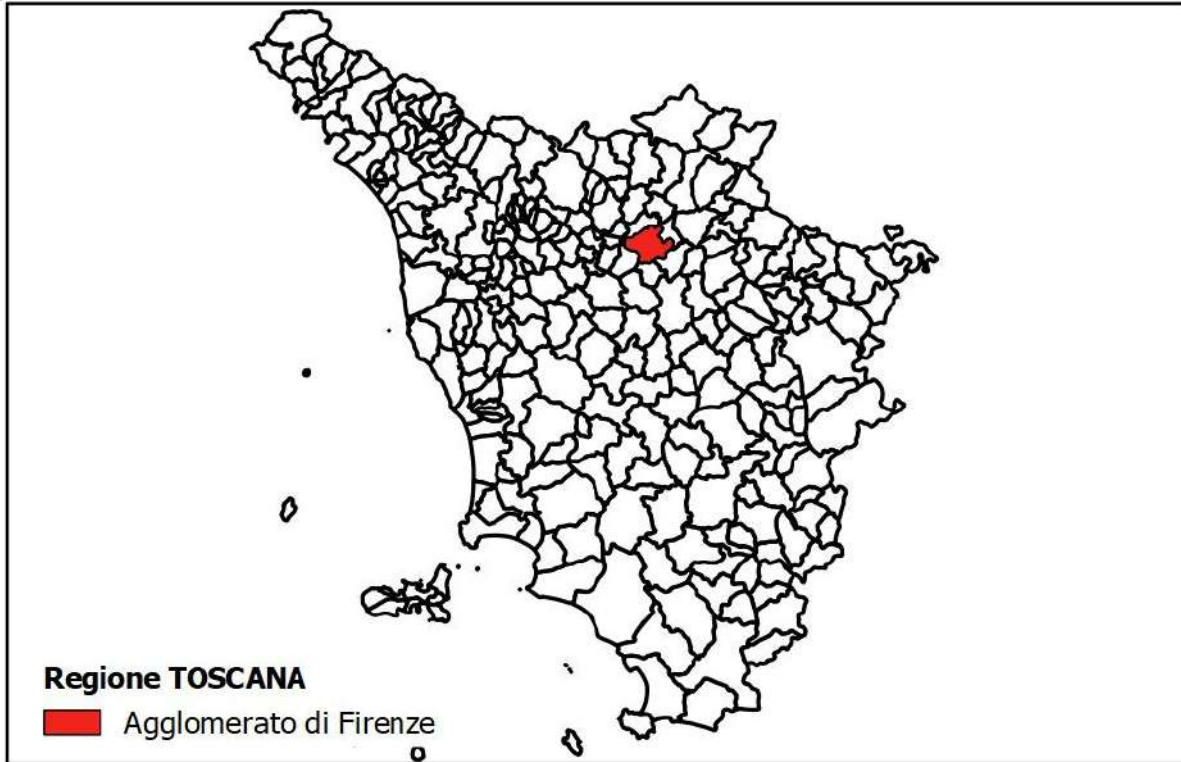




Vie en.ro.se.  
Ingegneria



D. Lgs. 19/08/2005, n. 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"

PIANO D'AZIONE IV CICLO DI AGGIORNAMENTO (2024)  
**AGGLOMERATO DI FIRENZE (AG\_IT\_00\_00004)**  
(agglomerato con più di 100.000 abitanti)

Approvato con Delibera di \_\_\_\_\_ Comunale n. \_\_\_\_ del \_\_/\_\_/\_\_

REPORT DI SINTESI DEL PIANO D'AZIONE  
AP\_2023\_AG\_IT\_00\_00004

Data di consegna: xx/03/2024  
Revisione: Rev.01



## SOMMARIO

<b>1. INTRODUZIONE GENERALE</b>	<b>4</b>
1.1. PREMESSA	4
1.2. ADEMPIMENTI PER LA QUARTA FASE DI MAPPATURA	4
1.3. PROBLEMATICHE CONCERNENTI LA PANDEMIA COVID-19	6
1.4. PIANI D'AZIONE DEGLI ENTI GESTORI DI INFRASTRUTTURE PRINCIPALI	6
1.5. BASE DATI PER LA MODELLAZIONE	7
1.6. MODELLAZIONE DELLE SORGENTI ACUSTICHE	8
1.7. METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI	8
<b>2. GENERALITÀ E SORGENTI CONSIDERATE</b>	<b>10</b>
2.1 RUMORE STRADALE	11
2.2 RUMORE FERROVIARIO	12
2.3 RUMORE INDUSTRIALE	13
2.4 RUMORE AEROPORTUALE	14
<b>3. AUTORITÀ COMPETENTE</b>	<b>15</b>
<b>4. CONTESTO NORMATIVO</b>	<b>16</b>
<b>5. VALORI LIMITE</b>	<b>17</b>
5.1 INDICATORI ACUSTICI UTILIZZATI	17
5.2 DEFINIZIONE DEI VALORI LIMITE	17
5.3 VALORI LIMITE RELATIVI AL RUMORE FERROVIARIO	19
<b>6. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA</b>	<b>20</b>
<b>7. STIMA DEL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE AL RUMORE</b>	<b>28</b>
7.1 AREE CRITICHE	28
7.2 INDICE DI PRIORITÀ	36
7.3 AREE SILENZIOSE	37
<b>8. EFFETTI NOCIVI DEL RUMORE AMBIENTALE SULLA SALUTE</b>	<b>54</b>
8.1 CARDIOPATIA ISCHEMICA	54
8.2 FASTIDIO FORTE E GRAVI DISTURBI DEL SONNO	55
8.3 RISULTATI DELLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI NOCIVI	56
<b>9. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE</b>	<b>57</b>
<b>10. MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE</b>	<b>58</b>
10.1 MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE IN ATTO	58
10.2 MISURE DI RUMORE IN FASE DI PREDISPOSIZIONE	60
10.3 PIANO DI RIDUZIONE E ABBATTIMENTO DEL RUMORE AEROPORTUALE	66



10.4	REALIZZAZIONE DELLE NUOVE LINEE TRAMVIARIE.....	71
10.5	TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI.....	73
11.	INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO.....	77
12.	VALUTAZIONE DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE.....	83
13.	VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL NUMERO DELLE PERSONE ESPOSTE.....	84
13.1	INDICE DI PRIORITÀ.....	85
13.2	POPOLAZIONE ESPOSTA A VALORI SUPERIORI AL LIMITE DI RIFERIMENTO.....	86
13.3	MASSIMO SUPERAMENTO RISPETTO AI VALORI LIMITE.....	88
13.4	INTERVALLI DI ESPOSIZIONE.....	90
13.5	CONCLUSIONI E COMMENTO DEI RISULTATI.....	92
14.	BIBLIOGRAFIA.....	93



## 1. INTRODUZIONE GENERALE

### 1.1. PREMESSA

Con Determina Dirigenziale n. 2023/09804 del 28/11/2023, il Comune di Firenze ha affidato a Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l. l'incarico relativo alla stesura del IV ciclo di aggiornamento del Piano d'Azione dell'agglomerato di Firenze.

Secondo quanto riportato dall'art. 3, comma 3 lettera a del Decreto Legislativo 194 del 19 agosto 2005 <sup>(6)</sup> il Comune di Firenze (con l'identificativo gestore AG\_IT\_00\_00004 assegnato dal Ministero della Transizione Ecologica, in qualità di gestore dell'agglomerato con una popolazione superiore a 100.000 abitanti), è tenuta a trasmettere agli Enti competenti i seguenti dati, relativi al IV ciclo di aggiornamento:

- ✓ Mappa Acustica Strategica dell'agglomerato, entro il 31/03/2022.
- ✓ Piano d'Azione dell'agglomerato, entro il 18/04/2024

L'incarico è stato svolto dal seguente gruppo di lavoro:

Tabella 1 – Gruppo di lavoro

<b>Ing. Francesco Borchi</b>	Tecnico Competente in Acustica n. 7919 dell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (E.N.T.E.C.A.)	Responsabile del progetto Direttore Tecnico di Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l.
<b>Dott.ssa Raffaella Bellomini</b>	Tecnico Competente in Acustica n. 8043 dell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (E.N.T.E.C.A.)	Legale rappresentante di Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l.
<b>Ing. Andrea Falchi</b>	Tecnico Competente in Acustica n. 8048 dell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (E.N.T.E.C.A.)	Responsabile della modellistica e delle misurazioni fonometriche
<b>Ing. Chiara Bartalucci</b>	Tecnico Competente in Acustica n. 10436 dell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (E.N.T.E.C.A.)	Stesura documentazione
<b>Ing. Ivan Iannuzzi</b>	-	Collaboratore per l'esecuzione del monitoraggio

Il presente report si riferisce al Piano di Azione, tenendo conto dei risultati della Mappa Acustica Strategica 2022 dell'agglomerato di Firenze <sup>(10)</sup>.

Per le simulazioni, sono stati utilizzati gli algoritmi di calcolo raccomandati dalla Comunità Europea, con riferimento alla Direttiva 2015/996/UE del 19 maggio 2015 <sup>(2)</sup>, che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della Direttiva 2002/49/CE <sup>(1)</sup> del Parlamento Europeo e del Consiglio, entrata in vigore il 1° gennaio 2020. Le simulazioni acustiche sono pertanto effettuate utilizzando i metodi comuni per la valutazione del rumore nell'Unione Europea (standard di calcolo "CNOSSOS-EU"). In particolare, per la componente di rumore stradale è stato utilizzato lo standard di calcolo denominato "CNOSSOS-EU Road 2021/2015", che recepisce le più recenti modifiche al database delle emissioni introdotto dalla Direttiva Delegata 2021/1226/UE <sup>(3)</sup> (entrata in vigore il 29/07/2021).

### 1.2. ADEMPIMENTI PER LA QUARTA FASE DI MAPPATURA

A seguito della pubblicazione del decreto legislativo n. 194 del 19 agosto 2005 (aggiornato a seguito dell'entrata in vigore del decreto legislativo 42/2017 <sup>(7)</sup>) che recepisce la direttiva comunitaria 2000/49/CE, per quanto riguarda i gestori/possessori di "assi stradali principali", dopo gli adempimenti dei bienni 2006-2008, 2011-2013 e 2016-2018, sono entrati in vigore i seguenti obblighi, per il quarto round di mappatura/piani d'azione:

- ✓ **ENTRO 31/01/2022:** trasmissione dei dati delle mappe acustiche relativamente alle tratte della propria rete con traffico superiore a 3.000.000 veicoli/anno e che ricadono entro gli agglomerati con popolazione superiore a 100.000 abitanti.



- ✓ **ENTRO 30/06/2022:** trasmissione, alla regione o alla provincia autonoma competente, della mappatura acustica degli assi stradali principali di interesse nazionale su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli all'anno nonché di alcuni dati statistici inerenti l'esposizione all'inquinamento acustico di persone e edifici, riferiti al precedente anno solare.
- ✓ **ENTRO 18/06/2023\*:** trasmissione dei dati dei piani di azione, tenendo conto dei risultati della mappatura acustica, relativamente alle tratte della propria rete con traffico superiore a 3.000.000 veicoli/anno e che ricadono entro gli agglomerati con popolazione superiore a 100.000 abitanti.
- ✓ **ENTRO 18/04/2024\*:** trasmissione, alla regione od alla provincia autonoma competente, dei piani di azione per gli agglomerati e per i gestori di infrastrutture di trasporto principali.
- ✓ **ENTRO 18/07/2024\*:** trasmissione, alla regione od alla provincia autonoma competente, dei piani di azione per le infrastrutture principali che interessano più regioni.

\*: in conformità al Regolamento UE/2019/1010 le date di trasmissione dei Piani d'Azione hanno subito uno slittamento di un anno solare rispetto alle scadenze naturali previste dalla legislazione vigente. Tali scadenze sono state successivamente modificate dall'articolo 11, comma 6, del Decreto-legge 29 dicembre 2022, n. 198 recante "Disposizioni urgenti in materia di termini legislativi".

La Commissione Europea ha inoltre emanato linee guida e documenti relativi alle procedure con cui effettuare le mappe acustiche e trasmettere i relativi dati agli enti interessati, recepite in Italia per mezzo dei seguenti strumenti normativi:

- ✓ Linee Guida per la predisposizione delle Mappe Acustiche e delle Mappe Acustiche Strategiche emesse a marzo 2022 <sup>(4)</sup> (Registro Ufficiale del Ministero della Transizione Ecologica – MiTE numero 0029946 del 09/03/2022), che si compongono dei seguenti documenti di riferimento:
  - "Specifiche tecniche per la predisposizione e la consegna dei set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005), marzo 2022";
  - "Specifiche tecniche per la compilazione dei metadati relativi ai set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005), marzo 2022";
  - "Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore - Linee guida, marzo 2022";
  - Schemi, in formato GeoPackage (.gpkg), predisposti dall'Agenzia europea dell'ambiente per la notifica delle sorgenti di rumore (DF1\_5):
  - Schemi, in formato excel (.xls), per la dichiarazione delle autorità competenti (DF2) per la redazione e trasmissione delle mappature acustiche e delle mappe acustiche strategiche;
  - Schemi, in formato GeoPackage (.gpkg), predisposti dall'Agenzia europea dell'ambiente per le mappature acustiche e le mappe acustiche strategiche delle sorgenti dichiarate (DF4\_8):
  - "Environmental Noise Directive 2002/49/EC (END) - Data model documentation version 4.1";
  - "Environmental Noise Directive - Reporting guidelines - DF1\_5 Noise sources – December 2021, Version 1.1";
  - "Environmental Noise Directive - Reporting guidelines - DF4\_8 Strategic noise maps - December 2021, version 1.1";
  - "Creating unique thematic identifiers for the END data model, luglio 2021, Version: 1.0".
- ✓ Decreto n.664 del 13/12/2023 del Direttore Generale Valutazioni Ambientali recante "Adozione delle Linee Guida per la predisposizione Piani d'Azione e le zone silenziose in agglomerato e in aperta campagna in conformità ai criteri e alle specifiche indicate dalla Direttiva 2007/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 marzo 2007" <sup>(5)</sup> (Registro Ufficiale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – MASE numero 0000664 del 13/12/2023), che si compongono dei seguenti documenti di riferimento:



- Specifiche dati Piani d’Azione: “Allegato 1: Specifiche tecniche per la predisposizione e la consegna dei set di dati digitali relativi ai Piani di Azione e Zone silenziose in agglomerato e in aperta campagna (D.Lgs. 194/2005)”.
- Specifiche Metadato: “Allegato 2: Specifiche tecniche per la compilazione dei metadati relativi ai set di dati digitali dei Piani di Azione e Zone silenziose (D.Lgs. 194/2005)”.
- Sintesi Piani d’Azione: “Allegato 3: 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)”.
- Data Model dicembre 2022: “Environmental Noise Directive 2002/49/EC (END) - Data model documentation”. Versione 4.4”.
- Linee Guida dicembre 2022: “Environmental Noise Directive 2002/49/EC (END) - Reporting guidelines DF7\_10 Noise action plan: Agglomeration”. Versione 1, dicembre 2022.
- Linee Guida dicembre 2022: “Environmental Noise Directive 2002/49/EC (END) - Reporting guidelines DF7\_10 Noise action plan: Major airport”. Versione 1, dicembre 2022.
- Linee Guida dicembre 2022: “Environmental Noise Directive 2002/49/EC (END) - Reporting guidelines DF7\_10 Noise action plan: Major railway”. Versione 1, dicembre 2022.
- Linee Guida dicembre 2022: “Environmental Noise Directive 2002/49/EC (END) - Reporting guidelines DF7\_10 Noise action plan: Major road”. Versione 1, dicembre 2022.
- Linee Guida dicembre 2022: “Environmental Noise Directive 2002/49/EC (END) - Reporting guidelines DF7\_10 Noise action plan: Quiet area”. Versione 1, dicembre 2022.
- GeoPackage template marzo 2022, predisposti dall’Agenzia europea dell’ambiente per i Piani d’Azione “NoiseActionPlan-CoverageArea.gpkg” e le zone silenziose in agglomerato e in aperta campagna “QuietAreas.gpkg”.
- Excel template dicembre 2022 “Noise action plan for agglomeration (DF7\_10).xlsm”; “Noise action plan for major airport (DF7\_10).xlsm”; “Noise action plan for major railway (DF7\_10).xlsm”; “Noise action plan for major road (DF7\_10).xlsm”.

### **1.3. PROBLEMATICHE CONCERNENTI LA PANDEMIA COVID-19**

Ai sensi dell’articolo 7, comma 2 della Direttiva 2002/49/CE, le mappature acustiche devono essere elaborate con riferimento al precedente anno solare per ciascun ciclo di aggiornamento. Conseguentemente, la Mappatura del IV ciclo di aggiornamento con scadenza di consegna 31/01/2022 per gli agglomerati e propedeutica al presente Piano d’Azione, è stata elaborata utilizzando come dati di input i flussi stradali veicolari medi relativi all’anno solare 2021.

Deve quindi essere specificato che i dati di traffico utilizzati, a causa delle restrizioni alla circolazione delle persone che sono state imposte a più riprese a causa dell’emergenza sanitaria Covid-19, sono risultati potenzialmente anomali rispetto a quelli di un anno tipo. Questo ha comportato, mediamente e su buona parte delle infrastrutture oggetto di mappatura, una diminuzione del 10-20% del traffico di mezzi medio-leggeri ed a un aumento di circa il 15% del traffico di mezzi pesanti, relativamente al periodo oggetto delle restrizioni (gennaio-aprile 2021). Tuttavia, si osserva come tale riduzione dei flussi, certamente significativa in relazione al periodo oggetto di restrizioni, si riduca in generale a valori percentuali inferiori al 10% se si prende a riferimento il dato medio annuale di riferimento sia per la mappatura acustica strategica che per il Piano di Azione. In base a queste considerazioni è stato valutato di poter utilizzato il dato di traffico medio annuo della Mappatura anche per il Piano d’Azione.

### **1.4. PIANI D’AZIONE DEGLI ENTI GESTORI DI INFRASTRUTTURE PRINCIPALI**

Per quanto riguarda il rumore generato dalle infrastrutture di trasporto principali (assi stradali caratterizzati da un traffico superiore a 3.000.000 di veicoli anno, assi ferroviari caratterizzati da un traffico superiore a



30.000 convogli anno, aeroporto civile o militare aperto al traffico civile in cui si svolgono più di 50.000 movimenti all'anno), il Piano d'Azione è di competenza del relativo ente gestore.

Entro il 18/06/2023 gli enti gestori dovevano trasmettere i propri Piani agli agglomerati di interesse.

In particolare, nel territorio del Comune di Firenze sono presenti le infrastrutture di trasporto principali di seguito elencate:

- ✓ Autostrade A1 ed A11, relativi svincoli di accesso, gestite da Autostrade per l'Italia S.p.A.: Piano d'Azione trasmesso all'agglomerato di Firenze in data 18/06/2023 <sup>(12)</sup>.
- ✓ Linea ferroviaria gestita da R.F.I. S.p.A.: Piano d'Azione trasmesso all'agglomerato di Firenze in data 05/10/2023 <sup>(13)</sup>.
- ✓ Strada di grande comunicazione S.G.C. FI-PI-LI, gestita dalla Regione Toscana.

Inoltre, è presente la seguente infrastruttura di trasporto NON principale, che però costituisce una sorgente acustica con significativo impatto sul territorio e che di conseguenza è stata considerata in fase di Mappa Acustica Strategica:

- ✓ Aeroporto Internazionale di Firenze "Amerigo Vespucci", gestito da Società Toscana Aeroporti S.p.A.: "nell'ambito del Piano di Riduzione ed Abbattimento del Rumore – aggiornamento 2021", l'ente gestore ha prodotto le curve isofoniche del rumore aeroportuale (con riferimento agli indicatori acustici italiani  $L_{Aeq}$  diurno e notturno), che sono state utilizzate per la valutazione del contributo acustico dell'aeroporto.

#### **1.5. BASE DATI PER LA MODELLAZIONE**

I dati di input utilizzati per la costruzione del modello acustico di simulazione del rumore sono stati reperiti dall'analogo database definito per il precedente ciclo di aggiornamento della Mappa Acustica Strategica e Piano d'Azione.

La base dati territoriale, costituita dai seguenti elementi, è stata desunta dalla procedura descritta nel report della Mappa Acustica Strategica 2022 dell'agglomerato di Firenze <sup>(10)</sup>:

- ✓ Aree di calcolo.
- ✓ Dati per la costruzione del modello del terreno.
- ✓ Dati per l'assegnazione della copertura del suolo.
- ✓ Dati per la modellazione degli edifici.
- ✓ Dati relativi alla popolazione.
- ✓ Dati per la modellazione del grafo delle sorgenti acustiche stradali.

Per quanto riguarda la caratterizzazione acustica delle sorgenti stradali, sono state adottate le seguenti ipotesi:

- ✓ È stata considerata un'unica linea sorgente posta al centro della carreggiata; nel caso di infrastrutture stradali a doppia carreggiata nel modello sono presenti due linee sorgenti, rappresentativi di ciascuna direzione di marcia.
- ✓ La tipologia del flusso di traffico è stata assegnata come "fluido continuo" su tutti gli archi del grafo.
- ✓ Per quanto riguarda la pendenza del tracciato, questa è stata considerata direttamente dal software sulla base della pendenza effettiva dei singoli tratti della linea sorgente.

Di seguito vengono riportati i dati di input necessari per l'implementazione del nuovo modello di calcolo CNOSSOS per quanto riguarda il rumore stradale.

Flussi veicolari di mezzi suddivisi nelle seguenti categorie:

- ✓ Categoria 1: veicoli a motore leggeri (autovetture, furgoni < 3,5 tonnellate, SUV, MPV, inclusi rimorchi e roulotte);



- ✓ Categoria 2: veicoli medio-pesanti (veicoli medio-pesanti, furgoni > 3,5 tonnellate, autobus, camper, ecc. a due assi e con pneumatici accoppiati sull'asse posteriore);
- ✓ Categoria 3: veicoli pesanti (veicoli commerciali pesanti, vetture da turismo, autobus con tre o più assi).
- ✓ Categoria 4: veicoli a motore a due ruote (4a ciclomotori a due, tre e quattro ruote; 4b motocicli con e senza sidecar, tricicli e quadricicli).

#### 1.6. MODELLO DELLE SORGENTI ACUSTICHE

Il Piano d'Azione dell'agglomerato di Firenze è stato redatto integrando i contributi prodotti dalle seguenti sorgenti:

- ✓ rumore stradale (agglomerationRoad e agglomerationMajorRoad);
- ✓ rumore ferroviario (agglomerationMajorRailway), prodotto da RFI S.p.A.;
- ✓ rumore industriale (agglomerationIndustry);
- ✓ combinazione del contributo prodotto da tutte le sorgenti (agglomerationAllSources).

All'interno delle sorgenti sopra riportate, i contributi acustici sono stati integrati nel Piano d'Azione secondo lo schema riportato nella seguente tabella.

Tabella 2 – Definizione dei contributi

Simulazioni realizzate dall'Agglomerato sulla base dei dati di input forniti dai singoli enti gestori	Riferimento diretto alle simulazioni acustiche realizzate dall'ente gestore
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Strade comunali (agglomerationRoad)</li><li>➤ Linee Tramviarie T1, T2, T3.1 (agglomerationRoad)</li><li>➤ Trasporto pubblico urbano</li></ul>	-
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Strada di grande comunicazione S.G.C. FI-PI-LI (agglomerationMajorRoad)</li></ul>	Autostrade A1 ed A11, relativi svincoli di accesso (agglomerationMajorRoad)
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aree industriali (agglomerationIndustry)</li></ul>	-

#### 1.7. METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI

La valutazione dei livelli sonori è stata condotta mediante la simulazione del rumore generato dalle varie sorgenti acustiche considerate nella Piano d'Azione, utilizzando il software di calcolo SoundPLAN versione 8.2, in cui sono implementati i metodi di calcolo comuni per la valutazione del rumore nell'Unione Europea ("CNOSSOS-EU"). Il software consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati:

- ✓ alla localizzazione, forma ed altezza degli edifici;
- ✓ alla topografia dell'area di indagine;
- ✓ alle caratteristiche fonoassorbenti del terreno;
- ✓ alla tipologia costruttiva e posizione plano-altimetrica del tracciato stradale;
- ✓ alla presenza di eventuali ostacoli schermanti;
- ✓ alle caratteristiche acustiche della sorgente;
- ✓ alla dimensione ed alla tipologia di eventuali barriere antirumore.

Il software utilizza un algoritmo di calcolo tipo "ray-tracing" con tracciamento dei raggi dai punti ricettori. Le impostazioni di calcolo adottate sono le seguenti:

- ✓ standard di calcolo denominato "CNOSSOS-EU Road 2021/2015", che recepisce le più recenti modifiche al database delle emissioni introdotto dalla Direttiva Delegata 2021/1226/UE (entrata in vigore il 29/07/2021);
- ✓ ordine di riflessione pari a 1;
- ✓ massimo raggio di ricerca 700 m (raggio sufficiente per la simulazione nella fascia di interesse);





- ✓ distanza di ricerca intorno a ciascun punto ricettore considerata nel calcolo pari a 200 m;
- ✓ massima distanza delle riflessioni dal ricettore pari a 150 m;
- ✓ massima distanza di riflessione dalla sorgente pari a 40 m;
- ✓ fattore suolo G: valori definiti dal Database “Corine Land Cover 2018 IV Livello”;
- ✓ coefficiente di riflessione di facciata pari a 0.8 (corrispondente ad una perdita di riflessione di 1 dB(A));
- ✓ coefficiente di riflessione della barriera pari a 0.4 per barriere antirumore (corrispondente ad una perdita di riflessione di 4 dB(A));
- ✓ occorrenza di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono pari a: 50% nel periodo GIORNO (6.00 – 20.00) / 75% nel periodo SERA (20.00 – 22.00) / 100% nel periodo NOTTE (22.00 – 6.00).

Le simulazioni sono state effettuate per i seguenti parametri:

- ✓ Livello  $L_{den}$  in dB(A) nel periodo giorno-sera-notte (0.00 – 24.00), secondo lo standard di riferimento europeo;
- ✓ Livello  $L_{day}$  in dB(A) nel periodo giorno (6.00 – 20.00), secondo lo standard di riferimento europeo;
- ✓ Livello  $L_{evening}$  in dB(A) nel periodo sera (20.00 – 22.00), secondo lo standard di riferimento europeo;
- ✓ Livello  $L_{night}$  in dB(A) nel periodo notturno (22.00 – 6.00), secondo lo standard di riferimento europeo;
- ✓ Livello  $L_{diurno}$  in dB(A) nel periodo di riferimento diurno (6.00 – 22.00), secondo lo standard di riferimento italiano;
- ✓ Livello  $L_{notturno}$  in dB(A) nel periodo di riferimento notturno (22.00 – 6.00), secondo lo standard di riferimento italiano.

Le simulazioni sono state effettuate mediante il **calcolo dei valori acustici in facciata**: i livelli sonori sono stati valutati come livelli massimi sulla facciata più esposta di ciascun edificio di tipologia residenziale, residenziale mista e sensibili (tipologia sanitaria e scolastica), escludendo di fatto gli edifici non residenziali come le attività commerciali e/o produttive, i luoghi di culto, gli impianti sportivi ed i fabbricati per cui non è generalmente prevista la presenza di persone attribuibili specificatamente ad esso (baracche, tettoie, garage, edifici secondari annessi a principali ecc.).

Per quanto riguarda le simulazioni effettuate secondo lo standard di calcolo definito dalla Direttiva 2002/49/CE (parametri acustici  $L_{den}$  -  $L_{night}$ ), i calcoli sono stati effettuati a 4 m di altezza, escludendo la riflessione della facciata dell'edificio retrostante il punto di calcolo, ad una distanza di 1 m dalla facciata del ricettore, inserendo un punto-ricettore per ciascuna facciata di ogni edificio. I risultati di questa tipologia di calcolo sono stati utilizzati per il confronto con gli analoghi risultati della Mappatura Acustica 2022 (situazione ante-operam), al fine di effettuare la comparazione con la situazione post operam (Piano d'Azione 2024).

Le simulazioni effettuate secondo lo standard di calcolo italiano ((parametri acustici  $L_{diurno}$  -  $L_{notturno}$ ), sono state invece eseguiti in corrispondenza di tutti i piani fuori terra degli edifici considerando anche la riflessione di facciata. In questo caso, i risultati sono stati utilizzati per la determinazione dei superamenti rispetto ai valori limite di riferimento e per il calcolo dell'indicatore di criticità acustica IP.



## 2. GENERALITÀ E SORGENTI CONSIDERATE

L'agglomerato di Firenze coincide come estensione territoriale con il Comune di Firenze. Nella seguente tabella è riportata una sintesi delle informazioni principali relativamente all'agglomerato.

Tabella 3 – Descrizione dell'agglomerato di Firenze

Riferimento normativo con il quale l'agglomerato di Firenze è stato individuato dalla Regione Toscana e con il quale il Comune di Firenze è stato designato ad Autorità Competente per l'agglomerato	<b>Legge Regionale 40/2007</b>
Codice identificativo dell'agglomerato ("Specifiche tecniche per la compilazione dei metadati relativi ai set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005), marzo 2022" – Allegato 1: specifiche per i codici identificativi univoci)	<b>AG_IT_00_00004</b>
Codice identificativo LAU (LOCAL ADMINISTRATIVE UNITS, <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/local-administrative-units">https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/local-administrative-units</a> )	<b>048017</b>
Superficie (in km <sup>2</sup> )	<b>102 *</b>
Numero di abitanti	<b>359.755 *</b>
*: dati desunti dal database secondo la classificazione Eurostat delle Unità Territoriali (LAU – Local Administrative Units), con riferimento alla tabella "EU-27-LAU-2021-NUTS-2021.xlsx" aggiornamento 2021	

In sintesi, lo studio ha coinvolto, all'interno dell'agglomerato di Firenze gli edifici residenziali e sensibili (scuole, ospedali e case di cura) riportati nella seguente tabella

Tabella 4 – Abitanti e edifici

Agglomerato	Abitanti	Edifici residenziali	Edifici ospedalieri	Edifici scolastici
AG_IT_00_00004	359.755	54.869	553	431

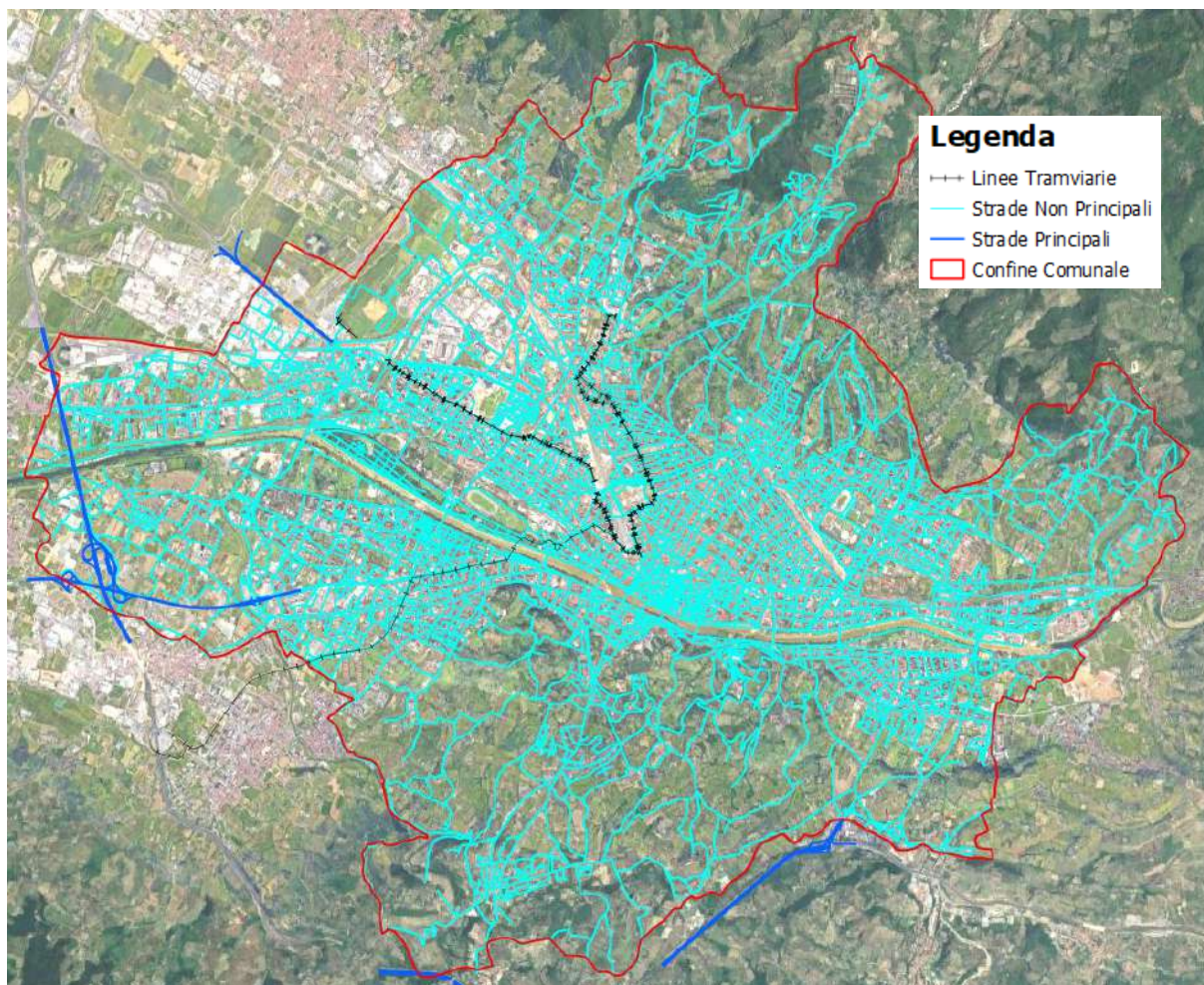
All'interno dell'agglomerato di Firenze, sono presenti le seguenti sorgenti acustiche soggette agli adempimenti previsti ai sensi della Direttiva 2002/49/CE.



