

COMUNE DI CESENA
PROVINCIA DI FORLÌ-CESENA

CALCOLO DI INDICATORI ACUSTICI NELL'AMBITO DEL GREEN CITY ACCORD

<i>Committente</i>	<i>Timbro e Firma del committente</i>
Comune di Cesena - Settore tutela dell'ambiente e del territorio Piazza Del Popolo, 10 47521 Cesena	
<i>Società e professionisti incaricati</i>	<i>Timbro e Firma del tecnico</i>
 <p>AIRIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE AIRIS S.r.l. Ingegneria per l'Ambiente Del Porto, 1 - 40122 Bologna Tel 051/266075 - Fax 266401 e-mail: info@airis.it</p>	<p>Gruppo di lavoro:</p> <p>Dott.ssa Francesca RAMETTA* Ing. Giacomo NONINO Ing. Francesco PAGANINI Ing. Ilaria ACCORSI* Dott. Juri ALBERTAZZI* Geom. Andrea BARBIERI</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">* tecnico acustico competente, abilitato ai sensi della legge 447/95 e Decreto Legislativo n° 42/2017</p>
	 <p>AIRIS TECNICO ACUSTICO COMPETENTE Dott.^{ssa} Francesca Rametta</p>

INDICATORI ACUSTICI	N. Elaborato: Unico
	Scala: Varie

D					
C					
B					
A	21/12/2022	Emissione	VARI	FR	IB
Revisione	Data	Descrizione	Sigla	Sigla	Sigla
			Redazione	Controllo-emissione	autorizzazione

Nome file: Vari	Codice commessa: 22063SASA	Data: Dicembre 2022
-----------------	----------------------------	---------------------

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
2	IL TERRITORIO COMUNALE	2
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3.1	NORMATIVA EUROPEA	3
3.2	NORMATIVA NAZIONALE	6
4	I DATI UTILIZZATI PER IL CALCOLO DEGLI INDICATORI ACUSTICI	7
4.1	DATI TERRITORIALI	7
4.2	LE SORGENTI ACUSTICHE	8
4.2.1	Sorgenti stradali.....	8
4.2.2	Sorgenti ferroviarie.....	12
4.2.3	Sorgenti industriali.....	12
5	GLI INDICATORI ACUSTICI	14
6	OBIETTIVI DI MIGLIORAMENTO E AZIONI PER IL RAGGIUNGIMENTO DI TALI OBIETTIVI	16
6.1	I PIANI D'AZIONE DEI GESTORI DELLE INFRASTRUTTURE	16
6.2	IL PIANO URBANO DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE PUMS	18
6.3	I TARGET E LE AZIONI	20

ALLEGATI

Mappe acustiche per le diverse tipologie di sorgente

1 INTRODUZIONE

AIRIS Srl ha ricevuto dal Comune di Cesena l'incarico di fornire supporto all'Amministrazione Comunale nel calcolo di una serie di indicatori acustici nell'ambito del Green City Accord, riportati di seguito:

1. *Percentuale della popolazione esposta a livelli medi di rumore giorno-sera-notte (L_{den}) ≥ 55 dB*
2. *Percentuale della popolazione esposta al rumore notturno (L_{night}) ≥ 50 dB*
3. *Percentuale di popolazione (adulta) con disturbi del sonno elevati*

Il presente Rapporto descrive le attività che sono state svolte ai fini dello svolgimento di tale incarico, riassunte brevemente di seguito:

- Raccolta e omogeneizzazione dei dati relativi alle sorgenti acustiche significative;
- rilievi fonometrici per caratterizzare il clima acustico nel territorio comunale;
- Rilievi puntuali di traffico in aree significative;
- Elaborazione grafica contenente le indicazioni delle aree con maggiori criticità acustiche;
- Individuazione di obiettivi di miglioramento e di azioni da mettere in atto per il raggiungimento di tali obiettivi

Le analisi acustiche sono state svolte in accordo con la vigente normativa nazionale ed europea in materia.

Il software utilizzato per le analisi acustiche è il modello di calcolo LIMA¹ Versione 2022.01. Il programma, sviluppato da Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft - Dortmund, è stato validato in ambito nazionale in occasione del seminario "Metodi numerici di previsione del rumore da traffico"².

2 IL TERRITORIO COMUNALE

Il Comune di Cesena si estende su una superficie pari a 250 kmq ed ha una popolazione di circa 95.000 abitanti.

Ai fini del calcolo degli indicatori acustici le sorgenti di rumore presenti nel territorio comunale e considerate nella redazione della mappatura acustica sono:

- Sorgenti stradali di pertinenza comunale
- Sorgenti stradali di pertinenza di ANAS S.p.A. (E45/SS3, SS9 "Via Emilia", SS726 "Secante")
- Sorgenti stradali di pertinenza di AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A. (A14)
- Sorgenti ferroviarie di pertinenza RFI (linea BO-RN)
- Sorgenti di natura produttiva

¹ Il modello attualmente è utilizzato a livello europeo presso numerosi dipartimenti regionali per la difesa dell'Ambiente (Baviera, del Baden-Württemberg, del Brandeburgo, dell'Assia, ecc..) e municipalità per la previsione ed il controllo dell'inquinamento acustico (Berlino, Bonn, Francoforte, Amburgo, Colonia, Birmingham, Linz, ecc...).

² Atti del seminario "Metodi numerici di previsione del rumore da traffico" a cura di Roberto Pompoli dell'Associazione Italiana di Acustica. Parma 12 aprile 1989.

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa a cui si è fatto riferimento per le modalità e i criteri di calcolo degli indicatori acustici è elencata di seguito:

3.1 Normativa europea

DIRETTIVA 2002/49/CE

La direttiva europea [19], di carattere generale, *“definisce un approccio comune volto ad evitare, prevenire o ridurre, secondo le rispettive priorità, gli effetti nocivi, compreso il fastidio, dell'esposizione al rumore ambientale”* cui è esposto l'essere umano nelle zone edificate e in quelle sensibili in genere.

Scopo della direttiva è fornire una direzione per l'attuazione, da parte degli Stati membri, di misure di contenimento del rumore ambientale, tramite la stesura di mappe acustiche e l'adozione di piani di risanamento in base ai risultati ottenuti.

La direttiva europea sottolinea, in più occasioni, la necessità di una comune linea d'azione da parte degli Stati membri, volta a conseguire un elevato livello di tutela della salute umana e dell'ambiente dall'inquinamento acustico, tramite specifiche iniziative per il contenimento del rumore ambientale; parallelamente, lamenta l'assenza di dati comparabili relativi alle diverse sorgenti di rumore.

Al fine di perseguire il comune obiettivo della garanzia della bontà della salute umana e dell'ambiente, risulta assolutamente basilare l'adozione da parte degli Stati membri di una direzione simile, per cui i dati relativi ai livelli di inquinamento acustico dovrebbero essere rilevati, ordinati e presentati secondo criteri confrontabili, tramite l'utilizzo di descrittori e criteri comuni, definiti a livello comunitario.

I criteri comuni riguardano i metodi di valutazione del rumore ambientale e la definizione dei valori limite, tramite l'utilizzo di descrittori (definiti dalla direttiva europea “armonizzati”) per la determinazione dei livelli sonori. Chiaramente, ogni Stato stabilisce tali valori limite, in base alla necessità di preservare determinate zone di pregio dal punto di vista acustico.

Le misure necessarie per il conseguimento dell'obiettivo comune di un elevato livello di tutela della salute e dell'ambiente riguardano la determinazione delle mappature acustiche, per ottenere valori oggettivi e confrontabili circa la determinazione dell'esposizione al rumore ambientale, e l'adozione di piani di risanamento – in base ai risultati ottenuti dalle mappe stesse – allo scopo di ridurre o eliminare i livelli sonori ritenuti dannosi in zone particolarmente esposte. È altresì necessario informare il pubblico, ovvero i cittadini, della situazione acustica e degli effetti che l'inquinamento generato dalle principali sorgenti (come veicoli stradali e su rotaie, infrastrutture, attrezzature industriali, sorgenti mobili) comporta negli ambienti e in generale nelle zone frequentate dagli stessi.

In modo particolare, la direttiva pone l'attenzione sul rumore ambientale cui è sottoposto l'uomo nelle zone edificate, nei parchi pubblici, nelle zone silenziose (sia esse attigue ad agglomerati che in aperta campagna), nei pressi di scuole, ospedali e altri edifici ritenuti sensibili all'esposizione al rumore, escludendo, parallelamente, il rumore generato dalle persone stesse o dalle normali attività domestiche.

Per la stesura e la revisione della mappatura acustica, gli Stati membri utilizzano gli stessi descrittori acustici L_{den} e L_{night} , i cui valori sono stabiliti secondo determinati metodi di calcolo, descritti di seguito.

DEFINIZIONE DEL LIVELLO L_{den}

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

dove

- L_{day} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno;
- $L_{evening}$ è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno;
- L_{night} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno, dove:
 - il giorno è di 12 ore, la sera di 4 ore e la notte di 8 ore; gli Stati membri possono accorciare il periodo serale di un'ora o 2 ore e allungare il periodo diurno e/o notturno di conseguenza, a condizione che tale scelta sia la medesima per tutte le sorgenti;
 - l'orario di inizio del giorno (e di conseguenza gli orari di inizio della sera e della notte) è a discrezione dello Stato membro (e si applica indistintamente al rumore di tutte le sorgenti); **le fasce orarie standard sono 07.00-19.00, 19.00-23.00 e 23.00-07.00 ora locale;**
 - l'anno è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico

e dove

- si considera il suono incidente, e si trascuria il suono riflesso dalla facciata dell'abitazione considerata (in linea generale, ciò implica una correzione pari a 3 dB della misurazione).

