

Vie en.ro.se.
Ingegneria



LEGENDA

 Agglomerato Ravenna

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 RAVENNA (AG_IT_00_00032)
(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_00032

Data di consegna: 13/02/2024
Revisione: Rev.01



SOMMARIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUZIONE GENERALE | 4 |
| 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 | 7 |
| 1.7. AEROPORTO "GASTONE NOVELLI" | 8 |
| 1.8. METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI | 8 |
| 2. GENERALITÀ E SORGENTI CONSIDERATE | 10 |
| 3. AUTORITÀ COMPETENTE | 12 |
| 4. CONTESTO NORMATIVO | 13 |
| 5. VALORI LIMITE | 14 |
| 5.1 INDICATORI ACUSTICI UTILIZZATI | 14 |
| 5.2 DEFINIZIONE DEI VALORI LIMITE | 15 |
| 6. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA | 17 |
| 7. STIMA DEL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE AL RUMORE | 22 |
| 7.1 AREE CRITICHE | 22 |
| 7.2 INDICATORE DI CRITICITÀ ACUSTICA ECU_{DEN} | 35 |
| 7.3 AREE SILENZIOSE | 37 |
| 8. EFFETTI NOCIVI DEL RUMORE AMBIENTALE SULLA SALUTE | 40 |
| 8.1 CARDIOPATIA ISCHEMICA | 40 |
| 8.2 FASTIDIO FORTE E GRAVI DISTURBI DEL SONNO | 41 |
| 8.3 RISULTATI DELLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI NOCIVI | 42 |
| 9. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE | 43 |
| 10. MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE | 44 |
| 10.1 MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE IN ATTO | 45 |
| 10.2 MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE IN FASE DI PREDISPOSIZIONE | 47 |
| 11. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO | 53 |
| 12. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE | 56 |
| 13. VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL NUMERO DELLE PERSONE ESPOSTE | 57 |
| 13.1 SCHEDE AREE CRITICHE | 58 |
| 13.2 INTERVALLI DI ESPOSIZIONE IN RIFERIMENTO ALL'INTERO AGGLOMERATO | 73 |



| | | |
|-----|--|----|
| 14. | CONCLUSIONI E COMMENTO DEI RISULTATI | 74 |
| 15. | BIBLIOGRAFIA | 75 |



1. INTRODUZIONE GENERALE

1.1. PREMessa

Con Determinazione n. 3097/2023 del 07/12/2023, il Comune di Ravenna 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 Ravenna.

Secondo quanto riportato dall'art. 3, comma 3 lettera a del Decreto Legislativo 194 del 19 agosto 2005 ⁽⁸⁾ il Comune di Ravenna (con l'identificativo gestore AG_IT_00_00032, assegnato dal 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:

- ✓ 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

| | | |
|-------------------------------------|--|--|
| Ing. Francesco Borchi | 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. |
| Dott.ssa Raffaella Bellomini | 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. |
| Ing. Andrea Falchi | 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 |

Il presente report si riferisce al Piano di Azione, tenendo conto dei risultati della Mappa Acustica Strategica 2022 dell'agglomerato di Ravenna.

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 ⁽²⁾, che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della Direttiva 2002/49/CE ⁽¹⁾ 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 ⁽³⁾ (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 ⁽⁹⁾) 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 infrastrutture, stradali, ferroviarie ed aeroportuali principali della propria rete (rispettivamente, con traffico superiore a 3.000.000 veicoli/anno, di 30.000 treni/anno e di 50.000 movimenti di decollo e atterraggio/anno) che ricadono entro gli agglomerati con popolazione superiore a 100.000 abitanti.
- ✓ **ENTRO 31/03/2022:** trasmissione, alla regione o alla provincia autonoma competente, della mappatura acustica strategica degli agglomerati 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 infrastrutture, stradali, ferroviarie ed aeroportuali principali della propria rete 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 degli agglomerati tenendo conto dei risultati della mappatura acustica.
- ✓ *: 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 ⁽⁶⁾ (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” ⁽⁷⁾ (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 le proprie mappature agli agglomerati di interesse.

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

- ✓ Autostrada A14 e relativi svincoli di accesso, gestita da Autostrade per l’Italia S.p.A.: Piano d’Azione trasmesso all’agglomerato di Ravenna in data 18/06/2023 ⁽¹⁴⁾.
- ✓ Linea ferroviaria gestita da R.F.I. S.p.A.: Piano d’Azione trasmesso all’agglomerato di Ravenna in data 05/10/2023 ⁽¹⁵⁾.



- ✓ Strada statale SS 3bis, strada statale SS 67, strada statale SS 16, strada statale SS. 309, gestite da ANAS S.p.A.: ANAS S.p.A. non ha prodotto un aggiornamento del proprio piano, ma ha comunicato a tutti gli enti territoriali interessati di riferirsi al Piano d'Azione del ciclo di aggiornamento 2012/2013 rimasto sostanzialmente invariato.

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 dal database fornito dal Comune di Ravenna.

La base dati territoriale, costituita dai seguenti elementi, è stata desunta dalla procedura descritta nel report della Mappa Acustica Strategica 2022 dell'agglomerato di Ravenna:

- ✓ 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. MODELLAZIONE DELLE SORGENTI ACUSTICHE

Il Piano d'Azione dell'agglomerato di Ravenna 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 |
|---|---|
| ➤ Strade comunali (agglomerationRoad) | - |
| ➤ Strade statali gestite da ANAS S.p.A. (agglomerationMajorRoad) ➤ Autostrada A14 gestita da Autostrade per l'Italia S.p.A. (agglomerationMajorRoad) | - |
| - | ➤ Aree industriali (agglomerationIndustry) |
| - | ➤ Linee ferroviarie gestite da RFI S.p.A. (agglomerationMajorRailway) |

1.7. AEROPORTO "GASTONE NOVELLI"

Nel territorio comunale di Ravenna è presente l'aeroporto "Gastone Novelli". Si tratta di un'infrastruttura non principale, ovvero interessata da un numero di movimenti inferiore ai 50.000 movimenti (intesi come decolli-atterraggi) all'anno: pertanto, l'ente gestore non è soggetto agli obblighi previsti dalla Direttiva 2002/49/CE per la redazione della mappatura acustica del rumore aeroportuale (eventuale componente "agglomerationMajorAirport"). Non sono quindi attualmente disponibili informazioni cartografiche e/o tabellari, ivi comprese eventuali curve isofoniche, che rappresentino adeguatamente la rumorosità prodotta dall'aeroporto di Ravenna.

Secondo quanto previsto dalla Direttiva 2002/49/CE, risulta comunque necessario procedere alla valutazione e/o alla stima dell'esposizione della popolazione al rumore aeroportuale prodotto da un'infrastruttura non principale (eventuale componente "agglomerationAir").

Come comunicato da ENAC nel report Dati di Traffico del 2021, i voli effettuati da e per l'aeroporto risultano essere 859 nel 2021 tutti inseriti nella categoria Aviazione Generale. ([https://www.enac.gov.it/sites/default/files/allegati/2022-Set/Dati%20 di traffico 2021 220914.pdf](https://www.enac.gov.it/sites/default/files/allegati/2022-Set/Dati%20di%20traffico%202021%20220914.pdf))

Una stima/valutazione modellistica maggiormente accurata risulta attualmente non possibile, sia perché, come detto, l'ente gestore non è tenuto a produrre mappatura e curve isofoniche della propria rumorosità, sia per la mancanza di informazioni riguardante le rotte dei voli (che devono essere espresse puntualmente sia in pianta che, soprattutto, in quota).

Tutto ciò premesso, stante il ridotto numero di voli, mediamente inferiore a 4 al giorno, il contributo del rumore aeroportuale può essere considerato certamente trascurabile nell'anno 2021,. Conseguentemente l'esposizione della popolazione residente nel comune di Ravenna al rumore aeroportuale può essere ritenuta certamente non significativa.

In base a queste considerazioni, ai fini della presente mappatura, si può assumere che, con ottima approssimazione e anche in assenza di simulazioni specifiche, tutta la popolazione residente nel comune di Ravenna ricade per l'anno di esercizio 2021 nella fascia di esposizione inferiore prevista dalla Direttiva.

1.8. 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 nel 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);
- ✓ Livello L_{day} in dB(A) nel periodo giorno (6.00 – 20.00);
- ✓ Livello $L_{evening}$ in dB(A) nel periodo sera (20.00 – 22.00);
- ✓ Livello L_{night} in dB(A) nel periodo notturno (22.00 – 6.00).

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.).

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 situazione ante-operam, al fine di effettuare la comparazione con la situazione post operam (Piano d'Azione 2024). Inoltre, 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 ECU_{den} .



2. GENERALITÀ E SORGENTI CONSIDERATE

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

Tabella 3 – Descrizione dell'agglomerato di Ravenna

| | |
|---|--|
| Riferimento normativo con il quale l'agglomerato di Ravenna è stato individuato dalla Regione Emilia-Romagna e con il quale il Comune di Ravenna è stato designato ad Autorità Competenti per i rispettivi agglomerati | Nota n. 225431 del 1 ottobre 2008 del Servizio Regionale Servizio Risanamento atmosferico, acustico, elettromagnetico |
| 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_00032 |
| Codice identificativo LAU (LOCAL ADMINISTRATIVE UNITS, https://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/local-administrative-units) | 039014 |
| Superficie (in km ²) | 653 * |
| Numero di abitanti | 157.422 * |
| *: 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 Ravenna 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_00032 | 157.422 | 33.245 | 114 | 279 |

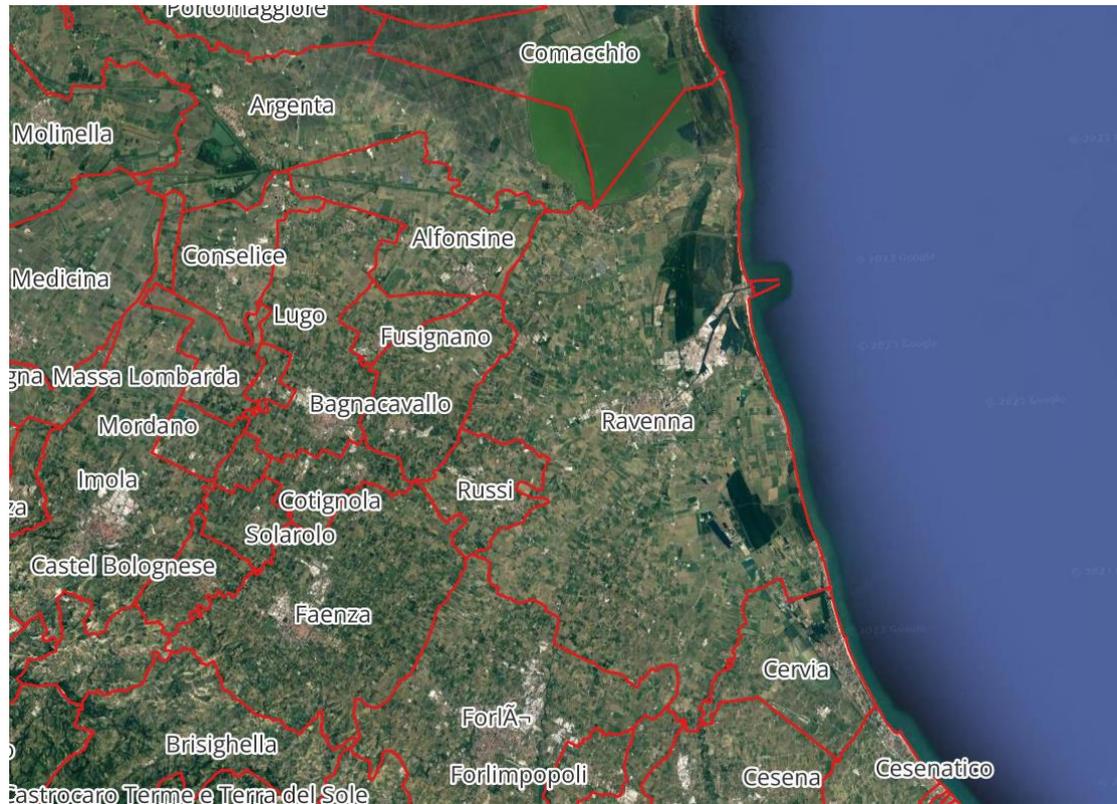
All'interno dell'agglomerato di Ravenna, sono presenti le seguenti sorgenti acustiche soggette a mappatura acustica (ai sensi della direttiva 2002/49/CE):

- ✓ infrastrutture stradali PRINCIPALI “agglomerationMajorRoad” (ovvero interessate da un traffico veicolare superiore ai 3.000.000 di veicoli/anno): autostrada A14, strada statale SS 3bis, strada statale SS 67, strada statale SS 16, strada statale SS 309;
- ✓ infrastrutture stradali NON PRINCIPALI “agglomerationRoad” (ovvero interessate da un traffico veicolare inferiore ai 3.000.000 di veicoli/anno): tutte le altre infrastrutture stradali;
- ✓ infrastrutture ferroviarie “agglomerationRailways” (ovvero linee ferroviarie interessate da un traffico di treni superiore ai 30.000 convogli/anno);
- ✓ 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 Gastone Novelli “agglomerationAir”: la struttura, non configurandosi come un aeroporto principale (ovvero interessato da un numero di movimenti superiore a 50.000 decolli-atterraggi/anno) non è soggetto agli obblighi previsti dalla Direttiva. Inoltre, dato l'esiguo numero di movimenti esercitati nell'anno di riferimento 2021, il contributo è stato ritenuto trascurabile dal punto di vista dell'esposizione della popolazione al rumore aeroportuale. Nell'immagine seguente è riportata una



cartografia di inquadramento del territorio dell'agglomerato di Ravenna di fatto coincidente con il Comune di Ravenna.

Figura 1 – Localizzazione dell'agglomerato di Ravenna





3. AUTORITÀ COMPETENTE

Di seguito vengono riportate le informazioni sull'autorità competente:

- ✓ AUTORITÀ: Comune di Ravenna;
- ✓ INDIRIZZO: Viale Berlinguer, 30 - 48124 Ravenna (Italia);
- ✓ NUMERO DI TELEFONO: +39 – 0544 482384;
- ✓ E-MAIL: ambiente.comune.ravenna@legalmail.it
- ✓ RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: dott. Stefano Ravaioli (Dirigente Settore Tutela Ambiente e Territorio).



