

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 MASSA CARRARA (CA\_IT\_RD\_0040)

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\_0040

Data di consegna: -  
Revisione: 06/03/2024



# SOMMARIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUZIONE GENERALE</b>   | <b>4</b>  |
| 1.1. <b>PREMESSA</b>  | <b>4</b>  |
| 1.2. <b>ADEMPIMENTI PER LA QUARTA FASE DI MAPPATURA</b>                     | <b>4</b>  |
| 1.3. <b>PROBLEMATICHE CONCERNENTI LA PANDEMIA COVID-19</b>                  | <b>6</b>  |
| 1.4. <b>METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI</b>                           | <b>6</b>  |
| 1.5. <b>BASE DATI PER LA MODELLAZIONE</b>                                   | <b>8</b>  |
| <b>2. GENERALITÀ E SORGENTI CONSIDERATE</b>                                 | <b>9</b>  |
| <b>3. AUTORITÀ COMPETENTE</b>   | <b>10</b> |
| <b>4. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO</b>                                   | <b>11</b> |
| <b>5. VALORI LIMITE</b>   | <b>12</b> |
| 5.1 <b>INDICATORI ACUSTICI UTILIZZATI</b>                                   | <b>12</b> |
| 5.2 <b>DEFINIZIONE DEI VALORI LIMITE</b>                                    | <b>12</b> |
| 5.3 <b>DEFINIZIONE DELLE AREE DI CALCOLO</b>                                | <b>13</b> |
| <b>7. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA</b>                    | <b>14</b> |
| <b>8. STIMA DEL NUMERO DI PERSONE ESPOSTE AL RUMORE</b>                     | <b>17</b> |
| 7.1 <b>AREE CRITICHE</b>  | <b>17</b> |
| 7.2 <b>INDICATORE DI CRITICITÀ ACUSTICA</b>                                 | <b>18</b> |
| <b>9. EFFETTI NOCIVI DEL RUMORE AMBIENTALE SULLA SALUTE</b>                 | <b>19</b> |
| 8.1 <b>CARDIOPATIA ISCHEMICA</b>  | <b>19</b> |
| 8.2 <b>FASTIDIO FORTE E GRAVI DISTURBI DEL SONNO</b>                        | <b>20</b> |
| 8.3 <b>RISULTATI DELLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI NOCIVI</b>                 | <b>20</b> |
| <b>10. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE</b>                          | <b>21</b> |
| <b>11. MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE</b>                                 | <b>22</b> |
| 10.1 <b>MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE IN ATTO</b>                        | <b>22</b> |
| 10.2 <b>MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE IN FASE DI PREDISPOSIZIONE</b>     | <b>22</b> |
| 10.3 <b>TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI</b>                    | <b>22</b> |
| <b>12. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO</b>                            | <b>23</b> |
| <b>13. VALUTAZIONE DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE</b>                     | <b>25</b> |
| <b>14. VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL NUMERO DELLE PERSONE ESPOSTE</b>     | <b>26</b> |
| 13.1 <b>CALCOLO DELL'INDICE DI PRIORITÀ</b>                                 | <b>27</b> |
| 13.2 <b>POPOLAZIONE ESPOSTA A VALORI SUPERIORI AL LIMITE DI RIFERIMENTO</b> | <b>27</b> |
| 13.3 <b>MASSIMO SUPERAMENTO RISPETTO AI VALORI LIMITE</b>                   | <b>28</b> |



|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>13.4</b> | <b>INTERVALLI DI ESPOSIZIONE</b>            | <b>28</b> |
| <b>13.5</b> | <b>CONCLUSIONI E COMMENTO DEI RISULTATI</b> | <b>34</b> |
| <b>15.</b>  | <b>BIBLIOGRAFIA</b>                         | <b>35</b> |



## 1. INTRODUZIONE GENERALE

### 1.1. PREMessa

Con Determina n. 234 del 15/2/2024, la Provincia di Massa Carrara 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

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

Secondo quanto riportato dall'art. 3, comma 3 lettera b del Decreto Legislativo 194 del 19 agosto 2005 <sup>(8)</sup>, la Provincia di Massa Carrara (con l'identificativo gestore CA\_IT\_RD\_0040, 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 tenuta 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 <sup>(11)</sup>, relativamente all'intera rete di strade principali gestite dalla Provincia di Massa Carrara.

Per le simulazioni, sono stati utilizzati gli algoritmi di calcolo raccomandati dalla Comunità Europea, con riferimento alla Direttiva 2015/996/UE del 19 maggio 2015 <sup>(2)</sup>, che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della Direttiva 2002/49/CE <sup>(1)</sup> del Parlamento Europeo e del Consiglio, entrata in vigore il 1° gennaio 2020. Le simulazioni acustiche sono pertanto effettuate utilizzando i metodi comuni per la valutazione del rumore nell'Unione Europea (standard di calcolo "CNOSSOS-EU"). In particolare, per la componente di rumore stradale è stato utilizzato lo standard di calcolo denominato "CNOSSOS-EU Road 2021/2015", che recepisce le più recenti modifiche al database delle emissioni introdotto dalla Direttiva Delegata 2021/1226/UE <sup>(4)</sup> (entrata in vigore il 29/07/2021).

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

A seguito della pubblicazione del decreto legislativo n. 194 del 19 agosto 2005 (aggiornato a seguito dell'entrata in vigore del decreto legislativo 42/2017 <sup>(9)</sup>) che recepisce la direttiva comunitaria 2000/49/CE, per quanto riguarda i gestori/possessori di "assi stradali principali", dopo gli adempimenti dei bienni 2006-2008, 2011-2013 e 2016-2018, sono entrati in vigore i seguenti obblighi, per il quarto round di mappatura/piani d'azione:

- ✓ **ENTRO 31/01/2022:** trasmissione dei dati delle mappe acustiche relativamente alle tratte della propria rete con traffico superiore a 3.000.000 veicoli/anno e che ricadono entro gli agglomerati con popolazione superiore a 100.000 abitanti.
- ✓ **ENTRO 30/06/2022:** trasmissione, alla regione o alla provincia autonoma competente, della mappatura acustica degli assi stradali principali di interesse nazionale su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli



all'anno nonché di alcuni dati statistici inerenti l'esposizione all'inquinamento acustico di persone e edifici, riferiti al precedente anno solare.

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

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

- ✓ Linee Guida per la predisposizione delle Mappe Acustiche e delle Mappe Acustiche Strategiche emesse a marzo 2022 <sup>(6)</sup> (Registro Ufficiale del Ministero della Transizione Ecologica – MiTE numero 0029946 del 09/03/2022), che si compongono dei seguenti documenti di riferimento:
  - "Specifiche tecniche per la predisposizione e la consegna dei set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005), marzo 2022";
  - "Specifiche tecniche per la compilazione dei metadati relativi ai set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005), marzo 2022";
  - "Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore - Linee guida, marzo 2022";
  - Schemi, in formato GeoPackage (.gpkg), predisposti dall'Agenzia europea dell'ambiente per la notifica delle sorgenti di rumore (DF1\_5);
  - Schemi, in formato excel (.xls), per la dichiarazione delle autorità competenti (DF2) per la redazione e trasmissione delle mappature acustiche e delle mappe acustiche strategiche;
  - Schemi, in formato GeoPackage (.gpkg), predisposti dall'Agenzia europea dell'ambiente per le mappature acustiche e le mappe acustiche strategiche delle sorgenti dichiarate (DF4\_8);
  - "Environmental Noise Directive 2002/49/EC (END) - Data model documentation version 4.1";
  - "Environmental Noise Directive - Reporting guidelines - DF1\_5 Noise sources – December 2021, Version 1.1";
  - "Environmental Noise Directive - Reporting guidelines - DF4\_8 Strategic noise maps - December 2021, version 1.1";
  - "Creating unique thematic identifiers for the END data model, luglio 2021, Version: 1.0".
- ✓ Decreto n.664 del 13/12/2023 del Direttore Generale Valutazioni Ambientali recante "Adozione delle Linee Guida per la predisposizione Piani d'Azione e le zone silenziose in agglomerato e in aperta campagna in conformità ai criteri e alle specifiche indicate dalla Direttiva 2007/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 marzo 2007" <sup>(7)</sup> (Registro Ufficiale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – MASE numero 0000664 del 13/12/2023), che si compongono dei seguenti documenti di riferimento:
  - Specifiche dati Piani d'Azione: "Allegato 1: Specifiche tecniche per la predisposizione e la consegna dei set di dati digitali relativi ai Piani di Azione e Zone silenziose in agglomerato e in aperta campagna (D.Lgs. 194/2005)".



- Specifiche Metadata: “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 (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, 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 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 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 <sup>(11)</sup>:

- ✓ 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

Le infrastrutture stradali oggetto di mappatura acustica vengono descritte nel presente paragrafo.

Di seguito viene riportato un inquadramento planimetrico dello scenario in oggetto, in cui vengono individuati i seguenti elementi cartografici:

- ✓ colorazione grigia: confini comunali;
- ✓ colorazione verde: infrastrutture stradali oggetto di mappatura.

