



PROVINCIA di PISTOIA



Vie en.ro.se.
Ingegneria



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

PIANO D'AZIONE IV CICLO DI AGGIORNAMENTO (2024)

PROVINCIA DI PISTOIA (CA_IT_RD_0042)

Rete Stradale Provinciale

(assi stradali principali con flusso veicolare superiore ai 3 milioni di veicoli/anno)

approvato con Delibera n. ____ del __/__/__

REPORT DI SINTESI DEL PIANO D'AZIONE

AP_2023_RD_IT_00_0042

Data di consegna: 31/01/2024

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. METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI	7
1.5. BASE DATI PER LA MODELLAZIONE	8
2. GENERALITÀ E SORGENTI CONSIDERATE	9
3. AUTORITÀ COMPETENTE	10
4. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	11
5. VALORI LIMITE	12
5.1 INDICATORI ACUSTICI UTILIZZATI	12
5.2 DEFINIZIONE DEI VALORI LIMITE	12
5.3 DEFINIZIONE DELLE AREE DI CALCOLO	13
6. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA	14
7. STIMA DEL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE AL RUMORE	18
7.1 AREE CRITICHE	18
7.2 AREA DI VIA BASSA (SERRAVALLE PISTOIESE)	19
7.3 INDICATORE DI CRITICITÀ ACUSTICA	21
8. EFFETTI NOCIVI DEL RUMORE AMBIENTALE SULLA SALUTE	22
8.1 CARDIOPATIA ISCHEMICA	22
8.2 FASTIDIO FORTE E GRAVI DISTURBI DEL SONNO	23
8.3 RISULTATI DELLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI NOCIVI	23
9. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE	24
10. MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE	25
10.1 MISURE DI RUMORE IN ATTO	25
10.2 MISURE DI RUMORE IN FASE DI PREDISPOSIZIONE	25
10.3 TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI	26
11. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO	28
12. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE	31
13. VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL NUMERO DELLE PERSONE ESPOSTE	32
13.1 CALCOLO DELL'INDICE DI CRITICITÀ	33
13.2 POPOLAZIONE ESPOSTA A VALORI SUPERIORI AL LIMITE DI RIFERIMENTO	35
13.3 MASSIMO SUPERAMENTO RISPETTO AI VALORI LIMITE	37

13.4	INTERVALLI DI ESPOSIZIONE	38
13.5	CONCLUSIONI E COMMENTO DEI RISULTATI	42
14.	BIBLIOGRAFIA	43

1. INTRODUZIONE GENERALE

1.1. PREMESSA

Con Determina Dirigenziale n. 881 del 08/08/2022, la Provincia di Pistoia 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 delle infrastrutture stradali di propria gestione e pertinenza.

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
Ing. Chiara Bartalucci	Tecnico Competente in Acustica n. 10436 dell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (E.N.T.E.C.A.)	Collaboratore stesura documentazione
Ing. Ivan Iannuzzi	-	Collaboratore

Secondo quanto riportato dall'art. 3, comma 3 lettera b del Decreto Legislativo 194 del 19 agosto 2005 ⁽⁸⁾, la Provincia di Pistoia (con l'identificativo gestore CA_IT_RD_0042, assegnato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – MASE (ex Ministero della Transizione Ecologica), in qualità di gestore di infrastrutture stradali sulle quali transitano oltre 3 milioni di veicoli all'anno è tenuto a trasmettere agli Enti competenti i seguenti dati, relativi al IV° ciclo di aggiornamento:

- ✓ Mappatura Acustica dell'intera rete stradale, entro il 30/06/2022.
- ✓ Piano d'Azione dell'intera rete stradale, entro il 18/04/2024.

Il presente report si riferisce alla trasmissione dei Piani di Azione, tenendo conto dei risultati della Mappatura Acustica 2022 ⁽¹¹⁾, relativamente alla rete di strade principali gestite dalla Provincia di Pistoia.

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 ⁽⁴⁾ (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 tratte della propria rete con traffico superiore a 3.000.000 veicoli/anno e che ricadono entro gli agglomerati con popolazione superiore a 100.000 abitanti.
- ✓ **ENTRO 30/06/2022:** trasmissione, alla regione o alla provincia autonoma competente, della mappatura acustica degli assi stradali principali di interesse nazionale su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli all'anno nonché di alcuni dati statistici inerenti l'esposizione all'inquinamento acustico di persone e edifici, riferiti al precedente anno solare.
- ✓ **ENTRO 18/06/2023*:** trasmissione dei dati dei piani di azione, tenendo conto dei risultati della mappatura acustica, relativamente alle tratte della propria rete con traffico superiore a 3.000.000 veicoli/anno e che ricadono entro gli agglomerati con popolazione superiore a 100.000 abitanti.
- ✓ **ENTRO 18/04/2024*:** trasmissione, alla regione od alla provincia autonoma competente, dei piani di azione per gli agglomerati e per i gestori di infrastrutture di trasporto principali.
- ✓ **ENTRO 18/07/2024*:** trasmissione, alla regione od alla provincia autonoma competente, dei piani di azione per le infrastrutture principali che interessano più regioni.
- ✓ *: in conformità al Regolamento UE/2019/1010 le date di trasmissione dei Piani d'Azione hanno subito uno slittamento di un anno solare rispetto alle scadenze naturali previste dalla legislazione vigente. Tali scadenze sono state successivamente modificate dall'articolo 11, comma 6, del Decreto-legge 29 dicembre 2022, n. 198 recante "Disposizioni urgenti in materia di termini legislativi".

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

- ✓ Linee Guida per la predisposizione delle Mappe Acustiche e delle Mappe Acustiche Strategiche emesse a marzo 2022 ⁽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).xslm”; “Noise action plan for major airport (DF7_10).xslm”; “Noise action plan for major railway (DF7_10).xslm”; “Noise action plan for major road (DF7_10).xslm”.

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 (avente come data di trasmissione il 31/01/2022 per i tratti interni agli agglomerati e 31/03/2022 per i tratti esterni agli 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, risultano sostanzialmente anomali rispetto a quelli di un anno tipo. Questo ha comportato, mediamente e su buona parte delle infrastrutture oggetto di mappatura, una diminuzione del traffico di mezzi medio-leggeri e dei mezzi pesanti.

Tuttavia, è stato valutato che i dati di traffico utilizzati per la mappatura 2022 fossero ancora rappresentativi della condizione post-pandemia: pertanto, così come richiesto dalla Direttiva 2002/49/CE e peraltro effettuato in tutti gli altri cicli di aggiornamento, la base delle simulazioni della condizione ante-operam (Mappatura 2022) è stata ritenuta valida per la simulazione acustica della configurazione post-operam (Piano d’Azione 2023-2024).

1.4. METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI

La valutazione dei livelli sonori è stata condotta mediante la simulazione del rumore generato dalle sorgenti acustiche considerate nella Piano d'Azione, utilizzando il software di calcolo SoundPLAN versione 8.2, in cui sono implementati i metodi di calcolo comuni per la valutazione del rumore nell'Unione Europea ("CNOSSOS-EU").

Il software consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati:

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

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

- ✓ standard di calcolo denominato "CNOSSOS-EU Road 2021/2015", che recepisce le più recenti modifiche al database delle emissioni introdotto dalla Direttiva Delegata 2021/1226/UE (entrata in vigore il 29/07/2021);
- ✓ ordine di riflessione pari a 1;
- ✓ massimo raggio di ricerca 1.000 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 delle barriere pari a 0.4 per barriere antirumore (corrispondente ad una perdita di riflessione di 4 dB(A));
- ✓ occorrenza di condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono pari a: 50% nel periodo GIORNO (6.00 – 20.00) / 75% nel periodo SERA (20.00 – 22.00) / 100% nel periodo NOTTE (22.00 – 6.00).

Le simulazioni sono state effettuate per i seguenti parametri:

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

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

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

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

Di seguito vengono riportati i dati di input necessari per l'implementazione del nuovo modello di calcolo CNOSSOS per quanto riguarda il rumore stradale, ovvero i 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).
- ✓ Categoria 5: veicoli leggeri ibridi e/o elettrici.

1.5. BASE DATI PER LA MODELLAZIONE

I dati di input utilizzati per la costruzione del modello acustico di simulazione del rumore sono stati reperiti dall'analogo database definito per il precedente ciclo di aggiornamento della Mappatura Acustica e Piano d'Azione. La base dati territoriale, costituita dai seguenti elementi, è stata desunta dalla procedura descritta nel report della Mappatura Acustica 2022 ⁽¹¹⁾:

- ✓ Definizione delle 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.

Come pavimentazione stradale sono state considerate le seguenti tipologie indicate dal modello di calcolo CNOSSOS:

- ✓ Per i tratti con asfalto tradizionale: "0 – reference road surface" (superficie di riferimento CNOSSOS, priva di particolari caratteristiche acustiche).
- ✓ Per i tratti con asfalto a bassa rumorosità è stata scelta una tipologia di pavimentazione che garantisca un'attenuazione di 3-4 dB(A), in linea con la pavimentazione proposta nel presente Piano d'Azione.

2. GENERALITÀ E SORGENTI CONSIDERATE

Di seguito viene riportato un inquadramento planimetrico delle 10 strade oggetto del Piano d’Azione.

Figura 1 – Localizzazione delle sorgenti di rumore su base cartografica (in viola il confine territoriale della provincia di Pistoia; in grigio i confini comunali e in verde le infrastrutture stradali oggetto del Piano d’Azione)

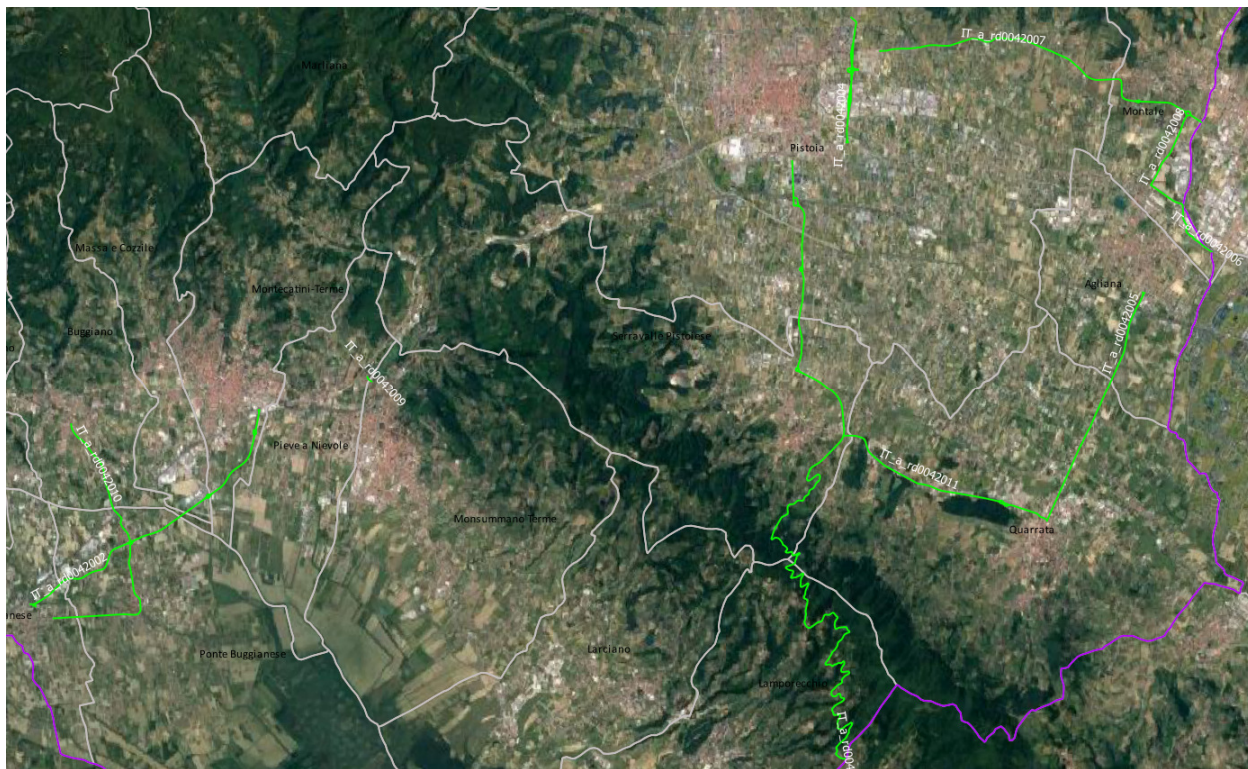


Tabella 2 – Tratti stradali oggetto di Piano d’Azione

Codice univoco identificativo	Denominazione della strada	Nome della strada	Lunghezza (km)	Traffico annuale (veic/anno)	Tipologia di strada *
RD_IT_0042_002	SP26	Camporcioni	7,6	9.200.000	Cb/F
RD_IT_0042_003	SP9	Montalbano	20,5	3.300.000	Cb/F
RD_IT_0042_004	SP47	Tangenziale est di Pistoia	5,6	5.200.000	Cb/F
RD_IT_0042_005	SP6	Quarrata - Ponte alla Trave	5,2	6.500.000	Cb/F
RD_IT_0042_006	SP2	Pratese	0,4	4.000.000	Cb/F
RD_IT_0042_007	SP5	Montalese	7,9	4.800.000	Cb/F
RD_IT_0042_008	SP7	Montale – Innesto SP2	2,2	4.000.000	Cb/F
RD_IT_0042_009	SP14	Francesca Nord	0,1	4.300.000	Cb/F
RD_IT_0042_010	SP15	Buggianese	6,3	5.400.000	Cb/F
RD_IT_0042_011	SP19	Quarrata - Casalguidi	5,1	4.900.000	Cb/F

* definita secondo Codice della Strada, D.L. n. 285 del 1992: nei tratti esterni ai centri abitati la Provincia di Pistoia ha classificato le strade di propria competenza di tipo Cb. Nei tratti di attraversamento dei centri abitati dei Comuni con meno di 10.000 abitanti le strade sono state classificate nella categoria F (locale).

