

Tronco

**A51 - TANGENZIALE EST DI MILANO**

Oggetto

**'NUOVA ZONA DI SCAMBIO DELLA A51, CARREGGIATA SUD, TRA L'INGRESSO DALLO SVINCOLO "FORLANINI" E LA NUOVA USCITA "MECENATE-CAMM" - OLIMPIADI 2026 -**

CUP:

D21B14000010005

Fase progettuale

**PROGETTO DEFINITIVO**

LA CONCEDENTE



**Mims**

Ministero delle infrastrutture  
e della mobilità sostenibili

Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili  
DIREZIONE GENERALE PER LA VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

LA CONCESSIONARIA



MILANO SERRAVALLE  
MILANO TANGENZIALI S.p.A  
IL DIRETTORE TECNICO  
dott. ing. Giuseppe Colombo

IL DIRETTORE TECNICO



ARCHITECTURE  
& ENGINEERING

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI  
SPECIALISTICHE



ARCHITECTURE  
& ENGINEERING

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO



Via G. Paganini, 8 - 20124 Milano  
Tel. 02 70056491 - Fax 02 70059522  
E-mail: info@dieffe.it  
Web: www.dieffe.it

Descrizione elaborato

**SIA - STUDIO AMBIENTALE  
IMPATTO ACUSTICO**

-  
Valutazione previsionale di impatto acustico  
-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	30/09/2022	Emissione	M.V. Squeri	L. Del Furia	Ing. M.Stella
B	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-
D	-	-	-	-	-
E	-	-	-	-	-

Codifica elaborato

3	0	8	4	D	S	I	A	0	0	5	R	0	X	X	X	X	X	X	A	1		
Codice				Fase	Ambito				Progressivo				Tipo	Lotto	Zona		Opera				Tratto	Rev

Scala

-

## INDICE

Sommario

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
1.1	PREMESSA .....	3
1.2	ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO E DOCUMENTI CONSULTATI .....	3
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI E DEI LIMITI NORMATIVI APPLICABILI.....</b>	<b>7</b>
4.1	LA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI MILANO .....	7
4.2	INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI.....	8
<b>5</b>	<b>VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO .....</b>	<b>10</b>
5.1	DESCRIZIONE DEGLI ALGORITMI DI CALCOLO .....	10
5.2	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA ANTE OPERAM .....	12
5.2.1	Calcolo previsionale dei livelli sonori ante-operam: stato di fatto.....	12
5.2.2	Calcolo previsionale dei livelli sonori ante-operam: scenario di riferimento.....	17
5.3	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA POST OPERAM .....	21
5.3.1	Calcolo previsionale dei livelli sonori post-operam – scenario di progetto.....	21
5.3.2	Calcolo previsionale dei livelli sonori post-operam – scenario di progetto con opere di mitigazione.....	27
5.4	PROGRAMMA DEI RILEVAMENTI DI VERIFICA.....	32
<b>6</b>	<b>MISURE DI MITIGAZIONE E GESTIONE DELLA FASE DI CANTIERE .....</b>	<b>32</b>
6.1	PROVVEDIMENTI PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI SONORE.....	32
6.2	LA GESTIONE DEL RUMORE E DELLE VIBRAZIONI IN FASE DI CANTIERE.....	33
6.2.1	CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEI RICETTORI .....	34
6.2.2	ESERCIZIO DELLA COMUNICAZIONE NEI CONFRONTI DEI RICETTORI .....	35
6.2.3	SCELTA DI MACCHINARI MENO RUMOROSI.....	36
6.2.4	GESTIONE DEGLI ESPOSTI.....	36
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>37</b>
<b>8</b>	<b>APPENDICE 1 - QUADRO NORMATIVO E TERMINOLOGIA.....</b>	<b>38</b>
8.1	VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO .....	38
8.2	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA.....	38
8.3	LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE .....	39
8.4	LIMITI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI .....	39
8.5	LIMITI DI EMISSIONE .....	40
8.6	VALORI DI QUALITÀ .....	40
8.7	REGIME TRANSITORIO .....	41
8.8	IMMISSIONI SONORE DOVUTE AD INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE.....	42

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la valutazione preliminare di impatto acustico relativo al progetto definitivo dell'ampliamento della carreggiata Sud dell'autostrada A51 Tangenziale Est di Milano tra gli svincoli di Forlanini e Mecenate.

La presente documentazione è stata redatta dall'Ing. Luca Del Furia, riconosciuto "tecnico competente in acustica ambientale", ai sensi della legge quadro n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7, con Decreto della Regione Lombardia 3824 del 21 Aprile 2009, (ENTECA n° 1686) con la collaborazione dell'Ing. Marika Viviana Squeri, riconosciuta "tecnico competente in acustica ambientale", ai sensi della legge quadro n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7, con Decreto della Regione Lombardia 5850 del 3 Maggio 2022 (ENTECA n° 12159).

### 1.2 ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO E DOCUMENTI CONSULTATI

Lo studio si è sinteticamente articolato nelle seguenti fasi:

- analisi del progetto;
- acquisizione e analisi dello studio sul traffico;
- stima dei livelli di pressione sonora utilizzando un modello di calcolo che simula la propagazione sonora in ambiente esterno;
- confronto dei risultati con la normativa vigente;
- individuazione di eventuali misure di mitigazione.

Ai fini della stesura della presente valutazione di impatto acustico sono stati esaminati i seguenti documenti:

- Studio viabilistico;
- Documentazione fornita dai progettisti;
- Piano di Zonizzazione Acustica comunale.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione è stata redatta avendo come riferimento la seguente normativa.

### Normativa nazionale

- d.P.C.M. 01/03/1991 (G.U. 08/03/1991): "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge Quadro n° 447 26/10/1995 (G.U. 30/10/1995): "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e s.m.i.;
- d.P.C.M. 14/11/1997 (G.U. 01/12/1997): "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" cfr. art. 3 comma 1 lettera a, Legge 447/95;
- d.M. Ambiente 16/03/1998 (G.U. 01/04/1998): "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" cfr. art. 3 comma 1 lettera c, Legge 447/95;
- d.P.R. n° 142 30/03/2004 (G.U. 01/06/2004): "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;

- Circolare Ministeriale del 06/09/2004 (G.U. 15/09/2004): "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali";
- D.P.R. n° 459 del 18/11/1998: Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.

#### **Normativa della Regione Lombardia**

- Legge Regionale n° 13 10/08/2001: "Norme in materia di inquinamento acustico";
- Deliberazione della Giunta Regionale 12 luglio 2002 n° 7/9776: Legge n.447/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e L.R. 10 agosto 2001, n.13 "Norme in materia di inquinamento acustico". Approvazione del documento "Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale";
- Deliberazione della Giunta Regionale 8 marzo 2002, n° 7/8313: Legge n.447/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e l.r. 10 agosto 2001, n.13 "Norme in materia di inquinamento acustico". Approvazione del documento "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico";
- Linee guida di ARPA Lombardia relativa alla valutazione di impatto acustico per le infrastrutture lineari di trasporto: "Modello per la presentazione dello studio di impatto acustico per gli SIA nell'ambito dei procedimenti di VIA per le infrastrutture di trasporto lineari - Matrice rumore".

#### **Norme comunali**

- Classificazione Acustica del Comune di Milano, approvata con Deliberazione di Consiglio Comunale n° 32 del 9 Settembre 2013.

### **3 LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

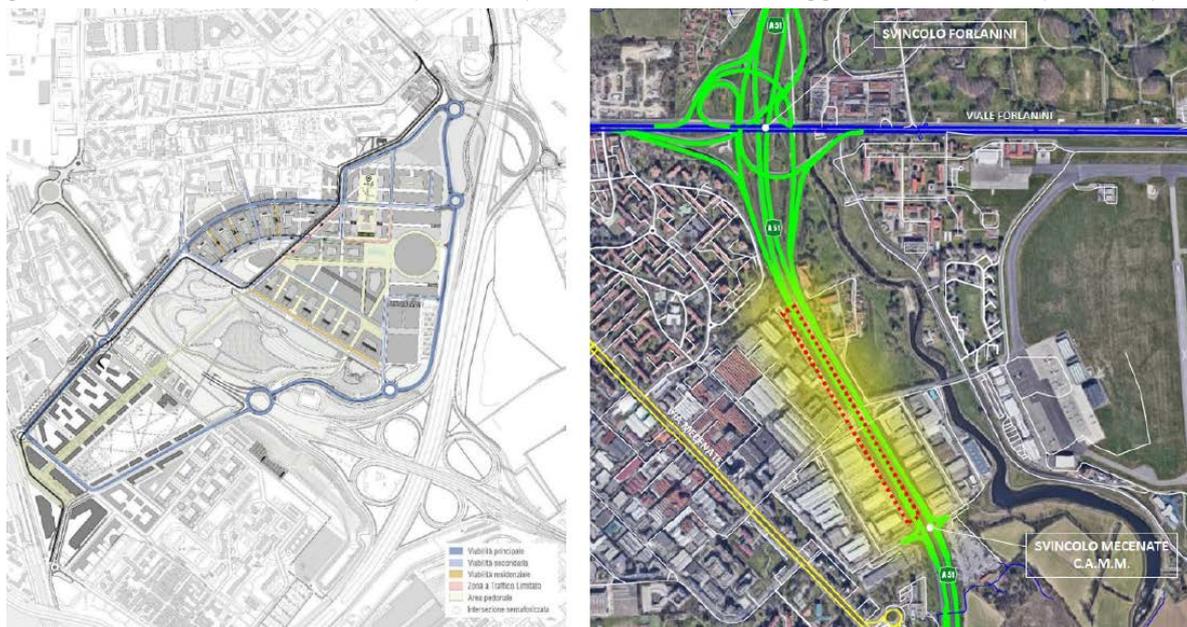
La proposta progettuale è localizzata nella zona-sud est della città di Milano e riguarda l'ampliamento della carreggiata Sud dell'autostrada A51 Tangenziale Est di Milano tra gli svincoli di Forlanini e Mecenate. Tale tratta autostradale è oggetto di una riprogettazione nell'ambito della riqualificazione del quartiere di Santa Giulia, che prevede nuovi insediamenti produttivi, tra cui la nuova Arena (inclusa nel dossier olimpico Milano-Cortina 2026) e nuovi insediamenti residenziali da realizzarsi nel prossimo decennio.

Figura 3-1 – Immagine aerea dell'ambito



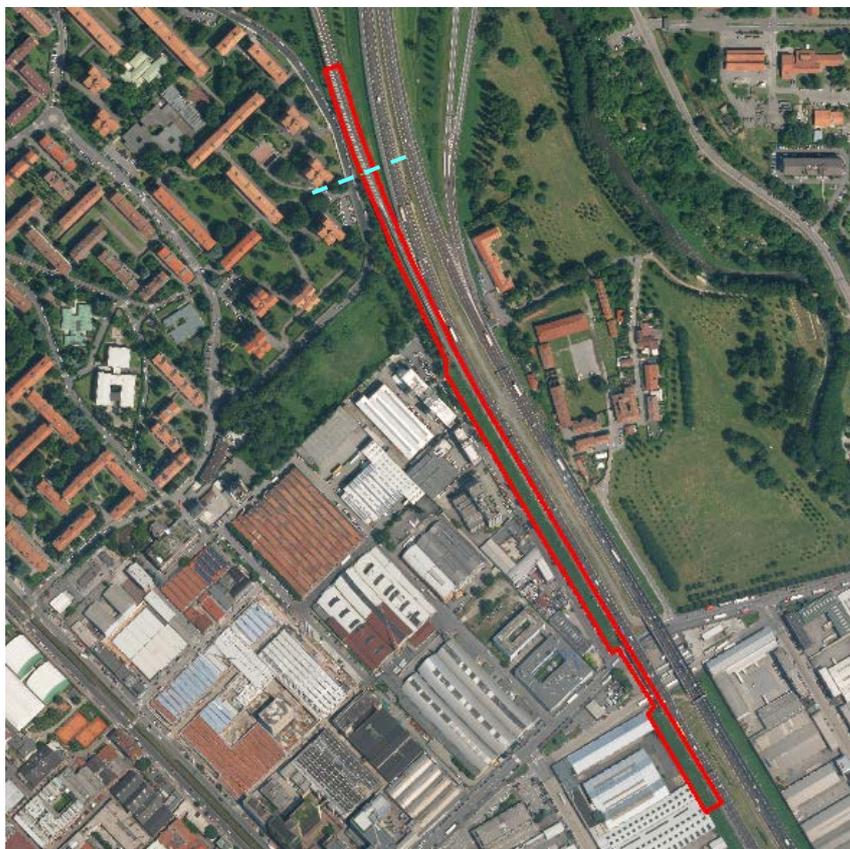
In aggiunta agli interventi già previsti di riprogettazione dello svincolo di Mecenate (scenario di riferimento), è stato previsto, quindi, un ulteriore ampliamento della carreggiata Sud con due corsie addizionali dal suddetto svincolo di Mecenate a quello di Forlanini per fluidificare la circolazione del traffico veicolare mediante la realizzazione di un'area di scambio di lunghezza pari a circa 600 metri (scenario di progetto).

Figura 3-2 – Scenario di riferimento (a sinistra) e tratta autostradale oggetto di intervento (a destra)



Di seguito si riporta l'esatto perimetro dell'area d'intervento. Si evidenzia che nella porzione più a nord sono previste solo opere di rifacimento del manto stradale e della segnaletica orizzontale.

Figura 3-3 – Perimetro d'intervento. A nord del tratto azzurro sono previste solo opere di rifacimento del manto stradale



## 4 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI E DEI LIMITI NORMATIVI APPLICABILI

### 4.1 LA CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI MILANO

La Classificazione Acustica del territorio del Comune di Milano è stata approvata con Deliberazione di Consiglio Comunale n° 32 del 9 Settembre 2013. In Figura 4-1 si riportano gli stralci della Zonizzazione acustica per l'area di intervento.

Le aree interessate ricadono in Classe IV – Aree di intensa attività umana. Valgono pertanto i seguenti limiti di emissione e immissione (D.P.C.M. 05.12.1997).

Tabella 4-1 - Valori limite di emissione per le aree oggetto di intervento (DPCM 14 novembre 1997, Tabella B).