## 2.1 RUMORE STRADALE

- ✓ infrastrutture stradali PRINCIPALI “agglomerationMajorRoad” (ovvero interessate da un traffico veicolare superiore ai 3.000.000 di veicoli/anno): Autostrade A1 e A11 con relativi svincoli di accesso, gestite da AUTOSTRADE PER L’ITALIA S.p.A. e la strada di grande comunicazione S.G.C. FI-PI-LI, gestita dalla Regione Toscana;
- ✓ infrastrutture stradali NON PRINCIPALI “agglomerationRoad” (ovvero interessate da un traffico veicolare inferiore ai 3.000.000 di veicoli/anno): tutte le altre infrastrutture stradali; a questa categoria appartiene anche il rumore prodotto dal transito delle linee di Trasporto Pubblico Urbano su gomma, gestite da Autolinee Toscane S.p.A., ed il rumore prodotto dall’esercizio delle Linee Tramviarie, gestita da GEST S.p.A.

Figura 1 – Sorgenti acustiche stradali presenti nell’agglomerato di FIRENZE





## 2.2 RUMORE FERROVIARIO

- ✓ infrastrutture ferroviarie “agglomerationRailways” (ovvero linee ferroviarie interessate da un traffico di treni superiore ai 30.000 convogli/anno), gestite da RFI S.p.A.;

*Figura 2 – Sorgenti acustiche ferroviarie presenti nell’agglomerato di FIRENZE*





### 2.3 RUMORE INDUSTRIALE

- ✓ siti industriali “agglomerationIndustry”: siti sottoposti alla procedura di presentazione di AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) agli enti competenti;

*Figura 3 – Sorgenti acustiche industriali presenti nell’agglomerato di FIRENZE*





## 2.4 RUMORE AEROPORTUALE

Nel territorio comunale di Firenze, in prossimità del confine con il Comune di Sesto Fiorentino, è presente l'aeroporto Internazionale "Amerigo Vespucci", come riportato nella seguente figura.

*Figura 4 – Sorgenti acustiche aeroportuali presenti nell'agglomerato di FIRENZE*



Si tratta di un'infrastruttura non principale, ovvero interessata da un numero di movimenti inferiore ai 50.000 decolli-atterraggi all'anno: nel 2019, anno antecedente ai significativi effetti di contenimento dell'operatività aeronautica prodotti dalla pandemia da Covid-19 sono stati infatti registrati 36.137 movimenti. Pertanto, l'ente gestore Toscana Aeroporti S.p.A. non è soggetto agli obblighi previsti dalla Direttiva 2002/49/CE per la redazione e l'aggiornamento della Mappatura Acustica e del Piano d'Azione del rumore aeroportuale (componente "agglomerationMajorAirport").

La struttura aeroportuale però costituisce una sorgente acustica con significativo impatto sul territorio: in fase di Mappa Acustica Strategica dell'agglomerato di Firenze è stata pertanto effettuata la valutazione dell'esposizione della popolazione al rumore aeroportuale prodotto dall'infrastruttura non principale (componente "agglomerationAir").



### **3. AUTORITÀ COMPETENTE**

Di seguito vengono riportate le informazioni sull'autorità competente:

- ✓ AUTORITÀ: COMUNE DI FIRENZE, Direzione Ambiente
- ✓ INDIRIZZO: Via Benedetto Fortini, 37 – Firenze (Italia)
- ✓ DIRETTORE: Ing. Ilaria Nasti
- ✓ RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Dott. Arnaldo Melloni
- ✓ NUMERO DI TELEFONO: +39-0552625309
- ✓ E-MAIL: [arnaldo.melloni@comune.fi.it](mailto:arnaldo.melloni@comune.fi.it)
- ✓ PEC: [direz.ambiente@pec.comune.fi.it](mailto:direz.ambiente@pec.comune.fi.it)



#### 4. CONTESTO NORMATIVO

Riferimenti legislativi italiani e comunitari:

- ✓ Legge 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" (e suoi successivi decreti attuativi).
- ✓ D.M. Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- ✓ 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".
- ✓ D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare".
- ✓ Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 14 gennaio 2022 "Attuazione della direttiva (UE) 2020/367 della Commissione del 4 marzo 2020, riguardante la definizione di metodi di determinazione degli effetti nocivi del rumore ambientale, e della direttiva delegata (UE) 2021/1226 della Commissione del 21 dicembre 2020, riguardante i metodi comuni di determinazione del rumore.
- ✓ Decreto Ministeriale del Ministero della Transizione Ecologica n.16 del 24/03/2022 "Definizione delle modalità per l'individuazione e la gestione delle zone silenziose di un agglomerato e delle zone silenziose in aperta campagna, in ottemperanza al comma 10-bis, articolo 4 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194".
- ✓ Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- ✓ Direttiva 2015/996/UE della commissione del 19 maggio 2015 che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.
- ✓ Direttiva Delegata 2021/1226/UE della Commissione del 21 dicembre 2020 che modifica, adeguandolo al progresso scientifico e tecnico, l'allegato II della Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio (EN Official Journal of the European Union L. 269/65 del 28/07/2021, entrata in vigore il 29/07/2021).

Riferimenti normativi e tecnici:

- ✓ European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure" – Version 2, 13/08/2007.
- ✓ Linee guida per la predisposizione della documentazione inerente ai piani d'azione, destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, e per la redazione delle relazioni di sintesi descrittive allegate ai piani (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in data 28/01/2018).
- ✓ Linee Guida per la predisposizione delle Mappe Acustiche e delle Mappe Acustiche Strategiche (Registro Ufficiale del Ministero della Transizione Ecologica – MiTE numero 0029946 del 09/03/2022).  
Linee Guida per la predisposizione Piani d'Azione e le zone silenziose in agglomerato e in aperta campagna emesse a dicembre 2023 (Registro Ufficiale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – MASE numero 0000664 del 13/12/2023).





## 5. VALORI LIMITE

### 5.1 INDICATORI ACUSTICI UTILIZZATI

Le simulazioni sono state eseguite utilizzando gli indicatori acustici relativi allo standard italiano, Il Piano d'Azione è stato elaborato mediante la simulazione dei livelli acustici in facciata di ciascun edificio, considerando le seguenti tipologie di edifici:

- ✓ ricettori residenziali;
- ✓ ricettori scolastici, ovvero scuole di ogni ordine e grado;
- ✓ ricettori sanitari, ovvero ospedali, case di cura e di riposo.

Le simulazioni sono state effettuate in corrispondenza di ciascun piano fuori terra di ogni edificio di calcolo, utilizzando i descrittori acustici previsti dalla legislazione italiana, ovvero:

- ✓ livello  $L_{Aeq,diurno}$  in dB(A), valutato nel periodo diurno (6.00 – 22.00);
- ✓ livello  $L_{Aeq,notturno}$  in dB(A), valutato nel periodo notturno (22.00 – 6.00).

I risultati delle simulazioni sono stati utilizzati per il confronto con i valori limite determinati ai sensi della legge 447/1995 e dei suoi decreti applicativi, sia per lo stato ante-operam che per lo stato post-operam (risultati dell'aggiornamento delle simulazioni una volta inseriti nello scenario di simulazione gli interventi di mitigazione acustica descritti nel paragrafo 8.2).

Inoltre, per effettuare il confronto tra i livelli ante e post operam calcolati in fase di Mappa Acustic Strategica, sono stati anche utilizzati, come richiesto dall'art.5 del D.Lgs. 194/2005, i seguenti descrittori:

- ✓  $L_{den}$ : livello continuo equivalente a lungo termine ponderato "A" determinato dall'insieme dei periodi giorno-sera-notte di un anno solare.
- ✓  $L_{night}$ : livello continuo equivalente a lungo termine ponderato "A" determinato dall'insieme dei periodi notturni (ore 22-06) di un anno solare.

I risultati di queste seconde simulazioni sono stati utilizzati per la determinazione delle fasce di esposizione (come definito nella fase di mappatura acustica).

### 5.2 DEFINIZIONE DEI VALORI LIMITE

In questo paragrafo viene descritta la procedura di assegnazione, a ciascun edificio ricettore, dei valori limite relativi al rumore stradale. Le disposizioni da seguire per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento del rumore derivante dal traffico stradale sono indicate dal D.P.R. 142/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".

Il decreto definisce l'estensione di una area limitrofa all'infrastruttura stradale, denominata fascia di pertinenza acustica, all'esterno della quale il rumore prodotto dall'infrastruttura concorre al superamento dei limiti di zona (vedasi Tabella C allegata al D.P.C.M. 14/11/1997), mentre all'interno i limiti di riferimento per il rumore prodotto dall'infrastruttura stradale vengono stabiliti dallo stesso decreto D.P.R. 142/2004.

Di seguito viene riportata la tabella allegata al D.P.R. 142/2004 relativa alle "strade esistenti e assimilabili".



Tabella 5 – Ampiezza delle fasce di pertinenza e limiti di immissione relativi ad infrastrutture stradali esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			L <sub>diurno</sub> dB(A)	L <sub>notturno</sub> dB(A)	L <sub>diurno</sub> dB(A)	L <sub>notturno</sub> dB(A)
<b>A - autostrada</b>		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
<b>B - extraurbana principale</b>		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
<b>C - extraurbana secondaria</b>	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
<b>D - urbana di scorrimento</b>	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
<b>E - urbana di quartiere</b>		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
<b>F - locale</b>		30				
* per le scuole vale solo il limite diurno						

L'estensione della fascia di pertinenza dell'infrastruttura ed i limiti ad essa relativi sono definiti in base alla tipologia di strada. Per quanto riguarda le infrastrutture di pertinenza comunale, le fasce di pertinenza acustica ed i limiti associati dipendono quindi dalla tipologia di strada definita secondo Codice della Strada. Nel caso specifico, nel PUT del Comune non è stata utilizzata una classificazione completamente relazionabile alle tipologie definite dal Codice della Strada, introducendo tra l'altro una nuova tipologia ("Complementare"). Per risolvere questo problema è stato concordato con l'Amministrazione comunale di fare riferimento all'interpretazione del PUT già proposta da ARPAT, in base alla quale (vedasi campo "Classe\_mod" del tema "Fi\_archi\_PUT\_flussi") la classificazione delle strade diventa congruente con quella prevista dal Codice della Strada, ovvero:

- 1) – "Scorrimento" (si tratta di strade a scorrimento a carreggiate separate quali Viadotto dell'Indiano, Via Marco Polo, ecc.)
- 2) – "Interquartiere";
- 3) – "Quartiere", "Interzonal", "Locali", ecc.

In particolare, al fine dell'associazione dei limiti alle strade, le tipologie 1) e 2) sono state associate alla classe "Da", "Strada a carreggiate separate e interquartiere", del D.P.R. 142/2004, mentre la tipologia 3) ricade sicuramente nelle "E" ("Urbana di quartiere") ed "F" ("Locale") per le quali, ai fini di assegnazione dei limiti, non occorre fare ulteriori distinzioni (le tipologie di strada E ed F hanno fasce di pertinenza di uguale estensione ed uguali limiti). Per la tipologia "Da" vengono assegnati i limiti così come previsto direttamente nella precedente tabella, mentre per le tipologie "E" ed "F" i limiti dipendono dalla classificazione acustica del territorio (contenuta nel tematismo PCCA).

Infine, le infrastrutture stradali principali ricadenti sul territorio comunale di Firenze (Autostrada A1, Autostrada A11 e S.G.C. FI-PI-LI) sono associate alla categoria "A".



I limiti agli edifici ricettori residenziali e sensibili vengono attribuiti in base alla zonizzazione acustica al di fuori delle fasce di pertinenza dell'infrastruttura stradale. valgono i limiti riferiti al P.C.C.A., riportati nella seguente tabella. All'interno delle fasce di pertinenza stradali, per le strade tipo E/F gli edifici residenziali acquisiscono ancora i limiti da classificazione acustica, mentre per le strade di tipologia superiore, valgono i limiti del D.P.R. 142/2004.

Tabella 6 – Valori limite definiti per le classi acustiche

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	L <sub>diurno</sub> dB(A)	L <sub>notturno</sub> dB(A)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	76	70

### 5.3 VALORI LIMITE RELATIVI AL RUMORE FERROVIARIO

Per quanto riguarda l'assegnazione dei valori limite relativi al rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria, viene fatto riferimento al D.P.R. 459/1998, il quale definisce l'estensione della fascia di pertinenza, all'esterno della quale il rumore prodotto dall'infrastruttura concorre al superamento dei limiti di zona (vedasi Tabella C allegata al D.P.C.M. 14/11/1997), mentre all'interno della quale i limiti di riferimento per il rumore prodotto dall'infrastruttura vengono stabiliti dallo stesso decreto.

Tali limiti, sono riepilogati nella seguente tabella.

Tabella 7 – Valori limite definiti per le fasce di pertinenza ferroviaria

TIPO DI FERROVIA	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		L <sub>Aeq,diurno</sub> dB(A)	L <sub>Aeq,notturno</sub> dB(A)	L <sub>Aeq,diurno</sub> dB(A)	L <sub>Aeq,notturno</sub> dB(A)
Infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di prog. non superiore a 200 km/h	100 (fascia A)	50	40	70	60
	150 (fascia B)			65	55

Per l'assegnazione dei limiti ferroviari a ciascun edificio di calcolo, la procedura seguita è analoga a quella descritta nel precedente paragrafo, utilizzando le fasce di pertinenza ferroviarie fornite dal gestore.



## 6. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA

I risultati vengono forniti secondo quanto richiesto ai sensi degli Allegati IV e VI della Direttiva Europea 2002/49/CE (recepita dal D. Lgs 194/2005).

In particolare, vengono riportate le stime sotto forma di istogrammi del numero delle persone esposte agli intervalli di  $L_{den}$  ed  $L_{night}$  previsti dalla suddetta normativa, riferite a ciascun agglomerato e suddivise per ciascuna infrastruttura autostradale presente.

I risultati, secondo quanto richiesto ai sensi degli Allegati IV e VI della Direttiva Europea 2002/49/CE (recepita dal D. Lgs 194/2005), sono forniti valutando separatamente i seguenti contributi:

- ✓ rumore prodotto da tutti i tipi di infrastrutture stradali (agglomerationRoad);
- ✓ rumore prodotto dalle infrastrutture stradali principali (agglomerationMajorRoad);
- ✓ rumore prodotto dalle infrastrutture ferroviarie (agglomerationMajorRailway);
- ✓ rumore prodotto dalle sorgenti industriali (agglomerationIndustry);
- ✓ rumore prodotto dall'aeroporto (agglomerationAir);
- ✓ rumore prodotto dalla somma di tutti i contributi di rumore (agglomerationAllSources).



Tabella 8 – Dati riepilogativi della mappatura acustica (POPOLAZIONE ESPOSTA – strade)

Contributo	Percentuale popolazione $L_{den} < 55 \text{ dB(A)}$	Percentuale popolazione $L_{den} > 65 \text{ dB(A)}$																		
<b>AGGLOMERATIONROAD</b>	<b>44.8 %</b>	<b>21.7 %</b>																		
<p>Percentuale della popolazione residente esposta al rumore stradale per classi di <math>L_{den}</math> AGGLOMERATO DI FIRENZE - COMPONENTE "ROAD" (DIRETTIVA 2002/49/CE)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe <math>L_{den}</math></th> <th>Percentuale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LdenLowerThen40</td> <td>20,7%</td> </tr> <tr> <td>Lden4044</td> <td>17,8%</td> </tr> <tr> <td>Lden4549</td> <td>19,1%</td> </tr> <tr> <td>Lden5054</td> <td>13,5%</td> </tr> <tr> <td>Lden5559</td> <td>12,2%</td> </tr> <tr> <td>Lden6064</td> <td>8,6%</td> </tr> <tr> <td>Lden6569</td> <td>0,9%</td> </tr> <tr> <td>LdenGreaterThan75</td> <td>0,9%</td> </tr> </tbody> </table>			Classe $L_{den}$	Percentuale	LdenLowerThen40	20,7%	Lden4044	17,8%	Lden4549	19,1%	Lden5054	13,5%	Lden5559	12,2%	Lden6064	8,6%	Lden6569	0,9%	LdenGreaterThan75	0,9%
Classe $L_{den}$	Percentuale																			
LdenLowerThen40	20,7%																			
Lden4044	17,8%																			
Lden4549	19,1%																			
Lden5054	13,5%																			
Lden5559	12,2%																			
Lden6064	8,6%																			
Lden6569	0,9%																			
LdenGreaterThan75	0,9%																			
Contributo	Percentuale popolazione $L_{night} < 50 \text{ dB(A)}$	Percentuale popolazione $L_{night} > 60 \text{ dB(A)}$																		
<b>AGGLOMERATIONROAD</b>	<b>60.6 %</b>	<b>10.9 %</b>																		
<p>Percentuale della popolazione residente esposta al rumore stradale per classi di <math>L_{night}</math> AGGLOMERATO DI FIRENZE - COMPONENTE "ROAD" (DIRETTIVA 2002/49/CE)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe <math>L_{night}</math></th> <th>Percentuale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LnightLowerThen40</td> <td>24,4%</td> </tr> <tr> <td>Lnight4044</td> <td>18,2%</td> </tr> <tr> <td>Lnight4549</td> <td>18,1%</td> </tr> <tr> <td>Lnight5054</td> <td>16,7%</td> </tr> <tr> <td>Lnight5559</td> <td>11,9%</td> </tr> <tr> <td>Lnight6064</td> <td>9,7%</td> </tr> <tr> <td>Lnight6569</td> <td>1,7%</td> </tr> <tr> <td>LnightGreaterThan70</td> <td>0,1%</td> </tr> </tbody> </table>			Classe $L_{night}$	Percentuale	LnightLowerThen40	24,4%	Lnight4044	18,2%	Lnight4549	18,1%	Lnight5054	16,7%	Lnight5559	11,9%	Lnight6064	9,7%	Lnight6569	1,7%	LnightGreaterThan70	0,1%
Classe $L_{night}$	Percentuale																			
LnightLowerThen40	24,4%																			
Lnight4044	18,2%																			
Lnight4549	18,1%																			
Lnight5054	16,7%																			
Lnight5559	11,9%																			
Lnight6064	9,7%																			
Lnight6569	1,7%																			
LnightGreaterThan70	0,1%																			



Tabella 9 – Dati riepilogativi della mappatura acustica (POPOLAZIONE ESPOSTA – strade principali)

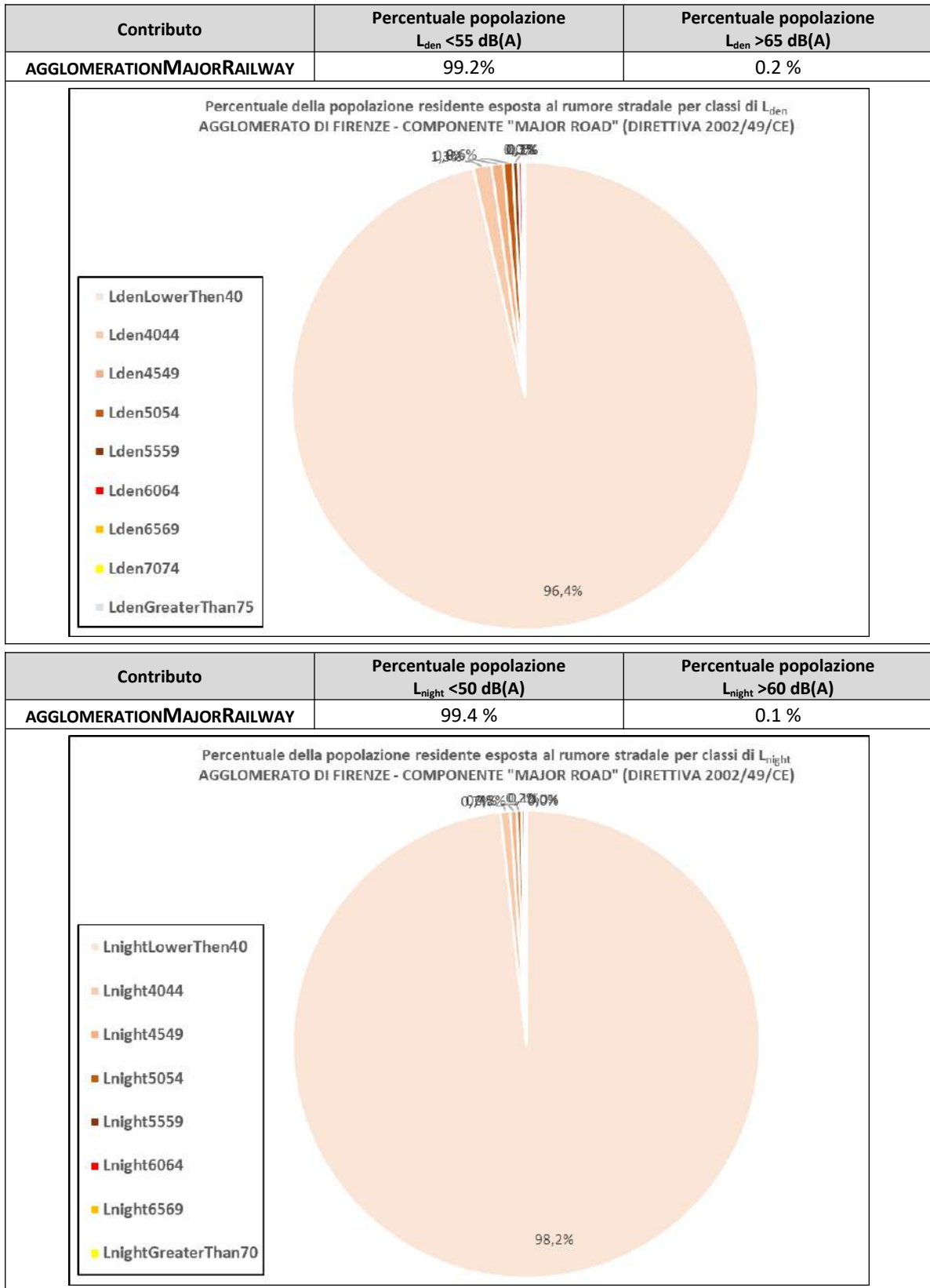




Tabella 10 – Dati riepilogativi della mappatura acustica (POPOLAZIONE ESPOSTA – siti industriali)

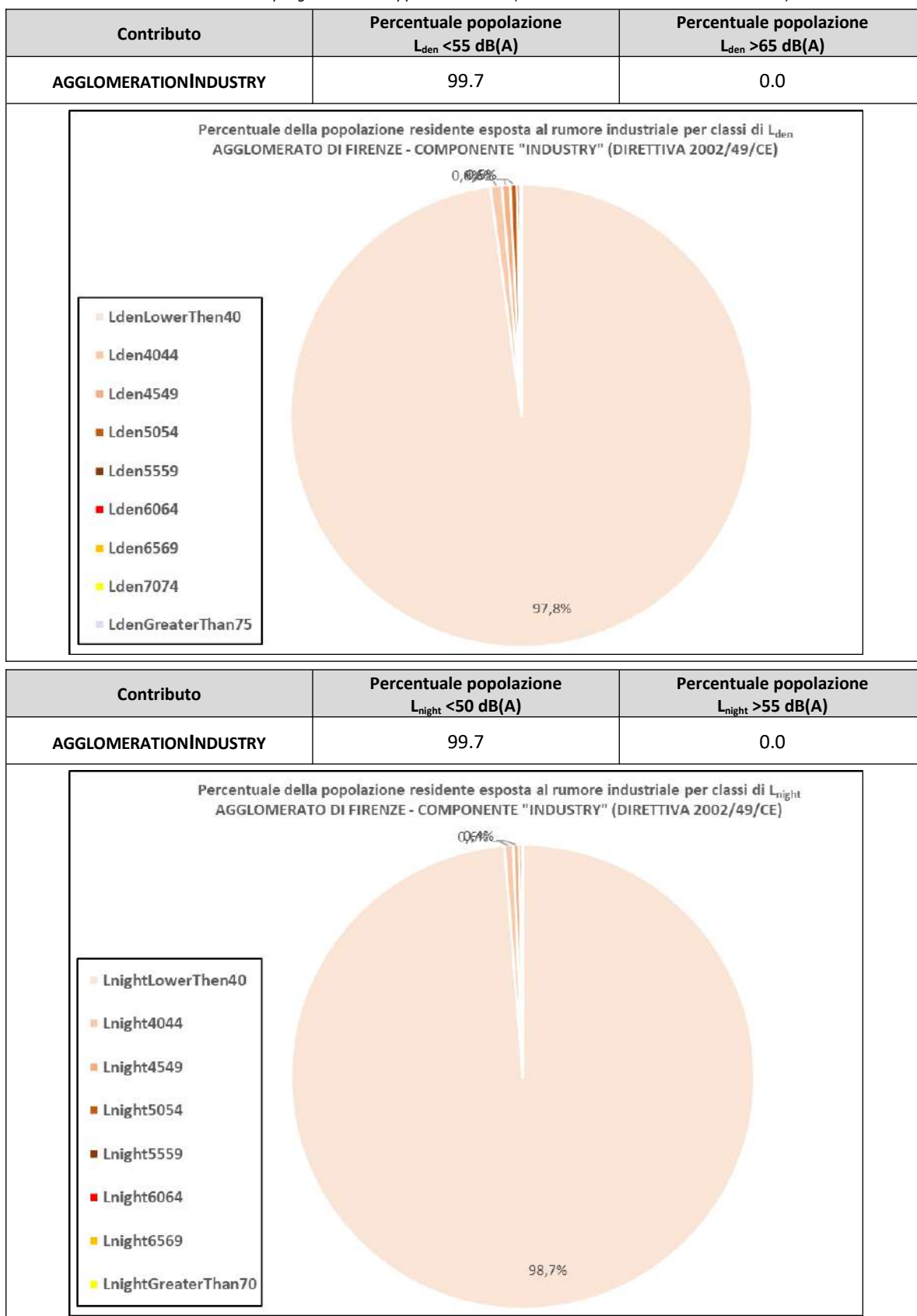
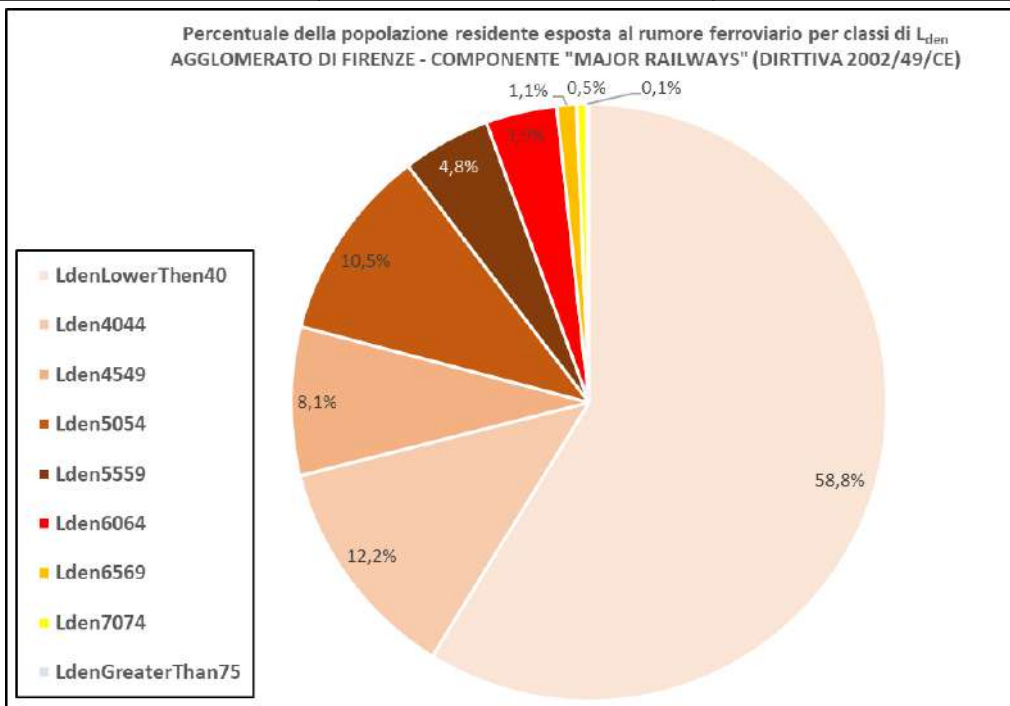




Tabella 11 – Dati riepilogativi della mappatura acustica (POPOLAZIONE ESPOSTA – ferrovie)

Contributo	Percentuale popolazione $L_{den} < 55 \text{ dB(A)}$	Percentuale popolazione $L_{den} > 65 \text{ dB(A)}$
AGGLOMERATIONMAJORRAILWAY	89.6	1.7



Contributo	Percentuale popolazione $L_{night} < 50 \text{ dB(A)}$	Percentuale popolazione $L_{night} > 55 \text{ dB(A)}$
AGGLOMERATIONMAJORRAILWAY	89.5	1.6

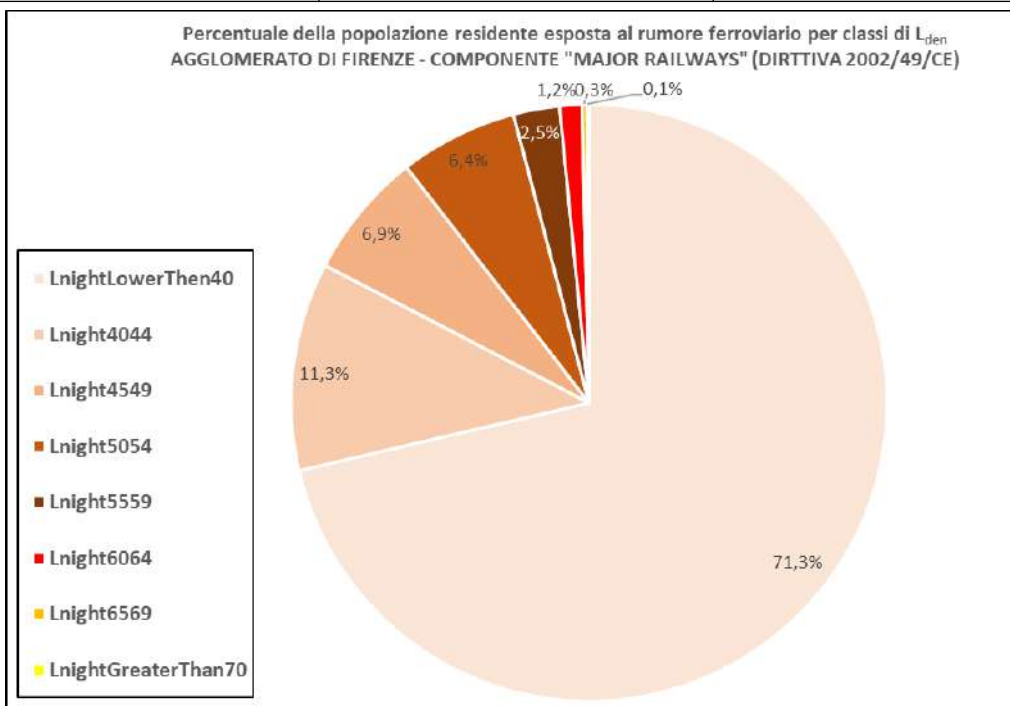






Tabella 12 – Dati riepilogativi della mappatura acustica (POPOLAZIONE ESPOSTA – aeroporto)

Contributo	Percentuale popolazione $L_{den} < 55 \text{ dB(A)}$	Percentuale popolazione $L_{den} > 65 \text{ dB(A)}$
<b>AGGLOMERATIONMAJORAIR</b>	99.8	0.0

Percentuale della popolazione residente esposta al rumore aeroportuale per classi di  $L_{den}$   
AGGLOMERATO DI FIRENZE - COMPONENTE "AIR" (DIRTTIVA 2002/49/CE)

Classe di $L_{den}$	Percentuale
LdenLowerThen40	0.0%
Lden4044	94.4%
Lden4549	0.0%
Lden5054	0.0%
Lden5559	0.0%
Lden6064	0.0%
Lden6569	0.0%
Lden7074	0.0%
LdenGreaterThan75	0.9%

Contributo	Percentuale popolazione $L_{night} < 50 \text{ dB(A)}$	Percentuale popolazione $L_{night} > 55 \text{ dB(A)}$
<b>AGGLOMERATIONMAJORAIR</b>	99.5	0.0

Percentuale della popolazione residente esposta al rumore aeroportuale per classi di  $L_{den}$   
AGGLOMERATO DI FIRENZE - COMPONENTE "AIR" (DIRTTIVA 2002/49/CE)

Classe di $L_{night}$	Percentuale
LnightLowerThen40	0.0%
Lnight4044	99.5%
Lnight4549	0.0%
Lnight5054	0.0%
Lnight5559	0.0%
Lnight6064	0.0%
Lnight6569	0.0%
LnightGreaterThan70	0.5%



Tabella 13 – Dati riepilogativi della mappatura acustica (POPOLAZIONE ESPOSTA – contributo di tutte le sorgenti)

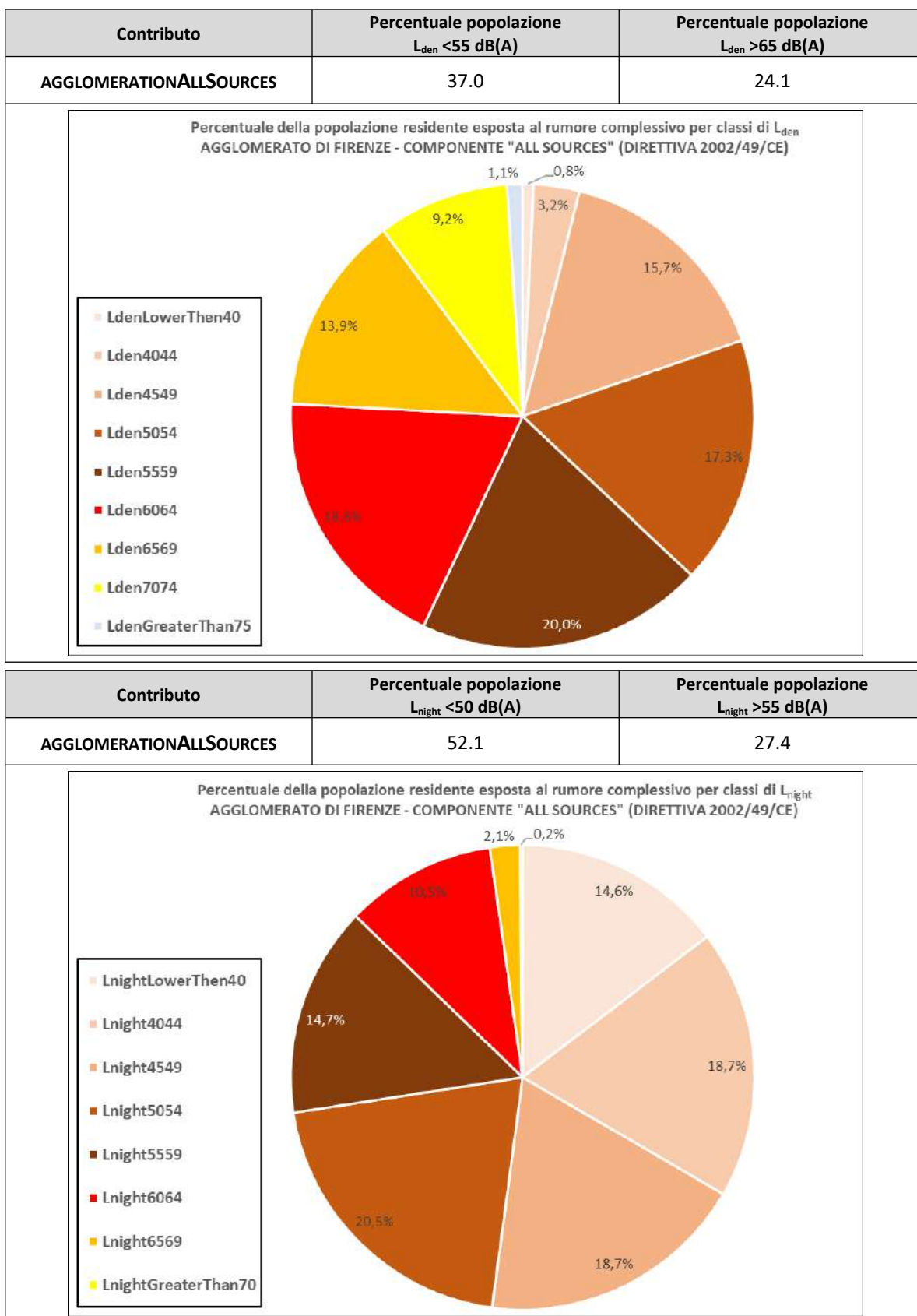




Tabella 14 – Dati riepilogativi della mappatura acustica (SUPERFICIE ESPOSTA)

Sorgente	Superficie esposta a livelli di $L_{den}$ (kmq)								
	<40	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
agglomerationRoad	8,68	9,10	15,60	18,21	18,51	14,90	8,66	6,06	2,78
agglomerationIndustry	98,04	1,16	1,01	1,01	0,91	0,24	0,08	0,03	0,02
agglomerationRailway	70,54	2,86	5,09	5,37	6,71	6,33	3,09	1,43	1,07
agglomerationAir	-	-	-	2,69	2,69	1,08	0,63	0,00	0,00
agglomerationAllSources	7,29	8,03	11,89	15,31	17,43	18,60	12,24	7,69	4,02

Sorgente	Superficie esposta a livelli di $L_{night}$ (kmq)								
	<40	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70	
agglomerationRoad	30,73	18,14	18,14	16,20	9,23	6,50	2,88	0,67	
agglomerationIndustry	99,45	0,90	1,14	0,73	0,18	0,07	0,02	0,01	
agglomerationRailway	75,20	4,83	5,60	7,03	5,50	2,39	1,19	0,74	
agglomerationAir	95,40	4,99	1,37	0,47	0,26	0,00	0,00	0,00	
agglomerationAllSources	25,16	14,65	16,27	17,56	14,08	9,01	4,30	1,47	

Sorgente	Superficie esposta a livelli di $L_{night}$ (kmq)						
	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
agglomerationRoad	24,2	18,0	11,5	6,6	2,7	1,1	0,0
agglomerationIndustry	1,1	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
agglomerationRailway	0,1	0,2	0,9	6,6	4,0	1,2	0,8
agglomerationAllSources	21,7	15,9	10,7	11,7	7,0	2,3	0,8



## 7. STIMA DEL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE AL RUMORE

### 7.1 AREE CRITICHE

L'individuazione delle criticità è finalizzata ad evidenziare le situazioni che richiedono un intervento di diminuzione dei livelli di inquinamento acustico. Essa viene effettuata a partire dai risultati ottenuti nell'ambito della precedente fase di mappatura acustica, in relazione ai ricettori e alle sorgenti di rumore.