Le simulazioni di rumore per la definizione del rumore prodotto dagli assi stradali considerati sono state effettuate all’interno di un’area di calcolo di estensione pari a 500 m per ciascun lato dell’infrastruttura, ovvero corrispondente ad una fascia territoriale di ampiezza più che triplicata rispetto a quella definita come “di pertinenza” (che, nel caso delle strade di tipologia Cb, è pari a 150 m).

3. AUTORITÀ COMPETENTE

Di seguito vengono riportate le informazioni sull'autorità competente, relativamente alle infrastrutture stradali oggetto del presente Piano d'Azione:

- ✓ autorità: Provincia di Pistoia (in qualità di gestore di infrastrutture stradali identificato dal codice gestore CA_IT_RD_0042);
- ✓ responsabile del procedimento: dott. Marco Gori
- ✓ indirizzo: Piazza San Leone 1 - 51100 Pistoia
- ✓ numero di telefono: +39 0573374340
- ✓ e-mail: m.gori@provincia.pistoia.it

4. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

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 UE 2020/367 della Commissione del 4 marzo 2020 che modifica l'allegato III della Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la definizione dei metodi di determinazione degli effetti nocivi del rumore ambientale.
- ✓ Direttiva Delegata 2021/1226/UE della Commissione del 21 dicembre 2020 che modifica, adeguandolo al progresso scientifico e tecnico, l'allegato II della Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio (EN Official Journal of the European Union L. 269/65 del 28/07/2021, entrata in vigore il 29/07/2021).

Riferimenti normativi e tecnici:

- ✓ European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure" – Version 2, 13/08/2007.
- ✓ Linee Guida per la predisposizione 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

Il Piano d’Azione è stato elaborato mediante la simulazione dei livelli acustici in facciata di ciascun edificio, considerando non solo i ricettori di tipologia residenziale come nella precedente fase di Mappatura Acustica, ma anche i ricettori di tipologia sensibile (ovvero scuole, ospedali, case di cura e di riposo).

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

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

I risultati delle simulazioni sono stati utilizzati per il confronto con le fasce di esposizione (come definito nella fase di mappatura acustica) e per il confronto con i valori limite determinati ai sensi della legge 447/1995 e dei suoi decreti applicativi, sia per lo stato ante-operam che per lo stato post-operam (risultati dell’aggiornamento delle simulazioni una volta inseriti nello scenario di simulazione gli interventi di mitigazione acustica descritti nel paragrafo 10.2).

5.2 DEFINIZIONE DEI VALORI LIMITE

Il D.P.R. 142/2004 definisce l’estensione di una particolare area limitrofa all’infrastruttura stradale, denominata fascia di pertinenza, all’interno della quale i limiti di riferimento vengono stabiliti dallo stesso decreto. Visto che tutte le strade oggetto di mappatura sono già entrate in esercizio alla data di emanazione del D.P.R. 142/2004, sono classificabili come “*strade esistenti e assimilabili*”.

Di seguito viene riportata la tabella dei limiti allegata al D.P.R. 142/2004 relativa alle strade esistenti.

Tabella 3 – Ampiezza delle fasce di pertinenza e limiti di immissione relativi ad infrastrutture stradali esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti).

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			diurno dB(A)	notturno dB(A)	diurno dB(A)	notturno dB(A)
A – autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
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, che, per quanto dichiarato dall'Amministrazione Provinciale è la Cb per tutte le infrastrutture in questione, ad eccezione dei tratti di attraversamento dei centri abitati dei comuni con meno di 10.000 abitanti, ove sono classificate nella categoria F.

5.3 DEFINIZIONE DELLE AREE DI CALCOLO

Le simulazioni di rumore per la definizione del Piano d'Azione degli assi stradali considerati, sono state effettuate all'interno di un'area di calcolo corrispondente ad una fascia territoriale di ampiezza pari a 500 m per ciascun lato delle 10 infrastrutture oggetto di mappatura acustica.

Questa scelta è certamente cautelativa poiché ricomprende un'area estesa oltre il doppio delle fasce di pertinenza acustica assegnate alle diverse infrastrutture oggetto di mappatura.

Tabella 4 – Definizione delle aree di calcolo

Codice univoco identificativo	Denominazione della strada	Nome della strada	Comuni
RD_IT_0042_002	SP26	Camporcioni	Montecatini Terme, Massa e Cozzile, Buggiano, Ponte Buggianese, Chiesina Uzzanese
RD_IT_0042_003	SP9	Montalbano	Pistoia, Serravalle Pistoiese, Lamporecchio
RD_IT_0042_004	SP47	Tangenziale est di Pistoia	Pistoia
RD_IT_0042_005	SP6	Quarrata - Ponte alla Trave	Agliana, Quarrata
RD_IT_0042_006	SP2	Pratese	Montale, Montemurlo
RD_IT_0042_007	SP5	Montalese	Pistoia, Montale
RD_IT_0042_008	SP7	Montale – Innesto SP2	Montale
RD_IT_0042_009	SP14	Francesca Nord	Pieve a Nievole, Monsummano Terme
RD_IT_0042_010	SP15	Buggianese	Buggiano, Ponte Buggianese
RD_IT_0042_011	SP19	Quarrata - Casalguidi	Quarrata

6. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA

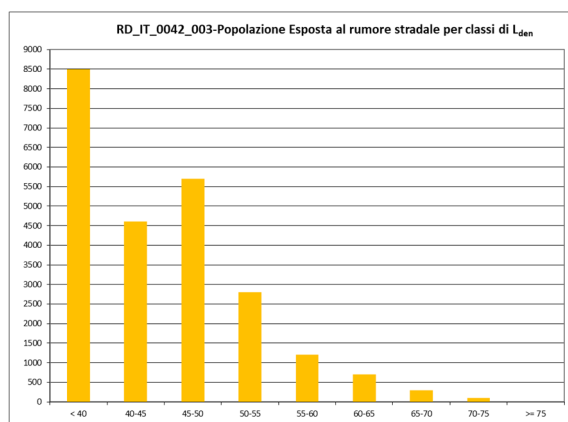
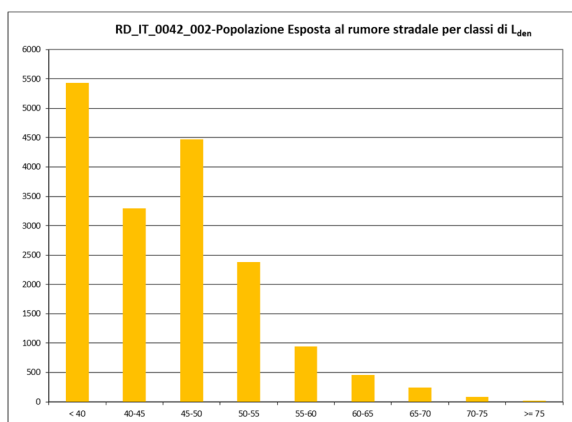
I risultati vengono forniti secondo quanto richiesto ai sensi degli Allegati IV e VI della Direttiva Europea 2002/49/CE (recepita dal D. Lgs 194/2005); vengono riportate le stime sotto forma di istogrammi del numero delle persone esposte agli intervalli di L_{den} ed L_{night} previsti dalla suddetta normativa, riferite a ciascuna infrastruttura stradale presente.

Nelle tabelle che seguono viene riportato il numero stimato di persone esposte a ciascuno dei seguenti intervalli:

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

Tabella 5 – Intervalli di esposizione (L_{den})

ID	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>= 75
RD_IT_0042_002	5.435	3.291	4.471	2.380	942	459	240	84	16
RD_IT_0042_003	9.182	4.972	5.357	2.368	1.124	690	296	132	21
RD_IT_0042_004	4.258	2.786	2.862	2.390	935	531	206	19	0
RD_IT_0042_005	10.784	4.806	2.865	1.524	980	845	701	529	1
RD_IT_0042_006	1.041	152	114	34	31	75	95	97	8
RD_IT_0042_007	4.312	3.730	2.862	1.549	687	700	542	291	0
RD_IT_0042_008	4.420	1.047	589	342	307	206	72	53	0
RD_IT_0042_009	2.459	214	166	69	71	38	35	5	0
RD_IT_0042_010	10.147	6.166	3.772	2.146	1.435	1.214	1.157	482	0
RD_IT_0042_011	7.659	1.937	1.361	670	603	851	554	92	0