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).
- ✓ DGR del 17 Settembre 2012, N. 1369 con titolo: "D.Lgs. 194/2005 "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" - Approvazione delle "Linee guida per l'elaborazione delle mappature acustiche e delle mappe acustiche strategiche relative alle strade provinciali ed agli agglomerati della regione Emilia-Romagna".
- ✓ DGR del 23 settembre 2013 – n. 1339 D.Lgs. 194/05 con titolo: "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" – Approvazione delle "Linee Guida per l'elaborazione dei Piani d'Azione relative alle strade ed agli agglomerati della regione Emilia Romagna".

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

Per la stesura dei Piani di Azione e della Mappatura Acustica sono stati 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 delle simulazioni sono stati utilizzati per la determinazione delle fasce di esposizione (come definito nella fase di mappatura acustica), per la redazione delle mappe acustiche e per il confronto con i valori limite, 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 10.2).

Secondo quanto definito dal D. Lgs 194/2005, le mappature acustiche devono essere redatte utilizzando i descrittori acustici dello standard europeo e precisa che i valori limite dello standard nazionale, espressi tramite L_{Aeq} , siano convertiti in valori di L_{den} e L_{night} . Attualmente non è stato però emanato un riferimento legislativo nazionale valido per la conversione e pertanto i valori limite sono disponibili solo per gli indicatori nazionali.

Nelle Linee Guida della Regione Emilia-Romagna⁽¹²⁻¹³⁾ (D.G.R. del 23 Settembre 2013, N. 1339), vengono proposte tre diverse alternative per la risoluzione della problematica:

- ✓ **ALTERNATIVA 1:** adozione della procedura del doppio calcolo. Le mappe acustiche sono elaborate due volte, utilizzando sia i descrittori acustici europei L_{den} e L_{night} che quelli italiani $L_{Aeq,diurno}$ e $L_{Aeq,notturno}$.
- ✓ **ALTERNATIVA 2:** adozione esclusiva degli indicatori europei. Le mappe acustiche sono elaborate utilizzando esclusivamente i descrittori acustici europei L_{den} e L_{night} e le criticità sono valutate senza considerare i valori limite di legge attualmente in vigore in Italia.
- ✓ **ALTERNATIVA 3:** adozione degli indicatori europei e la conversione tecnica dei valori limite italiana. In particolare, viene definito un algoritmo di conversione in L_{den} e L_{night} e dei valori limite $L_{Aeq,diurno}$ e $L_{Aeq,notturno}$ previsti dal D.P.C.M. 14/11/1997 per il P.C.C.A. e dal D.P.R. 142/2004 per il rumore da traffico stradale.

Per la stesura del presente Piano d'Azione è stata seguita la terza alternativa, in quanto si tratta della soluzione raccomandata dalle Linee Guida Regionali.

Per l'attuazione di tale soluzione alternativa le Linee Guida definiscono una metodologia di conversione dei limiti dai parametri previsti dallo standard italiano a quelli previsti dallo standard europeo.

Il valore limite per il periodo giorno-sera-notte L_{den} è definito dalla seguente espressione:

$$L_{den,lim} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(14 \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,lim,diurno}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,lim,diurno}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,lim,notturno}+10}{10}} \right) - K$$

dove

- ✓ $L_{den,lim}$ è il valore limite per il periodo giorno-sera-notte;
- ✓ $L_{Aq,lim,diurno}$ è il valore limite per il periodo diurno (6.00 – 22.00) previsto dalla legislazione italiana;
- ✓ $L_{Aq,lim,notturno}$ è il valore limite per il periodo notturno (22.00 – 6.00) previsto dalla legislazione italiana;
- ✓ K è la correzione per l'esclusione della componente riflessa della facciata, pari a 0 dB(A) nel caso di calcolo dei livelli di rumore su una griglia di punti ricettore e pari a 3 dB(A) nel caso di calcolo dei livelli di rumore su di un insieme di punti ricettore posti in facciata di edifici. Il primo caso ($K=0$) verrà utilizzato



per la determinazione dei conflitti sulle mappe acustiche, mentre il secondo caso (K=3) per la determinazione dei conflitti sui livelli acustici calcolati in facciata agli edifici ricettore. Il valore limite per il notturno L_{night} è definito dalla seguente espressione:

$$L_{night,lim} = L_{Aeq,lim\ notturno} - K$$

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 sensibili (ovvero scuole, ospedali, case di cura e di riposo).

5.2 DEFINIZIONE DEI VALORI LIMITE

In questo paragrafo viene descritta la procedura di assegnazione, a ciascun punto della griglia di calcolo utilizzata per le mappe di rumore, 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 un’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”, in cui i valori limite sono stati convertiti in L_{den} e L_{night} in base alla metodologia prevista dalle Linee Guida della Regione Emilia-Romagna. L’estensione della fascia di pertinenza dell’infrastruttura ed i limiti ad essa relativi sono definiti in base alla tipologia di strada.

Tabella 5 – Valori limite definiti dalle LL.GG. Emilia-Romagna per le fasce di pertinenza stradali per il confronto con i livelli acustici calcolati su una griglia di punti (K=0)

| 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_{den} dB(A) | L_{night} dB(A) | L_{den} dB(A) | L_{night} dB(A) |
| A - autostrada | | 100 (fascia A) | 50,7 | 40 | 70,7 | 60 |
| | | 150 (fascia B) | | | 65,7 | 55 |
| B - extraurbana principale | | 100 (fascia A) | 50,7 | 40 | 70,7 | 60 |
| | | 150 (fascia B) | | | 65,7 | 55 |
| C - extraurbana secondaria | Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980) | 100 (fascia A) | 50,7 | 40 | 70,7 | 60 |
| | | 150 (fascia B) | | | 65,7 | 55 |
| | Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie) | 100 (fascia A) | 50,7 | 40 | 70,7 | 60 |
| | | 50 (fascia B) | | | 65,7 | 55 |
| D - urbana di scorrimento | Da (strade a carreggiate separate e interquartiere) | 100 | 50,7 | 40 | 70,7 | 60 |
| | Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento) | 100 | 50,7 | 40 | 65,7 | 55 |
| E - urbana di quartiere | | 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. | | | |
| F - locale | | 30 | | | | |
| * per le scuole vale solo il limite diurno | | | | | | |



Tabella 6 – Valori limite definiti dalle LL.GG. Emilia-Romagna per le fasce di pertinenza stradali per il confronto con i livelli acustici calcolati in facciata agli edifici (K=3)

| 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 _{den} dB(A) | L _{night} dB(A) | L _{den} dB(A) | L _{night} dB(A) |
| A - autostrada | | 100 (fascia A) | 47,7 | 37 | 67,7 | 57 |
| | | 150 (fascia B) | | | 62,7 | 52 |
| B - extraurbana principale | | 100 (fascia A) | 47,7 | 37 | 67,7 | 57 |
| | | 150 (fascia B) | | | 62,7 | 52 |
| C - extraurbana secondaria | Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980) | 100 (fascia A) | 47,7 | 37 | 67,7 | 57 |
| | | 150 (fascia B) | | | 62,7 | 52 |
| | Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie) | 100 (fascia A) | 47,7 | 37 | 67,7 | 57 |
| | | 50 (fascia B) | | | 62,7 | 52 |
| D - urbana di scorrimento | Da (strade a carreggiate separate e interquartiere) | 100 | 47,7 | 37 | 67,7 | 57 |
| | Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento) | 100 | 47,7 | 37 | 62,7 | 52 |
| E - urbana di quartiere | | 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. | | | |
| F - locale | | 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. Le tipologie di strada (definita secondo Codice della Strada, D.L. n. 285 del 1992 e successive modificazioni) dei tratti di infrastruttura ricadenti all'interno dell'agglomerato di Ravenna, sono indicate nella documentazione relativa al Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Ravenna.

In particolare, per gli assi viari associati alle tipologie A/B/C/D valgono le conversioni definite nelle tabelle precedenti, mentre per le tipologie E/F, anche all'interno delle fasce di pertinenza valgono i limiti riferiti al P.C.C.A.

Per quanto riguarda la conversione dei valori limite assegnati alle classi acustiche definite dal P.C.C.A., le Linee Guida definiscono i seguenti valori limite in riferimento ai parametri europei L_{den} e L_{night}.

Tabella 7 – Valori limite definiti per le classi acustiche

| CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO | K=0 (limiti validi per il confronto con i livelli acustici calcolati su una griglia di punti) | | K=3 (limiti validi per il confronto con i livelli acustici calcolati in facciata agli edifici) | |
|---|--|--------------------------|---|--------------------------|
| | L _{den} dB(A) | L _{night} dB(A) | L _{den} dB(A) | L _{night} dB(A) |
| I aree particolarmente protette | 50,7 | 40 | 47,7 | 37 |
| II aree prevalentemente residenziali | 55,7 | 45 | 52,7 | 42 |
| III aree di tipo misto | 60,7 | 50 | 57,7 | 47 |
| IV aree di intensa attività umana | 65,7 | 55 | 62,7 | 52 |
| V aree prevalentemente industriali | 70,7 | 60 | 67,7 | 57 |
| VI aree esclusivamente industriali | 76,2 | 70 | 73,2 | 67 |



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 diagrammi a torta 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 dalla somma di tutti i contributi di rumore (agglomerationAllSources).

Vengono riportate le stime sotto forma di diagrammi a torta e tabelle del numero delle persone residenti esposte agli intervalli di L_{den} e L_{night} previsti dalla suddetta normativa. Inoltre, per quanto riguarda il rumore prodotto dalla combinazione di tutti i contributi, la statistica viene estesa anche agli edifici di tipologia scolastica ed ospedaliera.



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

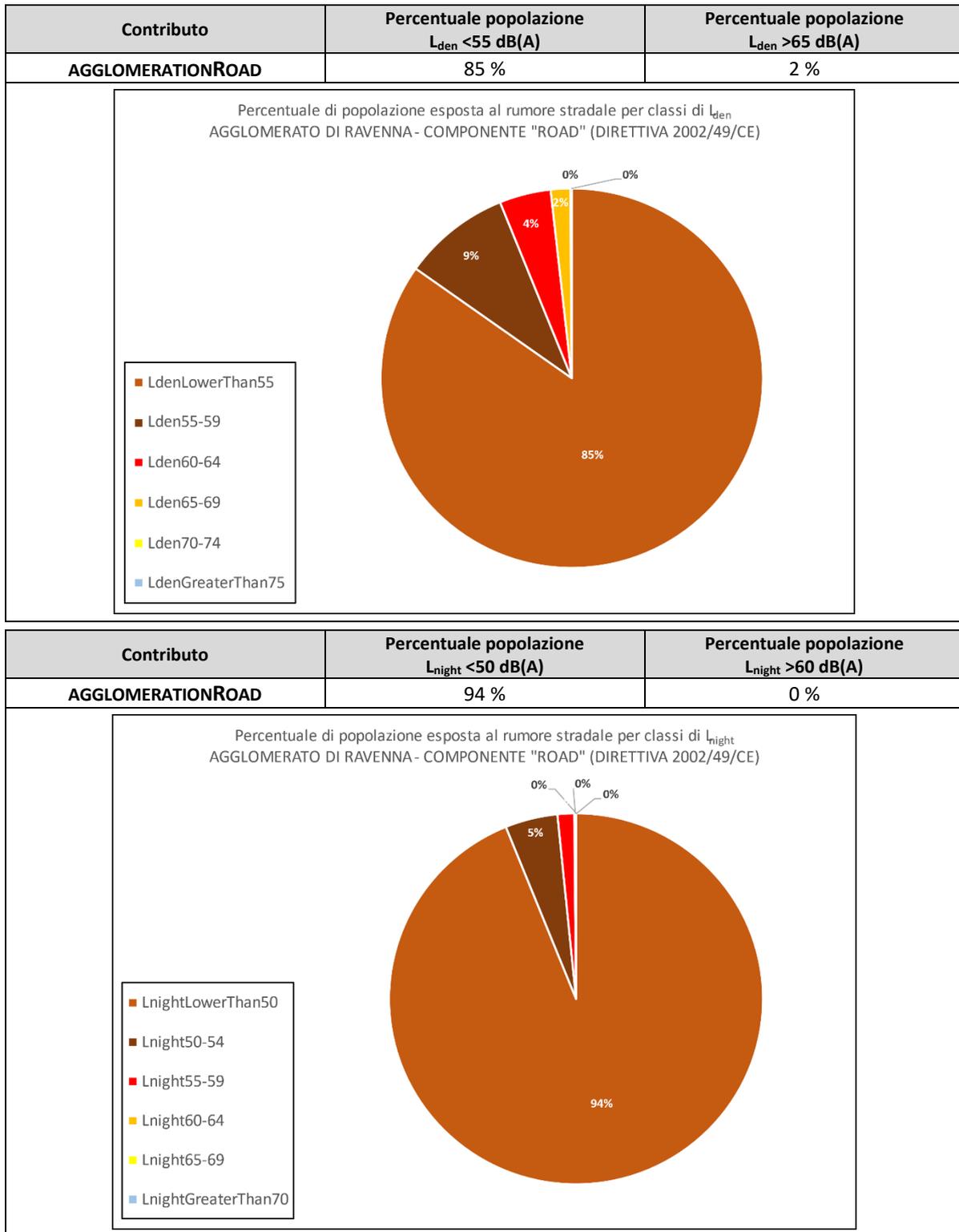




Tabella 9 – Dati riepilogativi della mappatura acustica (POPOLAZIONE ESPOSTA – ferrovie principali)

