



Comune di Pavia

Settore Mobilità e Tutela Ambientale

PIANO DI AZIONE RETE STRADALE COMUNALE

(D.Lgs. 194/2005)

Assi stradali principali con flusso veicolare
superiore ai 3 milioni di veicoli/anno di competenza del Comune di Pavia

RELAZIONE TECNICA

Ottobre 2019

Elaborato da:



Università degli Studi di Milano-Bicocca
Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra



Gruppo di Lavoro

Comune di Pavia - Settore Mobilità e Tutela Ambientale:

Dirigente Settore: *Arch. Claudio Antonio Indovini*

Responsabile Servizio Mobilità: *Arch. Luciano Bravi*

Collaboratori Servizio Mobilità: *Geom. Angelo Bensi*

Geom. Gianfranco Talarico

Donata Longhi

Antonia Cera

Università degli Studi di Milano-Bicocca - Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra:

Dott. Alessandro Bisceglie

Tecnico competente in Acustica Ambientale secondo Legge 447/95
Iscrizione Elenco Nazionale ENTECA n. 1502

Dott. Giovanni Zambon

Tecnico competente in Acustica Ambientale secondo Legge 447/95
Iscrizione Elenco Nazionale ENTECA n. 2262

Ing. Fausto Tassan Got

Tecnico competente in Acustica Ambientale secondo Legge 447/95
Iscrizione Elenco Nazionale ENTECA n. 2808



INDICE

1. INTRODUZIONE GENERALE.....	3
2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	3
2.1 Analisi della normativa di legge.....	3
2.2 Termini e definizioni	5
2.3 Indicatori utilizzati per le mappature acustiche	7
3. DESCRIZIONE DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI	9
4. AUTORITÁ COMPETENTE.....	10
5. CARATTERIZZAZIONE DELL’AREA D’INDAGINE E RELATIVI RICETTORI	11
6. VALORI LIMITE IN VIGORE	11
7. METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI	13
Modello di simulazione acustica	13
8. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA	16
9. VERIFICA DI CONFORMITÁ CON I LIMITI VIGENTI (ANTE OPERAM).....	18
10. DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI	20
11. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO.....	24
12. STIMA IN TERMINI DI ESPOSIZIONE AL RUMORE DELLA POPOLAZIONE E DEGLI EDIFICI ESPOSTI NELLO SCENARIO POST OPERAM	24
13. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE	32
14. VALUTAZIONE DELL’ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO D’AZIONE.....	32
15. MATERIALE TRASMESSO.....	32
15.1 Elaborato tecnico in format digitale (Action Plan Report)	33
15.2 Sintesi non tecnica (Action Plan Summary Report).....	36
15.3 Tabella Dataflow (Reporting_Mechanism).....	36



1. INTRODUZIONE GENERALE

Il Comune di Pavia ha affidato all'Università degli Studi di Milano-Bicocca il servizio per l'esecuzione del Piano di Azione degli assi stradali principali comunali ai sensi del D.Lgs. 194/2005 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale".

Oggetto del presente documento è l'illustrazione delle attività di elaborazione del Piano di Azione, inteso come prosecuzione e completamento della Mappatura Acustica, elaborata e consegnata nel 2017, degli assi stradali principali di competenza del Comune di Pavia con traffico veicolare superiore ai 3 milioni/anno, secondo quanto previsto dall'Art. 4 e dall'Allegato 5 e 6 del D.Lgs. 194/05.

Le simulazioni acustiche effettuate per la redazione del presente Piano di Azione sono state svolte utilizzando il modello di propagazione del rumore costruito e validato nel corso della precedente fase di Mappatura Acustica.

In particolare sono state eseguite le seguenti simulazioni:

- Calcolo per lo stato di fatto (ante operam), dei livelli massimi in facciata per ciascun edificio di tipologia residenziale e sensibile e verifica di conformità o superamento dei valori limite previsti dalla legge nazionale italiana in materia di acustica ambientale;
- Calcolo per lo stato di progetto (post operam) del numero totale stimato di persone e di abitazioni situate al di fuori degli agglomerati esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{den} in dB(A) a 4 m di altezza e sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 a seguito della realizzazione degli interventi previsti;
- Calcolo per lo stato di progetto (post operam) del numero totale stimato di persone e di abitazioni situate al di fuori degli agglomerati urbani esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{night} in dB(A) a 4 m di altezza sulla facciata più esposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 a seguito della realizzazione degli interventi previsti;
- Calcolo per lo stato di progetto (post operam), dei livelli massimi in facciata per ciascun edificio di tipologia residenziale e sensibile e verifica di conformità o superamento dei valori limite previsti dalla legge nazionale italiana in materia di acustica ambientale.

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

2.1 Analisi della normativa di legge

A seguito del recepimento della Direttiva Europea 2002/49/CE, lo Stato Italiano, con l'emanazione del D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 194, si è impegnato a fornire alla Commissione Europea una caratterizzazione acustica del territorio nazionale, attraverso l'elaborazione di mappe acustiche e mappe acustiche strategiche e a sviluppare dei piani d'azione coordinati per il contenimento del rumore ambientale sulla base di criteri comuni ai diversi stati membri.

Le mappe acustiche e mappe acustiche strategiche costituiscono la base su cui redigere i piani di azione, ossia i piani destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico e i relativi effetti, compresa, se necessario, la sua riduzione, nei modi e nei tempi stabiliti dalle autorità competenti.



Il recepimento della Direttiva da parte dello stato Italiano ha come conseguenza l'adeguamento della normativa nazionale vigente ai principi comunitari da essa individuati e rappresenta il primo passo verso un più complesso processo di armonizzazione, che prevede l'emanazione di una serie di decreti attuativi attraverso cui provvedere nel tempo all'adeguamento dei regolamenti vigenti, anche in relazione alle future indicazioni e raccomandazioni della Commissione.

Si riporta di seguito un elenco dei riferimenti normativi inerenti l'attività in oggetto.

Normativa europea

- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Normativa nazionale e regionale

- D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione ed alla gestione del rumore ambientale"
- D. Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42. "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161" e relative modifiche al D. Lgs. 194/2005.
- Linee guida redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare denominate "Linee guida per la predisposizione della documentazione inerente ai piani di azione, destinati a gestire problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, e per la redazione delle relazioni di sintesi descrittive allegate ai piani." – aggiornamento 14 giugno 2018
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge Quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani di intervento di contenimento e abbattimento del rumore"
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447"
- Legge Regionale Lombardia 10 agosto 2001, n. 13 "Norme in materia di inquinamento acustico"

Normativa tecnica

- UNI 9884:1997 "Acustica – Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"
- UNI 10855:1999 "Acustica – Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti"
- ISO 9613-1 "Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere"



- ISO 9613-2 “Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation”
- UNI 11143-1:2005 “Acustica – Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 1: Generalità”
- UNI 11143-2:2005 “Acustica – Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 2: Rumore stradale”
- UNI/TR 11326:2009 “Acustica – Valutazione dell’incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica. Parte 1: Concetti generali”
- UNI ISO 1996-1: 2016 – “Acustica. Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale. Parte 1: Grandezze fondamentali e metodi di valutazione”
- UNI ISO 1996-2:2010 “Acustica – Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale. Parte 2: Determinazione dei livelli di rumore ambientale”

2.2 Termini e definizioni

Nell’ambito della normativa di settore, si applicano i termini e le definizioni seguenti:

- **agglomerato**: area urbana, individuata dalla regione o dalla provincia autonoma competente, costituita da uno o più centri abitati ai sensi dell’art. 3 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni, contigui fra loro e la cui popolazione complessiva è superiore a 100.000 abitanti;
- **anno solare**: intervallo di giorni consecutivi compreso tra il 1 gennaio e il 31 dicembre dello stesso anno;
- **asse stradale principale**: un’infrastruttura stradale su cui transitano ogni anno più di 3.000.000 veicoli;
- **centro abitato**: insieme di edifici, delimitato lungo le vie di accesso dagli appositi segnali di inizio e fine. Per insieme di edifici si intende un raggruppamento continuo, ancorché intervallato da strade, piazze, giardini o simili, costituito da non meno di 25 fabbricati o da aree di uso pubblico con accessi veicolari o pedonali sulla strada;
- **descrittore acustico**: la grandezza fisica che descrive il rumore ambientale in relazione ad uno specifico effetto nocivo;
- **determinazione**: qualsiasi metodo per calcolare, stimare o misurare il valore di un descrittore acustico od i relativi effetti nocivi;
- **effetti nocivi**: gli effetti negativi per la salute umana;
- **facciata silenziosa**: è la facciata dell’abitazione o dell’edificio caratterizzata da valori di L_{den} , a 4 metri di altezza dal suolo e a 2 m di distanza dalla facciata, inferiori al livello determinato sulla facciata più esposta di 20 dB;
- **incertezza di misura**: parametro associato al risultato di una misurazione che caratterizza la dispersione dei valori ragionevolmente attribuibili al misurando;



- **livello L_{day}** : Livello continuo equivalente a lungo termine ponderato A, definito nella ISO 1996-2:1987, determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno solare;
- **livello $L_{evening}$** : Livello continuo equivalente a lungo termine ponderato A, definito nella ISO 1996-2:1987, determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno solare;
- **livello L_{night}** : Livello continuo equivalente a lungo termine ponderato A, definito nella ISO 1996-2:1987, determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno solare;
- **livello giorno-sera-notte, L_{den}** : Livello, espresso in decibel ponderato A, determinato mediante la seguente relazione:

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

- **livello L_{Aeq}** : Livello continuo equivalente ponderato A, definito nella ISO 1996-2:1987;
- **livello L_{Aeqd}** : Livello continuo equivalente ponderato A per il tempo di riferimento diurno di 16 h consecutive dalle ore 06 alle ore 22;
- **livello L_{Aeqn}** : Livello continuo equivalente ponderato A per il tempo di riferimento notturno di 8 h consecutive dalle ore 22 alle ore 06 del giorno successivo;
- **livello L_p** : Livello del suono determinato ad una distanza dalla facciata dell'edificio compresa tra 0,5 e 2 m, comprensivo delle riflessioni prodotte dalla facciata;
- **livello L_i** : Livello del suono incidente sulla facciata dell'edificio con esclusione delle riflessioni provenienti da quest'ultima;
- **livello rappresentativo sull'anno solare; L_a** : Livello, espresso in decibel ponderato A, determinato per un prescelto periodo (diurno, serale, notturno) che tiene conto della variabilità nell'anno solare dell'emissione della sorgente e delle condizioni meteorologiche;
- **mappatura acustica**: la rappresentazione di dati relativi ad 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;
- **mappatura acustica strategica**: 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;
- **periodo diurno**: intervallo di 14 h consecutive dalle ore 06 alle ore 20 dello stesso giorno;
- **periodo serale**: intervallo di 2 h consecutive dalle ore 20 alle ore 22 dello stesso giorno;
- **periodo notturno**: intervallo di 8 h consecutive dalle ore 22 alle ore 06 del giorno successivo;
- **periodo giorno-sera-notte**: Intervallo di 24 h consecutive dalle ore 06 alle ore 06 del giorno successivo;
- **piani di azione**: i piani destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, compresa, se necessario, la sua riduzione;



