

AUTOSTRADA (A13): BOLOGNA-PADOVA  
TRATTO: BOLOGNA ARCOVEGGIO  
BOLOGNA INTERPORTO

PROSECUZIONE FINO ALLA VIA APOSAZZA  
DEL SISTEMA TANGENZIALE DI BOLOGNA

## PROGETTO DEFINITIVO


### DOCUMENTAZIONE GENERALE

### DOCUMENTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

### RELAZIONE ACUSTICA DI ESERCIZIO

IL TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA Elenco Reg. Piemonte - Determina Dir. n. 604 del 30/10/08 <b>Ing. Giovanni Inzerillo</b> Ord. Ingg. Milano N. A30696 Responsabile Studi Acustici	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE <b>Ing. Fabio Serrau</b> Ord. Ingg. Bologna n. 6007/A	IL DIRETTORE TECNICO <b>Ing. Sara Frisiani</b> Ord. Ingg. Genova N. 9810A T.A. Ambiente
--	--	--

RIFERIMENTO PROGETTO			CODICE IDENTIFICATIVO				RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	WBS	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
111326	0000	PD	DG	AMB	AC000	00000	R	PAC	0001	-0	SCALA -

	ENGINEER COORDINATOR:	SUPPORTO SPECIALISTICO:	REVISIONE	
	<b>Ing. Fabio Serrau</b> Ord. Ingg. Bologna n. 6007/A		n.	data
	REDATTO:	VERIFICATO:	0	FEBBRAIO 2022

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Fabio Visintin	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili <small>DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI</small>
--	---	--

**INDICE**

**5 CONCLUSIONI..... 19**

**1 INTRODUZIONE.....2**

**1.1 OGGETTO E SCOPO DEL LAVORO.....2**

**2 RIFERIMENTI NORMATIVI .....3**

**2.1 NORMATIVA NAZIONALE.....3**

**2.1.1 Il DMA 29.11.2000 sui piani di risanamento acustico delle infrastrutture... 3**

**2.1.2 Il D.P.R. 142/2004 recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare ..... 4**

**2.1.3 Decreto n. 194 del 19 agosto 2005 ..... 6**

**2.2 NORMATIVA REGIONALE .....7**

**2.3 CLASSIFICAZIONI ACUSTICHE COMUNALI.....8**

**2.4 CONCLUSIONI OPERATIVE .....8**

**3 CARATTERISTICHE TERRITORIALI E INSEDIATIVE.....9**

**3.1 CENSIMENTO DEI RICETTORI.....9**

**3.2 RICETTORI SENSIBILI .....9**

**3.3 SORGENTI DI RUMORE CONCORSUALI .....9**

**3.4 CLIMA ACUSTICO ATTUALE E MONITORAGGIO ACUSTICO ANTE-OPERAM.....9**

**4 FASE DI ESERCIZIO - ANALISI PREVISIONALE..... 11**

**4.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE SOUNDPLAN ..... 11**

**4.2 MODELLI PREVISIONALI ..... 11**

**4.3 DATI DI TRAFFICO..... 13**

**4.4 TARATURA DEL MODELLO PREVISIONALE ..... 13**

**4.5 PREVISIONE DEI LIVELLI DI RUMORE AI RICETTORI ..... 14**

**4.5.1 Localizzazione dei punti di calcolo ..... 14**

**4.6 SPECIFICHE DI CALCOLO..... 14**

**4.7 SCENARI SIMULATI ..... 14**

**4.8 DEFINIZIONE DEL SISTEMA DI MITIGAZIONI ..... 15**

**4.8.1 Interventi lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore ..... 15**

**4.8.2 Interventi diretti sui ricettori..... 15**

**4.8.3 Risultati delle simulazioni..... 16**

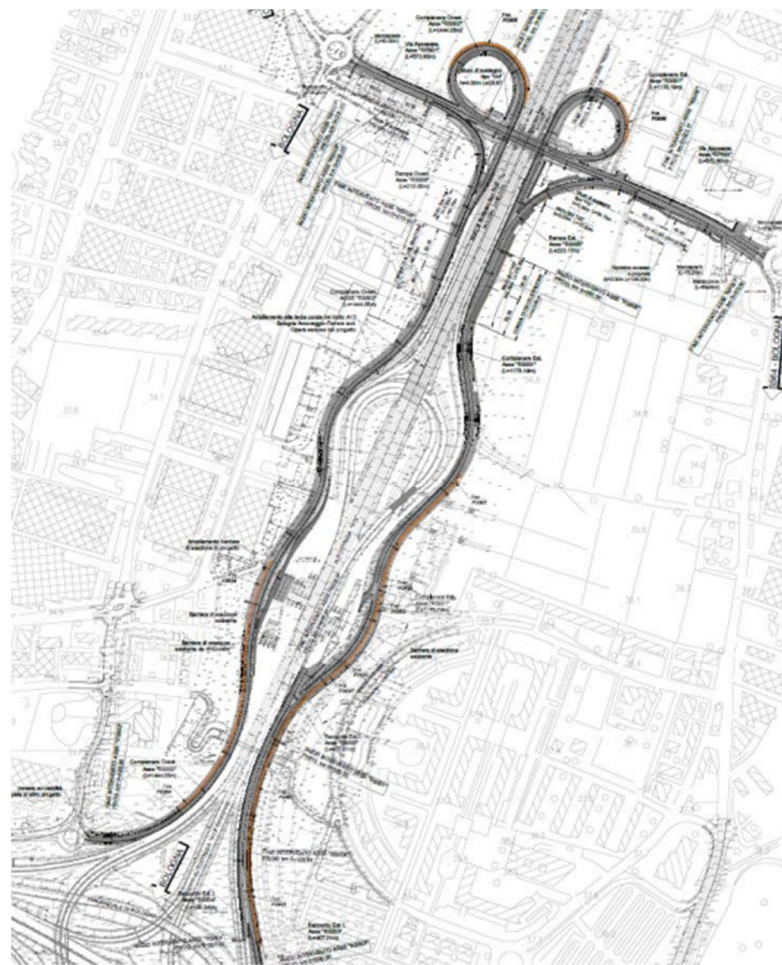
## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 OGGETTO E SCOPO DEL LAVORO

Il presente studio, assieme al progetto definitivo di cui fa parte, costituisce la "documentazione di impatto acustico" per la fase di SIA per il progetto relativo all'opera volta a migliorare l'accessibilità al sistema tangenziale ed autostradale di Bologna ovvero la prosecuzione della Tangenziale di Bologna complanarmente alla A13 (anche detta bretelle di via Aposazza).

Le bretelle di via Aposazza sono la prosecuzione del sistema tangenziale di Bologna costituito da due viabilità complanari alla A13, ciascuna ad una corsia per senso di marcia, che si andranno a raccordare alla via Aposazza mediante uno svincolo a semi-quadrifoglio.

Si riporta a seguire un estratto dell'opera oggetto di valutazione.



**Figura 1-1: Bretelle di via Aposazza - Complanari A13**

I suddetti interventi interesseranno esclusivamente il territorio comunale di Bologna.

Al fine di pervenire alla valutazione del livello d'impatto acustico che l'esercizio del nuovo progetto comporterà sul territorio interessato e quindi di consentire il dimensionamento

delle necessarie mitigazioni, è stato aggiornato il modello acustico dell'intervento, adottando come dati di input i flussi di traffico stimati nell'ambito del nuovo studio trasportistico del progetto (scenario all'anno 2040) e le caratteristiche geometriche e prestazionali definite nel progetto dell'opera.

Il sistema di mitigazioni in progetto persegue l'obiettivo di garantire il rispetto dei limiti acustici vigenti esterni ed interni ex DPR 142/04 in tutta l'area interessata dall'intervento. Nei paragrafi che seguono viene fornita una descrizione sintetica di tutto il processo svolto e dei principali risultati ottenuti.

Nel presente studio acustico sono stati considerati i contributi acustici di tutte le viabilità interferenti con il tracciato in progetto, simulandole modellisticamente per un tratto pari ai limiti di intervento del progetto stesso. Per tale motivazione non si è quindi proceduto a valutare l'eventuale riduzione dei limiti secondo la concorsualità acustica.

Le valutazioni nell'ambito dello studio acustico sono state effettuate con l'obiettivo di rispettare i limiti acustici sia nel periodo di riferimento diurno sia nel periodo di riferimento notturno. Si precisa che il modello acustico utilizzato per il presente studio è stato sviluppato a partire dal modello acustico di supporto alla progettazione del potenziamento del sistema Tangenziale di Bologna. I codici ricettori sono congruenti sia con quelli rappresentati nello studio acustico del potenziamento del sistema autostradale A13 Bologna Ferrara, sia con quelli valutati nello studio acustico del potenziamento del sistema Tangenziale di Bologna.

Solo nei casi in cui non è stato tecnicamente possibile mitigare completamente l'impatto acustico tramite la previsione di barriere acustiche, sono state previste le verifiche per il rispetto del limite interno e quindi gli interventi diretti sul ricettore.

Complessivamente sono state progettate barriere acustiche per circa 1.539 m di lunghezza, equivalenti a una superficie di circa 14.017 m<sup>2</sup>.

Nel complesso, si può stabilire che, con la realizzazione delle mitigazioni previste nel progetto delle Complanari A13, l'impatto delle emissioni acustiche derivanti dal traffico stradale è stato significativamente ridotto.

Per una descrizione completa delle caratteristiche tecniche dell'intervento si rimanda alla relazione di progetto.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1 NORMATIVA NAZIONALE

La normativa sul rumore è stata introdotta in Italia a partire dall'inizio degli anni '90 e attualmente è quasi giunta al termine l'adozione dei regolamenti di attuazione alla Legge Quadro 447/95.

In data 1° marzo 1991, in attuazione dell'art. 2 comma 14 legge 8.7.1986 n. 349, è stato emanato un D.P.C.M. che consentiva al Ministro dell'Ambiente, di concerto con il Ministro della Sanità, di proporre al Presidente del Consiglio dei Ministri la fissazione di limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno ed abitativo (di cui all'art. 4 legge 23.12.1978 n. 833). Al DPCM 1.3.1991 è seguita l'emanazione della Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995 e, successivamente, il DPCM 14.11.1997 con il quale vengono determinati i valori limite di riferimento, assoluti e differenziali.