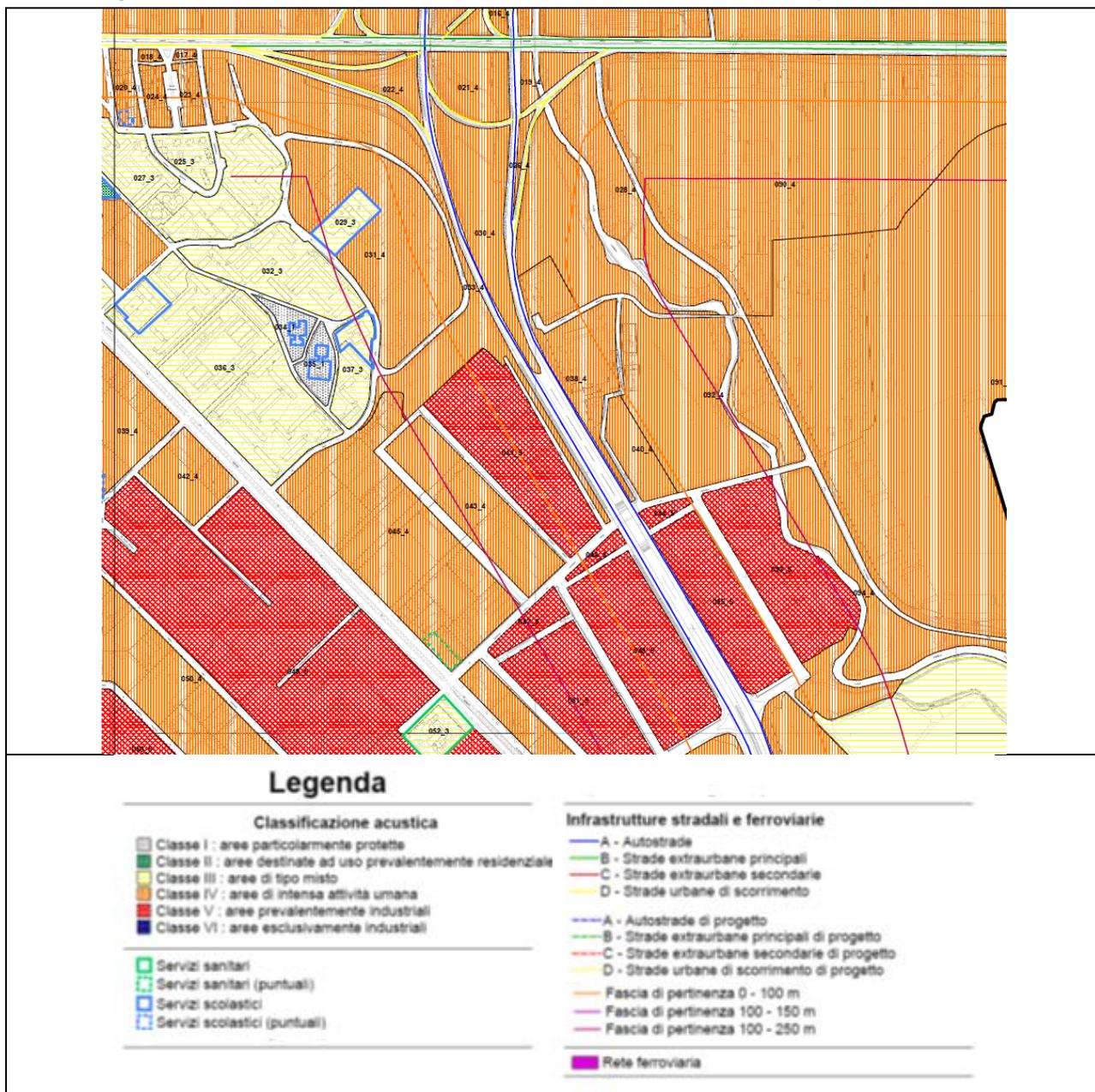
LIMITI DI EMISSIONE		LAeq [dB(A)]	
Classi		Periodo diurno (06-22)	Periodo notturno (22-06)
Classe IV	Aree di intensa attività umana	60	50

Tabella 4-2 - Valori limite assoluti di immissione per le aree oggetto di intervento (DPCM 14 novembre 1997, Tabella C).

LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE		LAeq [dB(A)]	
Classi		Periodo diurno (06-22)	Periodo notturno (22-06)
Classe IV	Aree di intensa attività umana	65	55

L'ambito è inoltre interessato dalle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture stradali e ferroviarie. Secondo la tavola di Classificazione acustica l'area di intervento si colloca in corrispondenza di un tratto autostradale, per la quale deve essere considerata una fascia di rispetto di 250 m (100 + 150).

Figura 4-1 – Classificazione acustica del Comune di Milano e Fasce di pertinenza stradale



## 4.2 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI

I ricettori presenti nell'intorno dell'ambito di intervento sono prevalentemente residenziali (Figura 4-2). Tutti i ricettori individuati ed inseriti a calcolo ricadono in una delle fasce di pertinenza autostradale della A51 (Tabella 4-3, Figura 4-3).

La tangenziale est (A51) è infatti classificata come tratto autostradale, tipologia di strada per la quale è prevista una fascia di rispetto di 250 m (fascia A = 100 m e fascia B = 150 m, limiti previsti dal D.P.R. 142/2004).

I ricettori inseriti a modello sono quelli più esposti al rumore autostradale, per i quali sono stati calcolati i valori a tutti i piani.

I limiti applicati, vista la tipologia dell'intervento, sono quelli del D.P.R. 142/2004 che disciplinano la rumorosità proveniente dalle infrastrutture stradali (Tabella 4-3).

Figura 4-2 – Tipologia di ricettori nell'intorno dell'ambito di intervento (in rosso).

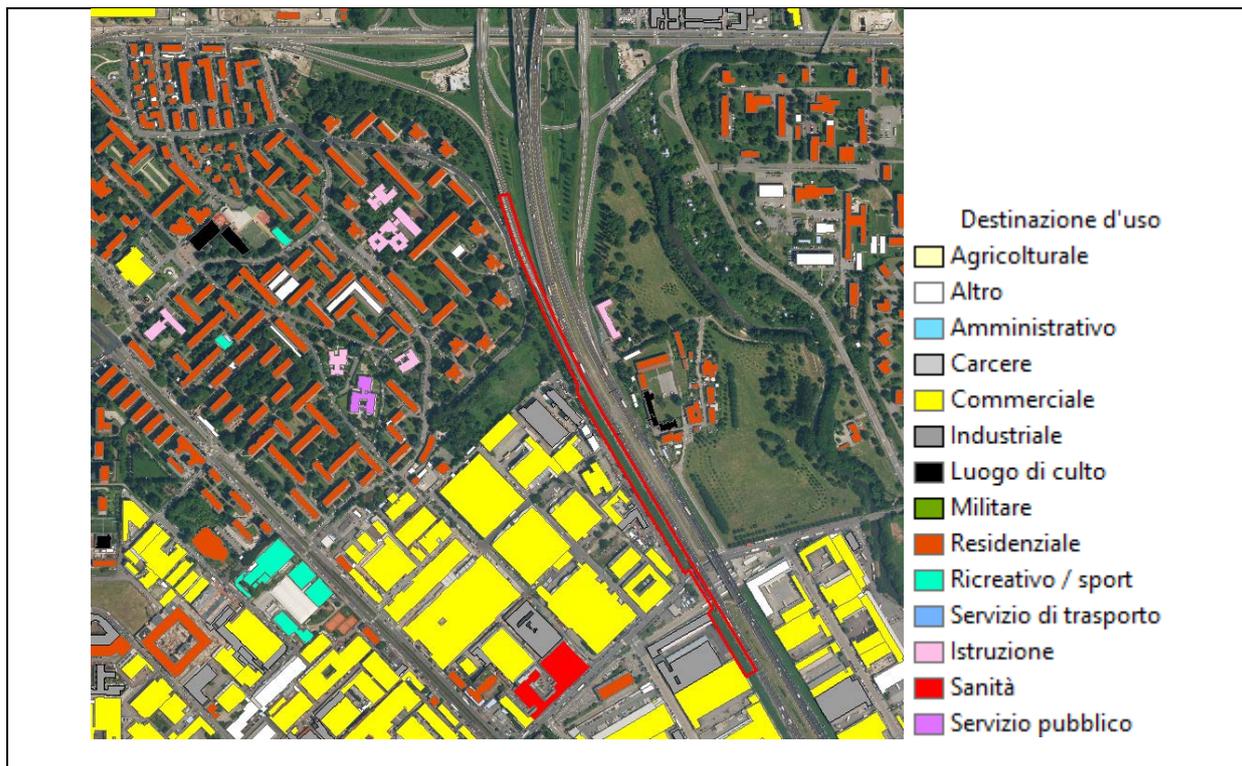
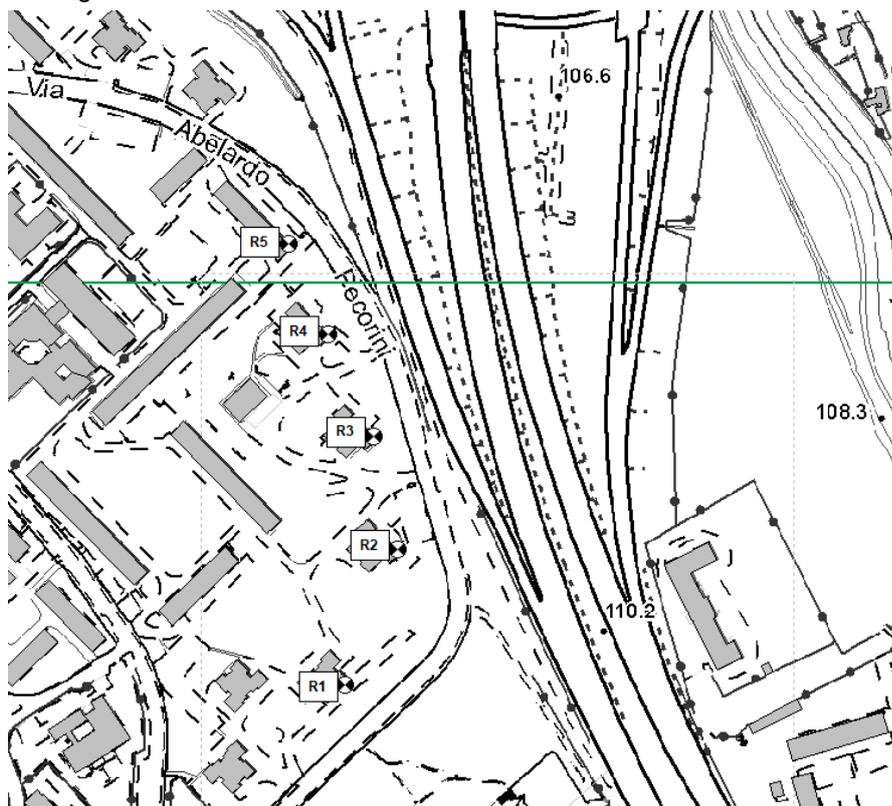


Tabella 4-3 – Caratteristiche dei ricettori

Ricettore	Piani	Destinazione d'uso principale	Stato	Limiti applicabili	
				Giorno [dB(A)]	Notte [dB(A)]
R1	9	Residenziale	Esistente	65 / Fascia B	55 / Fascia B
R2	9	Residenziale	Esistente	70 / Fascia A	60 / Fascia A
R3	9	Residenziale	Esistente	70 / Fascia A	60 / Fascia A
R4	9	Residenziale	Esistente	70 / Fascia A	60 / Fascia A
R5	6	Residenziale	Esistente	70 / Fascia A	60 / Fascia A

Figura 4-3– Posizionamento dei ricettori inseriti nel modello di calcolo.



## 5 VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

### 5.1 DESCRIZIONE DEGLI ALGORITMI DI CALCOLO

Per la valutazione previsionale dell'impatto acustico, è stato utilizzato "CADNA-A", software sviluppato dalla società tedesca Datakustik che ha trovato ampia diffusione ed applicazione in Europa.

CADNA-A è un modello matematico che valuta la propagazione acustica in ambiente esterno seguendo standard di calcolo, altrimenti definiti come "linee guida", che fanno riferimento a varie normative e metodologie: ISO 9613, CONCAWE, VDI2714, RLS90, NMBP-Routes-96, Calculation of Road Traffic Noise, Shall03, Calculation of Railway Noise.

Il programma è applicabile a varie tipologie di sorgenti: sia in movimento (rumore da traffico veicolare e ferroviario), sia fisse (rumore industriale).

Il software sviluppa tecniche di calcolo basate sulla metodologia "Ray-Tracing" largamente utilizzata negli studi di acustica ambientale.

L'impiego di CADNA-A presuppone le seguenti fasi operative:

- caratterizzazione geometrica dell'ambiente oggetto di studio, ovvero introduzione della morfologia del terreno tramite opportune curve di isolivello;
- localizzazione e dimensionamento dei principali ostacoli alla propagazione acustica (edifici, barriere naturali, ecc.);
- individuazione delle sorgenti sonore attraverso la valutazione del loro livello di potenza, dello spettro in frequenza e dell'eventuale direzionalità;
- definizione dei più significativi parametri atmosferici: temperatura dell'aria in gradi Celsius ed umidità relativa espressa in percentuale;
- individuazione dei ricevitori, in corrispondenza dei quali si desidera effettuare il calcolo del livello di pressione sonora.

Il modello di calcolo stima l'andamento della propagazione sonora considerando:

- l'attenuazione del segnale dovuta alla distanza tra sorgente e recettore (Adiv);
- l'azione dell'atmosfera (Aatm);
- l'attenuazione dovuta al terreno e le riflessioni sul terreno (Agr);
- l'attenuazione e la diffrazione causate dall'eventuale presenza di ostacoli schermanti (Abar);
- le riflessioni provocate da edifici, ostacoli, barriere, ecc.

Per ogni coppia sorgente-ricevitore, l'algoritmo di calcolo "Ray-Tracing" genera dei raggi che si propagano nell'ambiente circostante subendo effetti di attenuazione, diffrazione e riflessione; il risultato finale, in una postazione ricevente, è quindi sostanzialmente dato dalla somma dei contributi di tutti i raggi sonori provenienti da ogni sorgente introdotta nel modello.

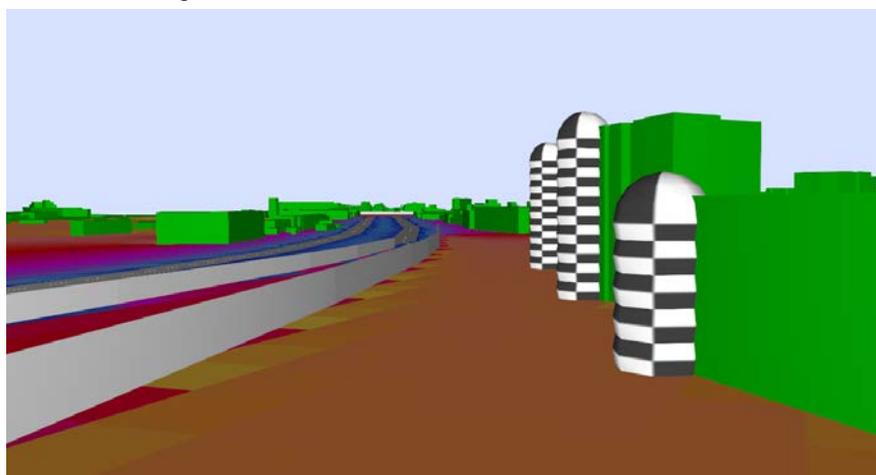
Il codice di calcolo è in grado sia di fornire la stima del livello di pressione sonora in corrispondenza di postazioni puntuali, sia di valutare l'andamento delle curve di isolivello del rumore su un'area ritenuta significativa. La precisione dei risultati ottenuti è sostanzialmente influenzata dai seguenti fattori:

- variazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti considerate: una differente emissione si verifica ad esempio in conseguenza di diversità di funzionamento o di stato manutentivo di organi in movimento;
- variabilità delle condizioni climatiche: tale fattore si rivela significativo soprattutto per le misure di livello di pressione sonora lontano dalle sorgenti, eseguite in stagioni aventi condizioni di temperatura dell'aria e di umidità molto differenti;
- affidabilità della cartografia utilizzata per la definizione della geometria territoriale sulla quale opera il modello matematico;
- presenza di elementi locali (strutture di vario genere anche spazialmente circoscritte) non semplicemente riproducibili all'interno del codice di calcolo.

Nel presente caso, e stante quanto contenuto nella Direttiva Europea 2002/49/CE (recepita in Italia con il D. Lgs. n° 194 del 19/08/2005) relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, la valutazione dei livelli di pressione sonora è stata effettuata utilizzando il metodo di calcolo definito dalla norma ISO 9613 per gli impianti e il metodo NMBP-Routes-96 per le infrastrutture stradali.

Si ritiene che l'incertezza della stima nella presente situazione applicativa sia di circa  $\pm 2$  dB(A).

Figura 5-1 – Vista 3D del modello di calcolo.