- **pianificazione acustica:** il controllo dell'inquinamento acustico futuro mediante attività di programmazione, quali la classificazione acustica e la pianificazione territoriale, l'ingegneria dei sistemi per il traffico, la pianificazione dei trasporti, l'attenuazione del rumore mediante tecniche di insonorizzazione ed il controllo dell'emissione acustica delle sorgenti;
- **pubblico:** una o più persone fisiche o giuridiche e le associazioni, le organizzazioni o i gruppi di dette persone;
- **rumore ambientale:** i suoni indesiderati o nocivi in ambiente esterno prodotti dalle attività umane, compreso il rumore emesso da mezzi di trasporto, dovuto al traffico veicolare, al traffico ferroviario, al traffico aereo e proveniente da siti di attività industriale;
- **siti di attività industriale:** aree classificate V o VI ai sensi delle norme vigenti in cui sono presenti attività industriali quali quelle definite nell'allegato 1 al decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59;
- **sorgente sonora specifica:** sorgente sonora presa in esame; relativamente al campo di applicazione del presente documento essa può essere il traffico stradale, quello ferroviario, quello aeroportuale e l'attività svolta in siti di attività industriale (porti inclusi) come definiti nel D.Leg. 194/05;
- **suono incidente:** suono immesso dalla specifica sorgente sonora nella posizione di determinazione del descrittore acustico con esclusione della riflessione della facciata dell'edificio retrostante la posizione di determinazione;
- **unità abitativa:** alloggio costituito da un solo locale o da un insieme di locali (stanze e vani accessori), costruito con quei requisiti che lo rendono adatto ad essere dimora stabile di una o più persone, anche nel caso in cui una parte sia adibita ad ufficio (studio professionale, ecc.). Dotato di almeno un accesso indipendente dall'esterno (strada, cortile, ecc.) o da spazi di disimpegno comune (pianerottoli, ballatoi, terrazze, ecc.) un accesso cioè tale che non comporti il passaggio attraverso altre abitazioni. Separato da altre unità abitative da pareti. Inserito in un edificio;
- **valori limite:** un valore di L_{den} o L_{night} e, se del caso, di L_{day} e $L_{evening}$, il cui superamento induce le autorità competenti ad esaminare o applicare provvedimenti di attenuazione del rumore; i valori limite possono variare a seconda della tipologia di rumore, dell'ambiente circostante e del diverso uso del territorio; essi possono anche variare riguardo a situazioni esistenti o nuove come nel caso in cui cambi la sorgente di rumore o la destinazione d'uso dell'ambiente circostante;
- **zona silenziosa di un agglomerato:** una zona delimitata dall'autorità comunale nella quale L_{den} , o altro descrittore acustico appropriato relativo a qualsiasi sorgente, non superi un determinato valore limite;
- **zona silenziosa in aperta campagna:** una zona delimitata dalla competente autorità che non risente del rumore prodotto da infrastrutture di trasporto, da attività industriali o da attività ricreative.

2.3 Indicatori utilizzati per le mappature acustiche

Ai fini dell'elaborazione delle mappe acustiche e per valutare gli interventi previsti nel seguente piano d'azione sono utilizzati i descrittori acustici L_{den} e L_{night} .

Il livello giorno-sera-notte (day-evening-night level) L_{den}

Il livello giorno-sera-notte L_{den} , espresso in decibel A, è definito dalla seguente espressione:

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

dove:

- L_{den} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato "A", determinato sull'insieme dei periodi giornalieri di un anno.
- L_{day} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato "A", determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno.
- $L_{evening}$ è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato "A", determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno.
- L_{night} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato "A", determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno.

Il periodo giorno-sera-notte si estende dalle 6.00 alle 6.00 del giorno successivo ed è suddiviso nelle seguenti fasce orarie:

1. periodo diurno: dalle 6.00 alle 20.00
2. periodo serale: dalle 20.00 alle 22.00
3. periodo notturno: dalle 22.00 alle 6.00

L'anno a cui si riferiscono i descrittori è l'anno di osservazione per l'emissione acustica ed un anno medio sotto il profilo meteorologico.

La determinazione di L_{day} , $L_{evening}$ ed L_{night} in facciata agli edifici esclude la componente riflessa dalla facciata retrostante e può essere eseguita applicando tecniche previsionali e/o di campionamento statistico. In entrambi i casi, le valutazioni devono essere effettuate ad un'altezza dal suolo di 4.0 ± 0.2 m (3.8 – 4.2 m). In campo libero il punto di misura può essere collocato ad una quota non inferiore ad 1.5 m. Nell'ipotesi in cui si eseguano misurazioni ad altezze diverse da quella di riferimento, i risultati devono essere riportati all'altezza equivalente di 4 m.

L'indicatore del rumore notturno L_{night}

Il descrittore del rumore notturno L_{night} è il livello continuo equivalente a lungo termine, espresso in decibel, ponderato A, relativo ai periodi notturni di un anno, dove la notte ha durata di 8 ore.

I livelli sonori equivalenti medi a lungo termine si riferiscono ad un periodo di osservazione di un anno per l'emissione acustica e ad un anno medio sotto il profilo meteorologico. Nel caso di misure eseguite in facciata alle abitazioni, i valori misurati devono essere corretti per eliminare la componente riflessa del segnale.



3. DESCRIZIONE DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI

La rete stradale con traffico superiore a 3 milioni di veicoli/anno di competenza del Comune di Pavia è stata individuata dal Servizio Mobilità del Comune stesso a seguito di campagne di rilevamento del traffico e analisi della mobilità urbana, come riportato nella bozza del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS), redatto nell'anno 2016.

Nel dettaglio, gli assi stradali principali oggetto del Piano di Azione sono elencati nella seguente Tabella 1, dove, per ogni infrastruttura, è riportata la denominazione, il codice identificativo unico (assegnato in base al codice gestore fornito dal Ministero dell'Ambiente e del Territorio e del Mare), la lunghezza arrotondata alle centinaia di metri e una stima del traffico medio annuo espresso in veicoli totali. L'individuazione degli assi coincide con quella svolta per la Mappatura Acustica.

Tabella 1 - Assi stradali principali, Comune di Pavia

Denominazione strada	Codice Identificativo	Lunghezza (km)	Traffico annuo (veicoli totali)
Ex S.P. 35*	IT_a_rd0125001	4,8	7.100.000
Via Riviera-Via S. Lanfranco	IT_a_rd0125002	1,9	3.900.000
Via Abbiategrasso	IT_a_rd0125003	0,7	5.000.000
Via Taramelli	IT_a_rd0125004	0,7	4.600.000
Viale della Repubblica	IT_a_rd0125005	1,7	4.900.000
Via Olevano	IT_a_rd0125006	1,0	3.000.000
Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina	IT_a_rd0125007	2,3	7.400.000
Via Campari-Viale Lodi	IT_a_rd0125008	3,3	4.100.000
Viale Partigiani-Viale Cremona	IT_a_rd0125009	3,3	5.800.000
Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche	IT_a_rd0125010	0,8	6.100.000
Viale Gorizia	IT_a_rd0125011	0,9	4.000.000
Lungoticino-Viale Resistenza	IT_a_rd0125012	2,0	6.300.000
Via dei Mille	IT_a_rd0125013	1,1	3.000.000
Viale Trieste	IT_a_rd0125014	0,6	3.600.000
Viale Bligny	IT_a_rd0125015	0,7	4.700.000
Via Folperti	IT_a_rd0125016	0,7	3.700.000

*comprende le strade urbane: Viale Brambilla, Viale Battisti, Viale Libertà, Via Giulietti, Via Bramante

Complessivamente la lunghezza della rete infrastrutturale oggetto del Piano d'Azione ammonta a circa 26,5 km.

In funzione dei dati di traffico rilevati, ogni strada è stata rappresentata con una singola sezione.

In Figura 1 è riportata l'ubicazione degli assi stradali su ortofoto raffigurante il territorio comunale di Pavia, con indicazione dei relativi codici identificativi.

