

PIANO DI AZIONE ASSI STRADALI PRINCIPALI IV CICLO DI AGGIORNAMENTO (2023) - RELAZIONE TECNICA -

Normativa di riferimento:

- Legge Quadro 447/95;
- D.M. 16 marzo 1998;
- Dir. 2002/49/CE;
- D.P.R. 30 marzo 2004;
- D.Lgs. 19 agosto 2005;
- Dir. 2015/996/UE;
- D.Lgs. 17 febbraio 2017;
- Dir. 367/2020 UE;
- Dir. 2021/1226/UE.

Comune di Nembro

(CA_IT_RD_0162)

Provincia di Bergamo

Emissione del: 13 novembre 2024

File: AP_2023_RD_IT_0162

Comune di Nembro

(CA_IT_RD_0162)

Piano di azione, assi stradali principali
IV Ciclo di Aggiornamento (2023)

Redazione tecnica: Dott. Ing. Fabio Donghi

Tecnico Competente in Acustica
Decreto 15093 del 19.10.2018

Verifica: Dott. Sergio Brena

Tecnico Competente in Acustica
Decreto 5874 del 10.06.2010

Emissione del: 13 novembre 2024

SOMMARIO

1. Introduzione generale	4
2. Descrizione dell'infrastruttura.....	5
3. Autorità Competente	6
4. Contesto giuridico	7
4.1 Normativa europea	7
4.1.1 Direttiva 2002/49/CE.....	7
4.2 Normativa nazionale	10
4.2.1 D. Lgs. N. 194/2005	10
4.2.2 Legge 447/1995 e derivate	11
5. Valori limite in vigore ai sensi dell'art.5 D.Lgs. 194/2005.....	12
5.1 DPCM 1° marzo 1991 e Legge Quadro 447/1995	13
5.2 DPCM 14 novembre 1997	13
5.3 D.P.R. n. 142 del 30/03/2004	16
6. Sintesi risultati della mappatura acustica	20
6.1 Valutazione del numero stimato di persone esposte al rumore, individuazione dei problemi e delle situazioni da migliorare.....	21
6.1.1 Numero stimato di persone esposte.....	21
6.2 Individuazione aree critiche	23
7. Effetti nocivi del rumore ambientale sulla salute	25
8. Resoconto consultazioni pubbliche	27
9. Programmi di contenimento del rumore.....	28
9.1 Interventi effettuati	28
9.2 Interventi previsti per i prossimi 5 anni (2023-2027)	29
10. Disposizioni per la valutazione dell'attuazione e dei risultati del Piano d'azione.....	30
11. Valutazione riduzione numero delle persone esposte	31
11.1 Materiale trasmesso.....	32
12. Riferimenti bibliografici.....	33

ALLEGATI

1. AP_2023_RD_IT_0162_Allegato_1.pdf
2. AP_2023_RD_IT_0162_Allegato_2.pdf

1. Introduzione generale

Il presente documento costituisce relazione descrittiva del Piano d'Azione delle infrastrutture stradali gestite dal Comune di Nembro e caratterizzate da un flusso di veicoli annuo superiore ai 3.000.000 di mezzi. I tratti stradali con tali caratteristiche risultano essere:

1. **Via Roma** (da Alzano Lombardo a rotatoria via Ronchetti);
2. **Via Acqua dei Buoi**;
3. **Via Moscheni**;
4. **Via Roma** (da via Moscheni a Piazza Umberto I);
5. **Piazza Umberto I.**

Nei termini di Legge stabiliti dall'art.3 del Decreto Legislativo n. 194 del 19 agosto 2005 recante "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione ed alla gestione del rumore ambientale", il Comune ha presentato agli Enti Competenti, in qualità di gestore della suddetta infrastruttura, la Mappatura Acustica comprensiva dei dati di cui all'allegato 6 del medesimo decreto legislativo e riferiti al precedente anno solare dell'asse stradale in oggetto.

I risultati di cui alla mappatura acustica come sopra richiamata costituiscono il presupposto per l'elaborazione dei Piani di Azione che, a termini di art. 4 del D.Lgs. 194/05, devono essere inoltrati alla competente Regione Lombardia entro il 18 aprile 2024.

La presente relazione è stata elaborata in conformità ai requisiti minimi stabiliti all'Allegato 5 del D.Lgs. 194/05. Nello specifico viene richiesto:

- Un quadro conoscitivo che riassume gli esiti della mappatura acustica;
- Un quadro programmatico che riprende le opere di mitigazione già realizzate e definisce programmi, strategie ed azioni che l'ente gestore dell'infrastruttura intende adottare nei cinque anni successivi alla stesura del piano;
- La valutazione degli effetti delle azioni e strategie di piano attraverso una stima della riduzione di popolazione esposta ai diversi livelli di rumore.

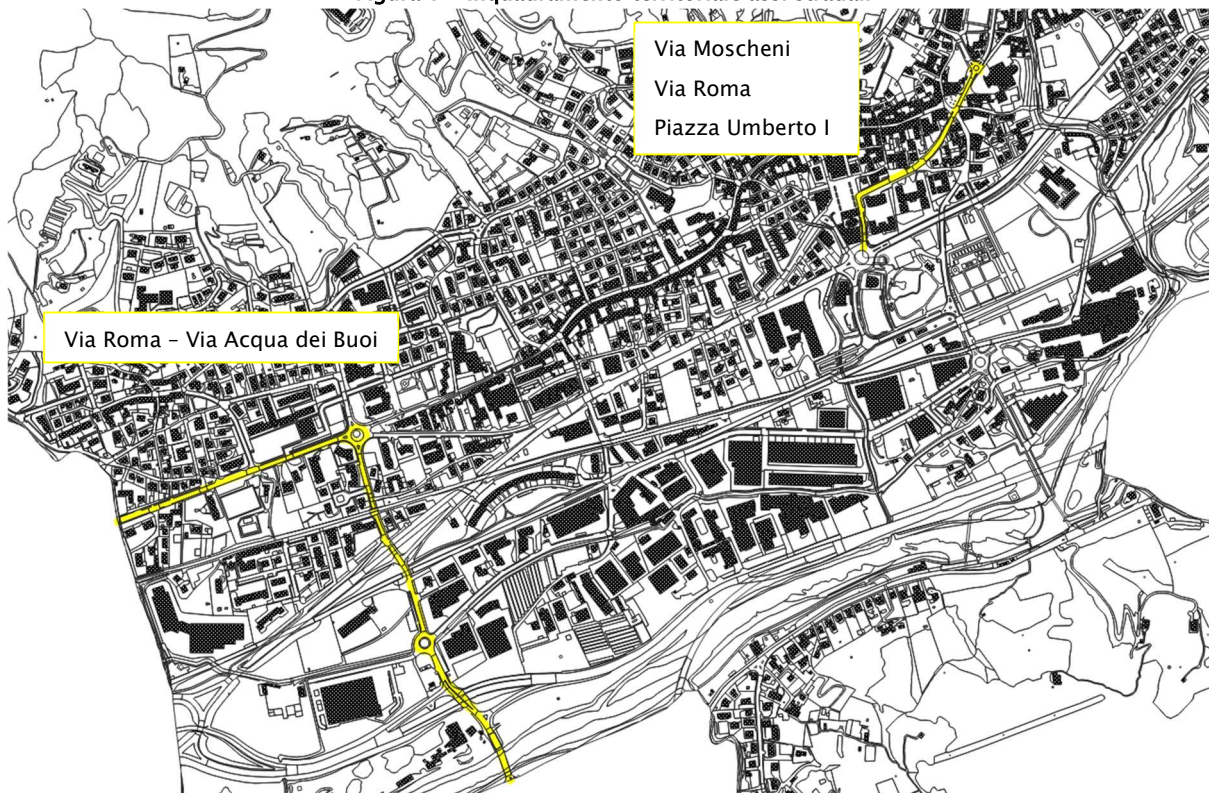
Il Piano, in seguito all'approvazione con Delibera di Giunta Comunale n.xx del xx/xx/2024 è stato presentato al pubblico tramite albo pretorio e sul sito internet del Comune per la consultazione e la presentazione di eventuali osservazioni, in un arco temporale di 45 giorni.

