



## Provincia di Mantova

AREA LAVORI PUBBLICI

Acquisizioni/dismissioni stradali - ciclabili - sicurezza stradale

**OGGETTO: Piano di azione sul contenimento del rumore delle infrastrutture stradali provinciali ai sensi del D. Lgs. n.194 del 19 Agosto 2005. ANNO 2024**



## Relazione

Documento a cura di:



**TerrAria s.r.l. Via M. Gioia 132 - 20125 Milano, Email: [info@terraria.com](mailto:info@terraria.com)**

---

Bruno Gagliardi (*Tecnico acustico competente*), Marco Bienati, Giuseppe Maffei, Fabrizio Ferrari, Alessia Goffi, Federico Rovelli

**Gruppo tecnico della Provincia**

Arch. Alessia Ferrarini

Marzo 2024

1.	<i>PREMESSA</i> .....	4
2.	<i>QUADRO CONOSCITIVO</i> .....	5
2.1	Generalità e sorgenti considerate .....	5
2.2	Autorità competente.....	7
2.3	Contesto normativo.....	7
2.4	Valori limite in vigore .....	8
2.5	Sintesi dei risultati della mappatura acustica .....	13
2.6	Stima numero di persone esposte al rumore .....	19
2.7	Effetti nocivi del rumore ambientale sulla salute.....	20
	2.7.1. Cardiopatia ischemica .....	21
	2.7.2. Fastidio forte.....	22
	2.7.3. Disturbi gravi del sonno .....	23
2.8	Resoconto delle consultazioni pubbliche .....	23
3.	<i>MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE</i> .....	24
3.1	Gli interventi previsti .....	26
3.2	Informazioni di carattere finanziario .....	27
4.	<i>IL PIANO DI AZIONE</i> .....	28
4.1	Valutazione dei risultati del Piano di Azione.....	28
4.2	Valutazione riduzione numero delle persone esposte .....	28
5.	<i>CONCLUSIONI</i> .....	30

*ALLEGATI:*

***MAPPE DEI MASSIMI SUPERAMENTI DEI LIMITI IN FACCIATA L (6-22) - SEZIONE A***

***MAPPE DEI MASSIMI SUPERAMENTI DEI LIMITI IN FACCIATA L (22-6) - SEZIONE A***

***MAPPE DEI MASSIMI SUPERAMENTI DEI LIMITI IN FACCIATA L (6-22) - SEZIONE B***

***MAPPE DEI MASSIMI SUPERAMENTI DEI LIMITI IN FACCIATA L (22-6) - SEZIONE B***

**MAPPE DEI MASSIMI SUPERAMENTI DEI LIMITI IN FACCIATA L (6-22) -  
SEZIONE C**

**MAPPE DEI MASSIMI SUPERAMENTI DEI LIMITI IN FACCIATA L (22-6) -  
SEZIONE C**

**MAPPE DEI MASSIMI SUPERAMENTI DEI LIMITI IN FACCIATA L (6-22) -  
SEZIONE D**

**MAPPE DEI MASSIMI SUPERAMENTI DEI LIMITI IN FACCIATA L (22-6) -  
SEZIONE D**

**MAPPE DEI MASSIMI SUPERAMENTI DEI LIMITI IN FACCIATA L (6-22) -  
SEZIONE E**

**MAPPE DEI MASSIMI SUPERAMENTI DEI LIMITI IN FACCIATA L (22-6) -  
SEZIONE E**

# 1. PREMESSA

Il presente documento dà conto del percorso metodologico e degli esiti delle attività di elaborazione degli intenti programmatici e di indirizzo in termini di pianificazione della riduzione o contenimento dell'impatto acustico prodotto dalle infrastrutture stradali provinciali sulle quali insiste un traffico veicolare superiore a 3 milioni di veicoli/anno.

Il documento è funzionale ad esprimere i contenuti richiesti dal Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194 e s.m.i. (recepimento della direttiva 2002/49/CE del 25 giugno 2002), che richiede ogni 5 anni agli Enti gestori di infrastrutture su cui transitano più di 3 milioni di veicoli/anno, di elaborare e trasmettere alla Regione ed al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), i piani di azione sviluppati in conformità ai requisiti minimi stabiliti all'allegato 5 del decreto.

L'approccio metodologico utilizzato fa diretto riferimento agli allegati 4, 5 e 6 del D.lgs. 194/2005.

In particolare l'allegato 4 del decreto definisce le informazioni più particolareggiate da divulgare e da utilizzare per la stesura dei Piani di Azione.

L'allegato 5, specifico per i piani di azione, ne delinea i contenuti minimi, in particolare:

- 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 5 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.

L'allegato 6 indica le informazioni da raccogliere e da inviare alla Commissione, tra cui una sintesi del Piani di Azione che contempra i requisiti minimi previsti all'allegato 5.

Il presente documento segue le "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) – Novembre 2023" redatte dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca dell'Ambiente (ISPRA) in collaborazione con il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) e pubblicate in data 15/12/2023.

Il presente Piano di Azione costituisce il passaggio programmatico che discende dal quadro conoscitivo elaborato nel corso dell'anno 2022 e consistito nell'attività di mappatura acustica delle infrastrutture stradali provinciali ai sensi del D.lgs. n.194 del 19 Agosto 2005, caratterizzata da un'analisi dello stato pressorio sulla popolazione del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali condotta con un approccio di tipo modellistico sulla base delle informazioni sul traffico circolante e sulle caratteristiche strutturali degli assi viari interessati.

Il presente Piano, dopo la presentazione al pubblico per eventuali osservazioni, sarà trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio entro il 18 aprile 2024.

## 2. QUADRO CONOSCITIVO

### 2.1 Generalità e sorgenti considerate

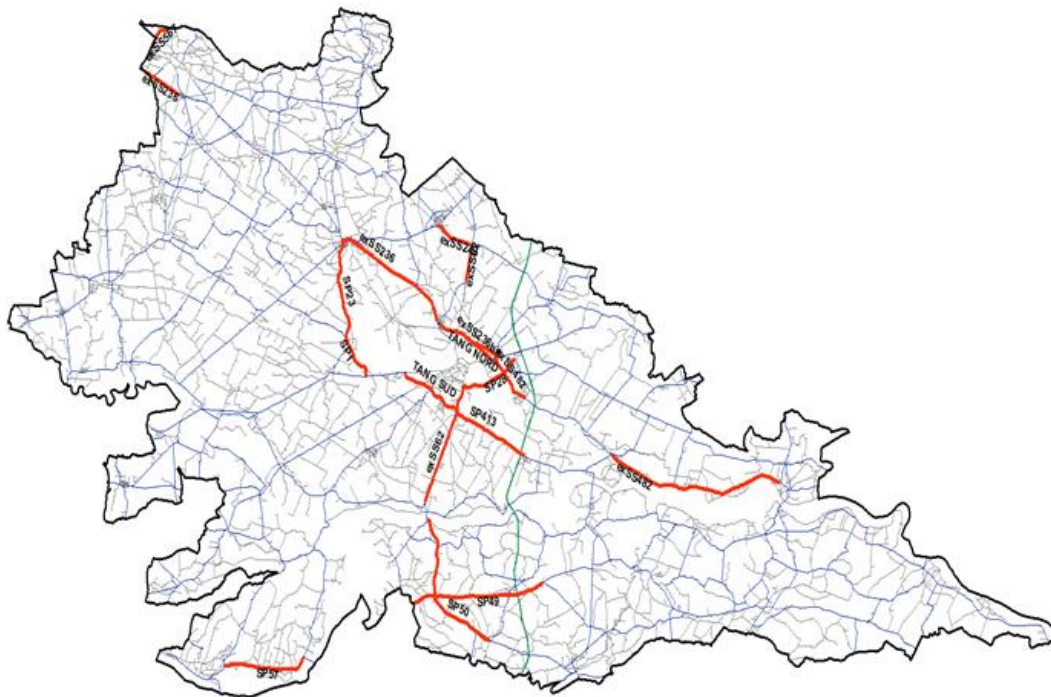
Le strade oggetto del presente Piano di Azione corrispondono a quelle sulle quali è stata condotta l'attività di mappatura acustica in ragione del D.Lgs.194/2005. L'Autorità competente delle suddette infrastrutture è la Provincia di Mantova.