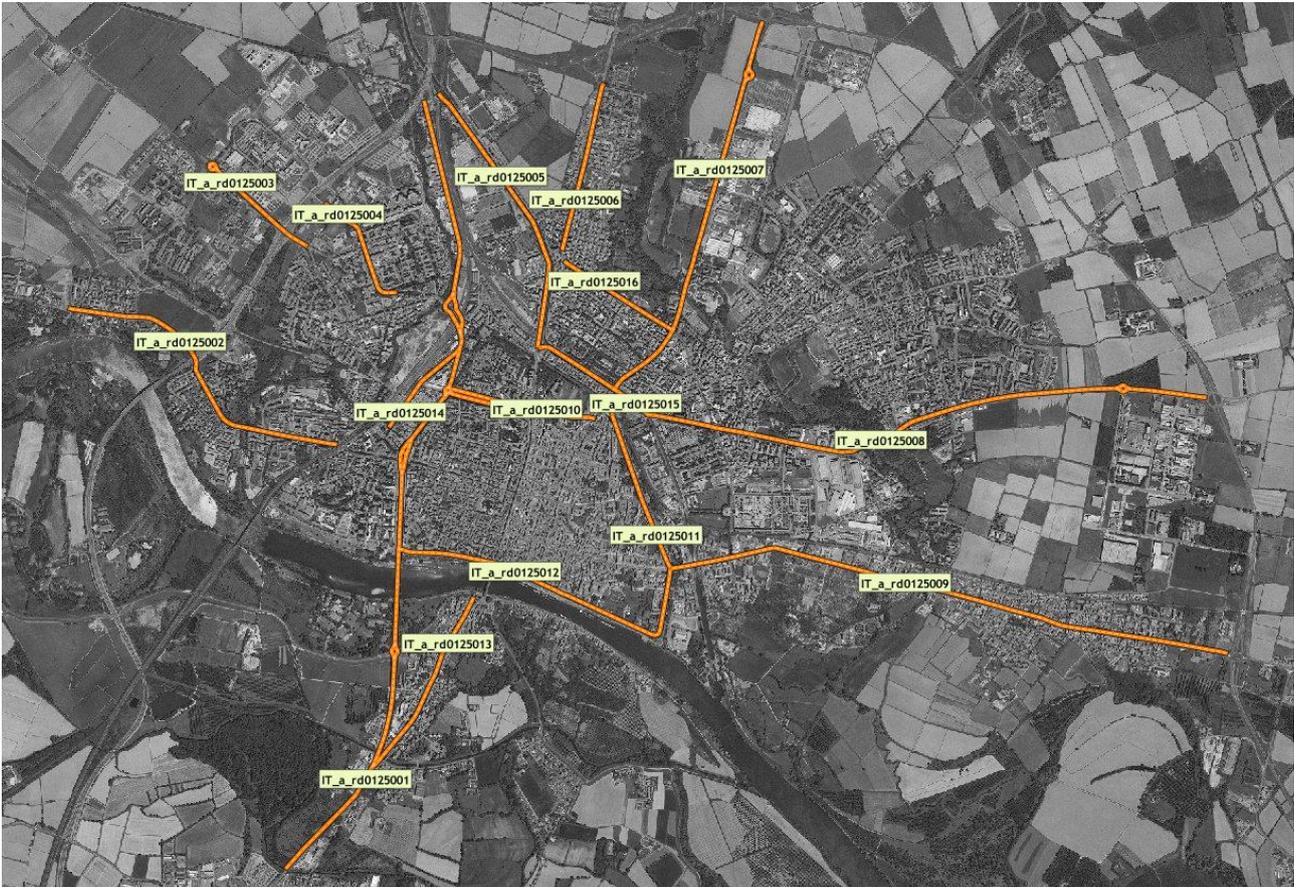


Figura 1 - Ubicazione assi stradali principali

Si rimanda alla relazione tecnica della Mappatura Acustica per la descrizione del metodo di calcolo dei flussi medi circolanti a partire dai rilievi sperimentali.

Oltre ai flussi di traffico medi per i periodi di riferimento *day*, *evening* e *night*, previsti dal D.Lgs. 194/05 per la formulazione dell'indicatore L_{den} , è stato calcolato anche un flusso di traffico medio per il periodo *diurno* così come definito dalla normativa nazionale (intervallo orario 06:00-22:00); i livelli sonori risultanti per questo periodo di riferimento, unitamente al periodo notturno (che equivale, come definizione temporale, al periodo "night") sono gli unici per cui è possibile operare un confronto con i limiti imposti dalla normativa nazionale vigente al fine di determinare eventuali situazioni di criticità.

4. AUTORITÀ COMPETENTE

L'autorità competente delle infrastrutture stradali oggetto del presente Piano di Azione è la seguente:

1. AUTORITÀ: Comune di Pavia
2. RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Arch. Luciano Bravi



3. INDIRIZZO: Viale Resistenza, 5 - 27100 Pavia
4. TELEFONO: 0039 0382 545088
5. FAX: 0039 0382 545324
6. E-MAIL: mobilita@comune.pv.it
7. PEC: protocollo@pec.comune.pavia.it

5. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA D'INDAGINE E RELATIVI RICETTORI

L'area in cui si inseriscono le infrastrutture oggetto del Piano d'Azione è rappresentata dal territorio comunale di Pavia, limitatamente alle zone che possono essere interessate dall'emissione sonora delle suddette strade e per le quali si prevede l'adozione di interventi di mitigazione del rumore.

Si tratta di un ambiente prevalentemente urbanizzato, che comprende aree ad elevata densità abitativa e residenziale e aree periurbane con destinazione d'uso mista.

L'edificato dell'intero territorio comunale è stato analizzato ed elaborato in ambiente GIS, con lo scopo di distinguere le tipologie residenziali e non residenziali, assegnare le altezze relative e calcolare la popolazione residente.

In coerenza con la mappatura acustica precedentemente elaborata e in base ai livelli di emissione attesi, si è deciso di estendere l'area di indagine ad un corridoio pari a 600 metri per lato rispetto ad ogni infrastruttura. Tale estensione si è dimostrata essere ampiamente sufficiente alla descrizione della propagazione ambientale del rumore rispetto a quanto richiesto dalla normativa di settore.

I recettori inseriti nella valutazione comprendono tutti gli edifici ricadenti nell'area di indagine. Questi sono stati caratterizzati secondo le seguenti tipologie di utilizzo:

- Edifici residenziali;
- Edifici non residenziali;
- Edifici scolastici;
- Strutture ospedaliere o assimilabili (cliniche, residenze per anziani, ecc.).

6. VALORI LIMITE IN VIGORE

Secondo quanto previsto dall'art. 5 comma 4 del D.Lgs n.194/2005, non essendo ancora stati emanati i decreti per la conversione dei valori limite, per la verifica di conformità si utilizzano i descrittori acustici e i relativi valori limite previsti della legislazione nazionale vigente.

Per le infrastrutture stradali i limiti disposti dalla legislazione italiana sono indicati nel D.P.R. n. 142/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447".

I descrittori acustici determinati ai sensi della legge n. 447/95 e del relativo decreto attuativo D.P.R. n. 142/2004 sono:

- **Livello LAeq diurno** in dB(A) valutato nel periodo di riferimento diurno (6.00- 22.00);
- **Livello LAeq notturno** in dB(A) valutato nel periodo di riferimento notturno (22.00 – 6.00).

Il decreto definisce l'ampiezza delle fasce di pertinenza limitrofe alle infrastrutture stradali ed i limiti da rispettare all'interno delle stesse per le strade esistenti e assimilabili e/o per le strade di nuova realizzazione. L'estensione della fascia di pertinenza dell'infrastruttura ed i limiti ad essa relativi sono definiti in base alla tipologia di strada definita secondo il Codice della strada D.L.n.285 del 1992 e successive modifiche. Di seguito si riporta la tabella allegata al D.P.R. relativa alle strade esistenti e assimilabili.

Tabella 2 - Ampiezza delle fasce di pertinenza e valori limite di immissione relativi ad infrastrutture stradali esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti).

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			DIURNO dB(A)	NOTTURNO dB(A)	DIURNO dB(A)	NOTTURNO dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

* per le scuole vale solo il limite diurno



All'esterno delle fasce di pertinenza acustica i limiti da rispettare sono quelli riferiti alla Classificazione Acustica del territorio comunale riportati nella seguente Tabella C allegata al D.P.C.M del 14 novembre 1997.

Tabella 3 - Valori limite di immissione (ai sensi del D.P.C.M 14/11/1997 – Tabella B)

Valori Limite Assoluti di Immissione - L_{eq} in dB(A)		
CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	DIURNO (06.00-22.00)	NOTTURNO (22.00-06.00)
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

Per quanto riguarda gli assi stradali principali oggetto del presente studio, sono presenti due tratti classificati come Strada extraurbana secondaria (Cb): si tratta della porzione sud dell'asse Ex S.P. 35 (Via Giulietti) e di una parte dell'asse Via Riviera-Via S. Lanfranco, per le quali valgono i limiti previsti per le rispettive fasce di pertinenza. Tutte le altre infrastrutture in esame sono classificate funzionalmente come strade urbane di quartiere o locali (tipologia E/F); in tal caso si devono assumere quale riferimento i valori limite assoluti di immissione fissati dalla Classificazione Acustica del territorio comunale ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997 (cfr Tabella).

Il Comune di Pavia ha adottato il vigente Piano di Classificazione Acustica con Delibera del Consiglio Comunale n. 17 del 14 maggio 2015.

7. METODI DI CALCOLO E MODELLI APPLICATI

Modello di simulazione acustica

Le simulazioni acustiche elaborate per il Piano d'Azione sono state eseguite utilizzando il modello di propagazione del rumore costruito nella precedente fase di Mappatura Acustica.

Il software di simulazione utilizzato (*CadnaA*, prodotto dalla casa tedesca DataKustik) è conforme al metodo di calcolo ufficiale dell'Unione Europea indicato dalla Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003 (2003/613/CE) e dall'all. 2 del d.lgs. 194/2005 (metodo NMPB – Routes 96, SETRA – CERTU – LCPC – CSTB, citato nell' "arreté du 5 mai 1995 relatif du bruit des infrastructures routieres, journal officiel du 10 mai 1995, artiche 6" e nella norma francese "XPS 31-133").

Il modello acustico tridimensionale realizzato è stato pertanto modificato per la simulazione degli effetti acustici successivi all'introduzione delle misure antirumore adottate.

Per i calcoli della propagazione acustica sono state utilizzate le medesime impostazioni della Mappatura Acustica.

Tuttavia è opportuno precisare che per la determinazione dei livelli L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} e L_{den} in facciata degli edifici il modello di calcolo è stato impostato con l'esclusione della componente riflessa della facciata



dell'abitazione considerata, valutando quindi unicamente il suono incidente (secondo quanto previsto all'Allegato 1 della Direttiva 2002/49/CE); diversamente, per il calcolo dei livelli massimi in facciata secondo i descrittori acustici *LAeq Diurno* e *LAeq Notturmo*, e per la verifica del rispetto o del superamento dei valori limite vigenti, il modello è stato impostato posizionando i punti recettori a diverse altezze e ad 1 m dalla facciata più esposta, conteggiando nel livello sonoro risultante anche il contributo dovuto alla riflessione della facciata stessa.

Lo scenario dello stato di fatto (ante operam) è stato sviluppato in ambiente GIS sulla base delle informazioni contenute nel database topografico del Comune di Pavia integrate con strati informativi disponibili sul geoportale di Regione Lombardia.

Lo scenario dello stato di progetto (post operam) è stato sviluppato a partire dallo stato di fatto integrando ed elaborando le indicazioni fornite dall'amministrazione comunale circa gli interventi di riduzione dell'inquinamento acustico.

In generale, per la realizzazione dello studio sono stati raccolti, archiviati, organizzati, analizzati e resi disponibili, a diversi livelli di dettaglio e nei formati più appropriati, i dati relativi a:

- Tracciato stradale con dettaglio altimetrico mediante linee quotate della sede stradale, delle intersezioni a livelli sfalsati, della presenza di tratti in trincea o rilevato, ponti, cavalcavia e svincoli.
- Localizzazione e caratteristiche geometriche degli edifici (perimetro, altezza e forma) ed identificazione della destinazione d'uso.
- Localizzazione degli edifici sensibili (strutture sanitarie e scolastiche).
- Andamento altimetrico del terreno tramite isoipse.
- Presenza di aree con specifiche caratteristiche di attenuazione del rumore (tipo di copertura del suolo).