In seguito all'adozione finale, il presente è trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.

2. Descrizione dell'infrastruttura

Oggetto del presente Piano d'Azione sono gli assi stradali Via Roma–Via Acqua dei Buoi e Via Moscheni–Via Roma–Piazza Umberto I, presenti sul territorio comunale di Nembro caratterizzati da un flusso di veicoli superiore a 3.000.000 veicoli/anno. L'Ente Gestore risulta essere il Comune stesso di Nembro.

Figura 1 – Inquadramento territoriale assi stradali



Il flusso di traffico annuale sugli assi stradali, come stimato all'interno della mappatura acustica presentata, è pari a circa 7.300.000 veicoli/anno.

Gli assi stradali considerati coprono una lunghezza complessiva di 1343 metri (di cui 936 sul tratto Via Roma–Via Acqua dei Buoi e 407 sul tratto via Moscheni–via Roma e Piazza Umberto I, per una larghezza media di 7 metri e un limite di velocità sull'intero percorso pari a 50 km/h.

Si riporta in seguito la tabella con le principali caratteristiche dei tratti stradali utili alla definizione dell'infrastruttura.

Tabella 1 – Definizione tratti stradali in esame

ID*	Nome Strada	Flusso di Traffico Annuale (veicoli/anno)	Tipologia di strada**
RD_IT_0162_001	Via Provinciale/Via Roma	7.300.000	E – Strada Urbana di quartiere
RD_IT_0162_002	Via Acqua dei Buoi		
RD_IT_0162_003	Via Moscheni		
RD_IT_0162_004	Via Roma		
RD_IT_0162_005	Piazza Umberto I		

*ridefinizione dell'ID tratto stradale secondo quanto previsto dai nuovi modelli dati per la END.

**Secondo Codice della Strada, D.L. 285/1992.

3. Autorità Competente

Il Comune di Nembro è autorità competente in materia di Piano d'Azione, in quanto ente gestore dell'asse stradale in oggetto.

Ai sensi dell'art. 4, comma 3, lettera b, del D.Lgs. 194/2005, il Comune di Nembro tenuto conto dei risultati della mappatura acustica di cui all'art. 3, entro il 18.04.2024 deve elaborare e trasmettere alla Regione Lombardia il Piano d'Azione di cui all'allegato 5.

Tabella 2 – Definizione Autorità Competente

Nome Autorità Competente	Comune di Nembro
Codice Identificativo	CA_IT_RD_0162
Responsabile del Procedimento	Arch. Paola Fabbietti
Indirizzo	Via Roma 13, 24027 Nembro (BG)
Numero di Telefono	035-471330
E-mail/PEC	edilizia.privata@nembro.it / comunenenembro@legalmail.it

4. Contesto giuridico

La normativa a cui si è fatto riferimento per le modalità e i criteri di redazione del Piano di Azione è elencata di seguito:

4.1 Normativa europea

4.1.1 Direttiva 2002/49/CE

La Direttiva Europea, di carattere generale, “definisce un approccio comune volto ad evitare, prevenire o ridurre, secondo le rispettive priorità, gli effetti nocivi, compreso il fastidio, dell’esposizione al rumore ambientale” cui è esposto l’essere umano nelle zone edificate e in quelle sensibili in genere.

Scopo della Direttiva è fornire una direzione per l’attuazione, da parte degli Stati Membri, di misure di contenimento del rumore ambientale, tramite la stesura di mappe acustiche e l’adozione di piani di risanamento in base ai risultati ottenuti.

La Direttiva Europea sottolinea, in più occasioni, la necessità di una comune linea d’azione da parte degli Stati membri, volta a conseguire un elevato livello di tutela della salute umana e dell’ambiente dall’inquinamento acustico, tramite specifiche iniziative per il contenimento del rumore ambientale; parallelamente, lamenta l’assenza di dati comparabili relativi alle diverse sorgenti di rumore.

Al fine di perseguire il comune obiettivo della garanzia della bontà della salute umana e dell’ambiente, risulta assolutamente basilare l’adozione da parte degli Stati Membri di una direzione simile, per cui i dati relativi ai livelli di inquinamento acustico dovrebbero essere rilevati, ordinati e presentati secondo criteri confrontabili, tramite l’utilizzo di descrittori e criteri comuni, definiti a livello comunitario.

Questi ultimi riguardano i metodi di valutazione del rumore ambientale e la definizione dei valori limite, tramite l’utilizzo di descrittori (definiti dalla direttiva europea “armonizzati”) per la determinazione dei livelli sonori. Chiaramente, ogni Stato stabilisce tali valori limite, in base alla necessità di preservare determinate zone di pregio dal punto di vista acustico.

Le misure necessarie per il conseguimento dell’obiettivo comune di un elevato livello di tutela della salute e dell’ambiente riguardano la determinazione delle mappature acustiche, per ottenere valori oggettivi e confrontabili circa la determinazione dell’esposizione al rumore ambientale, e l’adozione di piani di risanamento – in base ai risultati ottenuti dalle mappe stesse – allo scopo di ridurre o eliminare i livelli sonori ritenuti dannosi in zone particolarmente esposte.

È altresì necessario informare il pubblico, ovvero i cittadini, della situazione acustica e degli effetti che l’inquinamento generato dalle principali sorgenti (come veicoli stradali e su rotaie, infrastrutture, attrezzature industriali, sorgenti mobili) comporta negli ambienti e in generale nelle zone frequentate dagli stessi.

In modo particolare, la Direttiva pone l'attenzione sul rumore ambientale cui è sottoposto l'uomo nelle zone edificate, nei parchi pubblici, nelle zone silenziose (sia esse attigue ad agglomerati che in aperta campagna), nei pressi di scuole, ospedali e altri edifici ritenuti sensibili all'esposizione al rumore, escludendo, parallelamente, il rumore generato dalle persone stesse o dalle normali attività domestiche.

Per la stesura e la revisione della mappatura acustica, gli Stati membri utilizzano gli stessi descrittori acustici L_{den} e L_{night} , i cui valori sono stabiliti secondo determinati metodi di calcolo, descritti di seguito.

Definizione del livello L_{den}

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

dove

- L_{day} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno;
- $L_{evening}$ è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno;
- L_{night} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno;

i periodi diurni, serali e notturni sono così distinti:

- il giorno è di 12 ore, la sera di 4 ore e la notte di 8 ore; gli Stati membri possono accorciare il periodo serale di un'ora o 2 ore e allungare il periodo diurno e/o notturno; di conseguenza, a condizione che tale scelta sia la medesima per tutte le sorgenti;
- l'orario di inizio del giorno (e di conseguenza gli orari di inizio della sera e della notte) è a discrezione dello Stato membro (e si applica indistintamente al rumore di tutte le sorgenti); le fasce orarie standard sono 07.00–19.00, 19.00–23.00 e 23.00–07.00 ora locale;
- l'anno è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico

e dove

- si considera il suono incidente, e si trascurava il suono riflesso dalla facciata dell'abitazione considerata (in linea generale, ciò implica una correzione pari a 3 dB della misurazione).