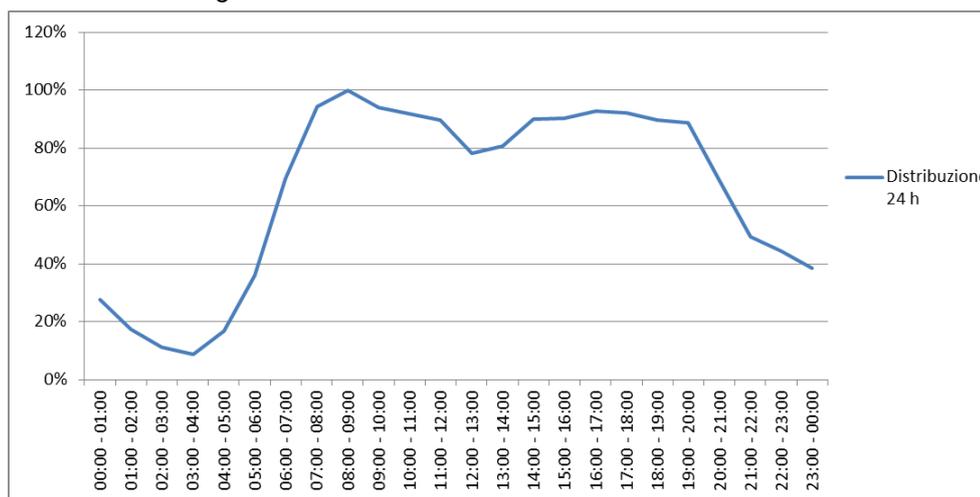


## 5.2 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA ANTE OPERAM

Tutte le considerazioni seguenti sono state fatte utilizzando i flussi di traffico relativi alla sola A51 per i tratti che interessano il clima acustico dei ricettori considerati.

I flussi di traffico utilizzati sono quelli relativi all'ora di punta della mattina, rimodulata per ottenere i flussi medi dei periodi diurno e notturno sulla base di conteggi di traffico effettuati sulla A51 che restituiscono una distribuzione media sulle 24 h del tipo riportato in figura seguente.

Figura 5-2 – Distribuzione dei flussi di traffico sulle 24 h



### 5.2.1 CALCOLO PREVISIONALE DEI LIVELLI SONORI ANTE-OPERAM: STATO DI FATTO

Lo scenario di stato di fatto, come indicato nello studio sul traffico cui si rimanda per i dettagli, rappresenta la situazione attuale.

Allo stato attuale, lungo le tratte analizzate, sono presenti (Figura 5-3):

- una barriera composta da fioriere di lunghezza pari a circa 630 m e di altezza pari a circa 6 m lungo la tratta d'immissione in carreggiata sud della A51, in corrispondenza del fronte più prossimo alle residenze di via Pecorini;
- una barriera di lunghezza pari a circa 145 m e di altezza pari a circa 4 m lungo l'ultima parte della corsia di immissione in carreggiata sud della A51, parallela alla fioriera;
- una barriera di lunghezza pari a circa 385 m e di altezza pari a circa 4 m lungo la carreggiata sud della A51.

Su tutte le tratte autostradali analizzate è stato utilizzato asfalto fonoassorbente, come indicato dai progettisti.

*Figura 5-3 – Collocazione barriere esistenti*



Per quanto riguarda i livelli stimati in corrispondenza dei ricettori, si evidenziano superamenti dei limiti notturni per un massimo di poco più di 1 dB(A), in corrispondenza dei ricettori R1, R2, R3 e R4 (Tabella 5-1).

In Figura 5-4 e Figura 5-5 si riportano le mappe di isolivello acustico calcolate a 4 m. I valori indicati in figura sono i più elevati stimati in facciata ai ricettori.

Figura 5-4 – Mappa di isolivello acustico a 4 m – Stato di fatto – Periodo diurno

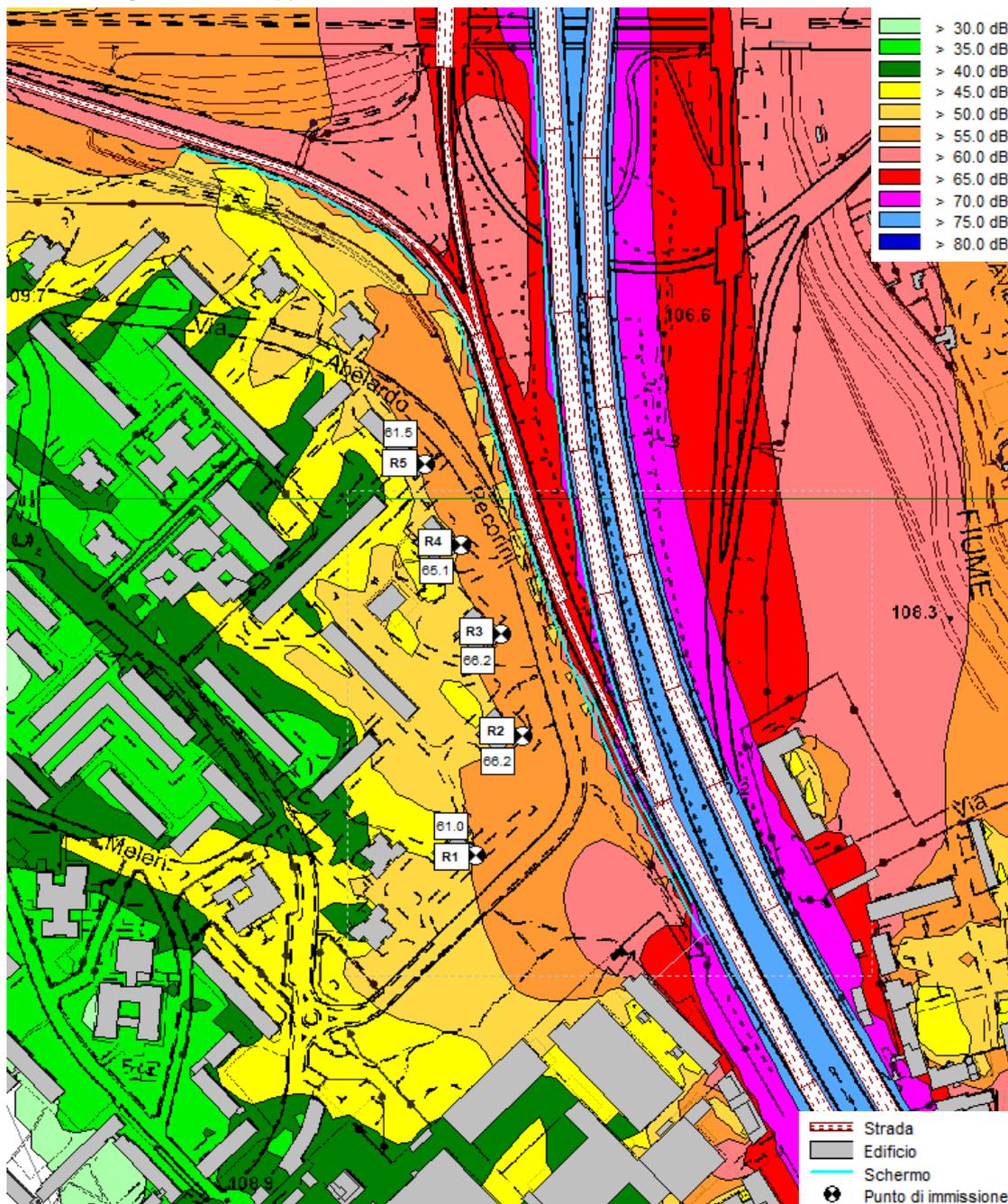


Figura 5-5 – Mappa di isolivello acustico a 4 m – Stato di fatto – Periodo notturno

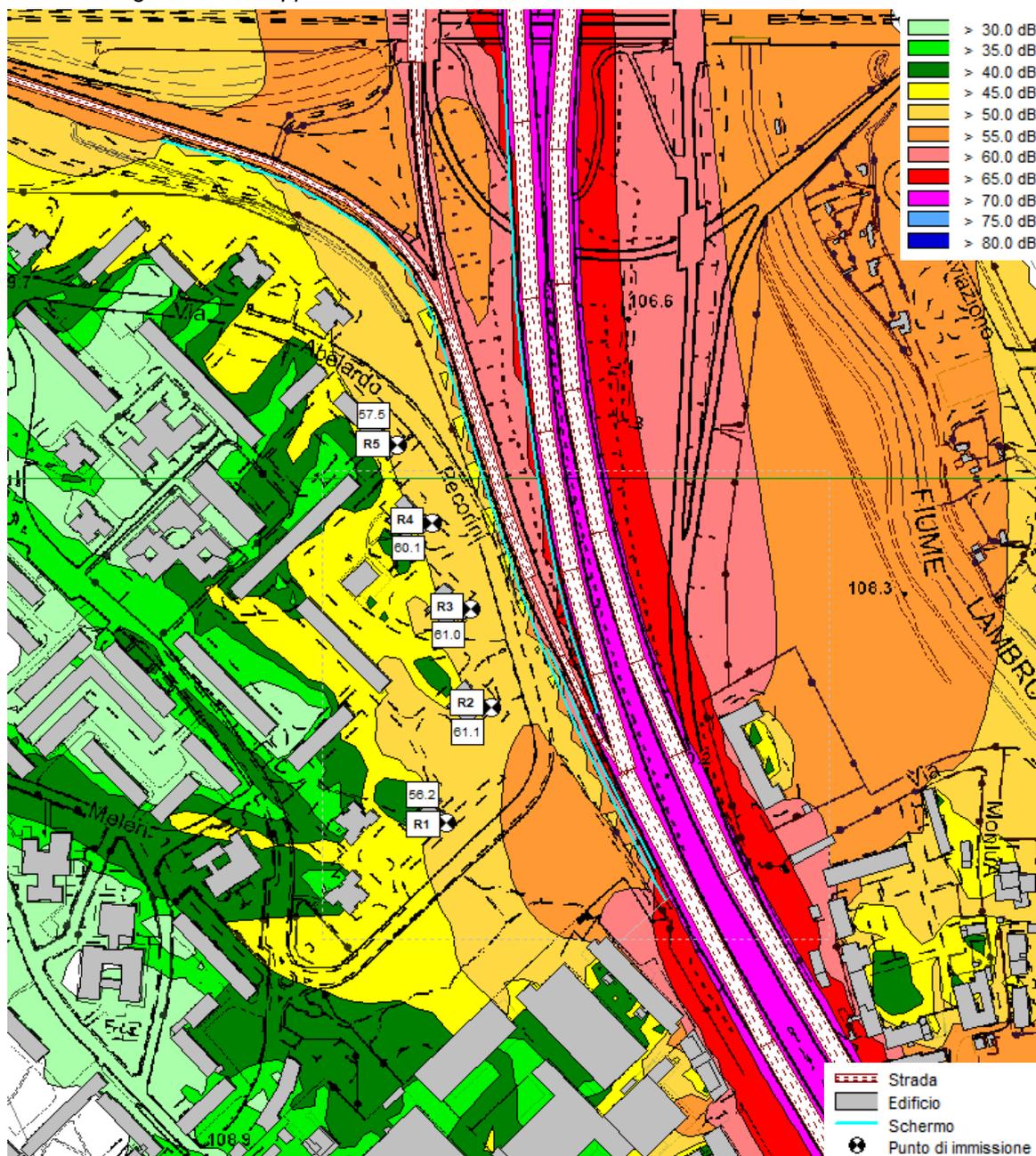


Tabella 5-1 – Ricettori e livelli calcolati. In rosso i superamenti dei limiti applicabili.

Ricettore	Piano	Scenario di stato di fatto		Limiti applicabili		Fonte dei limiti
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	
R1	PT	54,8	51,1	65	55	Fascia B autostradale
	P1	55,4	51,4	65	55	
	P2	56,1	51,5	65	55	
	P3	57,7	53,5	65	55	
	P4	58,8	54,8	65	55	
	P5	59,4	55,3	65	55	

Ricettore	Piano	Scenario di stato di fatto		Limiti applicabili		Fonte dei limiti
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	
	P6	60	55,5	65	55	
	P7	60,7	55,8	65	55	
	P8	61	56,2	65	55	
R2	PT	56,2	52,6	70	60	Fascia A autostradale
	P1	58,5	55,2	70	60	
	P2	61	57,6	70	60	
	P3	62,8	58,9	70	60	
	P4	64,3	59,6	70	60	
	P5	64,9	60,1	70	60	
	P6	65,4	60,5	70	60	
	P7	65,9	60,9	70	60	
R3	PT	52,6	48,6	70	60	Fascia A autostradale
	P1	57	53,8	70	60	
	P2	61,2	58	70	60	
	P3	62,9	59	70	60	
	P4	64,3	59,6	70	60	
	P5	64,9	60,1	70	60	
	P6	65,3	60,4	70	60	
	P7	65,9	60,8	70	60	
R4	PT	54,2	50,9	70	60	Fascia A autostradale
	P1	57,4	54,4	70	60	
	P2	60,7	57,6	70	60	
	P3	62	58,4	70	60	
	P4	63	58,8	70	60	
	P5	64	59,2	70	60	
	P6	64,4	59,5	70	60	
	P7	64,7	59,7	70	60	
R5	PT	51,8	48,2	70	60	Fascia A autostradale
	P1	55,7	52,7	70	60	
	P2	59,3	56,2	70	60	
	P3	60,6	57	70	60	
	P4	61,5	57,5	70	60	

## 5.2.2 CALCOLO PREVISIONALE DEI LIVELLI SONORI ANTE-OPERAM: SCENARIO DI RIFERIMENTO

Lo scenario di riferimento, come indicato nello studio sul traffico cui si rimanda per i dettagli, considera l'assetto viabilistico ed infrastrutturale previsto dall'attivazione del Progetto di Variante del Programma Integrato di Intervento Montecity-Rogoredo, scenario che rappresenta anche la soluzione progettuale "0" ovvero di non intervento.

Nello scenario di riferimento, lungo le tratte analizzate, sono presenti (Figura 5-3):

- una barriera composta da fioriere di lunghezza pari a circa 630 m e di altezza pari a circa 6 m lungo la tratta d'immissione in carreggiata sud della A51, in corrispondenza del fronte più prossimo alle residenze di via Pecorini;
- una barriera di lunghezza pari a circa 145 m e di altezza pari a circa 4 m lungo l'ultima parte della corsia di immissione in carreggiata sud della A51, parallela alla fioriera;
- una barriera di lunghezza pari a circa 385 m e di altezza pari a circa 4 m lungo la carrggiata sud della A51.

Su tutte le tratte analizzate è stato utilizzato asfalto fonoassorbente, come indicato dai progettisti.

Per quanto riguarda i livelli stimati in corrispondenza dei ricettori, si evidenziano superamenti dei limiti notturni per un massimo di poco più di 1 dB(A), in corrispondenza dei ricettori R1, R2, R3 e R4.

Gli incrementi rispetto allo stato di fatto sono dell'ordine di 0,1 dB(A) – 0,2 dB(A), incrementi che possono essere classificati come trascurabili.

In Figura 5-6 e Figura 5-7 si riportano le mappe di isolivello acustico calcolate a 4 m. I valori indicati in figura sono i più elevati stimati in facciata ai ricettori (Tabella 5-2).