Figura 1 – Localizzazione delle sorgenti di rumore su base cartografica

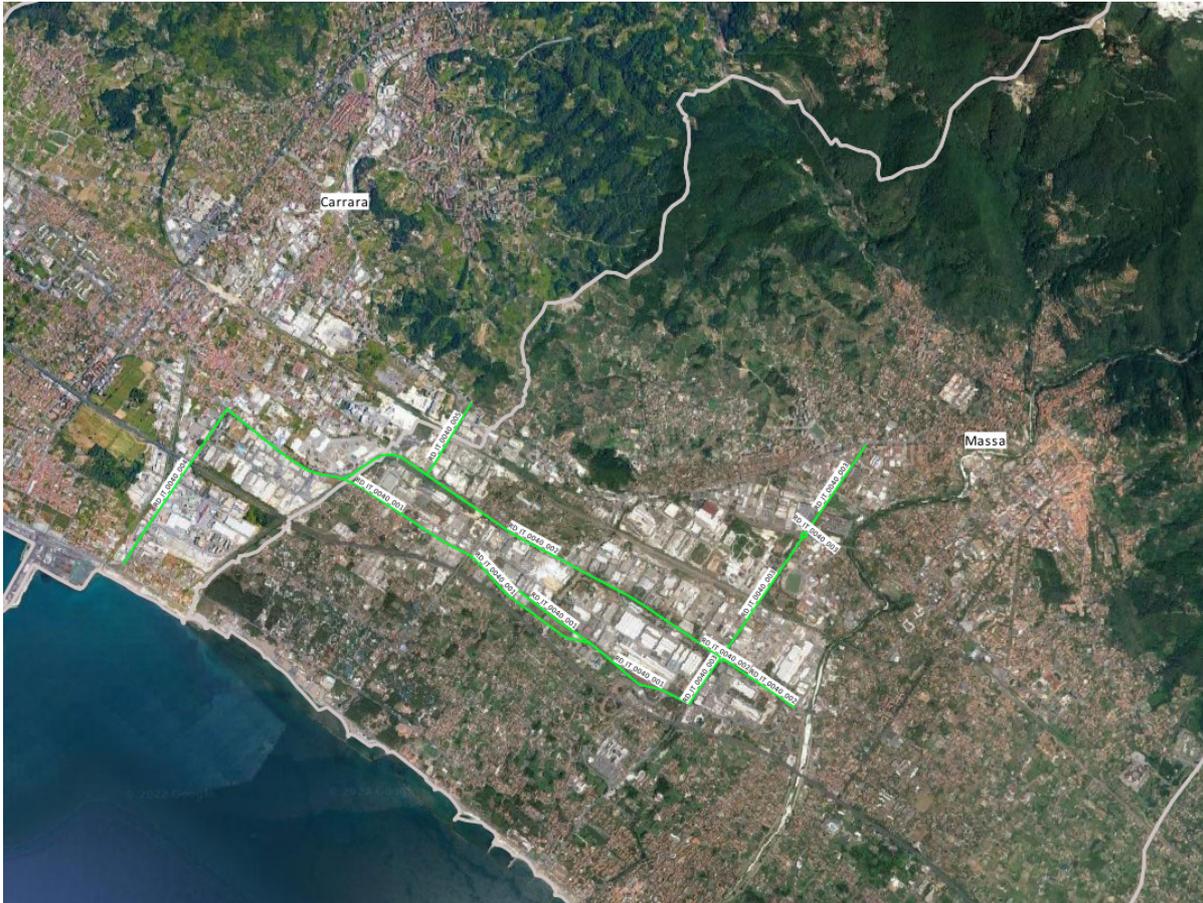


Tabella 2 – Tratti stradali oggetto di mappatura

| Codice univoco identificativo | Denominazione della strada | Nome della strada                    | Lunghezza (km) | Traffico annuale (veic/anno) | Tipologia di strada * |
|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------------|
| RD_IT_0040_001                | S.P. 3                     | Massa-Avenza                         | 4,2            | 7.300.000                    | Cb                    |
| RD_IT_0040_002                | S.P. 43                    | della Zona Industriale - Via Dorsale | 4,0            | 5.300.000                    | Cb                    |
| RD_IT_0040_003                | S.P. 46                    | degli Oliveti                        | 2,4            | 9.200.000                    | Cb                    |
| RD_IT_0040_004                | S.P. 48                    | del Mare                             | 1,4            | 4.900.000                    | Cb                    |
| RD_IT_0040_005                | S.P. 49                    | del Cemento                          | 0,6            | 3.100.000                    | Cb                    |

\*: definita secondo Codice della Strada, D.L. n. 285 del 1992

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 ampiezza doppia rispetto alle fasce di pertinenza definite dal D.P.R. 142/2004 (cfr. tabella 3), ovvero pari a 300 m per ciascun lato per strada (tutte di tipologia Cb).



### 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 Massa Carrara (in qualità di gestore di infrastrutture stradali identificato dal codice autorità competente CA\_IT\_RD\_0040)
- ✓ responsabile del procedimento: ing. Stefano Michela
- ✓ indirizzo: Piazza Aranci n. 35, 54100 Massa
- ✓ numero di telefono: +39-0585816409
- ✓ e-mail: s.michela@provincia.ms.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 c.10-bis, art.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, in vigore dal 29/07/2021).

Riferimenti normativi e tecnici:

- ✓ European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure" – Version 2, 13/08/2007.
- ✓ Linee guida per la predisposizione della documentazione inerente ai piani d'azione, destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, e per la redazione delle relazioni di sintesi descrittive allegare 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

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<br>(secondo Codice della Strada) | SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI<br>(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<br>(fascia A)                          | 50  | 40             | 70              | 60             |
|   |   | 150<br>(fascia B)                          |   |                | 65              | 55             |
| B - extraurbana principale                      |   | 100<br>(fascia A)                          | 50  | 40             | 70              | 60             |
|   |   | 150<br>(fascia B)                          |   |                | 65              | 55             |
| C - extraurbana secondaria                      | Ca<br>(strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)              | 100<br>(fascia A)                          | 50  | 40             | 70              | 60             |
|   |   | 150<br>(fascia B)                          |   |                | 65              | 55             |
|   | Cb<br>(tutte le altre strade extraurbane secondarie)                  | 100<br>(fascia A)                          | 50  | 40             | 70              | 60             |
|   |   | 50<br>(fascia B)                           |   |                | 65              | 55             |
| D - urbana di scorrimento                       | Da<br>(strade a carreggiate separate e interquartiere)                | 100  | 50  | 40             | 70              | 60             |
|   | Db<br>(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



È stata pertanto seguita una procedura finalizzata all'attribuzione ai limiti acustici sopra riportati.

Per la valutazione dei superamenti e della quantificazione degli esposti, pertanto, si è proceduto con l'assegnazione dei limiti a tutti gli edifici presenti all'interno delle aree di calcolo di ciascuna infrastruttura oggetto di Piano d'Azione.

### 5.3 DEFINIZIONE DELLE AREE DI CALCOLO

Le simulazioni di rumore per la definizione della mappatura acustiche delle strade provinciali considerate, sono state effettuate all'interno di un'area di calcolo corrispondente ad una fascia territoriale di ampiezza raddoppiata rispetto a quella definita come "di pertinenza".

Questa scelta è stata fatta al fine di considerare gli edifici corrispondenti ai ricettori sensibili, che ricadono in una area potenzialmente impattata dalla rumorosità prodotta dall'esercizio delle infrastrutture in questione (tale scelta è in linea con quanto richiesto dal D.P.R. 142/2004).

L'area di indagine, in conformità al D.Lgs. 194 del 19 agosto 2005, è estesa almeno sino all'isofonica Lden 55dB(A); le simulazioni di rumore per la definizione della mappatura acustiche degli assi stradali considerati, sono state effettuate all'interno di un'area di calcolo corrispondente ad una fascia territoriale di ampiezza pari a 300 m per ciascun lato delle 5 infrastrutture oggetto di mappatura acustica.

Le aree di calcolo così definite risultano appartenenti ai seguenti territori comunali.

