



**COMUNE DI LIVORNO**

**AGGIORNAMENTO APRILE 2024**

# **PIANO DI AZIONE DEL COMUNE DI LIVORNO**

**ai sensi del D. Lgs. 194/2005**

*“Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”*



## Indice generale

<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
1. Contenuti del Piano di Azione.....	6
11.1 Requisiti minimi del Piano.....	8
2 Descrizione dell’agglomerato di Livorno e delle sorgenti presenti nel territorio.....	8
2.1 Piano di Azione di RFI.....	10
2.2 Piano di Azione di ANAS.....	12
3 Autorità Competente.....	14
4. Contesto Normativo.....	14
5 Valori Limite in vigore.....	15
5.1 Mappa dei limiti.....	15
5.1.1 Scopo della mappa dei limiti.....	15
5.1.2 Metodologia operativa per creazione “mappa dei limiti”.....	16
6 Sintesi dei risultati della Mappatura acustica .....	19
6.1 Mappa dei superamenti.....	20
7. Aree critiche e calcolo delle priorità .....	22
7.1 Introduzione.....	22
7.2 Definizione delle aree critiche.....	22
7.2.1 Criteri generali.....	22
7.3 Calcolo degli Indici di priorità.....	22
7.3.1 Ricettori sensibili.....	23
7.3.2 Campagna di verifica acustica .....	24
7.3.3 Aree Critiche e Stima del numero di persone esposte al rumore.....	25
8 Effetti Nocivi del Rumore Ambientale sulla Salute.....	27
9 Consultazioni pubbliche.....	28
10 Misure di Mitigazione del Rumore in atto.....	28
10.1 Piano di Azione 2019 del Comune di Livorno.....	28
10.2 Interventi di riduzione del rumore realizzati o in corso.....	31
10.3 Interventi Indiretti Nel settore della mobilità.....	31
10.4 Interventi alla sorgente.....	35
11. interventi e strategie a Lungo termine .....	37
11.1 Azioni dirette e indirette.....	37



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

11.2 Individuazione delle tipologie di intervento.....	39
11.2.1 Interventi diretti sulla sorgente.....	39
11.2.2 Interventi sul percorso di propagazione.....	44
11.2.3 Interventi sul ricettore.....	45
12. Interventi ipotizzati per le aree critiche individuate.....	47
12.1 Schede di intervento.....	47
13. Informazioni di carattere finanziario.....	74
14 Valutazione della riduzione del numero di persone esposte.....	74
15. Valutazione dei risultati del piano di azione.....	74
16. Conclusioni.....	77



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

## PREMESSA

Il Comune di Livorno è stato individuato “agglomerato” con Deliberazione n. 1106 del 22.12.2008 della Giunta Regionale Toscana ai fini della predisposizione della **Mappatura Acustica Strategica (M.A.S.)**, conformemente a quanto indicato dal D. Lgs. 194/2005 “Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale” per la determinazione dell’esposizione globale al rumore a cui è sottoposto il suo territorio a causa di varie sorgenti di disturbo.

La documentazione relativa alla Mappatura Acustica Strategica è stata approvata dalla Giunta Comunale con delibera n. 668 del 09.11.2022.

L’aggiornamento della mappatura acustica strategica si è resa necessaria per le seguenti ragioni:

- recepire la mappa acustica di RFI aggiornata nel 2022;
- aggiornare la mappa acustica delle infrastrutture stradali tenendo in considerazione:
  - 1) i nuovi fabbricati esistenti che hanno modificato la propagazione sonora;
  - 2) gli interventi di risanamento realizzati dopo il 2017;
  - 3) la nuova viabilità e i flussi veicolari aggiornati.

Alcune zone sono state oggetto di modifiche importanti sul territorio e di conseguenza si sono verificati cambiamenti sia della rete stradale che del tessuto urbano interessato. Le aree maggiormente interessate sono state le seguenti:

- Porta a Mare;
- Nuovo Centro con il Parco Levante;
- Nuove sedi scolastiche anche provvisorie

A seguito dello studio di cui sopra e delle modifiche urbanistiche realizzate, la normativa vigente in materia (D. Lgs. 194/2005) prevede la stesura di un **Piano di Azione** che gestisca i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti e suggerisca al contempo un ventaglio di proposte per la sua riduzione.

Il presente documento è un aggiornamento del precedente Piano di Azione, approvato con Delibera di Giunta Comunale n° 426 del 14.5.2019 e aggiornato definitivamente con Del. G.C. n. 9 del 10/01/2020.

E' stato redatto seguendo “Linee guida per la predisposizione della documentazione inerente ai Piani di Azione e alla sintesi non tecnica per la consultazione del pubblico (D. Lgs. 194/2005)” emanate dal Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica.

Con lo studio di cui si tratta si è quindi proceduto all’individuazione delle aree e dei siti acusticamente critici del territorio comunale individuati durante la redazione dalla M.A.S., alla ricognizione dei soggetti competenti per il risanamento e alla definizione di un indice di priorità degli interventi.

Ciascuna criticità scaturisce dal superamento dei limiti imposti dalla normativa e/o dal numero e tipologia dei ricettori esposti. Le criticità sono state individuate dapprima singolarmente, edificio per edificio, poi globalmente, raggruppandole in aree e definendo la priorità relativa ad ogni area.



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

Successivamente sono state ricercate possibili soluzioni per le criticità acustiche emerse sul territorio e riconducibili alla competenza dell'Amministrazione Comunale, tenendo conto delle attività di risanamento già previste.

Concludendo, l'obiettivo principale di un Piano di Azione è quello di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, compreso il fastidio.

In particolare, si deve cercare di:

- evitare di produrre nuovo rumore ed abbattere quello esistente;
- migliorare la situazione in cui il rumore per i residenti è considerato dagli stessi troppo elevato;
- proteggere le zone silenziose;
- assicurare l'informazione e la partecipazione del pubblico, in merito al rumore ambientale ed ai relativi effetti sulla salute.
- In sintesi, un Piano di Azione deve:
- proteggere la salute dei cittadini e il benessere nelle loro abitazioni;
- migliorare la qualità della vita nelle città;
- creare delle zone tranquille, che possano essere attrattive per residenti, lavoratori e turisti e possano essere considerate spazi di ristoro temporaneo dal rumore.



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

## 1. CONTENUTI DEL PIANO DI AZIONE

Nel perseguire la riduzione dell'inquinamento acustico, l'Unione Europea definisce un approccio comune per evitare, prevenire o ridurre, secondo le rispettive priorità, gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale. Il metodo si fonda sulla determinazione dell'esposizione al rumore ambientale mediante la **Mappatura Acustica Strategica**, realizzata con metodi standardizzati e sull'attuazione del **Piano di Azione** a livello locale, che mira a gestire i problemi di inquinamento acustico e i relativi effetti.

Secondo la normativa, gli interventi di risanamento sono indirizzati prioritariamente al conseguimento del rispetto dei valori limite del rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto. Tuttavia, il risanamento acustico di un'area urbana non può essere inteso come un semplice progetto di riduzione dei livelli di rumore entro specifiche soglie limite, da attuare in tempi definiti, bensì deve essere inteso come un'azione nell'ambito di un processo più ampio, volto al miglioramento della qualità ambientale complessiva della Città.

Al fine di perseguire tali obiettivi, la Città adotta una modalità d'azione volta alla riduzione costante e continua dell'inquinamento acustico complessivo e alla riduzione del disturbo attraverso l'attuazione di politiche ed azioni di contenimento e risanamento del rumore sul medio e lungo termine in sinergia con gli altri strumenti di governo del territorio.

Il Piano privilegia pertanto quali azioni di risanamento gli interventi di pianificazione e sviluppo sostenibili del territorio e della viabilità, i programmi di riqualificazione urbana, l'incremento dell'efficacia del trasporto pubblico e la moderazione della circolazione e della velocità del traffico veicolare privato, al fine di ridurre alla sorgente le emissioni sonore e valorizzare le sinergie con le azioni per il miglioramento della qualità urbana, della sicurezza stradale, della qualità dell'aria.

Di fatto un piano d'azione tende a:

- proteggere la salute ed il benessere degli abitanti;
- migliorare la qualità della vita nelle aree urbane, in particolare nelle abitazioni, aiutando ad evitare eccessive migrazioni in aree suburbane con tutte le conseguenze negative per le aree più centrali;
- incrementare il potenziale attrattivo delle aree protette, sia per affari che per turismo.

Il piano d'azione aiuta a strutturare e dare priorità alle misure di abbattimento acustico, mediante valutazioni globali della situazione acustica e dei conflitti risultanti, valutazioni trasparenti delle priorità, coinvolgimento dei portatori di interessi e del pubblico.

La formalizzazione delle misure contro il rumore nel piano d'azione favorisce il coordinamento con altri obiettivi, strategie e strumenti di sviluppo urbano, quali la pianificazione territoriale, il miglioramento della qualità dell'aria, la promozione di modalità di trasporto ecosostenibili, la rivitalizzazione dei centri urbani, ecc.

In sostanza, il Piano d'Azione è costituito almeno da due elementi: gli interventi di competenza comunale (distinti in interventi specifici e puntuali e in politiche di intervento di tipo generale) e l'insieme dei piani di risanamento aziendali e degli altri enti gestori delle infrastrutture dei trasporti. In particolare, per il Comune di Livorno sono coinvolti: RFI per le ferrovie, ANAS per quanto riguarda la variante Aurelia, la Provincia di Livorno e la Regione Toscana per le strade provinciali e regionali. Per alcuni di questi non ci sono dati aggiornati.

I requisiti minimi, previsti dall'allegato 5 del D. Lgs. 194/05, non sono sufficienti per stabilire in modo univoco i criteri per la predisposizione e l'attuazione del piano stesso; infatti, non esiste uno standard unico che vada bene per tutti i casi possibili. Come già detto, un piano d'azione rappresenta infatti uno strumento complesso di gestione



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

del territorio, correlato a differenti tematiche connesse alla pianificazione, alla mobilità, allo sviluppo produttivo, all'inquinamento dell'aria, ecc.

La UNI/TR 11327:2009 è un rapporto tecnico che fornisce indicazioni per definire un piano di azione nel rispetto della legislazione vigente. La normativa differenzia fra due differenti tipologie di piano d'azione:

- strategico: volto ad impostare scelte strategiche.
- progettuale: volto a definire le caratteristiche progettuali degli interventi da realizzare.

Il piano strategico definisce le linee di indirizzo secondo cui attuare il risanamento acustico, specificando i criteri generali della pianificazione e la progettazione degli interventi. Il piano progettuale definisce gli interventi con un maggior dettaglio, in modo tale da fornire una stima più accurata dei costi e dei benefici indotti. In entrambi i casi il piano di azione deve tenere in considerazione le risorse disponibili, cercando di ottimizzarle attraverso valutazioni costi/benefici.

Il piano strategico individua prevalentemente le linee di indirizzo secondo cui deve essere attuato il risanamento acustico, definendo i criteri generali per la pianificazione e la progettazione degli interventi, le modalità di ricerca dei finanziamenti, i ruoli e le responsabilità dei differenti soggetti coinvolti. Esso non richiede un calendario temporale dettagliato degli abbattimenti sonori raggiunti, né una stima precisa dei costi necessari; tuttavia, la natura dello strumento richiede che le azioni da programmare siano comunque descritte nella concretezza degli interventi previsti e sia data una stima, quanto più possibile quantitativa, degli effetti attesi, soprattutto in termini di riduzione dell'esposizione della popolazione al rumore.

Il piano progettuale contiene una caratterizzazione di maggior dettaglio degli interventi previsti, consentendo così di prevedere una stima accurata dei costi e dei benefici indotti. Un piano progettuale caratterizza le specifiche criticità presenti sul territorio e definisce le singole opere da realizzare, fornendo un piano con le precise scadenze temporali per la loro attuazione. La definizione degli interventi di mitigazione necessari può essere realizzata attraverso una progettazione preliminare, oppure, qualora ciò non sia possibile, attraverso il dimensionamento acustico delle opere, unito ad una valutazione di massima sui possibili vincoli tecnici e/o economici delle stesse.

In assenza di specifiche indicazioni contenute nella legislazione vigente e/o nella normativa tecnica volontaria, la scelta tra le due tipologie di piano è stata dettata da valutazioni di opportunità, in relazione alla complessità delle scelte che il piano implica.

Nella pratica tenuto conto del lungo percorso che solitamente caratterizza la fase di progettazione di massima e l'acquisizione dei finanziamenti necessari, il piano d'azione scelto risulta essere una combinazione dei due tipi base di piano: contiene infatti sia gli elementi di un piano strategico teso a guidare le azioni di progettazione e di ricerca dei finanziamenti degli anni successivi, che di un piano progettuale che definisce quali sono le opere, o le azioni, che si intendono realizzare nel quinquennio di validità del piano.

I Piani di Azione includono mappe e descrizioni dettagliate delle problematiche legate al rumore. Il tutto deve essere di facile consultazione anche per un pubblico di non esperti.

Il processo di redazione del Piano può avvenire secondo diversi approcci, meglio se coesistenti:

- approccio partecipato: che presuppone il coinvolgimento del pubblico in tutto il processo.
- approccio cooperativo: che prevede il coinvolgimento di tutti i soggetti interessati nella creazione di soluzioni.
- approccio aperto: per collegare il piano d'abbattimento del rumore agli altri strumenti, quali quelli per il miglioramento della qualità dell'aria, per la pianificazione del territorio o per la mobilità.



## COMUNE DI LIVORNO

### Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

- approccio misurabile: per quantificare, anche in diversi scaglioni, gli obiettivi di riduzione del rumore, sia in fase progettuale che di verifica e monitoraggio dei risultati ottenuti.

#### 11.1 REQUISITI MINIMI DEL PIANO

L'Allegato 5 del D. Lgs. n. 194 del 19/08/05, (art. 4, comma 5) individua i requisiti minimi dei Piani d'Azione, quali:

- una descrizione dell'agglomerato, degli assi stradali e ferroviari principali o degli aeroporti principali e delle altre sorgenti di rumore da prendere in considerazione;
- la definizione dell'autorità competente dell'intervento;
- la descrizione del contesto giuridico di riferimento;
- la definizione di qualsiasi valore limite in vigore;
- una sintesi dei risultati della mappatura acustica;
- una valutazione del numero stimato di persone esposte al rumore e l'individuazione dei problemi più urgenti e delle situazioni da migliorare;
- un resoconto delle consultazioni dei cittadini;
- una descrizione delle misure antirumore in atto e dei progetti in preparazione;
- una descrizione degli interventi pianificati nei successivi cinque anni, comprese le misure volte alla conservazione delle aree silenziose;
- la strategia di lungo termine;
- una descrizione delle informazioni di carattere finanziario riguardanti il Piano, ove disponibili: i fondi stanziati, le analisi costi-efficacia e costi-benefici;
- un'illustrazione delle disposizioni da svolgersi per l'attuazione del Piano e la valutazione dei suoi risultati.

Il Piano deve, inoltre, contenere stime in termini di riduzione del numero di persone esposte (relativamente agli effetti di fastidio generalizzato, disturbo del sonno o altro) ed una sintesi non tecnica di facile consultazione per il pubblico.

#### 2 DESCRIZIONE DELL'AGGLOMERATO DI LIVORNO E DELLE SORGENTI PRESENTI NEL TERRITORIO

L'agglomerato di Livorno (codice univoco IT\_a\_ag00021) è coincidente con il comune di Livorno, capoluogo dell'omonima provincia in Toscana, così come designato dalla Delibera n. 1106 di Giunta Regionale del 22.12.2008. L'agglomerato è quindi costituito da tutta e sola la superficie del comune di Livorno (circa 104 Km<sup>2</sup>) per un totale di circa 156.000 abitanti circa.



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**



**Figura 1 - Immagine da satellite dei confini comunali di Livorno.**

Il territorio comunale si estende su un terreno generalmente pianeggiante, tra il canale Scolmatore a nord, il mar Ligure ad ovest, le colline livornesi ad est e a sud.

Il territorio comunale è tagliato in due “da Nord a Sud” dalla variante Aurelia: la parte di territorio comunale ad ovest della variante, lato mare, è quella notevolmente più popolata, che comprende i quartieri centrali, il porto e i quartieri a mare; la parte ad est della variante, verso le colline, consta di case sparse e piccole frazioni scarsamente abitate. La zona industriale è nella parte nord della città, così come il porto industriale (nord-ovest). Le altre principali arterie che attraversano la città sono la strada SS1 Aurelia, che in città diventa comunale, prendendo denominazioni differenti (Via Firenze, via Alfieri, via Nievo, via Petrarca, via Boccaccio, Via Mondolfi e Via dell’Ardenza), e scorre quasi ovunque con 4 corsie su carreggiate divise da spartitraffico, e poi via delle Sorgenti, via della Cinta esterna, via del Litorale, viale Italia.

Come la variante Aurelia, anche la ferrovia corre da Nord a Sud tagliando in due il Comune.



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

Il comune si è esteso nella parte Sud/Sud-Ovest del proprio territorio con l'espansione del quartiere Salviano, dove oltre a diversi nuovi fabbricati si sono operate modifiche al traffico anche in ragione della prossimità del centro commerciale Parco Levante.

**2.1 PIANO DI AZIONE DI RFI**

Il Piano di Azione di RFI è stato aggiornato nel giugno 2023 per definire i Piani d'Azione degli assi principali della rete infrastrutturale in esercizio su cui transitano più di 30.000 convogli l'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti.

In tale contesto rientrano gli interventi previsti nel comune di Livorno, il quale è attraversato da circa 29km di assi ferroviari con più di 30000 convogli annui.

In particolare, il Piano ha recepito sia il piano di risanamento nazionale, sia l'attuazione della Direttiva Europea e gli interventi sono stati suddivisi nelle seguenti categorie:

- interventi previsti dal piano di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del DM Ambiente del 29/11/2000 "piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del DM Ambiente del 29/11/2000", relative agli assi ferroviari principali compresi negli agglomerati, approvati dalla Conferenza Unificata Stato-Regioni nell'intesa del 1° luglio 2004;
- Interventi di contenimento ed abbattimento del rumore relativi agli assi ferroviari principali compresi negli agglomerati;

Al termine di questa fase, gli interventi di risanamento acustico per gli assi ferroviari principali con più di 30.000 convogli all'anno, negli agglomerati con più di 100.000 abitanti sono risultati complessivamente 1.039 di cui 763 barriere antirumore e 276 interventi diretti sui ricettori. Tra questi interventi, quelli approvati dalla Conferenza Unificata Stato Regioni con l'intesa del 1° luglio 2004 sono costituiti da 119 barriere antirumore e 8 interventi diretti su ricettori

Su 127 interventi, 20 sono in fase di progettazione, 33, già progettati, sono in fase di approvazione da parte degli Enti Locali, 16 sono in corso di realizzazione, 15 sono stati realizzati, 7 interventi sono stati approvati e sono attualmente in corso le attività propedeutiche alla realizzazione; inoltre, 36 interventi sono stati sospesi o ne è stata rinviata l'esecuzione da parte dell'Amministrazione regionale.

Tra questi ultimi, come si evince dalla lettura dell'Allegato A del Piano di Azione di RFI del 2022, nessuno riguarda le tratte comprese nel Comune di Livorno.

Gli interventi previsti sulla tratta di Livorno riportati in tabella rimangono quelli previsti dal piano di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del DM Ambiente del 29/11/2000 ovvero nella prima stesura del Piano di Azione di RFI e rientrano nella categoria I, solo un intervento è in categoria II ovvero "Interventi nuovi o modificati scaturiti dalle attività del Presente Piano di Azione", così come previsto dal D. Lgs 194/05, e che verranno recepiti nel prossimo aggiornamento del piano di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del DM Ambiente del 29/11/2000.

<b>COMUNE</b>	<b>CODICE INTERVENTO</b>	<b>TIPOLOGIA INTERVENTO</b>	<b>Lunghezza [m]</b>	<b>Indice di Priorità</b>	<b>COSTO (migliaia di €)</b>
Livorno	49009001	BARRIERA	2081	13441,1	9802

**COMUNE DI LIVORNO****Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

Livorno	49009005	BARRIERA	935	5038,3	4587
Livorno	49009006	BARRIERA	598	1834,05	3005
Livorno	49009008	BARRIERA	389	1355,12	1218
Livorno	49009009	BARRIERA	201	522,94	575
Livorno	49009010	BARRIERA	747	2724,85	2361
Livorno	49009011	BARRIERA	282	233,61	634
Livorno	49009016	DIRETTO	-	190,97	9
Livorno	49009017	BARRIERA	1790	4680,85	8345
Livorno	49009018	BARRIERA	222	308,14	359
Livorno	49009020	BARRIERA	435	1049,62	1433
Livorno	49009021	BARRIERA	230	120,29	596
Livorno	49009022	BARRIERA	1051	1063,71	2442
Livorno	49009024	BARRIERA	478	387,88	699
Livorno	49009025	BARRIERA	230	33,79	310
Livorno	49009028	BARRIERA	489	1533,19	2104
Livorno	49009029	BARRIERA	1949	6350,13	6158
Livorno	49009032	BARRIERA	176	795,92	579
Livorno	49009033	BARRIERA	152	700,76	438
Livorno	49009038	BARRIERA	523	1915,17	2175
Livorno	49009040	BARRIERA	174	171,32	921
Livorno	49009041	BARRIERA	1198	6856,6	6201
Livorno	49009042	BARRIERA	1465	4751,15	6582
Livorno	49009043	DIRETTO	-	8,23	9
Livorno	49009046	DIRETTO	-	135,04	18

**Tabella 1 - interventi RFI previsti sulla tratta di Livorno**

Di seguito si riporta a titolo di esempio una delle mappe di intervento redatte da RFI in cui sono riportati i recettori e i codici degli interventi.



## COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024



**Figura 2- Intervento previsto da RFI a Livorno Centrale zona nord**

### 2.2 PIANO DI AZIONE DI ANAS

Il piano di Azione di ANAS è stato aggiornato nel maggio 2024 e riporta l'elenco delle aree critiche individuate riferite alle singole infrastrutture ricadenti negli agglomerati. In particolare sono elencati gli interventi pianificati nelle aree critiche individuate e riportate le informazioni di dettaglio sulla tipologia dell'intervento (esistente, in corso e pianificato nei prossimi 5 anni), la popolazione totale ed esposta al superamento dei limiti (ante-operam e post-operam), il costo dei singoli interventi totale.



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

Nel Comune di Livorno , ANAS ha ipotizzato 3 aree critiche in cui verranno predisposti interventi di mitigazione (pavimentazione antirumore; Interventi diretti al ricettore; Autovelox) individuando la popolazione interessata agli interventi pianificati. Di seguito il report e le mappe relative agli interventi pianificati nel periodo di attuazione del Piano.

Sintesi non tecnica del Piano d'Azione 2023 relativo agli assi stradali ricodenti negli agglomerati

APPENDICE A11

SINTESI DEI RISULTATI DEL PIANO DI AZIONE

Misure antirumore in fase di implementazione e pianificate per i prossimi 5 anni

Agglomerato di: LIVORNO

Tabella A11.1 Misure antirumore esistenti/attuata.

Table with 5 columns: ID Infrastruttura, ID Area critica, and Tipologia intervento (1-4). Rows list infrastructure IDs like RD\_IT\_0001\_454 and AI090242.

Tabella A11.2 Misure antirumore in fase di implementazione

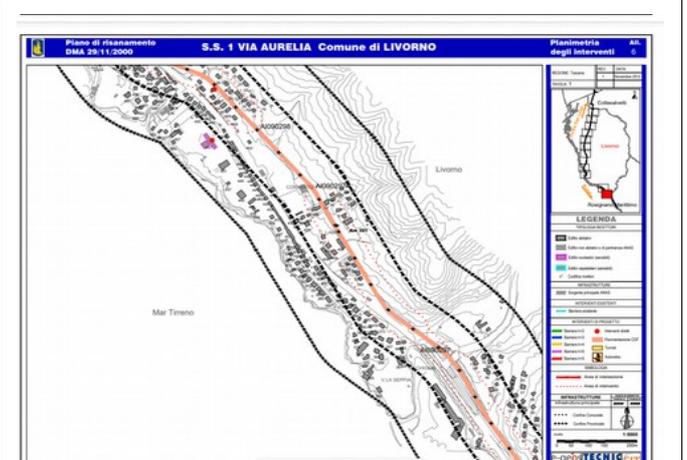
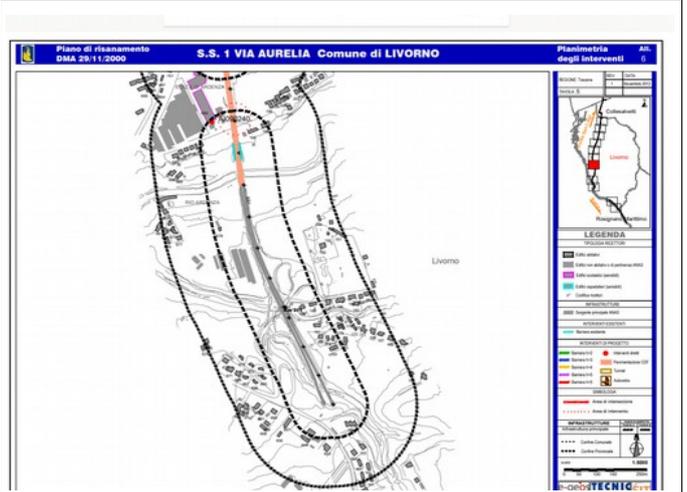
Table with 5 columns: ID Infrastruttura, ID Area critica, Tipologia intervento (1-4), and Costo (€). Shows implementation status for various infrastructure IDs.

Tabella A11.3 Misure antirumore pianificate nei prossimi cinque anni.

Table with 5 columns: ID Infrastruttura, ID Area critica, Tipologia intervento (1-4), and Costo (€). Shows planned future measures and their costs.

Tabella A11.4 Variazione della popolazione esposta a seguito degli interventi pianificati.

Summary table showing population exposure before and after planned interventions, including Ante-Operam and Post-Operam figures.





**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

### 3 AUTORITÀ COMPETENTE

Di seguito vengono riportate le informazioni sull'autorità competente:

AUTORITÀ: Comune di Livorno

INDIRIZZO: Piazza del Municipio 1 - 57123 Livorno (LI)

NUMERO DI TELEFONO: +39-0586 820111

E-MAIL: [comune.livorno@postacert.toscana.it](mailto:comune.livorno@postacert.toscana.it)

### 4. CONTESTO NORMATIVO

La normativa di riferimento per la stesura del presente Piano è di seguito elencata:

- Legge 26 ottobre 1995 – Legge quadro sull’Inquinamento Acustico Ambientale
- Decreto presidente Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”
- Decreto Ministeriale 16 Marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”
- D.M. Ambiente del 29 novembre 2000, Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani di intervento di contenimento e abbattimento del rumore (G.U. n. 285 del 06 dicembre 2000);
- Decreto del presidente della repubblica 30 marzo 2004 n. 142 “Norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio dalle infrastrutture stradali”
- Decreto del Presidente della Repubblica del 18 novembre 1998 n.459 “Regolamento recante norme di esecuzione dell’art.11 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 194, Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (G.U. n. 222 del 23 settembre 2005);
- D. Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42, Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.

Inoltre, si è fatto riferimento alla seguente normativa tecnica:

- “Specifiche tecniche per la predisposizione e consegna dei set digitali relativa ai Piani di azione e Zone silenziose in agglomerati e in aperta campagna (D. Lgs. 194/05)” emanate dal Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica Novembre 2023.
- “Linee guida per la predisposizione della documentazione inerente ai piani d’azione alla sintesi non tecnica per la consultazione del pubblico” emanate dal Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica Novembre 2023.



## COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

### 5 VALORI LIMITE IN VIGORE

I limiti stabiliti dalla normativa nazionale sono quelli previsti dal D.P.C.M. del 14 novembre 1997 secondo la classificazione del territorio definita dal PCCA vigente, quelli indicati dal DPR 142 del 30/3/2004 per le infrastrutture stradali e dal DPR n. 459 del 18/11/1998 per le infrastrutture ferroviarie.

Gli indicatori con i quali sono espressi i limiti sono Ld e Ln, differenti sia per come vengono misurati sia per il riferimento temporale a cui fanno riferimento rispetto a quelli usati ed individuati dalla normativa europea.

I descrittori Ld e Ln sono quelli con i quali è necessario verificare il superamento e quindi le criticità secondo la normativa nazionale vigente. E' stato pertanto necessario, nell'ambito della redazione della Mappatura acustica, finalizzata ad avere le criticità su aree del territorio, realizzare anche una mappa dei livelli di esposizione puntuale per ogni recettore espressa con gli indicatori italiani e quindi immediatamente confrontabili con i limiti.

#### 5.1 MAPPA DEI LIMITI

La realizzazione di una mappa dei limiti applicabili, in accordo con i regolamenti per le infrastrutture (D.P.R. 142/2004, D.P.R. 459/1998) e con il decreto sul loro risanamento (D.M. Ambiente 29/11/2000) è propedeutica all'individuazione delle aree che presentano un superamento dei limiti stessi.

La mappa dei limiti tiene conto dei limiti così individuati e ridefiniti, prestando attenzione alle sovrapposizioni delle infrastrutture (secondo quanto previsto dal DM 29/11/2000) ed alla contemporanea presenza di:

- infrastrutture ferroviarie
- infrastrutture viarie di competenza comunale e non
- assegnazione dei limiti vigenti fuori fascia di competenza.

Si è provveduto a far corrispondere ad ogni arco del grafo stradale la corrispondente classificazione ai sensi del codice della strada, suddiviso per le sei classi acustiche A-F, associando le fasce di pertinenza ed assegnando i relativi limiti applicabili a ciascuna di esse.

Analogamente si è proceduto con i grafi delle infrastrutture ferroviarie.

In questa fase è stata posta l'attenzione alla presenza di ricettori sensibili ed all'eventuale presenza per gli stessi di limiti più cautelativi. La mappa dei limiti così ottenuta è stata confrontata con i risultati della mappatura acustica strategica per evidenziare le aree di superamento.

##### 5.1.1 SCOPO DELLA MAPPA DEI LIMITI

La realizzazione di una mappa dei limiti è risultato un mezzo indispensabile per la perimetrazione delle aree critiche, tramite la sovrapposizione con la mappatura acustica strategica, e per definire le reali competenze per la mitigazione acustica e le opere più idonee. Per la definizione della mappa dei limiti, sono state individuate, in ambiente GIS, tutte le infrastrutture presenti sul territorio comunale con le relative fasce di pertinenza e, nelle restanti parti del territorio, le classi del Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA).

Per le infrastrutture di trasporto (ferrovie, strade, aeroporti) la normativa di riferimento prevede decreti e criteri eterogenei. I decreti specifici, il D.P.R. 142/04 per le strade, il D.P.R. 459/98 per le ferrovie, che stabiliscono i limiti per le singole infrastrutture e la dimensione delle aree di pertinenza entro cui applicarli; mentre il D.M. 29/11/00



## COMUNE DI LIVORNO

### Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

fissa i compiti per i gestori di tutte le tipologie di infrastruttura al fine di verificare il rispetto dei limiti e le eventuali modalità per la mitigazione del rumore, nonché i sistemi di intervento nel caso in cui si sovrappongano competenze diverse. I limiti sono stati assegnati secondo i diversi casi di seguito definiti:

- all'interno delle fasce di pertinenza acustica delle diverse infrastrutture di trasporto, sono validi i corrispondenti valori limite di immissione definiti dalla normativa specifica in funzione della tipologia di infrastruttura;
- all'interno delle aree di sovrapposizione delle fasce di più infrastrutture, i contributi di rumore di ciascuna infrastruttura concorrono al livello di rumore da confrontare con il limite più elevato;
- all'interno delle fasce di pertinenza di infrastrutture stradali locali (cioè la stragrande maggioranza), i limiti validi sono quelli del PCCA;
- all'esterno delle fasce i limiti sono fissati dal PCCA e le emissioni delle infrastrutture concorrono al livello di rumore da confrontare con tali limiti.

Nell'applicare le normative di settore si sono riscontrati vari casi in cui si è verificata la sovrapposizione di:

1. fasce di pertinenza acustica relative alle differenti infrastrutture presenti,
2. zone di territorio che sono classificate in modo differenziato in base al PCCA;

con la conseguenza che, in prossimità di strade locali (classificate E o F secondo il Codice della Strada), si è verificata un'ulteriore sovrapposizione che ha portato alla determinazione dei limiti da applicare con una procedura molto complicata. Da ciò si deduce la difficoltà di individuare con immediatezza il limite reale o da associare ad ogni ricettore sul territorio ai fini del calcolo degli indici di priorità.

#### 5.1.2 METODOLOGIA OPERATIVA PER CREAZIONE "MAPPA DEI LIMITI"

Per poter realizzare uno strumento applicativo, e di facile utilizzo, si è ritenuto opportuno redigere mediante software GIS una mappa finale che definisce per ogni punto del territorio il limite con il quale confrontare i livelli di rumore definiti dalla mappa strategica acustica (MAS).

Il primo passo è stato quello di definire le fasce di pertinenza relative alle infrastrutture ferroviarie e, di seguito, sono state costruite le fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali secondo il codice della strada, definendo i limiti in funzione della tipologia di strada, delle dimensioni delle carreggiate in accordo a quanto contenuto dal D.P.R. 142/04.

In questa prima parte dello studio sono stati selezionati i ricettori sensibili (case di riposo, scuole, strutture sanitarie...) ricadenti all'interno delle fasce di pertinenza in considerazione del fatto che per questi sono definiti sempre gli stessi limiti, a prescindere dai limiti assegnati alle diverse fasce. In caso di sovrapposizione di fasce si è applicato il limite più alto. Per le strade di tipo E ed F secondo il D.P.R. 142/04 anche al traffico stradale si applica il limite assegnato secondo il PCCA e pertanto le restanti porzioni di territorio escluse dalle fasce delle strade di tipo A, B, C, D sono state inserite nelle specifiche classi di appartenenza secondo il PCCA.

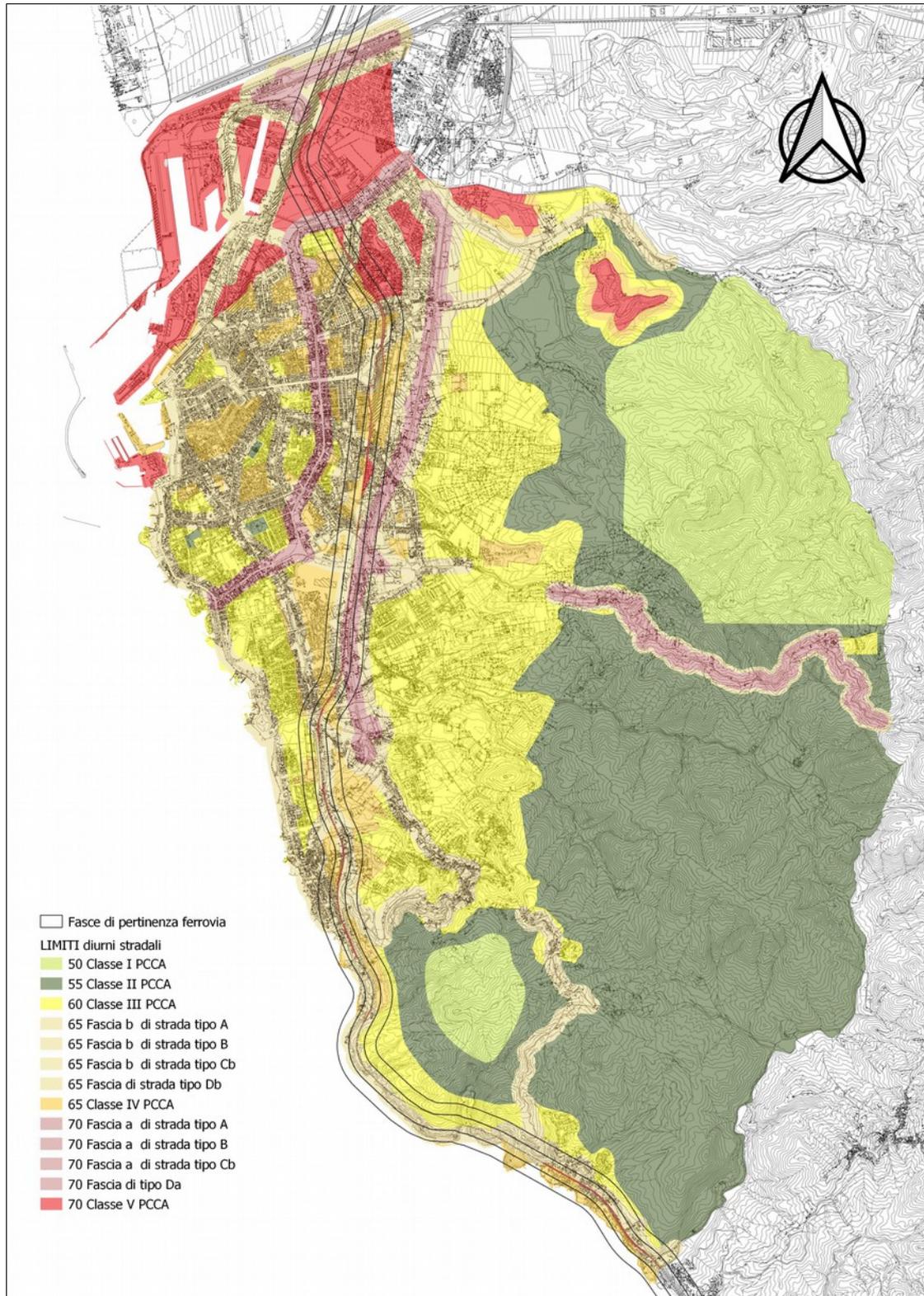
Le mappe stradali e ferroviarie dei limiti sono state elaborate in file distinte in modo tale da poter anche effettuare verifiche sulla competenza ai fini del risanamento, distinguendo i superamenti dovuti alle infrastrutture ferroviarie e alle infrastrutture stradali comunali e non.

La casistica di svariate combinazioni di limiti, diurni e notturni, applicabili sul territorio derivanti da possibili sovrapposizioni di fasce e siti di ricettori sensibili è stato il risultato di tale metodologia di lavoro.



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024



**Figura 3 – Mappa dei Limiti diurni**



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

Attraverso la definizione della mappa dei limiti è stato possibile assegnare ad ogni singolo punto il limite massimo ammissibile diurno e notturno per ogni recettore presente sul territorio.

La sovrapposizione della mappa dei limiti e dei risultati di esposizione diurna e notturna emersi nell'ambito della redazione della mappatura acustica strategica ha reso possibile l'individuazione di una mappa dei conflitti (o dei superamenti) e quindi delle "aree critiche". Infatti, mediante il confronto diretto con i livelli di esposizione - calcolati o misurati - si ha l'immediata individuazione di eventuali superamenti e quindi la redazione delle "mappe di conflitto".

Puntualmente sono stati effettuati i seguenti controlli:

1. verifica del limite assegnato ai recettori sensibili (scuole, ospedali, RSA)
2. il controllo 1) è stato effettuato anche per gli edifici adibiti ad attività scolastica, considerando la struttura, nell'individuazione dei limiti notturni, come un edificio residenziale.

Questi forniscono informazioni utili per l'individuazione di aree con situazioni di criticità acustica su cui pianificare eventuali ulteriori indagini di dettaglio, anche ai fini del risanamento acustico. Infatti, gli interventi di abbattimento e contenimento del rumore effettuati in ambito urbano per una singola infrastruttura potrebbero coinvolgere anche le altre (ad esempio nel caso di sovrapposizione di fasce).

Il passo successivo è stato quello di definire le priorità del risanamento: tutto ciò ancora una volta attraverso le operazioni che si possono eseguire nell'ambito di un sistema informativo geografico (GIS), mediante procedure e algoritmi di calcolo, basati sulle indicazioni di legge riguardo la creazione degli indici di priorità. Dalla mappa dei conflitti è stato possibile, inoltre, stimare la percentuale di popolazione esposta al superamento dei limiti.

**COMUNE DI LIVORNO**Aggiornamento **PIANO DI AZIONE** ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**6 SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA**

Si riportano di seguito i risultati relativi alla “stima dei residenti e degli edifici esposti a livelli sonori in fasce stabilite e recettori sensibili” emersa nell'ambito della redazione della MAS (approvata con delibera n. 668 dalla Giunta Comunale del 09.11.2022) indicando i dati della popolazione residente compresi nelle varie fasce Lden e Lnight stabilite dal D. Lgs. n 194/05. Tali risultati sono riportati, per ogni differente sorgente (stradale, ferroviaria, industriale), in forma tabellare. Il dato “overall” indica invece il numero di residenti e di edifici esposti ai livelli prodotti dall’insieme delle tre sorgenti.

Tabella 5: Popolazione residente compresa nelle fasce DEN

Sorgente	Abitanti DEN					
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	> 75
OVERALL	24854	39769	21201	9969	794	76
STRADALE	26140	38100	17843	8675	266	2
FERROVIARIO	8457	5802	2359	802	351	57
INDUSTRIALE	967	525	182	48	29	2

Tabella 6: Edifici sensibili (SCUOLE) compresi nelle fasce DEN

Sorgente	Scuole DEN						
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75	
OVERALL	5	19	24	3	0	0	0
STRADALE	6	18	18	3	0	0	0
FERROVIARIO	2	5	5	0	0	0	0
INDUSTRIALE	3	0	1	0	0	0	0

Tabella 7: Edifici sensibili (OSPEDALI) compresi nelle fasce DEN

Sorgente	Ospedali DEN					
	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75
OVERALL	9	6	8	4	0	0
STRADALE	9	6	8	4	0	0
FERROVIARIO	0	0	0	0	0	0
INDUSTRIALE	0	0	0	0	0	0

Tabella 8: Popolazione residente compresa nelle fasce NIGHT

Sorgente	Abitanti NIGHT						
	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	> 70
OVERALL	24733	38833	21711	12653	1797	257	19
STRADALE	26964	38409	16165	10428	962	8	0
FERROVIARIO	8155	8511	5076	1525	628	205	18
INDUSTRIALE	1299	893	442	160	30	31	0

Tabella 9: Edifici sensibili (OSPEDALI) compresi nelle fasce NIGHT

Sorgente	Ospedali NIGHT						
	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	> 70
OVERALL	17	6	5	7	0	0	0
STRADALE	17	6	5	7	0	0	0
FERROVIARIO	0	0	0	0	0	0	0
INDUSTRIALE	0	0	0	0	0	0	0

**Tabella 4 stima dei residenti e degli edifici esposti a livelli sonori in fasce stabilite e recettori sensibili**



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

E' evidente come la sorgente maggiormente critica sul territorio sia il traffico stradale. Gli indicatori usati in questa fase, in modo conforme a quanto indicato dalla normativa vigente, sono  $L_{den}$  e  $L_{night}$ . In particolare, l'indicatore  $L_{den}$  (livello giorno-sera-notte) è pensato per uniformare le informazioni a livello europeo per valutazioni sulle criticità di un territorio rispetto all'esposizione in tutto il territorio europeo e per informare la cittadinanza sullo stato di inquinamento acustico del territorio.