Figura 5-6 – Mappa di isolivello acustico a 4 m – Scenario di riferimento – Periodo diurno

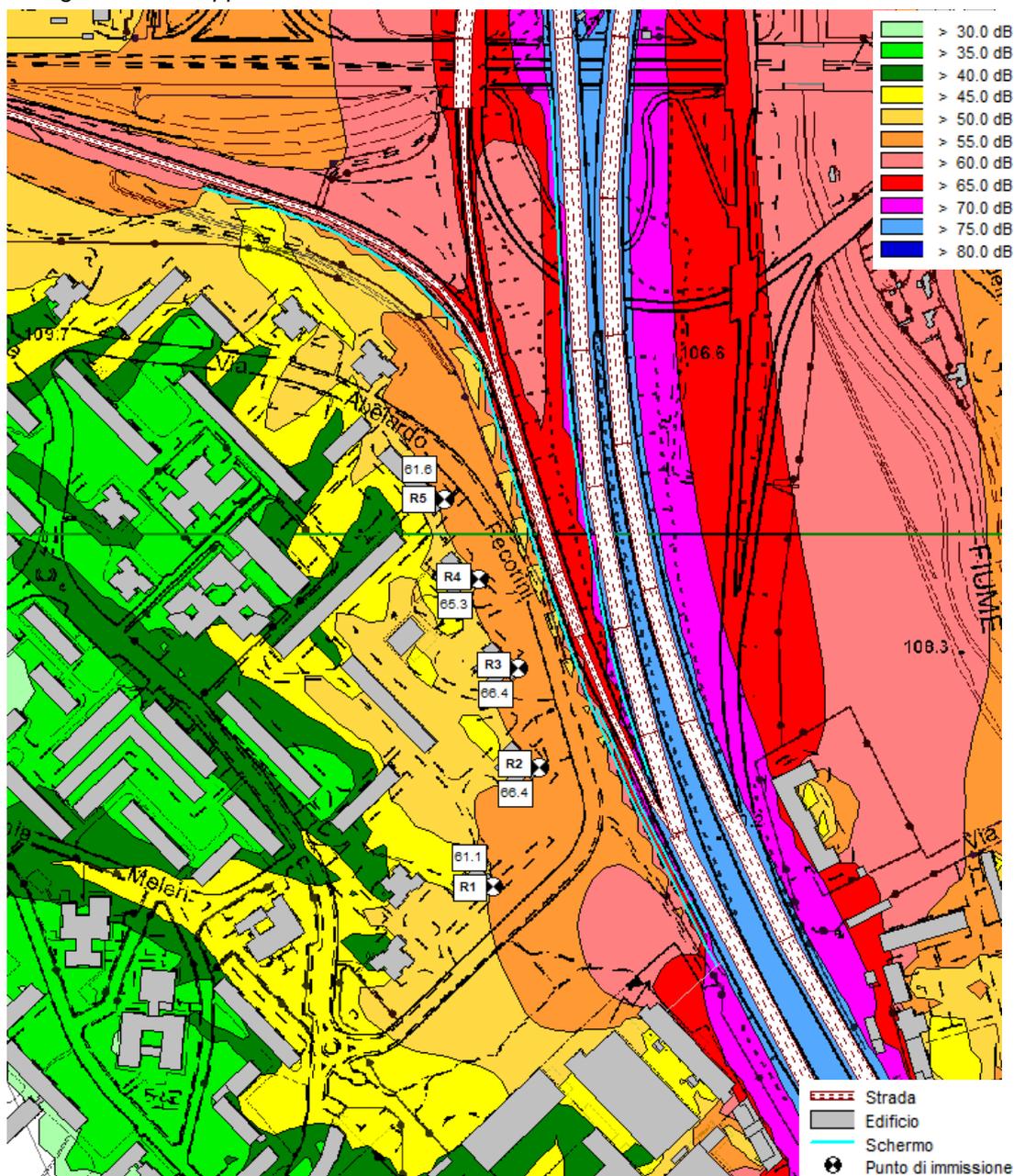


Figura 5-7 – Mappa di isolivello acustico a 4 m – Scenario di riferimento – Periodo notturno

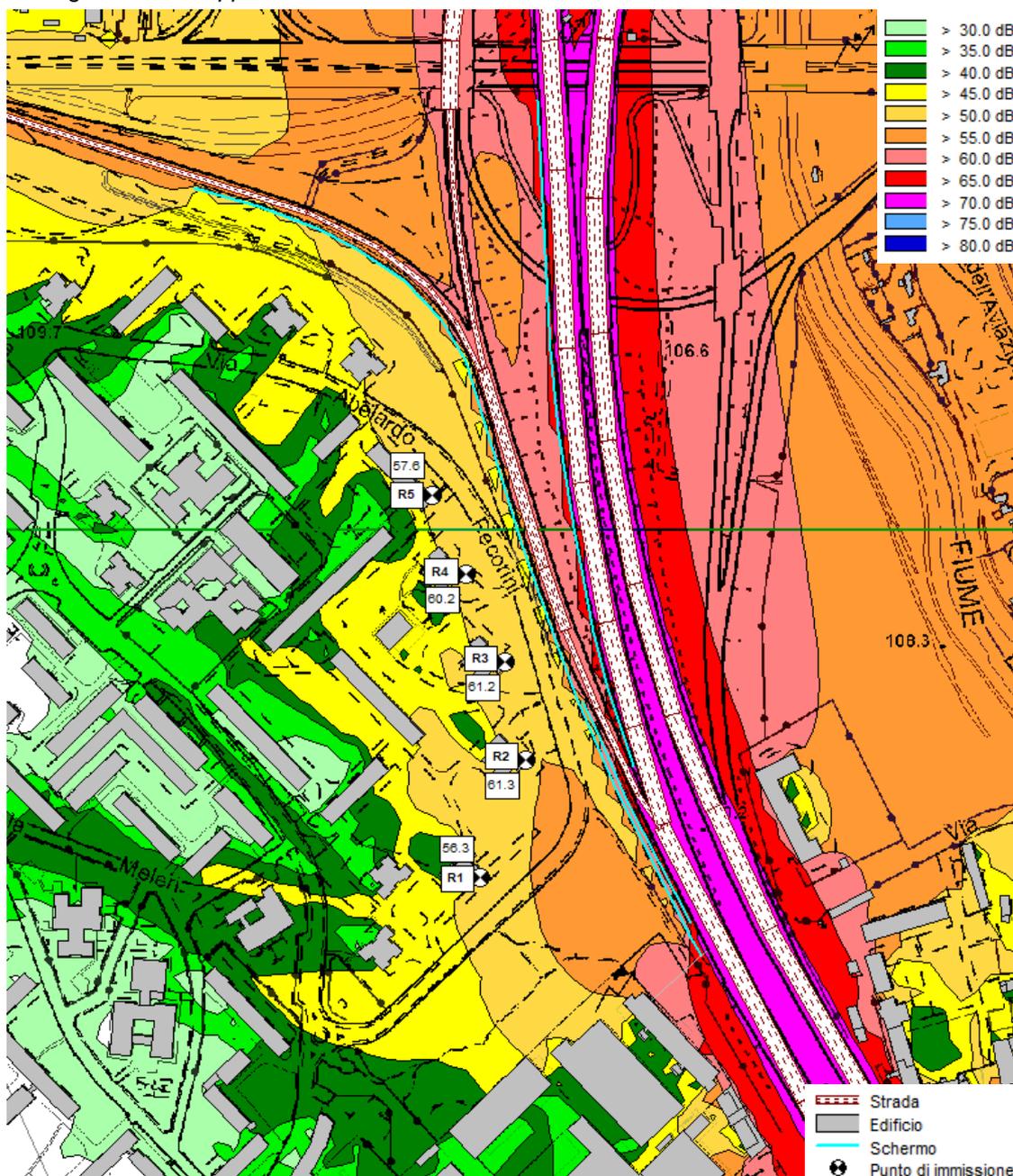


Tabella 5-2 – Ricettori e livelli calcolati. In rosso i superamenti dei limiti applicabili.

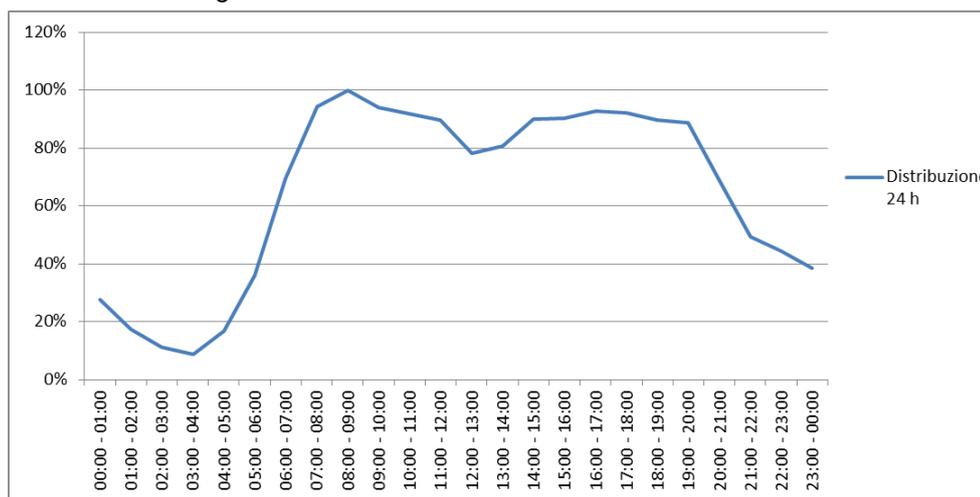
Ricettore	Piano	Scenario di stato di fatto		Scenario di riferimento		Ref - SdF		Limiti applicabili		Fonte dei limiti
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	
R1	PT	54,8	51,1	55	51,2	0,2	0,1	65	55	Fascia B autostradale
	P1	55,4	51,4	55,5	51,5	0,1	0,1	65	55	
	P2	56,1	51,5	56,3	51,7	0,2	0,2	65	55	
	P3	57,7	53,5	57,8	53,6	0,1	0,1	65	55	
	P4	58,8	54,8	59	55	0,2	0,2	65	55	

Ricettore	Piano	Scenario di stato di fatto		Scenario di riferimento		Ref - SdF		Limiti applicabili		Fonte dei limiti
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	
	P5	59,4	55,3	59,5	55,4	0,1	0,1	65	55	
	P6	60	55,5	60,2	55,7	0,2	0,2	65	55	
	P7	60,7	55,8	60,8	55,9	0,1	0,1	65	55	
	P8	61	56,2	61,1	56,3	0,1	0,1	65	55	
R2	PT	56,2	52,6	56,4	52,8	0,2	0,2	70	60	Fascia A autostradale
	P1	58,5	55,2	58,7	55,3	0,2	0,1	70	60	
	P2	61	57,6	61,2	57,8	0,2	0,2	70	60	
	P3	62,8	58,9	62,9	59,1	0,1	0,2	70	60	
	P4	64,3	59,6	64,4	59,8	0,1	0,2	70	60	
	P5	64,9	60,1	65,1	60,3	0,2	0,2	70	60	
	P6	65,4	60,5	65,6	60,7	0,2	0,2	70	60	
	P7	65,9	60,9	66,1	61,1	0,2	0,2	70	60	
R3	PT	52,6	48,6	52,8	48,8	0,2	0,2	70	60	Fascia A autostradale
	P1	57	53,8	57,2	53,9	0,2	0,1	70	60	
	P2	61,2	58	61,4	58,1	0,2	0,1	70	60	
	P3	62,9	59	63,1	59,2	0,2	0,2	70	60	
	P4	64,3	59,6	64,5	59,8	0,2	0,2	70	60	
	P5	64,9	60,1	65,1	60,2	0,2	0,1	70	60	
	P6	65,3	60,4	65,5	60,6	0,2	0,2	70	60	
	P7	65,9	60,8	66	61	0,1	0,2	70	60	
R4	PT	54,2	50,9	54,4	51,1	0,2	0,2	70	60	Fascia A autostradale
	P1	57,4	54,4	57,6	54,6	0,2	0,2	70	60	
	P2	60,7	57,6	60,8	57,7	0,1	0,1	70	60	
	P3	62	58,4	62,2	58,6	0,2	0,2	70	60	
	P4	63	58,8	63,2	58,9	0,2	0,1	70	60	
	P5	64	59,2	64,1	59,3	0,1	0,1	70	60	
	P6	64,4	59,5	64,6	59,7	0,2	0,2	70	60	
	P7	64,7	59,7	64,8	59,9	0,1	0,2	70	60	
R5	PT	51,8	48,2	51,9	48,3	0,1	0,1	70	60	Fascia A autostradale
	P1	55,7	52,7	55,9	52,8	0,2	0,1	70	60	
	P2	59,3	56,2	59,4	56,3	0,1	0,1	70	60	
	P3	60,6	57	60,8	57,1	0,2	0,1	70	60	
	P4	61,5	57,5	61,6	57,6	0,1	0,1	70	60	

### 5.3 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA POST OPERAM

Come per gli scenari ante operam, tutte le considerazioni seguenti sono state fatte utilizzando i flussi di traffico relativi alla sola A51 per i tratti che interessano il clima acustico dei ricettori considerati. I flussi di traffico utilizzati sono quelli relativi all'ora di punta della mattina, rimodulata per ottenere i flussi medi dei periodi diurno e notturno sulla base di conteggi di traffico effettuati sulla A51 che restituiscono una distribuzione media sulle 24 h del tipo riportato in figura seguente.

Figura 5-8 – Distribuzione dei flussi di traffico sulle 24 h



#### 5.3.1 CALCOLO PREVISIONALE DEI LIVELLI SONORI POST-OPERAM – SCENARIO DI PROGETTO

Lo scenario di progetto, come indicato nello studio sul traffico cui si rimanda per i dettagli, è relativo alla proposta progettuale di potenziamento dell'A51 – carreggiata sud, mediante la creazione di una nuova zona di scambio in carreggiata sud tra svincolo "Forlanini" e la nuova uscita "Mecenate - C.A.M.M." – opera connessa Olimpiadi 2026.

Nello scenario di progetto, lungo le tratte analizzate, sono presenti (Figura 5-3):

- una barriera composta da fioriere di lunghezza pari a circa 630 m e di altezza pari a circa 6 m lungo la tratta d'immissione in carreggiata sud della A51, in corrispondenza ell fronte più prossimo alle residenze di via Pecorini;
- una barriera di lunghezza pari a circa 385 m e di altezza pari a circa 4 m lungo la carrggiata sud della A51.

Infatti, per quanto riguarda le barriere attualmente già presenti lungo il tratto, la barriera più alta costituita da fioriere verrà mantenuta e, ove necessario, spostata per permettere la realizzazione della nuova corsia, mentre quella più bassa, posta di fronte, verrà rimossa (Figura 5-9).

Su tutte le tratte autostradali analizzate, compresa la nuova corsia in progetto, è stato utilizzato asfalto fonoassorbente, come indicato dai progettisti.

Per quanto riguarda i livelli stimati in corrispondenza dei ricettori, si evidenziano i medesimi superamenti dello scenario di riferimento, in quanto il progetto non prevede variazioni ai flussi di traffico né significative variazioni alle velocità medie della tratta, ma solo modifiche puntuali alla geometria stradale che avvicinano leggermente le sorgenti ai ricettori.

In Figura 5-10 e Figura 5-11 si riportano le mappe di isolivello acustico calcolate a 4 m. I valori indicati in figura sono i più elevati stimati in facciata ai ricettori (Tabella 5-3).