Il punto di misura per la determinazione di L_{den} dipende dall'applicazione:

- nel caso del calcolo ai fini della mappatura acustica strategica in termini di esposizione al rumore all'interno e in prossimità degli edifici, i punti di misura sono ad un'altezza dal suolo di $4,0 \pm 0,2$ m (3,8-4,2 m) e sulla facciata più esposta; a tale scopo la facciata più esposta è il muro esterno rivolto verso la sorgente specifica e più vicino ad essa; a fini diversi da quelli suddetti possono essere operate scelte diverse;
- nel caso del rilevamento ai fini della mappatura acustica strategica in termini di esposizione al rumore all'interno e in prossimità degli edifici, possono essere scelti altri punti di misura, ma la loro altezza dal suolo non deve mai essere inferiore a 1,5 m e i risultati sono rettificati conformemente a un'altezza equivalente di 4 m;
- per altri fini, quali la pianificazione acustica e la mappatura acustica, possono essere scelti altri punti di misura, ma la loro altezza dal suolo non deve mai essere inferiore a 1,5 m, ad esempio nel caso di:

- zone rurali con case a un solo piano,
- elaborazione di misure locali atte a ridurre l'impatto acustico su abitazioni specifiche,
- mappatura acustica dettagliata di un'area limitata, con rappresentazione dell'esposizione acustica di singole abitazioni.

DEFINIZIONE DEL LIVELLO L_{night}

Il descrittore del rumore notturno L_{night} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, relativo a tutti i periodi notturni di un anno dove:

- la notte è di 8 ore;
- l'anno è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico;
- è considerato il suono incidente;
- il punto di misura è lo stesso che per L_{den} .

DIRETTIVA (UE) 2020/367 DELLA COMMISSIONE del 4 marzo 2020 Riguardante la definizione di metodi di determinazione degli effetti nocivi del rumore ambientale.

Ai fini della determinazione degli effetti nocivi sono presi in considerazione:

- Cardiopatia ischemica;
- Il fastidio forte;
- I disturbi gravi del sonno.

Di interesse ai fini del presente lavoro, per il calcolo del terzo indicatore ovvero della percentuale di popolazione (adulta) con disturbi gravi del sonno è solo l'ultimo punto.

Per quanto riguarda i disturbi gravi del sonno si calcola, per ogni tipologia di sorgente, il rischio assoluto AR:

$$AR_{HSD,road} = \frac{(19.4312 - 0.9336 * L_{night} + 0.0126 * L_{night}^2)}{100} \text{ (formula 7)}$$

Per il rumore del traffico veicolare.

$$AR_{HSD,rail} = \frac{(67.5406 - 3.1852 * L_{night} + 0.0391 * L_{night}^2)}{100} \text{ (formula 8)}$$

Per il rumore del traffico ferroviario.

Il numero totale N di individui interessati dall'effetto nocivo y (numero di casi attribuibili) dovuto alla sorgente di rumore x per ogni combinazione di sorgenti x (traffico veicolare, ferroviario o degli aeromobili) e per ogni effetto nocivo y (per Cesena solo disturbi gravi del sonno) è dunque:

$$N_{x,y} = \sum_j [n_j * AR_{j,x,y}] \text{ (formula 12)}$$

dove:

- $AR_{x,y}$ è il rischio assoluto dell'effetto nocivo pertinente (fastidio forte, disturbi gravi del sonno) calcolato in applicazione delle formule indicate al punto 2 del presente allegato, utilizzando il valore centrale di ciascuna banda di rumorosità (ad esempio, a seconda dei dati disponibili, 50,5 dB per la banda 50-51 dB o 52 dB per la banda 50-54 dB);
- n_j è il numero di individui esposti alla j -esima banda di esposizione.

3.2 Normativa nazionale

DLGS N. 194/2005 - "Attuazione della direttiva 2002/49/ce relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"

Il decreto n. 194 del 2005 [20], pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 23 settembre 2005, definisce le competenze e le procedure per l'elaborazione della mappatura acustica e per l'adozione di piani d'azione per il contenimento e la riduzione degli effetti nocivi dovuti al rumore ambientale.

Le procedure di cui al presente decreto riguardano:

- l'elaborazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche;
- la predisposizione e l'adozione di piani d'azione, volti ad evitare o ridurre il rumore ambientale nei casi di danno per la salute umana, nonché ad evitare aumenti del rumore in zone particolarmente silenziose;
- la garanzia dell'informazione del pubblico in merito al rumore ambientale e agli effetti dello stesso.

Il decreto non si applica al rumore generato dalla persona esposta, dalle attività domestiche, proprie o del vicinato, né al rumore sul posto di lavoro prodotto dalla stessa attività lavorativa o a bordo dei mezzi di trasporto o dovuto ad attività militari svolte nelle zone militari.

MAPPATURA ACUSTICA E MAPPE ACUSTICHE STRATEGICHE

La **mappatura acustica** costituisce una rappresentazione di dati corrispondenti a una situazione di rumore esistente o prevista in una zona, relativa ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico che indichi il superamento di valori limite vigenti, il numero di persone esposte in una determinata area o il numero di abitazioni esposte a determinati valori di un descrittore acustico in una certa zona.

La **Mappatura acustica strategica** è una mappa finalizzata alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una *certa zona* a causa di varie sorgenti di rumore.

DESCRITTORI ACUSTICI E METODI DI DETERMINAZIONE

Il livello acustico L_{den} è definito in maniera del tutto analoga a quanto descritto nella direttiva europea, l'unica differenza è nel peso dei contributi diurno e serale, dal momento che la Commissione Europea lascia agli Stati membri la decisione circa la suddivisione della giornata. Pertanto, risulta:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(14 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

dove i singoli contributi sono precisati nella descrizione precedente della direttiva europea, mentre il periodo giorno-sera-notte si estende dalle ore 06 alle ore 06 del giorno successivo ed è suddiviso nelle seguenti fasce orarie:

- **periodo diurno: dalle ore 06 alle ore 20;**
- **periodo serale: dalle ore 20 alle ore 22;**
- **periodo notturno: dalle ore 22 alle ore 06.**

4 I DATI UTILIZZATI PER IL CALCOLO DEGLI INDICATORI ACUSTICI

Il calcolo degli indicatori è stato effettuato attraverso l'uso di un modello di calcolo in grado di determinare i valori dei descrittori a lungo termine nei tre periodi di riferimento diurno, serale e notturno, tenendo conto delle sorgenti acustiche di varia natura, degli elementi territoriali che costituiscono ostacolo alla propagazione acustica, degli effetti meteorologici e delle fluttuazioni dell'emissione acustica delle sorgenti nell'anno di osservazione.

La valutazione del clima acustico di porzioni di territorio estese e complesse, caratterizzate da una molteplicità di sorgenti, richiede l'utilizzo di un software di simulazione; come premesso lo studio è stato svolto con l'ausilio integrato di un modello di simulazione acustica per ambienti esterni (software LIMA versione 2022.01).

Come dettagliato nei paragrafi seguenti, per le diverse sorgenti di rumore investigate sono stati utilizzati approcci specifici, in funzione della tipologia di dato a disposizione.

4.1 Dati territoriali

Ai fini delle elaborazioni modellistiche è stata innanzitutto effettuata l'acquisizione in forma vettoriale georeferenziata delle informazioni geometriche e morfologiche dell'area da mappare. Tali dati comprendono:

1. andamento altimetrico del terreno;
2. localizzazione e caratterizzazione geometrica degli edifici (perimetro, altezza, forma);
3. distribuzione della popolazione negli edifici residenziali, intesa come numero di residenti per ogni edificio ad uso abitativo.

Tutti i dati elencati sono stati forniti dagli uffici dell'amministrazione Comunale in formato ESRI shapefile georeferenziati.

4.2 Le sorgenti acustiche

Ulteriore elemento indispensabile ai fini dell'elaborazione delle mappe acustiche è la:

4. localizzazione e caratterizzazione dimensionale delle sorgenti di rumore.

Vengono descritte di seguito le modalità di acquisizione ed il formato dei dati utilizzati per la caratterizzazione delle diverse sorgenti all'interno del modello di simulazione acustica.

4.2.1 Sorgenti stradali

In accordo con l'Amministrazione comunale, in assenza di dati più recenti, si è scelto di utilizzare la rete ed i flussi di traffico dello scenario attuale del PUMS del Comune di Cesena. Tali dati, che sono riferiti all'anno 2016, sono stati forniti dalla Società Sintagma la quale ha a suo tempo elaborato il PUMS.

L'analisi dei flussi di traffico relativi allo scenario attuale del PUMS ha mostrato alcune incongruenze su alcuni tratti autostradali, che sono state corrette in accordo con i tecnici dell'Amministrazione comunale.