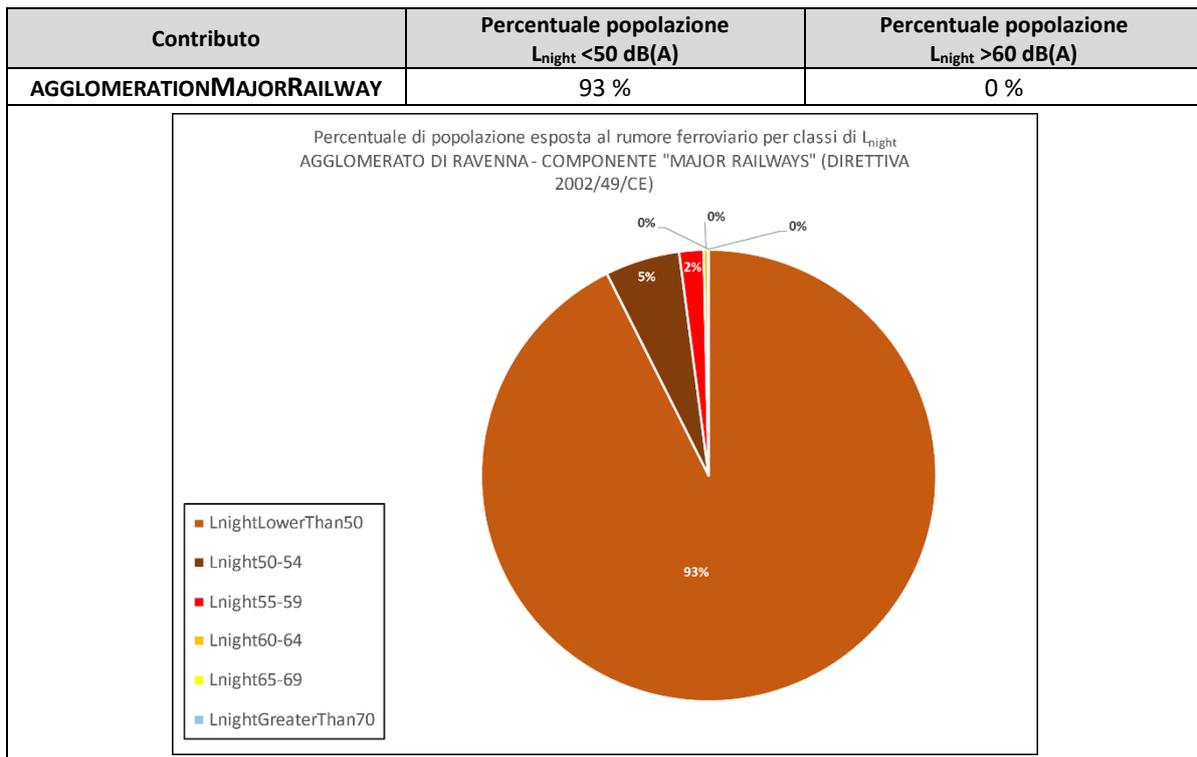
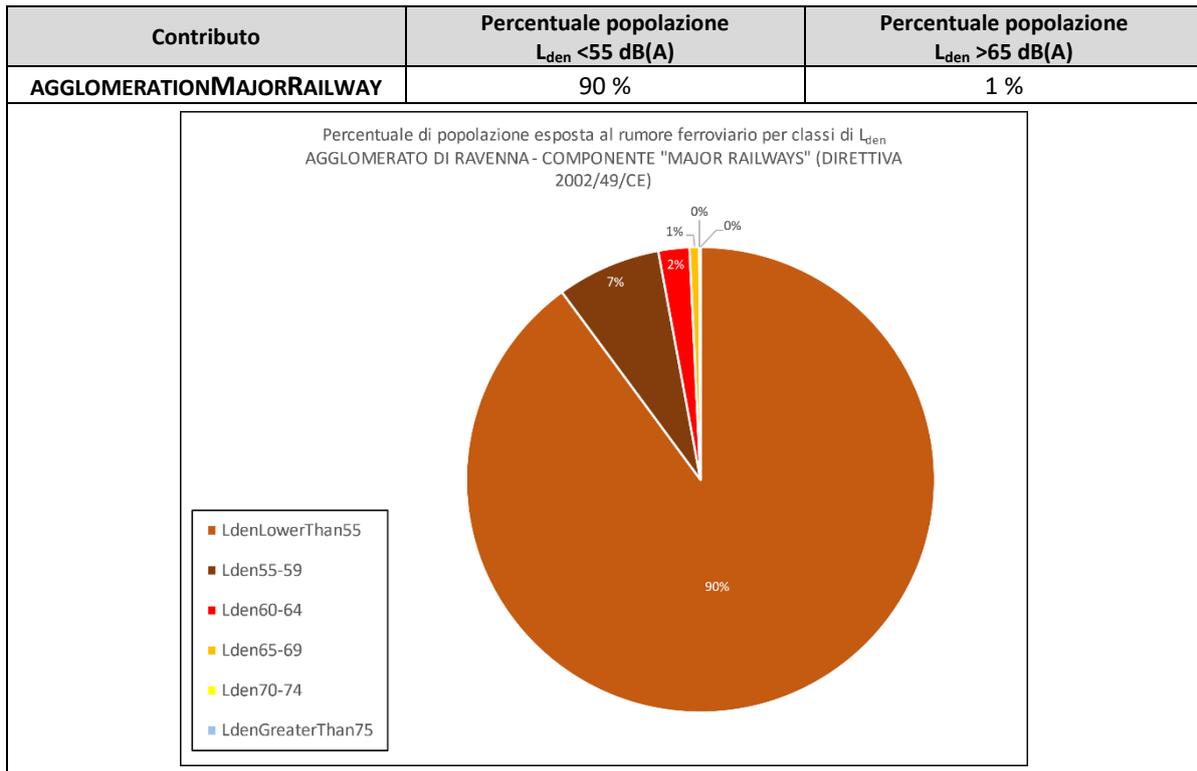




Tabella 10 – Dati riepilogativi della mappatura acustica (POPOLAZIONE ESPOSTA – contributo di tutte le sorgenti)

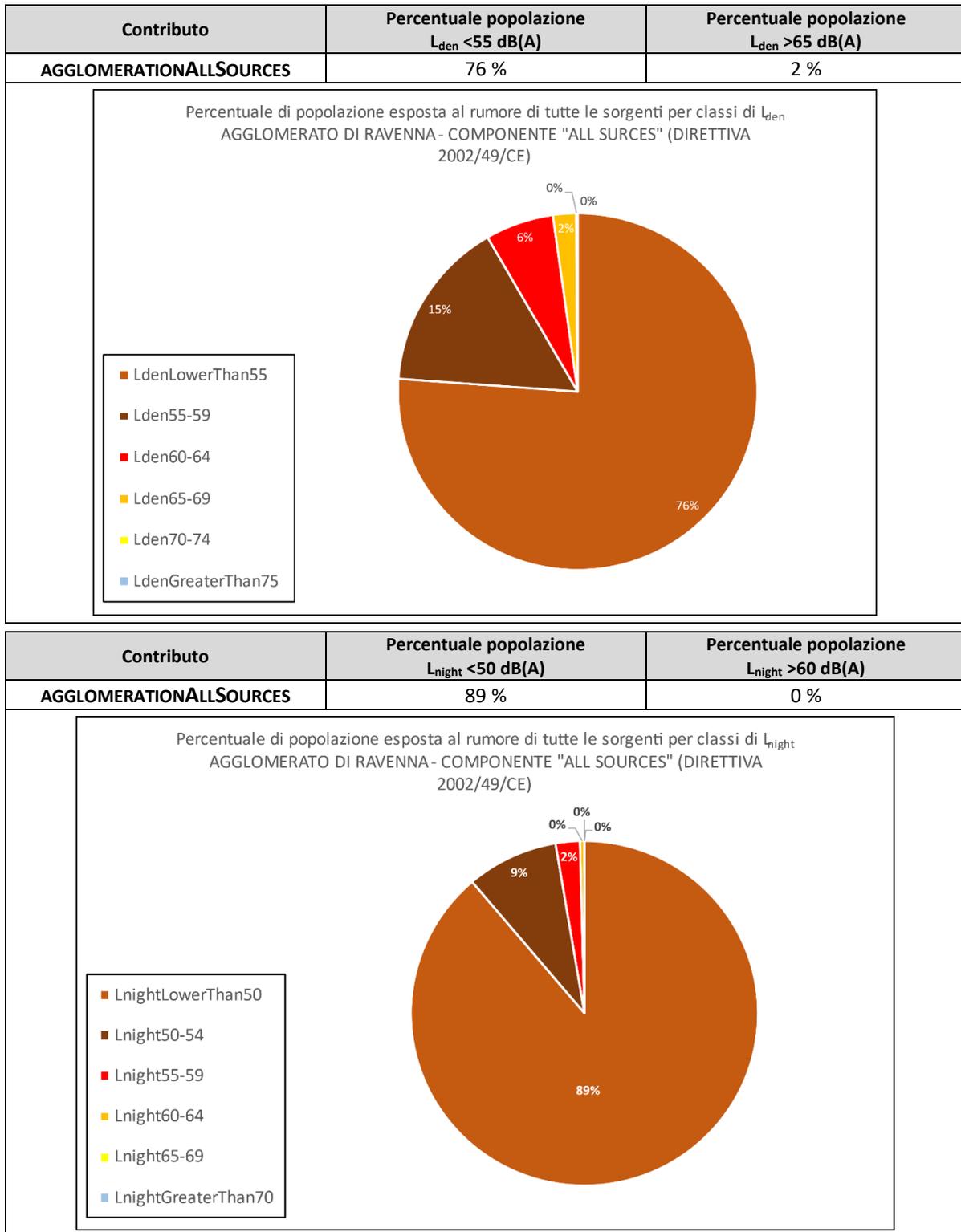




Tabella 11 – Dati riepilogativi della mappatura acustica (SUPERFICIE ESPOSTA)

| Sorgente | Superficie esposta a livelli di L_{den} (kmq) | | | | | |
|-------------------------|---|-------|-------|-------|-------|------|
| | 50-54 | 55-59 | 60-64 | 65-69 | 70-74 | >75 |
| agglomerationRoad | 171,14 | 36,86 | 18,25 | 9,69 | 4,13 | 0,89 |
| agglomerationIndustry | 15,34 | 3,59 | 4,52 | 8,51 | 4,51 | 2,78 |
| agglomerationRailway | 13,40 | 20,21 | 5,80 | 2,61 | 1,42 | 0,14 |
| agglomerationAllSources | 74,09 | 52,99 | 27,13 | 20,55 | 9,33 | 3,73 |

| Sorgente | Superficie esposta a livelli di L_{night} (kmq) | | | | | |
|-------------------------|---|-------|-------|-------|-------|------|
| | 45-49 | 50-54 | 55-59 | 60-64 | 65-69 | >70 |
| agglomerationRoad | 57,64 | 23,39 | 11,13 | 4,85 | 1,63 | 0,05 |
| agglomerationIndustry | 5,53 | 4,35 | 8,97 | 4,74 | 2,29 | 0,59 |
| agglomerationRailway | - | 16,22 | 4,58 | 2,09 | 0,98 | 0,01 |
| agglomerationAllSources | - | 38,98 | 23,35 | 11,82 | 4,10 | 0,64 |



7. STIMA DEL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE AL RUMORE

7.1 AREE CRITICHE

La procedura di individuazione delle *aree critiche* è stata effettuata seguendo quanto previsto dalle LL.GG. per quanto riguarda gli agglomerati urbani. Per tali ambiti, viene suggerito di definire delle opportune “aree ambientali”, costituite da 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.) e di tipo logistico (ad esempio suddivisione in quartieri o in diverse zone funzionali della città ecc.).

In particolare, tale individuazione era già stata effettuata nell’ambito del II ciclo del Piano d’Azione dell’agglomerato di Ravenna individuando 36 Aree Critiche. Nell’ambito del presente aggiornamento si procederà ad un aggiornamento della valutazione in riferimento alle stesse aree critiche così da consentire un confronto con gli scenari precedenti.

Tutte le aree critiche individuate nell’agglomerato di Ravenna sono riepilogate nella seguente tabella. Verranno riportate nel presente report le schede descrittive di ogni area critica oggetto di intervento, in cui vengono evidenziate le seguenti caratteristiche:

- ✓ Codifica e denominazione dell’area critica.
- ✓ Interventi previsti dal presente Piano d’Azione (Id intervento)
- ✓ Quantificazione degli esposti nell’area critica (numero di edifici e di persone presenti, suddivisi tra ricettori residenziali, sanitari e scolastici).
- ✓ Valore di ECUden (cfr. paragrafo 7.2), nella situazione ante e post operam, con riferimento alle sorgenti di pertinenza comunale presenti nell’area esaminata.



Figura 2 – inquadramento delle Aree Critiche

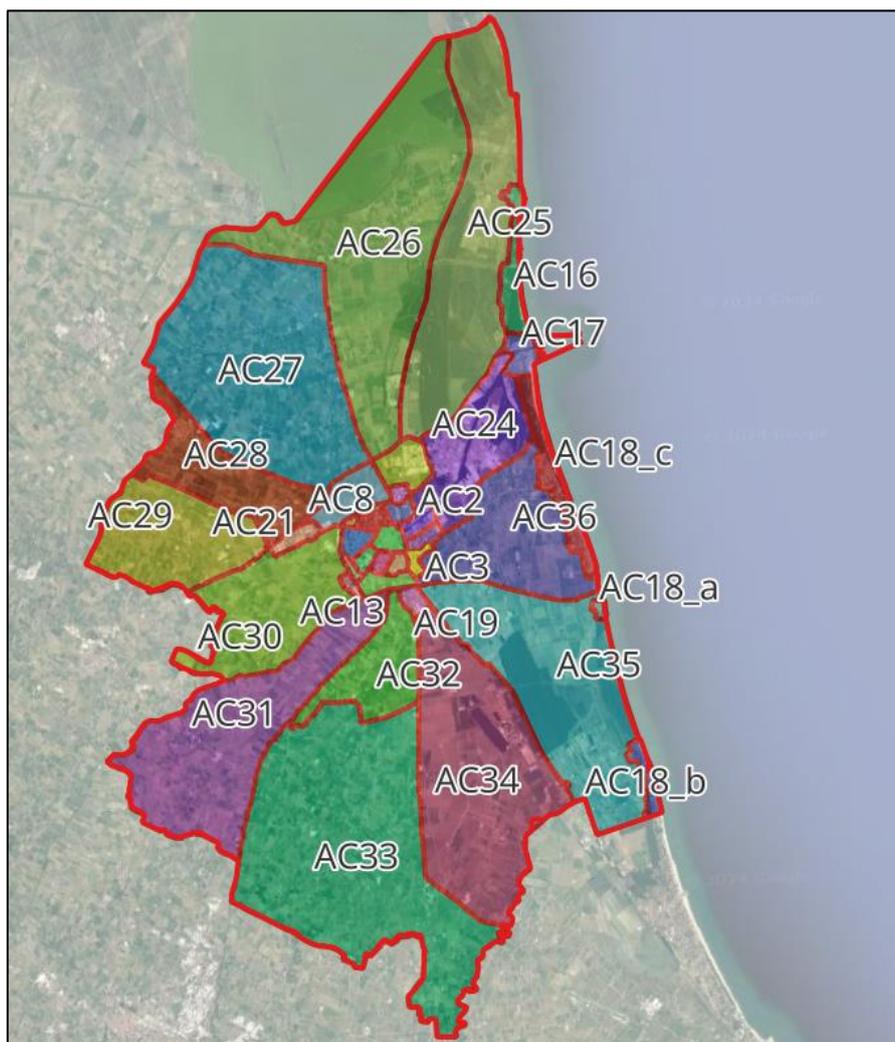
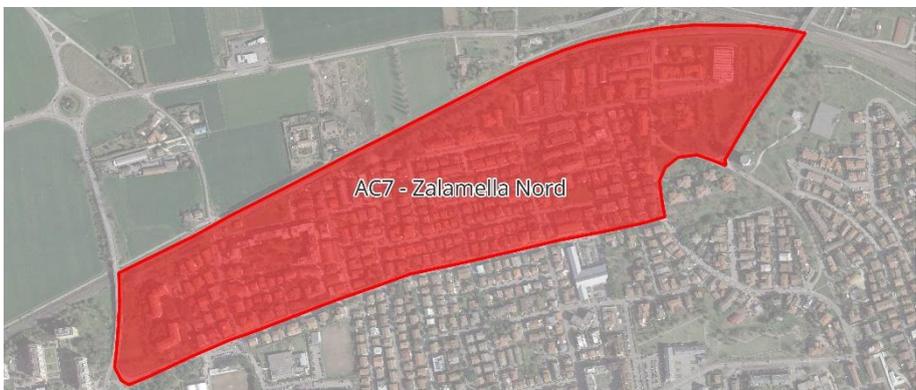