### **6.1 MAPPA DEI SUPERAMENTI**

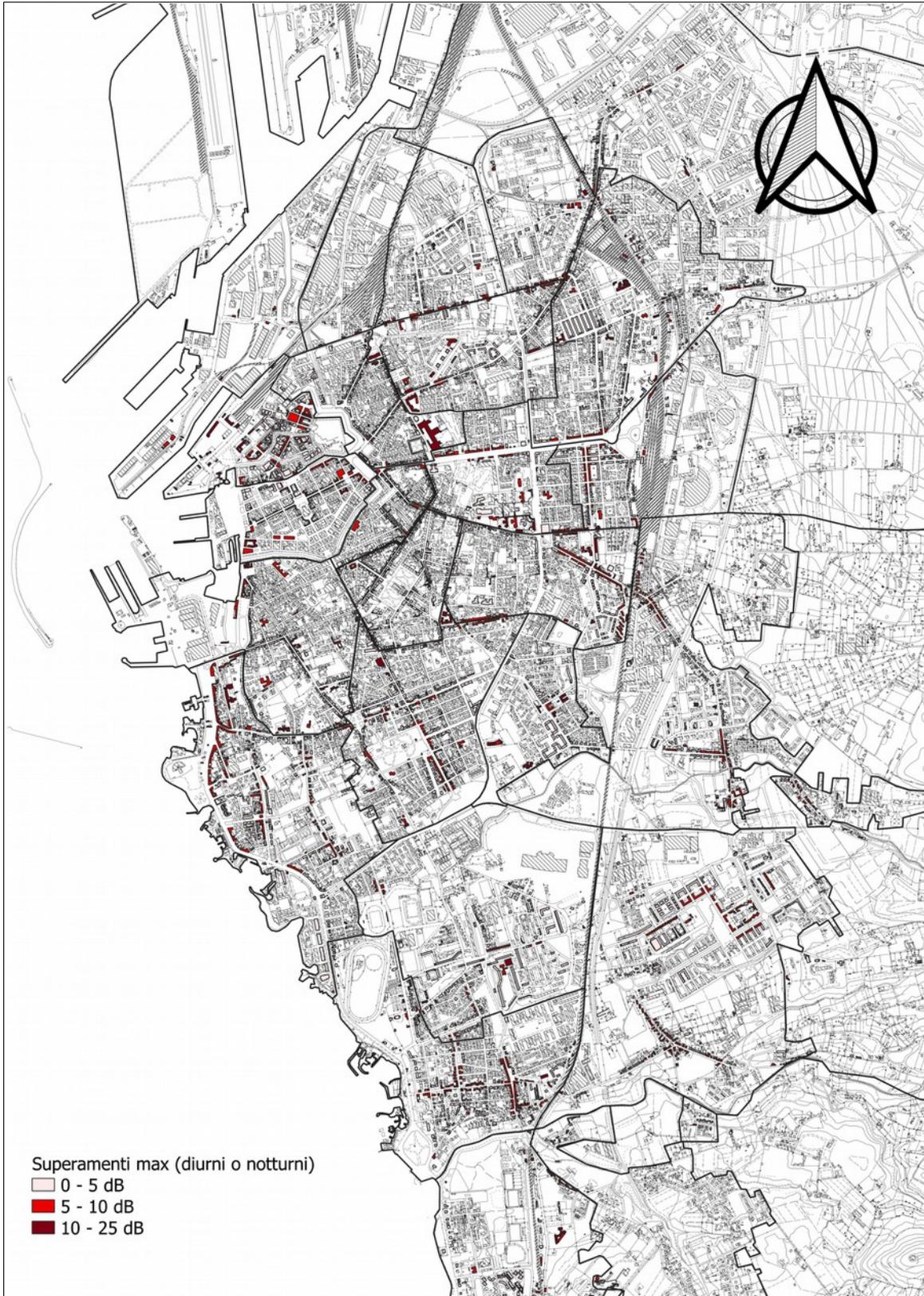
La creazione della mappa dei superamenti è necessaria per individuare le porzioni di territorio che necessitano di interventi finalizzati alla riduzione dei livelli acustici presenti. La verifica è effettuata confrontando i risultati delle modellizzazioni acustiche effettuate durante la fase di redazione della Mappatura Acustica Strategica con i limiti definiti dalla mappa dei limiti.

Infatti, come anticipato, durante la redazione della mappatura per ogni recettore presente sul territorio erano stati assegnati i livelli di esposizione diurna e notturna. Dal confronto di questi livelli con i limiti è stata realizzata una mappa dei superamenti al ricettore individuando il massimo superamento tra quello diurno e quello notturno. Gli indicatori con cui erano espressi i livelli massimi per ogni singolo ricettore, sono  $L_d$  e  $L_n$ , secondo la normativa italiana.



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024



**Figura 4 – Estratto carta dei superamenti massimi**



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

## 7. AREE CRITICHE E CALCOLO DELLE PRIORITÀ

### 7.1 INTRODUZIONE

Le porzioni di territorio ed i casi nei quali si verificano i superamenti dei limiti di legge che costituiscono le situazioni critiche da analizzare nel Piano d'Azione sono state individuate attraverso la sovrapposizione delle mappe dei livelli di esposizione in Ld e Ln con la mappa dei limiti: il risultato è stata la creazione di una mappa dei conflitti nella quale è quantificata l'entità del superamento per entrambi i periodi di riferimento (diurno e/o notturno) in cui si verificano tali superamenti, individuandone quello maggiore.

La necessità di raggruppare porzioni di territorio omogenee è prevista dalla normativa di settore per poter attribuire un peso alla rilevanza dei diversi problemi e quindi calcolare le priorità di intervento secondo un algoritmo definito.

Le aree critiche possono essere identificate sia in termini di numero e tipologia di ricettori che necessitano di protezione, sia in termini di sorgenti che sono maggiormente responsabili del degrado ambientale riscontrato. La definizione e il criterio di aggregazione di tali aree è variabile in funzione del contesto e dei dati a disposizione.

### 7.2 DEFINIZIONE DELLE AREE CRITICHE

#### 7.2.1 CRITERI GENERALI

Il DM 29/11/00 contiene le indicazioni per l'individuazione delle aree critiche e per il calcolo delle rispettive criticità: il metodo di determinazione delle aree critiche indicato dal Decreto non è stringente e l'individuazione delle aree può essere il risultato anche di scelte differenti.

Le diverse aree potrebbero coincidere con i singoli edifici, oppure, diversamente, potrebbe esservi una sola area critica, data da un intorno territoriale dell'infrastruttura, senza soluzione di continuità.

La metodologia proposta consta di due fasi successive:

1. i ricettori limitrofi (un intorno di 50 m), escludendo quelli per i quali si è verificato un superamento di più di 5 dB del valore limite, si riuniscono in macroaree,
2. per i ricettori sensibili per cui si è verificato un superamento di più di 5 dB è stata proposta una valutazione separata, aggregando tra loro eventuali edifici vicini.

Nei successivi paragrafi sono riportate le tabelle delle priorità relative alle strutture sensibili e successivamente le tabelle delle priorità delle macroaree.

### 7.3 CALCOLO DEGLI INDICI DI PRIORITÀ

La norma UNI/TR 11327 "Criteri per la predisposizione dei Piani di Azione destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti" definisce i ricettori da indagare:

- edifici abitativi;
- edifici sensibili (scuole, ospedali, case di cura o riposo, ecc.);



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

- luoghi e edifici per attività ricreative, culturali e religiose;
- aree protette;
- parchi pubblici.

I ricettori considerati nel presente Piano sono costituiti da edifici abitativi e edifici sensibili (scuole di ogni ordine e grado, ospedale, case di cura o di riposo).

Le singole criticità sono il risultato di un superamento dei limiti imposti dalla normativa e del numero e tipologia dei ricettori esposti. Attraverso i criteri e gli indirizzi generali riportati nel DM 29/11/2000, relativo alla predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori delle varie infrastrutture di trasporto pubblico (strade e ferrovie), dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore, si è provveduto a calcolare le priorità degli interventi.

Gli indici calcolati hanno considerato solo l'entità del superamento e/o il numero e la tipologia dei ricettori interessati. In particolare, per gli edifici abitativi sono stati calcolati gli indici di priorità per i singoli edifici in cui i livelli di rumore prodotti complessivamente da tutte le infrastrutture presenti sono risultati superiori almeno di 5 dB ai limiti normativi.

Il calcolo di tali indici per gli edifici con destinazione residenziale tiene conto dell'entità del superamento e del numero di residenti.

$$IP_i = R_i * \max [(L_{oss,diurno,i} - L_{lim,diurno,i}), (L_{oss,notturno,i} - L_{lim,notturno,i})]$$

In seguito, si sono aggregate le priorità così calcolate sui singoli edifici (o porzioni aventi lo stesso limite) in zone di intervento dette Macro Aree. Per fare questo sono state create delle aree intorno ai singoli edifici di 50 m, e le aree che si intersecavano sono state unite. Per ogni macroarea critica l'Indice di Priorità corrispondente (IP) è determinato nel seguente modo in cui:

$$IP = \sum IP_i$$

- n sono il numero di edifici critici della zona abitata in esame;
- $IP_i$  è l'indice di priorità per l'edificio critico i-esimo;

**7.3.1 RICETTORI SENSIBILI**

Nel caso di edifici sensibili la modalità di calcolo dell'indice di priorità tiene conto del livello di superamento nel caso di

- scuole moltiplicato per 3;
- case di cura ed Ospedali moltiplicato per 4;

Superamenti inferiori ai 5dB sono da considerarsi vicino all'incertezza della predizione e quindi da verificare prima di progettare qualsiasi intervento.

Nella tabella 5 i Sup\_D e Sup\_N indicano i superamenti massimi diurni e notturni.

<b>NOME STRUTTURA</b>	<b>Sup_D max</b>	<b>Sup_N max</b>	<b>Tipologia superamento</b>
Spedali Riuniti di Livorno	17	20	Stradale

**COMUNE DI LIVORNO****Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

Orlando- Galilei - Cecioni	17	5	Stradale
Villa Sovrana – Nido Zero tre	16	24	Ferroviario
Maria Ausiliatrice- RA Girasoli- Rodari - Collodi	20	20	stradale
Cappellini	19	6	stradale
Immacolata- De Amicis– Girasoli - RA Sant'angelo	15	12	stradale
Nido delle meraviglie – RA Istituto Maria Assunta	15	12	stradale
Villa Tirrena	13	15	stradale
F.lli Cervi - Razzauti	18	5	stradale
RSA Coteto	14	17	stradale
RSA Pascoli	10	19	stradale

**Tabella 5 – Superamenti max degli edifici sensibili maggiormente esposti al rumore secondo stime modellistiche effettuate nella fase di redazione della MAS 2022**

### 7.3.2 CAMPAGNA DI VERIFICA ACUSTICA

Nel periodo tra agosto e dicembre 2022, su specifico progetto del Settore Ambiente dell'Amm.ne Com.le, sono state eseguite più di 110 misure fonometriche di durata 30 o 60 minuti, secondo le linee guida indicate dalla DPGR 2-R/2014 e s.m.i., allo scopo di caratterizzare il clima acustico della città. I punti sono stati di quattro tipologie (stradale, scolastico, sanitario e parco) a seconda del tipo di postazione e ricettore oggetto della acquisizione.

Le misure, in maggior parte svolte in periodo diurno, sono state eseguite seguendo le indicazioni del DPGR 2/R/2014; presso dieci punti su strutture sanitarie la misura è stata eseguita nel periodo di riferimento notturno.

Le postazioni di misura indicate in prima istanza dall'Amministrazione comunale sono state poi, nello specifico, determinate dal Tecnico Competente in acustica ambientale (TCAA) incaricato del servizio a seguito di sopralluogo nella zona.

Nella post elaborazione dei dati sono stati esclusi eventi non idonei/temporanei/dovuti al sito specifico.

Il livello di rumore (Leq) fornisce un'indicazione di massima dei livelli a cui risulta esposto l'area o il ricettore. A titolo di esempio si riportano in tabella 6, i risultati individuati per i recettori sensibili (con misure in prossimità delle facciate) indicati in tabella 5 in modo da fornire un riscontro a quelle che sono le ipotesi modellistiche.

<b>NOME STRUTTURA</b>	<b>Livello riscontrato (dB(A))</b>	<b>Limite dB(A)</b>
Spedali Riuniti di Livorno (lato Via della Meridiana)	43,3 (notturno)	45
Orlando- Galilei - Cecioni	71,1	50
Villa Sovrana – Nido Zero tre	45,1 (notturno)	40
Maria Ausiliatrice- RA Girasoli- Rodari - Collodi	69,1	50
Cappellini	63,8	50
Immacolata- De amicis– Girasoli- RA Sant'angelo	65,5	50
Nido delle meraviglie – RA Istituto Maria Assunta	54,9	50
Villa Tirrena	50 (notturno)	40
F.lli Cervi - Razzauti	67,6	50
RSA Coteto	62,1 (notturno)	40
RSA Pascoli	54.4 (notturno)	40

**Tabella 6 – Livelli misurati in prossimità dei ricettori in tabella 5 con limiti**



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

Nell'ottobre 2022, nell'ambito delle attività e delle verifiche svolte ai fini della redazione dell'aggiornamento della Mappatura Acustica Strategica in relazione agli obblighi previsti dal D. Lgs. n. 194 del 19/08/2005, quale recepimento ed attuazione della Direttiva Europea 2002/49/CE, sono stati svolti anche tre monitoraggi di 24 ore su alcune delle principali sorgenti stradali di competenza comunale, qui di seguito indicate:

- viale Giosuè Carducci;
- viale Nazario Sauro;
- viale Vittorio Alfieri.

Le misure hanno riportato i seguenti risultati:

<b>Strada</b>	<b>Misure [dB(A)]</b>	
	<b>Laeq_D</b>	<b>Laeq_N</b>
Viale Giosuè Carducci	71,9	62,2
Viale Nazario Sauro	69,3	59,9
Viale Vittorio Alfieri	76	64,7

**Tabella 7 - Livelli misurati nei monitoraggi eseguiti nell'ottobre 2022**

### 7.3.3 AREE CRITICHE E STIMA DEL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE AL RUMORE

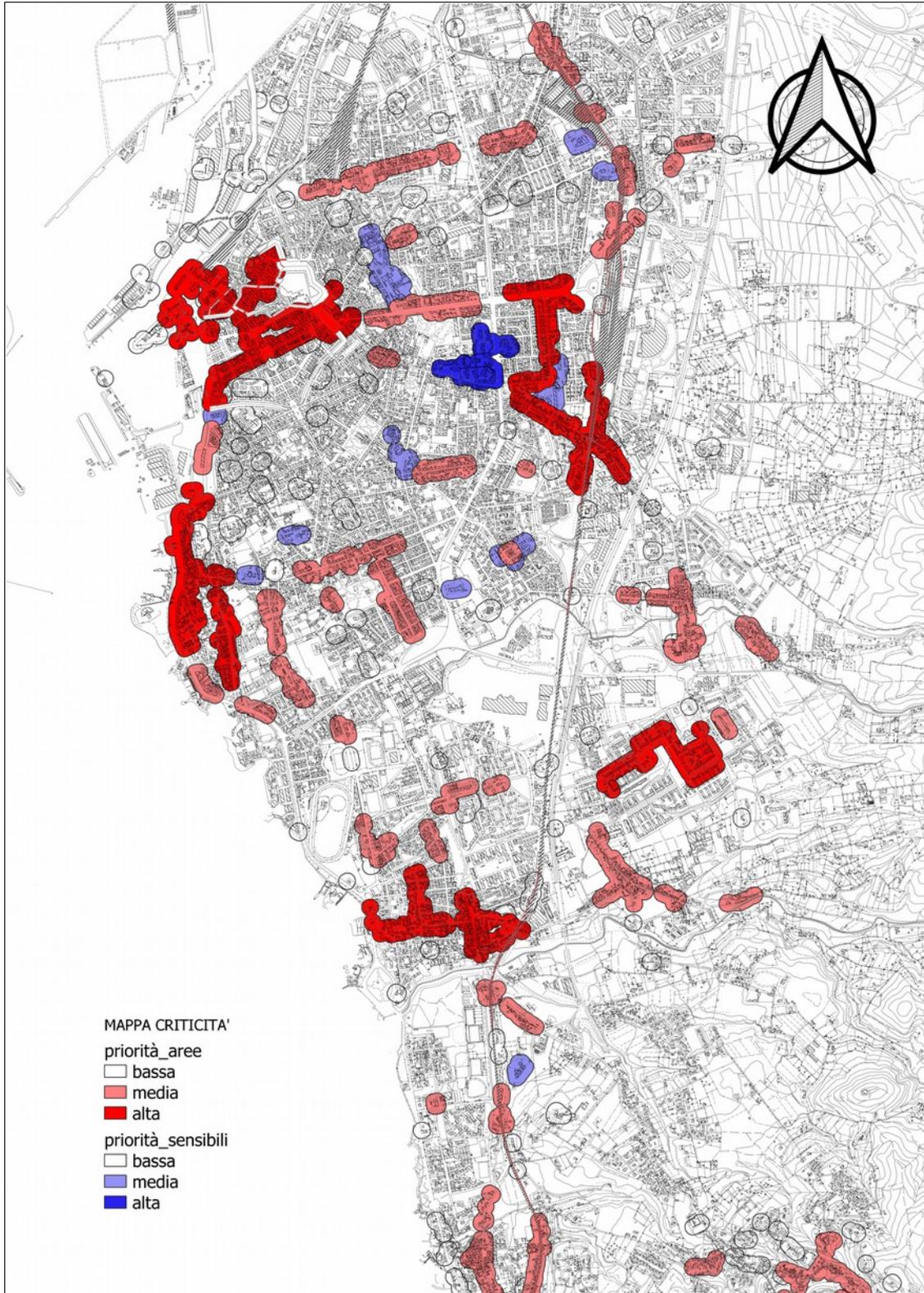
Le criticità evidenziate nella mappa dei superamenti in cui sono evidenziati i singoli edifici sono state unite in macroaree distinguendo:

- interventi su aree
- interventi sui recettori sensibili



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024



**Figura 5 - Quadro d'unione delle aree individuate**

Nella *Tabella 8* sono riportati i valori di priorità delle 5 zone maggiormente critiche ottenute come somma delle priorità relative ai singoli edifici residenziali esposti a superamenti. E' indicato anche il numero di popolazione esposta nella zona.

**COMUNE DI LIVORNO****Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

<b>Aree</b>	<b>abitanti esposti superamento notturno</b>	<b>Tipo di sorgente</b>
Zona Pentagono	1296	Stradale/portuale
Zona Stazione/Colline	1566	Stradale/ferroviaria
Zona San Jacopo	1196	Stradale
Zona Scopaia/Collinaia	1170	Stradale
Zona Ardenza	707	Stradale

**Tabella 8 - Aree critiche e indici di priorità**

Nella *Tabella 9* sono riportati gli indici di priorità dei recettori sensibili che risultano maggiormente esposti a superamenti. E' riportato il valore dell'indice di priorità calcolato come descritto in precedenza.

<b>Zona</b>	<b>Indice di priorità</b>	<b>Tipo di sorgente</b>
Ospedale di Livorno	927	Stradale
Liceo Cecioni – ITI Galilei – Istituto Cappellini-Orlando	270	Stradale
RA Girasoli/Scuola Collodi/Scuola Rodari	341	Stradale
RSA Pascoli	400	Stradale
RA Maria Assunta/ Nido delle meraviglie	368	Stradale
Scuola F.lli Cervi/Scuola Gamera/Scuola Razzauti	351	Stradale
Nido Zerotre/RA Villa Sovrana	279	Stradale/ferroviario
Istituto Cappellini	264	Stradale
Scuola Immacolata – Scuola De Amicis– Scuola Girasoli - RA Sant'angelo	261	Stradale
Casa di cura Villa Tirrena	244	Stradale
RSA Coteto	196	Stradale

**Tabella 9 – Ricettori sensibili con Indice di priorità****8 EFFETTI NOCIVI DEL RUMORE AMBIENTALE SULLA SALUTE**

Nel presente paragrafo vengono determinati gli effetti nocivi del rumore ambientale sulla salute, secondo quanto definito dalla Direttiva 2020/367 della Commissione Europea che definisce le relazioni dose-effetto per gli effetti nocivi causati dall'esposizione al rumore ambientale recependo gli orientamenti sul rumore ambientale per la regione europea definiti nelle linee guida pubblicate nel 2018 dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (di seguito O.M.S.). In particolare, per il rumore prodotto da traffico veicolare, la direttiva 2020/367 definisce i metodi di determinazione dei parametri di rischio relativo (relative risk, RR) e assoluto (absolute risk, AR) collegati ai seguenti effetti nocivi:

- cardiopatia ischemica (ischaemic heart disease, IHD), solo per il rumore di tipo stradale,;



## COMUNE DI LIVORNO

### Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

- fastidio forte (high annoyance, HA);
- disturbi gravi del sonno (high sleep disturbance, HSD).

