

NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

Adeguamento del sistema
A7 - A10 - A12

Ambito Bolzaneto e ambito Torbella

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

ASPETTI AMBIENTALI

STUDIO ACUSTICO

Relazione Impatto Acustico - Fase di Esercizio

VERIFICA a cura di: IL TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA Numero Iscrizione Elenco Nazionale n. 4702 Ing. Giovanni Inzerillo Ord. Ingg. Milano N. A30696 T.L.Studi Acustici	RIESAME a cura di: IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Marco Trovato Ord. Ingg. Messina N. 3802	VALIDAZIONE INTERNA a cura di: IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A T.A. AMBIENTE
--	--	---

CODICE IDENTIFICATIVO										ORDINATORE	
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO			-	
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo		Rev.
T0863	LLE1	PD	DG	AMB	FO000	00000	R	PAC	0001	00	SCALA -

	ENGINEERING COORDINATOR: Ing. Mario Brugnoli Ord. Ingg. Roma N. A24308	REVISIONE	
	SUPPORTO SPECIALISTICO:	n.	data
		00	PRIMA EMISSIONE

CODIFICA ASPI	Codice Commessa	Fase	Origine	Disciplina	W B S	Tipo	Progressivo	Classe	Status	Rev.
	0G276	PD	TECN	PAC	FO000	REL	000001	1	APD	00

VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Claudio Nucci	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle infrastrutture e dei trasporti
--	---

INDICE

1	PREMESSA	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2.1	NORMATIVA NAZIONALE.....	3
2.1.1	<i>Il DMA 29.11.2000 sui piani di risanamento acustico delle infrastrutture</i>	3
2.1.2	<i>Il D.P.R. 142/2004 recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare</i>	3
2.2	NORMATIVA REGIONALE.....	6
2.3	CLASSIFICAZIONI ACUSTICHE COMUNALI.....	6
3	CARATTERISTICHE TERRITORIALI E INSEDIATIVE	7
3.1	CENSIMENTO DEI RICETTORI	7
3.2	RICETTORI SENSIBILI	7
3.3	SORGENTI DI RUMORE CONCURSUALI	8
3.3.2	<i>Monitoraggio acustico ante-operam</i>	8
4	ANALISI PREVISIONALE	9
4.1	MODELLO DI CALCOLO	9
4.1.1	<i>Il metodo francese</i>	9
4.2	TARATURA DEL MODELLO DI CALCOLO	11
4.3	DATI DI TRAFFICO IN INPUT PER LA PROGETTAZIONE ACUSTICA	12
4.4	LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI CALCOLO	12
4.5	SPECIFICHE DI CALCOLO	12
4.6	CONFIGURAZIONI SIMULATE E VALUTATE	12
5	INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA	13
5.1	INTERVENTI SULLA SORGENTE DI RUMORE	13
5.2	INTERVENTI SULLA VIA DI PROPAGAZIONE	13
5.3	INTERVENTI DIRETTI SUI RICETTORI	14
6	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ACUSTICHE IN FASE DI ESERCIZIO	15
6.1	SINTESI DEI RISULTATI – AREA DI INTERCONNESSIONE GRONDA DI PONENTE	15
6.2	SINTESI DEI RISULTATI – AREA DI INTERCONNESSIONE TORBELLA.....	15
6.3	PRECEDENTE FASE PROGETTUALE - CONFRONTO RISULTATI – AREA DI INTERCONNESSIONE GRONDA DI PONENTE	16

1 PREMESSA

Il presente studio, aggiorna le risultanze acustiche in relazione alle opere e le attività previste in sede di Variante al Progetto Definitivo dell'area di Bolzaneto e delle opere in sotterraneo fino all'Interconnessione di Torbella ed il collegamento con la A12, ricadenti nel nodo stradale e autostradale della Gronda di Genova atto a garantire l'adeguamento delle infrastrutture esistenti A10, A7, A12 e A26, nei tratti ricadenti nell'area del comune di Genova, tramite il potenziamento fuori sede dell'A10 (Gronda di Ponente) e quello parzialmente fuori sede delle autostrade A7 e A12.

Con particolare riferimento alla componente acustica l'ambito del progetto interessa le seguenti aree:

- Interconnessione Gronda di Ponente – A7 nell'area posta a nord dell'ambito di Bolzaneto;
- Interconnessione Galleria Torbella.

Tale studio, assieme al progetto di variante di cui fa parte, costituisce la “documentazione di impatto acustico”.

Le valutazioni contenute nel presente documento aggiornano e sostituiscono, con specifico riferimento alle aree di intervento di cui in **Figura 1-1**, i contenuti definiti nelle precedenti fasi progettuali.



Figura 1-1: Ambito di studio

In generale, il Progetto della Gronda di Genova o di Ponente si è posto l'obiettivo di sgravare il tratto di A10 più interconnesso con la città di Genova - cioè quello dal casello di Genova Ovest (Porto di Genova) sino all'abitato di Voltri - trasferendo il traffico passante su una nuova infrastruttura che si affianca all'esistente, costituendone di fatto un raddoppio.

Completano l'intervento:

- il potenziamento ed allacciamento delle autostrade A7 e A12;
- le interconnessioni della Gronda con l'A10 e a Voltri.

La presente documentazione è predisposta ai sensi dall'art. 8, comma 2 della L.447/95 e delle specifiche norme regionali.

A tal fine è stato svolto uno specifico studio per l'analisi dell'impatto acustico derivante dal traffico transitante sulla nuova viabilità per la verifica della eventuale necessità di prevedere adeguati sistemi di abbattimento del rumore.

Obiettivo principale dello studio acustico è stato infatti il corretto dimensionamento funzionale delle barriere acustiche, coerente con le prescrizioni tecnico-legislative e con i vincoli progettuali.

Il presente studio riprende e aggiorna le elaborazioni acustiche eseguite per lo Studio di Impatto Ambientale sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale e del successivo Progetto Definitivo della Gronda di Genova.

Con Decreto Ministeriale n. DM 000028 del 23/01/2014 il Ministero dell'Ambiente ha decretato la compatibilità ambientale del progetto di adeguamento del sistema autostradale A7 - A10 – A12.

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

Per le elaborazioni acustiche è stato utilizzato un modello matematico di simulazione con il quale è stato possibile evidenziare su tutti i ricettori considerati il valore dei livelli sonori determinati dalle emissioni del traffico, ottenendo in questo modo l'output sulla base del quale sono stati simulati gli effetti mitigativi delle barriere acustiche.