Nello specifico, le strade sottoposte a mappatura acustica sono state le infrastrutture stradali provinciali sulle quali insiste un traffico veicolare superiore a 3 milioni di veicoli/anno.

Le infrastrutture considerate sono elencate nella tabella successiva e localizzate in Figura 2-1.

**Tabella 2-1: Elenco delle infrastrutture stradali della Provincia di Mantova con un traffico veicolare superiore a 3 milioni di veicoli/anno.**

Identificativo	Strada	Lunghezza (km)	Traffico (veicoli/anno)	Tipo
RD_IT_0055_004	exSS567	2'167	5'792'357	Cb
RD_IT_0055_005	exSS249	3'339	3'026'837	Cb
RD_IT_0055_006	SP28	5'376	7'761'010	Cb
RD_IT_0055_007	Tang. Nord di Mantova	4'954	5'192'554	B
RD_IT_0055_008	exSS236	3'520	4'694'098	Cb
RD_IT_0055_010	exSS482	18'319	3'290'296	Cb
RD_IT_0055_011	exSS62	3'313	3'121'229	Cb
RD_IT_0055_012	SP1	3'984	4'256'712	Cb
RD_IT_0055_013	SP23	8'157	3'294'756	Cb
RD_IT_0055_015	SP49	11'256	4'324'104	Cb
RD_IT_0055_016	SP50	12'915	3'888'972	Cb
RD_IT_0055_017	SP57	7'337	3'116'880	Cb
RD_IT_0055_020	Tang. Sud di Mantova	4'932	6'177'542	B
RD_IT_0055_022	exSS236	11'590	5'441'285	Cb
RD_IT_0055_023	SP413	6'796	6'237'158	Cb
RD_IT_0055_024	exSS482	4'410	5'017'680	Cb
RD_IT_0055_025	exSS62	10'175	5'450'890	Cb
RD_IT_0055_026	exSS236bis	5'536	4'897'786	Cb



**Figura 2-1: Inquadramento territoriale delle strade analizzate nella presente mappatura acustica (in rosso) e quindi nel presente Piano di Azione.**

L'ambito territoriale coinvolto dalle analisi è costituito da un buffer stradale di 600 metri, ovvero una sezione dell'asse stradale di larghezza 300 metri per lato. Tale valore è stato stabilito grazie ad alcune elaborazioni preliminari realizzate con il modello di simulazione SoundPlan effettuate in campo libero; oltre tale buffer non è ritenuta significativa la pressione sonora causata dalle strade analizzate.

Attraverso i dati a disposizione presso gli Uffici provinciali e quelli desunti dalle mappature di zonizzazione acustica di livello provinciale, sono stati localizzati all'interno dell'area di indagine i recettori sensibili quali scuole, ospedali case di cura e case di riposo (Tabella 2-2).

**Tabella 2-2 Recettori sensibili considerati nel Piano d'Azione.**

<b>Strada</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Nome recettore sensibile</b>
SP413	Istruzione	Infanzia - San Biagio
SP413	Istruzione	Primaria - San Biagio
SP1	Istruzione	Infanzia - Grazie
exSS236	Istruzione	Scuola materna comunale Angeli Custodi
exSS236	Istruzione	Infanzia - Il Girotondo
exSS236	Istruzione	Secondaria Primo Grado - Sordello
exSS236	Istruzione	Primaria - V. Da Feltre
exSS236	Istruzione	Infanzia - Maioli
exSS236	Istruzione	Primaria - Maioli
SP50	Istruzione	Scuola Materna Bizzoccoli-Sala
SP50	Istruzione	Secondaria Primo Grado - B. Croce
SP50	Istruzione	Infanzia - Gonzaga

<b>Strada</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Nome recettore sensibile</b>
SP50	Istruzione	Primaria - Gonzaga
Tang. Sud Mantova	Istruzione	I. T. Tecnologico - Strozzi
Tang. Sud Mantova	Istruzione	I.P. Industria e Artigianato - L. da Vinci
SP28	Istruzione	Primaria - Don Mazzolari
SP28	Istruzione	Infanzia - A.Frank
SP50	Istruzione	Primaria - Motteggiana
exSS482	Istruzione	L. Scienze Umane - G. Galilei
exSS482	Istruzione	L. Scientifico - G. Galiei
exSS482	Istruzione	L. Linguistico - G. Galiei
exSS482	Istruzione	L. Classico - G. Galilei
exSS482	Istruzione	I.T. Tecnologico - Galiei
exSS482	Istruzione	Scuola materna Gianfranco Farinelli
exSS482	Istruzione	Primaria - Governolo
exSS249	Istruzione	Primaria - Roverbella
SP28	Istruzione	Infanzia - Andersen di Mottella
exSS482	Istruzione	Infanzia - Serravalle
SP413	Istruzione	Infanzia - Pietole
exSS62	Istruzione	Infanzia - Cerese
exSS62	Istruzione	Scuola materna - Cappelletta
SP49	Sanità	Ospedale di Suzzara
exSS62	Sanità	I Girasoli RSA
exSS236	Sanità	Villa Maddalena

## 2.2 Autorità competente

L'autorità competente per le infrastrutture stradali oggetto del presente Piano d'Azione è la Provincia di Mantova.

Responsabile del progetto è il Responsabile Posizione Organizzativa Servizio acquisizioni/dismissioni stradali - ciclabili - sicurezza stradale Arch. Alessia Ferrarini.

## 2.3 Contesto normativo

Il quadro normativo di riferimento all'interno del quale si muove questo Piano d'Azione è costituito dai seguenti atti:

- **Legge Quadro n.447 del 26/10/1995** e s.m.i. - "Legge quadro sull'inquinamento acustico" - che 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 447/95.

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.