Il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1° marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea. Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione, i valori di qualità e i limiti differenziali, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1° marzo 1991.

I limiti stabiliti nella Tabella C del DPCM 14.11.1997 sono applicabili al di fuori della fascia di pertinenza autostradale in base alla destinazione d'uso del territorio. Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali.

Il rispetto dei valori limite all'interno e all'esterno della fascia infrastrutturale deve essere verificato a 1 m di distanza dalla facciata degli edifici più esposti, con le tecniche di misura indicate dal Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

#### 2.1.1 Il DMA 29.11.2000 sui piani di risanamento acustico delle infrastrutture

Il decreto 29.11.2000 "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", ai sensi dell'Art. 10, comma 5, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture hanno l'obbligo di:

- Individuare le aree in cui per effetto delle immissioni delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di immissione previsti;
- Determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti

- Presentare al comune e alla regione o all'autorità da essa indicata, ai sensi art. 10, comma 5, L447/95, il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture.

Nel caso di infrastrutture lineari di interesse nazionale o di più regioni, entro 18 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto devono essere individuate, con stime o rilievi, le aree di superamento dei limiti previsti, trasmettendo i dati alle autorità competenti.

Entro i successivi 18 mesi la società o l'ente gestore presenta ai comuni interessati, alle regioni o alle autorità da esse indicate, il piano di contenimento ed abbattimento del rumore.

Il Ministero dell'Ambiente, d'intesa con la Conferenza unificata, approva i piani relativi alle infrastrutture di interesse nazionale o di più regioni e provvede alla ripartizione degli accantonamenti e degli oneri su base regionale, tenuto conto delle priorità e dei costi dei risanamenti previsti per ogni regione e del costo complessivo a livello nazionale.

Gli obiettivi di risanamento devono essere conseguiti entro 15 anni dalla data di espressione della regione o dell'autorità da essa indicata. In assenza di parere in materia nei 3 anni successivi all'entrata in vigore del decreto, vale la data di presentazione del piano.

L'ordine di priorità degli interventi di risanamento è stabilito dal valore numerico dell'indice di priorità P la cui procedura di calcolo è indicata nell'Allegato 1 al decreto. Nell'indice di priorità confluiscono il valore limite di immissione, il livello di impatto della sorgente sonora sul ricettore, la popolazione esposta (n. abitanti equivalenti). Ospedali, case di cura e di riposo e le scuole vengono assimilate ad una popolazione residente moltiplicando rispettivamente per 4, 4 e 3 il numero di posti letto e il numero totale degli alunni.

Per le infrastrutture di interesse nazionale o regionale saranno stabiliti ordini di priorità a livello regionale. La regione, d'intesa con i comuni interessati, può stabilire un ordine di priorità diverso da quello derivato dall'applicazione della procedura di calcolo.

Nel caso di più gestori concorrenti al superamento del limite i gestori devono di norma provvedere all'esecuzione congiunta delle attività di risanamento.

Le attività di risanamento devono conseguire il rispetto dei valori limite di rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'Art. 11 della Legge Quadro. Nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza il rumore non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento (Art. 5) devono essere 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.

Gli interventi sul ricettore sono adottati qualora non sia tecnicamente conseguibile il raggiungimento dei valori limite di immissione oppure quando lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale.

## 2.1.2 Il D.P.R. 142/2004 recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare

### Ambito di applicazione e definizioni

Il DPR 30 marzo 2004, n. 142 predisposto dall'ufficio studi e legislazione del Ministero dei Lavori Pubblici, contiene le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Il decreto definisce le infrastrutture stradali in armonia all'art. 2 del DL 30 aprile 1992 n. 285 e sue successive modifiche e all'Allegato 1 al decreto stesso, con la seguente classificazione:

A - Autostrade

B - Strade extraurbane principali

C - Strade extraurbane secondarie

D - Strade urbane di scorrimento

E - Strade urbane di quartiere

F - Strade locali

Il decreto si applica alle infrastrutture esistenti e a quelle di nuova realizzazione e ribadisce che alle suddette infrastrutture non si applica il disposto degli Art. 2, 6 e 7 del DPCM 14.11.1997 (valori limite di emissione, valori di attenzione e valori di qualità). Da notare che il DPCM 14.11.1997 all'Art. 4 esclude l'applicazione del valore limite differenziale di immissione alle infrastrutture stradali.

Il decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore e, in particolare, fissa i limiti applicabili all'interno e all'esterno della fascia di pertinenza acustica e in ambiente abitativo. I limiti all'esterno devono essere verificati in facciata agli edifici, a 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

L'Art. 1 "Definizioni", puntualizza il significato di alcuni termini "chiave" per lo studio acustico:

- Infrastruttura stradale esistente: quella effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione o per la quale è stato approvato il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del decreto.
- Infrastruttura stradale di nuova realizzazione: quella in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del decreto o comunque non ricadente nella definizione precedente.
- Ampliamento in sede di infrastruttura stradale in esercizio: la costruzione di una o più corsie in affiancamento a quelle esistenti, ove destinate al traffico veicolare.
- Affiancamento di infrastrutture stradali di nuova realizzazione a infrastrutture stradali esistenti: realizzazione di infrastrutture parallele a infrastrutture esistenti o confluenti, tra le quali non esistono aree intercluse non di pertinenza delle infrastrutture stradali stesse.

- Confine stradale: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato (in mancanza delle precedenti informazioni il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea).
- Fascia di pertinenza acustica: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale per ciascuna lato dell'infrastruttura a partire dal confine stradale (di dimensione variabile in relazione al tipo di infrastruttura e compresa tra un massimo di 250 m e un minimo di 30 m). Per le infrastrutture di nuova realizzazione il corridoio progettuale ha una estensione doppia della fascia di pertinenza acustica (500 m per le autostrade) in caso di presenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.
- Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza delle persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.L.277/1991.
- Ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa, aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici, ecc.

### Infrastrutture esistenti

Per le infrastrutture stradali esistenti di tipo A, B e Ca viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale.

Questo ambito territoriale viene suddiviso in una fascia più vicina all'infrastruttura (Fascia A) di ampiezza 100 m e in una fascia più distante di larghezza 150 m (Fascia B).

Per strade tipo Cb (tutte le strade extraurbane secondarie con l'esclusione delle strade tipo Ca) viene conservata una Fascia A di 100 m mentre la Fascia B viene ridotta a 50 m.

Le strade urbane di scorrimento Da e Db assumono una fascia unica di ampiezza 100 m mentre le strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

I limiti di immissione per infrastrutture stradali esistenti sono riassunti nella tabella seguente.

**Tabella 2-1: Valori limite assoluti di immissione per strade esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti) - tab 2, DPR 142/04**

Tipo di strada (secondo codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo Nome 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			65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm 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			
F – locale		30				

(\*) Per le scuole vale il solo limite diurno

**Infrastrutture di nuova realizzazione**

Per le strade di nuova realizzazione di tipo A, B e C1 viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale. Anche in questo caso l'impostazione ricalca il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario.

Per strade tipo C2 è prevista una Fascia di 150 m mentre per quelle urbane di scorrimento la fascia è di 100 m. Le strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

I limiti di immissione per nuove infrastrutture stradali sono riassunti nella tabella seguente.

**Tabella 2-2: Valori limite assoluti di immissione per strade di nuova realizzazione - tab 1, DPR 142/04.**

Tipo di strada	Sottotipi ai fini acustici (DM 5.11.2001)	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		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'articolo 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

(\*) Per le scuole vale il solo limite diurno

Qualora i valori indicati in Tabella 2-1 e Tabella 2-2 non siano tecnicamente raggiungibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o a carattere ambientale, si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti in ambiente abitativo:

- 35 dBA notturno per ospedali, case di cura e di riposo;
- 40 dBA notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dBA diurno per le scuole.

Tali valori sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1.5 m dal pavimento.

In caso di infrastrutture stradali esistenti gli interventi per il rispetto dei limiti di fascia e dei limiti in ambiente abitativo sono a carico del titolare della licenza o concessione edilizia, se rilasciata dopo la data di entrata in vigore del decreto.

In caso di infrastrutture di nuova realizzazione gli interventi per il rispetto dei limiti di fascia e dei limiti in ambiente abitativo sono a carico del titolare della licenza o concessione edilizia se rilasciata dopo la data di approvazione del progetto definitivo dell'infrastruttura stradale,

per la parte eccedente l'intervento di mitigazione previsto a salvaguardia di eventuali aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali o loro varianti generali vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione dell'infrastruttura.

Applicando le indicazioni normative all'intervento in progetto ne deriva che l'intervento oggetto di valutazione, può essere considerato come un'infrastruttura in affiancamento all'autostrada A13, ricadendo quindi nella definizione di "infrastrutture esistenti" per la categoria "A – autostrade".

All'intervento in progetto si applica pertanto, la fascia di pertinenza acustica dell'autostrada A13 esistente, divisa in due parti:

- Fascia A: ampiezza 100 m per parte dal confine autostradale
- Fascia B: ampiezza 150 m oltre la Fascia A

I livelli limite di immissione per i ricettori all'interno delle fasce di pertinenza sono pertanto i seguenti:

**Tabella 2-3 – Limiti per i ricettori nella fascia di pertinenza (strada A)**

	Limite Diurno dBA	Limite Notturno dBA
Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)	50	40
Altri Ricettori – Fascia A	70	60
Altri Ricettori – Fascia B	65	55

(\*). Per le scuole vale il solo limite diurno

**Tabella 2-4 – Limiti per i ricettori al di fuori della fascia (limiti di immissione della zonizzazione acustica del territorio).**

CLASSI	FASCIA ORARIA	
	06-22	22-06
I – Aree protette	50	40
II – Aree residenziali	55	45
III – Aree miste	60	50
IV – Aree di intensa attività umana	65	55
V – Aree prevalentemente industriali	70	60
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

### 2.1.3 Decreto n. 194 del 19 agosto 2005

Il Decreto Legge 194, in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, definisce le competenze e le procedure per l'elaborazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche, per l'elaborazione e l'adozione dei piani d'azione e, infine, per assicurare l'informazione e la partecipazione del pubblico.

