Centro Interuniversitario
di Ricerca sull'Inquinamento
e sull'Ambiente - "Mauro Felli"

RIESAME E AGGIORNAMENTO DELLA MAPPATURA ACUSTICA STRATEGICA DELL'AGGLOMERATO DI PERUGIA
Anno 2018

Relazione tecnica
Data: Aprile 2019

CIRIAF Direzione e Amministrazione
c/o Facoltà di Ingegneria
Via G. Duranti, 63
06125 Perugia

Tel: +39 075 585 3717-3844
Fax: +39 075 585 3697
E.mail: centro.ciriaf@unipg.it

Web Site: www.ciriaf.it

Indice

Introduzione **6**

1. RIESAME E AGGIORNAMENTO DELLA *MAPPATURA ACUSTICA STRATEGICA* **9**

1.1. Attività di riesame della *Mappatura Acustica Strategica* **9**

1.1.1. Agglomerato di Perugia **9**

1.1.1.1. Infrastrutture stradali **10**

1.1.1.2. Infrastrutture ferroviarie **10**

1.1.1.3. Aeroporto San Francesco d'Assisi **11**

1.1.1.4. Sorgenti industriali e derivanti da attività commerciali **12**

1.1.2. Direttiva 2002/49/CE **14**

1.1.2.1. Contenuti di una Mappatura Acustica Strategica **15**

1.1.2.2. Materiale da trasmettere alla Commissione Europea **16**

1.1.3. Realizzazione della Mappatura Acustica Strategica **18**

1.1.3.1. Costruzione del modello digitale del terreno (DGM) **18**

1.1.3.2. Caratterizzazione delle sorgenti stradali **19**

1.1.3.3. Caratterizzazione delle sorgenti ferroviarie e del Minimetrò **21**

1.1.3.4. Caratterizzazione delle sorgenti industriali e commerciali **23**

1.1.3.5. Edifici **23**

1.1.4. Risultati della Mappatura Acustica Strategica: valutazione della popolazione esposta a rumore **25**

1.1.4.1. Contributo delle sorgenti stradali **26**

1.1.4.2. Contributo delle sorgenti ferroviarie **28**

1.1.4.3. Contributo delle sorgenti industriali e commerciali **29**

1.1.4.4. Valutazione complessiva **29**

1.1.5. Effetti dell'esposizione a rumore nell'agglomerato di Perugia **31**

1.1.5.1. Parametri: rumore stradale **31**

1.1.5.2. Parametri: rumore ferroviario **33**

1.1.5.3. Risultati **33**

1.1.6. Informazioni per la determinazione degli impatti acustici delle diverse tipologie di sorgenti di rumore **36**

1.1.6.1. Numero stimato di edifici abitativi, scuole e ospedali esposti **36**

1.1.6.2. Preparazione di uno shapefile integrativo per la valutazione dell'incidenza delle diverse tipologie di sorgenti acustiche: Edifici Residenziali **39**

1.1.6.3. Preparazione di uno shapefile integrativo per la valutazione dell'incidenza delle diverse tipologie di sorgenti acustiche: Edifici Sensibili **43**

1.1.6.4. Preparazione di mappature acustiche integrative per la valutazione dell'incidenza delle diverse tipologie di sorgenti acustiche **45**

1.1.6.5. Informazioni aggiuntive relative alle facciate silenziose **46**

1.2. Aggiornamento della *Mappatura Acustica Strategica* **47**

1.3. Bibliografia **49**

2. MANIFESTAZIONI TEMPORANEE E ATTIVITÀ RUMOROSE E IN DEROGA **52**

2.1. Analisi della documentazione **52**

2.1.1. Conclusioni relative alla Fase 1 ..... **60**

2.2. Determinazione dei recettori maggiormente disturbati e delle sorgenti acustiche causa di criticità **61**

2.2.1. Conclusioni relative alla Fase 2 ..... **63**

2.3. Studio di soluzioni e strategie per il miglioramento acustico delle aree critiche **65**

2.3.1. Intervallo di tempo di integrazione T di $L_{Aeq,T}$ **66**

2.3.2. Valori limite applicabili **68**

2.3.3. Strumentazione di valutazione e verifica **69**

2.3.4. Considerazioni in merito al criterio differenziale **84**

2.3.5. Conclusioni relative alla Fase 3 ..... **86**

2.4. Analisi previsionale, in corrispondenza dei recettori, dell'efficacia delle soluzioni e strategie determinate **89**

2.4.1. Conclusioni relative alla Fase 4 ..... **90**

3. INFRASTRUTTURE STRADALI **92**

3.1. Analisi della documentazione **92**

3.2. Determinazione dei recettori maggiormente disturbati e delle sorgenti acustiche causa di criticità **103**

3.3. Studio di soluzioni e strategie per il miglioramento acustico delle aree critiche **123**

3.4. Analisi previsionale, in corrispondenza dei recettori, dell'efficacia delle soluzioni e strategie determinate **138**

4. INFRASTRUTTURE FERROVIARIE **147**

4.1. Analisi della documentazione **147**

4.2. Determinazione dei recettori maggiormente disturbati e delle sorgenti acustiche causa di criticità **153**

4.3. Studio di soluzioni e strategie per il miglioramento acustico delle aree critiche **157**

4.4. Analisi previsionale, in corrispondenza dei recettori, dell'efficacia delle soluzioni e strategie determinate **162**

5. PUMS **168**

5.1. Analisi della documentazione **168**

5.2. Determinazione dei recettori maggiormente disturbati e delle sorgenti acustiche causa di criticità 179

5.3. Studio di soluzioni e strategie per il miglioramento acustico delle aree critiche 181

5.4. Analisi previsionale, in corrispondenza dei recettori, dell'efficacia delle soluzioni e strategie determinate 194

Conclusioni 199

Allegati:

Allegato 1. Quadro legislativo e normativo di riferimento

Allegato 2. Analisi della documentazione relativa all'impatto acustico di manifestazioni temporanee e attività rumorose e in deroga

Tavole:

1.a Attività rumorose e ricettori - Piano di Zonizzazione Acustica - Comune di Perugia, centro storico

1.b Attività rumorose e ricettori - Mappatura Acustica Strategica - Comune di Perugia, centro storico

2.a Attività rumorose e ricettori - Piano di Zonizzazione Acustica - Comune di Perugia, altre zone

2.b Attività rumorose e ricettori - Mappatura Acustica Strategica - Comune di Perugia, altre zone

3 Sagre e feste paesane - Piano di Zonizzazione Acustica - Comune di Perugia, extraurbano

Introduzione

La presente relazione tecnica illustra le attività di riesame della *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato di Perugia elaborata nel 2013, svolte allo scadere dei n. 5 anni dalla stesura, come previsto dall'art. 3, comma 6 del D.Lgs. n. 194/2005 e ss.mm.ii., ai fini dell'aggiornamento all'anno 2018 della relativa documentazione.

Il Comune di Perugia ha avviato il processo di riesame e aggiornamento della *Mappatura Acustica Strategica* a seguito della Deliberazione della Giunta Comunale n. 393 del 24/10/2018, con la quale è stato adottato il *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile* (*PUMS*) e ha avuto inizio la fase partecipativa della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (*VAS*), propedeutica all'approvazione finale del medesimo *Piano* da parte del Consiglio Comunale.

L'analisi della *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato di Perugia è sviluppata dal CIRIAF, di concerto con il Comune di Perugia, sulla base dei dati e degli elaborati tecnici messi a disposizione dalla stessa Amministrazione Comunale.

Le attività di revisione della *Mappatura Acustica Strategica* forniscono inoltre l'occasione e l'opportunità per determinare strategie e soluzioni volte al risanamento acustico delle aree più critiche del territorio comunale in termini di rumore ambientale, come previsto dalla Convenzione stipulata dal Comune di Perugia e dal CIRIAF in data 14/11/2017.

Pertanto, dopo aver analizzato gli esiti del processo di riesame e aggiornamento della *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato di Perugia, il presente documento affronta e approfondisce le problematiche sopra accennate, attenendosi al materiale condiviso dall'Amministrazione Comunale, con riferimento alle seguenti tipologie di sorgenti di rumore:

1. manifestazioni temporanee e attività rumorose e in deroga;
2. infrastrutture di trasporto stradali;
3. infrastrutture di trasporto ferroviarie;

4. <u>infrastrutture e mezzi di trasporto oggetto delle disposizioni di circolazione del *PUMS*</u>.

In particolare, per quanto attiene al primo punto, si propongono criteri e procedure affinché il Comune di Perugia possa disporre di validi strumenti di valutazione e verifica per l'autorizzazione di pubblici esercizi con attività rumorose (sorgenti fisse) e manifestazioni rumorose temporanee (eventualmente in deroga ai limiti di legge), nonché in caso di esposti.

In merito al secondo e al terzo punto, si esaminano gli esiti delle attività di pianificazione di interventi di risanamento acustico svolte dalle società che gestiscono le infrastrutture di trasporto presenti nel territorio comunale, sia per la rete stradale (ANAS) sia per quella ferroviaria (RFI), valutando gli effetti delle azioni previste nella documentazione prodotta dai suddetti gestori e trasmessa al CIRIAF dal Comune di Perugia.

Infine, allo scopo di integrare e approfondire l'indagine sulla rumorosità imputabile al settore dei trasporti, si analizzano le previsioni contenute negli elaborati del *PUMS* del Comune di Perugia.

Nell'ambito dello studio condotto, il CIRIAF dedica particolare attenzione alla situazione sia del centro storico di Perugia sia degli altri centri abitati del territorio comunale, interessati dalle attività rumorose e dalle sorgenti acustiche stradali e ferroviarie di cui trattasi.

Con riferimento alle diverse criticità trattate, il lavoro svolto si articola nelle seguenti fasi:

- *Fase 1. Analisi della documentazione;*
- *Fase 2. Determinazione dei recettori maggiormente disturbati e delle sorgenti acustiche causa di criticità;*
- *Fase 3. Studio di soluzioni e strategie per il miglioramento acustico delle aree critiche;*
- *Fase 4. Analisi previsionale, in corrispondenza dei recettori, dell'efficacia delle soluzioni e strategie determinate;*

- *Fase 5. Redazione della relazione tecnica conclusiva e dei relativi elaborati grafici.*

Quanto esposto nel presente studio, sviluppato a corredo delle attività di riesame e aggiornamento della *Mappatura Acustica Strategica* in base alle informazioni rese disponibili dal Comune di Perugia, costituisce una prima proposta di iniziative che, mirando a ridurre il rumore ambientale in presenza di criticità nonché ad evitare l'innalzamento della rumorosità dove sussistono condizioni adeguate di clima acustico, appaiono propedeutiche all'elaborazione del *Piano di Azione* relativo all'agglomerato di Perugia, ai sensi dell'art. 4 del D.Lgs. 194/2005 e ss.mm.ii.

1. RIESAME E AGGIORNAMENTO DELLA *MAPPATURA ACUSTICA STRATEGICA*

1.1. Attività di riesame della *Mappatura Acustica Strategica*

Con riferimento alla documentazione e ai dati forniti dall'Amministrazione Comunale, il CIRIAF ha riesaminato la *Mappatura Acustica Strategica* redatta nel 2013 per l'agglomerato di Perugia.

La metodologia e gli esiti di tali attività di riesame, indispensabili per determinare le eventuali necessità di aggiornamento degli elaborati, sono di seguito illustrati.

1.1.1. Agglomerato di Perugia

In data 29/12/2011 la Regione Umbria ha riconosciuto e individuato con Delibera n. 1748 *[1]* l'agglomerato di Perugia, secondo la definizione del D.Lgs. 19/08/2005, n. 194 *[2]*.

Con il termine "agglomerato" tale Decreto, in "Attuazione della direttiva 2002/49/CE" *[3]*, definisce "un'area urbana […] costituita da uno o più centri abitati […] contigui fra loro e la cui popolazione complessiva è superiore a 100.000 abitanti" (si veda anche l'*Allegato 1*).

Il Comune di Perugia ha una superficie complessiva di 449 km^2, all'interno della quale nel 2001 l'ISTAT ha censito 149.125 abitanti *[4]*.

L'agglomerato ricade interamente nel territorio del Comune di Perugia, quindi l'Amministrazione Comunale ne è l'autorità competente.

A causa delle notevoli dimensioni della superficie comunale (undicesima per estensione in Italia) e dell'elevato numero di piccoli centri diffusi su di essa, il territorio del Comune di Perugia è attraversato sia da una rete di strade e ferrovie a carattere urbano sia da assi stradali e ferroviari di rilevanza nazionale.

1.1.1.1. Infrastrutture stradali

Il tessuto viario di competenza dell'Amministrazione Comunale di Perugia risulta costituito da:

- Strade Comunali: 176 km di strade urbane e 219 km di extraurbane;
- Strade Vicinali: composte da strade private fuori dai centri abitati e ad uso pubblico, per un totale di 531 km;
- Strade ex Statali assegnate alla Regione Umbria: 39,5 km di tratti interni ai centri abitati;
- Strade Provinciali: 38,5 km di tratti interni ai centri abitati *[5]*.

Altre infrastrutture stradali di un certo rilievo sono:

- Strade Provinciali e Strade Regionali gestite dalla Provincia di Perugia;
- E45, Raccordo Autostradale Perugia-Bettolle RA06 e un piccolo tratto della SS75, gestite da ANAS.

Le strade gestite dalla Provincia di Perugia che attraversano il territorio del Comune di Perugia sono elencate a seguire (*Tabella 1*).

Tabella 1. Lista delle strade gestite dalla Provincia di Perugia

SP167_1	SP169	SP170_1	SP170_2	SP171_1	SP174_2	SP175_1
SP175_2	SP246_1	SP246_2	SP247_1	SP247_4	SP247_5	SP248_1
SP250_1	SP252_2	SP315_1	SP315_2	SP318_1	SP318_2	SP318_3
SP318_4	SP321_1	SP340_1	SP344_1	SP344_3	SP375_1	SP377_2
SP403_1	SR75 bis r.	SR75 bis_1	SR75 bis_2	SR220	SR317	SR318

Tutte le strade citate sono state oggetto di Piano di Risanamento Acustico *[6]*.

1.1.1.2. Infrastrutture ferroviarie

Il territorio del Comune di Perugia è attraversato da Est a Ovest dalla linea Foligno-Terontola, gestita da RFI, e da Nord a Sud dalla linea San Sepolcro-Terni, gestita da Umbria Mobilità.

All'interno del territorio comunale la linea RFI presenta n. 5 fermate: Perugia Ponte San Giovanni, Perugia Fontivegge, Perugia Capitini, Perugia Università, Perugia Silvestrini ed Ellera.

Oltre alla linea San Sepolcro-Terni, Umbria Mobilità ha in gestione anche la tratta ferroviaria di superficie che collega la frazione di Ponte San Giovanni al centro di Perugia (Stazione Perugia Sant'Anna) e il Minimetrò.

Il Minimetrò collega il centro storico della città con un ampio parcheggio collocato ai piedi del colle di Perugia, in località Pian di Massiano, in prossimità dell'uscita "Perugia Madonna Alta" del Raccordo Autostradale Perugia-Bettolle RA06. Tale infrastruttura effettua n. 7 fermate (Pian di Massiano, Cortonese, Madonna Alta, Fontivegge, Case Bruciate, Cupa e Pincetto), una delle quali è collocata in prossimità della Stazione ferroviaria di Perugia Fontivegge.

L'infrastruttura è operativa dalle 07:00 alle 21:05 nei giorni feriali e dalle 9:00 alle 20:45 nei giorni festivi *[7]*.

1.1.1.3. Aeroporto San Francesco d'Assisi

L'aeroporto San Francesco d'Assisi è collocato al confine con i Comuni di Assisi e Bastia Umbra, in prossimità della frazione di Sant'Egidio. Esso è caratterizzato da un flusso di traffico non molto elevato e la sua attività raggiunge il massimo nel periodo estivo, con l'aumentare dei voli sia nazionali sia internazionali.

Nell'elaborazione della *Mappatura Acustica Strategica* le emissioni sonore dell'aeroporto non sono state simulate, in quanto ritenute non significative.

Tale assunzione è giustificata in quanto:

- all'interno dei confini dell'agglomerato di Perugia sono presenti pochi edifici che potenzialmente potrebbero risentire delle emissioni sonore dell'aeroporto;
- la direzione di atterraggio e di decollo degli aeromobili è tale che l'area maggiormente interessata dalle emissioni acustiche degli stessi, in entrambe le suddette fasi, risulta quella collocata in prossimità della frazione di Ospedalicchio, sita nel Comune di Bastia Umbra (*Figura 1*);

- le emissioni acustiche causate dal numero di transiti e dalla tipologia di aeromobili utilizzati appaiono trascurabili nei recettori presenti nel Comune di Perugia;
- i dati relativi alla Mappatura Acustica Strategica devono essere approssimati alle centinaia di unità;
- i recettori presenti nelle località di Sant'Egidio e Collestrada (frazioni del Comune di Perugia più vicine all'aeroporto) risentono delle emissioni acustiche di alcune strade caratterizzate da un flusso di traffico molto elevato, quali la SS318, la E45, la SS75 e la SR147.

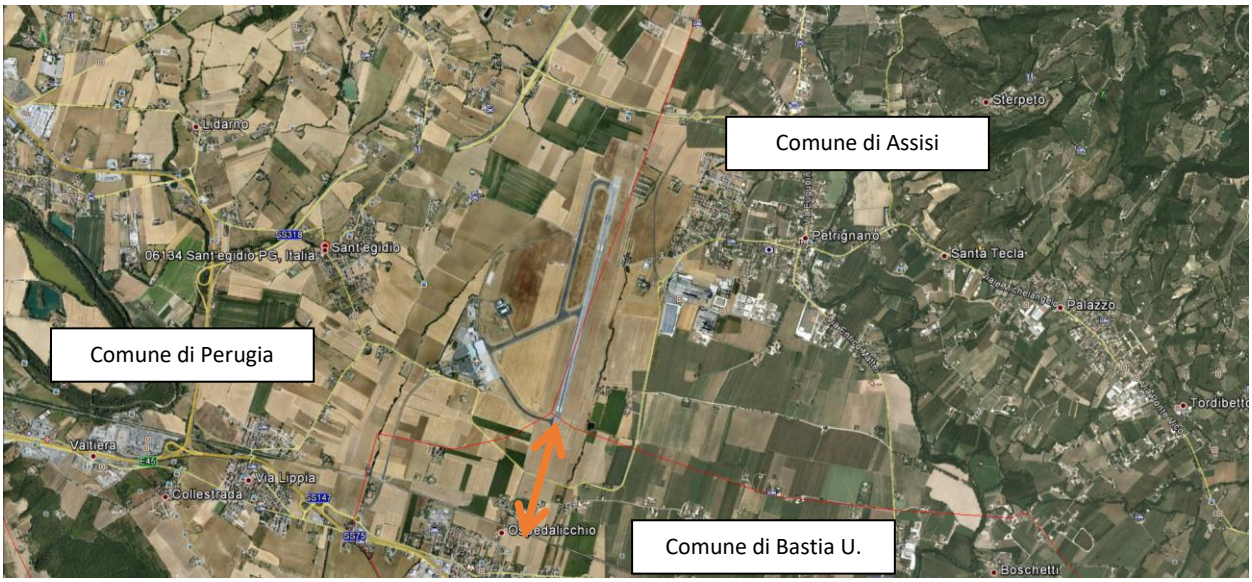


Figura 1. Area prospicente l'aeroporto San Francesco d'Assisi. Con la doppia freccia arancione sono indicate le traiettorie approssimative di decollo e atterraggio degli aeromobili, in rosso i confini comunali.

1.1.1.4. Sorgenti industriali e derivanti da attività commerciali

Nel territorio del Comune di Perugia non sono presenti grandi stabilimenti industriali; l'unica eccezione è costituita dagli impianti della *Perugina*, nei pressi del centro abitato di San Sisto.

In *Tabella 2* sono elencati gli stabilimenti industriali e le attività commerciali considerate come sorgenti di rumore, sulla base delle informazioni fornite dal Comune di Perugia.

Tabella 2. Lista delle sorgenti industriali e commerciali esaminate

Nome	**Località**	**Nome**	**Località**	**Nome**	**Località**
Perugina	San Sisto	Impianto trattamento RSU	Ponte Rio	Centro commerciale Collestrada	Collestrada
Europoligrafico	San Sisto	Centro commerciale Emisfero	Ponte della Pietra	Centro commerciale Mercasette	Via Settevalli
Centro polifunzionale Borgonovo	Strada Centova	Centro commerciale	Castel del Piano	Centro commerciale Selenia	San Sisto
Centro commerciale Il Perugino	San Sisto	Centro commerciale Euronics/Brico	Ponte della Pietra	Impianto demolizioni auto	Sant'Andrea delle Fratte

Al fine di rendere più agevole l'individuazione delle sorgenti di rumore considerate, il CIRIAF ha realizzato due diversi *shapefiles*:

- *Edifici_IND:* sono riportate le aree in pianta degli edifici industriali elencati in *Tabella 2*. Ad ogni edificio sono associati n. 3 attributi:
    - *Geodbid:* codice identificativo dell'oggetto (ad esempio: "2321562");
    - *Nome:* nome dell'oggetto (ad esempio: "Emisfero");
    - *Altezza_ED:* altezza dell'edificio espressa in metri (ad esempio: "8,00").
- *AreaIndustriale:* sono riportate le aree prospicienti agli edifici elencati in *Tabella 2* e presenti nello *shapefile "Edifici_IND"*, considerate come sorgenti areali di rumore nel rispetto delle indicazioni contenute in *[8]*. Ad ogni area sono associati n. 2 attributi:
    - *Geodbid:* codice identificativo dell'oggetto (ad esempio: "2801965");
    - *Nome:* nome dell'oggetto (ad esempio: "Centro commerciale "Selenia" n. 2").

1.1.2. Direttiva 2002/49/CE

Il concetto di mappatura acustica strategica di un agglomerato è stato introdotto dalla Direttiva Europea 2002/49/CE *[3]*, adottata in Italia dal D.Lgs. n. 194/2005 *[2]* (si veda l'*Allegato 1*).

Uno degli obiettivi della Direttiva è valutare l'entità della popolazione esposta al rumore generato da infrastrutture di trasporto (strade, aeroporti, porti, ferrovie ecc.) e da sorgenti industriali. La Direttiva specifica anche i casi in cui debbano essere eseguite tali valutazioni:

- asse stradale principale: "una strada regionale, nazionale o internazionale, designata dallo Stato membro, su cui transitano ogni anno più di 3.000.000 di veicoli";
- asse ferroviario principale: "una ferrovia, designata dallo Stato membro, su cui transitano più di 30.000 treni";
- aeroporto principale: "un aeroporto civile, designato dallo Stato membro, in cui si svolgono più di 50.000 movimenti all'anno";
- agglomerato: "parti del territorio, designati dallo Stato membro, la cui popolazione è superiore a 100.000 abitanti e la cui densità di popolazione è tale che lo Stato membro la consideri un'area urbanizzata".

La Direttiva stabilisce che debbano essere trasmesse alla Commissione Europea due diverse tipologie di documento in funzione del caso in esame:

- *Mappatura Acustica*: per le infrastrutture di trasporto;
- *Mappatura Acustica Strategica*: per gli agglomerati.

Con Delibera n. 1748/2011 *[1]* la Regione Umbria ha riconosciuto l'intera superficie del Comune di Perugia come agglomerato di Perugia e di conseguenza l'Amministrazione Comunale ha dovuto provvedere ad elaborare la *Mappatura Acustica Strategica* del territorio di competenza.

1.1.2.1. Contenuti di una Mappatura Acustica Strategica

La documentazione relativa alla *Mappatura Acustica Strategica* mira a definire la situazione di rumore esistente all'interno dell'agglomerato per mezzo dei descrittori L_{den} e L_{night}, attraverso l'elaborazione di grafici e dati numerici relativi all'impatto acustico delle infrastrutture di trasporto e dei siti di attività industriale sulla popolazione in esso residente.

Gli indicatori L_{den} e L_{night}, rappresentativi rispettivamente del disturbo globale e di quello notturno, sono definiti come segue:

$$L_{den} = 10\ \lg\left[\frac{1}{24}\left(14 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}}\right)\right] \quad [dB(A)]$$

dove:

- L_{den} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato "A", determinato sull'insieme dei periodi giornalieri ("giorno-sera-notte" o "day-evening-night") di un anno solare;
- L_{day} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato "A", definito dalla norma ISO 1996-2, determinato sull'insieme dei periodi diurni ("day") di un anno solare;
- $L_{evening}$ è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato "A", definito dalla norma ISO 1996-2, determinato sull'insieme dei periodi serali ("evening") di un anno solare;
- L_{night} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato "A", definito dalla norma ISO 1996-2, determinato sull'insieme dei periodi notturni ("night") di un anno solare.

I "periodi" sono fissati in:

- giorno-sera-notte: dalle 6:00 alle 6:00 del giorno successivo, a sua volta suddiviso in:
- diurno: dalle 6:00 alle 20:00;

- serale: dalle 20:00 alle 22:00;
- notturno: dalle 22:00 alle 6:00.

Infine con "anno" si intende l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico.

I livelli acustici devono essere valutati in prossimità degli edifici, a un'altezza dal suolo di 4,0±0,2 m sulla facciata più esposta. Le valutazioni di tali livelli possono essere effettuate mediante l'ausilio di modelli previsionali; in Italia, non essendo previsti modelli nazionali, si fa riferimento a quelli *ad interim* specificati nell'Allegato II alla Direttiva:

- traffico veicolare: modello di propagazione "NMPB-Routes-96" *[9]* che utilizza la banca dati di emissione della "Guide du bruit 1980";
- traffico ferroviario: metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi, "RMR 1996" *[10]*. Tuttavia RFI ha riconosciuto l'equivalenza di un proprio modello di simulazione *[11]*, basato sulla ISO 9613-2, con quello *ad interim*;
- attività industriale: ISO 9613-2 *[12]*;
- aeromobili: documento 29 ECAC.CEAC *[13]*.

1.1.2.2. Materiale da trasmettere alla Commissione Europea

La Commissione Europea richiede informazioni sia grafiche sia numeriche. In particolare, i dati da trasmettere sono:

- il numero totale stimato (arrotondato al centinaio) di persone che vivono nelle abitazioni esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{den} in dB a 4 m di altezza sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75, con distinzione fra rumore del traffico veicolare, ferroviario e aereo o dell'attività industriale. Le cifre devono essere arrotondate al centinaio per eccesso o per difetto: (ad esempio: 5.200 = tra 5.150 e 5.249; 100 = tra 50 e 149; 0 = meno di 50). Si dovrebbe inoltre precisare, ove possibile e opportuno, quante persone negli intervalli di cui sopra occupano abitazioni dotate di:
    - insonorizzazione speciale dal particolare rumore in questione, ossia insonorizzazione speciale degli edifici da uno o più tipi di rumore

ambientale, in combinazione con gli impianti di ventilazione o condizionamento di aria del tipo che consente di mantenere elevati valori di insonorizzazione dal rumore ambientale;

- una facciata silenziosa, ossia la facciata delle abitazioni in cui il valore di L_{den} a 4 m di altezza dal suolo e a 2 m di distanza dalla facciata, per i rumori emessi da una specifica sorgente, sia inferiore di oltre 20 dB a quello registrato sulla facciata avente il valore più alto di L_{den};

– il numero totale stimato (arrotondato al centinaio) di persone che occupano abitazioni esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{night} in dB a 4 m di altezza sulla facciata più esposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70, con distinzione fra rumore del traffico veicolare, ferroviario e aereo o dell'attività industriale. Questi dati potranno altresì essere valutati per la fascia 45-49. Si dovrebbe inoltre precisare, ove possibile e opportuno, quante persone negli intervalli di cui sopra occupano abitazioni dotate di:

- insonorizzazione speciale dal particolare rumore in questione, secondo la definizione di cui sopra;
- una facciata silenziosa, secondo la definizione di cui sopra;

– mappe grafiche che rappresentino almeno le curve di livello 60, 65, 70 e 75 dB.

1.1.3. Realizzazione della Mappatura Acustica Strategica

L'elaborazione della *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato di Perugia ha richiesto la modellazione delle sorgenti di rumore elencate ai punti 1.1.1.1., 1.1.1.2, 1.1.1.4. Al fine di valutare le emissioni di tali sorgenti sono state utilizzate le procedure suggerite dalle già citate linee guida dello European Commission Working Group - Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) *[8]*. Tale documento fornisce alcune indicazioni utili per capire come elaborare i dati di *input* disponibili e come comportarsi in caso di informazioni assenti.

Come spiegato al punto 1.1.1.3., le emissioni acustiche dell'aeroporto San Francesco d'Assisi non sono state simulate in quanto ritenute non significative nella realizzazione della mappatura acustica strategica dell'agglomerato di Perugia.

1.1.3.1. Costruzione del modello digitale del terreno (DGM)

Il modello digitale del terreno (*DGM*) dell'agglomerato di Perugia è stato realizzato utilizzando una griglia di punti quotati (passo: 40 m) dell'intero Comune di Perugia, le quote dei pianterreni degli edifici e gli sviluppi tridimensionali dei tracciati stradali e ferroviari. Tali informazioni sono state fornite dagli Uffici Tecnici del Comune di Perugia e hanno richiesto una fase di elaborazione per "pulire" i dati di *input* da informazioni contrastanti (ad esempio sono stati eliminati tutti i punti della griglia quotata all'interno degli edifici) o che potevano dar luogo ad errori di interpretazione (ad esempio non sono stati considerati nella realizzazione del modello tridimensionale del terreno i tratti dei tracciati stradali e ferroviari posti su viadotti o in gallerie).

Sopra il *DGM* sono stati collocati gli edifici e le sorgenti di rumore sottoposti a valutazione attraverso la procedura di *Mappatura Acustica Strategica* (*Figura 2*).

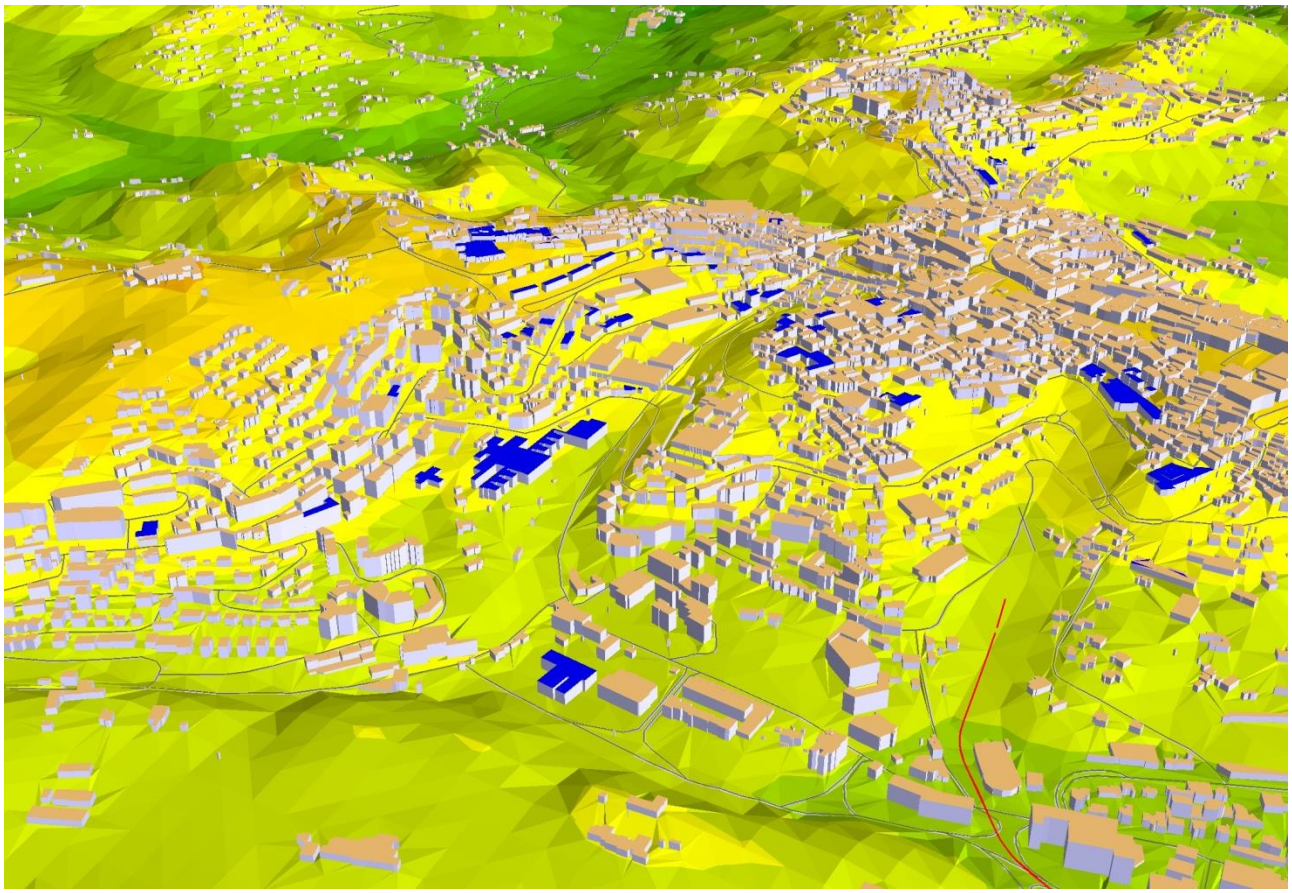


Figura 2. Particolare del DGM del centro di Perugia: in rosso è visibile il tracciato del Minimetrò

1.1.3.2. Caratterizzazione delle sorgenti stradali

Come specificato al punto 1.1.1.1., l'agglomerato di Perugia è attraversato da strade gestite da enti diversi. Ogni gestore ha provveduto alla realizzazione delle mappature acustiche delle infrastrutture stradali di propria competenza utilizzando metodologie molto simili e lo stesso *software* (*SoundPLAN*®). Le emissioni di ogni infrastruttura sono state verificate e validate dai diversi enti anche mediante l'ausilio di misure fonometriche.

Per evitare incongruenze si è deciso di ripetere ogni operazione di mappatura acustica, conservando i dati di *input* a disposizione (ad esempio i flussi di traffico) previa correzione di eventuali errori di georeferenziazione.

Gli studi impiegati in sede di elaborazione della *Mappatura Acustica Strategica* per l'acquisizione dei dati sono:

a) *Mappatura Acustica* del Comune di Perugia *[14]*: per l'acquisizione dei dati necessari alla valutazione delle emissioni delle Strade Comunali e di parte di quelle gestite dalla Provincia di Perugia e da ANAS;

b) *Piano di contenimento ed abbattimento del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali* gestite dalla Provincia di Perugia *[6]*: per l'acquisizione dei dati di *input* necessari alla caratterizzazione delle strade affidate in gestione alla Provincia di Perugia, non comprese nella *Mappatura Acustica* del Comune di Perugia. Ove possibile si è scelto di utilizzare i dati contenuti nella documentazione redatta dal Comune di Perugia perché più recente di quella relativa alla Provincia di Perugia (anno 2012 anziché 2009);

c) *Valutazioni della popolazione esposta al rumore* redatte dal CIRIAF per ARPA Umbria in alcune aree del Comune di Perugia: per la determinazione delle emissioni acustiche dei tratti stradali gestiti da ANAS non valutati all'interno della *Mappatura Acustica* del Comune di Perugia. Le valutazioni dalle quali sono state ricavate le maggiori quantità di dati sono quelle che hanno riguardato l'intersezione del Raccordo Autostradale RA06 con la E45 in località Ponte San Giovanni *[15]* e quelle relative allo stesso RA06 nelle località di Prepo e Piscille *[16]*.

I dati di *input* necessari per la caratterizzazione di una sorgente stradale ai fini della realizzazione della *Mappatura Acustica Strategica* in conformità con i requisiti della Direttiva Europea *[3]* sono i seguenti:

- flusso veicolare medio orario nei periodi "day" (6:00-20:00), "evening" (20:00-22:00) e "night" (22:00-6:00), suddiviso tra veicoli leggeri (massa inferiore a 3,5 t) e pesanti (superiore a 3,5 t);
- velocità medie dei veicoli leggeri e pesanti nei tre periodi sopra citati;
- caratteristiche della pavimentazione stradale;
- caratteristiche del flusso di traffico (stabile, instabile, accelerato, decelerato) nei tre periodi;
- pendenza della strada (gradiente stradale).

Tutti i dati di *input* sono stati ricavati dagli studi elencati ai precedenti punti a), b) e c). Inoltre è stato eseguito un controllo della pendenza dei tratti stradali analizzando

ed eventualmente correggendo quelli in cui tale parametro è stato ritenuto eccessivo e non coerente con la realtà.

La conformazione del territorio dell'agglomerato di Perugia è molto complessa e pertanto la risoluzione di tali problematiche ha richiesto un'attenzione particolare mediante l'analisi di immagini satellitari e di strumenti ormai consolidati nell'analisi del territorio, come *Google Street View*.

1.1.3.3. Caratterizzazione delle sorgenti ferroviarie e del Minimetrò

Il territorio dell'agglomerato di Perugia è attraversato da n. 3 linee ferroviarie:

- n. 1 (una) tratta è gestita da RFI e costituisce parte della linea Foligno-Terontola;
- altre n. 2 tratte, gestite da Umbria Mobilità, sono rispettivamente destinate al traffico regionale (linea San Sepolcro-Terni) o utilizzate come metropolitana di superficie (linea Perugia Sant'Anna-Perugia Ponte San Giovanni).