*Figura 5-9 – Barriere esistenti*



Figura 5-10 – Mappa di isolivello acustico a 4 m – Scenario di progetto – Periodo diurno

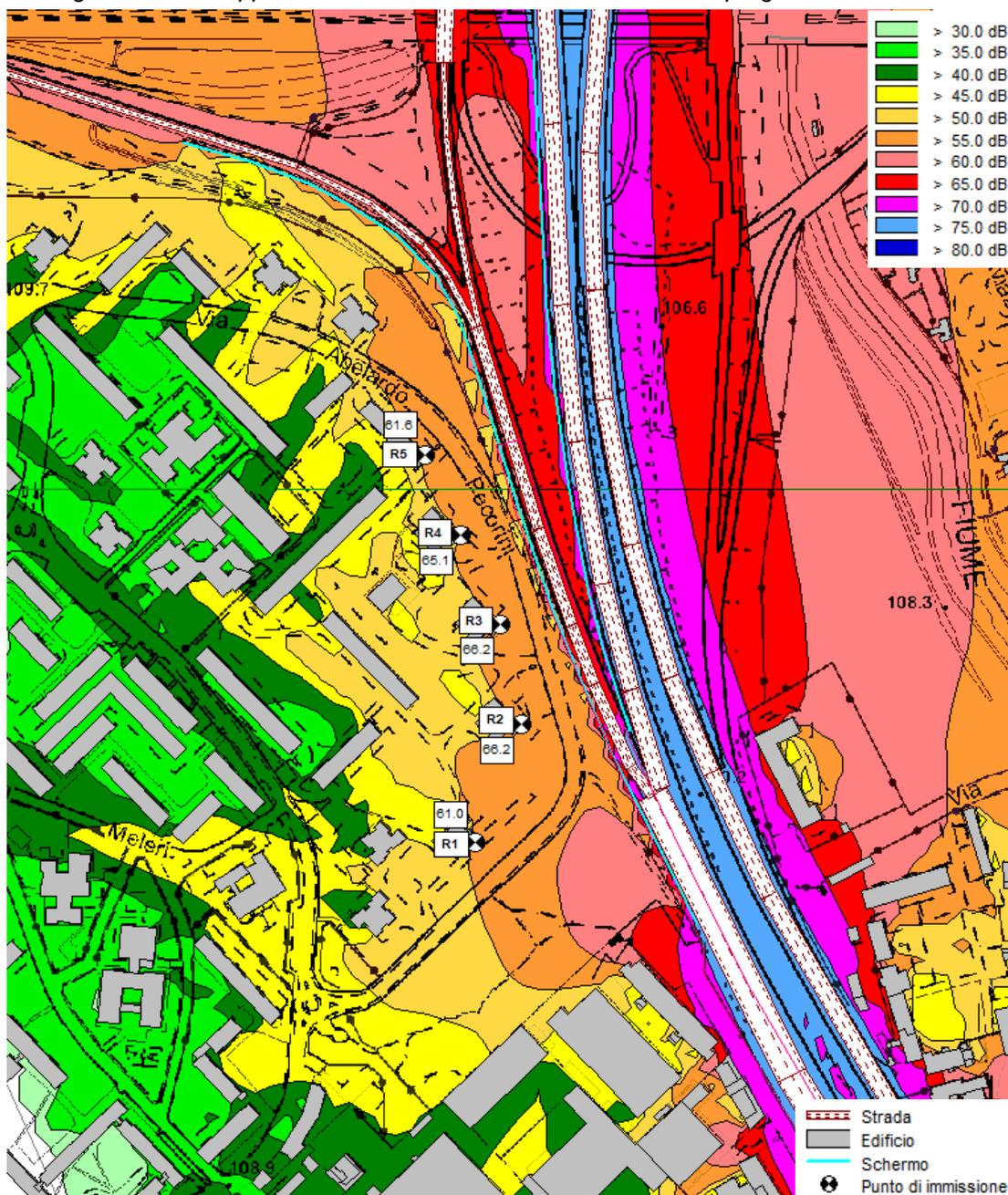


Figura 5-11- Mappa di isolivello acustico a 4 m – Scenario di progetto – Periodo notturno

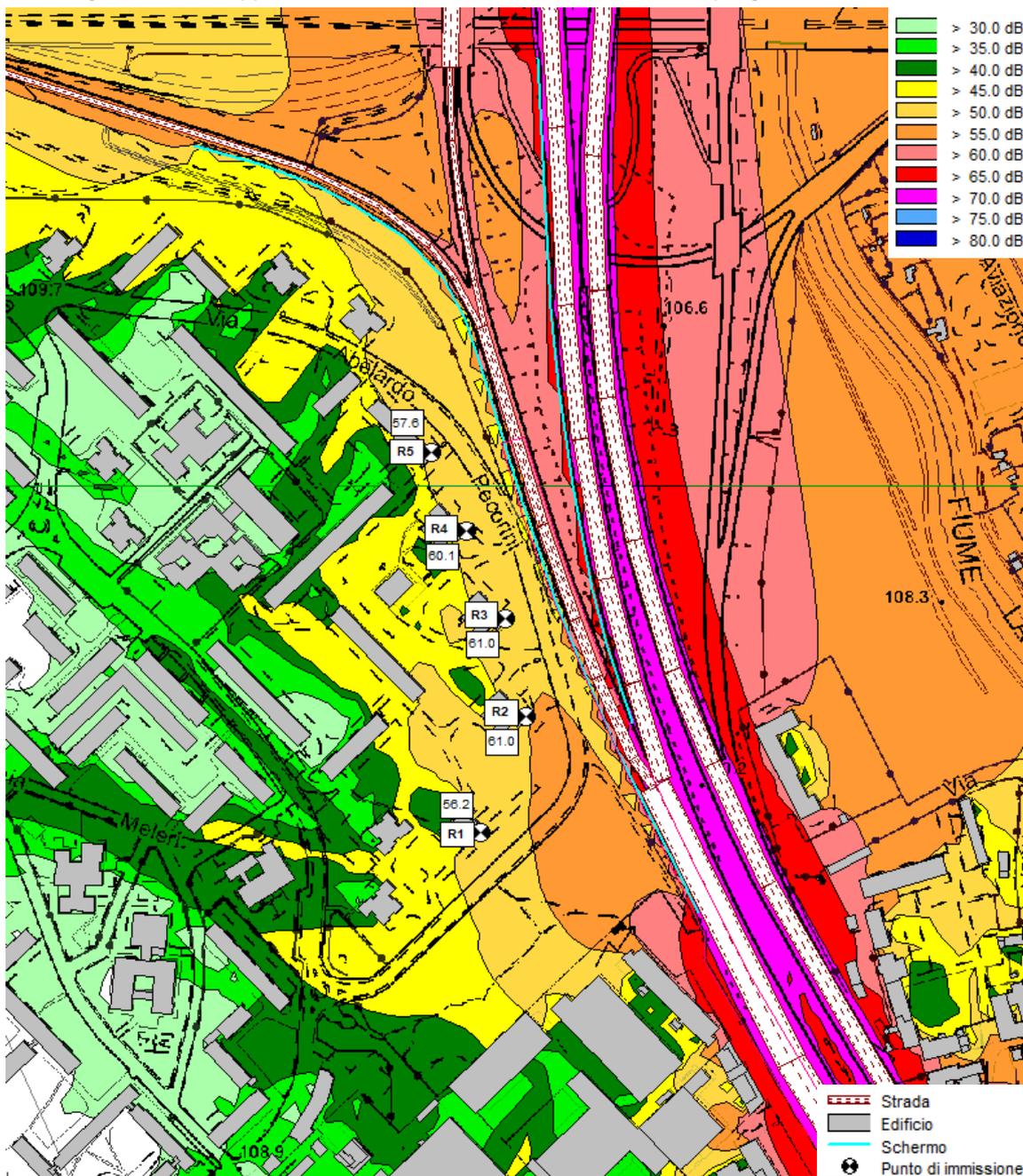


Tabella 5-3 – Ricettori e livelli calcolati. In rosso i superamenti dei limiti applicabili.

Ricettore	Piano	Scenario di stato di fatto		Scenario di riferimento		Scenario di progetto		Prj - Ref		Limiti applicabili		Fonte dei limiti
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	
R1	PT	54,8	51,1	55	51,2	55	51,2	0	0	65	55	Fascia B autostradale
	P1	55,4	51,4	55,5	51,5	55,6	51,5	0,1	0	65	55	
	P2	56,1	51,5	56,3	51,7	56,4	51,7	0,1	0	65	55	
	P3	57,7	53,5	57,8	53,6	57,9	53,7	0,1	0,1	65	55	
	P4	58,8	54,8	59	55	59	55	0	0	65	55	
	P5	59,4	55,3	59,5	55,4	59,5	55,4	0	0	65	55	
	P6	60	55,5	60,2	55,7	60,2	55,6	0	-0,1	65	55	
	P7	60,7	55,8	60,8	55,9	60,8	55,9	0	0	65	55	
P8	61	56,2	61,1	56,3	61	56,2	-0,1	-0,1	65	55		
R2	PT	56,2	52,6	56,4	52,8	56,6	53	0,2	0,2	70	60	Fascia A autostradale
	P1	58,5	55,2	58,7	55,3	58,8	55,4	0,1	0,1	70	60	
	P2	61	57,6	61,2	57,8	61,2	57,8	0	0	70	60	
	P3	62,8	58,9	62,9	59,1	62,9	59,1	0	0	70	60	
	P4	64,3	59,6	64,4	59,8	64,4	59,8	0	0	70	60	
	P5	64,9	60,1	65,1	60,3	65	60,2	-0,1	-0,1	70	60	
	P6	65,4	60,5	65,6	60,7	65,5	60,6	-0,1	-0,1	70	60	
	P7	65,9	60,9	66,1	61,1	65,9	60,9	-0,2	-0,2	70	60	
P8	66,2	61,1	66,4	61,3	66,2	61	-0,2	-0,3	70	60		
R3	PT	52,6	48,6	52,8	48,8	52,6	48,7	-0,2	-0,1	70	60	Fascia A autostradale
	P1	57	53,8	57,2	53,9	57,1	53,8	-0,1	-0,1	70	60	
	P2	61,2	58	61,4	58,1	61,3	58,1	-0,1	0	70	60	
	P3	62,9	59	63,1	59,2	63	59	-0,1	-0,2	70	60	
	P4	64,3	59,6	64,5	59,8	64,4	59,6	-0,1	-0,2	70	60	
	P5	64,9	60,1	65,1	60,2	65	60,1	-0,1	-0,1	70	60	

Ricettore	Piano	Scenario di stato di fatto		Scenario di riferimento		Scenario di progetto		Prj - Ref		Limiti applicabili		Fonte dei limiti
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	
	P6	65,3	60,4	65,5	60,6	65,4	60,4	-0,1	-0,2	70	60	
	P7	65,9	60,8	66	61	65,9	60,8	-0,1	-0,2	70	60	
	P8	66,2	61	66,4	61,2	66,2	61	-0,2	-0,2	70	60	
R4	PT	54,2	50,9	54,4	51,1	54,1	50,8	-0,3	-0,3	70	60	Fascia A autostradale
	P1	57,4	54,4	57,6	54,6	57,3	54,3	-0,3	-0,3	70	60	
	P2	60,7	57,6	60,8	57,7	60,6	57,5	-0,2	-0,2	70	60	
	P3	62	58,4	62,2	58,6	62	58,4	-0,2	-0,2	70	60	
	P4	63	58,8	63,2	58,9	63	58,7	-0,2	-0,2	70	60	
	P5	64	59,2	64,1	59,3	64	59,1	-0,1	-0,2	70	60	
	P6	64,4	59,5	64,6	59,7	64,4	59,5	-0,2	-0,2	70	60	
	P7	64,7	59,7	64,8	59,9	64,7	59,8	-0,1	-0,1	70	60	
R5	P8	65,1	60,1	65,3	60,2	65,1	60,1	-0,2	-0,1	70	60	Fascia A autostradale
	PT	51,8	48,2	51,9	48,3	51,9	48,3	0	0	70	60	
	P1	55,7	52,7	55,9	52,8	55,8	52,8	-0,1	0	70	60	
	P2	59,3	56,2	59,4	56,3	59,4	56,3	0	0	70	60	
	P3	60,6	57	60,8	57,1	60,7	57,1	-0,1	0	70	60	
	P4	61,5	57,5	61,6	57,6	61,6	57,6	0	0	70	60	

### 5.3.2 CALCOLO PREVISIONALE DEI LIVELLI SONORI POST-OPERAM – SCENARIO DI PROGETTO CON OPERE DI MITIGAZIONE

Visti i superamenti, peraltro già presenti nello stato di fatto, il progetto ha previsto l'inserimento di una nuova barriera lungo la carreggiata nord della A51, per una lunghezza complessiva di circa 380 m e dell'altezza di 4 m posizionata sul rilevato senza interessare l'attuale viadotto.

La nuova barriera permette di raggiungere, a livello previsionale, la conformità ai limiti applicabili ai ricettori (Tabella 5-4). La sua effettiva necessità dovrà essere confermata in opera a valle dell'intervento mediante l'esecuzione di rilievi acustici ai ricettori più esposti.

In Figura 5-12 e Figura 5-13 si riportano le mappe di isolivello acustico calcolate a 4 m. I valori indicati in figura sono i più elevati stimati in facciata ai ricettori.

Figura 5-12 – Mappa di isolivello acustico a 4 m – Scenario di progetto mitigato – Periodo diurno

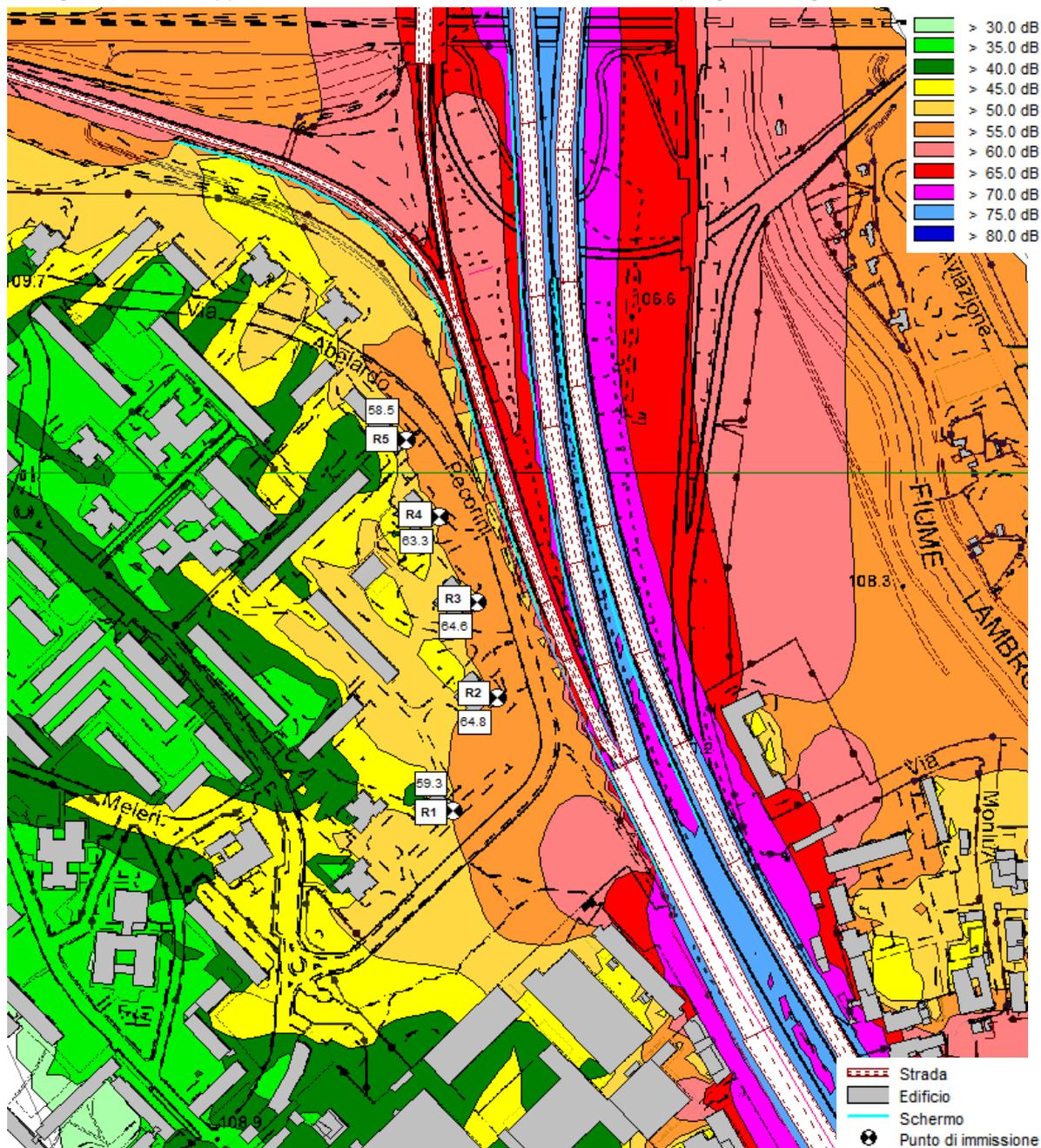


Figura 5-13- Mappa di isolivello acustico a 4 m – Scenario di progetto mitigato – Periodo notturno