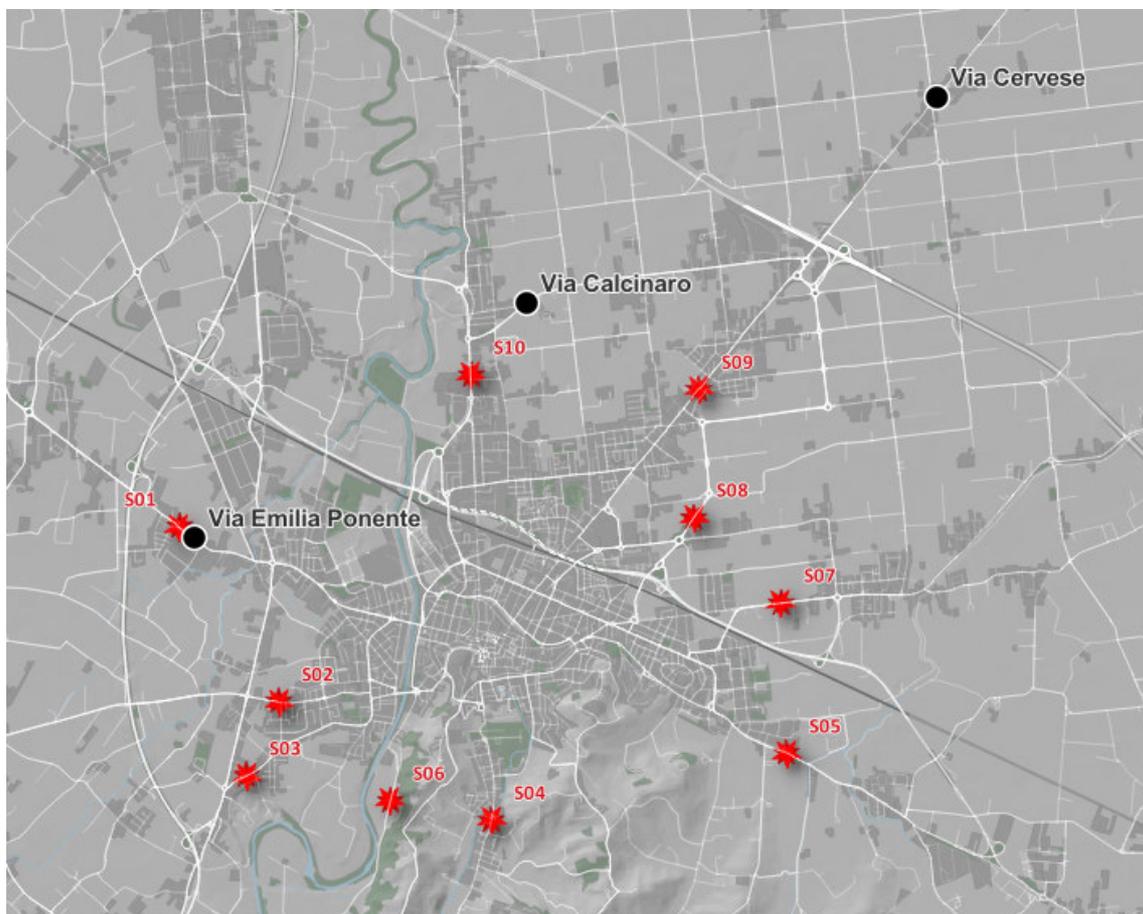
Al fine di utilizzare uno scenario di traffico più possibile aderente alle condizioni al 2022, sono stati effettuati una serie di rilievi di traffico nelle situazione di maggior criticità, indicate dall'Amministrazione comunale.

Il modello di traffico del PUMS di Cesena simula il traffico (in termini di veicoli equivalenti³) nell'ora di punta del giorno feriale tipo (ore 7.45-8.45), basandosi su dati di rilievo dell'anno 2016. Per fare un controllo a campione del modello da mercoledì 12 a venerdì 14 ottobre 2022 sono stati fatti rilievi su tre assi principali di accesso alla città: via Emilia Ponente a ovest, via Calcinaro a nord e via Cervese a nord-ovest del centro. La mappa nella seguente immagine localizza i punti di rilievo; sono anche evidenziate (in rosso) le sezioni stradali originalmente utilizzate per la calibrazione del modello del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS).

³ Veicoli equivalenti: per lo sviluppo del modello di traffico del PUMS di Cesena (2016) sono stati usati i seguenti coefficienti di calcolo:

- bici/moto = 0,5 veq,
- auto = 1 veq,
- veicoli commerciali leggeri = 1,5 veq,
- veicoli commerciali pesanti = 2,5 veq.

Fig. 4.1 – Localizzazione delle sezioni di rilievo di traffico (nero) e delle sezioni di calibrazione originali (rosso)



La seguente tabella descrive i flussi veicolari (in termini di veicoli equivalenti) rilevati e modellati sulle tre sezioni di rilievo con distinzione della direzione e calcola la variazione tra modello e rilievi.

Tab. 4.1 - Confronto del traffico rilevato e modellato

Strada	Direzione	Veicoli equivalenti		Variazione relativa
		Rilievi (Airis 2022)	Modello (PUMS 2016)	
Via Emilia Ponente	Nord-ovest	680	650	-4%
	Sud-est	680	700	+3%
Via Calcinaro	Nord-est	590	390	-34%

	Sud-ovest	810	390	-52%
Via Cervese	Nord-est	480	650	+36%
	Sud-ovest	590	630	+6%

Valori assoluti arrotondati a dieci veicoli all'ora, valori relativi arrotondati all'1%

Via Emilia Ponente

L'asse della via Emilia Ponente collega Cesena a Forlimpopoli e Forlì ad ovest.

Il modello del PUMS, calibrato su dati di traffico del 2016, stima i flussi veicolari (ora di punta mattutina del giorno feriale tipo) bidirezionali a circa 1350 veq/h sulla sezione di rilievo (tra via Ceriana e via Aria Vecchia). Nella stessa fascia oraria, ad ottobre 2022, si sono rilevati circa 1360 veq/h. Questa differenza trascurabile tra modello e rilievi indica che su quest'asse stradale i flussi veicolari non sono cambiati in modo significativo negli ultimi sei anni.

Si noti anche che questa sezione di rilievo si trova in immediata vicinanza a una sezione di calibrazione (S01) del modello del PUMS.

Via Calcinaro

L'asse di via Calcinaro collega il quartiere Ravennate (compresa la zona industriale lungo la via Ravennate) all'Autostrada Adriatica (accesso 'Cesena').

Come evidente nella tabella sopra, in confronto ai flussi rilevati il modello di traffico sottostima il volume di traffico significativamente: il modello stima che circa 780 veq passino la sezione di rilievo nell'ora di punta mattutina mentre nei rilievi di ottobre 2022 si osservano circa 1400 veq/h. Sebbene ci possano essere diverse ragioni per questa notevole discrepanza la spiegazione più ovvia è che durante il suo sviluppo il modello non è stato calibrato sulla via Calcinaro stessa; la sezione di calibrazione più vicina (S10, cfr. mappa delle postazioni) si trova sulla via Ravennate a sud della rotatoria con via Torino e via Vittoria Mariani.

Di conseguenza, è possibile che il modello sottostimi i flussi su via Calcinaro e invece sovrastimi i flussi su altre parti della rete stradale nella zona. Si consiglia di tenere conto di questa discrepanza nel prossimo aggiornamento del modello di traffico.

Via Cervese

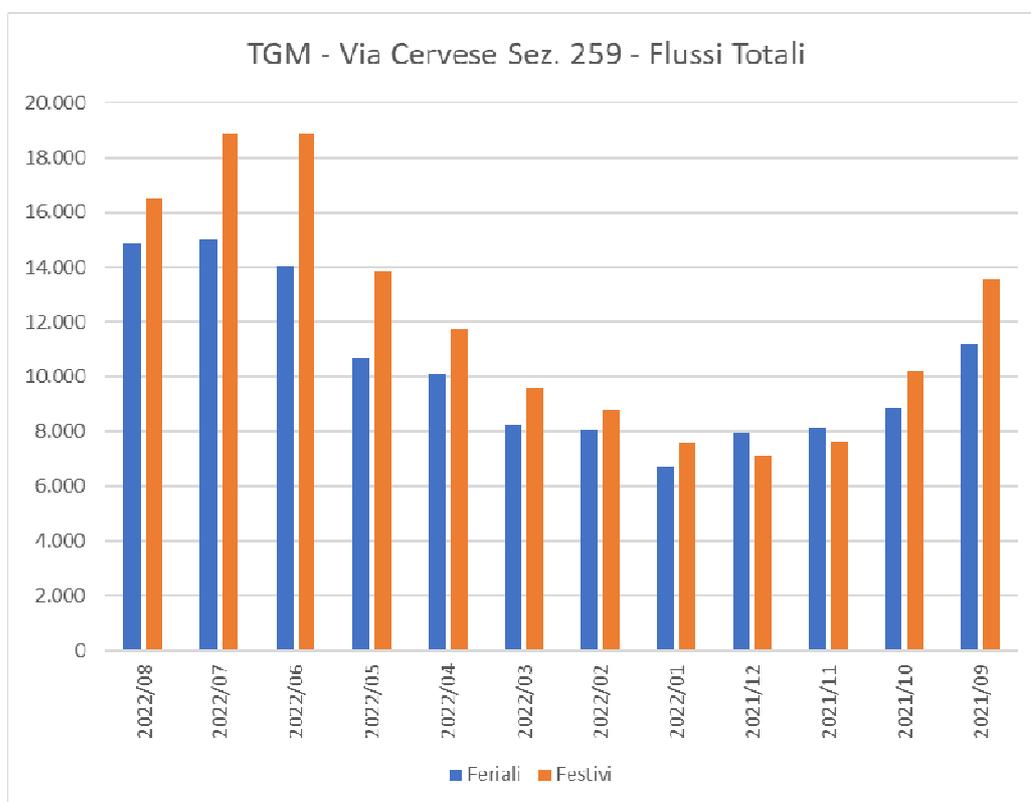
La via SP n.7 Cervese collega Cesena e l'Autostrada Adriatica (accesso 'Cesena') con varie frazioni della pianura e con i comuni lungo la costa adriatica (di cui i più vicini Cervia e Cesenatico).

La sezione di rilievo sulla via Cervese in località Calabrina presenta dei flussi veicolari equivalenti bidirezionali, nell'ora di punta della mattina, pari a circa 1070 veq/h: ad un primo confronto, i dati del modello di traffico, per la medesima sezione, sono più alti del 36% in direzione nord-est (verso il mare) e del 6% in direzione sud-ovest (verso Cesena e l'autostrada).