Alla base delle procedure da mettere in atto per la redazione del Piano d'Azione c'è l'individuazione delle "aree critiche", intese in generale come le aree in cui risulta elevato non solo il livello sonoro, ma anche il numero di persone esposte al rumore.

Queste sono state individuate mediante la combinazione dei seguenti aspetti:

- ✓ superamento dei limiti previsti dalla vigente normativa;
- ✓ individuazione delle aree ad elevata densità di popolazione residente, o attribuibile ad edifici di tipologia sensibile (ovvero, numero di iscritti per gli edifici scolastici, numero di posti letto per gli edifici sanitari).

La procedura di individuazione delle aree critiche è stata effettuata seguendo quanto previsto dalle usuali metodologie in materia per quanto riguarda gli agglomerati urbani. Inoltre, le aree critiche sono state definite ed accorpate in base a criteri di omogeneità territoriale, associandole a porzioni di territorio delimitate dalla rete delle infrastrutture di trasporto principali (in questo caso, stradali e di pertinenza comunale) e da discontinuità di tipo naturale (ad esempio fiumi, orografia ecc.) ed urbanistica (ad esempio suddivisione in quartieri o in diverse zone funzionali della città ecc.).

In particolare, partendo da quanto già impostato nel precedente aggiornamento del Piano d'Azione dell'agglomerato di Firenze, sulla base delle porzioni urbane circoscritte dalle aree con superamento dovuto alle strade principali, e considerando gli interventi di riduzione del rumore che l'Amministrazione ha recentemente messo in atto o ritiene di farlo nel breve/medio/lungo periodo e che sono contenuti nel presente Piano d'Azione, sono state quindi ridefinite e ripermistrate le aree critiche. Rispetto al III ciclo di aggiornamento, è stata aggiunta l'area Q4\_AC4 Ugnano/Mantignano.

Tutte le aree critiche individuate nell'agglomerato di Firenze sono riepilogate nella seguente tabella.

Nell'allegato 1 al presente report sono riportate le schede descrittive di ciascuna area critica, in cui vengono evidenziate le seguenti caratteristiche:

- ✓ Posizione dell'area critica nella classifica delle priorità.
- ✓ Codifica e denominazione dell'area critica.
- ✓ Sorgenti acustiche presenti
- ✓ Interventi previsti dal presente Piano d'Azione (Id intervento, descrizione e costo)
- ✓ Quantificazione degli esposti nell'area critica (numero di edifici e di persone presenti, suddivisi tra ricettori residenziali, sanitari e scolastici).
- ✓ Indice di priorità (cfr. paragrafo 7.2), nella situazione ante e post operam, con riferimento sia alle sole sorgenti stradali che alla combinazione di tutte le sorgenti acustiche presenti.
- ✓ Massimo superamento rispetto ai livelli limite, nella situazione ante e post operam nel periodo giorno-sera-notte (tra le ore 0:00 e le ore 24:00) e nel periodo notte (tra le ore 22:00 e le ore 6:00).
- ✓ Popolazione esposta a valori acustici superiori al limite nella situazione ante e post operam, nel periodo giorno-sera-notte (tra le ore 0:00 e le ore 24:00) e nel periodo notte (tra le ore 22:00 e le ore 6:00).

Figura 5 – inquadramento delle Aree Critiche

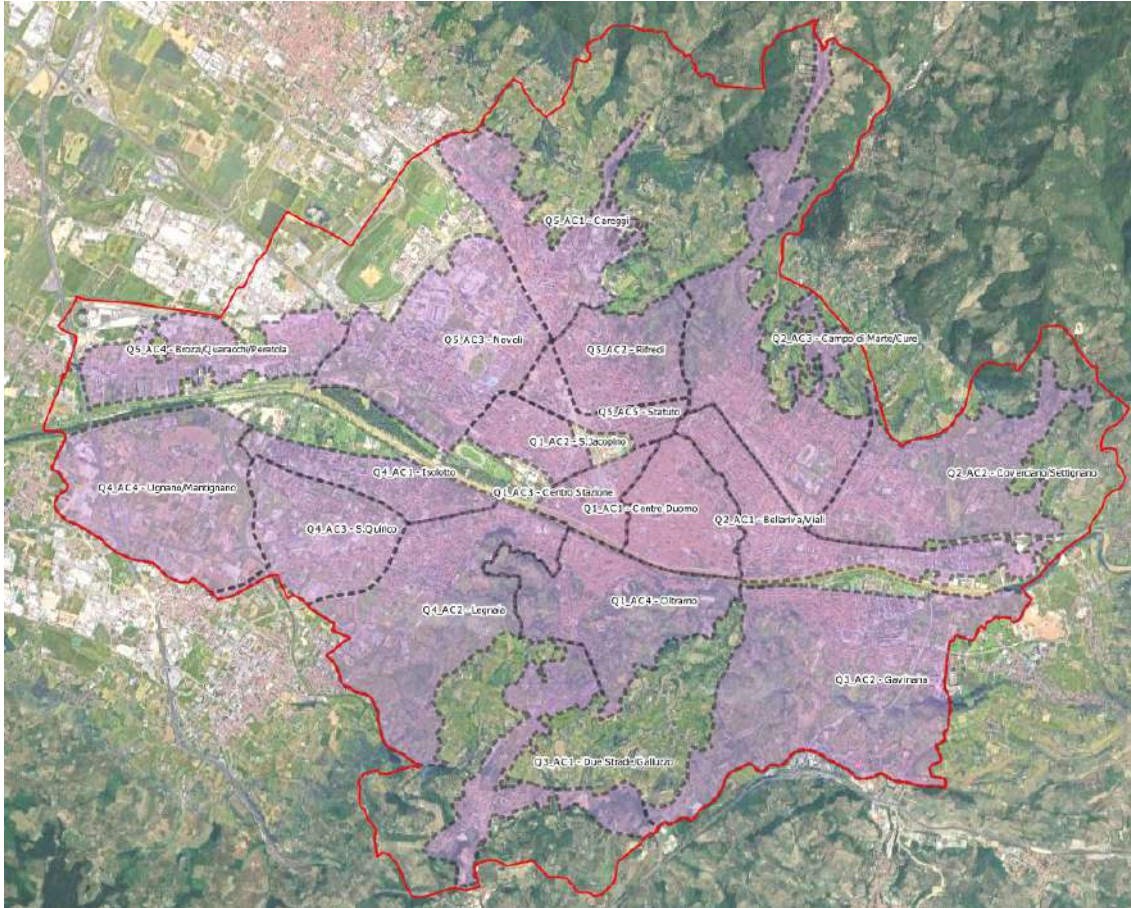


Tabella 15 – Aree critiche

AREA CRITICA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Q1_AC1 - Centro Duomo	


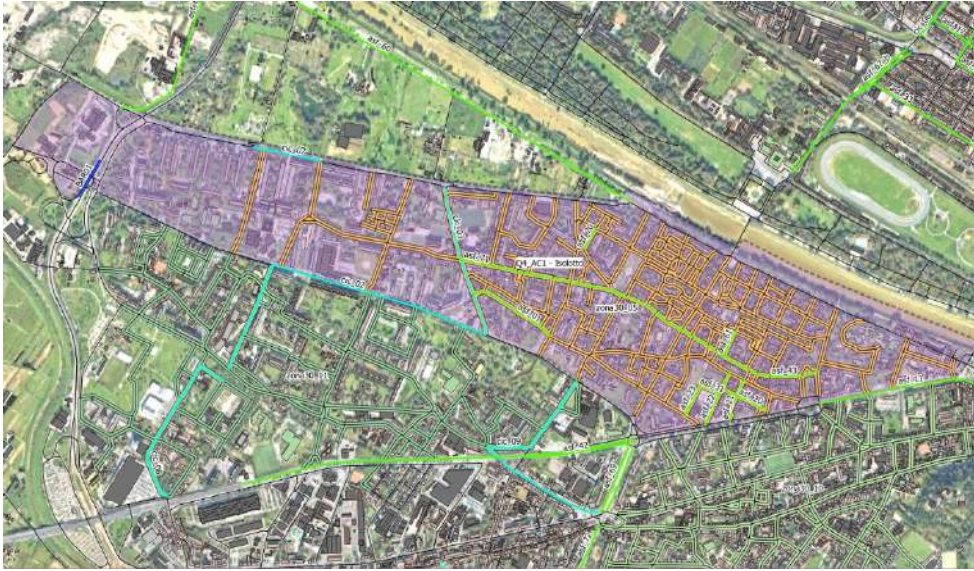

AREA CRITICA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Q1_AC2 - S. Jacopino	
Q1_AC3 - Centro Stazione	
Q1_AC4 - Oltrarno	






AREA CRITICA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Q2_AC1 - Bellariva	
Q2_AC2 - Coverciano/Settignano	

AREA CRITICA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
<p>Q2_AC3 - Campo di Marte/Cure</p>	
<p>Q3_AC1 - Due Strade/Galluzzo</p>	



AREA CRITICA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Q3_AC2 - Gavinana	
Q4_AC1 - Isolotto	
Q4_AC2 - Legnaia	

AREA CRITICA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Q4_AC3 - S. Quirico	
Q4_AC4 - Ugnano/Mantignano	
Q5_AC1 - Careggi	



AREA CRITICA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Q5_AC2 - Rifredi	
Q5_AC3 - Novoli	
Q5_AC4 - Statuto	

AREA CRITICA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
<p>Q5_AC5 - Brozzi/Quaracchi/Peretola</p>	

## 7.2 INDICE DI PRIORITÀ

Per ciascuna area critica è stato calcolato il relativo indice di priorità, ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000. Il valore di tale indice è stato definito, per ciascuno dei ricettori presenti nelle varie aree di calcolo definite, utilizzando il seguente algoritmo:

$$IP_i = R_i * S_i * C_i$$

dove:

- ✓  $R_i$ : numero di persone residenti attribuite al ricettore di tipologia residenziale, o numero di persone attribuite al ricettore di tipologia sensibile (studenti per gli edifici scolastici e numero di posti letto per quelli ospedalieri);
- ✓  $S_i$ : massimo superamento ottenuto nei periodi di riferimento diurno e/o notturno per ciascun edificio;
- ✓  $C_i$ : coefficiente moltiplicativo (pari a: 1 per gli edifici residenziali, 3 per gli edifici scolastici, 4 per gli edifici ospedalieri e le case di cura).

L'indice di priorità IP attribuito a ciascuna area critica è dato pertanto dalla sommatoria di tutti i singoli indici di priorità  $IP_i$  relativi agli edifici che risultano interessati dall'intervento stesso. Nella seguente tabella viene riportato il valore dell'indice di priorità per ciascuna area critica proposta nel presente Piano d'Azione.

Tabella 16 – Indice di priorità

ID area critica	Indice di Priorità IP	ID area critica	Indice di Priorità IP
Q1_AC1 - Centro Duomo	333.677	Q4_AC1 - Isolotto	77.248
Q1_AC2 - S. Jacopino	88.236	Q4_AC2 - Legnaia	150.793
Q1_AC3 - Centro Stazione	89.857	Q4_AC3 - S. Quirico	137.175
Q1_AC4 - Oltrarno	210.047	Q4_AC4 - Ugnano/Mantignano	31.012
Q2_AC1 - Bellariva	350.058	Q5_AC1 - Careggi	175.675
Q2_AC2 - Coverciano/Settignano	87.470	Q5_AC2 - Rifredi	111.317
Q2_AC3 - Campo di Marte/Cure	167.141	Q5_AC3 - Novoli	474.854
Q3_AC1 - Due Strade/Galluzzo	43.706	Q5_AC4 - Statuto	109.307
Q3_AC2 - Gavinana	149.867	Q5_AC5 - Brozzi/Quaracchi/Peretola	106.258

### 7.3 AREE SILENZIOSE

Per quanto riguarda la definizione delle aree quiete (o silenziose), deve essere fatto innanzitutto riferimento all'articolo 2, punto 1, comma aa del D. Lgs. 194/2005, nel quale si definisce come “zona silenziosa di un agglomerato” una zona delimitata dall'autorità comunale nella quale Lden, o altro descrittore acustico appropriato relativo a qualsiasi sorgente non superi un determinato valore limite.

Successivamente, è stato emanato il Decreto Ministeriale del Ministero della Transizione Ecologica n.16 del 24/03/2022 <sup>(11)</sup>, nel quale vengono specificati i seguenti criteri obbligatori (acustici e non acustici) che devono essere rispettati per l'individuazione delle zone silenziose di un agglomerato:

- ✓ Criterio obbligatorio 1 - Allegato A, articolo 3.1.1, comma a) del D.M. MiTE n. 16 del 24/03/2022: il valore di Lden, relativo alle sorgenti di rumore considerate nella redazione della mappa acustica strategica non deve essere superiore al valore limite di 55 dB(A).
- ✓ Criterio obbligatorio 2 - Allegato A, articolo 3.1.1, comma b) del D.M. MiTE n. 16 del 24/03/2022: con riferimento alla classificazione acustica vigente del territorio comunale, le porzioni di territorio devono essere classificate in classi non superiori alla III.
- ✓ Criterio obbligatorio 3 - Allegato A, articolo 3.1.1, comma c) del D.M. MiTE n. 16 del 24/03/2022: estensione territoriale di almeno 3.000 m<sup>2</sup>.
- ✓ Criterio obbligatorio 4 - Allegato A, articolo 3.1.1, comma d) del D.M. MiTE n. 16 del 24/03/2022: le destinazioni d'uso dei piani urbanistici dei comuni costituenti l'agglomerato devono essere coerenti con l'effettiva e legittima fruizione pubblica del territorio.

Sulla base di tali criteri, sono state individuate dall'Amministrazione Comunale le zone silenziose di seguito descritte.

Figura 6 – Inquadramento delle zone silenziose nell'agglomerato di Firenze

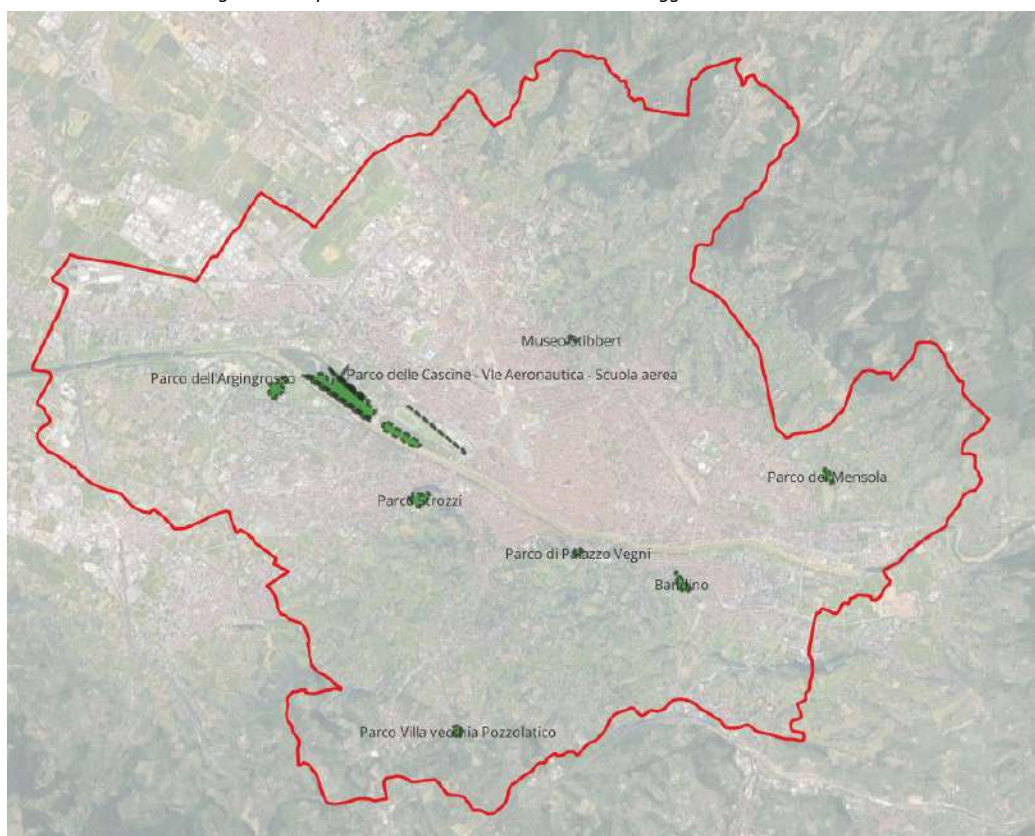
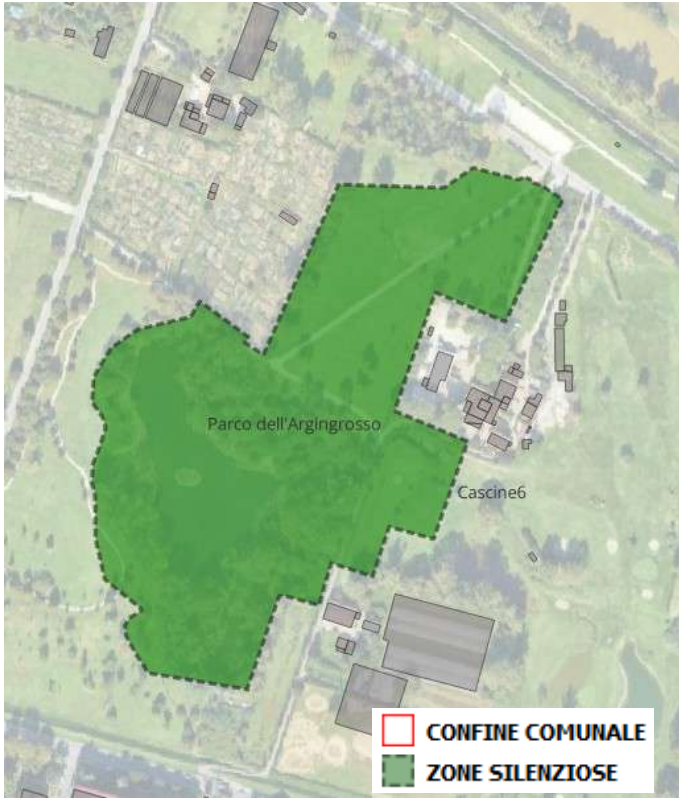

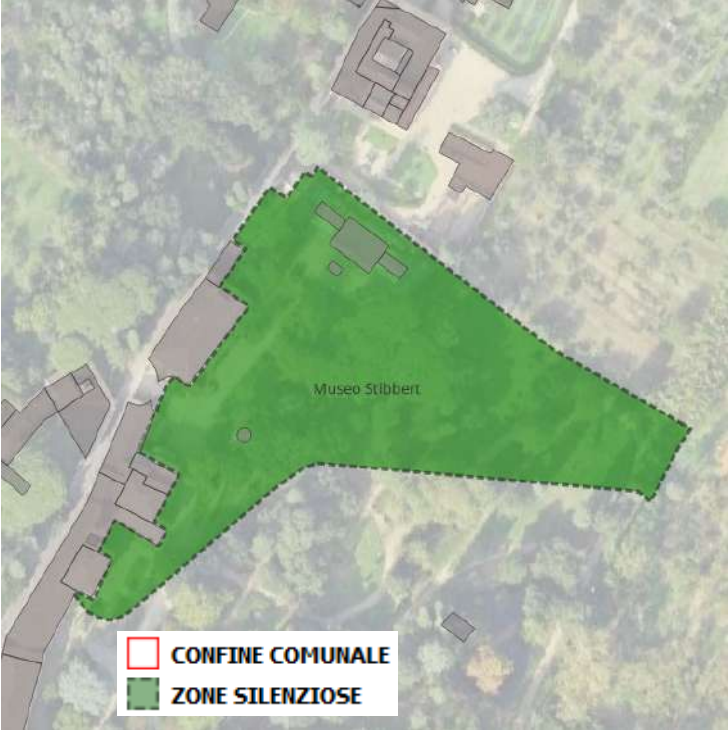



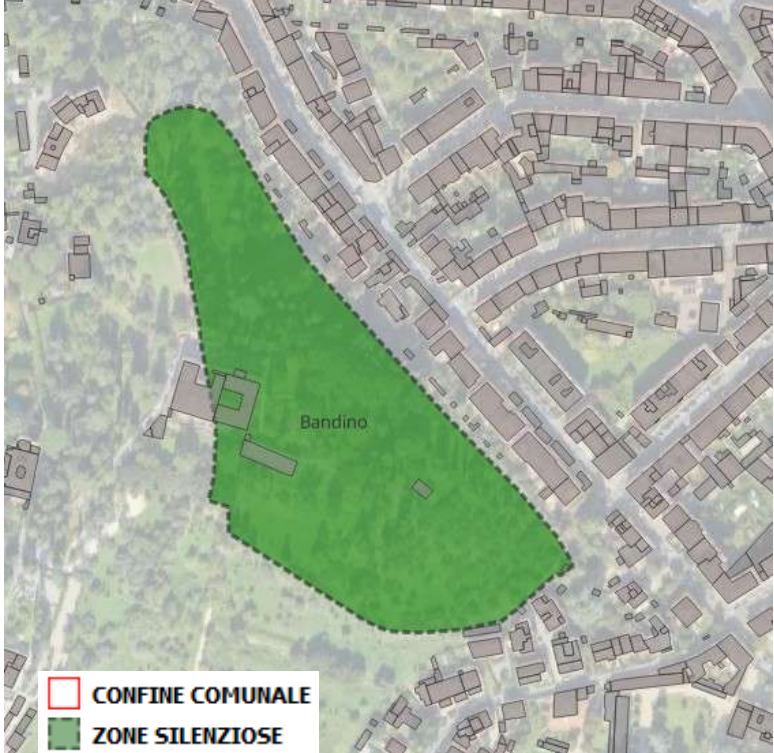
Tabella 17 – Zone silenziose

ZONA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
ZS_1 – Parco dell'Argingrosso	
ZS_2 – Parco Villa Vecchia Pozzolatico	

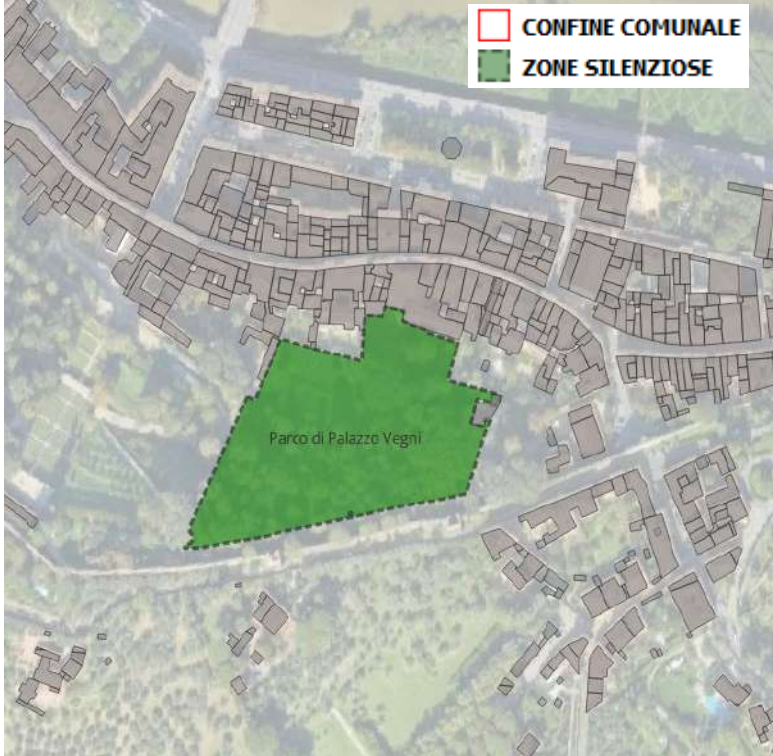



ZONA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
ZS_3 – Museo Stibbert	 <p>Museo Stibbert</p> <p>CONFINE COMUNALE ZONE SILENZIOSE</p>
ZS_4 – Parco del Mensola	 <p>Parco del Mensola</p> <p>CONFINE COMUNALE ZONE SILENZIOSE</p>



ZONA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
ZS_5 – Parco Strozzi	
ZS_6 – Parco di Rusciano (Bandino)	



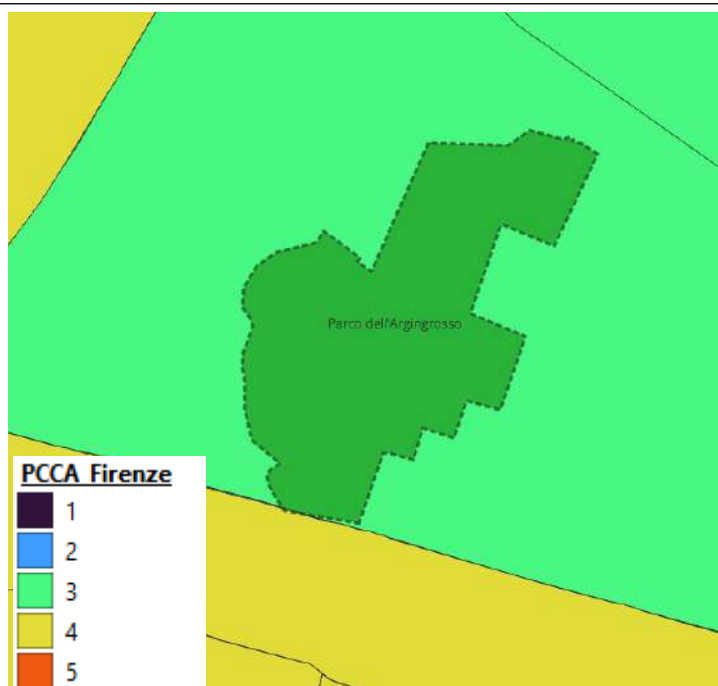
ZONA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
ZS_7 – Parco di Palazzo Vegni	
ZS_8 – Parco delle Cascine	

Nelle seguenti tabelle sono riportate le schede descrittive, in cui vengono evidenziate le seguenti caratteristiche della zona silenziosa:

- ✓ Codifica e denominazione
- ✓ Estensione in metri quadrati
- ✓ Sorgenti acustiche presenti
- ✓ Interventi previsti dal presente Piano d'Azione
- ✓ Inquadramento planimetrico, in cui vengono visualizzate le curve isofoniche generate dalla combinazione di tutte le sorgenti presenti (componente Overall Sources della Mappa Acustica Strategica 2022 riferita ai flussi veicolari 2022) e le classi acustiche previste dal Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Firenze.