Il punto di misura per la determinazione di L_{den} dipende inoltre dallo scopo:

- nel caso del calcolo ai fini della mappatura acustica strategica in termini di esposizione al rumore all'interno e in prossimità degli edifici, i punti di misura sono ad un'altezza dal suolo di $4,0 \pm 0,2$ m (3,8–4,2 m) e sulla facciata più esposta; a tale scopo la facciata più esposta è il muro esterno rivolto verso la sorgente specifica e più vicino ad essa; a fini diversi da quelli suddetti possono essere operate scelte diverse;
- nel caso del rilevamento ai fini della mappatura acustica strategica in termini di esposizione al rumore all'interno e in prossimità degli edifici, possono essere scelti altri punti di misura, ma la loro altezza dal suolo non deve mai essere inferiore a 1,5 m e i risultati sono rettificati conformemente a un'altezza equivalente di 4 m;
- per altri fini, quali la pianificazione acustica e la mappatura acustica, possono essere scelti altri punti di misura, ma la loro altezza dal suolo non deve mai essere inferiore a 1,5 m, ad esempio nel caso di: zone rurali con case a un solo piano, elaborazione di misure locali atte a ridurre l'impatto acustico su abitazioni specifiche, mappatura acustica dettagliata di un'area limitata, con rappresentazione dell'esposizione acustica di singole abitazioni.

Definizione del livello L_{night}

Il descrittore del rumore notturno L_{night} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996–2: 1987, relativo a tutti i periodi notturni di un anno in cui:

- il periodo notturno è di 8 ore;
- l'anno è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico;
- è considerato il suono incidente;
- il punto di misura è lo stesso che per il descrittore L_{den} .

4.2 Normativa nazionale

4.2.1 D. Lgs. N. 194/2005

Il decreto n. 194 del 2005 "Attuazione della direttiva 2002/49/ce relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale", definisce le competenze e le procedure per l'elaborazione della mappatura acustica e per l'adozione di piani d'azione per il contenimento e la riduzione degli effetti nocivi dovuti al rumore ambientale.

Le procedure di cui al presente Decreto riguardano:

- l'elaborazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche;
- la predisposizione e l'adozione di piani d'azione, volti ad evitare o ridurre il rumore ambientale nei casi di danno per la salute umana, nonché ad evitare aumenti del rumore in zone particolarmente silenziose;
- la garanzia dell'informazione del pubblico in merito al rumore ambientale e agli effetti dello stesso.

Il decreto non si applica al rumore generato dalla persona esposta, dalle attività domestiche, proprie o del vicinato, né al rumore sul posto di lavoro prodotto dalla stessa attività lavorativa o a bordo dei mezzi di trasporto o dovuto ad attività militari svolte nelle zone militari.

Mappatura acustica e mappe acustiche strategiche

La mappatura acustica è definita come "la rappresentazione di dati relativi a una situazione di rumore esistente o prevista in una zona, relativa ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico che indichi il superamento di pertinenti valori limite vigenti, il numero di persone esposte in una determinata area o il numero di abitazioni esposte a determinati valori di un descrittore acustico in una certa zona" (cfr. lettera o comma 1 articolo 2 del decreto). La mappa acustica strategica è "una mappa finalizzata alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una certa zona a causa di varie sorgenti di rumore ovvero alla definizione di previsioni generali per tale zona" (cfr. lettera p comma 1 articolo 2 del decreto).

Piani d'azione

I piani di azione, infine, rappresentano "i piani destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, compresa, se necessario, la sua riduzione" (cfr. lettera q comma 1 articolo 2 del decreto).

Definiscono gli interventi di attenuazione del rumore più idonei in relazione alle problematiche acustiche individuate con la mappatura acustica.

4.2.2 Legge 447/1995 e derivate

Nella legislazione italiana la disciplina del controllo del rumore ambientale è affidata alla Legge 26/10/1995 n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico” e a numerosi decreti di attuazione successivi. La Legge Quadro stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell’ambiente esterno e dell’ambiente abitativo dal rumore, ai sensi e per gli effetti dell’articolo 117 della Costituzione.

La legge individua le competenze dello Stato, delle Regioni, delle Province, le funzioni e i compiti dei Comuni. **Allo Stato** competono principalmente le funzioni di indirizzo, coordinamento o regolamentazione della normativa tecnica e l’emanazione di atti legislativi su argomenti specifici. **Le Regioni** promulgano apposite leggi che definiscono, tra le altre cose, i criteri per la suddivisione in zone del territorio comunale (zonizzazione acustica). Su questo settore molte regioni sono già intervenute. Alle Regioni spetta inoltre la definizione di criteri da seguire per la redazione della documentazione di impatto acustico, delle modalità di controllo da parte dei comuni e l’organizzazione della rete dei controlli. La parte più importante della legge regionale riguarda, infatti, l’applicazione dell’articolo 8 della Legge Quadro.

La Legge Quadro riserva ai **Comuni** un ruolo centrale con competenze di carattere programmatico e decisionale. Oltre alla classificazione acustica del territorio, spettano ai Comuni la verifica del rispetto della normativa per la tutela dall’inquinamento acustico all’atto del rilascio delle concessioni edilizie, la regolamentazione dello svolgimento di attività temporanee e manifestazioni, l’adeguamento dei regolamenti locali con norme per il contenimento dell’inquinamento acustico e, soprattutto, l’adozione dei piani di risanamento acustico nei casi in cui le verifiche dei livelli di rumore effettivamente esistenti sul territorio comunale evidenzino il mancato rispetto dei limiti fissati. Inoltre, i Comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti sono tenuti a presentare una relazione biennale sullo stato acustico del comune.

Dalla legge 447/1995 derivano, in particolare, i seguenti provvedimenti normativi:

- **D.P.C.M. 14/11/1997** “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- **D.M. 16/03/1998** “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”;
- **D.M. 29/11/2000** “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”;
- **D.P.R. 30/03/2004 n. 142** “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare”;

5. Valori limite in vigore ai sensi dell'art.5 D.Lgs. 194/2005

Per la mappatura acustica i descrittori acustici da utilizzare sono L_{den} e L_{night} calcolati secondo l'allegato 1 del D.Lgs. 194/2005. Il livello acustico L_{den} è definito in maniera del tutto analoga a quanto descritto nella direttiva europea, l'unica differenza è nel peso dei contributi diurno e serale, dal momento che la Commissione Europea lascia agli Stati membri la decisione circa la suddivisione della giornata:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(14 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

In cui i singoli contributi sono precisati nella descrizione precedente della Direttiva Europea, mentre il periodo giorno-sera-notte si estende dalle ore 06 alle ore 06 del giorno successivo ed è suddiviso nelle seguenti fasce orarie:

- periodo diurno: dalle ore 06 alle ore 20;
- periodo serale: dalle ore 20 alle ore 22;
- periodo notturno: dalle ore 22 alle ore 06.

Il descrittore del rumore notturno L_{night} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, relativo a tutti i periodi notturni di un anno dove:

- la notte è di 8 ore;
- l'anno è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico;
- è considerato il suono incidente;
- il punto di misura è lo stesso che per L_{den} .

Dal momento che la definizione dei valori limite in termini degli indicatori L_{den} e L_{night} è demandata a specifici decreti ad oggi non ancora emanati e che, fino all'emanazione degli stessi, il D.Lgs. 19 agosto 2005 n.194 stabilisce che siano utilizzati gli indicatori ed i valori limite della normativa nazionale vigente (determinati ai sensi della Legge n. 447/95 e decreti attuativi), i valori limite relativi ai descrittori acustici vigente sono:

- **L_{Aeq} diurno:** livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato A per il periodo di riferimento diurno (dalle ore 06.00 alle 22.00);
- **L_{Aeq} notturno:** livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato A per il periodo di riferimento notturno (dalle ore 22.00 alle 06.00);

I cui limiti sono qualificati e quantificati dai seguenti riferimenti normativi:

5.1 DPCM 1° marzo 1991 e Legge Quadro 447/1995

Il DPCM 1/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" è stato il primo atto emanato allo scopo di regolamentare e ridurre l'inquinamento acustico. Stabilisce limiti di accettabilità provvisori immediatamente esecutivi e limiti definitivi la cui entrata in vigore è subordinata alla classificazione del territorio in zone acustiche. Il D.P.C.M. prevede 6 classi di aree definite con riferimento al contesto e alla tipologia di urbanizzazione esistente; tale suddivisione è assegnata al Comune.