6. Tabella 4 – Comuni interessati dalle aree di calcolo delle diverse infrastrutture oggetto di mappatura

| ID             | Denominazione della strada | Nome della strada                    | Comuni         |
|----------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------|
| RD_IT_0040_001 | S.P. 3                     | Massa-Avenza                         | Massa, Carrara |
| RD_IT_0040_002 | S.P. 43                    | della Zona Industriale - Via Dorsale | Massa, Carrara |
| RD_IT_0040_003 | S.P. 46                    | degli Oliveti                        | Massa          |
| RD_IT_0040_004 | S.P. 48                    | del Mare                             | Carrara        |
| RD_IT_0040_005 | S.P. 49                    | del Cemento                          | Massa, Carrara |



## 7. 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             | $L_{den}<40$ | $L_{den}40-44$ | $L_{den}45-49$ | $L_{den}50-54$ | $L_{den}55-59$ | $L_{den}60-64$ | $L_{den}65-69$ | $L_{den}70-74$ | $L_{den}\geq 75$ |
|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| RD_IT_0040_001 | 553          | 371            | 644            | 424            | 188            | 130            | 125            | 9              | 0                |
| RD_IT_0040_002 | 294          | 263            | 300            | 169            | 74             | 34             | 15             | 0              | 0                |
| RD_IT_0040_003 | 473          | 224            | 133            | 47             | 38             | 22             | 18             | 12             | 0                |
| RD_IT_0040_004 | 643          | 386            | 350            | 176            | 35             | 16             | 23             | 0              | 0                |
| RD_IT_0040_005 | 165          | 33             | 11             | 7              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0                |

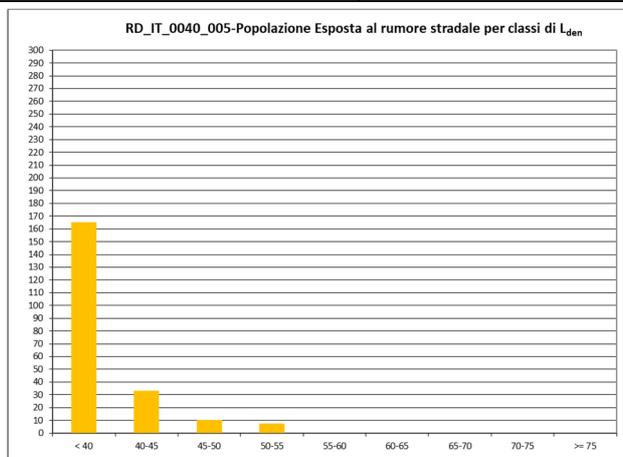
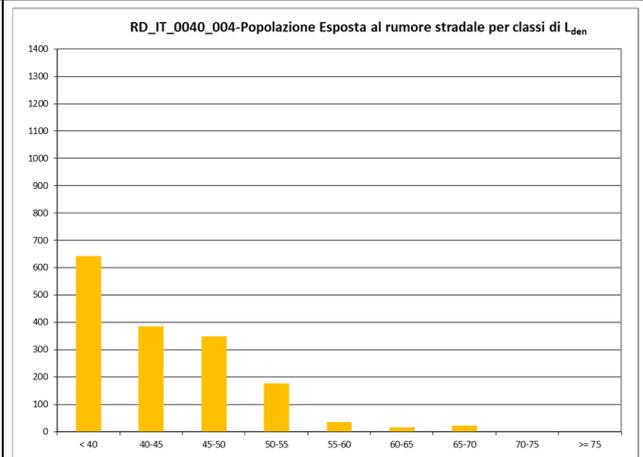
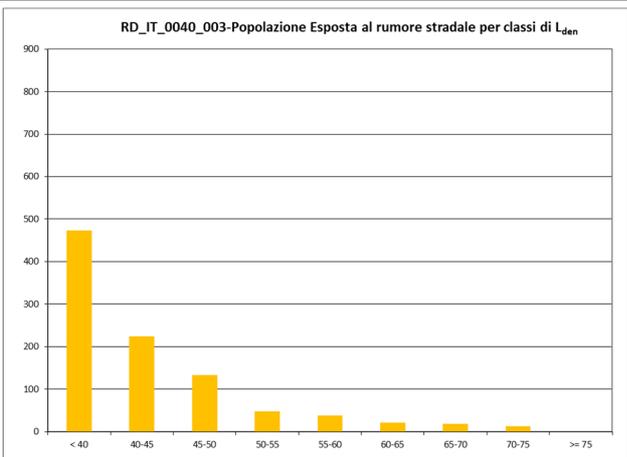
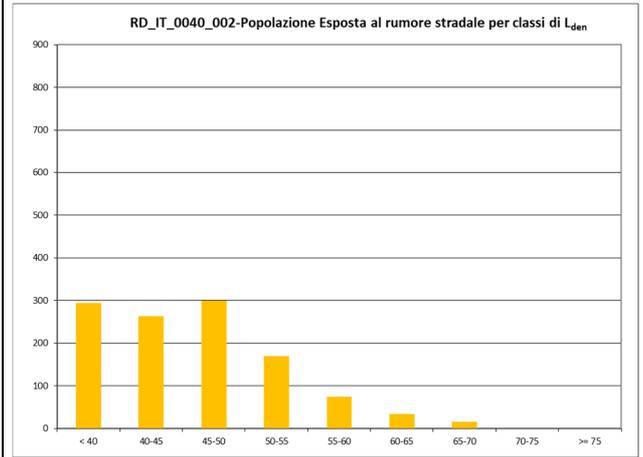
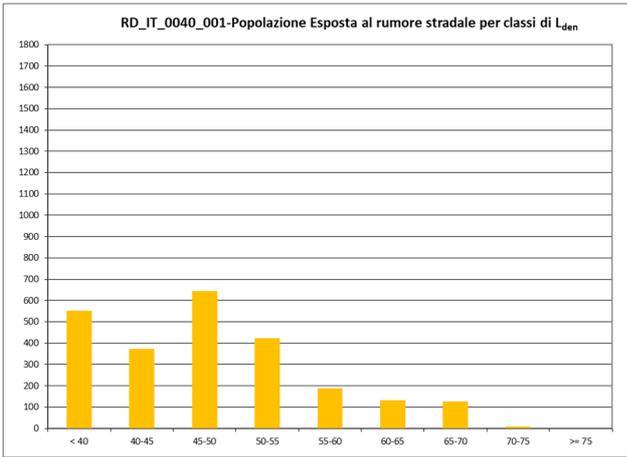
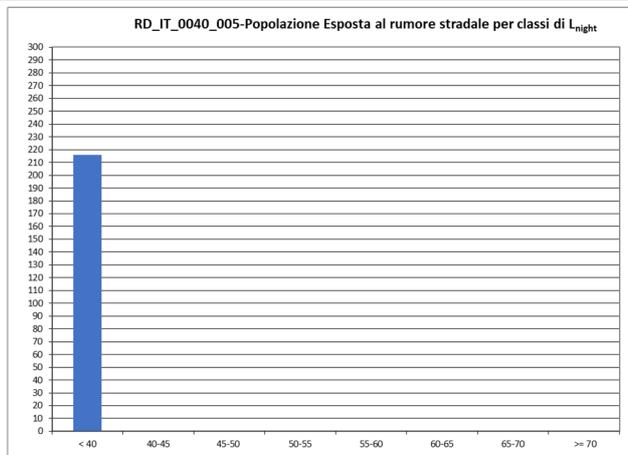
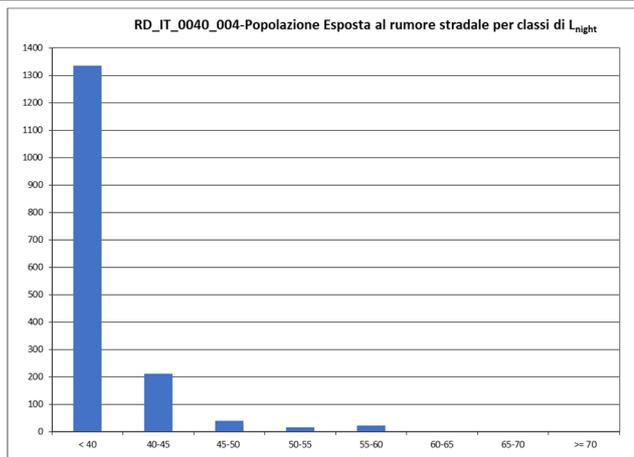
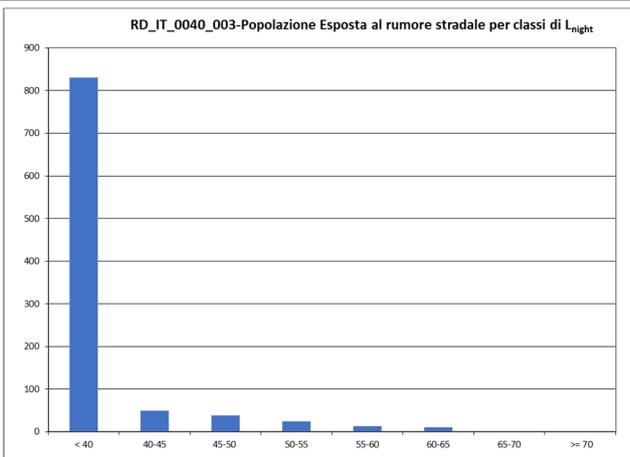
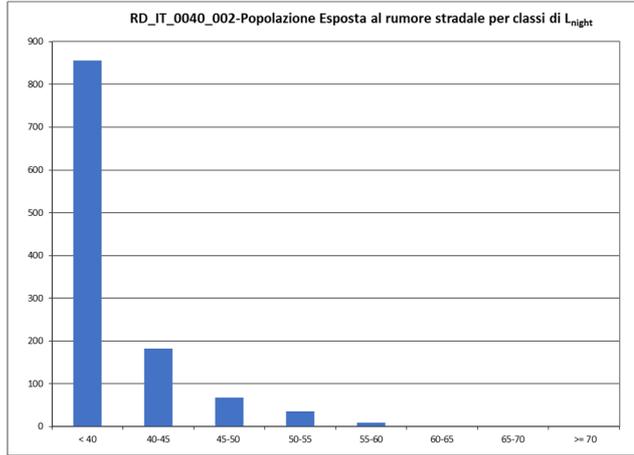
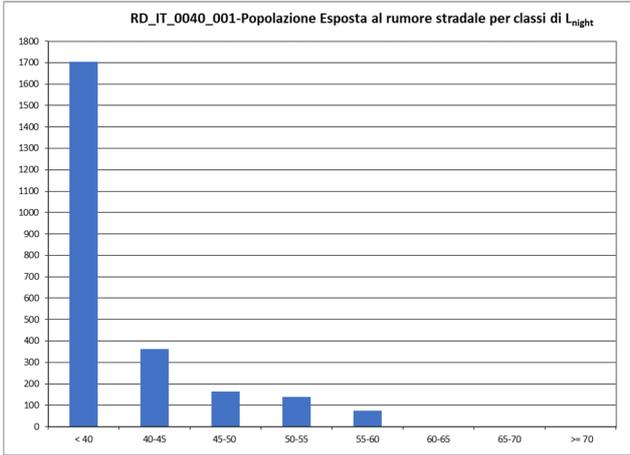