Tabella 18 – Schede descrittive delle zone silenziose

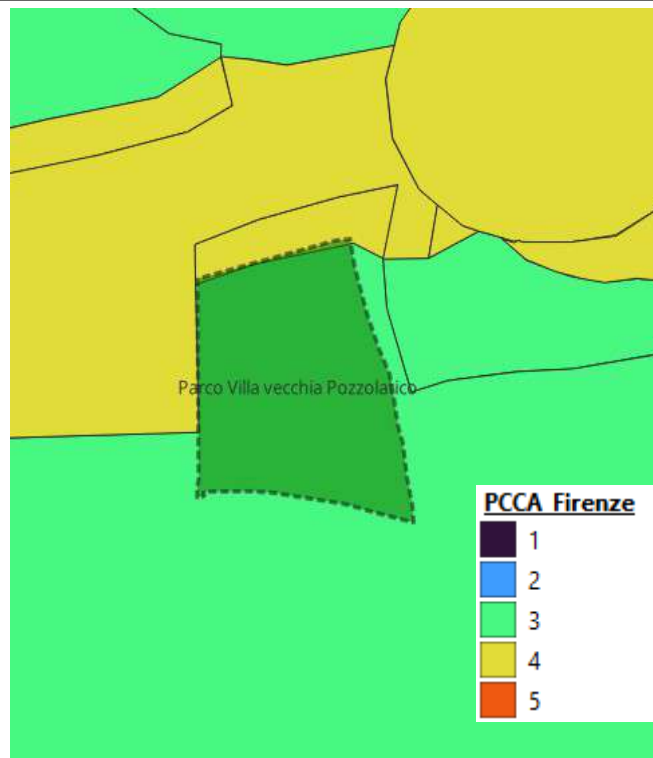
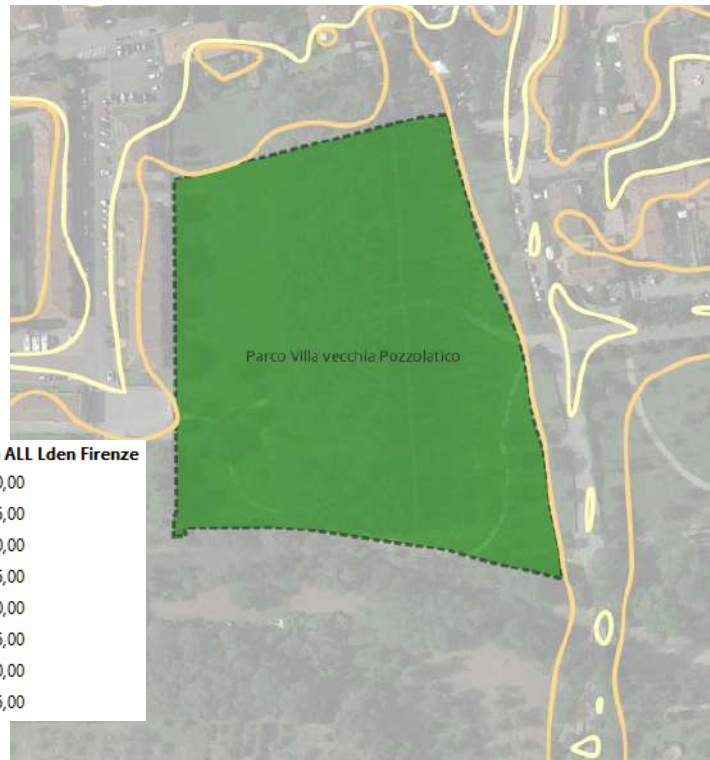
ZONA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Codifica dell'area silenziosa	ZS_1
Denominazione	Parco dell'Argingrosso
Estensione (m <sup>2</sup> )	59.459
Sorgenti acustiche presenti nelle vicinanze	Viadotto del Ponte all'Indiano
Interventi previsti dal Piano d'Azione	Barriere acustiche



ZONA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Codifica dell'area silenziosa	ZS_2

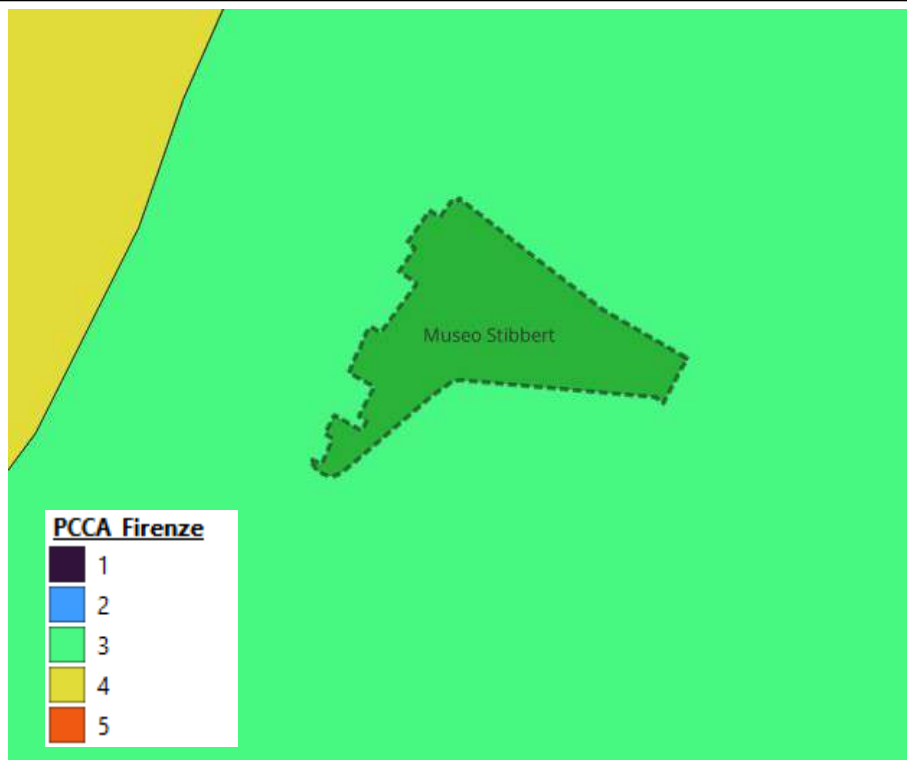


ZONA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Denominazione	Parco Villa Vecchia Pozzolatico
Estensione (m <sup>2</sup> )	21.794
Sorgenti acustiche presenti nelle vicinanze	-
Interventi previsti dal Piano d'Azione	-



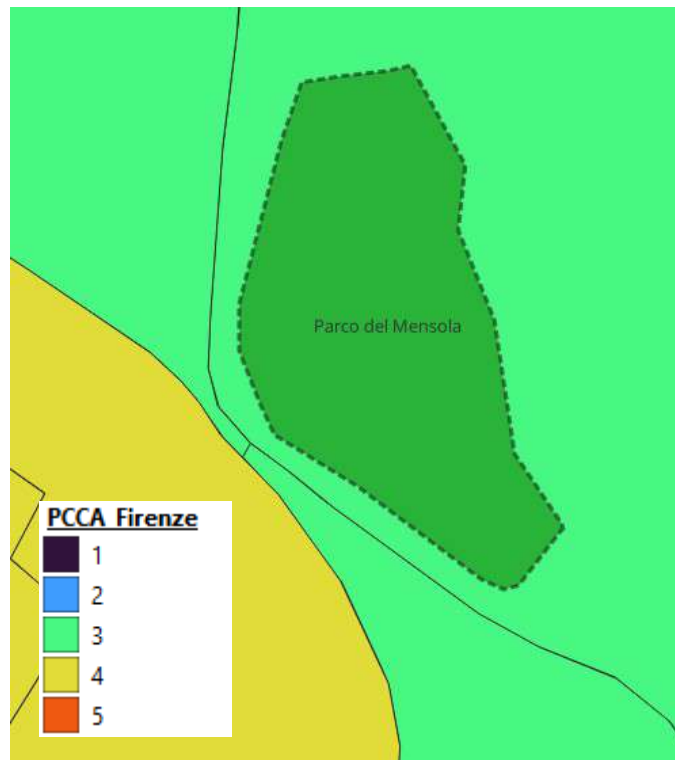
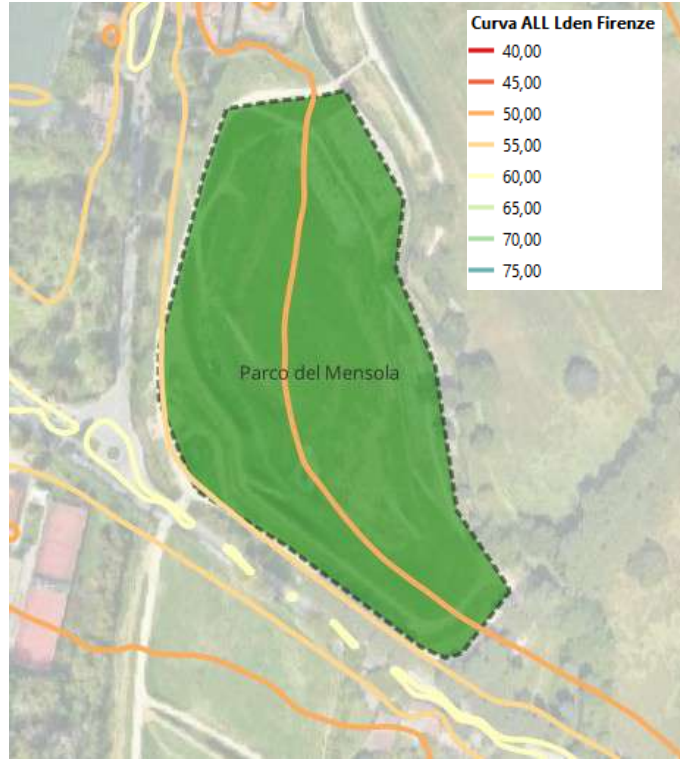


AREA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Codifica dell'area silenziosa	ZS_3
Denominazione	Museo Stibbert
Estensione (m <sup>2</sup> )	473.000
Sorgenti acustiche presenti nelle vicinanze	Linea ferroviaria storica Bologna-Milano, Via Emilia Ovest
Interventi previsti dal Piano d'Azione	-



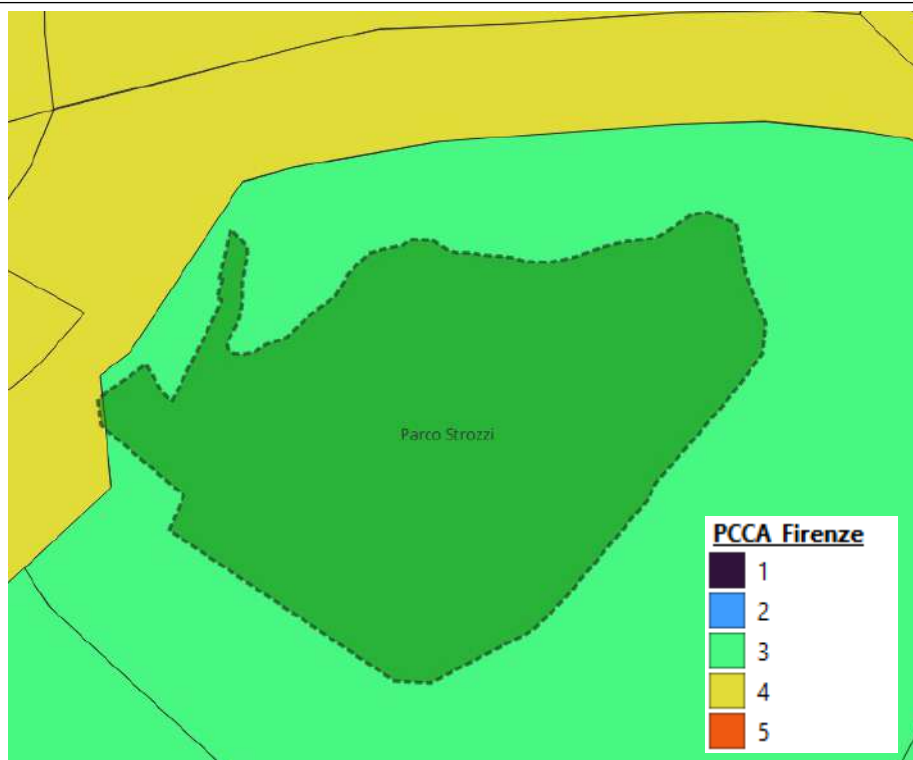
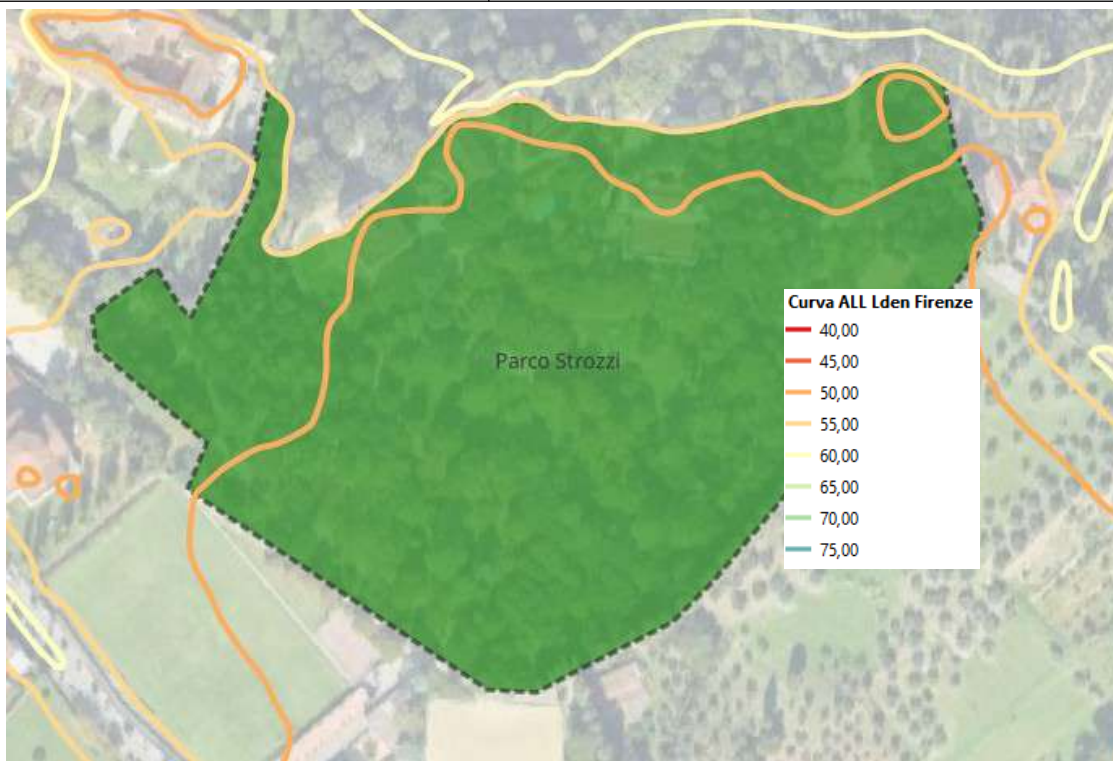


AREA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Codifica dell'area silenziosa	ZS_4
Denominazione	Parco del Mensola
Estensione (m <sup>2</sup> )	24.214
Sorgenti acustiche presenti nelle vicinanze	-
Interventi previsti dal Piano d'Azione	-



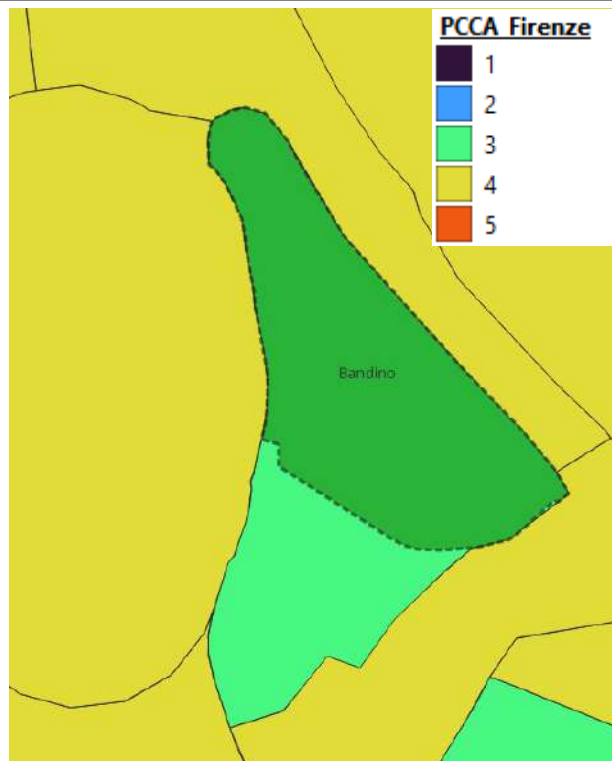
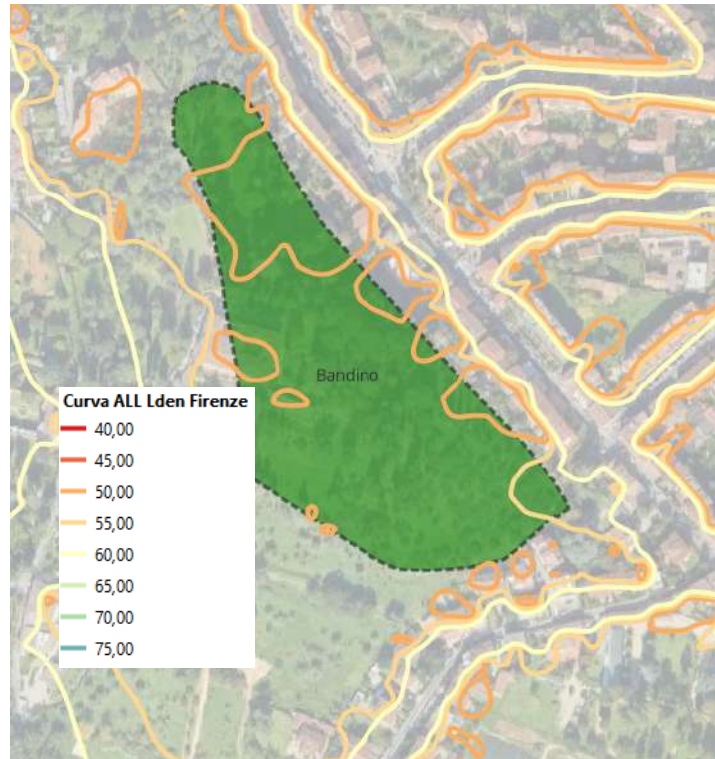


AREA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Codifica dell'area silenziosa	ZS_5
Denominazione	Parco Strozzi
Estensione (m <sup>2</sup> )	14.965
Sorgenti acustiche presenti nelle vicinanze	
Interventi previsti dal Piano d'Azione	-



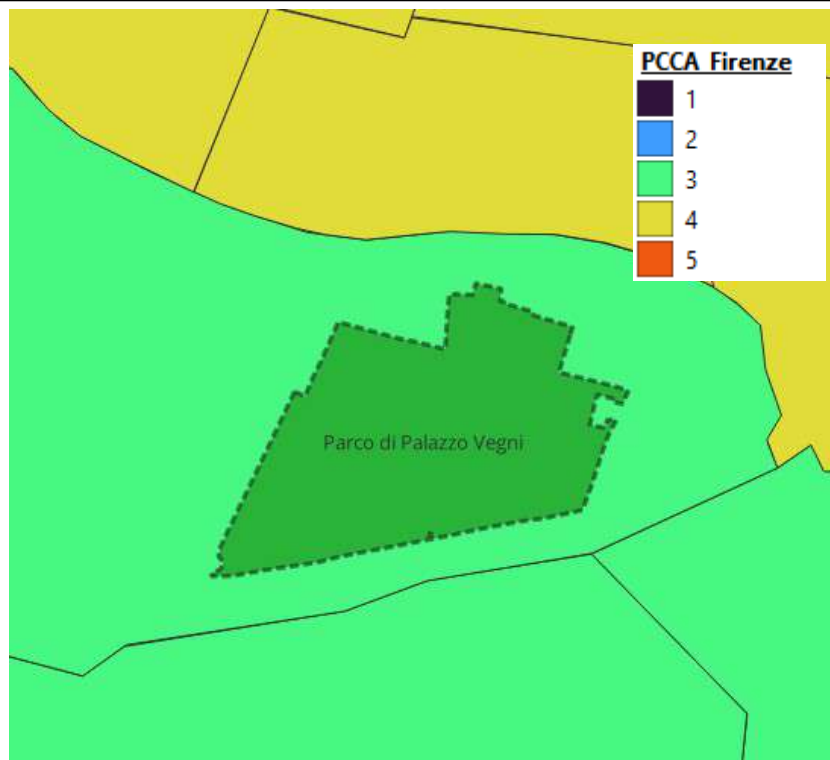


AREA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Codifica dell'area silenziosa	ZS_6
Denominazione	Parco di Rusciano (Bandino)
Estensione (m <sup>2</sup> )	36.505
Sorgenti acustiche presenti nelle vicinanze	-
Interventi previsti dal Piano d'Azione	-





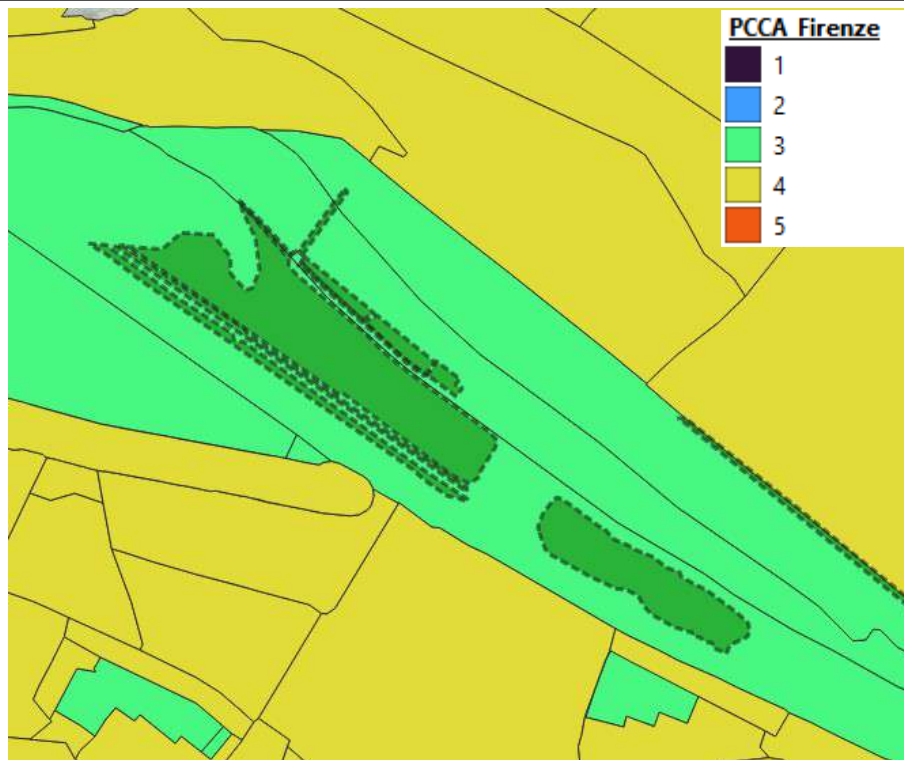
AREA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Codifica dell'area silenziosa	ZS_7
Denominazione	Parco di Palazzo Vegni
Estensione (m <sup>2</sup> )	13.897
Sorgenti acustiche presenti nelle vicinanze	-
Interventi previsti dal Piano d'Azione	-







AREA SILENZIOSA	INQUADRAMENTO PLANIMETRICO
Codifica dell'area silenziosa	ZS_8
Denominazione	Parco delle Cascine
Estensione (m <sup>2</sup> )	386.701
Sorgenti acustiche presenti nelle vicinanze	Viadotto del Ponte all'Indiano
Interventi previsti dal Piano d'Azione	Barriere acustiche



Inoltre, si riporta di seguito un elenco di aree verdi (mostrate in figura) che, nonostante non possano essere identificate come zone silenziose secondo i criteri obbligatori riportati dal recente Decreto Ministeriale del Ministero della Transizione Ecologica n.16 del 24/03/2022, sono oggetto di particolare attenzione e tutela da parte del comune di Firenze:

Tabella 19 – Aree Verdi

ID Aree verdi	Descrizione
775	Parco della Rimembranza
776	Parco di Bobolino
778	Parco di Villa Favard
782	Parco dell'Albereta (giardino Arno)
1719	Parco di Villa Fabbriotti
1896	Parco di San Salvi
	Parco Pettini-Burresi

A questo elenco si aggiunge il verde scolastico (definito come "Area verde annessa ad uno o più edifici scolastici") che l'Amministrazione ha provveduto ad individuare con riferimento specifico ai precedenti aggiornamenti del Piano d'Azione (2008 e 2013) e alla più recente Mappatura Strategica (2021). Tali aree, pur non essendo classificabili a zone silenziose perché non aderenti ai criteri di pubblica fruizione e di dimensione definiti dal Decreto 24/03/2022, sono comunque aree di particolare interesse dal punto di vista acustico per l'Amministrazione che prevede di garantire in esse livelli compresi entro i 55 dB(A) in termini di Lden ed il rispetto in generale dei limiti della classe III.

Tabella 20 – Verde scolastico

ID Verde scolastico	Descrizione
723	Asilo nido - Materna "Istituto Innocenti"
629	Asilo Nido "Baloo"
758	Asilo Nido "Catia Franci"
735	Asilo nido "Cu cu"
677	Asilo Nido "Il Girasole"



ID Verde scolastico	Descrizione
44	Asilo Nido "Il grillo parlante" e Elementare "Ambrosoli"
1180	Asilo Nido "Il Leone d'Oz"
1541	Asilo nido "Il melograno"
1617	Asilo Nido "Il nido del merlo"
1584	Asilo Nido "la casa del bruco"
1624	Asilo Nido "La Coccinella"
1709	Asilo Nido "La farfalla", Elementare "Anna Frank",
2045	Asilo Nido "La Tartaruga" - Materna "Fortini"
799	Asilo nido "L'Aquilone Rosso"
1571	Asilo Nido "L'Arca di Noè"
1648	Asilo Nido "Lo scoiattolo"
801	Asilo Nido "Lorenzo il Magnifico"
1592	Asilo Nido "Madama Dorè"
85	Asilo Nido "Palla pillotta"
2541	Asilo Nido "Palloncino"
1647	Asilo Nido "Piccolo Naviglio"
1609	Asilo Nido "Pinocchio"
1530	Asilo Nido "Pollicino"
754	Asilo Nido "Staccia Buratta"
2526	Asilo Nido "Tasso Barbasso"
491	Chiostro della Facoltà di Scienze della Formazione
1547	Elementare "Baracca"
2015	Elementare "Don Milani"
651	Elementare "Garibaldi"
1699	Elementare "Martin Luther King"
2014	Elementare "Niccolini"
98	Elementare "Sauro" - Media "Papini"
567	Elementare "Villani"
2417	Giardino scolastico PEEP di Ugnano
1721	I.P.I.A. - I.T.I. "Leonardo da Vinci"
732	I.T.T. "Marco Polo"
1622	Ist. Professionale "Caterina de' Medici"
681	Ist. Professionale "Cellini - Tornabuoni - C. de' Medici"
702	Ist. Professionale "Elsa Morante"
498	Ist. Professionale "Lucrezia Tornabuoni"
1683	Ist. Professionale "Sassetti - Peruzzi"
1684	Istituto Tecnico "Buontalenti"
739	Istituto Tecnico "Duca d'Aosta"
1456	Liceo Artistico "L. B. Alberti" (campo gioco)
1294	Liceo Artistico "L. B. Alberti" (chiostro)
1607	Liceo classico "Dante"
1655	Materna "Amendola" e Media "Calamandrei"
741	Materna - Elementare "Acciaiuoli"
593	Materna - Elementare "Agnesi"
759	Materna - Elementare "Andrea del Sarto"
1657	Materna - Elementare "Bargellini"
748	Materna - Elementare "Benedetto da Rovezzano"



ID Verde scolastico	Descrizione
802	Materna - Elementare "Boccaccio"
1700	Materna - Elementare "Cadorna"
730	Materna - Elementare "Cairolì - Alamanni"
1375	Materna - Elementare "Capponi"
757	Materna - Elementare "Carducci"
633	Materna - Elementare "Collodi"
1680	Materna - Elementare "Colombo"
1703	Materna - Elementare "De Filippo"
729	Materna - Elementare "Desiderio da Settignano"
628	Materna - Elementare "Diaz"
1696	Materna - Elementare "Don Minzoni"
43	Materna - Elementare "Duca d'Aosta"
1676	Materna - Elementare "Fanciulli"
1535	Materna - Elementare "Galliano-Rossini"
705	Materna - Elementare "Giotto"
1625	Materna - Elementare "La Pira"
1567	Materna - Elementare "Lavagnini"
1694	Materna - Elementare "Mameli"
1714	Materna - Elementare "Matteotti"
1428	Materna - Elementare "Nadia Nencioni"
721	Materna - Elementare "Nuccio"
1672	Materna - Elementare "Padre Balducci"
1645	Materna - Elementare "Petrarca"
749	Materna - Elementare "Pilati"
1510	Materna - Elementare "Rodari"
771	Materna - Elementare "S. M. a Coverciano"
798	Materna - Elementare "Salviati"
99	Materna - Elementare "V. da Feltre"
1464	Materna - Elementare Torrigiani/Ferrucci
761	Materna - Elementare "Villamagna"
1693	Materna - Media "Sansovino - Gramsci"
1574	Materna "Allori"
1575	Materna "Argingrosso"
1644	Materna "Bechi"
1663	Materna "Calvane" e Media "Manzoni"
41	Materna "Capuana"
1522	Materna "Carlo Lorenzini"
1701	Materna "Ciari"
1542	Materna "Daddi"
96	Materna "Damiano Chiesa"
1328	Materna "F. Mazzei"
2023	Materna "Fedi"
1557	Materna "Leoncavallo"
1620	Materna "Locchi"
1627	Materna "Marconi"
1708	Materna "Montagnola"- Elementare "Bandinelli"
707	Materna "Pascoli"



ID Verde scolastico	Descrizione
661	Materna "Pertini 1"
1606	Materna "Rodari"
1431	Materna "Rossini"
724	Materna "Rucellai"
92	Materna "Stefani"
760	Materna "Varlungo"
1435	Materna "Viani"
1588	Materna "Villa Ramberg"
766	Materne - Elementari "Pestalozzi" e "Vittorio Vene"
93	Media - Istituto d'arte
753	Media "Compagni"
1731	Media "Barsanti"
1658	Media "Beato Angelico"
1887	Media "Calvino"
2018	Media "Don Milani - Mazzanti"
2017	Media "Don Milani"
1686	Media "Ghiberti-Ungaretti-Barsanti"
1539	Media "Machiavelli"
718	Media "Masaccio"
1691	Media "Paolo Uccello"
2024	Media "Poliziano"
90	Media "Puccini"
744	Media "Puccini"
1633	Media "Rosai - Calamandrei"
1667	Media "Verdi"
1690	Scuola Elementare "Bechi"
1713	Scuola Elementare "Calvino" - Media "Pirandello"
1735	Scuola Elementare "Kassel"
2474	Scuola Elementare "Pertini 2"
2046	Scuola Materna "Grifeo"
769	Scuola Materna "Kassel"
2470	Scuola Materna "Silvestro"
2466	Scuola Materna "Ximenes"
75	Scuola Materna-Elementare "Galilei"
2545	Scuola Media "Arcovata"
2472	Scuola Media "Botticelli"
1705	Scuola Media "Guicciardini"



## 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. Tale direttiva sostituisce integralmente l'allegato III della Direttiva 2002/49/CE, in quanto sono intervenuti progressi tecnico-scientifici nelle relazioni dose-effetto che ne hanno imposto l'adeguamento. La direttiva 2020/367 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.)<sup>1</sup>. La direttiva specifica anche che le conoscenze attualmente disponibili circa gli effetti nocivi del rumore industriale sono limitate e non è quindi possibile proporre un metodo comune per determinarne gli effetti. Inoltre, le specificità nazionali non sono state oggetto di valutazione nell'ambito di studi e, pertanto, non è stato possibile includerle negli algoritmi definiti nella direttiva stessa.

Pertanto, per il rumore prodotto da traffico veicolare, ferroviario e di aeromobili 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), corrispondente ai codici da BA40 a BA6Z della classificazione internazionale ICD-11 dell'O.M.S. Tale effetto nocivo viene quantificato unicamente per il rumore di tipo stradale, dal momento che la stessa direttiva certifica l'impossibilità di quantificare il nesso tra altre tipologie di rumore (ferroviario e degli aeromobili) e tale patologia;
- ✓ fastidio forte (*high annoyance*, HA);
- ✓ disturbi gravi del sonno (*high sleep disturbance*, HSD).

A partire dai parametri RR e AR, la direttiva definisce quindi le formule da utilizzare per determinare la proporzione di popolazione esposta ai diversi effetti nocivi.

Si riporta di seguito il dettaglio della procedura da utilizzare con indicazione delle scelte effettuate e dei risultati ottenuti in riferimento al presente Piano d'Azione.

### 8.1 CARDIOPATIA ISCHEMICA

Per quanto riguarda l'effetto nocivo di cardiopatia ischemica e con riferimento al tasso di incidenza "i", il calcolo del rischio relativo viene effettuato utilizzando le seguenti relazioni di dose-effetto:

$$RR_{IHD,i,road} = \begin{cases} e^{\left[\left(\frac{\ln(1.08)}{10}\right) \cdot (L_{den} - 53)\right]} & \text{per } L_{den} \text{ superiore a } 53 \text{ dB} \\ 1 & \text{per } L_{den} \text{ pari o inferiore a } 53 \text{ dB} \end{cases}$$

(formula 3 definita in allegato alla Direttiva 2020/367)

La proporzione dei casi nella popolazione esposta al rischio relativo in cui la cardiopatia ischemica è dovuta al rumore stradale si calcola come segue:

$$PAF_{x,y} = \left( \frac{\sum_j [p_j \cdot (RR_{j,x,y} - 1)]}{\sum_j [p_j \cdot (RR_{j,x,y} - 1)] + 1} \right)$$

(formula 10 definita in allegato alla Direttiva 2020/367)

dove:

- ✓  $PAF_{x,y}$  è la frazione attribuibile nella popolazione;
- ✓ la serie di bande di rumorosità  $j$  è costituita di bande individuali, la cui ampiezza massima è di 5 dB (nel presente Piano d'Azione sono state utilizzate le seguenti bande: <50 dB(A), 50-54 dB(A), 55-59 dB(A), 60-64 dB(A), 65-69 dB(A), 70-74 dB(A), >75 dB(A));
- ✓  $p_j$  è la proporzione di popolazione totale  $P$  della zona presa in considerazione esposta alla  $j$ -esima banda di esposizione, alla quale è associato un dato rischio relativo di cardiopatia ischemica. Il valore di  $RR_{j,x,y}$  è calcolato in applicazione di formula 3, utilizzando il valore centrale di ciascuna banda di rumorosità (ad esempio, 57.5 dB(A) per la banda 55-59 dB(A)).

<sup>1</sup> Environmental Noise Guidelines for the European Region, Organizzazione mondiale della sanità, 2018, ISBN 978 92 890 5356 3..



Infine, il numero totale N di casi (ovvero il numero di individui potenzialmente interessati dall'effetto nocivo in questione) è dato dalla seguente formula:

$$N_{x,y} = PAF_{x,y,i} * I_y * P$$

(formula 11 definita in allegato alla Direttiva 2020/367)

dove:

- ✓  $I_y$  è il tasso di incidenza della cardiopatia ischemica nella zona presa in considerazione, che può essere ottenuto da statistiche sanitarie relative alla regione o al paese in cui si trova la zona presa in considerazione;
- ✓ P è la popolazione totale della zona presa in considerazione (somma della popolazione nelle diverse bande di rumorosità).

## 8.2 FASTIDIO FORTE E GRAVI DISTURBI DEL SONNO

Per quanto riguarda l'effetto nocivo di fastidio forte e disturbi gravi del sonno, si utilizzano le seguenti relazioni di dose-effetto (valide per il rumore da traffico stradale, ferroviario e prodotto da aeromobili):

$$AR_{HA,road} = \frac{(78.9270 - 3.1162 * L_{den} + 0.0342 * L_{den}^2)}{100}$$

(formula 4 Allegato alla Direttiva 2020/367 per l'effetto nocivo di fastidio forte prodotto da rumore stradale)

$$AR_{HA,rail} = \frac{(38.1596 - 2.05538 * L_{den} + 0.0285 * L_{den}^2)}{100}$$

(formula 5 Allegato alla Direttiva 2020/367 per l'effetto nocivo di fastidio forte prodotto da rumore ferroviario)

$$AR_{HA,air} = \frac{(-50.9693 + 1.0168 * L_{den} + 0.0072 * L_{den}^2)}{100}$$

(formula 6 Allegato alla Direttiva 2020/367 per l'effetto nocivo di fastidio forte del rumore prodotto da aeromobili)

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

(formula 7 Allegato alla Direttiva 2020/367 per l'effetto nocivo di disturbi gravi del sonno prodotto da rumore stradale)

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

(formula 8 Allegato alla Direttiva 2020/367 per l'effetto nocivo di disturbi gravi del sonno prodotto da rumore ferroviario)

$$AR_{HSD,air} = \frac{(16.7885 - 0.9293 * L_{night} + 0.0198 * L_{night}^2)}{100}$$

(formula 9 Allegato alla Direttiva 2020/367 per l'effetto nocivo di disturbi gravi del sonno prodotto da rumore da aeromobili)

Il numero totale N di individui potenzialmente interessati da tale effetto nocivo (ovvero il numero di casi attribuibili) è dato dalla seguente formula

$$N_{x,y} = \sum_j [n_j * AR_{j,x,y}]$$

(formula 12 definita in Allegato alla Direttiva 2020/367)

dove:

- ✓  $AR_{x,y}$  è il rischio assoluto dell'effetto nocivo calcolato in applicazione della formula 4 (per l'effetto nocivo di fastidio forte) oppure 7 (per l'effetto nocivo di disturbi gravi del sonno), utilizzando il valore centrale di ciascuna banda di rumorosità;
- ✓  $n_j$  è il numero di individui esposti alla j-esima banda di esposizione.