5.2 DPCM 14 novembre 1997

Con il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" si aggiornano e, in parte, annullano le disposizioni del D.P.C.M. del 1° Marzo 1991, rendendole congruenti con i principi della Legge Quadro sull'Inquinamento Acustico N° 447/95. In particolare, Il D.P.C.M. 14/11/97 conferma la precedente definizione delle sei classi in cui suddividere il territorio mentre sono assegnati a ogni classe quattro coppie di valori: due relativi alla disciplina delle sorgenti sonore ("valori limite di emissione" e "valori limiti assoluti di immissione"), due significativi ai fini della pianificazione delle azioni di risanamento ("valori di attenzione" e "valori di qualità").

Le definizioni dei singoli limiti sono riportate qui di seguito:

1. **Limite assoluto di emissione:** valore riferito alle singole sorgenti fisse o mobili; si controllano in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone o comunità;
2. **Limite assoluto di immissione:** valore riferito al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti; deve essere verificato per il periodo di riferimento considerato;
3. **Limite di attenzione:** analogo al limite d'immissione assoluto, ma valutato sul lungo periodo; il superamento di tale limite comporta la necessità di redigere un piano di risanamento acustico;
4. **Limite di qualità:** valore da perseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge 447/1995.

Nelle tabelle 1, 2, 3, 4 sono indicati i valori numerici dei limiti relativi alle sei classi della classificazione acustica.

Tabella 3 – Rif. Tabella B e C – valori limite di emissione e immissione – Leq in dB(A) (art. 2)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento			
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Classe I	45	35	50	40
Classe II	50	40	55	45
Classe III	55	45	60	50
Classe IV	60	50	65	55
Classe V	65	55	70	60
Classe VI	65	65	70	70

Tabella 4 – Valori di attenzione – Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Se riferiti a un'ora		Se riferiti all'intero periodo di riferimento	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
Classe I	60	45	50	40
Classe II	65	50	55	45
Classe III	70	55	60	50
Classe IV	75	60	65	55
Classe V	80	65	70	60
Classe VI	80	75	70	70

Tabella 5 – Tabella D – valori di qualità – Leq in dB(A) (art. 7)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Classe I	47	37
Classe II	52	42
Classe III	57	47
Classe IV	62	52
Classe V	67	57
Classe VI	70	70

Ai fini di una maggiore esaustività si riporta infine un estratto delle sei categorie tipologiche di carattere acustico individuate nella tabella A del DPCM 14 novembre 1997:

- **CLASSE I** – aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc;
- **CLASSE II** – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali;
- **CLASSE III** – aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;
- **CLASSE IV** – aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie;
- **CLASSE V** – aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni;
- **CLASSE VI** – aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

5.3 D.P.R. n. 142 del 30/03/2004

Tale Decreto è in vigore dal 16.06.04 (Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art.11 L.447/95); in esso sono previste fasce di pertinenza dipendenti dal tipo di infrastruttura:

- Autostrade;
- Strade extraurbane principali;
- Strade extraurbane secondarie;
- Strade urbane di scorrimento;
- Strade urbane di quartiere;
- Strade locali;

All'interno delle fasce di pertinenza, sono stabiliti limiti di immissione in funzione di:

- Tipo di infrastruttura;
- Infrastruttura già esistente;
- Infrastruttura di nuova realizzazione;
- Tipo di ricettore (scuole, ospedali, case di cura e case di riposo, residenze, ecc...);
- Periodo di riferimento (Diurno – Notturno);

Al di fuori della fascia di pertinenza, anche per le infrastrutture, dovranno essere rispettati i limiti stabiliti dal descritto D.P.C.M. novembre 1997.

Nelle tabelle che seguono vengono individuate le fasce di pertinenza in funzione dell'infrastruttura e i rispettivi limiti di immissione.

Tabella 6 – Limiti di immissione in presenza di traffico veicolare – strade esistenti

LIMITI DI IMMISSIONE PER STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI (DPR 30 MARZO 2004, N. 142)*						
Tipo di strada	Sottotipi a fini acustici (secondo Norme CNR '80 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		(m)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo 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 80)	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 Dpcm in data 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F – locale		30				

*Per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 7 – Limiti di immissione in presenza di traffico veicolare – strade di nuova realizzazione

LIMITI DI IMMISSIONE PER STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE (DPR 30 MARZO 2004, N. 142)*						
Tipo di strada	Sottotipi a fini acustici (secondo Dm 5.11.01)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A – autostrada		250	50	40	65	55
B – extraurbana principale		250	50	40	65	55
C – extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D – urbana 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 Dpcm in data 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 il solo limite diurno

Le fasce di pertinenza stradali di cui alle tabelle precedenti sono pertanto caratterizzate da un regime di limiti che distingue il traffico stradale dalle restanti sorgenti che insistono sul territorio. Infatti, l'art. 3 co.2 del D.P.C.M. 14/11/97 prevede che per le infrastrutture stradali i limiti assoluti di immissione non siano applicabili all'interno di tali fasce. All'esterno delle stesse le infrastrutture stradali concorrono al raggiungimento dei suddetti limiti. Al traffico stradale si applicano invece i limiti di cui alle tabelle precedenti.

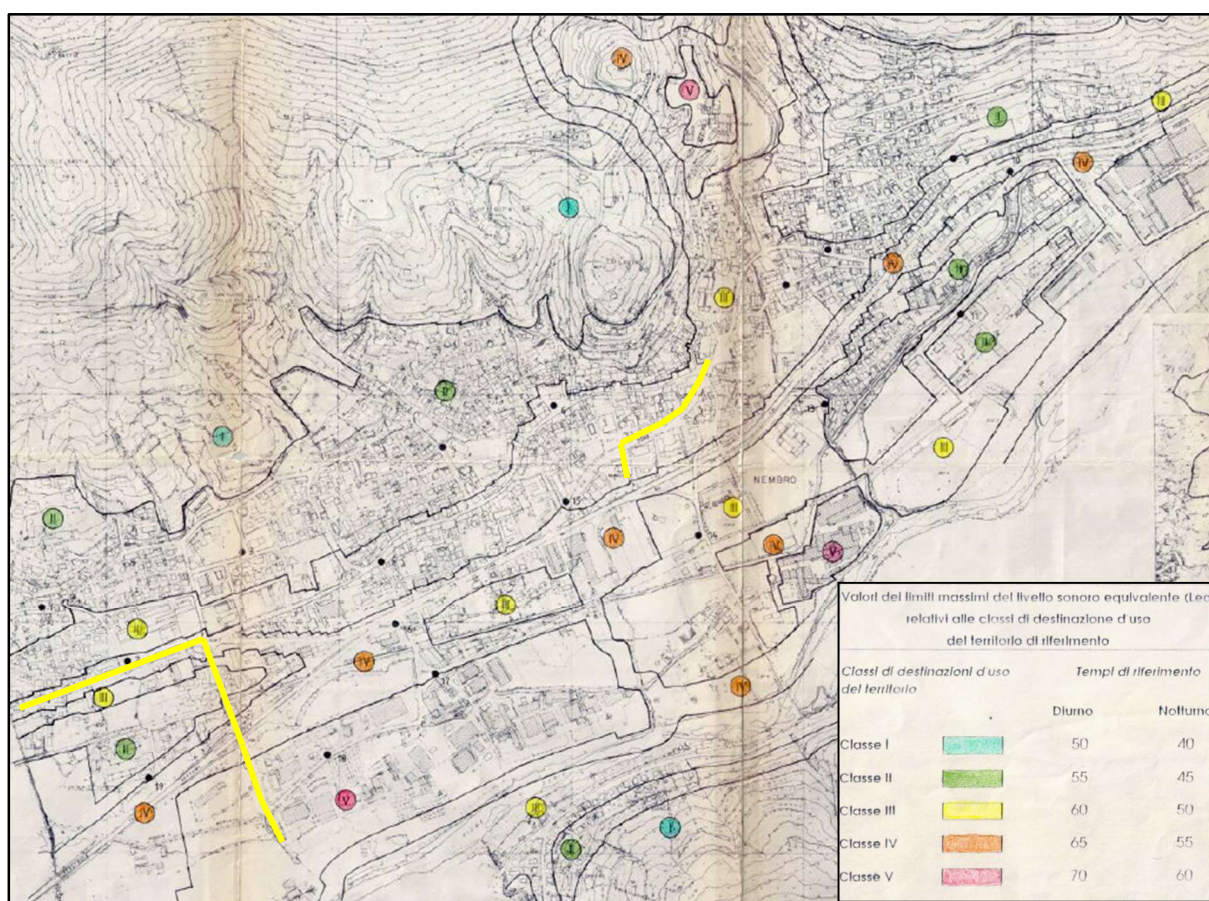
Poiché le infrastrutture stradali oggetto di Piano d'Azione sono classificate E – strada urbana di quartiere, per le stesse valgono i limiti imposti dal Piano di classificazione acustica comunale.