Tabella 12 – Aree critiche

| AREA CRITICA | DENOMINAZIONE | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO |
|--------------|-----------------|--|
| AC1 | Centro Storico |  |
| AC2 | POC Darsena |  |
| AC3 | Darsena Vecchia |  |
| AC4 | Area Poggi |  |



| AREA CRITICA | DENOMINAZIONE | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO |
|--------------|-----------------------------|--|
| AC5 | Chiavica Romea |  <p>AC5 - Chiavica Romea</p> |
| AC6 | Villaggio ANIC-San Giuseppe |  <p>AC6 - Villaggio ANIC-San Giuseppe</p> |
| AC7 | Zalamella Nord |  <p>AC7 - Zalamella Nord</p> |
| AC8 | Corso Nord |  <p>AC8 - Corso Nord</p> |



| AREA CRITICA | DENOMINAZIONE | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO |
|--------------|---------------|--|
| AC9 | Caprera |  |
| AC10 | Biagio Sud |  |
| AC11 | Buozi |  |
| AC12 | Ospedale |  |

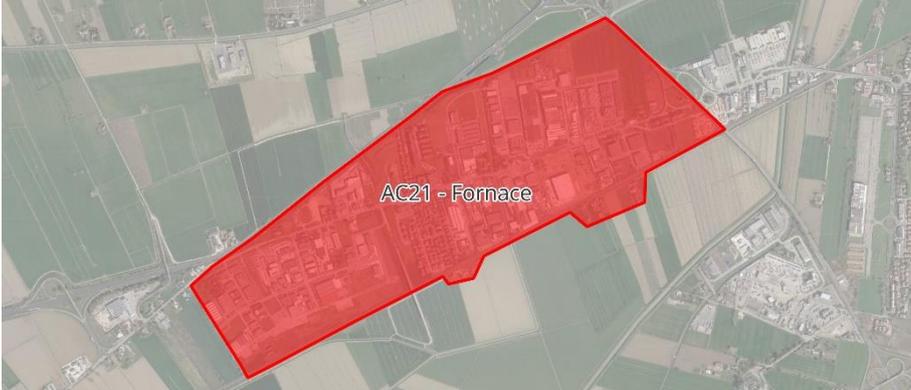


| AREA CRITICA | DENOMINAZIONE | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO |
|--------------|-----------------|--|
| AC13 | Alberti-Galilei |  |
| AC14 | Montanari |  |
| AC15 | Cesarea |  |
| AC16 | Lidi Nord |  |



| AREA CRITICA | DENOMINAZIONE | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO |
|--------------|---------------|--|
| AC17 | Marina |  |
| AC18_a | Lidi Sud |  |
| AC18_b | Lidi Sud |  |
| AC18_c | Lidi Sud |  |

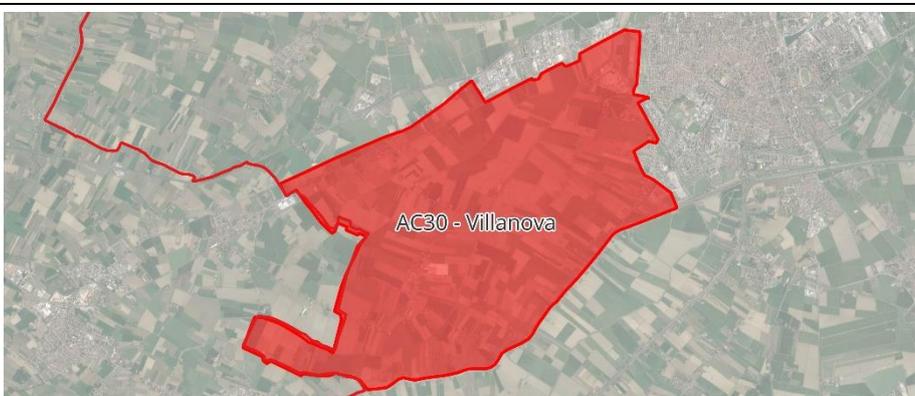


| AREA CRITICA | DENOMINAZIONE | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO |
|--------------|----------------|--|
| AC19 | Ponte Nuovo |  |
| AC20 | Borgo Montrone |  |
| AC21 | Fornace |  |
| AC22 | Università |  |



| AREA CRITICA | DENOMINAZIONE | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO |
|--------------|---------------|--|
| AC23 | Bassette |  |
| AC24 | Porto |  |
| AC25 | Romea Nord |  |
| AC26 | Sant'Alberto |  |



| AREA CRITICA | DENOMINAZIONE | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO |
|--------------|---------------|--|
| AC27 | Savarna |  |
| AC28 | Mezzano |  |
| AC29 | Piangipane |  |
| AC30 | Villanova |  |



| AREA CRITICA | DENOMINAZIONE | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO |
|--------------|-----------------------|--|
| AC31 | Roncalceci |  |
| AC32 | Madonna dell'Albero |  |
| AC33 | San Pietro in Vincoli |  |
| AC34 | Fosso Ghiaia |  |



| AREA CRITICA | DENOMINAZIONE | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO |
|--------------|---------------|---|
| AC35 | Classe |  |
| AC36 | Porto Fuori |  |



Nelle 36 aree critiche definite è presente un totale di circa 33.640 edifici, ai quali sono attribuite un totale di 242.693 persone (dato riferito alla somma tra residenti, alunni e posti letto). Nello specifico sono presenti:

- ✓ 33.246 edifici di tipologia residenziale;
- ✓ 114 edifici sensibili di tipologia sanitaria;
- ✓ 279 edifici sensibili di tipologia scolastica;
- ✓ 160.509 persone residenti in edifici di tipologia residenziale;
- ✓ 6.123 posti letto relativi agli edifici sensibili di tipologia sanitaria;
- ✓ 76.061 alunni iscritti agli edifici sensibili di tipologia scolastica.

Tabella 13 – Numero di esposti nelle aree critiche

| ID AREA CRITICA | RESIDENTI | POSTI LETTO | ALUNNI | ED. RESIDENZIALI | EDIFICI SANITARI | EDIFICI SCOLASTICI |
|-----------------|-----------|-------------|--------|------------------|------------------|--------------------|
| AC1 | 10358 | 716 | 20490 | 2075 | 23 | 56 |
| AC2 | 1862 | 0 | 0 | 215 | 0 | 0 |
| AC3 | 8223 | 83 | 4773 | 565 | 2 | 7 |
| AC4 | 5532 | 0 | 2082 | 627 | 0 | 6 |
| AC5 | 3892 | 134 | 758 | 484 | 3 | 6 |
| AC6 | 1494 | 155 | 142 | 67 | 3 | 1 |
| AC7 | 2328 | 0 | 1253 | 240 | 0 | 5 |
| AC8 | 6415 | 0 | 2451 | 823 | 0 | 12 |
| AC9 | 1877 | 6 | 1610 | 157 | 1 | 4 |
| AC10 | 11805 | 227 | 3403 | 2028 | 5 | 11 |
| AC11 | 2539 | 0 | 0 | 106 | 0 | 0 |
| AC12 | 1058 | 3945 | 0 | 147 | 44 | 0 |
| AC13 | 9008 | 0 | 3752 | 674 | 0 | 3 |
| AC14 | 4473 | 6 | 7622 | 710 | 1 | 10 |
| AC15 | 6052 | 0 | 2389 | 985 | 0 | 4 |
| AC16 | 2549 | 69 | 236 | 1041 | 1 | 3 |
| AC17 | 5243 | 0 | 2542 | 999 | 0 | 13 |
| AC18_a | 462 | 0 | 0 | 169 | 0 | 0 |
| AC18_b | 2245 | 0 | 0 | 700 | 0 | 0 |
| AC18_c | 10379 | 81 | 1678 | 1644 | 1 | 11 |
| AC19 | 4524 | 0 | 1535 | 659 | 0 | 15 |
| AC20 | 1350 | 0 | 159 | 246 | 0 | 1 |
| AC21 | 1241 | 0 | 222 | 164 | 0 | 1 |
| AC22 | 1448 | 0 | 2617 | 318 | 0 | 4 |
| AC23 | 95 | 0 | 729 | 30 | 0 | 2 |
| AC24 | 808 | 0 | 0 | 148 | 0 | 0 |
| AC25 | 194 | 0 | 0 | 148 | 0 | 0 |
| AC26 | 3101 | 105 | 1512 | 1305 | 2 | 3 |
| AC27 | 5066 | 100 | 1335 | 1880 | 6 | 11 |
| AC28 | 4696 | 0 | 1508 | 1341 | 0 | 9 |
| AC29 | 4689 | 0 | 1512 | 1423 | 0 | 13 |
| AC30 | 2070 | 266 | 320 | 830 | 9 | 4 |
| AC31 | 4009 | 43 | 1131 | 1653 | 3 | 9 |
| AC32 | 2492 | 0 | 207 | 734 | 0 | 4 |
| AC33 | 13159 | 84 | 4993 | 4412 | 4 | 38 |
| AC34 | 6037 | 102 | 1558 | 1634 | 6 | 8 |
| AC35 | 3269 | 0 | 216 | 931 | 0 | 2 |
| AC36 | 4473 | 0 | 1326 | 934 | 0 | 3 |



7.2 INDICATORE DI CRITICITÀ ACUSTICA ECU_{den}

La reale criticità di un'area non dipende soltanto dai livelli sonori e dalla conseguente entità del superamento dei valori limite fissati, ma anche dal numero delle persone esposte a tali superamenti. Per la quantificazione della criticità di una certa zona, quindi, deve essere definito un indicatore che tenga conto di entrambi gli aspetti.

A questo proposito viene utilizzato l'indicatore ECU_{den} (Exposure Comparison Unit), definito mediante la formula seguente e previsto come riferimento nell'appendice B delle LL.GG regionali:

$$ECU_{den} = 10 \lg \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i + L_c}{10}}$$

dove:

- ✓ N è il numero di abitanti attribuiti ad un certo edificio
- ✓ L_i è il valore del livello L_{den} della facciata più esposta dell'edificio (vengono considerati unicamente i valori L_{den} superiori a 55 dB(A)).
- ✓ L_c è un fattore di correzione per gli edifici pari a: 0 dB(A) per gli edifici residenziali; +5 dB(A) per gli edifici a destinazione d'uso scolastica; +10 dB(A) per gli edifici a destinazione d'uso sanitario/ospedaliera.

Nella pratica, per la stesura del presente Piano d'Azione, è stata fatta la scelta di calcolare il valore di ECU_{den} per ciascun edificio (residenziale e sensibile) e di ricavare il valore globale di ECU_{den} per ciascuna area critica, attraverso l'aggregazione dei valori dei singoli edifici ricadenti nell'area stessa. Come indicato nelle LL.GG. della Regione Emilia-Romagna, i valori sono stati aggregati mediante la media logaritmica dei rispettivi livelli.

L'indicatore ECU_{den} è stato calcolato con riferimento alle sole sorgenti acustiche stradali. Questo ha portato alla definizione dei seguenti indicatori:

- ✓ ECU_{den_road} , dato dal contributo di tutte le sorgenti acustiche stradali;

Nella seguente tabella viene riportato l'elenco delle aree critiche, ordinate secondo valori decrescenti dell'indicatore di criticità ECU_{den} .

Tabella 14 – Indicatore di criticità ECU_{den} per area critica

| ID AREA CRITICA | DENOMINAZIONE | ECU_{den_road} |
|-----------------|-----------------------------|-------------------|
| AC6 | Villaggio ANIC-San Giuseppe | 80.2 |
| AC12 | Ospedale | 77.2 |
| AC13 | Alberti-Galilei | 76.8 |
| AC1 | Centro Storico | 76.8 |
| AC8 | Corso Nord | 75.7 |
| AC9 | Caprera | 75.4 |
| AC3 | Darsena Vecchia | 75.4 |
| AC4 | Area Poggi | 74.1 |
| AC22 | Università | 74.1 |
| AC15 | Cesarea | 74.0 |
| AC14 | Montanari | 73.9 |
| AC11 | Buozzi | 73.4 |
| AC23 | Bassette | 72.5 |
| AC5 | Chiavica Romea | 71.0 |
| AC21 | Fornace | 71.0 |
| AC28 | Mezzano | 70.4 |
| AC24 | Porto | 70.0 |
| AC19 | Ponte Nuovo | 69.4 |
| AC10 | Biagio Sud | 69.2 |
| AC7 | Zalamella Nord | 69.1 |
| AC2 | POC Darsena | 68.9 |
| AC31 | Roncalceci | 67.9 |
| AC32 | Madonna dell'Albero | 66.9 |
| AC17 | Marina | 66.8 |
| AC33 | San Pietro in Vincoli | 65.2 |
| AC30 | Villanova | 64.7 |
| AC20 | Borgo Montrone | 64.3 |
| AC34 | Fosso Ghiaia | 63.0 |
| AC36 | Porto Fuori | 61.9 |
| AC35 | Classe | 61.8 |
| AC25 | Romea Nord | 59.6 |
| AC27 | Savarna | 58.8 |
| AC26 | Sant'Alberto | 57.1 |
| AC29 | Piangipane | 56.9 |
| AC16 | Lidi Nord | 56.8 |
| AC18_c | Lidi Sud | 56.7 |
| AC18_a | Lidi Sud | 54.7 |
| AC18_b | Lidi Sud | 50.3 |



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.