### **8.3 RISULTATI DELLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI NOCIVI**

Secondo quanto richiesto dalle ultime Linee Guida per la predisposizione dei Piani d’Azione, per ciascuna delle sorgenti acustiche dichiarate in fase di Mappa Acustica Strategica 2022 dell’agglomerato di Firenze, devono essere fornite le stime, in termini di riduzione degli effetti nocivi dovuti al rumore ambientale sulla popolazione, dovuta all’introduzione delle misure di mitigazione del rumore descritte nel paragrafo 10.2.

Dal momento che, alla data attuale, non sono ancora state chiarite le modalità di utilizzo degli algoritmi riportati nel precedente paragrafo, la sintesi dei risultati dell’analisi degli effetti nocivi è demandata alla fase di eventuale revisione del Piano d’Azione successiva al periodo di osservazioni.





## 9. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE



In ottemperanza a quanto disposto dalla normativa vigente (decreti legislativi n. 194 e 195 del 19 agosto 2005, decreto legislativo n. 39 del 25 febbraio 1997), il comune di Firenze ha effettuato la trasmissione dei dati della Mappatura Acustica ed effettuerà la trasmissione dei dati del Piano di Azione agli Enti competenti (Regione Toscana e Ministero).

Per quanto concerne le Mappature Acustiche ed i Piani di Azione con traffico consolidato al 31 dicembre 2021 (IV ciclo di aggiornamento), in base all'art. 8 comma 2 del D. Lgs 194/2005, il comune di Firenze provvederà, mediante pubblico avviso, a dare comunicazione dell'avvenuto deposito della bozza di aggiornamento del Piano di Azione, e metterà a disposizione del pubblico una apposita area sul proprio sito istituzionale dove potranno essere consultati gli elaborati del piano ed in cui saranno comunicate le modalità previste per la presentazione di eventuali osservazioni.

Tutti i soggetti interessati avranno così 45 giorni di tempo per visionare gli elaborati e trasmettere osservazioni, pareri e memorie in forma scritta.

Le eventuali osservazioni saranno esaminate dal gestore e tenute in considerazione per la stesura finale del Piano di Azione dell'agglomerato, che in base al medesimo D. Lgs dovrà essere trasmessa agli Enti competenti entro il 18 aprile 2024

## 11. MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE

Gli interventi di mitigazione acustica già presenti nello scenario di simulazione ante-operam (**scenario corrispondente alla Mappa Acustica Strategica 2022**), sono costituiti da tutti gli interventi realizzati entro dicembre 2021 (paragrafo 10.1).

Gli interventi realizzati successivamente o comunque previsti nelle prossime annualità sono invece elencati nel paragrafo 10.2 e considerati nel presente Piano d’Azione nella **configurazione post-operam**. In particolare, nella configurazione post-operam, vengono considerati tutti gli interventi la cui realizzazione è prevista entro il 31/12/2027, con un orizzonte temporale di 6 anni rispetto ai 5 anni previsti inizialmente dal D. Lgs. 194/2005. Infatti, per effetto del Regolamento UE/2019/1010, è stato previsto uno slittamento delle date di trasmissione dei Piani d’Azione di un anno solare rispetto alle scadenze naturali previste dalla legislazione vigente: gli effetti del presente Piano sono pertanto valutati con un orizzonte temporale del sessennio 2022-2027, in modo da allinearsi con le scadenze dei successivi cicli di aggiornamento

### 10.1 MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE IN ATTO

Di seguito vengono descritti gli interventi di mitigazione acustica realizzati alla data di stesura del IV aggiornamento della Mappa Acustica Strategica (annualità di riferimento 2021). Tutti gli elementi descritti di seguito sono stati inseriti all’interno dello scenario di simulazione ante-operam.

#### **INTERVENTI REALIZZATI DAL COMUNE DI FIRENZE SU EDIFICI SCOLASTICI**

In questo paragrafo vengono descritte le misure di riduzione acustica realizzate in corrispondenza di edifici di tipologia scolastica.

- ✓ Interventi di risanamento acustico progettati e messi in opera in corrispondenza di alcuni ricettori sensibili, nell’ambito dello stralcio 2004 del Piano Comunale di Risanamento Acustico della città di Firenze (Deliberazione del Consiglio Comunale n. 708 dell’11/10/2004). Tali interventi sono riferiti all’installazione di barriere fonoassorbenti in corrispondenza delle seguenti scuole:
  - scuola elementare “BARGELLINI – VAMBA” (Via di Novoli): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 118 m e altezza pari a 3.00 m, posta lungo il confine di pertinenza della scuola con affaccio su via di Novoli;
  - scuola elementare “MARTIN LUTHER KING” (Viale Etruria): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 135 m e altezza pari a 3.00 m, posta lungo il confine di pertinenza della scuola con affaccio su viale Etruria;
  - scuola elementare “PILATI” (zona Bellariva): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 174 m e altezza pari a 3.00 m, posta lungo il confine di pertinenza della scuola con affaccio su Via Minghetti e su Lungarno Aldo Moro;
  - scuola elementare “DON MINZONI” (Via Reginaldo Giuliani): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 87 m e altezza pari a 2.50 m, posta lungo il confine di pertinenza della scuola con affaccio su via Giuliani. Questo intervento è stato realizzato nell’ambito del citato progetto HUSH.
- ✓ Interventi di risanamento acustico progettati e messi in opera nell’anno 2010 (contributo Regione Toscana: Decreto Dirigenziale n. 722 del 25/02/2011):
  - Scuola Media “BOTTICELLI” (Via Fez, Via Gran Bretagna, Via Filadelfia): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 81 m e altezza 3.00 m.
  - Scuola Media “AGNOLO POLIZIANO” (Viale Morgagni): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 100 m e altezza 3.00 m.
  - Scuola Media “LOCCHI” (Via del Saletto tra Via di Santa Maria a Cintoia e Via Signorelli): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 55 m e altezza 3.00 m.



- ✓ Interventi di risanamento acustico progettati e messi in opera nell'anno 2011 (contributo Regione Toscana: Delibera Regionale 1169/11):
  - Scuola Media "MANZONI" (Via Giovanni Sgambati): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 125 m e altezza 3.00 m.
  - Scuola Elementare Statale "PAOLO UCCELLO" e Istituto Comprensivo Statale "M. GANDHI" (Via Golubovich): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 42 m e altezza 3.00 m.
  - Scuola statale dell'infanzia ed elementare "VAMBA" (Via del giardino della Bizzarria) + Asilo nido "NUVOLA MAGA" (Via Torre degli Agli): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 117 m e altezza 3.00 m.
  - Scuola dell'Infanzia "VIA DE' BASSI" e Scuola Primaria "DE FILIPPO" + Istituto Omnicomprensivo "BARSANTI" (Via dei Bassi traversa Via Massa, tra Via Canova e Via dell'Argingrosso): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza 50 m e altezza 3.00 m.
  - Scuola dell'Infanzia Comunale "DIONISI" (Via Aretina tra Via Bonomi e Via Guglielmo): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 94 m e altezza 2.50 m.
- ✓ Interventi di risanamento acustico progettati e messi in opera nell'anno 2012 (contributo Regione Toscana: Decreto Dirigenziale 6142/12):
  - Istituto Comprensivo "GHIBERTI" (Via di Legnaia tra Via Bottigia e Via di Scandicci): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 127 m e altezza 3.00 m.
  - Scuola Elementare e Materna "COVERCIANO" (Via Salvi Cristiani angolo Via F. Martini): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 213 m e altezza 4.00 m.
  - Asilo Nido "PRIMAVERA BIANCONIGLIO" (Via delle Cascine da P.za Puccini): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 117 m e altezza 3.00 m.
  - Scuola dell'infanzia "GIRASOLE" (Via Rocca Tedalda tra Via Menareda e Via Manfredi) installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 83 m e altezza 3.00 m.
  - Asilo Nido "TASSO BARBASSO" (Via Canova vicino Via di Santa Maria a Cintoia): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 81 m e altezza 3.00 m.
  - Scuola dell'infanzia Comunale "VIANI" (Via Torcicoda, traversa Via Argingrosso): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza pari a 67 m e altezza 3.00 m.
  - Scuola materna comunale. "G. AMENDOLA" e Asilo Nido "PICCOLO NAVIGLIO" (Via Caboto angolo Via Magellano): installazione di una barriera fonoassorbente di lunghezza 117 m e altezza pari a 3.00 m.

#### **INTERVENTI REALIZZATI DAL COMUNE DI FIRENZE: ASFALTATURE**

In questo paragrafo vengono riepilogati dapprima gli interventi di riasfaltatura realizzati (per il dettaglio degli interventi si veda il report della Mappa Acustica Strategica 2022):

- ✓ negli anni 2018-2020, (che non sono stati presi in considerazione nel modello di calcolo, in quanto le proprietà di riduzione acustica dovute alla stesa di nuovi asfalti vengono ritenute trascurabili per periodi temporali superiori a due anni)
- ✓ nell'anno 2021, per cui l'efficacia acustica è da considerarsi piena e pertanto sono stati modellizzati:

#### **INTERVENTI REALIZZATI DA AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.**

Il Comune di Firenze ha ricevuto da Autostrade per l'Italia S.p.A. la mappatura acustica delle proprie infrastrutture nei tratti interni all'agglomerato.



Da tale documentazione è stato desunto lo shapefile “FIRENZE\_INTERVENTI\_ESISTENTI” riportante gli interventi di mitigazione acustica (barriere antirumore). Nel caso specifico di Firenze, sono presenti 39 tratti di barriera antirumore di pertinenza ASPI, e ulteriori 5 tratti attribuibili alla Strada di Grande Comunicazione Firenze-Pisa-Livorno.

### **INTERVENTI REALIZZATI DA REGIONE TOSCANA**

Sul tratto della Strada di Grande Comunicazione Firenze-Pisa-Livorno, gestita da Regione Toscana, sono attualmente presenti 14 tratti di barriera antirumore

#### **10.2 MISURE DI RUMORE IN FASE DI PREDISPOSIZIONE**

Gli interventi di riduzione del rumore che vengono previsti nel presente Piano d’Azione, sono stati definiti dall’Amministrazione Comunale. Gli interventi previsti riguardano sia attività direttamente focalizzate sulla riduzione del rumore, ma anche altre attività strategiche relative alla pianificazione urbanistica, alla mobilità, al traffico, attività volte ad informare il pubblico ecc., tali comunque da comportare un potenziale effetto, diretto o indiretto, di riduzione del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali di pertinenza comunale.

Nel presente Piano, sono stati selezionati e modellati nello scenario post-operam, tutti gli interventi la cui realizzazione risulta pianificata dagli strumenti di programmazione comunale:

- ✓ programma Triennale delle Opere Pubbliche 2024/2025 (approvato con Deliberazione consiliare n. 14 del 29/03/2023);
- ✓ progettazione definitiva/esecutiva delle nuove linee tramviarie;
- ✓ progettazione definitiva/esecutiva della riqualificazione del nodo Bagnese / Scandicci e allargamento via delle Bagnese;
- ✓ completamento collegamento viario Nenni - Torregalli II fase;
- ✓ costruzione strada Via Perfetti - Ricasoli - Mezzana - sesto stralcio
- ✓ nuova strada del Macinante Via Pistoiese Porta a Prato
- ✓ realizzazione dello svincolo terminale di Pretola – nuovo ramo di accesso all’aeroporto;
- ✓ realizzazione delle barriere antirumore sui Viadotti dell’Indiano e Marco Polo.

Nelle seguenti tabelle sono elencati gli interventi inseriti nel presente Piano d’Azione. Per ciascun intervento (suddiviso nelle categorie **barriere antirumore, gestione di controllo della velocità, riasfaltature, interventi diretti al ricettore, realizzazione di nuove viabilità, piste ciclabili, linee tramviarie, realizzazione di zone con limite di velocità posto a 30 km/h**) vengono riportate le informazioni:

- ✓ codice univoco dell’intervento;
- ✓ area urbana di riferimento (cfr. paragrafo 7.1 del presente report); localizzazione e descrizione dell’intervento.

Tabella 21 – Interventi (BARRIERE ANTIRUMORE)

Codice Univoco	Area critica	Localizzazione dell'intervento	Descrizione dell'intervento
bar01	Q4_AC1 Q4_AC4 Q5_AC3 Q5_AC5	Viadotto dell’Indiano	Barriere acustiche artificiali
bar02	Q3_AC2	Viadotto Marco Polo	Barriere acustiche artificiali

Tabella 22 – Interventi (CONTROLLO DELLA VELOCITÀ)

Codice Univoco	Area critica	Localizzazione dell'intervento	Descrizione dell'intervento
Zona30_01	Q2_AC3	all’interno del perimetro delimitato da viale Volta-via di San Domenico-piazza di San Domenico-via Boccaccio-via Badia dei Roccettini-via Faentina-via Borghini-piazza delle Cure	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h
Zona30_02	Q3_AC1	all’interno del perimetro delimitato da via Senese-via del Gelsomino-viale del Poggio Imperiale-via di San Felice a Ema-via Gherardo Silvani	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h
zona30_03	Q3_AC1	all’interno del perimetro delimitato da via Gherardo Silviani-via	Realizzazione di zone con limiti



Codice Univoco	Area critica	Localizzazione dell'intervento	Descrizione dell'intervento
		Cicognani-viale Tanini-piazza Pietro Puliti	a 30 km/h
zona30_04	Q3_AC2	all'interno del perimetro delimitato da via di Villamagna-via Poggio Bracciolini-viale Giannotti-viale Europa-via Olanda-via Portogallo-via Austria-via del Bisarno	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h
zona30_05	Q4_AC1	all'interno del perimetro delimitato da piazza Paolo Uccello-via Baccio Bandinelli-lungarno dei Pioppi-piazza dell'Isolotto-via dell'Argin Grosso-via Canova-viale Talenti-piazza Batoni-via del Sansovino	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h
zona30_06	Q5_AC1	all'interno del perimetro delimitato da via delle Panche-via delle Gore-via della Quietè-via Caldieri-via Reginaldo Giuliani-via Santo Stefano in Pane	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h
zona30_07	Q5_AC1	all'interno del perimetro delimitato da via del Sodo-via Sestese-via Reginaldo Giuliani-via Collodi-via Sestese-via di Bellagio-via di Castello-via di Pontormo-via di Castello-via della Petraia-via di Boldrone	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h
zona30_08	Q2_AC1 Q2_AC2	all'interno del perimetro delimitato da via Lungo l'Affrico-viale Duse-viale Verga-via del Gignoro-ferrovia	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h
zona30_09	Q2_AC3	all'interno del perimetro delimitato da piazza delle Cure-viale dei Mille-viale Volta-viale Righi-viale Ojetti-viale De Amicis-viale Cialdini-viale Paoli	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h
zona30_10	Q4_AC2	all'interno del perimetro delimitato da viale Talenti-piazza Batoni-via del Sansovino-via del Pignoncino-via Giovanni della Casa-via Pisana (inclusa)-via di Soffiano (inclusa)-via Piero di Cosimo (inclusa)-via Arnoldi (inclusa)-via del Filarete (inclusa)-via degli Arcipressi (inclusa)-via Giovanni da Milano (inclusa)-viale Nenni-via Foggini	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h
zona30_11	Q4_AC3	all'interno del perimetro delimitato da via Canova-viale Etruria-il Viadotto dell'Indiano-via Simone Martini (esclusi)	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h
zona30_12	Q5_AC2 Q5_AC4	all'interno del perimetro delimitato da via Vittorio Emanuele II-via XX Settembre-piazza della Costituzione-via Cosseria-la ferrovia-via Mariti	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h
zona30_13	Q3_AC2	ampliamento della "zona 30" di gavinana con l'obiettivo ricomprendere una serie di viabilità con le stesse caratteristiche in modo da avere un'area omogenea: si tratta delle strade fino a via Coluccio Salutati (esclusa) e viale Giannotti.	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h

Tabella 23 – Interventi (RIASFALTATURE)

Codice Univoco	Area critica	Localizzazione dell'intervento	Descrizione dell'intervento
asf_01	Q4_AC1	Via Giovanni Segantini	Stesa di asfalto tradizionale
asf_02	Q4_AC2	Via Giacomo Zanella	Stesa di asfalto tradizionale
asf_03	Q5_AC3	Via de' Vespucci	Stesa di asfalto tradizionale
asf_04	Q1_AC2	Via Benedetto Marcello	Stesa di asfalto tradizionale
asf_05	Q1_AC2	Via delle Carra	Stesa di asfalto tradizionale
asf_06	Q5_AC3	Via Guido Alessi	Stesa di asfalto tradizionale
asf_07	Q1_AC2	Viale Redi	Stesa di asfalto tradizionale
asf_08	Q2_AC1	Via Vittorio Fossombroni	Stesa di asfalto tradizionale
asf_09	Q3_AC2	Via Jugoslavia	Stesa di asfalto tradizionale
asf_10	Q1_AC3	Piazza della Stazione	Stesa di asfalto tradizionale
asf_11	Q4_AC1/Q4_AC2	Via del Sansovino	Stesa di asfalto tradizionale
asf_12	Q3_AC2	Viale Europa	Stesa di asfalto tradizionale
asf_13	Q2_AC3	Via della Torretta	Stesa di asfalto tradizionale
asf_14	Q1_AC2	Via Cittadella	Stesa di asfalto tradizionale
asf_15	Q1_AC2	Via delle Ghiacciaie	Stesa di asfalto tradizionale
asf_16	Q1_AC2	Via Lulli	Stesa di asfalto tradizionale
asf_17	Q1_AC2	Via Toselli	Stesa di asfalto tradizionale
asf_18	Q1_AC2	Via Boccherini	Stesa di asfalto tradizionale
asf_19	Q4_AC1	Via Lippo Memmi	Stesa di asfalto tradizionale
asf_20	Q4_AC1	Via Bonaventura Berlinghieri	Stesa di asfalto tradizionale
asf_21	Q4_AC1	Via Lippo Memmi	Stesa di asfalto tradizionale
asf_22	Q4_AC1	Via Liberale da Verona	Stesa di asfalto tradizionale



Codice Univoco	Area critica	Localizzazione dell'intervento	Descrizione dell'intervento
asf_23	Q4_AC1	Via Galileo Chini	Stesa di asfalto tradizionale
asf_24	Q2_AC3/Q5_AC2 Q5_AC4	Via Bolognese	Stesa di asfalto tradizionale
asf_25	Q2_AC3	Via San Domenico	Stesa di asfalto tradizionale
asf_26	Q5_AC1	Via Sestese	Stesa di asfalto tradizionale
asf_27	Q1_AC4/Q3_AC2	Via dei Bastioni	Stesa di asfalto tradizionale
asf_28	Q1_AC4	Via del Monte alle Croci	Stesa di asfalto tradizionale
asf_29	Q1_AC3	Via Palazzuolo	Stesa di asfalto tradizionale
asf_30	Q4_AC2	Via Felice Cavallotti	Stesa di asfalto tradizionale
asf_31	Q4_AC1	Via Pietro Benvenuti	Stesa di asfalto tradizionale
asf_32	Q4_AC2	Via dei Vanni	Stesa di asfalto tradizionale
asf_33	Q1_AC2	Via Giovanni Paisiello	Stesa di asfalto a bassa rumorosità
asf_34	Q1_AC1/Q1_AC3	Via Guelfa	Stesa di asfalto tradizionale
asf_35	Q5_AC3	Via Panciatichi	Stesa di asfalto tradizionale
asf_36	Q3_AC2	Via Villamagna	Stesa di asfalto tradizionale
asf_37	Q2_AC2	Via della Torre	Stesa di asfalto tradizionale
asf_38	Q2_AC2	Via D'Annunzio	Stesa di asfalto tradizionale
asf_39	Q3_AC2	Via Fortini	Stesa di asfalto tradizionale
asf_40	Q3_AC1	Via Buondelmonti	Stesa di asfalto tradizionale
asf_41	Q2_AC1	Stradone Rovezzano	Stesa di asfalto tradizionale
asf_42	Q4_AC3	Viale Etruria	Stesa di asfalto tradizionale
asf_43	Q4_AC1	Via Torcicoda	Stesa di asfalto tradizionale
asf_44	Q1_AC2	via Ponte alle Mosse	Stesa di asfalto tradizionale
asf_45	Q1_AC1	Via della Colonna	Stesa di asfalto tradizionale
asf_46	Q2_AC1/Q2_AC2 Q2_AC3	Via del Ponte Rosso	Stesa di asfalto tradizionale
asf_47	Q1_AC1/Q1_AC3	Via XXVII Aprile	Stesa di asfalto tradizionale
asf_48	Q3_AC2	Via Giampaolo Orsini	Stesa di asfalto tradizionale
asf_49	Q2_AC3	Via di Camerata	Stesa di asfalto tradizionale
asf_50	Q2_AC2	Via del Guarlone	Stesa di asfalto tradizionale
asf_51	Q1_AC2	Via delle Porte Nuove (fonoassorbente)	Stesa di asfalto a bassa rumorosità
asf_52	Q4_AC2	Via Morelli	Stesa di asfalto tradizionale
asf_53	Q1_AC4/Q4_AC2	Via Santa Maria a Marignolle	Stesa di asfalto tradizionale
asf_54	Q5_AC2	Piazza Viessesux	Stesa di asfalto tradizionale
asf_55	Q5_AC3	Via Torre degli Agli	Stesa di asfalto tradizionale
asf_56	Q2_AC3	Via campo d'Arrigo	Stesa di asfalto tradizionale
asf_57	Q3_AC1	Via dei Barni	Stesa di asfalto tradizionale
asf_58	Q1_AC4	Via Righini	Stesa di asfalto tradizionale
asf_59	Q5_AC4	Via del Massaio	Stesa di asfalto tradizionale
asf_60	Q4_AC1	Via dell'Isolotto	Stesa di asfalto tradizionale
asf_61	Q4_AC1	Via delle Acacie	Stesa di asfalto tradizionale
asf_62	Q4_AC1	Via dello Scalo	Stesa di asfalto tradizionale
asf_63	Q5_AC4	Viale Corsica	Stesa di asfalto tradizionale
asf_65	Q1_AC4/Q3_AC1	via Senese	Stesa di asfalto a bassa rumorosità
asf_66	Q2_AC3/Q5_AC2 Q5_AC4	via Bolognese	Stesa di asfalto a bassa rumorosità
asf_67_a	Q1_AC2	via delle Cascine	Stesa di asfalto a bassa rumorosità
asf_67_b	Q1_AC2	via delle Cascine	Stesa di asfalto a bassa rumorosità
asf_67_c	Q1_AC2	via delle Cascine	Stesa di asfalto a bassa rumorosità
asf_68	Q4_AC4	Via Fagna	Stesa di asfalto tradizionale
asf_69	Q4_AC2/Q4_AC3	Via Foggini	Stesa di asfalto tradizionale
asf_70	Q4_AC1	Via Silvestro Lega	Stesa di asfalto tradizionale
asf_71	Q4_AC1/Q4_AC2	Via Modigliani	Stesa di asfalto tradizionale
asf_72	Q4_AC2/Q4_AC3	Viale Nenni	Stesa di asfalto tradizionale
asf_73	Q3_AC1	Via Volterrana	Stesa di asfalto tradizionale
asf_74	Q2_AC1	Via del Madonnone	Stesa di asfalto tradizionale
asf_75	Q2_AC1	Lungarno Colombo	Stesa di asfalto tradizionale



Tabella 24 – Interventi (RIQUALIFICAZIONI URBANE)

Codice Univoco	Area critica	Descrizione	Strada
CIC_01	Q5_AC3	Realizzazione ciclovie urbane - fase 2	via Allori
			via Torre degli Agli
CIC_02	Q4_AC1 Q4_AC3	Mobilità Lenta: Estensione della rete ciclabile di Firenze (Programma Patto Città di Firenze - Progetto FI 1.5) - Realizzazione Pista Ciclabile Via Antonio Canova	via Canova (tra via Signorelli e via Fedi)
CIC_03	Q1_AC2 Q4_AC1	Interventi per la mobilità sostenibile 2021, Realizzazione nuove piste ciclabili Via Toselli e Via Fedi	via Toselli (tra via Doni e via Redi)
			via Pio Fedi
CIC_04	Q5_AC3	Superciclabile Firenze – Prato. Lotto 1-Firenze. Lavori nuovo collegamento ciclabile tra via Perfetti Ricasoli e Viale XI Agosto	via de Perfetti Ricasoli
			via delle Due Case
CIC_05	Q2_AC1	Estensioni della rete ciclabile (DM 509/21 - intervento 4.1 "Rafforzamento mobilità ciclistica" sub-investimento "Ciclovie Urbane" di cui alla misura M2C2 del PNRR.)	via generale Dalla Chiesa
			via Bonomi
CIC_06	Q1_AC2 Q4_AC3	Ciclovie 4 - Bicipolitana, realizzazione tratti della linea gialla (DM 509/21 - intervento 4.1 "Rafforzamento mobilità ciclistica" sub-investimento "Ciclovie Urbane" di cui alla misura M2C2 del PNRR.)	viale Redi (tra via Mariti e piazza Puccini)
			viale Nenni - via Caravaggio
CIC_07	Q4_AC1 Q5_AC3	Ciclovie 5 - Bicipolitana, realizzazione tratti della linea gialla (DM 509/21 - intervento 4.1 "Rafforzamento mobilità ciclistica" sub-investimento "Ciclovie Urbane" di cui alla misura M2C2 del PNRR.)	via Perfetti Ricasoli
			via famiglia Benini
			via Allende
			via Matteucci - piazza Artom
			via Almerigo da Schio
			controviale viale Guidoni (tra via da Schio e via dell'Olmatello)
via dell'Argingrosso (tra via Gubbio e via delle Isole)			

Tabella 25 – Interventi (Riqualificazione sistema viabilistico e mobilità)

Codice Univoco	Area critica	Descrizione
mob_01	Q4_AC3	Completamento collegamento viario Nenni - Torregalli II fase
mob_02	Q4_AC2	Allargamento di Via delle Bagnese
mob_03	Q5_AC5	Realizzazione dello svincolo terminale di Peretola - nuovo ramo di accesso all'aeroporto
mob_04	Q5_AC3	Costruzione strada Via Perfetti - Ricasoli - Mezzana - sesto stralcio
mob_05	Q5_AC3	Nuova strada del Macinante Via Pistoiese Porta a Prato
mob_06	Q4_AC2	Realizzazione riqualificazione nodo via delle Bagnese/Scandicci
mob_07	Q1_AC1/Q1_AC3	Realizzazione tramvia Linea 2 Lavagnini - Libertà - San Marco (V.A.C.S.)
mob_08	Q5_AC5	Realizzazione tramvia Linea 2.2 Aeroporto – Sesto Fiorentino
mob_09	Q2_AC1/Q3_AC2	Realizzazione tramvia Linea 3.2.1 Libertà - Bagno a Ripoli
mob_10	Q2_AC1/Q2_AC2	Realizzazione tramvia Linea 3.2.2 Libertà - Rovezzano
mob_11	Q1_AC2/Q5_AC3/Q5_AC5	Realizzazione tramvia Linea 4.1 Leopolda - Piagge
mob_12	Q5_AC5	Realizzazione tramvia Linea 4.2 Piagge – Campi Bisenzio

Gli interventi riportati nel precedente elenco sono stati inseriti all'interno dello scenario post-operam del modello acustico, al fine di effettuare un aggiornamento delle simulazioni e una conseguente quantificazione del miglioramento apportato dall'inserimento delle azioni previste dal Piano.

- ✓ **Zone 30 e sistema di controllo della velocità.** Assumendo che la riduzione della velocità da 50 km/h (dato di input utilizzato per le simulazioni della Mappa Acustica Strategica) a 30 km/h avvenga in maniera graduale, questo intervento comporterà anche una riduzione dell'emissione acustica della strada interessata che viene recepita direttamente dal modello di propagazione acustica.
- ✓ **Interventi di riasfaltatura.** In questo caso l'efficacia di mitigazione acustica è stata tradotta all'interno del modello di simulazione con una riduzione dell'emissione acustica dei tratti di infrastruttura stradale





interessati dall'intervento di stesa di un asfalto nuovo. Per le sorgenti stradali interessata dalla stesa di asfalto tradizionale è stata definita una riduzione di 2 dB(A). Per quanto riguarda invece i tratti interessati da stesa di asfalti a bassa rumorosità, sulla base di dati di letteratura, supportati da recenti misure di pass-by effettuate in scenari urbani di Firenze, è stata definita una riduzione di 3/4 dB(A) per le sorgenti stradali interessate dalla stesa di asfalto a bassa rumorosità<sup>2</sup>. Per tale riduzione può essere stimata una durata di circa 4-5 anni, che dovrà comunque essere rivalutata nel prossimo ciclo di aggiornamento del Piano d'Azione dell'agglomerato.

- ✓ **Realizzazione di rotatorie.** La sostituzione di incroci tradizionali con rotatorie può essere considerata come una pratica utile anche ai fini della riduzione acustica, dal momento che tale tipologia di intervento è in grado di limitare condizioni rumorose legate alle frenate ed alle accelerazioni dei veicoli. Ricerche sugli effetti acustici della sostituzione di semafori con rotatorie sono state in passato condotte ed hanno portato alla definizione di alcuni utili dati di letteratura, con riferimento alle riduzioni acustiche presso tali incroci. Ad esempio, le misure condotte dal Laboratoire Regional Ponts et Chaussees de Boise (Francia) a diverse distanze dall'incrocio (prima e dopo la realizzazione di una rotatoria) hanno mostrato che il cambiamento del traffico da "pulsato" a "fluidico" ha apportato riduzioni dei livelli di rumore di 2-3 dB(A) fino a circa 50 m dalla rotatoria stessa. Assumendo che i volumi di traffico nell'intorno delle nuove rotatorie non varino in modo significativo, è stata quindi considerata una correzione di 2 dB(A) per tutti le parti degli archi stradali afferenti alla nuova rotatoria da realizzarsi, limitatamente ad un raggio di 50 m da questa.
- ✓ **Realizzazione di piste ciclabili.** Questa tipologia di intervento permette di ipotizzare una riduzione della rumorosità delle strade interessate di 2 dB(A), in funzione del nuovo assetto geometrico e dimensionale delle corsie di marcia che assicura sia una riduzione di velocità dei mezzi indotto dalla riduzione della larghezza della carreggiata.
- ✓ **Sostituzione degli infissi su ricettori scolastici.** Questa tipologia di intervento non viene inserita direttamente nello scenario simulato, in quanto si configura come intervento diretto sull'edificio che garantisce una mitigazione acustica solamente all'interno dell'edificio e quindi non valutabile con i calcoli in facciata su cui si basano le simulazioni del Piano d'Azione, effettuate in ambiente esterno.

## **INTERVENTI DI ALTRI GESTORI**

Per quanto riguarda il rumore generato dalle infrastrutture di trasporto principali (assi stradali caratterizzati da un traffico superiore a 3.000.000 di veicoli anno, assi ferroviari caratterizzati da un traffico superiore a 30.000 convogli anno, aeroporto civile o militare aperto al traffico civile in cui si svolgono più di 50.000 movimenti all'anno), il Piano d'Azione è di competenza del relativo ente gestore.

In questo paragrafo vengono descritti gli interventi di mitigazione acustica previsti dagli enti gestori delle infrastrutture di trasporto principali presenti sul territorio, all'interno dell'agglomerato di Firenze.

### **RFI S.P.A.**

Secondo quanto desunto dal Piano d'Azione delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI S.p.A., è prevista la realizzazione di 5 interventi diretti su ricettori sensibili (sostituzione degli infissi) e di 272 tratti di barriera antirumore

### **AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.**

Il Comune di Firenze ha ricevuto da Autostrade per l'Italia S.p.A. il Piano d'Azione delle proprie infrastrutture nei tratti interni all'agglomerato (Autostrada A1, Autostrada A11 e relativi svincoli di accesso).

<sup>2</sup> I valori di attenuazione considerati sono relativi a risultati medi di riduzione del rumore ottenibile confrontando scenari ante e post operam su numerosi interventi di risanamento realizzati negli ultimi anni in contesti urbani (cfr. Progetto Leopoldo Delibera della Giunta Regionale Toscana n.157-2013 del 11/03/2013, Progetto Life Monza, Progetto Life EVIA).

Da tale documentazione è stato desunto lo shapefile “FIRENZE\_INTERVENTI\_PROGETTO” riportante gli interventi di mitigazione acustica: nel caso specifico, è prevista la realizzazione di 20 barriere antirumore realizzate nel Comune di Firenze.

Inoltre, nel Piano d’Azione di Autostrade per l’Italia S.p.A. si prevede la realizzazione della terza corsia nel tratto dell’autostrada A11 compreso tra Pistoia e Firenze Peretola.

Infine, è prevista la realizzazione di due nuovi svincoli (Firenze Scandicci sull’autostrada A1 e Firenze Peretola, sull’autostrada A11) che, come evidenziato nelle seguenti figure, modificheranno in modo sostanziale il grafo stradale nelle aree interessate. In rosso viene schematizzata la conformazione di progetto degli svincoli, da confrontarsi con quella attuale riportata in blu.