Sia per lo stato di fatto (ante operam) che per lo scenario di progetto (post operam), ogni infrastruttura stradale comunale in esame è stata suddivisa in archi con flussi di traffico uniformi. Sono stati calcolati i flussi del traffico veicolare medio per ciascun arco divisi nei periodi di riferimento diversificati in mezzi pesanti e leggeri e relativa velocità media di percorrenza.

Per quanto concerne la stima della velocità di percorrenza, le velocità medie per categoria di veicoli per ciascun periodo di riferimento sono state definite con valori medi per tipologia di strada, tenendo anche in considerazione le limitazioni previste dal gestore.

I flussi di traffico sono stati considerati continui, anche in presenza di intersezioni semaforiche. Sono state apportate correzioni per casi particolari come la presenza di rotatorie e svincoli, in corrispondenza dei quali i valori di velocità del flusso di traffico continuo sono stati decrementati.

Caratterizzata l'entità e la composizione del traffico per ogni arco stradale e per entrambi gli scenari, il modello ha permesso le seguenti elaborazioni:

- calcolo dei livelli di rumore secondo i descrittori acustici L_{den} e L_{night} ad una altezza di riferimento costante rispetto alla quota del terreno (4 metri) in forma di mappa sull'intero territorio interessato;



- calcolo in forma puntuale dei livelli massimi in facciata (LAeq diurno e LAeq notturno) sui singoli ricettori residenziali e verifica di conformità e/o superamento dei valori limite previsti dalla legge nazionale italiana in materia di acustica ambientale.

L'area di indagine, analogamente a quanto fatto per la fase di mappatura acustica, è stata estesa ai lati della infrastruttura stradale oggetto di studio per una copertura territoriale sufficiente a garantire il raggiungimento almeno del valore L_{den} 55 dB(A) o del valore L_{night} 50 dB(A).

Il livello di pressione sonora calcolato è funzione dell'entità e composizione del traffico negli archi dell'infrastruttura stradale oggetto di studio nei diversi periodi di riferimento e tiene conto dell'attenuazione della potenza acustica causata da fenomeni quali:

- divergenza geometrica;
- assorbimento atmosferico;
- effetto del terreno;
- diffrazione da ostacoli;
- riflessione e assorbimento da ostacoli artificiali;
- effetti meteorologici.

La morfologia del terreno è stata ricreata costruendo un modello digitale tridimensionale del terreno a partire dalle informazioni delle linee quotate presenti nel database topografico del Comune di Pavia.

Il coefficiente di assorbimento del terreno è stato impostato con un valore medio di $G=0,5$ per le zone urbane, introducendo aree con valore superiore nelle zone con copertura a verde (campi, boschi, parchi).

Gli edifici sono stati modellizzati come elementi volumetrici con proprietà riflettenti, con coefficiente di riflessione pari a 0,8.

È stata considerata una pavimentazione stradale in asfalto standard, senza proprietà fonoassorbenti, non applicando quindi nessuna correzione all'emissione delle sorgenti stradali.

Le caratteristiche meteorologiche sono state inserite nel modello di calcolo mediante l'impostazione di valori medi di temperatura e umidità per l'area oggetto di studio. L'occorrenza statistica di condizioni meteo favorevoli alla propagazione delle onde sonore è stata impostata su tutte le direzioni della rosa dei venti pari a 50% nel periodo di riferimento diurno, 75% nel periodo serale, 100% nel periodo notturno, in forma cautelativa, secondo quanto prescritto dalle linee guida della Commissione Europea (WG-AEN - Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure).

Schematicamente, si riportano nel seguito i principali parametri di calcolo impostati.

Parametri generali:

- Massimo raggio di ricerca: 700 metri
- Numero di riflessioni: 1
- Minima distanza recettore-elemento riflettente: 0,5 m
- Temperatura dell'aria: 15°C
- Umidità relativa dell'aria: 70%
- Pressione atmosferica: 101,325Kpa



Parametri per calcolo mappe acustiche:

- Passo del reticolo di calcolo lungo la coordinata x: 10 m
- Passo del reticolo di calcolo lungo la coordinata y: 10 m
- Quota sul livello del terreno del grigliato di calcolo: 4m

Parametri per calcolo in facciata:

- Distanza punto ricevitore dalla facciata: calcolo di L_{den}/L_{night} : 0,05 m
calcolo di LAeq diurno/notturno: 1 m
- Campo libero a ridosso della facciata (esclusione riflessione diretta): 0,5 m
- Lunghezza minima facciata per il posizionamento di un punto ricevitore al centro della stessa: 3 m
- Lunghezza minima facciata per il posizionamento di un secondo punto ricevitore sulla stessa: 30 m

8. SINTESI DEI RISULTATI DELLA MAPPATURA ACUSTICA

Le caratteristiche generali della rete infrastrutturale mappata sono qui sintetizzate:

Lunghezza complessiva rete stradale mappata:	26,5 km
Numero strade oggetto di studio:	16
Numero sezioni:	16
Traffico annuo medio circolante per singola strada:	4.825.000

Nella seguente tabella vengono riportati, per il territorio del Comune di Pavia oggetto di indagine, i numeri stimati di edifici residenziali e di abitanti esposti agli intervalli di L_{den} ed L_{night} predefiniti, risultanti dalla mappatura acustica degli assi stradali principali precedentemente effettuata. Tutti i numeri sono riportati arrotondati all'unità e non al centinaio, come nella mappatura acustica. Tale scelta è stata adottata per fornire una descrizione più puntuale e precisa dello stato di fatto (ante operam).



Tabella 4 - Risultati dei calcoli della Mappatura Acustica per singola strada (Ante Operam)

POPOLAZIONE ESPOSTA										
Denominazione Strada	Intervalli Lden [dBA]					Intervalli Lnight [dBA]				
	55-59	60-64	65-69	70-74	>75	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
Ex S.P. 35	872	893	817	56	0	586	1152	196	0	0
Via Riviera-Via S. Lanfranco	302	73	439	8	0	78	427	21	0	0
Via Abbiategrasso	62	0	33	0	0	0	33	0	0	0
Via Taramelli	102	11	5	0	0	10	0	0	0	0
Viale della Repubblica	454	332	18	0	0	332	18	0	0	0
Via Olevano	263	185	710	0	0	171	710	0	0	0
Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina	352	200	407	120	0	203	407	120	0	0
Via Campari-Viale Lodi	566	465	684	137	0	585	497	356	0	0
Viale Partigiani-Viale Cremona	1049	348	541	1046	0	459	439	1216	0	0
Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche	204	166	360	130	0	154	343	176	0	0
Viale Gorizia	57	48	276	0	0	32	203	96	0	0
Lungoticino-Viale Resistenza	691	124	224	90	0	187	211	142	0	0
Via dei Mille	221	94	418	0	0	102	386	32	0	0
Viale Trieste	20	43	94	0	0	41	94	0	0	0
Viale Bligny	225	206	62	69	0	231	0	131	0	0
Via Folperti	230	236	372	0	0	236	372	0	0	0
EDIFICI ABITATIVI										
Denominazione Strada	Intervalli Lden [dBA]					Intervalli Lnight [dBA]				
	55-59	60-64	65-69	70-74	>75	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
Ex S.P. 35	104	73	71	4	0	67	80	15	0	0
Via Riviera-Via S. Lanfranco	37	13	50	2	0	14	48	4	0	0
Via Abbiategrasso	3	0	2	0	0	0	2	0	0	0
Via Taramelli	8	3	2	0	0	4	0	0	0	0
Viale della Repubblica	32	33	3	0	0	33	3	0	0	0
Via Olevano	17	14	48	0	0	11	48	0	0	0
Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina	30	17	22	7	0	18	22	7	0	0
Via Campari-Viale Lodi	47	29	45	5	0	32	40	15	0	0
Viale Partigiani-Viale Cremona	157	60	80	107	0	76	58	136	0	0
Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche	39	27	33	19	0	27	30	27	0	0
Viale Gorizia	14	10	53	0	0	11	44	13	0	0
Lungoticino-Viale Resistenza	96	15	35	9	0	19	31	16	0	0
Via dei Mille	35	7	92	0	0	12	85	7	0	0
Viale Trieste	5	2	7	0	0	1	7	0	0	0
Viale Bligny	18	15	8	5	0	18	0	13	0	0
Via Folperti	28	12	30	0	0	12	30	0	0	0

La Tabella 5 riporta invece i valori complessivi di abitanti ed edifici esposti per l'intero territorio analizzato.

Tabella 5 - Dati complessivi di esposizione al rumore per intervalli

	Intervalli Lden [dBA]					Intervalli Lnight [dBA]				
	55-59	60-64	65-69	70-74	>75	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
POPOLAZIONE ESPOSTA	5669	3424	5460	1656	0	3408	5293	2485	0	0
EDIFICI ABITATIVI	670	330	581	158	0	355	528	253	0	0

9. VERIFICA DI CONFORMITÀ CON I LIMITI VIGENTI (ANTE OPERAM)

A seguito del calcolo dei livelli massimi in facciata per gli edifici residenziali e sensibili, nei periodi di riferimento diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), si è proceduto alla verifica di conformità o superamento dei valori limite stabiliti dalla normativa nazionale nella situazione ante operam (stato di fatto).

I risultati sono sintetizzati in Tabella 6 dove vengono riportati, per entrambi i periodi di riferimento e per tutti gli assi stradali, il numero di abitanti e di edifici per i quali si ha il superamento dei limiti normativi. Il superamento viene suddiviso in tre diversi gradi di criticità:

- superamento compreso tra 0 e 5 dB;
- superamento compreso tra 5 e 10 dB;
- superamento maggiore di 10 dB.

Tutti i numeri riportati sono arrotondati all'unità e non al centinaio, come nella mappatura acustica, per fornire una stima più accurata dello stato di fatto (ante operam).

I risultati della situazione ante operam sono rappresentati anche nelle tavole grafiche dell'**Allegato 1**, dove sono indicati in apposite mappe di conflitto gli edifici in cui è stimato un superamento dei valori limite stabiliti dalla normativa italiana di settore.