- **DPCM del 14/11/1997** - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" (Paragrafo 2.5).
- **Decreto Ministero dell'Ambiente 16/3/1998** stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3 - comma 1, lettera c), della Legge 26 ottobre 1995, n.447.
- **DM 29 novembre 2000**, che stabilisce i criteri tecnici per la predisposizione, da parte delle società e degli Enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, ivi comprese le autostrade, dei piani degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore prodotto nell'esercizio delle infrastrutture stesse, ai sensi dell'articolo 10, comma 5, della legge 26 ottobre 1995, n. 447.
- **DPR 142 2004** "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare", stabilisce l'ampiezza delle fasce di pertinenza acustica per le strade di tutte categorie, fissando ex lege anche i limiti di immissione per quelle di categoria "superiore", (da A a D), mentre per le strade urbane di quartiere e per le strade locali (Cat. E ed F) tale competenza è attribuita ai Comuni, tenuti a provvedere "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".
- **D.lgs 194/2005 e s.m.i.** prevede che, in attuazione della direttiva comunitaria 2002/49/CE relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale, i gestori di infrastrutture di trasporto predispongano:
  - L'elaborazione della mappatura acustica degli "assi di trasporto principali";
  - L'elaborazione di Piani di Azione, volti ad evitare e ridurre il rumore ambientale prodotto dall'esercizio della infrastruttura.

## 2.4 Valori limite in vigore

Il DPCM del 14/11/1997 fissa i valori limite di emissione, immissione e di qualità per le differenti zone definite nei piani di classificazione acustica comunale.

Si riportano di seguito le tabelle con i valori di riferimento.



**Tabella 2-3: Tabella B del DPCM del 14/11/1997 che indica i valori limite di emissione - Leq in dB(A) (valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa).**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06 - 22)	Notturmo (22 - 06)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella 2-4: Tabella C del DPCM del 14/11/1997 che indica i valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) (valore massimo di rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti).**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06 - 22)	Notturmo (22 - 06)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 2-5: Tabella D del DPCM del 14/11/1997 che indica i valori di qualità - Leq in dB(A) (valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro).**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06 - 22)	Notturmo (22 - 06)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziali	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Di seguito si riporta una sintetica descrizione delle diverse classi.

**Classe I: Area particolarmente protetta**

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete è un elemento di base per la loro fruizione (aree ospedaliere, scolastiche, parchi pubblici, ecc.)

**Classe II: Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale**

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale con bassa densità di popolazione e limitata presenza di attività commerciali.



**Classe III: Aree di tipo misto**

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o con strade di attraversamento, con media densità di popolazione, presenza di attività commerciali, limitata presenza di attività artigianali, con assenza di attività industriali.

**Classe IV: Aree di intensa attività umana**

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali ed uffici, presenza di attività artigianali, con limitata presenza di piccole attività industriali.

**Classe V: Aree prevalentemente industriali**

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali 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.

Dal punto di vista delle infrastrutture, in Tabella 2-6 e Tabella 2-7 sono riportati i limiti, in termini di Leq diurno e notturno previsti dal D.P.R. 142/04 per le strade esistenti e di nuova realizzazione in funzione della tipologia di strada.

**Tabella 2-6: Limiti relativi alle fasce di pertinenza stradale per le infrastrutture esistenti D.P.R. 142/04.**

TIPO DI STRADA <small>(secondo codice della strada)</small>	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI <small>(Secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)</small>	Ampiezza fascia di pertinenza acustica) (m)	Scuole <sup>1</sup> , ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
A - autostrada		100			70	60
	(fascia A)		50	40		
		150			65	55
	(fascia B)					
B - extraurbana principale		100			70	60
	(fascia A)		50	40		
		150			65	55
	(fascia B)					
C - extraurbana secondaria	<b>Ca</b>	100			70	60
	(strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	(fascia A)	50	40		
		150			85	55
		(fascia B)				
	<b>Cb</b>	100			70	60
	(tutte le altre strade extraurbane secondarie)	(fascia A)	50	40		
		50			65	55
		(fascia B)				
D - urbana di scorrimento	<b>Da</b>	100	50	40	70	80
	(strade a carreggiate separate e interquartiere)					
	<b>Db</b>	100	50	40	65	55
	(Tutte le altre strade urbane di scorrimento)					
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 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				

<sup>1</sup> Per le scuole vale il solo periodo diurno.

**Tabella 2-7: Limiti relativi alle fasce di pertinenza stradale per le infrastrutture di nuova realizzazione.**

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza Fascia di Pertinenza Acustica(m)	Scuole <sup>2</sup> , ospedali, case di Cura e riposo		Altri Ricettori	
			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
<b>A</b> - autostrada		250	50	40	65	55
<b>B</b> - extraurbana principale		250	50	40	65	55
<b>C</b> - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
<b>D</b> - urbane di scorrimento		100	50	40	65	55
<b>E</b> - urbane di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al d.p.c.m. in data 14 novembre 1997 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.			
<b>F</b> - locale		30				

Per la valutazione dei limiti acustici sono stati utilizzati i piani di zonizzazione acustici deliberati dai comuni interessati dalle infrastrutture stradali considerate all'interno di questo Piano.

<sup>2</sup> Per le scuole vale il solo periodo diurno

## 2.5 Sintesi dei risultati della mappatura acustica

Da Tabella 2-8 a Tabella 2-25 sono riportati in maniera sintetica i risultati delle simulazioni modellistiche effettuate per la mappatura acustica presentata a Marzo 2022 per ciascuno dei tratti stradali analizzati.

Tabella 2-8: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore RD\_IT\_0055\_004 (exSS567).

Intervallo		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	0	0	0	0	0	0
	60 - 65	0	0	0	0	0	0
	65 - 70	4	3	0	0	0	0
	70 - 75	5	5	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	0	0	0	0	0	0
	55 - 60	2	2	0	0	0	0
	60 - 65	7	6	0	0	0	0
	65 - 70	0	0	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-9: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_005 (exSS249).

Intervallo		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	91	44	0	0	0	0
	60 - 65	154	79	0	0	0	0
	65 - 70	77	39	0	0	0	0
	70 - 75	15	8	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	146	72	0	0	0	0
	55 - 60	96	49	0	0	0	0
	60 - 65	27	15	0	0	0	0
	65 - 70	0	0	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-10: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_006 (SP28).

Intervallo		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	600	314	0	0	0	0
	60 - 65	530	270	0	0	0	0
	65 - 70	262	130	0	0	0	0
	70 - 75	232	104	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	584	295	0	0	0	0
	55 - 60	225	115	0	0	0	0
	60 - 65	305	142	0	0	0	0

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
	65 - 70	16	6	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-11: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_007 (TANG NORD).

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	355	180	0	0	0	0
	60 - 65	56	30	0	0	0	0
	65 - 70	5	3	0	0	0	0
	70 - 75	3	3	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	97	53	0	0	0	0
	55 - 60	14	8	0	0	0	0
	60 - 65	2	2	0	0	0	0
	65 - 70	1	1	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-12: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_008 (exSS236).