Nel dicembre 2011 RFI ha pubblicato una relazione nella quale riporta la metodologia da utilizzare per la valutazione delle emissioni acustiche delle infrastrutture ferroviarie di propria competenza *[17]*. Il metodo consiste nel valutare ogni tratta ferroviaria come una sorgente lineare, posta a 0,8 m da terra. L'emissione acustica di ogni sorgente lineare varia in funzione della tipologia, della velocità e del numero di treni che interessano la linea; sono inoltre previste maggiorazioni in caso di ponti in ferro e deviatoi. La metodologia è stata applicata utilizzando i flussi di traffico e le tipologie di treni ricavati dal sito delle Ferrovie dello Stato *[18]*. La stima della velocità dei veicoli e della presenza dei deviatoi nelle tratte che contraddistinguono la rete ferroviaria di RFI è stata eseguita sulla base di esperienze precedenti del CIRIAF nella valutazione del rumore ferroviario. La metodologia definita da RFI stabilisce inoltre le caratteristiche di direzionalità orizzontali e verticali (queste ultime anche in funzione della frequenza) delle diverse tipologie di treni (intercity, regionali ecc.).

La valutazione del rumore emesso dalle linee ferroviarie non gestite da RFI è stata eseguita utilizzando la metodologia RMR 2002 imposta *ad interim* dalla Direttiva Europea *[3]*. Tale modello richiede come dati di input la tipologia di treno (tipo di

motrice, caratteristiche dei freni ecc.), la velocità media dei veicoli frenanti e di quelli non frenanti, la percentuale di veicoli frenanti, il numero di veicoli nei periodi "day", "evening" e "night", la tipologia dei binari e la presenza di disconnessioni (giunti, scambi e incroci).

I dati relativi ai flussi di traffico sono stati ricavati dal sito di Umbria Mobilità *[19]*, mentre gli altri dati di input sono stati scelti dal CIRIAF sulla base delle precedenti esperienze.

Non è stato possibile utilizzare i dati relativi alle emissioni acustiche delle tratte San Sepolcro-Terni e Perugia Sant'Anna-Perugia Ponte San Giovanni rilevate da ARPA Umbria nel 2006 *[20]* in quanto negli anni successivi la linea ha subito un rinnovamento che ha riguardato sia l'entità del flusso veicolare sia la tipologia dei mezzi.

Tutte le linee ferroviarie oggetto di valutazione all'interno della *Mappatura Acustica Strategica* sono state suddivise in tratti caratterizzati da emissione acustica omogenea (stessi valori dei parametri di input).

Nell'agglomerato di Perugia è inoltre presente il Minimetrò, un'innovativa infrastruttura di trasporto a fune su rotaie, anch'essa gestita da Umbria Mobilità.

La modellazione di suddetta infrastruttura è stata effettuata in conformità con le elaborazioni prodotte dal personale tecnico di ARPA Umbria sulla base di monitoraggi e misure fonometriche *[21]*. In particolare, il Minimetrò è stato modellato come una sorgente sonora lineare e suddiviso in tratte caratterizzate da emissioni acustiche omogenee in entità e direzionalità.

La valutazione dell'impatto acustico del Minimetrò è stata eseguita in un giorno feriale, quando l'orario di esercizio è più esteso. L'entità dell'emissione di rumore varia in funzione della velocità delle cabine, che non è costante durante la giornata: per 10 ore e 5 minuti le vetture circolano a 7 km/h, mentre per 4 ore a 4 km/h. Il monitoraggio ha inoltre definito la direzionalità dell'emissione acustica nei diversi tratti del Minimetrò.

Le emissioni acustiche della linea ferroviaria RFI e del Minimetrò sono state verificate e validate attraverso misure fonometriche.

1.1.3.4. Caratterizzazione delle sorgenti industriali e commerciali

L'impatto di tali tipologie di sorgenti di rumore sull'ambiente circostante è scarsamente rilevante e i dati disponibili per esse sono limitati. In assenza di altre informazioni, ai fini della valutazione delle specifiche emissioni acustiche sono state utilizzate le indicazioni fornite in *[8]*: le linee guida contenute nel suddetto documento di riferimento suggeriscono di assegnare alle aree industriali e commerciali le caratteristiche di emissione di seguito riportate (*Tabella 3*).

Tabella 3. Caratteristiche di emissione delle sorgenti industriali e commerciali suggerite da [13]

Tipo di sorgente	**L_W [dB(A)/m^2]**		
	day	***evening***	***night***
Industria pesante	65	65	65
Industria leggera	60	60	60
Area commerciale	60	60	45

A tutte le attività industriali elencate in *Tabella 2* sono state assegnate le caratteristiche di emissione relative ad "Industria leggera"; l'unica eccezione è costituita dall'*Impianto demolizioni auto* sito in località Sant'Andrea delle Fratte, a cui non sono state assegnate emissioni acustiche notturne perché l'attività termina alle 19:00.

Tutte le attività commerciali sono state considerate come tali (caratteristiche di emissione relative ad "Area commerciale").

1.1.3.5. Edifici

Gli edifici sono stati forniti dagli Uffici Tecnici del Comune di Perugia in forma di shapefile. Tale formato consente di associare ad ogni poligono una serie di attributi e quindi di assegnare all'oggetto alcuni parametri, migliorando l'elaborazione dei dati di input.

Le informazioni più importanti contenute nello shapefile sono le seguenti:

- *Coordinate tridimensionali dei piani terra degli edifici*;
- *Utilizzo dell'edificio:* Residenziale, Industriale, Commerciale, Scuole ecc.;

- *Popolazione residente*;
- *Altezza.*

La conoscenza delle coordinate tridimensionali dei piani terra degli edifici ha permesso di ottimizzare la realizzazione del modello digitale del terreno, rendendo evidenti eventuali errori dovuti ad informazioni non coerenti ricavate da fonti diverse.

L'attributo riguardante la popolazione è stato ricalcolato sulla base del censimento ISTAT del 2001 *[4]*, che definisce per ogni sezione di censimento il numero di residenti.

Per ogni edificio presente all'interno di una specifica area di censimento è stata valutata la superficie complessiva ad uso residenziale (superficie in pianta dell'edificio * numero di piani): in questo modo è possibile ricavare, per ogni sezione di censimento, una densità abitativa media (definita come numero di abitanti/m^2). Moltiplicando tale parametro per la superficie di ogni edificio residenziale, si ottiene una stima della popolazione residente presente al suo interno.

Il parametro densità abitativa media varia da sezione a sezione in modo considerevole; la procedura adottata consente di ottenere una stima più accurata della popolazione residente in ogni singolo edificio, tenendo in considerazione sia la posizione dello stesso (ovvero la sezione di censimento di appartenenza dalla quale si può capire quanto sia densamente abitata l'area in cui si trova l'edificio) sia la sua superficie residenziale complessiva.

A titolo di esempio, gli edifici X ed Y ricadano all'interno della stessa sezione di censimento e abbiano la stessa superficie in pianta: se l'edificio X ha il doppio dei piani di Y, all'edificio X è assegnata popolazione residente doppia rispetto ad Y. Gli edifici T e Z abbiano invece lo stesso numero di piani e la stessa superficie in pianta, ma siano collocati rispettivamente nelle sezioni di censimento S_T e S_Z: se la densità abitativa di S_T è il doppio di quella di S_Z, all'edificio T sarà assegnato il doppio della popolazione di Z.

La decisione di riassegnare la popolazione agli edifici e di non considerare quella presente nello shapefile è stata dettata dalla necessità di procedere alla cancellazione di alcuni edifici sovrapposti e all'aggiunta di nuove costruzioni originariamente non presenti.

1.1.4. Risultati della Mappatura Acustica Strategica: valutazione della popolazione esposta a rumore

Come già ricordato, la Direttiva Europea *[3]* suggerisce agli Stati membri che non dispongano di metodi di calcolo nazionali di utilizzare i modelli *ad interim*, ovvero l'NMPB-Routes-96 per il rumore stradale, l'RMR per quello ferroviario e la ISO 9613-2 per il rumore industriale. Le regole di presentazione dei risultati della mappatura acustica sono state specificate in Italia dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare *[22]*. I risultati della mappatura acustica strategica devono essere di due tipi:

- grafici: la determinazione delle curve isolivello con passo di 5 dB(A) per l'indicatore L_{den} da 55 a 75 dB(A) e per l'indicatore L_{night} da 50 a 70 dB(A);
- tabellari:
  - il calcolo del numero totale stimato (arrotondato al centinaio) di persone che vivono nelle abitazioni esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{den} in dB(A) a 4 m di altezza sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75;
  - il calcolo del numero totale stimato (arrotondato al centinaio) di persone che occupano abitazioni 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.

Per il calcolo dei risultati tabellari sono stati posizionati punti di misura sulla facciata di ogni edificio residenziale; per rispettare i dettami della Direttiva Europea sono state escluse le riflessioni della facciata di riferimento su ogni punto di misura.

Come richiesto da *[22]* tali informazioni sono state allegate nei seguenti shapefile:

- *IT_a_2008_Agglomerations_IT_a_ag00028_Location*: documento necessario per definire l'area dell'agglomerato di Perugia;
- *IT_a_2012_Agglomerations_IT_a_ag00028_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden*: contiene le curve isolivello dell'indicatore L_{den} sotto forma di aree. All'interno di tale documento devono essere inseriti sotto forma di attributi i

dati che si riferiscono all'indicatore popolazione esposta al rumore relativo all'indicatore L_{den};

- *IT_a_2012_Agglomerations_IT_a_ag00028_OverallSources_NoiseAreaMap_Lnight*: contiene le curve isolivello dell'indicatore L_{night} sotto forma di aree. All'interno di tale documento devono essere inseriti sotto forma di attributi i dati che si riferiscono all'indicatore popolazione esposta al rumore relativo all'indicatore L_{night};
- *IT_a_2012_Agglomerations_IT_a_ag00028_OverallSources_NoiseCountourMap_Lden*: contiene le curve isolivello dell'indicatore L_{den} sotto forma di polilinee;
- *IT_a_2012_Agglomerations_IT_a_ag00028_OverallSources_NoiseCountourMap_Lnight*: contiene le curve isolivello dell'indicatore L_{night} sotto forma di polilinee.

1.1.4.1. Contributo delle sorgenti stradali

Rispetto alla *Mappatura Acustica* realizzata dal Comune di Perugia nel 2011-12 *[14]* sono state effettuate diverse modifiche che rendono i due documenti non confrontabili, nonostante la *Mappatura Acustica Strategica* del 2013 costituisca la naturale evoluzione della menzionata *Mappatura Acustica*: la precisione del modello digitale del terreno è stata migliorata, così come l'individuazione degli edifici ad uso abitativo e la ripartizione degli abitanti al loro interno.

In *Tabella 4* è riportato il numero di abitanti esposti al solo rumore stradale nell'agglomerato di Perugia; in *Figura 3* è riportata la ripartizione percentuale.

Tabella 4. Popolazione esposta a rumore stradale nell'agglomerato di Perugia approssimata al centinaio di abitanti: indicatori L_{den} (a sinistra) ed L_{night} (a destra)

L_{den} [dB(A)]	**Popolazione esposta a rumore (n. abitanti)**	**L_{night} [dB(A)]**	**Popolazione esposta a rumore (n. abitanti)**
<55	71.700	<45	68.500
55-59	22.500	45-49	23.000
60-64	24.300	50-54	24.000
65-69	22.900	55-59	24.700
70-74	7.200	60-64	7.700
>75	500	65-69	1.100
		>70	100

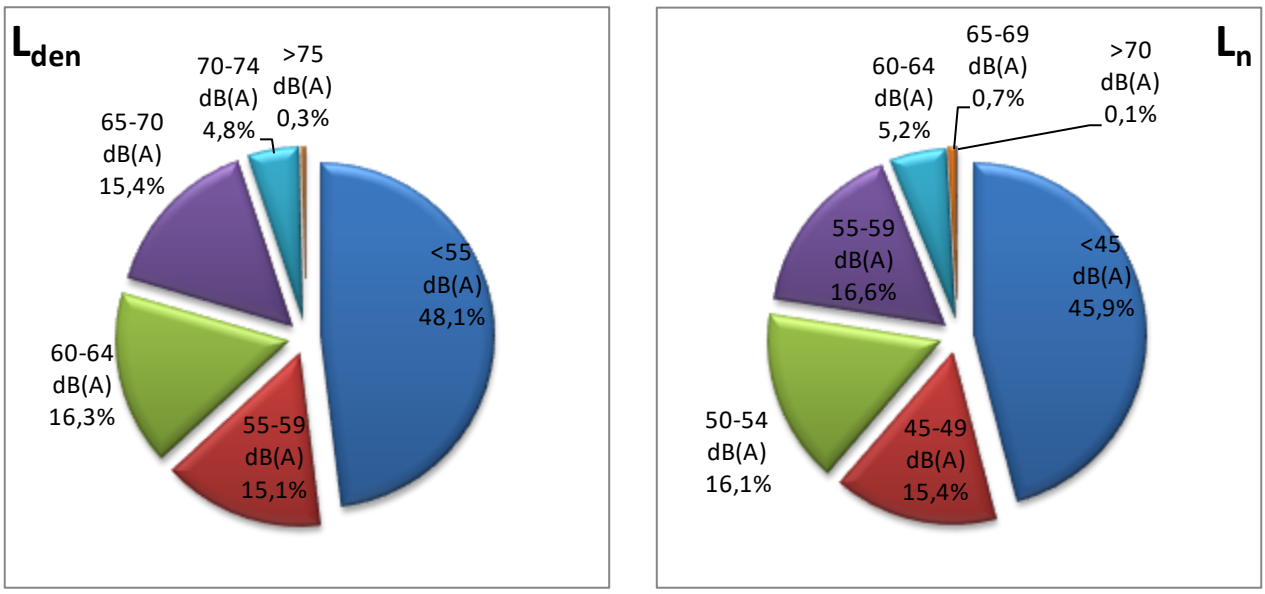


Figura 3. Ripartizione percentuale degli abitanti esposti al rumore stradale nell'agglomerato di Perugia: indicatori L_{den} (a sinistra) ed L_{night} (a destra)

Dalla *Figura 3* si può notare come, considerando le sole sorgenti stradali, circa il 53% della popolazione dell'agglomerato di Perugia sia esposta a livelli di L_{den} superiori ai 55 dB(A) e circa il 55% a livelli di L_{night} superiori a 45 dB(A).

1.1.4.2. Contributo delle sorgenti ferroviarie

All'interno di tale categoria sono stati inclusi sia le reti ferroviarie gestite da RFI e da Umbria Mobilità sia il Minimetrò.

Tabella 5. Popolazione esposta a rumore ferroviario nell'agglomerato di Perugia approssimata al centinaio di abitanti: indicatori L_{den} (a sinistra) ed L_{night} (a destra)

L_{den} [dB(A)]	**Popolazione esposta a rumore (n. abitanti)**	**L_{night} [dB(A)]**	**Popolazione esposta a rumore (n. abitanti)**
<55	146.200	<45	146.100
55-59	1.900	45-49	2.300
60-64	500	50-54	300
65-69	500	55-59	400
70-74	0	60-64	0
>75	0	65-69	0
		>70	0

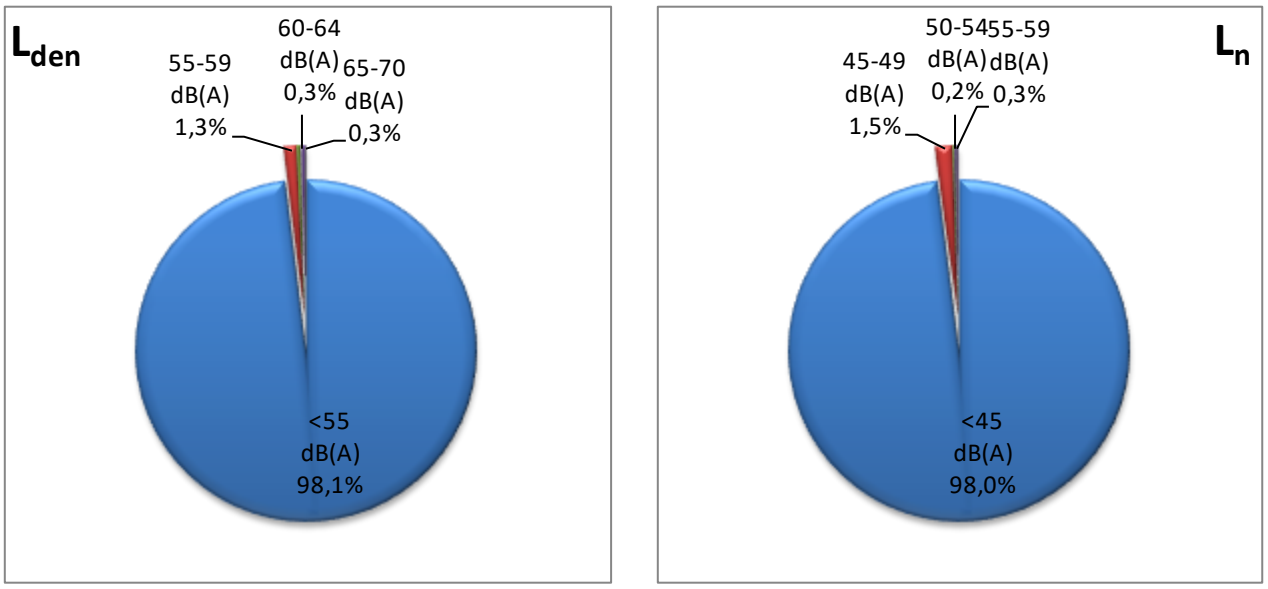


Figura 4. Ripartizione percentuale degli abitanti esposti al rumore ferroviario nell'agglomerato di Perugia: indicatori L_{den} (a sinistra) ed L_{night} (a destra)

Dall'analisi dei dati riportati in *Tabella 5* si può osservare come, rispetto al rumore stradale, l'impatto acustico della rete ferroviaria nei confronti dell'agglomerato di Perugia sia contenuto e limitato alle aree prospicienti alle infrastrutture.

1.1.4.3. Contributo delle sorgenti industriali e commerciali

L'impatto acustico delle aree industriali e commerciali sull'agglomerato di Perugia è poco rilevante relativamente alle altre tipologie di sorgenti di rumore, come si può osservare in *Tabella 6*.

Tabella 6. Popolazione esposta a rumore derivante da sorgenti industriali e commerciali nell'agglomerato di Perugia approssimata al centinaio di abitanti: indicatori L_{den} (a sinistra) ed L_{night} (a destra)

L_{den} [dB(A)]	**Popolazione esposta a rumore (n. abitanti)**	**L_{night} [dB(A)]**	**Popolazione esposta a rumore (n. abitanti)**
<55	149.000	<45	149.000
55-59	100	45-49	100
60-64	0	50-54	0
65-69	0	55-59	0
70-74	0	60-64	0
>75	0	65-69	0
		>70	0

1.1.4.4. Valutazione complessiva

Al termine dell'analisi differenziata per tipologia di sorgente è stata effettuata una valutazione complessiva considerando contemporaneamente tutte le differenti fonti di rumore. I risultati di tale valutazione sono riportati in *Tabella 7*.

Tabella 7. Popolazione esposta a rumore derivante dalle sorgenti stradali, ferroviarie, industriali e commerciali nell'agglomerato di Perugia approssimata al centinaio di abitanti: indicatori L_{den} (a sinistra) ed L_{night} (a destra)

L_{den} [dB(A)]	**Popolazione esposta a rumore (n. abitanti)**	**L_{night} [dB(A)]**	**Popolazione esposta a rumore (n. abitanti)**
<55	70.700	<45	67.800
55-59	22.900	45-49	23.400
60-64	24.100	50-54	24.200
65-69	23.600	55-59	24.800
70-74	7.200	60-64	7.700
>75	500	65-69	1.100
		>70	100

In *Figura 5* è illustrata la ripartizione percentuale dell'esposizione a rumore della popolazione presente nell'agglomerato di Perugia. Si può osservare come sia i dati in *Tabella 7* sia le informazioni in *Figura 4* siano sostanzialmente simili ai corrispettivi risultati ottenuti per il rumore stradale (*Tabella 4* e *Figura 3*), a dimostrazione di come la suddetta tipologia di sorgente sia la maggior causa di inquinamento acustico all'interno dell'agglomerato.

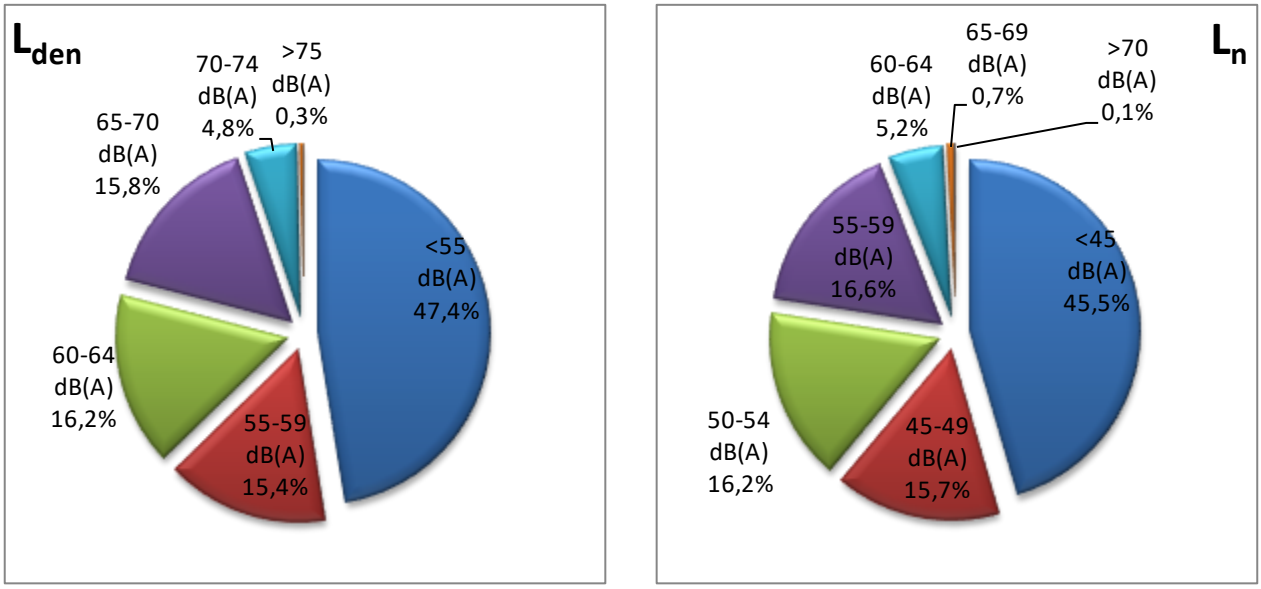


Figura 5. Ripartizione percentuale degli abitanti esposti al rumore nell'agglomerato di Perugia: indicatori L_{den} (a sinistra) ed L_{night} (a destra)

1.1.5. Effetti dell'esposizione a rumore nell'agglomerato di Perugia

Nel 2011 la European Environmental Agency (EEA) ha pubblicato un rapporto in cui è analizzata la relazione esistente tra l'esposizione a rumore e i relativi effetti sulla salute in funzione della tipologia di sorgente emittente *[23]*.

Le relazioni di maggiore interesse sono quelle che legano il rumore al disturbo (*annoyance*), all'alterazione del sonno (*sleep disturbance*) e all'integrità del sistema cardiocircolatorio. In alcuni casi tali relazioni sono differenziate in funzione della tipologia di sorgente.

1.1.5.1. Parametri: rumore stradale

Per quanto riguarda gli effetti derivanti dal rumore stradale il rapporto tecnico della EEA *[23]* fornisce due equazioni che legano la percentuale di popolazione disturbata ($\%A_{stradale}$) e gravemente disturbata ($\%HA_{stradale}$) all'esposizione a rumore:

$$\%A_{stradale} = 1{,}795 * 10^{-4} * (L_{den,stradale} - 37)^3 + 2{,}110 * 10^{-2} * (L_{den,stradale} - 37)^2 + \\ + 0{,}5353 * (L_{den,stradale} - 37)$$

$$\%HA_{stradale} = 9{,}868 * 10^{-4} * (L_{den,stradale} - 42)^3 + 1{,}436 * 10^{-2} * (L_{den,stradale} - 42)^2 + \\ + 0{,}5118 * (L_{den,stradale} - 42)$$

Si può osservare come 37 dB(A) e 42 dB(A) di L_{den} siano le soglie oltre le quali la popolazione incomincia ad essere considerata, rispettivamente, disturbata ed altamente disturbata da rumore stradale. Gli indicatori $\%A_{stradale}$ e $\%HA_{stradale}$ aumentano all'incrementare del livello acustico espresso in L_{den}.

Le relazioni che correlano rumore notturno derivante da traffico veicolare e percentuale di popolazione con un medio ($\%SD_{stradale}$) e grave ($\%HSD_{stradale}$) disturbo del sonno sono le seguenti:

$$\%SD_{stradale} = 13{,}8 - 0{,}85 * L_{night,stradale} + 0{,}01670 * L_{night,stradale}^2$$

$$\%HSD_{stradale} = 20{,}8 - 1{,}05 * L_{night,stradale} + 0{,}01486 * L_{night,stradale}^2$$

A differenza del caso precedente non esistono soglie di L_{night} al di sotto delle quali la popolazione non abbia un sonno mediamente o altamente disturbato.

È stata inoltre stabilita una relazione che valuta l'*odds ratio* del rumore stradale (OR_{IHD}) rispetto a problematiche di tipo cardiovascolare (ischemia miocardica, ischemic heart disease). L'*odds ratio* è un parametro utilizzato in eziologia per definire il rapporto di causa-effetto tra un fattore di rischio e una malattia.

In generale l'*odds ratio* mette a confronto le frequenze di comparsa di una malattia (nel caso specifico: ischemie miocardiche) rispettivamente nei soggetti esposti e in quelli non esposti al fattore di rischio in studio (nel caso specifico: rumore stradale). L'OR può assumere valori:

- >1: il fattore di rischio è o può essere implicato nella comparsa della malattia;
- =1: il fattore di rischio è ininfluente;
- <1: il fattore di rischio è una difesa contro la malattia.

Il rapporto *[23]* fornisce in Allegato IV la tabella che esprime la relazione tra rumore stradale e ischemie miocardiche in termini di OR_{IHD}. Tale strumento fornisce il valore dell'*odds ratio* in funzione del livello acustico rilevato presso il ricettore espresso in L_{den} o in $L_{day,16h}$. Pertanto per ogni edificio residenziale presente nell'agglomerato si può calcolare un valore di OR_{IHD}; per avere un'idea dell'impatto globale sull'agglomerato di Perugia si può calcolare una media dei valori di OR_{IHD} determinati, pesata sulla popolazione di ogni singolo edificio:

$$OR_{IHD,Perugia} = \frac{\sum_{i=1}^{n} OR_{IHD,i} \cdot pop_i}{\sum_{i=1}^{n} pop_i}$$

dove $OR_{IHD,i}$ è l'odds ratio dell'i-esimo edificio e pop_i è la popolazione residente all'interno dell'i-esimo edificio.

1.1.5.2. Parametri: rumore ferroviario

Analogamente al rumore stradale, sono definiti i parametri %A, %HA, %SD e %HSD riferiti al rumore ferroviario:

$$\%A_{ferroviario} = 4{,}538 * 10^{-4} * (L_{den,ferroviario} - 37)^3 + 9{,}482 * 10^{-3} * (L_{den,ferroviario} - 37)^2 + $$
$$+ 0{,}2129 * (L_{den,ferroviario} - 37)$$

$$\%HA_{ferroviario} = 7{,}239 * 10^{-4} * (L_{den,ferroviario} - 42)^3 + 7{,}851 * 10^{-3} * (L_{den,ferroviario} - 42)^2 + $$
$$+ 0{,}1695 * (L_{den,ferroviario} - 42)$$

$$\%SD_{ferroviario} = 12{,}5 - 0{,}66 * L_{night,ferroviario} + 0{,}01121 * L_{night,ferroviario}^2$$

$$\%HSD_{ferroviario} = 11{,}3 - 0{,}55 * L_{night,ferroviario} + 0{,}00759 * L_{night,ferroviario}^2$$

1.1.5.3. Risultati

In *Tabella 8* sono riportati i valori dei parametri introdotti da *[23]* e calcolati secondo le procedure descritte ai punti *1.5.1.1.* e *1.5.1.2.*

Tabella 8: Valutazione dei parametri per la determinazione degli effetti del rumore sulla salute

Parametro	**Risultato**	**Parametro**	**Risultato**
$\%A_{stradale}$	20,9%	$\%A_{ferroviario}$	3,0%
$\%HA_{stradale}$	9,1%	$\%HA_{ferroviario}$	0,0%
$\%SD_{stradale}$	11,9%	$\%SD_{ferroviario}$	5,6%
$\%HSD_{stradale}$	6,2%	$\%HSD_{ferroviario}$	4,9%
$OR_{IHD,Perugia}$	1,02		

I risultati dello studio evidenziano come nell'agglomerato di Perugia la percentuale di popolazione disturbata (*annoyed*) o altamente disturbata (*highly annoyed*) da rumore stradale, espressa rispettivamente tramite i parametri $\%A_{stradale}$ e $\%HA_{stradale}$, sia superiore rispetto a quella da rumore ferroviario ($\%A_{ferroviario}$ e $\%HA_{ferroviario}$).

Per quanto riguarda il disturbo del sonno, le percentuali di popolazione che ha un sonno molto disturbato (*high sleep disturbance*) dal rumore stradale ($\%HSD_{stradale}$) e da quello ferroviario ($\%HSD_{ferroviario}$) sono simili. Al contrario la percentuale di

popolazione che ha un sonno disturbato (*sleep disturbance*) da rumore stradale è più del doppio di quella disturbata da rumore ferroviario.

Con riferimento all'*odds ratio*, il valore è molto prossimo all'unità e pertanto si può osservare come mediamente, nell'agglomerato di Perugia, il rumore non costituisca un fattore di rischio importante per le problematiche indagate. Tuttavia, se globalmente l'*odds ratio* è caratterizzato da valori modesti, in prossimità di alcune aree particolarmente esposte al rumore stradale tale parametro raggiunge valori molto elevati. La *Figura 6* mostra che per circa il 95% della popolazione il valore di OR_{IHD} da rumore stradale è inferiore a 1,1: in altre parole, secondo le procedure del rapporto *[23]*, per circa il 5% dei residenti nell'agglomerato di Perugia il rischio di contrarre problematiche di tipo cardiovascolare aumenta almeno del 10%.

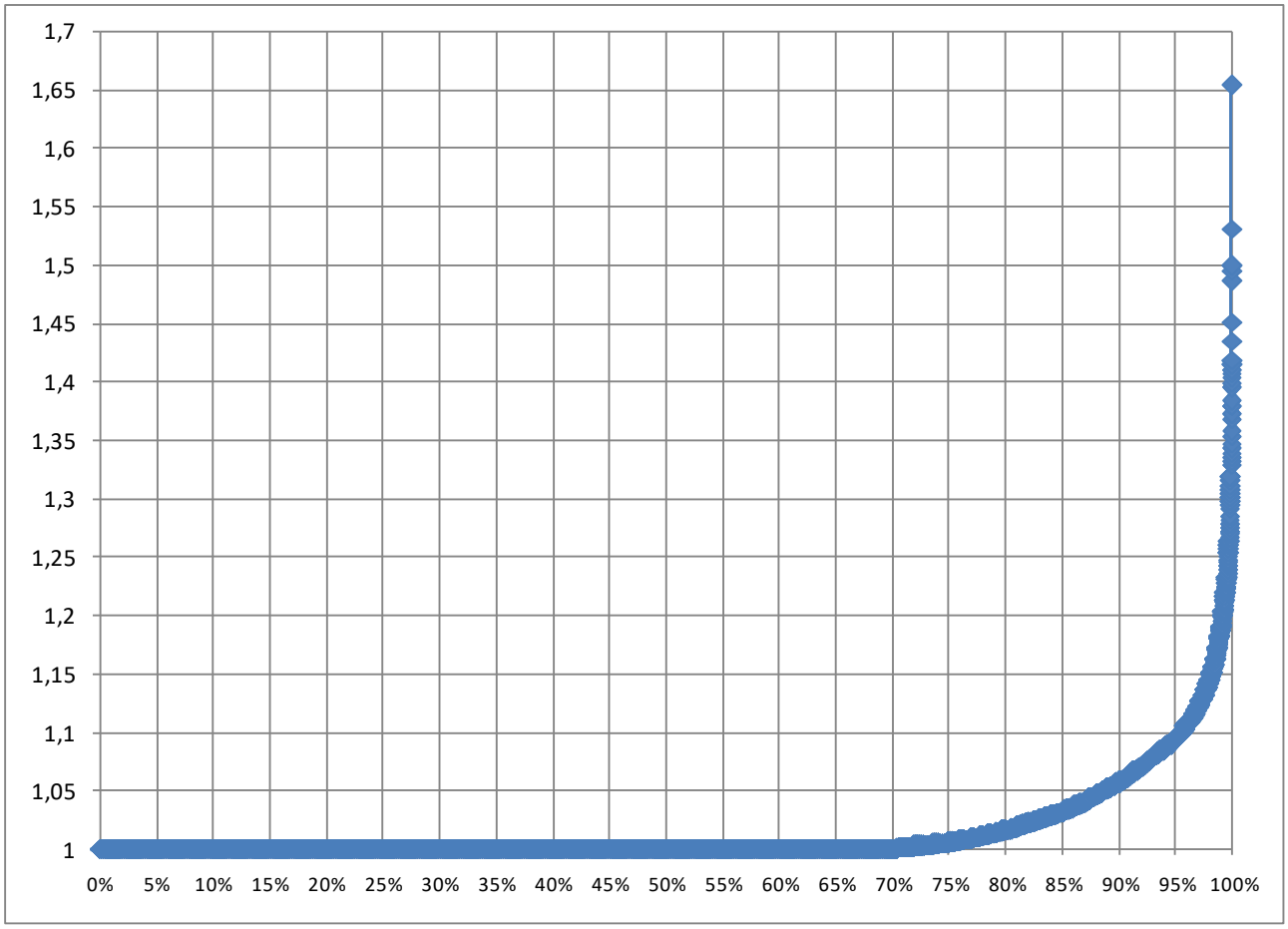


Figura 6. Valutazione dell'OR_{IHD} nell'agglomerato di Perugia da rumore stradale. In ordinate è riportato il valore dell'OR_{IHD}, in ascisse la percentuale di edifici all'interno dei quali si valuta che la popolazione abbia un OR_{IHD} inferiore al valore corrispondente nell'asse y

Per un confronto, l'*odds ratio* del fumo sulle ischemie miocardiche è di 1,67 *[24]*, ovvero tale fattore di rischio aumenta del 67% la probabilità di contrarre la malattia. Altri studi hanno valutato come l'*odds ratio* del fumo passivo sulle ischemie miocardiche oscilli tra 1,17 e 2,36 in funzione della popolazione osservata *[25]*.

Il citato rapporto *[21]* di ARPA Umbria fornisce alcuni dati utili per valutare degli effetti del rumore sul prezzo degli immobili ad uso residenziale: lo studio indica come tali edifici perdano circa lo 0,5% del proprio valore per ogni decibel superiore a 50-55 dB(A) in termini di L_{den}. In *Figura 7* è riportato per via grafica il risultato di tale studio: si può osservare che il valore di circa il 57% degli edifici residenziali non risente della presenza del rumore mentre per circa l'80% la perdita è inferiore al 4%.

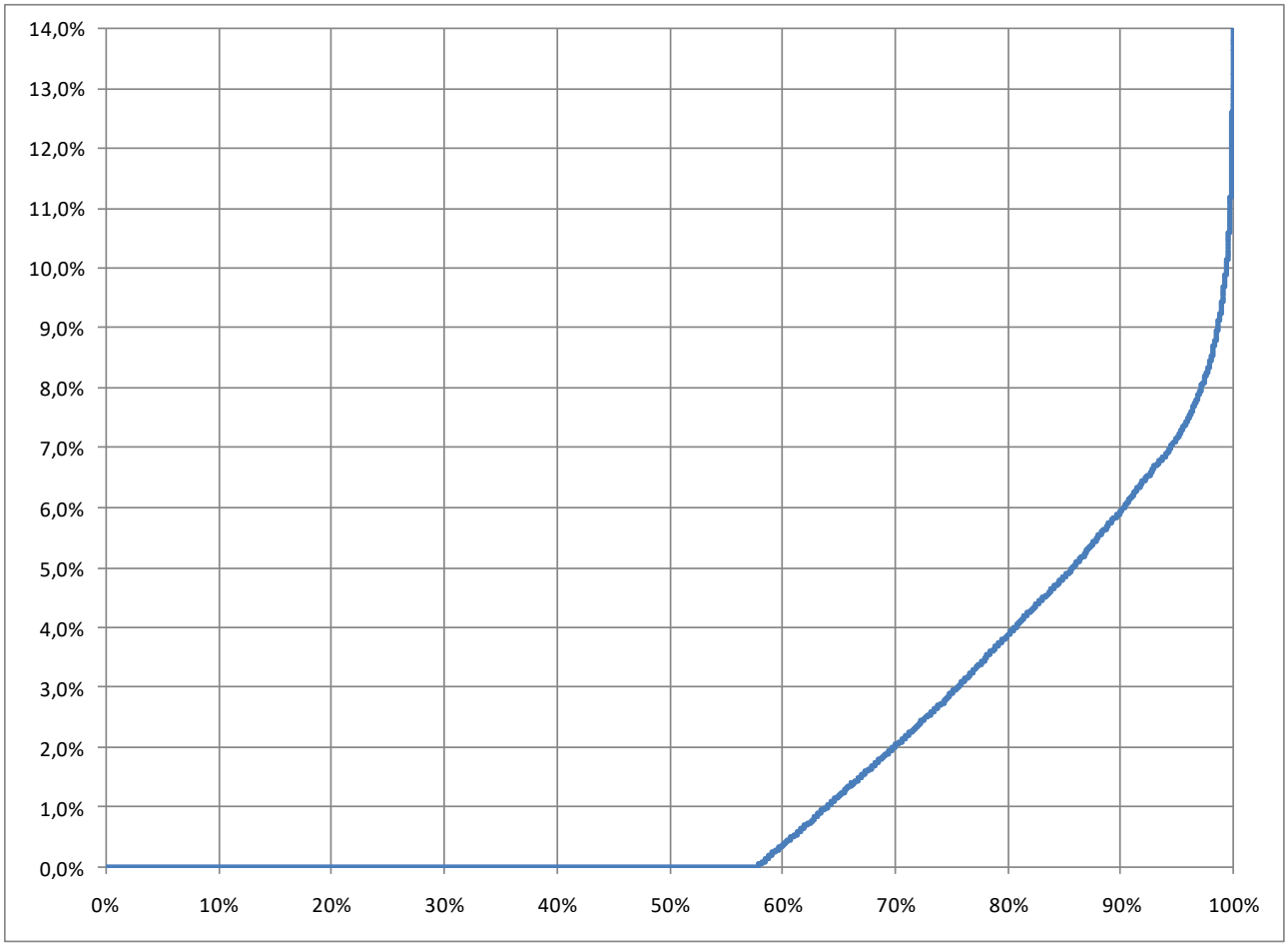


Figura 7. Incidenza del rumore sul deprezzamento del valore degli edifici nell'agglomerato di Perugia. In ordinate è riportato il deprezzamento percentuale, in ascisse la percentuale di edifici che subisce un deprezzamento inferiore a tale valore

1.1.6. Informazioni per la determinazione degli impatti acustici delle diverse tipologie di sorgenti di rumore

1.1.6.1. Numero stimato di edifici abitativi, scuole e ospedali esposti

In *Tabella 9* e *Tabella 10* è riportato il numero di edifici ad uso abitativo distinti per classe di esposizione e per tipologia di sorgente. La tipologia "Globale" comprende tutte le sorgenti simulate all'interno della *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato di Perugia.