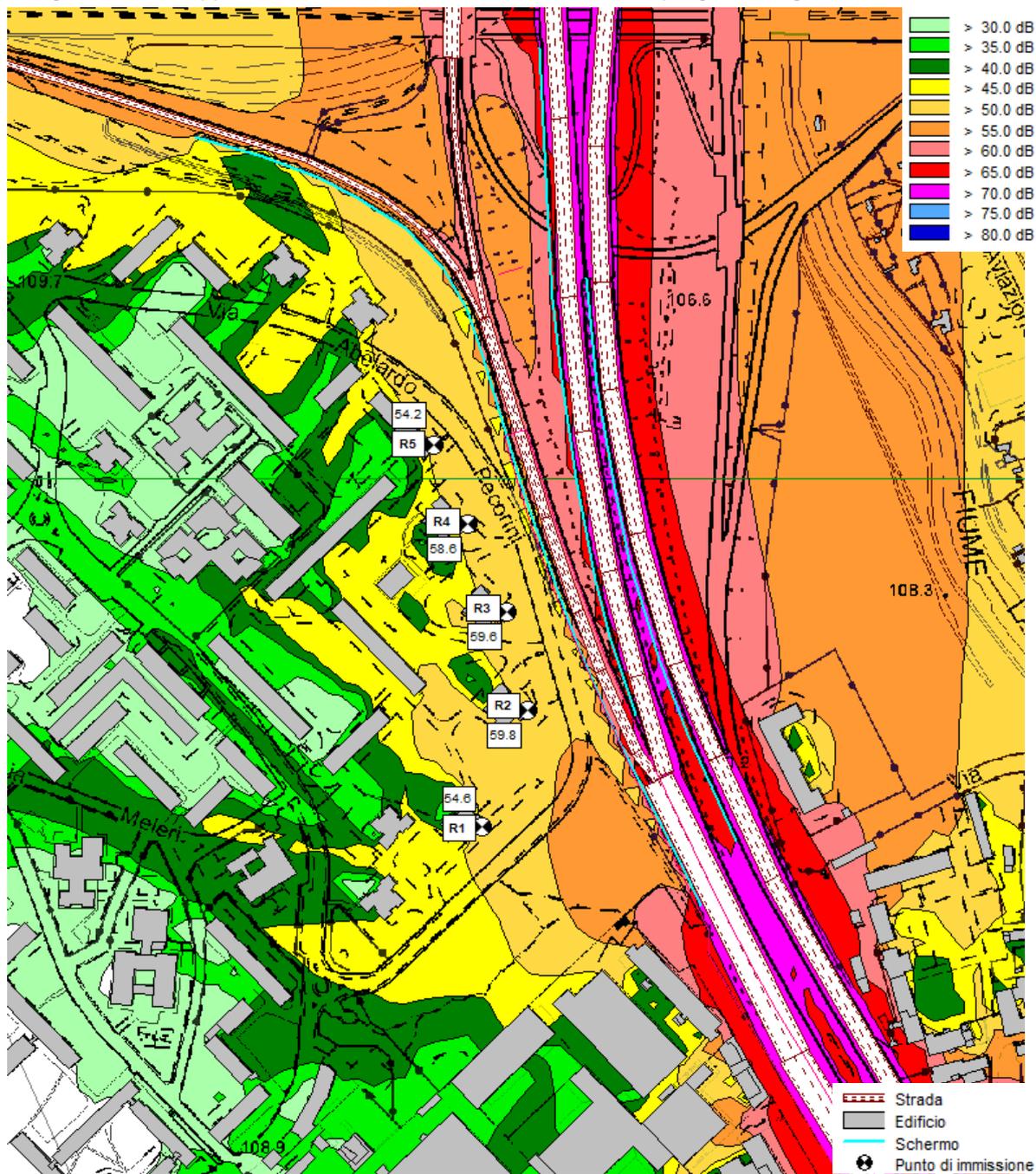


Tabella 5-4 – Ricettori e livelli calcolati. In rosso i superamenti dei limiti applicabili - Mitigato.

Ricettore	Piano	Scenario di stato di fatto		Scenario di riferimento		Scenario di progetto		Scenario di progetto - Mitigato		Ref - SdF		Prj - Ref		Prj mitigato - Ref		Limiti applicabili		Fonte dei limiti
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	
R1	PT	54,8	51,1	55	51,2	55	51,2	54,7	51,1	0,2	0,1	0	0	-0,3	-0,1	65	55	Fascia B autostradale
	P1	55,4	51,4	55,5	51,5	55,6	51,5	55,2	51,2	0,1	0,1	0,1	0	-0,3	-0,3	65	55	
	P2	56,1	51,5	56,3	51,7	56,4	51,7	55,9	51,2	0,2	0,2	0,1	0	-0,4	-0,5	65	55	
	P3	57,7	53,5	57,8	53,6	57,9	53,7	56,7	52,2	0,1	0,1	0,1	0,1	-1,1	-1,4	65	55	
	P4	58,8	54,8	59	55	59	55	57,3	52,8	0,2	0,2	0	0	-1,7	-2,2	65	55	
	P5	59,4	55,3	59,5	55,4	59,5	55,4	57,8	53,3	0,1	0,1	0	0	-1,7	-2,1	65	55	
	P6	60	55,5	60,2	55,7	60,2	55,6	58,3	53,7	0,2	0,2	0	-0,1	-1,9	-2	65	55	
	P7	60,7	55,8	60,8	55,9	60,8	55,9	58,9	54,2	0,1	0,1	0	0	-1,9	-1,7	65	55	
P8	61	56,2	61,1	56,3	61	56,2	59,3	54,6	0,1	0,1	-0,1	-0,1	-1,8	-1,7	65	55		
R2	PT	56,2	52,6	56,4	52,8	56,6	53	56,2	52,6	0,2	0,2	0,2	0,2	-0,2	-0,2	70	60	Fascia A autostradale
	P1	58,5	55,2	58,7	55,3	58,8	55,4	57,8	54,5	0,2	0,1	0,1	0,1	-0,9	-0,8	70	60	
	P2	61	57,6	61,2	57,8	61,2	57,8	58,9	55,2	0,2	0,2	0	0	-2,3	-2,6	70	60	
	P3	62,8	58,9	62,9	59,1	62,9	59,1	60	55,9	0,1	0,2	0	0	-2,9	-3,2	70	60	
	P4	64,3	59,6	64,4	59,8	64,4	59,8	61,4	57	0,1	0,2	0	0	-3	-2,8	70	60	
	P5	64,9	60,1	65,1	60,3	65	60,2	62,5	58	0,2	0,2	-0,1	-0,1	-2,6	-2,3	70	60	
	P6	65,4	60,5	65,6	60,7	65,5	60,6	63,4	58,8	0,2	0,2	-0,1	-0,1	-2,2	-1,9	70	60	
	P7	65,9	60,9	66,1	61,1	65,9	60,9	64,3	59,5	0,2	0,2	-0,2	-0,2	-1,8	-1,6	70	60	
P8	66,2	61,1	66,4	61,3	66,2	61	64,8	59,8	0,2	0,2	-0,2	-0,3	-1,6	-1,5	70	60		
R3	PT	52,6	48,6	52,8	48,8	52,6	48,7	52	48,2	0,2	0,2	-0,2	-0,1	-0,8	-0,6	70	60	Fascia A autostradale
	P1	57	53,8	57,2	53,9	57,1	53,8	55,5	52,2	0,2	0,1	-0,1	-0,1	-1,7	-1,7	70	60	
	P2	61,2	58	61,4	58,1	61,3	58,1	57,4	53,6	0,2	0,1	-0,1	0	-4	-4,5	70	60	
	P3	62,9	59	63,1	59,2	63	59	59,2	55,2	0,2	0,2	-0,1	-0,2	-3,9	-4	70	60	
	P4	64,3	59,6	64,5	59,8	64,4	59,6	60,5	56,2	0,2	0,2	-0,1	-0,2	-4	-3,6	70	60	
	P5	64,9	60,1	65,1	60,2	65	60,1	61,9	57,4	0,2	0,1	-0,1	-0,1	-3,2	-2,8	70	60	

Ricettore	Piano	Scenario di stato di fatto		Scenario di riferimento		Scenario di progetto		Scenario di progetto - Mitigato		Ref - SdF		Prj - Ref		Prj mitigato - Ref		Limiti applicabili		Fonte dei limiti
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	
	P6	65,3	60,4	65,5	60,6	65,4	60,4	62,8	58,3	0,2	0,2	-0,1	-0,2	-2,7	-2,3	70	60	
	P7	65,9	60,8	66	61	65,9	60,8	63,9	59,2	0,1	0,2	-0,1	-0,2	-2,1	-1,8	70	60	
	P8	66,2	61	66,4	61,2	66,2	61	64,6	59,6	0,2	0,2	-0,2	-0,2	-1,8	-1,6	70	60	
R4	PT	54,2	50,9	54,4	51,1	54,1	50,8	53,8	50,5	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-0,6	-0,6	70	60	Fascia A autostradale
	P1	57,4	54,4	57,6	54,6	57,3	54,3	56,4	53,4	0,2	0,2	-0,3	-0,3	-1,2	-1,2	70	60	
	P2	60,7	57,6	60,8	57,7	60,6	57,5	57,6	54	0,1	0,1	-0,2	-0,2	-3,2	-3,7	70	60	
	P3	62	58,4	62,2	58,6	62	58,4	58,8	54,8	0,2	0,2	-0,2	-0,2	-3,4	-3,8	70	60	
	P4	63	58,8	63,2	58,9	63	58,7	59,7	55,4	0,2	0,1	-0,2	-0,2	-3,5	-3,5	70	60	
	P5	64	59,2	64,1	59,3	64	59,1	60,7	56,3	0,1	0,1	-0,1	-0,2	-3,4	-3	70	60	
	P6	64,4	59,5	64,6	59,7	64,4	59,5	61,7	57,2	0,2	0,2	-0,2	-0,2	-2,9	-2,5	70	60	
	P7	64,7	59,7	64,8	59,9	64,7	59,8	62,4	57,9	0,1	0,2	-0,1	-0,1	-2,4	-2	70	60	
P8	65,1	60,1	65,3	60,2	65,1	60,1	63,3	58,6	0,2	0,1	-0,2	-0,1	-2	-1,6	70	60		
R5	PT	51,8	48,2	51,9	48,3	51,9	48,3	51,3	47,8	0,1	0,1	0	0	-0,6	-0,5	70	60	Fascia A autostradale
	P1	55,7	52,7	55,9	52,8	55,8	52,8	54,7	51,7	0,2	0,1	-0,1	0	-1,2	-1,1	70	60	
	P2	59,3	56,2	59,4	56,3	59,4	56,3	56,6	53	0,1	0,1	0	0	-2,8	-3,3	70	60	
	P3	60,6	57	60,8	57,1	60,7	57,1	57,7	53,7	0,2	0,1	-0,1	0	-3,1	-3,4	70	60	
	P4	61,5	57,5	61,6	57,6	61,6	57,6	58,5	54,2	0,1	0,1	0	0	-3,1	-3,4	70	60	

## 5.4 PROGRAMMA DEI RILEVAMENTI DI VERIFICA

In relazione a tale aspetto si rimanda per i dettagli al documento progetto del "Piano di Monitoraggio Ambientale".

In sintesi, sarà eseguita

- In fase ante-operam una campagna di monitoraggio in corrispondenza dei ricettori R02 e R03 mediante l'esecuzione di 1 rilievo di durata pari a 7 gg;
- in fase post operam una campagna di monitoraggio in corrispondenza dei ricettori R02 e R03 mediante l'esecuzione di 1 rilievo di durata pari a 7 gg.

## 6 MISURE DI MITIGAZIONE E GESTIONE DELLA FASE DI CANTIERE

Si riportano nel seguito alcune indicazioni preliminari relative alla mitigazione e alla gestione delle problematiche connesse al rumore, e alle vibrazioni, in fase di cantiere, per le quali si suggerisce, nelle fasi successive, di prendere in considerazione quanto previsto dalla norma UNI 11728 "Acustica - Pianificazione e gestione del rumore di cantiere- Linee guida per il committente comprensive di istruzioni per l'appaltatore".

### 6.1 PROVVEDIMENTI PER IL CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI SONORE

Per quanto riguarda le azioni/installazioni per il contenimento delle emissioni sonore in fase di cantiere, dovranno essere presi, in generale, i seguenti provvedimenti:

- il cantiere comprenderà l'intera area dell'intervento. L'intero perimetro del lotto sarà delimitato da una solida recinzione con materiali idonei allo scopo, provvisti, nei punti sensibili, di barriere antirumore mobili, con accessi carrabili e pedonabili ubicati in zone opportunamente individuate al fine di non creare problemi alla viabilità e disturbo ai residenti;
- le macchine in uso (motocompressori, gru a torre, gruppi elettronici di saldatura, martelli demolitori, ecc.) saranno silenziati conformemente alle direttive CEE, recepite con D.M. n. 588 del 28.11.1987;
- per le altre macchine e/o impianti non considerati dal citato D.M. (escavatori, pale meccaniche, betoniere, ecc. ) saranno utilizzati tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno rumoroso il loro uso;
- gli impianti più rumorosi a funzionamento continuo (quali ad esempio generatore di corrente, betoniere, compressori ecc ), saranno localizzati il più lontano possibile dai recettori più vicini;
- sarà dato avviso agli abitanti degli stabili interessati dalle emissioni sonore degli interventi considerati più rumorosi indicando, con congruo anticipo, natura, tempo ed orari di tali interventi. sarà effettuato un elevato livello di manutenzione dei mezzi d'opera per tutta la durata del cantiere;
- sarà ottimizzato il carico dei mezzi di trasporto e, per il materiale sfuso, si utilizzeranno mezzi di grande capacità per ridurre il numero di veicoli in circolazione.
- In prossimità di abitazioni, la velocità sulle piste di cantiere sarà limitata a 10 km/h, secondo percorsi perimetrali ben definiti; saranno individuati percorsi interni e di ingresso/uscita dal cantiere a minore impatto;
- eventuali tramogge o nastri trasportatori di materiale sfuso o secco, di ridotte dimensioni granulometriche, saranno opportunamente dotate di carter silenzioso;
- i pali di fondazioni saranno realizzati con tecnologie di scavo che consenta di ridurre a valori trascurabili sia le vibrazioni che le emissioni di rumore.
- si prelidigerà l'impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;

- sarà prevista l'installazione, se non già presente, e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- gli impianti fissi saranno opportunamente schermati;
- saranno utilizzati gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione e insonorizzati;
- verrà effettuata una costante manutenzione dei mezzi e delle attrezzature mediante: l'eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione, la sostituzione dei pezzi usurati e che presentano "giochi", il controllo e serraggio delle giunzioni, la bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive, la verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- sarà inoltre effettuate la manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche e dossi.
- si porrà attenzione all'orientamento e al posizionamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- saranno imposte direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- sarà imposto il divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi;
- i pali di fondazioni saranno realizzati con tipologia di scavo "a elica" che consente di ridurre a valori pressochè nulli sia le vibrazioni che le emissioni di rumore.

In sede di rilascio delle eventuali autorizzazioni in deroga ai limiti, gli appaltatori dovranno individuare eventuali ulteriori e puntuali interventi/misure di mitigazione.

## 6.2 LA GESTIONE DEL RUMORE E DELLE VIBRAZIONI IN FASE DI CANTIERE

Le operazioni di cantiere che danno luogo a vibrazioni e a rumore sono diverse: demolizioni, vibro-compattazione di terreni o rilevati, movimento di veicoli pesanti su terreni sconnessi, funzionamento degli impianti e dei macchinari.