Tabella 6 – Intervalli di esposizione ( $L_{night}$ )

| ID             | $L_{night}<40$ | $L_{night}40-44$ | $L_{night}45-49$ | $L_{night}50-54$ | $L_{night}55-59$ | $L_{night}60-64$ | $L_{night}65-69$ | $L_{night}\geq 70$ |
|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| RD_IT_0040_001 | 1.705          | 363              | 163              | 140              | 73               | 1                | 0                | 0                  |
| RD_IT_0040_002 | 856            | 182              | 67               | 35               | 9                | 0                | 0                | 0                  |
| RD_IT_0040_003 | 831            | 49               | 39               | 25               | 13               | 11               | 0                | 0                  |
| RD_IT_0040_004 | 1.337          | 212              | 40               | 16               | 23               | 0                | 0                | 0                  |
| RD_IT_0040_005 | 216            | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                  |





## 8. 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 una procedura che prevede 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 3 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 | Posti letto in edifici sanitari | Alunni in edifici scolastici |
|----------------|------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| RD_IT_0040_001 | RD_IT_0040_001_1 | 44                               | 0                               | 0                            |
| RD_IT_0040_001 | RD_IT_0040_001_2 | 314                              | 0                               | 0                            |
| RD_IT_0040_001 | RD_IT_0040_001_3 | 156                              | 0                               | 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.
- ✓ Sorgenti acustiche presenti
- ✓ Interventi previsti dal presente Piano d'Azione (Id intervento, descrizione e costo)



- ✓ Quantificazione degli esposti nell'area critica (numero di edifici e di persone presenti, suddivisi tra ricettori residenziali, sanitari e scolastici).
- ✓ Indice di priorità (cfr. paragrafo 7.2), nella situazione ante e post operam, con riferimento sia alle sole sorgenti stradali che alla combinazione di tutte le sorgenti acustiche presenti.
- ✓ Massimo superamento rispetto ai livelli limite, nella situazione ante e post operam.
- ✓ Popolazione esposta a valori acustici superiori al limite nella situazione ante e post operam.

## 7.2 INDICATORE DI CRITICITÀ ACUSTICA

La 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'indice di priorità IP definito ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000 mediante la seguente formula:

$$IP_i = R_i * S_i * C_i$$

dove:

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

Nella pratica, per la stesura del presente Piano d'Azione, è stata fatta la scelta di calcolare il valore di IP per ciascun edificio (residenziale e sensibile) presente nelle aree di calcolo e di ricavare il valore globale di IP per ciascuna area critica, attraverso l'aggregazione dei valori dei singoli edifici ricadenti nell'area stessa, attraverso la sommatoria dei singoli valori numerici degli 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_0040_001                | RD_IT_0040_001_2 | 166,4           |
| 2         | RD_IT_0040_001                | RD_IT_0040_001_3 | 92,6            |
| 3         | RD_IT_0040_001                | RD_IT_0040_001_1 | 37,4            |



## 9. 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 <sup>(3)</sup>. 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. Al momento dell'adozione della direttiva 2020/367, infatti, negli orientamenti sul rumore ambientale per la regione europea pubblicati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (di seguito, O.M.S.), si sono rese disponibili informazioni di alta qualità e statisticamente significative sulle relazioni dose-effetto per gli effetti nocivi causati dall'esposizione al rumore ambientale. In particolare, sono stati individuati evidenti nessi tra il rumore ambientale ed i seguenti effetti nocivi: cardiopatia ischemica, ictus, ipertensione, diabete e altri disturbi metabolici, declino cognitivo dei bambini, declino della salute e del benessere mentale, disabilità uditiva, acufene, complicazioni alla nascita.

La direttiva definisce pertanto i metodi di determinazione dei seguenti effetti nocivi, calcolati mediante i parametri di rischio relativo (*relative risk*, RR) e rischio assoluto (*absolute risk*, AR):

- ✓ 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).

### 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:

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

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

$$PAF_{x,y} = \left( \frac{\sum_j [p_j \cdot (RR_{j,x,y} - 1)]}{\sum_j [p_j \cdot (RR_{j,x,y} - 1)] + 1} \right) \quad (\text{formula 2})$$

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 1, 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 interessati dall'effetto nocivo in questione) è dato dalla seguente formula:

$$N_{xy} = PAF_{xy,i} \cdot I_y \cdot P \quad (\text{formula 3})$$

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 del 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.



## 10. 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 Massa Carrara 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.Massa Carrara.it>



## 11. 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 MITIGAZIONE DEL RUMORE IN ATTO

Secondo quanto dichiarato dall'ente gestore, allo stato attuale non sono presenti interventi di mitigazione del rumore in corrispondenza dei 5 assi stradali oggetto del presente Piano d'Azione.

### 10.2 MISURE DI MITIGAZIONE DEL 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).

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

Tabella 9 – Interventi

| Codice univoco identificativo | ID Area Critica  | ID intervento | Lunghezza (m) |
|-------------------------------|------------------|---------------|---------------|
| RD_IT_0040_001                | RD_IT_0040_001_1 | asf_01        | 600           |
| RD_IT_0040_001                | RD_IT_0040_001_2 | asf_02        | 800           |
| RD_IT_0040_001                | RD_IT_0040_001_3 | asf_03        | 1.200         |

### 10.3 TEMPISTICA DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Per quanto riguarda la programmazione temporale della realizzazione degli interventi, l'amministrazione intende procedere con le tempistiche riepilogate nella seguente tabella.

Tabella 10 – Scansione temporale di realizzazione degli interventi

| ID intervento | Codice univoco identificativo | ID Area Critica  | Tempistica |
|---------------|-------------------------------|------------------|------------|
| asf_01        | RD_IT_0040_001                | RD_IT_0040_001_1 | 2027       |
| asf_02        | RD_IT_0040_001                | RD_IT_0040_001_2 | 2026       |
| asf_03        | RD_IT_0040_001                | RD_IT_0040_001_3 | 2025       |



## 12. 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. 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.

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 la soluzione individuate.

Tabella 11 – Prezzi unitari per asfalti fonoassorbenti

| Rif. prezzario 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 =<br>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 =<br>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   |



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

*Tabella 12 – Costo degli interventi del Piano d’Azione*

| <b>Codice univoco identificativo</b> | <b>ID Area Critica</b> | <b>ID intervento</b> | <b>Costo TOTALE [€]</b> |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| RD_IT_0040_001                       | RD_IT_0040_001_1       | asf_01               | 246.452                 |
| RD_IT_0040_001                       | RD_IT_0040_001_2       | asf_02               | 328.602                 |
| RD_IT_0040_001                       | RD_IT_0040_001_3       | asf_03               | 492.903                 |
| <b>COSTO TOTALE DEL PIANO</b>        |                        |                      | <b>1.068.957 €</b>      |



### **13. 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.



## 14. 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 diurno (tra le ore 6:00 e le ore 22:00) ed il periodo notturno (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 Massa Carrara.