In *Figura 8* e *Figura 9* i dati presenti nelle tabelle sono riportati sotto forma di istogrammi in pila. Dall'analisi di tali figure si evince che le sorgenti stradali sono le maggiori responsabili dei livelli acustici simulati negli edifici ad uso abitativo oggetto di studio.

Tabella 9. Numero di edifici ad uso abitativo esposti a livelli di rumore per classi di esposizione in L_{den} e per tipologia di sorgente

L_{den} [dB(A)]	**Edifici ad uso abitativo esposti a rumore (n. edifici)**			
	Globale	**Strade**	**Ferrovie**	**Sorgenti industriali**
<55	17.965	18.137	30.815	31.186
55-59	4.703	4.622	240	9
60-64	4.051	4.005	96	0
65-69	3.223	3.190	38	3
70-74	1.062	1.050	9	0
>75	194	194	0	0

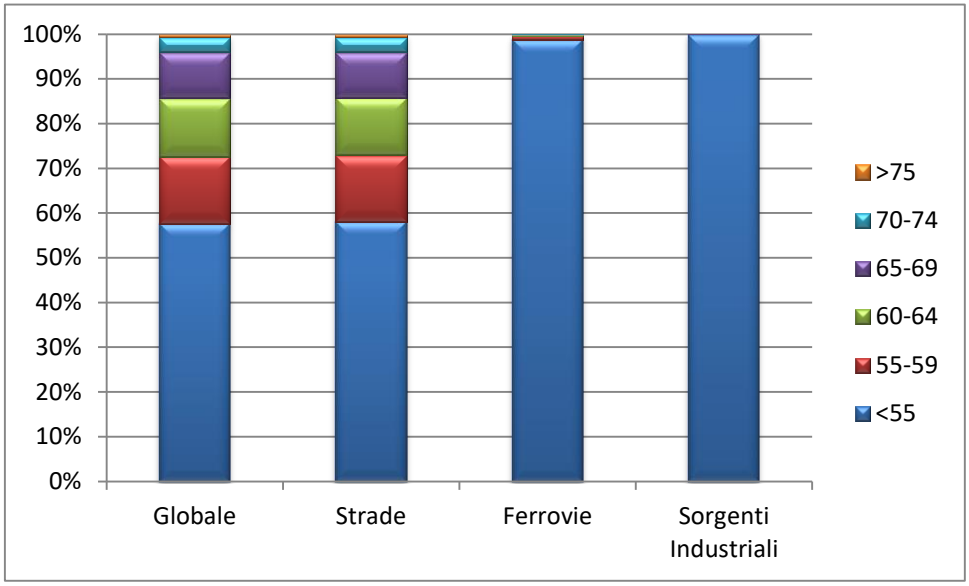


Figura 8. Ripartizione percentuale degli edifici ad uso residenziale per classi di esposizione in L_{den} e per tipologia di sorgente

Tabella 10. Numero di edifici ad uso abitativo esposti a livelli di rumore per classi di esposizione in L_{night} e per tipologia di sorgente

L_{night} [dB(A)]	**Edifici ad uso abitativo esposti a rumore (n. edifici)**			
	Globale	**Strade**	**Ferrovie**	**Sorgenti industriali**
<45	17.194	17.319	30.861	31.186
45-49	4.752	4.704	215	7
50-54	4.237	4.190	91	2
55-59	3.366	3.349	25	0
60-64	1.294	1.281	6	3
65-69	294	294	0	0
>70	61	61	0	0

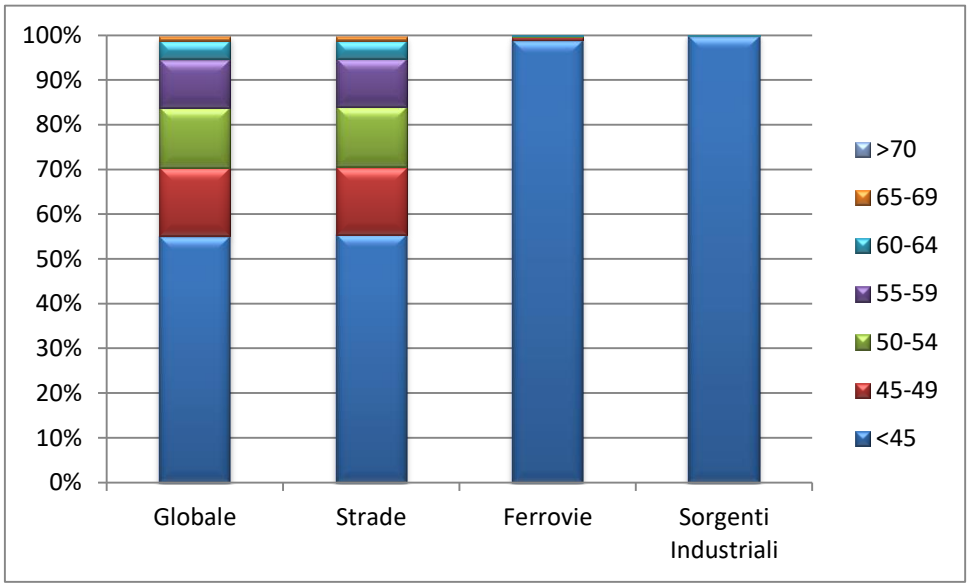


Figura 9. Ripartizione percentuale degli edifici ad uso residenziale per classi di esposizione in L_{night} e per tipologia di sorgente

I dati riportati nelle precedenti tabelle sono riferiti ai soli edifici ad uso residenziale; un'ulteriore verifica è stata effettuata su scuole ed edifici ad uso ospedaliero. L'individuazione di tali tipologie di edifici è stata realizzata sulla base dei risultati della *Mappatura Acustica* del Comune di Perugia *[14]*.

In *Tabella 11*, *Tabella 12* e *Tabella 13* sono riportati il numero di edifici ad uso scolastico/ospedaliero esposti a rumore suddivisi per indicatore (L_{den} ed L_{night}), classe di esposizione e tipologia di sorgente.

Tabella 11. Numero di edifici ad uso ospedaliero esposti a livelli di rumore per classi di esposizione in L_{den} e per tipologia di sorgente

L_{den} [dB(A)]	**Edifici ad uso ospedaliero esposti a rumore (n. edifici)**			
	Globale	**Strade**	**Ferrovie**	**Sorgenti industriali**
<55	2	2	12	12
55-59	6	6	0	0
60-64	1	1	0	0
65-69	2	2	0	0
70-74	1	1	0	0
>75	0	0	0	0

Tabella 12. Numero di edifici ad uso ospedaliero esposti a livelli di rumore per classi di esposizione in L_{night} e per tipologia di sorgente

L_{night} [dB(A)]	**Edifici ad uso ospedaliero esposti a rumore (n. edifici)**			
	Globale	**Strade**	**Ferrovie**	**Sorgenti industriali**
<45	2	2	12	12
45-49	4	4	0	0
50-54	3	3	0	0
55-59	2	2	0	0
60-64	1	1	0	0
65-69	0	0	0	0
>70	0	0	0	0

Tabella 13. Numero di edifici ad uso scolastico esposti a livelli di rumore per classi di esposizione in L_{den} e per tipologia di sorgente

L_{den} [dB(A)]	**Edifici ad uso scolastico esposti a rumore (n. edifici)**			
	Globale	**Strade**	**Ferrovie**	**Sorgenti industriali**
<55	97	98	251	258
55-59	52	54	1	1
60-64	45	48	2	0
65-69	50	46	4	0
70-74	15	13	1	0
>75	0	0	0	0

1.1.6.2. Preparazione di uno shapefile integrativo per la valutazione dell'incidenza delle diverse tipologie di sorgenti acustiche: Edifici Residenziali

Al fine di aumentare la comprensione del clima acustico presente all'interno dell'agglomerato di Perugia (e conseguentemente nel Comune di Perugia) è stato predisposto lo shapefile "Edifici Residenziali", nel quale ogni edificio ad uso abitativo

è stato correlato ad una serie di parametri acustici utilizzando i seguenti attributi (*Tabella 14*).

Tabella 14. Attributi correlati agli edifici ad uso abitativo nello shapefile "Edifici Residenziali"

Nome attributo	**Descrizione attributo**
GEODBID	Codice identificativo dell'oggetto
ALTEZZA_ED	Altezza dell'edificio espressa in metri
NOCCU	Numero di occupanti stimati al suo interno
ST_DEN	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture stradali sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
ST_N	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture stradali sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
ST_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture stradali a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
ST_N_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture stradali a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
RFI_DEN	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
RFI_N	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
RFI_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
RFI_N_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
MM_DEN	Valore massimo dell'immissione acustica del Minimetrò sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
MM_N	Valore massimo dell'immissione acustica del Minimetrò sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
MM_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica del Minimetrò a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
MM_N	Valore minimo dell'immissione acustica del Minimetrò a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
FCU_DEN_2	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da Umbria Mobilità sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
FCU_N	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da Umbria Mobilità sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
FCU_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da Umbria Mobilità a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
FCU_N_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da Umbria Mobilità a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
SI_DEN	Valore massimo dell'immissione acustica degli edifici industriali/commerciali sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}

Nome attributo	**Descrizione attributo**
SIND_N	Valore massimo dell'immissione acustica degli edifici industriali/commerciali sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
SI_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica degli edifici industriali/commerciali a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
SIND_N_2	Valore minimo dell'immissione acustica degli edifici industriali/commerciali a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
FER_DEN	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie (somma degli impatti di RFI, Minimetrò e Umbria Mobilità su rotaia) sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
FER_N	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie (somma degli impatti di RFI, Minimetrò e Umbria Mobilità su rotaia) sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
FER_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie (somma degli impatti di RFI, Minimetrò e Umbria Mobilità su rotaia) a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
FER_N_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie (somma degli impatti di RFI, Minimetrò e Umbria Mobilità su rotaia) a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
GLO_DEN	Valore massimo dell'immissione acustica di tutte le sorgenti di rumore valutate nella mappatura acustica strategica sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
GLO_N	Valore massimo dell'immissione acustica di tutte le sorgenti di rumore valutate nella mappatura acustica strategica sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
GLO_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica di tutte le sorgenti di rumore valutate nella mappatura acustica strategica a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
GLO_N_2	Valore minimo dell'immissione acustica di tutte le sorgenti di rumore valutate nella mappatura acustica strategica a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
ST_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
ST_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$
RFI_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
RFI_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$
MM_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica del Minimetrò a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
MM_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica del Minimetrò a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$
FCU_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da Umbria Mobilità a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
FCU_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da Umbria Mobilità a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$
SI_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica degli edifici industriali/commerciali a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}

Nome attributo	**Descrizione attributo**
SI_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica degli edifici industriali/commerciali a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$
FER_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie (somma degli impatti di RFI, Minimetrò e Umbria Mobilità su rotaia) a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
FER_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie (somma degli impatti di RFI, Minimetrò e Umbria Mobilità su rotaia) a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$
GLO_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica di tutte le sorgenti di rumore valutate nella mappatura acustica strategica a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
GLO_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica di tutte le sorgenti di rumore valutate nella mappatura acustica strategica a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$

La normativa europea stabilisce che gli indicatori da utilizzare per il calcolo dell'esposizione a rumore debbano essere L_{den} e L_{night}; gli algoritmi di calcolo di questi indicatori sono stabiliti dal D.Lgs. n. 194/2005 *[2]* e riportati sinteticamente nella presente relazione, al punto 1.1.2.1. Il calcolo di tali indicatori è svolto assegnando ad ogni facciata di un edificio un punto (ricevitore); il livello misurato nel punto è considerato rappresentativo del clima acustico dell'intera facciata. Il D.Lgs. n. 194/2005 *[2]* stabilisce che:

- i punti devono essere collocati a 4 m di altezza dal terreno;
- non si deve tener conto della riflessione acustica della facciata alla quale il punto è assegnato.

Ai fini della valutazione del numero di edifici muniti di facciata silenziosa è necessario collocare per ogni facciata un secondo punto collocato a 2 m di distanza dal precedente.

La normativa italiana prevede come indicatori L_{diurno} ed $L_{notturno}$, per la cui valutazione si utilizzano i ricevitori come sopra indicato, ma con le seguenti differenze:

- i punti devono essere collocati ad 1 m di distanza dalla facciata;
- è necessario tener conto della riflessione acustica della facciata alla quale il punto è assegnato.

1.1.6.3. Preparazione di uno shapefile integrativo per la valutazione dell'incidenza delle diverse tipologie di sorgenti acustiche: Edifici Sensibili

Sempre allo scopo di aumentare la comprensione del clima acustico presente all'interno dell'agglomerato di Perugia (e conseguentemente nel Comune di Perugia) è stato predisposto l'ulteriore shapefile "Edifici Sensibili", nel quale ogni edificio ad uso scolastico/ospedaliero è stato correlato ad una serie di parametri acustici utilizzando i seguenti attributi (*Tabella 15*).

Tabella 15. Attributi correlati agli edifici ad uso scolastico/ospedaliero nello shapefile "Edifici Sensibili"

Nome attributo	**Descrizione attributo**
GEODBID	Codice identificativo dell'oggetto
NOME	Tipologia di recettore sensibile (scolastico oppure ospedaliero, fonte: Mappatura acustica del Comune di Perugia)
ALTEZZA_ED	Altezza dell'edificio espressa in metri
ST_DEN	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture stradali sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
ST_N	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture stradali sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
ST_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture stradali a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
ST_N_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture stradali a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
RFI_DEN	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
RFI_N	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
RFI_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
RFI_N_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
MM_DEN	Valore massimo dell'immissione acustica del Minimetrò sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
MM_N	Valore massimo dell'immissione acustica del Minimetrò sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
MM_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica del Minimetrò a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
MM_N	Valore minimo dell'immissione acustica del Minimetrò a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
FCU_DEN_2	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da Umbria Mobilità sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
FCU_N	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da Umbria Mobilità sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}

Nome attributo	**Descrizione attributo**
FCU_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da Umbria Mobilità a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
FCU_N_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da Umbria Mobilità a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
SI_DEN	Valore massimo dell'immissione acustica degli edifici industriali/commerciali sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
SIND_N	Valore massimo dell'immissione acustica degli edifici industriali/commerciali sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
SI_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica degli edifici industriali/commerciali a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
SIND_N_2	Valore minimo dell'immissione acustica degli edifici industriali/commerciali a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
FER_DEN	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie (somma degli impatti di RFI, Minimetrò e Umbria Mobilità su rotaia) sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
FER_N	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie (somma degli impatti di RFI, Minimetrò e Umbria Mobilità su rotaia) sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
FER_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie (somma degli impatti di RFI, Minimetrò e Umbria Mobilità su rotaia) a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
FER_N_2	Valore minimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie (somma degli impatti di RFI, Minimetrò e Umbria Mobilità su rotaia) a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
GLO_DEN	Valore massimo dell'immissione acustica di tutte le sorgenti di rumore valutate nella mappatura acustica strategica sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
GLO_N	Valore massimo dell'immissione acustica di tutte le sorgenti di rumore valutate nella mappatura acustica strategica sulle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
GLO_DEN_2	Valore minimo dell'immissione acustica di tutte le sorgenti di rumore valutate nella mappatura acustica strategica a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{den}
GLO_N_2	Valore minimo dell'immissione acustica di tutte le sorgenti di rumore valutate nella mappatura acustica strategica a 2 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{night}
ST_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
ST_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$
RFI_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
RFI_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da RFI a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$
MM_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica del Minimetrò a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
MM_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica del Minimetrò a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$

Nome attributo	**Descrizione attributo**
FCU_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da Umbria Mobilità a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
FCU_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie gestite da Umbria Mobilità a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$
SI_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica degli edifici industriali/commerciali a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
SI_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica degli edifici industriali/commerciali a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$
FER_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie (somma degli impatti di RFI, Minimetrò e Umbria Mobilità su rotaia) a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
FER_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica delle infrastrutture ferroviarie (somma degli impatti di RFI, Minimetrò e Umbria Mobilità su rotaia) a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$
GLO_DIU	Valore massimo dell'immissione acustica di tutte le sorgenti di rumore valutate nella mappatura acustica strategica a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in L_{diurno}
GLO_NOT	Valore massimo dell'immissione acustica di tutte le sorgenti di rumore valutate nella mappatura acustica strategica a 1 m dalle facciate dell'edificio considerato, valutato in $L_{notturno}$

1.1.6.4. Preparazione di mappature acustiche integrative per la valutazione dell'incidenza delle diverse tipologie di sorgenti acustiche

Alla relazione tecnico-illustrativa del febbraio 2013 *[26]* sono state allegate le tavole grafiche contenenti le isolivello acustiche, come richiesto dal documento del MATTM per la predisposizione del materiale inerente alla *Mappatura Acustica Strategica [22]* Le mappe grafiche rappresentavano le curve isolivello acustiche considerando le emissioni acustiche di tutte le tipologie di sorgenti di rumore.

Ad integrazione di tale documentazione, nell'aprile 2013 il CIRIAF ha prodotto le mappe acustiche delle tre diverse tipologie di sorgenti di rumore considerate (infrastrutture stradali, infrastrutture ferroviarie e attività industriali/commerciali) utilizzando gli indicatori L_{den} ed L_{night}. Gli shapefile forniti *[27]* sono di seguito elencati (*Tabella 16*).

Tabella 16. Lista degli shapefile integrativi per la valutazione della propagazione acustica delle emissioni sonore distinte per tipologia di sorgente di rumore

Nome shapefile	**Descrizione shapefile**
Isolivello DEN Sorgenti stradali.shp	Mappatura della propagazione sonora, in L_{den}, delle emissioni delle infrastrutture stradali presenti nell'agglomerato di Perugia.
Isolivello N Sorgenti stradali.shp	Mappatura della propagazione sonora, in L_{night}, delle emissioni delle infrastrutture stradali presenti nell'agglomerato di Perugia.
Isolivello DEN Sorgenti ferroviarie.shp	Mappatura della propagazione sonora, in L_{den}, delle emissioni delle infrastrutture ferroviarie presenti nell'agglomerato di Perugia.
Isolivello N Sorgenti ferroviarie.shp	Mappatura della propagazione sonora, in L_{night}, delle emissioni delle infrastrutture ferroviarie presenti nell'agglomerato di Perugia.
Isolivello DEN Sorgenti industriali.shp	Mappatura della propagazione sonora, in L_{den}, delle emissioni delle attività industriali/commerciali presenti nell'agglomerato di Perugia.
Isolivello N Sorgenti industriali.shp	Mappatura della propagazione sonora, in L_{night}, delle emissioni delle attività industriali/commerciali presenti nell'agglomerato di Perugia.

1.1.6.5. Informazioni aggiuntive relative alle facciate silenziose

La definizione di edificio dotato di facciata silenziosa è data dal D.Lgs. n. 194/2005 *[2]*: un edificio è munito di una facciata silenziosa se la differenza tra il livello misurato in L_{den} (o L_{night}) in un punto collocato a 2 m dall'edificio è inferiore di oltre 20 dB a quello registrato sulla facciata avente il valore più alto di L_{den} (o L_{night}).

In *Tabella 17* è riportato il numero di persone che risiedono in edifici dotati di facciata silenziosa, considerando sia separatamente ogni tipologia di sorgente di rumore sia tutte le tipologie agenti contemporaneamente.

Tabella 17. Numero di persone che risiedono in edifici dotati di facciata silenziosa distinte per tipologia di sorgente e per indicatore

Tipologia di sorgente	**Popolazione residente in edifici con facciata silenziosa (n. abitanti)**	
	Indicatore L_{den}	**Indicatore L_{night}**
Globale	15.400	14.200
Strade	16.500	15.600
Ferrovie	10.100	4.200
Sorgenti industriali	1.000	200

1.2. Aggiornamento della *Mappatura Acustica Strategica*

Sulla base della documentazione e dei dati messi a disposizione dall'Amministrazione Comunale, il CIRIAF ha sottoposto a riesame la *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato di Perugia, realizzata nel 2013. Tale attività si è resa necessaria in ottemperanza agli adempimenti stabiliti dal D.Lgs. n. 194/2005 e ss.mm.ii., al fine di determinare le eventuali esigenze di aggiornamento della *Mappatura Acustica Strategica* alla scadenza del periodo di n. 5 anni dall'elaborazione della stessa.

Il confronto tra la documentazione prodotta nel 2013 e il materiale tecnico ad oggi fornito dal Comune di Perugia ha evidenziato che i dati e gli elaborati di riferimento attuali non differiscono da quelli in base ai quali è stata sviluppata la *Mappatura Acustica Strategica* nell'anno 2013, salvo successivi aggiornamenti prodotti da RFI *[28]*, Amministrazione Comunale *[29]* e Minimetrò S.p.A. *[30]*, che tuttavia non comportano modifiche di rilievo. Dal riesame condotto, infatti, si evince che non sussistono variazioni sostanziali in termini di sorgenti di rumore (infrastrutture stradali, infrastrutture ferroviarie ed aree industriali/commerciali) né di edificato rispetto a quanto considerato nell'edizione corrente della *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato di Perugia.

Per quanto concerne la popolazione residente, nel 2011 l'ISTAT ha censito 162.449 abitanti nel Comune di Perugia *[31]*, in aumento rispetto al precedente censimento nazionale del 2001 *[4]* a cui faceva riferimento la *Mappatura Acustica Strategica* dell'anno 2013. L'Amministrazione Comunale ha rilevato che, in sostanza, tale variazione della popolazione non incide significativamente sul numero di abitanti esposti al rumore e non modifica la relativa distribuzione tra i diversi livelli in termini percentuali.

Vista l'essenziale coincidenza tra le informazioni disponibili, non è stata riscontrata la necessità di predisporre alcuna rielaborazione degli output grafici e tabellari né si è evidenziata l'esigenza di aggiornare la documentazione relativa alla *Mappatura Acustica Strategica* del 2013, che pertanto resta ad oggi invariata. In definitiva, conformemente con quanto previsto dal D.Lgs. n. 194/2005 e ss.mm.ii., la

Mappatura Acustica Strategica dell'agglomerato di Perugia, dopo essere stata riesaminata alla luce del materiale e delle osservazioni trasmessi dal Comune di Perugia, si riconferma valida per l'anno 2018 senza modifiche.

Sebbene le valutazioni effettuate abbiano riaffermato i risultati ottenuti nel 2013 per gli indicatori di riferimento, e di conseguenza non sia emersa la necessità di provvedere ad una nuova redazione delle mappe acustiche, si è ritenuto opportuno cogliere tale occasione di revisione dei dati disponibili per approfondire alcune problematiche in materia di impatto acustico. Malgrado non siano intervenute variazioni significative nei valori dei descrittori che caratterizzano la *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato di Perugia, dall'esame della documentazione tecnica messa a disposizione dagli Uffici Comunali è scaturita una serie di attività volte alla determinazione di strategie e soluzioni per il risanamento acustico delle aree più critiche del territorio in termini di rumore ambientale.

Nello specifico, tali attività hanno interessato le principali tipologie di sorgenti di rumore (manifestazioni temporanee e attività rumorose e in deroga, infrastrutture stradali e ferroviarie, infrastrutture e mezzi di trasporto oggetto delle disposizioni di circolazione del *PUMS*), come dettagliatamente descritto nei capitoli a seguire del presente rapporto.

1.3. Bibliografia

[1] Deliberazione della Giunta Regionale n. 1748 del 29/12/11, "Individuazione dell'agglomerato di Perugia e Terni e delle relative Autorità competenti ai fini degli adempimenti previsti dal D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 194 in materia di determinazione e gestione del rumore ambientale", Bollettino Ufficiale della Regione Umbria, 29/02/2012.

[2] Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194, "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale", Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23/09/2005.

[3] Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002, "Determinazione e gestione del rumore ambientale", GUCE L 189/12, 18/07/2002.

[4] ISTAT, "14° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni", 2001.

[5] Capitolato speciale per l'esecuzione e la manutenzione di lavori di segnaletica orizzontale nel territorio comunale di Perugia, 2010.

[6] Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Perugia e Provincia di Perugia, "Piano di contenimento ed abbattimento del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali gestite dalla Provincia di Perugia", 2009.

[7] https://www.minimetrospa.it/orari/.

[8] European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure", 2007.

[9] NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), citato in "Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6" e nella norma francese "XPS 31-133", 1995.

[10] Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1996.

[11] RFI, "Mappatura acustica degli assi ferroviari principali con più di 60.000 convogli all'anno negli agglomerati con più di 250.000 convogli all'anno - Relazione tecnica", Dicembre 2006.

[12] ISO 9613-2:1996, Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation, 1996.

[13] ECAC doc. 29 "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports", 1997.

[14] Comune di Perugia e VIE EN.RO.SE. Ingegneria, *Mappatura Acustica* del Comune di Perugia, 2011-12.

[15] Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Perugia, "Valutazione della popolazione esposta a rumore in alcuni casi studio nei Comuni di Perugia e Terni - 1° Rapporto intermedio", 2009.

[16] Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Perugia, "Valutazione della popolazione esposta a rumore in alcuni casi studio nei Comuni di Assisi, Narni e Perugia - Relazione tecnica conclusiva", 2009.

[17] RFI, "Mappatura acustica degli assi ferroviari principali con più di 30.000 convogli all'anno all'interno degli agglomerati con più di 100.000 abitanti ai sensi del D.Lgs. 194/05 - Relazione Tecnica", Dicembre 2011.

[18] https://www.fsitaliane.it.

[19] http://www.umbriamobilita.it/it.

[20] ARPA Umbria, "Piano di risanamento acustico della linea ferroviaria F.C.U.", 2006.

[21] http://www.arpa.umbria.it/pagine/monitoraggio-acustico-minimetro.

[22] Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, "Predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D. Lgs. 194/05) - Specifiche Tecniche", versione 2.0, 18/05/2012.

[23] European Environmental Agency (EEA), "Good practice guide on noise exposure and potential health effects", Technical report n. 11/2010, 2010, ISSN 1725-2237.

[24] http://biometria.univr.it/.

[25] S. J. Olasky et al., "Secondhand Smoke and CVD in Low- and Middle-Income Countries, A case for Action", Global Heart, vol.7 (2), 151-160, 2012.

[26] CIRAF e Comune di Perugia, *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato urbano di Perugia, Febbraio 2013.

[27] CIRAF e Comune di Perugia, *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato urbano di Perugia - Materiale integrativo, Aprile 2013.

[28] RFI, "Mappatura acustica degli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti - Relazione tecnica", Dicembre 2016.

[29] Capitolato speciale d'appalto - Lavori di segnaletica orizzontale nel territorio del Comune di Perugia, 2016.

[30] Minimetrò S.p.A., "Aggiornamento caratterizzazione acustica delle sorgenti di rumore derivanti dalle attività di manutenzione, prova, verifica e controllo della linea Minimetrò", nota prot. 78751 del 24/04/2017.

[31] ISTAT, "15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni", 2011.

2. MANIFESTAZIONI TEMPORANEE E ATTIVITÀ RUMOROSE E IN DEROGA

2.1. Analisi della documentazione

In primo luogo si è proceduto all'analisi del vigente quadro legislativo e normativo in materia di manifestazioni temporanee, attività rumorose e in deroga, sia in ambito nazionale sia, principalmente, a livello regionale e comunale.

Tra le disposizioni che sono state esaminate, ai fini del presente studio assumono particolare interesse le seguenti, i cui stralci più significativi sono riportati in *Allegato 1*:

- **Legge Regionale 21/01/2015, n. 1 della Regione Umbria - *Testo unico governo del territorio e materie correlate***:
  - Art. 195 - *Immissioni sonore da attività temporanee*;
- **Regolamento Regionale 18/02/2015, n. 2 della Regione Umbria - *Norme regolamentari attuative della Legge Regionale n. 1 del 21/01/2015***:
  - Art. 123 - *Aree per attività temporanee*;
  - Art. 127 - *Manifestazioni*;
- **Regolamento comunale in materia di inquinamento acustico del Comune di Perugia**, approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 38 del 19/02/2007:
  - Art. 3 - *Aree per attività rumorose temporanee*;
  - Art. 5 - *Autorizzazioni in deroga per manifestazioni rumorose temporanee*;
- **Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Perugia - Relazione Tecnica - Gennaio 2006**:

- 9. *Individuazione siti a grande impatto acustico o attività temporanee rumorose (art. 12 e 13 delle Norme di attuazione)*;

– **D.M. Ambiente 16/03/1998 - *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico***:

- Art. 2 - *Strumentazione di misura*;
- Allegato B - *Norme tecniche per l'esecuzione delle misure*, 6. *Misure in esterno*;

– **D.P.C.M. 16/04/1999, n. 215 - *Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi***:

- Art. 1 - *Campo di applicazione*
- Art. 2 - *Limiti del livello di pressione sonora*;
- Art. 4 - *Impianti inidonei a superare i limiti consentiti*;
- Art. 5 - *Impianti potenzialmente idonei a superare i limiti consentiti*;
- Art. 6 - *Interventi di adeguamento degli impianti*;
- Allegato A.

Dopo aver studiato i suddetti riferimenti di legge, è stata effettuata un'accurata analisi della documentazione messa a disposizione dal Comune di Perugia in data 11/12/2017, costituita da:

a) ***Piano Comunale di Classificazione Acustica***, da porre in relazione con il vigente *Piano Regolatore* e l'attuale assetto edilizio comunale;

b) relazioni tecniche e relativi elaborati grafici della ***Mappatura Acustica*** del Comune di Perugia (anno 2011-12) e della ***Mappatura Acustica Strategica*** dell'agglomerato di Perugia (anno 2013);

c) valutazioni previsionali di impatto acustico e report di misura a corredo delle richieste di deroga per manifestazioni temporanee o di ***nulla osta*** per pubblici esercizi nonché, nei casi in cui sono stati presentati ***esposti***, relazioni di verifica redatte da tecnici di ARPA Umbria.

Nello specifico, la documentazione tecnica fornita dal Comune di Perugia di cui al punto c), relativa ad esposti, autorizzazioni in deroga e nulla osta, riguarda (*Tabella 18*):

- **n. 15 sedi fisse** (n. 6 delle quali oggetto di esposto);
- **n. 3 manifestazioni temporanee** (con n. 1 richiesta di autorizzazione in deroga e n. 1 esposto, per il quale tuttavia ARPA Umbria ha rilevato il rispetto del limite di 70 dB(A) in facciata).

Tabella 18. Attività rumorose per le quali il Comune di Perugia ha fornito documentazione tecnica

Attività	**Sito**	**Tipologia**	**Documentazione**
CAFFÈ MORLACCHI	PIAZZA MORLACCHI	SEDE FISSA	ESPOSTO
BAR CHUPITO	VIA RUGGERO D'ANDREOTTO	SEDE FISSA	ESPOSTO
JOHN MAVERICH CAFÈ	VIA DEL BOVARO	SEDE FISSA	ESPOSTO
UMBRÒ	VIA S. ERCOLANO	SEDE FISSA	ESPOSTO
IL BISTROT (CAFFÈ DI ROMA)	PIAZZA MATTEOTTI	SEDE FISSA	ESPOSTO
JOHN MAVERICK BALCONY (PIANO B)	VIA DEL VERZARO	SEDE FISSA	ESPOSTO
LA PASTERIA	VIA BALDO	SEDE FISSA	NULLA OSTA
PUNTO DI VISTA	VIALE INDIPENDENZA	SEDE FISSA (ATTIVITÀ STAGIONALE)	NULLA OSTA
BAR MILANO	CORSO GARIBALDI	SEDE FISSA	NULLA OSTA
OSTELLO LITTLE ITALY	VIA DELLA NESPOLA	SEDE FISSA	NULLA OSTA
FREE RIDE	VIA DELLA VIOLA	SEDE FISSA	NULLA OSTA
BALÙ	VIA CARTOLARI	SEDE FISSA (ATTIVITÀ CHIUSA)	NULLA OSTA
110 CAFFÈ	VIA PASCOLI	SEDE FISSA	NULLA OSTA
BAD KING	VIA FOSSO INFERNACCIO	SEDE FISSA	NULLA OSTA
CAFÈ LIVRE (DOT WINE BAR)	VIA DANZETTA	SEDE FISSA	NULLA OSTA
PERUGIA IS OPEN	CENTRO STORICO	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	ESPOSTO (NB: LIMITE IN FACCIATA NON SUPERATO)
ASSOCIAZIONE SOCIO-CULTURALE FERRO DI CAVALLO	FERRO DI CAVALLO VIA GREGOROVIUS	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
OSTELLO DELLA GIOVENTÙ MARIO SPAGNOLI	VIA CORTONESE PARCO CHICO MENDEZ	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	NULLA OSTA

Nel corso di riunioni preliminari, il Comune di Perugia ha segnalato ulteriori casi di esposti, autorizzazioni in deroga e nulla osta per pubblici esercizi e manifestazioni temporanee, relativi al 2017 o ad anni precedenti, che di seguito si elencano, ma con riferimento ai quali il CIRIAF non ha ricevuto documentazione (*Tabella 19*):

- n. 7 esposti (che si sommano ai n. 7 per i quali è pervenuto materiale);
- n. 18 autorizzazioni in deroga (oltre a quella già esaminata, richiesta dall'Associazione Socio-Culturale Ferro di Cavallo);
- n. 5 nulla osta.

Tabella 19. Altre attività rumorose segnalate dal Comune di Perugia per le quali non è stata fornita documentazione

Attività	**Sito**	**Tipologia**	**Segnalazione**
110 CAFFÈ	VIA PASCOLI	SEDE FISSA	ESPOSTO
BAD KING	VIA FOSSO INFERNACCIO	SEDE FISSA	ESPOSTO
CAFÈ LIVRE (DOT WINE BAR)	VIA DANZETTA	SEDE FISSA	ESPOSTO
IL GIARDINO (GIARDINO ROSSOVINO)	VIA DEI PELLARI	SEDE FISSA (ANNI PRECEDENTI, ATTIVITÀ STAGIONALE)	ESPOSTO
LOOP CAFÈ	VIA CARTOLARI	SEDE FISSA (ANNI PRECEDENTI, ATTIVITÀ CHIUSA)	ESPOSTO
CARBOIDRATI	PIAZZALE BELLUCCI	SEDE FISSA	NULLA OSTA
BOTTIGLIERIA SAN MARTINO	VIA ULISSE ROCCHI	SEDE FISSA	NULLA OSTA
IL BIRRAIO	VIA DELLE PROME	SEDE FISSA	NULLA OSTA
ICE COCKTAIL BAR	VIA BARTOLO	SEDE FISSA	NULLA OSTA
MANIFESTAZIONI MUSICALI AREA PERCORSO VERDE	PIAN DI MASSIANO	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	ESPOSTO
OSTELLO DELLA GIOVENTÙ MARIO SPAGNOLI	VIA CORTONESE PARCO CHICO MENDEZ	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	ESPOSTO
PERUGIA IS OPEN	CENTRO STORICO	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
AMICISTRETTI TOUR	PIAZZA MATTEOTTI	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
BECKETT PUNTO ZERO	CHIOSTRO DELL'ACCADEMIA SAN FRANCESCO AL PRATO	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
UMBRIA CHE SPACCA	SAN FRANCESCO AL PRATO	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
ESTATE AL BORGO BELLO	BORGO XX GIUGNO CORSO CAVOUR	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
FESTA 1° MAGGIO	PIAZZA IV NOVEMBRE	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA

Attività	**Sito**	**Tipologia**	**Segnalazione**
FESTA DELLA LEGALITÀ	PIAZZA DELLA REPUBBLICA	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
FUORI L'EDICOLA	GIARDINI ROSA E CECILIA CASELLI MORETTI, VIALE INDIPENDENZA	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
INAUGURAZIONE CHIESA S. FORTUNATO	PIAZZA FORTEBRACCIO	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
INTERNATIONAL JAZZ DAY	P.ZZA IV NOVEMBRE	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
MISS MONDO	P.ZZA DELLA REPUBBLICA	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
NOTTE BIANCA DELLA LEGALITÀ	P.ZZA MATTEOTTI	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
NOTTE DELLA SOLIDARIETÀ	P.ZZA IV NOVEMBRE	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
SFILATA DI MODA	P.ZZA IV NOVEMBRE	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
STREET FOOD	FRONTONE	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
INTERNATIONAL TANDEM NIGHT	P.ZZA DEL MELO	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
CIRCOLO DEL TEMPO BONO	VIA DEL CORTONE	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
UMBRIA JAZZ	CENTRO STORICO	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	DEROGA
CINEMA ALL'APERTO	GIARDINI DEL FRONTONE	MANIFESTAZIONE TEMPORANEA	NULLA OSTA

Su richiesta del Comune di Perugia si è inoltre proceduto all'individuazione degli eventi temporanei che si svolgono nei diversi centri abitati del territorio comunale durante l'anno.