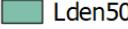
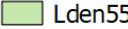
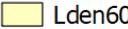
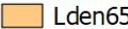
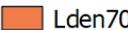
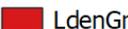
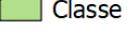
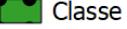
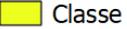
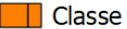
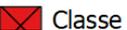
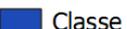
Successivamente, è stato emanato il Decreto Ministeriale del Ministero della Transizione Ecologica n.16 del 24/03/2022 ⁽¹¹⁾, nel quale vengono specificati i seguenti criteri obbligatori (acustici e non acustici) che devono essere rispettati per l'individuazione delle zone silenziose di un agglomerato:

- ✓ 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 m².
- ✓ 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 seguenti zone.



Tabella 15 – Aree silenziose

| AREA SILENZIOSA | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO LDEN | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO PCCA |
|---|--|--|
| Legenda | <ul style="list-style-type: none"> Lden5054 Lden5559 Lden6064 Lden6569 Lden7074 LdenGreaterThan75 | <ul style="list-style-type: none"> Classe I Classe II Classe III Classe IV Classe V Classe VI |
| AS_1 – Parco Baronio |  <p>AS_1 - PARCO BARONIO</p> |  <p>AS_1 - PARCO BARONIO</p> |
| AS_2 – Giardino Rocca Brancaleone |  <p>AS_2 - GIARDINO ROCCA BRANCALEONE</p> |  <p>AS_2 - GIARDINO ROCCA BRANCALEONE</p> |
| AS_3 – Pineta di Classe (Area Quercia di Dante) |  <p>AS_3 - PINETA DI CLASSE (AREA QUERCIA DI DANTE)</p> |  <p>AS_3 - PINETA DI CLASSE (AREA QUERCIA DI DANTE)</p> |



| AREA SILENZIOSA | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO LDEN | INQUADRAMENTO PLANIMETRICO PCCA |
|-----------------------------|---|--|
| AS_4 – Punta Alberete |  |  |



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.)¹. 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:

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

(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

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



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)).

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 Ravenna, 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 Ravenna ha effettuato la trasmissione dei dati della Mappatura Acustica ed effettuerà la trasmissione dei dati del Piano di Azione agli Enti competenti (Regione Emilia-Romagna 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 Ravenna 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.



10. MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE

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 Ravenna ha effettuato la trasmissione dei dati della Mappatura Acustica ed effettuerà la trasmissione dei dati del Piano di Azione agli Enti competenti (Regione Emilia-Romagna e Ministero).

Per quanto concerne le Mappature Acustiche ed i Piani di Azione con traffico riferito al 31 dicembre 2021 (IV ciclo di aggiornamento), in base all'art. 8 comma 2 del D. Lgs 194/2005, il comune di Ravenna 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.



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 RAVENNA

Tali misure sono state desunte da un'analisi degli interventi previsti del più recente step di aggiornamento del Piano d'Azione (anno 2018), selezionando quelli che sono stati effettivamente realizzati.

Tabella 16 – Interventi di mitigazione acustica messi in atto dal Comune di Ravenna (scenario ante operam) - Asfaltature

| ID intervento | m ² | Nome Strada | Tratto | Anno di realizzazione |
|---------------|----------------|-------------------------------|--|-----------------------|
| asf_02 | 1850 | SP3 - Via Ponte della Vecchia | Da incrocio con SP254 Via Bagnolo-Salara a incrocio con via Morini | 2019 |
| asf_06 | 3200 | Viale A. Gramsci | Da intersezione con Piazza la Malfa a intersezione con via G. Gatta | 2017 |
| asf_07 | 3200 | Via Cassino | Da intersezione con Via Sighinolfi a intersezione con via G. Marconi | 2017 |
| asf_14 | 23000 | SS16 - Via Reale | Dal km 139+500 al km 141+400 | 2020 |
| asf_15 | 3800 | Via Carducci | Da intersezione con Viale G.Pallavicini a intersezione con Via di Roma | 2018 |
| asf_17 | 4200 | Via Umago | Da intersezione con via Fiume a intersezione con via Aquilea | 2020 |
| asf_18 | 1500 | Via S. Teresa | da intersezione con via Nino Bixio a intersezione con via N. Baldini | 2018 |
| asf_19 | 1100 | Via Don Angelo Lolli | da intersezione con via Santa Teresa a intersezione con Piazza Duomo | 2018 |
| asf_22 | 4500 | Via C. Cicognani | Da intersezione con via S.Cavina a intersezione con via Dorese | 2017 |

Tabella 17 – Interventi di mitigazione acustica messi in atto dal Comune di Ravenna (scenario ante operam) – Riorganizzazione Traffico

| ID intervento | Località | Descrizione | Anno di realizzazione |
|---------------|-----------------------------|--|-----------------------|
| rid_02 | P.zza Caduti per la Libertà | Riduzione sul numero di autobus pubblici | 2020 |

Tabella 18 – Interventi di mitigazione acustica messi in atto dal Comune di Ravenna (scenario ante operam) – Riduzione Velocità

| ID intervento | Località | Descrizione | Anno di realizzazione |
|---------------|--------------------|--|-----------------------|
| vel_01 | Coccolia Ravennana | Autovelox – dir.Ravenna (Unidirezionale direzione Forli) | 2017 |



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

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

INTERVENTI REALIZZATI DA ANAS S.P.A.

ANAS S.p.A. ha comunicato a tutti gli enti territoriali interessati che la mappatura acustica ed il piano d'azione dei precedenti cicli di aggiornamento sono rimasti sostanzialmente invariati, rispetto all'ultima consegnata in seguito all'approvazione del proprio Piano nazionale di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (P.C.A.R., in data 17/04/2013). Pertanto, non sono stati redatti ulteriori aggiornamenti, ritenendo ancora vigenti gli ultimi dati trasmessi.



10.2 MISURE DI MITIGAZIONE DEL 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 realizzati dopo il 2021, annualità di riferimento dell'ultimo aggiornamento della Mappa Acustica Strategica del Comune di Ravenna.

Nelle seguenti tabelle sono elencati gli interventi inseriti nel presente Piano d'Azione. Si riporteranno gli interventi suddivisi tra Breve/Medio Periodo (B/M P) e Lungo Periodo (L P), in funzione dell'orizzonte temporale di messa in opera degli interventi descritti. Tali tipologie di interventi saranno opportunamente considerate in fase di stima della variazione dei residenti esposti al rumore.

Tabella 19 – Interventi di mitigazione acustica previsti dal Comune di Ravenna – Barriere

| ID intervento | H (m) | L (m) | Descrizione | Edificio di riferimento | Orizzonte Temporale |
|---------------|-------|-------|----------------------------|--|---------------------|
| bar_03 | 3 | 75 | Barriera su cortile Scuola | Scuola Materna imparo giocando | LP |
| bar_04 | 2.5 | 65 | Barriera su cortile Scuola | Asilo Pubblico Pavirani | LP |
| bar_05 | 3 | 250 | Barriera su cortile Scuola | Asilo - Il veliero / Scuola E. Garibaldi | LP |
| bar_06 | 3 | 180 | Barriera su cortile Scuola | Asilo Lovatelli / Scuola M. il Gabbiano | LP |
| bar_07 | 2.5 | 70 | Barriera su cortile Scuola | Asilo Pubblico - Orsa Minore | LP |
| bar_08 | 3 | 50 | Barriera su cortile Scuola | Scuola Elementare - G.Rodari | LP |

Tabella 20 – Interventi di mitigazione acustica previsti dal Comune di Ravenna - Infissi

| ID intervento | Edificio di riferimento | Orizzonte Temporale |
|---------------|---|---------------------|
| inf_01 | LICEO CARDUCCI - sostituzione infissi mancanti | LP |
| inf_02 | MONTANARI - sostituzione infissi su via Umago / angolo Aquileia | 2023 |
| inf_03 | Scuola Zignani – efficientamento acustico della facciata | LP |

Tabella 21 – Interventi di mitigazione acustica previsti o realizzati dopo il 2021 (annualità di riferimento dell'ultimo aggiornamento della Mappa Acustica Strategica) dal Comune di Ravenna - Asfaltature

| ID intervento | m ² | Nome Strada | Tratto | Orizzonte Temporale | Ente Gestore |
|---------------|----------------|-----------------------|--|---------------------|--------------|
| asf_01 | 10000 | SS67 - Via Ravennana | Dal km 207+150 al km 208+400 | MP | ANAS |
| asf_04 | 16000 | SS16 - Via Romea Sud | Dal km 159+900 al km 161+400 | MP | ANAS |
| asf_05 | 4500 | SS16 - Via Classicana | dal Km 153+400 al km 153+700 | MP | ANAS |
| asf_08 | 1350 | Via S. Mama | Da intersezione con Viale E. Berlinguer a intersezione con Via dei Bersaglieri | Realizzato 2022 | Comune |
| asf_09 | 4400 | Via E. Berlinguer | Da intersezione con via Marzabotto a intersezione con via Sighinolfi | MP | Comune |
| asf_10 | 10800 | SS67 - Via Ravennana | dal Km 200+360 al km 201+160 | MP | ANAS |
| asf_11 | 6800 | Viale Randi | da intersezione con via A.Meucci a intersezione con via A.Missiroli | MP | Comune |
| asf_12 | 3400 | Via A. Missiroli | da intersezione con via Fiume a intersezione con viale Randi | Realizzato 2023 | Comune |



| ID intervento | m ² | Nome Strada | Tratto | Orizzonte Temporale | Ente Gestore |
|---------------|----------------|-----------------------|--|---------------------|--------------|
| asf_13 | 2300 | Via Santi Baldini | da intersezione con via di Roma a intersezione con via Gradisca | MP | Comune |
| asf_20 | 1100 | Via F. Negri | Da intersezione con Largo Firenze a intersezione con Vicolo Porziolino | MP | Comune |
| asf_21 | 2500 | SS 253 - Via Faentina | Da incrocio Via M. Fabbri a incrocio Via Maestri del lavoro | MP | Comune |
| asf_23 | 3350 | Via Pavirani | Da intersezione con via Toscana a intersezione con via Faentina | MP | Comune |

Tabella 22 – Interventi di mitigazione acustica previsti dal Comune di Ravenna - Rotonde

| ID intervento | Edificio di riferimento | Orizzonte Temporale |
|---------------|--|---------------------|
| rot_01 | Rotonda incrocio tra Via Berlinguer e Via Sighinolfi | MP |

Tabella 23 – Interventi di mitigazione acustica previsti dal Comune di Ravenna – Riduzione Velocità

| ID intervento | Località | Descrizione | Anno di realizzazione |
|---------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------|
| vel_02 | Glorie/Mezzano SS16 | Autovelox Km 41 (Bidirezionale) | 2023 |



Gli interventi riportati nel precedente elenco, in particolare quelli di breve/medio periodo la cui realizzazione è prevista entro il 2027, sono stati inseriti all'interno degli scenari 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.

- ✓ **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. 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 1.5 dB(A) per le sorgenti stradali interessate dalla stesa di asfalto tradizionale. Tali valori di attenuazione sono relativi a risultati medi di riduzione del rumore ottenibili confrontando scenari ante e post operam in relazione a numerosi interventi di risanamento realizzati negli ultimi anni in contesti urbani in Italia e suffragati da evidenze sperimentali². Per tale riduzione può essere stimata una durata di circa 4-5 anni, che dovrà comunque essere rivalutata mediante misurazioni fonometriche 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.
- ✓ **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.
- ✓ **Altri interventi di mitigazione.** Ricadono in questa tipologia tutti gli interventi non meglio precisati sopra, che verranno individuati ed inseriti nei piani triennali degli investimenti durante il corso di validità del piano d'azione e che avranno ricadute positive in termini di riduzione del rumore nelle aree critiche.

² Copetti Callai, S.; Sangiorgi, C. A Review on Acoustic and Skid Resistance Solutions for Road Pavements. Infrastructures 2021, 6, 41. <https://doi.org/10.3390/infrastructures6030041>



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 Ravenna.

AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.

Il Comune di Ravenna ha ricevuto da Autostrade per l'Italia S.p.A. il Piano d'Azione delle proprie infrastrutture nei tratti interni all'agglomerato (Autostrada A14 e relativi svincoli di accesso).

È stato inoltre trasmesso, con pec PG 142151/2023, documentazione in shapefile relativa all'installazione di barriere fonoassorbenti lungo tratte dell'autostrada A14 Bologna-Taranto nel territorio del Comune di Ravenna.

Si riporta indicazione planimetrica della localizzazione di tali barriere, per un totale previsto di 12 barriere da un totale di 1.2km.

Figura 3 – Localizzazione degli interventi previsti da Autostrade per l'Italia S.P.A. nel Comune di Ravenna





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 9 interventi diretti su ricettori sensibili (sostituzione degli infissi) e di 76 tratti di barriera antirumore, identificati nella seguente figura con colorazione viola.

Nella seguente figura è riportata, la collocazione delle barriere antirumore (in blu) e la collocazione degli interventi diretti al ricettore (in viola).

Figura 4 – Localizzazione degli interventi previsti da RFI S.P.A. nel Comune di Ravenna





ANAS SPA

Sono previsti, entro il 2024, interventi di manutenzione straordinaria. Risulta previsto sul lungo periodo un intervento di allargamento della SS67 – Via Ravegnana con varianti per Longana, Ghibullo e Coccolia, con studio di fattibilità proposto.

