



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 n. ____ del __/__/__

SINTESI NON TECNICA DEL PIANO D'AZIONE
AP_2023_AG_IT_00_00004

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



1. INTRODUZIONE GENERALE

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 b del Decreto Legislativo 194 del 19 agosto 2005 (8), il Comune di Firenze (con l'identificativo gestore AG_IT_00_00004, assegnato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – MASE (ex Ministero della Transizione Ecologica), in qualità di gestore dell'agglomerato con una popolazione superiore a 100.000 abitanti), è tenuto a trasmettere agli Enti competenti i seguenti dati, relativi al IV ciclo di aggiornamento. **Il presente report si riferisce alla trasmissione dei Piani di Azione, tenendo conto dei risultati della Mappatura Acustica 2022, relativamente all'intera rete di strade principali gestite dal Comune di Firenze.**

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, che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della Direttiva 2002/49/CE 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 (entrata in vigore il 29/07/2021).

La valutazione dei livelli sonori è stata condotta mediante la simulazione del rumore generato dalle sorgenti acustiche considerate nel Piano d'Azione, utilizzando il software di calcolo SoundPLAN versione 8.2.

Le simulazioni sono state effettuate per i seguenti parametri:

- ✓ Livello L_{den} in dB(A) nel periodo giorno-sera-notte (0.00 – 24.00);
- ✓ Livello L_{night} in dB(A) nel periodo notturno (22.00 – 6.00).

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 Mappatura Acustica e Piano d'Azione. La base dati territoriale, costituita dai seguenti elementi, è stata desunta dalla procedura descritta nel report della Mappatura Acustica.

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 1 – 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 Competenti per i rispettivi agglomerati	Legge Regionale 40/2007
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)	AG_IT_00_00004
Codice identificativo LAU (LOCAL ADMINISTRATIVE UNITS, https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/local-administrative-units)	048017
Superficie (in km ²)	102 *
Numero di abitanti	359.755 (fonte dati Comune di Firenze)
*: 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 2 – 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 a mappatura acustica (ai sensi della direttiva 2002/49/CE):

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



- ✓ **siti industriali “agglomerationIndustry”**: siti ricadenti all’interno delle classi V (aree prevalentemente industriali) e VI (aree esclusivamente industriali), definite ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997 e sottoposti alla procedura di presentazione di AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) agli enti competenti;
- ✓ **aeroporto internazionale “Amerigo Vespucci” “agglomerationAir”**: Si tratta di un’infrastruttura non principale, ovvero interessata da un numero di movimenti inferiore ai 50.000 decolli-attezzaggi 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. Tuttavia, la struttura aeroportuale 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.

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
- ✓ PEC: direz.ambiente@pec.comune.fi.it

3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il presente Piano d’Azione è redatto ai sensi della Direttiva Europea 2002/49/CE, del D.Lgs 194/2005 e della Legge 447/1995. L’elenco completo di tutti i riferimenti legislativi e normativi è riportato nel capitolo 4 dell’elaborato “AP_2023_AG_IT_00_00004”.

4. VALORI LIMITE

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, utilizzando i descrittori acustici previsti dalla legislazione italiana, ovvero: livello LAeq,diurno in dB(A), valutato nel periodo diurno (6.00 – 22.00); livello LAeq,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 9).

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: Lden: livello continuo equivalente a lungo termine ponderato “A” determinato dall’insieme dei periodi giorno-sera-notte di un anno solare; Lnight: 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. 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 Lden ed Lnight 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).

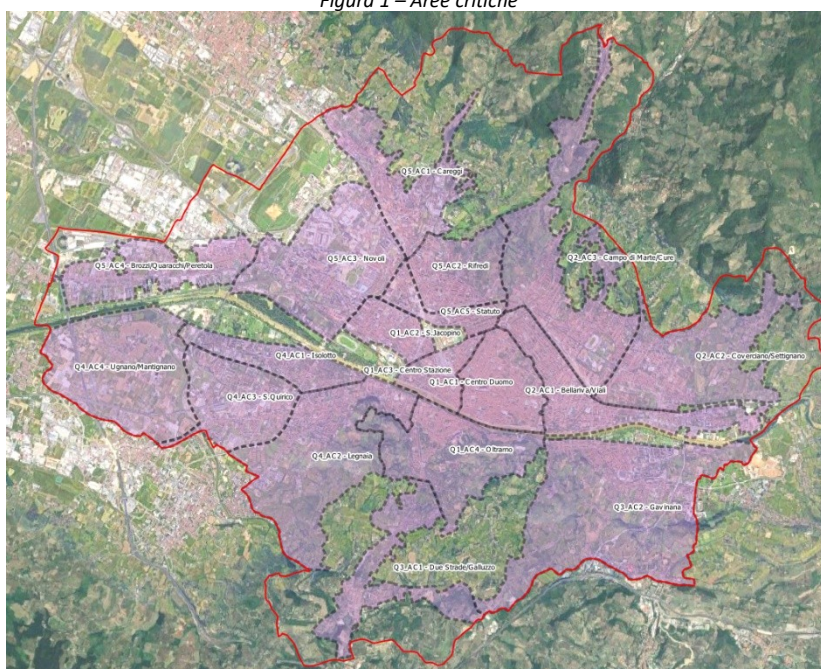
Tabella 3 – Popolazione residente aggregata per fasce dei descrittori L_{den} e L_{night}