Le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto relativi a infrastrutture principali (nel caso stradale con più di 6 milioni di transiti all'anno) sono tenute ad elaborare la mappatura acustica entro il 30 giugno 2007, in conformità ai requisiti minimi stabiliti dall'allegato 4 e ai criteri che verranno adottati entro 6 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto.

Entro il 18 luglio 2008 le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto relativi a infrastrutture principali devono elaborare e trasmettere alla regione o alla provincia autonoma competente i piani d'azione e le sintesi di cui all'allegato 6 "Dati da trasmettere alla Commissione".

Restano ferme le disposizioni relative alle modalità, ai criteri ed ai termini per l'adozione dei piani di contenimento e abbattimento del rumore stabiliti dalla legge n. 447 del 1995 e dalla normativa vigente in materia adottate in attuazione della stessa legge.

I piani d'azione previsti ai commi 1 e 3 recepiscono e aggiornano i piani di contenimento e di abbattimento del rumore prodotto per lo svolgimento dei servizi pubblici di trasporto, i piani comunali di risanamento acustico ed i piani regionali triennali di intervento per la bonifica dall'inquinamento acustico adottati ai sensi degli art. 3, comma 1, lettera i), art. 10, comma 5, 7 e 4, comma 2, della legge 447/1995.

Per quanto di interesse dei piani di contenimento e di abbattimento del rumore delle infrastrutture di trasporto stradali ai sensi del DM 29.11.2000 è necessario ricordare che:

- l'Allegato 2 "Metodi di determinazione dei descrittori acustici" del D.l. 194 indica che per il rumore da traffico veicolare, in attesa dell'emanazione dei decreti di cui all'Art. 6, può essere utilizzato il metodo di calcolo francese NMPB-Routes-08.

- I criteri e gli algoritmi per la conversione dei valori limite espressi in Leq(6-22) e Leq(22-6) secondo i descrittori acustici Lden e Lnight verranno determinati entro 120 giorni dalla data di entrata in vigore del D.L. 194 con apposito decreto del presidente del consiglio dei ministri.
- Ai fini dell'elaborazione e della revisione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche si possono utilizzare i dati espressi nei descrittori acustici previsti dalle norme vigenti Leq(6-22) e Leq(22-6), convertendoli nei descrittori Lden e Lnight sulla base dei metodi di conversione che verranno definiti entro 120 giorni con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri.

## 2.2 NORMATIVA REGIONALE

La normativa regionale di riferimento comprende le seguenti leggi e deliberazioni:

- Legge Regionale Emilia-Romagna 9 maggio 2001 n. 15 "Norme in materia di inquinamento acustico"
- Delibera della Giunta Regionale Emilia-Romagna 14 aprile 2004 n. 673 "Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"

Con la Legge Regionale 9 maggio 2001 n.15 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico" e le direttive applicative, la Regione Emilia-Romagna ha fornito le disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico e le prime indicazioni per il risanamento dell'ambiente esterno ed abitativo.

La normativa regionale stabilisce le funzioni della Regione, delle Province e dei Comuni e prevede l'attuazione di una complessa e articolata serie di azioni, in capo a soggetti diversi, volte alla riduzione ed alla prevenzione dell'inquinamento acustico: classificazione acustica del territorio e piani di risanamento comunali, piani di risanamento delle aziende nonché piani di contenimento e abbattimento del rumore per le infrastrutture di trasporto, valutazioni previsionali di impatto acustico e di clima acustico.

La classificazione acustica (o zonizzazione acustica), ovvero l'assegnazione a ciascuna porzione omogenea di territorio di una delle sei classi indicate dalla normativa (e, conseguentemente, dei limiti a tale classe associati), sulla base della prevalente destinazione d'uso del territorio stesso, rappresenta il presupposto indispensabile alla predisposizione dei piani di risanamento acustico e costituisce per i Comuni un fondamentale strumento di prevenzione anche in relazione alla sua integrazione con la pianificazione urbanistica.

La Regione Emilia-Romagna ha definito con Deliberazione della Giunta Regionale 09/10/2001, n.2053, i criteri tecnici per la classificazione acustica del territorio comunale. La delibera è stata emessa in attuazione dell'art. 2 della L.R. 15/2001, al fine di uniformare le procedure per la predisposizione, da parte dei comuni, della classificazione acustica del territorio.

Prima dell'uscita dell'attuale normativa di riferimento, sono state utilizzate da parte dei Comuni le indicazioni fornite dalla regione Emilia-Romagna dalla Circolare n° 7 del 1/03/1993, relativa alla classificazione dei territori comunali ai sensi dell'art. 2 del DPCM 1/03/1991. Le

zonizzazioni acustiche realizzate fino a questo momento, tenevano perciò conto di tali indicazioni.

In particolare, a seconda dell'ambito in cui si vengono a trovare le strade, le aree prospicienti le infrastrutture viarie esistenti vengono distinte come descritto di seguito.

- Aree prospicienti strade interne al centro abitato, ovvero al perimetro del territorio urbanizzato del PRG vigente:
  - se le aree appartengono a classi acustiche inferiori rispetto a quella delle UTO attraversate, esse assumono la classe acustica corrispondente a quella della UTO (Unità Territoriale Omogenea).
  - Se le aree appartengono a classi acustiche superiori rispetto a quella delle UTO attraversate, mantengono la propria classificazione.

Queste aree hanno un'ampiezza tale da ricomprendere il primo fronte edificato purché questo si trovi ad una distanza non superiore a 50 m.

- Aree prospicienti strade interne al centro abitato, ovvero al perimetro del territorio urbanizzato del PRG vigente:
  - queste aree assumono un'ampiezza determinata in base ai criteri stabiliti al paragrafo 8.0.3 del Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT), approvato con D.G.R. n° 1322 del 22/12/99 e, comunque non inferiore a 50 m per lato della strada.

Per quanto riguarda invece le aree prospicienti le infrastrutture viarie di progetto, esse devono avere dimensioni tali da garantire il rispetto della classe acustica della UTO attraversata.

Qualora non possa essere garantito il rispetto di tali condizioni, le stesse infrastrutture o le nuove previsioni urbanistiche sono attuate solo in presenza di efficaci misure di contenimento dell'inquinamento acustico.

Le aree prospicienti alle infrastrutture viarie di progetto vengono classificate esattamente come quelle prospicienti alle infrastrutture viarie esistenti.

Per quanto concerne invece le zone di maggior tutela (classe I) esse conservano la appartenenza alla propria classe anche se inserite totalmente o in parte all'interno delle suddette fasce di pertinenza stradale o ferroviaria.

Arpa ER ha in seguito provveduto alla stesura di una Proposta di Regolamento Comunale tipo per la gestione delle attività rumorose temporanee, che introduce alcune semplificazioni rispetto alla D.G.R. n.45/2002 e che vuole pertanto costituire una "proposta" (su cui anche la Regione Emilia-Romagna si è espressa favorevolmente) che le singole Amministrazioni potranno adattare alla propria specificità territoriale.

Anche la D.G.R. 14/04/2004 n.673 attua la L.R. 15/2001 e ha una notevole rilevanza ai fini di prevenire l'inquinamento acustico, in quanto fissa i criteri in base ai quali debbono essere predisposte la documentazione di previsione di impatto acustico (ad esempio per la realizzazione di infrastrutture di trasporto, discoteche, pubblici esercizi, impianti produttivi, ecc.)



e la valutazione del clima acustico (per nuove scuole, ospedali e altri "ricettori sensibili") di cui alla L. 447/95.

In tale Direttiva vengono indicati i contenuti minimi e le tematiche che devono essere sviluppate all'interno delle valutazioni di impatto acustico ed al contempo vengono fornite delle specifiche tecniche per alcune tipologie di opere particolari (aeroporti, aviosuperfici, infrastrutture stradali, infrastrutture ferroviarie).

In particolare, la documentazione di previsione di impatto acustico e la valutazione di clima acustico devono essere redatte da tecnico competente in acustica ambientale, ex art. 2 della legge 447/95.

Relativamente all'attuazione del D.Lgs. n.194/2005 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" di recepimento della Direttiva Europea, va infine sottolineata l'emanazione da parte della Regione Emilia-Romagna delle Linee guida per l'elaborazione delle mappature acustiche e delle mappe acustiche strategiche relative alle strade provinciali e agli agglomerati (D.G.R. 17/09/2012 n.1369) e delle Linee guida per i successivi Piani d'Azione (D.G.R. 23/09/2012 n.1339), alla cui redazione ha collaborato, sotto il profilo tecnico-scientifico, anche ARPA.

### 2.3 CLASSIFICAZIONI ACUSTICHE COMUNALI

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale e altresì il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore indicate dalla Legge Quadro.

All'esterno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie si applicano i limiti assoluti di immissione definiti in sede di classificazione acustica comunale.

La tabella seguente riporta i riferimenti alla delibera di approvazione della classificazione acustica del territorio comunale interessato.