Il Piano di classificazione acustica vigente è stato approvato con D.C.C. n°27 del 17/05/1997. Gli assi stradali risultano così classificati:

1. Via Roma (tratto 001): classe IV;
2. Via Acqua dei Buoi (tratto 002): Classe II/III/IV/V;
3. Via Moscheni (tratto 003): Classe III;
4. Via Roma (tratto 004): classe III;
5. Piazza Umberto I (tratto 005): classe III;

Data la pluralità di classi acustiche a cui i tratti stradali risultano assegnati, ad ogni ricevitore sarà associata la classe di appartenenza ed i relativi limiti di immissione sonora utilizzati per il calcolo delle aree critiche a cui sottoporre il piano di azione.

Figura 2 – Estratto Piano Zonizzazione Acustica vigente



Si specifica in tal contesto come il piano di classificazione acustica non sia stato oggetto di modifiche nel precedente quinquennio (2018–2022). Le considerazioni riguardanti l'individuazione delle aree critiche connesse ai limiti di classificazione rimangono quindi invariate.

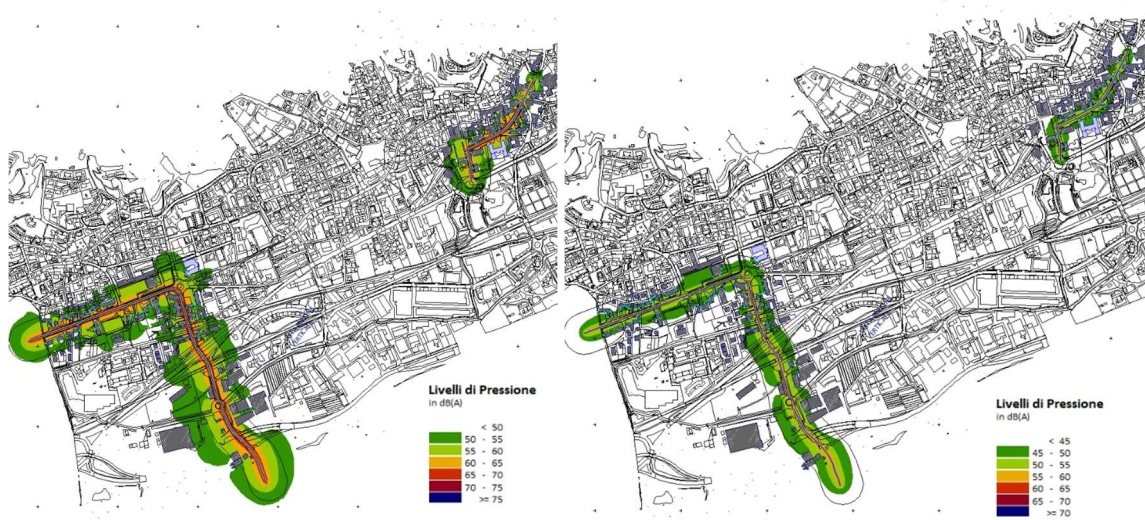
6. Sintesi risultati della mappatura acustica

Di seguito si riportano i risultati della Mappatura acustica redatta nel mese di dicembre 2022¹. Per dettagli si rimanda alla documentazione già inviata presso gli Enti di Controllo (Regione Lombardia e Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica).

Dall'analisi delle mappe che riportano le curve isolivello L_{den} e L_{night} si ricava quanto segue:

- **Il livello di pressione sonora considerato significativo dai relativi indicatori e prodotto dall'infrastruttura rimane**, in gran parte del tratto stradale, **confinato all'interno del primo livello di edificato**, in ragione dell'altezza degli edifici, della contiguità degli stessi e della posizione a ridosso del tracciato stradale.
- La massima estensione delle fasce si ha in zone con assenza di abitazioni (tratto finale di via Acqua dei Buoi) ed è **pari a 245 metri nel periodo diurno (L_{den})**. La situazione appare invece maggiormente contenuta nel periodo notturno (L_{night}).

Figura 3 – Curve isolivello L_{den} e L_{night}



¹ P&P – RD_IT_0162_report_2022 – Mappatura Acustica di strade comunali con volumi di traffico superiore ai 3 milioni di veicoli/anno.

6.1 Valutazione del numero stimato di persone esposte al rumore, individuazione dei problemi e delle situazioni da migliorare

6.1.1 Numero stimato di persone esposte

Il calcolo delle curve isolivello riportate al paragrafo 6 è stato realizzato tramite software SoundPLAN 8.2. con implementazione del modello CNOSSOS-EU:2015, ai sensi dell'Allegato 2 del D.Lgs. 194/2005, per la parte relativa al traffico stradale.

Caratterizzata l'entità e la composizione del traffico per ogni sezione, il modello ha permesso di elaborare i livelli di rumore secondo i descrittori acustici L_{den} ed L_{night} ad una altezza di riferimento costante rispetto alla quota del terreno (4 metri) in forma di mappa sull'intero territorio interessato.

All'interno dell'area di indagine, analizzando la distribuzione delle curve isofoniche, sono stati assegnati agli edifici residenziali inclusi nella stessa i ricevitori, sulla facciata più esposta e a 4 metri di altezza.

Tramite esportazione in software QGIS 3.32 delle curve isofoniche e del modello di base, inclusi edifici e ricevitori sulla facciata più esposta, sono state create apposite tabelle di collegamento tra il valore atteso di L_{den} e L_{night} in un dato poligono territoriale e gli edifici/ricevitori posti su facciata più esposta inclusi nel poligono stesso.

Ad ogni edificio sono stati associati nel modello di calcolo i seguenti dati:

- Distanza punto ricevitore 2m;
- Campo libero a ridosso della facciata 2.5m;
- Lunghezza minima facciata per il posizionamento di un punto ricevitore al centro della stessa 4m;
- Lunghezza minima della facciata per il posizionamento di un secondo punto ricevitore sulla stessa 20m;

La popolazione assegnata a ciascun edificio residenziale è stata invece calcolata a partire dai seguenti dati:

- Dato ISTAT comunale "superficie per occupante delle abitazioni occupate da persone residenti" (m^2 per residente);
- Area di base dell'edificio (Da database geo-topografico in formato .shp);
- Altezza di gronda dell'edificio (da informazioni fornite dai comuni/areofotogrammetrico);
- Altezza media piano (considerato 3 m);

i dati sono stati associati mediante la seguente relazione:

$$POP = A_{base,ed} \times h_{ed} / h_{piano} \times m_{res}^2$$

In fase di post elaborazione GIS sono stati effettuate le seguenti valutazioni:

- Attribuzione ad ogni ricevitore del numero di residenti e unità abitative corrispondenti all'edificio a cui il ricevitore è assegnato.
- Attribuzione al ricevitore della fascia di L_{den} e L_{night} in cui risulta incluso

Il numero di persone ed il numero di abitazioni esposte è stato calcolato come somma della popolazione e del numero di abitazioni assegnate a ricevitori compresi negli intervalli di livello L_{den} ed L_{night} richiesti dalla normativa.