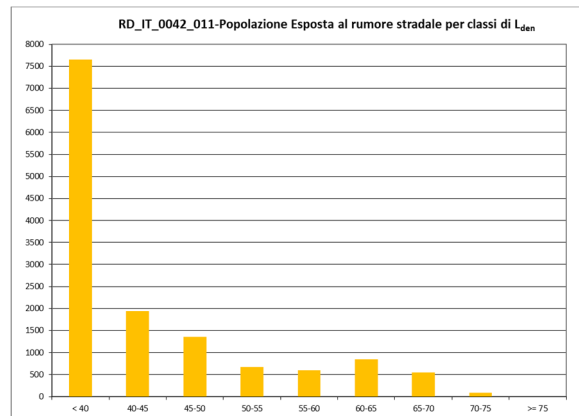
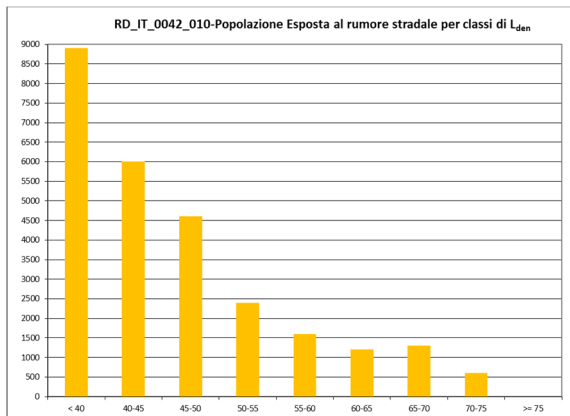
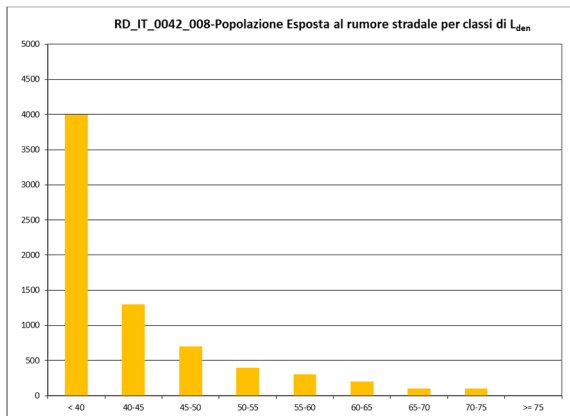
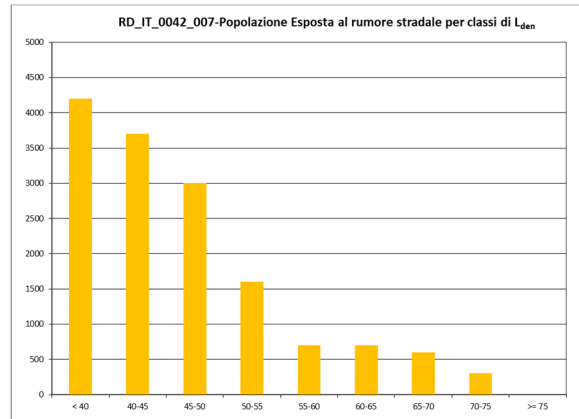
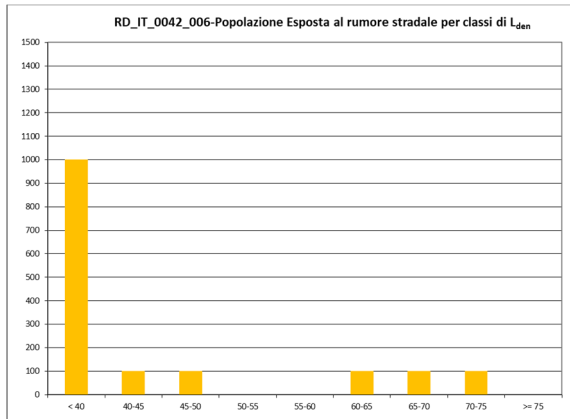
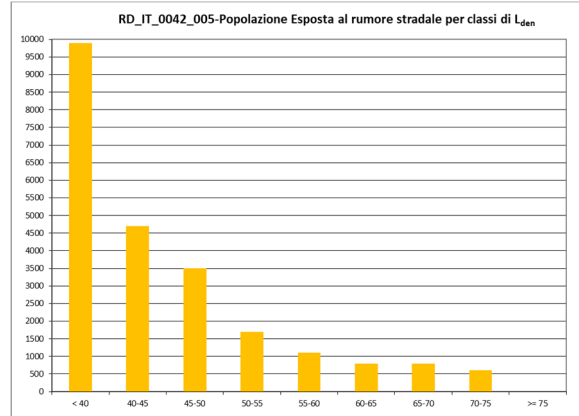
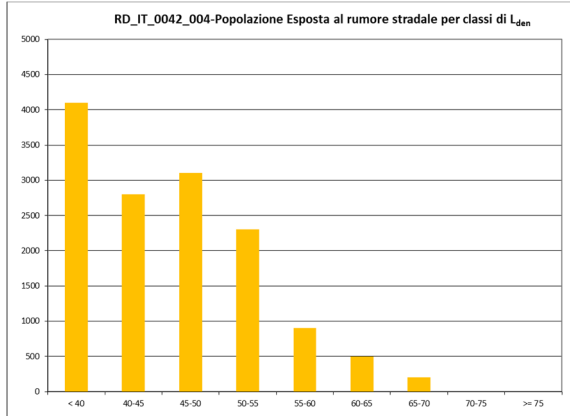
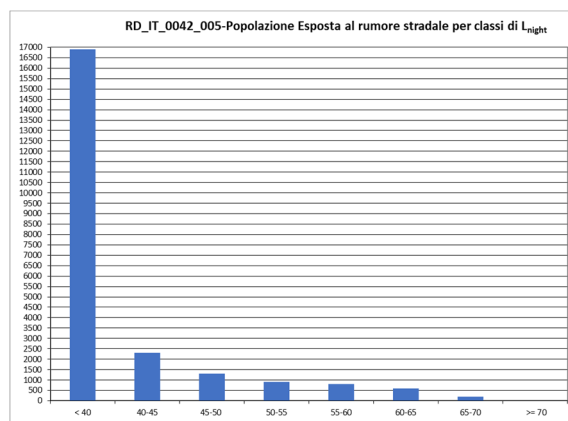
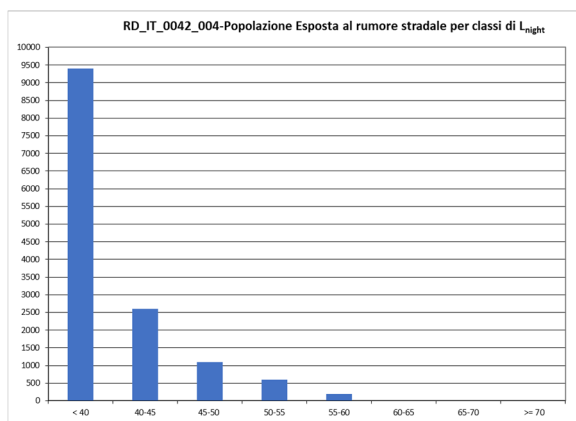
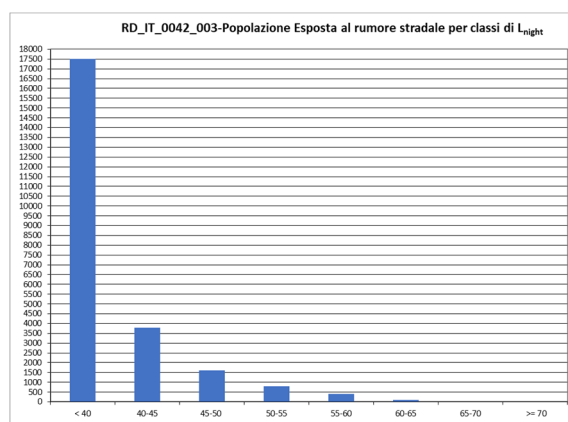
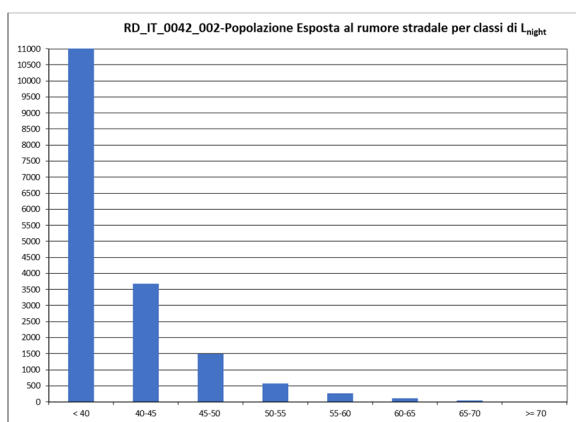
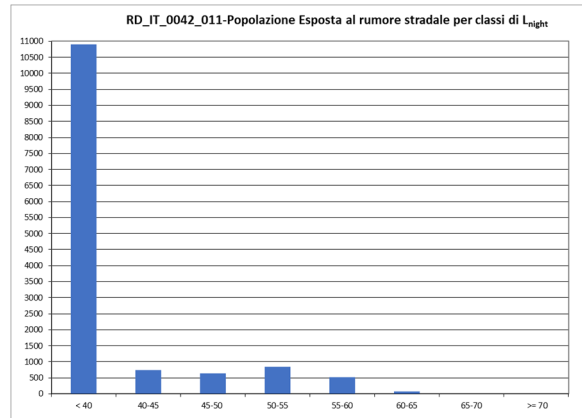
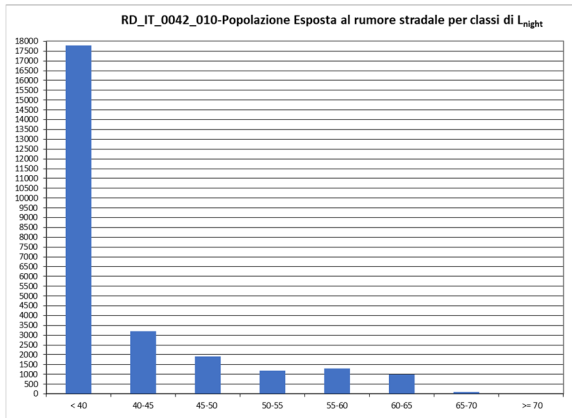
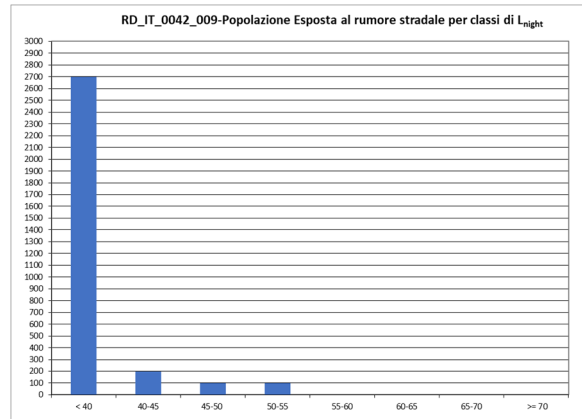
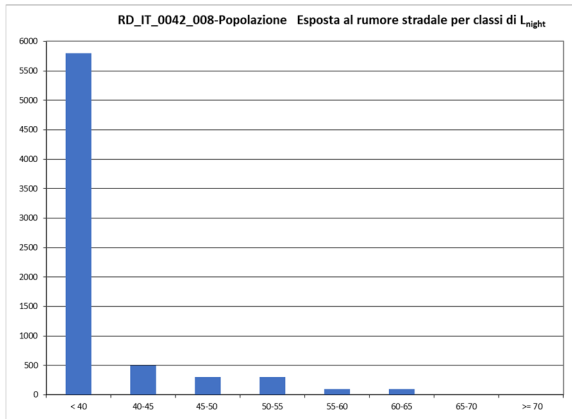
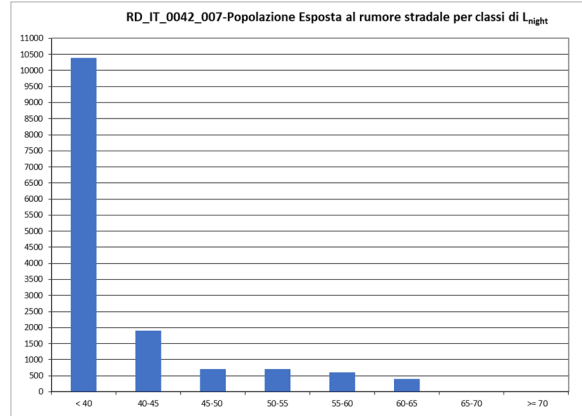
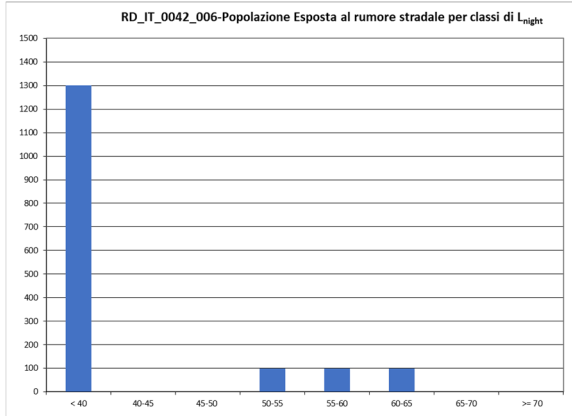


Tabella 6 – Intervalli di esposizione (L_{night})

ID	< 40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	>= 70
RD_IT_0042_002	11.140	3.677	1.497	575	275	115	40	0
RD_IT_0042_003	19.104	2.798	1.189	639	293	99	21	0
RD_IT_0042_004	9.696	2.487	1.096	502	190	15	0	0
RD_IT_0042_005	17.933	1.804	1.133	829	736	594	8	0
RD_IT_0042_006	1.293	49	26	73	92	107	8	0
RD_IT_0042_007	10.192	1.995	772	719	597	342	55	0
RD_IT_0042_008	6.057	378	317	171	70	43	0	0
RD_IT_0042_009	2.819	79	71	41	41	8	0	0
RD_IT_0042_010	19.385	2.551	1.566	1.180	1.248	584	6	0
RD_IT_0042_011	10.897	735	639	853	522	81	0	0





7. STIMA DEL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE AL RUMORE

7.1 AREE CRITICHE

Alla base delle procedure da mettere in atto per la redazione del Piano d’Azione c’è l’individuazione delle “aree critiche”, intese in generale come le aree in cui risulta elevato non solo il livello sonoro, ma anche il numero di persone esposte al rumore. L’attività di individuazione delle criticità è finalizzata ad evidenziare le situazioni che richiedono un intervento di diminuzione dei livelli di inquinamento acustico. Essa viene effettuata a partire dai risultati ottenuti nell’ambito della precedente fase di mappatura acustica, in relazione ai ricettori e alle sorgenti di rumore.

La procedura di determinazione delle “aree critiche” è stata effettuata seguendo un approccio geometrico semplificato per individuare in modo automatico le aree con superamento intorno alle infrastrutture stradali. In prima battuta, pertanto, i ricettori caratterizzati dal superamento dei valori limite, vengono raggruppati in aree critiche omogenee, che rappresentano porzioni di territorio che possono essere trattate con lo stesso intervento di mitigazione acustica.

Di seguito viene descritta per punti la procedura utilizzata.

- ✓ I livelli acustici simulati per ciascuna infrastruttura vengono confrontati con i valori limite, al fine di individuare gli edifici che evidenziano un superamento.
- ✓ Vengono selezionati i ricettori che evidenziano il superamento, con riferimento particolare al periodo notturno per gli edifici di tipologia residenziale e sensibile sanitaria, ed al periodo diurno per gli edifici di tipologia sensibile scolastica.
- ✓ Viene quindi definita di un’area circolare di raggio pari a 50 m attorno al centroide di ciascun edificio selezionato come ai precedenti punti.
- ✓ Le aree circolari aventi reciproca intersezione vengono automaticamente unite tra di loro, per la definizione delle “aree accorpate” di superamento.
- ✓ Allo stesso tempo, vengono identificati gli eventuali ricettori isolati, nel caso in cui non si fosse ravvisata una sovrapposizione tra i buffer.
- ✓ Le “aree accorpate” vengono infine sottoposte ad una procedura di post-elaborazione manuale, al fine di perimetrare le “aree critiche”. Ad esempio, tratti di stesa di pavimentazione a bassa rumorosità vicini tra di loro ma appartenenti a diverse aree accorpate vengono uniti al fine di proporre tratti continui di riasfaltatura. Di contro, le situazioni di buffer derivanti da singoli ricettori isolati, vengono escluse dalla definizione delle aree critiche in quanto si ritiene non economicamente sostenibile proporre interventi di mitigazione acustica estesa. Per tali criticità isolate verrà eventualmente valutato di realizzare interventi diretti sull’edificio ricettore.

Le 22 aree critiche individuate mediante la procedura descritta sono riepilogate nella seguente tabella.

Tabella 7 – Numero di esposti nelle aree critiche

ID STRADA	ID AREA CRITICA	Abitanti in edifici residenziali	Alunni in edifici scolastici
RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_001	163	0
RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_002	159	0
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_001	82	0
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_002	135	0
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_003	478	0
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_004	70	0
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_005	0	154
RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	1.851	1.021
RD_IT_0042_006	RD_IT_0042_006_001	346	0
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_001	557	0

ID STRADA	ID AREA CRITICA	Abitanti in edifici residenziali	Alunni in edifici scolastici
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_002	160	0
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_003	880	25
RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_001	187	0
RD_IT_0042_009	RD_IT_0042_009_001	110	0
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_001	161	0
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_002	1.678	0
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_003	483	0
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_004	622	118
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_005	992	0
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_001	184	0
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_002	127	0
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_003	205	0

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

- ✓ Posizione dell'area critica nella classifica delle priorità.
- ✓ Codifica e denominazione dell'area critica.
- ✓ Interventi previsti dal presente Piano d'Azione (Id intervento, descrizione e costo).
- ✓ Quantificazione degli esposti nell'area critica (numero di edifici e di persone presenti, suddivisi tra ricettori residenziali, sanitari e scolastici).
- ✓ Indice di priorità (cfr. paragrafo 11.2), nella situazione ante e post operam, con riferimento sia alle sole sorgenti stradali che alla combinazione di tutte le sorgenti acustiche presenti.
- ✓ Massimo superamento rispetto ai livelli limite, nella situazione ante e post operam nel periodo giorno-sera-notte (tra le ore 0:00 e le ore 24:00) e nel periodo notte (tra le ore 22:00 e le ore 6:00).
- ✓ Popolazione esposta a valori acustici superiori al limite nella situazione ante e post operam, nel periodo giorno-sera-notte (tra le ore 0:00 e le ore 24:00) e nel periodo notte (tra le ore 22:00 e le ore 6:00).

Nelle 22 aree critiche definite è presente un totale di circa 11.000 persone. Nello specifico sono presenti:

- ✓ 9.630 persone residenti in edifici di tipologia residenziale;
- ✓ 1.318 alunni iscritti agli edifici sensibili di tipologia scolastica-;
- ✓ non sono presenti edifici sensibili di tipologia sanitaria.

7.2 AREA DI VIA BASSA (SERRAVALLE PISTOIESE)

Oltre alle aree critiche identificate mediante la procedura metodologica descritta, nel presente Piano d'Azione viene analizzata una ulteriore situazione posta lungo la strada RD_IT_0042_003 "SP 9 Montalbano". Questa, se pur non configurabile come un'area critica, come meglio specificato nel seguito, viene identificata con il codice RD_IT_0042_008_002.

In particolare, viene fatto riferimento alla nota del 07/10/2022 Prot. N. 22302 (e precedenti), mediante la quale il residente presso l'edificio residenziale posto in Via Bassa 18/b nel comune di Serravalle Pistoiese, segnalava il persistente problema dovuto a inquinamento acustico prodotto dalla strada provinciale.

L'abitazione in questione, come riportato in figura, si trova a circa 30 m dalla mezzeria della SP9: pertanto, secondo quanto riportato in tabella 3, lo stabile ricade all'interno della Fascia di Pertinenza Stradale A (di ampiezza pari a 100 m) la quale è da associarsi a valori limite pari a 70 dB(A) per il periodo diurno (fascia oraria compresa tra le ore 6.00 e le ore 22.00) e 60 dB(A) per il periodo notturno (fascia oraria compresa tra le ore 22.00 e le ore 6.00).