Sorgente	Popolazione esposta a livelli di L_{den} [%]						Popolazione esposta a livelli di L_{night} [%]					
	<55	55-59	60-64	65-69	70-74	>75	<50	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
agglomerationAllSources	42,52	17,43	18,60	12,24	7,69	4,02	56,08	17,56	14,08	9,01	4,30	1,47
agglomerationRoad	52,59	18,51	14,90	8,66	6,06	2,78	67,01	16,20	9,23	6,50	2,88	0,67
agglomerationRailway	83,86	6,71	6,33	3,09	1,43	1,07	85,63	7,03	5,50	2,39	1,19	0,74

6. STIMA DEL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE AL 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. L’attività di 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. L’individuazione delle aree critiche è stata effettuata ripartendo da quelle definite dai precedenti piani d’Azione dell’agglomerato, aggiungendo a queste altre aree in funzione di interventi realizzati e di progetto. Le aree critiche sono inquadrare nella seguente Figura.

Figura 1 – Aree critiche



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 5 – IP nelle aree critiche

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
-------------------	---------	------------------------------------	---------

7.1 AREE SILENZIOSE

Per quanto riguarda la definizione delle aree quiete (o silenziose), si è 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 L_{den} , o altro descrittore acustico appropriato relativo a qualsiasi sorgente non superi un determinato valore limite, considerando anche le previsioni del Decreto Ministeriale del Ministero della Transizione Ecologica n.16 del 24/03/2022, nel quale vengono specificati i criteri obbligatori (acustici e non acustici) che devono essere rispettati per l'individuazione delle zone silenziose di un agglomerato. Sulla base di tali criteri, sono state individuate dal Comune sei zone silenziose, meglio descritte nel paragrafo 7.3 del Report AP_2023_AG_IT_00_00004.

7. 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.). In particolare, per il rumore prodotto da traffico veicolare, la direttiva 2020/367 definisce i metodi di determinazione dei parametri di rischio relativo (relative risk, RR) e assoluto (absolute risk, AR) collegati ai seguenti effetti nocivi:

- ✓ cardiopatia ischemica (ischaemic heart disease, IHD), 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.

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.

8. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE



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.

9. MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE

Gli interventi di mitigazione acustica già presenti nello scenario di simulazione ante-operam (scenario corrispondente alla Mappatura Acustica 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. 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 2022-2028, in modo da allinearsi con le future scadenze dei successivi cicli di aggiornamento.

9.1 MISURE ANTIRUMORE IN ATTO

Gli interventi di mitigazione acustica realizzati alla data di stesura del IV aggiornamento della Mappa Acustica Strategica (annualità di riferimento 2021) sono stati inseriti all'interno dello scenario di simulazione ante-operam del presente Piano d'Azione. Numerosi interventi di risanamento da rumore stradale e ferroviario sono stati nel tempo realizzati nell'ambito territoriale dell'agglomerato di Firenze mediante riasfaltature, realizzazione di nuove rotonde, inserimento di zone 30, riorganizzazione del traffico, interventi su edifici scolastici; dati di dettaglio su quanto già realizzato sono descritti nel paragrafo 10.1 del report AP_2023_AG_IT_00_00004.

Per quanto riguarda gli altri gestori, sono presenti 39 tratti di barriera antirumore di pertinenza ASPI, e ulteriori 14 tratti attribuibili alla Strada di Grande Comunicazione Firenze-Pisa-Livorno. Per quanto riguarda ANAS S.p.A., non risultano aggiornamenti rispetto al precedente Piano d'Azione.

9.2 MISURE DI RUMORE IN FASE DI PREDISPOSIZIONE

Sulla base delle criticità emerse dalle simulazioni acustiche ante-operam, e dalla conseguente definizione delle aree critiche, il Comune di Firenze ha definito alcuni interventi di mitigazione acustica atti a ridurre i livelli acustici sulla facciata degli edifici esposti. Tali interventi sono stati inseriti nello scenario di simulazione allo scopo di calcolare i livelli acustici ai ricettori nella configurazione post-operam. La scelta seguita è stata quella di predisporre interventi di mitigazione acustica delle seguenti tipologie: stesa di asfalti a bassa rumorosità, inserimento di rotonde, sostituzione di infissi su ricettori sensibili, inserimento di nuove zone 30 e nuove piste ciclabili.

Sono state valutate prioritariamente le soluzioni in grado di garantire risultati di 3-4 dB(A) in termini di abbattimento acustico ed una efficacia nel tempo di circa 5 anni dalla stesa

Per quanto riguarda l'elenco dettagliato degli interventi si rimanda al paragrafo 10.2 del report AP_2023_AG_IT_00_00004, dove per ciascun intervento vengono riportate informazioni relative al codice univoco dell'intervento e all'area critica di riferimento (cfr. paragrafo 7.1 del presente report), localizzazione e descrizione dell'intervento. Sono inoltre stati inseriti nel piano gli interventi previsti dagli enti gestori delle infrastrutture di trasporto principali presenti sul territorio, all'interno dell'agglomerato di Firenze.