Come già per la via Calcinaro, anche per la via Cervese vale che il punto di calibrazione più vicino si trovi a buona distanza dalla sezione di controllo/rilievo. Comunque, dal momento che il modello, calibrato su dati di fine maggio (2016), sembra sovrastimare i flussi in confronto ai rilievi condotti ad ottobre (2022), è da considerare anche la stagionalità dei flussi stradali.

Considerato che via Cervese porta ai comuni litoranei, ci si aspetta infatti un aumento dei flussi di traffico nei mesi estivi. L'analisi di una serie storica estratta dal Servizio di Monitoraggio dei flussi veicolari della regione Emilia-Romagna per la sezione n.259 posta poco più a nord sulla via Cervese, situata in località La Pioppa conferma questa stagionalità: il traffico giornaliero medio (TGM) bidirezionale nel mese di maggio è più alto di quello del mese di ottobre (cfr. immagine seguente), sia nei giorni feriali che in quelli estivi.

Fig. 4.2 – Stagionalità dei flussi su via Cervese



Per quanto riguarda la velocità, non disponendo di dati più completi, sui singoli archi è stata assunta la velocità fornita dal modello di traffico.

Come già riportato in precedenza, i tratti stradali di pertinenza di AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A. che rientrano all'interno del territorio comunale di Cesena sono i seguenti:

- Sorgenti stradali di pertinenza di ANAS S.p.A. (E45, SS726 "Secante")
- Sorgenti stradali di pertinenza di AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A. (A14)

Il modello di traffico relativo allo scenario Attuale PUMS 2016 contiene al suo interno il grafo di rete di ASPI ed ANAS, con i relativi volumi di traffico ad essi associati, pertanto per tali sorgenti si è fatto alla rete PUMS attuale.

4.2.2 Sorgenti ferroviarie

Come già riportato in precedenza, i tratti ferroviari di pertinenza di RFI S.p.a. che rientrano all'interno del territorio comunale di Ferrara sono i seguenti:

- Linea Bologna-Rimini

RFI ha fornito al Comune di Cesena le mappe acustiche calcolate ai sensi del D. Lgs. 194/05.

AIRIS ha pertanto acquisito i dati della mappa acustica ferroviaria e li ha utilizzati per le statistiche sulla popolazione esposta.

4.2.3 Sorgenti industriali

Per le simulazioni acustiche relative al rumore emesso dalle attività industriali, sono stati considerati i dati forniti dall'Amministrazione comunale in merito alle attività produttive con sorgenti acustiche significative da considerare nelle analisi.

Le sorgenti sonore presenti all'interno di ciascuna attività industriale analizzata sono state definite a partire dai dati contenuti nelle valutazioni di impatto acustico o di segnalazioni effettuata da ARPA a disposizione dell'Amministrazione comunale.

I documenti analizzati sono stati i seguenti:

- BRUNELLI DANIELE S.r.l - Via Quinto Agostini 90, Cesena (FC): Segnalazione di inquinamento acustico da parte di ARPAE e basata sui rilievi fonometrici condotti in data 19/08/2017 ed effettuati da Tecnici Competenti in Acustica Dr. Vittorio Ammendola e Dr. Eros Cortesi;
- EUROFRIGO VERNATE S.r.l – Via Malanotte 680, Cesena (FC): Valutazione delle immissioni sonore indotte dalle attività lavorative della ditta redatta dall'Ing. Gilberto Mercatali e basata sui rilievi fonometrici condotti in data 12/10/2020 e 27/02/2021;
- GESCO CONSORZIO COOPERATIVO – Via del Rio 400, S. Vittore di Cesena (FC): Valutazione di impatto acustico redatta dall'Ing. Silvia Montanari e basata sui rilievi fonometrici condotti in data 10-11/07/2018;
- AVI.COOP - Via del Rio 400, S. Vittore di Cesena (FC): Valutazione di impatto acustico redatta da Ecol Studio S.p.A. e basata sui rilievi fonometrici condotti in data nel mese di settembre 2020;
- S.A.I.S. S.p.A. – Via Ravennate 214, Cesena (FC): Valutazione di impatto acustico redatta dal Dott. Ing. Italo Delli Ponti e basata sui rilievi fonometrici condotti in data 17/01/2020.

All'interno della documentazione fornita, sono stati ricercati i dati acustici significativi ed utili alla caratterizzazione delle sorgenti di rumore relative a ciascun sito industriale. In particolare, è stato fatto riferimento sia ai livelli di potenza sonora delle sorgenti sia, ove questi fossero mancanti, ai livelli di pressione sonora di misurazioni fonometriche effettuate in punti di controllo esterni allo stabilimento in questione, ed opportunamente indicati come collocazione planimetrica nelle valutazioni stesse.

In particolare, nel caso in cui i dati di potenza sonora fossero già disponibili, sono stati inseriti nel modello acustico per la caratterizzazione delle sorgenti di rumore. Il modello acustico è stato validato attraverso un confronto con le misure fonometriche effettuate a distanza (ritenendo accettabili scarti inferiori a 3 dB(A)) disponibili nella documentazione reperita.

Le sorgenti sono state simulate mediante sia elementi puntiformi ad emissione omnidirezionale sia lineari (ritenute adeguate in base all'analisi delle valutazioni di impatto acustico dei singoli stabilimenti) e poste ad un'altezza variabile tra 5 e 15 m sulla quota del terreno in base all'effettiva posizione dei macchinari.

Nel caso in cui non fosse indicato il periodo di funzionamento dell'impianto è stato cautelativamente considerato un funzionamento 24h/24.

La tabella seguente riassume i dati acustici delle attività considerate nelle analisi.

Tab. 4.2 - Livelli acustici delle sorgenti da attività produttive

DITTA	SORGENTE	LwA [dBA]	
		DAY	NIGHT
Brunelli	S1	101.0	
Eurofrigo	S1	81.0	
SAIS	S1	81.0	
GESCO	S1	84.5	-
	S2	100.0	-
	S3	101.0	-
	S4	100.0	-
	S5	85.0	85.0
	S6	85.0	85.0
	S7	77.0	77.0
	S8	82.5	82.5
	S9	88.5	88.5
	S10	88.0	88.0
	S11	88.0	88.0
	S12	87.5	87.5
	S13	97.0	97.0
	S14	97.0	97.0
	S15	100.0	-
	S16	88.0	-
	S17	100.0	-
	S18	75.0	75.0
	S19	86.5	86.5
	S20	89.5	89.5
	S21	89.5	89.5
	S22	85.0	85.0
	cog2	85.0	85.0
	cog3	85.0	85.0

DITTA	SORGENTE	LwA [dBA]	
		DAY	NIGHT
	cog4	76.0	76.0
	cog5	81.0	81.0
AVICOOP	S1 a S41	80.0	80.0
	S42	85.0	80.0
	S43	85.0	80.0
	S44	90.0	86.0
	S45	90.0	86.0
	S46	90.0	86.0
	S47	90.0	86.0
	S48	85.0	80.0
	S49	80.0	80.0
	S50 a S55	90.0	86.0
	S56 a S63	80.0	80.0
	S64	100.0	95.0
	S65	95.0	95.0
	S66	100.0	95.0
	S67-S68	95.0	95.0
	S69	100.0	95.0
	S70-S71	90.0	85.0
S72 a S94	80.0	80.0	

5 GLI INDICATORI ACUSTICI

Tramite il software LIMA ed i metodi di calcolo in esso implementati, è stato effettuato il calcolo del contributo acustico delle diverse tipologie di sorgente.

Sono stati utilizzati gli algoritmi di calcolo raccomandati dalla Comunità Europea, con riferimento alla Direttiva 2015/996/UE del 19 maggio 2015 (2), che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della Direttiva 2002/49/CE (1) del Parlamento Europeo e del Consiglio, il cui utilizzo per le elaborazioni delle mappature acustiche è obbligatorio dal 1° gennaio 2020. Le simulazioni acustiche sono pertanto effettuate utilizzando i metodi comuni per la valutazione del rumore nell'Unione Europea (standard di calcolo "CNOSSOS-EU").

Il software di simulazione acustica impiegato consente di effettuare la stima dei livelli di rumore con differenti modalità.

Per rispondere all'esigenza di ottenere la popolazione esposta ai livelli acustici per il calcolo degli indicatori richiesti, sono state elaborate una serie di mappe acustiche a 4m sul p.c per i diversi indicatori (Lden, Lnight) e per le diverse sorgenti (stradale e industriale, le mappe ferroviarie come detto sono invece state fornite da RFI). Tali mappe sono riportate in allegato.

Tali risultati sono poi stati incrociati mediante GIS con i dati georeferenziati della popolazione associata agli edifici residenziali, ottenendo in tal modo dati statistici relativi alla popolazione esposta a diverse classi di livelli acustici.

Le tabelle seguenti mostrano, per le diverse sorgenti.