Figura 2 – Localizzazione di RD_IT_0042_008_002



Le simulazioni acustiche del presente Piano d’Azione hanno evidenziato per tale edificio livelli acustici massimi pari a 66.4 dB(A) per il periodo di riferimento diurno e 56.3 dB(A) per il periodo di riferimento notturno. Tali valori risultano pertanto contenuti entro i valori limite sopra riportati: sulla base di queste risultanze si evidenzia pertanto che non si riscontra criticità acustica presso l’abitazione in oggetto.

Tuttavia, la Provincia di Pistoia prevede la possibilità di impiegare eventuali ulteriori risorse finanziarie che dovessero rendersi disponibili nelle prossime annualità, nella realizzazione di opportuni interventi di mitigazione acustica dell’area in questione.

In questa fase vengono ipotizzati i seguenti interventi:

- ✓ stesa di asfalto a bassa rumorosità per circa 400 m a partire dal ponte sul Torrente Stella;
- ✓ limitazione della velocità di transito dei veicoli a 50 km/h mediante l’installazione di sistemi di controllo della velocità (attualmente, per il tratto in questione, il limite è posto a 70 km/h).

7.3 INDICATORE DI CRITICITÀ ACUSTICA

Per ciascuna delle strade è stato calcolato il relativo indice di criticità acustica (Indice di Priorità IP), ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000. Il valore di tale indice è stato definito, per ciascuno dei ricettori presenti nell'area di calcolo, utilizzando il seguente algoritmo:

$$IP_i = R_i * S_i * C_i$$

dove:

- ✓ R_i : numero di persone residenti attribuite al ricettore di tipologia residenziale, o numero di persone attribuite al ricettore di tipologia sensibile (studenti per gli edifici scolastici e numero di posti letto per quelli ospedalieri);
- ✓ S_i : massimo superamento ottenuto nei periodi di riferimento diurno e/o notturno per ciascun edificio, con riferimento ai risultati delle simulazioni acustiche in facciata secondo gli indicatori previsti dallo standard di calcolo italiano ($L_{diurno} / L_{notturno}$);
- ✓ C_i : coefficiente moltiplicativo (pari a: 1 per gli edifici residenziali, 3 per gli edifici scolastici, 4 per gli edifici ospedalieri e le case di cura).

L'indice di priorità IP relativo a ciascuna area critica è dato pertanto dalla sommatoria di tutti i singoli indici di priorità IP_i relativi agli edifici che ricadono nell'area specifica.

Nella seguente tabella viene riportato l'elenco dei valori numerici dell'indicatore di priorità di ciascuna area critica.

Tabella 8 – Indicatore di criticità per area critica

Posizione	Codice univoco identificativo	ID Area Critica	IP AREA CRITICA
1	RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	48.721,1
2	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_002	12.097,6
3	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_005	6.214,3
4	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_004	5.525,4
5	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_005	5.405,4
6	RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_003	3.932,6
7	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_003	3.500,0
8	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_003	3.189,1
9	RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_001	1.867,8
10	RD_IT_0042_006	RD_IT_0042_006_001	1.657,0
11	RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_001	976,0
12	RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_001	834,6
13	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_001	637,2
14	RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_001	517,8
15	RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_002	471,4
16	RD_IT_0042_009	RD_IT_0042_009_001	417,7
17	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_002	416,3
18	RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_002	406,3
19	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_001	374,5
20	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_004	328,6
21	RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_003	296,7
22	RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_002	222,7
23	RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_002	0,0

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⁽³⁾ della Commissione Europea. Tale direttiva sostituisce integralmente l'allegato III della Direttiva 2002/49/CE, in quanto sono intervenuti progressi tecnico-scientifici nelle relazioni dose-effetto che ne hanno imposto l'adeguamento. La direttiva 2020/367 definisce le relazioni dose-effetto per gli effetti nocivi causati dall'esposizione al rumore ambientale recependo gli orientamenti sul rumore ambientale per la regione europea definiti nelle linee guida pubblicate nel 2018 dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (di seguito O.M.S.). In particolare, per il rumore prodotto da traffico veicolare, la direttiva 2020/367 definisce i metodi di determinazione dei parametri di rischio relativo (*relative risk*, RR) e assoluto (*absolute risk*, AR) collegati ai seguenti effetti nocivi:

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

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

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:

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

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

dove:

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

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

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

(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):

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

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

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

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

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 infrastruttura stradale oggetto del presente Piano, 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

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, la Provincia di Pistoia 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.

Tale pubblicazione avrà una durata di almeno 45 giorni (come previsto ai sensi del D. Lgs. 194/2005), durante i quali sarà dato modo alla cittadinanza di proporre e di comunicare, tramite apposito servizio di e-mail, eventuali osservazioni relativamente ai contenuti ed alla stesura del Piano.

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

Di seguito, viene riportato l'indirizzo Internet di pubblicazione del Piano:

<https://www.provincia.pistoia.it/>

10. MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE

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

Gli interventi realizzati successivamente o comunque previsti nelle prossime annualità sono invece elencati nel paragrafo 10.2 e considerati nel presente Piano d'Azione nella **configurazione post-operam**.

In particolare, nella configurazione post-operam, vengono considerati tutti gli interventi la cui realizzazione è prevista entro il 31/12/2027. Per effetto del Regolamento UE/2019/1010, è stato previsto uno slittamento delle date di trasmissione dei Piani d'Azione di un anno solare rispetto alle scadenze naturali previste dalla legislazione vigente: gli effetti del presente Piano sono pertanto valutati con un orizzonte temporale del sessennio 2022-2028, in modo da allinearsi con le future scadenze dei successivi cicli di aggiornamento.

10.1 MISURE DI RUMORE IN ATTO

Secondo quanto dichiarato dall'ente gestore, lungo gli assi stradali oggetto della mappatura acustica non sono presenti opere di mitigazione sia con riferimento interventi sulla sorgente (stesa di asfalti a bassa rumorosità, interventi di riduzione della velocità), sia lungo la congiungente sorgente-ricettore (presenza di barriere antirumore), sia diretti sul ricettore (infissi antirumore ecc.).

10.2 MISURE DI RUMORE IN FASE DI PREDISPOSIZIONE

Sulla base delle criticità emerse dalle simulazioni acustiche ante-operam, e dalla conseguente definizione delle aree critiche, sono stati definiti alcuni interventi di mitigazione acustica atti a ridurre i livelli acustici sulla facciata degli edifici esposti. Tali interventi sono stati inseriti nello scenario di simulazione allo scopo di calcolare i livelli acustici ai ricettori nella configurazione post-operam.

La scelta seguita è stata quella di predisporre interventi di mitigazione acustica delle seguenti tipologie:

- ✓ Interventi diretti alla sorgente (stesa di asfalti a bassa rumorosità): sono state valutate prioritariamente le soluzioni in grado di garantire risultati di 3-4 dB(A) in termini di abbattimento acustico ed una efficacia nel tempo di circa 5 anni dalla stesa.
- ✓ Interventi lungo la congiungente sorgente-ricettore (installazione di barriere antirumore).
- ✓ Vengono invece esclusi interventi diretti al ricettore (sostituzione degli infissi) ritenuti non economicamente sostenibili in ragione dell'elevato numero di edifici interessati dalla rumorosità prodotta dalle strade in oggetto.

Nella seguente tabella vengono riepilogati gli interventi di mitigazione acustica, con un dimensionamento degli stessi.

Tabella 9 – Interventi (stesa di asfalti a bassa rumorosità)

Codice univoco identificativo	ID Area Critica	ID intervento	Lunghezza (m)
RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_001	ASF001	980
RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_002	ASF002	440
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_001	ASF003	290
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_002	ASF004	605
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_003	ASF005	1.755
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_004	ASF006	795
RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	ASF007	3.200
RD_IT_0042_006	RD_IT_0042_006_001	ASF008	455
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_001	ASF009	630
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_002	ASF010	715
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_003	ASF011	1.300
RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_001	ASF012	690
RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_002	ASF022	400
RD_IT_0042_009	RD_IT_0042_009_001	ASF013	135
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_001	ASF014	485
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_002	ASF015	1.725
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_003	ASF016	730
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_004	ASF017	620
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_005	ASF018	1.575
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_001	ASF019	855
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_002	ASF020	290
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_003	ASF021	880

Tabella 10 – Interventi (barriere antirumore)

Codice univoco identificativo	ID Area Critica	ID intervento	Lunghezza (m)	Altezza (m)
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_005	BAR001	70	3,00
RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	BAR002	90	3,00

10.3 TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Per quanto riguarda la messa in opera degli interventi di mitigazione acustica previsti dal presente aggiornamento del Piano d’Azione, l’Amministrazione Provinciale intende procedere con una tempistica di realizzazione basata sull’attuale stato manutentivo delle varie strade.

In pratica, viene prioritariamente prevista la realizzazione degli interventi su strade che necessitano di interventi di generale manutenzione del fondo stradale, mentre vengono rimandati ad annualità successive la realizzazione di interventi su strade oggetto di recente manutenzione.

Nella seguente tabella viene riepilogata la scansione temporale della realizzazione degli interventi previsti nel presente piano d’Azione.

Tabella 11 – Scansione temporale di realizzazione degli interventi

Proprietà Intervento	ID infrastruttura	ID area critica	Codice Identificativo Intervento
1	RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_001	ASF001
2	RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_002	ASF002
3	RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_003	ASF011
4	RD_IT_0042_006	RD_IT_0042_006_001	ASF008
5	RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	ASF007
6	RD_IT_0042_009	RD_IT_0042_009_001	ASF013
7	RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_001	ASF012
8	RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_001	ASF019
9	RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_002	ASF020
10	RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_003	ASF021
11	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_004	ASF006
12	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_004	ASF017
13	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_003	ASF016
14	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_002	ASF015
15	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_005	ASF018

Proprietà Intervento	ID infrastruttura	ID area critica	Codice Identificativo Intervento
Attuazione di Lungo Periodo	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_001	ASF003 *
	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_002	ASF004 *
	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_003	ASF005 *
	RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_001	ASF009 *
	RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_002	ASF010 *
	RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_001	ASF014 *
	RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_005	BAR001 *
	RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	BAR002 *
	RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_002	ASF022 **
* interventi da rivalutare nel prossimo step di aggiornamento del Piano d’Azione – 2028			
** intervento che la Provincia di Pistoia prevede di realizzare impiegando eventuali ulteriori risorse finanziarie che dovessero rendersi disponibili nelle prossime annualità			

11. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO

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

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

La descrizione delle opere sotto quantificate deve essere intesa come una mera stima indicativa finalizzata alla definizione dei costi attualizzati: nelle successive fasi di progettazione degli interventi, le opere dovranno essere quantificate sulla base delle indicazioni dell'Amministrazione e delle reali condizioni dell'area oggetto di trasformazione.

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

STESA DI ASFALTO A BASSA RUMOROSITÀ

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

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

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

Per quanto riguarda lo strato di usura, sono state valutate prioritariamente le soluzioni proposte dal "Progetto Leopoldo", i cui risultati sono stati recepiti dalla Regione Toscana con la Delibera della Giunta Regionale n.157-2013 del 11/03/2013. Viene fatto riferimento alla tipologia "DENSE GRADED A TESSITURA OTTIMIZZATA", che garantisce risultati di 3-4 dB(A) in termini di abbattimento acustico ed una efficacia nel tempo di circa 5 anni dalla stesa.

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

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

Tabella 12 – Prezzi unitari per asfalti fonoassorbenti

Riferimento prezziario Regione Toscana	Descrizione	Prezzo unitario	
TOS24_05.A03.002.001	FRESATURA DI PAVIMENTAZIONE bitumosa eseguita con macchina fresatrice a freddo, compresa segnaletica, pilotaggio del traffico, trasporto e scarico a deposito per reimpiego del materiale di risulta, per profondità tra 0 e 5 cm.	0,70 x 5 = 3,5	€/mq
TOS24_05.A03.002.002	FRESATURA DI PAVIMENTAZIONE bitumosa eseguita con macchina fresatrice a freddo, compresa segnaletica, pilotaggio del traffico, trasporto e scarico a deposito per reimpiego del materiale di risulta, oltre i 5 cm a cm.	0,60 x 5 = 3,00	€/mq
TOS24_04.E02.002.001	STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) in conglomerato bitumoso, steso con vibrofinitrice, previa mano d'attacco con 0.8 kg/mq di emulsione bitumosa al 55%, compresa rullatura con rullo vibrante. Con aggregato pezzatura 0/20, spessore compresso 6 cm.	22,36	€/mq
TOS24_PR.P36.017.003	TAPPETO DI USURA tipo DENSE GRADED a tessitura ottimizzata, di spessore 30 mm. Gli inerti costituenti la frazione di aggregati grossi, di natura basaltica, devono essere costituiti da aggregati lapidei di primo impiego costituiti da elementi totalmente frantumati e devono possedere un valore di levigabilità (PSV) ≥ 50%. Il rapporto filler – bitume dovrà mantenersi tra 1.1 e 1.7 e la percentuale di bitume tra 5.5-6.5%.	270,60	€/tonn
275.4.3.2	Per ogni cm in più o in meno alla voce precedente	4,63	€/mq
-	TAPPETO DI USURA: posa in opera e nolo attrezzature incluso spese generali e utili di impresa	0,98	€/mq
TOS24_PPRREC.P17.003.002	COSTO PER IL CONFERIMENTO DEI RIFIUTI A IMPIANTO AUTORIZZATO AI FINI DEL LORO RECUPERO. Codici attribuiti secondo l'elenco europeo dei rifiuti (CEER/EER). Escluso il costo del trasporto. Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce codice CEER/EER 17 03 01 (riferimento cod. CEER/EER 17 03 02)	36,40	€/t
TOS24_04.A07.002.002	Carico movimentazione e scarico di materiali terrosi, sciolti o simili di qualsiasi natura e provenienza giacenti in cantiere, eseguito con mezzi meccanici per il trasporto ad impianti autorizzati	17,89	€/m3
	Oneri della sicurezza. Costo forfettario sul valore dell'opera	5%	