Non sono ancora state chiarite le modalità di utilizzo degli algoritmi per il calcolo della popolazione esposta ai diversi effetti nocivi e pertanto la valutazione viene rimandata.

## 9 CONSULTAZIONI PUBBLICHE

L'informazione al pubblico riguardo ai piani d'azione, le modalità di accesso da parte del pubblico a tali informazioni (per esempio attraverso siti/pagine web dedicati) e le eventuali osservazioni pervenute al comune devono avvenire ai sensi dell'articolo 8 del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale".

La Direttiva 2003/4/CE intende come pubblico la società civile, in senso lato, come la camera di commercio, i gruppi locali dei trasporti, i gruppi ambientalisti, le associazioni di cittadini, di commercianti ecc. e - ad un secondo livello - i residenti, i comitati di quartiere, i commercianti della zona, i rappresentanti di scuole e ospedali locali, ecc.

Il pubblico deve essere costituito anche da persone non addette ai lavori, in modo da garantire anche un approccio non solo strettamente tecnico, ma di facile comprensione per tutti.

Il D. Lgs. n. 194 del 19/08/05 all'Art. 8, comma 2, stabilisce che "i soggetti ... che hanno l'obbligo di elaborare i Piani di Azione comunicano, mediante avviso pubblico, le modalità con le quali il pubblico può consultare gli stessi Piani. Entro quarantacinque giorni dalla predetta comunicazione chiunque può presentare osservazioni, pareri e memorie in forma scritta, dei quali i soggetti proponenti i Piani tengono conto ai fini della elaborazione dei Piani stessi"; mentre al comma 3 afferma che "i soggetti individuati allo stesso comma 2 disciplinano ulteriori modalità di partecipazione del pubblico alla elaborazione dei Piani di Azione".

Per ottemperare a quanto richiesto dall'articolo 8 del D. Lgs. 194/2005, comma 1, 2 e 3, il Comune di Livorno ha provveduto, mediante pubblico avviso, a dare comunicazione dell'avvenuto deposito della prima redazione di aggiornamento del Piano di Azione, e a mettere a disposizione del pubblico una apposita area sul proprio sito istituzionale dove erano consultabili gli elaborati del piano ed in cui erano descritte le modalità previste per la presentazione di eventuali osservazioni. Il materiale è rimasto consultabile dai cittadini per 45 giorni consecutivi in cui era possibile visionare gli elaborati e trasmettere osservazioni, pareri e memorie in forma scritta.

Non sono state ricevute osservazioni dal pubblico.

## 10 MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE IN ATTO

### 10.1 PIANO DI AZIONE 2019 DEL COMUNE DI LIVORNO

Per completare il quadro conoscitivo delle criticità acustiche presenti sul territorio comunale e poter pianificare gli eventuali interventi di risanamento è stato esaminato il precedente Piano di Azione del Comune di Livorno (approvazione con Delibera Giunta Comunale n° 426 del 14.5.2019). Attraverso il piano di cui sopra, l'amministrazione comunale, dopo aver definito una mappa dei superamenti, ha indicato le possibili attività di bonifica cercando di seguire le indicazioni temporali degli indici di priorità ed in base alle risorse economiche disponibili. Nella tabella successiva sono state riportate in forma estremamente sintetica le aree (ricettori sensibili



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

e/o tratti stradali) che, con diverse priorità, sono state identificate di potenziale intervento (si rimanda al piano di azione pubblicato sul sito ufficiale del comune di Livorno per i dettagli).

Nella prima colonna è riportata l'area critica (ricettore e/o asse stradale) e nella seconda colonna la tipologia di intervento con lo stato del procedimento o la necessità di reperire le risorse economiche necessarie.

**COMUNE DI LIVORNO****Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

<b>Carducci</b>	
Via Galileo Galilei	Eseguita stima di massima dei costi da parte delle OO.PP.
Via Carducci (Piazza Dante- Via Vittorio Alfieri)	Approvato Studio di Fattibilità con D.G.C. N.154 del 13.04.2016
Via di Salviano (Via Adolfo Tommasi - Via Vittorio Alfieri)	Da valutare in funzione della disponibilità finanziaria
Via Vittorio Alfieri (Via Tripoli e Via San Giovanni Bosco)	Da valutare in funzione della disponibilità finanziaria
Polo Liceale Francesco Cecioni (Via Galilei);	Proposta verifica fonometrica dopo intervento su Via Galilei
Scuola Primaria Collodi (Via di Salviano)	Intervento eseguito quinquennio 2013-2018.
ITIS Galileo Galilei (Via Galilei)	Proposta verifica fonometrica dopo intervento su Via Galilei
<b>Spianate</b>	
Via Garibaldi (Via Palestro - Piazza Garibaldi)	Approvato Studio di Fattibilità con D.G.C. N.154 del 13.04.2016 <b>Intervento previsto giu/lug 2024</b>
Via De' Lardere	Approvato Studio di Fattibilità con D.G.C. N.154 del 13.04.2016
Via Carducci (Viale Alfieri - Piazza del Cistemone)	Approvato Studio di Fattibilità con D.G.C. N.154 del 13.04.2016 <b>Intervento in programmazione giu/lug 2024</b>
Borgo Cappuccini – Corso Mazzini	Proposta di riduzione/interdizione traffico
Borgo Cappuccini – Via Navi – Via San Carlo	Proposta di riduzione/interdizione traffico
C. Amedeo – Via Mayer - Via Goldoni - Via Magenta – Via Rossi – Via Mentana	Proposta di riduzione/interdizione traffico <b>Intervento via Magenta previsto mag/giu 2024</b> <b>Intervento Via E. Rossi – eseguito 2022</b>
Scuola Matema Bini (Via dei Cappuccini)	Proposta verifica fonometrica dopo realizzazione “cappotto”
Istituto Tecnico Nautico (Piazza Giovine Italia)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
Istituto Santa Maria Maddalena (Via della Maddalena)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
Scuola Lamamora Micheli	Proposta verifica fonometrica dopo rifacimento facciata
Nido Santelli (Via Santelli)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
<b>Fabbricotti</b>	
Via Manadi (Corso Amedeo - Via Calzabigi)	Da valutare in funzione della disponibilità finanziaria
Via Mameli (Via Bonamici e Piazza Matteotti)	Da valutare in funzione della disponibilità finanziaria <b>Intervento in programmazione 2024</b>
Istituto Sacro Cuore (Via Ceccotti)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
Istituto Tecnico Commerciale Attias (Via Marradi)	Proposta verifica fonometrica dopo intervento su Via Marradi
Scuola Media Inferiore Micali succursale (Via Marradi)	Proposta verifica fonometrica dopo intervento su Via Marradi
<b>San Jacopo</b>	
Liceo Scientifico Enriques (Via della Bassata)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
Scuole Medie Inferiori Teseo Tesei (Via degli Archi)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
<b>Pentagono</b>	
Via Grande (Piazza del Pamiglione - Piazza della Repubblica)	Eseguita stima di massima dei costi da parte delle OO.PP.
Asse Via Mulino a Vento – Largo Fratelli Rosselli;	Proposta di riduzione/interdizione traffico
Scuola Borsi (Via dei Cavalieri)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
IIS Vespucci (Via Chiarini)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
<b>Coteto</b>	
RSA Coteto (Via Boccaccio)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
Scuola Primaria Gramsci (Via Campania)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
Via Toscana (Via Alloro - Via Basilicata)	Da valutare in funzione della disponibilità finanziaria
Scuola Infanzia Pestalozzi (Via Olbia)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
Scuola Infanzia Cremonesi (Via Lorenzini)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
Scuola Primaria Razzauti (Via Basilicata)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
<b>Quartieri Nord</b>	

**COMUNE DI LIVORNO****Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

IPSIA Orlando (Piazza 2 Giugno);	Proposta verifica fonometrica interno struttura
Via Garibaldi (Via Palestro - Piazza Barriera Garibaldi)	Eseguita stima di massima dei costi da parte delle OO.PP.
Asilo Nido C'era due volte (Via delle Sorgenti)	Proposta verifica fonometrica dopo intervento su Via Sorgenti
Scuola Media Statale Michelangelo (Via Robert Dudley)	Proposta verifica fonometrica dopo intervento RFI (2020)
Scuola Primaria Thouar (Via delle Sorgenti)	Proposta verifica fonometrica dopo intervento su Via Sorgenti
Via delle Sorgenti	Eseguita stima di massima dei costi da parte delle OO.PP.
<b>Origine</b>	
Scuola d'Infanzia I Girasoli (Viale Marconi)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
Scuola Primaria De Amicis (Via Ferrigni)	Proposta verifica fonometrica dopo intervento su Via Ferrigni
Via Coccoluto Ferrigni (Via Marconi a Via Calzabigi)	Approvato Studio di Fattibilità con D.G.C. N. 154 del 13.04.2016
<b>La Rosa</b>	
Scuola Matema La Rosetta e Scuola Inferiore Lambruschini	Proposta di riduzione/interdizione traffico
Nido Infanzia La Coccinella e Scuola Media Bartolena	Proposta di riduzione/interdizione traffico
<b>Venezia</b>	
Nido Comunale Alveare (Scali del Teatro)	Proposta verifica fonometrica dopo intervento su Via Bona
Istituto Scuola Matema San Ferdinando (Viale Caprera)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
Via Bona (Via Scali Ponte Marmo - Scali Vescovado)	Proposta di riduzione/interdizione traffico
<b>Banditella</b>	
Viale Antignano (Via Catanzaro-Via Nomellini)	Approvato Studio di Fattibilità con D.G.C. N. 154 del 13.04.2016
Scuola Banditella (Via Provenzale)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
<b>Salviano</b>	
Via di Salviano incrocio Via dei Pelaghi	Proposta di riduzione/interdizione traffico
Via Salviano (Via della Padula - Via Boccherini)	Da valutarsi in funzione della disponibilità finanziaria
Scuola Matema Salviano (Via dei Pelaghi)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
Nido Salviano (Via Haipong)	Proposta verifica fonometrica interno struttura
<b>Montenero - Conca di Montenero</b>	
RSA Villa Serena Misure	Proposta verifica fonometrica dopo intervento su Via Montenero
Via di Montenero (Via della Querceta e Via del Castellaccio)	Da valutare in funzione della disponibilità finanziaria
<b>Antignano</b>	
Asse Viario Via Duca Cosimo Via Ozanam Via dei Bagni	Proposta di riduzione/interdizione traffico
Via Mondolfi - Via del Litorale (Via Poggetto - Via Ozanam)	Da valutare in funzione della disponibilità finanziaria
Scuola Infanzia Bimbi Allegri (Via della salute)	Proposta verifica fonometrica interno struttura

**Tabella 2 - Riepilogo criticità ed interventi proposti nel Piano di Azione 2019****10.2 INTERVENTI DI RIDUZIONE DEL RUMORE REALIZZATI O IN CORSO**

Sono descritti nei paragrafi seguenti gli interventi di riduzione del rumore già realizzati oppure in corso, distinti tra interventi di tipo indiretto, relativi al settore della mobilità sostenibile, e interventi di tipo diretto, quali gli interventi eseguiti direttamente sulla sorgente di rumore.

**10.3 INTERVENTI INDIRETTI NEL SETTORE DELLA MOBILITÀ**

Il Comune di Livorno ha approvato il proprio Piano della Mobilità Urbana Sostenibile (PUMS) e il progetto Biciplan con deliberazione del Consiglio Comunale n. 96 del 13/5/2021. Scopo primario del PUMS di Livorno è il



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

miglioramento della mobilità e il riequilibrio del riparto modale, ovvero un cambiamento dei modi di spostamento che privilegia la mobilità sostenibile (a piedi, in bicicletta, con i mezzi pubblici) mediante la realizzazione di interventi di vario tipo, quali:

- costruzione di una nuova rete di piste ciclabili e itinerari a mobilità sostenibile;
- istituzione di Zone 30;
- potenziamento del trasporto pubblico;
- interventi mirati alla sicurezza

e di altri interventi in programma per il medio e lungo termine.

È parte integrante del PUMS il Piano Urbano della Mobilità Ciclistica (Biciplan), che è il principale strumento a disposizione dell'Amministrazione Comunale per definire l'insieme di progetti e azioni atti a rendere più facile e sicuro l'uso della bicicletta in città e a incrementare la scelta di una mobilità dolce, più efficiente, economica e sostenibile

Il Comune di Livorno, inoltre, è partner del progetto Modì - Mobilità Dolce e Integrata nell'area vasta Livornese che prevede sia la realizzazione di infrastrutture per la mobilità (piste ciclabili, percorsi pedonali) che la realizzazione di servizi a favore della mobilità sostenibile casa-scuola casa-lavoro (quali ad esempio car-sharing elettrico, taxi-scuola).

Negli ultimi anni sono stati messi a punto molti interventi che comportano benefici anche sulla componente dell'inquinamento acustico, riducendo il traffico o modificando il tipo di mobilità orientandola a mezzi maggiormente sostenibili. Di seguito si illustrano alcuni di questi che indirettamente possono rappresentare un intervento di mitigazione anche dell'inquinamento acustico:

- Realizzazione di bus-vie per il trasporto pubblico locale come via Garibaldi prolungata fino all'intersezione con via Firenze e via Marradi
- Fluidificazione del traffico veicolare:
  - 1) realizzazione rotatorie di Barriera Margherita (intersezione Viale N. Sauro) e intersezione con via dei Pensieri
  - 2) sincronizzazione impianti semaforici di Viale Carducci e Viale Ippolito Nievo e Viale Alfieri
- Realizzazione/adequamento piste ciclabili V.le Alfieri, Rex – Miramare, Collegamento per Tirrenia, Bellana – San Jacopo, Tre Ponti – Rex, Via de Larderel
- Realizzazione/adequamento parcheggi biciclette presso stazione ferroviaria e Viale Libertà
- Bike sharing

Di seguito si descrivono alcuni degli interventi definiti dal PUMS, in corso o in progetto, che possono essere individuati come azioni virtuose anche per la matrice acustica:

Istituzione di zone di rispetto davanti alle scuole - zone 30



## COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

Le Zone 30 costituiscono un importantissimo elemento funzionale per la mobilità dolce. Nelle Zone 30 il ciclista e l'automobile condividono in sicurezza gli spazi e la mobilità dolce è equiparata alla mobilità veicolare. Il PUMS ha previsto l'istituzione di n° 25 zone 30 nel territorio cittadino di Livorno, individuate seguendo alcuni criteri principali, tra cui la presenza di edifici scolastici. Di queste, 7 Zone sono state individuate come prioritarie per una prima implementazione delle strategie di piano.

I principali interventi negli intorni dei singoli plessi scolastici, ed in particolare lungo la viabilità di accesso/uscita agli/dagli stessi, sono quelli relativi alla moderazione del traffico, in grado di ridurre sensibilmente le velocità di attraversamento della corrente veicolare e contribuire fattivamente alla messa in sicurezza degli intorni dei plessi stessi (ad esempio corsie ridotte, raggi di curvatura alle intersezioni, restringimenti di carreggiata, chicane, isole salvagente, attraversamenti rialzati, materiale e aspetto della pavimentazione)

### Promozione utilizzo scuolabus e dei servizi di Pedibus per spostamenti casa-scuola

*Servizio Scuolabus* - Il servizio di trasporto scolastico è istituito nelle zone periferiche del territorio comunale ed è destinato agli studenti iscritti alla scuola pubblica primaria e secondaria di primo grado. Il servizio di trasporto scolastico è programmato secondo il calendario didattico e gli orari sono determinati in accordo con gli istituti scolastici interessati ed è finalizzato a soddisfare il maggior numero di richieste.

*Servizio Pedibus* - Il progetto prevede la realizzazione di percorsi pedonali dotati di apposita segnaletica orizzontale e verticale con partenza dalle fermate bus o dalle infrastrutture viarie principali fino ai plessi scolastici sopra indicati. Sono previste inoltre l'installazione di elementi a protezione degli utenti, quali parapetonali, e la messa in sicurezza di attraversamenti pedonali o la realizzazione di nuovi.

*Servizio taxi - scuola* - Sperimentazione del servizio taxi-scuola rivolto agli studenti delle scuole secondarie di secondo grado residenti in aree periferiche e che hanno necessità di avvalersi del servizio taxi-scuola, in quanto la scuola non risulta raggiungibile in tempi adeguati (superiore a 60') mediante il normale servizio di trasporto pubblico di linea.

### Promozione di centri di interscambio modale per il trasporto passeggeri

Sono stati identificati a tal scopo tre aree, in quadranti strategici della città, EST, SUD e NORD (Via Masi – Stazione Centrale di Livorno; - Via della Libertà - Cimitero Misericordia; - Leopolda- via delle Cateratte ), per creare “Hub di mobilità”, parcheggi di interscambio tra veicoli privati e altri servizi di mobilità, ovvero un “potenziale filtro” ai veicoli privati diretti verso il centro città, incentivando l'uso di modalità più sostenibili per raggiungere i poli centrali di attrazione (TPL, mobilità dolce, mobilità condivisa).

Il collegamento tra le cerniere di mobilità e i poli di attrazione, tra i quali la stazione, il centro città, l'ospedale e i principali plessi scolastici, avviene grazie al trasporto pubblico opportunamente potenziato con corridoi dedicati, garantendo un risparmio di tempo rispetto al veicolo privato

### Realizzazione di Bus - Vie per il trasporto pubblico locale

La rete del trasporto pubblico di Livorno è stata riorganizzata con l'introduzione di due linee ad alta mobilità. L'obiettivo è agevolare la penetrazione del TPL su gomma servendo ad alta frequenza le cerniere di mobilità e le



## COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

principali polarità cittadine. In questo modo si mettono i cittadini che si spostano giornalmente e con ripetitività nelle condizioni di parcheggiare gratuitamente la propria auto e proseguire con il trasporto veloce.

### Logistica merci a basso impatto ambientale

Sono stati realizzati progetti di miglioramento e diminuzione di traffico dovuto alla distribuzione e consegna di merci (progetto di city logistic, Progetto MED-COLOURS) per limitare la diffusione esplosiva delle e-commerce che carica le reti viarie storiche di mezzi (grandi e piccoli) per la consegna di plichi spesso di piccole dimensioni. Il fenomeno va accompagnato (e contrastato) con punti di ritiro (denominati locker) aggregati e distribuiti in zone strategiche della città, facilmente raggiungibili.

### Realizzazione/adequamento piste ciclabili e di parcheggi per biciclette

*Progetto Biciplan* - Il Biciplan ha come priorità quella di creare percorsi omogenei e facilmente individuabili, che si distaccano dalla viabilità veicolare per renderli più sicuri e più godibili; prevede tratti ciclabili lungo le numerose aree verdi e parchi esistenti in modo da poter realizzare dei percorsi ciclabili esclusivi su sede propria, per garantire il massimo livello di sicurezza. Complessivamente individua n. 7 itinerari urbani e n. 4 itinerari extraurbani (Greenways).

*Realizzazione della velostazione scambio modale treno/bicicletta di Piazza Dante.* La Ciclostazione di Piazza Dante, per la sua collocazione di snodo intermodale, può diventare sede di attività che contribuiscano alla rigenerazione urbana dell'area antistante la stazione ferroviaria e al raccordo tra varie realtà cittadine già operanti sul territorio nell'ambito della mobilità sostenibile e della tutela dell'ambiente

### Promozione della mobilità ciclabile, la micromobilità e la mobilità sostenibile in sharing

Sono state valutate e testate varie forme di incentivo tra cui: Incentivi per acquisto di biciclette, incentivi per promuovere l'uso della mobilità sostenibile, in particolare ciclabile, premialità per gli spostamenti casa-scuola/casa-lavoro e incentivi allo spostamento in bicicletta verso gli stabilimenti balneari (sperimentazione Biketobeach).

Bike-sharing: sono in dotazione della città una serie di rastrelliere (10 ciclo-postazioni) cui sono agganciate le biciclette, che possono essere prelevate dagli utenti registrati attraverso una chiave numerata o una tessera a microchip, per un totale di 21 biciclette;

CAR Sharing Elettrico il servizio prevede n. 6 auto a propulsione al 100% elettrica ubicate in varie aree centrali biciclette della città, utilizzabili anche dai dipendenti dell'ente comunale per motivi di servizio.

Mobility week rappresenta la principale campagna di sensibilizzazione della Commissione Europea sulla mobilità urbana sostenibile. Tale iniziativa promuove il cambiamento comportamentale a favore della mobilità attiva, del trasporto pubblico e di altre soluzioni di trasporto pulite e intelligenti.

### Promozione del rinnovo del parco veicolare privato e pubblico



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

E' prevista l'integrazione del Parco Autobus TPL con n. 25 Bus elettrici comprensivi di attrezzaggi destinati alla circolazione su tutto il territorio comunale e la realizzazione delle relative infrastrutture di ricarica da realizzarsi presso il deposito autobus di via Peppino Impastato.