La superficie totale esposta in km^2 è stata calcolata come somma dei poligoni esposti a valori di L_{den} superiori rispettivamente a 55 dBA, 65 dBA, 75 dBA.

Per la stima della popolazione esposta, secondo le classi richieste dalla normativa, i valori calcolati dal modello sono stati arrotondati all'unità, come richiesto dal D.Lgs. 194/2005.

Di seguito la sintesi dei risultati in termini di abitanti e unità abitative esposte ricavate dalla mappatura acustica 2022²:

Tabella 8 – Risultati mappatura acustica 2022– abitanti esposti – L_{den}

L_{den}					
Tratto Stradale	55–59	60–64	65–69	70–74	≥ 75
RD_IT_0162_001	104	96	12	0	0
RD_IT_0162_002	34	78	28	0	0
RD_IT_0162_003	0	22	10	0	0
RD_IT_0162_004	38	140	22	0	0
RD_IT_0162_005	15	26	0	0	0
TOTALE	191	362	72	0	0

² P&P – RD_IT_0162_report_2022 – Mappatura Acustica di strade comunali con volumi di traffico superiore ai 3 milioni di veicoli/anno.

Tabella 9 – Risultati mappatura acustica 2022- abitanti esposti – L_{night}

L _{night}					
Tratto Stradale	50-54	55-59	60-64	65-69	≥70
RD_IT_0162_001	48	0	0	0	0
RD_IT_0162_002	70	8	0	0	0
RD_IT_0162_003	30	0	0	0	0
RD_IT_0162_004	92	0	0	0	0
RD_IT_0162_005	22	0	0	0	0
TOTALE	262	8	0	0	0

6.2 Individuazione aree critiche

L'individuazione delle aree critiche, necessarie allo sviluppo del Piano di Azione, è stata eseguita con riferimento alla metodologia di seguito descritta:

Con riferimento alla Mappatura Acustica la delimitazione delle aree critiche ha richiesto il calcolo ex-novo delle isofoniche e dei valori di rumore in facciata agli edifici per il descrittore acustico Leq nel periodo diurno e notturno, in luogo dei descrittori L_{den} e L_{night}. Tale passaggio si è rivelato necessario al fine di poter valutare il superamento dei valori limite definiti dal Piano di classificazione acustica comunale.

Tabella 10 – Classificazione acustica tratti stradali

Tratto Stradale	Descrizione	Classe Acustica	Limite Diurno	Limite Notturno
RD_IT_0162_001	Via Roma	IV	65	55
RD_IT_0162_002	Via Acqua dei Buoi	II-III-IV-V	55-60-65-70	45-50-55-60
RD_IT_0162_003	Via Moscheni	III	60	50
RD_IT_0162_004	Via Roma	III	60	50
RD_IT_0162_005	Piazza Umberto I	III	60	50

Per il calcolo del superamento dei limiti, ad ogni ricevitore all'interno del modello è associata la classe acustica di appartenenza, in modo da valutare i decibel di superamento riportati in tabella 12. Confrontando le nuove isofoniche con il Piano di classificazione vigente è stata delimitata l'area oggetto di superamento dei limiti, ottenuta incrociando i livelli LA_{eq} con i limiti di immissione propri delle classi acustiche di appartenenza (**allegato 1 – 2**):

Figura 4 – Individuazione aree critiche (estratto periodo diurno)



All'interno di tale area sono stati evidenziati gli edifici abitativi e le aree di emissione caratterizzate dalla presenza di persone esposte a superamento limiti e pertanto situazioni da migliorare. Il numero di abitanti esposti a livelli superiori ai limiti di classificazione acustica è stato dedotto dai dati di distribuzione della popolazione già presentati in fase di mappatura, riassunto nella tabella seguente, mentre le aree critiche sono riportate in allegato in formato shapefile³:

Tabella 11 – Abitanti esposti a Livelli Rumore > Limite Immissione

Periodo/ dB superamento	1	2	3	4	>4	TOTALE
Diurno	74	99	47	18	55	293
Notturmo	143	15	8	28	28	222

Si stima pertanto un numero complessivo di abitanti esposti a fuori limite pari a 293 nel periodo diurno e 222 nel periodo notturno lungo l'intera fascia di percorrenza dei tratti stradali di competenza comunale, confrontabili in termini di ordine di grandezza con i relativi indici di esposizione L_{den} e L_{night} .

³ RD_IT_0162 – AP_GEOPACKAGE – COVERAGE AREA

7. Effetti nocivi del rumore ambientale sulla salute

Secondo quanto riportato all'interno dell'allegato III alla direttiva 2002/49/CE modificato dalla successiva direttiva 2020/367, ai fini della determinazione degli effetti nocivi sulla popolazione esposta all'infrastruttura stradale sono presi in considerazione:

- **La cardiopatia ischemica (IHD)**, corrispondente ai codici da BA40 a BA6Z della classificazione internazionale ICD-11 dell'organizzazione mondiale della sanità;
- **Il fastidio forte (HA)**;
- **I disturbi gravi del sonno (HSD)**;

Nel calcolo del rischio relativo di cardiopatia ischemica, con riferimento al tasso di incidenza (i), si utilizza la seguente relazione dose-effetto:

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

Nel calcolare il rischio assoluto per quanto riguarda l'effetto nocivo di fastidio forte dovuto a traffico veicolare è utilizzata la seguente relazione:

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

Infine, per i disturbi gravi del sonno si utilizza la relazione:

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

L'esposizione della popolazione deve essere valutata in modo indipendente per ogni sorgente ed effetto nocivo. Per quanto riguarda la cardiopatia ischemica nel caso del rumore relativo a traffico veicolare, la proporzione dei casi nella popolazione esposta a rischio relativo, per la sorgente di rumore x e l'effetto nocivo y (cardiopatia ischemica) e il tasso di incidenza i è calcolata come segue:

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

In cui:

- **PAF_{x,y}** è la frazione attribuibile nella popolazione;
- La serie di bande di rumorosità j è costituita dalle bande individuali, la cui ampiezza massima è di 5 dB;
- **P_j** è la proporzione di popolazione totale P della zona presa in considerazione esposta alla banda j, alla quale è associato un rischio relativo di uno specifico effetto nocivo, utilizzando il valore centrale di ciascuna banda j.

Per quanto riguarda la cardiopatia ischemica, il numero totale N di individui soggetti all'effetto nocivo è dunque:

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

In cui:

- I_y è il tasso di incidenza della cardiopatia ischemica della zona presa in considerazione. A tale scopo, si utilizza il tasso di incidenza della cardiopatia ischemica relativo all'ATS di Bergamo riferito all'anno 2017, pari a **0.583721**⁴ per mille abitanti;
- P è la popolazione totale della zona presa in considerazione (somma della popolazione nelle diverse bande di rumorosità);

Per quanto riguarda il fastidio forte e i disturbi gravi del sonno, il numero totale N di individui interessati dagli effetti è il seguente:

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

- $AR_{x,y}$ è il rischio assoluto dell'effetto nocivo pertinente utilizzando le formule precedentemente riportate e il valore centrale della banda j;
- n_j è il numero di individui esposti alla j-esima banda di esposizione;

La tabella seguente mostra, pertanto, il numero di abitanti⁵ esposti a tali effetti, con l'obiettivo di risultare strumento utile di assegnazione delle priorità agli interventi di mitigazione acustica:

Tabella 12 – Calcolo effetti nocivi del rumore ambientale sulla salute

Codice Univoco tratto stradale	Tratto Stradale	Cardiopatia ischemica IHD	Fastidio Forte HA	Disturbi Gravi del sonno HSD
RD_IT_0162_001	Via Roma	1	83	13
RD_IT_0162_002	Via Acqua dei Buoi	1	57	7
RD_IT_0162_003	Via Moscheni	0	20	2
RD_IT_0162_004	Via Roma	1	86	9
RD_IT_0162_005	Piazza Umberto I	0	15	2
TOTALE		3	261	33

⁴ <https://www.dati.lombardia.it/stories/s/9y9t-s62m>

⁵ Valori arrotondati all'unità.