Tab. 5.1 - Percentuale della popolazione esposta a livelli medi di rumore giorno-sera-notte (Lden) ≥ 55 dB

	Popolazione totale	Popolazione esposta a Lden ≥ 55 dBA	% Popolazione esposta a Lden ≥ 55 dBA
Rumore stradale	94.706	14.827	29,0%
Rumore da attività produttive	94.706	41	0,04%
Rumore ferroviario	94.706	12.738	13,5%
Rumore complessivo (strade+ferrovie+attività produttive)	94.706	34.558	36,5%

Tab. 5.2 - Percentuale della popolazione esposta al rumore notturno (Lnight) ≥ 50 dB

	Popolazione totale	Popolazione esposta a Lnight ≥ 50 dBA	% Popolazione esposta a Lnight ≥ 50 dBA
Rumore stradale	94.706	18.825	19,9%
Rumore da attività produttive	94.706	12	0,01%
Rumore ferroviario	94.706	12.514	13,2%
Rumore complessivo (strade+ferrovie+attività produttive)	94.706	27.581	29,1%

Tab. 5.3 - Percentuale di popolazione (adulta) con disturbi del sonno elevati

	Popolazione totale	Popolazione con disturbi del sonno elevati	% Popolazione con disturbi del sonno elevati
Rumore stradale	94.706	1.702	1.8%

	Popolazione totale	Popolazione con disturbi del sonno elevati	% Popolazione con disturbi del sonno elevati
Rumore ferroviario	94.706	3.867	2,2%

6 OBIETTIVI DI MIGLIORAMENTO E AZIONI PER IL RAGGIUNGIMENTO DI TALI OBIETTIVI

Al fine di individuare adeguati obiettivi di miglioramento degli indicatori riportati nel precedente capitolo, sono stati in primo luogo analizzati gli strumenti di pianificazione che possono avere influenza sul contenimento del rumore, in particolare:

1. Piano di risanamento acustico ASPI
2. Piano di risanamento acustico ANAS
3. Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)

Si riporta di seguito un'analisi di tali Piani.

6.1 I Piani d'azione dei gestori delle infrastrutture

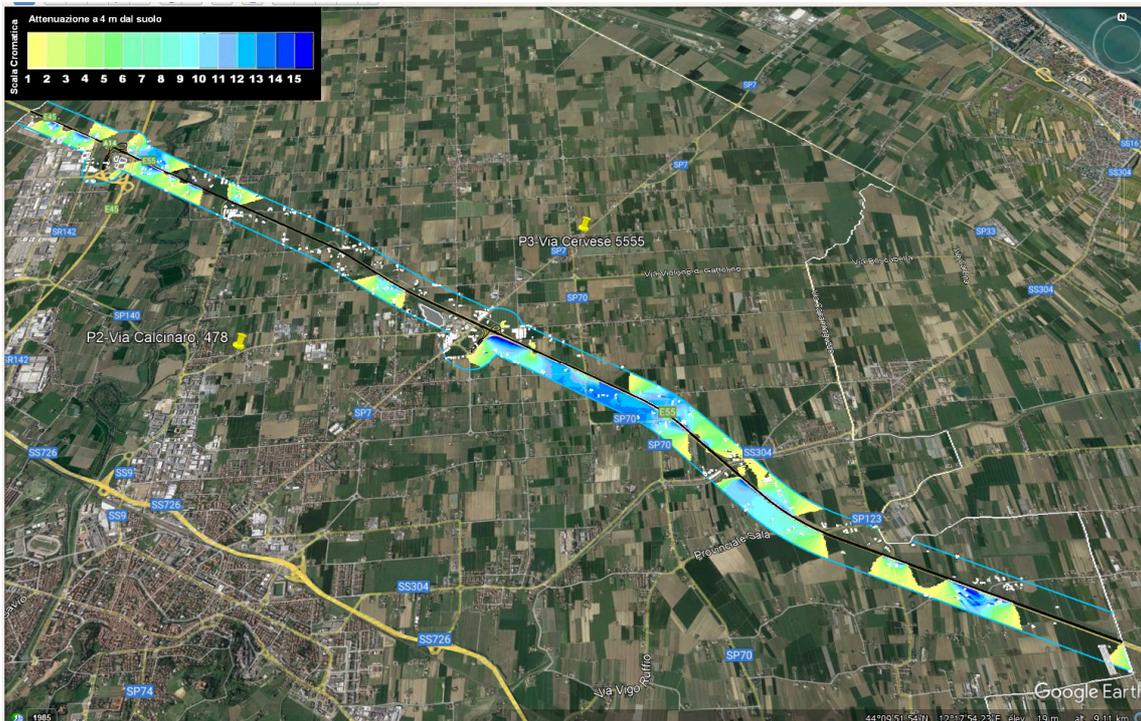
ASPI

in ottemperanza al Decreto Legislativo del 19 agosto 2005 n. 194, recepimento della Direttiva 2002/49/CE, Autostrade per l'Italia elabora ed aggiorna almeno ogni cinque anni la Mappatura Acustica ed i Piani di Azione che recepiscono integralmente il Piano di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (PCAR) e gli interventi di bonifica acustica previsti nei tratti di potenziamento a terze, quarte e quinte corsie.

Il vigente Piano di Azione è stato adottato e trasmesso agli Enti competenti il 18 luglio 2018.

La figura seguente mostra gli interventi previsti dal Piano d'Azione e la loro efficacia in termini di riduzione dei livelli acustici L_{den} ed L_{night} ; gli interventi consistono nella previsione di barriere acustiche che generano la stessa riduzione sia in termini di L_{den} che di L_{night} , pertanto la mappa è unica per i due indicatori.

Fig. 6.1 – Efficacia del Piano d’Azione in termini di Lden e di Lnight



Alla luce di quanto appena esposto, una quantificazione cautelativa dei benefici acustici apportati dal Piano d’Azione di ASPI può ragionevolmente essere quantificato in una riduzione media di 3 dBA.

ANAS

Il Piano di Risanamento acustico di ANAS prevede una serie di interventi di stesura di asfalto fonoassorbente sulle seguenti infrastrutture:

- E45/SS3
- SS9 Via Emilia
- NSA 230 Tangenziale di Cesena

Il Piano non quantifica esplicitamente i benefici acustici apportati da tali interventi; da dati di letteratura è possibile ipotizzare una riduzione di circa 2dBA dei livelli acustici dovuta alla stesura di asfalto fonoassorbente.

RFI

Il Piano di Risanamento acustico di RFI, risalente al 2003 e messo a disposizione dall’Amministrazione Comunale di cesena, prevede una serie di barriere acustiche lungo il tracciato ferroviario che attraversa il territorio comunale di cesena.

Le valutazioni di RFI in merito al beneficio acustico apportato da tali mitigazioni sono esplicitate nella tabella seguente ed evidenziano una riduzione acustica sui ricettori mediamente pari a 13 dBA.

Fig. 6.2 – Piano di risanamento RFI

	Comune di		SK-2
	CESENA		1/2
SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEL SITO			
Numero ricettori esposti complessivi	189	Altezza media ricettori esposti (m)	5,80
Numero ricettori isolati	10	Distanza media dei ricettori esposti dal binario esterno (m)	54
Numero ricettori particolarmente sensibili (scuole, ospedali case di cura e riposo)			1
Livelli limite (assoluti) di immissione	Leq diurno (06:00 - 22:00)		Leq notturno (22:00 - 06:00)
Ricettori partic. sensibili (scuole, ospedali, ecc.)	50 dB(A)	40 dB(A)	
Altri ricettori nella fascia A (0 -100 m)	70 dB(A)	60 dB(A)	
Livelli continui equivalenti medi ante-operam	62,3 dB(A)	63,8 dB(A)	
Livelli continui equivalenti medi post-operam	49,2 dB(A)	51,2 dB(A)	

Alla luce di quanto appena esposto, una quantificazione cautelativa dei benefici acustici apportati dal Piano d’Azione di ASPI può ragionevolmente essere quantificato in una riduzione media di 4 dBA.

6.2 Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile PUMS

Obiettivi strategici

A1.1 Migliorare la sicurezza reale e percepita negli spostamenti di tutti, riducendo i costi sociali e con particolare attenzione agli utenti più vulnerabili (pedoni e ciclisti ma anche bambini, anziani e portatori di disabilità) con l'obiettivo di tendere verso l'azzeramento degli incidenti mortali (cfr. Visione Rischio Zero).

C3.1 Ridurre la dipendenza negli spostamenti quotidiani dal modo auto (e moto), a favore di modi di trasporto a minore impatto (piedi, bici, mezzi pubblici, mobilità condivisa, etc.) con particolare attenzione agli spostamenti che riguardano le brevi distanze e alla logistica del centro storico.

C3.2 Mantenere elevati livelli di accessibilità della città a persone e merci mediante l'ottimizzazione dell'offerta e l'integrazione dei diversi sistemi di trasporto pubblico e/o privato e compatibilmente con gli obiettivi di salute, tutela del paesaggio, qualità degli spazi urbani e sostenibilità ambientale ed energetica.

Al fine di conseguire questi obiettivi, superare l'indeterminatezza dei risultati da raggiungere e aumentare il grado di responsabilizzazione di tutti i soggetti coinvolti nel processo decisionale, il PUMS ha individuato i seguenti target principali da raggiungere e da monitorare nel tempo.