Tabella 6 - Superamenti dei limiti secondo i descrittori acustici LAeq Diurno e LAeq notturno
(ANTE OPERAM)

POPOLAZIONE ESPOSTA								
Denominazione Strada	Intervalli superamento Leq DIURNO [dB]				Intervalli superamento Leq NOTTURNO [dB]			
	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT
Lungoticino-Viale Resistenza	273	132	0	406	164	337	26	527
Via Folperti	398	151	0	549	364	186	0	549
Via Riviera-Via S. Lanfranco	233	32	0	264	347	32	0	379
Via Taramelli	49	1	2	53	4	0	2	6
Viale della Repubblica	114	0	0	114	129	0	0	129
Viale Gorizia	260	51	0	311	91	262	0	353
Viale Partigiani-Viale Cremona	354	1290	0	1644	415	982	493	1891
Ex S.P. 35	975	336	0	1311	1050	494	0	1544
Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina	228	374	6	609	230	381	6	617
Via Campari-Viale Lodi	610	397	0	1007	660	666	26	1352
Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche	239	317	0	556	137	347	88	573
Via dei Mille	231	243	11	485	88	179	254	520
Viale Bligny	52	131	0	182	159	131	0	290
Via Olevano	684	26	0	710	709	67	0	776
Viale Trieste	0	94	0	94	35	58	0	94
Via Abbiategrasso	33	0	0	33	33	0	0	33
TOT	4733	3575	19	8327	4616	4122	896	9634
EDIFICI ABITATIVI								
Denominazione Strada	Intervalli superamento Leq DIURNO [dB]				Intervalli superamento Leq NOTTURNO [dB]			
	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT
Lungoticino-Viale Resistenza	64	16	2	82	45	66	4	115
Via Folperti	29	7	0	36	28	8	0	36
Via Riviera-Via S. Lanfranco	21	3	1	25	37	3	0	40
Via Taramelli	7	3	5	15	3	3	4	10
Viale della Repubblica	14	0	0	14	15	0	0	15
Viale Gorizia	53	7	0	60	18	46	0	64
Viale Partigiani-Viale Cremona	47	146	1	194	52	132	39	223
Ex S.P. 35	70	30	1	101	82	46	1	129
Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina	18	23	2	43	18	23	1	42
Via Campari-Viale Lodi	49	20	0	69	51	33	2	86
Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche	25	34	3	62	20	32	16	68
Via dei Mille	44	53	4	101	20	31	57	108
Viale Bligny	5	15	0	20	13	13	0	26
Via Olevano	35	13	1	49	37	15	0	52
Viale Trieste	0	7	0	7	1	6	0	7
Via Abbiategrasso	3	1	0	4	3	1	0	4
TOT	484	378	20	882	443	458	124	1025

10. DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

Attualmente, lungo gli assi stradali oggetto della mappatura acustica non sono presenti opere di mitigazione quali barriere antirumore e/o asfalti fonoassorbenti.

Gli interventi definiti dall'Amministrazione Comunale che possono avere un effetto di riduzione del rumore e sono quindi stati presi in considerazione nel presente Piano di Azione sono i seguenti:

1. **Realizzazione di una rotatoria** per regolamentare/riqualificare l'intersezione tra Via Campari (asse principale) e Via S. Paolo/Via S. Giovannino (Fig. 2). Tale intervento comporta una riduzione della velocità di deflusso nei tratti in prossimità della rotatoria. La realizzazione della rotatoria risulta ad oggi già completata.

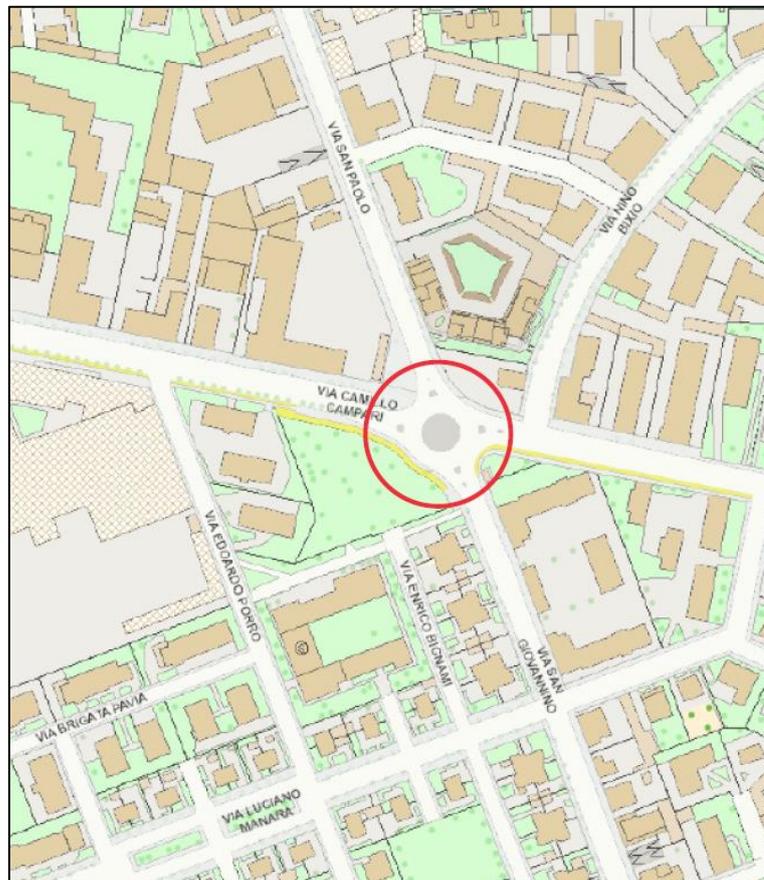


Figura 2 - Rotatoria Viale Campari

2. Istituzione di 3 nuove linee di trasporto pubblico locale:

- Linea 3Centro, attiva solo in periodo diurno/serale
- Linea Morpheus, attiva solo in periodo notturno
- Linea 8, attiva solo in periodo diurno/serale

Per ciascuna delle tre nuove linee, il Comune di Pavia ha fornito una stima dei passeggeri annui, da cui è possibile ricavare, come effetto indiretto, una riduzione del numero di veicoli circolanti sulle medesime arterie, considerando un'occupazione media di 1,5 passeggeri per veicolo privato. La seguente tabella riporta schematicamente il calcolo dei passeggeri per linea.



Tabella 7 - Calcolo passeggeri e abbattimento n.viaggi/auto

Denominazione linea TPL	Passeggeri annui stimati	Abbattimento n. viaggi/auto stimato
Linea 3Centro	207.464	138.309
Linea Morpheus	30.000	20.000
Linea 8	29.212	19.475

Le figure seguenti riportano una indicazione del tracciato che sarà seguito dalle suddette tre nuove linee, utile per l'individuazione degli assi principali interessati dalla stima di riduzione del traffico veicolare privato.

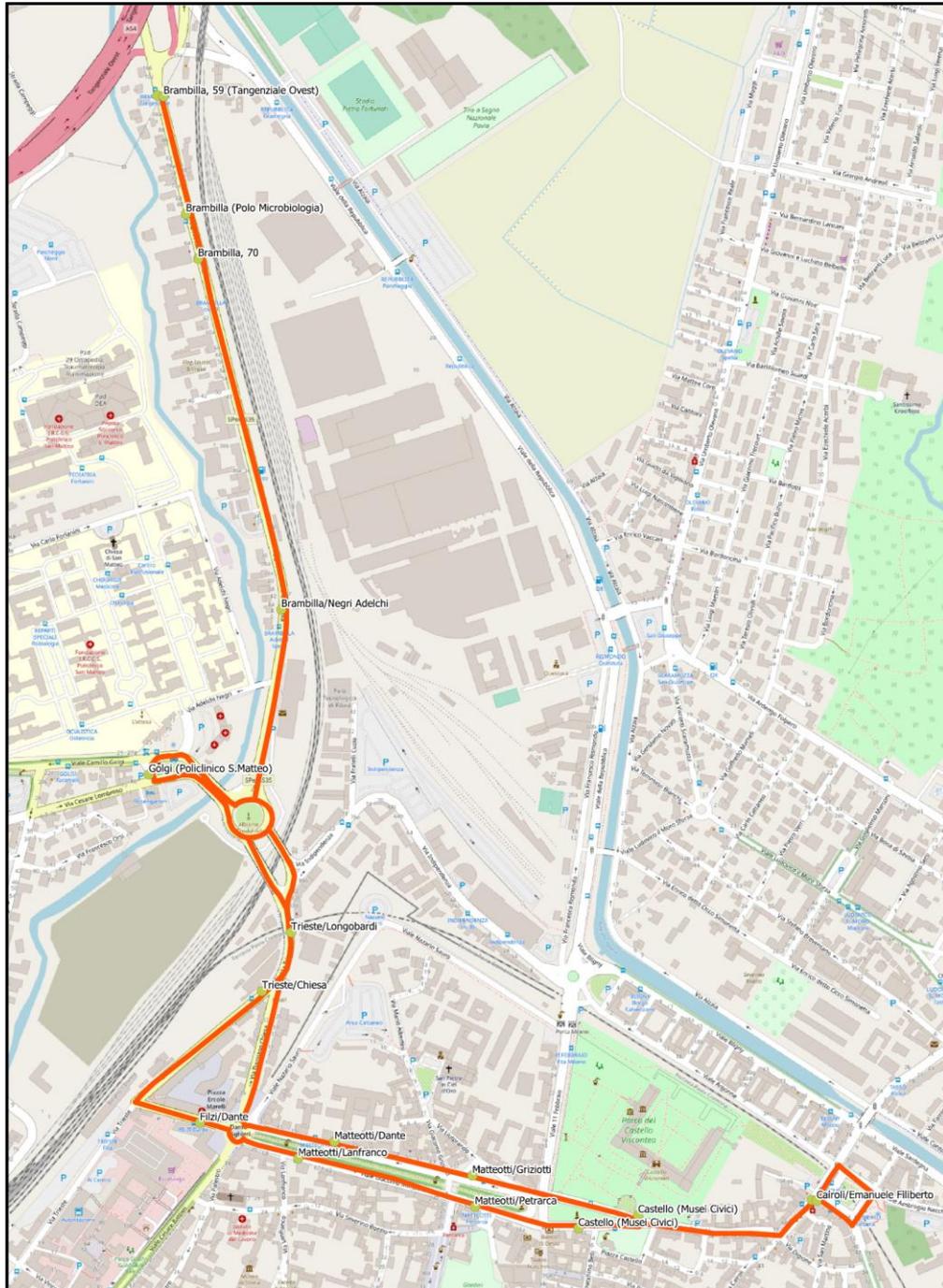


Figura 5 - Percorso Linea 8

L'attivazione delle nuove linee di TPL comporterà una riduzione del traffico veicolare circolante, stimato in una percentuale variabile tra l'1% e il 12% a carico dei seguenti assi principali mappati:

- Lungoticino-Viale Resistenza
- Via Folperti
- Via Riviera-Via S. Lanfranco
- Via Taramelli
- Viale della Repubblica
- Viale Gorizia



- *Viale Partigiani-Viale Cremona*
- *Ex S.P. 35*
- *Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina*
- *Via Campari-Viale Lodi*
- *Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche*

A seguito degli interventi previsti, è stato predisposto uno scenario di simulazione post operam, che contempla gli effetti dovuti all'adozione del Piano d'Azione.