In ragione di tali azioni di progetto, i temi di lavoro sono stati individuati in:

- analisi della situazione post operam attraverso la stima dei livelli di rumore per tutti i ricettori e a tutti i piani di essi all'orizzonte temporale 2040 con le opere di progetto realizzate;
- analisi della situazione post mitigazione attraverso la stima dei livelli di rumore per tutti i ricettori e a tutti i piani di essi con le opere di progetto realizzate e il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica atti a portare tutti gli edifici al di sotto delle soglie normative adottate.

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 ricevente, 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 ricevente
- direttamente sul ricevente

Gli interventi sul ricevente 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

2.1.2.1 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.
- 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.

2.1.2.2 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). L'impostazione ricalca pertanto il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario.

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	Sottotipi ai fini acustici (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	50	40	70	60
		150			65	55
B - extraurbana principale		100	50	40	70	60
		150			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca	100	50	40	70	60
		150			65	55
	Cb	100	50	40	70	60
		50			65	55
D - urbana di scorrimento	Da	100	50	40	70	60
	Db	100			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

2.1.2.3 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. Nelle 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)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno 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 2-1 non siano tecnicamente raggiungibili, in altre parole qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o a carattere ambientale, si evidenzia l'opportunità di procedere a 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

2.1.2.4 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-96.
- 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 20 marzo 1998 n. 12 “Disposizione in materia di inquinamento acustico”
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 1585 del 23 dicembre 1999 “Definizione dei criteri per la classificazione acustica e per la predisposizione ed adozione dei piani comunali di risanamento acustico - Soppressione artt. 17 e 18 delle disposizioni approvate con DGR 1977 del 16.6.1995”
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 534 del 28 maggio 1999 “Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della documentazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 2, comma 2, della L.R. 20.3.1998, n. 12”.

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.

Nell'**Elaborato PAC0005** è riportata la Classificazione acustica comunale di Genova adottata dal Consiglio Comunale con deliberazione n.140 del 4/12/2000 e approvata con deliberazione n° 234 del 24 aprile 2002 della Giunta Provinciale di Genova.

3 CARATTERISTICHE TERRITORIALI E INSEDIATIVE

Nell'ambito delle valutazioni effettuate nel presente documento si è provveduto, con specifico riferimento alle aree di intervento, all'aggiornamento del censimento ricettori. A seguire si riportano criteri e risultanze del censimento.

3.1 CENSIMENTO DEI RICETTORI

Il censimento dei ricettori è stato esteso per circa 50 metri oltre i limiti della fascia di pertinenza, in modo da ampliare l'indagine anche ai ricettori limitrofi su cui valgono i limiti di classificazione acustica. Per le aree di intervento oggetto della presente è stata quindi adottata una estensione di circa 300 m a partire dai confini stradali relativi agli assi autostradali di riferimento, che ha consentito di individuare un totale di:

- 492 ricettori (numero di piani), suddivisi in 346 di tipo residenziale e 146 con altra destinazione d'uso non residenziale (produttivo, terziario...) con riferimento all'area di Interconnessione Gronda di Ponente
- 26 ricettori (numero di piani), suddivisi in 19 di tipo residenziale e 7 con altra destinazione d'uso non residenziale (produttivo, terziario...) con riferimento all'area di Interconnessione Torbella.

L'identificazione e classificazione tipologica del sistema ricettore è stata svolta in 3 fasi. Nella prima fase sono stati individuati su base cartografica gli ambiti territoriali di studio ed i potenziali ricettori, mentre nella seconda fase sono stati eseguiti i sopralluoghi e rilievi in campo. Per ogni ricettore, identificato da un codice univoco, sono stati verificati sul campo la destinazione d'uso prevalente (nel caso di destinazioni d'uso multiple è stata considerata sempre la più sensibile), il numero di piani fuori terra, l'altezza sul piano di campagna, l'indirizzo, la tipologia strutturale (muratura, cemento armato, acciaio), lo stato di conservazione (buono, medio, cattivo); sono state inoltre annotate eventuali osservazioni dell'operatore, corredate da documentazione fotografica.

Nella terza fase, utilizzando le informazioni cartografiche in ambiente GIS, sono stati assegnati al ricettore gli attributi di superficie, fascia di pertinenza/classificazione acustica, progressiva di riferimento, distanza dall'infrastruttura, limiti di zona, infrastrutture di trasporto potenzialmente concorsuali.

Nell'**Elaborato PAC0005** sono riportate le localizzazioni dei ricettori, le destinazioni d'uso e i codici assegnati. 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.

Tutti gli edifici rilevati nel corso del censimento ed individuati come ambienti non destinati alla permanenza di persone (baracche, locali tecnici, silos, stalle, tabernacoli, etc..) sono stati comunque censiti con la relativa altezza fuori terra e considerati come ostacoli alla propagazione del rumore nei modelli di simulazione acustica.

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.

Nell'area di intervento oggetto di studio non sono stati rilevati ricettori sensibili.

3.3 SORGENTI DI RUMORE CONCURSUALI

3.3.1.1 Metodologia per la considerazione della concorsualità

Alla luce della normativa tecnica e in particolare sulla base del citato DPR 19/3/2004 e in relazione al rumore prodotto dal traffico gravante sull'Autostrada, i limiti acustici da attribuire ai singoli ricettori sono da valutare in funzione della presenza o meno delle fasce di pertinenza delle altre infrastrutture. Per quanto riguarda le infrastrutture ferroviarie le fasce di pertinenza e i relativi limiti di emissione delle medesime sono normati dal DPR 459/98.

Nel caso di sovrapposizione di fasce di pertinenza acustica di diverse infrastrutture, nel definire i limiti normativi con i quali confrontare i livelli di pressione sonora ottenuti dalle simulazioni, si è tenuto conto dei limiti normativi per le singole infrastrutture elencati nella **Tabella 3-1**.

Tabella 3-1 Limiti normativi per infrastrutture

	Fascia	Leq diurno	Leq notturno
Linea ferroviaria esistente	A (0-100m)	70 dB(A)	60 dB(A)
	B (100-250m)	65 dB(A)	55 dB(A)
Strada di nuova realizzazione	Unica da 250 m	65 dB(A)	55 dB(A)
Strade esistenti	A (0-100m)	70 dB(A)	60 dB(A)
	B (100-250m)	65 dB(A)	55 dB(A)

Nell'ambito del presente studio, sono stati utilizzati i medesimi limiti individuati nel SIA e sono state prodotte le tavole dei ricettori in cui sono indicate anche le infrastrutture concorsuali del rumore nelle quali si evidenzia la sovrapposizione della fasce di pertinenza (vedi PAC0005).