Altre misure

*Mobility Management:* per normativa è prevista l'adozione di un piano degli spostamenti casa - lavoro del personale dipendente per imprese e pubbliche amministrazioni con più di 100 dipendenti con l'obiettivo di ottimizzare gli spostamenti sistematici del personale, soprattutto puntando a ridurre l'uso dell'auto privata; Il Comune di Livorno ha adottato il proprio Piano spostamenti casa-lavoro ed ha nominato il Mobility Manager aziendale e d'area.

*Agevolazioni tariffarie agli utenti del Trasporto pubblico locale:* gratuità del titolo di viaggio in particolari periodi dell'anno (periodo estivo negli spostamenti verso il mare e per tutte le corse diurne della domenica, per tutte le corse notturne dei giorni prefestivi e per tutte le corse del giorno di ferragosto; periodo natalizio negli spostamenti verso il centro città)

**10.4 INTERVENTI ALLA SORGENTE**

Gli interventi sulla sorgente fanno parte delle azioni dirette ovvero dell'insieme degli interventi di contenimento della produzione e della propagazione delle onde sonore.

Si riporta di seguito l'elenco degli interventi realizzati nel territorio comunale con conglomerato bituminoso fonoassorbente:

1. Viale Italia (tratto da piazzale delle vittime della Moby Prince a Via Forte dei Cavalleggeri) - anno 2011;
2. Via Montebello (tratto da piazza Matteotti a via S. Jacopo in Acquaviva) - anno 2017;
3. Via Palestro - anno 2019;
4. Viale della Libertà (tratto da Viale Mameli a via Vannucci) - anno 2019.

Nella tabella seguente si riassumono gli interventi di riduzione del rumore diretti o indiretti e le relative risorse economiche.



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

DESCRIZIONE OPERA	Risorse
Via Palestro	ND
Viale della Libertà	ND
Istituzione di zone 30 e aree pedonali	€ 39.106,83 per lo studio + € 3.544.000 per la realizzazione
Servizio Scuolabus	€ 1.178.102,05
Servizio pedibus	€ 108.400,00
Taxi-scuola	€ 96.000 annui
Nuove linee di TPL ad integrazione del servizio esistente	€ 3.977.453,42 annui
City logistics Progetto MED-COLOURS	€ 213.550,00
Bicipan	€ 4.300.000,00
Velostazione di Piazza Dante	€ 450.000,00
Voucher di mobilità sostenibile e bike sharing	€ 15.000,00
Car sharing elettrico	€ 83.956,94
Rinnovo Parco Autobus TPL – Bus elettrici	€ 16.366.524,00
Agevolazioni all'utenza per l'utilizzo del TPL	€ 180.000,00

**Tabella 3 – Interventi di riduzione del rumore diretti o indiretti realizzati o progettati**



## 11. INTERVENTI E STRATEGIE A LUNGO TERMINE

### 11.1 AZIONI DIRETTE E INDIRETTE

Dopo l'individuazione delle aree critiche, l'elaborazione del Piano richiede di preparare un prospetto delle possibili soluzioni per ciascuna tipologia di area.

Una distinzione utile, ai fini di questa ricognizione, è quella tra azioni "dirette" (SD) e "indirette" (SI):

- 1) Sono interventi tecnici di contenuto pratico: rappresentano spesso l'ossatura di un piano progettuale.
- 2) Le azioni indirette sono invece quelle che agendo sui determinanti dell'inquinamento e sui fattori di pressione incidono anche su sorgenti e ricettori. L'intervento indiretto non ottiene di per sé la riduzione dell'esposizione, ma promuove azioni di altri soggetti che, se realizzate opportunamente, producono anche l'effetto antirumore atteso.

L'asfalto fonoassorbente, ad esempio, è un'azione diretta, mentre il potenziamento del trasporto pubblico può essere un intervento indiretto di riduzione della rumorosità da traffico veicolare, se ottiene un trasferimento degli spostamenti dal mezzo privato a quello pubblico (nell'ipotesi, da verificare, che a parità di movimenti il trasporto pubblico sia meno rumoroso di quello privato).

Negli interventi indiretti, spesso, si tratta di combinare diverse azioni consistenti nell'attuazione di politiche finalizzate a modificare situazioni, fatti o comportamenti generali di molti individui o soggetti economici. Per loro natura, gli interventi indiretti sono caratterizzati, in genere, da una minore predicibilità ed immediatezza degli effetti (in quanto scontano la variabilità dei comportamenti dei soggetti mediatori dell'azione) ma non necessariamente da minore efficacia. Per le loro caratteristiche sono i contenuti tipici di un piano strategico.

La macro area, come spiegato precedentemente, rappresenta una porzione di territorio comunale in cui si verifica un superamento dei limiti fissati dalla normativa ed in cui si interviene fondamentalmente per ridurre i livelli di rumore ambientale presenti ma anche, strategicamente, per tutelare tutti quei ricettori che, pur non essendo esposti direttamente alla sorgente di rumore, traggono comunque un beneficio dall'abbattimento dei livelli di rumore complessivo generando un miglioramento del clima acustico dell'intera macro area.

Il passo successivo, per procedere all'organizzazione pratica della misura di risanamento è quello di individuare, per ogni area/sorgente critica, una o più tipologie di intervento ritenute preferibili (anche composte da un sistema organico di diverse soluzioni praticabili).

Riportiamo a titolo di esempio, in Tabella 10, uno schema semplificato che può servire a sintetizzare le soluzioni scelte per ciascun ambito di intervento.

Possibili soluzioni	
SD 1	Asfalto fonoassorbente
SD 2	Barriere acustiche
SD 3	Interventi sui ricettori (murature e finestre)



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

SI 1	Riduzione velocità transito
SI 2	Modifica veicoli rumorosi
SI 3	Modifica numero di transiti o sul traffico

**Tabella 10 - Schema riepilogativo delle soluzioni praticabili**

Le soluzioni di risanamento saranno determinate scegliendole dal complesso di quelle possibili ed efficaci in base a valutazioni che riguardano: fattibilità, efficacia, costi di realizzazione, tempi di messa in opera e costi sociali (uno schema utilizzabile è quello in Tabella 11). Ciò tenendo presente che, soprattutto in ambito urbano, difficilmente una singola azione sarà sufficiente a riportare i livelli di rumorosità al di sotto dei limiti di legge. In alcune situazioni, quindi, nella fase di determinazione definitiva del Piano d'Azione da parte del Comune, si dovrà optare per una combinazione tra le mitigazioni qui proposte e un'azione di pianificazione urbanistica e di governo del territorio.



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

<b>Efficienza</b>	Privilegiare gli interventi dove, a parità di risorse impiegate, si ottengono i risanamenti più risolutivi e/o estesi
<b>Efficacia</b>	Privilegiare gli interventi che raggiungono il maggior livello di protezione dal rumore.
<b>Urgenza</b>	Privilegiare gli interventi che possono essere realizzati in tempi brevi. Rientrano in questa categoria, ad esempio, le valutazioni sul fatto che certe categorie d'intervento richiedono tempi lunghi, rispetto agli obiettivi del piano. La disponibilità di finanziamenti ad hoc per alcuni interventi, la necessità di realizzare alcuni interventi in maniera concomitante con i cantieri di opere già prossime alla realizzazione, può dare ad alcuni interventi un particolare carattere d'urgenza.
<b>Opportunità</b>	Tengono conto, in maniera generalmente qualitativa, di considerazioni che rendono fortemente indesiderata la realizzazione di un determinato intervento o che ne suggeriscono la collocazione in una determinata finestra temporale. Rientrano tra questi: i criteri di valutazione dell'impatto paesaggistico, i criteri ecologici, i criteri relativi alla qualità della vita in genere, i criteri che valutano la sicurezza dell'infrastruttura, le strategie di lungo periodo sulla scelta delle soluzioni
<b>Durata</b>	Tenuta dell'intervento
<b>Tempi di realizzazione</b>	Le diverse soluzioni si caratterizzano per i tempi di realizzazione assai diversi tra loro (comprensivi anche dell'iter per conseguire le necessarie autorizzazioni). Spesso soluzioni di grande efficacia hanno tempi di realizzazione troppo lunghi.

**Tabella 11 - Criteri per la selezione degli interventi da attuare fra quelli praticabili in un'area critica**

Parte di questi interventi avrà dei riflessi importanti nella vita quotidiana dei cittadini in quanto si tratta di provvedimenti di tipo architettonico e urbanistico (cioè richiedono modifiche alla struttura fisica delle aree edificate e delle strade), oppure di tipo sociale (cioè regolamenti o disposizioni che incidono sui comportamenti individuali). Questo tipo di effetti, non necessariamente negativi, rappresentano i "costi sociali" dell'intervento di risanamento e richiedono che la scelta finale delle soluzioni da adottare non sia dettata esclusivamente da considerazioni di tipo acustico, ma anche da valutazioni tecnico-politiche da integrare in una più complessiva azione di governo dell'amministrazione comunale.

Gli interventi previsti dal Piano presentano un dimensionamento approssimativo che dovrà essere rivisto alla luce dei piani di dettaglio dei singoli interventi, da coordinare con gli altri piani a disposizione dell'Amministrazione Comunale, anche alla luce del nuovo Piano Strutturale e del traffico in fase di aggiornamento.

## 11.2 INDIVIDUAZIONE DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO

In questa sezione sono descritte alcune possibilità tecniche ed organizzative che possono essere adottate per il contenimento dei livelli di rumore ambientale prodotti dall'esercizio di infrastrutture stradali (che rappresentano le sole sorgenti di rumore di competenza comunale).

### 11.2.1 INTERVENTI DIRETTI SULLA SORGENTE

La rumorosità prodotta dal traffico presente lungo un'infrastruttura stradale dipende dalle caratteristiche di flusso (volume e composizione del traffico, velocità media di flusso e, non ultimo, comportamento medio di guida) e dalla rumorosità prodotta durante il passaggio del singolo veicolo (che dipende dall'asfalto, dal motore, dalla marcia, dalla velocità, dagli pneumatici, ecc.). La rumorosità prodotta dai veicoli è normalmente suddivisa in due componenti: rotolamento e propulsione. La prima è determinata dall'interazione degli pneumatici con la pavimentazione stradale, mentre la seconda dal motore e dagli organi di trasmissione. La dipendenza dalla velocità del veicolo e dal tipo di marcia di queste due componenti è abbastanza diversa, così come sono diverse l'altezza virtuale delle rispettive sorgenti sulla pavimentazione stradale e, soprattutto, gli interventi di risanamento efficaci



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

sull'una e sull'altra componente. In particolare, gli interventi di mitigazione acustica orientati a ridurre il rumore prodotto dal passaggio del veicolo, si fondano sostanzialmente sulle seguenti caratteristiche della sua emissione sonora:

- il rumore di rotolamento è prevalente su quello di propulsione per velocità superiori a 40 km/h nel caso delle autovetture mentre per i mezzi pesanti non supera mai il 40 % del rumore totale anche a velocità di marcia costante e sostenuta;
- i mezzi pesanti sono caratterizzati da una rumorosità più elevata di quella delle vetture anche se questa differenza si riduce leggermente al crescere della velocità di marcia; la differenza varia da un massimo di 11-13 dB a bassa velocità (un mezzo pesante risulta equivalente a circa 10 veicoli leggeri), per ridursi a 6-9 dB(A) a 100 km/h (un mezzo pesante risulta equivalente a circa 6 ÷ 8 veicoli leggeri);
- in fase di accelerazione la rumorosità emessa è notevolmente superiore a quella emessa a velocità costante o in fase di decelerazione;
- la rumorosità di ciascun transito si somma energeticamente a quella degli altri nel produrre la rumorosità complessiva dell'infrastruttura viaria.

In base agli elementi sopra esposti, gli interventi di risanamento possibili sulla sorgente di rumore (che coinvolgono sia il flusso veicolare nel suo complesso sia il rumore prodotto dal singolo passaggio) si possono riassumere nelle tipologie di seguito riportate.

- **Selezione di veicoli meno rumorosi:** rinnovamento del parco veicolare; controlli e limitazioni sull'utilizzo di motoveicoli manomessi e/o particolarmente rumorosi; riduzione della percentuale di veicoli pesanti (per tutto il giorno o in determinate fasce orarie); sostituzione di veicoli con propulsione rumorosa con veicoli con propulsione più silenziosa (ad esempio filobus al posto di autobus). Nel contesto del Comune di Livorno, due sono gli interventi di questa categoria che possono essere gestiti da questa Amm.ne e avere una reale efficacia (oltre ovviamente al controllo sui veicoli fuori norma). Il primo è la progressiva sostituzione del parco macchine attuale (veicoli pubblici e a servizio della pubblica amministrazione) con un parco macchine ecologico e silenzioso, processo già avviato e in continuo avvicendamento; ciò contribuisce, oltre che alla riduzione del rumore, al miglioramento della qualità dell'aria. Il secondo è l'incentivo all'utilizzo dei mezzi pubblici o della bicicletta. Questo intervento può essere realizzato sia mediante la realizzazione di opportuni percorsi che con la manutenzione di quelli esistenti; inoltre possono essere valutate forme di incentivo economico ai lavoratori (a partire da quelli della pubblica amministrazione) all'utilizzo delle biciclette; in questo contesto anche il rinnovo del parco bici in sharing potrebbe favorirne l'utilizzo. Questo intervento può essere preso in considerazione, dopo adeguate e mirate valutazioni tecnico - amministrative. L'efficacia acustica corrispondente ad una riduzione della percentuale dei mezzi pesanti, a parità di volume di traffico, nel caso di una tipica strada urbana o di interquartiere molto trafficata, può oscillare in un intervallo di circa 1 ÷ 3 dB(A) a seconda della riduzione ottenuta e della percentuale di mezzi pesanti di partenza. Per quanto riguarda gli interventi mirati alla riduzione del rumore emesso dai singoli veicoli (ad es. eliminare il transito di motocicli manomessi o di elevata cilindrata e particolarmente rumorosi), questi possono portare a riduzioni poco significative nel livello equivalente misurato ma, soprattutto, portano sicuramente alla riduzione dei "picchi" di rumore (il livello massimo in corrispondenza del singolo passaggio) e della percezione di eventi rumorosi sgraditi da parte della collettività. In questo senso, anche la chiusura o la limitazione a singole tipologie di veicoli in orari particolari così come la fluidificazione del traffico (eliminazione di brusche accelerazioni) potrebbe avere notevoli effetti di riduzione della percezione negativa del rumore da parte della popolazione.



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

- **Riduzione del numero totale dei transiti:** provvedimenti di questo genere, tenuto conto della dipendenza logaritmica del livello sonoro dal numero dei transiti, sono efficaci solo se capaci di ottenere una riduzione del traffico significativa. Rientrano in questa categoria di provvedimenti sia quelli indiretti, volti a ridurre la mobilità complessiva o a spostarla sul mezzo pubblico, sia quelli diretti operati mediante limitazioni d'accesso o pedonalizzazioni. Anche questo tipo di interventi saranno proposti solo dopo attenta valutazione degli effetti socio-economici. Naturalmente, vanno anche condotte apposite valutazioni tecniche basate su specifici rilevamenti di flussi veicolari. Occorre tenere presente, infatti, che a parità di altri parametri (composizione, velocità, caratteristiche della strada) il livello equivalente di un periodo breve (intervallo orario) o più lungo (un intero tempo di riferimento o anche il valore del tempo a lungo termine) potrebbe non subire variazioni anche a seguito di significative modifiche nei flussi.

Dal punto di vista teorico, a parità degli altri parametri, un dimezzamento del flusso di traffico (in termini di veicoli equivalenti, cioè conteggiando i mezzi pesanti con un fattore moltiplicativo che tiene conto della loro maggiore rumorosità) potrebbe portare ad abbassare di 3B il livello misurato, una riduzione del 75% del traffico porterebbe ad un abbattimento di 6dB mentre il 90% in meno del traffico riduce di circa 10dB il livello prodotto dalla strada. Tale efficacia di mitigazione può rivelarsi puramente teorica: la diminuzione dei livelli per il minor numero di veicoli potrebbe essere annullata a seguito, ad esempio, di un contemporaneo aumento della velocità. Deve essere tenuto presente, inoltre, che la chiusura di una strada al traffico può indurre ripercussioni negative in strade ad essa adiacenti (redistribuzione dei flussi). In ogni caso, gli interventi per la riduzione del volume di traffico possono anche essere calibrati sul singolo asse stradale in base alle esigenze di maggiore o minore protezione dal rumore, nelle diverse fasce orarie all'interno delle 24 ore. Gli interventi possono essere adeguatamente "calibrati" anche in base alle particolarità dell'area prossima all'infrastruttura stradale interessata. Una scuola, un parco, un'area residenziale possono avere priorità di mitigazione del rumore che sono diverse nelle diverse fasce orarie.

- **Interventi sulla velocità di transito:** a partire dai 40km/h la rumorosità dell'infrastruttura dipende in maniera crescente dalla velocità media dei transiti, con un incremento di circa 1,2dB per ogni 10km/h di incremento della velocità nel caso delle autovetture e circa 1dB per ogni 10km/h di incremento della velocità nel caso dei veicoli pesanti. D'altra parte, la riduzione dell'intensità e della durata delle accelerazioni produce anch'essa una riduzione delle emissioni sonore. Rallentare i veicoli porta alla riduzione del numero di picchi di rumore, nonché del livello di questi picchi, purché vengano ridotte le irregolarità legate alle variazioni di velocità e alle accelerazioni dei veicoli. Conseguentemente, soprattutto in area urbana, interventi di riduzione della velocità massima possono produrre una riduzione dell'emissione sonora per un duplice meccanismo: la riduzione della velocità media del transito e la riduzione o l'eliminazione dei tratti accelerati. Rientrano in questo tipo di provvedimenti, con diversi livelli di efficacia, l'apposizione di divieti e limiti massimi di velocità, l'effettuazione di controlli, l'utilizzo di rallentatori o dissuasori (ad es. rilevatori di velocità), la sagomazione non rettilinea della rete viaria, l'introduzione di rotatorie al posto dei semafori. In un primo momento, a fronte delle prime esperienze di introduzione di zone con velocità limite di 30km/h, si ipotizzò un aumento dell'inquinamento atmosferico e del livello di rumore a causa dell'uso più frequente di marce basse. Tuttavia, fu verificato che l'adozione di una velocità limite di 30 km/h portava ad una modificazione dei modi di guidare con la conseguente diminuzione dell'intensità e della durata delle accelerazioni: i conducenti, non potendo più attendere di arrivare alla velocità di 50-70 km/h, passano alla III marcia molto più rapidamente con conseguente riduzione dei regimi di giri motore utilizzati.

In generale, gli studi effettuati hanno indicato che si possono raggiungere riduzioni sensibili dei livelli di picco di 5-6 dB(A) e di 3-4 dB(A) sul livello equivalente (a seconda del traffico presente). Come



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

controindicazione, si osserva che tale limitazione della velocità è applicabile solo in strade realmente “locali” e richiede, comunque, una riprogettazione dello spazio viario. Infatti, l’obiettivo della riduzione della velocità si ottiene efficacemente solo riorganizzando la struttura della strada o eseguendo controlli continui e costanti. Un effetto favorevole, però, è che la moderazione della velocità delle auto a 30 km/h in aree residenziali permette la coesistenza pacifica tra auto e pedone e favorisce l’utilizzo della via come “spazio pubblico” non solo orientato al traffico. La tecnica della moderazione della circolazione, che è alla base di questo nuovo modo di organizzare gli spazi pubblici, sta diventando, in tutta Europa, un potente strumento di riqualificazione urbana. L’eliminazione del traffico di transito e il rallentamento della circolazione locale vanno accompagnati con una sistemazione di dettaglio completa della rete viaria e dei percorsi pedonali e ciclistici, oltre a parcheggi con differenziazione visuale dei rivestimenti di superficie, per arrivare alla coabitazione dell’insieme degli utilizzatori della strada, ivi compresi i bambini che giocano. Il miglioramento dell’ambiente residenziale così ottenuto è sensibile. Sono state inoltre osservate riduzioni del numero di incidenti superiori al 20%.

Per quanto riguarda l’introduzione di rotatorie al posto degli incroci semaforizzati, la cui diffusione appare sempre più evidente nelle aree urbane per facilitare la scorrevolezza dei flussi di traffico, può dar luogo anche ad una certa riduzione dei livelli sonori prodotti dal traffico stesso. Ciò che si conosce sulla base dei pochi studi esistenti, che hanno valutato le situazioni acustiche delle aree vicine prima e dopo l’introduzione di questo tipo di trasformazione a parità di altre condizioni, è che queste soluzioni potrebbero consentire riduzioni del rumore comprese tra 1 e 4 dB(A). L’entità del guadagno acustico dipende principalmente dalla tipologia del traffico (percentuale di veicoli pesanti), dalla forma della rotatoria (rotonda o ovale, piccola o grande) e dal numero di strade che si diramano dalla rotatoria stessa.