È in corso di realizzazione un progetto di allargamento della terza corsia dallo svincolo di Via Faentina a svincolo E45, comprensivo di interventi anche per mitigazione acustica (fine prevista entro 3 anni).

Si riporta una lista di interventi previsti riprendendo quanto precedentemente esposto in Tabella 24.

Tabella 24 – Interventi di mitigazione acustica previsti da ANAS S.p.A. – Comune di Ravenna

| ID intervento | m ² | Nome Strada | Tratto | Orizzonte Temporale | Ente Gestore |
|---------------|----------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|--------------|
| asf_01 | 10000 | SS67 - Via Ravegnana | Dal km 207+150 al km 208+400 | MP | ANAS |
| asf_04 | 16000 | SS16 - Via Romea Sud | Dal km 159+900 al km 161+400 | MP | ANAS |
| asf_05 | 4500 | SS16 - Via Classicana | dal Km 153+400 al km 153+700 | MP | ANAS |
| asf_10 | 10800 | SS67 - Via Ravegnana | dal Km 200+360 al km 201+160 | MP | ANAS |



11. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO

Sono stati definiti, mediante analisi di prezziari regionali, i costi approssimativi relativamente alle misure antirumore in fase di predisposizione e di propria competenza del Piano d'Azione (computabili secondo le informazioni in possesso), che vengono riportati nella seguente tabella.



Tabella 25 – Computo metrico approssimativo interventi relativi alle misure antirumore previste

| id Intervento | Quantità [n; mq; ...] | | | Descrizione | Posizione | Tempistiche | Interventi | Costo al m2 | Costo approssimativo o intervento |
|---------------|-----------------------|--------|--------|----------------------------|--|-------------|--|-------------|-----------------------------------|
| bar_03 | 225m ² | h:3m | l:75m | Barriere su cortile Scuola | Scuola Materna Imparo giocando | LP | TOS24_PR.P55.001,001(Barriere antirumore, costituite da pannelli sovrapposti tra loro in senso orizzontale, complete di struttura portante, altezza da 3 a 5 m.)* | 867.68 € | 195,228.00 € |
| bar_04 | 162.5m ² | H:2.5 | l:65m | Barriere su cortile Scuola | Asilo Pubblico Pavirani | LP | TOS24_PR.P55.001,001(Barriere antirumore, costituite da pannelli sovrapposti tra loro in senso orizzontale, complete di struttura portante, altezza da 3 a 5 m.)* | 867.68 € | 140,998.00 € |
| bar_05 | 750m ² | h:3m | l:250m | Barriera su cortile Scuola | Asilo - Il veliero / Scuola E. Garibaldi | LP | TOS24_PR.P55.001,001(Barriere antirumore, costituite da pannelli sovrapposti tra loro in senso orizzontale, complete di struttura portante, altezza da 3 a 5 m.)* | 867.68 € | 650,760.00 € |
| bar_06 | 540m ² | h:3m | l:180m | Barriera su cortile Scuola | Asilo Lovatelli / Scuola M. il Gabbiano | LP | TOS24_PR.P55.001,001(Barriere antirumore, costituite da pannelli sovrapposti tra loro in senso orizzontale, complete di struttura portante, altezza da 3 a 5 m.)* | 867.68 € | 468,547.20 € |
| bar_07 | 175m ² | h:2.5m | l:70m | Barriera su cortile Scuola | Asilo Pubblico - Orsa Minore | LP | TOS24_PR.P55.001,001(Barriere antirumore, costituite da pannelli sovrapposti tra loro in senso orizzontale, complete di struttura portante, altezza da 3 a 5 m.)* | 867.68 € | 151,844.00 € |
| bar_08 | 150m ² | h:3m | l:50m | Barriera su cortile Scuola | Scuola Elementare - G.Rodari | LP | TOS24_PR.P55.001,001(Barriere antirumore, costituite da pannelli sovrapposti tra loro in senso orizzontale, complete di struttura portante, altezza da 3 a 5 m.)* | 867.68 € | 130,152.00 € |
| asf_08 | 1350 | | | Asfaltatura | Via S. Mama | MP | C01.058.015.a (Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, per spessori compresi fino ai 3 cm, valutato al mq per ogni cm di spessore) C01.010.005.b (Oneri per conferimento di asfalto fresato) C01.022.020.a (Strato di usura in conglomerato bituminoso: spessore compreso fino a 3 cm)** NP (Posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa) | 12.91 € | 17,428.50 € |
| asf_09 | 4400 | | | Asfaltatura | Via E. Berlinguer | MP | C01.058.015.a (Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, per spessori compresi fino ai 3 cm, valutato al mq per ogni cm di spessore) C01.010.005.b (Oneri per conferimento di asfalto fresato) C01.022.020.a (Strato di usura in conglomerato bituminoso: spessore compreso fino a 3 cm)** NP (Posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa) | 12.91 € | 56,804.00 € |
| asf_11 | 6800 | | | Asfaltatura | Viale Randi | MP | C01.058.015.a (Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, per spessori compresi fino ai 3 cm, valutato al mq per ogni cm di spessore) C01.010.005.b (Oneri per conferimento di asfalto fresato) C01.022.020.a (Strato di usura in conglomerato bituminoso: spessore compreso fino a 3 cm)** NP (Posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa) | 12.91 € | 87,788.00 € |
| asf_12 | 3400 | | | Asfaltatura | Via A. Missiroli | MP | C01.058.015.a (Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, per spessori compresi fino ai 3 cm, valutato al mq per ogni cm di spessore) C01.010.005.b (Oneri per conferimento di asfalto fresato) C01.022.020.a (Strato di usura in conglomerato bituminoso: spessore compreso fino a 3 cm)** NP (Posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa) | 12.91 € | 43,894.00 € |
| asf_13 | 2300 | | | Asfaltatura | Via Santi Baldini | MP | C01.058.015.a (Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, per spessori compresi fino ai 3 cm, valutato al mq per ogni cm di spessore) C01.010.005.b (Oneri per conferimento di asfalto fresato) C01.022.020.a (Strato di usura in conglomerato bituminoso: spessore compreso fino a 3 cm)** NP (Posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa) | 12.91 € | 29,693.00 € |
| asf_20 | 1100 | | | Asfaltatura | Via F. Negri | MP | C01.058.015.a (Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, per spessori compresi fino ai 3 cm, valutato al mq per ogni cm di spessore) C01.010.005.b (Oneri per conferimento di asfalto fresato) C01.022.020.a (Strato di usura in conglomerato bituminoso: spessore compreso fino a 3 cm)** NP (Posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa) | 12.91 € | 14,201.00 € |
| asf_21 | 2500 | | | Asfaltatura | SS 253 - Via Faentina | MP | C01.058.015.a (Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, per spessori compresi fino ai 3 cm, valutato al mq per ogni cm di spessore) C01.010.005.b (Oneri per conferimento di asfalto fresato) C01.022.020.a (Strato di usura in conglomerato bituminoso: spessore compreso fino a 3 cm)** NP (Posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa) | 12.91 € | 32,275.00 € |
| asf_23 | 3350 | | | Asfaltatura | Via Pavirani | MP | C01.058.015.a (Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, per spessori compresi fino ai 3 cm, valutato al mq per ogni cm di spessore) C01.010.005.b (Oneri per conferimento di asfalto fresato) C01.022.020.a (Strato di usura in conglomerato bituminoso: spessore compreso fino a 3 cm)** NP (Posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa) | 12.91 € | 43,248.50 € |

*: per considerare il costo della realizzazione della struttura di fondazione, nella presente il prezzo indicato (comprensivo della fornitura e posa in opera della sola barriera antirumore) viene cautelativamente raddoppiato.



*** STIMA DEI COSTI DEGLI INTERVENTI DI INSTALLAZIONE DI BARRIERE ANTIRUMORE**

TOS24_PR.P55.001,001(Barriere antirumore, costituite da pannelli sovrapposti tra loro in senso orizzontale, altezza da 3 a 5 m.). Per considerare il costo della realizzazione della struttura di fondazione, nella presente il prezzo indicato (comprendente la fornitura e posa in opera della sola barriera antirumore) viene cautelativamente raddoppiato.

**** STIMA DEI COSTI DEGLI INTERVENTI DI RIFACIMENTO DEGLI ASFALTI**

C01.058.015.a (Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, per spessori compresi fino ai 3 cm, valutato al mq per ogni cm di spessore)

C01.010.005.b (Oneri per conferimento di asfalto fresato)

C01.022.020.a (Strato di usura in conglomerato bituminoso: spessore compreso fino a 3 cm)

NP (Posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa)



12. 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 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.



13. VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL NUMERO DELLE PERSONE ESPOSTE

Utilizzando le metodologie descritte nel capitolo 7, considerando gli interventi di mitigazione acustica definiti nel paragrafo 10.2, le simulazioni effettuate nell'ambito della Mappa Acustica Strategica (configurazione ante-operam) sono state ripetute nella configurazione post-operam (che considera anche gli interventi da realizzare nel periodo 2022-2028). In questo capitolo vengono riportati ed analizzati i risultati delle simulazioni ante e post operam, forniti secondo quanto richiesto ai sensi dell'articolo 1, lettera f, Allegato 5 del D. Lgs. 194/2005.

In particolare, si riportano di seguito (§ 13.1), per ogni area critica interessata da interventi, 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 al capitolo 13.1. Le schede sono riferite specificatamente all'analisi della rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, comprensive degli interventi riportati nel paragrafo 10.2. Nelle schede vengono riportati i valori assunti dall'indice ECU_{den} negli scenari ante e post operam al fine di valutare complessivamente ogni area critica sia in riferimento agli edifici residenziali che a quelli sensibili. Infatti, l'indice ECU_{den} è stato definito dalle Linee Guida regionali per considerare l'effettiva criticità di un'area sia in termini di livelli di rumorosità in facciata che in riferimento alla popolazione esposta considerando in questa sia i ricettori residenziali che quelli sensibili (scuole e ospedali).

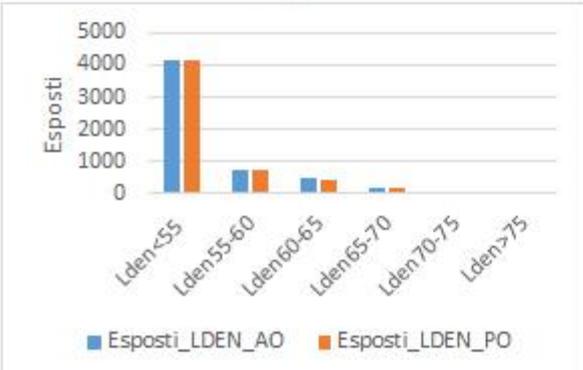
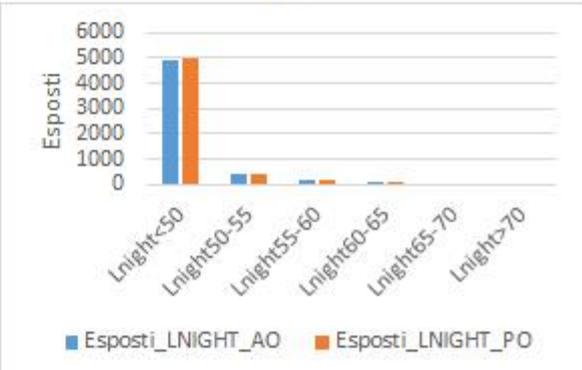
Inoltre, al § 13.2 vengono presentati e messi a confronto gli istogrammi degli "esposti" negli scenari ante e post operam (negli istogrammi vengono considerati unicamente i residenti, come specificato nelle linee guida relative alla Mappatura Acustica) in riferimento all'intero agglomerato ed ai parametri acustici L_{den} e L_{night} . L'indicatore 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'indicatore 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.



13.1 SCHEDE AREE CRITICHE

| Id Area Critica | | AC1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|------|------|-----------|------|------|---------|------|------|---|--|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------|------|------|-------------|------|------|-------------|------|------|-----------|-----|-----|
| Denominazione | | Centro Storico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inquadramento dell'area | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Azioni di risanamento attuate | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Azioni di risanamento previste | | asf_13; asf_20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | | 1.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numero residenti nell'area | | 10358 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numero alunni nell'area | | 20490 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numero posti letto nell'area | | 716.28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici residenziali nell'area | | 2075 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici scolastici nell'area | | 56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edifici ospedalieri nell'area | | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ECUden_AO | | 76.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ECUden_PO | | 76.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LDEN | | LNIGHT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <caption>LDEN Exposure Data</caption> <thead> <tr> <th>Age Group</th> <th>Esposti_LDEN_AO</th> <th>Esposti_LDEN_PO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lden<55</td> <td>~7500</td> <td>~7500</td> </tr> <tr> <td>Lden55-60</td> <td>~1500</td> <td>~1500</td> </tr> <tr> <td>Lden60-65</td> <td>~1000</td> <td>~1000</td> </tr> <tr> <td>Lden65-70</td> <td>~500</td> <td>~500</td> </tr> <tr> <td>Lden70-75</td> <td>~200</td> <td>~200</td> </tr> <tr> <td>Lden>75</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> </tbody> </table> | | Age Group | Esposti_LDEN_AO | Esposti_LDEN_PO | Lden<55 | ~7500 | ~7500 | Lden55-60 | ~1500 | ~1500 | Lden60-65 | ~1000 | ~1000 | Lden65-70 | ~500 | ~500 | Lden70-75 | ~200 | ~200 | Lden>75 | ~100 | ~100 | <table border="1"> <caption>LNIGHT Exposure Data</caption> <thead> <tr> <th>Age Group</th> <th>Esposti_LNIGHT_AO</th> <th>Esposti_LNIGHT_PO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lnight<50</td> <td>~9000</td> <td>~9000</td> </tr> <tr> <td>Lnight50-55</td> <td>~1500</td> <td>~1500</td> </tr> <tr> <td>Lnight55-60</td> <td>~500</td> <td>~500</td> </tr> <tr> <td>Lnight60-65</td> <td>~200</td> <td>~200</td> </tr> <tr> <td>Lnight65-70</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>Lnight>70</td> <td>~50</td> <td>~50</td> </tr> </tbody> </table> | | Age Group | Esposti_LNIGHT_AO | Esposti_LNIGHT_PO | Lnight<50 | ~9000 | ~9000 | Lnight50-55 | ~1500 | ~1500 | Lnight55-60 | ~500 | ~500 | Lnight60-65 | ~200 | ~200 | Lnight65-70 | ~100 | ~100 | Lnight>70 | ~50 | ~50 |
| Age Group | Esposti_LDEN_AO | Esposti_LDEN_PO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden<55 | ~7500 | ~7500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden55-60 | ~1500 | ~1500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden60-65 | ~1000 | ~1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden65-70 | ~500 | ~500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden70-75 | ~200 | ~200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden>75 | ~100 | ~100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Age Group | Esposti_LNIGHT_AO | Esposti_LNIGHT_PO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight<50 | ~9000 | ~9000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight50-55 | ~1500 | ~1500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight55-60 | ~500 | ~500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight60-65 | ~200 | ~200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight65-70 | ~100 | ~100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight>70 | ~50 | ~50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| Id Area Critica | | AC4 | |
|---|-------------|--|-------------|
| Denominazione | | Area Poggi | |
| Inquadramento dell'area | | | |
|  | | | |
| Azioni di risanamento attuate | - | | |
| Azioni di risanamento previste | bar_07 | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | 0.9 | | |
| Numero residenti nell'area | 5532 | Edifici residenziali nell'area | 627 |
| Numero alunni nell'area | 2082 | Edifici scolastici nell'area | 6 |
| Numero posti letto nell'area | 0 | Edifici ospedalieri nell'area | 0 |
| ECUden_AO | 74.1 | ECUden_PO | 74.1 |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | |
| LDEN | | LNIGHT | |
|  | |  | |



| Id Area Critica | | AC8 | |
|---|-------------|--------------------------------|-------------|
| Denominazione | | Corso Nord | |
| Inquadramento dell'area | | | |
| | | | |
| Azioni di risanamento attuate | - | | |
| Azioni di risanamento previste | bar_06 | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | 1.0 | | |
| Numero residenti nell'area | 6415 | Edifici residenziali nell'area | 823 |
| Numero alunni nell'area | 2451 | Edifici scolastici nell'area | 12 |
| Numero posti letto nell'area | 0 | Edifici ospedalieri nell'area | 0 |
| ECUden_AO | 75.7 | ECUden_PO | 75.2 |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | |
| LDEN | | LNIGHT | |
| | | | |