Il riferimento consultato è il calendario regionale delle sagre e feste popolari di cui alla Legge Regionale n. 2/2015 (*Disciplina delle sagre, delle feste popolari e dell'esercizio dell'attività temporanea di somministrazione di alimenti e bevande*), pubblicato nell'apposita sezione del sito istituzionale della Regione Umbria: da tale documento il CIRIAF ha provveduto ad estrapolare il seguente elenco di manifestazioni temporanee che interessano il territorio del Comune di Perugia, per ciascuna delle quali sono indicati il luogo e le date di svolgimento relativamente all'anno 2017 (*Tabella 20*).

Tabella 20. Elenco delle sagre e delle feste popolari che si sono svolte nel territorio del Comune di Perugia durante l'anno 2017 (fonte: calendario Legge Regione Umbria n. 2/2015)

Dal	Al	Denominazione	Tipologia	Luogo di svolgimento	Organizzatore
22/04/2017	01/05/2017	SAGRA DEL TUTTOSUINO	SAGRA	S. ENEA	ASSOCIAZIONE PRO LOCO S. ENEA
22/04/2017	01/05/2017	FESTA DI S. PIETRO MARTIRE	FESTA POPOLARE	LIDARNO	CIRCOLO A.N.S.P.I. S. PIETRO DA VERONA
19/05/2017	28/05/2017	51° FESTA DEI SANTI PATRONI	FESTA POPOLARE	RAMAZZANO	ASSOCIAZIONE NUOVA GENERAZIONE RAMAZZANO
02/06/2017	11/06/2017	SAGRA DEL PICCIONE IN CARROZZA E DELLO STINCO	SAGRA	S. FORTUNATO DELLA COLLINA	COMITATO PARROCCHIALE S. FORTUNATO DELLA COLLINA E BONEGGIO
09/06/2017	18/06/2017	SAGRA DELLA BOSCAIOLA	SAGRA	BOSCO Area verde	ASSOCIAZIONE PADRE ANDREA FIGLI DELL'ADDOLORATA
09/06/2017	18/06/2017	12° SAGRA DEL PROSCIUTTO NOSTRANO	SAGRA	PIANELLO	ASSOCIAZIONE GRUPPO PRO.TE.SO. PER PIANELLO
16/06/2017	25/06/2017	SAGRA DELL'ORTOLANO	SAGRA	BALANZANO	ASSOCIAZIONE PRO LOCO BALANZANO
16/06/2017	25/06/2017	LA FELCINIANA	FESTA POPOLARE	PONTE FELCINO	ASSOCIAZIONE PRO LOCO LA FELCINIANA
16/06/2017	25/06/2017	SAGRA DEGLI GNOCCHI E DEI PRODOTTI TIPICI DELL'UMBRIA	SAGRA	CASENUOVE DI PONTE DELLA PIETRA	ASSOCIAZIONE POLISPORTIVA ARCI CASENUOVE
21/06/2017	25/06/2017	PALIO ARNENSE	FESTA POPOLARE	RIPA	ASSOCIAZIONE PRO LOCO RIPA
23/06/2017	02/07/2017	FESTA DELLA TORTA AL TESTO E DEI VINI D.O.C. DEI COLLI PERUGINI	SAGRA	PILA - Parco Villa Umbra	ASSOCIAZIONE PRO PILA
23/06/2017	02/07/2017	IN...CONTRIAMOCI A MUGNANO	FESTA POPOLARE	MUGNANO	ASSOCIAZIONE PRO LOCO MUGNANO
23/06/2017	02/07/2017	PICCIONE IN FESTA	FESTA POPOLARE	PICCIONE	ASSOCIAZIONE PRO LOCO PICCIONE
23/06/2017	02/07/2017	31° FESTA PAESANA A COLLESTRADA	FESTA POPOLARE	COLLESTRADA Area verde	ASSOCIAZIONE CIRCOLO ARCI COLLESTRADA
30/06/2017	09/07/2017	SAGRA DELLA TAGLIATELLA E DEI SAPORI PERUGINI	SAGRA	PONTE VALLECEPPI	A.S.D. PONTE VALLECEPPI
30/06/2017	09/07/2017	40° SAGRA DELLA GRANOCCHIA E DEI PIATTI TIPICI LOCALI	SAGRA	CAPANNE	ASSOCIAZIONE PRO LOCO CAPANNE
30/06/2017	09/07/2017	PONTEPATTOLISSIMA	FESTA POPOLARE	PONTE PATTOLI Area verde	ASSOCIAZIONE PONTEPATTOLISSIMA
07/07/2017	16/07/2017	SAGRA DEL TARTUFO E DEI PRODOTTI TIPICI PERUGINI	SAGRA	RIPA	A.P.D. RIPA
11/07/2017	16/07/2017	FESTA PD "SOTTOSOPRA"	FESTA POPOLARE	SOLFAGNANO	CIRCOLO PD SOLFAGNANO
14/07/2017	23/07/2017	SAGRA DELLO SPAGHETTO DEI CARBONAI	SAGRA	FRATTICIOLA SELVATICA	A.T. PRO LOCO FRATTICIOLA SELVATICA
14/07/2017	23/07/2017	PICCANTISSIMA	FESTA POPOLARE	PILA Parco di Villa Umbra	A.D. SPORTING PILA

Dal	Al	Denominazione	Tipologia	Luogo di svolgimento	Organizzatore
14/07/2017	23/07/2017	FESTA PAESANA S. SABINA IN...	FESTA POPOLARE	S. SABINA Parco comunale	ASSOCIAZIONE RICREATIVA CULTURALE S. SABINA IN
21/07/2017	30/07/2017	FONTIGNANO A TAVOLA	FESTA POPOLARE	FONTIGNANO Area verde	A.T. PRO LOCO P. VANNUCCI FONTIGNANO
21/07/2017	30/07/2017	DIAVOLI IN FESTA	FESTA POPOLARE	CASA DEL DIAVOLO	ASSOCIAZIONE DIAVOLI IN FESTA
25/07/2017	30/07/2017	AREE VERDI IN FESTA	FESTA POPOLARE	PONTE RIO - MONTELAGUARDIA	A.S.D. POLISPORTIVA AREE VERDI P.RIO - MONTELAGUARDIA
28/07/2017	06/08/2017	SAGRA DELLA LUMACA E DEI SAPORI E DEI PRODOTTI TIPICI DELL'UMBRIA	SAGRA	LACUGNANO	ASSOCIAZIONE CULTURALE RICREATIVA TORI.SCAL.
28/07/2017	06/08/2017	SAGRA DEL CROSTONE E DEI PRODOTTI TIPICI DELL'UMBRIA	SAGRA	STROZZACAPPONI	ASSOCIAZIONE RICREATIVA CULTURALE STROZZACAPPONI
04/08/2017	13/08/2017	SAGRA DELLA TORTA AL TESTO	SAGRA	S. EGIDIO	ASSOCIAZIONE SPORTIVA S. EGIDIO
04/08/2017	13/08/2017	C'ERA UNA VOLTA...	FESTA POPOLARE	MONTEPETRIOLO	PRO LOCO MONTEPETRIOLO
04/08/2017	13/08/2017	FESTA D'ESTATE	SAGRA	BAGNAIA	ASSOCIAZIONE RICREATIVA CULTURALE BAGNAIA
11/08/2017	20/08/2017	RESINA IN FESTA	FESTA POPOLARE	RESINA	CIRCOLO ARCI RESINA
11/08/2017	20/08/2017	SAGRA DEL FUNGO E DEI PRODOTTI TIPICI	SAGRA	PIANELLO	ASSOCIAZIONE POLISPORTIVA DILETTANTISTICA PIANELLO
18/08/2017	27/08/2017	SOUND SISTO LIVE	FESTA POPOLARE	S. SISTO	APS CARNEVALE I RIONI
18/08/2017	27/08/2017	SAGRA DELLA RUCOLA E DEI PRODOTTI TIPICI UMBRI	SAGRA	S. ANDREA D'AGLIANO	CIRCOLO ACLI S. ANDREA D'AGLIANO
18/08/2017	27/08/2017	SAGRA DELLO SPAGHETTO DEL LAGHETTO E DEI PRODOTTI TIPICI LOCALI	SAGRA	S. LUCIA	PRO LOCO S. LUCIA
25/08/2017	03/09/2017	UMBRICELLI E SPORT	SAGRA	CAPANNE	A.R.S.D. CAPANNE
25/08/2017	03/09/2017	SAGRA DEL BACCALÀ E DEI PRODOTTI TIPICI UMBRI	SAGRA	VILLA PITIGNANO	PRO LOCO VILLA PITIGNANO
25/08/2017	03/09/2017	SAGRA DELLA SCARTOCCIATURAE DEI PRODOTTI TIPICI LOCALI	SAGRA	S. MARTINO IN CAMPO	PRO LOCO S. MARTINO IN CAMPO
25/08/2017	03/09/2017	FESTA DELLA MADONNA DELLE GRAZIE	FESTA POPOLARE	LA BRUNA	PRO LOCO LA BRUNA
01/09/2017	10/09/2017	FESTA DELLA COLOMBELLA	FESTA POPOLARE	COLOMBELLA	PRO LOCO COLOMBELLA
01/09/2017	10/09/2017	S. ERMINIO IN FESTA	FESTA POPOLARE	S. ERMINIO	CIRCOLO ARCI S. ERMINIO
08/09/2017	17/09/2017	RASSEGNA DELLE SAGRE	SAGRA	S. SISTO	PRO LOCO S. SISTO
29/09/2017	08/10/2017	SAGRA DELLA CANAIOLA E DEI PRODOTTI TIPICI DELL'UMBRIA	SAGRA	PRETOLA	ASSOCIAZIONE PER PRETOLA
11/10/2017	15/10/2017	FESTA DEL CALCIO GIOVANILE D'ARNA	FESTA POPOLARE	PIANELLO	A.S.D. CALCIO GIOVANILE ARNA

Dal	Al	Denominazione	Tipologia	Luogo di svolgimento	Organizzatore
03/11/2017	12/11/2017	XXXX FESTA DEL VINO E DELLE CASTAGNE	SAGRA	S. MARTINO IN COLLE	PRO LOCO S. MARTINO IN COLLE
10/11/2017	19/11/2017	SAN MARTINO DEI FALO'	FESTA POPOLARE	S. MARTINO DEI COLLI	PRO LOCO S. MARTINO DEI COLLI

Da tale elenco risultano n. 24 sagre e n. 22 feste popolari, per un totale di n. 46 manifestazione temporanee durante il 2017, nei mesi da aprile a novembre, in n. 40 diversi siti del Comune di Perugia, tra i quali spiccano:

- **Capanne**, **Pila**, **Ripa** e **S. Sisto**, che hanno ospitato n. 2 eventi ciascuno;
- **Pianello**, dove si sono svolte n. 3 attività temporanee.

L'analisi effettuata mira a individuare le aree del territorio comunale caratterizzate da valori critici dei livelli di rumore, con riferimento sia al centro storico sia alle altre aree interessate periodicamente e ciclicamente da esposti e manifestazioni temporanee in deroga.

Sulla base della documentazione messa a disposizione dal Comune di Perugia e delle ricerche svolte, sono state elaborate:

- *tabelle di sintesi e di valutazione comparativa* (*Allegato 2*) che riportano le principali informazioni desunte dalle relazioni tecniche ricevute, relative alle tipologie di sorgenti acustiche presenti, ai recettori individuati, alle classi interessate della zonizzazione acustica del territorio comunale, ai relativi valori limite e ai livelli di rumore rilevati;
- *tavole grafiche* da cui si evince l'ubicazione delle attività rumorose di cui trattasi, unitamente a quella dei corrispondenti recettori più esposti o degli eventuali esponenti:
    - nel centro storico di Perugia e nell'immediata periferia, con riferimento sia al *Piano Comunale di Classificazione Acustica* (*Tavola 1a* e *Tavola 2a* allegate) sia alla *Mappatura Acustica Strategica* (*Tavola 1b* e *Tavola 2b*, sulle curve isofoniche relative al descrittore acustico L_{night});
    - presso gli altri centri abitati del territorio comunale, dove si svolgono manifestazioni temporanee quali sagre e feste paesane, con riferimento

alle tavole del *Piano Comunale di Classificazione Acustica* (Allegato *Tavola 3*).

2.1.1. Conclusioni relative alla Fase 1

Nel rispetto delle citate disposizioni legislative e normative e degli ulteriori strumenti di pianificazione vigenti, l'analisi critica degli elaborati prodotti dal CIRIAF (*tabelle di sintesi e di valutazione comparativa* e *tavole grafiche*), unitamente alla consultazione del calendario e dell'orario di svolgimento delle attività in oggetto, sarà di supporto al Comune di Perugia al fine di individuare:

- le sorgenti di rumore che causano maggiore disturbo (identificate nelle *Tavole* allegate con un cerchio colorato: rosso "●" per le attività rumorose fisse, blu "●" per quelle temporanee);
- i recettori più esposti all'impatto acustico da esse prodotto (oggetto di contenziosi, individuati con un triangolo nero "▲" sugli elaborati grafici);
- le aree del territorio comunale, interessate da attività rumorose di pubblici esercizi e manifestazioni temporanee, dove si possono rilevare esigenze di risanamento acustico (maggiore concentrazione di sorgenti acustiche e recettori disturbati, con particolare attenzione all'impatto sulle classi più sensibili del *Piano Comunale di Classificazione Acustica*);
- le aree potenzialmente più adatte ad ospitare nuove attività ed eventi oppure a decentrare quelli esistenti, sia temporanei sia fissi, compatibilmente con le previsioni del vigente *Piano Regolatore* (minore concentrazione di sorgenti di rumore e recettori disturbati, con particolare riferimento alle zone ubicate nelle classi meno sensibili della zonizzazione acustica e caratterizzate da valori non elevati di L_{night} nella *Mappatura Acustica Strategica*).

2.2. Determinazione dei recettori maggiormente disturbati e delle sorgenti acustiche causa di criticità

L'analisi di cui alla precedente Fase 1 e gli elaborati che ne derivano (tavole e tabelle redatte dal CIRIAF sulla base della documentazione messa a disposizione dal Comune di Perugia) consentono di identificare e localizzare:

- le specifiche *sorgenti di rumore* che generano maggiore impatto acustico;
- i *recettori* che sono esposti a livelli di rumore più elevati.

La determinazione di tali sorgenti sonore e recettori, per i quali si rilevano situazioni di maggiore criticità (tipicamente con richiesta di deroga o esposto), è supportata anche da attività di:

- riconoscimento delle differenti tipologie di sorgenti disturbanti solitamente presenti;
- caratterizzazione acustica delle stesse sorgenti sonore e dei relativi contributi di rumore.

Riguardo alle differenti tipologie di sorgenti responsabili di situazioni critiche, si evidenziano principalmente:

- *impianti elettroacustici di amplificazione e diffusione di musica*, dal vivo o registrata;
- *voci e schiamazzi* di avventori o pubblico;
- *transito di persone* e altre attività umane;
- *traffico veicolare* e altre sorgenti che contribuiscono all'innalzamento del livello di rumore ambientale nell'area di interesse.

In merito alla caratterizzazione acustica delle stesse sorgenti e del rumore da esse generato, dall'esame della documentazione messa a disposizione dal Comune di Perugia, con particolare riferimento alle analisi spettrali e alle storie temporali delle rilevazioni prodotte dalle parti coinvolte, si evincono in generale:

- la prevalenza di componenti con livelli elevati alle basse frequenze, rispetto alle quali si hanno maggiori difficoltà in termini sia di assorbimento sia di isolamento acustico;
- il verificarsi di numerosi fenomeni con caratteristiche di impulsività, costituiti da schiamazzi o altri suoni caratterizzati da rapidi picchi di rumore, causa di disturbo alla quiete e al riposo notturno.

In generale, pertanto, le sorgenti di rumore che producono maggiore impatto acustico sono i locali e gli eventi che utilizzano impianti di amplificazione e diffusione sonora e che richiamano molte persone, le quali di solito stazionano nel sito interessato oltre l'orario di chiusura anche per molto tempo e, con i loro comportamenti, continuano ad arrecare disturbo ai recettori.

Nello specifico, tra i casi esaminati che sono stati oggetto di esposti negli anni dal 2011 al 2017, le attività per le quali ARPA Umbria ha verificato superamenti dei valori limite applicabili in materia di inquinamento acustico sono costituite da alcuni pubblici esercizi presenti nel centro storico di Perugia (per maggiori dettagli si rimanda all'*Allegato 2*).

Considerando che le attività degli esercizi in argomento e degli eventi temporanei più rumorosi si svolgono quasi esclusivamente nelle ore serali e notturne, i recettori esposti a livelli di pressione sonora più elevati sono gli edifici ad uso abitativo che risultano più prossimi alle sorgenti, ovvero in generale gli alloggi immediatamente prospicenti oppure quelli situati ai piani superiori ai locali che ospitano le attività rumorose.

In particolare, nell'ambito degli esposti per i quali è stata fornita documentazione, presso le abitazioni di alcuni esponenti ARPA Umbria ha registrato, nel tempo di riferimento notturno, livelli di rumore ambientale fino a L_A = 73,0 dB(A) a finestra aperta in Classe III e livelli differenziali di immissione fino a L_{DIFF} = +22,4 dB (*Allegato 2*).

Inoltre le attività più rumorose hanno luogo prevalentemente nella stagione estiva, all'aperto o all'interno di locali che spesso non mantengono le porte chiuse, quando in generale sono aperte anche le finestre dei recettori presenti nelle vicinanze, che, in questo modo, sono sottoposti ad un maggiore impatto acustico.

2.2.1. Conclusioni relative alla Fase 2

Dall'analisi delle tabelle di valutazione comparativa e delle tavole grafiche elaborate dal CIRIAF emerge che, con riferimento al *Piano Comunale di Classificazione Acustica*, i recettori che hanno presentato esposti nel centro storico di Perugia sono ubicati:

- nella **Classe II - *Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale***: n. 1 (un) recettore, in *Via del Verzaro*;
- nella **Classe III - *Aree di tipo misto***: n. 4 recettori, in *Via del Verzaro*, *Piazza Matteotti (Via Baglioni)*, *Via Oberdan* e *Via Guerriera*. In particolare, l'esponente in Piazza Matteotti (abitazione con ingresso in Via Baglioni) ha lamentato disturbo da rumore causato sia da attività fissa, per la quale è stato effettivamente riscontrato il superamento del limite differenziale relativo al tempo diurno, sia da manifestazione temporanea, che invece ha rispettato il limite in deroga di 70 dB(A) in facciata (verifica effettuata da ARPA Umbria a luglio ed agosto 2015; maggiori dettagli in *Allegato 2*).

Nelle altre aree urbane si segnala la presenza di n. 1 (un) esponente in *Via Ruggero D'Andreotto*, nella **Classe IV - *Aree di intensa attività umana***, dove, tuttavia, la rumorosità prodotta non ha determinato il superamento del valore limite differenziale (rilevamento effettuato da ARPA Umbria ad aprile 2017 nel tempo di riferimento notturno; si rimanda all'*Allegato 2*).

Le sorgenti di rumore fisse o temporanee che hanno arrecato disturbo risultano collocate nelle stesse classi della zonizzazione acustica comunale in cui si trovano i rispettivi recettori esponenti.

Sulla base delle suddette valutazioni e della documentazione elaborata dal CIRIAF, il Comune di Perugia potrà valutare l'opportunità di:

- *sfruttare maggiormente le aree per attività rumorose temporanee*, già individuate in sede di *Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA)* nell'ambito delle necessità e disponibilità delle diverse Circoscrizioni (si veda il punto 9 della *Relazione tecnica* allegata al *PCCA*, riportato nell'*Allegato 1* al

presente documento), prevedendo il trasferimento in esse di alcuni eventi proposti nel centro storico di Perugia e negli altri centri abitati;

- *individuare ulteriori porzioni del territorio comunale* nelle quali pianificare l'insediamento di pubblici esercizi con attività rumorose o lo svolgimento di manifestazioni rumorose temporanee, che possano trovare ubicazione nelle aree a minore densità abitativa, al fine di ridurre la popolazione esposta al rumore, e dove vi sia una maggiore concentrazione di attività, con conseguenti minori esigenze di tutela della quiete (ad esempio nelle Classi IV, V e VI del *Piano Comunale di Classificazione Acustica* e dove la *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato di Perugia, nel rappresentare la rumorosità prodotta dalle differenti infrastrutture di trasporto presenti nel territorio, evidenzi possibili margini rispetto al superamento dei limiti applicabili, sia nelle periferie della città sia nelle restanti zone extraurbane).

2.3. Studio di soluzioni e strategie per il miglioramento acustico delle aree critiche

Completate le precedenti attività di analisi (Fase 1) e determinazione di sorgenti e recettori (Fase 2), si è proceduto allo studio di soluzioni e strategie atte a migliorare le condizioni del territorio comunale dove si manifestano maggiori problemi di impatto acustico.

A tal fine sono stati individuati criteri e procedure che si ritiene possano costituire efficaci strumenti di valutazione e verifica a supporto del Comune di Perugia per l'autorizzazione di pubblici esercizi con attività rumorose (sorgenti fisse) e manifestazioni rumorose temporanee (eventualmente in deroga ai limiti di legge), nonché in caso di esposti.

In particolare, considerando anche le disposizioni dei principali riferimenti legislativi e normativi attualmente vigenti in materia (di cui sono stati riportati alcuni stralci significativi in *Allegato 1*), sono state studiate soluzioni e strategie che riguardano:

A) *Intervallo di tempo di integrazione T di $L_{Aeq,T}$;*

B) *Valori limite applicabili;*

C) *Strumentazione di valutazione e verifica.*

I criteri e le procedure proposti sono di seguito descritti.

2.3.1. Intervallo di tempo di integrazione T di $L_{Aeq,T}$

Il D.M. Ambiente 16/03/1998 (*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*) definisce:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" $L_{Aeq,T}$: il valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[\frac{1}{t_1 - t_2} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \quad [dB(A)]$$

  dove T è un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2;

- livello di rumore ambientale L_A: il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" (L_{Aeq}) prodotto da tutte le sorgenti di rumore in un dato luogo e durante un determinato tempo, insieme del rumore residuo e di quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale;

- livello di rumore residuo L_R: il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante, misurato con le identiche modalità impiegate per il rumore ambientale e depurato da eventi sonori atipici.

L_A è il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione e, nel caso di valori limite assoluti di immissione, è riferito al tempo di riferimento T_R, diurno (6:00-22:00) oppure notturno (22:00-6:00).

Si evidenzia pertanto che le vigenti disposizioni in materia di inquinamento acustico stabiliscono limiti massimi di esposizione (valori limite assoluti di immissione) che

devono essere rispettati nell'ambito di un intero periodo di riferimento (dalle 6:00 alle 22:00 nel tempo diurno e dalle 22:00 alle 6:00 in quello notturno).

È del tutto evidente che, operando un rilievo fonometrico in continuo durante un intero periodo, ad esempio notturno (quello maggiormente interessato dalle attività di cui trattasi e che richiede maggiori tutele per la quiete e il riposo), i livelli di rumore ambientale più elevati che saranno registrati nelle ore di effettivo svolgimento dell'attività (dalle 22:00 alle 24:00) potranno essere compensati da quelli sensibilmente inferiori relativi alle restanti ore notturne, quando l'attività sarà cessata (dalle 0:00 alle 6:00).

Ciò espone al rischio che un'attività rumorosa rispetti i limiti di legge nell'intero tempo di riferimento considerato, pur producendo nelle limitate ore di effettivo esercizio livelli di rumore anche sensibilmente superiori a quelli consentiti.

Al fine di evitare una simile paradossale situazione e tutelare la popolazione esposta al rumore, si propone di adottare una procedura di valutazione e controllo delle attività rumorose, **sia per pubblici esercizi sia per manifestazioni temporanee**, che imponga di determinare i **valori orari di L_{Aeq}**, ovvero, il **livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" con tempo di integrazione di n. 1 ora ($L_{Aeq,T=1h}$), per ogni ora di attività**.

2.3.2. Valori limite applicabili

Oltre al rumore generato dalle specifiche sorgenti sonore delle attività in esame (quali gli impianti elettroacustici di amplificazione e diffusione sonora ed altri impianti tecnologici), in ottemperanza alle vigenti disposizioni di legge esaminate nella Fase 1, è necessario considerare il rumore indotto dagli aspetti collaterali, costituito per esempio da voci e schiamazzi di avventori/pubblico, dal transito di persone, da altre attività umane e dal traffico veicolare correlato.

Tale contributo è tutt'altro che trascurabile e si stima possa determinare un livello di rumore complessivamente paragonabile a quello degli stessi impianti (si noti che in alcune relazioni di impatto acustico e rilevazioni fonometriche, messe a disposizione dal Comune di Perugia, il rumore indotto negli orari di massimo afflusso risulta anche superiore a quello prodotto dalle sorgenti specifiche):

$$L_{A,indotto} \approx L_{A,impianti}$$

pertanto il livello risultante di rumore ambientale L_A (somma dei livelli di rumore, ragionevolmente similari, relativi alle due sorgenti "impianti" e "indotto") sarà presumibilmente:

$$L_A = L_{A,impianti} + L_{A,indotto} \approx 2\ L_{A,impianti} = L_{A,impianti} + 3\ dB$$

Da qui la proposta di imporre come **limite massimo da rispettare** per il rumore ambientale un **valore inferiore di 3 dB rispetto al limite applicabile**, ovvero:

- al *valore limite assoluto di immissione relativo alla Classe del Piano Comunale di Classificazione Acustica e al tempo di riferimento*, nel caso di pubblici esercizi con attività rumorose e manifestazioni temporanee non in deroga;
- al *valore limite in facciata dell'edificio più esposto*, nel caso di manifestazioni temporanee in deroga.

2.3.3. Strumentazione di valutazione e verifica

La terza proposta elaborata prevede che **i gestori/organizzatori si dotino di un fonometro per misurare e registrare i livelli di rumore prodotti**.

In questo modo il Comune di Perugia potrà:

- verificare il rispetto dei limiti di legge al fine di concedere l'autorizzazione;
- revocare l'autorizzazione concessa in caso di mancato soddisfacimento dei limiti durante lo svolgimento dell'attività.

L'adozione del fonometro non sarà una misura obbligatoria: per incentivare tale disposizione, tutti e soli i pubblici esercizi e le manifestazioni temporanee che decideranno di dotarsi di strumentazione di valutazione e verifica, allo scopo di dimostrare e monitorare il rispetto dei valori limite con riferimento al rumore generato, potranno essere autorizzati dal Comune di Perugia a prolungare l'attività (ad esempio, di n. 1 (una) ora) rispetto alla vigente limitazione dell'orario, fissata alle ore 24:00 (alle ore 23:00 nelle aree destinate a manifestazioni temporanee, ai sensi del Regolamento comunale in materia di inquinamento acustico, DCC n. 38 del 19/02/2007).

La procedura formulata si sviluppa secondo le seguenti fasi principali:

a) *Individuazione della posizione di installazione del sistema* (in ambiente esterno o in ambiente confinato);

b) *Scelta della tipologia di strumentazione* (in relazione al posizionamento deciso e alle funzionalità richieste);

c) *Installazione del sistema* (la strumentazione selezionata è collocata nel punto di misura individuato);

d) *Calibrazione e configurazione del sistema* (da parte di tecnici competenti in acustica ambientale individuati dal Comune di Perugia), che determini le regolazioni degli impianti rumorosi e la soglia di livello di rumore che non deve essere superata in corrispondenza della postazione di misura;

e) *Protezione e sigillatura dello strumento* (contro danneggiamenti e manomissioni);

f) *Validazione e ottimizzazione del sistema* (mediante prove pratiche).

Di seguito sono fornite indicazioni specifiche in merito alle operazioni da svolgere nell'ambito delle singole fasi del procedimento proposto.

a) Individuazione della posizione di installazione del sistema

Lo strumento potrà essere installato:

1. *in ambiente esterno*, presso la facciata del recettore più esposto o del pubblico esercizio o del locale che ospita la manifestazione temporanea oppure in prossimità delle sorgenti di rumore dell'evento che si svolge all'aperto;
2. *in ambiente confinato*, all'interno del pubblico esercizio o del locale in cui si svolge la manifestazione temporanea.

Più precisamente, affinché quanto rilevato sia rappresentativo del rumore complessivamente prodotto verso i recettori, si potranno verificare i seguenti casi:

1. *in ambiente esterno*:
   - il fonometro sarà installato possibilmente in corrispondenza della facciata più esposta al rumore generato dalle attività in oggetto o, nel caso di residenti che abbiano presentato esposti, presso la facciata dell'edificio dell'esponente, dove vi sia diretta correlazione tra immissioni sonore e disturbo (configurazione ***1-R***, *Figura 10*): il microfono dovrà essere collocato ad 1 m di distanza dalla facciata;

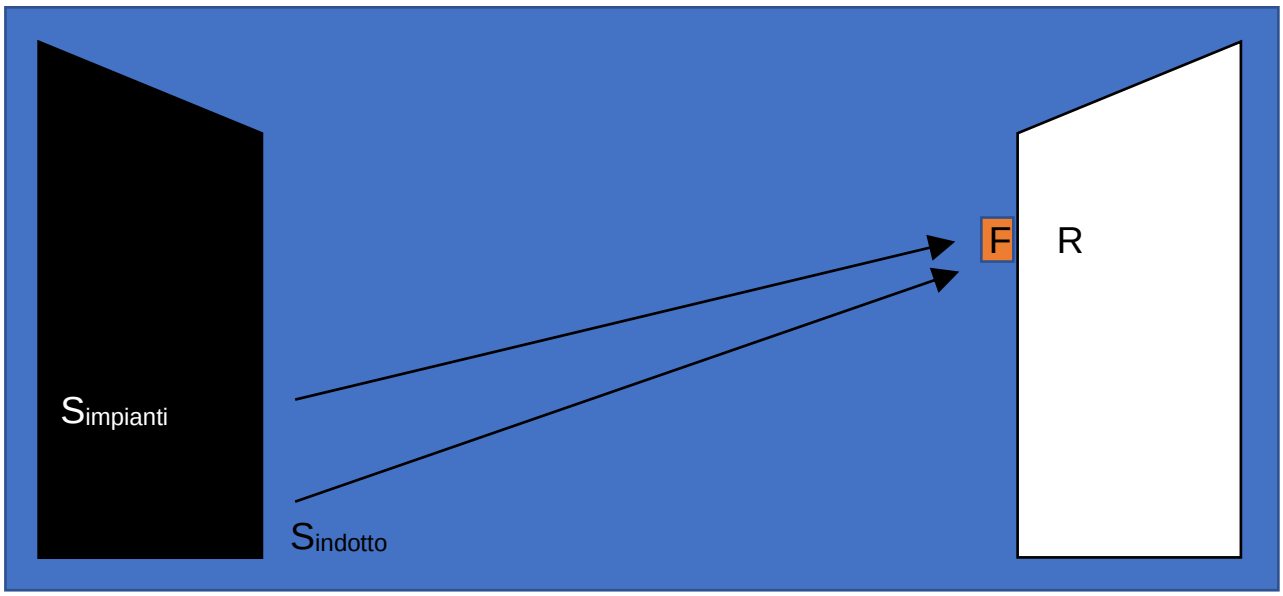


Figura 10. Rappresentazione sorgenti (S) - recettore (R) e posizionamento fonometro (F) sulla facciata più esposta (configurazione 1-R)

– qualora ciò non sia possibile o non sia consentito dal proprietario dell'immobile individuato, lo strumento sarà posizionato in prossimità della facciata del pubblico esercizio che produce rumore o delle sorgenti di rumore relative alla manifestazione temporanea (con il microfono ad 1 m di distanza dalla facciata o dalle sorgenti): nella fase iniziale di calibrazione del sistema (successivamente descritta) il tecnico competente in acustica incaricato utilizzerà un secondo strumento di controllo, da posizionare solo temporaneamente presso la facciata più esposta alle immissioni sonore prodotte dal pubblico esercizio o dalla manifestazione, per eseguire rilievi fonometrici con la tecnica del campionamento (configurazione ***1-S***, *Figura 11*);

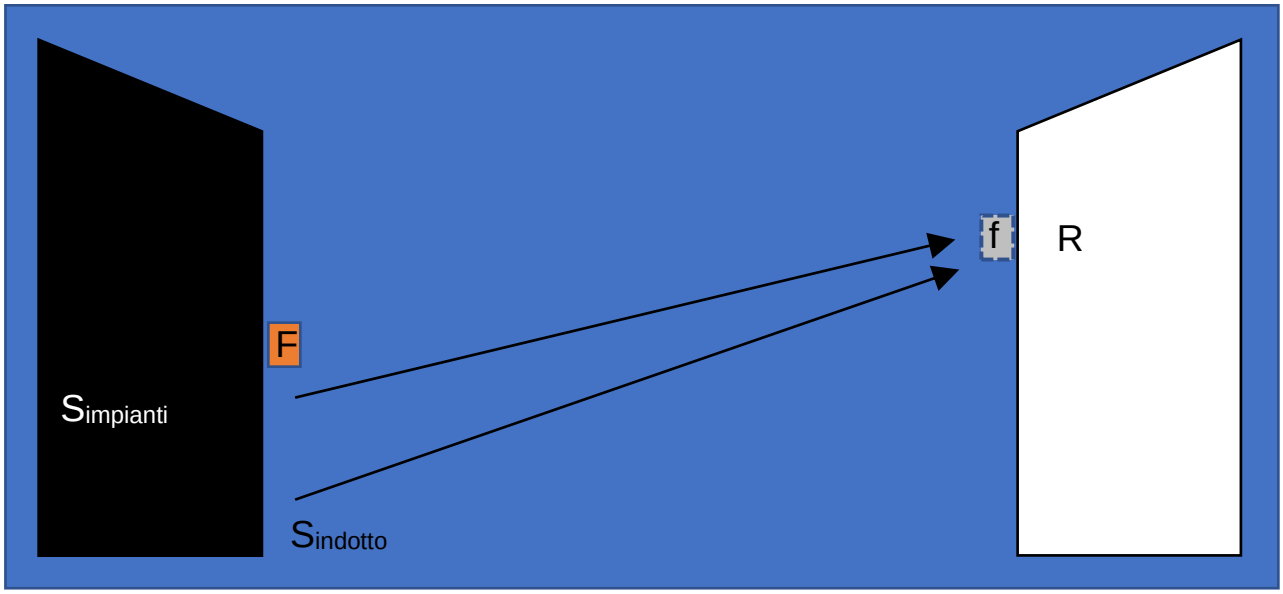


Figura 11. Rappresentazione sorgenti (S) - recettore (R) e posizionamento fonometro (F) presso la facciata del pubblico esercizio o gli impianti della manifestazione, con uno strumento di controllo e calibrazione (f) posto solo temporaneamente sulla facciata più esposta (configurazione 1-S)

2. *in ambiente confinato*:

il microfono della catena fonometrica sarà posizionato all'interno del locale a una quota di 2 m dal pavimento e ad 1 m di distanza dai diffusori dell'impianto elettroacustico, in prossimità della facciata da cui si genera più rumore verso i recettori, ad almeno 1 m da essa, nel punto in cui L_{Aeq} è massimo; inoltre esso sarà installato preferibilmente in un'area inaccessibile ad avventori/pubblico compatibilmente con le esigenze di svolgimento in sicurezza delle attività del pubblico esercizio o della manifestazione temporanea e potrà essere collegato al corpo strumento direttamente attraverso il preamplificatore o mediante un cavo adeguatamente protetto (configurazione ***2-S***, *Figura 12*).

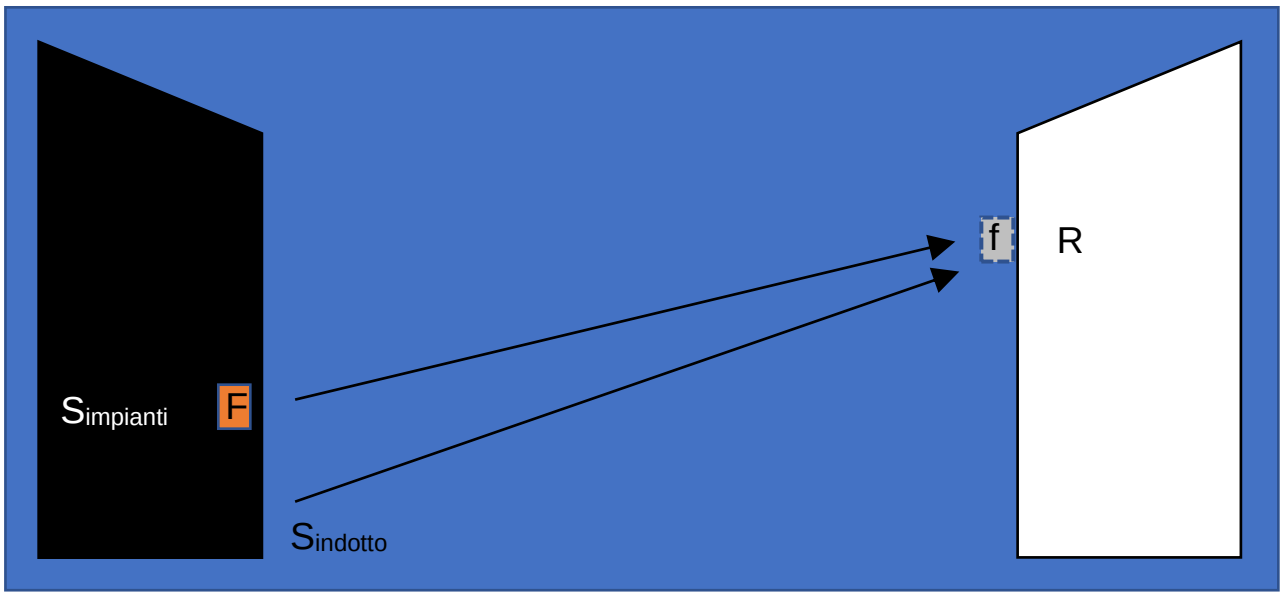


Figura 12. Rappresentazione sorgenti (S) - recettore (R) e posizionamento fonometro (F) all'interno del pubblico esercizio o del locale che ospita la manifestazione, con uno strumento di controllo e calibrazione (f) posto solo temporaneamente sulla facciata più esposta (configurazione 2-S)

Per quanto concerne la decisione in merito all'ubicazione della strumentazione, si evidenzia che:

1. in generale, il posizionamento del fonometro *in ambiente esterno* offre il vantaggio di fornire una misura diretta di L_{Aeq} presso il recettore (configurazione ***1-R***, livello assoluto di immissione) o presso le sorgenti (configurazione ***1-S***), che può essere immediatamente confrontato con i corrispondenti valori limite applicabili.