11. INFORMAZIONI DI CARATTERE FINANZIARIO

Secondo le indicazioni fornite dall'amministrazione comunale vengono di seguito stimati i costi degli interventi previsti:

- Attivazione ed esercizio delle nuove linee di trasporto pubblico: Euro 240.164 annui
- Realizzazione rotatoria Viale Campari: Euro 260.363

12. STIMA IN TERMINI DI ESPOSIZIONE AL RUMORE DELLA POPOLAZIONE E DEGLI EDIFICI ESPOSTI NELLO SCENARIO POST OPERAM

Le misure e gli interventi previsti nel presente Piano di Azione sono stati inseriti nel modello di calcolo al fine di stimare l'esposizione al rumore sia in termini di edifici residenziali che in termini di popolazione nello scenario post operam.

Nelle tavole grafiche presenti nell'**Allegato 2** sono rappresentate le mappe del rumore risultanti in seguito alla realizzazione degli interventi previsti, con l'indicazione dell'esposizione al rumore dei singoli edifici, secondo gli indicatori L_{den} e L_{night} .

Nelle tabelle e negli istogrammi seguenti vengono riportati, per i diversi descrittori acustici considerati, i valori nella situazione post operam e il confronto con la situazione ante operam.

Tutti i numeri riportati sono arrotondati all'unità e non al centinaio per dare maggiore evidenza all'entità della variazione. È necessario a tal proposito ricordare come tutti i valori (livelli sonori, numero di abitanti, numero di edifici) derivino da processi di calcolo e stime, per cui sono affetti da un intrinseco livello di approssimazione.

Le tabelle 8 e 9 riportano, solamente per gli assi stradali interessati dagli interventi del Piano d'Azione, i risultati relativi agli indicatori L_{den} e L_{night} e la variazione, in termini di riduzione della popolazione e degli edifici esposti, rispetto allo scenario ante operam (fase di Mappatura Acustica).

La Tabella 10 e la Figura 6 sintetizzano i dati complessivi.

Tabella 8 - Descrittore acustico L_{den} : risultati dei calcoli del Piano d'Azione per singola strada

POPOLAZIONE ESPOSTA							
Denominazione Strada	Intervalli Lden [dBA]					TOT	Variazione popolazione
	55-59	60-64	65-69	70-74	>75		
Lungoticino-Viale Resistenza	686	109	225	89	0	1109	-19
Via Folperti	219	236	372	0	0	827	-11
Via Riviera-Via S. Lanfranco	292	73	445	2	0	813	-10
Via Taramelli	54	11	5	0	0	70	-48
Viale della Repubblica	383	332	18	0	0	732	-71
Viale Gorizia	56	48	276	0	0	380	-1
Viale Partigiani-Viale Cremona	999	353	591	991	0	2934	-50
Ex S.P. 35	867	1025	675	56	0	2622	-16
Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina	324	200	407	120	0	1051	-28
Via Campari-Viale Lodi	555	465	703	118	0	1841	-11
Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche	207	154	368	119	0	848	-12
Totale riduzione popolazione esposta							-277
EDIFICI ABITATIVI							
Denominazione Strada	Intervalli Lden [dBA]					TOT	Variazione edifici
	55-59	60-64	65-69	70-74	>75		
Lungoticino-Viale Resistenza	93	14	36	8	0	151	-4
Via Folperti	26	12	30	0	0	68	-2
Via Riviera-Via S. Lanfranco	34	14	50	1	0	99	-3
Via Taramelli	7	3	2	0	0	12	-1
Viale della Repubblica	27	33	3	0	0	63	-5
Viale Gorizia	13	10	53	0	0	76	-1
Viale Partigiani-Viale Cremona	146	61	87	99	0	393	-11
Ex S.P. 35	105	79	64	4	0	252	0
Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina	28	17	22	7	0	74	-2
Via Campari-Viale Lodi	46	29	46	4	0	125	-1
Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche	38	25	34	17	0	114	-4
Totale riduzione edifici esposti							-34

Tabella 9 - Descrittore acustico L_{night} : risultati dei calcoli del Piano d'Azione per singola strada

POPOLAZIONE ESPOSTA							
Denominazione Strada	Intervalli L_{night} [dBA]					TOT	Variazione popolazione
	50-54	55-59	60-64	65-69	>70		
<i>Lungoticino-Viale Resistenza</i>	201	196	124	0	0	521	-20
<i>Via Folperti</i>	236	372	0	0	0	608	0
<i>Via Riviera-Via S. Lanfranco</i>	54	447	0	0	0	501	-25
<i>Via Taramelli</i>	10	0	0	0	0	10	0
<i>Viale della Repubblica</i>	309	18	0	0	0	327	-23
<i>Viale Gorizia</i>	32	203	96	0	0	331	0
<i>Viale Partigiani-Viale Cremona</i>	411	455	1200	0	0	2066	-48
<i>Ex S.P. 35</i>	635	1003	196	0	0	1833	-101
<i>Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina</i>	184	485	42	0	0	711	-20
<i>Via Campari-Viale Lodi</i>	567	630	194	0	0	1391	-46
<i>Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche</i>	159	368	138	0	0	665	-8
Totale riduzione popolazione esposta							-290
EDIFICI ABITATIVI							
Denominazione Strada	Intervalli L_{night} [dBA]					TOT	Variazione edifici
	50-54	55-59	60-64	65-69	>70		
<i>Lungoticino-Viale Resistenza</i>	19	31	14	0	0	64	-2
<i>Via Folperti</i>	12	30	0	0	0	42	0
<i>Via Riviera-Via S. Lanfranco</i>	13	51	0	0	0	64	-2
<i>Via Taramelli</i>	4	0	0	0	0	4	0
<i>Viale della Repubblica</i>	31	3	0	0	0	34	-2
<i>Viale Gorizia</i>	11	44	13	0	0	68	0
<i>Viale Partigiani-Viale Cremona</i>	74	58	136	0	0	268	-2
<i>Ex S.P. 35</i>	72	74	15	0	0	161	-1
<i>Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina</i>	16	24	5	0	0	45	-2
<i>Via Campari-Viale Lodi</i>	32	46	7	0	0	85	-2
<i>Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche</i>	27	34	20	0	0	81	-3
Totale riduzione edifici esposti							-16

Tabella 10 - Dati complessivi di esposizione al rumore nelle classi di livello sonoro secondo gli indicatori L_{den} e L_{night} . Confronto Ante Operam - Post Operam

	Ante Operam						Post Operam					
	Intervalli Lden [dBA]						Intervalli Lden [dBA]					
	55-59	60-64	65-69	70-74	>75	TOT	55-59	60-64	65-69	70-74	>75	TOT
POPOLAZIONE ESPOSTA	5669	3424	5460	1656	0	16209	5432	3534	5402	1564	0	15932
EDIFICI ABITATIVI	670	330	581	158	0	1739	641	335	584	145	0	1705

	Ante Operam						Post Operam					
	Intervalli Lnight [dBA]						Intervalli Lnight [dBA]					
	50-54	55-59	60-64	65-69	>70	TOT	50-54	55-59	60-64	65-69	>70	TOT
POPOLAZIONE ESPOSTA	3408	5293	2485	0	0	11186	3342	5400	2153	0	0	10895
EDIFICI ABITATIVI	355	528	253	0	0	1136	353	537	230	0	0	1120

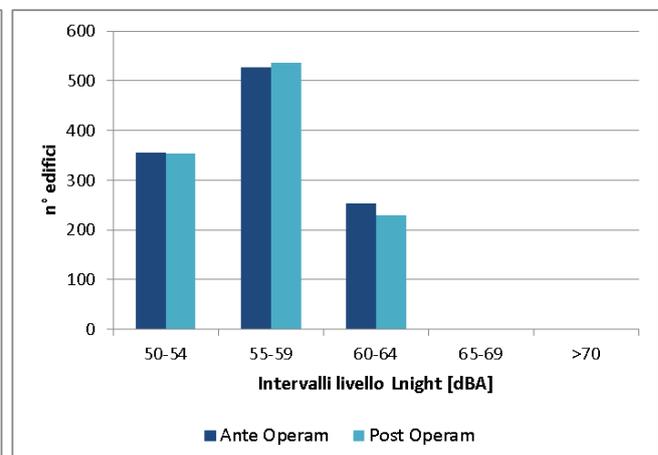
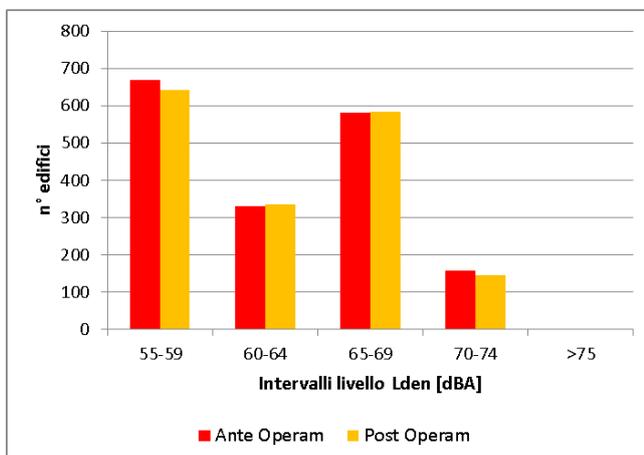
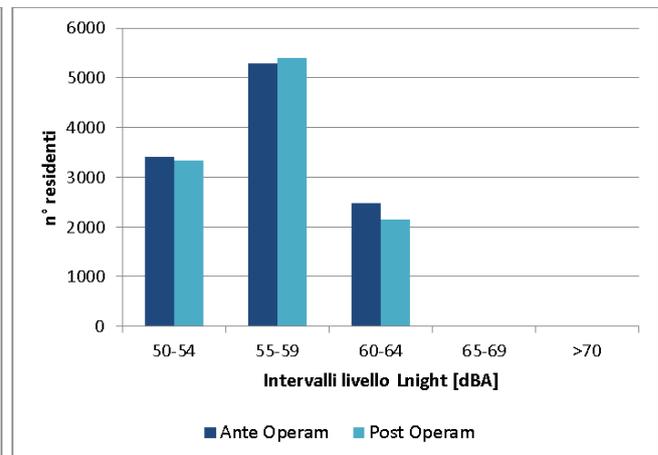
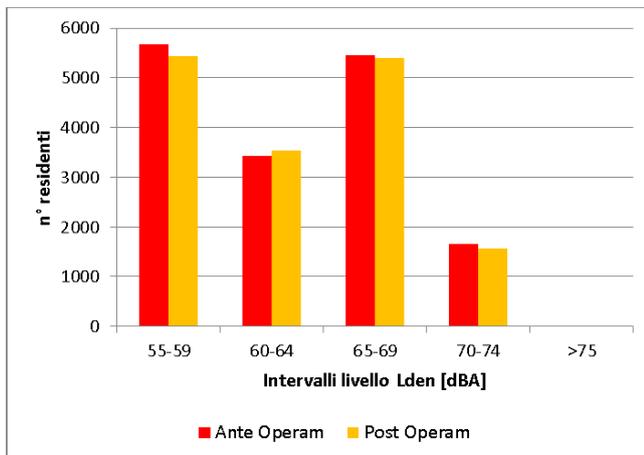


Figura 6 - Distribuzione della popolazione e degli edifici esposti nelle classi di livello sonoro secondo gli indicatori L_{den} e L_{night} . Dati sintetici confronto Ante Operam - Post Operam



Complessivamente, con l'attuazione del Piano d'Azione si stima che la popolazione esposta a livelli di L_{den} superiori a 55 dB(A) diminuirà di 277 unità; la popolazione esposta a livelli di L_{night} superiori a 50 dB(A) diminuirà di 291 unità.