Tabella 2-5: Stato delle zonizzazioni acustiche

Comune	Provincia	Stato della zonizzazione	Atto
Bologna	BO	APPROVATA	Delibera C.C. PG 328998 del 23/11/15

A seguire si riporta l'estratto della zonizzazione acustica per l'area interessata dalle infrastrutture oggetto di valutazione riportato anche nell'elaborato "PAC0005"

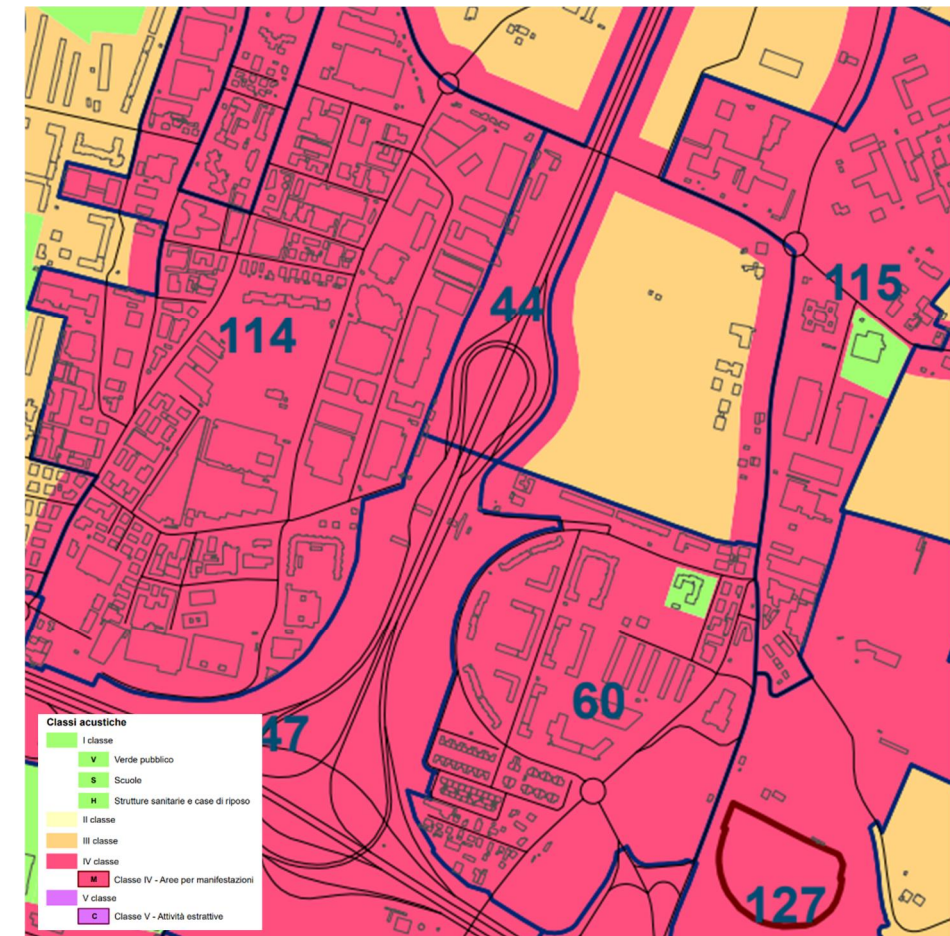


Figura 2-1: Estratto zonizzazione acustica

### 2.4 CONCLUSIONI OPERATIVE

Applicando le indicazioni normative all'intervento in progetto ne deriva che l'intervento oggetto di valutazione, può essere considerato come un'infrastruttura in affiancamento all'autostrada A13, ricadendo quindi nella definizione di "infrastrutture esistenti" per la categoria "A – autostrade".

All'intervento in progetto si applica pertanto, la fascia di pertinenza acustica dell'autostrada A13 esistente, divisa in due parti:

- Fascia A: ampiezza 100 m per parte dal confine autostradale
- Fascia B: ampiezza 150 m oltre la Fascia A

Per la tipologia A si definisce una fascia A di pertinenza di ampiezza 100 m, con limiti pari a 70/60 dBA, e una ulteriore fascia B, di ampiezza 150 m dalla fascia A, con limiti pari a 65/55 dBA.

Esternamente al corridoio infrastrutturale di 250 m valgono i limiti di classificazione acustica comunale stabiliti dalla tabella C del DPCM 14.11.1997, ossia i valori determinati dalla classificazione acustica del territorio.

### 3 CARATTERISTICHE TERRITORIALI E INSEDIATIVE

#### 3.1 CENSIMENTO DEI RICETTORI

L'identificazione e classificazione tipologica del sistema ricettore è stata svolta in base a rilevazioni estese all'ambito territoriale di studio interessato dall'asse principale e dalle opere connesse.

Per le opere oggetto di valutazione è stata adottata una estensione dell'ambito di studio di circa 250 m dal ciglio stradale. All'interno di corridoio contiguo all'infrastruttura stradale è stato rilevato con lo scopo di identificare:

- le destinazioni d'uso prevalenti degli edifici: residenziale, residenziale in progetto, edifici dismessi o ruderi, attività commerciali, attività artigianali e industriali, edifici religiosi e monumentali, asili, scuole, istituti superiori o universitari, ospedali, case di cura, case di riposo, impianti sportivi, parchi e aree naturalistiche, pertinenze non adibite a presenza umana permanente (box, tettoie, magazzini), servizi quali municipi, musei, centri sociali, stazioni, ecc.;
- il n. di piani complessivi e abitati, il numero di infissi per ogni piano e per ciascun fronte esposto;
- l'orientamento del fronte principale rispetto alla sorgente di rumore (parallelo, perpendicolare, ruotato);
- lo stato di conservazione (buono, medio, cattivo);
- la presenza di eventuali ostacoli alla propagazione del rumore;
- la presenza di infrastrutture concorsuali o altre sorgenti di rumore.

Le codifiche dei ricettori riportate negli elaborati del censimento vengono sempre univocamente utilizzate nello studio acustico al fine di identificare i punti di calcolo e di verifica acustica.

Negli elaborati grafici "PAC0005" è riportata la localizzazione dei ricettori, la relativa destinazione d'uso e codice univoco assegnato.

#### 3.2 RICETTORI SENSIBILI

Ai sensi del DPR 142/2004 sono considerati ricettori sensibili:

- gli edifici scolastici di ogni ordine e grado;
- le case di cura;
- le case di riposo;
- gli ospedali.

Dal censimento effettuato è emersa la presenza di due ricettori sensibili all'interno dell'area di studio definita per l'intervento.

#### 3.3 SORGENTI DI RUMORE CONCORSALE

Nello studio acustico sono stati considerati i contributi acustici della viabilità interferenti con il tracciato in progetto e relativi al potenziamento del sistema autostradale A13 Bologna Ferrara e del sistema Tangenziale di Bologna. Le uniche riduzioni dei limiti per effetto della concorsualità sono state previste per l'abitato di Dozza in coerenza con quanto già previsto nello studio acustico del sistema Tangenziale di Bologna.

#### 3.4 CLIMA ACUSTICO ATTUALE E MONITORAGGIO ACUSTICO ANTE-OPERAM

Al fine di caratterizzare il clima acustico presente nell'area, tra giugno e luglio del 2021 è stata effettuata una campagna di monitoraggio in 2 punti di misura di durata settimanale.

In **Tabella 3-1** sono elencate le postazioni di monitoraggio in cui sono state effettuate le misure e i relativi risultati. Per i dettagli delle misure si rimanda all'elaborato "PAC0003".

Tabella 3-1: Risultati Campagna di misure fonometriche

Campagna di misure giugno 2021 – luglio 2021			
POSTAZIONE	DURATA INDAGINE	LEQ MEDIO DIURNO [dB(A)]	LEQ MEDIO NOTTURNO [dB(A)]
PS 04	Settimanale	70,4	62,5
PS 05	Settimanale	60,9	55,1

Per l'esecuzione delle misure è stata impiegata strumentazione conforme ai requisiti previsti dal Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"; la catena di misura è composta da:

- Fonometro di classe 1 conforme a: IEC-601272 2002-1 Classe 1, IEC-60651 2001 Tipo 1, IEC-60804 2000-10 Tipo 1, IEC-61252 2002, IEC61260 1995 Classe 0, ANSI S1.4 1093 e S1.43 1997 Tipo 1, ANSI S1.11 2004, Direttiva 2002/96/CE, WEEE e Direttiva 2002/95/CE, RoHS
- Filtri in 1/1 e 1/3 d'ottava in real-time conformi alla norma EN 61260 classe 0 e CEI 29-4;
- Microfono a condensatore da ½ pollice a campo libero, di classe 1 secondo le norme CEI EN 60651, CEI EN 60804, CEI EN61094-5;
- Calibratore di classe 1, conforme alla norma CEI 29-4;
- Cavo microfonico di prolunga (5 m) e schermo antivento.

Tutta la strumentazione utilizzata è stata tarata in un centro SIT da meno di due anni ed è corredata da certificati di taratura.

Per valutare la conformità delle condizioni meteorologiche secondo D.M 16 marzo 1998, sono stati raccolti i dati dalle principali stazioni meteo distribuite lungo l'area di studio; le time history di pioggia, temperatura e velocità del vento sono allegate al termine di ogni scheda di misura di lunga durata.

Le misure sono state effettuate con intervallo di integrazione pari a 1'.

Gli indicatori acustici diretti rilevati sono i seguenti:

time history, intervallo di integrazione 1";

livello equivalente continuo (Leq);

livello massimo (Lmax), livello minimo (Lmin);

livelli statistici percentili L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99.

La localizzazione dei punti di monitoraggio è riportata nelle "PAC0006" e "PAC0007" allegare mentre nell'elaborato "PAC0003" sono riportate le schede di dettaglio dei rilievi effettuati.

## 4 FASE DI ESERCIZIO - ANALISI PREVISIONALE

### 4.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE SOUNDPLAN

Per la simulazione del rumore generato dal traffico stradale è stato utilizzato il modello previsionale Soundplan versione 8.0. Il modello messo a punto tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, la tipologia delle superfici e della pavimentazione stradale, i traffici ed i relativi livelli sonori indotti, la presenza di schermi naturali alla propagazione del rumore, quale ad esempio lo stesso corpo stradale.

I calcoli sono stati svolti utilizzando il metodo del ray-tracing e sono basati sugli algoritmi e sui valori tabellari contenuti nel metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96.

La procedura di simulazione è la parte centrale e più delicata dello studio acustico, presentandosi la necessità di gestire informazioni provenienti da fonti diverse e di estendere temporalmente ad uno scenario di lungo periodo i risultati di calcolo. È stato pertanto necessario:

- realizzare un modello vettoriale tridimensionale del territorio "DTM Digital Terrain Model" esteso a tutto l'ambito di studio del tracciato autostradale in progetto;
- realizzare un modello vettoriale tridimensionale dell'edificato "DBM Digital Building Model", che comprende tutti i fabbricati indipendentemente dalla loro destinazione d'uso;
- definire gli effetti meteorologici sulla propagazione del rumore;
- definire i coefficienti di assorbimento per il terreno e gli edifici;
- definire i dati di traffico di progetto da assegnare alle linee di emissione.