Tale scelta, tuttavia, espone la strumentazione all'azione degli agenti atmosferici nonché al rischio di atti vandalici e comporta che il rumore ambientale rilevato, per definizione, comprenda gli effetti determinati non soltanto dalle sorgenti sonore che sono riconducibili alle attività in esame, ma anche da tutte le altre contemporaneamente presenti nel sito;

2. al contrario, l'installazione *in ambiente confinato* (configurazione ***2-S***) garantisce al sistema protezione rispetto all'influenza dei parametri meteo-climatici (sebbene lo stesso possa essere più facilmente oggetto di altre forme di danneggiamento oppure di manomissioni, per le quali, in caso di accertamento del dolo, dovranno essere previste adeguate sanzioni) e

permette di determinare il contributo di rumore specifico delle attività che si svolgono nel locale.

La misurazione del livello di rumore indoor, tuttavia, pone alcune difficoltà nel correlare i valori ottenuti con il rumore ambientale prodotto outdoor presso i recettori (che dipende anche dalle proprietà di fonoisolamento della facciata e dalla propagazione del rumore nell'ambiente esterno).

Pertanto i risultati del monitoraggio acustico all'interno di un locale non sono direttamente utilizzabili e impongono preliminarmente accurate attività di calibrazione e validazione del sistema.

b) Scelta della tipologia di strumentazione

Stabilita la posizione di installazione (*in ambiente esterno* oppure *in ambiente confinato*), il gestore/organizzatore procederà alla scelta del fonometro con l'obiettivo di soddisfare i requisiti tecnici richiesti.

Lo strumento da impiegare dovrà essere:

- conforme alla classe 1 delle norme EN 60651 ed EN 60804 di cui al DM Ambiente 16/03/1998 (oggi sostituite da IEC 61672-1 e IEC 61672-2);
- provvisto di certificato di taratura e controllato periodicamente (almeno ogni n. 2 anni) presso laboratori accreditati per la verifica della conformità alle specifiche tecniche, a spese del titolare.

Inoltre il fonometro dovrà avere le seguenti caratteristiche e funzionalità:

- ampia gamma dinamica, fino a 140 dB;
- analisi in frequenza in tempo reale in bande di 1/3 d'ottava da 20 Hz a 20 kHz;
- configurazione della misurazione e del lavoro adattabile alle specifiche esigenze: possibilità di controllo manuale e automatico, misurazione in continuo, monitoraggio per periodi prolungati, esecuzione di report periodici dei dati misurati, impostazione dell'intervallo di tempo di integrazione T e del livello soglia, misurazione di L_{den}, L_{day}, $L_{evening}$ e L_{night};

- memorizzazione dei dati di misurazione con salvataggio su memoria interna, scheda di memoria esterna (SD e SDHC), chiave di memoria USB: possibilità di creare profili di misurazione e registrazioni di segnali molto lunghi;
- supporto cloud per la gestione dei dati e software per la post-elaborazione completa;
- gestione da remoto, connettività e comunicazione tramite interfaccia USB, LAN, modem, Wi-Fi o 3G/4G/WLAN: possibilità di accesso ai dati, trasferimento file di dati durante la misurazione, comunicazione e controllo in remoto dello strumento (connessione, avvio/interruzione/sospensione della misurazione in modalità wireless, visualizzazione da remoto del display del fonometro);
- calibrazione sia acustica, mediante calibratore sonoro, sia elettrica, utilizzando un segnale elettrico generato internamente: possibilità di autocalibrazione, cioè di impostare l'esecuzione di calibrazioni automatiche mediante il segnale elettrico prodotto internamente, all'inizio e alla fine di una misurazione;
- registrazione del segnale misurato durante particolari eventi di rumore usando l'effettivo trasduttore di misurazione: possibilità di impostare l'attivazione in automatico della registrazione dell'audio al superamento di un livello definito (soglia);
- notifiche sullo stato della misurazione: possibilità di impostare l'invio di un SMS o una e-mail a un pc o un dispositivo mobile per informare l'operatore in condizioni determinate (quotidianamente) oppure se si verifica una condizione di allarme (istantaneamente), ad esempio riguardo a:
    - spazio su disco di archiviazione;
    - livello di carica della batteria interna;
    - stato di calibrazione del fonometro;
    - superamento di una soglia impostata;
    - altre condizioni di trigger di avviso programmate.

Pertanto, volendo determinare i valori di $L_{Aeq,T}$ a intervalli di T = 1 h durante un periodo di monitoraggio non presidiato, una tipica impostazione dello strumento potrebbe essere la seguente:

- misurazione continua;
- report periodici di L_{Aeq} ad intervalli orari;
- marcatore attivato da un trigger di livello per eventi nei quali L_{AF} (livello del valore efficace di pressione sonora ponderata "A" con costante di tempo Fast) supera il valore massimo fissato;
- registrazione del segnale relativo agli eventi;
- monitoraggio degli altri parametri richiesti.

Nei casi in cui l'installazione avvenga nell'ambiente esterno (ovvero nelle configurazioni ***1-R*** e ***1-S***), la strumentazione, sostanzialmente costituita dallo stesso tipo di fonometro, oltre alle caratteristiche tecniche sopra elencate deve essere dotata di specifici accessori idonei per misure in continuo semi-permanenti in assenza di operatore, quali:

- microfono da esterno per uso a lungo termine e relativo supporto in alluminio;
- alimentazione adeguata all'uso previsto: alimentazione di rete, batteria di backup, eventuale integrazione (ad esempio, con modulo fotovoltaico);
- router e antenna;
- protezioni per ambiente esterno da agenti atmosferici, da fauna e antisabotaggio: impermeabilità, robustezza e resistenza a condizioni ambientali difficili di custodia/contenitore/involucro di protezione per microfono, cavo microfono, corpo strumento, alimentazione e cavo alimentazione.

Infine, con riferimento alla scelta del microfono, si evidenzia che:

- nel caso più frequente in cui il livello di pressione sonora sia determinato da più diffusori acustici e quando si opera in ambiente confinato, ovvero in presenza di campo riverberante, si devono usare microfoni a "incidenza casuale";

- qualora invece vi sia un solo diffusore e quando si eseguono misure fonometriche nell'ambiente esterno, si possono impiegare microfoni da "campo libero" diretti verso l'unica sorgente sonora.

Tutti gli strumenti dotati dei suddetti requisiti tecnici risultano ugualmente adeguati ai fini dell'attività di valutazione e verifica in oggetto.

c) Installazione del sistema

La strumentazione scelta sarà posizionata nel punto di misura individuato, nell'ambiente esterno oppure all'interno del locale.

Ai fini dell'installazione del fonometro il gestore/organizzatore rispetterà le prescrizioni di cui alla precedente lettera *a)* avvalendosi della consulenza di tecnici competenti in acustica individuati dal Comune di Perugia presso ARPA, Università o altri enti/istituzioni.

Il posizionamento dello strumento e la consulenza dei tecnici saranno a carico del titolare dell'attività che genera rumore, il quale dovrà assicurare non soltanto la solidità e la sicurezza dell'installazione ma anche un'adeguata alimentazione e connettività del sistema, tali da non compromettere il funzionamento e la comunicazione dello stesso.

d) Calibrazione e configurazione del sistema

Anche per la messa in funzione del fonometro il gestore/organizzatore incaricherà tecnici competenti in acustica tra i professionisti indicati dal Comune di Perugia affinché eseguano, con l'ausilio di un proprio strumento di controllo presso il recettore più esposto, una procedura di calibrazione e configurazione del sistema.

Tale attività prevede le seguenti operazioni:

- *regolazione degli impianti rumorosi* del pubblico esercizio o della manifestazione temporanea che consentirà di rispettare i limiti applicabili presso i recettori;

- *determinazione del valore del livello di rumore che non dovrà essere superato in corrispondenza del punto di misura* in cui è stato installato lo strumento di valutazione e verifica;
- *configurazione della strumentazione* attraverso l'impostazione di gamma dinamica, durata delle misure, parametri da rilevare e registrare, soglia e comunicazioni.

Fermo restando il rispetto dei limiti fissati dal DPCM 16/04/1999, n. 215 nei pubblici esercizi che utilizzano impianti elettroacustici di amplificazione e di diffusione sonora, in qualsiasi ambiente sia al chiuso sia all'aperto, il tecnico competente incaricato delle attività di calibrazione e configurazione effettuerà rilevazioni fonometriche a locale vuoto, in assenza di pubblico, quindi depurate del rumore di origine antropica.

Le operazioni da svolgere preliminarmente saranno le seguenti:

- regolazione dell'impianto nelle condizioni di esercizio più ricorrenti, senza distorsioni o altre anomalie di funzionamento;
- riproduzione di un segnale sonoro standard corrispondente a "rumore rosa" mediante apposito generatore oppure di una serie di brani con diversa dinamica musicale;
- rilievo di L_{Aeq} per almeno n. 3 minuti in corrispondenza della posizione di installazione individuata mediante lo strumento adottato e simultaneamente presso il recettore più esposto con un fonometro di controllo;
- identificazione del segnale sonoro o del brano musicale che produce valori di L_{Aeq} più elevati tra quelli riprodotti, con il quale si effettuerà la calibrazione del sistema;
- misurazione di L_{Aeq} per un tempo d'integrazione di almeno n. 3 minuti nella postazione di misura e in quella di controllo.

Data l'eterogeneità delle problematiche di rumore, delle sorgenti sonore e delle condizioni di clima acustico nelle diverse aree critiche, si evidenzia che la calibrazione e la configurazione del sistema, necessarie sia per la regolazione degli impianti rumorosi sia per la determinazione del limite massimo di L_{Aeq} presso la posizione di misura, dovranno essere eseguite per ogni caso specifico.

La procedura di calibrazione proposta stabilirà le regolazioni massime consentite per gli impianti elettroacustici di pubblici esercizi e manifestazioni temporanee, che permetteranno di rispettare i valori limite dei livelli di rumore di seguito indicati.

In particolare, è necessario distinguere:

- tra configurazione ***1-R*** e configurazioni ***1-S*** o ***2-S*** per quanto concerne il posizionamento del fonometro, rispettivamente *in prossimità del recettore* più esposto oppure *delle sorgenti di rumore* (all'esterno o all'interno del locale);
- tra autorizzazioni *in deroga* e autorizzazioni *non in deroga* con riferimento al rispetto dei limiti di legge,

e, di conseguenza, nel riprodurre il segnale sonoro o il brano musicale precedentemente determinato, si individuano i seguenti casi:

- configurazione ***1-R*** (fonometro installato dal titolare presso la facciata del recettore più esposto o dell'esponente). Il tecnico incaricato determinerà la ***regolazione degli impianti*** **per la quale lo strumento di cui si è dotato il gestore/organizzatore** (e un ulteriore fonometro posizionato temporaneamente dal tecnico in prossimità del primo come strumento di controllo) **misurerà i seguenti livelli di rumore**, espressi come $L_{Aeq,T}$ per ogni intervallo di tempo di integrazione T stabilito (*Tabella 21*):

  1-R.a in caso di autorizzazione di pubblici esercizi con attività rumorose e manifestazioni temporanee non in deroga:

  $\mathbf{L_{misura,Recettore}}$ **<= Valore limite assoluto di immissione** (relativo alla Classe del PCCA e al tempo di riferimento) **– 3 dB**

  (ad esempio, per recettore in **Classe III**, nel tempo di riferimento **notturno**, ore 22:00-06:00: $\mathbf{L_A}$ **<=** 45 – 3 = **42 dB(A)**);

  1-R.b in caso di autorizzazione in deroga di manifestazioni temporanee in aree (come ad esempio nel centro storico) diverse da quelle designate dal Comune di Perugia per le attività temporanee:

  $\mathbf{L_{misura,Recettore}}$ **<= Valore limite in facciata – 3 dB**, ovvero:

- **L_A <=** 85 – 3 = **82 dB(A)**, per attività all'aperto quali concerti, con una durata massima di 3 giorni e di 4 ore nell'arco della stessa giornata;
- **L_A <=** 70 – 3 = **67 dB(A)**, per concerti al chiuso e attività all'aperto quali discoteche o altre attività musicali, con una durata massima di 15 giorni e di 4 ore nell'arco della stessa giornata;

– configurazioni ***1-S*** (fonometro installato all'esterno presso la facciata del pubblico esercizio o in prossimità delle sorgenti di rumore dell'attività temporanea) o ***2-S*** (all'interno del locale, in prossimità delle sorgenti). Il tecnico incaricato determinerà (*Tabella 21*):

- la ***regolazione degli impianti*** per la quale un proprio **strumento di controllo**, posizionato temporaneamente presso la **facciata** dell'edificio più esposto o dell'edificio dell'esponente, misurerà livelli di rumore $L_{controllo,Recettore}$ (espressi come $L_{Aeq,T}$ per ogni intervallo di tempo di integrazione T stabilito) tali da rispettare le condizioni di cui ai precedenti punti *1.R.1.* o *1.R.2.*, a seconda del caso in esame (rispettivamente non in deroga e in deroga);
- i ***valori di L_{Aeq} simultaneamente misurati dal fonometro del titolare*** $L_{misura,Sorgente}$, che saranno comunicati allo stesso titolare e alle autorità competenti (Comune di Perugia e ARPA Umbria) e costituiranno i **limiti massimi da rispettare nel punto di installazione dello strumento di misura** al fine di soddisfare i requisiti di protezione dal rumore del recettore.

Tabella 21. Valori limite nelle diverse configurazioni del sistema per impostare la regolazione dell'impianto elettroacustico e rispettare i limiti applicabili

Configurazione	**Posizionamento**	**Rispetto dei limiti**	**Limite per regolazione impianti e verifica**
1-R	Esterno, presso facciata recettore	No deroga (1-R.a)	Valore limite assoluto di immissione – 3 dB
		Deroga (1-R.b)	Valore limite in facciata – 3 dB
1-S	Esterno, presso facciata sorgente	No deroga	$L_{misura,Sorgente,max}$ tale che $L_{controllo,Recettore,max}$ = Valore limite assoluto di immissione – 3 dB
		Deroga	$L_{misura,Sorgente,max}$ tale che $L_{controllo,Recettore,max}$ = Valore limite in facciata – 3 dB
2-S	Interno, presso sorgente	No deroga	$L_{misura,Sorgente,max}$ tale che $L_{controllo,Recettore,max}$ = Valore limite assoluto di immissione – 3 dB
		Deroga	$L_{misura,Sorgente,max}$ tale che $L_{controllo,Recettore,max}$ = Valore limite in facciata – 3 dB

Dopo aver calibrato il sistema secondo la procedura descritta, il fonometro sarà configurato in modo da registrare in continuo il livello di rumore esistente:

- durante l'intero orario di svolgimento dell'attività rumorosa (L_{Aeq} all'esterno oppure all'interno);
- nei periodi (di almeno 1÷2 ore) immediatamente precedente all'inizio e immediatamente successivo al termine dell'attività (livello di rumore residuo).

Le registrazioni saranno conservate dai titolari per almeno n. 1 mese ed esibite a Vigili Urbani, tecnici dell'ARPA o altro personale qualificato incaricato dal Comune di Perugia in caso di controllo.

A conclusione delle suddette operazioni di calibrazione e configurazione, il tecnico competente in acustica incaricato dal gestore/organizzatore redigerà una relazione nella quale esporrà i risultati dell'attività svolta e fornirà le seguenti informazioni:

- data, ora, luogo dei rilievi e, all'aperto, descrizione delle condizioni meteorologiche, velocità e direzione del vento;
- elenco dettagliato dei componenti dell'impianto (marca, modello e numero di serie);
- elenco dei brani musicali o degli altri segnali sonori standard prescelti (rumore rosa), utilizzati nelle fasi di calibrazione;

- regolazioni dell'impianto elettroacustico impostate, corrispondenti alla massima emissione sonora consentita senza distorsioni o altre anomalie di funzionamento;
- elenco della strumentazione impiegata per i rilievi di L_{Aeq}, conforme alle specifiche di classe "1", corredata da copia dei certificati di taratura in corso di validità (controllo almeno ogni n. 2 anni) dell'intera catena di misura, composta da fonometro integratore, microfono e calibratore;
- valori di L_{Aeq} rilevati in assenza di pubblico in corrispondenza del punto di misura e del recettore e relativi tempi di integrazione;
- numero di persone eventualmente presenti (nel locale o nell'ambiente esterno) durante le fasi di calibrazione e configurazione, espresso in percentuale rispetto alla capienza (massima o presunta);
- planimetria del luogo (locale o ambiente esterno) su cui siano indicati chiaramente le posizioni dei diffusori acustici e i punti di rilievo del livello L_{Aeq} (postazione di misura e postazione di controllo)
- conclusioni contenenti la dichiarazione che l'impianto, potenzialmente idoneo a superare i limiti consentiti presso i recettori, soddisfa tali limiti in virtù delle regolazioni effettuate;
- identificativo e firma leggibile del tecnico competente in acustica che ha eseguito le misurazioni.

È auspicabile che sia allegata alla relazione tecnica anche documentazione fotografica delle operazioni di calibrazione e configurazione, al fine di identificare i diversi componenti dell'impianto, rappresentare in modo chiaro la loro posizione e documentarne le regolazioni.

Copia della relazione del tecnico competente in acustica sarà conservata presso il locale ed esibita, su richiesta, alle autorità di controllo.

Il gestore del locale dovrà attuare tutti gli interventi indicati dal tecnico competente necessari affinché non vi sia il superamento dei limiti prescritti.

e) Protezione e sigillatura dello strumento

La strumentazione impiegata dovrà essere salvaguardata da potenziali danneggiamenti di qualsiasi natura, pertanto sarà dotata di opportuni elementi di protezione, tali da non ostacolarne il funzionamento e non inficiarne le rilevazioni.

Una volta configurato il sistema, il fonometro dovrà essere protetto anche da eventuali manomissioni: a tale scopo il titolare dovrà corredare il fonometro di meccanismi che impediscano la manomissione e provvedere a sigillare lo strumento, anche mediante l'apposizione di piombi, che potranno essere rimossi soltanto alla conclusione delle attività di misura o nei casi in cui si rendano necessari interventi di controllo e manutenzione.

f) Validazione e ottimizzazione del sistema

Al fine di testare l'efficienza del sistema progettato, in modo da validarlo ed ottimizzarlo, sarà necessario effettuare alcune prove pratiche su uno o più casi di studio realizzati. In particolare, suddette attività di validazione e ottimizzazione dovranno comprendere:

- *simulazione del funzionamento dello strumento di valutazione e verifica*, mediante emissione di un segnale sonoro standard (rumore rosa) o di brani con dinamica musicale diversa, utilizzando le regolazioni degli impianti elettroacustici di amplificazione e diffusione sonora determinate nella fase di calibrazione;
- *verifica della coerenza del modello proposto*, attraverso il controllo della ripetibilità dei risultati delle prove, della conformità dei livelli di rumore rilevati con i valori attesi e del rispetto dei limiti applicabili;
- *controllo del funzionamento delle comunicazioni*, per mezzo della verifica della corretta trasmissione e ricezione, da parte dei dispositivi coinvolti, di segnalazioni relative a superamenti della soglia impostata, mancato rispetto degli orari del pubblico esercizio o della manifestazione temporanea, malfunzionamenti della strumentazione.

Nel momento in cui il Comune di Perugia delibererà di adottare il procedimento di valutazione e verifica descritto, il CIRIAF si renderà disponibile a partecipare alle operazioni di calibrazione e configurazione del sistema e ad effettuare prove pratiche ai fini della validazione e ottimizzazione della procedura proposta, con propria strumentazione di misura, presso n. 1÷3 pubblici esercizi o manifestazioni temporanee, individuati dal Comune stesso, che aderiscano all'iniziativa.

2.3.4. Considerazioni in merito al criterio differenziale

Il citato DM Ambiente 16/03/1998 definisce:

- livello differenziale di rumore L_{DIFF}: la differenza tra livello di rumore ambientale L_A e livello di rumore residuo L_R.

Con riferimento al criterio differenziale, che si applica negli spazi confinati, si ritiene che il rispetto del requisito:

$L_{DIFF,facciata} = L_{A,facciata} - L_{R,facciata}$ <= Valore limite differenziale di immissione (relativo al tempo di riferimento, all'interno degli ambienti abitativi),

sebbene valutato sulla facciata, possa essere considerato rappresentativo anche delle condizioni di immissione del rumore internamente all'edificio esposto.

Infatti, quando sorgente e recettore sono prospicienti (quindi appartengono ad edifici diversi, come nella *configurazione 1-R* di cui alla *Figura 10*), se $L_{p,F}$ è il livello di pressione acustica misurato in facciata (ad 1 m di distanza dalla finestra del recettore), per le definizioni delle grandezze acustiche e dei relativi livelli esso equivale al livello di intensità acustica $L_{J,F}$ nello stesso punto:

$$L_{p,F} = L_{J,F}$$

Da questo livello, ricavando l'intensità acustica J_F e considerando l'area S della finestra del recettore (*Figura 13*), si ottiene la potenza acustica incidente W_{in}:

$$J_F\ S = W_{in} = \frac{V\ D}{t_m}\ \alpha_m$$

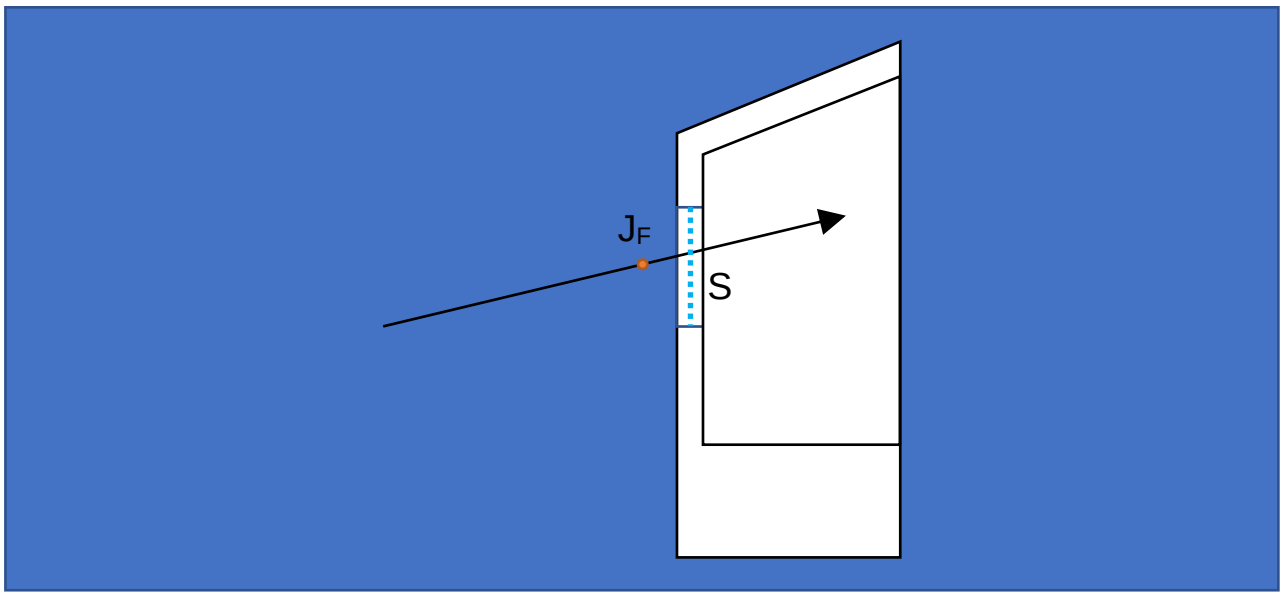


Figura 13. Rappresentazione dell'intensità acustica J_F incidente sulla finestra di area S del recettore

La precedente espressione, che tiene conto del fenomeno della riverberazione in uno spazio confinato di volume V, con valore medio dell'assorbimento acustico dell'involucro α_m e tempo libero medio tra riflessioni successive t_m, consente di determinare la densità di energia acustica D all'interno dell'ambiente recettore e da questa il relativo livello di densità di energia acustica L_D, che a sua volta corrisponde al livello di pressione L_p nell'ambiente, ovvero:

$$L_D = L_p$$

Il procedimento teorico illustrato è valido indipendentemente dalla natura delle sorgenti di rumore che determinano L_p, di conseguenza quanto dedotto vale sia per il livello di rumore ambientale $L_{A,facciata}$ sia per quello residuo $L_{R,facciata}$ che incidono sulla stessa finestra.

Poiché il livello differenziale L_{DIFF} si ottiene come differenza tra L_A e L_R, sulla base di quanto sopra rappresentato appare pertanto ragionevole prevedere che la verifica del criterio differenziale abbia lo stesso esito, positivo o negativo, all'interno come all'esterno dell'edificio.

Nel caso di sorgente e recettore sovrapposti (stesso edificio) anziché antistanti, il rumore ambientale che entra all'interno dell'ambiente disturbato è costituito non soltanto dal contributo per via aerea proveniente dall'esterno attraverso la finestra (come nel caso precedente), ma anche dalle trasmissioni che avvengono per via strutturale negli elementi costruttivi dell'edificio.

Poiché ciò non si verifica anche per il rumore residuo, valutare il rispetto del valore limite differenziale di immissione mediante rilievi fonometrici all'esterno della facciata del recettore risulta più cautelativo: se il criterio differenziale è soddisfatto in facciata, a maggior ragione sarà rispettato nell'ambiente interno in virtù di quanto osservato.

2.3.5. Conclusioni relative alla Fase 3

Con riferimento alle soluzioni e strategie proposte dal CIRIAF per il miglioramento acustico delle aree critiche presenti nel Comune di Perugia, ovvero:

A) *Intervallo di tempo di integrazione T di $L_{Aeq,T}$*;

B) *Valori limite applicabili*;

C) *Strumentazione di valutazione e verifica*,

l'adozione integrale o anche soltanto parziale dei criteri e delle procedure descritti determinerà il seguente scenario.

In generale, per ogni richiesta di autorizzazione di un pubblico esercizio con attività rumorose o di una manifestazione rumorosa temporanea, il gestore/organizzatore, sia nell'ipotesi che si doti di un fonometro per attività di valutazione e verifica (soluzione *C)*) sia che non adotti tale misura, dovrà produrre al Comune di Perugia, unitamente all'istanza di autorizzazione, una valutazione previsionale di impatto acustico.

Da tale elaborato si dovranno evincere chiaramente:

- i recettori più esposti;
- i valori di L_{Aeq} prodotti dagli impianti rumorosi riconducibili all'esercizio dell'attività di cui trattasi (impianti elettroacustici di amplificazione e diffusione sonora ed altri impianti tecnologici) ad 1 m dalla facciata dei

suddetti recettori (configurazione ***1-R***) oppure in prossimità della sorgente (configurazioni ***1-S*** e ***2-S***).

Sarà opportuno che tali valori siano espressi dal richiedente come L_{Aeq} orario (livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" con intervallo di tempo di integrazione T = 1 h) per ogni ora di attività (soluzione *A)*).

I valori di $L_{Aeq,Recettore}$ misurati in facciata presso i recettori, auto-dichiarati dal titolare e asseverati da un tecnico competente in acustica, costituiranno il dato da confrontare con il limite di riferimento, eventualmente sottraendo a questo 3 dB (soluzione *B)*) al fine di considerare anche il contributo di rumore che può essere ritenuto ammissibile per le attività indotte e collaterali.

Pertanto la condizione che dovrà essere rispettata in prossimità del recettore più esposto sarà la seguente:

$$\mathbf{L_{Aeq,Recettore} <= Limite\ applicabile - 3\ dB}, \quad \text{per ogni intervallo } \mathbf{T = 1h} \quad (1)$$

Nel caso in cui il rilievo fonometrico sia eseguito presso la sorgente, nell'ambiente esterno (configurazione ***1-S***) oppure all'interno di un locale (configurazione ***2-S***), il gestore/organizzatore dovrà invece indicare il valore misurato di $L_{Aeq,Sorgente,max}$ per il quale simultaneamente uno strumento di controllo in prossimità della facciata del recettore più esposto rilevi un valore di $L_{Aeq,Recettore,max}$ pari alla condizione limite *(1)*.

Il valore limite per misurazioni in prossimità della sorgente sarà quindi:

$$\mathbf{L_{Aeq,Sorgente,max}} \text{ tale che}$$

$$\mathbf{L_{Aeq,Recettore,max} = Limite\ applicabile - 3\ dB}, \quad \text{per ogni intervallo } \mathbf{T = 1h} \quad (2)$$

Se sarà soddisfatta la condizione *(1)* oppure la condizione *(2)*, il Comune di Perugia potrà rilasciare l'autorizzazione richiesta.

Il Comune, tuttavia, si riserverà di effettuare verifiche a campione avvalendosi di ARPA Umbria.

Nel caso in cui tale attività di controllo evidenzi il mancato rispetto delle condizioni sopra indicate, il Comune di Perugia potrà revocare immediatamente l'autorizzazione concessa.

In merito ad un'eventuale retroattività delle azioni, si ritiene opportuno applicare i criteri illustrati anche ad attività rumorose e manifestazioni temporanee già autorizzate qualora siano state oggetto di esposti oppure siano intervenute modifiche sostanziali.

2.4. Analisi previsionale, in corrispondenza dei recettori, dell'efficacia delle soluzioni e strategie determinate

Le soluzioni e strategie per il miglioramento acustico delle aree critiche determinate nella Fase 3 costituiscono strumenti di pianificazione in materia di rumore ambientale per il Comune di Perugia.

Nonostante l'eterogeneità delle problematiche di impatto acustico, delle sorgenti di rumore che possono essere causa di disturbo e delle condizioni ambientali che caratterizzano le differenti aree critiche, le azioni proposte dal CIRIAF con riferimento ad *A) Intervallo di tempo di integrazione T di* $L_{Aeq,T}$, *B) Valori limite applicabili* e *C) Strumentazione di valutazione e verifica* hanno validità generale e consentono di soddisfare i limiti di legge per il rumore generato da pubblici esercizi con attività rumorose o manifestazioni rumorose temporanee in corrispondenza dei recettori più prossimi.

Con l'attuazione delle strategie descritte, infatti, presso i recettori oggetto di contenzioso è attesa una significativa attenuazione dei livelli di rumore indicati nella documentazione fornita dal Comune di Perugia (relazioni previsionali di impatto acustico presentate in fase di richiesta di nulla osta e relazioni di verifica redatte da ARPA Umbria in caso di esposti), attenuazione tale da conseguire il rispetto dei vigenti valori limite di L_{Aeq}, essendo suddetto obiettivo insito nella stessa impostazione delle azioni predisposte.

In particolare, nel caso in cui il gestore/organizzatore adotti la citata soluzione *C),* l'efficacia delle iniziative proposte può essere verificata direttamente dal Comune di Perugia, periodicamente oppure in tempo reale, semplicemente consultando i dati del monitoraggio strumentale in continuo, senza dover ricorrere a modelli previsionali o risultati parametrici che comporterebbero modalità di stima variabili a seconda delle circostanze.

Oltre che in corrispondenza degli edifici più esposti, si prevede un generale miglioramento del clima acustico in tutte le zone del territorio comunale caratterizzate dalla presenza di attività rumorose o manifestazioni temporanee, con benefici tanto più sensibili laddove è maggiore la concentrazione di suddette

attività, principalmente nel centro storico di Perugia e nelle aree destinate a manifestazioni temporanee individuate in sede di PCCA nelle diverse Circoscrizioni del territorio comunale.

Il confronto ante/post operam con il Piano Comunale di Classificazione Acustica, la Mappatura acustica e la Mappatura acustica strategica del Comune di Perugia consente di stimare numericamente, in corrispondenza di ogni criticità rilevata, sia l'attenuazione del livello di rumore ambientale (anche con riferimento ai descrittori acustici di cui alla Direttiva 2002/49/CE) sia la popolazione che ne può beneficiare.

2.4.1. Conclusioni relative alla Fase 4

Le azioni proposte, tutte attuabili e prive di spesa per il Comune di Perugia, rappresentano uno strumento strategico:

- di autorizzazione di nuove attività o manifestazioni rumorose;
- di risanamento acustico di siti già interessati da contenziosi ed esposti;
- di controllo dell'impatto acustico di eventi o attività che hanno subito modifiche sostanziali,

al fine di rendere possibile lo svolgimento di suddette attività e al contempo garantire la tutela della popolazione dal rumore ambientale.

Con riferimento alle criticità acustiche causate da attività rumorose o manifestazioni temporanee nel territorio urbano e comunale, individuate utilizzando la documentazione messa a disposizione dal Comune di Perugia e identificate graficamente dal CIRIAF nelle *Tavole* allegate, è possibile determinare l'indice di priorità degli interventi, ad esempio in base agli indicatori di cui all'art. 136 del Regolamento Regionale 18/02/2015, n. 2 della Regione Umbria (classe di appartenenza dell'area nell'ambito della zonizzazione acustica, grado di superamento del valore limite di rumorosità ammissibile, numero di abitanti interessati dall'azione di risanamento acustico).

L'efficacia delle soluzioni presentate può essere valutata anche indirettamente sulla base del numero di nuovi esposti prodotti da attività rumorose o manifestazioni temporanee.

Quali ulteriori misure, il Comune di Perugia potrebbe sensibilizzare i gestori/organizzatori suggerendo di:

- disciplinare/controllare il numero di presenze e, in funzione di questo, prevedere/valutare l'entità della rumorosità indotta;
- proporre specifiche misure di mitigazione o compensazione a vantaggio dei residenti;
- condividere criteri e regole di convivenza sia con la popolazione sia con gli avventori/partecipanti;
- dissuadere la permanenza di persone e il perdurare delle attività umane connesse oltre l'orario di chiusura/conclusione di una attività/manifestazione rumorosa presso il sito interessato dalla stessa.

3. INFRASTRUTTURE STRADALI

3.1. Analisi della documentazione

L'art. 3, comma 4 del D.Lgs. n. 194/2005 (si veda l'*Allegato 1*) prevede adempimenti relativi alla **mappatura acustica** delle infrastrutture dei trasporti ricadenti negli agglomerati, a carico dei gestori delle stesse infrastrutture.

Per gli assi stradali di competenza, con nota prot. CDG-0215031-P del 26/04/2017, acquisita dal Comune di Perugia al prot. 2017/0079853 del 26/04/2017 e consegnata al CIRIAF nell'incontro tenutosi presso gli uffici comunali in data 07/09/2018, la società ***ANAS*** *S.p.A.* ha rappresentato di essere ancora "*in attesa di poter avviare gli interventi di miglioramento del clima acustico sulla propria rete non essendo stato approvato il* ***Piano nazionale di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (PCAR)***"**.**

ANAS, infatti, ha previsto un unico programma generale di azioni affini e ricorrenti per l'intero territorio italiano ed ha calcolato l'indice di priorità associato ad ogni area di intervento individuata: ciò ha determinato la graduatoria nazionale delle attività di risanamento acustico in attesa di approvazione.

Pertanto, in merito alla "*Comunicazione dati di cui all'Art. 3 comma 4*", ANAS ha confermato, come comunicato al MATTM con nota del 28/12/2016, che *"la mappatura acustica già inviata nel 2011 (secondo ciclo), rimane ad oggi sostanzialmente invariata"*.

La documentazione redatta da ANAS dal 2008 ad oggi e messa a disposizione dal Comune di Perugia consiste nei seguenti elaborati:

- ***Piani di contenimento ed abbattimento delle emissioni sonore - Stralcio 2009-2011*** **(Novembre 2008)**:
    - *Relazione descrittiva*;
    - *Piano nazionale*;

- *Piani regionali*;

– ***Piano di Azione ai sensi del D.Lgs. 194/05 relativo agli assi stradali ANAS su cui transitano più di 6 milioni di veicoli/anno, al di fuori degli agglomerati, della Regione Umbria*** **(Anno 2008)**:

  - *Relazione*;
  - *Sintesi*;
  - *Tabelle*;
  - *Procedure*;

– ***Piano Nazionale di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (Legge quadro 447/95 - DM 29 Novembre 2000 - DPR 142/2004)*** **(G_PCAR_RE e cartella di file C_054039_PERUGIA, Aprile 2013)**:

  - *Relazione illustrativa* (rev.02 del 10/04/2013);
  - *Allegato 1* - Elenco complessivo delle aree critiche individuate sul territorio nazionale;
  - *Allegato 2* - Elenco delle realizzazioni stradali completate da ANAS nell'ultimo decennio in variante rispetto ai centri abitati;
  - *Allegato 3* - Elenco delle strade ANAS con codifica identificativa di Piano;
  - Analisi del territorio e individuazione delle Aree Critiche (Ante Operam), per ogni strada ANAS nel Comune di Perugia:
    1. *Tavole PI* - Planimetria d'inquadramento;
    2. *Tavole AO_MD* - Mappa Ante Operam L_{Aeq} diurno;
    3. *Tavole AO_MN* - Mappa Ante Operam L_{Aeq} notturno;
    4. *Tavole AO_CD* - Mappa di Conflitto Ante Operam L_{Aeq} diurno;
    5. *Tavole AO_CN* - Mappa di Conflitto Ante Operam L_{Aeq} notturno;
  - Individuazione degli Interventi di Mitigazione (Post Operam), per ogni strada ANAS nel Comune di Perugia:

6. *Tavole IN* - Planimetria degli interventi;
7. *Tavole PO_MD* - Mappa Post Operam L_{Aeq} diurno;
8. *Tavole PO_MN* - Mappa Post Operam L_{Aeq} notturno;

- Sintesi di Piano:
  - ❖ *Scheda Tecnica di Sintesi* per il Comune di Perugia;
  - ❖ *Scheda Tecnica di Sintesi* per ogni Area di Intervento nel Comune di Perugia.