Risultati minimi da conseguire	Indicatore	Valore di riferimento	Target al 2030	Visione al 2040
Riduzione della domanda di mobilità complessiva	Totale Domanda sistemata totale/giorno	80.000 (2019)	-12%	-20%
Riparto modale spostamenti "attivi"	Piedi quota modale	9%	15%	≥ 20%
	Bici quota modale	5%	20%	≥ 30%
Quota modale mobilità collettiva	TPL quota modale	17%	22%	≥ 25%
Spostamenti motorizzati	Auto + Moto quota modale	68%	43%	≤ 35%
Mobilità elettrica	Veicoli elettrici (quota immatricolati elettrici sul totale nel comune di Cesena)	≤ 1% (2020)	≥ 15%	≥ 50%
Incidentalità stradale	Incidenti totali (con/senza lesioni) (media annua ultimi 5 anni)	858 (2014-19)	-30%	-50%
	Morti (media annua ultimi 5 anni)	4,8 (2014-19)	-50% su tutta la rete 0 morti sulle strade urbane	Vision Zero (→ 0) Su tutta la rete
	Feriti (media annua ultimi 5 anni)	588 (2014-19)	-50%	-70%
Emissioni di gas serra	CO ₂ /anno (settore trasporti)	154.380 (2012)	-55%	CO ₂ neutrale

Dimensione	Cod.	Strategia	Obiettivo correlato				
 Spazi e servizi multimodali	S.1	Rigenerare e rifunzionalizzare gli spazi urbani per promuovere una mobilità più sostenibile					
	S.2	Migliorare le prestazioni (comfort, sicurezza, efficacia, accessibilità) delle diverse reti e servizi di mobilità					
	S.3	Favorire l'intermodalità e l'integrazione tra i diversi sistemi di mobilità.					
	S.4	Promuovere il "diritto a non muoversi" attraverso l'accessibilità digitale					
	S.5	Favorire l'elettrificazione e automazione della mobilità					
 Comportamenti sostenibili	S.6	Raccontare il cambiamento che si intende promuovere tramite iniziative mirate.					
	S.7	Predisporre la società al cambiamento di abitudini e stili di mobilità.					
	S.8	Premiare il cambiamento nelle scelte sostenibili di mobilità.					
 Governance intelligente	S.9	Favorire la creazione di sinergie intra- ed interistituzionali per una programmazione e progettazione di qualità					
	S.10	Migliorare la conoscenza sullo stato attuale e le esigenze future dell'accessibilità cittadina.					
	S.11	Governare il cambiamento del sistema della mobilità cittadina					



L'implementazione, nello scenario di piano, di interventi di Zone 30, Aree a camminabilità diffusa e la revisione della ZTL possono rappresentare azioni per diffondere la "quiete acustica".

Ovviamente la quiete acustica per il contributo del traffico stradale varierà in base alla tipologia di area, sarà, massima nelle aree pedonali e variabile a seconda dei casi nelle zone 30, ma anche se le aree sono interessate da contributi di infrastrutture esterne. Sicuramente positivo è il passaggio dalle zone 30 alla città 30. L'integrazione di queste politiche unitamente ai risultati positivi sopra descritti in termini di popolazione esposta avranno sicuramente effetti positivi anche sulla vivibilità dei luoghi e sulla qualità urbana. Considerando che il piano aumenta la popolazione esposta a bassi livelli acustici e cala quella esposta ad alti livelli acustici, ha potenzialmente un effetto positivo in termini di salute, riducendo i fenomeni di disturbo da rumore.

6.3 I target e le azioni

Al fine di individuare opportuni target per gli indicatori oggetto del presente rapporto, è stata in primo luogo effettuata una valutazione della popolazione esposta alle sole sorgenti stradali di competenza comunale, escludendo quindi dal calcolo le

infrastrutture stradali di competenza ANAS e ASPI.

Le tabelle seguenti mostrano il risultato di tale analisi.

Tab. 6.1 - Percentuale della popolazione esposta a livelli medi di rumore giorno-sera-notte (Lden) ≥ 55 dB – strade totali e strade locali

	Popolazione totale	Popolazione esposta a Lden ≥ 55 dBA	% Popolazione esposta a Lden ≥ 55 dBA
Rumore stradale complessivo	94.706	14.827	29,0%
Rumore stradale solo strade locali	94.706	9.767	21,2%

Tab. 6.2 - Percentuale della popolazione esposta al rumore notturno (Lnight) ≥ 50 dB – strade totali e strade locali

	Popolazione totale	Popolazione esposta a Lnight ≥ 50 dBA	% Popolazione esposta a Lnight ≥ 50 dBA
Rumore stradale complessivo	94.706	18.825	19,9%
Rumore stradale solo strade locali	94.706	12.002	12,7%

Tab. 6.3 - Percentuale di popolazione (adulta) con disturbi del sonno elevati – strade totali e strade locali

	Popolazione totale	Popolazione con disturbi del sonno elevati	% Popolazione con disturbi del sonno elevati
Rumore stradale complessivo	94.706	1.702	1,8%
Rumore stradale solo strade locali	94.706	1.128	1,2%

La tabella seguente riassume il valore degli indicatori relativi alla popolazione esposta a livelli acustici Lden e Lnight, riferito alle diverse tipologie di sorgente.

Tab. 6.4 – Riepilogo indicatori per le diverse tipologie di sorgente

	% Popolazione esposta a Lden ≥ 55 dBA	% Popolazione esposta a Lnight ≥ 50 dBA	% Popolazione con disturbi del sonno elevati
Rumore stradale complessivo (strade locali+strade ANAS e ASPI)	29,0%	19,9%	1,8%
Rumore stradale solo strade locali	21,2%	12,7%	
Rumore strade ANAS e ASPI	7,8%	7,2%	
Rumore ferroviario	13,5	13,2	2,2%
Rumore attività produttive	0,04%	0,01%	
Rumore complessivo (strade totali+ferrovie+attività produttive)	36,5%	29,1%	

Le riduzioni acustiche derivanti dalle azioni del PUMS, esposte al paragrafo precedente, sono quindi state applicate unicamente alle strade locali di competenza comunale, mentre le riduzioni acustiche derivanti dai Piani di Risanamento dei gestori delle infrastrutture sono state applicate alle sole infrastrutture di competenza ANAS, ASPI ed RFI.

Per quanto riguarda le sorgenti da attività produttive, alla luce dell'entità trascurabile non sono state fatte valutazioni in merito a potenziali riduzioni.

Il risultato dell'applicazione delle riduzioni ora esposte, ha portato alla definizione di un target per gli indicatori di popolazione esposta a livelli di Lden ed Lnight, raggiungibile una volta messe in atto le azioni previste dai Piani di Risanamento dei gestori e dal PUMS:

Alla luce dell'incertezza sui tempi di attuazione delle azioni, in particolare per quanto riguarda i gestori delle infrastrutture ANAS, ASPI e RFI, si è deciso di arrivare al risultato finale attraverso due step temporali; sono quindi stati definiti target intermedi fissati all'anno 2030 e target finali fissati all'anno 2040. Tali obiettivi sono riportati nelle tabelle seguenti.

Tab. 6.5 – Target indicatori al 2030

	% Popolazione esposta a Lden ≥ 55 dBA	% Popolazione esposta a Lnight ≥ 50 dBA	% Popolazione con disturbi del sonno elevati
Rumore stradale complessivo (strade	26,0%	17,5%	1,6%

	% Popolazione esposta a Lden ≥ 55 dBA	% Popolazione esposta a Lnight ≥ 50 dBA	% Popolazione con disturbi del sonno elevati
locali+strade ANAS e ASPI)			
Rumore stradale solo strade locali	19,0%	11,0%	
Rumore strade ANAS e ASPI	7,0%	6,5%	
Rumore ferroviario	12,6%	12,2%	2,0%
Rumore attività produttive	0,04%	0,01%	
Rumore complessivo (strade totali+ferrovie+attività produttive)	33,0%	25,5%	

Tab. 6.6 – Target indicatori al 2040

	% Popolazione esposta a Lden ≥ 55 dBA	% Popolazione esposta a Lnight ≥ 50 dBA	% Popolazione con disturbi del sonno elevati
Rumore stradale complessivo (strade locali+strade ANAS e ASPI)	23,0%	14,5%	1,3%
Rumore stradale solo strade locali	17,0%	9,5%	
Rumore strade ANAS e ASPI	6,5%	5,5%	
Rumore ferroviario	11,8%	11,2%	1,9%
Rumore attività produttive	0,04%	0,01%	
Rumore complessivo (strade totali+ferrovie+attività produttive)	29,0%	22,0%	

ALLEGATI

Mappe acustiche per le diverse tipologie di sorgente



Mappa acustica a 4m sul p.c - contributo stradale complessivo - Lden



- strade
- edifici
- - - confine comunale

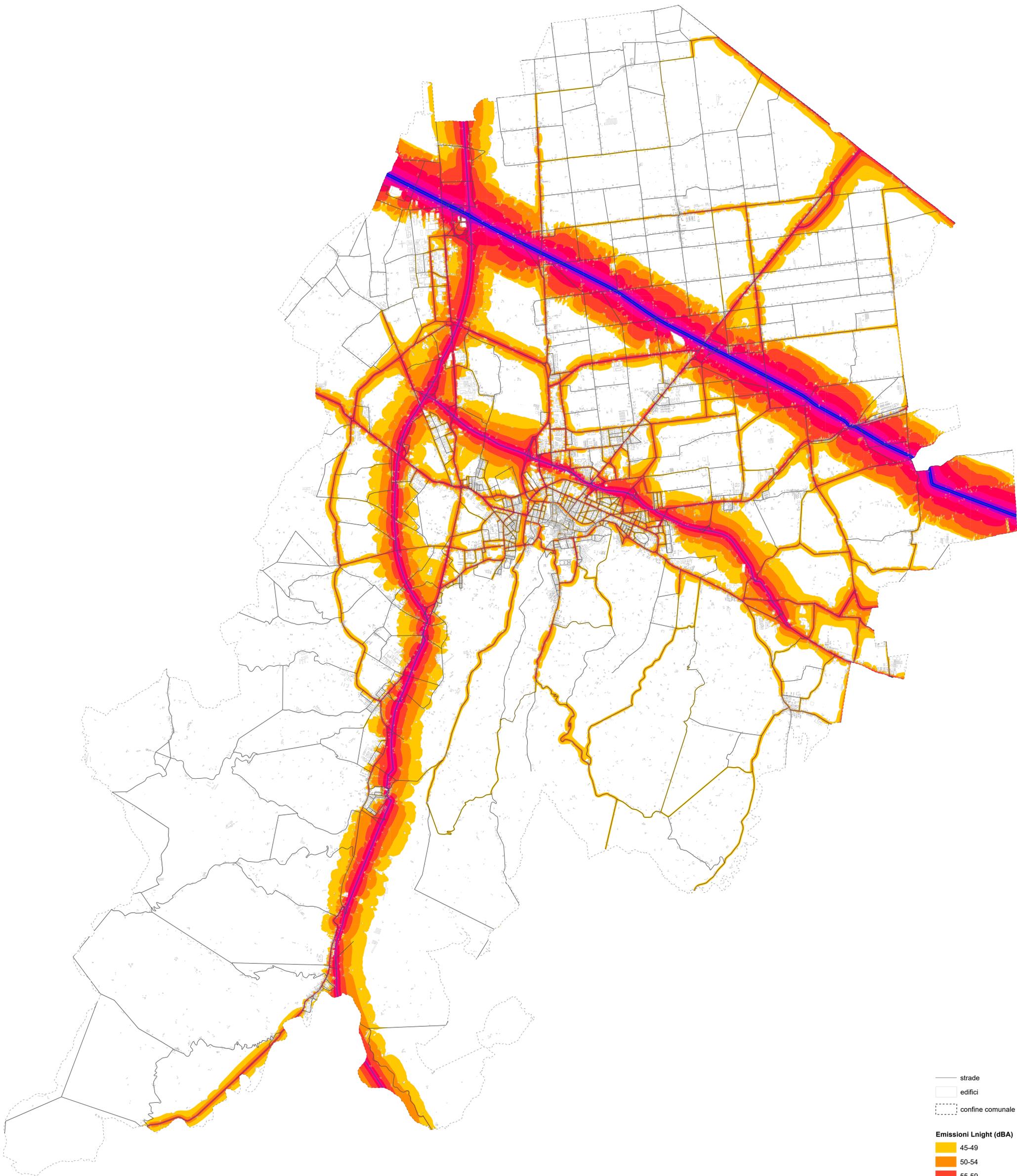
Emissioni Lden (dB(A))