Di seguito sono riportati i diversi scenari che descrivono le possibili interazioni fra le infrastrutture presenti. Per ciascuno scenario sono state individuate le modalità d'interazione di tali infrastrutture, ai fini della determinazione dei limiti acustici applicabili.

Scenario A – Presenza della sola autostrada

Nel caso in cui nell'area ci sia la sola autostrada e non siano presenti ulteriori infrastrutture si applicano i seguenti limiti (cfr. **Tabella 3-2**).

Tabella 3-2 Limiti esistenti per autostrade

Fascia	Leq diurno	Leq notturno
A (0-100m)	70 dB(A)	60 dB(A)
B (100-250m)	65 dB(A)	55 dB(A)

Nel caso in cui sia presente la sola Autostrada di progetto, non si considerano le due fasce A e B, ma un'unica fascia da 250 m con limiti pari a 65 dB(A) (Leq diurno) e 55 dB(A) (Leq notturno).

Scenario B – Presenza dell'autostrada e di un'ulteriore infrastruttura

Nel caso in cui, oltre all'autostrada sia presente un'ulteriore infrastruttura, non sottoposta a simulazioni, i limiti imposti all'autostrada vengono ridotti di una quantità ΔLeq ottenuta in base alla seguente equazione:

$$10 \log_{10} \left(10^{\frac{L_1 - \Delta Leq}{10}} + 10^{\frac{L_2 - \Delta Leq}{10}} \right) = \max(L_1, L_2)$$

con L_1 ed L_2 pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente.

In questo modo si vincolano le due linee a rispettare dei limiti inferiori a quelli consentiti qualora le stesse fossero considerate separatamente, imponendo che la somma dei livelli sonori non superi il limite massimo consentito per ogni singolo ricettore.

Tale formula fa sì che, nel caso in cui L_1 ed L_2 siano diversi, si applichi, ai due limiti, un'uguale riduzione percentuale, di modo che non venga penalizzata l'infrastruttura cui compete un limite acustico inferiore.

I limiti applicabili sono ottenuti sottraendo ai limiti imposti alla sola autostrada il ΔLeq ottenuto in base all'equazione precedentemente riportata. Tale ΔLeq , e di conseguenza i limiti, variano in funzione delle diverse modalità di sovrapposizione delle fasce di pertinenza delle due infrastrutture, secondo il seguente schema (cfr. **Tabella 3-3**).

Tabella 3-3 Limiti per fasce di pertinenza delle infrastrutture

	Opere di progetto e autostrada esistente			
	Fascia A		Fascia B (o Fascia Unica 250m)	
2° Infrastruttura	Leq diurno	Leq notturno	Leq diurno	Leq notturno
Fascia A	67,0 dB(A)	57,0 dB(A)	63,8 dB(A)	53,8 dB(A)
Fascia B	68,8 dB(A)	58,8 dB(A)	62,0 dB(A)	52,0 dB(A)

3.3.2 Monitoraggio acustico ante-operam

Nel presente studio acustico, che come già anticipato è una revisione degli studi relativi alle precedenti fasi approvative, si è tenuto conto degli esiti delle indagini fonometriche effettuate nell'area in esame nel corso dell'elaborazione di studi ambientali effettuati negli anni 2010, 2012 e 2018, comprendendo rilievi effettuati con finalità sia di verifica delle interferenze durante la fase di cantierizzazione sia di esercizio dell'infrastruttura. L'ubicazione dei siti di misura è riportata nell'**Elaborato PAC0005**.

Le indagini a disposizione sono classificabili in base a due diverse tipologie di monitoraggio:

- Indagini settimanali,
- Indagini giornaliere.

I report delle misure sono contenuti nell'**Elaborato PAC0003**.

4 ANALISI PREVISIONALE

4.1 MODELLO DI CALCOLO

4.1.1 Il metodo francese

Il Decreto Legge 194/2005, in attuazione alla direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, raccomanda, per la stima del rumore da traffico veicolare, l'utilizzo del metodo di calcolo ufficiale francese «NMPB-Routes-96 (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».

La direttiva europea raccomanda il metodo francese in via provvisoria per gli Stati membri che non dispongono di un metodo nazionale e per quelli che desiderano cambiare il metodo di calcolo. Le linee guida per l'utilizzo dei modelli di calcolo sono espresse nella Raccomandazione 2003/613/CE pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea in data 22/08/2003.

Il «Nouvelle Methode de Prevision de Bruit» NMPB, è stato messo a punto da alcuni noti Istituti francesi costituenti i Servizi Tecnici del Ministère de l'Equipement (CSTB, SETRA, LCPC, LRPC). Il modello è rivolto esclusivamente alla modellazione del rumore da traffico stradale ed è nato come evoluzione di un metodo risalente agli anni '80 (esposto nella «Guide de Bruit» del 1980) e proposto ufficialmente per essere di ausilio agli Enti pubblici ed agli studi professionali privati nelle attività di previsione riguardanti il rumore.

Le caratteristiche salienti del NMPB sono sicuramente:

- la possibilità di modellare il traffico stradale con dettagli relativi al numero di corsie, flussi di traffico, caratteristiche dei veicoli, profilo trasversale delle strade, altezza delle sorgenti, ecc.;
- 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.

4.1.1.1.1 Emissione acustica

In NMPB-Routes-96 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 che riporta il livello equivalente orario all'isofonica di riferimento dovuto a un singolo veicolo in funzione della velocità per differenti categorie di veicoli, classi di gradiente e caratteristiche del traffico.

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:

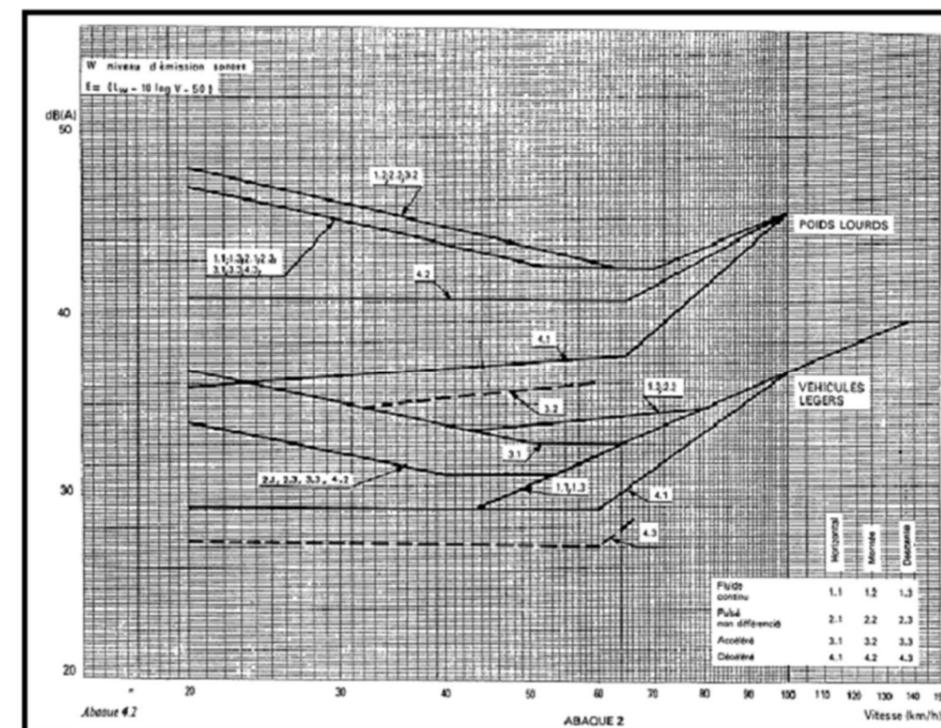
- la sorgente viene localizzata a 0.5 m di altezza dal piano stradale. La distanza di riferimento del livello di emissione è a 30 m dal ciglio stradale ad un'altezza di 10 m;
- il livello di emissione diminuisce con la velocità su valori bassi di transito, rimane costante per velocità medie e aumenta 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.

I parametri richiesti dal NMPB per caratterizzare le sorgenti del traffico stradale sono essenzialmente legati al flusso orario Q del traffico veicolare: tale flusso permette di calcolare il valore di emissione sonora a partire dagli abachi 4.1 e 4.2 della «Guide du Bruit des Transports terrestres – Partie IV: Methode détaillée route» del 1980.

Tali abachi indicano per lettura diretta il valore del livello sonoro equivalente su un'ora in dB(A) (chiamato emissione sonora E) generato dalla circolazione di un veicolo leggero o di un veicolo pesante.

Figura 4-1: Valore del livello sonoro equivalente su un'ora in dB(A) generato dalla circolazione di un veicolo leggero o di un veicolo pesante



La relazione finale utilizzata per calcolare il livello di potenza acustica di una sorgente puntiforme L_{AWi} rappresentante un tratto omogeneo di strada è dunque:

$$L_{AWi} = [(E_{VL} + 10 \log Q_L) + (E_{PL} + 10 \log Q_L)] + 20 + 10 \log(l_i) + R(j)$$

dove sono:

- E_{VL} ed E_{PL} : i livelli di emissione calcolati con l'abaco per i veicoli leggeri e pesanti;
- Q_L e Q_P : i corrispondenti flussi orari;
- l_i : la lunghezza in metri del tratto di strada omogeneo;
- $R(j)$: il valore dello spettro di rumore stradale normalizzato tratto dalla EN 1793-3.

4.1.1.1.2 Propagazione acustica

La attenuazione del suono lungo linea di propagazione acustica è definita in base a:

- 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 con 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.

Il risultato finale della previsione a lungo termine ($L_{i,LT}$) è ottenuto sommando i contributi derivanti dalle due condizioni "tipo", ovviamente ponderati secondo le percentuali di effettiva presenza sul sito considerato.

$$L_{i,LT} = 10 \log \left[p_i \times 10^{\frac{L_{iF} - L_{iH}}{10}} + (1 - p_i) \times 10^{\frac{L_{iH} - L_{iU}}{10}} \right]$$

dove L_{iF} è il livello globale calcolato in presenza di condizioni favorevoli alla propagazione per una percentuale p_i di presenze annuali, mentre L_{iH} è l'analogo livello calcolato per condizioni omogenee; cautelativamente, il modello non considera condizioni sfavorevoli alla propagazione acustica.

E' importante osservare che lo scopo di tale metodo non è, dunque, quello di descrivere tutte le situazioni meteo osservabili in un particolare sito, ma di approssimarle, rappresentandole con due tipi di situazioni atmosferiche convenzionali.

4.1.1.2 Il software 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 in-

dotti, 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.

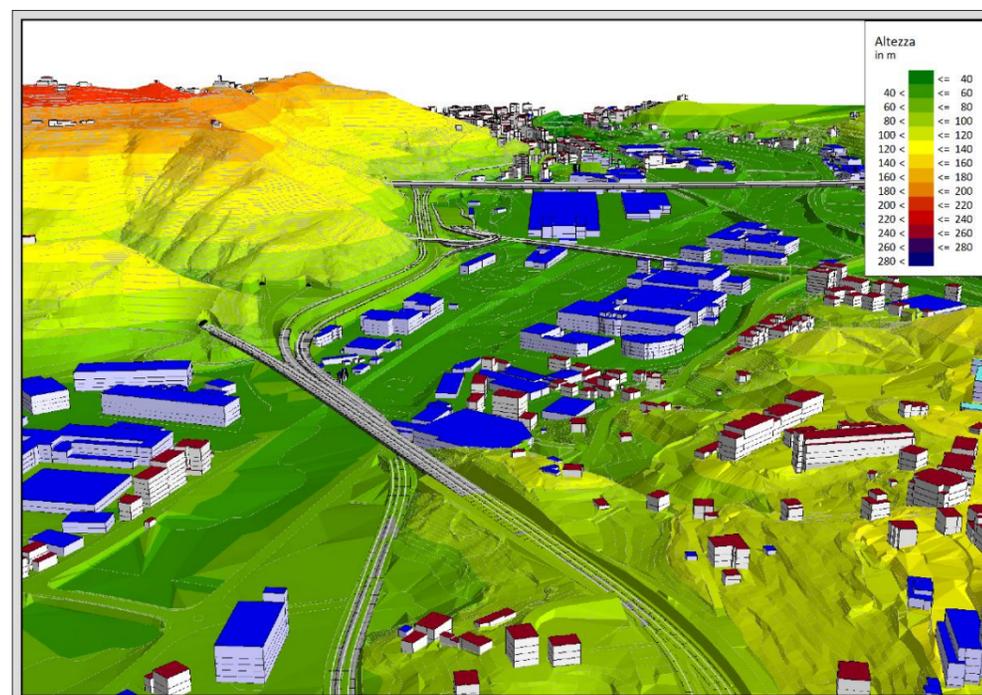
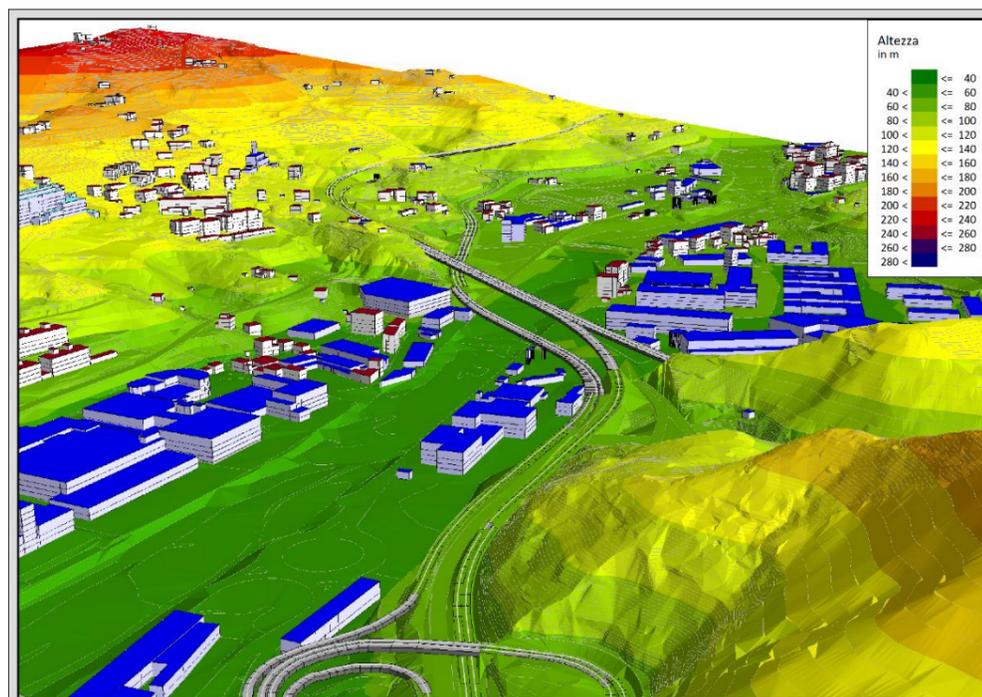
In particolare il modello geometrico 3D finale contiene:

- 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").

Nelle immagini seguenti sono riportate, a titolo di esempio, due viste 3D del progetto.

Figura 4-2: Viste 3D del modello geometrico ricostruito



4.2 TARATURA DEL MODELLO DI CALCOLO

Nell'ambito delle valutazioni effettuate nel presente documento è stato mantenuto l'approccio generale del modello acustico già sviluppato a supporto della progettazione riportata a seguire.

Al fine valutare l'attendibilità del modello previsionale, sono stati effettuati alcuni rilievi fonometrici di lunga durata in continuo nell'ambito della campagna di monitoraggio svolta per la caratterizzazione acustica ante-operam dell'area, accompagnati da contestuali misure di traffico.

I punti di monitoraggio sono stati scelti in maniera tale da consentire un rilievo del rumore generato esclusivamente agli assi autostradali di riferimento.

Per tale ragione le postazioni sono state scelte considerando:

- un ampio angolo di vista sugli assi autostradali di riferimento;
- l'assenza di ostacoli tra il microfono e la sorgente stradale;
- l'assenza di significative fonti secondarie circostanti.

Con riferimento all'area di intervento, l'ubicazione planimetrica delle postazioni è riportata nell'**Elaborato PAC0005**.

Le sorgenti autostradali sono stati simulati inserendo i flussi veicolari contestualmente rilevati ed i valori misurati in campo sono stati impiegati per tarare il modello relativamente alla situazione di ante operam.

Il risultato del processo di taratura ha evidenziato una buona corrispondenza tra valori simulati e valori misurati, con una leggera sovrastima dei risultati (1,5 dB in periodo diurno e 1,4 dB in periodo notturno) che costituisce un primo margine di sicurezza in favore dei ricettori potenzialmente disturbati; i risultati di dettaglio del processo di taratura, sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 4-1: Confronto tra valori simulati e valori misurati, in condizioni omogenee di Propagazione acustica

Punto	Simulato		Misurato		Delta		Note
	DAY	NIGHT	DAY	NIGHT	DAY	NIGHT	
PS02 GE	61.6	56.0	59.5	55.1	2.1	0.9	Area di intervento Bolzaneto
PS03-GE	66.9	61.2	66.8	60.0	0.1	1.2	Area di intervento Bolzaneto
NG-GE-R3-24	63.3	57.5	62	56.1	1.3	1.4	Area di intervento Bolzaneto
PS04 GE	64.6	59.1	65.1	59.3	-0.5	-0.2	Area di intervento Voltri
PS29	67.7	62.7	66.5	61.2	1.2	1.5	Area di intervento Vesima
PS01-GE	67.0	62.5	65.9	59.9	1.1	2.6	Area di intervento Torbella
PS04-1-GE	67.2	62.9	68.7	62.8	-1.5	0.1	Area di intervento Torbella
Media					0.5	1.1	
Deviazione Standard					1.2	0.9	

Un ulteriore margine di sicurezza è determinato dal fatto che le valutazioni di impatto acustico per la fase di esercizio sono state eseguite con scenario di riferimento al 2040, ipotizzando

significativi incrementi di traffico rispetto alla situazione ante operam e una forte incidenza dei veicoli pesanti.

Pur avendo proiettato la simulazione di impatto al 2040, non sono state considerate le evoluzioni tecnologiche del parco veicoli circolante, che probabilmente determineranno una progressiva riduzione delle emissioni acustiche dei veicoli, specialmente per quanto riguarda il rumore generato dai motori dei mezzi pesanti.

Di conseguenza, le previsioni acustiche eseguite in base al modello di simulazione sono da ritenersi in favore di sicurezza per i ricettori potenzialmente disturbati, poiché i principali fattori di incertezza sono stati considerati in una ottica di sovrastima dei risultati.

4.3 DATI DI TRAFFICO IN INPUT PER LA PROGETTAZIONE ACUSTICA

I dati di traffico relativi allo scenario futuro di progetto proiettato al 2040 sono stati estratti dallo studio trasportistico del Progetto Esecutivo, nell'ambito del quale sono stati calcolati i traffici medi suddivisi per veicoli leggeri e pesanti nel periodo diurno (6-22) e notturno (22-6). Si è proceduto quindi a ricavare il flusso medio orario nei periodi di riferimento e a suddividerlo nelle singole corsie di marcia.

Nel caso della infrastruttura principale, a fronte di un unico dato in input, sono state adottate le seguenti ripartizioni del traffico sulle corsie di marcia.