Fase 1 - Piani di contenimento ed abbattimento delle emissioni sonore - Stralcio 2009-2011 (Novembre 2008)

La *Relazione descrittiva* di Novembre 2008 illustra i criteri e le modalità adottati da ANAS per la redazione del *Piano di contenimento ed abbattimento delle emissioni sonore - Stralcio 2009-2011*, in ottemperanza agli obblighi legislativi stabiliti dal D.M. Ambiente 29/11/2000.

Il *Piano* è limitato al primo triennio di attuazione (2009-2011) e si riferisce ai soli assi stradali con flussi di traffico stimati superiori a 4 milioni di veicoli/anno, sulla base di valutazioni eseguite mediante algoritmi semplificati di calcolo adottati per il primo ciclo di *mappatura acustica strategica*, in conformità con quanto stabilito dal D.Lgs. 19/08/2005, n. 194.

Fase 1 - Piano di azione ai sensi del D.Lgs. 194/05 relativo agli assi stradali ANAS su cui transitano più di 6 milioni di veicoli/anno, al di fuori degli agglomerati, della Regione Umbria (Anno 2008)

Ai sensi dell'art. 4 del D.Lgs. 19/08/2005, n. 194, ANAS ha elaborato il *Piano di Azione 2008* per gli assi stradali in gestione su cui transitano più di 6 milioni di veicoli/anno, al di fuori degli agglomerati, ricadenti nel territorio della Regione Umbria.

La *Relazione* del *Piano di Azione 2008* contiene gli elementi previsti dall'Allegato 5 al D.Lgs. 194/2005, tra cui:

- la descrizione dell'agglomerato, degli assi stradali e delle altre sorgenti da prendere in considerazione;
- qualsiasi valore limite in vigore ai sensi dell'Art.5;
- una sintesi dei risultati della mappatura acustica;
- una valutazione del numero stimato di persone esposte al rumore, l'individuazione dei problemi e delle situazioni da migliorare;
- le misure antirumore già in atto e i progetti in preparazione;
- gli interventi pianificati dalle autorità competenti per i successivi 5 anni, comprese le misure volte alla conservazione delle aree silenziose;
- la strategia di lungo termine;
- le informazioni di carattere finanziario, ove disponibili;
- le disposizioni per valutare l'attuazione e i risultati del *Piano*.

Il *Piano di Azione 2008* comprende inoltre stime in termini di riduzione del numero di persone esposte a fastidio, disturbi del sonno o altro.

Ad esso sono allegati:

- una *Sintesi* per la consultazione da parte del pubblico;
- le *Tabelle* in formato .xls (*Questionnaire_v5.0.xls* e *END Reporting Mechanism Data Template-Major Road v2_0.xls*), che costituiscono il Reporting Mechanism predisposto dalla Commissione Europea, sia relativamente a ciascun segmento stradale che costituisce la rete già oggetto di mappatura sia in forma aggregata per ciascuna infrastruttura analizzata.
- le *Procedure* che contengono la descrizione delle fasi operative attuate (*Criteri e modalità operative utilizzati per l'elaborazione dei Piani di azione per gli assi stradali con flussi > 6 milioni di veicoli all'anno* e *Procedure utilizzate per l'elaborazione delle mappature acustiche per gli assi stradali con flussi > 6 milioni di veicoli all'anno ricadenti al di fuori degli agglomerati con popolazione > 250.000 abitanti*).

Fase 1 - Piano Nazionale di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (2013)

La *Relazione illustrativa* del *Piano Nazionale di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (PCAR)* di Aprile 2013, elaborato da ANAS per la rete stradale di competenza, espone quanto di seguito riportato:

– *Criteri generali di impostazione*

Il *PCAR 2013* è basato sulla stima dei livelli sonori immessi nelle aree limitrofe alle infrastrutture gestite da ANAS: l'esito di tale attività è consistito nella determinazione delle situazioni di criticità acustica presenti, dove risulta un superamento dei valori limite vigenti causato dalle immissioni di rumore da traffico stradale.

Individuate le aree critiche, ANAS ha elaborato il pertinente piano di intervento per tutti i recettori che ricadono all'interno della fascia di competenza acustica di 250 m dal confine della proprietà stradale (Fascia A e Fascia B).

Il *PCAR 2013* ottempera a quanto stabilito dal D.M. Ambiente 29/11/2000 fornendo:

- l'individuazione delle aree dove sia stimato o rilevato il superamento dei limiti previsti (art. 2, comma b1);
- il piano di contenimento ed abbattimento del rumore di cui all'art. 10, comma 5 della Legge 26/10/1995, n. 447 (art. 2, comma b2);
- gli obiettivi di risanamento previsti, da conseguire entro quindici anni (art. 2, comma b3).

Inoltre ANAS ha esplicitato i criteri di intervento ammessi e i costi complessivi stimati per l'attuazione del *PCAR 2013* adottando un criterio di progressività degli interventi.

– *Riferimenti normativi*

Il PCAR 2013 è stato redatto da ANAS ai sensi:

- della *Legge Quadro sull'inquinamento acustico* n. 447/1995;

- del D.M. Ambiente 29/11/2000 - *Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore*;
- del D.P.R. n. 142/2004 - *Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'art. 11 della Legge 26/10/1995, n. 447*;
- del D.M. Ambiente 16/03/1998 - *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*.

– *Rete nazionale e tratte di Piano*

Sono state indicate le dimensioni della rete stradale affidata in gestione ad ANAS (circa 20.800 km) e sono stati descritti i dettagli operativi delle attività di screening effettuate dallo stesso gestore (individuazione dei tratti stradali con potenziali criticità in termini di impatto acustico prodotto sulle porzioni di territorio circostanti).

– *Approccio metodologico*

ANAS ha svolto le attività funzionali alla redazione del *PCAR 2013* secondo gli schemi funzionali di seguito sinteticamente illustrati (*Figura 14* e *Figura 15*).

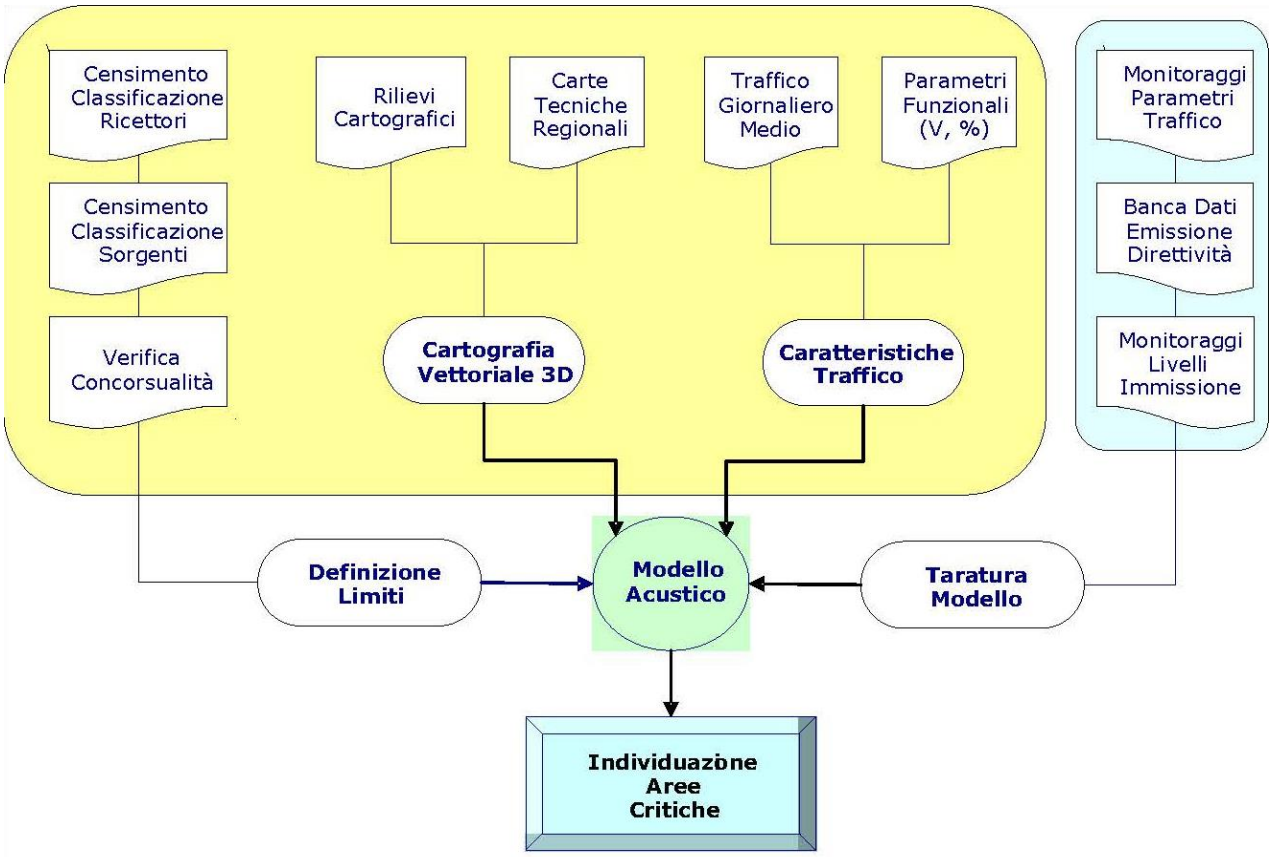


Figura 14. Metodologia ANAS per l'individuazione delle aree critiche (fonte: ANAS)

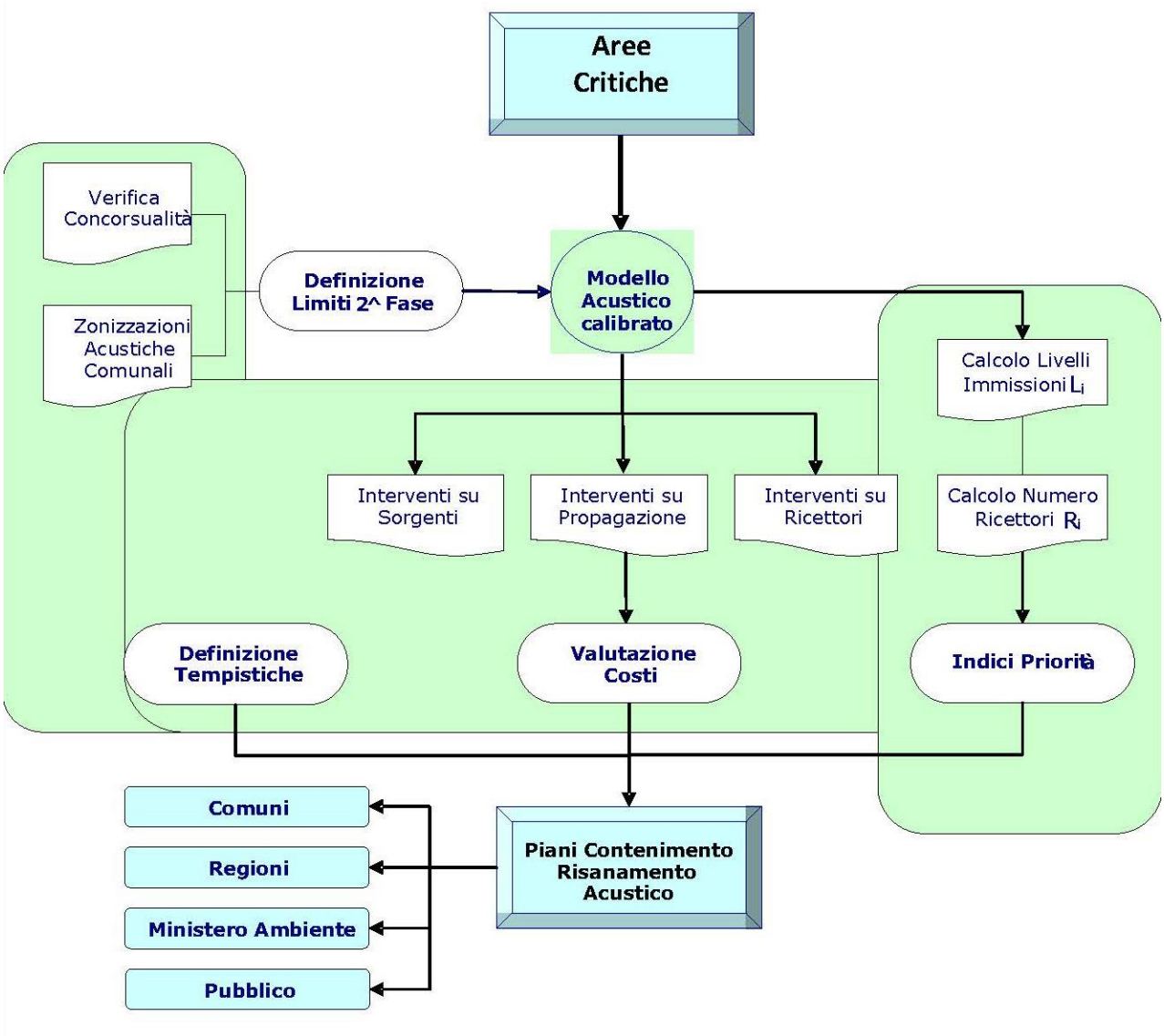


Figura 15. Metodologia ANAS per la definizione del Piano di Risanamento Acustico (fonte: ANAS)

– *Documentazione cartografica di riferimento*

La cartografia prodotta da ANAS ai fini dell'individuazione delle aree di criticità acustica e della redazione del *PCAR 2013* è costituita da ortofoto, modello digitale del terreno (DTM, TIN e curve di livello), modello digitale dell'edificato (DBM) e ulteriori livelli cartografici di descrizione territoriale (recettori residenziali o sensibili, edifici non residenziali, ostacoli lineari, strade ANAS o non ANAS, ferrovie, confini amministrativi e catalogazione del terreno).

- *Concorsualità delle sorgenti di rumore presenti sul territorio e individuazione dei limiti di soglia*

  Nell'ambito del *PCAR 2013* sono state considerate potenzialmente concorsuali le tipologie di infrastruttura *autostrade*, *extraurbane tipo Ca* (ad esempio le Strade Regionali) e *tipo Cb* (come le Strade Provinciali), *strade urbane di scorrimento* e *infrastrutture ferroviarie*. Tenendo conto dell'ampiezza delle relative fasce di pertinenza acustica (D.P.R. n. 142/2004 per le infrastrutture stradali e D.P.R. n. 459/1998 per quelle ferroviarie), ANAS ha determinato il limite di zona nelle aree di sovrapposizione di più fasce ed ha confrontato i livelli acustici generati dall'infrastruttura principale con quelli prodotti dalle altre sorgenti di rumore, allo scopo di verificare l'effettiva concorsualità e individuare il livello di soglia a cui deve pervenire ogni singola sorgente a seguito delle attività di risanamento acustico.

- *Campagna di rilievi strumentali*

  ANAS ha svolto attività di monitoraggio per il rilievo del rumore e dei flussi veicolari realizzando le seguenti indagini acustiche:

  1. misure per la *calibrazione* del modello previsionale (di durata settimanale con contestuale rilievo di traffico) volte alla verifica della precisione ed accuratezza del dato simulato (in ogni sezione di calibrazione n. 1 postazione di riferimento (PR) per caratterizzare l'emissione dell'infrastruttura e n. 3 postazioni significative (PS) per verificare la propagazione e l'immissione acustica presso i recettori);
  2. misure di rumore e di traffico relative alla *sorgente principale* (PV) per verificare l'efficacia della calibrazione, mediante il rilievo dei livelli acustici presso i recettori (durata pari a 24 h, estesa a 96 h per alcune postazioni, al fine di coprire anche giorni festivi e prefestivi);
  3. misure su sorgenti concorsuali (PC) di durata pari a 24 h nelle zone di sovrapposizione delle fasce di pertinenza acustica.

  A seguire sono indicati il numero e la tipologia delle misure fonometriche eseguite da ANAS nella Regione Umbria e su tutto il territorio italiano (*Tabella 22*).

Tabella 22. Monitoraggi acustici eseguiti da ANAS nella Regione Umbria e in Italia (fonte: ANAS)

Regione	Sezioni di Calibrazione	Sorgenti Principali (PV)		Sorgenti Concorsuali (PC)
		Durata 24 H	Durata 96 H	
UMBRIA	2 (2 PR + 6 PS)	10	4	7
Totale ITALIA	48 (48 PR + 144 PS)	293	134	201

– *Analisi previsionali*

ANAS ha illustrato le caratteristiche del modello di simulazione, i dati inseriti in input (dati cartografici, standard utilizzati, parametri di calcolo, dati meteorologici, recettori, dati di traffico veicolare sulla rete ANAS e relative emissioni, sorgenti concorsuali) e la calibrazione dello stesso modello.

In particolare, ANAS ha provveduto ad introdurre nel calcolo le proprietà superficiali di tratte di competenza con caratteristiche autostradali sulle quali è presente con continuità uno strato di usura di pavimentazione drenante fonoassorbente, a cui sono stati attribuiti cautelativamente cinque anni di invecchiamento. Tra tali tratte si evidenzia, tra le Regioni Toscana e Umbria, il *Raccordo autostradale Bettolle-Perugia* (infrastruttura codice *RA 06*), per un'estensione di 19.190 m.

– *Livelli sonori nell'area di indagine e aree critiche*

Sulla base dei livelli di rumore ottenuti dalle analisi previsionali, ANAS ha provveduto ad individuare le aree che presentano criticità acustiche e a definire la distribuzione delle stesse sul territorio nazionale.

– *Piano degli interventi di risanamento*

Una volta determinate le aree critiche, nel *PCAR 2013* sono stati specificati gli interventi di contenimento e risanamento acustico, le modalità di realizzazione degli stessi e i relativi criteri di individuazione e dimensionamento, in ottemperanza a quanto stabilito dall'art. 2, comma 4 del D.M. Ambiente 29/11/2000. In particolare, il citato Decreto prescrive che i piani di abbattimento e contenimento del rumore indichino le eventuali infrastrutture concorsuali, i tempi di esecuzione degli interventi, la stima dei costi prevista per ciascuno di essi e la relativa graduatoria, stabilendo che si intervenga nel rispetto della seguente scala di priorità e si motivino opportunamente le scelte:

1. direttamente sulla sorgente rumorosa;
2. lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al recettore;
3. direttamente sul recettore.

– *Modalità di presentazione del Piano*

ANAS ha presentato il *PCAR 2013* in forma di tabelle di dati (*Allegato 1* alla relazione illustrativa), di schede tecniche di sintesi (per l'intero Comune di Perugia e per ogni singola area critica nel territorio comunale) e mediante elaborati grafici: questi ultimi, con riferimento alle attività di analisi del territorio e di individuazione delle aree critiche, comprendono planimetrie di inquadramento, mappe ante operam e mappe di conflitto nei periodi diurno e notturno, mentre, per quanto concerne l'individuazione delle mitigazioni, consistono in planimetrie degli interventi e mappe post operam nei periodi diurno e notturno.

– *Attuazione del piano*

ANAS ha fornito indicazioni sulle tempistiche di realizzazione degli interventi, evidenziando le indispensabili attività di progettazione, autorizzazione e verifica degli stessi (collaudo statico ed acustico, a completamento dei lavori, per verificare il conseguimento degli obiettivi prefissati).

– *Stima dei costi ed ulteriori considerazioni*

La relazione illustrativa si conclude con valutazioni sulla stima dei costi degli interventi previsti, su considerazioni urbanistiche con impatto sul *PCAR 2013* e sulle opere realizzate da ANAS nell'ultimo decennio (varianti ai centri abitati).

3.2. Determinazione dei recettori maggiormente disturbati e delle sorgenti acustiche causa di criticità

Fase 2 - Piani di contenimento ed abbattimento delle emissioni sonore - Stralcio 2009-2011 (Novembre 2008)

ANAS ha riscontrato che le Regioni dell'Italia centrale mostrano una distribuzione della popolazione e delle abitazioni esposte alle diverse classi di superamento dei vigenti limiti acustici analoga a quella delle Regioni settentrionali.

Secondo il *Piano Stralcio 2009-2011*, una percentuale consistente della popolazione è soggetta a superamenti non maggiori di 3 dB (mediamente il 70%), mentre nelle altre classi la percentuale di popolazione ed abitazioni esposte oscilla intorno al 10÷15% e infine sono rari i casi in cui il livello di rumore supera i valori limite per più di 9 dB (*Figura 16*).

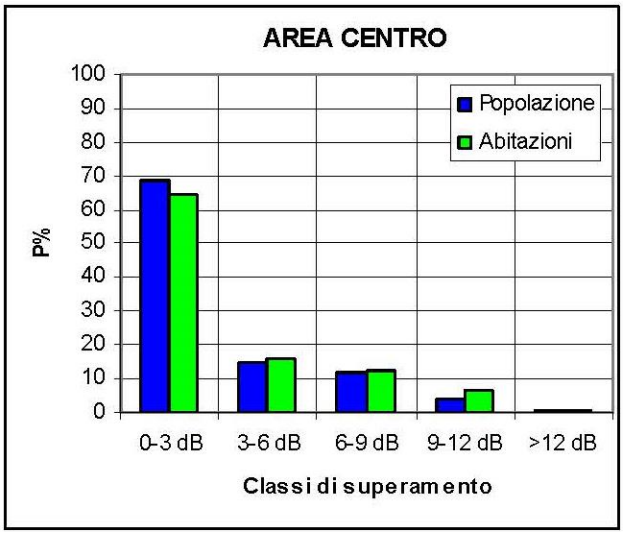


Figura 16. Area Centro Italia - Distribuzione della popolazione e delle abitazioni esposte nelle n. 5 classi di superamento (fonte: ANAS).

La documentazione elaborata da ANAS è strutturata su un livello nazionale e uno regionale: il *Piano nazionale* elenca gli interventi da attuare secondo la graduatoria stilata e richiama per i dettagli i *Piani regionali* attraverso collegamenti ipertestuali.

Con riferimento alla Regione Umbria, il *Piano Stralcio 2009-2011* fornisce la seguente descrizione degli assi stradali di competenza (*Tabella 23*).

Tabella 23. Dati geometrici e funzionali della rete ANAS nella Regione Umbria: (fonte: ANAS)

ID_Strada	Strada	Denominazione	Tipologia	Carreggiate	Corsie per senso di marcia	Larghezza carreggiata (m)	Progr. (km)		Estensione (km)	Traffico (veicoli/ anno)	Fonte dati
							In.	Fin.			
IT_A_ RD0001100	RA06	RACCORDO AUTOSTRADALE BETTOLLE-PERUGIA	A autostrada	2	2	8,3	40	58,47	18,47	11.445.642	ANAS
IT_A_ RD0001250	SS3	VIA FLAMINIA	Ca extraurbana secondaria	2	2	10,34	130	154,8	24,8	9.968.925	ANAS
IT_A_ RD0001282_1	SS3bis	TIBERINA	B extraurbana principale	2	2	9	0	88	88	9.623.886	ANAS
IT_A_ RD0001282_2	SS3bis	TIBERINA	B extraurbana principale	2	2	8,22	120	133	13	7.641.790	ANAS
IT_A_ RD0001395	SS675	UMBRO-LAZIALE	B extraurbana principale	2	2	8,61	50	75	25	9.485.915	ANAS
IT_A_ RD0001428	SS75	CENTRALE UMBRA	B extraurbana principale	2	2	8,91	0	25	25	11.843.004	ANAS

Tra le strade ANAS della Regione Umbria, quelle che interessano il territorio del Comune di Perugia sono la ***RA 06 (Raccordo Autostradale Bettolle-Perugia)***, la ***SS 3bis (Tiberina, I tratto)*** e la ***SS 75 (Centrale Umbra)***.

Nell'ambito delle aree critiche che il *Piano Stralcio 2009-2011* associa a tali infrastrutture stradali, il CIRIAF ha determinato le informazioni relative alle situazioni individuate nel Comune di Perugia, con particolare riferimento all'ubicazione delle aree, alla popolazione e alle abitazioni esposte, agli interventi previsti (*Tabella 24*, *Tabella 25*, *Figura 17* e *Figura 18*).

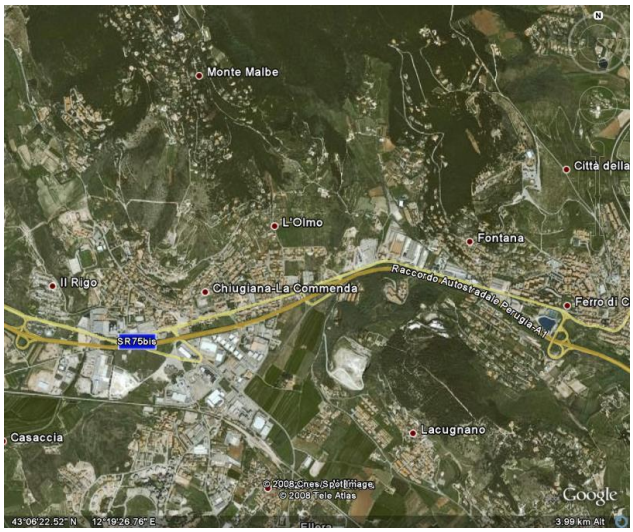
Tabella 24. Aree critiche individuate da ANAS nel territorio del Comune di Perugia (fonte: ANAS)

Area Critica	ID_Strada	Strada	Località	Comune	Progr. (m)		Estensione (m)	Lato (*)	Punteggio Priorità	Intervento	Costo (€)
					In.	Fin.					
AC_10_1	IT_A_ RD0001100	RA06	Ferro di Cavallo, Fontana, Chiugiana-La Commenda, Il Rigo	Perugia, Corciano	46.500	51.400	4900	Entrambi	3588	Drenante doppio strato	1.708.140,00
AC_10_2	IT_A_ RD0001100	RA06	Madonna Alta, San Faustino	Perugia	51.900	53.600	1700	Entrambi	1866	Drenante doppio strato	592.620,00
AC_10_3	IT_A_ RD0001100	RA06	Prepo, Piscille	Perugia	54.300	56.300	2000	Entrambi	1751	Drenante doppio strato	697.200,00
AC_10_4	IT_A_ RD0001100	RA06	Ponte San Giovanni	Perugia	57.900	58.600	700	Sinistro	5	Drenante singolo strato	82.269,60
AC_10_11	IT_A_ RD0001282_1	SS3bis	San Martino in Campo, Romano di Sotto	Perugia	63.300	65.900	2600	Entrambi	966	Drenante doppio strato	642.600,00
AC_10_12	IT_A_ RD0001282_1	SS3bis	Balanzano, Ponte San Giovanni	Perugia, Torgiano	68.000	71.000	3000	Entrambi	101	Drenante doppio strato	680.400,00
AC_10_13	IT_A _RD0001282_1	SS3bis	Ponte Valleceppi	Perugia	76.000	77.300	1300	Sinistro	2285	Drenante doppio strato	1.020.600,00
AC_10_14	IT_A_ RD0001282_1	SS3bis	Ponte Felcino, Bosco	Perugia	78.800	80.300	1500	Sinistro	1776	Necessita di ulteriori elementi di dettaglio	446.040,00
AC_10_15	IT_A_ RD0001282_1	SS3bis	Resina Seconda	Perugia	87.000	87.500	500	Entrambi	3822	Drenante doppio strato	2.041.200,00
AC_10_20	IT_A_ RD0001428	SS75	Collestrada	Perugia	300	1.100	800	Entrambi	101	Drenante doppio strato	2.095.632,00

(*) Il lato è inteso come quello relativo alle progressive crescenti

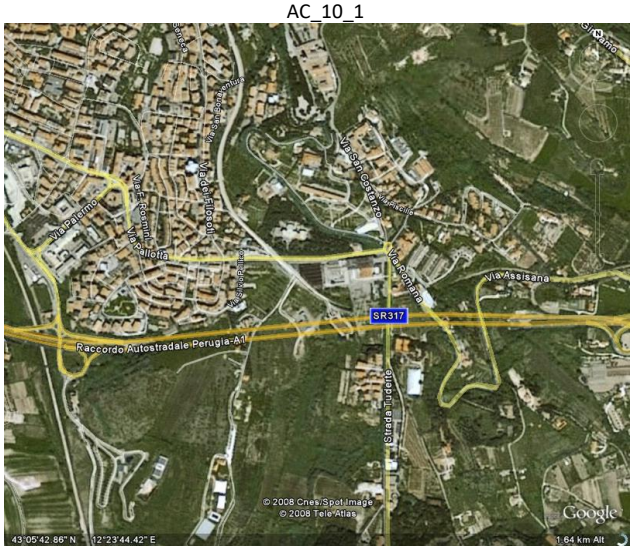
Tabella 25. Valori di esposizione notturni di abitazioni e popolazione da mappature ANAS presso le aree critiche del territorio comunale (fonte: ANAS)

Area Critica	Strada	Progr. (m)		0-3 dB				3-6 dB				6-9 dB				9-12 dB				>12 dB				TOTALE	
				Abitaz.		Popolaz.		Abitaz.		Popolaz.		Abitaz.		Popolaz.		Abitaz.		Popolaz.		Abitaz.		Popolaz.		Abitaz.	Popolaz.
		In.	Fin.	Ass.	%	Ass.	%	Ass.	%	Ass.	%	Ass.	%	Ass.	%	Ass.	%	Ass.	%	Ass.	%	Ass.	%	Ass.	Ass.
AC_10_1	RA06	46.500	51.400	558	81	1280	80	113	16	278	17	11	2	29	2	8	1	19	1	0	0	0	0	690	1606
AC_10_2	RA06	51.900	53.600	179	69	381	68	38	15	83	15	21	8	46	8	18	7	42	7	4	0,71	10	2	260	562
AC_10_3	RA06	54.300	56.300	270	79	514	80	24	7	43	7	27	8	51	8	17	5	32	5	2	0,31	5	1	340	645
AC_10_4	RA06	57.900	58.600	1	100	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
AC_10_11	SS3bis	63.300	65.900	22	18,64	64	18,55	73	61,86	212	61,45	11	9,32	29	8,41	7	5,93	23	6,67	5	4,24	17	4,93	118	345
AC_10_12	SS3bis	68.000	71.000	257	19,75	577	20,48	764	58,72	1646	58,41	121	9,30	265	9,40	84	6,46	176	6,25	75	5,76	154	5,46	1301	2818
AC_10_13	SS3bis	76.000	77.300	60	62,50	180	62,72	35	36,46	104	36,24	1	1,04	3	1,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	96	287
AC_10_14	SS3bis	78.800	80.300	180	47,37	471	46,82	181	47,63	478	47,51	8	2,11	25	2,49	6	1,58	17	1,69	5	1,32	15	1,49	380	1006
AC_10_15	SS3bis	87.000	87.500	17	58,62	53	59,55	6	20,69	17	19,10	2	6,90	6	6,74	2	6,90	7	7,87	2	6,90	6	6,74	29	89
AC_10_20	SS75	300	1.100	120	85	308	84	17	12	45	12	2	1	7	2	2	1	7	2	0	0	0	0	141	367

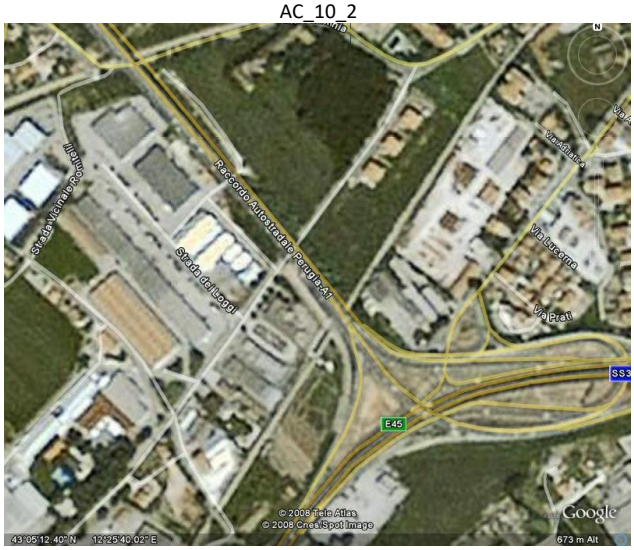


AC_10_1

AC_10_2



AC_10_3



AC_10_4

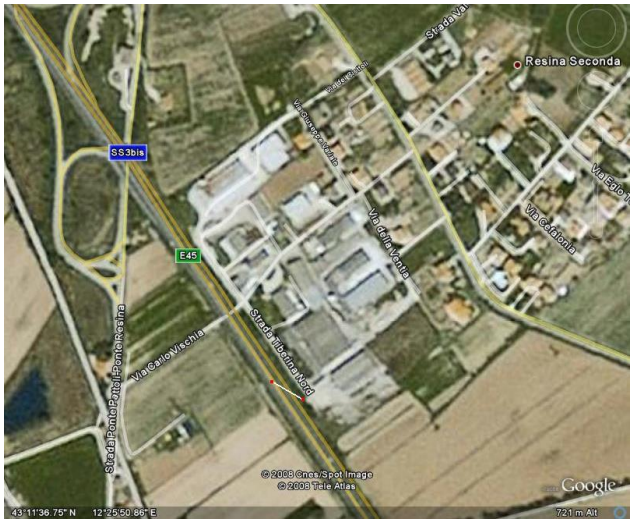
Figura 17. Immagini satellitari delle aree critiche ANAS nel Comune di Perugia - Strada RA 06 (fonte: ANAS)

AC_10_11

AC_10_12

AC_10_13

AC_10_14



AC_10_15

AC_10_20

Figura 18. Immagini satellitari delle aree critiche ANAS nel Comune di Perugia - Strade SS 3bis e SS 75 (fonte: ANAS)

Fase 2 - Piano di azione ai sensi del D.Lgs. 194/05 relativo agli assi stradali ANAS su cui transitano più di 6 milioni di veicoli/anno, al di fuori degli agglomerati, della Regione Umbria (Anno 2008)

Con riferimento alla Regione Umbria, ANAS ha descritto gli assi stradali principali di competenza su cui transitano più di 6.000.000 di veicoli all'anno, al di fuori degli agglomerati, oggetto di mappatura acustica e del *Piano di Azione 2008* (*Tabella 26* e *Figura 19*).

Tabella 26. Assi stradali principali ANAS con oltre 6.000.000 di veicoli/anno, al di fuori degli agglomerati, nella Regione Umbria, oggetto di mappatura acustica e del Piano di Azione 2008

Strada	ID_Strada	Comuni	Progr. (km)		Lunghezza (km)	Traffico medio (veicoli/anno)
			In.	Fin.		
RA06	IT_A_RD0001100	Magione, Corciano, ***Perugia***	40	59	18	11.445.642
SS3	IT_A_RD0001250	Foligno, Trevi, Campello sul Clitunno, Spoleto	130	155	25	9.968.925
SS3bis	IT_A_RD0001282_1	***Perugia***, Torgiano, Deruta, Collazzone, Todi, Acquasparta, Massa Martana, Montecastrilli, San Gemini, Terni	0	88	87	9.623.886
SS3bis	IT_A_RD0001282_2	San Giustino, Città di Castello	123	133	9	7.641.790
SS675	IT_A_RD0001395	Terni, Narni	50	75	24	9.485.915
SS75	IT_A_RD0001428	***Perugia***, Bastia, Assisi, Spello, Foligno	0	25	29	11.843.004

Si evidenzia che:

- il territorio del Comune di Perugia è interessato da n. 3 assi stradali principali tra i n. 5 individuati, ovvero la ***RA 06 (Raccordo Autostradale Bettolle-Perugia)***, la ***SS 3bis (Tiberina, I tratto)*** e la ***SS 75 (Centrale Umbra)***;
- nella Regione Umbria non sono presenti assi stradali principali gestiti da ANAS che ricadano in agglomerati con popolazione superiore a 250.000 abitanti.

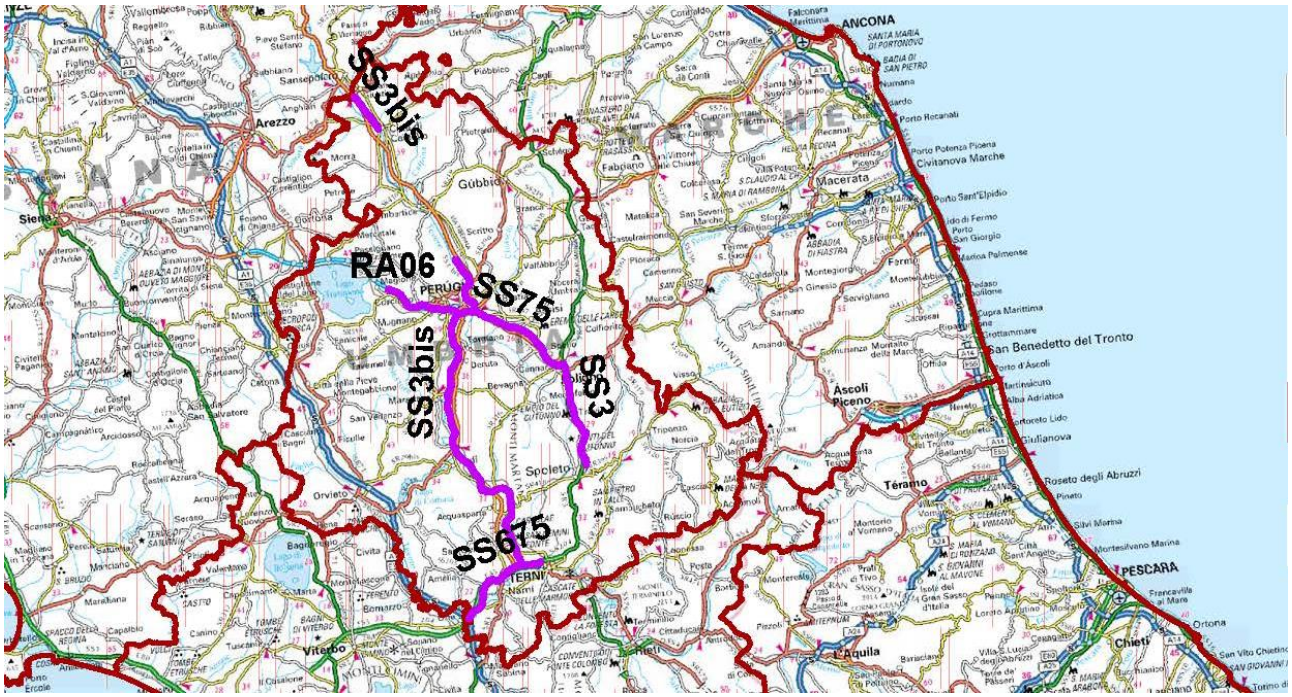


Figura 19. Assi stradali principali ANAS con oltre 6.000.000 di veicoli/anno, al di fuori degli agglomerati, nella Regione Umbria, oggetto di mappatura acustica e del Piano di Azione 2008 (fonte: ANAS)

Nell'ambito della predisposizione delle mappature acustiche, ANAS ha provveduto a ricavare i dati di popolazione richiesti dall'Allegato 6 al D.Lgs. 194/2005 (popolazione esposta a intervalli assegnati di L_{den} e L_{night} nonché abitazioni, popolazione e superficie esposte a livelli di L_{den} maggiori di valori fissati), includendo gli eventuali assi all'interno degli agglomerati.