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	8	3	0	0	0	0
	60 - 65	16	11	0	0	0	0
	65 - 70	19	11	0	0	0	0
	70 - 75	35	15	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	12	7	0	0	0	0
	55 - 60	26	15	0	0	0	0
	60 - 65	37	16	0	0	0	0
	65 - 70	0	0	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-13: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_010 (exSS482).

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	676	447	0	0	0	0
	60 - 65	681	406	0	0	0	0
	65 - 70	465	256	0	0	1	0
	70 - 75	152	82	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	659	401	0	0	0	0
	55 - 60	567	311	0	0	1	0

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
	60 - 65	192	105	0	0	0	0
	65 - 70	3	2	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-14: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_011 (exSS62).

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
Lden	55 - 60	17	14	0	0	0	0
	60 - 65	22	18	0	0	0	0
	65 - 70	13	9	0	0	0	0
	70 - 75	9	6	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
Lnight	50 - 55	14	13	0	0	0	0
	55 - 60	22	15	0	0	0	0
	60 - 65	12	9	0	0	0	0
	65 - 70	0	0	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-15: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_012 (SP1).

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
Lden	55 - 60	246	129	0	0	0	100
	60 - 65	119	63	0	0	0	100
	65 - 70	108	59	0	0	0	100
	70 - 75	9	5	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
Lnight	50 - 55	141	73	0	0	0	0
	55 - 60	118	64	0	0	0	0
	60 - 65	10	6	0	0	0	0
	65 - 70	0	0	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-16: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_013 (SP23).

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
Lden	55 - 60	249	133	0	0	0	0
	60 - 65	180	96	0	0	0	0
	65 - 70	137	71	0	0	0	0
	70 - 75	129	61	0	0	0	0
	> 75	47	20	0	0	0	0
Lnight	50 - 55	232	122	0	0	0	0
	55 - 60	156	84	0	0	0	0

Intervallo		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
	60 - 65	124	65	0	0	0	0
	65 - 70	150	68	0	0	0	0
	> 70	10	4	0	0	0	0

Tabella 2-17: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_015 (SP49).

Intervallo		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	384	214	0	0	0	0
	60 - 65	313	171	0	1	0	0
	65 - 70	305	153	0	0	0	0
	70 - 75	37	18	0	0	0	0
	> 75	1	1	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	292	160	0	1	0	0
	55 - 60	347	174	0	0	0	0
	60 - 65	47	23	0	0	0	0
	65 - 70	2	2	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-18: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_016 (SP50).

Intervallo		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	611	332	1	0	0	0
	60 - 65	472	267	0	0	0	0
	65 - 70	329	175	0	0	0	0
	70 - 75	184	93	0	0	0	0
	> 75	9	4	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	566	307	1	0	0	0
	55 - 60	427	239	0	0	0	0
	60 - 65	322	174	0	0	0	0
	65 - 70	137	65	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-19: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_017 (SP57).

Intervallo		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	182	121	0	0	0	0
	60 - 65	251	141	0	0	0	0
	65 - 70	128	77	0	0	0	0
	70 - 75	27	19	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	223	133	0	0	0	0
	55 - 60	197	114	0	0	0	0



Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
	60 - 65	40	28	0	0	0	0
	65 - 70	2	1	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-20: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_020 (TANG SUD).

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	37	25	1	0	0	0
	60 - 65	19	11	0	1	0	0
	65 - 70	3	1	0	0	0	0
	70 - 75	0	0	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	22	13	0	1	0	0
	55 - 60	3	1	0	0	0	0
	60 - 65	0	0	0	0	0	0
	65 - 70	0	0	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-21: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_022 (exSS236).

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	800	426	0	0	0	0
	60 - 65	647	351	0	0	0	0
	65 - 70	549	286	0	0	1	0
	70 - 75	530	266	1	0	0	0
	> 75	220	110	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	729	390	0	0	0	0
	55 - 60	604	315	0	0	0	0
	60 - 65	369	196	1	0	1	0
	65 - 70	507	248	0	0	0	0
	> 70	48	23	0	0	0	0

Tabella 2-22: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_023 (SP413).

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	537	302	0	0	0	0
	60 - 65	347	217	0	0	0	0
	65 - 70	491	246	0	0	0	0
	70 - 75	130	67	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	429	255	0	0	0	0
	55 - 60	317	173	0	0	0	0

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
	60 - 65	399	202	0	0	0	0
	65 - 70	0	0	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-23: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_024 (exSS482).

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	68	35	0	0	0	0
	60 - 65	98	47	0	0	0	0
	65 - 70	12	7	0	0	0	0
	70 - 75	0	0	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	100	49	0	0	0	0
	55 - 60	16	9	0	0	0	0
	60 - 65	0	0	0	0	0	0
	65 - 70	0	0	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-24: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_025 (exSS62).

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	740	394	0	0	0	0
	60 - 65	639	330	0	0	0	0
	65 - 70	631	307	0	0	0	0
	70 - 75	230	105	0	0	0	0
	> 75	37	16	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	632	337	0	0	0	0
	55 - 60	647	315	0	0	0	0
	60 - 65	387	179	0	0	0	0
	65 - 70	38	17	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0	0

Tabella 2-25: Popolazione ed edifici esposti ai diversi livelli di rumore; RD\_IT\_0055\_026 (exSS236bis).

Intervalli		Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
L <sub>den</sub>	55 - 60	52	26	0	0	0	0
	60 - 65	8	4	0	0	0	0
	65 - 70	1	1	0	0	0	0
	70 - 75	0	0	0	0	0	0
	> 75	0	0	0	0	0	0
L <sub>night</sub>	50 - 55	18	9	0	0	0	0
	55 - 60	4	3	0	0	0	0

Intervalli	Popolazione esposta	Edifici abitativi	Scuole	Ospedali	Asili	Case di riposo
60 - 65	0	0	0	0	0	0
65 - 70	0	0	0	0	0	0
> 70	0	0	0	0	0	0

La rappresentazione dei diversi scenari elaborati nell'ambito della mappatura acustica per le infrastrutture stradali, ha consentito di evidenziare le situazioni di maggiore criticità in relazione all'impatto acustico da traffico autoveicolare.

Dall'analisi dei dati è significativo rilevare che, per tutte le strade oggetto di mappatura, le fasce di territorio interessate dalle più severe condizioni di esposizione della popolazione alla rumorosità sono poste nelle immediate prossimità delle infrastrutture considerate ad una distanza massima di circa 30 metri a partire dal bordo strada.

Relativamente ai bersagli sensibili, si manifestano le seguenti situazioni, in cui i livelli sonori superano i 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno; esse sono evidenziate in Tabella 2-26: sono tredici strutture legate all'istruzione e due legate alla sanità.