8. Resoconto consultazioni pubbliche

Si riportano a seguire le modalità e le attività di consultazione del pubblico effettuate:

- In data **xx/xx/2024** è stata adottata la Proposta di Piano di Azione dell'infrastruttura con delibera di Giunta Comunale n°**xx**
- In data **xx/xx/2024** è stata pubblicata sul sito internet del Comune la documentazione relativa al Piano di Azione con indicazione della possibilità di presentare osservazioni al medesimo entro 45 giorni dalla data di pubblicazione, e relative istruzioni.
- In data **xx/xx/2024** viene approvato il Piano di Azione dell'infrastruttura con delibera n° **xx**

Si precisa che alla data del **xx/xx/2024** alle ore **xx:00**, decorsi i 45 giorni di deposito della proposta di piano d'azione *non è pervenuta all'ufficio Tecnico del Comune alcuna osservazione in merito.*

9. Programmi di contenimento del rumore

9.1 Interventi effettuati

Si riportano di seguito gli interventi già effettuati al momento della stesura del precedente Piano nel Comune di Nembro che hanno comportato una diminuzione del rumore sui tratti stradali in esame:

- **Realizzazione di un incrocio rialzato** tra via Roma e via Verdi;
- **Realizzazione attraversamenti pedonali rialzati** in via Acqua dei Buoi;
- **Realizzazione rotatoria** all'incrocio tra via Acqua dei Buoi e le rampe di ingresso e uscita della SP335;
- **Realizzazione attraversamenti pedonali rialzati** tra via Moscheni e Piazza Umberto I.

Come specificato inoltre all'interno del precedente Piano di Azione, all'interno del Documento di Piano dell'attuale PGT sono delineate le politiche di intervento dei diversi sistemi funzionali, tra cui quello infrastrutturale, di cui se ne riportano i punti più pertinenti:

- **Migliorare le intersezioni tra la ex SS 671 bis e la rete locale** in modo da rendere meglio riconoscibili le porte di ingresso al sistema urbano (il riferimento è alla strategia V3);
- **Promuovere interventi di riqualificazione urbana** di connessione in modo da ridurre la separazione tra i tessuti adiacenti. Gli ambiti di intervento sono i tratti di via Roma dal confine di Alzano alla Fontana delle culture e nel tratto coincidente con la SP35 e il tratto terminale di via Locatelli in direzione di Albino (il riferimento è alla strategia V3);
- **Connettere la rete ciclopedonale locale** con le realtà confinanti, completando o riqualificando le connessioni urbane in direzione di Albino, Alzano, Pradalunga, Villa di Serio e Scanzorosciate (il riferimento è alla strategia V1 - V3 - PA3b)."

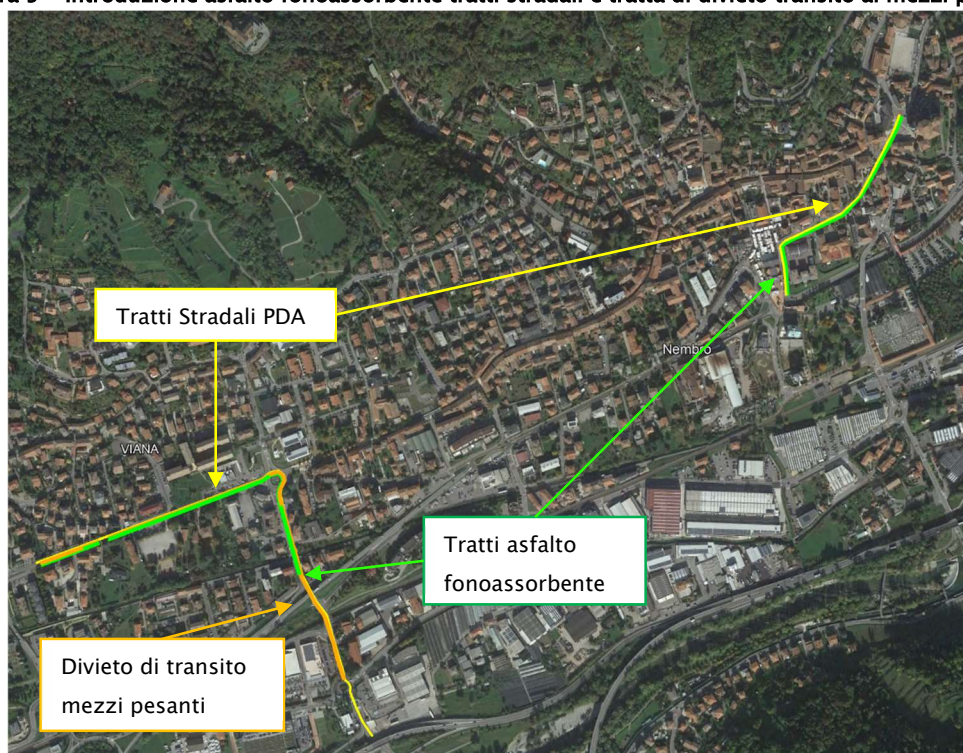
Tutti questi interventi sono volti alla limitazione della pressione veicolare sulle strade urbane con conseguenti ricadute positive sul clima acustico globale.

9.2 Interventi previsti per i prossimi 5 anni (2023-2027)

Si riportano di seguito gli interventi previsti nel Comune di Nembro sull'infrastruttura stradale oggetto del presente piano che produrranno una riduzione del rumore e conseguente miglioramento dell'esposizione dei ricevitori:

- **Divieto di transito** ai mezzi pesanti nel tratto di via Roma dal confine con il Comune di Alzano Lombardo alla rotatoria di via Acqua dei Buoi e nel tratto di strada di via Acqua dei Buoi fino a via Vasvecchio;
- **Rifacimento del manto stradale** con asfalto fonoassorbente nel tratto di strada di via Roma compreso tra il confine comunale con Alzano Lombardo e la rotatoria di via Acqua dei Buoi e nel tratto residenziale di via Acqua dei Buoi;
- **Rifacimento del manto stradale** con asfalto fonoassorbente di via Moscheni, piazza Umberto I e del tratto di via Roma compreso tra via Moscheni e Piazza Umberto I.

Figura 5 – Introduzione asfalto fonoassorbente tratti stradali e tratta di divieto transito ai mezzi pesanti



Da diversi anni sono in studio pavimentazioni stradali in grado di **ridurre le emissioni sonore da rotolamento del traffico veicolare**. Anche se sono stati prodotti repertori molto ampi delle soluzioni disponibili e delle verifiche sulla loro efficacia, le soluzioni tecnologiche sono ancora in una fase di evoluzione. Interventi basati sulla sostituzione di pavimentazioni possono produrre riduzione della rumorosità dell'ordine di 2 – 4dB, a bassa velocità, e dell'ordine di 3–6 dB sulla viabilità a scorrimento veloce. Il costo di un asfalto drenante – fonoassorbente è stimato dell'ordine del 20% superiore ad un asfalto standard.