BARRIERE FONOASSORBENTI

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

Tabella 13 – Prezzi unitari per barriere fonoassorbenti

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

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

Tabella 14 – Costo degli interventi di breve periodo del Piano d’Azione

Codice univoco identificativo	ID Area Critica	ID intervento	Tempistica di realizzazione	Costo TOTALE [€]
RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_001	ASF001	1	405.360,14 €
RD_IT_0042_002	RD_IT_0042_002_002	ASF002	2	181.998,43 €
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_001	ASF003	Lungo Periodo	119.953,51 €
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_002	ASF004	Lungo Periodo	250.247,84 €
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_003	ASF005	Lungo Periodo	725.925,56 €
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_004	ASF006	11	328.838,08 €
RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	ASF007	5	1.323.624,96 €
RD_IT_0042_006	RD_IT_0042_006_001	ASF008	4	188.202,92 €
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_001	ASF009	Lungo Periodo	260.588,66 €
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_002	ASF010	Lungo Periodo	200.611,91 €
RD_IT_0042_007	RD_IT_0042_007_003	ASF011	3	537.722,64 €
RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_001	ASF012	8	285.406,63 €
RD_IT_0042_009	RD_IT_0042_009_001	ASF013	9	55.840,43 €
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_001	ASF014	Lungo Periodo	200.611,91 €
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_002	ASF015	14	713.516,58 €
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_003	ASF016	13	301.951,94 €
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_004	ASF017	12	256.452,34 €
RD_IT_0042_010	RD_IT_0042_010_005	ASF018	15	651.471,66 €
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_001	ASF019	8	353.656,04 €
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_002	ASF020	9	119.953,51 €
RD_IT_0042_011	RD_IT_0042_011_003	ASF021	10	363.996,86 €
RD_IT_0042_008	RD_IT_0042_008_002	ASF022	Lungo Periodo	165.453,12 €
RD_IT_0042_003	RD_IT_0042_003_005	BAR001	Lungo Periodo	117.218 €
RD_IT_0042_005	RD_IT_0042_005_001	BAR002	Lungo Periodo	227.852 €
COSTO TOTALE DEL PIANO			8.400.000 €	
COSTO DEGLI INTERVENTI DI BREVE/MEDIO PERIODO			6.100.000 €	



12. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE

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

13. VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL NUMERO DELLE PERSONE ESPOSTE

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

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

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

- ✓ Variazione dell'indice di criticità acustica tra la situazione ante e post operam (paragrafo 13.1).
- ✓ Massimo superamento rispetto ai livelli limite (paragrafo 13.2), nella situazione ante e post operam tra il periodo giorno-sera-notte (tra le ore 0:00 e le ore 24:00) ed il periodo notte (tra le ore 22:00 e le ore 6:00).
- ✓ Rispetto al massimo superamento definito al punto precedente, variazione della popolazione esposta a valori acustici superiori al limite nella situazione ante e post operam (paragrafo 13.3).

Nell'ultimo paragrafo (paragrafo 13.4) vengono infine riportate le stime sotto forma di istogrammi e tabelle del numero delle persone residenti esposte agli intervalli di L_{den} e L_{night} previsti dalla suddetta normativa, con riferimento a tutte le infrastrutture principali gestite dalla Provincia di Pistoia.

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

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

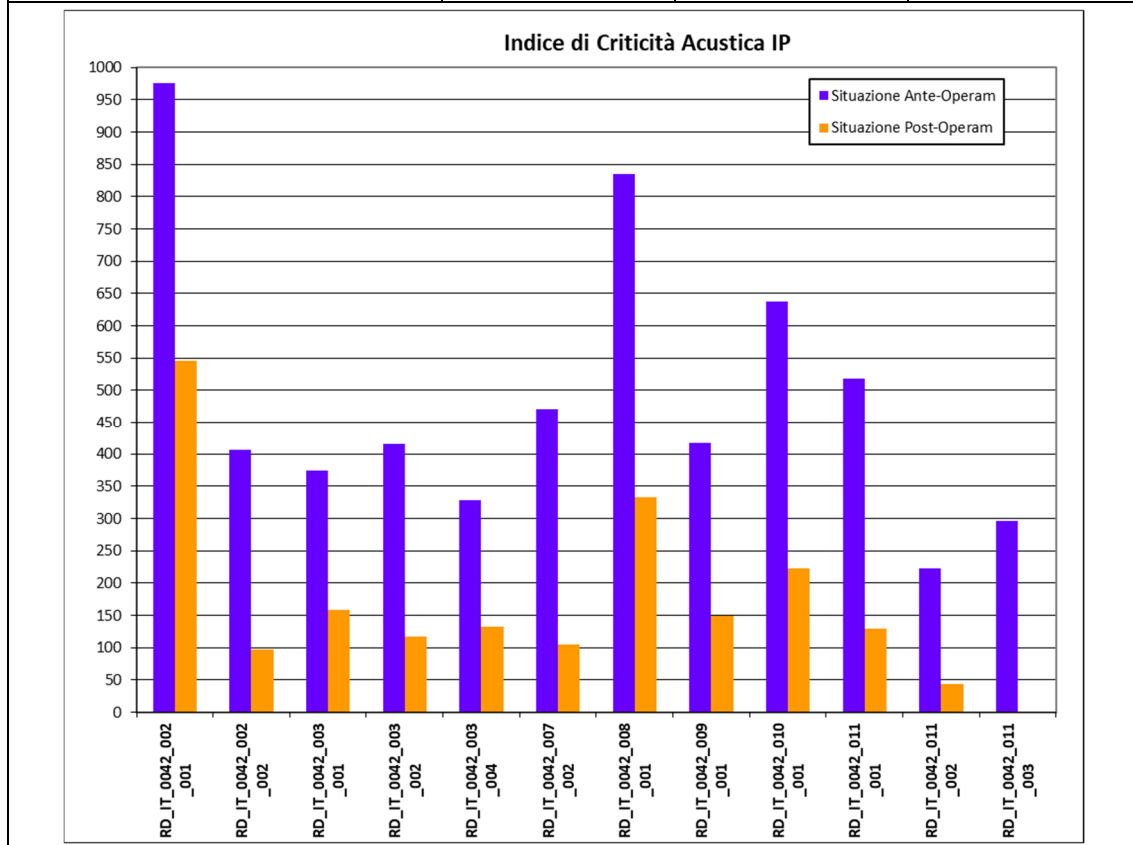
Per l'indicatore L_{night} sono state utilizzate le seguenti fasce di esposizione al rumore:

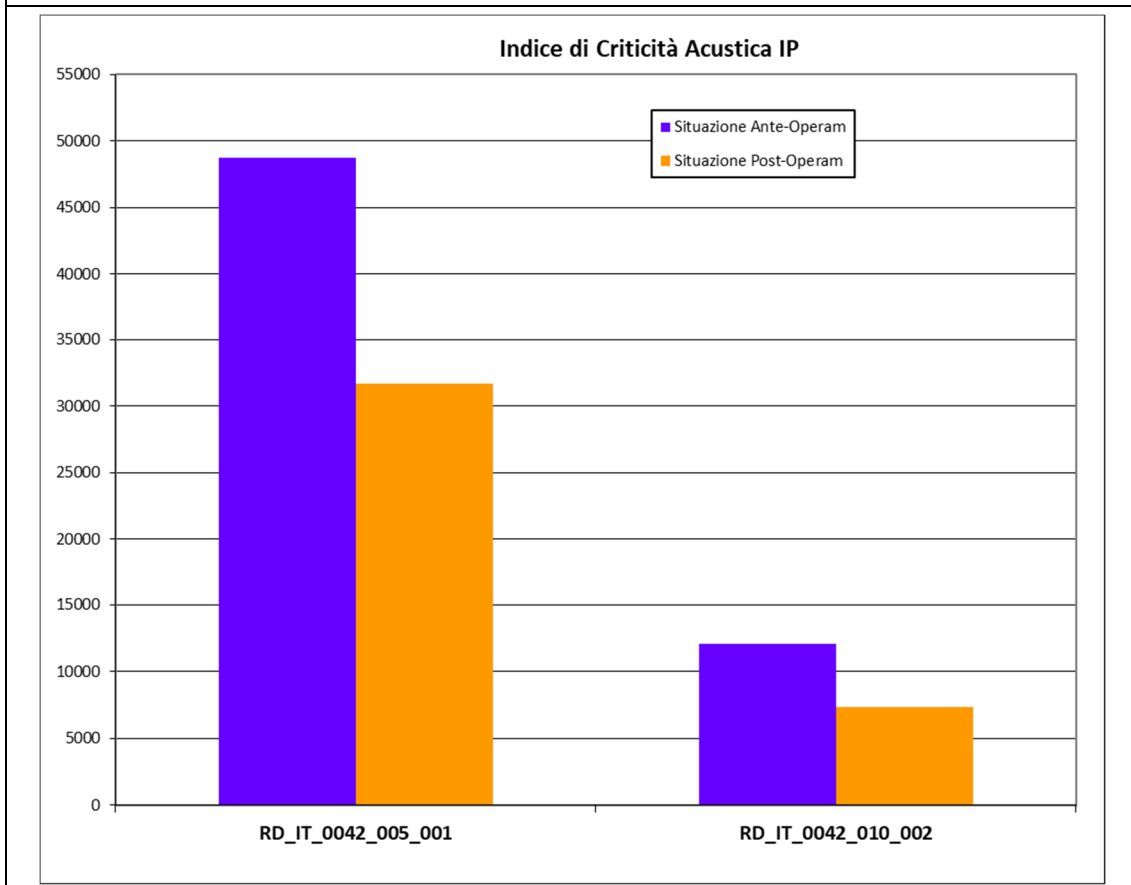
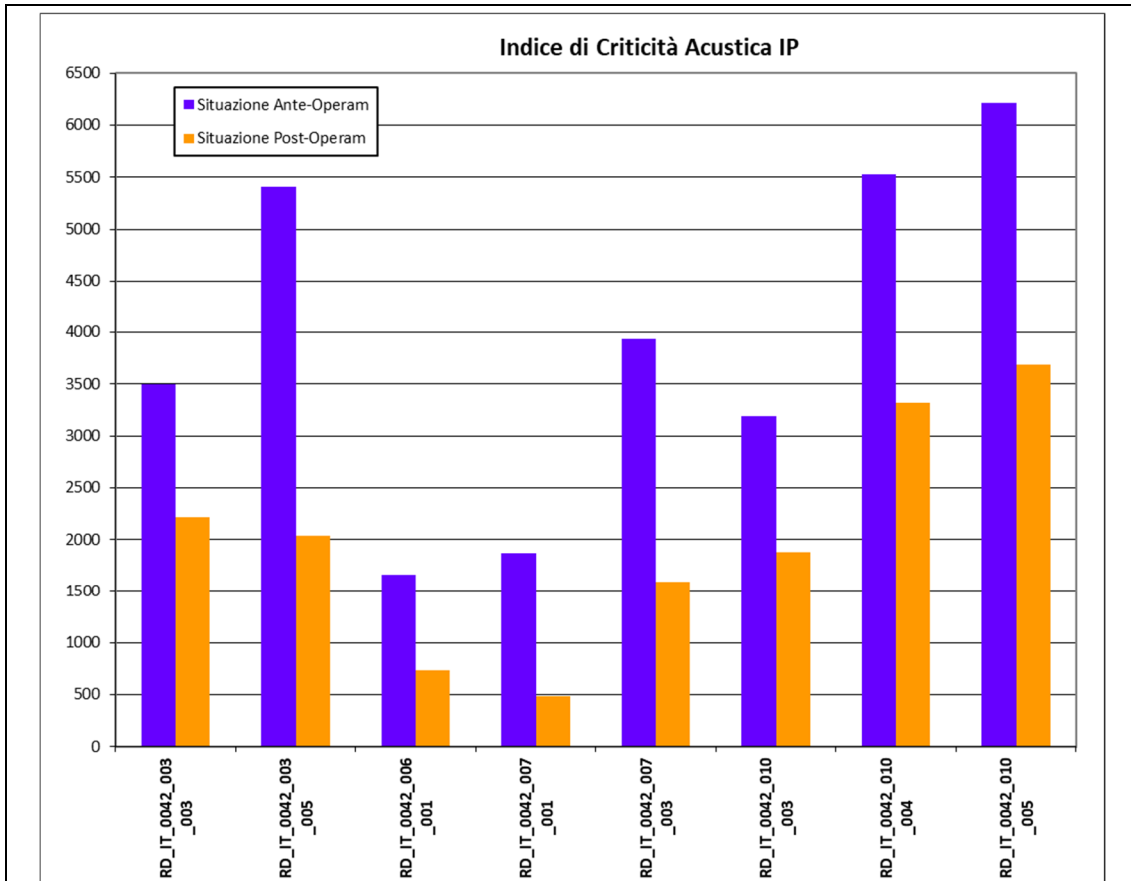
- ✓ $L_{night} < 40 \text{ dB(A)}$
- ✓ $40 \text{ dB(A)} \leq L_{night} < 45 \text{ dB(A)}$
- ✓ $45 \text{ dB(A)} \leq L_{night} < 50 \text{ dB(A)}$
- ✓ $55 \text{ dB(A)} \leq L_{night} < 60 \text{ dB(A)}$
- ✓ $60 \text{ dB(A)} \leq L_{night} < 65 \text{ dB(A)}$
- ✓ $60 \text{ dB(A)} \leq L_{night} 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