**Tabella 2-26: Recettori sensibili soggetti a livelli sonori superiori a 50 dB(A) nel periodo diurno e/o a 40 dB(A) nel periodo notturno. Per le strutture scolastiche è stato considerato solo il periodo diurno.**

Indirizzo	Tipologia	Nome recettore sensibile	Classe rumore giorno dB(A)	Classe rumore notte dB(A)
SP1	Istruzione	Infanzia - Grazie	50 - 55	-
exSS236	Istruzione	Scuola materna comunale Angeli Custodi	50 - 55	-
exSS236	Istruzione	Infanzia - Il Girotondo	50 - 55	-
exSS236	Istruzione	Infanzia - Maioli	65 - 70	-
exSS236	Istruzione	Primaria - Maioli	70 - 75	-
SP50	Istruzione	Secondaria Primo Grado - B. Croce	50 - 55	-
Tang. Sud Mantova	Istruzione	I. T. Tecnologico - Strozzi	55 - 60	-
Tang. Sud Mantova	Istruzione	I.P. Industria e Artigianato - L. da Vinci	50 - 55	-
SP28	Istruzione	Primaria - Don Mazzolari	50 - 55	-
SP28	Istruzione	Infanzia - A.Frank	50 - 55	-
SP50	Istruzione	Primaria - Motteggiana	55 - 60	-
exSS482	Istruzione	Infanzia - Serravalle	65 - 70	-
SP413	Istruzione	Infanzia - Pietole	50 - 55	-
SP49	Sanità	Ospedale di Suzzara	65 - 70	50 - 55
exSS236	Sanità	Villa Maddalena	45 - 50	40 - 45

## 2.6 Stima numero di persone esposte al rumore

La valutazione del clima acustico è stata condotta attraverso una simulazione modellistica con il software SoundPlan ver. 9.0 in cui è implementato il metodo comune per la valutazione della rumorosità CNOSSOS-EU (Common NOise aSSessment methOdS for road traffic, railway traffic, aircraft and industrial noise) sviluppato dalla Commissione Europea in un processo di cooperazione che coinvolge la European Environmental Agency (EEA), la World

Health Organization Europe (WHO/Europe), la European Aviation Safety Agency (EASA) ed esperti nominati dai Paesi UE. Il metodo CNOSSOS-EU utilizzato nel presente lavoro è aggiornato alla direttiva delega UE 2021/1266.

Le “simulazioni” sono state eseguite analizzando nel dettaglio i diversi tratti di strada oggetto d’indagine e calcolando ai recettori gli indicatori sotto riportati:

- Calcolo dei livelli  $L_{den}$ ,  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$  e  $L_{night}$ . L’intera giornata è stata divisa secondo il seguente criterio: day 6-20, evening 20-22, night 22-6.
- Calcolo del  $L_{eq(A)}$  diurno e notturno. Il periodo diurno è definito come la fascia oraria 6-22 e il notturno la fascia oraria 22-6.

I recettori sono stati posti ad un metro dalle facciate agli edifici con le modalità previste dalla direttiva europea. In coerenza con le modalità di calcolo imposte dalle legislazioni italiana ed europea i livelli  $L_{eq(A)}$  sono stati calcolati al netto del contributo dell’ultima riflessione in facciata, mentre per i livelli  $L_{den}$ ,  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$  e  $L_{night}$  il contributo di quest’ultima non è stato assommato.

Per la definizione dei limiti di immissione all’interno dell’area di calcolo sono state utilizzate le seguenti informazioni:

- Fasce di pertinenza acustica stradale definite dal piano di classificazione acustica della Provincia di Mantova. Si tratta per la quasi totalità di strade di tipo “Cb” (strade extraurbane secondarie diverse dalle strade a carreggiate separate e tipo IV), tranne due strade di nuova realizzazione di tipo “B” (extraurbana principale), ovvero RD\_IT\_0055\_007, RD\_IT\_0055\_020.
- Zone acustiche definite dal piano di classificazione acustica della Provincia di Mantova; queste necessarie per fissare i limiti nelle porzioni di territorio esterne la fascia di pertinenza.

L’esposizione alla rumorosità dei recettori stimata mediante i descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$  (calcolata nell’ambito della mappatura acustica e qui riportata nel paragrafo 2.5) è stata ricalcolata a seguito delle azioni previste. Ciò ha consentito di stimare la nuova esposizione e la conseguente modifica degli effetti nocivi sulla salute (si veda il paragrafo successivo).

È stata inoltre calcolata l’esposizione al rumore dei recettori stimata mediante i descrittori  $Leq_{day}$  e  $Leq_{night}$  sia a valle che a monte delle azioni intraprese. I valori dei livelli  $Leq_{day}$  e  $Leq_{night}$ , a differenza dei descrittori  $L_{den}$  e  $L_{night}$ , sono direttamente confrontabili con i limiti imposti dalla legislazione nazionale. Si è dunque potuto stimare, per ciascuna infrastruttura viaria, la popolazione soggetta ad un rumore superiore rispetto ai livelli normativi, sia prima che dopo gli interventi previsti nel presente Piano. Sono stati dunque valutati i miglioramenti espressi come numero di esposti ai superamenti.

## 2.7 Effetti nocivi del rumore ambientale sulla salute

Per la valutazione degli effetti nocivi causati dall’esposizione al rumore ambientale si è fatto riferimento a quanto riportato dalle linee guida messe a disposizione dall’Organizzazione Mondiale per la Sanità (WHO, *Environmental Noise Guidelines for the European Region*, 2018) e ripresi nell’aggiornamento del 2020 della direttiva 2002/49/CE del Parlamento e Consiglio europei relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Nel nuovo Allegato III della direttiva ai fini della determinazione degli effetti nocivi sono presi in considerazione tre indicatori:

- la cardiopatia ischemica;
- il fastidio forte;
- i disturbi gravi del sonno.

### 2.7.1. **Cardiopatia ischemica**

Per calcolare il rischio relativo per quanto riguarda l'effetto nocivo di cardiopatia ischemica (*ischemic heart disease*, IHD) associato al rumore di traffico veicolare e con riferimento al tasso di incidenza (*i*) si utilizzano le seguenti relazioni dose-effetto:

$$RR_{IHD,i,road} = \begin{cases} e^{\left[\left(\frac{\ln(1,08)}{10}\right) \cdot (L_{den} - 53)\right]} & \text{per } L_{den} \text{ superiore a } 53 \text{ dB} \\ 1 & \text{per } L_{den} \text{ pari o inferiore a } 53 \text{ dB} \end{cases}$$

La proporzione dei casi, nella popolazione esposta a un rischio relativo, in cui lo specifico effetto nocivo è dovuto al rumore ambientale si calcola come segue, per la sorgente di rumore *x* (traffico veicolare), l'effetto nocivo *y* (cardiopatia ischemica) e l'incidenza *i*:

$$PAF_{IHD,i,road} = \left( \frac{\sum_j [p_j \cdot (RR_{IHD,i,road} - 1)]}{\sum_j [p_j \cdot (RR_{IHD,i,road} - 1)] + 1} \right)$$

dove:

- $PAF_{IHD,i,road}$  è la frazione attribuibile alla popolazione;
- la serie di bande *j* è costituita da bande individuali, la cui ampiezza massima è 5 dB (ad esempio 50-51 dB, 51-52 dB, 52-53 dB ecc. oppure 50-54 dB, 55-59 dB, 60-64 dB ecc.);
- $p_j$  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 uno specifico effetto nocivo *RR*. Il valore di *RR* è calcolato in applicazione della formula precedente utilizzando il valore centrale di ciascuna banda di rumorosità (ad esempio, a seconda dei dati disponibili 50,5 dB per la banda 50-51 dB o 52 dB per la banda 50-54 dB).