*Figura 7 – Nuovo svincolo autostradale Firenze-Scandicci*

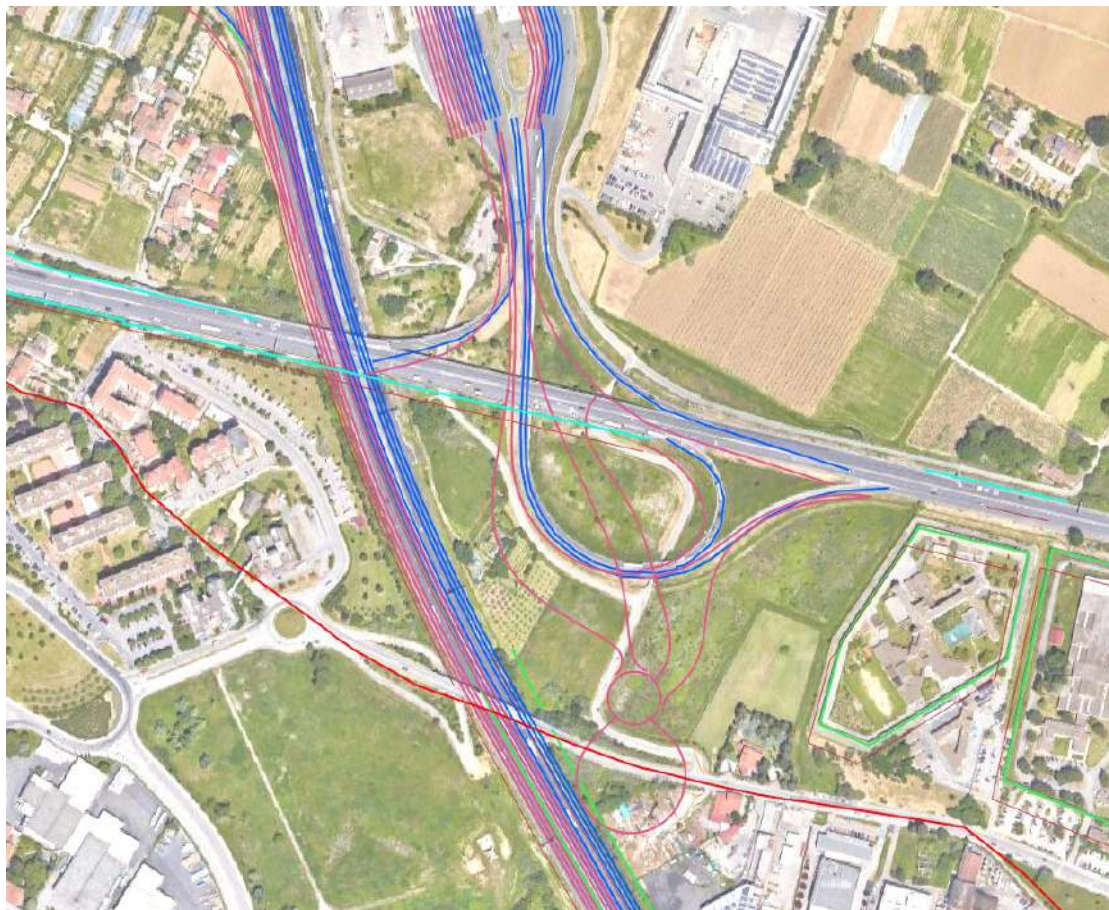


Figura 8 – Nuovo svincolo autostradale Firenze-Peretola



### 10.3 PIANO DI RIDUZIONE E ABBATTIMENTO DEL RUMORE AEROPORTUALE

La Società Toscana Aeroporti S.P.A. che gestisce lo scalo aeroportuale fiorentino, ha prodotto il documento “Piano di Riduzione e Abbattimento del Rumore Aeroportuale – Aggiornamento 2021”<sup>(11)</sup>. Il Piano fornisce un aggiornato quadro conoscitivo in merito all’entità e all’estensione del rumore aeroportuale prodotto dall’esercizio dell’aeroporto di Firenze, nonché l’aggiornamento della proposta di Piano riferita agli interventi ritenuti opportuni e/o necessari al fine del contenimento dei valori acustici entro i limiti fissati dalla vigente normativa in materia.

In particolare, mediante simulazioni acustiche del rumore aeroportuale (software Aviation Environmental Design Tool Version 3c - AEDT 3c, della FAA), vengono analizzati i livelli di rumorosità, di origine aeronautica, generati dall’aeroporto civile di Firenze nell’anno 2019, dal quadrimestre febbraio/maggio 2019 al quadrimestre ottobre 2019/gennaio 2020.

Tali livelli acustici permettono di quantificare la popolazione complessivamente esposta a livelli di rumore aeroportuale superiori a 60 dB(A): questa risulta pari a 6.758 persone.

Inoltre, si hanno i seguenti conflitti:

- ✓ Superamenti all’interno delle zone A, B e C dell’intorno aeroportuale (confronto con i valori di  $L_{VA}$  ammessi dal D.M. 31/10/1997):
  - Zone B e C: non risultano areali di possibile conflitto acustico
  - Zona A: si evidenzia un areale con conflitto acustico, corrispondente a un’area a prevalente destinazione produttiva, artigianale, commerciale, con sporadica presenza di fabbricati residenziali e totale assenza di ricettori sensibili
- ✓ Superamenti all’esterno dell’intorno aeroportuale (confronto con i valori di  $L_{VA}$  ammessi dal D.M. 31/10/1997):

- areale a prevalente e diffusa destinazione residenziale, corrispondenza a parte delle località di Peretola, Brozzi, Quaracchi e Le Piagge.

Figura 9 – Anno 2019, rumore aeroportuale descritto dall'indice  $L_{va}$ .



- ✓ All'esterno dell'intorno aeroportuale (livelli acustici espressi in  $L_{Aeq}$  da confrontare con i limiti acustici previsti dai vigenti Piani Comunali di Classificazione Acustica:
  - 8 ricettori sensibili con conflitto acustico, nel periodo di riferimento diurno.

Il Piano di contenimento del rumore aeroportuale aggiornato da Toscana Aeroporti nel maggio 2021 prevede diverse tipologie di azioni e interventi, tra i quali il principale è quello rappresentato dalla realizzazione della nuova pista di volo 12/30 che, tuttavia, a seguito delle sentenze del Consiglio di Stato del febbraio 2020, necessita della reiterazione del procedimento di compatibilità ambientale e, conseguentemente, non potrà essere attuata nel breve periodo. La nuova pista sarà in grado di ridurre del 99% la popolazione esposta a rumore aeroportuale superiore a 60 dB(A), in termini di  $L_{va}$ , garantendo il pressoché totale abbattimento dei livelli di impatto acustico eccedenti i vigenti limiti di riferimento.

Nelle more della reiterazione dei procedimenti amministrativi di compatibilità ambientale ed autorizzazione, il gestore prevede comunque di operare incentivando e promuovendo, nei confronti delle compagnie aeree interessate, l'impiego di aeromobili di ultima generazione (certificazione ICAO cap. 4 e/o cap. 14) e completando le necessarie fasi tecnico-amministrative necessarie per l'attuazione della nuova initial climb procedure RWY23, consistente nell'ottimizzazione della procedura di decollo per pista 23 (verso Sud) attraverso la previsione di una virata a destro anticipata e più efficace, in grado di massimizzare il sorvolo di aree artigianali e produttive (area dell'Osmannoro), evitando (o quantomeno limitando) quello degli ambiti cittadini residenziali attualmente sorvolati.

Di seguito, vengono riportate le strategie di contenimento e risanamento del rumore.

#### AZIONI GIÀ INTRAPRESE

- ✓ realizzazione barriera antirumore in corrispondenza del raccordo K-P;
- ✓ pubblicazione su AIP (Aeronautical Information Publication) procedura di decollo antirumore;
- ✓ attivazione del sistema di monitoraggio del rumore SARA (Sistema Analisi Rumore Aeroportuale);

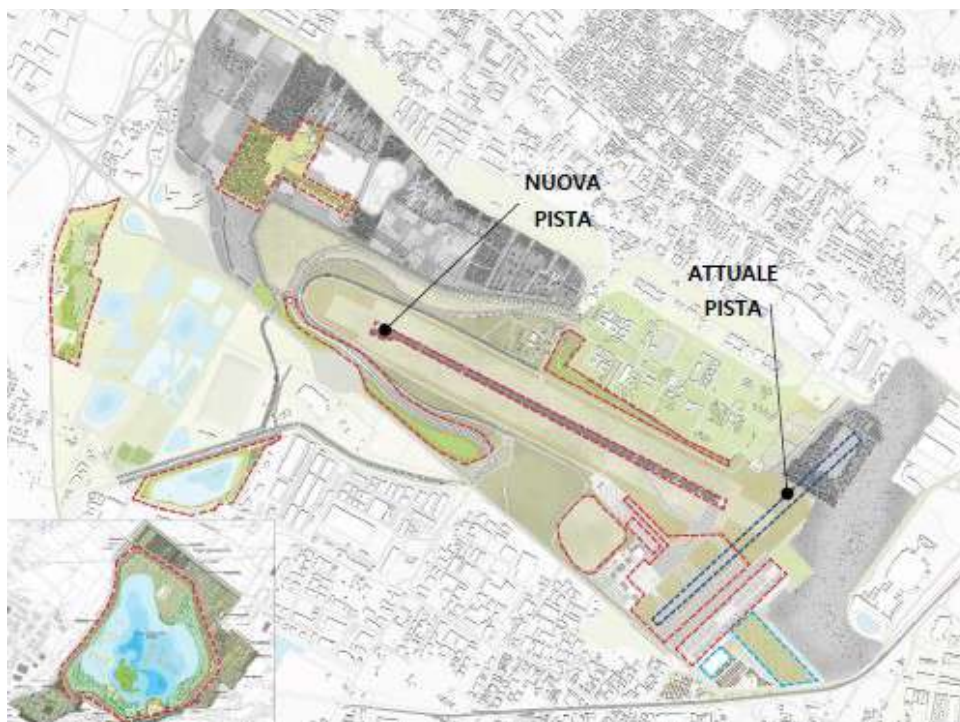
- ✓ monitoraggio e verifica dell'applicazione della procedura antirumore e trasmissione ad ENAC di eventuali casi di non corretta applicazione, per successiva contestazione ai vettori;
- ✓ implementazione di un nuovo sistema automatico di identificazione dei casi di possibile non corretta applicazione della procedura antirumore;
- ✓ limitazione dell'orario di operatività aeroportuale;
- ✓ disciplina delle manovre a terra e di atterraggio definite dalla pubblicazione AIP (rif. punto 21 "Procedure antirumore");
- ✓ progressiva sostituzione (tuttora in corso) di mezzi ausiliari di terra a combustione interna con mezzi elettrici per operazioni di handling

### AZIONI DA INTRAPRENDERE SULLA SORGENTE RUMOROSA: (NUOVA PISTA DI VOLO 12/30)

Il Piano di Sviluppo Aeroportuale (o Masterplan) ha previsto, come noto, la realizzazione di una nuova pista di volo (in sostituzione dell'attuale), avente diversa giacitura (12/30), un maggior sviluppo lineare, peraltro interamente disponibile per le operazioni di decollo e atterraggio senza limitazioni dovute ad ostacoli fisici e/o orografici, e un utilizzo monodirezionale, con decolli verso Ovest e atterraggi con provenienza da Ovest (in modo da evitare il sorvolo della città di Firenze).

La nuova disposizione geografica della pista, unitamente alla prevista modalità di esercizio, fa sì che le prime residenze sorvolate dagli aeromobili si collochino ad una distanza di oltre 3.600 metri dal sedime aeroportuale (a fronte degli 800 metri attuali), risultando infatti tutta la fascia territoriale sorvolata più prossima al perimetro di scalo interessata da sole funzioni agricole, produttive e direzionali. Ciò comporta, evidentemente, che gli aeromobili possano sorvolare gli ambiti residenziali più prossimi all'aeroporto a quote sensibilmente più elevate rispetto a quanto attualmente effettuato sullo scalo esistente, con più efficace propagazione e diffusione del rumore prodotto dagli aeromobili in volo, e minor entità del contributo di rumore a terra percepito dalla popolazione residente.

Figura 10 – Layout generale del Piano di Sviluppo Aeroportuale (Masterplan)



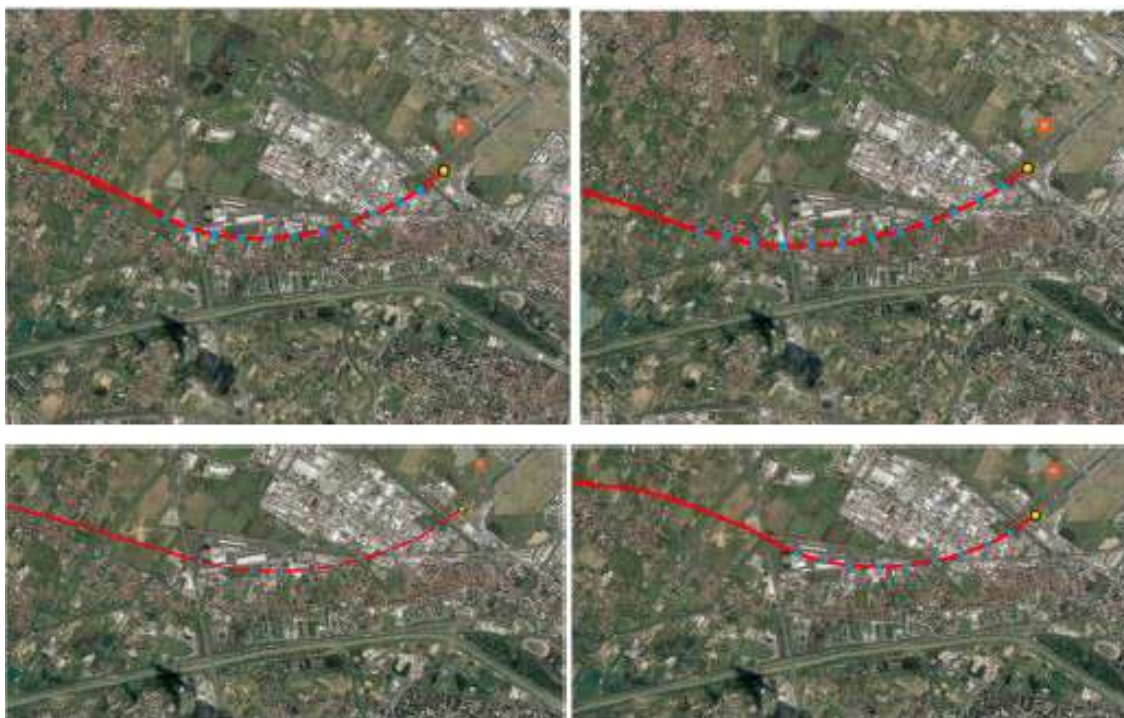
Secondo le valutazioni riportate nel PCAR, gli effetti acustici prodotti da tale intervento, sarà un sostanziale annullamento della popolazione esposta al rumore aeroportuale: infatti, anche in corrispondenza del numero massimo di voli/anno previsti dal Masterplan (48.500 movimenti/anno) si prevede che 75 persone siano esposti a  $L_{VA}$  superiore a 60 dB(A), contro le attuali 6.758 persone.

## AZIONI DA INTRAPRENDERE LUNGO LA VIA DI PROPAGAZIONE DEL RUMORE (PROCEDURA DI DECOLLO RWY23)

Viene proposta una nuova procedura di decollo degli aeromobili (denominata *initial climb procedure RWY23*), orientando le traiettorie di sorvolo degli aeromobili verso gli ambiti artigianali e produttivi posti ad Ovest rispetto al prolungamento dell'asse della pista di volo. Ciò al fine di limitare il contributo di impatto acustico a terra che, a seguito della propagazione libera in aria del rumore, viene percepito in corrispondenza dei citati ambiti residenziali cittadini. Si tratta, evidentemente, di un'azione di tipo indiretto che, diversamente da quelle esposte e proposte al capitolo precedente, non mira all'eliminazione o alla riduzione dell'entità delle emissioni acustiche prodotte dalle sorgenti (aeromobili), bensì ad una loro delocalizzazione verso ambiti meno sensibili e fragili dal punto di vista ambientale, con conseguenti benefici per la popolazione residente.

Gli effetti aeronautici attesi dalla nuova procedura di decollo sono quelli di conduzione di una virata a destra piuttosto stretta, da avviarsi a bassa quota, in modo da limitare sensibilmente il sorvolo delle aree urbane residenziali, così come di seguito illustrato.

Figura 11 – Possibili traiettorie-tipo di decollo RWY23 con nuova procedura. Tracciati radar reali

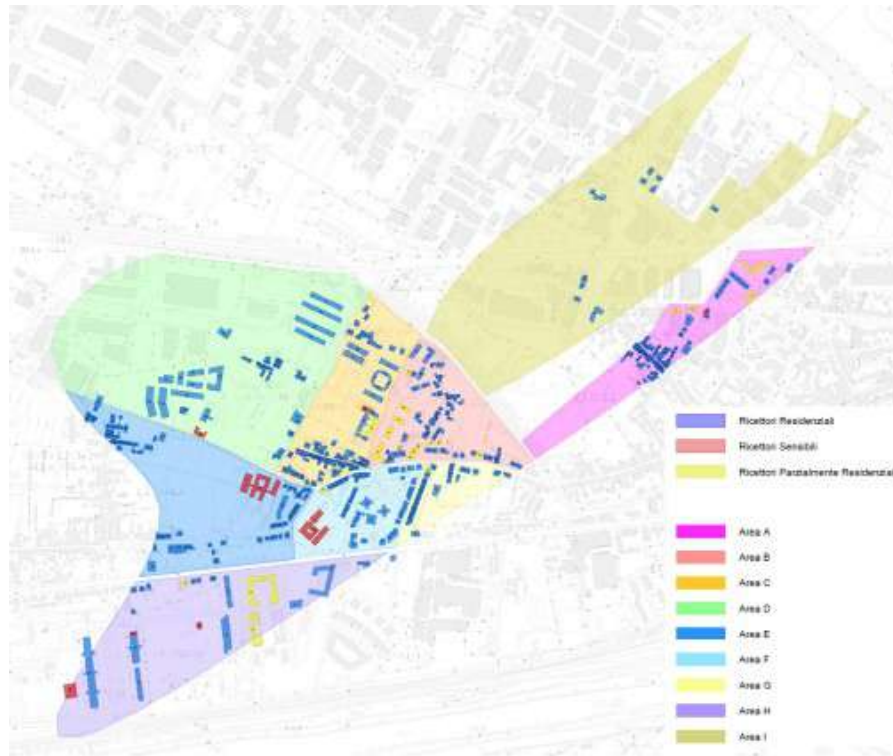


Secondo le valutazioni riportate nel PCAR, gli effetti acustici prodotti da tale intervento, sarà una significativa riduzione della popolazione esposta al rumore aeroportuale: infatti si prevede che 5.320 persone siano esposti a  $L_{VA}$  superiore a 60 dB(A), contro le attuali 6.758 persone

## AZIONI DA INTRAPRENDERE SULLA SORGENTE RUMOROSA (AZIONI DIRETTE AI RICETTORI)

Come detto in premessa, sono stati individuati areali con potenziale conflitto acustico, all'interno di cui sono presenti ricettori residenziali e sensibili, come evidenziato nella seguente figura.

Figura 12 – Ricettori residenziali e sensibili compresi negli areali con conflitto acustico



In questo caso, gli interventi diretti di Piano consistono prioritariamente nella sostituzione dei serramenti delle unità immobiliari interessate, attraverso l'installazione di finestre e porte-finestre con serramenti aventi adeguato potere fonoisolante  $R_w$ , indicativamente prossimo a 40 dB.

Per quanto riguarda il periodo intercorrente fra il momento attuale e la realizzazione della nuova pista, In attuazione dei criteri di priorità di intervento definiti dal gestore e dettagliati nel capitolo 7 del Piano, questo prevede la progressiva attuazione degli interventi diretti ai ricettori secondo un programma temporale calibrato sulle previsioni di progressivo recupero dei livelli di traffico aereo pre-Covid. In tal senso, lo Scenario 1 (ripresa del traffico al 50%) deve intendersi quale primo orizzonte di intervento, lo Scenario 2 (ripresa del traffico al 75%) quale orizzonte temporale successivo allo Scenario 1 e lo Scenario 3 (completa ripresa del traffico) quale orizzonte temporale successivo allo Scenario 3. Il cronoprogramma di attuazione, strettamente correlato alla scala di priorità degli interventi, contempla talvolta l'inevitabile sovrapposizione temporale tra l'ultimazione delle azioni dirette di risanamento afferenti allo Scenario  $i$ -esimo e l'avvio delle azioni di risanamento relative al successivo Scenario  $i+1$ -esimo.

Si riporta qui di seguito il cronoprogramma complessivo di Piano, la cui durata tiene conto della necessità di ponderazione e bilanciamento degli interessi ambientali con quelli economici, pervenendo ad un programma temporale di attuazione da potersi nel tempo autofinanziare.



Azioni di contenimento e risanamento del rumore aeroportuale	2021	1°sem 2022	2°sem 2022	1°sem 2023	2°sem 2023	1°sem 2024	2°sem 2024	1°sem 2025	2°sem 2025	1°sem 2026	2°sem 2026	1°sem 2027	2°sem 2027
Procedimenti autorizzativi nuova pista di volo 12/30													
Avvio lavori nuova pista di volo 12/30													
Entrata in esercizio nuova pista di volo 12/30													
Verifica introduzione nuovi aeromobili tecnologici													
Introduzione aeromobili meno rumorosi													
Sperimentazione initial climb procedure RWY23													
Applicazione <i>initial climb procedure RWY23</i>													
Verifica raggiungimento traffico ScENARIO 1 (50% del pre-Covid 2019)													
Azioni ScENARIO 1 Lva in Zona A													
Azioni ScENARIO 1 Lva fuori Zona A – ric. alta priorità													
Azioni ScENARIO 1 Lva fuori Zona A – ric. media priorità													
Azioni ScENARIO 1 Lva fuori Zona A – ric. bassa priorità													
Verifica raggiungimento traffico ScENARIO 2 (75% del pre-Covid 2019)													
Azioni ScENARIO 2 Lva in Zona A													
Azioni ScENARIO 2 Lva fuori Zona A – ricettori sensibili													

#### 10.4 REALIZZAZIONE DELLE NUOVE LINEE TRAMVIARIE

Come descritto nella tabella 26, all'interno dell'agglomerato di Firenze è prevista la realizzazione delle seguenti linee tramviarie:

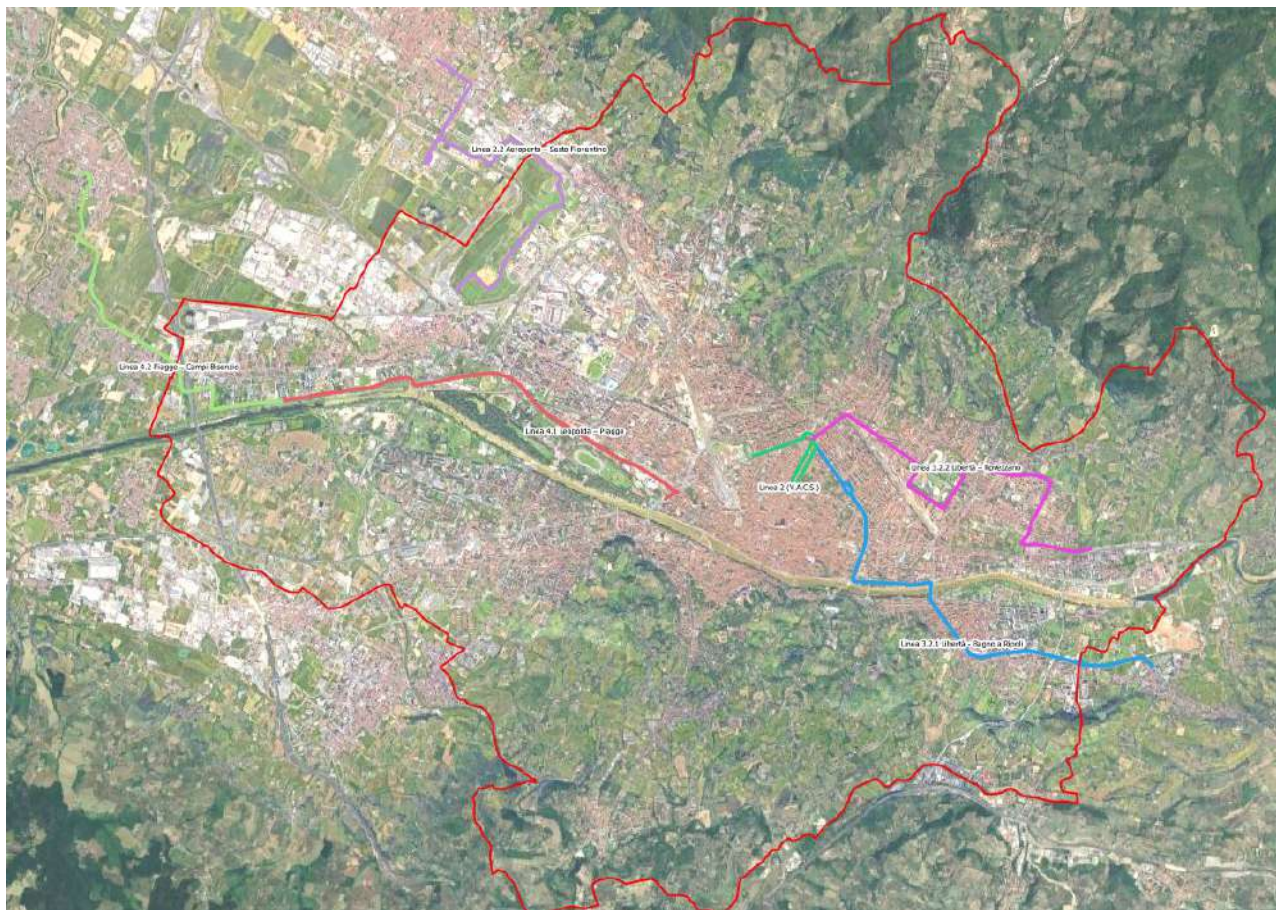
- ✓ mob\_07: Linea 2 Lavagnini - Libertà - San Marco (V.A.C.S.)
- ✓ mob\_08: Linea 2.2 Aeroporto – Sesto Fiorentino
- ✓ mob\_09: Linea 3.2.1 Libertà - Bagno a Ripoli
- ✓ mob\_10: Linea 3.2.2 Libertà - Rovezzano
- ✓ mob\_11: Linea 4.1 Leopolda - Piagge
- ✓ mob\_12: Linea 4.2 Piagge – Campi Bisenzio

Di queste, come sarà descritto nel dettaglio nel prossimo paragrafo, la data di attivazione presunta ad oggi per la Linea 2.2 Aeroporto – Sesto Fiorentino è il 2029: pertanto quest'ultima non viene considerata ai fini dell'aggiornamento del Piano di Azione, ma solo individuata come intervento di lungo periodo.

Il rumore generato dalle altre linee viene invece valutato nel presente aggiornamento del Piano d'Azione, in aggiunta alle Linee Tramviarie attualmente esistenti (Linea T1 "Villa Costanza/Careggi-Ospedale" e Linea T2 "Unità/Peretola Aeroporto"), già considerate in fase di Mappa Acustica Strategica 2022.



Figura 13 – Nuove linee tramviarie



Alla luce di quanto disposto dall'art. 2 comma 1 del D.P.R. n° 459/1998 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'art. 11 della legge n° 447/1995 in materia di inquinamento acustico da traffico ferroviario", che esclude i tram dal campo di applicazione del D.P.R., e considerato che le linee tramviarie sono, nella maggior parte dei casi, promiscue a quelle del traffico veicolare, il rumore da tram, il contributo delle linee tramviarie è stato assimilato e ricompreso in quello da traffico veicolare stradale (componente "agglomerationRoad").

Per quanto riguarda la simulazione acustica delle linee tramviarie della città di Firenze, la sorgente acustica principale è stata modellata per mezzo di una sorgente di tipologia ferroviaria posta al centro di ciascun binario di transito. Le simulazioni vengono effettuate con riferimento allo standard di calcolo CNOSSOS-EU per il rumore ferroviario, secondo quanto contenuto nell'Allegato II, capitolo 2.3 della Direttiva 2015/996/UE nella versione di aggiornamento più recente definita dalla Direttiva Delegata 2021/1226/UE.

Per la caratterizzazione acustica delle sorgenti acustiche tramviarie viene utilizzata, come categoria di input per i convogli in transito, la categoria di veicoli ferroviari numero 7 definita all'interno del database olandese RMR: materiale per metropolitana e tram rapido con freni a disco, assimilabile alla sorgente "tram".

Infine, la tipologia di convoglio sopra descritta deve essere combinata con il numero di passaggi medi settimanali di ciascuna linea, suddivisi nei periodi di riferimento Day (6.00-20.00), Evening (20.00-22.00) e Night (22.00-6.00).

Nella seguente tabella sono riportati i dati di traffico tramviario medi settimanali, forniti dall'amministrazione comunale S.p.A. per le linee di futuro esercizio nella città di Firenze. I dati sono ottenuti combinando le diverse frequenze e i diversi orari di transito per ciascun giorno della settimana, riportando i flussi ai periodi di riferimento Day, Evening e Night.



Tabella 26 – Traffico tramviario medio settimanale per ciascun binario di transito

Linea Tramviaria	Day (6.00 – 20.00)	Evening (20.00 – 22.00)	Night (22.00 – 6.00)
Linea 2 Lavagnini - Libertà - San Marco (V.A.C.S.)	184	12	26
Linea 3.2.1 Libertà - Bagno a Ripoli	147	17	18
Linea 3.2.2 Libertà - Rovezzano	147	17	18
Linea 4.1 Leopolda - Piagge	105	12	21
Linea 4.2 Piagge – Campi Bisenzio	105	12	21

Inoltre, la realizzazione del nuovo sistema tramviario, oltre al rumore prodotto direttamente dall'esercizio delle nuove linee, comporta anche una riduzione complessiva del traffico stradale dei mezzi privati nel comune di Firenze ed una conseguente diminuzione del rumore.

La valutazione di tale riduzione del traffico è stata desunta dal documento “Sistema Tramviario di Firenze-Linea 3 (lotto 2) tratta Libertà-Rovezzano: STUDIO TRASPORTISTICO”<sup>(14)</sup>, ovvero la relazione trasportistica della Linea 3.2.2: dal momento che questa sarà l'ultima ad essere attivata (previsione attuale giugno 2027), il relativo modello trasportistico considera i contributi alla riduzione del traffico dovuto anche alle altre linee, che saranno attivate precedentemente.

Nell'analisi dei dati, viene fatto riferimento agli scenari di simulazione:

- ✓ stato di fatto (SDF)
- ✓ stato di riferimento (SDR): introduzione delle linee 3.2.1, VACS, 4
- ✓ stato di progetto (SDP): introduzione della linea 3.2.2

Dalla lettura di tali dati, si evidenzia, sull'intero territorio del comune di Firenze, una riduzione del traffico privato tra lo stato di fatto (SDF) e lo stato di progetto (SDP) che pari al 14% per quanto riguarda i mezzi leggeri e pari al 2% per quanto riguarda i veicoli a due ruote.

Tale riduzione viene pertanto impostata nello scenario di simulazione post-operam.

## 10.5 TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Per quanto riguarda la programmazione temporale della realizzazione degli interventi, l'amministrazione ha comunicato gli interventi per cui intende procedere con una tempistica di BREVE/MEDIO PERIODO (ovvero, da realizzarsi nei prossimi 5 anni entro il prossimo ciclo di aggiornamento della Mappatura Acustica e del Piano d'Azione, previsti rispettivamente per gli anni 2027 e 2028). Gli interventi di LUNGO PERIODO (che saranno quindi considerati dopo l'anno 2028) non sono al momento prevedibili. La tempistica indicata è riepilogata nella seguente tabella.