13.1 CALCOLO DELL'INDICE DI CRITICITÀ

Tabella 15 – Indice di criticità acustica IP

ID AREA CRITICA	IP		
	ANTE-OPERAM	POST-OPERAM	DIFFERENZA
RD_IT_0042_002_001	976	545,3	-430,7
RD_IT_0042_002_002	406,3	97,7	-308,6
RD_IT_0042_003_001	374,5	158,6	-215,9
RD_IT_0042_003_002	416,3	118	-298,3
RD_IT_0042_003_003	3500	2.212,1	-1.287,9
RD_IT_0042_003_004	328,6	132,3	-196,3
RD_IT_0042_003_005	5.405,4	2.032,8	-3.372,6
RD_IT_0042_005_001	48.721,1	31.655,9	-17.065,2
RD_IT_0042_006_001	1.657	735,2	-921,8
RD_IT_0042_007_001	1.867,8	479,2	-1.388,6
RD_IT_0042_007_002	471,4	104,9	-366,5
RD_IT_0042_007_003	3.932,6	1.589,5	-2.343,1
RD_IT_0042_008_001	834,6	333,6	-501
RD_IT_0042_009_001	417,7	149,1	-268,6
RD_IT_0042_010_001	637,2	222,2	-415
RD_IT_0042_010_002	12.097,6	7.358,9	-4.738,7
RD_IT_0042_010_003	3.189,1	1.875,1	-1.314
RD_IT_0042_010_004	5.525,4	3.315,6	-2.209,8
RD_IT_0042_010_005	6.214,3	3.688,4	-2.525,9
RD_IT_0042_011_001	517,8	129,3	-388,5
RD_IT_0042_011_002	222,7	43,2	-179,5
RD_IT_0042_011_003	296,7	1,1	-295,6

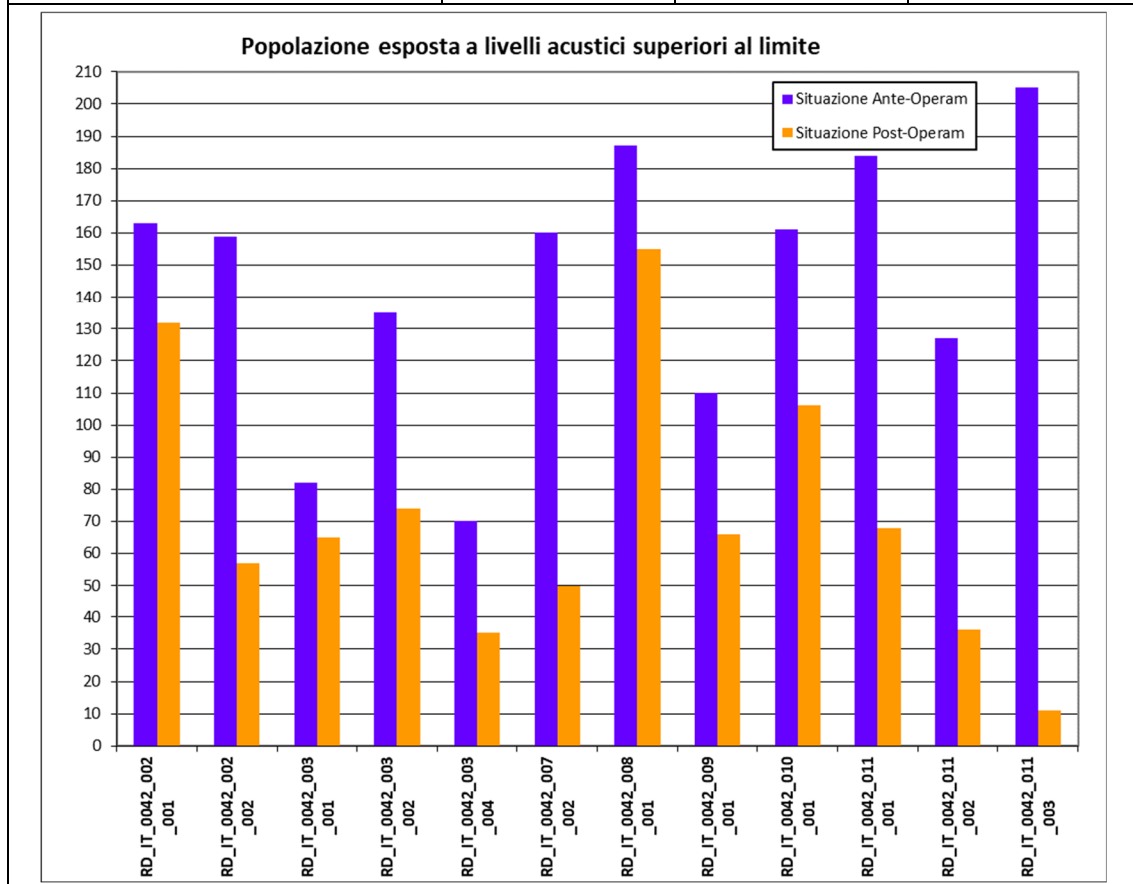


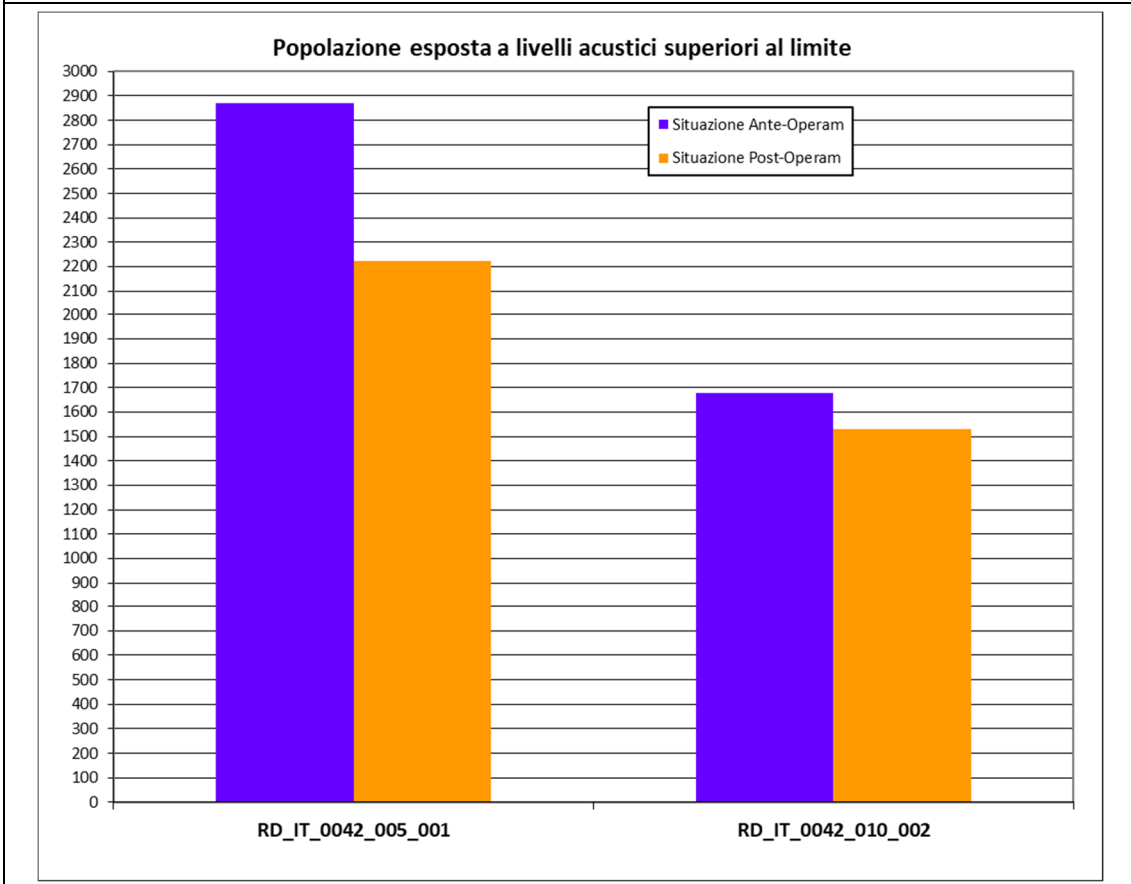
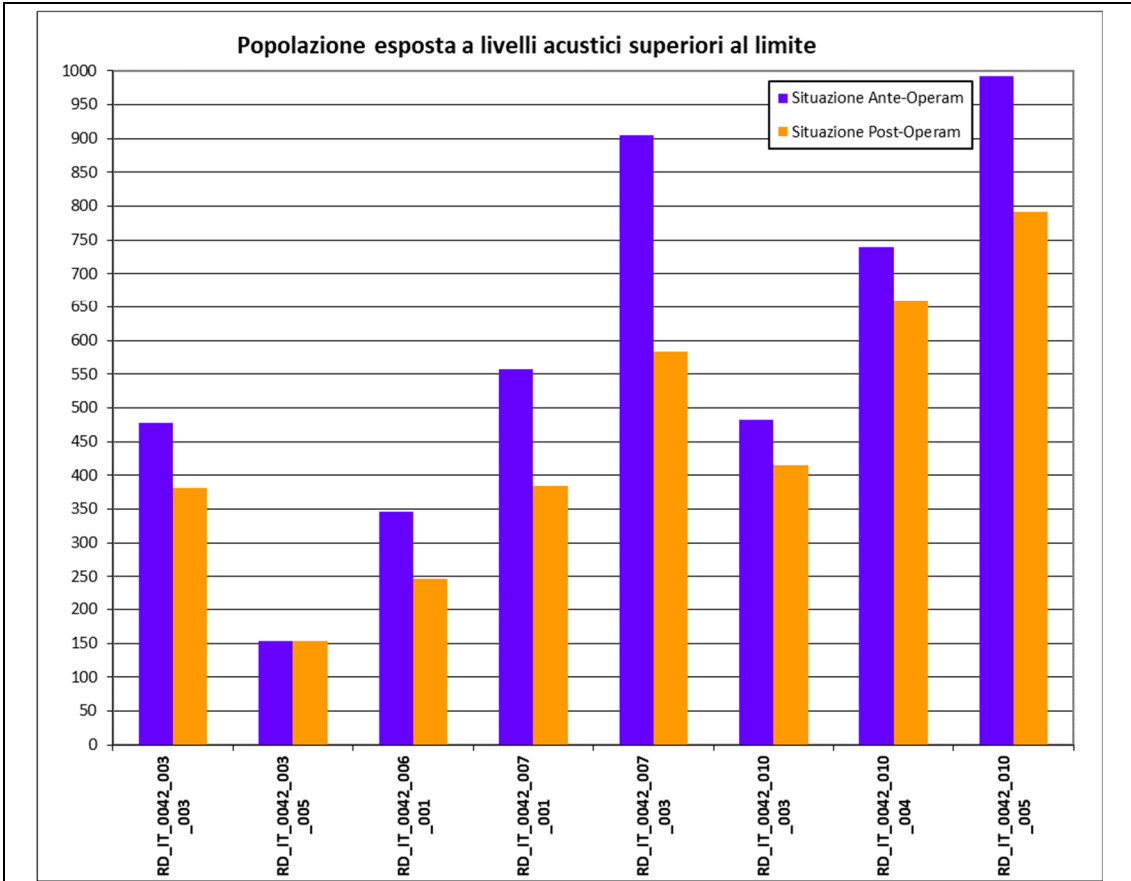


13.2 POPOLAZIONE ESPOSTA A VALORI SUPERIORI AL LIMITE DI RIFERIMENTO

Tabella 16 – Popolazione esposta a valori superiori al limite di riferimento

ID AREA CRITICA	ANTE-OPERAM	POST-OPERAM	DIFFERENZA
RD_IT_0042_002_001	163	132	-31
RD_IT_0042_002_002	159	57	-102
RD_IT_0042_003_001	82	65	-17
RD_IT_0042_003_002	135	74	-61
RD_IT_0042_003_003	478	382	-96
RD_IT_0042_003_004	70	35	-35
RD_IT_0042_003_005	154	154	0
RD_IT_0042_005_001	2.872	2.223	-649
RD_IT_0042_006_001	346	246	-100
RD_IT_0042_007_001	557	384	-173
RD_IT_0042_007_002	160	50	-110
RD_IT_0042_007_003	905	584	-321
RD_IT_0042_008_001	187	155	-32
RD_IT_0042_009_001	110	66	-44
RD_IT_0042_010_001	161	106	-55
RD_IT_0042_010_002	1.678	1.531	-147
RD_IT_0042_010_003	483	415	-68
RD_IT_0042_010_004	740	660	-80
RD_IT_0042_010_005	992	791	-201
RD_IT_0042_011_001	184	68	-116
RD_IT_0042_011_002	127	36	-91
RD_IT_0042_011_003	205	11	-194