Tabella 4-2: Ripartizione dei veicoli su 3 corsie di progetto

Veicoli	Corsia di Marcia	Corsia di Sorpasso	Corsia di Sorpasso veloce
Numero Leggeri [%]	20,0%	50,0%	30,0%
Numero Pesanti [%]	80,0%	20,0%	-

Tabella 4-3: Ripartizione dei veicoli su 2 corsie di progetto

Veicoli	Corsia di Marcia	Corsia di Sorpasso
Numero Leggeri [%]	40,0%	60,0%
Numero Pesanti [%]	95,0%	5,0%

4.4 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 DM29.11.2000, 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 sempre 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. Di conseguenza, sono

stati calcolati i livelli di pressione sonora su tutte le facciate degli edifici, dimensionando le opere di bonifica sulla facciata che è risultata più esposta.

4.5 SPECIFICHE DI CALCOLO

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

- Coefficiente di assorbimento del terreno pari a 1 (valido per campi o erba);
- Coefficiente di assorbimento del terreno pari a 0,5 (valido per le aree urbanizzate);
- Ordine di riflessione: 3;
- Distanza massima delle riflessioni dai ricettori: 150 m;
- Distanza massima delle riflessioni dalle sorgenti: 50 m;
- Raggio di ricerca: 1000 m;
- Ponderazione: dB(A);
- Errore tollerato 0.1 dB.

4.6 CONFIGURAZIONI SIMULATE E VALUTATE

Sono stati simulati i seguenti scenari:

- SDP: scenario di progetto con il traffico previsto all'anno 2040
- SDP mitigato: scenario di progetto all'anno 2040 con le opere di mitigazione acustica realizzate

I risultati delle simulazioni acustiche, svolte con specifico riferimento all'area di intervento, sono riportati negli **Elaborati PAC0002** (Risultati simulazione acustica), **PAC0006** (Simulazione acustica di progetto senza mitigazioni: Scenario notturno) e **PAC0007** (Simulazione acustica di progetto con mitigazioni: Scenario notturno).

5 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA

La progettazione acustica ha consentito di definire, con specifico riferimento alle aree oggetto di valutazione, gli interventi idonei a mitigare l'impatto acustico sui ricettori.

5.1 INTERVENTI SULLA SORGENTE DI RUMORE

Il primo intervento da prendere in considerazione per la mitigazione dell'impatto acustico è la riduzione del rumore alla sorgente, come suggerisce il buon senso ed impone il DMA 29/11/2000.

Tale provvedimento si applica agendo su due fronti:

- la riduzione delle emissioni acustiche dei veicoli, mediante miglioramento del parco circolante
- la stesura di asfalto fonoassorbente

Nel caso specifico, lungo tutte le infrastrutture in esame è stata considerata l'adozione di asfalto drenante e non sono state previste ulteriori riduzioni della sorgente acustica nello scenario con mitigazioni.

Riguardo alla riduzione delle emissioni acustiche dei veicoli nei prossimi anni, sebbene essa sia auspicabile e prevedibilmente applicata in ottemperanza alle normative comunitarie sempre più stringenti, si è preferito non considerare tale aspetto che non dipende direttamente dal gestore dell'infrastruttura, ed adottare cautelativamente i coefficienti di emissione standard contenuti nel database NMPB-Routes 96.

5.2 INTERVENTI SULLA VIA DI PROPAGAZIONE

La progettazione acustica ha consentito di definire la localizzazione, la geometria (altezza, lunghezza), e la tipologia di barriere antirumore più idonea a mitigare l'impatto sui ricettori. In particolare, sono state indicate le situazioni in cui è opportuno prevedere barriere fonoassorbenti per impedire la riflessione del suono sul lato opposto della autostrada e le situazioni in cui è necessario inserire barriere integrate; nei casi in cui è indicata genericamente barriera "fonoisolante" è possibile prevedere un tipologico con elementi anche totalmente trasparenti.

A seguito degli approfondimenti progettuali tesi a migliorare il più possibile la mitigazioni acustica di progetto si è proceduto a incrementare alcune delle barriere acustiche previste.

L'elenco delle barriere antirumore con le relative dimensioni è sintetizzato nella successiva tabella, in cui è specificato anche se la barriera è realizzata su un tratto su autostradale di nuova realizzazione o su uno dei tratti esistenti in adeguamento.

Con riferimento all'area oggetto di valutazione, l'impegno complessivo in opere di mitigazione è pari ad uno sviluppo di circa 3.215 m.

La superficie complessiva degli interventi indiretti di mitigazione al rumore è, escludendo l'intervento speciale della semicopertura, di circa 14.570 m².

Nell'**Elaborato PAC0006** sono riportati in forma grafica i risultati della simulazione acustica senza mitigazioni nello scenario di progetto, mentre nell'**Elaborato PAC0007** sono riportati in forma grafica i risultati della simulazione acustica con presenza di mitigazioni.

Tabella 5-1: Barriere Antirumore

Barriera	Area di progetto	Tratto autostradale	Altezza [m]	Lunghezza [m]	Area [m ²]
FOA12	Interconnessione Gronda di Ponente	Nuova realizzazione	5	399	1995
FOA13	Interconnessione Gronda di Ponente	Nuova realizzazione	3	584	1752
FOA14	Interconnessione Gronda di Ponente	Esistente A7	5	207	1035
FOA15	Interconnessione Gronda di Ponente	Nuova realizzazione	5	490	2450
FOA16	Interconnessione Gronda di Ponente	Nuova realizzazione	3	313	939
FOA26	Interconnessione Gronda di Ponente	Esistente A7	4	129	516
FOA27	Interconnessione Gronda di Ponente	Esistente A7	6	341	2046
FOA28	Interconnessione Gronda di Ponente	Esistente A7	6	162	972
FOA29	Interconnessione Gronda di Ponente	Esistente A7	5,5	167	918,5
FOA30	Interconnessione Gronda di Ponente	Nuova realizzazione	4	115	460
FOA31	Interconnessione Gronda di Ponente	Nuova realizzazione	4	69	276
FOA23	Interconnessione Galleria Torbella	Nuova realizzazione	6+4	121	1210
FOA24	Interconnessione Galleria Torbella	Nuova realizzazione	-	112	Semicopertura

5.3 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.

Su tutti i ricettori in cui, dopo aver applicato gli interventi alla sorgente e sulla via di propagazione, si preveda un livello di pressione sonora in facciata superiore ai limiti previsti dalla normativa vigente, è stata eseguita una stima preliminare del livello di pressione sonora in ambiente interno, e tale livello è stato confrontato con i limiti previsti dal DPR142/04. Non essendo ovviamente possibile in questa fase eseguire misure di fonoisolamento in ogni edificio, la stima del livello interno ha utilizzato come dato di input il livello di pressione sonora simulato in facciata, a cui è stata applicata una riduzione di 20 dB dovuta all'involucro dell'edificio.