In relazione alle vibrazioni, la definizione di limiti di riferimento è operazione molto complessa e comunque discutibile, per diverse ragioni. Innanzitutto perché pressoché tutte queste attività hanno necessità di generare vibrazioni per garantire una buona qualità del prodotto finale. Per esempio la vibro-compattazione dei terreni svolta con vibrazioni di livello più basso non garantisce lo stesso risultato finale di una vibro-compattazione svolta secondo i riconosciuti dettami della materia. Oppure, l'impiego di un martello demolitore più piccolo non permette di rispettare i tempi di realizzazione che si potrebbero avere con un martello demolitore più grande. Ne consegue che una qualunque definizione dei limiti di riferimento per questi processi è un'operazione che può costituire una penalità sul risultato finale del lavoro. Inoltre, bisogna anche considerare il fattore tempo, che aggiunge altra complessità a una corretta definizione dei limiti di riferimento. Infatti, è dimostrato che le persone sono in generale meglio disposte a sopportare livelli più elevati di vibrazioni, quando questi hanno breve durata.

Per quanto riguarda il disturbo alle persone, il primo criterio che dovrebbe essere curato è quello di rispettare il riposo. In periodo notturno dovrebbero essere evitate tutte le attività che danno luogo a livelli di vibrazione che possono portare al risveglio. Analogo discorso vale nelle ore diurne post-meridiane presso i luoghi dove è previsto il riposo, per esempio asili. L'interruzione delle attività nelle ore in cui è opportuno garantire il riposo del vicinato è la prima misura mitigativa da mettere in atto. Nei casi in cui le lavorazioni impattanti non possono essere posticipate in orario non interferente con il riposo, è bene agire con adeguata comunicazione preventiva secondo le modalità illustrate in seguito.

Una gestione di questi impatti, per essere efficace, deve mettere in atto perlomeno i seguenti processi:

- Classificazione e gestione dei ricettori;
- Esercizio della comunicazione nei confronti dei ricettori;
- Scelta di macchinari meno rumorosi.

Tutti questi aspetti dovranno essere analizzati dall'Appaltatore ed esposti in un documento di sintesi da consegnarsi alla DL per valutazione e eventuale approvazione. Questo documento dovrà essere consegnato alla DL con almeno un mese di anticipo dall'inizio delle prime demolizioni stradali o dei primi scavi.

## 6.2.1 CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEI RICETTORI

La percezione del disturbo dipende in modo importante dalla destinazione d'uso dell'edificio interessato dal disturbo.

Ci sono luoghi dove elevati livelli di rumore o vibrazioni immessi possono impedire il buon uso dei locali. Negli uffici, ad esempio, alti livelli di rumore o vibrazioni possono rendere difficile la concentrazione alla postazione o il dialogo tra lavoratori. Inoltre, in ambito cittadino, a ridosso dei cantieri ci possono essere esercizi commerciali, bar, ristoranti, dove il rumore può trattenere clienti abituali dalla fruizione degli stessi.

L'Appaltatore deve svolgere un censimento, anche sommario, dei ricettori interessati e una loro classificazione secondo uno o più attributi scalabili con diverso grado (poco influente, abbastanza, molto, ecc.). Nella gestione dei ricettori, gli attributi di classificazione possono essere svariati.

Gli attributi di classificazione possono essere definiti e introdotti da parte dell'Appaltatore.

Indubbiamente il primo criterio di classificazione è la loro sensibilità. La sensibilità del ricettore deve essere valutata sulla base delle esigenze di silenzio per la destinazione d'uso dell'edificio.

Luoghi dove è necessario il riposo anche diurno (vedasi case di riposo o scuole dell'infanzia) devono garantire condizioni di particolare silenzio per i propri ospiti. Ne consegue, che il censimento non può trascurare la presenza di questi locali, o quantomeno deve accertare se le operazioni ivi svolte possono essere sensibili al rumore.

Altri ambiti particolarmente sensibili sono quelli dove è necessario garantire l'intelligibilità del parlato. In questa categoria cadono tutte le scuole di ogni ordine e grado. Inoltre, livelli di silenzio adeguati devono essere garantiti per centri conferenze, spazi fieristici e semplici aule di formazione. Anche il silenzio tipico dei luoghi di culto o di spiritualità o di meditazione non deve essere alterato da contributi rumorosi provenienti dall'estero.

Il grado di sensibilità di questi ambiti deve essere valutato sulla base di una valutazione preliminare riguardo al livello di rumore preesistente all'interno e sul percepito del rumore esterno. Una valutazione di prima istanza può essere fatta analizzando la presenza nello stabile di adeguati sistemi di insonorizzazione rispetto al rumore esterno, e in particolare verso lo spazio che verrà occupato dal cantiere. In pratica, l'esercizio può configurarsi attraverso stati di consistenza sulla presenza nello stabile di infissi a doppi vetri o di pareti cieche verso l'area di cantiere.

L'esercizio del censimento dei ricettori deve essere svolto con molta cura da parte dell'Appaltatore e il documento di sintesi deve dare evidenza di questa cura e di come viene applicata. Per far comprendere l'importanza di questo aspetto - come esempio estremo - si consideri una zona urbana costituita solo da residenze occupate da persone con impiego lavorativo lontano da casa, al punto che si può supporre che nelle fasce orarie di maggiore impatto tutte le residenze siano vuote. Se veramente così fosse, allora l'impatto generato e percepito è quasi nullo, perché durante le ore di operatività del cantiere non ci può essere nessuno che possa percepirne il rumore. Ma questa è una situazione molto particolare che raramente può verificarsi. L'esistenza di questo scenario va opportunamente verificato in sito, perché anche un solo ricettore trascurato nel censimento, ma presente 24 h sul sito, se molto sensibile o potenzialmente molto danneggiato, potrebbe essere causa di molti problemi nella gestione del cantiere.

## 6.2.2 ESERCIZIO DELLA COMUNICAZIONE NEI CONFRONTI DEI RICETTORI

La classificazione serve per definire nei confronti di quali ricettori è necessario avere la maggiore attenzione, con particolare riguardo alla comunicazione preventiva.

Nel disturbo causato ai cittadini anche la comunicazione può avere il suo peso. Infatti, la conoscenza preventiva della tipologia di disturbo e della sua durata può consentire una maggiore accettazione del disturbo stesso. A condizione, però, che tutto il processo di comunicazione sia:

- efficace nei mezzi e negli strumenti impiegati;
- semplice e comprensibile dalla maggior parte delle persone;
- tempestivo e preventivo su tutte le fasi di lavoro del cantiere.

La mancanza di comunicazione può in alcuni casi ingenerare un senso di impotenza nel soggetto che si sente disturbato nelle sue attività quotidiane e non riesce a interloquire con chi crea il disturbo, potenzialmente aspirando così ad arrivare a un livello di conoscenza che gli permetta di mettere in atto possibili azioni compensative.

Fare comunicazione all'interno di una situazione di disturbo temporaneo, breve o lunga che sia, significa gestire il ciclo completo della comunicazione, dalla definizione dei mezzi della comunicazione, alla distribuzione delle informazioni pertinenti, alla verifica dell'efficacia del processo comunicativo.

Oggetto della comunicazione può essere qualsiasi ambito della gestione del rumore e delle vibrazioni di cantiere:

- i tempi di cantiere;
- i livelli di disturbo previsti;
- le mitigazioni e le possibili strategie di miglioramento.

La comunicazione, adeguatamente gestita e organizzata, deve trasmettere le informazioni necessarie ai ricettori e le informazioni che questi desiderano ricevere.

Qualche osservazione in più va fatta sulla trasmissione alla popolazione interessata di qualche cenno di acustica ambientale e di vibrazioni. La finalità di ciò è sostanzialmente di far comprendere ai cittadini che gestire l'impatto da rumore e vibrazioni non è affatto un esercizio alla portata di tutti. Può essere utile, come minimo, far comprendere la differenza fra vibrazioni e rumore e le differenti modalità del loro trattamento. Infatti, tante volte le persone confondono i due fenomeni, portando a chiedere l'abbattimento contestuale di entrambi, quando invece ciò non è possibile. Altro concetto che è utile trasferire è che le misure acustiche o vibrazionali non solo necessitano di apparecchiatura idonea, ma anche di competenze che siano ufficialmente riconosciute. In questo modo si può evitare che semplici cittadini si improvvisino esperti acustici, creando così difficoltà ai responsabili di cantiere che, attraverso l'applicazione delle prescrizioni di questa norma, cercano di garantire una adeguata tollerabilità al disturbo generato.

È importante comprendere che la comunicazione non è mai monodirezionale, dal cantiere ai soggetti disturbati, ma che possono in ogni momento arrivare critiche, lamentele, suggerimenti o consigli dalla popolazione. Pertanto, la gestione delle comunicazioni deve essere operativa sia in un senso che anche nell'altro.

Indipendentemente dalla metodologia di comunicazione scelta, il criterio prevalente deve essere quello della semplicità e comprensione dei contenuti. Infatti, è essenziale avere ben chiaro che chi riceverà le informazioni sarà molto probabilmente un soggetto che nulla conosce di acustica e vibrazioni. Pertanto, le informazioni trasmesse non dovranno avere la forma di un rapporto tecnico per specialisti. Qualunque sia lo strumento di comunicazione scelto, il modello di messaggio informativo dovrà essere strutturato per rendere subito accessibili le informazioni fondamentali per il disturbato, anche attraverso la cura della forma grafica.

Sui cartelli di cantiere si possono riportare i parametri di rumorosità stimati, la loro durata nel tempo e i lati del cantiere potenzialmente più disturbati. Le informazioni riportate devono essere visibili dalle

persone che transitano in prossimità del cantiere. È inoltre utile riportare anche un indirizzo email o un numero di telefono per eventuali richieste di altre informazioni.

Gli incontri con la cittadinanza sono delle forme di comunicazione interattiva, con le quali è possibile avere un immediato riscontro sulle preoccupazioni dei disturbati.

Si possono distribuire pieghevoli o creare siti web. I pieghevoli possono essere distribuiti negli ingressi delle case interessate dal disturbo del cantiere, così che gli inquilini possano prenderne una copia, se interessati. Analogamente la lettura degli aggiornamenti al sito web potrà avvenire solo da parte di chi voglia acquisire tali informazioni.

Questo tipo di comunicazione può consentire di produrre più dettagli sulle lavorazioni e sul disturbo generato, mentre per gli altri tipi di comunicazione solitamente è consigliabile una maggiore sintesi. Nel documento di sintesi richiesto, l'Appaltatore dovrà precisare i contenuti e i tempi della comunicazione, nonché lo strumento scelto.

### 6.2.3 SCELTA DI MACCHINARI MENO RUMOROSI

Data la particolarità di questo cantiere, la forma più efficace di mitigazione del rumore è agire alla sorgente, impiegando macchinari meno rumorosi. Si comprende bene che se già il macchinario fa meno rumore è come se il macchinario di cantiere operasse portandosi dietro la sua stessa mitigazione. I vantaggi, inoltre, si esplicano sia sull'ambiente di lavoro sia sull'ambiente esterno al cantiere.

Pertanto, l'impresa impegnata nella riduzione del rumore dovrà – come prima strategia – mettere in atto una politica di acquisti di prodotti "silenziosi".

Il programma deve prevedere la riduzione delle emissioni sonore mediante l'utilizzo di attrezzature e macchinari poco rumorosi. La mitigazione consiste pertanto nella sostituzione dei macchinari obsoleti e più rumorosi con macchinari più recenti e meno rumorosi. Le macchine, le attrezzature, gli impianti e i veicoli dovranno essere scelti con l'obiettivo di minimizzare il carico di rumore localizzato nel cantiere a parità di funzionalità tecnica e di performance.

L'approvvigionamento di tali macchine (mediante acquisto, leasing o noleggio) dovrà essere opportunamente valutato sulla base della riduzione dei livelli emessi in confronto all'extra costo che tale macchinario comporta. La procedura prevederà l'identificazione del prodotto silenzioso più conveniente partendo dai requisiti prestazionali minimi richiesti e si valuterà, in caso di prezzo maggiore, se la riduzione di rumore giustifica una extra spesa, considerando anche i risparmi in termini di interventi sulla propagazione del rumore, il rischio di fermo dei cantieri in caso di conflitto con le comunità residenti nell'area di cantiere, la minore esposizione dei lavoratori, ecc.

Le prescrizioni qui esposte si intendono valide per l'Appaltatore principale, ma dovranno essere riferite anche a tutti i subappaltatori o tutte le imprese di supporto che opereranno all'interno del cantiere, nel caso alcuni dei macchinari utilizzati siano di loro proprietà. Per dare evidenza del raggiungimento di questo fine, occorre che l'Appaltatore dimostri, con dati certi e non contestabili, che si è prestata attenzione anche al rumore che i macchinari generano e non solo al loro costo e alla loro funzionalità.

Per questo motivo, tutti i macchinari operanti nel cantiere dovranno possedere un relativo certificato di potenza sonora emessa; certificato che dovrà essere rilasciato da un soggetto terzo, attraverso opportune prove. Per assicurare che i macchinari mantengano livelli di qualità paragonabili a quelli posseduti dal macchinario a nuovo, dovrà essere prodotto un certificato con data non antecedente a 5 anni dalla data di attivazione del cantiere. Per garantire che esista un registro dei certificati di rumorosità dei macchinari e che nessun macchinario non certificato entri nel cantiere, ogni macchinario dovrà presentare una targhetta riportante il livello di potenza accertato e relativo certificato dovrà essere tenuto in archivio in baracca di cantiere, a disposizione per ispezione da parte della DL.

### 6.2.4 GESTIONE DEGLI ESPOSTI

In caso di esposti da parte della cittadinanza per il disturbo causato, l'Appaltatore dovrà procedere effettuando una misura acustica o vibrazionale della durata di 48 h, entro massimo 3 giorni

dall'avvenuta segnalazione e, nel caso la lavorazione disturbante sia stata interrotta, la misura potrà essere rimandata al giorno in cui verrà ripresa la lavorazione che ha causato l'esposto. Questo è al fine di accertare la veridicità dell'esposto e dell'eventuale carenza di cautele da parte dell'Appaltatore.

## 7 CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce la valutazione preliminare di impatto acustico relativo al progetto definitivo dell'ampliamento della carreggiata Sud dell'autostrada A51 Tangenziale Est di Milano tra gli svincoli di Forlanini e Mecenate.

Per quanto riguarda i valori ante operam stimati ai ricettori, si evidenziano superamenti dei limiti notturni, pari al massimo a circa 1 dB(A) nello scenario di stato di fatto ed entro 1,5 dB(A) nello scenario di riferimento, presso ricettori R1, R2, R3 e R4.

Allo stato attuale, lungo le tratte analizzate, sono presenti:

- una barriera composta da fioriere di lunghezza pari a circa 630 m e di altezza pari a circa 6 m lungo la tratta d'immissione in carreggiata sud della A51, in corrispondenza del fronte più prossimo alle residenze di via Pecorini;
- una barriera di lunghezza pari a circa 145 m e di altezza pari a circa 4 m lungo l'ultima parte della corsia di immissione in carreggiata sud della A51, parallela alla fioriera;
- una barriera di lunghezza pari a circa 385 m e di altezza pari a circa 4 m lungo la carrggiata sud della A51.

Su tutte le tratte autostradali analizzate è stato utilizzato asfalto fonoassorbente, come indicato dai progettisti.

Per quanto lo scenario post operam, si evidenziano i medesimi superamenti dello scenario di riferimento, in quanto il progetto non prevede né variazioni ai flussi di traffico né variazioni alle velocità media delle tratte, ma solo modifiche puntuali alla geometria stradale che avvicinano leggermente le sorgenti ai ricettori.

Nello scenario di progetto, lungo le tratte analizzate, sono presenti:

- una barriera composta da fioriere di lunghezza pari a circa 630 m e di altezza pari a circa 6 m lungo la tratta d'immissione in carreggiata sud della A51, in corrispondenza ell fronte più prossimo alle residenze di via Pecorini;
- una barriera di lunghezza pari a circa 385 m e di altezza pari a circa 4 m lungo la carrggiata sud della A51.

Infatti, per quanto riguarda le barriere attualmente già presenti lungo il tratto, la barriera più alta costituita da fioriere verrà mantenuta e, se necessario, rimossa per permettere la realizzazione della nuova corsia per poi essere ricostruita della medesima altezza ed in prossimità della precedente, mentre quella più bassa, posta di fronte, verrà rimossa.