Tabella 27 – Interventi (BARRIERE ANTIRUMORE)

Codice Univoco	Annualità	Riferimento
bar01	Realizzato 2023	Intervento realizzato nel corso dell'anno 2023
bar02	Realizzato 2023	Intervento realizzato nel corso dell'anno 2023

Tabella 28 – Interventi (CONTROLLO DELLA VELOCITÀ)

Codice Univoco	Annualità	Riferimento
Zona30_01	2022	Approvata con ordinanza di traffico
Zona30_02	2022	Approvata con ordinanza di traffico
Zona30_03	2022	Approvata con ordinanza di traffico
Zona30_04	2022	Approvata con ordinanza di traffico
Zona30_05	2022	Approvata con ordinanza di traffico
Zona30_06	2022	Approvata con ordinanza di traffico
Zona30_07	2022	Approvata con ordinanza di traffico
Zona30_08	2024	Approvata con ordinanza di traffico





Codice Univoco	Annualità	Riferimento
asf_41	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_42	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_43	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_44	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_45	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_46	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_47	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_48	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_49	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_50	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_51	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_52	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_53	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_54	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_55	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_56	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_57	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_58	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_59	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_60	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_61	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_62	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_63	2023	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_65	2024	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_66	2024	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_67_a	2024	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_67_b	2024	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_67_c	2024	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_68	2022	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_69	2022	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_70	2022	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_71	2022	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_72	2022	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_73	2022	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_74	2022	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili
asf_75	2022	Programmazione definita dall'amministrazione comunale in base alle risorse annuali disponibili

Tabella 30 – Interventi (RIQUALIFICAZIONI URBANE)

Codice Univoco	Annualità	Riferimento
CIC_01	Realizzato 2023	Intervento realizzato nel corso dell'anno 2023
CIC_02	Realizzato 2023	Intervento realizzato nel corso dell'anno 2023
CIC_03	Realizzato 2023	Intervento realizzato nel corso dell'anno 2023
CIC_04	Realizzato 2023	Intervento realizzato nel corso dell'anno 2023
CIC_05	2024	Intervento incluso degli interventi del PNRR
CIC_06	2024	Intervento incluso degli interventi del PNRR
CIC_07	2024	Intervento incluso degli interventi del PNRR

Tabella 31 Tempistica Interventi (Riqualificazione sistema viabilistico e mobilità)



Codice Univoco	Annualità	Riferimento
bar01	Realizzato 2023	Intervento realizzato nel corso dell'anno 2023
bar02	Realizzato 2023	Intervento realizzato nel corso dell'anno 2023
mob_01	Realizzato 2021	Intervento realizzato nel corso dell'anno 2021
mob_02	Previsione 2027	Aggiornamento bilancio finanziario 2020-2022
mob_03	Realizzato 2023	Intervento realizzato nel corso dell'anno 2023
mob_04	Previsione 2027	Intervento la cui realizzazione è prevista nelle prossime annualità, inclusa nello strumento urbanistico ancora non progettata. Il progetto sarà realizzato nell'anno 2025
mob_05	Previsione 2027	Intervento la cui realizzazione è prevista nelle prossime annualità. E' stato predisposto lo studio di fattibilità e sarà realizzata insieme all'intervento mob11
mob_06	Previsione 2027	Bilancio finanziario 2022-2024 - Emendamento
mob_07	2024	Intervento incluso degli interventi del PNRR e nel programma Triennale delle Opere Pubbliche 2024/2025 (approvato con Deliberazione consiliare n. 14 del 29/03/2023)
mob_08	2029	Intervento incluso nel programma Triennale delle Opere Pubbliche 2024/2025 (approvato con Deliberazione consiliare n. 14 del 29/03/2023)
mob_09	Giugno 2026	Intervento incluso degli interventi del PNRR e nel programma Triennale delle Opere Pubbliche 2024/2025 (approvato con Deliberazione consiliare n. 14 del 29/03/2023)
mob_10	2027	Intervento incluso nel programma Triennale delle Opere Pubbliche 2024/2025 (approvato con Deliberazione consiliare n. 14 del 29/03/2023)
mob_11	2027	Intervento incluso degli interventi del PNRR e nel programma Triennale delle Opere Pubbliche 2024/2025 (approvato con Deliberazione consiliare n. 14 del 29/03/2023)
mob_12	Giugno 2026	Intervento incluso degli interventi del PNRR e nel programma Triennale delle Opere Pubbliche 2024/2025 (approvato con Deliberazione consiliare n. 14 del 29/03/2023)

## 12. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO

L'amministrazione comunale ha definito i costi relativamente a tutte le misure antirumore in fase di progettazione e prossima realizzazione e di propria competenza del Piano d'Azione, che vengono riportati nelle tabelle seguenti.

In questa fase si procede a stimare i costi degli interventi valutando esclusivamente il costo di fornitura e posa in opera del materiale richiesto (IVA esclusa). In particolare, viene effettuata una stima prettamente indicativa dei costi di realizzazione, attualizzati rispetto all'anno in corso, degli interventi proposti nel presente piano.

La stima degli oneri finanziari e dei mezzi economici necessari consentirà, in considerazione dei tempi e delle priorità degli interventi previsti dal piano, di specificare gli impegni di spesa per anno, considerando il Piano d'Azione come strumento dinamico, sottoposto a verifica e revisione con scadenza prefissata. Queste verifiche permetteranno di valutare l'effettivo raggiungimento degli obiettivi prefissati e di aggiornare gli obiettivi stessi sulla base di eventuali mutate situazioni dell'ambiente acustico.

Di seguito è riportata la quantificazione dei costi unitari degli interventi descritti.

### **BARRIERE ANTIRUMORE**

Nel presente Piano d'Azione viene proposta la soluzione tipologica descritta nella seguente tabella.

*Tabella 32 – Prezzi unitari per barriere fonoassorbenti*

Riferimento prezzario ANAS S.p.A.	Descrizione	Prezzo unitario [€/mq]
G.05.017.a	Barriera antirumore composta da pannelli trasparenti in vetro incolore (PRESTAZIONI ACUSTICHE: categoria isolamento Acustico B3 con marcatura CE ai sensi delle UNI EN 14388 e UNI TR 11338, costituita da lastra in vetro stratificato temperato e indurito dello spessore minimo di 14 mm, racchiusa in una cornice metallica di bloccaggio zincata e verniciata). Fornitura e posa in opera di barriera completa.	361,67 *
*: per considerare il costo della realizzazione della struttura di fondazione, nella presente stima il prezzo indicato (comprendente la fornitura e posa in opera della sola barriera antirumore) viene cautelativamente raddoppiato.		

### **STESA DI ASFALTO A BASSA RUMOROSITÀ**

La stima dei costi relativi alla stesa della pavimentazione a bassa rumorosità viene effettuata considerando una soluzione che prevede il rifacimento degli strati superficiali di usura del manto stradale, ovvero:

- ✓ fresatura della pavimentazione stradale esistente, per uno spessore complessivo stimato di 10 cm;
- ✓ fornitura e posa in opera di un nuovo strato di collegamento, di spessore pari a 6 cm;
- ✓ fornitura e posa in opera di un nuovo strato di usura, di spessore pari a 4 cm;
- ✓ trasporto e conferimento in discarica;
- ✓ costi della sicurezza.

La descrizione delle opere sopra riportata deve essere intesa come una stima indicativa finalizzata alla definizione dei costi attualizzati: nelle successive fasi di progettazione degli interventi, le opere dovranno essere quantificate sulla base delle indicazioni dell'Amministrazione e delle reali condizioni manutentive degli asfalti esistenti.

Per quanto riguarda lo strato di usura, sono state valutate, in accordo alle indicazioni di caso in caso fornite dall'Amministrazione, sia asfalti di tipo tradizionale che le soluzioni proposte dal "Progetto Life 18 E-VIA". In questo caso viene fatto riferimento alla tipologia "DENSE GRADED A TESSITURA OTTIMIZZATA", che garantisce risultati di 3-4 dB(A) in termini di abbattimento acustico ed una efficacia nel tempo di circa 5 anni dalla stesa.

I prezzi sono stati desunti dal prezzario della Regione Toscana, redatto nel suo ultimo aggiornamento all'anno 2024.



Nelle seguenti tabelle sono riportati i prezzi utilizzati per la stima dei costi attualizzati la soluzione individuate.

Tabella 33 – Prezzi unitari per asfalti fonoassorbenti

Riferimento prezziario Regione Toscana	Descrizione	Prezzo unitario	
TOS24_05.A03.002.001	FRESATURA DI PAVIMENTAZIONE bitumosa eseguita con macchina fresatrice a freddo, compresa segnaletica, pilotaggio del traffico, trasporto e scarico a deposito per reimpiego del materiale di risulta, per profondità tra 0 e 5 cm.	0,70 x 5 = 3,5	€/mq
TOS24_05.A03.002.002	FRESATURA DI PAVIMENTAZIONE bitumosa eseguita con macchina fresatrice a freddo, compresa segnaletica, pilotaggio del traffico, trasporto e scarico a deposito per reimpiego del materiale di risulta, oltre i 5 cm a cm.	0,60 x 5 = 3,00	€/mq
TOS24_04.E02.002.001	STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) in conglomerato bitumoso, steso con vibrofinitrice, previa mano d'attacco con 0.8 kg/mq di emulsione bitumosa al 55%, compresa rullatura con rullo vibrante. Con aggregato pezzatura 0/20, spessore compresso 6 cm.	22,36	€/mq
TOS24_PR.P36.017.003	TAPPETO DI USURA tipo DENSE GRADED a tessitura ottimizzata, di spessore 30 mm. Gli inerti costituenti la frazione di aggregati grossi, di natura basaltica, devono essere costituiti da aggregati lapidei di primo impiego costituiti da elementi totalmente frantumati e devono possedere un valore di levigabilità (PSV) ≥ 50%. Il rapporto filler – bitume dovrà mantenersi tra 1.1 e 1.7 e la percentuale di bitume tra 5.5-6.5%.	270,60	€/tonn
TOS24_PR.P36.012.008	Conglomerato bituminoso a caldo con miscela di aggregati e filler rispondenti alla norma UNI EN 13043:2004 "con componenti provenienti dal ciclo recupero", bitume distillato tipo 50-70 o 70-100 rispondente alla norma UNI EN 12591:2009; % dei vuoti determinata con metodo volumetrico secondo la UNI EN 12697-31; con l'impiego in miscela di una percentuali massima fino al 20% di conglomerato bituminoso di recupero; compreso imposta sui bitumi D.P.R. 120 del 22/05/90 e certificato CE secondo la UNI EN 13108-1:2016.TIPO USURA curva granulometrica continua 0/10 mm con conglomerato bituminoso di recupero in percentuale massima del 10% del peso totale della miscela e % dei vuoti a N di progetto tra il 3% e il 6% determinato secondo la UNI EN 12697-8.	163,99	€/tonn
275.4.3.2	Per ogni cm in più o in meno alla voce precedente	4,63	€/mq
-	TAPPETO DI USURA: posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa	0,98	€/mq
TOS24_PPRREC.P17.003.002	COSTO PER IL CONFERIMENTO DEI RIFIUTI A IMPIANTO AUTORIZZATO AI FINI DEL LORO RECUPERO. Codici attribuiti secondo l'elenco europeo dei rifiuti (CEER/EER). Escluso il costo del trasporto. Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce codice CEER/EER 17 03 01 (riferimento cod. CEER/EER 17 03 02)	36,40	€/t
TOS24_04.A07.002.002	Carico movimentazione e scarico di materiali terrosi, sciolti o simili di qualsiasi natura e provenienza giacenti in cantiere, eseguito con mezzi meccanici per il trasporto ad impianti autorizzati	17,89	€/m3
	Oneri della sicurezza. Costo forfettario sul valore dell'opera	5%	

### **ALTRI INTERVENTI**

Per quanto riguarda gli altri interventi, i costi previsti sono stati forniti direttamente dall'Amministrazione, in accordo con gli stanziamenti di bilancio o con le previsioni progettuali.

Di seguito è riportata la quantificazione dei costi degli interventi descritti.



Tabella 34 – Interventi (BARRIERE ANTIRUMORE)

Codice Univoco	Area critica	Localizzazione dell'intervento	Costo dell'intervento [€]
bar01	Q4_AC1 Q4_AC4 Q5_AC3 Q5_AC4	Viadotto dell'Indiano	900.000,00
bar02	Q3_AC2	Viadotto Marco Polo	500.000,00
<b>COSTO TOTALE</b>			<b>1.400.000,00</b>

Tabella 35 – Interventi (CONTROLLO DELLA VELOCITÀ)

Codice Univoco	Area critica	Descrizione dell'intervento	Costo dell'intervento [€]
Zona30_01	Q2_AC3	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
Zona30_02	Q3_AC1	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
Zona30_03	Q3_AC1	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
Zona30_04	Q3_AC2	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
Zona30_05	Q4_AC1	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
Zona30_06	Q5_AC1	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
Zona30_07	Q5_AC1	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
Zona30_08	Q2_AC1 Q2_AC2	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
Zona30_09	Q2_AC3	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
Zona30_10	Q4_AC2	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
Zona30_11	Q4_AC3	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
Zona30_12	Q5_AC2 Q5_AC5	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
Zona30_13	Q3_AC2	Realizzazione di zone con limiti a 30 km/h	3.000,00
<b>COSTO TOTALE</b>			<b>39.000,00</b>

Tabella 36 – Interventi (RIASFALTATURE)

Codice Univoco	Area critica	Localizzazione dell'intervento	Descrizione dell'intervento	Larghezza strada [m]	Lunghezza a tratta [m]	Superficie [mq]	Costo dell'intervento [€]
asf_01	Q4_AC1	Via Giovanni Segantini	Stesa di asfalto tradizionale	3	344	1033	62.530,78 €
asf_02	Q4_AC2	Via Giacomo Zanella	Stesa di asfalto tradizionale	3	258	775	46.926,84 €
asf_03	Q5_AC3	Via de' Vespucci	Stesa di asfalto tradizionale	3	1102	3307	200.197,22 €
asf_04	Q1_AC2	Via Benedetto Marcello	Stesa di asfalto tradizionale	6	813	4880	295.426,19 €
asf_05	Q1_AC2	Via delle Carra	Stesa di asfalto tradizionale	3	236	707	42.826,46 €
asf_06	Q5_AC3	Via Guido Alessi	Stesa di asfalto tradizionale	3	76	227	13.728,07 €
asf_07	Q1_AC2	Viale Redi	Stesa di asfalto tradizionale	12	1744	20925	1.266.835,97 €
asf_08	Q2_AC1	Via Vittorio Fossombroni	Stesa di asfalto tradizionale	3	149	446	26.990,78 €
asf_09	Q3_AC2	Via Jugoslavia	Stesa di asfalto tradizionale	3	71	214	12.957,54 €
asf_10	Q1_AC3	Piazza della Stazione	Stesa di asfalto tradizionale	3	1056	3169	191.876,43 €
asf_11	Q4_AC1 Q4_AC2	Via del Sansovino	Stesa di asfalto tradizionale	12	601	7208	436.393,86 €
asf_12	Q3_AC2	Viale Europa	Stesa di asfalto tradizionale	12	1396	16749	1.014.029,71 €
asf_13	Q2_AC3	Via della Torretta	Stesa di asfalto tradizionale	3	122	367	22.240,93 €
asf_14	Q1_AC2	Via Cittadella	Stesa di asfalto tradizionale	3	469	1406	85.130,88 €
asf_15	Q1_AC2	Via delle Ghiacciaie	Stesa di asfalto tradizionale	3	387	1161	70.302,37 €
asf_16	Q1_AC2	Via Lulli	Stesa di asfalto tradizionale	3	516	1547	93.646,38 €
asf_17	Q1_AC2	Via Toselli	Stesa di asfalto tradizionale	3	970	2911	176.230,92 €
asf_18	Q1_AC2	Via Boccherini	Stesa di asfalto tradizionale	3	346	1039	62.906,11 €
asf_19	Q4_AC1	Via Lippo Memmi	Stesa di asfalto tradizionale	3	66	199	12.050,60 €
asf_20	Q4_AC1	Via Bonaventura Berlinghieri	Stesa di asfalto tradizionale	3	187	561	33.937,58 €





Codice Univoco	Area critica	Localizzazione dell'intervento	Descrizione dell'intervento	Larghezza strada [m]	Lunghezza a tratta [m]	Superficie [mq]	Costo dell'intervento [€]
asf_21	Q4_AC1	Via Lippo Memmi	Stesa di asfalto tradizionale	3	100	300	18.133,96 €
asf_22	Q4_AC1	Via Liberale da Verona	Stesa di asfalto tradizionale	3	213	638	38.611,60 €
asf_23	Q4_AC1	Via Galileo Chini	Stesa di asfalto tradizionale	3	125	375	22.694,63 €
asf_24	Q2_AC3 Q5_AC2 Q5_AC5	Via Bolognese	Stesa di asfalto tradizionale	6	5292	31751	1.922.242,14 €
asf_25	Q2_AC3	Via San Domenico	Stesa di asfalto tradizionale	6	1988	11929	722.201,02 €
asf_26	Q5_AC1	Via Sestese	Stesa di asfalto tradizionale	9	1709	15379	931.091,95 €
asf_27	Q1_AC4 Q3_AC2	Via dei Bastioni	Stesa di asfalto tradizionale	3	942	2826	171.107,76 €
asf_28	Q1_AC4	Via del Monte alle Croci	Stesa di asfalto tradizionale	3	575	1724	104.369,84 €
asf_29	Q1_AC3	Via Palazzuolo	Stesa di asfalto tradizionale	3	518	1553	93.994,25 €
asf_30	Q4_AC2	Via Felice Cavallotti	Stesa di asfalto tradizionale	3	178	535	32.376,99 €
asf_31	Q4_AC1	Via Pietro Benvenuti	Stesa di asfalto tradizionale	3	83	250	15.144,67 €
asf_32	Q4_AC2	Via dei Vanni	Stesa di asfalto tradizionale	3	352	1057	63.984,99 €
asf_33	Q1_AC2	Via Giovanni Paisiello	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	3	349	1047	72.179,75 €
asf_34	Q1_AC1 Q1_AC3	Via Guelfa	Stesa di asfalto tradizionale	3	610	1829	110.740,74 €
asf_35	Q5_AC3	Via Panciatichi	Stesa di asfalto tradizionale	6	1188	7128	431.536,26 €
asf_36	Q3_AC2	Via Villamagna	Stesa di asfalto tradizionale	6	1728	10369	627.728,37 €
asf_37	Q2_AC2	Via della Torre	Stesa di asfalto tradizionale	3	1269	3807	230.495,66 €
asf_38	Q2_AC2	Via D'Annunzio	Stesa di asfalto tradizionale	6	3585	21512	1.302.361,58 €
asf_39	Q3_AC2	Via Fortini	Stesa di asfalto tradizionale	6	2591	15548	941.298,47 €
asf_40	Q3_AC1	Via Buondelmonti	Stesa di asfalto tradizionale	3	381	1142	69.130,79 €
asf_41	Q2_AC1	Stradone Rovezzano	Stesa di asfalto tradizionale	3	665	1995	120.780,70 €
asf_42	Q4_AC3	Viale Etruria	Stesa di asfalto tradizionale	12	1897	22763	1.378.119,12 €
asf_43	Q4_AC1	Via Torricoda	Stesa di asfalto tradizionale	6	880	5282	319.763,57 €
asf_44	Q1_AC2	via Ponte alle Mosse	Stesa di asfalto tradizionale	6	733	4397	266.229,42 €
asf_45	Q1_AC1	Via della Colonna	Stesa di asfalto tradizionale	3	510	1529	92.576,03 €
asf_46	Q2_AC1 Q2_AC2 Q2_AC3	Via del Ponte Rosso	Stesa di asfalto tradizionale	6	214	1285	77.810,37 €
asf_47	Q1_AC1 Q1_AC3	Via XXVII Aprile	Stesa di asfalto tradizionale	6	263	1576	95.409,36 €
asf_48	Q3_AC2	Via Orsini	Stesa di asfalto tradizionale	3	776	2329	140.975,52 €
asf_49	Q2_AC3	Via di Camerata	Stesa di asfalto tradizionale	3	681	2043	123.667,62 €
asf_50	Q2_AC2	Via del Guarlone	Stesa di asfalto tradizionale	3	1176	3527	213.557,77 €
asf_51	Q1_AC2	Via delle Porte Nuove (fonoassorbente)	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	6	448	2689	185.348,81 €
asf_52	Q4_AC2	Via Morelli	Stesa di asfalto tradizionale	3	636	1909	115.558,55 €
asf_53	Q1_AC4 Q4_AC2	Via Santa Maria a Marignolle	Stesa di asfalto tradizionale	3	2056	6169	373.475,64 €
asf_54	Q5_AC2	Piazza Viesseux	Stesa di asfalto tradizionale	3	201	604	36.541,37 €
asf_55	Q5_AC3	Via Torre degli Agli	Stesa di asfalto tradizionale	6	475	2852	172.691,94 €
asf_56	Q2_AC3	Via campo d'Arrigo	Stesa di asfalto tradizionale	6	1359	8154	493.665,46 €
asf_57	Q3_AC1	Via dei Barni	Stesa di asfalto tradizionale	3	857	2571	155.658,87 €
asf_58	Q1_AC4	Via Righini	Stesa di asfalto tradizionale	3	492	1476	89.375,70 €
asf_59	Q5_AC5	Via del Massaio	Stesa di asfalto tradizionale	3	125	376	22.740,71 €
asf_60	Q4_AC1	Via dell'Isolotto	Stesa di asfalto tradizionale	3	1467	4402	266.492,00 €
asf_61	Q4_AC3	Via delle Acacie	Stesa di asfalto tradizionale	3	103	310	18.767,84 €
asf_62	Q4_AC3	Via dello Scalo	Stesa di asfalto tradizionale	3	710	2130	128.936,60 €
asf_63	Q5_AC5	Viale Corsica	Stesa di asfalto tradizionale	6	1069	6411	388.141,51 €



Codice Univoco	Area critica	Localizzazione dell'intervento	Descrizione dell'intervento	Larghezza strada [m]	Lunghezza tratta [m]	Superficie [mq]	Costo dell'intervento [€]
asf_64	Q5_AC1	Via di San Michele a Castello -Via della Covacchia, Via dell'Osservatorio Via del Gioiello-via di Boldrone	Stesa di asfalto tradizionale	3	4100	12300	744.642,00 €
asf_65	Q1_AC4 Q3_AC1	via Senese	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	6	1486	8914	614.497,31 €
asf_66	Q2_AC3 Q5_AC2 Q5_AC5	via Bolognese	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	6	1475	8851	610.160,82 €
asf_67_a	Q1_AC2	via delle Cascine	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	6	518	3106	214.111,49 €
asf_67_b	Q1_AC2	via delle Cascine	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	0	918	0	379.558,03 €
asf_67_c	Q1_AC2	via delle Cascine	Stesa di asfalto a bassa rumorosità	0	377	0	156.062,79 €
asf_68	Q4_AC4	Via Fagna	Stesa di asfalto tradizionale	3	633	1898	114.883,96 €
asf_69	Q4_AC2 Q4_AC3	Via Foggini	Stesa di asfalto tradizionale	12	540	6477	392.150,58 €
asf_70	Q4_AC1	Via Silvestro Lega	Stesa di asfalto tradizionale	3	91	273	16.556,32 €
asf_71	Q4_AC1 Q4_AC2	Via Modigliani	Stesa di asfalto tradizionale	6	579	3472	210.170,14 €
asf_72	Q4_AC2 Q4_AC3	Viale Nenni	Stesa di asfalto tradizionale	6	1213	7276	440.498,07 €
asf_73	Q3_AC1	Via Volterrana	Stesa di asfalto tradizionale	6	1955	11730	710.125,88 €
asf_74	Q2_AC1	Via del Madonnaone	Stesa di asfalto tradizionale	3	240	721	43.664,52 €
asf_75	Q2_AC1	Lungarno Colombo	Stesa di asfalto tradizionale	12	1510	18115	1.096.697,24 €
<b>COSTO TOTALE</b>							<b>23.108.654,67 €</b>

Tabella 37 – Interventi (RIQUALIFICAZIONI URBANE)

Codice Univoco	Area critica	Descrizione	Strada	Lunghezza tratta [m]	Lunghezza complessiva [m]	Costo dell'intervento [€]
CIC_01	Q5_AC3	Realizzazione ciclovie urbane - fase 2	via Allori	625	1.085	665.000,00
			via Torre degli Agli	460		
CIC_02	Q4_AC1 Q4_AC3	Mobilità Lenta: Estensione della rete ciclabile di Firenze (Programma Patto Città di Firenze - Progetto FI 1.5) - Realizzazione Pista Ciclabile Via Antonio Canova	via Canova (tra via Signorelli e via Fedi)	860	860	1.000.000,00
CIC_03	Q1_AC2 Q4_AC1	Interventi per la mobilità sostenibile 2021, Realizzazione nuove piste ciclabili Via Toselli e Via Fedi	via Toselli (tra via Doni e viale Redi)	450	1.030	636.878,00
			via Pio Fedi	580		
CIC_04	Q5_AC3	Superciclabile Firenze – Prato. Lotto 1-Firenze. Lavori nuovo collegamento ciclabile tra via Perfetti Ricasoli e Viale XI Agosto	via de Perfetti Ricasoli	245	1.300	67.680,00
			via delle Due Case	1.055		
CIC_05	Q2_AC1	Estensioni della rete ciclabile (DM 509/21 - intervento 4.1 "Rafforzamento mobilità ciclistica" sub-investimento "Ciclovie Urbane" di cui alla misura M2C2 del PNRR.)	via generale Dalla Chiesa	1.100	1.300	587.511,00
			via Bonomi	200		
CIC_06	Q1_AC2 Q4_AC3	Ciclovie 4 - Bicipolitana, realizzazione tratti della linea gialla (DM 509/21 - intervento 4.1 "Rafforzamento mobilità ciclistica" sub-investimento "Ciclovie Urbane" misura M2C2 del PNRR.)	viale Redi (tra via Mariti e piazza Puccini)	660	1.460	1.046.500,00
			viale Nenni - via Caravaggio	800		
CIC_07	Q4_AC1	Ciclovie 5 - Bicipolitana, realizzazione tratti della linea gialla (DM 509/21 -	via Perfetti Ricasoli	85	2.395	1.213.250,00
			via famiglia Benini	515		



	Q5_AC 3	intervento 4.1 "Rafforzamento mobilità ciclistica" sub-investimento "Ciclovie Urbane" di cui alla misura M2C2 del PNRR.)	via Allende	625	
			via Matteucci - piazza Artom	145	
			via Almerigo da Schio	230	
			controviaie viale Guidoni (tra via da Schio e via dell'Olmately)	555	
			via dell'Argingrosso (tra via Gubbio e via delle Isole)	240	
<b>COSTO TOTALE</b>				<b>5.216.819,00</b>	

Tabella 38 – Interventi (Riqualificazione sistema viabilistico e mobilità)

Codice Univoco	Area critica	Dimensione	Descrizione	Costo [Mln/€]
mob_01	Q4_AC3	-	Completamento collegamento viario Nenni - Torregalli II fase	1,0
mob_02	Q4_AC2		Allargamento di Via delle Bagnese	2,9
mob_03	Q5_AC4	-	Realizzazione dello svincolo terminale di Peretola - nuovo ramo di accesso all'aeroporto	1,6
mob_04	Q5_AC3	-	Costruzione strada Via Perfetti - Ricasoli - Mezzana - sesto stralcio	Non ancora definito
mob_05	Q5_AC3	-	Nuova strada del Macinante Via Pistoiese Porta a Prato	Non ancora definito
mob_06		-	Realizzazione riqualificazione nodo via delle Bagnese/Scandicci	0,65
mob_07	Q1_AC1 Q1_AC3	2,5 km	Realizzazione tramvia Linea 2 Lavagnini - Libertà - San Marco (V.A.C.S.)	58
mob_08	Q5_AC4	6 km	Realizzazione tramvia Linea 2.2 Aeroporto – Sesto Fiorentino	240
mob_09	Q2_AC1 Q3_AC2	7,2 km	Realizzazione tramvia Linea 3.2.1 Libertà - Bagno a Ripoli	447
mob_10	Q2_AC1 Q2_AC2	6,2 km	Realizzazione tramvia Linea 3.2.2 Libertà - Rovezzano	260
mob_11	Q1_AC2 Q5_AC3	6,2 km	Realizzazione tramvia Linea 4.1 Leopolda - Piagge	230
mob_12		5,4 km	Realizzazione tramvia Linea 4.2 Piagge – Campi Bisenzio	284
<b>COSTO TOTALE</b>				<b>1.525.150.000,00 €</b>

Tabella 39 – Interventi (Riqualificazione sistema viabilistico e mobilità)

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	COSTO BREVE/MEDIO PERIODO
Barriere antirumore	1.400.000,00 €
Introduzione di Zone 30	39.000,00 €
Asfaltature	23.108.654,67 €
Piste ciclabili	5.216.819,00 €
Mobilità e infrastrutture	1.525.150.000,00 €
<b>TOTALE</b>	<b>1.554.914.473,67 €</b>



### **13. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DEL PIANO D'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 acustiche nel tempo.

Inoltre, per quanto riguarda la messa in opera degli interventi di mitigazione acustica, l'amministrazione gestore intende procedere con una tempistica di BREVE/MEDIO PERIODO (ovvero, da realizzarsi nei prossimi 5 anni entro il prossimo ciclo di aggiornamento della Mappatura Acustica e del Piano d'Azione, previsti rispettivamente per gli anni 2027 e 2028) e di LUNGO PERIODO (che saranno quindi considerati dopo l'anno 2028). Tale tempistica è riepilogata nella precedente tabella.



## 14. VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL NUMERO DELLE PERSONE ESPOSTE

Utilizzando il modello di simulazione descritto nel capitolo 7 del presente report, nel quale sono stati inseriti gli interventi di mitigazione acustica definiti nel paragrafo 10.2, le simulazioni propedeutiche alla stesura della Mappa Acustica Strategica (configurazione ante-operam) sono state ripetute nella configurazione post-operam.

In questo capitolo vengono riportati ed analizzati i risultati del Piano d'Azione, forniti secondo quanto richiesto ai sensi dell'articolo 1, lettera f, Allegato 5 del D. Lgs. 194/2005: si procede con la presentazione dei risultati nella fase ante-operam e nella la fase post-operam ed una valutazione del beneficio degli interventi, in termini di differenza che i vari indicatori assumono.

Nei prossimi tre paragrafi, i risultati vengono presentati suddivisi per ciascuna area critica in termini di:

- ✓ Indice di priorità nella situazione ante e post operam (paragrafo 13.1), con riferimento sia alle sole sorgenti stradali che alla combinazione di tutte le sorgenti acustiche presenti.
- ✓ Massimo superamento rispetto ai livelli limite (paragrafo 13.2), nella situazione ante e post operam nel periodo giorno-sera-notte (tra le ore 0:00 e le ore 24:00) e nel periodo notte (tra le ore 22:00 e le ore 6:00).
- ✓ Popolazione esposta a valori acustici superiori al limite nella situazione ante e post operam (paragrafo 13.3), nel periodo giorno-sera-notte (tra le ore 0:00 e le ore 24:00) e nel periodo notte (tra le ore 22:00 e le ore 6:00).

Nell'ultimo paragrafo (paragrafo 13.4) vengono infine riportate le stime sotto forma di istogrammi e tabelle del numero delle persone residenti esposte agli intervalli di  $L_{den}$  e  $L_{night}$  previsti dalla suddetta normativa, con riferimento all'intero agglomerato di Firenze.