Infine il numero totale *N* di casi attribuibili alla sorgente di rumore è quindi:

$$N_{IHD,road} = PAF_{IHD,i,road} \cdot I_{IHD} \cdot P$$

dove:

- $I_{IHD}$  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).

Per la stima è stato utilizzando un tasso di incidenza delle cardiopatie ischemica pari a 0,67<sup>3</sup> così come riportato in Figura 2-2 per l'anno 2017 (ultimo anno disponibile).

<sup>3</sup> Fonte: Open Data Regione Lombardia: <https://www.dati.lombardia.it/stories/s/9y9t-s62m>

Applicando i livelli di rumore  $L_{den}$  per le infrastrutture stradali oggetto del presente Piano alla popolazione totale presente in un intorno di 300 metri dalle stesse sono stati stimati un numero possibile di casi soggetti a cardiopatia ischemica a causa del rumore da traffico veicolare pari a 11.

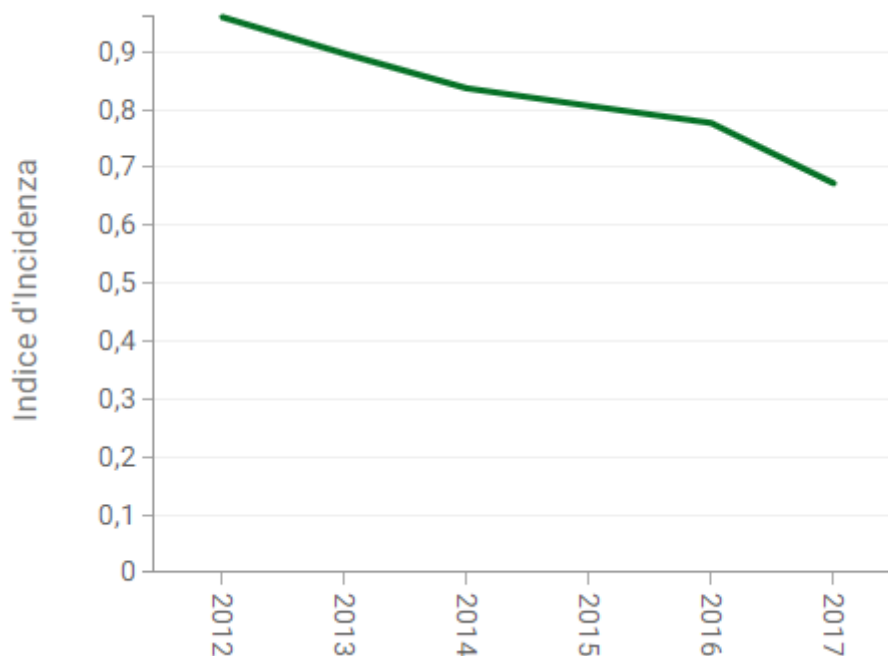


Figura 2-2: Trend dell'indice d'incidenza standardizzato della cardiopatia ischemica registrato per Ats Valpadana.

### 2.7.2. Fastidio forte

Nel calcolare il rischio assoluto per quanto riguarda l'effetto nocivo di fastidio forte (*high annoyance*, HA) si utilizza la seguente relazione dose-effetto:

$$AR_{HA,road} = \frac{78,2970 - 3,1162 \cdot L_{den} + 0,0342 \cdot L_{den}^2}{100}$$

Il numero totale di individui interessati all'effetto nocivo di fastidio forte attribuibili al rumore stradale è quindi calcolato con la seguente formula:

$$N_{HA,road} = \sum_j [n_j \cdot AR_{HA,road}]$$

dove:

- $AR_{HA,road}$  è il rischio assoluto dell'effetto nocivo fastidio forte calcolato con la formula precedente utilizzando il valore centrale di ciascuna banda di rumorosità (ad esempio, a seconda dei dati disponibili 50,5 dB per la banda 50-51 dB o 52 dB per la banda 50-54 dB);
- $n_j$  è il numero di individui esposti alla  $j$ -esima banda di esposizione.

Applicando i livelli di rumore  $L_{den}$  per le infrastrutture stradali oggetto del presente Piano alla popolazione totale presente in un intorno di 300 metri dalle stesse sono stati stimati un numero possibile di casi soggetti a fastidio forte a causa del rumore da traffico veicolare pari a 3'086.

### 2.7.3. **Disturbi gravi del sonno**

Per calcolare il rischio assoluto per quanto riguarda l'effetto nocivo di disturbi gravi del sonno (*high sleep disturbance*, HSD) attribuibili al rumore stradale, si utilizza la seguente relazione dose-risposta:

$$AR_{HSD,road} = \frac{19,4312 - 0,9336 \cdot L_{night} + 0,0126 \cdot L_{night}^2}{100}$$

Il numero totale di individui interessati all'effetto nocivo di disturbi gravi del sonno attribuibili al rumore stradale è quindi calcolato con la seguente formula:

$$N_{HA,road} = \sum_j [n_j \cdot AR_{HSD,road}]$$

dove:

- $AR_{HSD,road}$  è il rischio assoluto dell'effetto nocivo di disturbi gravi del sonno calcolato con la formula precedente utilizzando il valore centrale di ciascuna banda di rumorosità (ad esempio, a seconda dei dati disponibili 50,5 dB per la banda 50-51 dB o 52 dB per la banda 50-54 dB);
- $n_j$  è il numero di individui esposti alla  $j$ -esima banda di esposizione.

Applicando i livelli di rumore  $L_{night}$  per le infrastrutture stradali oggetto del presente Piano alla popolazione totale presente in un intorno di 300 metri dalle stesse sono stati stimati un numero possibile di casi soggetti a disturbi gravi del sonno a causa del rumore da traffico veicolare pari a 1'246.

## 2.8 **Resoconto delle consultazioni pubbliche**

In seguito all'approvazione, il presente Piano di Azione verrà pubblicato sul sito della Provincia di Mantova e rimarrà a disposizione del pubblico per almeno 45 giorni con la possibilità di inviare osservazioni che saranno analizzate e contro-dedotte prima dell'adozione finale, dando conto del processo nel presente paragrafo.

### 3. MISURE DI MITIGAZIONE DEL RUMORE

Con il nuovo Allegato II, a partire dal 31 dicembre 2018, i metodi “provvisori”, utilizzati nelle prime tre fasi di applicazione della Direttiva (NMPB-Routes-96 per la sorgente stradale), vengono sostituiti dai nuovi metodi CNOSSOS-EU. Questo è utilizzato per la valutazione delle immissioni rumorose dovute al traffico, e di seguito se ne fornisce una sintetica descrizione.