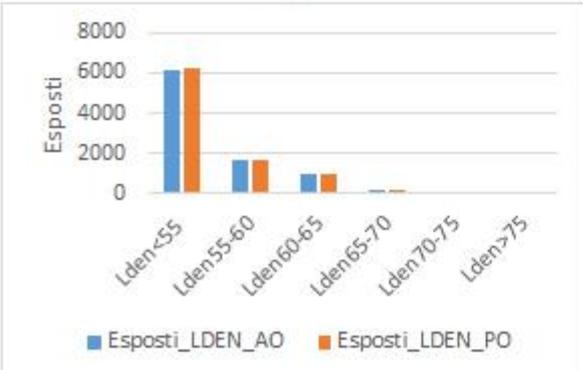
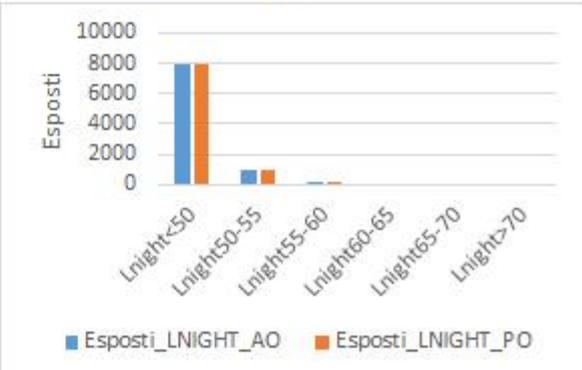


| Id Area Critica | | AC10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|----------|-------|-------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|------------|------|------|------------|------|------|----------|------|------|---|--|-----------|-------------------|-------------------|------------|--------|--------|--------------|-------|-------|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|------------|-----|-----|
| Denominazione | | Biagio Sud | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inquadramento dell'area | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Azioni di risanamento attuate | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Azioni di risanamento previste | asf_23; bar_04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | 1.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numero residenti nell'area | 11805 | Edifici residenziali nell'area | 2028 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numero alunni nell'area | 3403 | Edifici scolastici nell'area | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numero posti letto nell'area | 227.22 | Edifici ospedalieri nell'area | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ECUden_AO | 69.2 | ECUden_PO | 68.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LDEN | | LNIGHT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <caption>LDEN - Esposti</caption> <thead> <tr> <th>Age Group</th> <th>Esposti_LDEN_AO</th> <th>Esposti_LDEN_PO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lden <55</td> <td>~8000</td> <td>~8500</td> </tr> <tr> <td>Lden 55-60</td> <td>~2000</td> <td>~2000</td> </tr> <tr> <td>Lden 60-65</td> <td>~1000</td> <td>~1000</td> </tr> <tr> <td>Lden 65-70</td> <td>~500</td> <td>~500</td> </tr> <tr> <td>Lden 70-75</td> <td>~200</td> <td>~200</td> </tr> <tr> <td>Lden >75</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> </tbody> </table> | | Age Group | Esposti_LDEN_AO | Esposti_LDEN_PO | Lden <55 | ~8000 | ~8500 | Lden 55-60 | ~2000 | ~2000 | Lden 60-65 | ~1000 | ~1000 | Lden 65-70 | ~500 | ~500 | Lden 70-75 | ~200 | ~200 | Lden >75 | ~100 | ~100 | <table border="1"> <caption>LNIGHT - Esposti</caption> <thead> <tr> <th>Age Group</th> <th>Esposti_LNIGHT_AO</th> <th>Esposti_LNIGHT_PO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lnight <50</td> <td>~10000</td> <td>~10500</td> </tr> <tr> <td>Lnight 50-55</td> <td>~1000</td> <td>~1000</td> </tr> <tr> <td>Lnight 55-60</td> <td>~500</td> <td>~500</td> </tr> <tr> <td>Lnight 60-65</td> <td>~200</td> <td>~200</td> </tr> <tr> <td>Lnight 65-70</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>Lnight >70</td> <td>~50</td> <td>~50</td> </tr> </tbody> </table> | | Age Group | Esposti_LNIGHT_AO | Esposti_LNIGHT_PO | Lnight <50 | ~10000 | ~10500 | Lnight 50-55 | ~1000 | ~1000 | Lnight 55-60 | ~500 | ~500 | Lnight 60-65 | ~200 | ~200 | Lnight 65-70 | ~100 | ~100 | Lnight >70 | ~50 | ~50 |
| Age Group | Esposti_LDEN_AO | Esposti_LDEN_PO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden <55 | ~8000 | ~8500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden 55-60 | ~2000 | ~2000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden 60-65 | ~1000 | ~1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden 65-70 | ~500 | ~500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden 70-75 | ~200 | ~200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden >75 | ~100 | ~100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Age Group | Esposti_LNIGHT_AO | Esposti_LNIGHT_PO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight <50 | ~10000 | ~10500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight 50-55 | ~1000 | ~1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight 55-60 | ~500 | ~500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight 60-65 | ~200 | ~200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight 65-70 | ~100 | ~100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight >70 | ~50 | ~50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| Id Area Critica | | AC12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|----------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|------------|-----|-----|----------|----|----|---|--|-----------|-------------------|-------------------|------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|------------|----|----|
| Denominazione | | Ospedale | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inquadramento dell'area | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Azioni di risanamento attuate | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Azioni di risanamento previste | asf_11; asf_12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | 0.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numero residenti nell'area | 1058 | Edifici residenziali nell'area | 147 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numero alunni nell'area | 0 | Edifici scolastici nell'area | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Numero posti letto nell'area | 3944.99 | Edifici ospedalieri nell'area | 44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ECUden_AO | 77.2 | ECUden_PO | 75.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LDEN | | LNIGHT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <caption>LDEN - Esposti</caption> <thead> <tr> <th>Age Group</th> <th>Esposti_LDEN_AO</th> <th>Esposti_LDEN_PO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lden <55</td> <td>~550</td> <td>~550</td> </tr> <tr> <td>Lden 55-60</td> <td>~250</td> <td>~250</td> </tr> <tr> <td>Lden 60-65</td> <td>~150</td> <td>~150</td> </tr> <tr> <td>Lden 65-70</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>Lden 70-75</td> <td>~50</td> <td>~50</td> </tr> <tr> <td>Lden >75</td> <td>~0</td> <td>~0</td> </tr> </tbody> </table> | | Age Group | Esposti_LDEN_AO | Esposti_LDEN_PO | Lden <55 | ~550 | ~550 | Lden 55-60 | ~250 | ~250 | Lden 60-65 | ~150 | ~150 | Lden 65-70 | ~100 | ~100 | Lden 70-75 | ~50 | ~50 | Lden >75 | ~0 | ~0 | <table border="1"> <caption>LNIGHT - Esposti</caption> <thead> <tr> <th>Age Group</th> <th>Esposti_LNIGHT_AO</th> <th>Esposti_LNIGHT_PO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lnight <50</td> <td>~850</td> <td>~850</td> </tr> <tr> <td>Lnight 50-55</td> <td>~150</td> <td>~150</td> </tr> <tr> <td>Lnight 55-60</td> <td>~100</td> <td>~100</td> </tr> <tr> <td>Lnight 60-65</td> <td>~50</td> <td>~50</td> </tr> <tr> <td>Lnight 65-70</td> <td>~20</td> <td>~20</td> </tr> <tr> <td>Lnight >70</td> <td>~0</td> <td>~0</td> </tr> </tbody> </table> | | Age Group | Esposti_LNIGHT_AO | Esposti_LNIGHT_PO | Lnight <50 | ~850 | ~850 | Lnight 50-55 | ~150 | ~150 | Lnight 55-60 | ~100 | ~100 | Lnight 60-65 | ~50 | ~50 | Lnight 65-70 | ~20 | ~20 | Lnight >70 | ~0 | ~0 |
| Age Group | Esposti_LDEN_AO | Esposti_LDEN_PO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden <55 | ~550 | ~550 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden 55-60 | ~250 | ~250 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden 60-65 | ~150 | ~150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden 65-70 | ~100 | ~100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden 70-75 | ~50 | ~50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lden >75 | ~0 | ~0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Age Group | Esposti_LNIGHT_AO | Esposti_LNIGHT_PO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight <50 | ~850 | ~850 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight 50-55 | ~150 | ~150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight 55-60 | ~100 | ~100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight 60-65 | ~50 | ~50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight 65-70 | ~20 | ~20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lnight >70 | ~0 | ~0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

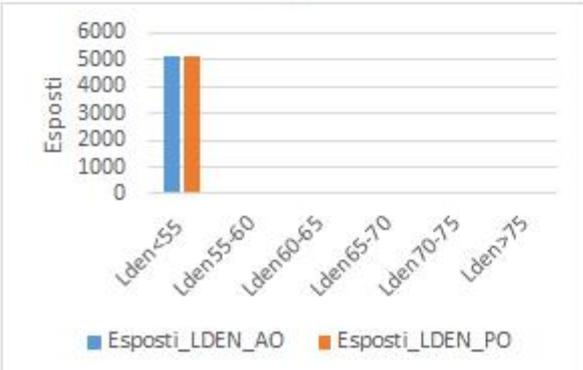
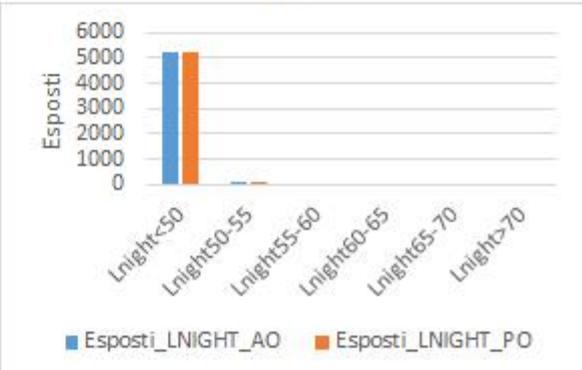


| Id Area Critica | | AC13 | |
|---|----------------|--|-------------|
| Denominazione | | Alberti-Gallei | |
| Inquadramento dell'area | | | |
|  | | | |
| Azioni di risanamento attuate | - | | |
| Azioni di risanamento previste | asf_09; rot_01 | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | 2.1 | | |
| Numero residenti nell'area | 9008 | Edifici residenziali nell'area | 674 |
| Numero alunni nell'area | 3752 | Edifici scolastici nell'area | 3 |
| Numero posti letto nell'area | 0 | Edifici ospedalieri nell'area | 0 |
| ECUden_AO | 76.8 | ECUden_PO | 76.1 |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | |
| LDEN | | LNIGHT | |
|  | |  | |



| Id Area Critica | | AC14 | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Denominazione | | Montanari | |
| Inquadramento dell'area | | | |
| | | | |
| Azioni di risanamento attuate | - | | |
| Azioni di risanamento previste | asf_08; asf_09; asf_11; rot_01 | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | 0.7 | | |
| Numero residenti nell'area | 4473 | Edifici residenziali nell'area | 710 |
| Numero alunni nell'area | 7622 | Edifici scolastici nell'area | 10 |
| Numero posti letto nell'area | 6.01 | Edifici ospedalieri nell'area | 1 |
| ECUden_AO | 73.9 | ECUden_PO | 73.7 |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | |
| LDEN | | LNIGHT | |
| | | | |