- 45-49
- 50-54
- 55-59
- 60-64
- 65-69
- 70-74
- >75

1 centimeter = 255 meters



Mappa acustica a 4m sul p.c - contributo stradale complessivo - Lnight



-  strade
-  edifici
-  confine comunale

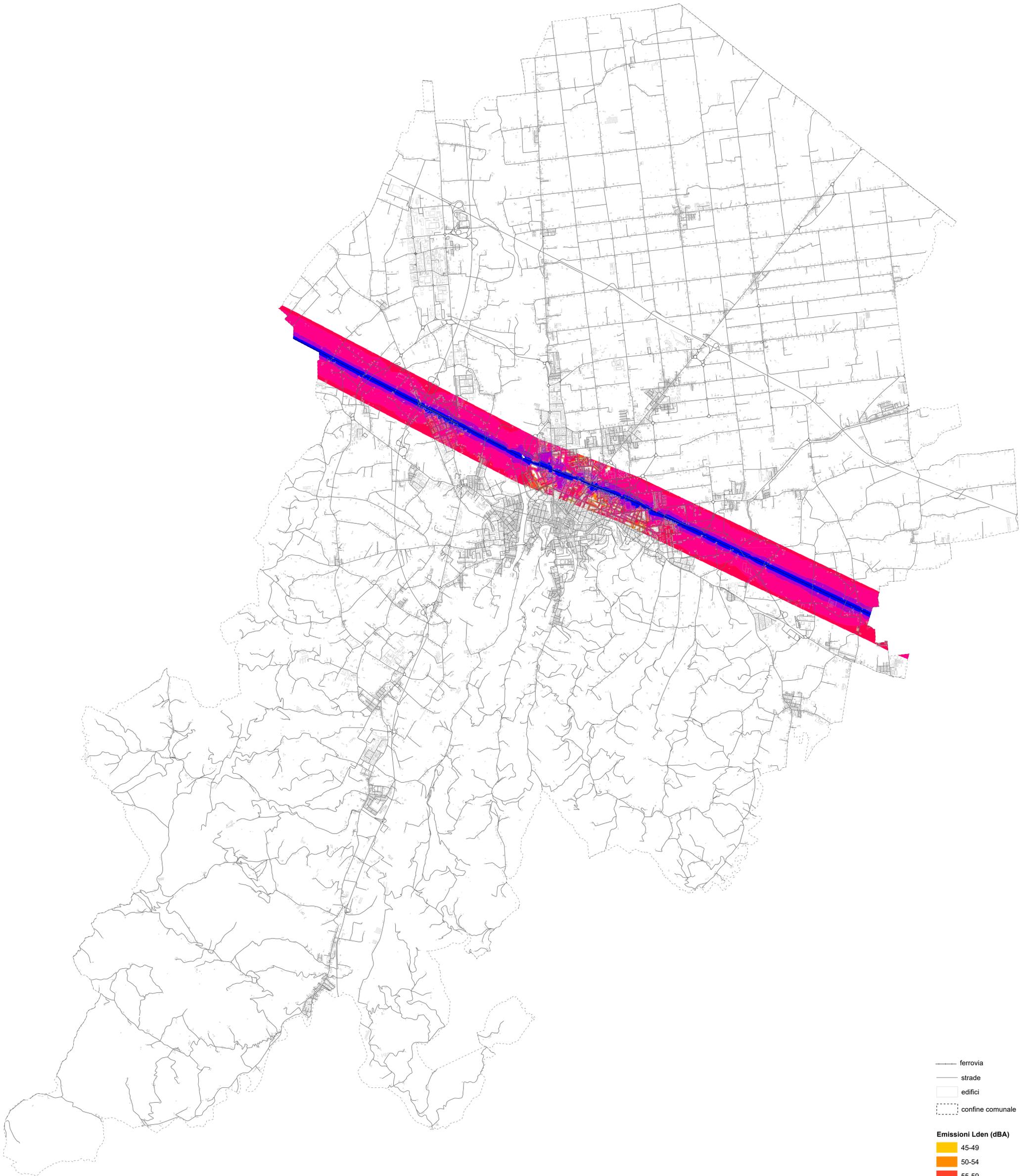
Emissioni Lnight (dBA)

-  45-49
-  50-54
-  55-59
-  60-64
-  65-69
-  70-74
-  >75

1 centimeter = 255 meters



Mappa acustica a 4m sul p.c - contributo ferroviario - Lden

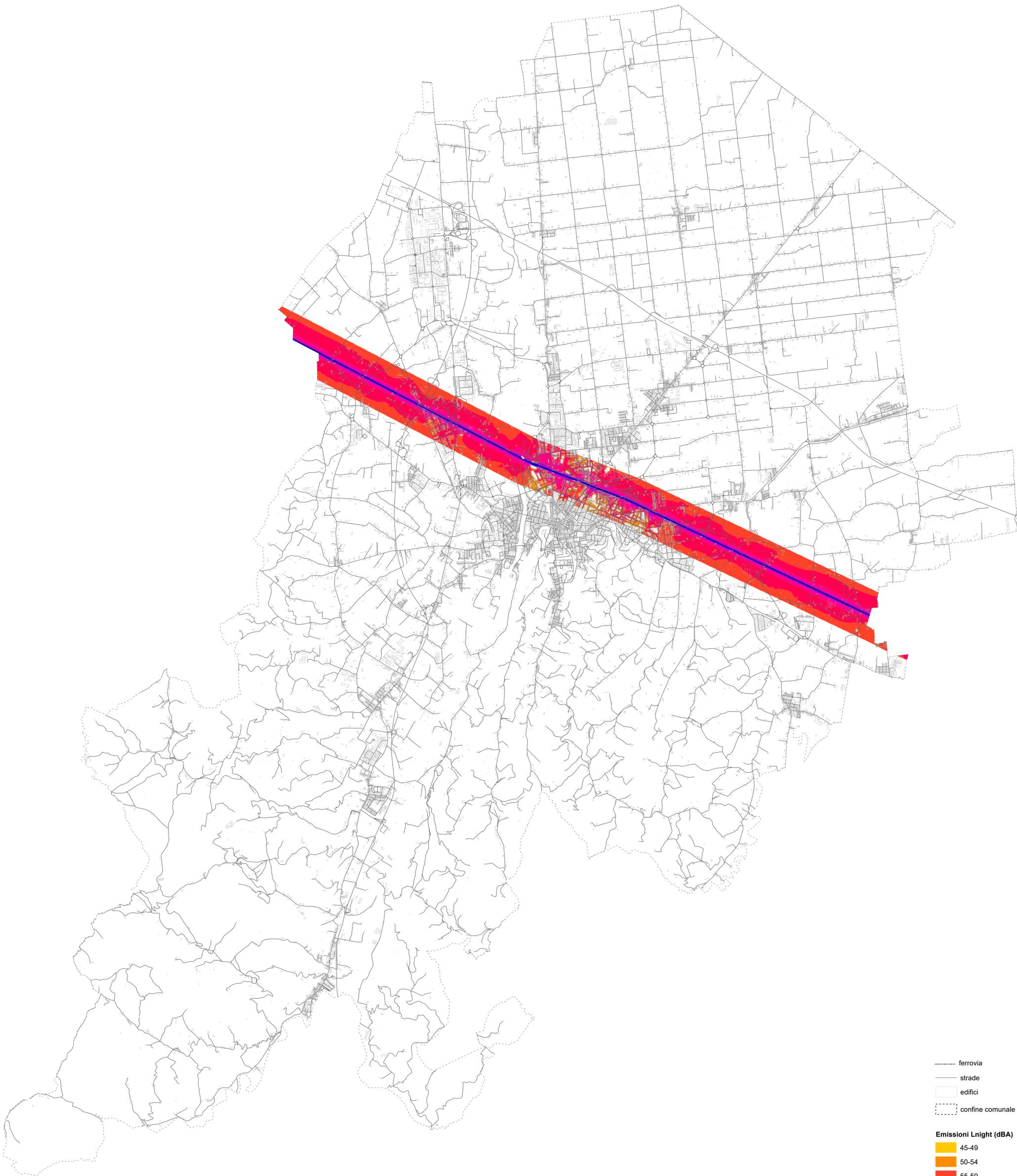


- ferrovia
- strade
- edifici
- confine comunale

- Emissioni Lden (dB(A))**
- 45-49
 - 50-54
 - 55-59
 - 60-64
 - 65-69
 - 70-74
 - >75