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

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

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

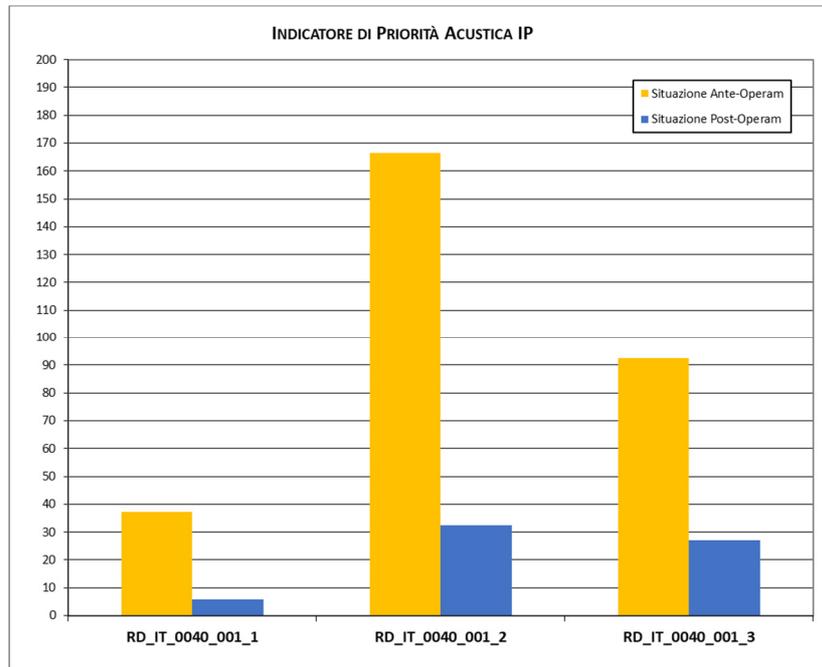
- ✓  $L_{night} < 40$  dB(A)
- ✓  $40$  dB(A)  $\leq L_{night} < 45$  dB(A)
- ✓  $45$  dB(A)  $\leq L_{night} < 50$  dB(A)
- ✓  $55$  dB(A)  $\leq L_{night} < 60$  dB(A)
- ✓  $60$  dB(A)  $\leq L_{night} < 65$  dB(A)
- ✓  $60$  dB(A)  $\leq L_{night} < 65$  dB(A)
- ✓  $65$  dB(A)  $\leq L_{night} < 70$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



### 13.1 CALCOLO DELL'INDICE DI PRIORITÀ

Tabella 13 – Indice di criticità acustica

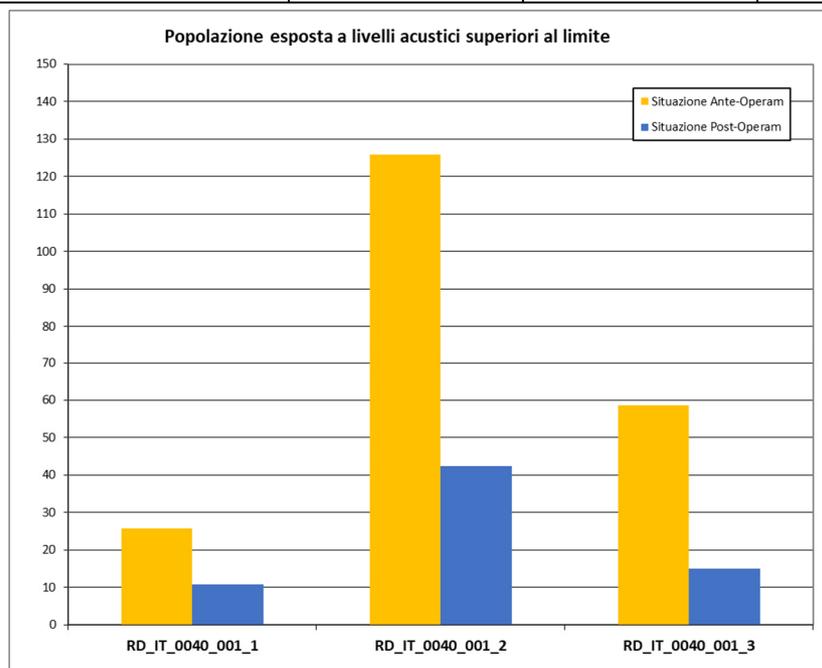
| ID AREA CRITICA  | ANTE-OPERAM | POST-OPERAM | DIFFERENZA |
|------------------|-------------|-------------|------------|
| RD_IT_0040_001_1 | 37,4        | 5,9         | -31,5      |
| RD_IT_0040_001_2 | 166,4       | 32,5        | -133,9     |
| RD_IT_0040_001_3 | 92,6        | 27,2        | -65,4      |



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

Tabella 14 – Popolazione esposta a valori superiori al limite di riferimento

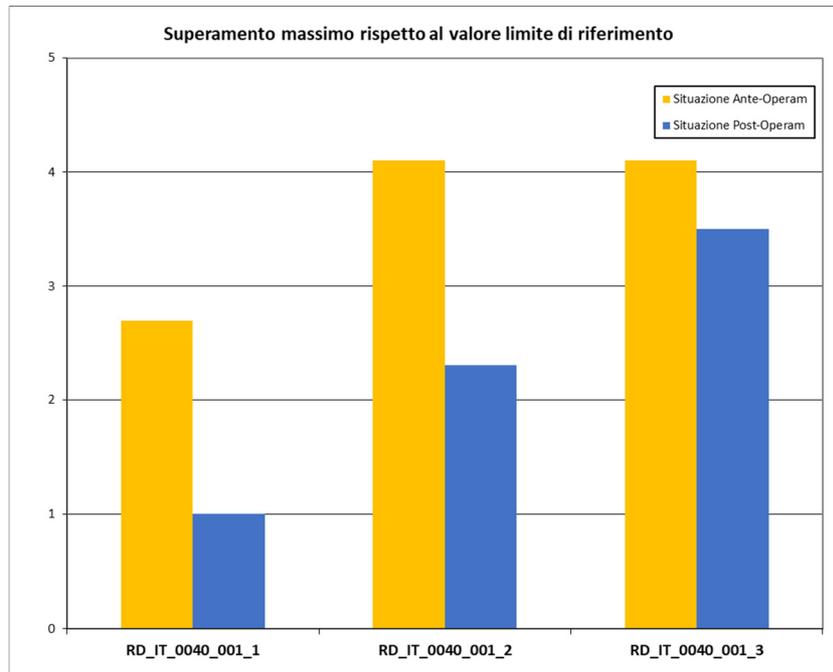
| ID AREA CRITICA  | ANTE-OPERAM | POST-OPERAM | DIFFERENZA |
|------------------|-------------|-------------|------------|
| RD_IT_0040_001_1 | 26          | 11          | -15        |
| RD_IT_0040_001_2 | 126         | 42          | -84        |
| RD_IT_0040_001_3 | 59          | 15          | -44        |



### 13.3 MASSIMO SUPERAMENTO RISPETTO AI VALORI LIMITE

Tabella 15 – Massimo superamento rispetto al valore limite di riferimento

| ID AREA CRITICA  | ANTE-OPERAM | POST-OPERAM | DIFFERENZA |
|------------------|-------------|-------------|------------|
| RD_IT_0040_001_1 | 2,7         | -1,7        | 1,0        |
| RD_IT_0040_001_2 | 4,1         | -1,8        | 2,3        |
| RD_IT_0040_001_3 | 4,1         | -0,6        | 3,5        |