In particolare, il modello geometrico 3D finale contiene:

- morfologia del territorio;
- tutti i fabbricati di qualsiasi destinazione d'uso, sia quelli considerati ricettori sia quelli considerati in termini di ostacolo alla propagazione del rumore;
- altri eventuali ostacoli significativi per la propagazione del rumore;
- cigli marginali delle infrastrutture stradali in progetto, inclusi gli svincoli, e delle opere connesse esistenti, in variante o di nuova realizzazione.

Per una migliore gestione dei dati di ingresso e di uscita dal modello di calcolo Soundplan sono stati definiti e utilizzati dei protocolli di interscambio dati con un GIS ("Geographical Information System").

Nella immagine seguente è riportata, a titolo di esempio, una vista 3D del progetto.

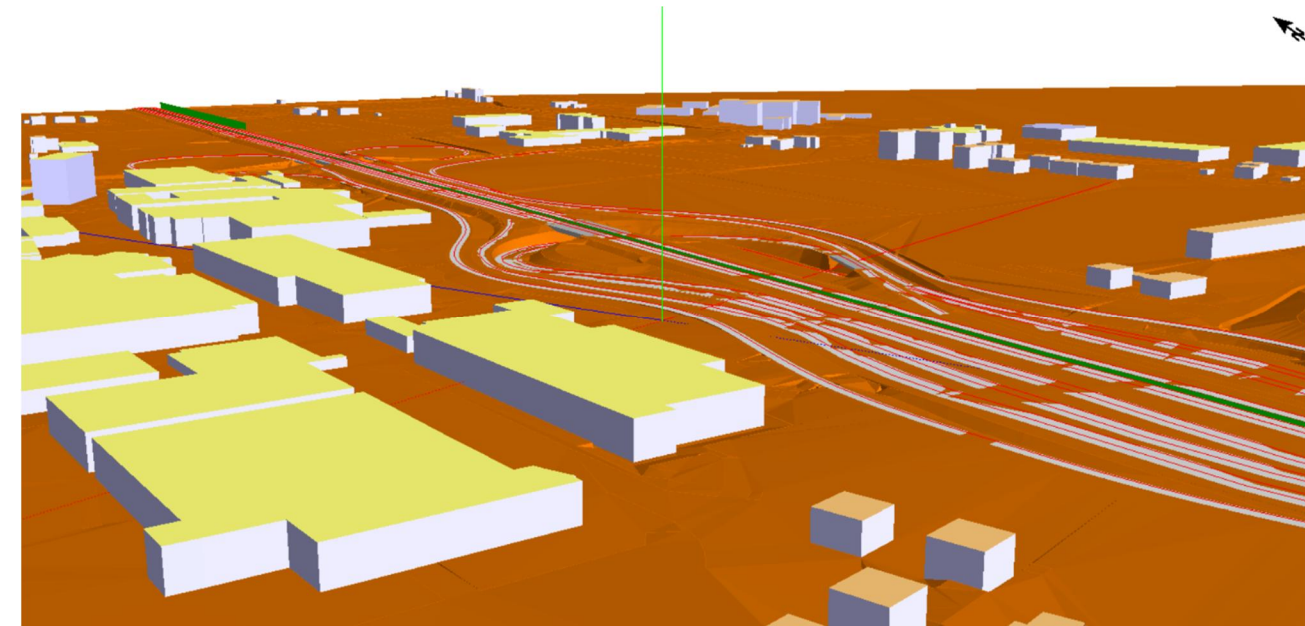


Figura 4-1: Vista 3D del modello geometrico ricostruito

### 4.2 MODELLI PREVISIONALI

Il metodo di calcolo NMPB è raccomandato dal Decreto Legge 194, in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. La legislazione nazionale italiana ribadisce quanto affermato dal testo redatto dalla Commissione della comunità europea e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea in data 22/08/2003 in merito alle linee guida relative ai metodi di calcolo.

Per il rumore da traffico veicolare viene raccomandato il metodo di calcolo ufficiale francese «NMPB-Routes (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)», citato in «Arreté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese «XPS 31-133». Nella linea guida il metodo è denominato «XPS 31-133».

Il metodo di calcolo provvisorio è raccomandato per gli Stati membri che non dispongono di un metodo nazionale di calcolo e per quelli che desiderano cambiare il metodo di calcolo.

In NMPB il calcolo dell'emissione si basa sul livello di potenza sonora del singolo veicolo, che implica pertanto la suddivisione della sorgente stradale in singole sorgenti di rumore assimilate a sorgenti puntiformi.

Il livello di potenza sonora è ricavato a partire da un normogramma (Figura 4-2), che riporta il livello equivalente orario all'isofonica di riferimento dovuto a un singolo veicolo in funzione della velocità del veicolo per differenti categorie di veicoli, classi di gradiente e caratteristiche del traffico.

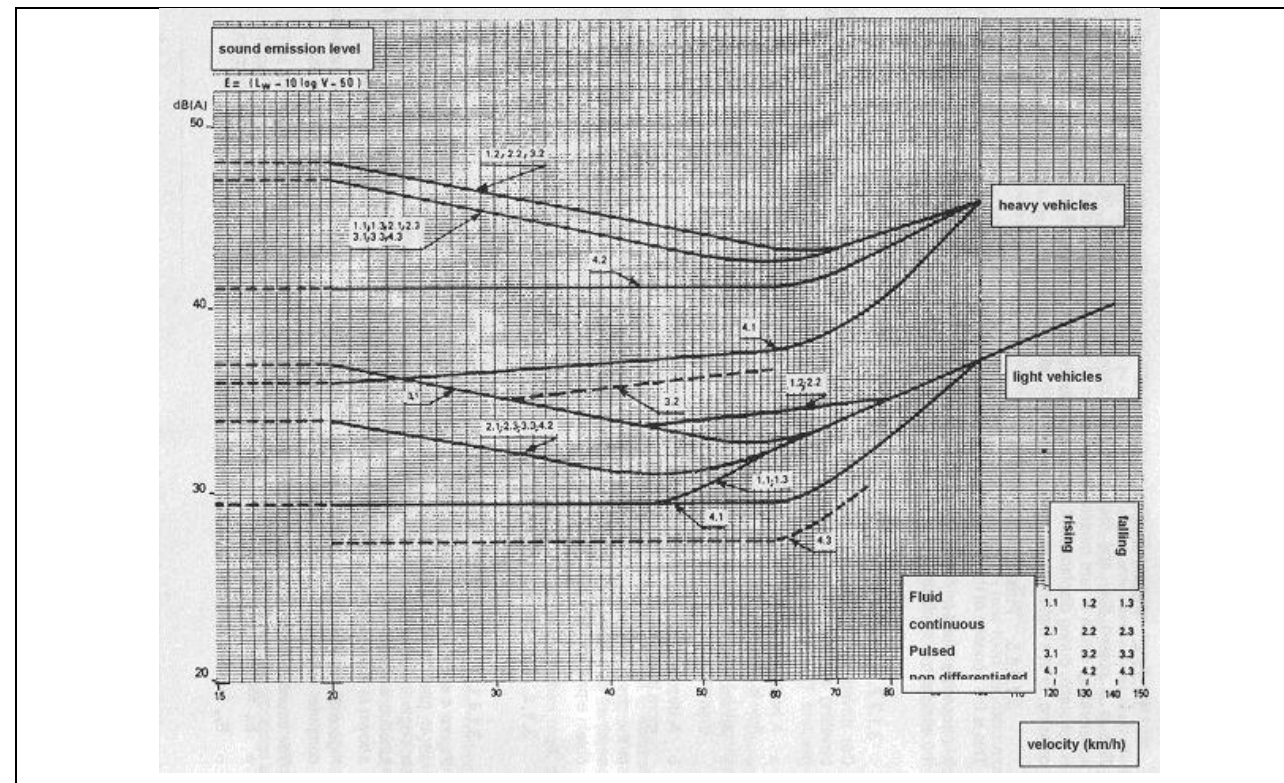


Figura 4-2 – Normogramma NMPB

Il livello di potenza sonora corretto in funzione del numero di veicoli leggeri e di veicoli pesanti nel periodo di riferimento e della lunghezza della sorgente stradale viene a sua volta scomposto in bande di ottava in accordo alla norma EN 1793-3:1997. Da considerare inoltre che:

- la sorgente viene localizzata a 0.5 m di altezza dal piano stradale. La distanza di riferimento del livello di emissione è a 30 m dal ciglio stradale ad un'altezza di 10 m;
- il livello di emissione diminuisce con la velocità su valori bassi di transito, rimane costante per velocità medie e aumenta per velocità alte;
- le categorie di veicoli prese in considerazione sono due: veicoli leggeri (GVM fino a 3.5 tonnellate) e veicoli pesanti (GVM superiore a 3.5 tonnellate);
- non sono previsti valori di volumi di traffico caratteristici in funzione della categoria della strada e dell'intervallo di riferimento. Vengono invece distinte quattro tipologie di flusso veicolare:
  - "Fluid continuous flow" per velocità all'incirca costanti;
  - "Pulse continuous flow" per flusso turbolento con alternanza di accelerazioni e decelerazioni;
  - "Pulse accelerated flow" con la maggior parte dei veicoli in accelerazione;
  - "Pulse decelerated flow" con la maggior parte dei veicoli in decelerazione.

- la pavimentazione stradale considerata è di tipo standard, ma sono apportabili correzioni compatibili con la ISO 11819-1 in funzione del tipo di asfalto e delle velocità;
- l'influenza della pendenza della strada è inclusa nel normogramma. Sono distinti tre casi: pendenza fino al 2%, pendenza superiore al 2% in salita e pendenza superiore al 2% in discesa.

La risposta di NMPB-Routes citato nella norma francese XPS 31-133 in termini di rispondenza delle emissioni al parco circolante è una incognita rispetto alla quale è necessario procedere con cautela nella risposta: turn over, allargamento del traffico a mezzi provenienti dall'est, stato di manutenzione degli autoveicoli, ecc. possono influire molto su quella che potrebbe essere giudicata, in prima istanza, una sovrastima.