La tabella 11 riporta, per tutti gli assi stradali principali, i risultati relativi alla stima dei superamenti dei limiti previsti dalla normativa nazionale (indicatori LAeq Diurno e LAeq Notturmo), a seguito dell'adozione degli interventi previsti dal Piano d'Azione.

Dal confronto tra i valori post operam (Tab. 11) e i valori ottenuto nello scenario ante operam (riportati in Tab. 6), è stata calcolata, per ciascun asse stradale e per ciascun grado di criticità acustica, la variazione in termini di numero di abitanti e di edifici esposti (Tab. 12).

La Tabella 13 e la Figura 7 sintetizzano i dati complessivi relativi ai superamenti dei valori limite. La Tabella 13 riporta anche le variazioni percentuali nello scenario Post Operam rispetto a quello Ante Operam.



Tabella 11 - Superamenti dei limiti secondo i descrittori acustici LAeq Diurno e LAeq notturno (POST OPERAM)

POPOLAZIONE ESPOSTA								
Denominazione Strada	Intervalli superamento Leq DIURNO [dB]				Intervalli superamento Leq NOTTURNO [dB]			
	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT
Lungoticino-Viale Resistenza	273	132	0	406	174	316	26	516
Via Folperti	398	151	0	549	457	93	0	549
Via Riviera-Via S. Lanfranco	233	32	0	264	235	32	0	267
Via Taramelli	49	1	2	53	4	0	2	6
Viale della Repubblica	114	0	0	114	108	0	0	108
Viale Gorizia	270	26	0	297	91	262	0	353
Viale Partigiani-Viale Cremona	370	1274	0	1644	378	1029	447	1854
Ex S.P. 35	946	336	0	1282	1050	494	0	1544
Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina	228	374	6	609	221	381	6	609
Via Campari-Viale Lodi	514	471	0	986	809	511	0	1320
Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche	234	317	0	551	172	311	88	571
Via dei Mille	231	243	11	485	88	179	254	520
Viale Bligny	52	131	0	182	159	131	0	290
Via Olevano	684	26	0	710	709	67	0	776
Viale Trieste	0	94	0	94	35	58	0	94
Via Abbiategrasso	33	0	0	33	33	0	0	33
TOT	4630	3608	19	8258	4724	3863	823	9411
EDIFICI ABITATIVI								
Denominazione Strada	Intervalli superamento Leq DIURNO [dB]				Intervalli superamento Leq NOTTURNO [dB]			
	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT
Lungoticino-Viale Resistenza	64	16	2	82	46	63	4	113
Via Folperti	29	7	0	36	31	5	0	36
Via Riviera-Via S. Lanfranco	21	3	1	25	22	3	0	25
Via Taramelli	7	3	5	15	2	4	3	9
Viale della Repubblica	14	0	0	14	12	0	0	12
Viale Gorizia	55	3	0	58	18	46	0	64
Viale Partigiani-Viale Cremona	50	143	1	194	49	136	35	220
Ex S.P. 35	71	29	1	101	82	46	1	129
Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina	18	23	2	43	17	23	1	41
Via Campari-Viale Lodi	43	24	0	67	56	27	0	83
Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche	24	34	3	61	24	27	16	67
Via dei Mille	44	53	4	101	20	31	57	108
Viale Bligny	5	15	0	20	13	13	0	26
Via Olevano	35	13	1	49	37	15	0	52
Viale Trieste	0	7	0	7	1	6	0	7
Via Abbiategrasso	3	1	0	4	3	1	0	4
TOT	483	374	20	877	433	446	117	996



Tabella 12 - Variazione dell'esposizione secondo i descrittori acustici LAeq Diurno e LAeq notturno (Scarto POST OPERAM - ANTE OPERAM)

POPOLAZIONE ESPOSTA								
Denominazione Strada	Intervalli superamento Leq DIURNO [dB]				Intervalli superamento Leq NOTTURNO [dB]			
	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT
Lungoticino-Viale Resistenza	0	0	0	0	10	-21	0	-11
Via Folperti	0	0	0	0	93	-93	0	0
Via Riviera-Via S. Lanfranco	0	0	0	0	-112	0	0	-112
Via Taramelli	0	0	0	0	0	0	0	0
Viale della Repubblica	0	0	0	0	-21	0	0	-21
Viale Gorizia	10	-25	0	-14	0	0	0	0
Viale Partigiani-Viale Cremona	16	-16	0	0	-37	47	-47	-37
Ex S.P. 35	-28	0	0	-28	0	0	0	0
Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina	0	0	0	0	-8	0	0	-8
Via Campari-Viale Lodi	-95	74	0	-21	149	-155	-26	-32
Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche	-5	0	0	-5	35	-36	0	-1
Via dei Mille	0	0	0	0	0	0	0	0
Viale Bligny	0	0	0	0	0	0	0	0
Via Olevano	0	0	0	0	0	0	0	0
Viale Trieste	0	0	0	0	0	0	0	0
Via Abbiategrasso	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT	-102	33	0	-69	108	-258	-73	-223
EDIFICI ABITATIVI								
Denominazione Strada	Intervalli superamento Leq DIURNO [dB]				Intervalli superamento Leq NOTTURNO [dB]			
	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT
Lungoticino-Viale Resistenza	0	0	0	0	1	-3	0	-2
Via Folperti	0	0	0	0	3	-3	0	0
Via Riviera-Via S. Lanfranco	0	0	0	0	-15	0	0	-15
Via Taramelli	0	0	0	0	-1	1	-1	-1
Viale della Repubblica	0	0	0	0	-3	0	0	-3
Viale Gorizia	2	-4	0	-2	0	0	0	0
Viale Partigiani-Viale Cremona	3	-3	0	0	-3	4	-4	-3
Ex S.P. 35	1	-1	0	0	0	0	0	0
Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina	0	0	0	0	-1	0	0	-1
Via Campari-Viale Lodi	-6	4	0	-2	5	-6	-2	-3
Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche	-1	0	0	-1	4	-5	0	-1
Via dei Mille	0	0	0	0	0	0	0	0
Viale Bligny	0	0	0	0	0	0	0	0
Via Olevano	0	0	0	0	0	0	0	0
Viale Trieste	0	0	0	0	0	0	0	0
Via Abbiategrasso	0	0	0	0	0	0	0	0
TOT	-1	-4	0	-5	-10	-12	-7	-29

Tabella 13 - Superamenti dei limiti secondo i descrittori acustici LAeq Diurno e LAeq notturno. Dati complessivi e variazioni percentuali

	Ante Operam				Post Operam			
	Intervallo superamento DIURNO [dB]				Intervallo superamento DIURNO [dB]			
	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT
POPOLAZIONE ESPOSTA	4733	3575	19	8327	4630 (-2,2%)	3608 (+0,9%)	19 (0,0%)	8258 (-0,8%)
EDIFICI ABITATIVI	484	378	20	882	483 (-0,2%)	374 (-1,1%)	20 (0,0%)	877 (-0,6%)
	Ante Operam				Post Operam			
	Intervallo superamento NOTTURNO [dB]				Intervallo superamento NOTTURNO [dB]			
	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT	0 - 5	5 - 10	> 10	TOT
POPOLAZIONE ESPOSTA	4616	4122	896	9634	4724 (+2,3%)	3863 (-6,3%)	823 (-8,1%)	9411 (-2,3%)
EDIFICI ABITATIVI	443	458	124	1025	433 (-2,3%)	446 (-2,6%)	117 (-5,6%)	996 (-2,8%)