La fonte di rumore da traffico stradale è individuata combinando le emissioni acustiche di ciascun veicolo che compone il flusso di traffico, raggruppati in quattro categorie in base alle loro caratteristiche di emissione acustica:

- Categoria 1: veicoli a motore leggeri
- Categoria 2: veicoli medio-pesanti
- Categoria 3: veicoli pesanti
- Categoria 4: veicoli a motore a due ruote

La quarta categoria si divide a sua volta in due sottocategorie:

- Categoria 4a: ciclomotori a due, tre e quattro ruote
- Categoria 4b: motocicli tricicli e quadricicli

Il flusso del traffico è rappresentato da una sorgente lineare; questa viene poi segmentata e ridotta ad una serie di sorgenti puntiformi opportunamente spaziate poste a 0,05 m al di sopra della superficie stradale. Una strada a due carreggiate è di norma rappresentata mediante due differenti sorgenti lineari e solo raramente è ammissibile una rappresentazione mediante una sola sorgente lineare. Quando all'interno di ciascuna carreggiata vi sono più corsie a queste potranno essere associate più linee emmissive oppure si potranno rappresentare mediante una singola sorgente lineare. In questo ambito dovranno essere operate opportune considerazioni riguardo la difformità dei flussi di traffico che interessano le differenti corsie ed i rapporti geometrici tra le dimensioni caratteristiche della carreggiata e la distanza dai ricettori più prossimi; alcune indicazioni in merito a tali questioni possono essere reperite all'interno dei documenti “*Good Practice Guide for Strategic noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise exposure Version 2*” e “*Guidance for the competent use of CNOSSOS-EU*”.

Per i veicoli a motore leggeri, medi e pesanti (categorie 1, 2 e 3), la potenza sonora corrisponde alla sommatoria energetica del rumore di rotolamento e quello di propulsione. Pertanto, il suono emesso per metro di sorgente lineare ( $L_{W,i,m}$ , con  $m=1, 2$  o  $3$ , in  $dB$ ) viene calcolato secondo la formula:

$$L_{W,i,m}(v_m) = 10 \cdot \log(10^{L_{WR,i,m}(v_m)/10} + 10^{L_{WP,i,m}(v_m)/10})$$

con:

- $L_{WR,i,m}$  = rumore di rotolamento ( $dB$ ); componente di rumore dovuta al contatto degli pneumatici con l'asfalto (“*rolling noise component*”) che dipende:
  - dal tipo di veicolo.
  - dalla velocità media ( $v_m$ , in  $km/h$ ).
  - dal tipo di asfalto.



- da altri fattori quali la presenza o meno di semafori o rotatorie e lo scostamento dalle condizioni di temperatura standard.
- $L_{WP,i,m}$  = rumore di propulsione (dB); componente di rumore prodotta dal motore (“engine component”) che dipende:
  - dal tipo di veicolo.
  - dalla velocità media ( $v_m$ , in km/h).
  - dal tipo di asfalto.
  - da altri fattori quali la presenza o meno di semafori o rotatorie e la pendenza locale della strada.

Il pedice  $i$  indica la banda d’ottava per la quale vengono calcolate le due potenze sonore sopra presentate. Per i veicoli a due ruote (categoria 4) la modellazione della sorgente lineare risulta semplificata, e viene considerato solo il rumore di propulsione (in dB):

$$L_{W,i,m=4}(v_{m=4}) = L_{WP,i,m=4}(v_{m=4})$$

In Figura 3-1 e Figura 3-2 sono riportati rispettivamente la relazione tra rumore di rotolamento e velocità e rumore di propulsione e velocità.

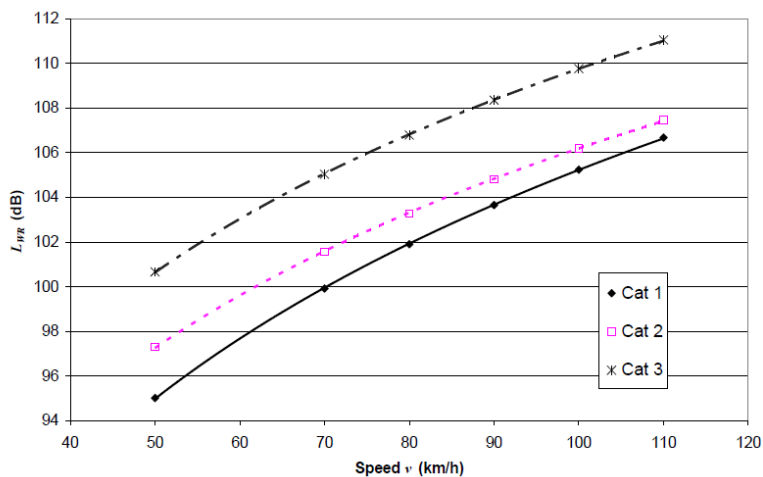


Figura 3-1 Relazione tra il rumore di rotolamento (dB) e la velocità media (km/h) per categoria di veicolo.

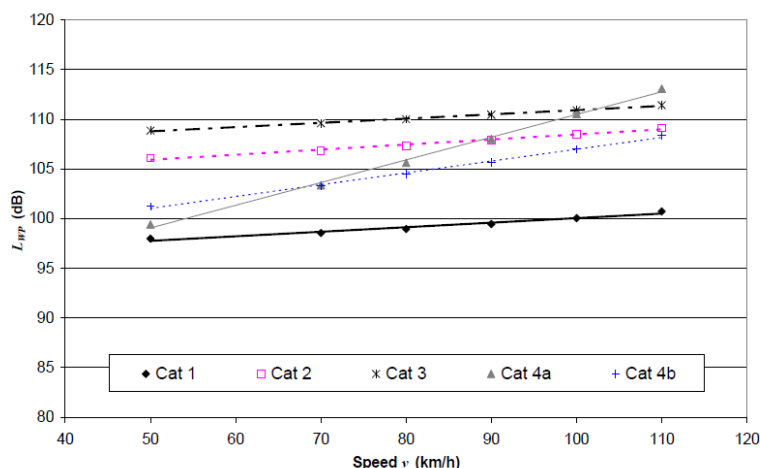


Figura 3-2 Relazione tra il rumore di propulsione (dB) e la velocità media (km/h) per categoria di veicolo.

La relazione finale utilizzata per calcolare il livello di potenza acustica per metro di sorgente lineare per banda di frequenza ( $L_{W',eq,line,i,m}$  in dB) risulta essere:

$$L_{W',eq,line,i,m} = L_{W,i,m} + 10 \cdot \log\left(\frac{Q_m}{1000 \cdot v_m}\right)$$

con:

- $Q_m$  = traffico di veicoli di tipologia  $m$  (veicoli/h)
- $v_m$  = velocità media di tali veicoli (km/h)

La velocità e il tipo di pavimentazione risultano quindi fondamentali per la determinazione del clima acustico complessivo generato dall'infrastruttura stradale. Modificare quindi la velocità di transito dei veicoli o il tipo di superficie di asfalto risulta efficace per la riduzione globale del rumore emesso.