- **Pavimentazioni stradali a bassa rumorosità:** alle medie ed alte velocità il rumore di rotolamento è la fonte prevalente di emissioni sonore del traffico veicolare. Per questa ragione da diversi anni si stanno studiando pavimentazioni stradali in grado di ridurre queste emissioni. La dipendenza della differenza fra la rumorosità totale emessa durante il passaggio e quella della sola propulsione in funzione delle diverse velocità di marcia e delle diverse categorie di veicoli fissa un limite massimo alle potenzialità di riduzione del rumore con questo tipo di interventi. In realtà, alcune tipologie di pavimentazioni a bassa rumorosità hanno caratteristiche di fonoassorbimento e pertanto producono un contenimento anche delle emissioni e della propagazione del rumore prodotto dalla propulsione. Anche se sono stati eseguiti studi molto approfonditi sulle soluzioni disponibili e verifiche dettagliate sulla loro efficacia, le soluzioni tecnologiche sono ancora in una fase di consistente evoluzione. L’ottimizzazione di un manto stradale per contenere l’emissione di rumore deve considerare necessità contraddittorie e per certi aspetti in contrapposizione. Ad esempio, i rumori di “shock” sono dovuti alla trama del battistrada dello pneumatico che urta sul granigliato della strada (inerti). Più gli inerti sono grossi (macro-tessitura elevata) più lo pneumatico sarà messo in vibrazione ed irradierà energia sonora. Al contrario, questa rilevante macro-tessitura, rispetto ad un manto a debole macro-tessitura, diminuisce la generazione del rumore dovuto ai fenomeni di compressione e decompressione dell’aria intrappolata tra i pneumatici e l’asfalto. Le esperienze e gli studi indicano il ruolo favorevole della porosità di un conglomerato bituminoso sulla generazione e l’assorbimento del rumore risultante dai fenomeni prima citati. Lo sviluppo delle ricerche sul comportamento dei conglomerati bituminosi drenanti è legato in particolar modo ai problemi di sicurezza durante la guida. Tra i problemi che si manifestano sugli asfalti lisci tradizionali vanno ricordati il ristagno d’acqua sulle carreggiate, che provoca l’aquaplaning, ed inoltre i getti d’acqua sollevati dai veicoli che riducono la visibilità. Tutto ciò può essere causa di numerosi incidenti. L’applicazione degli asfalti porosi ha il duplice vantaggio di ridurre drasticamente gli effetti del ristagno d’acqua, consentendo il mantenimento di una eccellente aderenza aumentando la sicurezza durante la guida, e di permettere di



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

ridurre la rumorosità emessa. Questi conglomerati sono generalmente costituiti da una miscela di bitume (anche modificato con l'aggiunta di polimeri o polverino di gomma e l'eventuale arricchimento di fibre) e di inerti (ghiaietto) ad alta resistenza, con pezzature (granulometria) comprese mediamente tra 6 e 12mm. In linea di massima si può ritenere che un asfalto drenante dimezzi l'energia acustica globalmente emessa (riduzione di 3dB(A)). La concezione di uno strato superficiale drenante non deve però soddisfare solo la necessità di ridurre il rumore emesso dal traffico. In effetti deve essere rispettato il miglior compromesso delle performance richieste, vale a dire: la permeabilità, la resistenza meccanica, l'aderenza e il rumore. Per questo è necessario individuare adeguatamente la pezzatura degli inerti, il tipo di composizione (discontinuità) e lo spessore medio ottimale dello strato. L'entità dell'assorbimento acustico e le frequenze alle quali tale assorbimento principalmente si verifica sono funzione di alcuni parametri tipici di un rivestimento poroso: la resistenza al flusso d'aria, lo spessore dello strato, la percentuale dei vuoti, la granulometria degli inerti, il fattore di struttura. Esistono test specifici per caratterizzare la performance e il comportamento acustico degli asfalti porosi rispetto a quelli tradizionali. Le esperienze condotte mostrano che a bordo strada si osserva una riduzione di 3dBA in termini di Leq rispetto al rumore prodotto dal traffico che transita sull'asfalto tradizionale preesistente, ovviamente a parità di condizioni di emissioni (entità e tipologia del traffico). Dal punto di vista della caratterizzazione spettrale è stato osservato che lo spettro del rumore da traffico si modifica, passando dallo scorrimento su asfalto tradizionale a quello su asfalto poroso, con una notevole riduzione delle componenti a medio-alta frequenza.

Da un punto di vista applicativo gli asfalti porosi trovano a tutt'oggi largo utilizzo sulle autostrade o sui tratti veloci delle grandi arterie extra-urbane. Purtroppo, ciò che limita ancora una loro applicazione nei centri urbani, laddove il beneficio acustico gioverebbe al maggior numero di popolazione esposta, è riconducibile al fatto che la rapida sporcabilità del manto per effetto della penetrazione di materiale corpuscolare di varia natura provoca l'intasamento progressivo delle cavità dell'asfalto poroso e pregiudica fortemente la capacità fonoassorbente dello stesso. A tal riguardo, alcuni studi hanno messo concordemente in evidenza che per un manto di 4-5cm di spessore, steso in ambito urbano, a fronte di una riduzione iniziale di 3-3.5 dB(A), a bordo strada, rispetto ad un asfalto tradizionale, dopo circa un anno tale riduzione si annulla quasi completamente (0.5-0.7 dB(A)). Tale rapida occlusione è dunque il principale fattore che riduce la vita utile dei conglomerati drenanti- fonoassorbenti in quanto il manto perde sensibilmente anche la sua conduttività idraulica. La riduzione della permeabilità risulta essere molto consistente nei primi mesi dopo la posa in opera e resta contenuta nei periodi successivi. Inoltre, la tecnica del ripristino delle cavità richiede macchine per un lavaggio-aspirazione di non facile reperibilità e soprattutto di elevati costi di utilizzo. Una soluzione in tal senso potrebbe essere l'utilizzo di manti a doppio strato con diversa porosità e granulometria degli inerti nei due strati. Questa soluzione pare consenta una penetrazione molto limitata delle impurità, mantenendo in tal modo per lungo tempo inalterata la capacità fonoassorbente e la capacità drenante del manto. Questi asfalti sono costituiti da uno strato sottostante (3.5 ÷ 4 cm di spessore), composto da aggregati più grossolani, e da uno strato superiore (di norma 1.5 ÷ 2 cm) costituito da inerti più piccoli e di natura diversa. Rispetto ai drenanti monostrato, queste nuove concezioni permettono la cosiddetta funzione "filtro". La maggior parte delle particelle (pulviscolo, usura degli pneumatici, ecc.) è trattenuta dallo strato superiore ed in questo caso le proprietà pulenti dei veicoli sono migliorate anche a bassa velocità. Il fatto che i due strati siano contraddistinti da una diversa granulometria degli inerti permette una maggior capacità drenante e dunque consente di mantenere efficiente nel tempo la porosità anche in termini di dissipazione della energia sonora. Inoltre, in caso di rifacimento del manto, si può rinnovare solo lo strato superficiale; le esperienze hanno infatti dimostrato che, così facendo, tutto il manto stradale ripristina intatte le proprietà originali. Una sperimentazione dell'efficacia e della durata di questi asfalti a doppio strato in ambito urbano indica



## COMUNE DI LIVORNO

### Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

un'attenuazione in opera, appena realizzato, di 3 ÷ 4 dB(A), confrontabile, pertanto, con i fonoassorbenti tradizionali monostrato, e il sostanziale mantenimento delle caratteristiche di attenuazione anche dopo molto mesi dalla sua posa in opera. Esiste anche un altro aspetto a favore dell'utilizzo dei manti doppio strato in ambito urbano. I risultati di numerosi test effettuati su un numero rilevante di veicoli leggeri ed in funzione di tipi diversi di strati porosi rispetto ad un asfalto tradizionale, mostrano come i valori di  $L_{Amax}$  in funzione della velocità, per asfalti a doppio strato, siano sensibilmente inferiori a quelli prodotti su asfalto tradizionale anche per bassi valori di velocità ( $v < 50 \text{ Km/h}$ ). Infine, un problema comune a qualunque tipologia di asfalto è legato al fatto che nelle strade urbane sono frequenti gli interventi di sbancamento per diversi tipi di sottoservizi (acqua, gas, telefoni) e ciò determina numerosi rattoppi che inevitabilmente verrebbero a realizzarsi con miscele bituminose classiche, rendendo a lungo andare gli strati superficiali troppo disomogenei. Passando ad analizzare i costi relativi alla stesura di asfalti speciali, è possibile stimare che la soluzione degli asfalti porosi monostrato in ambito urbano costi circa 4 volte di più rispetto a quelli tradizionali mentre quelli a doppio strato costano circa 10 volte di più. Sintetizzando, gli interventi basati sulla sostituzione di pavimentazioni possono produrre riduzione della rumorosità dell'ordine dei 2-4 dB a bassa velocità e dell'ordine dei 3-6 dB sulla viabilità di scorrimento veloce.

Per quanto riguarda la posa in opera di asfalti speciali si stima una riduzione dei livelli in facciata di esposizione della popolazione residente lungo il tratto interessato dall'intervento di circa 4 dBA. Lo studio ha evidenziato come siano da preferire gli asfalti a doppio strato e che la scelta di questo tipo di soluzioni sia, comunque, fortemente condizionata anche da considerazioni relative alla durata dell'efficacia acustica (che in alcuni contesti e per alcune tipologie di soluzione è assai ridotta rispetto alla vita media della pavimentazione stradale) e dai vincoli imposti dalla conservazione di un buon livello di sicurezza di marcia.

Le varie tipologie di intervento descritte nelle sezioni precedenti possono essere realizzate congiuntamente tra loro e correlate coerentemente in modo da avere effetti sinergici e meglio apprezzabili sui livelli sonori misurati. Solo interventi coerenti e concordanti sui diversi parametri sopra considerati, come il volume e la composizione del flusso di traffico con la stesura di asfalti a bassa rumorosità o la riduzione di velocità con la risagomazione della sede stradale, possono portare a riduzioni nella rumorosità consistenti.

#### 11.2.2 INTERVENTI SUL PERCORSO DI PROPAGAZIONE

La normativa (D.M. 29/11/2000) indica esplicitamente che gli interventi finalizzati all'attività di risanamento acustico devono essere effettuati secondo una scala di priorità che deve preferire, in primo luogo, le azioni sulla sorgente rumorosa (descritte nel paragrafo precedente), secondariamente le azioni di risanamento lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore e solo in ultima analisi devono essere presi in considerazione gli interventi che coinvolgono direttamente il ricettore. Quindi, nei casi in cui gli interventi diretti o indiretti sulle sorgenti (interventi attivi) non siano sufficienti, allora è necessario adottare soluzioni di tipo passivo, cioè interventi lungo il percorso di propagazione o sul ricettore.

L'intervento passivo più frequente corrisponde alla installazione di barriere acustiche costituite, in generale, da una interposizione di materiale acusticamente opaco tra sorgente e ricettore. Sulla base del materiale interposto si potranno avere barriere "naturali" (barriere verdi, muri vegetali, terrapieni, rilievi collinari, o pareti di trincee) o barriere "artificiali", costituite da pannelli di diversi materiali. Se il cammino diretto dalla sorgente al ricettore è interrotto da una barriera, il rumore che raggiunge il ricettore sarà composto da due componenti: il rumore che attraversa la barriera (contributo di trasmissione) e quello che l'aggira (contributo di diffrazione). L'entità del primo contributo è funzione delle caratteristiche di fonoisolamento della barriera (in genere, materiali compatti molto



## COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

pesanti forniscono un buon fonoisolamento e rendono trascurabile il contributo di trasmissione), il secondo contributo sarà tanto più importante quanto maggiore è l'angolo formato dalla linea sorgente-spigolo con la linea spigolo-ricettore (in altre parole, per ottenere un ridotto contributo di diffrazione, e quindi una buona efficacia di abbattimento, la barriera deve impedire la vista tra sorgente e ricettore e deve essere molto vicina alla sorgente o al ricettore).

Nel caso delle barriere artificiali, in cui il marcato fonoisolamento della barriera rende trascurabile la componente di trasmissione, l'efficacia della barriera varia da qualche decibel per i ricettori posti al confine della zona d'ombra ad un massimo di circa 15 dB per quelli ampiamente coperti dalla barriera. Nella realtà, la stima della riduzione dei livelli sonori per effetto dell'inserimento di una barriera è resa assai più complessa per effetto delle riflessioni multiple delle onde sonore sul terreno, sulla barriera, sulla sorgente e su eventuali altre superfici presenti, oltre alla possibilità di diffrazione dai bordi laterali della barriera stessa. Criteri e riferimenti per un'adeguata progettazione di barriere artificiali sono riportati nella specifica norma UNI 11160/2005.

Da un punto di vista più generale è necessario tenere conto che nell'inserimento di una barriera, la scelta della tipologia ed i materiali da utilizzarsi non sono solo un problema acustico o economico-acustico. La progettazione deve infatti adeguarsi a numerosi vincoli e prescrizioni relative alla sicurezza, alle interferenze visive e sociali, all'inserimento paesaggistico e, più in generale, all'interazione che il nuovo manufatto realizza con la funzionalità dell'infrastruttura e dei luoghi ad essa circostanti. Infatti, poiché gli interventi sulla propagazione (barriere, rilevati ecc) per essere più efficienti devono essere collocati in prossimità del ricettore o della sorgente, in alcuni casi è necessario optare per la prima soluzione. In questi casi, tali interventi costituiscono in genere una intrusione negli spazi del ricettore o anche una limitazione di sue prerogative (visuale, ricambi d'aria, accessibilità degli spazi) che li rendono adottabili solo in via residuale. A tal proposito è bene precisare che l'inserimento di una filiera alberata tra sorgente e ricettore come possibile barriera acustica non ha fondamento tecnico-scientifico in quanto, affinché rappresenti un efficace schermo al rumore, è necessario considerare spessori molto ampi di alberature (oltre 100 m) a piantumazione fitta e fogliame folto. Nei casi in cui è fattibile, potrebbe essere utilizzato l'effetto "placebo" di questo tipo di soluzione al fine di incrementare l'effetto "percepito" di un intervento acusticamente idoneo, realizzato congiuntamente, in grado di abbattere effettivamente i livelli di rumore.

Nella presente indagine, per nessuno dei siti critici individuati sono stati previsti interventi di questo tipo, pertanto non si scenderà più in dettaglio nella loro descrizione. In ogni caso, sarà sempre possibile valutare per alcuni dei siti non completamente risanati la possibilità di installazioni di barriere o schermi per riportare i livelli di rumore al di sotto dei limiti normativi.

### 11.2.3 INTERVENTI SUL RICETTORE

Nell'ipotesi che gli interventi sulla sorgente o sulla via di propagazione del rumore non siano sufficienti o attuabili, la normativa ammette la possibilità estrema di ricorrere ad interventi sui ricettori, cioè di incrementare le proprietà di fonoisolamento dei fabbricati esposti al rumore. Con questo sistema non si riesce a fornire la necessaria quiete nella fruibilità degli spazi esterni, ma può essere garantita la tranquillità ed il riposo delle persone all'interno degli spazi confinati. L'intervento sui ricettori è spesso l'unico possibile quando è necessario aumentare la tutela solo di alcuni edifici, inseriti però in un contesto acustico per altri versi soddisfacente. In genere si tratta di edifici che ospitano funzioni che necessitano di quiete e silenzio, come asili, scuole, ospedali, case di riposo, ecc. L'utilizzo di questa tipologia di interventi è limitato dalla normativa italiana ai casi in cui altrimenti "non sia tecnicamente conseguibile il raggiungimento dei valori limite di immissione, oppure qualora lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale" (DM 29 novembre 2000 art 5 comma 4). La valutazione e progettazione



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

dell'isolamento acustico di un edificio (e conseguentemente del suo miglioramento) si effettua secondo i metodi contenuti nelle norme della serie UNI EN ISO 12354, UNI EN ISO 717 e UNI EN ISO 140.

- **Interventi su infissi o aperture:** Serramenti, giunzioni, bocchette di aerazione, canne fumarie, passaggi per gli impianti tecnologici e, più in generale, tutte le aperture, sono responsabili di gran parte dell'immissione di rumore dall'esterno all'interno dell'edificio. Porte e finestre rappresentano in genere i punti di minor isolamento acustico di una facciata. Una trattazione delle caratteristiche acustiche dei serramenti si trova nella norma tecnica UNI 11173; riguardo alle caratteristiche acustiche in opera ed alla loro installazione è in corso di elaborazione una specifica linea guida UNI. Un tipo di intervento previsto dalla normativa è quello che prevede la sostituzione degli infissi esistenti con altri caratterizzati da un elevato potere fonoisolante, meglio se autoventilanti, ossia in grado di garantire il ricambio dell'aria senza la necessità di aprire le finestre. Questo tipo di intervento, comunque molto costoso, ha una notevole efficacia dal punto di vista della riduzione del rumore immesso dall'esterno (si ottengono abbattimenti acustici di oltre 20 dB(A)) ma presenta alcuni inconvenienti negativi che ne compromettono l'applicabilità pratica. Infatti, affinché la sua efficacia (sia acustica che di ventilazione) sia ottimale è necessario garantire un determinato stato di pressione interno ottenibile solo trattando adeguatamente tutti gli infissi e le aperture dell'intero edificio. Inoltre, questi dispositivi sono funzionali solo se le finestre sono mantenute chiuse. A finestre aperte non hanno più alcuna efficacia acustica. Infine, col tempo, per necessità di adeguamento e ristrutturazione dell'edificio, possono subentrare ragioni che potrebbero portare alla sostituzione degli infissi, ad esempio per il loro grado d'invecchiamento o per l'esigenza di migliorare l'efficienza termica dei locali.

In ogni caso, ove previsti, gli interventi al ricettore di sostituzione degli infissi risaneranno le strutture sensibili, fornendo livelli interni di esposizione inferiori ai limiti. Da tener presente che il calcolo dell'esposizione della popolazione è stato effettuato in facciata agli edifici come da norma mentre il beneficio di questo tipo di interventi è valutabile solo all'interno.

- **Interventi sulle murature:** Se gli interventi su infissi e aperture sono insufficienti o non attuabili (ad esempio per motivi di tutela artistica o di sicurezza), si può procedere rivestendo le murature con strutture o strati aventi particolari caratteristiche fonoisolanti o fonoassorbenti da applicare sull'esterno oppure all'interno dell'edificio. Le prestazioni del sistema dipenderanno dalle caratteristiche della controparete o del materiale di rivestimento, ma anche dalla struttura esistente e dalla loro interazione con gli altri elementi. Negli ultimi anni si sono fatte strada ipotesi di intervento che possono portare a dei risultati soddisfacenti di riduzione del rumore immesso dall'esterno all'interno dell'ambiente abitativo, anche a finestre aperte, semplicemente agendo sulle caratteristiche di assorbimento acustico delle pareti interne dell'ambiente. In alcuni casi, come ad esempio per gli edifici scolastici, con questi interventi non solo si ottiene lo scopo di ridurre di qualche decibel il rumore interno, ma anche il risultato di migliorare le caratteristiche di riverbero e di prestazione acustica dell'ambiente ottimizzando, così, la funzionalità e la fruibilità dell'ambiente per lo scopo cui è destinato. Migliora, infatti, l'intelligibilità del parlato e le possibilità di comprensione da parte degli uditori e si riduce anche la rumorosità interna tipica di un sito scolastico trasmessa dalle pareti interne di separazione tra aule contigue. Sulla base di studi recenti è stato verificato che interventi di questo tipo, oltre ad un consistente miglioramento della qualità acustica delle aule, possono portare ad una riduzione del rumore immesso dall'esterno all'interno di circa 1÷4 dB(A), in funzione della dimensione e della forma dell'ambiente e delle sue caratteristiche strutturali e di rivestimento presenti prima dell'intervento.
- **Interventi sulle coperture:** Gli interventi sulle strutture orizzontali sono principalmente utilizzati per la mitigazione del rumore d'origine aeroportuale associato al sorvolo dell'edificio. Questi interventi



## COMUNE DI LIVORNO

### Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

possono interessare gli elementi tecnici di chiusura dell'edificio (coperture) oppure la creazione di controsoffitti. Nel caso di copertura a falda gli interventi possono avvenire sia all'interno che sull'esterno. Nel primo caso l'elemento isolante viene applicato all'interno dell'elemento portante e prende il nome di isolamento all'intradosso. Nel secondo caso l'elemento isolante è applicato all'esterno e prende il nome di isolamento all'estradosso. Nel caso di tetti piani, una particolare tecnica di recente diffusione consiste nell'adozione di un tetto-giardino che porta numerosi vantaggi dal punto di vista dell'isolamento acustico, termico e meccanico. L'inverdimento è preceduto dalla posa di vari strati, con diverse funzionalità: strato drenante, filtrante e strato di vegetazione vero e proprio.

## 12. INTERVENTI IPOTIZZATI PER LE AREE CRITICHE INDIVIDUATE

### 12.1 SCHEDE DI INTERVENTO

In riferimento alle aree acusticamente critiche da risanare, emerse dallo studio condotto per l'elaborazione del presente piano, si procede ad analizzare sinteticamente il contesto ambientale di ciascuna zona critica omogenea e si riportano gli interventi proposti o ipotizzabili per il relativo risanamento acustico mediante schede dedicate.



## COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

### **I. AREA CRITICA: Pentagono**

L'area è densamente abitata con edifici residenziali e aree commerciali e di ristorazione.

La zona di Via Grande con edifici di 4/5 piani affaccia sulla zona commerciale della città, che ogni giorno accoglie anche molti accessi esterni in quanto trattasi di area con uffici e servizi anche pubblici.

La zona del quartiere Venezia è un'area residenziale e turistica, con presenza di diversi locali di ristorazione e di divertimento, a vocazione turistica sempre crescente; soprattutto nel weekend risulta molto frequentata anche in periodo serale.