Il confronto delle emissioni NMPB-Routes con le emissioni in uso in altri paesi europei evidenzia una buona correlazione con i dati danesi riferiti al 1981 (RMV01) e al 2002 (RMV02) e, viceversa, una sovrastima di circa 2.5 dB rispetto alle emissioni utilizzate dal metodo di calcolo tedesco RLS90. Il confronto tra i valori di emissione LAE alla distanza di riferimento di 10 m e ad un'altezza di 1,5 m utilizzati per veicoli leggeri da diversi metodi di calcolo evidenzia che i valori di esposizione per gli standard NMPB e RLS sono simili per velocità superiori o uguali a 100 Km/h in caso di flusso indifferenziato, velocità e tipologia di flusso tipici di un tracciato autostradale (Figura 4-3).

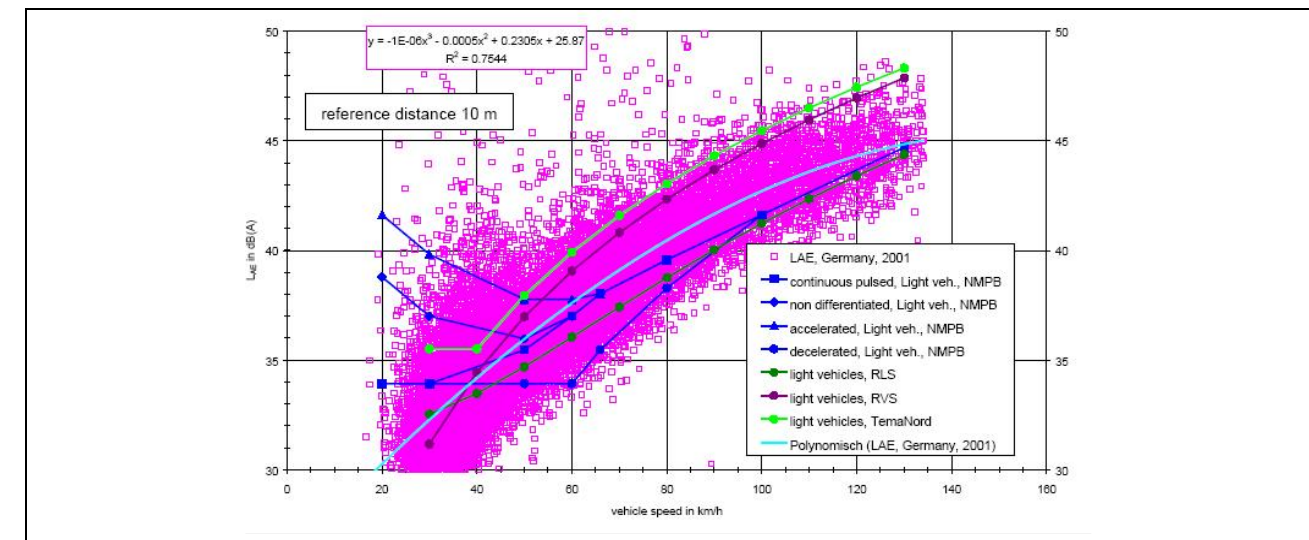


Figura 4-3 – Valori di emissione LAE in funzione della velocità per veicoli leggeri

Per quanto riguarda la divergenza geometrica, l'assorbimento atmosferico e l'effetto del terreno NMPB prevede quanto segue:

- Divergenza geometrica - Il decremento del livello di rumore con la distanza ( $A_{div}$ ) avviene secondo una propagazione sferica.
- Assorbimento atmosferico - Attenuazione del livello di rumore in funzione della temperatura e dell'umidità dell'aria ( $A_{atm}$ ). In NMPB le condizioni standard sono 15°C e 70% di

umidità. Vanno considerati valori opportuni di coefficienti di assorbimento in accordo alla ISO 9613-1 per valori diversi della temperatura e umidità relativa.

- Effetto del terreno - L'attenuazione del terreno è valutata in modo differente in relazione alle condizioni meteorologiche di propagazione. In condizioni favorevoli il termine è calcolato in accordo al metodo indicato nell'ISO 9613-2. In condizioni omogenee è introdotto un coefficiente G del terreno, che è nullo per superfici riflettenti. In questo caso  $A_{grd} = -3$  dB.

#### 4.3 DATI DI TRAFFICO

I flussi di traffico utilizzati nel modello Soundplan derivano dallo studio di traffico di progetto, relativo all'anno 2040 che ha consentito di individuare, tratto per tratto, i TGM suddivisi per categorie di veicoli leggeri e pesanti.

Il flusso veicolare è stato considerato con andamento fluido lungo le corsie dell'infrastruttura oggetto di valutazione, mentre è stato considerato accelerato nelle corsie di immissione e decelerato in quelle di uscita.

Per i relativi approfondimenti si rimanda al documento "Studio di Traffico" che accompagna il presente Progetto Definitivo.

#### 4.4 TARATURA DEL MODELLO PREVISIONALE

Si ribadisce che il modello acustico utilizzato per il presente studio è stato sviluppato a partire dal modello acustico di supporto alla progettazione del potenziamento del sistema Tangenziale di Bologna

A seguire si riporta una sintesi della verifica di taratura effettuata per il potenziamento del sistema Tangenziale di Bologna cui si evince una media degli scostamenti rispetto alle misure di rumore dell'anno 2016/2017 pari a +2 dBA per il periodo diurno e +0,3 dBA per il periodo notturno, mentre riferendosi alle misure dell'anno 2009, la media degli scostamenti è pari a +1,5 dBA per il periodo diurno e +0,2 dBA per il periodo notturno. In generale è possibile verificare una lieve sovrastima del modello maggiormente accentuata nel periodo diurno; ciò è verosimilmente dovuto a velocità di percorrenza del sistema tangenziale ridotte a causa del congestionamento del sistema viario. Si sottolinea tuttavia che tale sovrastima è a favore di sicurezza per i ricettori dell'area

VERIFICA ATTENDIBILITÀ						
CAMPAGNA INDAGINI 2016-2017						
Punto Misura	Valori rilevati		Valori simulati		Delta	
	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
PS01	58.5	53.1	60.9	54.8	2.4	1.7
PS04	64.8	61.5	68.1	61.8	3.3	0.3
PS05	60.5	57.6	64.3	57.8	3.8	0.2
PS07	58.2	52.6	59.3	52.8	1.1	0.2
PS11	72.2	68.2	74.9	68.5	2.7	0.3
PS12	70.3**	51	57.5	50.9		-0.1
PS13	63	59.5	65.2	58.8	2.2	-0.7
PS14	60.5	53.8	59.9	53.5	-0.6	-0.3
PS14 bis	63.4	59.3	65.2	58.4	1.8	-0.9
PS17	61.8	52.5	59.7	53.1	-2.1	0.6
PS20	61	54.8	62.6	56.2	1.6	1.4
PS21	62.5	59.1	66	59.4	3.5	0.3
PS23	64.7	60.8	67.7	61.5	3	0.7
PS24	59.9	56.5	62.9	56.4	3	-0.1
<b>MEDIA DEGLI SCOSTAMENTI</b>					<b>2,0</b>	<b>0,3</b>

CAMPAGNA INDAGINI PO 3a CORSIA A14 01-05/2009						
Punto Misura	Valori rilevati		Valori simulati		Delta	
	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
R13	58.5	53.3	60.5	54.3	2	1
R42	59.9	55.2	61.5	55	1.6	-0.2
R103	65.5	61.5	68.1	61.8	2.6	0.3
R125*	58.7	53.6	57	50.5	-1.7	-3.1
R145	57	50.9	60.2	53.8	3.2	2.9
R162	55.6	51.3	58.9	52.4	3.3	1.1
R198	64.1	59.1	65.6	59.2	1.5	0.1
R208	62.4	57.2	62.9	56.7	0.5	-0.5
R214	62.1	57.7	65.1	58.7	3	1
R227	56.8	51.8	57.9	51.3	1.1	-0.5
R234	56	50	56	49.6	0	-0.4
R238	57.1	52.3	57.7	51.1	0.6	-1.2
R309	58.8	54.2	60.2	53.7	1.4	-0.5
R319	57.8	49.6	57.6	51	-0.2	1.4
R329	57.6	51.7	59.8	53.2	2.2	1.5
R338	57.7	53.1	59.8	53.3	2.1	0.2
<b>MEDIA DEGLI SCOSTAMENTI</b>					<b>1,5</b>	<b>0,2</b>

\*misura influenzata da altre sorgenti di natura antropica

\*\*misura diurna influenzata da altre sorgenti, verosimilmente avifauna e cicale

Al fine di valutare l'attendibilità del modello previsionale anche nel tratto in esame, sono stati cautelativamente considerati gli esiti di un'ulteriore campagna di monitoraggio appositamente eseguita tra giugno e luglio del 2021.

I punti di monitoraggio sono stati scelti in maniera tale da consentire un rilievo del rumore generato dalle infrastrutture viarie che maggiormente interessano l'area di studio (A13 e Via Aposazza).

Per tale ragione le postazioni sono state scelte considerando:

- un ampio angolo di vista sull'infrastruttura oggetto di valutazione;
- l'assenza di ostacoli tra il microfono e la sorgente stradale;
- l'assenza di significative fonti secondarie circostanti.

L'ubicazione planimetrica delle postazioni è riportata nell'Allegato "PAC0007", mentre le schede di dettaglio dei rilievi sono riportati nell'elaborato "PAC0003" alla presente relazione.

I valori rilevati in campo sono stati impiegati direttamente per valutare l'attendibilità del modello relativamente alla situazione di ante operam.

Le infrastrutture stradali sono state simulate inserendo i flussi veicolari derivanti dallo studio di traffico di progetto relativo all'anno 2016.

Nel caso in esame, la taratura del modello a seguito dei rilievi fonometrici effettuati ha portato a considerare la probabilità di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione pari allo 0% sia in periodo diurno che in periodo notturno.

La **Tabella 4-1** riporta il confronto tra i livelli misurati e quelli simulati.