10. Disposizioni per la valutazione dell'attuazione e dei risultati del Piano d'azione

Il D. Lgs.194/2005, relativamente alle attività di analisi e risoluzione delle problematiche di inquinamento acustico per le infrastrutture stradali, ha evidenziato anche la necessità e l'opportunità di definire un sistema di monitoraggio del Piano di Azione che si faccia carico della verifica da un lato dell'attuazione delle azioni di piano e dall'altro dell'efficacia delle azioni di riduzione dei livelli di rumore.

Nella definizione delle attività di monitoraggio sono da considerare le seguenti componenti:

- Livello di attuazione delle misure;
- Grado di efficacia delle misure attuate (rilevamento traffico e livelli acustici);
- Individuazione di situazioni impreviste;
- Adozione di opportune misure correttive in grado di fornire indicazioni per una eventuale rimodulazione dei contenuti e delle azioni previste;
- Informazione alla cittadinanza sui risultati periodici del monitoraggio delle azioni di piano attraverso l'attività di reporting.

Per gli interventi definiti nel presente piano, si effettuerà **la valutazione della riduzione dei livelli sonori con una campagna di rilievi fonometrici**, uno nel periodo antecedente la realizzazione dell'opera e uno a chiusura del cantiere con la piena operatività del tratto stradale. L'esecutore dovrà concertare la metodologia di rilievo, con dettagliata descrizione della posizione e della strumentazione utilizzata con il Comune di Nembro e dovrà presentare i risultati dei rilievi alla consegna del lavoro. La valutazione non sarà vincolante rispetto ai risultati ottenuti ma sarà uno strumento di analisi da mettere a disposizione del Comune per la programmazione degli interventi futuri.

Di seguito si propone il riassunto delle azioni volte a valutare l'effettiva attuazione del Piano

Tabella 13 – Valutazione interventi

Data	Azione	Note
2026	Verifica stato attuazione rifacimento asfalto	Verifica percentuale tratta rifatta. Considerazioni su qualità asfaltatura.
2027	Esecuzione misure di verifica della riduzione dell'emissione sonora	Tratto iniziale di via Roma e via Acqua dei Buoi, e tratto di via Moscheni/via Roma, durata: 7 gg. Caratteristiche misura: In accordo con Decreto Ministeriale del 16/03/1998
2027	Valutazione politiche di intervento presenti all'interno del Documento di Piano	Verifica effettiva applicazione. Grado di risposta della popolazione. Costi sostenuti.

11. Valutazione riduzione numero delle persone esposte

La stima della riduzione del numero di persone esposte in seguito alla realizzazione delle opere di mitigazione presentate nel capitolo 10 è stata effettuata mediante software Soundplan 8.2, in seguito all'inserimento delle tratte di asfalto fonoassorbente previste dal piano di azione e l'inserimento della zona di divieto ai mezzi pesanti. La simulazione così condotta provoca una riduzione di **65** persone esposte nel periodo diurno e **131** nel notturno nei confronti di livelli superiori ai limiti di immissione (228 persone nel post operam contro le 293 ante operam nel periodo diurno, 91 contro le 222 nel notturno).

La tabella seguente mostra il confronto tra le persone esposte nello scenario ante operam (attuali) e post operam. I numeri negativi nel confronto tra gli scenari indicano comunque una situazione migliorativa, in quanto denotano il passaggio da una classe di esposizione maggiore a una inferiore.

Tabella 14 – Valutazione riduzione numero delle persone esposte

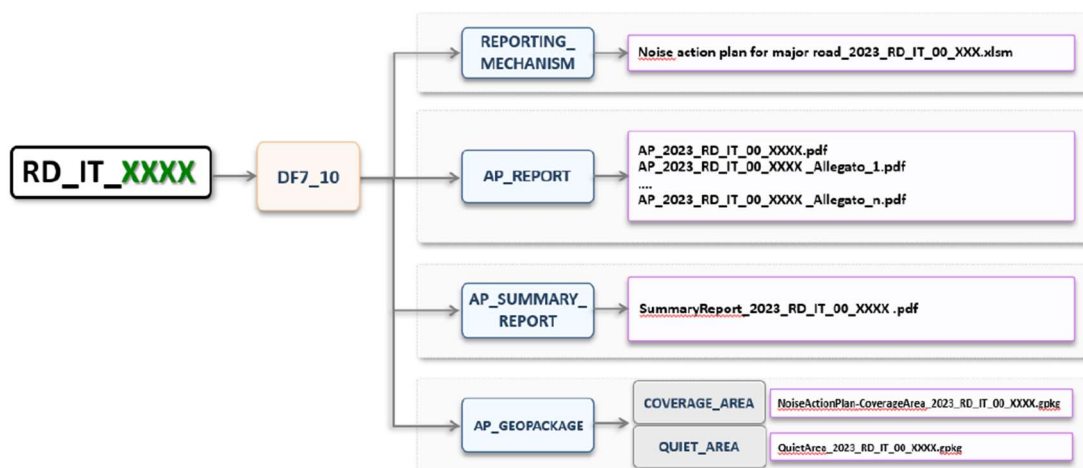
Situazione	Periodo/ dB superamento	1	2	3	4	>4	TOTALE
ANTE OPERAM	Diurno	74	99	47	18	55	293
	Notturmo	143	15	8	28	28	222
POST OPERAM	Diurno	116	52	11	17	32	228
	Notturmo	42	6	17	14	12	91
	Diurno (riduzione in n° persone esposte)	-42	47	36	1	23	65
	Notturmo (riduzione in n° persone esposte)	101	9	-9	14	16	131

11.1 Materiale trasmesso

Di seguito il prospetto della documentazione trasmessa.

1. **RD_IT_0162** (cartella identificatrice codice univoco Autorità Competente)
 - 1.1. **DF7_10** (cartella di scambio)
 - 1.1.1.1. **REPORTING_MECHANISM** (dati di identificazione)
 - Noise action plan for major road_2023_RD_IT_00_0162.xlsm
 - 1.1.1.2. **AP_REPORT** (Relazione tecnica + allegati)
 - AP_2023_RD_IT_00_0162.pdf
 - AP_2023_RD_IT_00_0162_Allegato_1.pdf
 - AP_2023_RD_IT_00_0162_Allegato_2.pdf
 - 1.1.1.3. **AP_SUMMARY_REPORT** (sintesi non tecnica)
 - SummaryReport_2023_RD_IT_00_0162.pdf
 - 1.1.1.4. **AP_GEOPACKAGE** (dati territoriali relativi al Piano di Azione)
 - NoiseActionPlan-CoverageArea_2023_RD_IT_00_0162.gpkg

Figura 6 – Materiale Trasmesso



*non si consegna il file relativo alle aree silenziose (QuietArea_2023_RD_IT_00_XXXX.gpkg) in quanto non presenti all'interno dell'area di indagine.

12. Riferimenti bibliografici

1. C.Cipolloni/L.Petrone/F.Santini – 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 (194/2005) – Allegato 1, novembre 2023;
2. C.Cipolloni/L.Petrone/F.Santini – Specifiche tecniche per la compilazione dei metadati relativi ai set di dati digitali dei Piani di Azione e Zone Silenziose (D. Lgs.194/2005) – Allegato 2, novembre 2023;
3. C.Cipolloni/L.Petrone/F.Santini – Specifiche tecniche per la predisposizione della documentazione inerente ai Piani di Azione e alla sintesi non tecnica per la consultazione del pubblico (D. Lgs. 194/2005) – Allegato 3, novembre 2023;
4. GEA s.n.c. – Piano di Classificazione Acustica del Comune di Nembro, approvato con D.C.C. n.27 del 17.05.1997;
5. P&P Consulting Engineers – Mappatura Acustica di strade comunali con volumi di traffico superiore ai 3 milioni di veicoli/anno. Quarta fase – Aggiornamento anno 2022