### **Ricettori sensibili**

Nell'area sono presenti due ricettori sensibili:

- Scuola di Infanzia san Ferdinando
- Nido Alveare

Per entrambi i ricettori, i livelli di esposizione sono risultati elevati secondo le stime modellistiche ma non risultano tra le aree maggiormente critiche.

In particolare, è stata svolta una misura presso il nido Alveare che ha evidenziato un livello diurno pari a 52.1 dB(A).

Tipologia sito: scolastico  
Denominazione sito: Centro Infanzia Alveare  
Numero punto rif qgis: 27

Coordinate Gauss Boaga:  
metri E 1605833,910 | metri N 4823342,372

Altezza microfono: circa 1,5 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 9 novembre 2022  
Durata della misura: 31 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 52,1 dB(A)



*Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.*



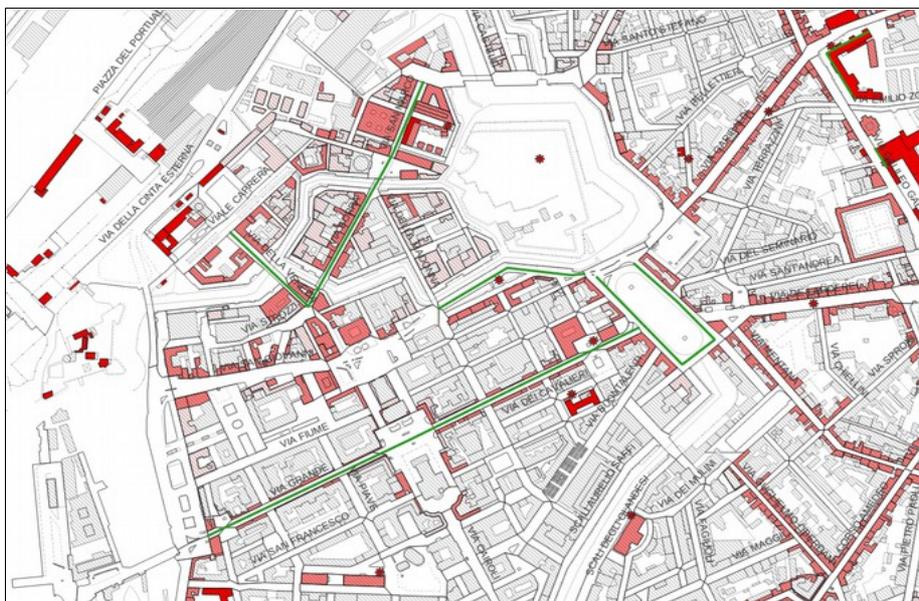
**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

**Intervento:**

Via Grande/Piazza della Repubblica/viale degli Avvalorati; Via Borra/via della Venezia:

- posa asfalto con conglomerato bituminoso fonoassorbente di tutta la carreggiata
- Interventi sul parco veicoli pubblico e incentivi all'uso delle biciclette



**Costi**

<b>Strada</b>	<b>Tipologia Intervento</b>	<b>Stima dei Costi (interventi diretti)</b>	<b>TOT</b>
Via Grande	SD 1: Posa asfalto fonoassorbente (*)	€ 367.000	€ 904.000,00
Piazza della Repubblica		€ 250.000	
Viale degli Avvalorati		€ 87.000	
Via Borra/via della Venezia		€ 200.000	
	SI 3 Interventi sul parco veicoli pubblico e incentivi all'uso delle biciclette	—	

(\*) costo stimato dell'asfalto 69.5 euro/mq

**Previsione Temporale:** medio-lungo termine



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

## 2. AREA CRITICA: Stazione/Colline

L'area è densamente abitata con edifici residenziali e aree commerciali e di ristorazione.

E' limitata a est dalla presenza della linea tirrenica ferroviaria che genera criticità sull'area strettamente a ridosso. La criticità maggiore è determinata dal traffico stradale, con particolare riferimento ai due assi di via di Salviano e viale del Risorgimento.

Via di Salviano è caratterizzata dalla presenza di edifici a bordo strada ed è caratterizzata dalla presenza di molte attività commerciali e pubblici esercizi. Viale del Risorgimento è una strada più ampia ma molto transitata.

### Ricettori sensibili

Nell'area sono presenti ricettori scolastici e una residenza per anziani. Gli edifici sono molto esposti in quanto quasi tutti, anche se parzialmente, sono collocati a fronte strada. In particolare, ci sono:

- la scuola Rodari
- la scuola Collodi
- Istituto Maria Ausiliatrice
- la RA I girasoli

I livelli di esposizione sono risultati elevati secondo le stime modellistiche e anche i risultati delle misure svolte hanno confermato la criticità con livelli tra i 65 e i 70 dB(A). Si riportano di seguito i risultati delle 4 schede di misura.

<p>Tipologia sito: sanitario (misura notturna) Denominazione sito: RSA I Girasoli Numero punto rif qgis: 75</p> <p>Coordinate Gauss Boaga: metri E 1607633,547   metri N 4822496,358</p> <p>Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata Data della misura: 22 ottobre 2022 Durata della misura: 30 minuti Livello equivalente di pressione sonora risultante: 64,4 dB(A)</p>  <p>Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.</p>	<p>Tipologia sito: scolastico Denominazione sito: primaria Rodari Numero punto rif qgis: 135</p> <p>Coordinate Gauss Boaga: metri E 1607617,625   metri N 4822481,439</p> <p>Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata Data della misura: 11 ottobre 2022 Durata della misura: 34 minuti Livello equivalente di pressione sonora risultante: 69,1 dB(A)</p>  <p>Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.</p>
--	--



## COMUNE DI LIVORNO

### Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

Tipologia sito: scolastico  
Denominazione sito: Scuola primaria infanzia Maria Ausiliatrice  
Numero punto rif qgis: 43

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1607646,771 | metri N 4822644,431

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 26 novembre 2022  
Durata della misura: 30 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 66,4 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.

Tipologia sito: scolastico  
Denominazione sito: primaria Collodi  
Numero punto rif qgis: 103

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1607634,308 | metri N 4822393,499

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 11 ottobre 2022  
Durata della misura: 30 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 64,9 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.

## **Intervento**

Via di Salviano, Via del Risorgimento, Viale Don Bosco:

- Posa asfalto con conglomerato bituminoso fonoassorbente di tutta la carreggiata
- Interventi sul traffico
- interventi al ricettore

Edifici sensibili (RA I girasoli, Scuola collodi, Scuola Rodari):

- interventi ai ricettori previa verifica dei livelli di esposizione in ambiente interno nei vani che affacciano sulle principali infrastrutture



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**



**Costi**

<b>Strada</b>	<b>Tipologia Intervento</b>	<b>Stima dei Costi (interventi diretti)</b>	<b>TOT</b>
Via di Salviano	SD 1 Posa asfalto fonoassorbente (*)	195.000	€ 662.000,00
Via del Risorgimento		380.000	
Viale don Bosco		87.000	
	SI 2 Interventi sul parco veicoli pubblico e incentivi all'uso delle biciclette	-	
RA I girasoli, Scuola collodi, Scuola Rodari	SD 3: interventi al ricettore	Da stimare dopo misure di dettaglio	Da stimare dopo misure di dettaglio

(\*) costo stimato dell'asfalto 69.5 euro/mq

**Previsione Temporale: 2024-2028**



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

### 3. AREA CRITICA: San Jacopo

L'area è densamente abitata con edifici residenziali e attività commerciali e di ristorazione.

L'area del Lungomare è caratterizzata da un intenso traffico sia nelle ore di punta che durante il periodo estivo per attività ludiche e relative alla stagione estiva (lidi di balneazione, moletti, imbarcazioni, passeggiate).

La via San Jacopo ha una conformazione molto stretta e comunque caratterizzata dalla presenza di traffico elevato.

#### **Ricettori sensibili**

Nell'area è presente un ricettore scolastico, un parco urbano in cui vi è una struttura attrezzata a museo e nelle immediate vicinanze dell'area è localizzata una casa di cura:

- Liceo Enriques
- Villa Mimbelli
- Casa di cura Villa Tirrena

I livelli di esposizione sull'edificio scolastico sono risultati elevati secondo le stime modellistiche e le misure ma considerato che le aule dell'edificio scolastico sono tutte localizzate nel retro della struttura e non affacciano sul fronte stradale non si ritiene necessario procedere con interventi in questa fase.

Si evidenzia invece una criticità sui livelli riscontrati per l'edificio sanitario di Villa Tirrena per il quale i livelli notturni misurati sono stati superiori ai limiti.

Si riportano di seguito i risultati delle schede di misura.

#### Scheda misura n. 24

Tipologia sito: stradale  
Denominazione sito: Viale Italia Terrazza  
Numero punto rif qgis: 113

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1605178,204 | metri N 4820957,222

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: a oltre 10 m, non in facciata

Data della misura: 12 settembre 2022  
Durata della misura: 63 minuti

Livello equivalente di pressione sonora risultante: 64,2 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.

#### Scheda misura n. 2

Tipologia sito: parco  
Denominazione sito: Villa Mimbelli  
Numero punto rif qgis: 93

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1605575,099 | metri N 4821060,978

Altezza microfono: circa 1,5 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: a oltre 10 m, nel parco

Data della misura: 9 agosto 2022  
Durata della misura: 30 minuti

Livello equivalente di pressione sonora risultante: 58,6 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

**Scheda misura n. 92**

Tipologia sito: sanitario (misura notturna)  
Denominazione sito: Villa Tirrena  
Numero punto rif qgis: 95

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1605661,045 | metri N 4821367,269

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 17 novembre 2022  
Durata della misura: 30 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 50,0 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva

**Scheda misura n. 37**

Tipologia sito: stradale  
Denominazione sito: Via Montebello  
Numero punto rif qgis: 127

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1605387,699 | metri N 4821358,755

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: a circa 10 m, non in facciata  
Data della misura: 3 ottobre 2022  
Durata della misura: 63 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 63,7 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.

**Scheda misura n. 58**

Tipologia sito: scolastico  
Denominazione sito: Liceo Enriques  
Numero punto rif qgis: 30

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1605319,233 | metri N 4821509,207

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 25 ottobre 2022  
Durata della misura: 40 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 65,1 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.

**Intervento**

Viale Italia, Via Montebello (fino a Villa Tirrena inclusa), Via San Jacopo:

- Posa asfalto con conglomerato bituminoso fonoassorbente di tutta la carreggiata



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

- Eventuali interventi sul traffico



**Costi**

<b>Strada</b>	<b>Tipologia Intervento</b>	<b>Stima dei Costi (interventi diretti)</b>	<b>TOT</b>
Viale Italia	SD 1: Posa asfalto fonoassorbente (*)	€ 625.000	€ 1126.000,00
Via Montebello (fino a Villa Tirrena incluso)		€ 243.000	
Via San Jacopo		€ 258.000	
	SI 2 Interventi sul parco veicoli pubblico e incentivi all'uso delle biciclette	-	

(\*) costo stimato dell'asfalto 69.5 euro/mq

**Previsione Temporale: 2026-2028**



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

#### 4. AREA CRITICA: Ardenza

L'area è densamente abitata con edifici residenziali e aree commerciali e di ristorazione.

E' limitata a est dalla presenza della linea tirrenica ferroviaria ma la criticità maggiore è determinata dal traffico stradale, con particolare riferimento ai due assi di via dell'Ardenza e via del Mare.

Il numero di transiti insieme alla conformazione e alle dimensioni della strada comportano, soprattutto nelle ore di punta, una criticità dovuta ai rallentamenti che si generano.

#### Ricettori sensibili

Nell'area sono presenti alcuni ricettori scolastici. Gli edifici risultano protetti dal traffico in quanto arretrati rispetto alle sorgenti. In particolare, ci sono:

- Scuola media San Simone
- Scuola Primaria Carducci
- Scuola dell'infanzia Cave Bondi

La scuola Cave Bondi è interessata dalla realizzazione del Polo Scolastico di Montenero, inserito nel Parco delle Generazioni, nel quale è prevista la realizzazione di un nuovo centro infanzia 0-6 che, una volta ultimato, permetterà la dismissione dell'attuale sede.

Si riportano di seguito i risultati delle misure effettuate.

##### Scheda misura n. 11

Tipologia sito: scolastico  
Denominazione sito: Scuola Carducci  
Numero punto rif qgis: 64

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1607322,585 | metri N 4819126,817

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio

Distanza dal muro: a circa 1 m, sul confine

Data della misura: 10 agosto 2022

Durata della misura: 30 minuti

Livello equivalente di pressione sonora risultante: 56,5 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.

##### Scheda misura n. 84

Tipologia sito: scolastico  
Denominazione sito: Medie San Simone  
Numero punto rif qgis: 65

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1606971,811 | metri N 4818912,827

Altezza microfono: circa 1,5 m dal piano di calpestio

Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata

Data della misura: 12 novembre 2022

Durata della misura: 30 minuti

Livello equivalente di pressione sonora risultante: 54,2 dB(A)



Punto di misura, in blu, individuato su google maps. Vedi foto successiva.



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

**Scheda misura n. 97**

Tipologia sito: scolastico  
Denominazione sito: Infanzia Cave Bondi  
Numero punto rif qgis: 63

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1606743,803 | metri N 4818925,407

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 23 novembre 2022  
Durata della misura: 30 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 51,3 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.

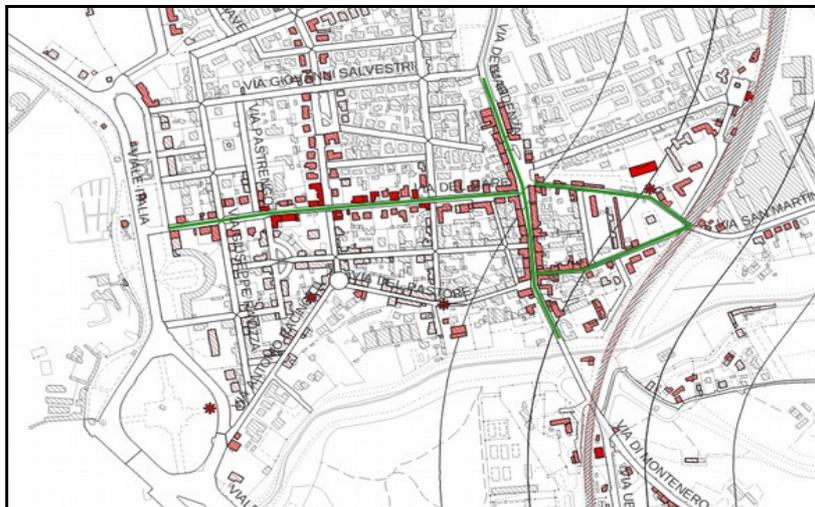
**Intervento**

Via dell'Ardenza, Via del Mare:

- Posa asfalto con conglomerato bituminoso fonoassorbente di tutta la carreggiata
- Interventi sul traffico

Via San Martino, Via delle Cave:

- Interventi sul traffico





COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

**Costi**

<b>Strada</b>	<b>Tipologia Intervento</b>	<b>Stima dei Costi (interventi diretti)</b>	<b>TOT</b>
Via dell'Ardenza	SD 1 Posa asfalto fonoassorbente (*)	€ 243.000	€ 452.000,00
Via del Mare		€ 209.000	
Via San Martino	SI 3 Interventi sul traffico		
Via delle cave	SI 2 Interventi sul parco veicoli pubblico e incentivi all'uso delle biciclette	-	

(\*) costo stimato dell'asfalto 69.5 euro/mq

**Previsione Temporale: 2024-2028**



### 5. AREA CRITICA: Scopaia

L'area è densamente abitata con edifici residenziali e limitata presenza di attività commerciali.

La criticità acustica è determinata dal traffico stradale, in particolare su via di Collinaia e via Inghilterra.

Il numero di transiti, insieme alla conformazione e alle dimensioni della strada, comportano - soprattutto nelle ore di punta - una criticità dovuta ai rallentamenti che si generano.

#### **Ricettori sensibili**

Nell'area non sono presenti ricettori sensibili.

Non sono state effettuate misure specifiche nell'area.

#### **Intervento**

Via di Collinaia, Via Inghilterra:

- Posa asfalto con conglomerato bituminoso fonoassorbente
- Interventi sul traffico



#### **Costi**

Strada	Tipologia Intervento	Stima dei Costi (interventi diretti)	TOT
Via di Collinaia	SD 1: Posa asfalto fonoassorbente (*)	€ 238.000	€ 617.000
Via Inghilterra		€ 195.000	
Via Francia		€ 80.000	
Via Olanda	€ 104.000		
	SI 2 Interventi sul parco veicoli pubblico e incentivi all'uso delle biciclette	-	

(\*) costo stimato dell'asfalto 69.5 euro/mq

#### **Previsione Temporale: 2024-2028**



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

## 6. RECETTORI SENSIBILI CON CRITICITA': Edifici Ospedalieri

L'area ospedaliera rappresenta una criticità per la posizione centrale nella città e la vicinanza di molti edifici a strade di transito molto trafficate. E' attualmente in corso di ristrutturazione con dislocazione di padiglioni e tanti tra gli edifici maggiormente esposti saranno definitivamente destinati a servizi ambulatoriali o di servizio e comunque non alla degenza, diminuendo di fatto la criticità rilevata.

Ciò si rende ancora più determinante in considerazioni delle previsioni di modifica e ampliamento dell'area ospedaliera che costituiscono ad oggi consolidato atto di pianificazione comunale.

In quest'ottica non risulta appropriato predisporre un'ipotesi di intervento in questa fase di trasformazione e pertanto si ritiene che l'eventuale risanamento debba essere svolto a posteriori o comunque coordinato con eventuali trasformazioni di lungo termine.

### **Costi**

<b>Intervento</b>	<b>Tipologia Intervento</b>	<b>Stima dei Costi (interventi diretti)</b>	<b>TOT</b>
-	SI 2 Interventi sul parco veicoli pubblico e incentivi all'uso delle biciclette	-	-



### 7. RECETTORI SENSIBILI CON CRITICITA': Liceo Cecioni - ITI Galilei

L'area è stata oggetto già in passato di trasformazioni urbane finalizzate alla riorganizzazione del traffico ma essendo un'area che soprattutto nel periodo diurno attrae un gran numero di utenti e studenti delle strutture scolastiche, risulta ancora critica.

E' necessario svolgere però ulteriori indagini finalizzate alla verifica del clima acustico interno agli edifici. Infatti, i livelli rilevati in facciata durante l'ultima campagna di misura indicano ancora una forte criticità in particolare su Via Galilei.

Si riportano di seguito i risultati delle misure effettuate.

<p><b>Scheda misura n. 13</b></p> <p>Tipologia sito: scolastico  Denominazione sito: Istituto Cappellini Colombo e ITI Galilei  Numero punto rif qgis: 10</p> <p>Coordinate Gauss Boaga:  metri E 1606440,490   metri N 4823475,378</p> <p>Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  Distanza dal muro: a circa 1 m, in facciata  Data della misura: 10 settembre 2022  Durata della misura: 31 minuti  Livello equivalente di pressione sonora risultante: 63,8 dB(A)</p>  <p><i>Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.</i></p>	<p><b>Scheda misura n. 80</b></p> <p>Tipologia sito: scolastico  Denominazione sito: Liceo Cecioni (con Infanzia Margherita e stesso lato ITI Galilei)  Numero punto rif qgis: 14</p> <p>Coordinate Gauss Boaga:  metri E 1606526,289   metri N 4823281,998</p> <p>Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  Data della misura: 11 novembre 2022  Durata della misura: 31 minuti  Livello equivalente di pressione sonora risultante: 71,1 dB(A)</p>  <p><i>Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.</i></p>
--	--

### Intervento

Si ipotizzano interventi ai ricettori sulle facciate più esposte, previa valutazione dell'effettiva destinazione d'uso dei locali e dei livelli di esposizione con misure in ambiente interno.

### Costi

Intervento	Tipologia Intervento	Stima dei Costi (interventi diretti)	TOT
Interventi in facciata Cecioni	SI 2 Interventi sul parco veicoli pubblico e incentivi all'uso delle biciclette		?
Interventi in facciata ITI Galilei	SD 3: interventi al ricettore	Da stimare dopo misure di dettaglio	

### Previsione Temporale: 2024-2028



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

**8. RECETTORI SENSIBILI CON CRITICITA': RSA Pascoli**

L'RSA Pascoli è una struttura sanitaria pubblica presente sul territorio comunale da molti anni. Benché arretrata rispetto al fronte stradale, i risultati in facciata hanno illustrato livelli superiori ai limiti, probabilmente anche dovuti alle velocità e tipologia dei mezzi che transitano sulla via Mondolfi.

La struttura sarà interessata dalla realizzazione del Parco delle Generazioni, nel quale è previsto il progetto complessivo di realizzazione di una nuova RSA con conseguente abbandono della sede attuale.

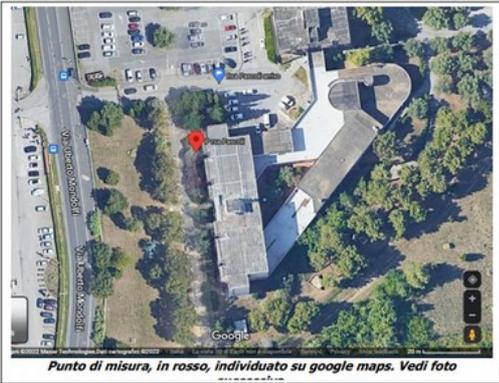
Si riporta di seguito il risultato della misura effettuata in periodo notturno.