**Tabella 4-1 – Risultati taratura modello previsionale**

Rilievi	Valori diurni misurati (dB)	Valori diurni calcolati (dB)	Δ diurno (dB)	Valori notturni misurati (dB)	Valori notturni calcolati (dB)	Δ notturno (dB)
PS 04	70,4	70,8	0,4	62,5	64,4	1,9
PS 05	60,9	61,8	0,9	55,1	57,2	2,0

Il risultato del processo di taratura ha evidenziato un'ottima corrispondenza tra valori simulati e valori misurati che in media è risultata pari a + 0,6 dB nel periodo diurno e + 2 dB nel periodo notturno.

I risultati di taratura evidenziano come il modello implementato, risulti adeguato ed efficace nel ricostruire i livelli di pressione acustica determinati dalle emissioni del traffico stradale.

#### 4.5 PREVISIONE DEI LIVELLI DI RUMORE AI RICETTORI

##### 4.5.1 Localizzazione dei punti di calcolo

Il calcolo dei livelli di rumore in ambiente esterno e la conseguente identificazione delle aree di superamento devono essere 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. Il DM 29.11.2000, pur con diversa definizione (punto di maggiore criticità della facciata più

esposta) ripropone l'attenzione sul fatto che nella fase di programmazione delle attività di risanamento l'identificazione delle aree di superamento deve sempre essere basata sulla condizione di maggiore esposizione del ricettore.

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.

Il modello di calcolo determina la serie dei punti di calcolo su tutta la superficie degli edifici considerati, secondo i parametri indicati al paragrafo 4.6. In base ai risultati ottenuti, per ciascun edificio vengono identificati il punto e la facciata di massima esposizione.

#### 4.6 SPECIFICHE DI CALCOLO

I calcoli acustici con il modello previsionale Soundplan sono stati svolti utilizzando i seguenti parametri:

##### Parametri generali:

- Passo di campionamento delle sorgenti sulla tratta 1 m
- Coefficiente di assorbimento del terreno G=1 per le aree agricole e G=0.3 per le aree urbanizzate
- Numero di riflessioni 2
- Temperatura dell'aria 15°C
- Umidità relativa dell'aria 70%
- Pressione atmosferica 101.325 Kpa
- Condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione Diurno 0% - Notturno 0%

##### Parametri calcolo in facciata

- Distanza dei punti di calcolo dalla facciata 1 m
- Lunghezza minima facciata per l'inserimento di un punto 2 m
- Lunghezza massima facciata per l'inserimento di un secondo punto 30 m
- Quota prima serie di punti 1.5 m
- Passo in altezza serie di punti successive 3 m

#### 4.7 SCENARI SIMULATI

Sono stati simulati i seguenti scenari:

### **Scenario di stato attuale**

Sono state simulate solo le sorgenti stradali già esistenti con i flussi veicolari derivanti dallo studio del traffico per lo scenario di stato attuale (anno 2016) e con la morfologia e le opere di mitigazione attualmente presenti sul territorio.

Nell'elaborato "PAC0002" sono riportati i risultati delle simulazioni acustiche dove sono evidenziati in rosso i livelli acustici superiori ai limiti di riferimento.

I risultati modellistici mostrano già allo stato attuale degli esuberi dei limiti di legge ed evidenziano alcuni valori notturni superiori a 55 dB soprattutto per i ricettori ubicati lungo i tratti delle infrastrutture esistenti.

### **Scenario di post operam**

Le previsioni degli impatti acustici a fronte del progetto sono state effettuate considerando il contributo proveniente dal traffico in transito sul tratto oggetto di valutazione e sui tratti delle principali infrastrutture che lo affiancano (A13, sistema Tangenziale Bologna, A14 e relative rampe). Sono stati simulati gli scenari con e senza mitigazioni. Per i calcoli relativi alla situazione di post-operam, è stato considerato l'incremento dei flussi veicolari previsto per il 2040, scenario temporale di riferimento del progetto.

Sui ricettori esterni alle rispettive fasce di rispetto acustiche delle Complanari A13 (tipologia A per la quale si definisce una fascia A di pertinenza di ampiezza 100 m, con limiti pari a 70/60 dBA, e una ulteriore fascia B, di ampiezza 150 m dalla fascia A, con limiti pari a 65/55 dBA), si applicano i limiti derivanti dalla zonizzazione acustica comunale.

Negli elaborati "PAC0006" e "PAC0007", in particolare, vengono mostrati i risultati delle simulazioni dello stato di progetto con l'emissione acustica dell'infrastruttura oggetto di valutazione nei due scenari non mitigato e mitigato per cui sono stati previsti, invece, gli interventi descritti nel successivo paragrafo 4.8.

Relativamente ai suddetti interventi in progetto, si evidenzia che per alcuni ricettori le simulazioni hanno mostrato superamenti dei limiti vigenti, come peraltro già avviene nello stato attuale.

## **4.8 DEFINIZIONE DEL SISTEMA DI MITIGAZIONI**

### **4.8.1 Interventi lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore**

La progettazione acustica delle barriere di mitigazione al rumore ha permesso di definire la localizzazione e la geometria (altezza, lunghezza) degli interventi sulla propagazione del rumore.

Negli elaborati "PAC0006" sono riportati in forma grafica i risultati della simulazione acustica dello stato di progetto senza mitigazione, mentre gli elaborati "PAC0007" riportano i risultati della simulazione acustica di progetto all'anno 2040 con la presenza degli interventi di mitigazione (con barriere antirumore).

In particolare, sono riportati gli edifici residenziali per i quali risultano rispettati o superati i limiti di legge previsti. Si segnala che nell'area oggetto dell'intervento sono presenti due ricettori sensibili (edifici scolastici).

L'elenco delle barriere antirumore previste in progetto è riportato nella seguente

### **Tabella 4-2.**

L'impegno complessivo in opere di mitigazione risulta pari ad uno sviluppo complessivo di circa 1.539 m, per una superficie di 14.017 m<sup>2</sup>.

**Tabella 4-2 – Elenco barriere antirumore**

BARRIERE ACUSTICHE		
ID	Altezza barriera (m)	Lunghezza barriera (m)
FOA 1	6,5 + 2 (sbraccio)	220
FOA 2	6,5	220
FOA 3	6,5	392
FOA 4	6,5 + 2 (sbraccio)	57
FOA 5	6,5 + 5,5 (sbraccio)	383
FOA 6	6,5	21
FOA 7	6,5 + 5,5 (sbraccio)	246

### **4.8.2 Interventi diretti sui ricettori**

Il DPR 142/04 prevede espressamente la possibilità di ricorrere a interventi diretti sui ricettori qualora considerazioni di carattere tecnico, economico od ambientale rendano difficoltosi gli interventi sulla sorgente o con pannelli antirumore.

Nel caso di ricettori isolati, di edifici molto alti antistanti l'infrastruttura, o di ricettori direttamente affacciati su strade urbane, l'intervento maggiormente conveniente ed efficace è l'insonorizzazione diretta degli edifici.

Sebbene ogni situazione particolare costituisca un caso a sé, con la necessità quindi di effettuare valutazioni diagnostiche accurate, in linea di massima si può affermare che l'azione prioritaria per migliorare l'isolamento acustico globale delle facciate debba essere rivolta alle superfici vetrate in esse presenti.

Per un maggior dettaglio nella definizione degli interventi, si può far riferimento al seguente schema di possibili soluzioni, riportate qui di seguito in ordine crescente di efficacia acustica:

- sostituzione dei vetri tradizionali con speciali vetri antirumore (doppi vetri o vetri multistrato di maggior spessore);
- sostituzione degli infissi con speciali infissi antirumore, eventualmente del tipo autoventilato;



- realizzazione di doppi infissi, in aggiunta a quelli esistenti.

Gli edifici residenziali in corrispondenza dei quali non è possibile garantire il rispetto dei limiti normativi in ambiente esterno richiedono la verifica dei limiti in ambiente abitativo ed eventuali interventi migliorativi sul fonoisolamento di facciata nel caso in cui non siano rispettati i limiti interni.

Per gli edifici recentemente ristrutturati o di nuova costruzione è verosimile che, in molti casi, il potere fonoisolante dei serramenti attuali risulti sufficiente a garantire 40 dB(A) di impatto in ambiente abitativo. Al fine di restringere il campione di edifici sui quali prevedere le verifiche degli interventi diretti è stato considerato, in forma omogenea e cautelativa per tutti gli edifici, un fonoisolamento minimo di facciata pari a 20 dBA.

La scelta di ipotizzare un potere di fonoisolamento di facciata medio pari a 20 dBA è frutto dell'esperienza maturata in numerose campagne di monitoraggio fonometriche che hanno documentato che, anche in presenza di edifici di non recente costruzione e in stato di conservazione non ottimale il suddetto valore, anche per serramenti di tipo vecchio, è verosimilmente garantito.

Nel presente studio non sono stati individuati ricettori per cui, a valle della suddetta fase di screening, si ritiene possibile un esubero dei livelli di pressione sonora in ambiente interno.

#### 4.8.3 Risultati delle simulazioni

Le previsioni degli impatti acustici a fronte del progetto sono state effettuate considerando il contributo proveniente dal traffico della infrastruttura di futura realizzazione o in adeguamento e simulando gli scenari con e senza mitigazioni.

I punti di calcolo considerati sono quelli relativi alla facciata maggiormente esposta agli impatti acustici dell'infrastruttura considerata e sono gli stessi nelle simulazioni di ante e post mitigazione. Le valutazioni puntuali sono state limitate agli edifici residenziali oggetto del censimento compresi all'interno dell'area di potenziale impatto (circa 250m per i ricettori abitativi e circa 500m per i ricettori sensibili).

Si ribadisce che nel progetto in esame si è cercato per quanto possibile, di garantire il rispetto dei limiti acustici vigenti esterni ed interni ex DPR 142/04 in tutta l'area interessata dall'intervento di potenziamento, ed il generale mantenimento del clima acustico attuale negli ambiti già rispettosi dei limiti vigenti ed il miglioramento delle prestazioni laddove risultato necessario.

Nella

**Tabella 4-3**, si riportano le sintesi dei risultati in cui si evidenzia la variazione del numero di ricettori residenziali fuori dai limiti normativi nelle ipotesi di calcolo e cioè, nello stato attuale, nello stato di progetto senza mitigazioni e nello stato di progetto con mitigazioni.