La scelta di ipotizzare un fonoisolamento di facciata pari a 20 dB è frutto dell'esperienza maturata in numerose campagne di monitoraggio acustico in cui è stato rilevato che, anche in presenza di edifici di non recente costruzione e in stato di conservazione non ottimale, il suddetto valore è certamente garantito. Nella tabella seguente è riportato il ricettore per cui, a valle della suddetta fase di screening, si ritiene possibile un esubero dei livelli di pressione sonora in ambiente interno (ricettore posto nell'area dell'Interconnessione Gronda di Ponente).

Tabella 5-2: Ricettori da sottoporre a verifica per il rispetto dei livelli interni

Ricettore	Destinazione d'uso	Piano	LAeq Day [dB(A)]	LAeq Night [dB(A)]
D177	ABITAZIONE	02° piano	66.7	61.3

I reali superamenti dei limiti saranno verificati con misure ad hoc presso i ricettori individuati. In particolare, in caso di interventi diretti, prima di procedere con l'installazione di nuovi infissi è opportuno verificare il livello di pressione sonora equivalente in ambiente interno.

6 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ACUSTICHE IN FASE DI ESERCIZIO

Il presente documento ha valutato acusticamente la variante progettuale procedendo all'aggiornamento delle simulazioni acustiche. A seguire si riporta una sintesi dei risultati.

6.1 SINTESI DEI RISULTATI – AREA DI INTERCONNESSIONE GRONDA DI PONENTE

Nell'Elaborato PAC0002 (Risultati simulazione acustica) sono documentati i livelli ante e post mitigazione previsti sui ricettori, in corrispondenza di ogni piano fuori terra, a 1 metro di distanza dalla facciata più esposta.

In Tabella 6-1 viene presentata una sintesi dei risultati in cui si evidenzia la variazione del numero di ricettori residenziali fuori dai limiti normativi nelle due ipotesi di calcolo: nello stato di progetto senza mitigazioni e nello stato di progetto con mitigazioni.

Le tabelle seguenti evidenziano, nello stato di progetto ante mitigazione, un generale incremento del livello di pressione sonora in facciata ai ricettori, dovuto all'incremento di traffico stimato nello scenario di riferimento.

Tuttavia, gli interventi di mitigazione previsti lungo la via di propagazione del suono consentono di migliorare notevolmente l'impatto sui ricettori, determinando una riduzione dei superamenti dei limiti di legge, non solo rispetto allo stato di progetto ante mitigazione, ma anche rispetto allo stato attuale.

L'installazione di ulteriori barriere antirumore e l'ampliamento di quelle già previste nel progetto definitivo, permette di ridurre il livello di pressione sonora in facciata in modo tale che esclusivamente in corrispondenza di pochi edifici sussista la possibilità di un superamento dei limiti interni, con conseguente verifica della necessità di ricorrere ad interventi diretti.

Tabella 6-1: Ricettori residenziali oltre i limiti

Piani Ricettori residenziali fuori limite nello scenario		Incidenza su numero totale di ricettori
Post operam non mitigato	81 su 345	23,4%
Post operam mitigato	1 su 345	0,3%
Variazione rispetto a:	Post operam non mitigato	- 98,8%

In Tabella 6-2 è riportato il numero di potenziali interventi diretti nelle due ipotesi di calcolo. In Tabella 6-3 sono invece riportati gli abitanti per cui si stima un livello in facciata superiore ai 55 dB(A); il numero di abitanti è stato stimato sulla base della superficie di ogni edificio, ipotizzando circa 33 mq a testa.

Tabella 6-2: Verifiche interventi diretti

Verifiche interventi diretti nello scenario		Incidenza su numero totale di ricettori
Post operam non mitigato	38	11%
Post operam mitigato	1	0,3%
Variazione rispetto a:	Post operam non mitigato	-97,3%

Tabella 6-3: Stima del numero di abitanti in edifici esposti a livelli superiori a 55 dB(A) notturni

Esposizione > 55 nello scenario		Incidenza su numero totale di abitanti
Post operam non mitigato	517	39,9%
Post operam mitigato	54	4,2%
Variazione rispetto a:	Post operam non mitigato	-89,5%

6.2 SINTESI DEI RISULTATI – AREA DI INTERCONNESSIONE TORBELLA

Si riporta a seguire una sintesi dei risultati con riferimento all'area interessata dall'interconnessione Torbella.

Tabella 6-4: Ricettori residenziali oltre i limiti

Piani Ricettori residenziali fuori limite nello scenario		Incidenza su numero totale di ricettori
Post operam non mitigato	3 su 19	15,8%
Post operam mitigato	0 su 19	0 %
Variazione rispetto a:	Post operam non mitigato	-100%

Non si evidenziano ricettori con potenziali interventi diretti nelle due ipotesi di calcolo. In Tabella 6-5 sono invece riportati gli abitanti per cui si stima un livello in facciata superiore ai 55 dB(A); il numero di abitanti è stato stimato sulla base della superficie di ogni edificio, ipotizzando circa 33 mq a testa.

Tabella 6-5: Stima del numero di abitanti in edifici esposti a livelli superiori a 55 dB(A) notturni

Esposizione > 55 nello scenario		Incidenza su numero totale di abitanti
Post operam non mitigato	5	13%
Post operam mitigato	0	0%
Variazione rispetto a:	Post operam non mitigato	-100%

6.3 PRECEDENTE FASE PROGETTUALE - CONFRONTO RISULTATI – AREA DI INTERCONNESSIONE GRONDA DI PONENTE

Il presente paragrafo confronta i risultati del presente studio con quelli rilevati nella fase progettuale PD/SIA. Il confronto è riferito ai ricettori residenziali che ricadono nell'ambito interessato dalle modifiche del percorso autostradale oggetto di valutazione.

AREA DI INTERCONNESSIONE GRONDA DI PONENTE

Rispetto ai contenuti definiti nella precedente fase progettuale, le valutazioni contenute nel presente documento hanno evidenziato una sostanziale coerenza dei risultati, con uno scostamento dell'impatto medio atteso ai ricettori residenziali in periodo notturno lievemente inferiore (con una riduzione di circa 1 dBA).

Inoltre si evidenzia che i ricettori residenziali con superamento dei limiti in periodo notturno rilevati nel presente studio risultano essere 1 (con intervento diretto) rispetto ai 36 della precedente fase progettuale (di cui 19 con intervento diretto).

In generale si rileva una sostanziale coerenza dei valori di pressione acustica attesi (circa il 18% dei ricettori), ed un sensibile miglioramento (circa il 48% dei ricettori), rispetto ai valori definiti nella precedente fase progettuale.