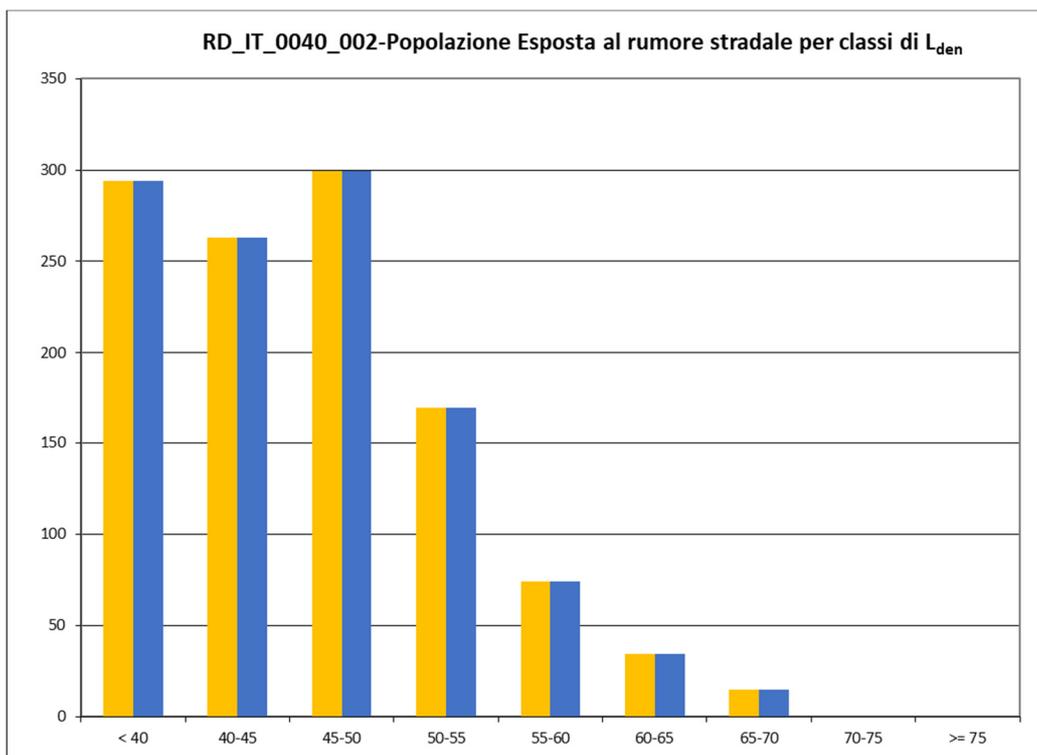
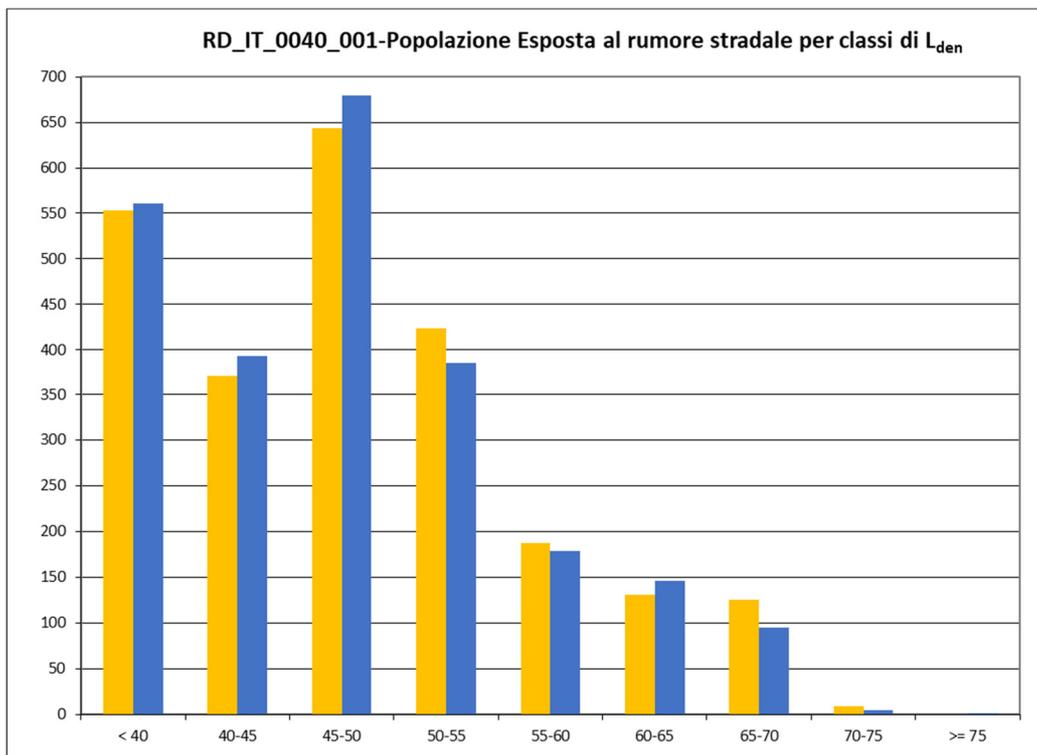


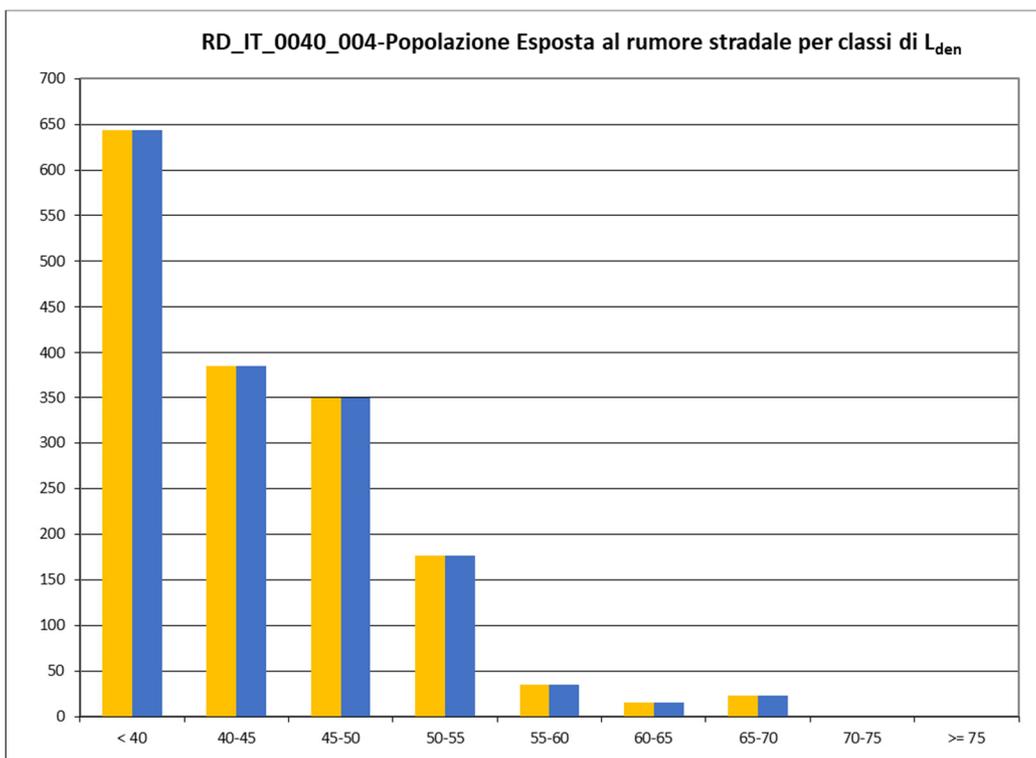
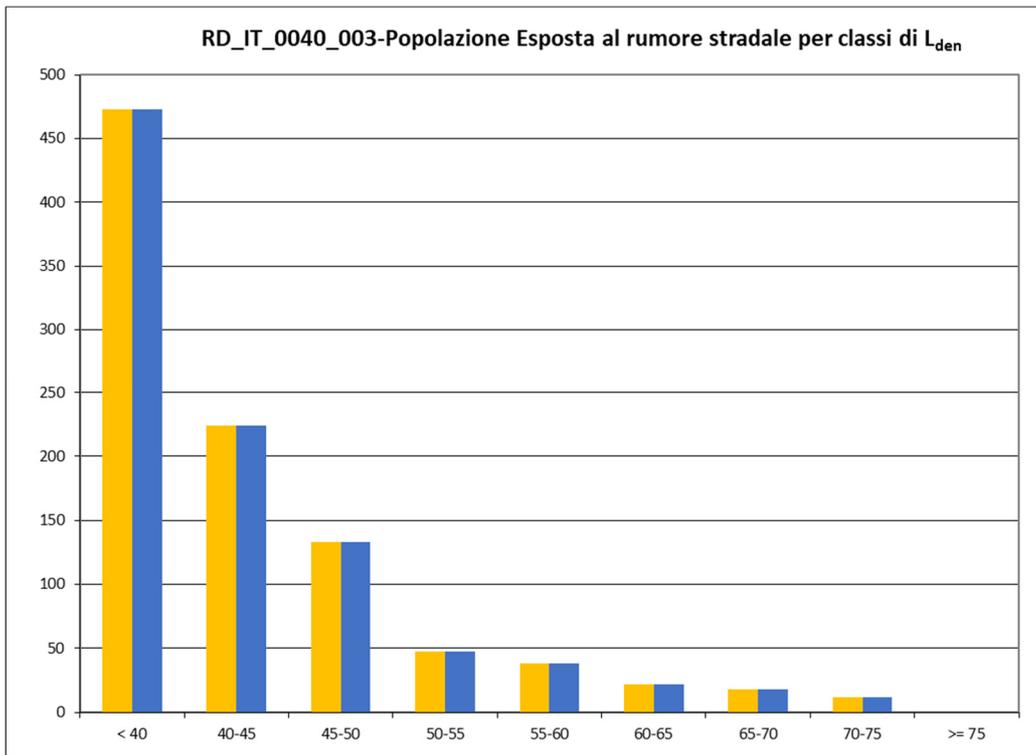
### 13.4 INTERVALLI DI ESPOSIZIONE

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 16 – Intervalli di esposizione ( $L_{den}$ )

| Configurazione Ante-Operam |         |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| ID                         | Lden<40 | Lden4044 | Lden4549 | Lden5054 | Lden5559 | Lden6064 | Lden6569 | Lden7074 | Lden>=75 |
| RD_IT_0040_001             | 553     | 371      | 644      | 424      | 188      | 130      | 125      | 9        | 0        |
| RD_IT_0040_002             | 294     | 263      | 300      | 169      | 74       | 34       | 15       | 0        | 0        |
| RD_IT_0040_003             | 473     | 224      | 133      | 47       | 38       | 22       | 18       | 12       | 0        |
| RD_IT_0040_004             | 643     | 386      | 350      | 176      | 35       | 16       | 23       | 0        | 0        |
| RD_IT_0040_005             | 165     | 33       | 11       | 7        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Configurazione Post-Operam |         |          |          |          |          |          |          |          |          |
| ID                         | Lden<40 | Lden4044 | Lden4549 | Lden5054 | Lden5559 | Lden6064 | Lden6569 | Lden7074 | Lden>=75 |
| RD_IT_0040_001             | 561     | 393      | 679      | 385      | 179      | 146      | 95       | 5        | 0        |
| RD_IT_0040_002             | 294     | 263      | 300      | 169      | 74       | 34       | 15       | 0        | 0        |
| RD_IT_0040_003             | 473     | 224      | 133      | 47       | 38       | 22       | 18       | 12       | 0        |
| RD_IT_0040_004             | 643     | 386      | 350      | 176      | 35       | 16       | 23       | 0        | 0        |
| RD_IT_0040_005             | 165     | 33       | 11       | 7        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |





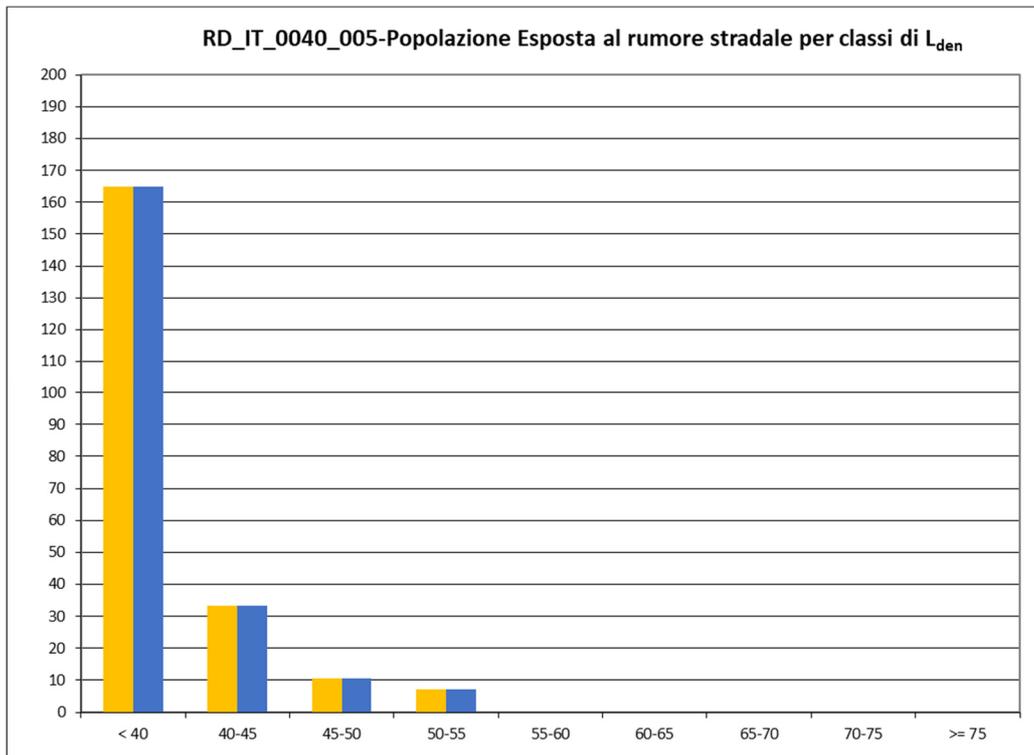
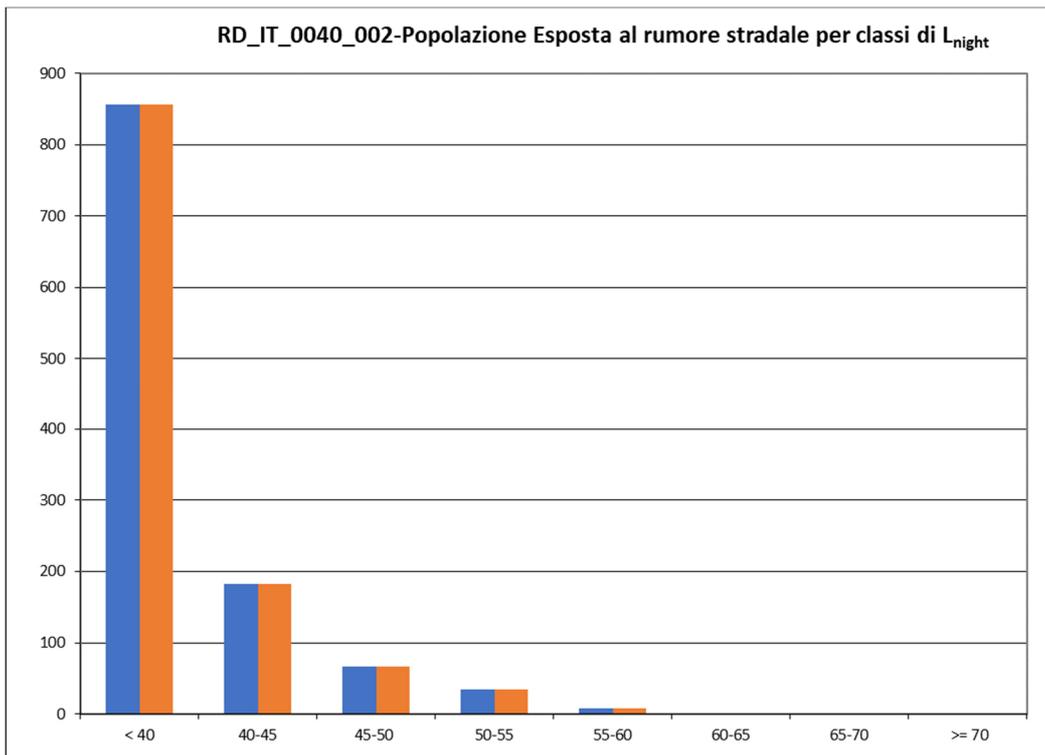
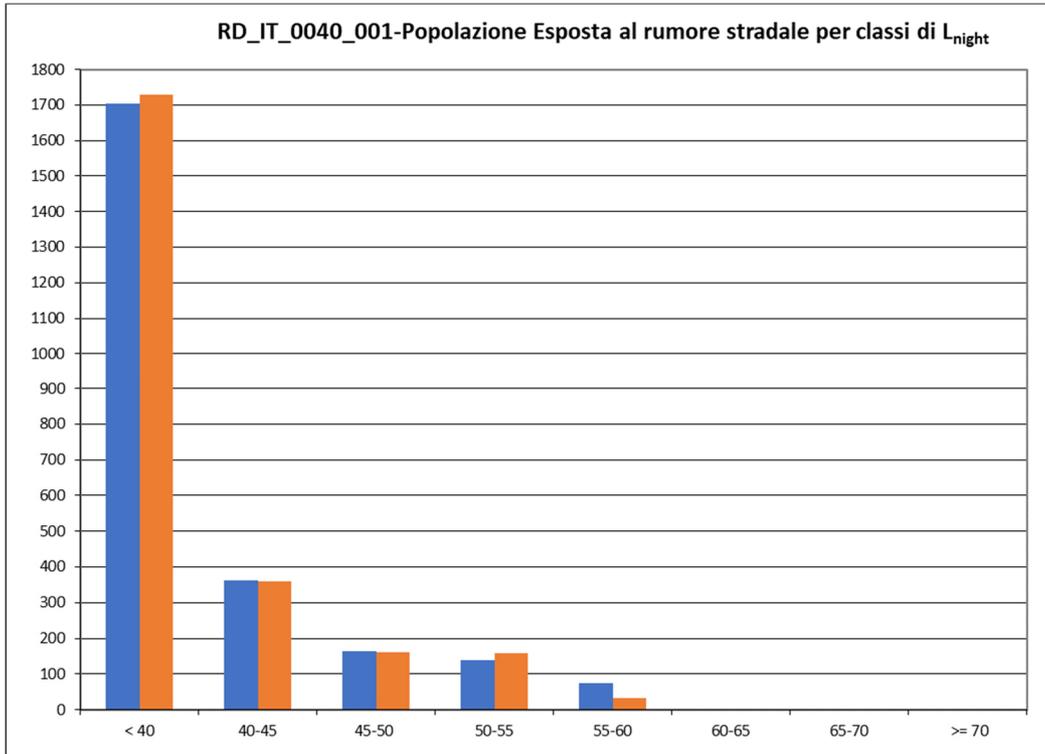
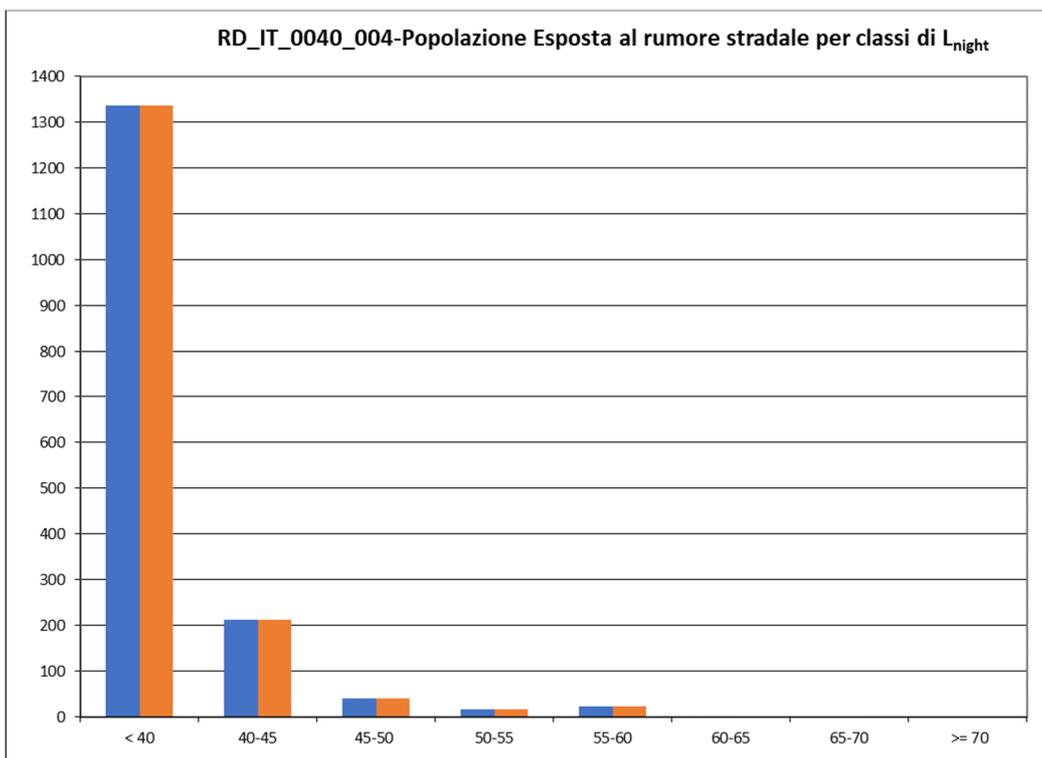
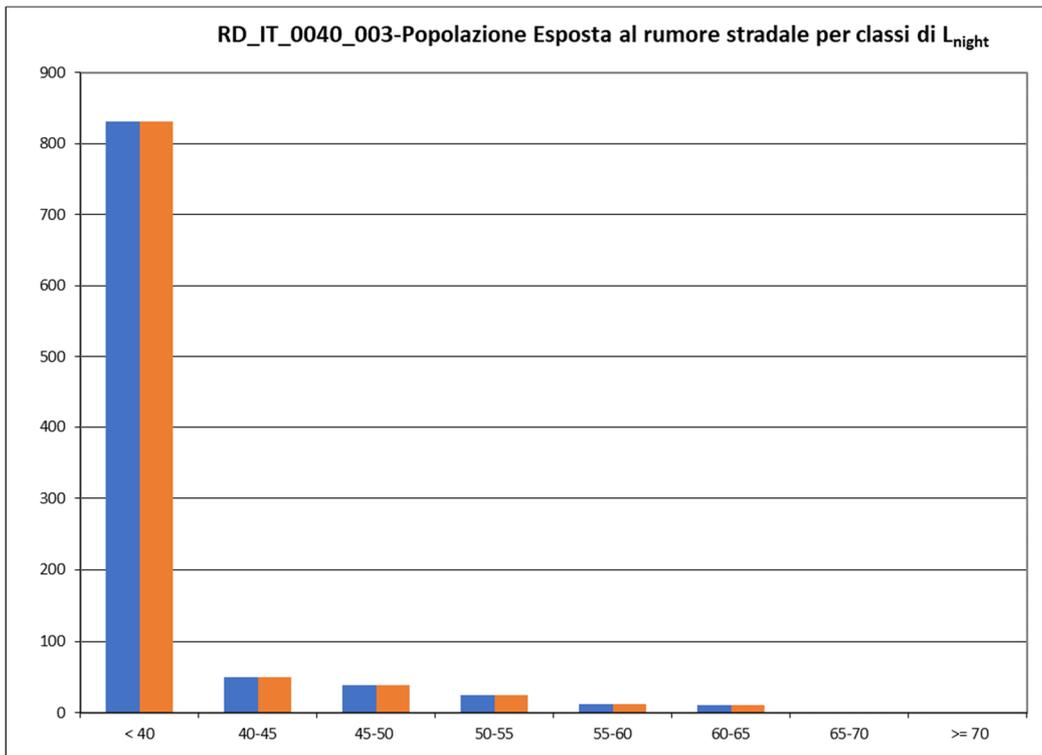
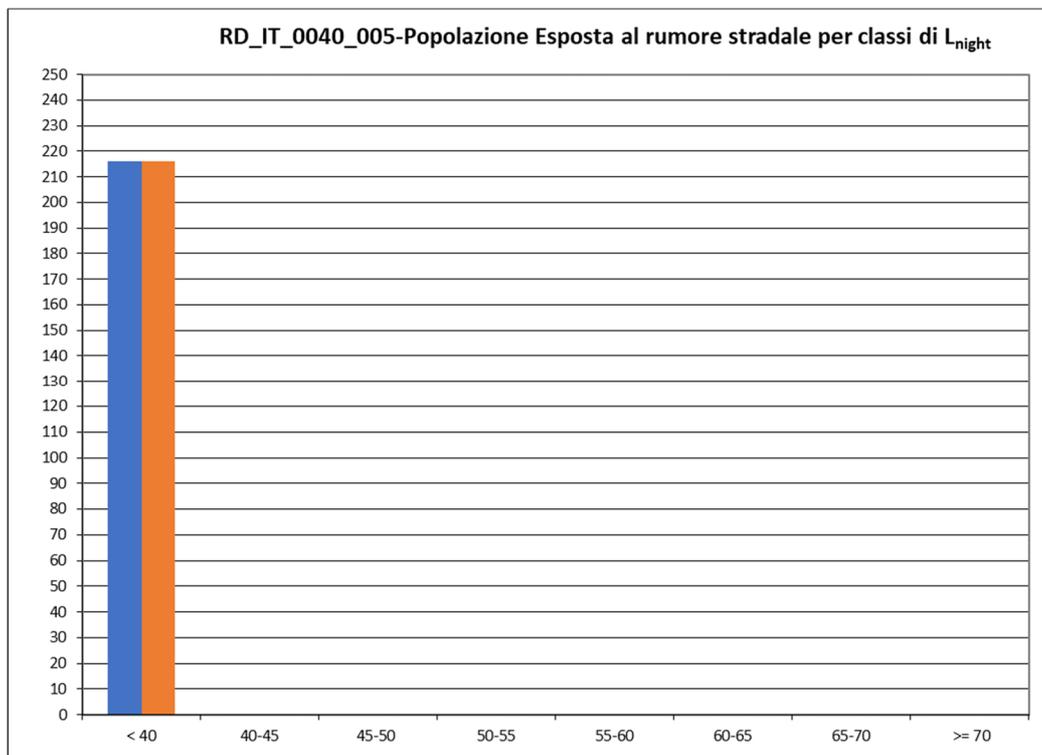