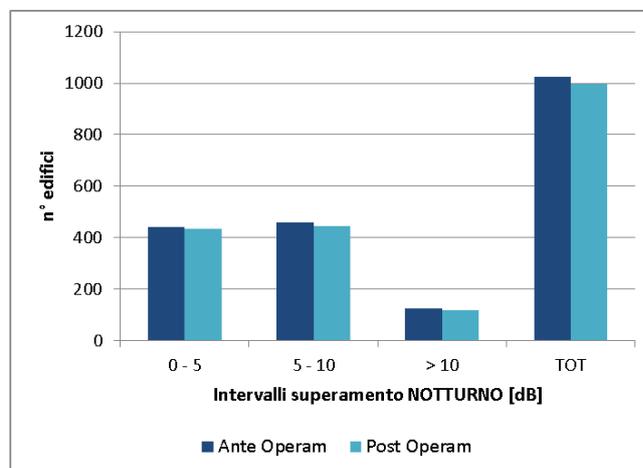
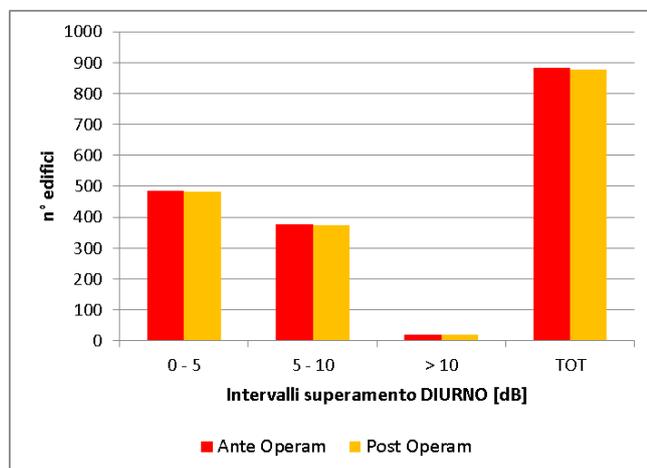
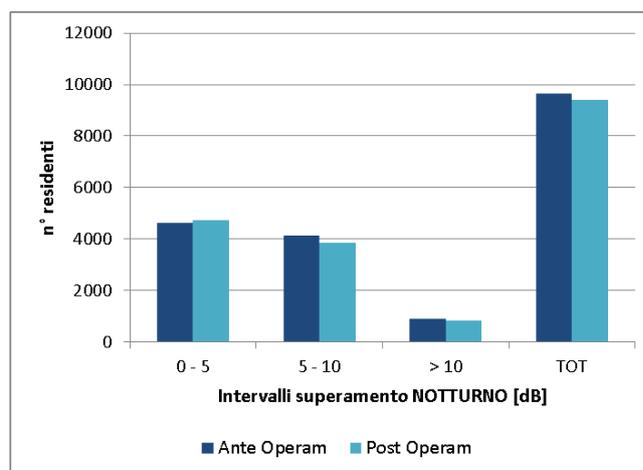
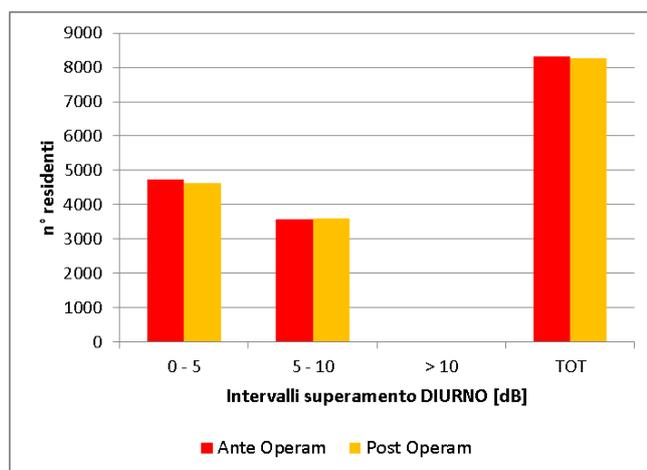


Figura 7 - Superamenti dei limiti secondo i descrittori acustici LAeq Diurno e LAeq notturno. Dati sintetici confronto Ante Operam - Post Operam

In termini percentuali complessivi, la riduzione dell'esposizione a livelli critici di rumore (ovvero il passaggio da situazioni di non conformità rispetto ai limiti a situazioni di conformità) ammonta allo 0,8% in periodo diurno e al 2,3% in periodo notturno per la popolazione; allo 0,6% in periodo diurno e al 2,8% in periodo notturno per gli edifici esposti.

13. RESOCONTO DELLE CONSULTAZIONI PUBBLICHE

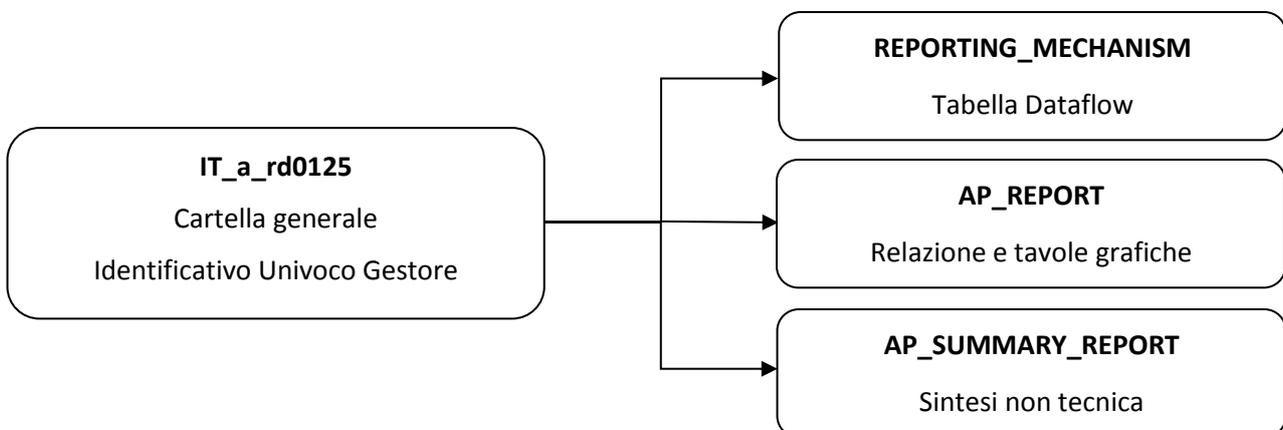
Per ottemperare a quanto richiesto dall'articolo 8 del D. Lgs. 194/2005, comma 1, 2 e 3, relativamente all'informazione e alla consultazione da parte del pubblico dei Piani d'Azione, l'Amministrazione procede alla pubblicazione del Piano d'Azione sul sito web istituzionale. Tale pubblicazione avrà una durata di almeno 45 giorni, durante i quali sarà dato modo alla cittadinanza di proporre e di comunicare eventuali osservazioni relativamente ai contenuti del Piano. La presente relazione tecnica e il report di sintesi saranno quindi modificati in base alle eventuali osservazioni pervenute per l'approvazione definitiva del Piano.

14. VALUTAZIONE DELL'ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO D'AZIONE

La valutazione dei risultati del Piano di Azione dovrà essere effettuata mediante misurazioni fonometriche atte a verificare l'efficacia acustica post operam delle misure antirumore adottate, definite da un opportuno piano di monitoraggio acustico.

15. MATERIALE TRASMESSO

La documentazione predisposta per l'invio al Ministero dell'Ambiente e successivamente alla Comunità Europea è organizzata secondo il seguente schema:





15.1 Elaborato tecnico in formato digitale (Action Plan Report)

Per gli assi stradali principali con traffico superiore a 3 milioni di veicoli/anno di competenza comunale è stato predisposto il presente elaborato tecnico, denominato "IT_AP_Mroad0125", in formato pdf che si compone di un numero complessivo di 36 pagine.

Gli Allegati, denominati "IT_a_AP_MRoad0125_Allegato_1" e "IT_a_AP_MRoad0125_Allegato_2", contengono le tavole grafiche di dettaglio riferite rispettivamente allo stato di fatto (ante operam) e allo stato di progetto (post operam). Tali allegati sono da considerare parti integranti del presente documento.

Sono state prodotte *tavole grafiche* di dettaglio, in scala 1:7.500, che coprono l'intera area mappata.

Le tavole in Allegato 1 riportano le mappe di verifica di conformità con i limiti vigenti, valutata rispetto all'esposizione massima in facciata degli edifici residenziali e dei ricettori sensibili di tipo scuola od ospedale ed assimilabile, secondo i descrittori acustici nazionali LAeq diurno e LAeq notturno, relativamente allo stato di fatto (ante operam); viene riportato anche l'azzonamento in base alla classificazione acustica comunale.

Le tavole in Allegato 2 riportano le mappe dell'esposizione massima in facciata degli edifici residenziali secondo i descrittori acustici L_{den} ed L_{night} mediante una scala cromatica classificata in base agli intervalli di livello L_{den} 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 ed L_{night} 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 a seguito dell'adozione delle misure antirumore previste dal presente Piano; nelle tavole sono rappresentate anche le curve di isolivello L_{den} 55, 60, 65, 70, 75 dB(A) ed L_{night} 50, 55, 60, 65, 70 dB(A).

Le tavole grafiche riportano come sfondo cartografico di riferimento le ortofoto rese disponibili dal geoportale di Regione Lombardia.

Si riporta di seguito l'elenco delle Tavole grafiche con indicazione della strada, o tratto di strada, rappresentato. Le tavole relative alla situazione post operam (Allegato 2) sono relative solamente alle strade interessate dagli interventi previsti dal Piano d'Azione.

Tavola	Denominazione strada	Codice identificativo strada
TAV_01	Ex S.P. 35 - tratto nord	IT_a_rd0125001
TAV_02	Ex S.P. 35 - tratto centrale	IT_a_rd0125001
TAV_03	Ex S.P. 35 - tratto sud	IT_a_rd0125001
TAV_04	Via Abbiategrasso	IT_a_rd0125003
TAV_05	Via Riviera-Via S. Lanfranco	IT_a_rd0125002
TAV_06	Via Taramelli	IT_a_rd0125004
TAV_07	Viale della Repubblica	IT_a_rd0125005
TAV_08	Via Olevano	IT_a_rd0125006
TAV_09	Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina - tratto centrale	IT_a_rd0125007
TAV_10	Via Tasso-Via Torretta-Via Vigentina - tratto nord	IT_a_rd0125007
TAV_11	Via Campari-Viale Lodi - tratto centrale	IT_a_rd0125008
TAV_12	Via Campari-Viale Lodi - tratto est	IT_a_rd0125008
TAV_13	Viale Partigiani-Viale Cremona - tratto centrale	IT_a_rd0125009
TAV_14	Viale Partigiani-Viale Cremona - tratto est	IT_a_rd0125009
TAV_15	Viale Matteotti-Via S.Maria alle Pertiche	IT_a_rd0125010



TAV_16	Viale Gorizia	IT_a_rd0125011
TAV_17	Lungoticino-Viale Resistenza	IT_a_rd0125012
TAV_18	Via dei Mille	IT_a_rd0125013
TAV_19	Viale Trieste	IT_a_rd0125014
TAV_20	Viale Bligny	IT_a_rd0125015
TAV_21	Via Folperti	IT_a_rd0125016

Un quadro d'unione delle Tavole grafiche prodotte per ogni asse stradale è presentato in Figura 8.



Figura 8 - Quadro d'unione delle Tavole grafiche di dettaglio



15.2 Sintesi non tecnica (Action Plan Summary Report)

È stato predisposto il Webform, costituito da un modello in formato word, impostato per blocchi, compilato con le informazioni di sintesi dei piani d'azione.

15.3 Tabella Dataflow (Reporting_Mechanism)

È stata predisposta la documentazione in forma tabellare elaborata utilizzando il modello del Reporting Mechanism messo a disposizione dalla Commissione europea tramite il portale EIONET per la notifica dei Piani d'Azione degli assi stradali principali su cui transitano più di 3.000.000 di veicoli all'anno, utilizzando i modelli del DF7_10.

Milano, 16 Ottobre 2019

Dott. Alessandro Bisceglie

Tecnico competente in Acustica Ambientale secondo Legge 447/95
Iscrizione Elenco Nazionale ENTECA n. 1502