Su tutte le tratte autostradali analizzate, compresa la nuova corsia in progetto, è stato utilizzato asfalto fonoassorbente, come indicato dai progettisti.

Visti i superamenti già presenti nello stato di fatto, è stato ipotizzato l'inserimento di una nuova barriera tra le due corsie della A51, per una lunghezza complessiva di circa 380 m e dell'altezza di 4 m posizionata sul rilevato, e comunque che si fermi prima dell'inizio del viadotto. In tal modo è possibile raggiungere la conformità ai limiti applicabili presso tutti i ricettori.

Si evidenzia però che, dato che i superamenti stimati in ogni scenario sono stimati esclusivamente a livello modellistico e che risultano essere, in ogni caso, all'interno dell'intervallo di incertezza del

modello, si propone di verificare la reale situazione in opera a valle dell'intervento e, solo in quel caso, procedere con la realizzazione della barriera qui proposta ed identificata come opera di mitigazione utile a ridurre i livelli stimati ai ricettori, riportandoli all'interno dei limiti previsti.

**Tutte le stime presentate nello studio, desunte da dati previsionali, restano comunque da verificarsi in condizione di normale attività.**

## 8 APPENDICE 1 - QUADRO NORMATIVO E TERMINOLOGIA

### 8.1 VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

La legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26 ottobre 1995, richiede una valutazione previsionale di impatto acustico relativamente ad interventi che prevedono la realizzazione, la modifica o il potenziamento di opere particolarmente rumorose. Le categorie di insediamenti che necessitano di una valutazione previsionale di impatto acustico, elencate nel comma 2 dell'articolo 8 della Legge n°447 sopra citata, sono le seguenti:

- aeroporti, aviosuperfici, eliporti;
- strade di tipo A (autostrade), B (strade extraurbane principali), C (strade extraurbane secondarie), D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere) e F (strade locali), secondo la classificazione di cui al decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni;
- discoteche;
- circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi;
- impianti sportivi e ricreativi;
- ferrovie e altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia.

### 8.2 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

Sulla base degli artt. 4 e 6 della Legge Quadro 447/95, il territorio comunale viene suddiviso in sei classi aventi destinazioni d'uso differenti, queste classi, già introdotte dal D.P.C.M. 01/03/91, sono riproposte nella Tabella A del D.P.C.M. 14/11/97, ovvero:

*Tabella 8-1 – Definizione classi di zonizzazione acustica (Tabella A del D.P.C.M. 14/11/97).*

Classe	Definizione
<i>Classe I</i>	Aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
<i>Classe II</i>	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
<i>Classe III</i>	Aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali: aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
<i>Classe IV</i>	Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali ed uffici, con presenza di attività

	artigianali: le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie: le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
<i>Classe V</i>	Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
<i>Classe VI</i>	Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Poiché a ciascuna di tali classi sono associati dei valori limite per i livelli sonori, l'art. 4 comma 1 lettera a della Legge Quadro 447/95 evidenzia che non può essere previsto il contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, i cui valori limite si discostino in misura superiore a 5 dB(A). La zonizzazione acustica è di competenza dei singoli comuni; se essi hanno provveduto a predisporla, come nel presente caso, si applica quanto previsto dalla Legge Quadro n° 447/1995 e dai relativi decreti attuativi.

### 8.3 LIMITI ASSOLUTI DI IMMISSIONE

La definizione di appartenenza di un'area ad una precisa Classe prevista dal d.P.C.M. 14/11/1997 consente di individuare a quali limiti assoluti di immissione il clima acustico debba corrispondere. Si ricorda che i limiti assoluti di immissione sono definiti come: "Il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori".

La Tabella C, richiamata all'art. 3 del d.P.C.M. 14/11/1997, identica alla Tabella 2 del d.P.C.M. 01/03/1991, contiene i limiti da rispettare con riferimento alla suddivisione del territorio comunale in classi di destinazione d'uso:

*Tabella 8-2 - Valori limite di immissione (Tabella C D.P.C.M. 14/11/1997).*

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempo di riferimento diurno	Tempo di riferimento notturno
		Limiti massimi [dB(A)]	Limiti massimi [dB(A)]
<i>I</i>	Aree particolarmente protette	50	40
<i>II</i>	Aree prevalentemente residenziali	55	45
<i>III</i>	Aree di tipo misto	60	50
<i>IV</i>	Aree di intensa attività umana	65	55
<i>V</i>	Aree prevalentemente industriali	70	60
<i>VI</i>	Aree esclusivamente industriali	70	70

Dove per tempo di riferimento, o periodo, diurno si intende la fascia oraria 06 – 22 e per tempo di riferimento, o periodo, notturno la fascia oraria 22 – 06.

### 8.4 LIMITI DI IMMISSIONE DIFFERENZIALI

Il d.P.C.M. 14/11/1997, come il d.P.C.M. 01/03/1991, prescrive che, per zone non esclusivamente industriali, non devono essere superate, all'interno degli ambienti abitativi, differenze massime tra il livello di rumore ambientale ed il livello del rumore residuo pari a 5 dB(A) di giorno e 3 dB(A) di notte (cfr. d.P.C.M. 14/11/1997, art. 4 comma 1).

Il rumore ambientale è definito come: "il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo".

Il rumore residuo è invece *“il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato «A», che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante”*. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

All'art. 2 comma 2 del decreto citato, si specifica, inoltre, che: *“Le disposizioni di cui al comma precedente non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile”*:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) nel periodo diurno ed a 25 dB(A) in quello notturno.

Si precisa che la Circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 6 settembre 2004, si esprime specificando che il criterio differenziale non si applica se è verificata anche una sola delle due condizioni precedentemente esposte.

## 8.5 LIMITI DI EMISSIONE

La Legge Quadro n° 447/1995 introduce, rispetto al d.P.C.M. 01/03/1991, il concetto di valore limite di emissione (cfr. art.2 comma 1 lettera e) che viene poi ripreso e precisato all'interno del già citato d.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"; il valore di emissione si configura dunque come il rumore immesso in tutte le zone circostanti ad opera di una singola sorgente sonora. Si consideri infatti che su un determinato territorio possono sommarsi contributi di rumore provenienti da sorgenti diverse (fisse e mobili).

I valori limite di emissione sono riportati nella Tabella B e si applicano a tutte le aree del territorio circostanti le sorgenti stesse, secondo la rispettiva classificazione in zone.

*Tabella 8-3 - Valori limite di emissione (Tabella B, D.P.C.M. 14/11/1997).*

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempo di riferimento diurno	Tempo di riferimento notturno
		Limiti massimi [dB(A)]	Limiti massimi [dB(A)]
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Come si può osservare, tali valori sono più severi di 5 dB(A) rispetto ai valori limite assoluti di immissione.

## 8.6 VALORI DI QUALITÀ

Valori di rumore da conseguire nel breve, medio e lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

Tabella 8-4 - Valori di qualità (Tabella D, D.P.C.M. 14/11/1997).

Classi di destinazione d'uso del territorio		Tempo di riferimento diurno	Tempo di riferimento notturno
		Limiti massimi [dB(A)]	Limiti massimi [dB(A)]
I	Aree particolarmente protette	47	37
II	Aree prevalentemente residenziali	52	42
III	Aree di tipo misto	57	47
IV	Aree di intensa attività umana	62	52
V	Aree prevalentemente industriali	67	57
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

## 8.7 REGIME TRANSITORIO

Nel regime transitorio, la piena applicazione della nuova disciplina è subordinata al verificarsi successivo di specifici adempimenti, e cioè:

- all'emanazione di appositi D.P.C.M. che fissino i limiti di accettabilità delle emissioni sonore per le varie sorgenti considerate;
- all'emanazione delle leggi regionali che stabiliscano i criteri ai quali i comuni dovranno conformarsi per la classificazione acustica del proprio territorio;
- alla zonizzazione del territorio comunale;
- alla predisposizione dei piani comunali di risanamento.

Fino all'avvenuta adozione di tali provvedimenti, continuano ad essere applicate le disposizioni contenute nel D.P.C.M. 1° marzo 1991, nelle parti residue dopo la sentenza di illegittimità costituzionale n. 517/1991 e non in contrasto con i principi della legge quadro, così che gli unici limiti da rispettare sono quelli indicati nell'art. 6 del D.P.C.M. 1° marzo 1991.

In attesa della classificazione del territorio comunale nelle zone acustiche previste dalla legge, si applicano i soli limiti di accettabilità (immissioni) stabiliti nella tabella di cui all'art. 6 del D.P.C.M. 1° marzo 1991, secondo la disciplina transitoria prevista dall'art. 15, comma 2.

Tali limiti sono i seguenti:

Zonizzazione	Limite Diurno Leq (A)	Limite Notturno Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Per le zone non esclusivamente industriali (e cioè le prime 3), oltre ai limiti massimi di rumore da rispettare, potrebbe applicarsi anche il criterio del rumore differenziale (inteso come differenza tra il rumore ambientale ed il rumore residuo) secondo i seguenti limiti: 5 dB(A) per il periodo diurno (dalle h. 6.00 alle ore 22.00) e 3 dB(A) per il periodo notturno (dalle h. 22.00 alle 6.00) (D.P.C.M. 1° marzo 1991, art. 6, secondo comma e All. A, n. 11). La misura va effettuata all'interno degli ambienti abitativi e nel tempo di osservazione del fenomeno acustico.

## 8.8 IMMISSIONI SONORE DOVUTE AD INFRASTRUTTURE STRADALI E FERROVIARIE

Per le infrastrutture ferroviarie, il DPR del 18 novembre 1998 n. 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario", stabilisce i limiti di immissione acustica che devono essere rispettati.

Per tutte le infrastrutture ferroviarie viene definita una fascia di pertinenza che si estende fino a 250 m di distanza per ciascun lato a partire dalla mezzeria dei binari più esterni.

- Per le nuove linee realizzate in affiancamento a linee esistenti, per le infrastrutture esistenti, per le loro varianti e per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto inferiore a 200 km/h, la fascia di pertinenza è suddivisa in due parti: la prima, collocata più vicina all'infrastruttura ferroviaria ha una larghezza di 100 m ed è denominata fascia A; la seconda, più distante dall'infrastruttura ferroviaria, ha una larghezza di 150 m e viene denominata fascia B.
- Per le infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h la fascia è unica.

Il decreto indica i limiti che devono essere rispettati e verificati a 1 m di distanza dalla facciata, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, per i ricettori situati all'interno delle fasce di pertinenza. Tali limiti sono riportati nella Tabella 8-5. (Il Decreto 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" in merito alla misura del rumore ferroviario indica che il microfono deve essere posto ad una distanza di 1 m dalle facciate di edifici esposti ai livelli sonori più elevati e ad una quota da terra pari a 4 m).

Tabella 8-5 - Limiti di immissione infrastrutture ferroviarie (ex DPR 459/98).

TIPO DI RICETTORE	LIVELLO EQUIVALENTE NEL PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO (ORE 6÷22) (dBA)	LIVELLO EQUIVALENTE NEL PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO (ORE 22÷6) (dBA)
<i>Ospedali, case di cura e riposo</i>	50	40
<i>Scuole</i>	50	-
<i>Per gli altri ricettori in fascia unica o in fascia B</i>	65	55
<i>Per gli altri ricettori in fascia A</i>	70	60

Il DPR 459/98 indica che al di fuori della fascia di pertinenza devono essere rispettati i limiti di immissione stabiliti dal DPCM 14.11.97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio che devono essere stabilite dai Comuni mediante l'adozione del Piano di Classificazione Acustica. Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n° 447, i limiti di immissione non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione. Inoltre alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture ferroviarie non si applicano le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione indicati dal DPCM 14.11.97.

Qualora i limiti individuati dal DPR 459/98 non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, si evidenzi l'opportunità di procedere a interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei limiti riportati in Tabella 4 16, valutati al centro della stanza più esposta, a finestre chiuse, a 1.5 m di altezza dal pavimento.

Tabella 8-6 - Limiti di immissione infrastrutture ferroviarie (ex DPR 459/98).

TIPO DI RICETTORE	PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO (ORE 6÷22) (dBA)	PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO (ORE 22÷6) (dBA)
Ospedali, case di cura e riposo	-	35
Scuole	45	-
Per gli altri ricettori	-	40

In relazione alle infrastrutture stradali il 30 marzo 2004 è stato emanato il D.P.R. 142, nel quale sono definiti i limiti di immissione sonora ammissibili per le differenti tipologie di strade (vedi tabelle successive).

Tabella 8-7 - Limiti di immissione sonora nelle fasce di pertinenza per le strade di nuova realizzazione.

Tipo di strada*	Ampiezza fascia di pertinenza (m)	Scuole**, ospedali, case di cura e di riposo (dBA)		Altri ricettori (dBA)	
		Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
A-autostrada	250	50	40	65	55
B-extraurbana principale	250	50	40	65	55
C-extraurbana secondaria (C1)	250	50	40	65	55
C-extraurbana secondaria (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 nella tab. C del DPCM 14/11/97 e comunque coerente con la zonizzazione acustica comunale			
F-locale	30				

\*: secondo il codice della strada.

\*\* : per le scuole vale solo il limite diurno.

Tabella 8-8 - Limiti di immissione sonora nelle fasce di pertinenza per le strade esistenti e assimilabili (ampliamenti, affiancamenti e varianti).

Tipo di strada*	Ampiezza fascia di pertinenza (m)	Scuole**, ospedali, case di cura e di riposo (dBA)		Altri ricettori (dBA)	
		Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo

Tipo di strada*	Ampiezza fascia di pertinenza (m)	Scuole**, ospedali, case di cura e di riposo (dBA)		Altri ricettori (dBA)	
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 – carreggiate separate)	100 (fascia A)	50	40	70	60
	150 (fascia B)			65	55
C-extraurbana secondaria (Cb – tutte le altre)	100 (fascia A)	50	40	70	60
	50 (fascia B)			65	55
Da-urbana di scorrimento (carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
Db-urbana di scorrimento (tutte le altre)	100	50	40	65	55
E-urbana di quartiere	30	Definiti dai comuni nel rispetto dei valori riportati nella tab. C del DPCM 14/11/97 e comunque coerente con la zonizzazione acustica comunale			
F-locale	30				

\*: secondo il codice della strada.

\*\* : per le scuole vale solo il limite diurno.

A seguito dell'emanazione del D.P.R. n° 142 del 30/03/2004: "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 01/06/2004 ed in vigore dal 16/06/2004, vengono normati ai recettori individuati, se ricadenti in fascia di pertinenza, i limiti di immissione stradale ad opera della sola infrastruttura vicina di pertinenza.

Ne consegue che:

- se un recettore ricade nella fascia di pertinenza di un'infrastruttura, è necessario incorporare dal rilievo fonometrico effettuato la rumorosità dovuta al transito dei veicoli su quella infrastruttura; rumorosità che da sola risponde ai dettami del decreto citato e non concorre pertanto al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione al recettore. Il confronto fra quanto rilevato ed i limiti assoluti di immissione di zona derivanti dalla zonizzazione acustica vigente viene quindi effettuato sui livelli sonori che escludono l'apporto di rumorosità dell'infrastruttura di pertinenza;
- se un recettore non ricade in alcuna fascia di pertinenza è lecito effettuare immediatamente il confronto fra quanto rilevato ed i limiti assoluti di zona derivanti dalla zonizzazione acustica vigente in quanto le infrastrutture, in questo caso, concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione al recettore individuato.

Medesimo discorso è valido per il rumore immesso nel territorio ad opera delle infrastrutture ferroviarie (il cui apporto di rumorosità all'interno delle fasce di pertinenza è normato dal D.P.R. n° 459 del 18/11/1998).

L'iter standard di valutazione di quanto rilevato presso un recettore è dunque così riassumibile:

Figura 8-1 - Iter di valutazione rumore presso ricettore.