Allo stesso modo anche l'età della copertura stradale influenza la pressione sonora prodotta dai veicoli. In Figura 3-3 sono riportate le correzioni previste dal modello NMPB08 da apportare al calcolo del rumore prodotto da un singolo veicolo in base all'età dell'asfaltatura, le riduzioni possono arrivare anche a 4 dB(A).

Vehicle category		LV		HGV	
Age of surface		< 2 years	2 to 10 years	< 2 years	2 to 10 years
Surfacing category	R1	-4	$0.5(a-10)$	-2,4	$0.3(a-10)$
	R2	-2	$0.25(a-10)$	-1,2	$0.15(a-10)$
	R3	-1,6	$0.2(a-10)$	-1	$0.12(a-10)$

Table 2.6: Correction  $\Delta L_{r,w/m}$ , in dB(A), depending on the age of the surface, noted a, in years.

Figura 3-3: Correzioni da apportare al calcolo del rumore prodotto dai veicoli in base all'età e al tipo di copertura stradale.

### 3.1 Gli interventi previsti

Di seguito si riportano gli interventi previsti nella Provincia di Mantova per ridurre il rumore da traffico veicolare sulle infrastrutture stradali oggetti del presente Piano:

- Bitumatura dal km 11,550 al km 11,750 e dal km 13,100 al km 13,900 della exSS236 (RD\_IT\_0055\_008);
- Bitumatura dal km 17,200 al km 17,800 e dal km 23,200 al km 23,600 della SPexSS482 (RD\_IT\_0055\_010);
- Riqualfica dell'incrocio tra SP50 e via Lenin tramite la realizzazione di una nuova rotatoria e di barriere antirumore (RD\_IT\_0055\_016);
- Bitumatura dal km 6,800 al km 8,400 e dal km 11,800 al km 12,000 della SP50 (RD\_IT\_0055\_016);
- Bitumatura dal km 34,750 al km 35,400 della SP57 (RD\_IT\_0054\_017);
- Bitumatura dal km 4,850 al km 6,100 e dal km 7,700 al km 7,900 della SP413 (RD\_IT\_0055\_023).

### 3.2 Informazioni di carattere finanziario

Di seguito è riportata l'indicazione degli uffici urbanistici sulle coperture finanziarie relative agli interventi individuati.

**Tabella 3-1: Riepilogo degli interventi previsti sulle strade oggetto del Piano d'Azione.**

Codice Strada	Nome strada	Intervento	Costo previsto
RD_IT_0055_008	exSS236	Bitumatura	*
RD_IT_0055_010	SPexSS482		
RD_IT_0055_016	SP50		
RD_IT_0055_017	SP57		
RD_IT_0055_023	SP413		
RD_IT_0055_016	SP50	Riqualfica incrocio	350'000 € (costo minimo)

(\*) Per tali opere, al momento della stesura del seguente documento, non si ha a disposizione l'importo dell'intervento

## 4. IL PIANO DI AZIONE

### 4.1 Valutazione dei risultati del Piano di Azione

Gli interventi considerati nel presente Piano sono quelli individuati di concerto con l'Area Lavori Pubblici della Provincia di Mantova. Per la valutazione dei benefici attesi a seguito della realizzazione di tali interventi è stato utilizzato il software SoundPlan ver. 9.0.

Gli interventi sono indicati nella tabella seguente.

Tabella 4-1: Riepilogo degli interventi previsti ed effettuati sulle strade oggetto del Piano d'Azione.

Codice Strada	Nome strada	Intervento	Simulazione
RD_IT_0055_008	exSS236	Bitumatura	Riduzione di 1,5 dB alla sorgente
RD_IT_0055_010	SPexSS482	Bitumatura	Riduzione di 1,5 dB alla sorgente
RD_IT_0055_016	SP50	Riqualifica incrocio	Riduzione di 1,5 dB alla sorgente, diminuzione velocità locale a 50 km/h e aggiunta di barriere acustiche
RD_IT_0055_016	SP50	Bitumatura	Riduzione di 1,5 dB alla sorgente
RD_IT_0055_017	SP57	Bitumatura	Riduzione di 1,5 dB alla sorgente
RD_IT_0055_023	SP413	Bitumatura	Riduzione di 1,5 dB alla sorgente

### 4.2 Valutazione riduzione numero delle persone esposte

I benefici attesi sono stati considerati valutando il numero di persone esposte a livelli di rumore superiori ai limiti di legge e soggette ad un miglioramento della pressione sonora in seguito agli interventi descritti nel paragrafo 3.1, simulati come descritto al paragrafo precedente.

I risultati sono riportati di seguito considerando tutte le infrastrutture stradali in cui sussiste un cambiamento della popolazione esposta ai diversi livelli di superamento acustico.

Tabella 4-2: Differenza di popolazione esposta a diversi intervalli di superamento acustico, espressi in dB, tra lo scenario attuale e quello previsto dal Piano d'Azione.

Ente	Intervalli di superamento							
	Periodo diurno (6 - 22)				Periodo notturno (22 - 6)			
	0 - 3	3 - 6	6 - 9	> 9	0 - 3	3 - 6	6 - 9	> 9
Provincia di Mantova	-85	-7	0	0	63	-107	-19	0

Questa diminuzione globale di persone esposte a livelli di rumore superiori ai limiti di legge, avrà effetti anche nella valutazione degli effetti nocivi causati dall'esposizione al rumore ambientale, con una diminuzione del numero di persone soggette ai disturbi considerati.

In particolare il numero di persone soggette a cardiopatia ischemica rimarrà costante e pari a 11, senza nessuna diminuzione di casi, ma il numero di persone soggette a fastidio forte

sarà 3'061, ovvero si avrà una diminuzione di 25 soggetti e, infine, il numero di persone soggette a disturbi gravi del sonno scenderà a 793 con una diminuzione di 453 persone.



## 5. CONCLUSIONI

Il Piano d'Azione mette in campo alcune soluzioni per mitigare la rumorosità emessa dalle infrastrutture stradali in corrispondenza della popolazione esposta della Provincia di Mantova.

Per poter verificare le stime ottenute attraverso il modello di calcolo sarà attuata la seguente metodologia di valutazione dei risultati conseguenti alla realizzazione dei diversi interventi.

Gli interventi programmati sono principalmente di traffic calming, in particolare saranno interventi di:

- Bitumature delle strade;
- Realizzazione di nuova rotatoria e barriere antirumore per la qualifica degli incroci.

Nell'eventualità si individuassero ulteriori futuri interventi relativi ad opere di mitigazione significative, aggiuntive rispetto a quelle indicate nel presente Piano (quali ad esempio nuove infrastrutture o varianti infrastrutturali), si procederà ad includere il piano di monitoraggio dei livelli sonori nella gara d'appalto di affidamento dei lavori dell'opera, prevedendo la valutazione della riduzione dei livelli sonori con una campagna di rilievi fonometrici, una nel periodo antecedente la realizzazione dell'opera e una 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 la Provincia di Mantova 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 della Provincia per la programmazione degli interventi futuri.