9.3 TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Per quanto riguarda le tempistiche di intervento relative agli interventi individuati, l'amministrazione ha previsto di realizzarli nel medio periodo, corrispondente all'arco temporale di attuazione del Piano. Gli interventi relativi alle successive annualità saranno pertanto recepiti nel prossimo ciclo di aggiornamento della Mappa Acustica Strategica e del Piano d'Azione dell'agglomerato di Firenze.

10. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO

Sono stati definiti, mediante analisi di prezzi regionali e da informazioni trasmesse dall'Amministrazione, i costi approssimativi relativamente a tutte le misure antirumore in fase di predisposizione e di competenza del Piano d'Azione, che vengono riportati nella seguente tabella.

Tabella 6 – Interventi (riepilogo dei costi di realizzazione)



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 €
TOTALE	1.554.914.473,67 €

11. 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 nel tempo.

12. VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL NUMERO DELLE PERSONE ESPOSTE

Utilizzando le metodologie descritte nel capitolo 7 del presente report, considerando 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.

Si riportano, per ogni area critica precedentemente descritta, i corrispettivi valori ante e post operam, onde verificare l'efficacia degli interventi precedentemente riportati. Tali valori sono riportati mediante specifiche schede di sintesi di ogni area critica. Le schede di cui sopra saranno riferite specificatamente alla rumorosità di tutte le infrastrutture stradali di pertinenza comunale.

Nei risultati riportati in seguito e negli istogrammi saranno considerati come "esposti" unicamente i residenti, trascurando, come specificato per le linee guida in sede di Mappatura Acustica, non considerando alunni o posti letto associati ad edifici sensibili (scuole ed edifici sanitari). Si faccia riferimento, al fine di valutare complessivamente un'area critica, all'indice IP.

13.1 CALCOLO DELL'INDICE DI CRITICITÀ

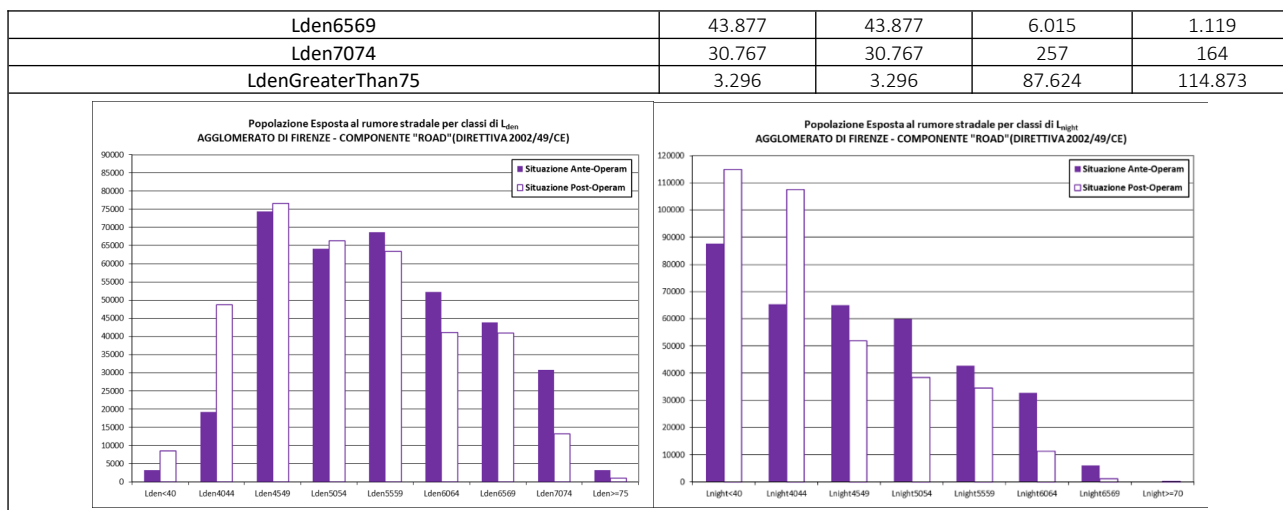
Tabella 7 – Indice di criticità acustica

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 INTERVALLI DI ESPOSIZIONE

Tabella 1 – Intervalli di esposizione a tutte le infrastrutture stradali in riferimento all'intero agglomerato

INTERVALLI DI ESPOSIZIONE	L _{den} [dB(A)]		L _{night} [dB(A)]	
	NUMERO DI ABITANTI		NUMERO DI ABITANTI	
	ANTEOPERAM	ANTEOPERA M	ANTEOPERAM	POSTOPERAM
LdenLowerThen40	3.288	3.288	87.624	114.873
Lden4044	19.226	19.226	65.326	107.498
Lden4549	74.379	74.379	64.993	51.802
Lden5054	64.141	64.141	59.977	38.452
Lden5559	68.598	68.598	42.792	34.620
Lden6064	52.183	52.183	32.772	11.227



13.3 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 (Paragrafo 13.1)

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 13.2)

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} .