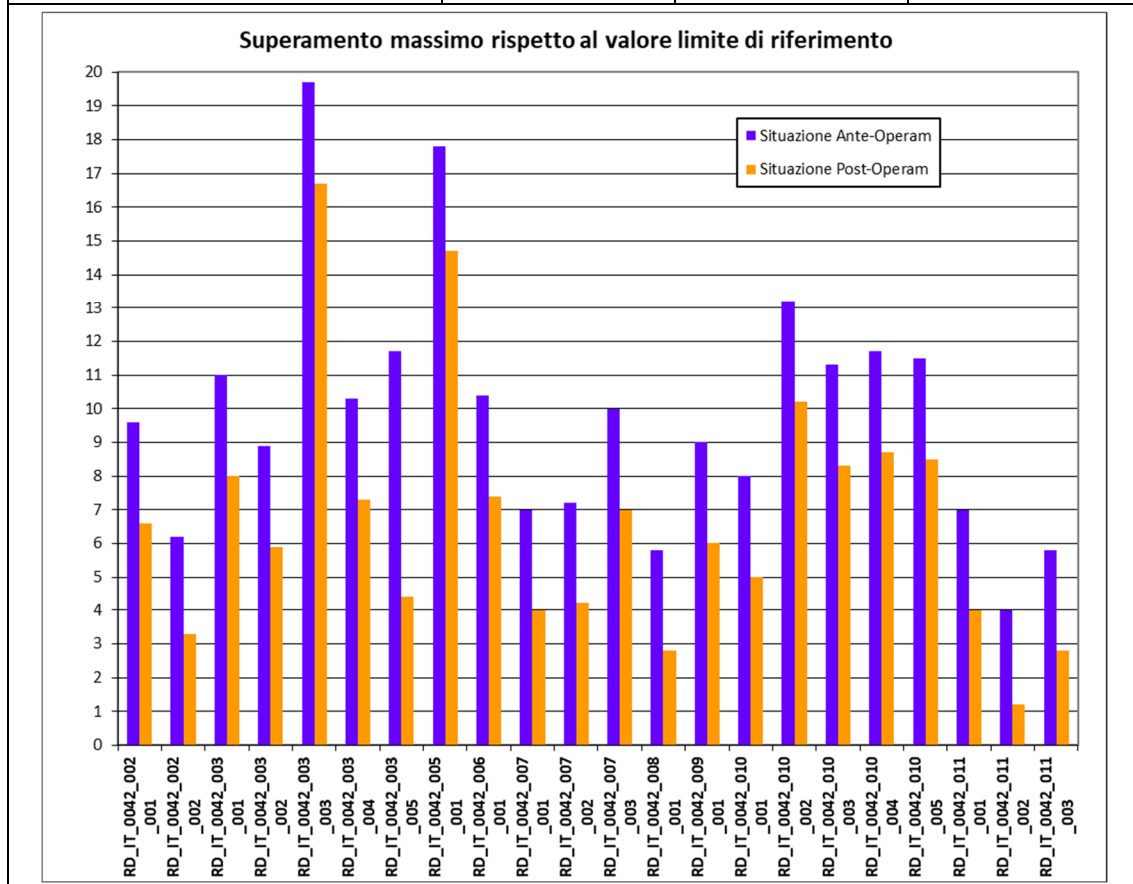




13.3 MASSIMO SUPERAMENTO RISPETTO AI VALORI LIMITE

Tabella 17 – Massimo superamento rispetto al valore limite di riferimento

ID AREA CRITICA	ANTE-OPERAM	POST-OPERAM	DIFFERENZA
RD_IT_0042_002_001	9,6	6,6	-3,0
RD_IT_0042_002_002	6,2	3,3	-2,9
RD_IT_0042_003_001	11,0	8,0	-3,0
RD_IT_0042_003_002	8,9	5,9	-3,0
RD_IT_0042_003_003	19,7	16,7	-3,0
RD_IT_0042_003_004	10,3	7,3	-3,0
RD_IT_0042_003_005	11,7	4,4	-7,3
RD_IT_0042_005_001	17,8	14,7	-3,1
RD_IT_0042_006_001	10,4	7,4	-3,0
RD_IT_0042_007_001	7,0	4,0	-3,0
RD_IT_0042_007_002	7,2	4,2	-3,0
RD_IT_0042_007_003	10,0	7,0	-3,0
RD_IT_0042_008_001	5,8	2,8	-3,0
RD_IT_0042_009_001	9,0	6,0	-3,0
RD_IT_0042_010_001	8,0	5,0	-3,0
RD_IT_0042_010_002	13,2	10,2	-3,0
RD_IT_0042_010_003	11,3	8,3	-3,0
RD_IT_0042_010_004	11,7	8,7	-3,0
RD_IT_0042_010_005	11,5	8,5	-3,0
RD_IT_0042_011_001	7,0	4,0	-3,0
RD_IT_0042_011_002	4,0	1,2	-2,8
RD_IT_0042_011_003	5,8	2,8	-3,0



13.4 INTERVALLI DI ESPOSIZIONE

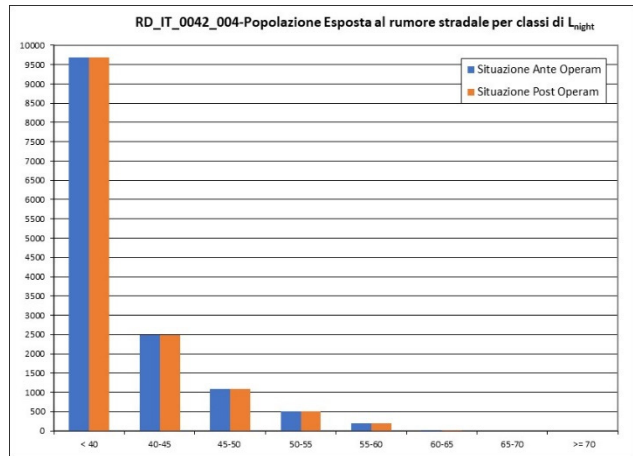
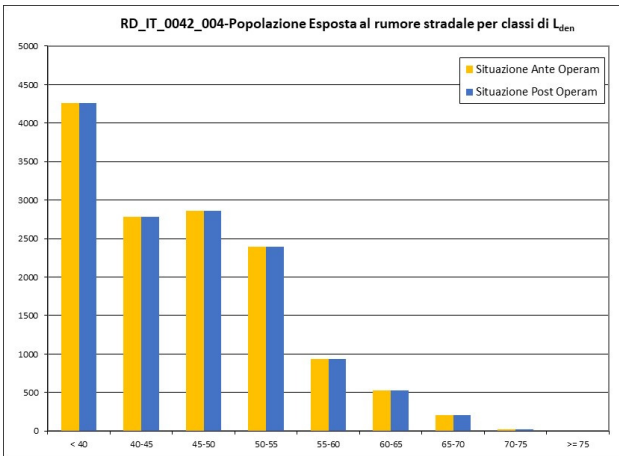
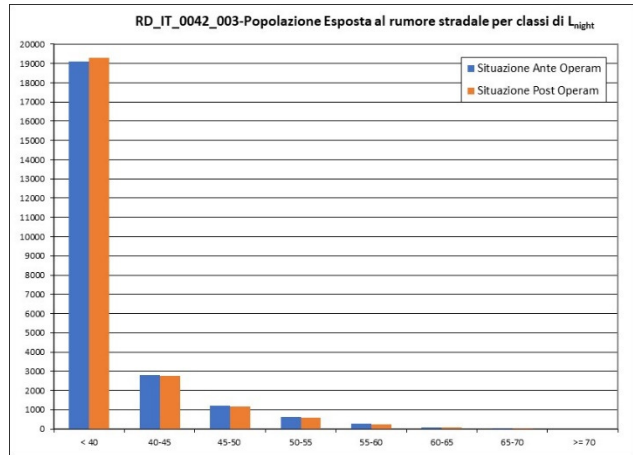
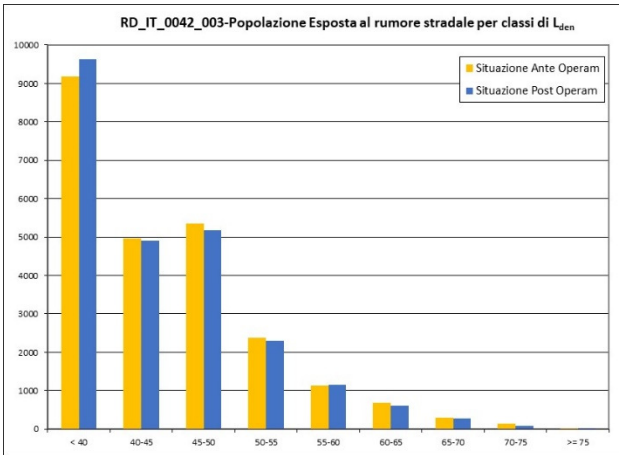
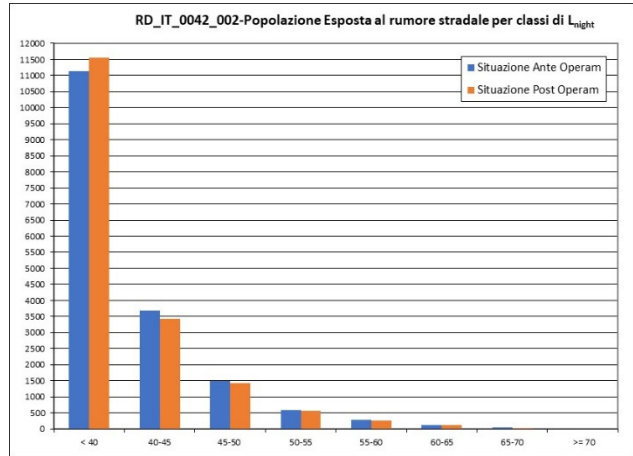
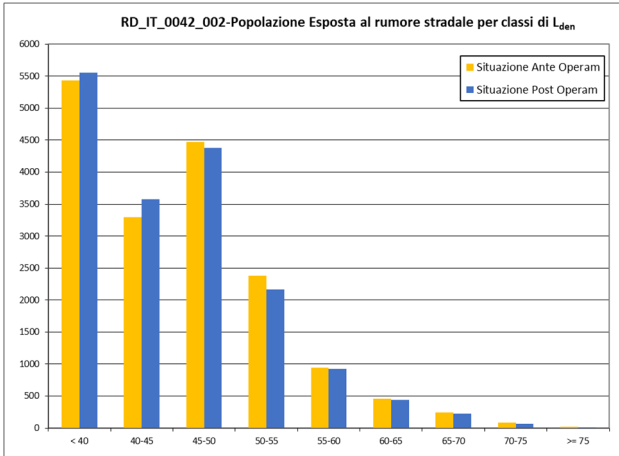
Di seguito viene riportata la stima del numero di popolazione esposta agli intervalli, nel periodo Den (fascia oraria compresa tra le ore 0 e le ore 24) e nel periodo Night (fascia oraria compresa tra le ore 22 e le ore 6).

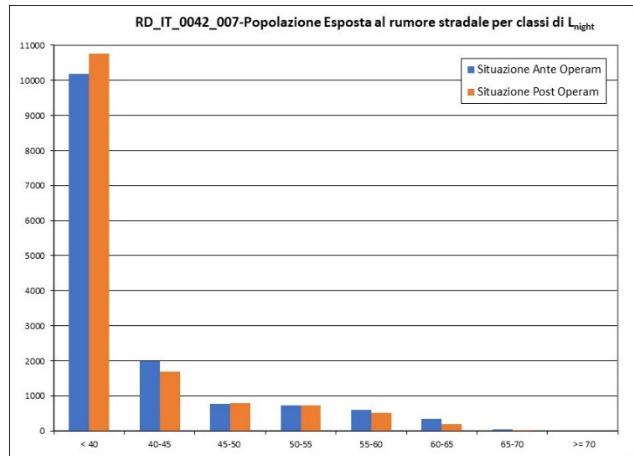
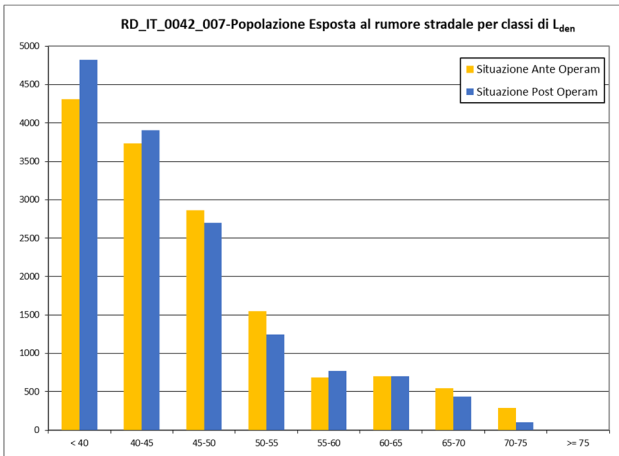
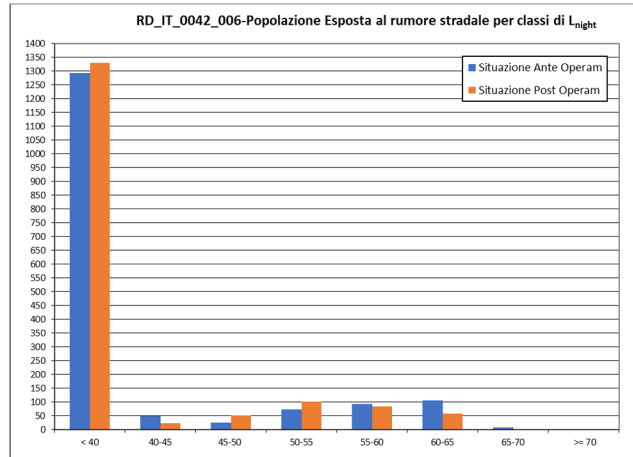
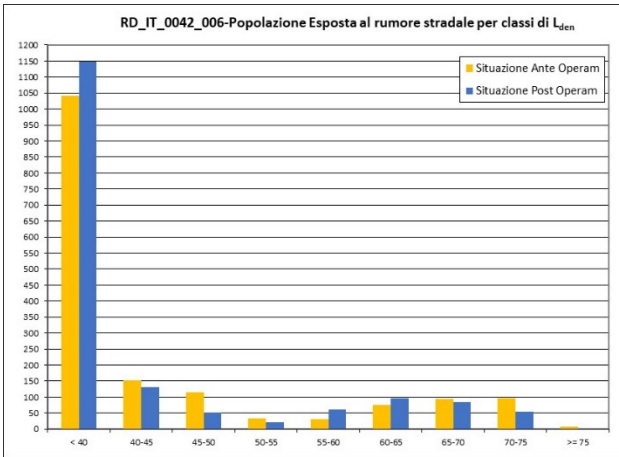
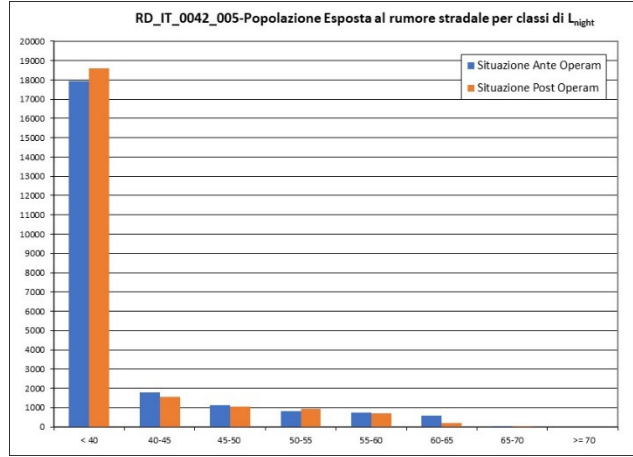
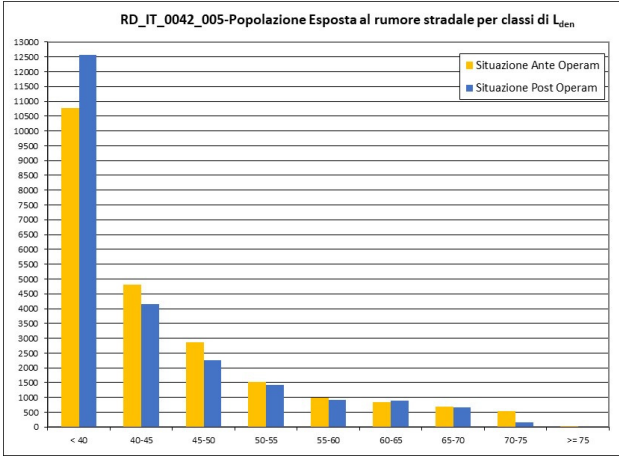
Tabella 18 – Intervalli di esposizione (L_{den})