Il livello giorno-sera-notte L_{den} è definito dalla seguente formula (si veda anche il punto 1.1.2.1.):

$$L_{den} = 10 \lg \left[\frac{1}{24} \left(14 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 2 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right) \right] \quad [dB(A)]$$

dove:

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

I periodi sono fissati in:

- diurno: dalle 6:00 alle 20:00;
- serale: dalle 20:00 alle 22:00;
- notturno: dalle 22:00 alle 6:00.

Il gestore ha sintetizzato i dati di caratterizzazione dell'area circostante gli assi stradali oggetto di indagine, nell'ambito di un corridoio di 2 km a cavallo dell'infrastruttura (*Tabella 27*): i valori sono espressi come percentuali, rispetto alla lunghezza della strada, delle principali classi di uso del suolo interferite (tessuto urbano continuo o discontinuo, territori agricoli o boscati e ambienti seminaturali, zone umide, corpi idrici).

Tabella 27. Caratterizzazione dell'area circostante gli assi stradali ANAS che sono di interesse per il Comune di Perugia (fonte: ANAS)

Strada	**ID_Strada**	**Classi di uso del suolo (%)**					
		Tessuto urbano continuo	**Tessuto urbano discontinuo**	**Territori agricoli**	**Territori boscati e ambienti seminaturali**	**Zone umide**	**Corpi idrici**
RA06	IT_A_RD0001100	0	16,27	54,06	0	0	0
SS3bis	IT_A_RD0001282_1	0,41	17,15	68,52	1,97	0	0,46
SS75	IT_A_RD0001428	0	27,5	7,4	0	0	0

Per quanto concerne i risultati delle mappature in termini di popolazione, abitazioni e superficie esposte, ANAS ha effettuato le analisi a favore di sicurezza per ciascun

tratto stradale (ivi comprese le citate n. 3 sorgenti principali presenti nel territorio del Comune di Perugia), non tenendo conto delle eventuali mitigazioni acustiche in essere, ed ha arrotondato le cifre alle centinaia, come richiesto dal D.Lgs. 194/2005 (*Tabella 28*).

Tabella 28. Sintesi dei risultati della mappatura acustica degli assi stradali ANAS che sono di interesse per il Comune di Perugia (fonte: ANAS)

Strada	ID_Strada	Popolazione esposta (L_{den})				
		55-59 dB(A)	60-64 dB(A)	65-69 dB(A)	70-74 dB(A)	> 75 dB(A)
RA06	IT_A_RD0001100	12.200	7.500	2.200	700	500
SS3bis	IT_A_RD0001282_1	13.800	11.100	6.700	3.000	1.400
SS75	IT_A_RD0001428	15.200	7.400	2.700	1.100	900
Strada	**ID_Strada**	**Popolazione esposta (L_{night})**				
		50-54 dB(A)	**55-59 dB(A)**	**60-64 dB(A)**	**65-69 dB(A)**	**> 70 dB(A)**
RA06	IT_A_RD0001100	11.500	5.500	1.300	600	300
SS3bis	IT_A_RD0001282_1	13.000	8.900	4.500	1.800	1.300
SS75	IT_A_RD0001428	12.600	5.700	2.000	900	500

Strada	ID_Strada	L_{den} > 55 dB(A)			L_{den} > 65 dB(A)			L_{den} > 75 dB(A)		
		Sup. (km²)	N. Abitazioni	N. Abitanti	Sup. (km²)	N. Abitazioni	N. Abitanti	Sup. (km²)	N. Abitazioni	N. Abitanti
RA06	IT_A_RD0001100	2.047	9.400	23.000	266	1.400	3.300	33	200	500
SS3bis	IT_A_RD0001282_1	24.333	13.500	36.900	4.439	4.400	12.000	702	900	2.200
SS75	IT_A_RD0001428	7.765	9.900	27.300	884	1.700	4.700	151	300	0

Le aree critiche e le situazioni da migliorare dal punto di vista acustico sono state individuate da ANAS in relazione ai valori limite previsti dalla vigente legislazione nazionale, non essendo ancora stati definiti i limiti relativi ai descrittori L_{den} e L_{night}.

Determinato quale scenario critico quello notturno, il gestore ha redatto le mappe di conflitto all'interno delle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture stradali in termini di L_{Aeq} nel tempo di riferimento notturno.

Le successive attività di valutazione del numero di persone esposte al rumore, individuazione dei problemi e definizione delle situazioni da migliorare sono state eseguite da ANAS tenendo conto delle eventuali mitigazioni acustiche in essere, a differenza di quanto stimato nell'ambito delle mappature acustiche.

Il *Piano di Azione 2008* indica i tratti stradali caratterizzati da potenziali situazioni di criticità a causa del superamento dei limiti acustici di legge, desunti dalle simulazioni di ANAS relative alla rete di infrastrutture di competenza nella Regione Umbria, da cui si estrapolano le informazioni relative ai n. 3 assi stradali di interesse per il Comune di Perugia (*Tabella 29*).

Tabella 29. Tratti stradali ANAS oggetto di potenziali situazioni di criticità lungo gli assi principali che sono di interesse per il Comune di Perugia (fonte: ANAS)

Strada	ID_Strada	Progressiva (km)		Lato
		Iniziale	Finale	
RA06	IT_A_RD0001100	46.500	48.200	Sinistro
	IT_A_RD0001100	48.200	51.400	Entrambi
	IT_A_RD0001100	51.900	53.600	Entrambi
	IT_A_RD0001100	54.300	56.300	Entrambi
	IT_A_RD0001100	57.900	58.600	Sinistro
	IT_A_RD0001100	58.300	58.400	Sinistro
SS3bis	IT_A_RD0001282_1	2.300	4.000	Entrambi
	IT_A_RD0001282_1	5.100	5.400	Sinistro
	IT_A_RD0001282_1	6.100	6.900	Sinistro
	IT_A_RD0001282_1	34.900	37.600	Entrambi
	IT_A_RD0001282_1	41.300	44.800	Entrambi
	IT_A_RD0001282_1	48.100	49.800	Destro
	IT_A_RD0001282_1	49.800	53.500	Entrambi
	IT_A_RD0001282_1	55.500	58.500	Destro
	IT_A_RD0001282_1	58.500	61.100	Entrambi
	IT_A_RD0001282_1	63.300	65.900	Entrambi
	IT_A_RD0001282_1	68.000	71.000	Entrambi
	IT_A_RD0001282_1	76.000	77.300	Sinistro
	IT_A_RD0001282_1	78.800	79.300	Sinistro
	IT_A_RD0001282_1	79.600	79.700	Sinistro
	IT_A_RD0001282_1	79.700	80.300	Entrambi
	IT_A_RD0001282_1	87.000	87.500	Entrambi
SS75	IT_A_RD0001428	300	1.100	Entrambi
	IT_A_RD0001428	2.200	3.300	Sinistro
	IT_A_RD0001428	4.000	78.000	Entrambi
	IT_A_RD0001428	8.300	11.300	Entrambi
	IT_A_RD0001428	12.700	14.100	Entrambi
	IT_A_RD0001428	14.600	15.600	Sinistro
	IT_A_RD0001428	15.600	17.200	Entrambi
	IT_A_RD0001428	18.900	21.300	Entrambi
	IT_A_RD0001428	22.400	23.700	Entrambi
	IT_A_RD0001428	23.700	23.800	Destro
	IT_A_RD0001428	24.300	24.500	Entrambi

Relativamente ai n. 3 assi stradali di cui sopra e alle possibili situazioni di criticità acustica ad essi associate, ANAS ha indicato il numero, arrotondato alle centinaia, di abitanti e di abitazioni soggetti a diverse classi di superamento del valore limite applicabile di L_{Aeq} notturno (*Tabella 30*).

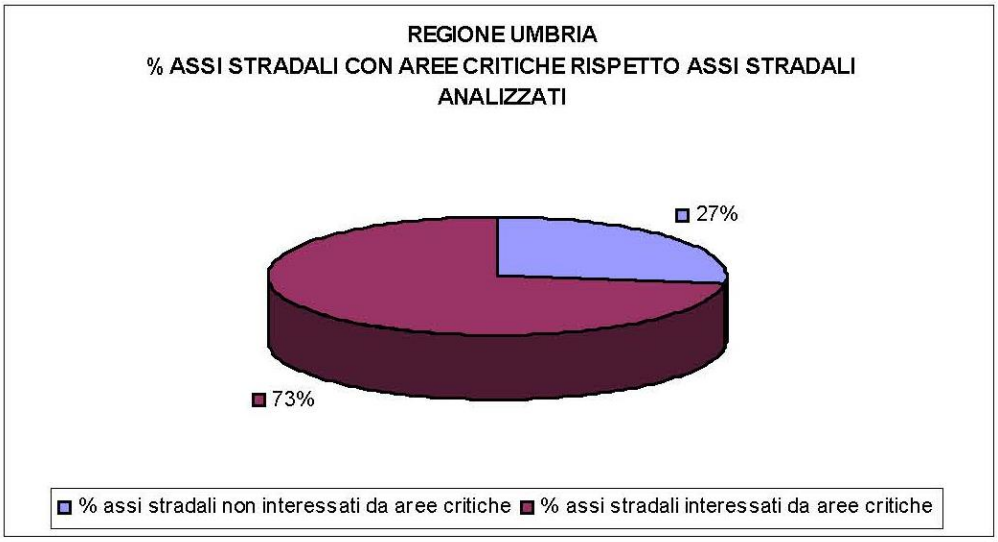
Tabella 30. Popolazione e abitazioni soggette a diverse classi di superamento del limite di L_{Aeq} notturno lungo gli assi principali ANAS che sono di interesse per il Comune di Perugia (fonte: ANAS)

Entità del superamento del limite normativo L_{Aeq} notturno (dB(A))	**Strada - ID_Strada**					
	RA06 - IT_A_RD0001100 Tratta da km 40 a km 59		SS3bis - IT_A_RD0001282_1 Tratta da km 0 a km 88		SS75 - IT_A_RD0001428 Tratta da km 0 a km 25	
	N. Abitanti	**N. Abitazioni**	**N. Abitanti**	**N. Abitazioni**	**N. Abitanti**	**N. Abitazioni**
0 - 3	2.200	1.100	2.500	900	3.600	1.400
3 - 6	400	300	4.400	1.700	900	400
6 - 9	100	100	700	300	300	200
9 - 12	100	100	500	200	400	200
> 12	0	0	300	200	0	0

In sintesi, le elaborazioni prodotte da ANAS con riferimento agli assi stradali su cui transitano oltre 6 milioni di veicoli/anno, ricadenti nel territorio della Regione Umbria, evidenziano quanto di seguito illustrato in termini di percentuale di rete coinvolta nel superamento dei vigenti limiti acustici notturni e di percentuale di abitanti e abitazioni appartenenti a diverse classi di entità del medesimo superamento (*Tabella 31* e *Figura 20*).

Tabella 31. Estesa totale degli assi principali ANAS e delle relative aree critiche per superamento dei limiti acustici notturni nella Regione Umbria (fonte: ANAS)

Estesa totale assi stradali con più di 6 milioni veicoli/anno	192.000 m
Estesa totale aree critiche	140.200 m



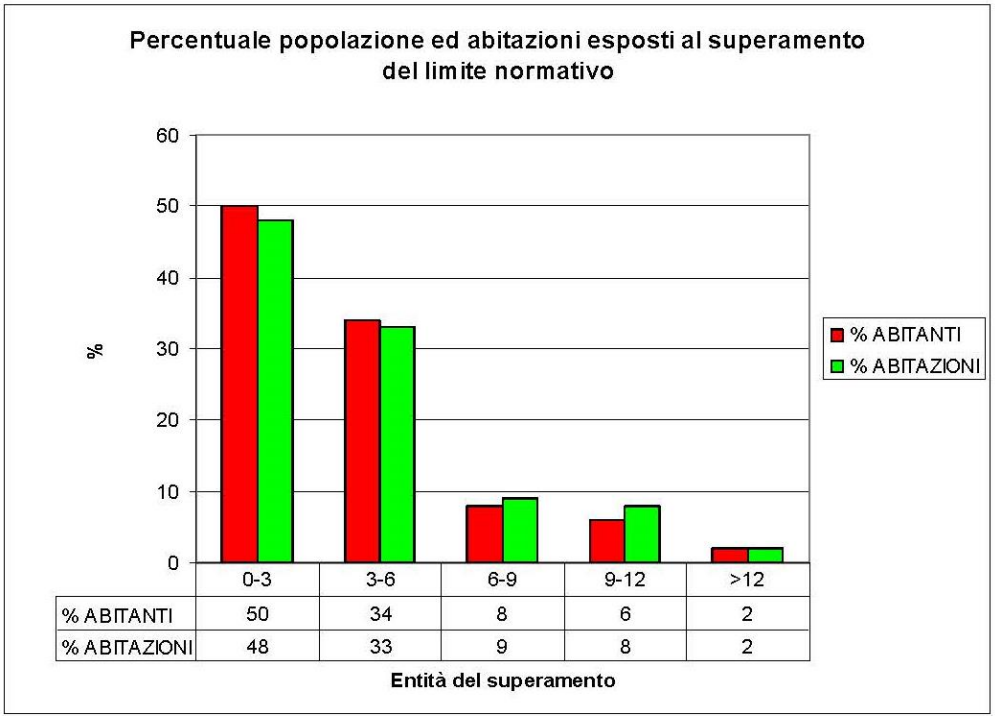


Figura 20. Percentuale di rete stradale ANAS interessata dal superamento dei limiti acustici notturni e di abitanti e abitazioni esposti a diverse classi di entità del superamento nella Regione Umbria (fonte: ANAS)

Fase 2 - Piano Nazionale di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (2013)

Le analisi effettuate da ANAS nel *PCAR 2013* mostrano una distribuzione variegata delle aree critiche sul territorio italiano: di seguito si fornisce una sintesi statistica delle situazioni riscontrate nella Regione Umbria (*Tabella 32*).

Tabella 32. Quadro sintetico della situazione acustica riscontrata nella Regione Umbria (fonte: ANAS)

Regione	Estesa totale tratte indagate (km)	Estesa tratte critiche (km)	Percentuale tratte critiche (%)	Aree critiche (n. aree)	Eccedenza media (dB(A))	Popolazione esposta (n. abitanti)
UMBRIA	330	84	25	357	3,3	40.543

Le informazioni che caratterizzano il *PCAR 2013* sono inserite nell'*Allegato 1* alla *Relazione illustrativa* (*Individuazione aree critiche e priorità di intervento sulle infrastrutture stradali ANAS*), in forma di tabella che elenca ogni area critica individuata a livello nazionale e, tra i principali campi compilati, ne esplicita l'estensione e la posizione rispetto alla strada ANAS che la fronteggia, fornisce il valore del pertinente indice di priorità secondo normativa e specifica la tipologia di intervento in essa previsto.

La tabella di cui al menzionato *Allegato 1* è stata elaborata da ANAS secondo due distinti schemi di ordinamento del database: il primo fa riferimento ad una graduatoria su base nazionale, mentre il secondo organizza i dati al fine di fornire l'ordine degli interventi a scala regionale.

Pertanto la prima parte dell'*Allegato 1* alla relazione illustrativa del *PCAR 2013* riporta la graduatoria nazionale delle n. 7978 aree di intervento individuate da ANAS su tutto il territorio italiano, ivi comprese quelle previste nella Regione Umbria, per una stima totale dei costi di 1.679.238.574,20 Euro.

Nella seconda parte dell'*Allegato 1*, invece, sono elencate le azioni riguardanti in modo specifico la Regione Umbria, che si deducono dal ranking nazionale: si tratta di n. 357 interventi per un importo totale regionale stimato in 79.574.953,07 Euro.

Dall'elenco di tali azioni il CIRIAF ha provveduto ad estrapolare i dati relativi agli interventi previsti da ANAS nel territorio del Comune di Perugia (*Tabella 33*), dai quali si evincono, oltre alle diverse tipologie di opere (pavimentazioni, barriere, autovelox o interventi diretti), le caratteristiche della pavimentazione stradale (fonoassorbente o bassoemissiva) nonché le superfici di eventuali finestre o barriere antirumore.

Tabella 33. Individuazione di aree critiche e priorità di intervento sulle infrastrutture stradali ANAS - Dati relativi al Comune di Perugia estrapolati dal ranking della Regione Umbria (fonte: ANAS)

Grad. Reg.	Cod. Area Intervento	Comune/i	Strada	Progr. (km)		Lungh. (m)	Punteggio Priorità	Intervento (*)				Tipo Pavimentazione	Finestre (m²)	Barr. (m²)	Anno	Costo (€)
				In.	Fin.			P	B	A	ID					
2	AI100019	Perugia	RA06	056+680	057+050	356,00	33.423,80	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	299,56	0,00	1	570.522,35
4	AI100241	Perugia Umbertide	SS3bis	094+777	096+363	1.586,00	9.108,80	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	162,80	4.606	3	2.785.160,44
6	AI100222	Perugia	SS3bis	078+871	079+623	752,00	7.651,40	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	41,79	4.156	4	2.095.027,80
7	AI100109	Assisi Perugia	SS318	006+901	007+848	948,00	6.004,60	SI	NO	SI	SI	bassoemissiva	219,02	0,00	4	483.198,28
10	AI100224	Perugia	SS3bis	080+471	081+247	777,00	5.590,40	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	136,38	5.329	4	2.366.565,08
12	AI100234	Perugia	SS3bis	090+215	091+282	1.067,00	4.653,60	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	155,66	4.808	4	2.619.834,86
13	AI100216	Perugia	SS3bis	076+073	076+966	897,00	3.774,40	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	76,72	3.499	5	1.790.127,18
14	AI100016	Perugia	RA06	048+720	048+907	187,00	3.547,20	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	77,92	0,00	5	223.288,77
17	AI100226	Perugia	SS3bis	081+617	082+577	959,00	2.426,70	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	46,34	2.244	6	1.611.863,42
18	AI100210	Perugia	SS3bis	072+885	072+987	100,00	2.381,40	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	48,85	0,00	6	124.951,33
30	AI100240	Perugia	SS3bis	093+597	094+684	1.088,00	985,90	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	69,45	4.076	7	2.257.857,51
32	AI100203	Perugia	SS3bis	069+556	069+842	288,00	889,80	SI	SI	NO	NO	fonoassorbente	0,00	1.415	8	662.332,50
33	AI100200	Perugia	SS3bis	068+106	068+709	603,00	883,30	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	118,52	0,00	8	368.861,45
37	AI100037	Perugia	RA06	054+476	054+858	382,00	873,00	SI	SI	NO	NO	fonoassorbente	0,00	972	8	514.042,50
42	AI100231	Perugia	SS3bis	087+066	087+807	741,00	797,50	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	29,14	2.776	8	1.599.810,25
48	AI100217	Perugia	SS3bis	077+091	077+378	287,00	575,20	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	31,91	2.112	8	1.142.554,59
50	AI100326	Perugia	SS75	000+175	000+622	413,00	524,90	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	8,20	1.024	9	635.111,16
52	AI100327	Bastia U. Perugia	SS75	001+546	002+285	739,00	500,20	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	66,05	0,00	9	350.795,23
54	AI100105	Perugia	SS318	006+096	006+368	264,00	494,80	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	9	92.977,50
56	AI100213	Perugia	SS3bis	074+685	075+252	567,00	413,70	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	12,84	1.676	9	942.971,13
60	AI100034	Perugia	RA06	049+057	049+296	242,00	356,90	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	9	146.160,00

Grad. Reg.	Cod. Area Intervento	Comune/i	Strada	Progr. (km)		Lungh. (m)	Punteggio Priorità	Intervento (*)				Tipo Pavimentazione	Finestre (m²)	Barr. (m²)	Anno	Costo (€)
				In.	Fin.			P	B	A	ID					
61	AI100215	Perugia	SS3bis	075+745	075+911	164,00	347,60	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	96,94	0,00	9	207.044,74
64	AI100188	Perugia	SS3bis	062+412	062+903	488,00	332,50	SI	SI	NO	NO	fonoassorbente	0,00	1.023	9	637.395,00
65	AI100204	Perugia	SS3bis	069+993	070+094	100,00	330,00	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	9	73.867,50
67	AI100035	Perugia	RA06	049+901	050+601	703,00	301,50	SI	SI	NO	NO	fonoassorbente	0,00	1.602	10	1.003.860,00
69	AI100232	Perugia	SS3bis	087+942	088+161	219,00	285,20	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	13,25	866	10	608.042,16
77	AI100205	Perugia	SS3bis	070+210	070+676	465,00	254,90	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	20,33	0,00	10	224.109,39
84	AI100207	Perugia	SS3bis	071+564	071+711	148,00	224,90	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	41,11	0,00	10	156.436,60
89	AI100229	Perugia	SS3bis	084+732	084+886	155,00	199,20	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	63,59	0,00	10	219.314,02
94	AI100201	Perugia	SS3bis	068+790	069+063	274,00	186,50	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	37,55	0,00	10	166.964,27
101	AI100219	Perugia	SS3bis	078+145	078+248	100,00	166,60	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	23,74	0,00	11	149.916,01
104	AI100220	Perugia	SS3bis	078+516	078+658	139,00	158,20	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	35,52	0,00	11	138.379,00
106	AI100197	Perugia	SS3bis	065+844	065+957	113,00	154,70	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	19,86	0,00	11	120.851,92
108	AI100198	Perugia	SS3bis	067+208	067+587	379,00	146,80	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	36,81	0,00	11	230.178,79
109	AI100236	Perugia	SS3bis	091+833	092+008	175,00	146,50	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	11	128.520,00
119	AI100199	Perugia	SS3bis	067+710	067+954	245,00	119,70	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	17,89	0,00	11	141.640,03
127	AI100218	Perugia	SS3bis	077+619	077+848	229,00	107,10	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	36,95	0,00	11	201.210,28
131	AI100212	Perugia	SS3bis	074+485	074+585	101,00	102,40	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	54,65	0,00	11	126.528,41
132	AI100237	Perugia	SS3bis	092+295	092+508	213,00	101,70	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	28,79	0,00	11	170.315,46
137	AI100223	Perugia	SS3bis	080+320	080+418	100,00	93,80	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	18,28	0,00	11	108.402,94
143	AI100190	Perugia	SS3bis	063+439	063+784	345,00	85,00	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	40,90	0,00	12	203.743,43
149	AI100233	Perugia	SS3bis	089+205	089+304	100,00	79,50	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	29,89	0,00	12	101.699,05
150	AI100191	Perugia	SS3bis	063+903	064+190	288,00	77,90	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	37,31	0,00	12	172.342,63
153	AI100230	Perugia	SS3bis	085+747	085+846	100,00	74,80	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	31,59	0,00	12	103.738,25
156	AI100228	Perugia	SS3bis	084+323	084+423	100,00	72,60	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	29,09	0,00	12	154.297,94
157	AI100211	Perugia	SS3bis	074+299	074+398	100,00	72,00	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	33,25	0,00	12	132.036,53
159	AI100225	Perugia	SS3bis	081+335	081+436	100,00	70,40	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	18,93	0,00	12	96.904,15
174	AI100194	Perugia	SS3bis	065+069	065+294	225,00	63,10	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	12	122.377,50
179	AI100036	Perugia	RA06	052+103	052+335	219,00	59,80	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	12	167.580,00
186	AI100189	Perugia	SS3bis	063+128	063+266	138,00	55,70	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	26,38	0,00	12	137.809,14
190	AI100018	Perugia	RA06	056+132	056+284	144,00	53,60	SI	SI	NO	NO	fonoassorbente	0,00	477	12	301.972,50

Grad. Reg.	Cod. Area Intervento	Comune/i	Strada	Progr. (km)		Lungh. (m)	Punteggio Priorità	Intervento (*)				Tipo Pavimentazione	Finestre (m^2)	Barr. (m^2)	Anno	Costo (€)
				In.	Fin.			P	B	A	ID					
191	AI100227	Perugia	SS3bis	083+862	084+065	204,00	52,60	SI	SI	NO	NO	fonoassorbente	0,00	1.719	12	891.000,00
193	AI100239	Perugia	SS3bis	092+939	093+039	100,00	51,60	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	23,34	0,00	12	135.419,06
197	AI100221	Perugia	SS3bis	078+714	078+817	100,00	49,20	SI	SI	NO	SI	fonoassorbente	20,21	255	13	165.822,89
208	AI100235	Perugia	SS3bis	091+525	091+654	129,00	40,50	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	9,46	0,00	13	118.457,16
220	AI100238	Perugia	SS3bis	092+657	092+757	100,00	37,40	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	13	83.632,50
228	AI100208	Perugia	SS3bis	071+797	071+895	100,00	34,50	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	13	61.582,50
232	AI100038	Perugia	RA06	056+015	056+121	100,00	32,80	SI	SI	NO	NO	fonoassorbente	0,00	351	13	233.302,50
233	AI100311	Perugia	SS75	001+343	001+443	100,00	32,50	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	13	82.372,50
253	AI100202	Perugia	SS3bis	069+210	069+308	100,00	27,20	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	13	93.082,50
276	AI100209	Perugia	SS3bis	072+004	072+106	100,00	19,80	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	14	96.547,50
281	AI100195	Perugia	SS3bis	065+385	065+484	100,00	18,40	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	14	72.292,50
285	AI100193	Perugia	SS3bis	064+734	064+833	100,00	17,50	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	14	115.605,00
289	AI100310	Perugia	SS75	001+023	001+123	100,00	16,00	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	14	104.265,00
291	AI100187	Perugia	SS3bis	062+262	062+365	100,00	15,30	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	14	87.097,50
307	AI100309	Perugia	SS75	000+646	000+781	100,00	11,00	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	14	84.420,00
311	AI100196	Perugia	SS3bis	065+654	065+754	100,00	10,50	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	14	72.450,00
314	AI100192	Perugia	SS3bis	064+307	064+406	100,00	10,20	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	14	96.862,50
324	AI100017	Perugia	RA06	051+301	051+402	100,00	8,80	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	14	126.315,00
330	AI100214	Perugia	SS3bis	075+562	075+663	100,00	7,00	SI	NO	NO	SI	fonoassorbente	8,52	0,00	15	102.204,62
343	AI100020	Perugia	RA06	057+768	057+863	100,00	5,60	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	15	65.175,00
353	AI100106	Perugia	SS318	006+651	006+749	100,00	2,10	SI	NO	NO	NO	fonoassorbente	0,00	0,00	15	52.057,50

(*) P: Pavimentazioni
B: Barriere
A: Autovelox
ID: Interventi Diretti

Per garantire la necessaria completezza dei contenuti tecnici, ANAS ha inoltre prodotto uno specifico dossier strutturato per il Comune di Perugia, relativo a ciascuna infrastruttura stradale in gestione, che comprende tavole cartografiche e schede di sintesi.

Le principali sorgenti di rumore da traffico stradale nel territorio comunale, costituite dalle strade ANAS oggetto di valutazione ai fini del *PCAR 2013* nel Comune

di Perugia, sono elencate a seguire (*Tabella 34*) con il codice identificativo assegnato nell'*Allegato 3* alla *Relazione illustrativa* (*Elenco delle strade ANAS con codifica identificativa di Piano*): per ognuna di tali infrastrutture stradali è indicato il corrispondente numero di aree critiche individuate da ANAS.

Tabella 34. Strade ANAS e relativa distribuzione delle aree critiche di intervento di cui al PCAR 2013 nel Comune di Perugia (fonte: ANAS)

Codice di Piano	Strada	Denominazione	Aree critiche di Intervento (n.)
EV	SS3bis	TIBERINA (E45)	54
HG	RA06	RACCORDO AUTOSTRADALE BETTOLLE-PERUGIA	10
IJ	SS318	DI VALFABBRICA	3
IK	SS318dir	DI VALFABBRICA	0
KN	SS75	CENTRALE UMBRA	5
		Totale Aree critiche di Intervento	72

Pertanto **nel Comune di Perugia ANAS ha individuato n. 72 aree critiche** in corrispondenza delle quali ha previsto interventi di contenimento e risanamento del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali di competenza.

A titolo di esempio, si riporta uno stralcio degli elaborati grafici prodotti da ANAS nella fase di analisi del territorio e di individuazione delle aree critiche con riferimento all'*Area di Intervento AI100019*, che presenta l'indice di priorità più elevato nel territorio comunale, identificata lungo il Raccordo Autostradale Bettolle-Perugia in località Piscille (*Figura 21*, *Figura 22* e *Figura 23*).

Da tali elaborati si evincono:

- la presenza di edifici scolastici (recettori sensibili) in prossimità dell'infrastruttura stradale, sulle cui facciate più esposte ANAS ha stimato impatti acustici di valore "*alto*", con superamenti dei limiti vigenti compresi tra 9 e 12 dB;
- la concorsualità della ferrovia (linea Sansepolcro-Perugia-Terni).

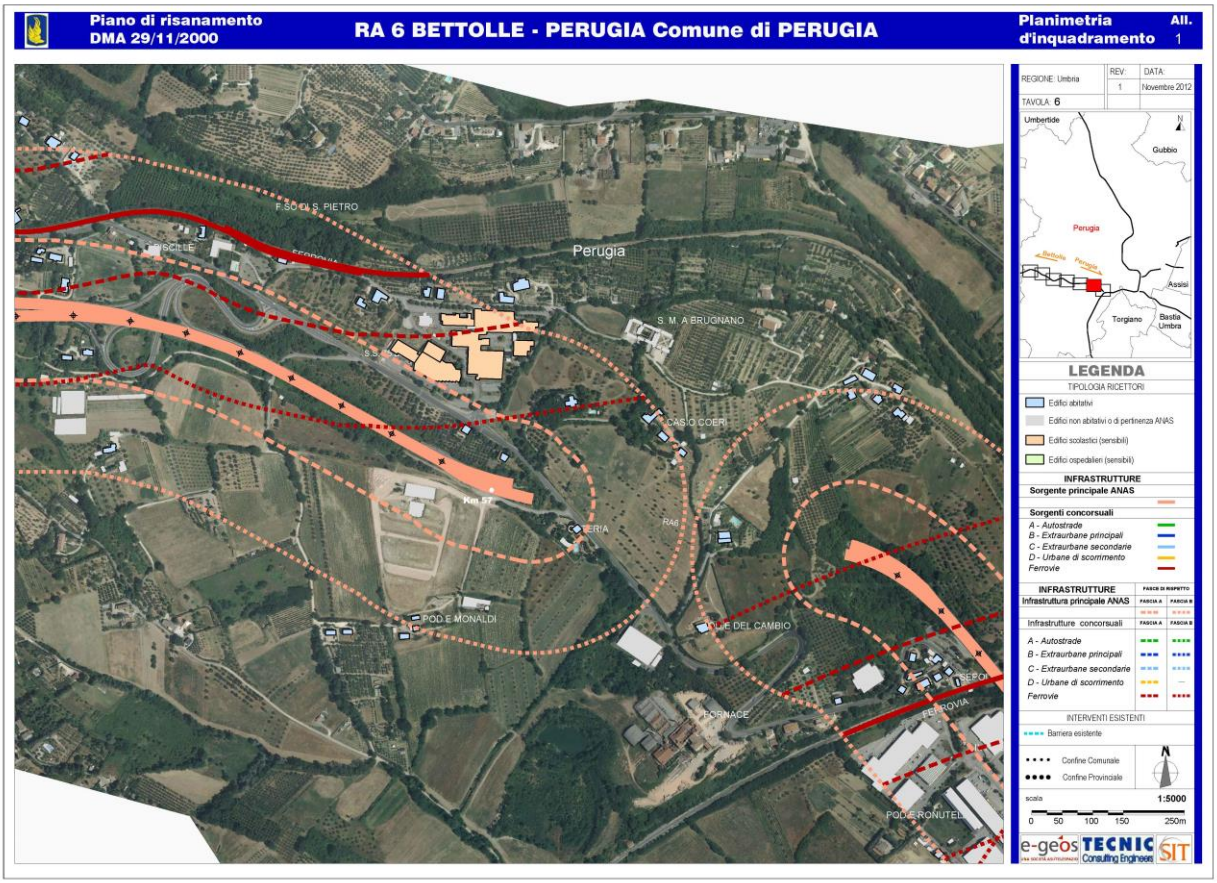


Figura 21. Planimetria d'inquadramento Area di Intervento AI100019 (fonte: ANAS)

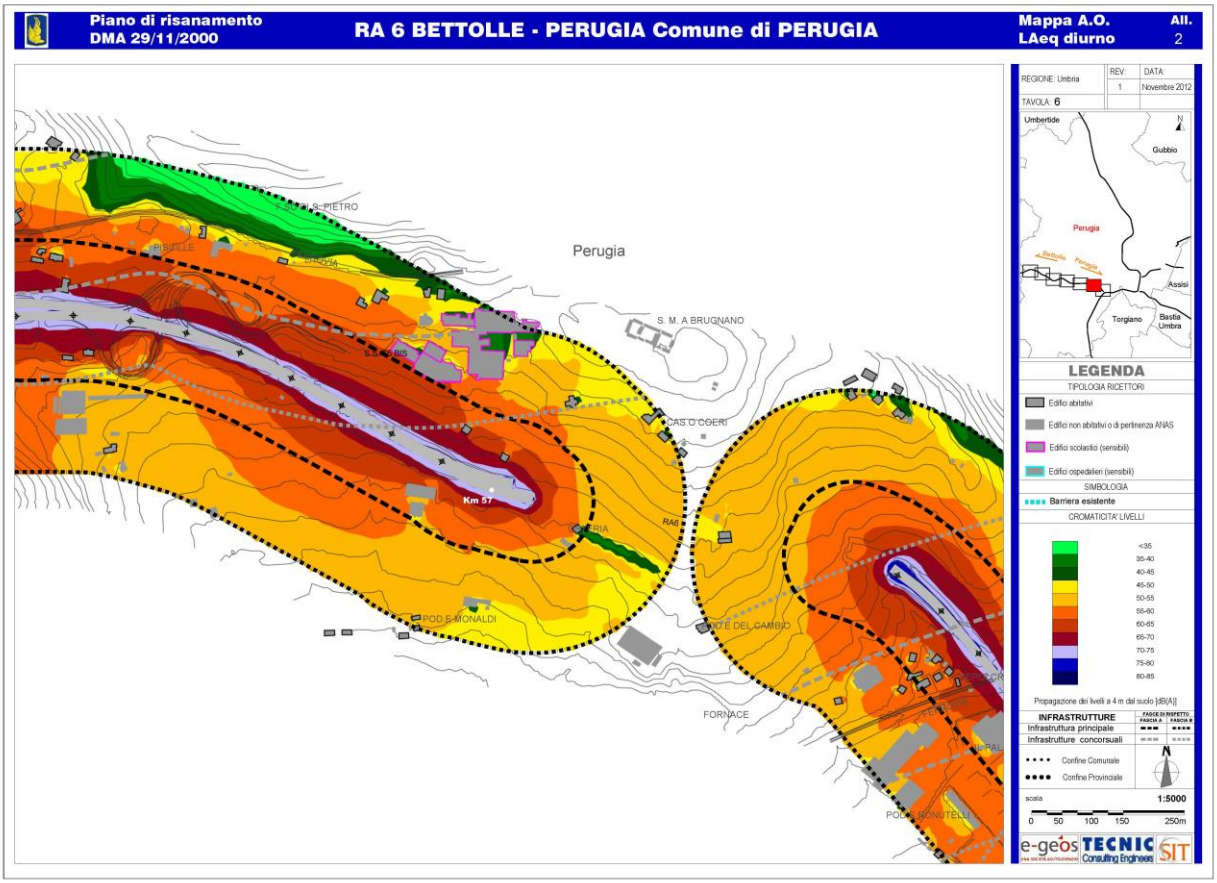


Figura 22. Mappa ante operam L_{Aeq} diurno Area di Intervento AI100019 (fonte: ANAS)

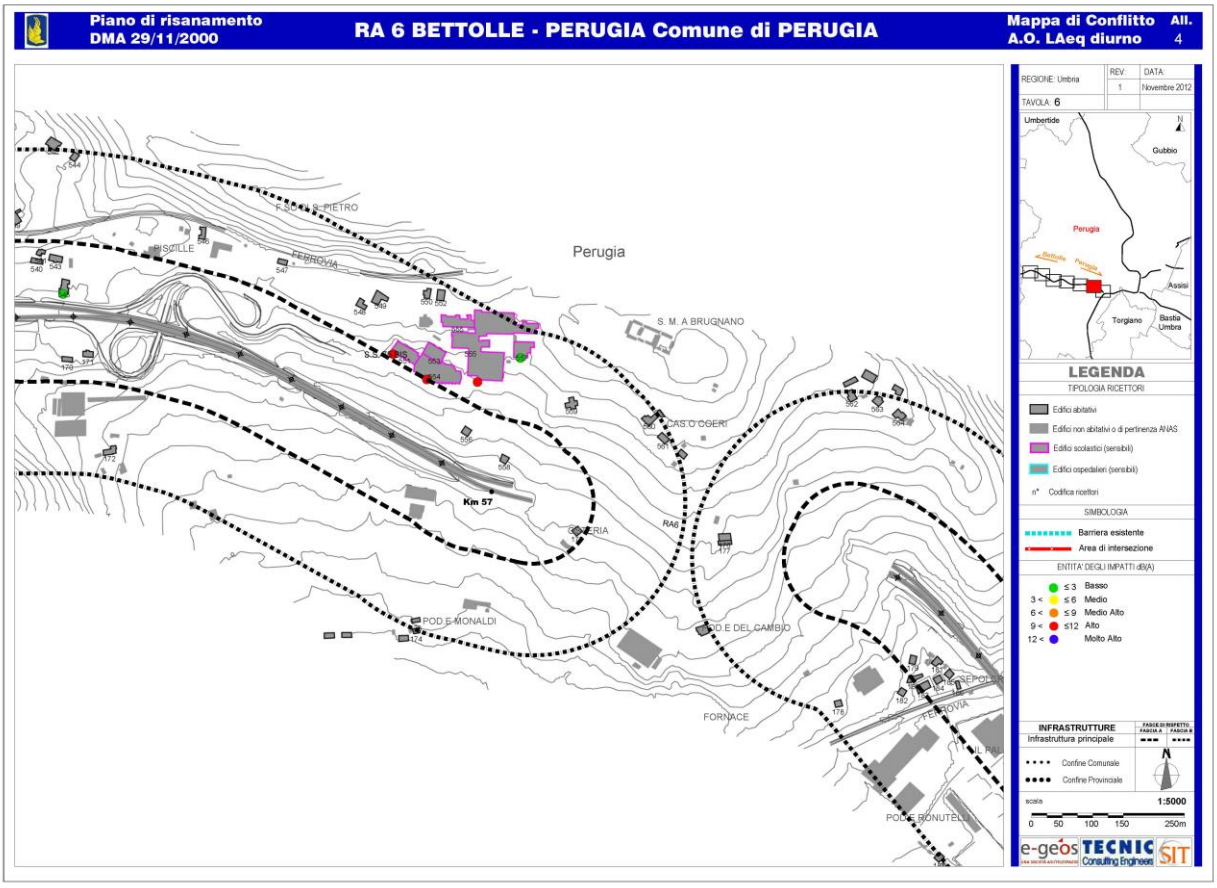


Figura 23. Mappa di conflitto ante operam L_{Aeq} diurno Area di Intervento AI100019 (fonte: ANAS)

3.3. Studio di soluzioni e strategie per il miglioramento acustico delle aree critiche

Fase 3 - Piani di contenimento ed abbattimento delle emissioni sonore - Stralcio 2009-2011 (Novembre 2008)

Le misure di contenimento del rumore previste nel *Piano Stralcio 2009-2011* comprendono prevalentemente interventi alla sorgente nelle aree in cui la stesa di pavimentazioni antirumore può considerarsi sostanzialmente risolutiva.