**Scheda misura n. 91**

Tipologia sito: sanitario (misura notturna)  
Denominazione sito: RSA Pascoli  
Numero punto rif qgis: 71

Coordinate Gauss Boaga:  
metri E 1607374,750 | metri N 4818152,954

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 17 novembre 2022  
Durata della misura: 30 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 54,4 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto

**Intervento**

Nelle more della sua dislocazione si ipotizza un intervento sulla sorgente con posa di asfalto con conglomerato bituminoso fonoassorbente di tutta la carreggiata nel tratto di via Mondolfi prospiciente.

**Costi**

Intervento	Tipologia Intervento	Stima dei Costi (interventi diretti)	TOT
RSA Pascoli	SD1: Posa asfalto fonoassorbente (*)	205000	205000

(\*) costo stimato dell'asfalto 69.5 euro/mq



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**



**Previsione Temporale: 2024-2028**



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

## 9. RECETTORI SENSIBILI CON CRITICITA': RA Maria Assunta/ Nido delle meraviglie

Le due strutture sono collegate, i dati di esposizioni indicati secondo stime modellistiche risultavano critici, ma le misure effettuate durante la campagna di misura hanno rilevato livelli prossimi ai limiti.

Si riportano di seguito i risultati delle misure effettuate.

### Scheda misura n. 45

Tipologia sito: scolastico  
Denominazione sito: Nido delle Meraviglie  
Numero punto rif qgis: 122

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1605990,505 | metri N 4821625,184

Altezza microfono: circa 1,5 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 18 ottobre 2022  
Durata della misura: 30 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 50,5 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.

### Scheda misura n. 47

Tipologia sito: sanitario  
Denominazione sito: Istituto Maria Assunta Villa del Bosco  
Numero punto rif qgis: 90

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1605963,271 | metri N 4821635,530

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 18 ottobre 2022  
Durata della misura: 30 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 54,9 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.

Non si ipotizzano interventi specifici per questi due recettori.



**10. AREA CRITICA: Coteto**

Il traffico su Via Toscana e Via Veneto risulta critico per i recettori sensibili localizzati nell'area. Le misure svolte hanno evidenziato superamenti abbastanza importanti.

Si riportano di seguito i risultati delle misure effettuate.

<p style="text-align: center;"><b>Scheda misura n. 95</b></p> <p style="text-align: center;">Tipologia sito: scolastico Denominazione sito: Infanzia Fratelli Cervi Numero punto rif qgis: 48</p> <p style="text-align: center;">Coordinate Gauss Boaga: metri E 1607294,050   metri N 4821522,335</p> <p style="text-align: center;">Altezza microfono: circa 1,5 m dal piano di calpestio Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata Data della misura: 21 novembre 2022 Durata della misura: 30 minuti Livello equivalente di pressione sonora risultante: 67,6 dB(A)</p> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: small;">Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.</p> </div>	<p style="text-align: center;"><b>Scheda misura n. 105</b></p> <p style="text-align: center;">Tipologia sito: scolastico Denominazione sito: Scuola primaria media infanzia Gamerra Numero punto rif qgis: 47</p> <p style="text-align: center;">Coordinate Gauss Boaga: metri E 1607424,387   metri N 4821589,182</p> <p style="text-align: center;">Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata Data della misura: 26 novembre 2022 Durata della misura: 30 minuti Livello equivalente di pressione sonora risultante: 67,2 dB(A)</p> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: small;">Punto di misura, in blu, individuato su google maps. Vedi foto successiva.</p> </div>
---	--

**Intervento**

Si ipotizza un intervento sulla sorgente in Via Toscana e via Veneto e, previa verifica dei livelli di esposizione interni, la predisposizione di eventuali interventi ai recettori.

**Costi**

Intervento	Tipologia Intervento	Stima dei Costi (interventi diretti)	TOT
Via Toscana Via Veneto	SD 1: Posa asfalto fonoassorbente (*)	€ 98.000 € 82.000	€ 180.000
	SI 2 Interventi sul parco veicoli pubblico e incentivi all'uso delle biciclette	-	
Scuola di Infanzia F. Cervi Scuola Primaria Gamerra	SD 3: interventi al ricettore	Da stimare dopo misure di dettaglio	?

(\*) costo stimato dell'asfalto 69.5 euro/mq





COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

## 11. RECETTORI SENSIBILI CON CRITICITA': Nido Zerotre - RA Villa Sovrana

Entrambe le strutture sono inserite nella fascia di pertinenza ferroviaria e pertanto i livelli di esposizione devono rispettare i livelli previsti per i recettori di queste aree. Nel piano di Azione di RFI è indicato per l'area in oggetto un intervento (cod. 049009041) che è inserito tra quelli di contenimento ed abbattimento del rumore relativi agli assi ferroviari principali negli agglomerati.

I due ricettori non sono esposti in maniera critica ad altre sorgenti come quella del traffico stradale, secondo quanto confermato dalle misure di rumore effettuate di cui una presso la RA in periodo notturno.

Si riportano di seguito i risultati delle misure effettuate.

Scheda misura n. 60	Scheda misura n. 90
<p>Tipologia sito: scolastico Denominazione sito: Nido Zerotre Numero punto rif qgis: 8</p>	<p>Tipologia sito: sanitario (misura notturna) Denominazione sito: Villa Sovrana Numero punto rif qgis: 81</p>
<p>Coordinate Gauss Boaga: metri E 1607948,579   metri N 4824016,016</p>	<p>Coordinate Gauss Boaga: metri E 1607999,853   metri N 4823997,400</p>
<p>Altezza microfono: circa 1,5 m dal piano di calpestio Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata Data della misura: 26 ottobre 2022 Durata della misura: 31 minuti Livello equivalente di pressione sonora risultante: 58,4 dB(A)</p>	<p>Altezza microfono: circa 1,5 m dal piano di calpestio Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata Data della misura: 16 novembre 2022 Durata della misura: 32 minuti Livello equivalente di pressione sonora risultante: 45,1 dB(A)</p>
 <p>Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.</p>	 <p>Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.</p>

Non si ipotizzano interventi specifici sui due recettori.



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

## 12. RECETTORI SENSIBILI CON CRITICITA': Magenta/Fabbricotti

Il traffico su Viale Marconi/via Ferrigni risulta critico per i recettori sensibili localizzati nell'area. Le misure svolte hanno evidenziato superamenti abbastanza importanti. E risultano superati i limiti anche se in maniera minore su recettori limitrofi pur essendo interessati da un traffico minore.

Si riportano di seguito i risultati delle misure effettuate.

### Scheda misura n. 52

Tipologia sito: sanitario (misura notturna)  
Denominazione sito: Villa Sant'Angela  
Numero punto rif qgis: 74

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1606598,968 | metri N 4822265,792

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 21 ottobre 2022  
Durata della misura: 30 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 46,0 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.

### Scheda misura n. 106

Tipologia sito: scolastico  
Denominazione sito: Scuola infanzia I Girasoli  
Numero punto rif qgis: 36

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1606668,616 | metri N 4822098,153

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 28 novembre 2022  
Durata della misura: 30 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 65,5 dB(A)



Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

Scheda misura n. 107

Tipologia sito: scolastico  
Denominazione sito: Scuola primaria De Amicis  
Numero punto rif qgis: 37

Coordinate Gauss Boaga:

metri E 1606662,687 | metri N 4822044,071

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 28 novembre 2022  
Durata della misura: 30 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 64,3 dB(A)



Scheda misura n. 115

Tipologia sito: scolastico  
Denominazione sito: Scuola Primaria Immacolata  
Numero punto rif qgis: 35

Coordinate Gauss Boaga:

metri E1606588,508 | metri N 4822201,752

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
Data della misura: 1 dicembre 2022  
Durata della misura: 32 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 57,6 dB(A)



**Intervento**

Si ipotizza un intervento sulla sorgente in Viale Marconi, interventi indiretti e sulla velocità dei transiti su Via dell'origine e via Serafino de Tivoli e, previa verifica dei livelli di esposizione interni, la predisposizione di eventuali interventi ai recettori.

**Costi**

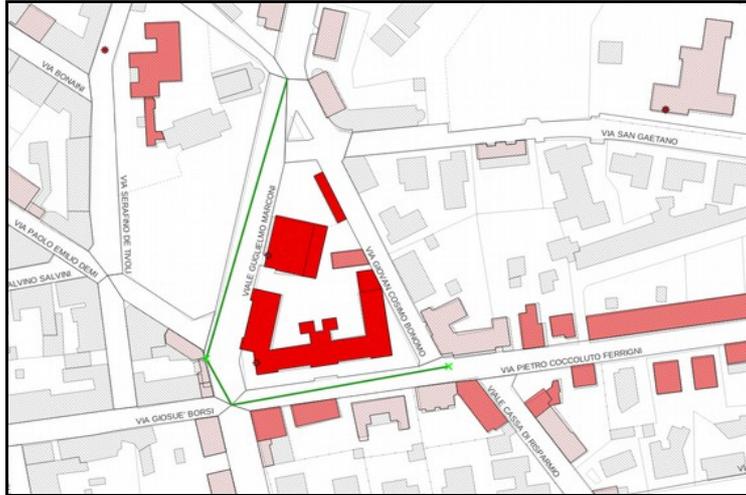
Intervento	Tipologia Intervento	Stima dei Costi (interventi diretti)	TOT
Viale Marconi/ Via Ferrigni	SD 1: Posa asfalto fonoassorbente (*)	€ 138.000	€ 138.000
Via dell'Origine Via Serafino de Tivoli	SI 1: Interventi sulla velocità di transito SI 2 Interventi sul parco veicoli pubblico e incentivi all'uso delle biciclette	-	
Scuola di Infanzia I Girasoli Scuola Primaria De Amicis	SD 3: interventi al ricettore	Da stimare dopo misure di dettaglio	Da stimare dopo misure di dettaglio

(\*) costo stimato dell'asfalto 69.5 euro/mq



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**



**Previsione Temporale: 2024-2028**



**COMUNE DI LIVORNO**

**Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

**13. RECETTORI SENSIBILI CON CRITICITA': Istituto Cappellini**

L'istituto Cappellini si affaccia su una delle arterie più importanti e trafficate di Livorno e, da tempi recenti, su una rotatoria che genera, nel riorganizzare in sicurezza l'incrocio e l'accesso tra strade differenti, rallentamenti rilevanti in prossimità dell'edificio.

I livelli rilevati confermano il superamento evidenziato dalla MAS.

**Scheda misura n. 57**

Tipologia sito: scolastico  
 Denominazione sito: Nautico Cappellini  
 Numero punto rif qgis: 42

Coordinate Gauss Boaga:  
 metri E 1605421,570 | metri N 4822393,522

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
 Distanza dal muro: circa 1 m, in facciata  
 Data della misura: 25 ottobre 2022  
 Durata della misura: 31 minuti  
 Livello equivalente di pressione sonora risultante: 68,6 dB(A)

*Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto*

**Intervento**

Previa verifica dei livelli di esposizione interni, si ipotizza la predisposizione di eventuali interventi ai recettori, valutando la criticità delle aule che affacciano sulla sorgente

**Costi**

<b>Intervento</b>	<b>Tipologia Intervento</b>	<b>Stima dei Costi (interventi diretti)</b>	<b>TOT</b>
Istituto cappellini	SD 3: interventi al ricettore	Da stimare dopo misure di dettaglio	Da stimare dopo misure di dettaglio





COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

#### 14. RECETTORI SENSIBILI CON CRITICITA': RSA Coteto

LA RSA Coteto si affaccia su una delle arterie più importanti e trafficate di Livorno, Viale Boccaccio, in un tratto di accelerazioni e decelerazioni dovute alla presenza di una rotatoria e dei semafori.

I livelli rilevati confermano il superamento evidenziato dalla MAS, riportando - nel periodo notturno - livelli molto alti rispetto ai limiti.

**Scheda misura n. 89**

Tipologia sito: sanitario (misura notturna)  
Denominazione sito: RSA Coteto  
Numero punto rif qgis: 73

Coordinate Gauss Boaga:  
metri E 1606934,617 | metri N 4821271,434

Altezza microfono: circa 4 m dal piano di calpestio  
Distanza dal muro: circa 10 m, non in facciata, sul confine di proprietà  
Data della misura: 16 novembre 2022  
Durata della misura: 30 minuti  
Livello equivalente di pressione sonora risultante: 62,1 dB(A)



*Punto di misura, in rosso, individuato su google maps. Vedi foto successiva.*

#### Intervento

Visti i livelli rilevati, non si ritiene che soluzioni come la posa di asfalti o eventuali interventi di riduzione del traffico possano essere risolutivi e pertanto, previa verifica dei livelli di esposizione interni, si ipotizza la predisposizione di eventuali interventi ai recettori o di una barriera al confine del resede del recettore, valutando la criticità degli ambienti adibiti al riposo che affacciano sulla sorgente.

#### Costi

<b>Intervento</b>	<b>Tipologia Intervento</b>	<b>Stima dei Costi (interventi diretti)</b>	<b>TOT</b>
RSA Coteto	SD 2: Barriere acustiche	Da verificare con misure e progettazione	Da verificare con misure e progettazione



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

### 13. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO

Nella tabella 12 si riepilogano, tra l'altro, le risorse economiche ipotizzate per alcuni degli interventi proposti per le varie area critica. L'attuazione degli interventi di mitigazione previsti nel presente piano è subordinata allo stanziamento di specifici fondi.

Anche la programmazione temporale, che è stata prevista per la realizzazione degli interventi di risanamento, è da considerarsi correlata alla possibilità di reperire le risorse economiche necessarie, attraverso bilancio comunale o finanziamenti esterni.

### 14 VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE

Nella tabella 12 si riepilogano inoltre, in forma sintetica, gli interventi proposti dal Piano di Azione riportando l'area critica (ricettore e/o asse stradale) e la tipologia di intervento e la popolazione interessata.

### 15. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DEL PIANO DI AZIONE

La valutazione ed il monitoraggio dei risultati del Piano sarà effettuata mediante opportune misurazioni fonometriche atte a verificare l'efficacia acustica post operam degli interventi e la durata delle prestazioni nel tempo

**COMUNE DI LIVORNO****Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024**

<b>Area CRITICA</b>	<b>Strade/Recettori</b>	<b>TIPO INTERVENTO</b>	<b>COSTO INTERVENTO (*)</b>	<b>persone/utenti benefici</b>
1. Zona Pentagono	Via Grande/ Piazza della Repubblica/ Viale degli avvalorati/Via Borra/via della Venezia	Asfalto fonoassorbente; Interventi sul parco veicoli	€ 904.000	1230
2. Zona Stazione/colline	Via di Salviano/Via del Risorgimento/Viale Don Bosco	Asfalto fonoassorbente; Interventi sul parco veicoli;	€ 662.000 + Intervento al ricettore da verificare	1244
	RA I Girasoli/Scuola Collodi/ Scuola Rodari	Interventi a ricettore		
3. Zona San Jacopo	Viale Italia Via Montebello Via San Jacopo	Asfalto fonoassorbente; Interventi sul parco veicoli	€ 1.126.000	1955
4 Zona Ardenza	Via del Mare Via dell'Ardenza	Asfalto fonoassorbente;	€ 452.000	1800
	Via San Martino/Via delle Cave	Interventi sul parco veicoli; Interventi sul traffico		
5. Zona Scopaia/Collinaia	Via di Collinaia/ Via Inghilterra/Via Francia/Via Olanda	Asfalto fonoassorbente; Interventi sul parco veicoli	€ 617.000	900
7. Zona Galilei	Liceo Cecioni/ ITI Galileo Galilei	Interventi sul parco veicoli; interventi a ricettore	Da verificare	4360
8. RSA Pascoli	Via Mondolfi	Asfalto fonoassorbente;	€ 205.000	120
10. Zona Coteto	Via Toscana Via Veneto	Asfalto fonoassorbente; Interventi sul parco veicoli;	€ 180.000+ intervento al ricettore da verificare	436
	Scuola F.lli Cervo/ Scuola Gamerra	Interventi a ricettore		
12 Zona Magenta/Fabbricotti	Viale Marconi Via Ferrigni	Asfalto fonoassorbente; Interventi sul parco veicoli; interventi sul traffico;	€ 138.000+ intervento al ricettore da verificare	452
	Scuola I Girasoli/ Scuola De Amicis	interventi a ricettore		
13. Istituto Cappellini	Istituto Cappellini	Interventi al ricettore	Da verificare	314
14. RSA Coteto	RSA Coteto	Barriera acustica	Da verificare	160

(\*) i costi degli interventi indiretti non sono conteggiati nelle spese

**Tabella 12 - Riepilogo criticità ed interventi proposti al Piano di Azione 2024**

A seguire, in figura 9, la relativa mappa.



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024



**Tabella 9 - Mappa interventi proposti al Piano di Azione 2024**



COMUNE DI LIVORNO

Aggiornamento PIANO DI AZIONE ai sensi del D. Lgs. 194/2005 - Aprile 2024

## 16. CONCLUSIONI

Con il presente documento, realizzato in accordo con le “Linea guida per la redazione delle relazioni descrittive allegata ai piani di azione, destinati a gestire problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti” emanate dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, si è provveduto ad aggiornare il Piano di Azione già in essere approvato con Delibera di Giunta Comunale n° 426 del 14.5.2019,

L’obiettivo principale del Piano di Azione, individuato dalla Direttiva 2002/49/CE , è quello di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell’esposizione al rumore ambientale, compreso il fastidio, dare indirizzi per cercare di evitare di produrre nuovo rumore ed abbattere quello esistente, migliorare la situazione in cui il rumore per i residenti è considerato dagli stessi troppo elevato, proteggere le zone silenziose, assicurare l’informazione e la partecipazione del pubblico, in merito al rumore ambientale ed ai relativi effetti sulla salute.

L’aggiornamento in questione ha analizzato:

- la Mappatura Acustica Strategica approvata dalla Giunta Comunale con delibera n. 668 del 09.11.2022,
- le variazioni sul territorio, i nuovi insediamenti residenziali e scolastici,

Dopo aver proceduto all’individuazione dei ricettori sensibili e delle aree acusticamente critiche del territorio comunale, individuate attraverso la sovrapposizione dei risultati di esposizione emersi durante la redazione della Mappatura Acustica Strategica e di una mappa dei limiti (o mappa dei superamenti) opportunamente implementata, e dopo aver analizzato i piani di risanamento acustici dei vari soggetti coinvolti nelle attività di contenimento delle emissioni rumorose (Ferrovie dello Stato, Comune di Livorno), si è provveduto ad indicizzarle secondo criteri normativamente riconosciuti. L’indicizzazione si è basata fondamentalmente sul numero di soggetti esposti e sulla ‘sensibilità’ del ricettore impattato.

All’individuazione delle criticità (aree o singoli ricettori) e relativa indicizzazione, l’elaborazione del Piano ha fatto seguito con la preparazione di un prospetto delle possibili soluzioni. In particolare, si è preferito proporre interventi:

1. diretti sulla sorgente (posa asfalto fonoassorbente, modifiche viabilità, etc...) nel caso in cui l’area sulla quale porre in atto la mitigazione fosse di tipo esteso ed i soggetti da proteggere distribuiti su più strutture,
2. indiretti sul ricettore nel caso di criticità di tipo puntuale (edificio scolastico, casa di cura, etc...) incrementando le proprietà di fonoisolamento dei fabbricati.

La maggior parte delle criticità relative ai ricettori sensibili riguardano edifici scolastici per ciascuno dei quali è stata prescritta un’indagine fonometrica preliminare per verificare che all’interno dell’edificio sia confermato il superamento dei limiti stimato in facciata.

Complessivamente, nel presente piano, sono stati proposti interventi diretti sulle infrastrutture stradali di competenza comunale per circa 4,3 milioni di euro, mentre altri interventi restano da valutare con specifiche valutazioni e progettazioni.

Si ritiene opportuno evidenziare che la programmazione temporale, che è stata prevista per la realizzazione degli interventi di risanamento, è da considerarsi correlata alla possibilità di reperire risorse economiche necessarie, attraverso bilancio comunale o finanziamenti esterni.

## Contrassegno Elettronico

TIPO

QR Code

IMPRONTA (SHA-256): d21c2782d7d3700be93e905491f581f6eb3fd7a68b74ccf9df63a99e06518055

Firme digitali presenti nel documento originale

LEONARDO GONNELLI

### Dati contenuti all'interno del Contrassegno Elettronico

Delibera di Giunta N.694/2024

Data: 11/10/2024

Oggetto: PIANO DI AZIONE PER L'AGGLOMERATO DI LIVORNO IN APPLICAZIONE DEL D. LGS. 194/2005 – APPROVAZIONE DEFINITIVA.



Ai sensi dell'articolo 23-ter, comma 5, del D.Lgs. 82/2005, le informazioni e gli elementi contenuti nel contrassegno generato elettronicamente sono idonei ai fini della verifica della corrispondenza al documento amministrativo informatico originale. Si precisa altresì che il documento amministrativo informatico originale da cui la copia analogica è tratta è stato prodotto dall'amministrazione ed è contenuto nel contrassegno.



URL: [http://www.timbro-digitale.it/GetDocument/GDOCController?qrc=a3bf32f39358d4db\\_p7m&auth=1](http://www.timbro-digitale.it/GetDocument/GDOCController?qrc=a3bf32f39358d4db_p7m&auth=1)

ID: a3bf32f39358d4db