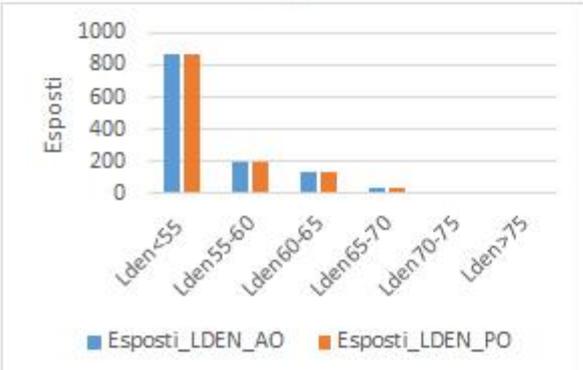
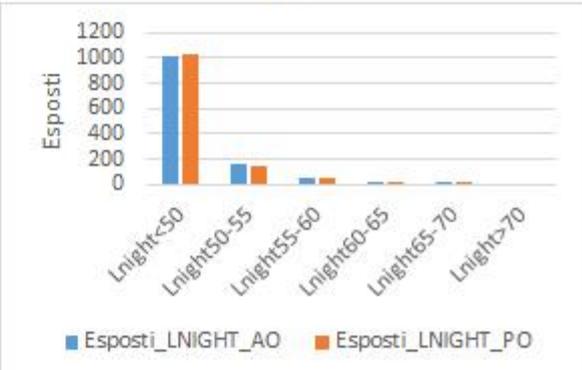


| Id Area Critica | | AC17 | |
|---|-------------|--|-------------|
| Denominazione | | Marina | |
| Inquadramento dell'area | | | |
|  | | | |
| Azioni di risanamento attuate | - | | |
| Azioni di risanamento previste | bar_05 | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | 2.6 | | |
| Numero residenti nell'area | 5243 | Edifici residenziali nell'area | 999 |
| Numero alunni nell'area | 2542 | Edifici scolastici nell'area | 13 |
| Numero posti letto nell'area | 0 | Edifici ospedalieri nell'area | 0 |
| ECUden_AO | 66.8 | ECUden_PO | 61.8 |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | |
| LDEN | | LNIGHT | |
|  | |  | |



| Id Area Critica | | AC18_c | |
|---|--|--------------------------------|--|
| Denominazione | | Lidi Sud | |
| Inquadramento dell'area | | | |
| | | | |
| Azioni di risanamento attuate | | - | |
| Azioni di risanamento previste | | bar_03 | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | | 6.8 | |
| Numero residenti nell'area | | 10379 | |
| Numero alunni nell'area | | 1678 | |
| Numero posti letto nell'area | | 81.42 | |
| | | Edifici residenziali nell'area | |
| | | 1644 | |
| | | Edifici scolastici nell'area | |
| | | 11 | |
| | | Edifici ospedalieri nell'area | |
| | | 1 | |
| ECUden_AO | | 56.7 | |
| | | ECUden_PO | |
| | | 56.6 | |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | |
| LDEN | | LNIGHT | |
| | | | |



| Id Area Critica | | AC21 | |
|---|-------------|--|-------------|
| Denominazione | | Fornace | |
| Inquadramento dell'area | | | |
|  | | | |
| Azioni di risanamento attuate | - | | |
| Azioni di risanamento previste | asf_21 | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | 1.7 | | |
| Numero residenti nell'area | 1241 | Edifici residenziali nell'area | 164 |
| Numero alunni nell'area | 222 | Edifici scolastici nell'area | 1 |
| Numero posti letto nell'area | 0 | Edifici ospedalieri nell'area | 0 |
| ECUden_AO | 71.0 | ECUden_PO | 70.9 |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | |
| LDEN | | LNIGHT | |
|  | |  | |



| Id Area Critica | | AC28 | |
|---|---------------|--------------------------------|-------------|
| Denominazione | | Mezzano | |
| Inquadramento dell'area | | | |
| | | | |
| Azioni di risanamento attuate | - | | |
| Azioni di risanamento previste | bar_08;vel_02 | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | 20.5 | | |
| Numero residenti nell'area | 4696 | Edifici residenziali nell'area | 1341 |
| Numero alunni nell'area | 1508 | Edifici scolastici nell'area | 9 |
| Numero posti letto nell'area | 0 | Edifici ospedalieri nell'area | 0 |
| ECUden_AO | 70.4 | ECUden_PO | 69.6 |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | |
| LDEN | | LNIGHT | |
| | | | |



| Id Area Critica | | AC31 | |
|---|--|--------------------------------|------------------|
| Denominazione | | Roncalceci | |
| Inquadramento dell'area | | | |
| | | | |
| Azioni di risanamento attuate | | - | |
| Azioni di risanamento previste | | asf_01; asf_10 | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | | 50.0 | |
| Numero residenti nell'area | | 4009 | |
| Numero alunni nell'area | | 1131 | |
| Numero posti letto nell'area | | 43.12 | |
| | | Edifici residenziali nell'area | 1653 |
| | | Edifici scolastici nell'area | 9 |
| | | Edifici ospedalieri nell'area | 3 |
| ECUden_AO | | 67.9 | ECUden_PO |
| | | | 67.3 |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | |
| LDEN | | LNIGHT | |
| | | | |



| Id Area Critica | | AC32 | |
|---|----------------|--------------------------------|-------------|
| Denominazione | | Madonna dell'Albero | |
| Inquadramento dell'area | | | |
| | | | |
| Azioni di risanamento attuate | - | | |
| Azioni di risanamento previste | asf_01; asf_05 | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | 15.7 | | |
| Numero residenti nell'area | 2492 | Edifici residenziali nell'area | 734 |
| Numero alunni nell'area | 207 | Edifici scolastici nell'area | 4 |
| Numero posti letto nell'area | 0 | Edifici ospedalieri nell'area | 0 |
| ECUden_AO | 66.9 | ECUden_PO | 66.8 |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | |
| LDEN | | LNIGHT | |
| | | | |



| Id Area Critica | | AC33 | |
|---|-------------|--------------------------------|-------------|
| Denominazione | | San Pietro in Vincioli | |
| Inquadramento dell'area | | | |
| | | | |
| Azioni di risanamento attuate | - | | |
| Azioni di risanamento previste | asf_10 | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | 94.7 | | |
| Numero residenti nell'area | 13159 | Edifici residenziali nell'area | 4412 |
| Numero alunni nell'area | 4993 | Edifici scolastici nell'area | 38 |
| Numero posti letto nell'area | 83.91 | Edifici ospedalieri nell'area | 4 |
| ECUden_AO | 65.2 | ECUden_PO | 65.1 |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | |
| LDEN | | LNIGHT | |
| | | | |



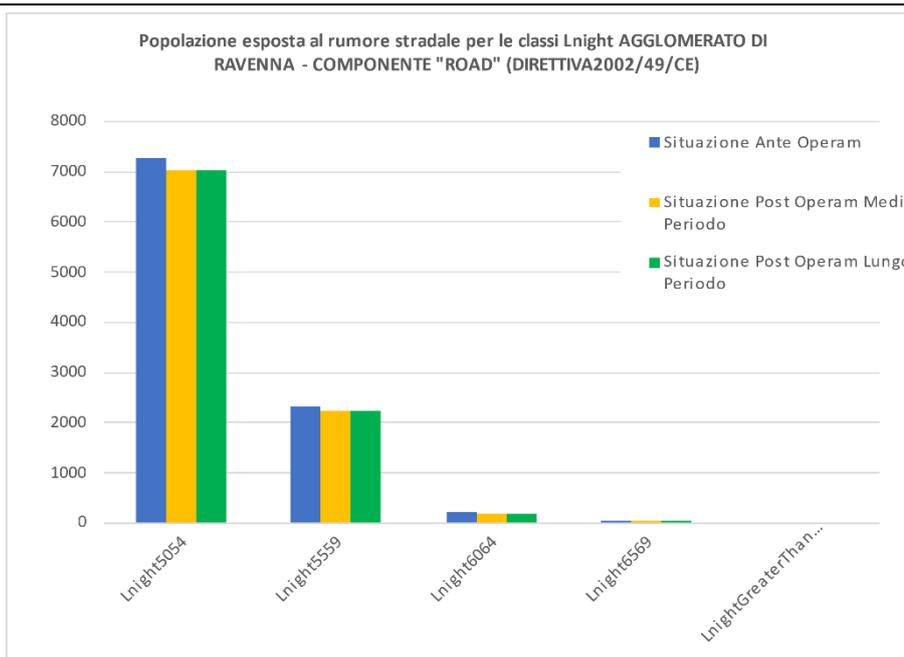
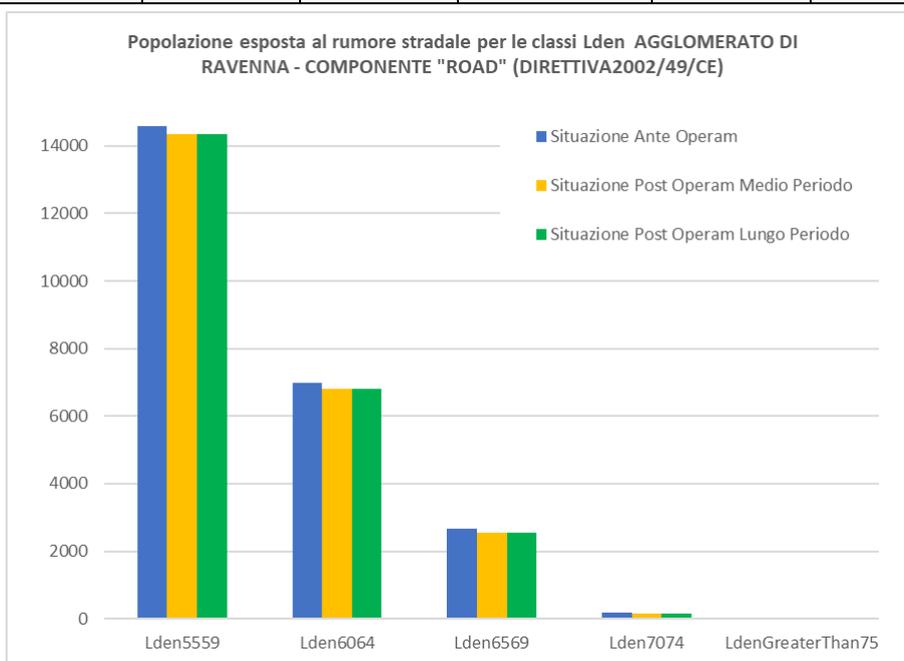
| Id Area Critica | | AC34 | |
|---|-------------|--------------------------------|-------------|
| Denominazione | | Fosso Ghiaia | |
| Inquadramento dell'area | | | |
| | | | |
| Azioni di risanamento attuate | - | | |
| Azioni di risanamento previste | asf_04 | | |
| Sup. dell'area critica [km ²] | 59.9 | | |
| Numero residenti nell'area | 6037 | Edifici residenziali nell'area | 1634 |
| Numero alunni nell'area | 1558 | Edifici scolastici nell'area | 8 |
| Numero posti letto nell'area | 102.42 | Edifici ospedalieri nell'area | 6 |
| ECUden_AO | 63.0 | ECUden_PO | 62.3 |
| Confronto Esposti Ante/Post Operam | | | |
| LDEN | | LNIGHT | |
| | | | |



13.2 INTERVALLI DI ESPOSIZIONE IN RIFERIMENTO ALL'INTERO AGGLOMERATO

Tabella 26 – Intervalli di esposizione a tutte le infrastrutture stradali di pertinenza comunale in riferimento all'intero agglomerato

| L _{den} [dB(A)] | NUMERO DI ABITANTI | | | L _{night} [dB(A)] | NUMERO DI ABITANTI | | |
|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| | ANTEOPERAM | POSTOPERAM MEDIO PERIODO | POSTOPERAM LUNGO PERIODO | | ANTEOPERAM | POSTOPERAM MEDIO PERIODO | POSTOPERAM LUNGO PERIODO |
| | | | | L _{night} LowerThen50 | 150679 | 151052 | 151052 |
| LdenLowerThen55 | 136107 | 136654 | 136654 | L _{night} 5054 | 7276 | 7033 | 7031 |
| Lden5559 | 14580 | 14353 | 14353 | L _{night} 5559 | 2320 | 2226 | 2227 |
| Lden6064 | 6978 | 6799 | 6800 | L _{night} 6064 | 220 | 186 | 186 |
| Lden6569 | 2663 | 2546 | 2546 | L _{night} 6569 | 14 | 13 | 13 |
| Lden7074 | 178 | 154 | 154 | L _{night} GreaterThan70 | 0 | 0 | 0 |
| LdenGreaterThan75 | 3 | 3 | 3 | | | | |





14. CONCLUSIONI E COMMENTO DEI RISULTATI

L'indicatore 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'indicatore 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.

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 Ravenna, che limitatamente all'analisi delle aree critiche.

AREE CRITICHE

Indice di priorità ECUden:

- ✓ riduzione tra le situazioni ante operam e post-operam compresa tra 1 e 2 dB(A) per l'area critica AC12.
- ✓ riduzione tra le situazioni ante operam e post-operam inferiore a 1 dB(A) per le aree critiche AC1, AC4, AC8, AC10, AC13, AC14, AC17, AC18_c, AC21, AC28, A31, AC32, AC33, AC34.
- ✓ riduzione tra le situazioni ante operam e post-operam nulla per le rimanenti aree critiche, in quanto non sono stati previsti interventi di mitigazione acustica fino al prossimo aggiornamento della Mappa Acustica Strategica.

AGGLOMERATO

Per quanto riguarda la popolazione esposta al rumore complessivo (componente "ROAD") i 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 15.2% della situazione ante-operam al 14.9% 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 6.1% della situazione ante-operam al 5.9% della situazione post-operam.

Analogamente, la popolazione attribuibile alle fasce di esposizione inferiori crescono di circa il 0.3% tra le situazioni ante e post-operam, con riferimento a entrambi gli indicatori acustici L_{den} e L_{night} .



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) European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise - (WG - AEN), Position Paper Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, Versione 2 13/08/2007.
- 5) "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 allegare ai piani" emanate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in data 28/01/2018.
- 6) 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).
- 7) 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).
- 8) 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)".
- 9) 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".
- 10) 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.
- 11) 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".
- 12) D.G.R. del 17 Settembre 2012, N. 1369 con titolo: "D.Lgs. 194/2005 "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" - Approvazione delle "Linee guida per l'elaborazione delle mappature acustiche e delle mappe acustiche strategiche relative alle strade provinciali ed agli agglomerati della regione Emilia-Romagna".
- 13) D.G.R. del 23 settembre 2013 – n. 1339 D.Lgs. 194/05 con titolo: "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" – Approvazione delle "Linee Guida per l'elaborazione dei Piani d'Azione relative alle strade ed agli agglomerati della regione Emilia Romagna".
- 14) Autostrade per l'Italia S.p.A.: IV ciclo di aggiornamento del Piano d'Azione.
- 15) RFI S.p.A.: IV ciclo di aggiornamento del Piano d'Azione.



IL PRESENTE ELABORATO SI COMPONE DI 76 PAGINE

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 13/02/2024

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

DOTT. ING. SERGIO LUZZI (LEGALE RAPPRESENTANTE)



DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI (DIRETTORE TECNICO)



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