Per l'indicatore  $L_{den}$  sono state utilizzate le seguenti fasce di esposizione al rumore:

- ✓  $L_{den} < 40$  dB(A)
- ✓  $40$  dB(A)  $\leq L_{den} < 45$  dB(A)
- ✓  $45$  dB(A)  $\leq L_{den} < 50$  dB(A)
- ✓  $55$  dB(A)  $\leq L_{den} < 60$  dB(A)
- ✓  $60$  dB(A)  $\leq L_{den} < 65$  dB(A)
- ✓  $60$  dB(A)  $\leq L_{den} < 65$  dB(A)
- ✓  $65$  dB(A)  $\leq L_{den} < 70$  dB(A)
- ✓  $70$  dB(A)  $\leq L_{den} < 75$  dB(A)
- ✓  $L_{den} \geq 75$  dB(A)

Per l'indicatore  $L_{night}$  sono state utilizzate le seguenti fasce di esposizione al rumore:

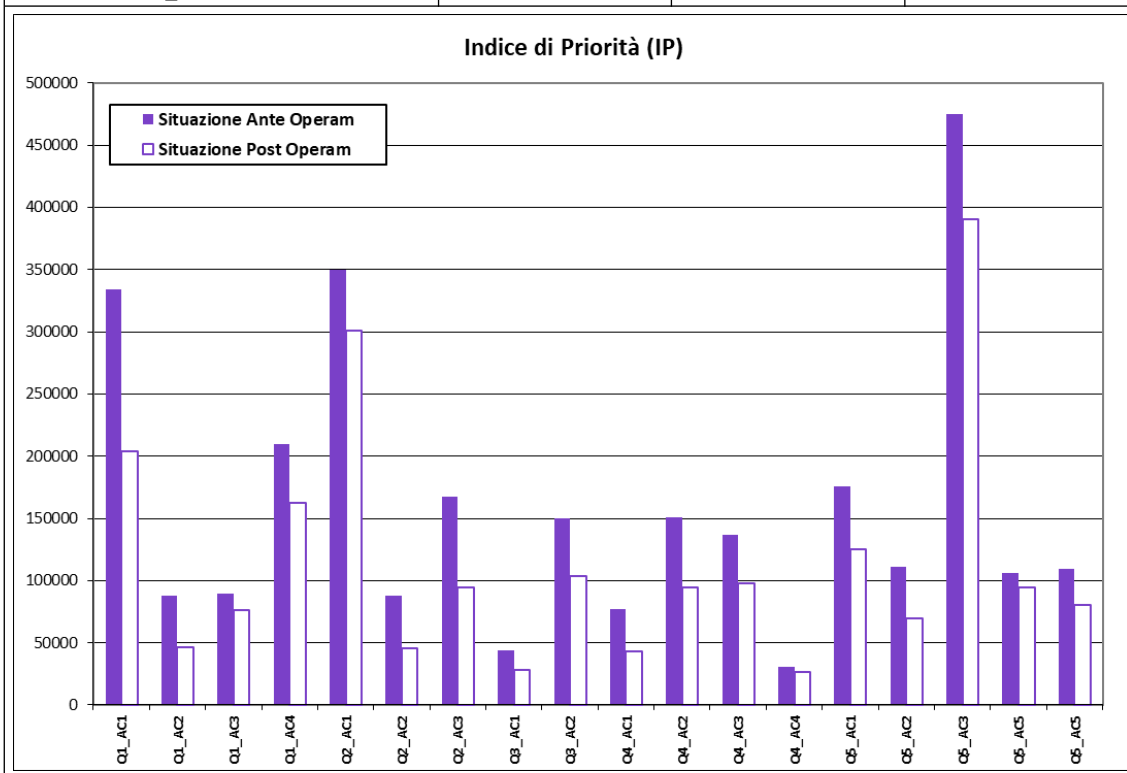
- ✓  $L_{night} < 40$  dB(A)
- ✓  $40$  dB(A)  $\leq L_{night} < 45$  dB(A)
- ✓  $45$  dB(A)  $\leq L_{night} < 50$  dB(A)
- ✓  $55$  dB(A)  $\leq L_{night} < 60$  dB(A)
- ✓  $60$  dB(A)  $\leq L_{night} < 65$  dB(A)
- ✓  $60$  dB(A)  $\leq L_{night} < 65$  dB(A)
- ✓  $65$  dB(A)  $\leq L_{night} < 70$  dB(A)
- ✓  $L_{night} \geq 70$  dB(A)



### 13.1 INDICE DI PRIORITÀ

Tabella 40 – Indice di criticità riferito alla combinazione di tutte le sorgenti

ID AREA CRITICA	SITUAZIONE ANTE-OPERAM	SITUAZIONE POST-OPERAM	DIFFERENZA
Q1_AC1 - Centro Duomo	333.677	203.802	-129.874
Q1_AC2 - S.Jacopino	88.236	46.417	-41.819
Q1_AC3 - Centro Stazione	89.857	76.471	-13.386
Q1_AC4 - Oltrarno	210.047	162.394	-47.653
Q2_AC1 - Bellariva	350.058	300.765	-49.293
Q2_AC2 - Coverciano/Settignano	87.470	45.535	-41.935
Q2_AC3 - Campo di Marte/Cure	167.141	94.739	-72.403
Q3_AC1 - Due Strade/Galluzzo	43.706	28.576	-15.130
Q3_AC2 - Gavinana	149.867	103.763	-46.104
Q4_AC1 - Isolotto	77.248	43.208	-34.039
Q4_AC2 - Legnaia	150.793	94.475	-56.318
Q4_AC3 - S.Quirico	137.175	98.071	-39.104
Q4_AC4 - Ugnano/Mantignano	31.012	26.324	-4.688
Q5_AC1 - Careggi	175.675	125.108	-50.566
Q5_AC2 - Rifredi	111.317	69.514	-41.803
Q5_AC3 - Novoli	474.854	390.720	-84.134
Q5_AC5 - Brozzi/Quaracchi/Peretola	106.258	94.131	-12.127
Q5_AC4 - Statuto	109.307	80.083	-29.224



### 13.2 POPOLAZIONE ESPOSTA A VALORI SUPERIORI AL LIMITE DI RIFERIMENTO

Tabella 41 – Popolazione esposta a valori superiori ai limiti nel periodo di riferimento DIURNO 6:00-22:00

ID AREA CRITICA	SITUAZIONE ANTE-OPERAM	SITUAZIONE POST-OPERAM	DIFFERENZA
Q1_AC1 - Centro Duomo	26.943	23.540	-3.403
Q1_AC2 - S. Jacopino	11.781	9.457	-2.324
Q1_AC3 - Centro Stazione	4.934	3.450	-1.484
Q1_AC4 - Oltrarno	12.819	11.780	-1.039
Q2_AC1 - Bellariva	21.661	20.956	-705
Q2_AC2 - Coverciano/Settignano	9.167	6.127	-3.040
Q2_AC3 - Campo di Marte/Cure	19.573	14.469	-5.104
Q3_AC1 - Due Strade/Galluzzo	4.132	3.356	-776
Q3_AC2 - Gavinana	15.352	13.363	-1.989
Q4_AC1 - Isolotto	10.485	6.456	-4.029
Q4_AC2 - Legnaia	15.264	12.681	-2.583
Q4_AC3 - S.Quirico	12.462	9.315	-3.147
Q4_AC4 - Ugnano/Mantignano	3.567	3.242	-325
Q5_AC1 - Careggi	13.469	12.219	-1.250
Q5_AC2 - Rifredi	11.805	10.232	-1.573
Q5_AC3 - Novoli	23.433	19.770	-3.663
Q5_AC5 - Brozzi/Quaracchi/Peretola	8.550	8.125	-425
Q5_AC4 - Statuto	7.454	6.610	-844

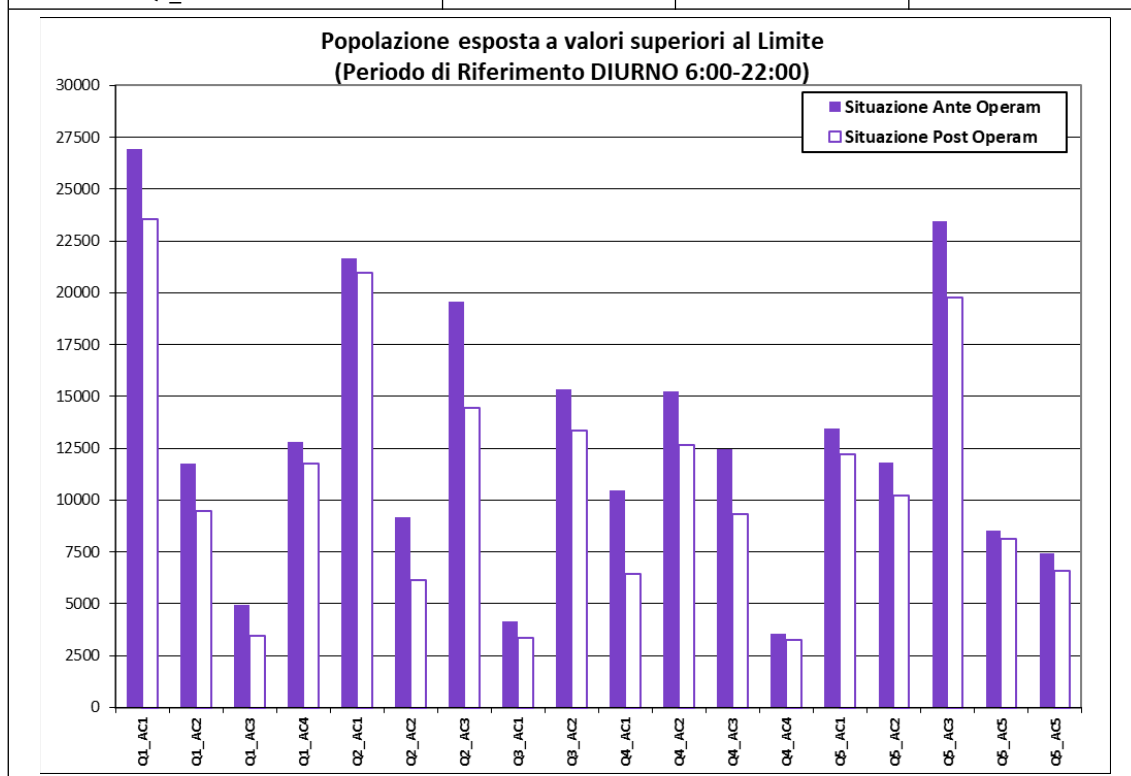
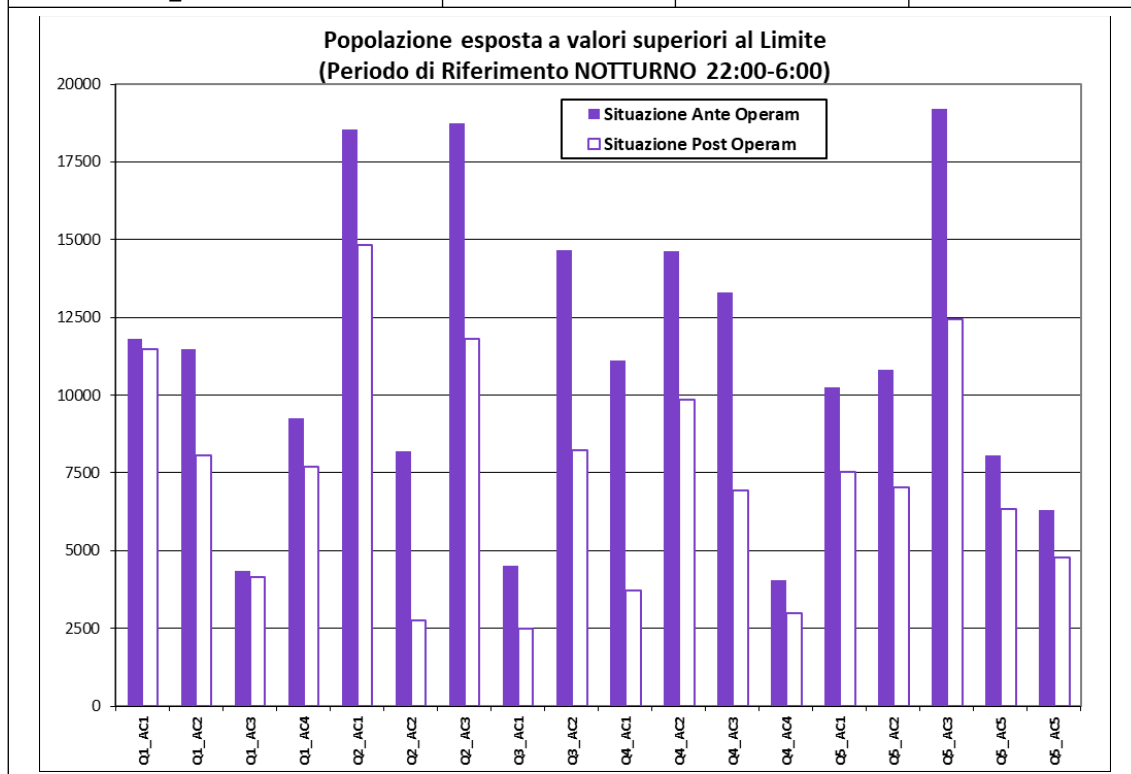




Tabella 42 – Popolazione esposta a valori superiori ai limiti nel periodo di riferimento NOTTURNO 22:00-6:00

ID AREA CRITICA	SITUAZIONE ANTE-OPERAM	SITUAZIONE POST-OPERAM	DIFFERENZA
Q1_AC1 - Centro Duomo	11.800	11.465	-335
Q1_AC2 - S.Jacopino	11.477	8.048	-3.429
Q1_AC3 - Centro Stazione	4.339	4.156	-183
Q1_AC4 - Oltrarno	9.265	7.698	-1.567
Q2_AC1 - Bellariva	18.532	14.816	-3.716
Q2_AC2 - Coverciano/Settignano	8.184	2.754	-5.430
Q2_AC3 - Campo di Marte/Cure	18.735	11.820	-6.915
Q3_AC1 - Due Strade/Galluzzo	4.511	2.477	-2.034
Q3_AC2 - Gavinana	14.657	8.223	-6.434
Q4_AC1 - Isolotto	11.127	3.712	-7.415
Q4_AC2 - Legnaia	14.613	9.840	-4.773
Q4_AC3 - S.Quirico	13.311	6.939	-6.372
Q4_AC4 - Ugnano/Mantignano	4.037	2.981	-1.056
Q5_AC1 - Careggi	10.252	7.529	-2.723
Q5_AC2 - Rifredi	10.812	7.028	-3.784
Q5_AC3 - Novoli	19.208	12.444	-6.764
Q5_AC5 - Brozzi/Quaracchi/Peretola	8.070	6.324	-1.746
Q5_AC4 - Statuto	6.290	4.770	-1.520







### 13.3 MASSIMO SUPERAMENTO RISPETTO AI VALORI LIMITE

Tabella 43 – Massimo superamento nel periodo di riferimento DIURNO 6:00-22:00

ID AREA CRITICA	SITUAZIONE ANTE-OPERAM	SITUAZIONE POST-OPERAM	DIFFERENZA
Q1_AC1 - Centro Duomo	28,1	27,2	-0,9
Q1_AC2 - S.Jacopino	18,5	17,3	-1,2
Q1_AC3 - Centro Stazione	23,2	22,2	-1,0
Q1_AC4 - Oltrarno	25,1	22,4	-2,7
Q2_AC1 - Bellariva	30,4	29,4	-1,0
Q2_AC2 - Coverciano/Settignano	15,0	13,8	-1,2
Q2_AC3 - Campo di Marte/Cure	32,5	29,4	-3,1
Q3_AC1 - Due Strade/Galluzzo	27,9	27,4	-0,5
Q3_AC2 - Gavinana	23,2	22,3	-0,9
Q4_AC1 - Isolotto	19,8	16,6	-3,2
Q4_AC2 - Legnaia	28,5	27,4	-1,1
Q4_AC3 - S.Quirico	30,4	27,2	-3,2
Q4_AC4 - Ugnano/Mantignano	17,1	16,2	-0,9
Q5_AC1 - Careggi	20,6	19,8	-0,8
Q5_AC2 - Rifredi	16,6	13,9	-2,7
Q5_AC3 - Novoli	29,4	28,6	-0,8
Q5_AC5 - Brozzi/Quaracchi/Peretola	26,3	25,6	-0,7
Q5_AC4 - Statuto	22,1	21,0	-1,1

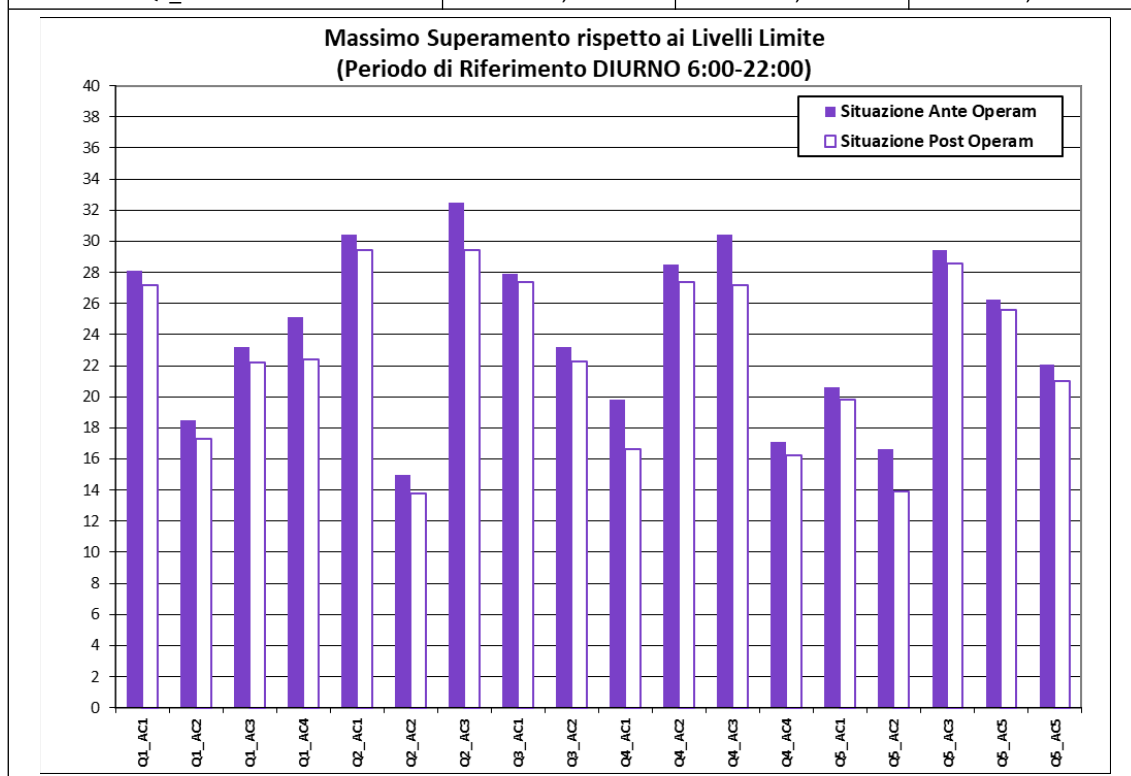
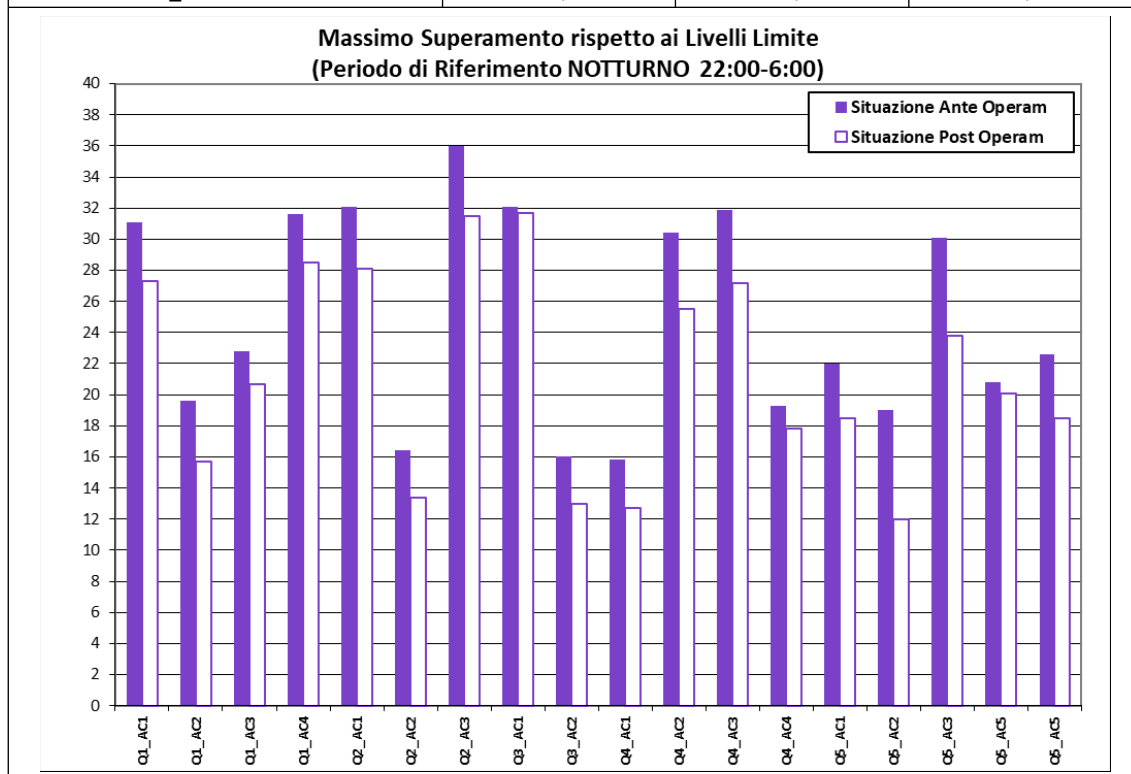




Tabella 44 – Massimo superamento nel periodo di riferimento NOTTURNO 22:00-6:00

ID AREA CRITICA	SITUAZIONE ANTE-OPERAM	SITUAZIONE POST-OPERAM	DIFFERENZA
Q1_AC1 - Centro Duomo	31,1	27,3	-3,8
Q1_AC2 - S.Jacopino	19,6	15,7	-3,9
Q1_AC3 - Centro Stazione	22,8	20,7	-2,1
Q1_AC4 - Oltrarno	31,6	28,5	-3,1
Q2_AC1 - Bellariva	32,1	28,1	-4,0
Q2_AC2 - Coverciano/Settignano	16,4	13,4	-3,0
Q2_AC3 - Campo di Marte/Cure	36,0	31,5	-4,5
Q3_AC1 - Due Strade/Galluzzo	32,1	31,7	-0,4
Q3_AC2 - Gavinana	16,0	13,0	-3,0
Q4_AC1 - Isolotto	15,8	12,7	-3,1
Q4_AC2 - Legnaia	30,4	25,5	-4,9
Q4_AC3 - S.Quirico	31,9	27,2	-4,7
Q4_AC4 - Ugnano/Mantignano	19,3	17,8	-1,5
Q5_AC1 - Careggi	22,0	18,5	-3,5
Q5_AC2 - Rifredi	19,0	12,0	-7,0
Q5_AC3 - Novoli	30,1	23,8	-6,3
Q5_AC5 - Brozzi/Quaracchi/Peretola	20,8	20,1	-0,7
Q5_AC4 - Statuto	22,6	18,5	-4,1





### 13.4 INTERVALLI DI ESPOSIZIONE

Tabella 45 – Intervalli di esposizione a tutte le infrastrutture stradali in riferimento all'intero agglomerato ( $L_{den}$ )

$L_{den}$ [dB(A)]	NUMERO DI ABITANTI	
	ANTEOPERAM	POSTOPERAM
LdenLowerThen40	3.288	8.584
Lden4044	19.226	48.775
Lden4549	74.379	76.531
Lden5054	64.141	66.267
Lden5559	68.598	63.356
Lden6064	52.183	41.137
Lden6569	43.877	40.942
Lden7074	30.767	13.138
LdenGreaterThan75	3.296	1.024

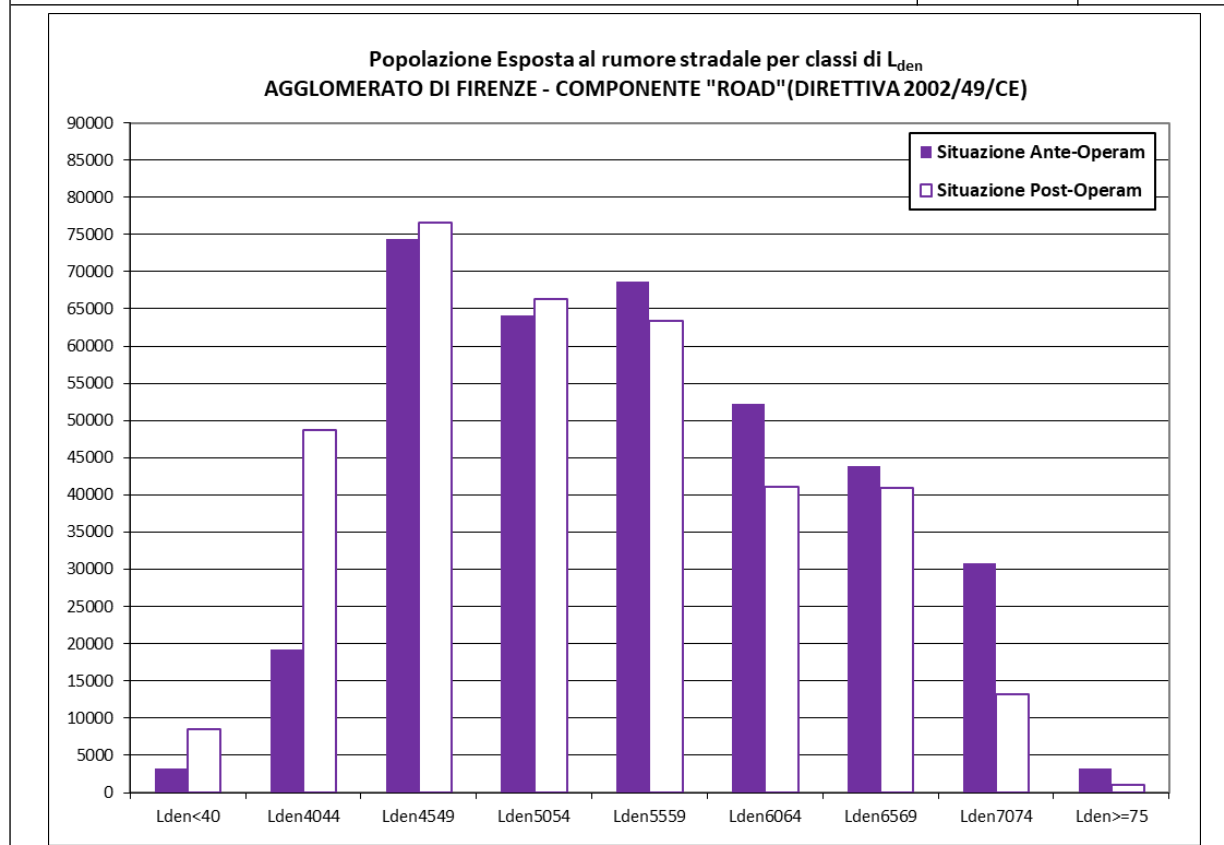
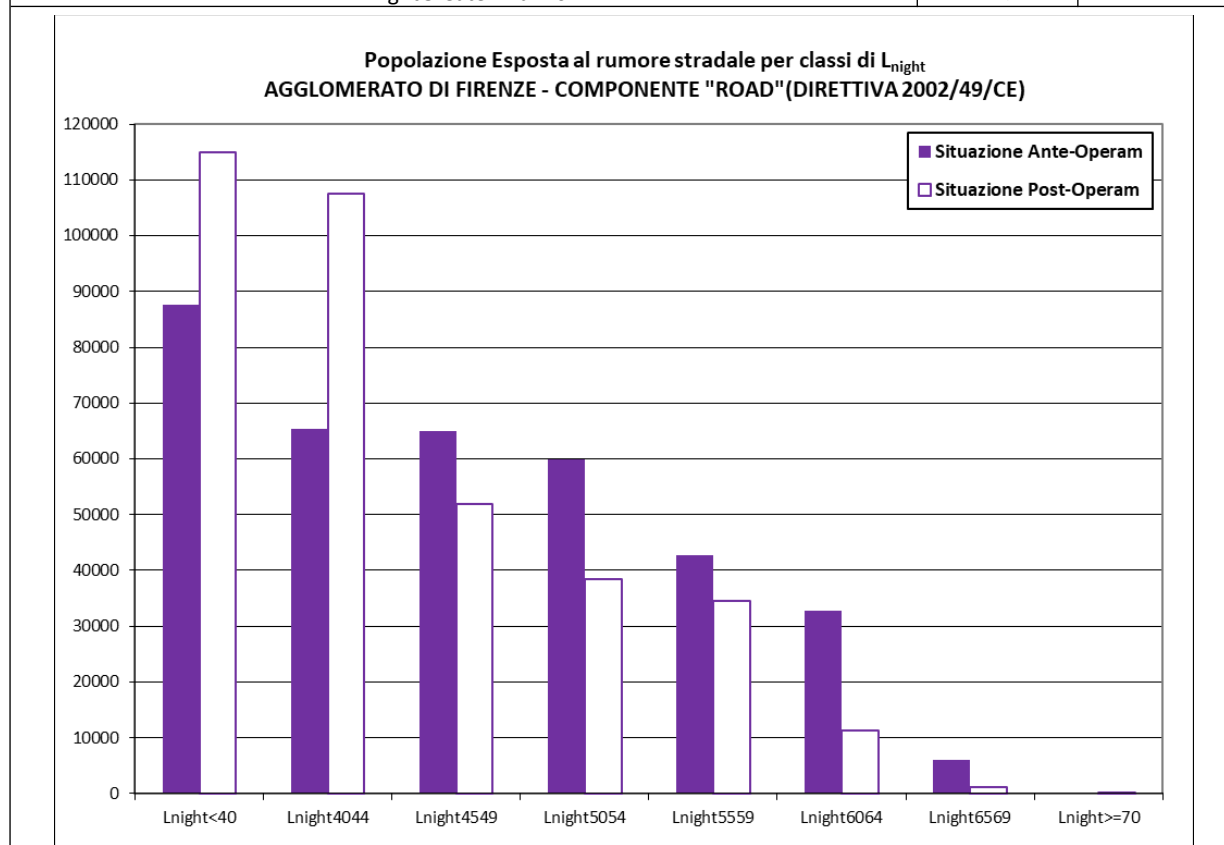




Tabella 46 – Intervalli di esposizione a tutte le infrastrutture stradali in riferimento all'intero agglomerato ( $L_{night}$ )

$L_{night}$ [dB(A)]	NUMERO DI ABITANTI	
	ANTEOPERAM	POSTOPERAM
$L_{night} < 40$	87.624	114.873
$L_{night} 40-44$	65.326	107.498
$L_{night} 45-49$	64.993	51.802
$L_{night} 50-54$	59.977	38.452
$L_{night} 55-59$	42.792	34.620
$L_{night} 60-64$	32.772	11.227
$L_{night} 65-69$	6.015	1.119
$L_{night} > 70$	257	164





### 13.5 CONCLUSIONI E COMMENTO DEI RISULTATI

Dall'analisi dei risultati riportati nei precedenti paragrafi, si può notare come gli interventi di mitigazione previsti dal presente Piano d'Azione garantiscano una riduzione dell'esposizione al rumore sia della popolazione complessiva presente nell'agglomerato di Firenze, che limitatamente all'analisi delle aree critiche.

#### **AREE CRITICHE (Paragrafi 13.1, 13.2, 13.3)**

Indice di priorità IP:

- ✓ Gli interventi di mitigazione acustica considerati nel presente Piano d'Azione determinano una riduzione dell'indice di priorità (IP) in tutte le aree critiche;
- ✓ il beneficio più elevato si ottiene per le aree critiche Q2\_AC2 – Coverciano/Settignano, Q1\_AC2 – S. Jacopino, Q4\_AC1 – Isolotto, Q2\_AC3 – Campo di Marte/Cure, dove si ha una riduzione di IP tra le situazioni ante operam e post-operam superiore al 40%;
- ✓ al contrario, le aree critiche Q5\_AC3 – Novoli, Q4\_AC4 – Ugnano/Mantignano, Q1\_AC3 – Centro Stazione, Q2\_AC1 – Bellariva, Q5\_AC4 – Statuto evidenziano una riduzione di IP tra le situazioni ante operam e post-operam inferiore al 20%

Popolazione esposta a valori superiori al limite di riferimento: viene definito il numero di persone totali (comprendendo residenti in edifici abitativi, alunni attribuibili a edifici sensibili scolastici e posti letto attribuibili a edifici sensibili ospedalieri):

- ✓ anche in questo caso, gli interventi di mitigazione acustica determinano una riduzione del numero di persone esposte a livelli acustici oltre i limiti in tutte le aree critiche, sia nel periodo di riferimento diurno che in quello notturno;
- ✓ in termini di riduzione percentuale, i miglioramenti più evidenti si ottengono nelle aree critiche Q4\_AC1 – Isolotto, Q2\_AC2 – Coverciano/Settignano, Q1\_AC3 – Centro Stazione, Q2\_AC3 – Campo di Marte/Cure, Q4\_AC3 – S. Quirico, ove più del 25% della popolazione passa dalla condizione di non rispetto a quella di rispetto dei limiti nel periodo di riferimento diurno;
- ✓ nel periodo di riferimento notturno tale percentuale si riscontra in 12 aree critiche su 18, dal momento che evidenziano riduzioni inferiori al 25% solo le seguenti zone: Q5\_AC5 – Brozzi/Quaracchi/Peretola, Q5\_AC4 – Statuto, Q2\_AC1 – Bellariva, Q1\_AC4 – Oltrarno, Q1\_AC3 – Centro Stazione, Q1\_AC1 – Centro Duomo.

#### **AGGLOMERATO (Paragrafo 13.4)**

In questo caso, per permettere un adeguato confronto con i risultati della Mappa Acustica Strategica 2022, i calcoli acustici sono stati effettuati con riferimento agli indicatori definiti dallo standard europeo:

- ✓  $L_{den}$  rappresenta il livello sonoro medio presente nell'intero periodo della giornata ed è il parametro che consente di valutare gli effetti complessivi di disturbo indotto dal rumore;
- ✓  $L_{night}$  è il livello sonoro medio nel periodo notturno (compreso tra le ore 22 e le ore 6) e viene utilizzato per valutare gli effetti del rumore sul sonno.

Per quanto riguarda la popolazione esposta al rumore stradale risultati ottenuti evidenziano come nell'intero periodo della giornata la popolazione esposta a livelli sonori  $L_{den}$  superiori alla soglia di 55 dB(A), si riduca dal 55% della situazione ante-operam al 44% della situazione post-operam.

Per quanto riguarda invece il solo periodo notturno, la popolazione esposta a livelli sonori  $L_{night}$  superiori alla soglia di 50 dB(A), si riduce dal 39% della situazione ante-operam al 24% della situazione post-operam.

Analogamente, la popolazione attribuibile alle fasce di esposizione inferiori crescono di circa il 5% tra le situazioni ante e post-operam, con riferimento a entrambi gli indicatori acustici  $L_{den}$  e  $L_{night}$ .



VIE EN.RO.SE.  
Ingegneria S.r.l.



COMUNE DI  
FIRENZE



## 15. BIBLIOGRAFIA

- 1) Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- 2) Direttiva 2015/996/UE della commissione del 19 maggio 2015 che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.
- 3) Direttiva Delegata 2021/1226/UE della Commissione del 21 dicembre 2020 che modifica, adeguandolo al progresso scientifico e tecnico, l'allegato II della Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio (EN Official Journal of the European Union L. 269/65 del 28/07/2021, entrata in vigore il 29/07/2021).
- 4) Linee Guida per la predisposizione delle Mappe Acustiche e delle Mappe Acustiche Strategiche (Registro Ufficiale del Ministero della Transizione Ecologica – MiTE numero 0029946 del 09/03/2022).
- 5) Linee Guida per la predisposizione Piani d'Azione e le zone silenziose in agglomerato e in aperta campagna emesse a dicembre 2023 (Registro Ufficiale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – MASE numero 0000664 del 13/12/2023).
- 6) 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)".
- 7) 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".
- 8) D.M. 14/01/2022 "Attuazione della direttiva (UE) 2020/367 della Commissione del 4 marzo 2020, riguardante la definizione di metodi di determinazione degli effetti nocivi del rumore ambientale, e della direttiva delegata (UE) 2021/1226 della Commissione del 21 dicembre 2020, riguardante i metodi comuni di determinazione del rumore.
- 9) Decreto Ministeriale del Ministero della Transizione Ecologica n.16 del 24/03/2022 "Definizione delle modalità per l'individuazione e la gestione delle zone silenziose di un agglomerato e delle zone silenziose in aperta campagna, in ottemperanza al comma 10-bis, articolo 4 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194".
- 10) Mappa Acustica Strategica (2021) dell'Agglomerato di Firenze, 23/06/2022.
- 11) Toscana Aeroporti S.p.A.: "Aeroporto Internazionale di Firenze Amerigo Vespucci - Piano di Riduzione e Abbattimento del Rumore Aeroportuale – Aggiornamento 2021", Maggio 2021
- 12) Autostrade per l'Italia S.p.A.: "Piano d'Azione della rete autostradale - Aggiornamento delle immissioni negli agglomerati urbani con più di 100.000", 18/06/2023.
- 13) R.F.I. S.p.A.: "Piano d'azione per gli assi ferroviari principali negli agglomerati ai sensi del D. Lgs. n.194 del 19/08/05", 18/10/2022.
- 14) Tram di Firenze S.p.A.: "Sistema Tramviario di Firenze-Linea 3 (lotto 2) tratta Libertà-Rovezzano – Progetto Definitivo: Studio Trasportistico".



**IL PRESENTE ELABORATO SI COMPONE DI 94 PAGINE E 1 ALLEGATO**

**QUESTO DOCUMENTO È STATO REDATTO PER VIE EN.RO.SE. INGEGNERIA S.R.L.**

**DAL DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI**

TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA N. 7919 ELENCO ENTECA

**CON LA COLLABORAZIONE**

**DEL DOTT. ING. ANDREA GUIDO FALCHI**

TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA N. 8084 ELENCO ENTECA

**IL PRESENTE RAPPORTO È STATO CONSEGNATO**

**IN DATA 29/03/2024**

**PER VIE EN.RO.SE. INGEGNERIA S.R.L.**

**DOTT.SSA. RAFFAELLA BELLOMINI (LEGALE RAPPRESENTANTE)**

**DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI (DIRETTORE TECNICO)**



**DOTT. ING. ANDREA GUIDO FALCHI (RESPONSABILE DELLA MODELLISTICA)**