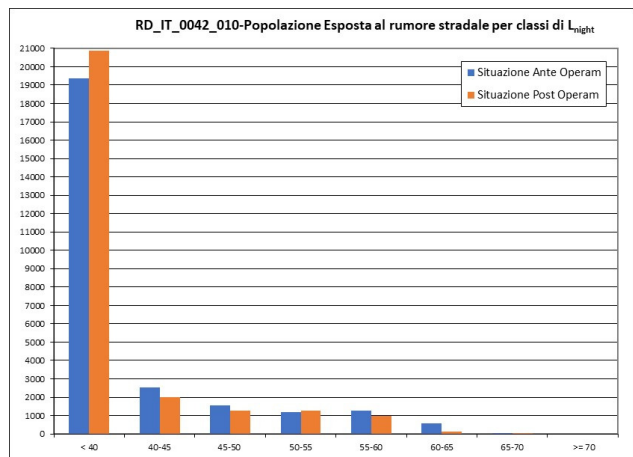
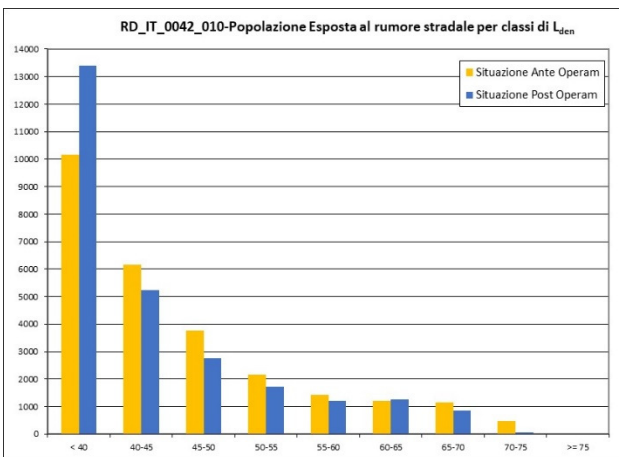
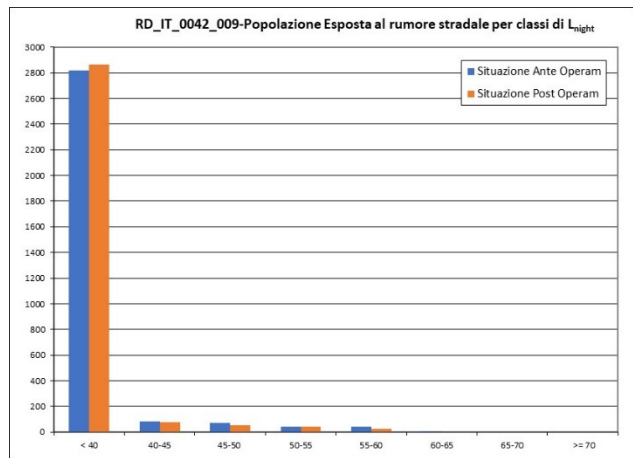
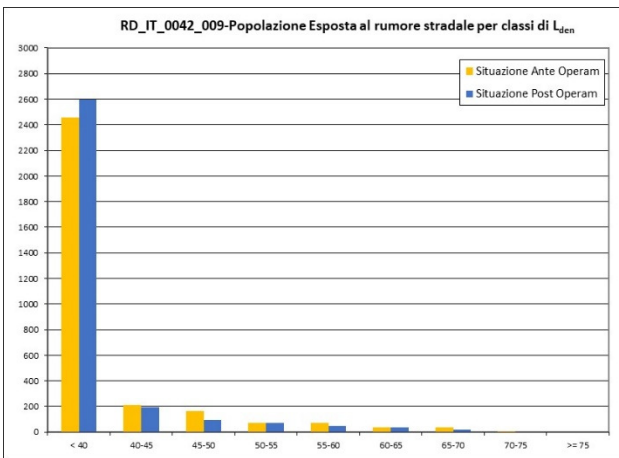
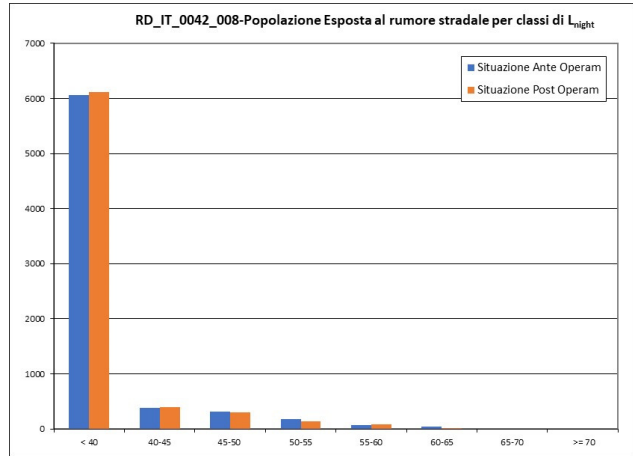
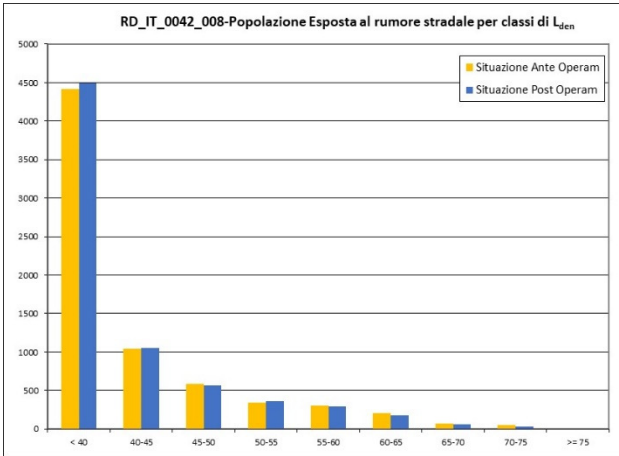
Configurazione Ante-Operam									
ID	Lden<40	Lden4044	Lden4549	Lden5054	Lden5559	Lden6064	Lden6569	Lden7074	Lden>=75
RD_IT_0042_002	5.435	3.291	4.471	2.380	942	459	240	84	16
RD_IT_0042_003	9.182	4.972	5.357	2.368	1.124	690	296	132	21
RD_IT_0042_004	4.258	2.786	2.862	2.390	935	531	206	19	0
RD_IT_0042_005	10.784	4.806	2.865	1.524	980	845	701	529	1
RD_IT_0042_006	1.041	152	114	34	31	75	95	97	8
RD_IT_0042_007	4.312	3.730	2.862	1.549	687	700	542	291	0
RD_IT_0042_008	4.420	1.047	589	342	307	206	72	53	0
RD_IT_0042_009	2.459	214	166	69	71	38	35	5	0
RD_IT_0042_010	10.147	6.166	3.772	2.146	1.435	1.214	1.157	482	0
RD_IT_0042_011	7.659	1.937	1.361	670	603	851	554	92	0
Configurazione Post-Operam									
ID	Lden<40	Lden4044	Lden4549	Lden5054	Lden5559	Lden6064	Lden6569	Lden7074	Lden>=75
RD_IT_0042_002	5.554	3.572	4.378	2.162	928	435	223	64	2
RD_IT_0042_003	9.634	4.911	5.177	2.307	1.149	599	268	81	15
RD_IT_0042_004	4.258	2.786	2.862	2.390	935	531	206	19	0
RD_IT_0042_005	12.572	4.153	2.261	1.421	921	891	658	158	0
RD_IT_0042_006	1.148	131	52	22	60	97	84	54	0
RD_IT_0042_007	4.823	3.904	2.696	1.242	773	700	438	98	0
RD_IT_0042_008	4.490	1.051	568	358	298	177	65	29	0
RD_IT_0042_009	2.596	192	93	74	46	39	18	0	0
RD_IT_0042_010	13.406	5.233	2.766	1.723	1.197	1.267	860	67	0
RD_IT_0042_011	8.331	1.862	991	643	721	835	325	18	0

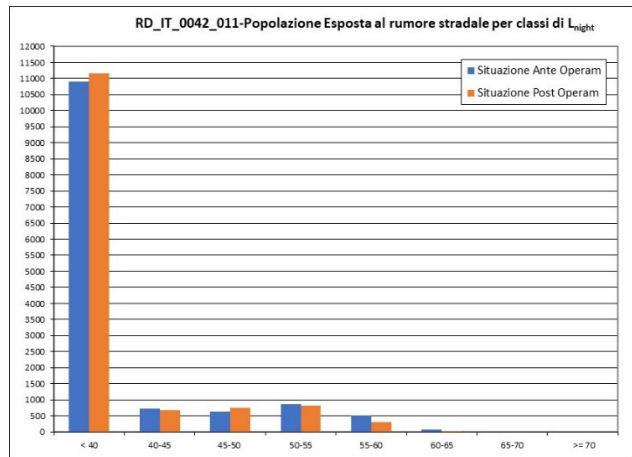
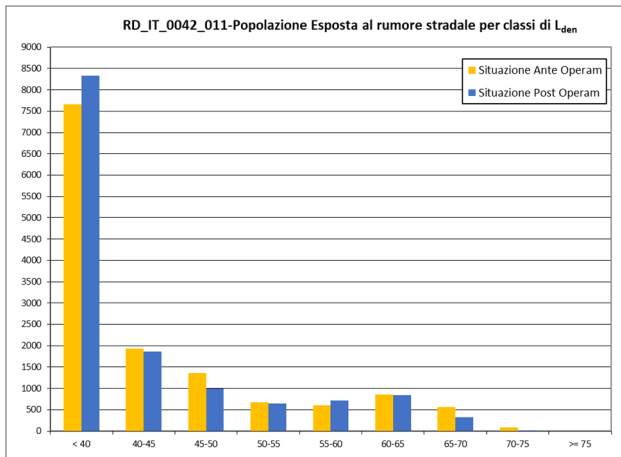
Tabella 19 – Intervalli di esposizione (L_{night})

Configurazione Ante-Operam								
ID	Lnight<40	Lnight4044	Lnight4549	Lnight5054	Lnight5559	Lnight6064	Lnight6569	Lnight>=70
RD_IT_0042_002	11.140	3.677	1.497	575	275	115	40	0
RD_IT_0042_003	19.104	2.798	1.189	639	293	99	21	0
RD_IT_0042_004	9.696	2.487	1.096	502	190	15	0	0
RD_IT_0042_005	17.933	1.804	1.133	829	736	594	8	0
RD_IT_0042_006	1.293	49	26	73	92	107	8	0
RD_IT_0042_007	10.192	1.995	772	719	597	342	55	0
RD_IT_0042_008	6.057	378	317	171	70	43	0	0
RD_IT_0042_009	2.819	79	71	41	41	8	0	0
RD_IT_0042_010	19.385	2.551	1.566	1.180	1.248	584	6	0
RD_IT_0042_011	10.897	735	639	853	522	81	0	0
Configurazione Post-Operam								
ID	Lnight<40	Lnight4044	Lnight4549	Lnight5054	Lnight5559	Lnight6064	Lnight6569	Lnight>=70
RD_IT_0042_002	11.545	3.421	1.419	551	261	109	12	0
RD_IT_0042_003	19.303	2.764	1.180	574	232	73	15	0
RD_IT_0042_004	9.696	2.487	1.096	502	190	15	0	0
RD_IT_0042_005	18.609	1.574	1.050	921	689	191	3	0
RD_IT_0042_006	1.329	24	52	101	85	57	0	0
RD_IT_0042_007	10.768	1.690	789	723	513	191	0	0
RD_IT_0042_008	6.113	395	302	142	80	3	0	0
RD_IT_0042_009	2.863	75	56	41	24	0	0	0
RD_IT_0042_010	20.877	2.016	1.277	1.251	989	108	1	0
RD_IT_0042_011	11.149	681	756	827	297	16	0	0









13.5 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 in prossimità delle infrastrutture stradali principali gestite dalla Provincia di Pistoia, che limitatamente all'analisi delle sole aree critiche.

AREE CRITICHE (Paragrafi 13.1, 13.2, 13.3)

Per quanto riguarda i parametri statistici analizzati (Indice di priorità IP, massimo superamento rispetto ai livelli limite, popolazione esposta a valori acustici superiori al limite di riferimento), si nota un miglioramento della situazione acustica in tutte le aree critiche considerate, dal momento che i livelli dei parametri decrescono tra la situazione ante-operam e la situazione post-operam.

INTERVALLI DI ESPOSIZIONE (Paragrafo 13.4)

Per quanto riguarda la popolazione complessiva presente in prossimità delle restanti strade, gli interventi di mitigazione acustica garantiscono un generale aumento del numero di persone presenti nelle fasce di esposizione inferiori (L_{den} / L_{night} inferiore a 40/45 dB(A)) ed una corrispondente diminuzione del numero di persone esposte alle fasce di esposizione superiori (L_{den} / L_{night} superiore a 55 / 60 dB(A)).

14. 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 UE 2020/367 della Commissione del 4 marzo 2020 che modifica l'allegato III della Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la definizione dei metodi di determinazione degli effetti nocivi del rumore ambientale.
- 4) 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).
- 5) 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.
- 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) "Mappatura Acustica della Provincia di Pistoia", 30/06/2022.

IL PRESENTE ELABORATO SI COMPONE DI 44 PAGINE E 1 ALLEGATO

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

DAL DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI

TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA N. 7919 ELENCO ENTECA

CON LA COLLABORAZIONE

DEL DOTT. ING. ANDREA GUIDO FALCHI

TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA N. 8084 ELENCO ENTECA

IL PRESENTE RAPPORTO È STATO CONSEGNATO

IN DATA 31/01/2024

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

DOTT.SSA. RAFFAELLA BELLOMINI (LEGALE RAPPRESENTANTE)

Raffaella Bellomini



DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI (DIRETTORE TECNICO)



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

AGFalchi