L'installazione delle barriere acustiche di progetto consente di ottenere una significativa riduzione degli edifici con livelli superiori ai limiti di legge, passando dal 22,3% della situazione post operam senza mitigazioni al 5,6% della situazione post operam con mitigazioni.

**Tabella 4-3 – Variazione ricettori fuori limite**

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	40	22.3%
Post operam non mitigato	50	27.9%
Post operam mitigato	10	5.6%
Riduzione rispetto ad attuale		75%
Riduzione rispetto a Post operam non mitigato		80.0%

Nelle successive tabelle sono riportati i risultati di dettaglio in cui si evidenzia per la Fasce A, B e fuori fascia, la variazione del numero di ricettori residenziali fuori dai limiti normativi.

**Tabella 4-4 – Variazione ricettori fuori limite – Fascia A**

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	4	2.2%
Post operam non mitigato	9	5.0%
Post operam mitigato	0	0.0%
Riduzione rispetto ad attuale		100%
Riduzione rispetto a Post operam non mitigato		100%

**Tabella 4-5 – Variazione ricettori fuori limite – Fascia B**

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	20	11.2%
Post operam non mitigato	30	16.8%
Post operam mitigato	4	2.2%
Riduzione rispetto ad attuale		80.0%
Riduzione rispetto a Post operam non mitigato		86.7%

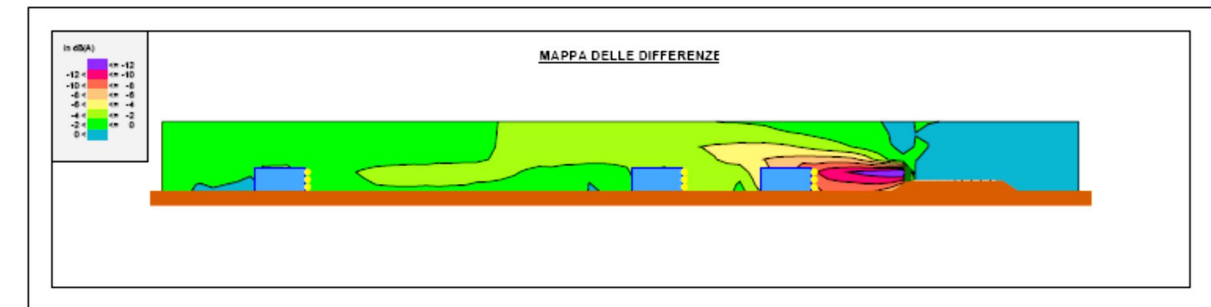
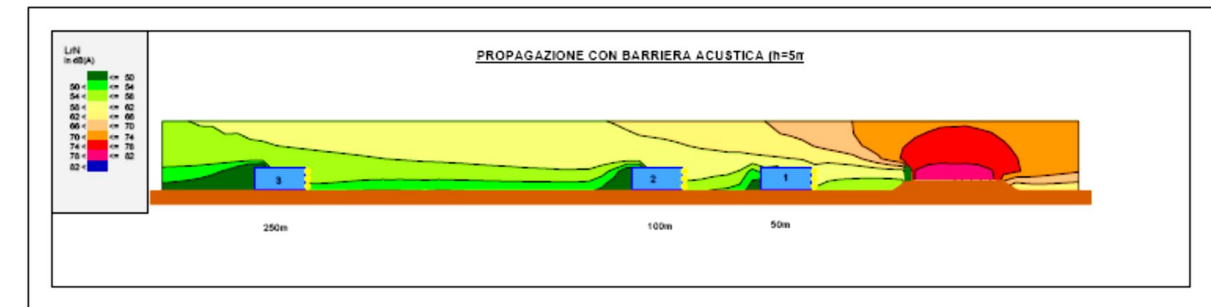
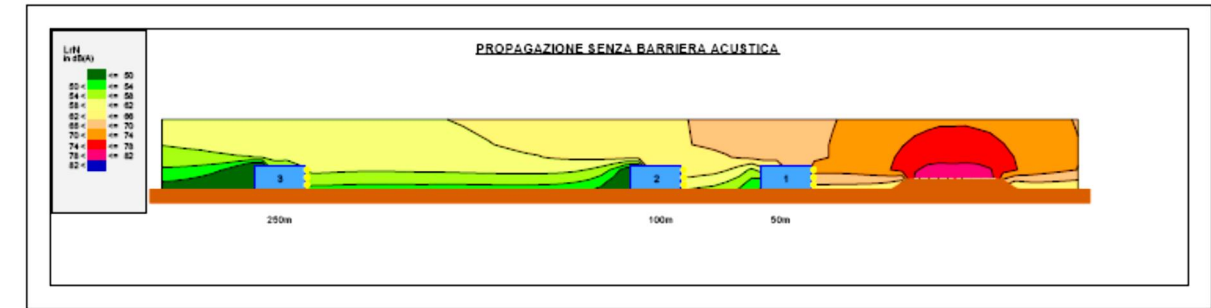
**Tabella 4-6 – Variazione ricettori fuori limite – Fuori fascia**

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	16	8.9%
Post operam non mitigato	11	6.1%
Post operam mitigato	6	3.4%
Riduzione rispetto ad attuale		62.5%
Riduzione rispetto a Post operam non mitigato		45.5%

Dall'analisi dei risultati si evidenzia come il sistema di mitigazioni consenta di proteggere efficacemente gli edifici più prossimi all'infrastruttura stradale in progetto esposti a maggiori livelli di pressione sonora. Permangono invece lievi esuberi dei limiti per gli edifici più lontani per i quali la mitigazione risulta di fatto molto difficile a causa della perdita di efficacia dell'abbattimento acustico determinato dalle barriere al crescere della distanza tra la sorgente e il ricettore. Nelle figure seguenti è riportato un esempio riferito a flussi di traffico reali che dimostra quanto affermato.

I ricettori 1, 2 e 3 sono posti rispettivamente a 50, 100 e 250 m dalla sede stradale. Nella situazione con barriera di altezza pari a 5m si evidenziano miglioramenti che decrescono con la distanza dalla barriera a causa della diffrazione dal bordo superiore, ma anche per quella laterale, in quanto nessuna barriera può avere lunghezza infinita (in questo caso si è ipotizzato una barriera di lunghezza 200m).

Questa situazione è illustrata nella mappa delle differenze: a partire da circa 150m dalla sede stradale il miglioramento prodotto dalla barriera acustica è inferiore a 2 dBA, infatti presso il ricettore 3 il miglioramento è di poco superiore a 1,5 dBA. Questi valori sono poco percettibili dall'udito e la presenza o meno della barriera non modifica in modo sensibile il clima acustico al ricettore.



Per quanto concerne il rispetto del limite interno e la conseguente necessità di ricorrere ad interventi diretti si precisa che non sono presenti piani fuori limite nello scenario di progetto mitigato.

**Tabella 4-7 – Verifiche interventi diretti**

Ricettori fuori limite		Incidenza su numero totale di ricettori
Attuale	4	2.2%
Post operam non mitigato	12	6.7%
Post operam mitigato	0	0.0%
Riduzione rispetto ad attuale		100%
Riduzione rispetto a Post operam non mitigato		100%

Nell'elaborato "**PAC0002**" sono riportati, con riferimento agli edifici residenziali, i risultati puntuali delle simulazioni acustiche con e senza mitigazioni. In colore rosso sono evidenziati i livelli acustici che superano i limiti di riferimento (come peraltro già avviene nello stato attuale). Si segnala che nell'area oggetto dell'intervento sono presenti 2 edifici sensibili (Edifici scolastici N° 1862 e 1890).

Si precisa che il numero di abitanti è stato stimato sulla base della superficie di ogni edificio e ipotizzando circa 33 m<sup>2</sup> per abitante.

Negli elaborati "**PAC0006**" sono riportati in forma grafica i risultati della simulazione acustica senza mitigazioni nello scenario di progetto, mentre gli elaborati "**PAC0007**" riportano i risultati della simulazione acustica con presenza di mitigazioni.

## 5 CONCLUSIONI

Lo studio presente si è svolto effettuando, innanzitutto, un'indagine fonometrica sui principali ricettori interessati al progetto in esame. I risultati di tale indagine hanno permesso, quindi, di verificare l'attendibilità del modello di previsione dell'inquinamento acustico adottato.

Il modello, una volta tarato, è stato utilizzato per prevedere l'impatto acustico a fronte dell'intervento progettato e le possibili azioni mitigatorie del rumore.

Per quanto riguarda la realizzazione delle opere oggetto di valutazione, si evidenzia che per alcuni ricettori le simulazioni hanno mostrato superamenti dei limiti esterni vigenti, come peraltro già avviene nello stato attuale.

Tramite la realizzazione delle barriere acustiche previste nel Progetto Definitivo si prevede di limitare significativamente l'esposizione della popolazione, di mitigare l'impatto acustico, di garantire il rispetto dei limiti acustici vigenti esterni ed interni ex DPR 142/04 in tutta l'area interessata dall'intervento di potenziamento, il generale mantenimento del clima acustico attuale negli ambiti già adeguatamente protetti dagli interventi di mitigazione esistenti ed il miglioramento delle prestazioni laddove risultato necessario.

L'impegno complessivo in opere di mitigazione risulta pari ad uno sviluppo complessivo di circa 1.539 m, per una superficie di 14.017 m<sup>2</sup>.

Il sistema di mitigazioni previsto che saranno ottenuti con l'installazione delle barriere acustiche di progetto consentono un significativo miglioramento rispetto allo stato attuale con una riduzione dei ricettori (piani) con superamento, passando da 40 della situazione attuale a 10 della situazione post operam con mitigazioni, pari ad una riduzione di circa il 75%.

I dati sopra riportati evidenziano l'effettiva capacità del complesso delle mitigazioni in progetto di limitare significativamente l'esposizione della popolazione al disturbo derivante dal rumore immesso nell'ambiente prossimo alle Complanari A13.

Dai dati di sintesi forniti risulta pertanto conseguito l'obiettivo posto a base della progettazione acustica di pervenire a un generale e diffuso miglioramento del clima acustico causato dal traffico stradale.