La residua percentuale di edifici è interessata da un lieve incremento dei valori attesi in facciata che tuttavia, per l'ambito oggetto della modifica del percorso autostradale non determina, rispetto a quanto valutato nella precedente fase progettuale, superamenti dei limiti definiti dalla normativa. Questi ultimi edifici residenziali presentano, nello scenario post mitigazione in periodo notturno, inferiori ai 54 dBA ad eccezione dell'ultimo piano degli edifici D250 (57,9 dBA) e D239 (55,2 dBA), con valori ampiamente entro i limiti definiti dalla normativa. Inoltre il valore medio per questi ricettori nel periodo notturno risulta essere di circa 48 dBA, rappresentativo quindi di edifici ubicati a distanza dall'autostrada e caratterizzati da un clima acustico di ottima qualità.

Il sostanziale miglioramento del clima acustico, rispetto a quanto evidenziato nella precedente fase progettuale, è correlabile anche alla modifica del percorso autostradale e all'ottimizzazione del dimensionamento delle barriere acustiche.

Con riferimento all'area di Interconnessione Gronda di Ponente, si rileva uno sviluppo degli interventi indiretti di mitigazione di circa 2.980 m, con un incremento del 60% circa rispetto a quelli previsti nella precedente fase progettuale (1.850 m). Considerando lo sviluppo superficiale delle barriere, circa 13.350 m² nella presente variante rispetto ai 7.530 m² della precedente fase progettuale, l'incremento risulta essere pari al 77%.

Si riporta a seguire si riporta una rappresentazione grafica relativa allo scostamento tra gli impatti attesi ai ricettori residenziali, con rappresentazione di:

- Edifici con una riduzione del valore di emissione atteso in facciata superiore a 1 dBA rispetto al valore definito nella precedente fase progettuale;
- Edifici con valore atteso in facciata sostanzialmente coerente rispetto a quello definito nella precedente fase progettuale: ovvero con scostamento compreso tra - 1 e + 1 dBA;
- Edifici con un incremento del valore di emissione atteso in facciata superiore a 1 dBA rispetto al valore definito nella precedente fase progettuale.



Figura 6-1: Scostamento impatti attesi ai ricettori – Area di Interconnessione Gronda di Ponente

AREA DI INTERCONNESSIONE TORBELLA

Anche in questo caso le valutazioni contenute nel presente documento hanno evidenziato una sostanziale coerenza dei risultati, con uno scostamento dell'impatto medio atteso ai ricettori residenziali in periodo notturno lievemente inferiore.

Si evidenzia che non sono stati considerati ai fini della valutazione gli edifici oggetto di nuovo esproprio (per facilità di lettura gli stessi sono stati eliminati anche dagli elaborati grafici).

La variazione progettuale ha comportato, nell'ambito dell'area di interconnessione Torbella, una riduzione di circa 25 metri della galleria artificiale Torbella; tale modifica ha comportato la necessità di prevedere delle nuove mitigazioni acustiche che unitamente agli espropri effettuati hanno consentito di eliminare gli esuberi dei limiti per tutti gli edifici dell'ambito.

In sintesi, con riferimento all'area di Interconnessione Torbella, si prevedono i n°2 nuovi interventi indiretti di mitigazione per uno sviluppo lineare complessivo di circa 233 m.

- FOA23: barriera di lunghezza 121 con altezza 6m e sbraccio di 4m;
- FOA24: semicopertura di lunghezza 112 metri.

Entrambi gli interventi non erano previsti nella precedente fase progettuale.

Si riporta a seguire si riporta una rappresentazione grafica relativa allo scostamento tra gli impatti attesi ai ricettori residenziali, con rappresentazione di:

- Edifici con una riduzione del valore di emissione atteso in facciata superiore a 1 dBA rispetto al valore definito nella precedente fase progettuale;
- Edifici con valore atteso in facciata sostanzialmente coerente rispetto a quello definito nella precedente fase progettuale: ovvero con scostamento compreso tra - 1 e + 1 dBA.

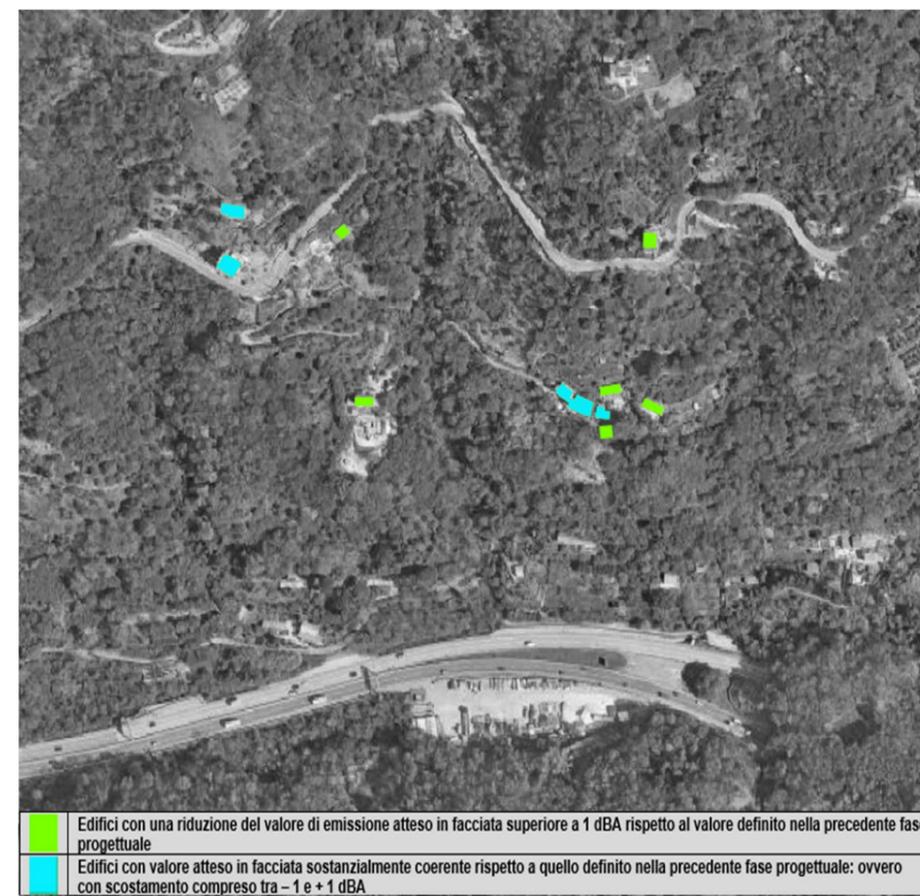


Figura 6-2: Scostamento impatti attesi ai ricettori – Area di Interconnessione Torbella