Tabella 17 – Intervalli di esposizione ( $L_{night}$ )

| Configurazione Ante-Operam |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ID                         | $L_{night}<40$ | $L_{night}4044$ | $L_{night}4549$ | $L_{night}5054$ | $L_{night}5559$ | $L_{night}6064$ | $L_{night}6569$ | $L_{night}>=70$ |
| RD_IT_0040_001             | 1.705          | 363             | 163             | 140             | 73              | 1               | 0               | 0               |
| RD_IT_0040_002             | 856            | 182             | 67              | 35              | 9               | 0               | 0               | 0               |
| RD_IT_0040_003             | 831            | 49              | 39              | 25              | 13              | 11              | 0               | 0               |
| RD_IT_0040_004             | 1.337          | 212             | 40              | 16              | 23              | 0               | 0               | 0               |
| RD_IT_0040_005             | 216            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| Configurazione Post-Operam |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| ID                         | $L_{night}<40$ | $L_{night}4044$ | $L_{night}4549$ | $L_{night}5054$ | $L_{night}5559$ | $L_{night}6064$ | $L_{night}6569$ | $L_{night}>=70$ |
| RD_IT_0040_001             | 1.730          | 360             | 161             | 159             | 32              | 2               | 0               | 0               |
| RD_IT_0040_002             | 856            | 182             | 67              | 35              | 9               | 0               | 0               | 0               |
| RD_IT_0040_003             | 831            | 49              | 39              | 25              | 13              | 11              | 0               | 0               |
| RD_IT_0040_004             | 1.337          | 212             | 40              | 16              | 23              | 0               | 0               | 0               |
| RD_IT_0040_005             | 216            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 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 Massa Carrara, 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 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 dBA) ed una corrispondente diminuzione del numero di persone esposte alle fasce di esposizione superiori ( $L_{den} / L_{night}$  superiore a 55 / 60 dBA).



## 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 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 Massa Carrara - Aggiornamento delle immissioni nell'intera rete", 30/06/2022.



**IL PRESENTE ELABORATO SI COMPONE DI 36 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 06/03/2024**

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

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

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



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