Mappa acustica a 4m sul p.c - contributo ferroviario - Lnight



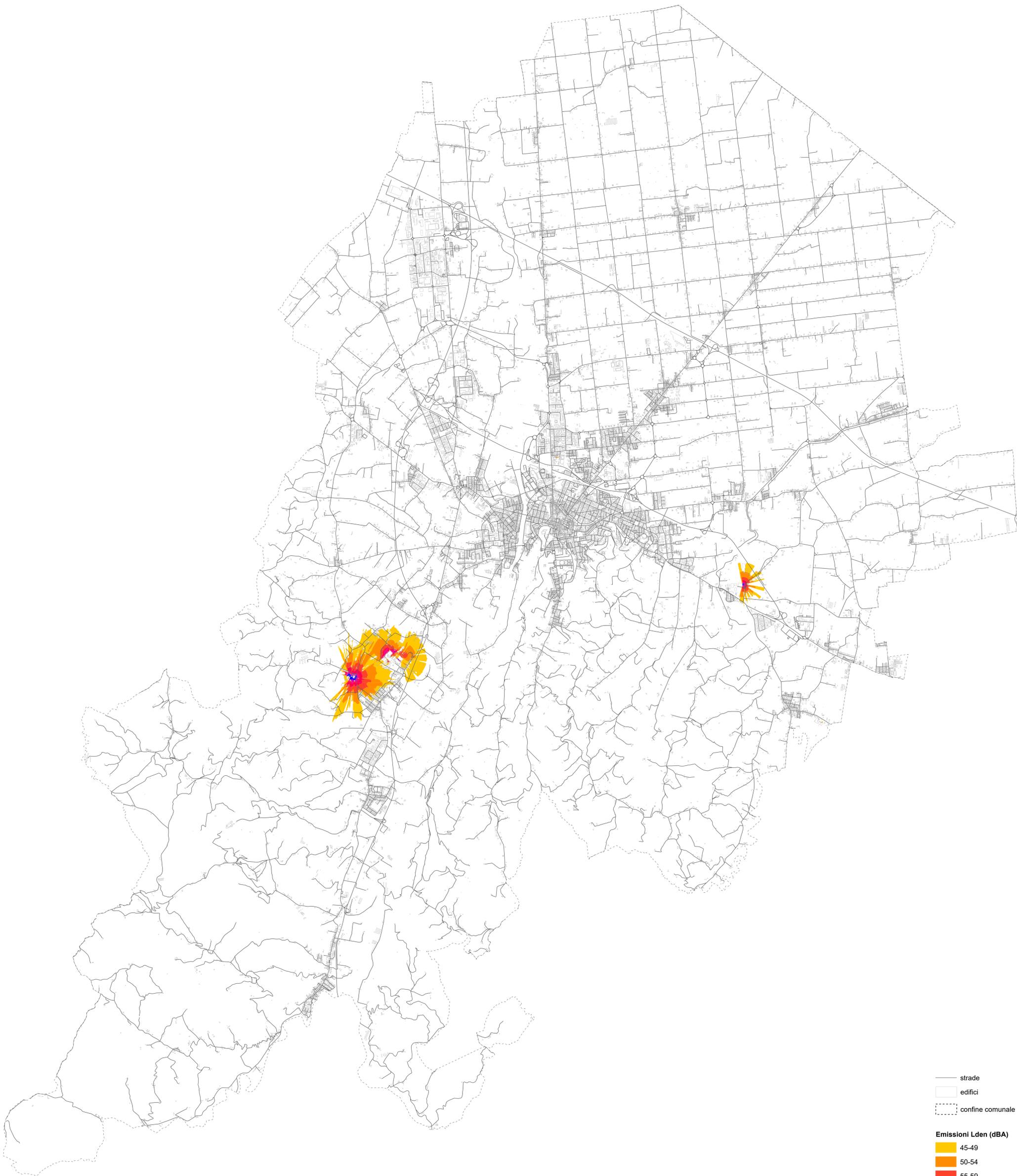
- ferrovia
- strade
- edifici
- confine comunale

Emissioni Lnight (dBA)	
45-49	Yellow
50-54	Orange
55-59	Red-Orange
60-64	Red
65-69	Magenta
70-74	Purple
>75	Blue

1 centimeter = 255 meters



Mappa acustica a 4m sul p.c - contributo aree produttive - Lden



- strade
- edifici
- - - confine comunale

Emissioni Lden (dBA)	
Yellow	45-49
Orange	50-54
Red	55-59
Dark Red	60-64
Magenta	65-69
Purple	70-74
Blue	>75

1 centimeter = 255 meters



Mappa acustica a 4m sul p.c - contributo aree produttive - Lnight



— strade
□ edifici
- - - confine comunale

Emissioni Lnight (dBA)

- 45-49
- 50-54
- 55-59
- 60-64
- 65-69
- 70-74
- >75

1 centimeter = 255 meters



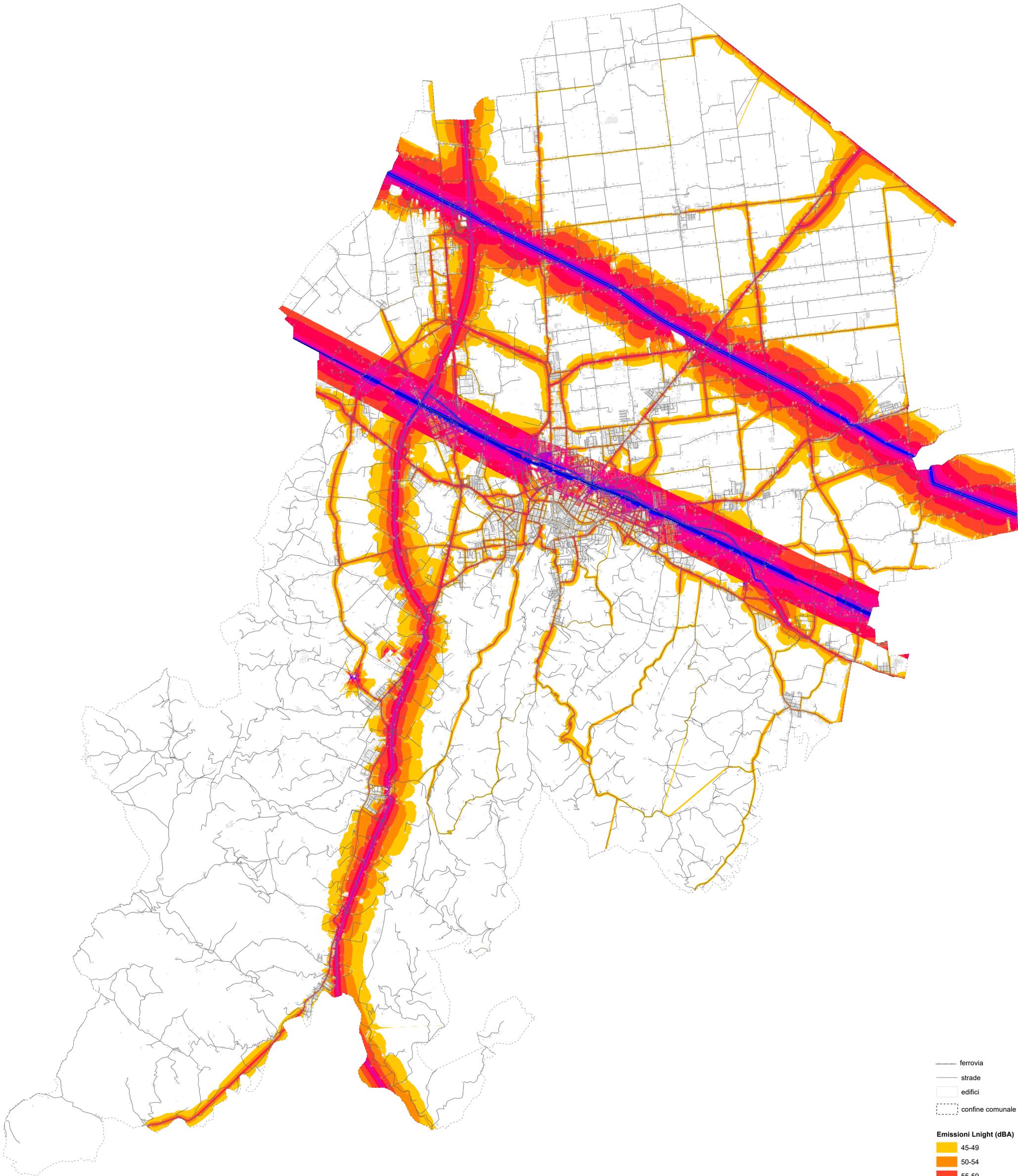
Mappa acustica a 4m sul p.c - contributo "All Sources" - Lden



- ferrovia
 - strade
 - edifici
 - - - confine comunale
- Emissioni Lden (dB(A))**
- 45-49
 - 50-54
 - 55-59
 - 60-64
 - 65-69
 - 70-74
 - >75



Mappa acustica a 4m sul p.c - contributo "All Sources" - Lnight



- ferrovia
 - strade
 - edifici
 - - - confine comunale
- Emissioni Lnight (dBA)**
- 45-49
 - 50-54
 - 55-59
 - 60-64
 - 65-69
 - 70-74
 - >75