Sono descritti i criteri adottati da ANAS per l'individuazione degli interventi di risanamento acustico, elaborati a seguito di valutazioni statistiche sui risultati del I ciclo di Mappatura Acustica Strategica (anno di riferimento 2005), riferiti agli assi stradali principali con flussi di traffico maggiori di 4 milioni di veicoli/anno, attraverso un'analisi globale delle criticità identificate.

Il risanamento acustico delle aree critiche si fonda sull'applicazione del principio di prevenzione, in base al quale le misure di mitigazione previste da ANAS devono intervenire, nell'ordine, su:

1. *sorgente sonora*: pavimentazioni fonoassorbenti, limitazioni della velocità di transito, contenimento e diversione dei flussi di traffico, allontanamento della sorgente dai recettori mediante modifiche del tracciato (*Tabella 35*, *Tabella 36*, *Tabella 37* e *Tabella 38*);
2. *vie di propagazione*: barriere antirumore, piantumazione fitta di fasce arboree, tunnel artificiali;
3. *recettori*: isolamento di facciata, finestre silenti autoventilanti, interventi sui ponti acustici e sulle murature.

Tabella 35. Prestazioni acustiche delle pavimentazioni stradali monostrato e doppio strato al variare della velocità (fonte: ANAS)

Tipologia	**Ambito urbano**	**Ambito extraurbano**	
	50 km/h	**70 km/h**	**110 km/h**
Asfalto doppio strato	3 dB(A)	4 dB(A)	5 dB(A)
Asfalto singolo strato	1,5 dB(A)	2 dB(A)	2-3 dB(A)

Tabella 36. Durata e costo medio delle pavimentazioni stradali monostrato e doppio strato: costi applicabili soltanto nel caso di infrastruttura caratterizzata da adeguata portanza (fonte: ANAS)

Superficie stradale		**Costo(€/m²)**	**Durata (anni)**
Asfalto normale		7,00	5-10
Doppio strato di asfalto drenante	Strato inferiore	12,00	5-10
	Strato drenante superiore	9,00	5-10

Tabella 37. Effetto della riduzione della velocità sull'abbattimento del rumore: caso di flussi veicolari caratterizzati da una percentuale di veicoli pesanti pari al 10% (fonte: ANAS)

Riduzione della velocità (10% veicoli pesanti)	**Attenuazione del rumore**
da 110 a 100 km/h	0,7 dB(A)
da 100 a 90 km/h	0,7 dB(A)
da 90 a 80 km/h	1,3 dB(A)
da 80 a 70 km/h	1,7 dB(A)
da 70 a 60 km/h	1,8 dB(A)
da 60 a 50 km/h	2,1 dB(A)
da 50 a 40 km/h	1,4 dB(A)
da 40 a 30 km/h	0 dB(A)

Tabella 38. Effetto della riduzione dei volumi di traffico sull'abbattimento del rumore (fonte: ANAS)

Riduzione dei volumi di traffico	**Attenuazione del rumore**
10%	0,5 dB(A)
20%	1,0 dB(A)
30%	1,6 dB(A)
40%	2,2 dB(A)
50%	3,0 dB(A)

Di seguito si elencano gli interventi realizzati da ANAS in anni precedenti nel Comune di Perugia, costituiti da barriere antirumore (*Tabella 39*)

Tabella 39. Interventi realizzati da ANAS in anni precedenti nel territorio comunale (fonte: ANAS)

Strada	Località	Comune	Progr. (m)		Lato	Intervento	Lunghezza (m)	Altezza (m)	Anno realizzazione	Fonte dato	Note
			In.	Fin.							
SS3bis	Parlesca	Perugia	90815	90866	ND	Barriera antirumore	51	4	2001	ANAS	
SS3bis	Parlesca	Perugia	90866	90905	ND	Barriera antirumore	39	3	2001	ANAS	
SS3bis	Perugia	Perugia	ND	ND	Sinistro	Barriera antirumore	ND	ND	2003	ANAS	Lavori riscontrati su strada, presenti al SIL, ma di cui non risulta redatta la contabilità finale. Lavori urgenti di completamento della posa in opera di barriere di protezione dall'inquinamento acustico dal km 68+600 al km 68+750 direzione Terni.
SS3bis	Perugia	Perugia	ND	ND	Sinistro	Barriera antirumore	ND	ND	2004	ANAS	Lavori riscontrati su strada, presenti al SIL, ma di cui non risulta redatta la contabilità finale. Lavori di sostituzione di barriere antirumore in legno danneggiate dal km 40+400 al km 41+200.
SS3bis	Ponte San Giovanni	Perugia	68382	68606	Destro	Barriera antirumore	224	ND	ND	ANAS	Lavori riscontrati su strada che non è stato possibile riscontrare al SIL e pertanto è necessario partire dalle contabilità redatte dai vari Direttori dei Lavori.
SS3bis	Sardo	Perugia	67727	67790	Sinistro	Barriera antirumore	63	ND	ND	ANAS	Lavori riscontrati su strada che non è stato possibile riscontrare al SIL e pertanto è necessario partire dalle contabilità redatte dai vari Direttori dei Lavori.
RA06	Prepo	Perugia	52830	52997	Destro	Barriera antirumore	167	ND	ND	ANAS	Lavori riscontrati su strada che non è stato possibile riscontrare al SIL e pertanto è necessario partire dalle contabilità redatte dai vari Direttori dei Lavori.
RA06	Prepo	Perugia	53103	53394	Destro	Barriera antirumore	291	ND	ND	ANAS	Lavori riscontrati su strada che non è stato possibile riscontrare al SIL e pertanto è necessario partire dalle contabilità redatte dai vari Direttori dei Lavori.
RA06	Prepo	Perugia	54352	54418	Destro	Barriera antirumore	66	ND	ND	ANAS	Lavori riscontrati su strada che non è stato possibile riscontrare al SIL e pertanto è necessario partire dalle contabilità redatte dai vari Direttori dei Lavori.
RA06	Perugia-Corciano	Perugia-Corciano	48122	48905	Sinistro	Barriera antirumore	783	ND	ND	ANAS	Lavori riscontrati su strada che non è stato possibile riscontrare al SIL e pertanto è necessario partire dalle contabilità redatte dai vari Direttori dei Lavori.
RA06	Prepo	Perugia	52950	53415	Sinistro	Barriera antirumore	465	ND	ND	ANAS	Lavori riscontrati su strada che non è stato possibile riscontrare al SIL e pertanto è necessario partire dalle contabilità redatte dai vari Direttori dei Lavori.
RA06	Prepo	Perugia	54345	54362	Sinistro	Barriera antirumore	17	ND	ND	ANAS	Lavori riscontrati su strada che non è stato possibile riscontrare al SIL e pertanto è necessario partire dalle contabilità redatte dai vari Direttori dei Lavori.

Il *Piano Stralcio 2009-2011* prevede la realizzazione, nel triennio di attuazione, di n. 128 interventi di risanamento acustico su tutto il territorio italiano, prevalentemente nella forma di pavimentazioni antirumore, per un'estesa stradale complessiva di circa 155 km e un costo stimato di circa 35 milioni di Euro, esclusi gli adeguamenti strutturali necessari.

In particolare, con riferimento al totale nazionale e alla Regione Umbria (dove, nell'ambito dei n. 3 interventi previsti, quello del 2009 sulla *SS 3bis* e quello del 2011 sul *RA 06* sono ubicati nel territorio del Comune di Perugia), si ricavano le seguenti informazioni (*Tabella 40* e *Tabella 41*).

Tabella 40. Piano regionale degli interventi ANAS per la Regione Umbria (fonte: ANAS)

Area Critica/ ID_Intervento	Punteggio Priorità	Graduatoria Regionale	Graduatoria Nazionale	Comune	Strada	Anno realizzazione	Costo (€)
AC_10_14	3426	1	6	**PERUGIA**	SS3BIS	2009	567.000,00
AC_10_27	800	2	58	SPELLO, FOLIGNO	SS75	2010	523.908,00
AC_10_2	1866	3	92	**PERUGIA**	RA06	2011	592.620,00
						Costo Totale (€)	**1.683.528,00**

	Interventi molto costosi per i quali si richiede un'approfondita analisi costi-benefici	NON PREVISTI
	Interventi per i quali sono richiesti ulteriori elementi di dettaglio	NON PREVISTI

Tabella 41. Sintesi delle azioni previste dal Piano Stralcio 2009-2011: Regione Umbria e totale nazionale (fonte: ANAS)

Regione		Anno			Totale
		2009	2010	2011	
Umbria	N. Interventi	1	1	1	3
	Estesa (m)	1.500	1.400	1.700	4.600
	Costo (€)	567.000,00	523.908,00	592.620,00	1.683.528,00
Totale Italia	N. Interventi	40	44	44	128
	Estesa (m)	49.295	57.100	48.744	155.139,00
	Costo (€)	11.166.882,10	13.511.685,16	9.419.871,48	34.098.438,74

Fase 3 - Piano di azione ai sensi del D.Lgs. 194/05 relativo agli assi stradali ANAS su cui transitano più di 6 milioni di veicoli/anno, al di fuori degli agglomerati, della Regione Umbria (Anno 2008)

Con riferimento alle aree critiche individuate dal *Piano di Azione 2008* nella Regione Umbria, in sede di redazione dello stesso risultavano già in atto le seguenti misure antirumore, che consistono in barriere fonoassorbenti (*Tabella 42*).

Tabella 42. Misure antirumore già presenti sugli assi stradali ANAS della Regione Umbria (fonte: ANAS)

Strada	ID_Strada	Lato	Barriera	Progressiva (km)		Lunghezza (m)	Altezza (m)
				Iniziale	Finale		
RA06	IT_A_RD_0001100	Destro	Fonoassorbente	52.830	52.997	167	3
	IT_A_RD_0001100	Destro	Fonoassorbente	53.103	53.394	291	3
	IT_A_RD_0001100	Destro	Fonoassorbente	54.352	54.418	66	3
	IT_A_RD_0001100	Sinistro	Fonoassorbente	54.345	54.362	17	3
	IT_A_RD_0001100	Sinistro	Fonoassorbente	52.950	53.415	465	3
	IT_A_RD_0001100	Sinistro	Fonoassorbente	48.122	48.905	783	3
SS3Bis	IT_A_RD_0001282	Destro	Fonoassorbente	59.426	59.727	301	3
	IT_A_RD_0001282	Destro	Fonoassorbente	60.397	60.772	375	3
	IT_A_RD_0001282	Destro	Fonoassorbente	60.866	61.086	220	3
	IT_A_RD_0001282	Destro	Fonoassorbente	68.382	68.606	224	3
	IT_A_RD_0001282	Sinistro	Fonoassorbente	40.367	40.442	75	3
	IT_A_RD_0001282	Sinistro	Fonoassorbente	40.498	40.569	71	3
	IT_A_RD_0001282	Sinistro	Fonoassorbente	41.129	41.214	85	3
	IT_A_RD_0001282	Sinistro	Fonoassorbente	59.311	59.382	71	3
	IT_A_RD_0001282	Sinistro	Fonoassorbente	60.393	60.738	345	3
	IT_A_RD_0001282	Sinistro	Fonoassorbente	67.727	67.790	63	3
	IT_A_RD_0001282	Sinistro	Fonoassorbente	68.370	68.747	377	3
SS75	IT_A_RD_0001428	Destro	Fonoassorbente	1.360	1.426	66	3
	IT_A_RD_0001428	Destro	Fonoassorbente	1.929	1.999	70	3
	IT_A_RD_0001428	Destro	Fonoassorbente	2.074	2.137	63	3

Il medesimo *Piano d'Azione 2008* non prevede la progettazione di ulteriori interventi di protezione acustica lungo gli assi stradali ANAS in oggetto né misure di contenimento dell'inquinamento acustico per i successivi n. 5 anni, rimandando alla stesura dei *Piani di contenimento e abbattimento del rumore* di cui al D.M. Ambiente

29/11/2000 la determinazione delle opportune azioni da adottare in corrispondenza delle tratte critiche individuate.

Quali strategie di lungo termine, ANAS ha definito le tipologie e i criteri di intervento, relativamente alle aree critiche, che devono essere applicati, riesaminati e aggiornati nell'ambito dei *Piani di contenimento ed abbattimento del rumore*.

Riguardo alle tipologie di intervento, si applica il già richiamato principio di prevenzione e l'art. 5, comma 3 del D.M. Ambiente 29/11/2000 stabilisce la seguente scala di priorità degli interventi:

1. direttamente sulla *sorgente sonora*;
2. lungo le *vie di propagazione* del rumore dalla sorgente al recettore;
3. direttamente sul *recettore*.

La gerarchia "sorgente-propagazione-recettore", non è da considerarsi rigidamente vincolante, specialmente nelle situazioni più complesse, in cui soltanto lo sviluppo contestuale di più azioni può determinare un'efficace riduzione dei livelli di rumore.

Le tipologie di interventi di mitigazione acustica applicabili alle infrastrutture stradali che sono state considerate da ANAS nell'ambito del *Piano di Azione 2008* sono:

1. interventi sulla *sorgente sonora*:
    - *pavimentazioni antirumore*: sono costituite da conglomerati bituminosi di tipo aperto modificati con l'aggiunta di polimeri. Si tratta di asfalti porosi di largo impiego sulle autostrade o sui tratti veloci delle grandi arterie extra-urbane, poco diffusi nei centri urbani a causa della rapida sporcabilità del manto, con tipologia a singolo strato (unica granulometria degli inerti) o a doppio strato (strato inferiore di aggregati più grossolani, di natura calcarea, e strato superiore di inerti più piccoli, di natura basaltica);
    - *allontanamento della sorgente dai recettori*: fondamentale in fase di progettazione di nuove infrastrutture (varianti, circonvallazioni, interramento del tracciato), può essere coniugato con altre esigenze (miglioramento sicurezza, funzionalità e qualità dell'aria);

2. interventi sulle *vie di propagazione*:
    - *barriere acustiche*: possono essere a pannello o "artificiali" (in legno, acciaio o alluminio, calcestruzzo, policarbonato, polimetilmetacrilato, vetro, materiali refrattari ecc.), a terrapieno o "naturali" (riempimento in terreno vegetale piantumato con essenze arboree e arbustive oppure realizzazione di fasce arboree, terrapieni e trincee naturali), fonoisolanti e fonoassorbenti oppure soltanto fonoisolanti, anche in configurazioni chiuse (tunnel artificiali, coperture a cielo aperto con baffles);
3. interventi sui *recettori*:
    - *finestre antirumore*: sono finestre fonoisolanti con telaio, contro-telaio e ante in alluminio con taglio termico e acustico, dotate di doppio vetro, con vetri multistrato a strati incollati mediante una membrana trasparente anelastica, in grado di assorbire e dissipare calore e rumore. Nella parte superiore possono disporre di un aeratore.

Il criterio di intervento è stato definito da ANAS sulla base dell'entità del superamento massimo del limite normativo in corrispondenza delle aree critiche individuate nel *Piano di Azione 2008*.

In particolare:

- per superamenti minori di 3 dB è da prevedersi l'applicazione estensiva di *pavimentazioni fonoassorbenti* alla sorgente;
- per superamenti compresi tra 3 e 9 dB si prevede prevalentemente il ricorso a *barriere antirumore* lungo le vie di propagazione;
- per superamenti oltre i 9 dB può essere previsto l'uso congiunto di interventi alla sorgente (*pavimentazioni fonoassorbenti*) ed elementi schermanti lungo le vie di propagazione (*barriere antirumore*), oppure la realizzazione di *tunnel afonici*;
- laddove tali interventi non consentano di raggiungere gli obiettivi di mitigazione, oppure per esigenze di natura economica, è possibile prevedere il ricorso ad interventi diretti sui recettori (*infissi antirumore*).

Secondo ANAS la selezione delle aree critiche ove intervenire in via prioritaria potrà essere effettuata analizzando congiuntamente l'entità del superamento del limite normativo (maggiore criticità acustica) e della popolazione esposta ai superamenti più significativi: l'individuazione delle priorità, la scelta della specifica tipologia di intervento e il relativo dimensionamento sono tuttavia rimandati alla redazione dei *Piani di risanamento acustico*.

Nel *Piano di Azione 2008*, infine, non sono disponibili informazioni di carattere finanziario relative ad interventi antirumore con riferimento agli assi stradali di competenza ANAS su cui transitano più di 6 milioni di veicoli/anno nella Regione Umbria.

Fase 3 - Piano Nazionale di Contenimento e Abbattimento del Rumore (2013)

Nella relazione illustrativa del *PCAR 2013*, ANAS ha dichiarato che i dati presentati aggiornano e perfezionano la documentazione anticipata al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nel Dicembre 2012, a seguito del completamento dell'indagine territoriale, svolta durante la fase di produzione degli elaborati grafici di dettaglio, nonché della correzione degli elementi cartografici e numerici, con un miglioramento in termini sia di precisione nella descrizione degli interventi di mitigazione sia di accuratezza delle stime di costo.

Per quanto attiene ai criteri di individuazione e dimensionamento delle misure di mitigazione, anche il *PCAR 2013*, come stabilito dal D.M. Ambiente 29/11/2000, privilegia:

1. in primis gli interventi sulla *sorgente*, mediante la realizzazione di opportune pavimentazioni o l'applicazione di limitazioni delle velocità di percorrenza. Tali interventi, oltre a permettere di conseguire la riduzione dei livelli acustici, favoriscono la sicurezza stradale;
2. successivamente, ove possibile e prevalentemente in ambito extraurbano, gli interventi lungo la *via di propagazione*, quali l'inserimento di barriere antirumore;
3. infine, nel caso in cui l'entità dei livelli acustici sia tale che continuino a permanere situazioni di impatto, gli interventi diretti sui *recettori*.

Gli interventi di risanamento acustico che possono essere realizzati da ANAS sono essenzialmente costituiti da:

1. interventi sulla *sorgente*, considerati prioritari:

- *pavimentazioni fonoassorbenti*, in ambito extraurbano:
  - ❖ presentano uno strato di usura costituito da una miscela di inerti frantumati di varia granulometria, sabbie ed eventuale additivo, generalmente impastato a caldo con bitume anche modificato;
  - ❖ svolgono la duplice funzione di ridurre sia il rumore sia i fenomeni di aquaplaning in caso di pioggia, perciò sono indicate anche come pavimentazioni in conglomerato bituminoso drenante e fonoassorbente (CDF);
  - ❖ determinano un abbattimento del rumore essenzialmente riducendo i fenomeni di air-pumping, tra scanalature degli pneumatici e superficie stradale, e di amplificazione per effetto "corno", tra superficie stradale e battistrada;
  - ❖ collaborano a ridurre il contributo di tutte le altre sorgenti (motore, scarico, trasmissione), grazie all'assorbimento delle riflessioni multiple tra manto stradale e sottoscocca, nonché la propagazione da sorgente a recettore, in virtù dell'assorbimento dell'onda riflessa sulla superficie dell'infrastruttura;
  - ❖ modificano lo spettro di rumorosità media, attenuando sensibilmente le frequenze da 800 a 2.000 Hz;
  - ❖ generalmente determinano attenuazioni globali di almeno 3 dB;
- *pavimentazioni bassoemittenti*, in ambito urbano, dove le superfici drenanti risulterebbero poco adatte a limitare le emissioni di rumore:
  - ❖ hanno caratteristiche determinate dalle proprietà superficiali (micro tessitura), in particolare dalla rugosità degli inerti sulla superficie non necessariamente porosa;
  - ❖ sono in grado di ridurre le emissioni acustiche e fornire un beneficio di 1÷2 dB;

- ❖ sono già state studiate soluzioni miste che combinano gli effetti di bassa emissione con quelli di fonoassorbimento, ottenendo attenuazioni anche superiori a 4÷5 dB;

- *limitazione della velocità* nel solo ambito urbano, dove esistono numerose situazioni in cui non è possibile la realizzazione di barriere antirumore:
  - ❖ è prevista la riduzione del limite di velocità da 50 a 30 km/h, prevalentemente nelle ore notturne, insieme a politiche sanzionatorie (autovelox) finalizzate a garantirne l'efficacia;
  - ❖ ANAS ha stimato che potrà essere conseguito un abbattimento di ulteriori 1÷2 dB;
  - ❖ il *PCAR 2013* prevede l'installazione di autovelox in entrata/uscita dai centri abitati interessati, generalmente all'interno di autobox (postazioni fisse ai bordi della carreggiata ben visibili agli automobilisti), per controllare il rispetto del limite di velocità.

2. interventi sulla *via di propagazione*:

- *barriere antirumore*:
  - ❖ minimizzano l'energia acustica trasmessa, che si propaga attraverso onde dirette, onde diffratte e onde riflesse;
    - ➢ per le onde dirette e diffratte è fondamentale il dimensionamento delle barriere antirumore in altezza, lunghezza e posizione;
    - ➢ per le onde riflesse assumono maggiore importanza le proprietà acustiche dei materiali utilizzati e le soluzioni costruttive adottate. In particolare, devono essere opportunamente definite le proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti della barriera;
  - ❖ in ogni caso l'abbattimento prodotto si basa prevalentemente sulle dimensioni geometriche: l'efficienza di una barriera acustica

è strettamente legata alla differenza tra il cammino diffratto sul top dell'elemento e il cammino diretto;

- nelle zone di ombra acustica generate dallo schermo l'attenuazione ottenibile è compresa tra 4 e 15 dB, in funzione della posizione sorgente/recettore e dell'altezza e lunghezza dell'intervento. Maggiori abbattimenti sono tecnicamente conseguibili con interventi più complessi, quali ad esempio *coperture parziali* o *totali*;

Nel *PCAR 2013*, ANAS ha adottato le seguenti soluzioni tipologiche:

- *barriere antirumore totalmente fonoassorbenti*, al fine di evitare una perdita di efficacia dovuta alle riflessioni multiple e un aumento della rumorosità per i recettori situati sul lato opposto dell'infrastruttura, con altezza standard di 2, 3, 4, 5 o 6 m;
- *barriere integrate sicurezza-antirumore*, fino a 5 m di altezza nei tratti su opera d'arte (viadotto);
- *coperture totali o parziali*.

Altezza e lunghezza delle barriere antirumore nel *PCAR 2013* sono state definite da ANAS mediante il modello previsionale applicato:

- sono state adottate soluzioni parametriche e non sono state considerate né la scelta di componenti e materiali né le forme e la presenza di eventuali diffrattori, che dovranno essere trattate in sede di progettazione definitiva degli interventi (i requisiti acustici delle barriere dovranno comunque essere conformi alla normativa di settore);
- è stata fondamentale la ricerca di uno standard di intervento basato su produzioni industriali di serie che garantiscano qualità e durabilità dei prodotti e nel contempo tengano conto delle esigenze di inserimento ambientale;

3. interventi sui *recettori*

Il D.M. Ambiente 29/11/2000 prevede la possibilità di ricorrere ad interventi diretti sui recettori "*qualora lo impongano valutazioni tecniche, economiche e di carattere ambientale*".

Nel caso di recettori isolati o di edifici molto alti direttamente prospicienti l'infrastruttura, l'intervento più conveniente ed efficace consiste nell'insonorizzazione diretta degli edifici.

Il *PCAR 2013* stabilisce che, in linea di massima, l'azione prioritaria per migliorare l'isolamento acustico delle facciate debba essere effettuata sulle superfici vetrate attraverso le seguenti alternative, elencate in ordine di efficacia crescente:

- *sostituzione di vetri tradizionali con vetri antirumore*, ad esempio multistrato di maggiore spessore o doppi vetri con intercapedine riempita mediante speciali gas, come l'esafluoruro di zolfo, per migliorare le proprietà fonoisolanti;
- *impiego di infissi antirumore*, realizzati con telai a sezione speciale accoppiati mediante giunti elastici per impedire la trasmissione per via solida;
- *realizzazione di doppi infissi*, in aggiunta a quelli esistenti.

ANAS ha evidenziato la possibilità di utilizzare *infissi autoventilanti* che accoppiano all'elevato fonoisolamento un efficace ricambio d'aria, importante nel periodo estivo.

La superficie delle finestre antirumore è stata stimata da ANAS in modo parametrico come il 20% della facciata più esposta.

Nella fase di attuazione del *PCAR 2013* il ricorso all'intervento diretto sarà sottoposto ad apposita procedura di analisi giustificativa, secondo quanto richiesto dalla normativa vigente, valutando, prima dell'esecuzione dello stesso, il rispetto dei limiti di cui all'art. 6, comma 2 del D.P.R. 142/2004.

La scelta della tipologia mitigativa più idonea (sulla *sorgente*, lungo la *via di propagazione* o sui *recettori*) è stata effettuata da ANAS sulla base di considerazioni inerenti alla fattibilità, alla convenienza e alla compatibilità ambientale.

A tale scopo è stato necessario definire preliminarmente i criteri generali di individuazione degli interventi di risanamento acustico sulla base di alcune tipologie territoriali ricorrenti:

- *ambito urbano*: l'intervento previsto dal *PCAR 2013* in queste aree, in funzione del superamento stimato, è di seguito schematizzato (*Tabella 43*). Nei casi di ambito urbano non denso è stata comunque valutata da ANAS la possibilità di inserimento di barriere antirumore;

Tabella 43. Approccio metodologico ANAS agli interventi previsti in ambito urbano (fonte: ANAS)

Entità impatto	Pavimentazioni basso emittenti	Riduzione velocità con controllo Autovelox	Interventi diretti
1-2 dB(A)	X		
2-4 dB(A)	X	X	
> 4 dB (A)	X	X	X

- *ambito extraurbano*: l'intervento predisposto da ANAS, con riferimento all'entità del superamento previsto, è illustrato a seguire (*Tabella 44*). Per quanto concerne i recettori sensibili, il *PCAR 2013* opta comunque per l'impiego di barriere antirumore in corrispondenza di ospedali mentre generalmente preferisce l'intervento diretto sulle scuole.

Tabella 44. Approccio metodologico ANAS agli interventi previsti in ambito extraurbano (fonte: ANAS)

Tipo infrastruttura	Entità impatto	Pavimentazioni fonoassorbenti	Barriere antirumore	Semicoperture o coperture	Interventi diretti
Autostrade e strade extraurbane principali	< 3dB(A)	X			
	>3dB(A)	X	X	(impatti molto rilevanti)	X (recettori isolati/casi di effetto residuo)
Strade extraurbane secondarie	< 3dB(A)	X			
	>3dB(A)	X	(H fino a 5 m)		X (recettori isolati/casi di effetto residuo)

In *Allegato 2* alla *Relazione illustrativa* del *PCAR 2013* (*Elenco opere stradali con mitigazione ambientale realizzate nel periodo 2002-2012*) sono annotate le realizzazioni stradali completate da ANAS nel decennio 2002-2012 finalizzate ad allontanare la sede stradale dalle aree popolate.

Tali lavori, a cui ANAS ha attribuito un valore di mitigazione ambientale, quali contributi di miglioramento acustico rispetto alle situazioni locali preesistenti, sono stati catalogati nelle seguenti categorie:

- *nuovo itinerario* (modifica dei flussi di traffico, allontanati da tracciati che attraversano centri abitati);
- *variante a centro abitato* (mirata riduzione del traffico di attraversamento);
- *tratto realizzato in parte in galleria con presenza di recettori* (abbattimento dell'inquinamento acustico pregresso).

Nel Compartimento ANAS di Perugia sono stati realizzati n. 9 interventi con le suddette caratteristiche durante il periodo indicato, tuttavia essi non hanno interessato il territorio del Comune di Perugia (*Tabella 45*).

Tabella 45. Elenco opere stradali con mitigazione ambientale realizzate nel periodo 2002-2012 nel Compartimento ANAS di Perugia (fonte: ANAS)

N.	Strada	Oggetto	Importo (€)	Intervento		
				Nuovo itinerario	Variante a centri abitati	Miglioria acustica (galleria)
1	SS 219 DI GUBBIO E PIAN D'ASSINO	SS 219 DIRETTRICE PERUGIA-ANCONA - TRATTO IN VARIANTE TRA LA LOC. BRANCA (INNESTO SS 318) E FOSSATO DI VICO (SS 76)	27.174.215,49		X	X
2	SS 219 DI GUBBIO E PIAN D'ASSINO	SS 219 DI GUBBIO E PIAN D'ASSINO - ADEGUAMENTO IN VARIANTE DAL KM 5+500 AL KM 17+600 (PADULE-BRANCA) - LOTTO 2	19.671.674,32		X	
3	SGC ORTE-RAVENNA (E45)	RACCORDO AUTOSTRADALE CIVITAVECCHIA-RIETI - TRONCO IV - TERNI-RIETI - TRATTO TERNI-MOGGIO - LOTTO 1? - ESECUZIONE SVINCOLO CON SS 3BIS	15.012.827,16	X		
4	SS 257 APECCHIESE	SS 257 APECCHIESE - LAVORI COSTRUZIONE VARIANTE CITTÀ DI CASTELLO PER ELIMINAZIONE ATTRAVERSAMENTO ABITATO E DIRETTA CONNESSIONE ALLA E45 (EX ART. 6)	4.323.519,75		X	
5	SS 319 SELLANESE	SS 319 - INTERVENTI PER CONSEGUIRE LA PIENA FUNZIONALITÀ DALLA VIABILITÀ STATALE - LAVORI DI COSTRUZIONE DI UN TRATTO IN VARIANTE FRA IL KM 0+000 ED IL KM 1+100 PER L'ELIMINAZIONE DELLA PERICOLOSA STRETTOIA ALL'INTERNO DELL'ABITATO DI SERRONE	6.399.211,12		X	X

N.	Strada	Oggetto	Importo (€)	Intervento		
				Nuovo itinerario	Variante a centri abitati	Miglioria acustica (galleria)
6	SS 3 VIA FLAMINIA	SS 3 VIA FLAMINIA – TRONCO SPOLETO-FOLIGNO - LAVORI DI ESECUZIONE DELLA VARIANTE NEL TRATTO DI SPOLETO (EGGI)-FOLIGNO (S. ERACLIO)	85.200.890,50		X	
7	SS 77 DELLA VAL DI CHIENTI	SS 77 - INTERVENTI PER CONSEGUIRE LA PIENA FUNZIONALITÀ DELLA VIABILITÀ` STRADALE - LAVORI DI COSTRUZIONE DI UNA VARIANTE TRA IL KM 12+594 ED IL KM 16+400 PER L'ELIMINAZIONE DELLE PERICOLOSE STRETTOIE DI LEGGIANA E CASENOVE	13.267.562,19		X	X
8	SS 3 VIA FLAMINIA	SS 3 VIA FLAMINIA - TRONCO FOLIGNO-OSTERIA DEL GATTO - LAVORI DI SISTEMAZIONE GENERALE - LOTTO 4/B - STRALCIO 1? - DAL KM 176+000 (CAMPO D'ARCO) AL KM 177+500 (PARRANO)	6.739.578,08		X	
9	SS 318 DI VALFABBRICA	SS 318 - LAVORI TRATTO VARIANTE DALLA SS 3BIS (SGC E45) IN LOC. LIDARNO A SCHIFANOIA - PROG. ESEC.VO LOTTO 5? - STR. 2 - DA KM 17+454 A KM 20+433 (DAN 3512/98 E INTEGR. SPESA 2? AGGIUDICATARIA)	44.015.725,06		X	X

Riepilogo miglioramenti acustici:		
COMPLESSIVI	N. 9 appalti	221.805.203,67 €
di cui:		
NUOVI ITINERARI	N. 1 appalto	15.012.827,16 €
VARIANTI A CENTRI ABITATI	N. 8 appalti	206.792.376,51 €
TRATTE IN GALLERIA	N. 4 appalti	90.856.713,86 €

3.4. Analisi previsionale, in corrispondenza dei recettori, dell'efficacia delle soluzioni e strategie determinate

Fase 4 - Piani di contenimento ed abbattimento delle emissioni sonore - Stralcio 2009-2011 (Novembre 2008)

Nel *Piano Stralcio 2009-2011* il database relativo alle mappe di esposizione include le informazioni sulla popolazione e le abitazioni esposte al superamento dei limiti, suddivise per classi di superamento: in tale contesto ANAS ha previsto la predisposizione di pavimentazioni antirumore ed ha stilato la graduatoria delle azioni da intraprendere in funzione dei punteggi di priorità assegnati alle aree critiche, privilegiando le zone in cui gli effetti dell'inquinamento acustico sono più rilevanti.

Il *Piano Stralcio 2009-2011*, tuttavia, non contiene una stima numerica dell'efficacia degli interventi previsti presso i recettori individuati.

L'elaborazione del *Piano di contenimento ed abbattimento del rumore* è stata strutturata da ANAS prevedendo la redazione della versione definitiva entro la fine del 2011: tale ulteriore documento di programmazione non è presente nel materiale messo a disposizione dal Comune di Perugia, pertanto si rimanda al successivo *PCAR 2013*.

Fase 4 - Piano di azione ai sensi del D.Lgs. 194/05 relativo agli assi stradali ANAS su cui transitano più di 6 milioni di veicoli/anno, al di fuori degli agglomerati, della Regione Umbria (Anno 2008)

Con riferimento a L_{night}, descrittore del disturbo notturno, il *Piano di Azione 2008* valuta pari a circa 1.000 unità per la *RA 06* ed inferiore alle 100 unità per la *SS 3bis 1* il numero di persone esposte al rumore che usufruiscono delle soluzioni di protezione acustica già realizzate.

Gli interventi in essere sulla *RA 06* consentono quindi una riduzione percentuale della popolazione soggetta al superamento dei limiti di legge, in termini di L_{night}, stimata pari al 26%.

Non sono invece previsti nuovi interventi antirumore inerenti agli assi stradali su cui transitano oltre 6 milioni di veicoli/anno nella Regione Umbria, per i quali ANAS ha rimandato alla stesura dei *Piani di contenimento e abbattimento del rumore* di cui al D.M. Ambiente 29/11/2000: ne consegue che, relativamente alla rete stradale oggetto di analisi, il *Piano di Azione 2008* non comprende la stima del numero di persone esposte al rumore che potranno usufruire di future azioni di protezione acustica.

Fase 4 - Piano Nazionale di Contenimento e Abbattimento del Rumore (2013)

Con riferimento alla citata *Area di Intervento AI100019*, caratterizzata dall'indice di priorità più elevato nel Comune di Perugia, le seguenti immagini rappresentano uno stralcio delle tavole grafiche elaborate da ANAS nella fase di individuazione delle misure di mitigazione (*Figure 24* e *Figura 25*).

Tali elaborati mostrano che, a seguito della realizzazione della pavimentazione fonoassorbente del vicino tratto di *Raccordo Autostradale Bettolle-Perugia* (*RA 06*), è stata stimata un'attenuazione dei livelli di rumore rispetto alla situazione ante operam (*Figura 22*) e, ove suddetta mitigazione non è apparsa risolutiva rispetto alla situazione di impatto acustico individuata, gli interventi diretti previsti sulle facciate più esposte dell'edificio abitativo e degli edifici scolastici (recettori sensibili) in prossimità dell'infrastruttura stradale consentono di ottenere valori compatibili con i limiti acustici applicabili.

Si evidenzia altresì che, nel caso specifico dell'*AI100019*, è presente la concorsualità della vicina infrastruttura ferroviaria (linea Sansepolcro-Perugia-Terni).

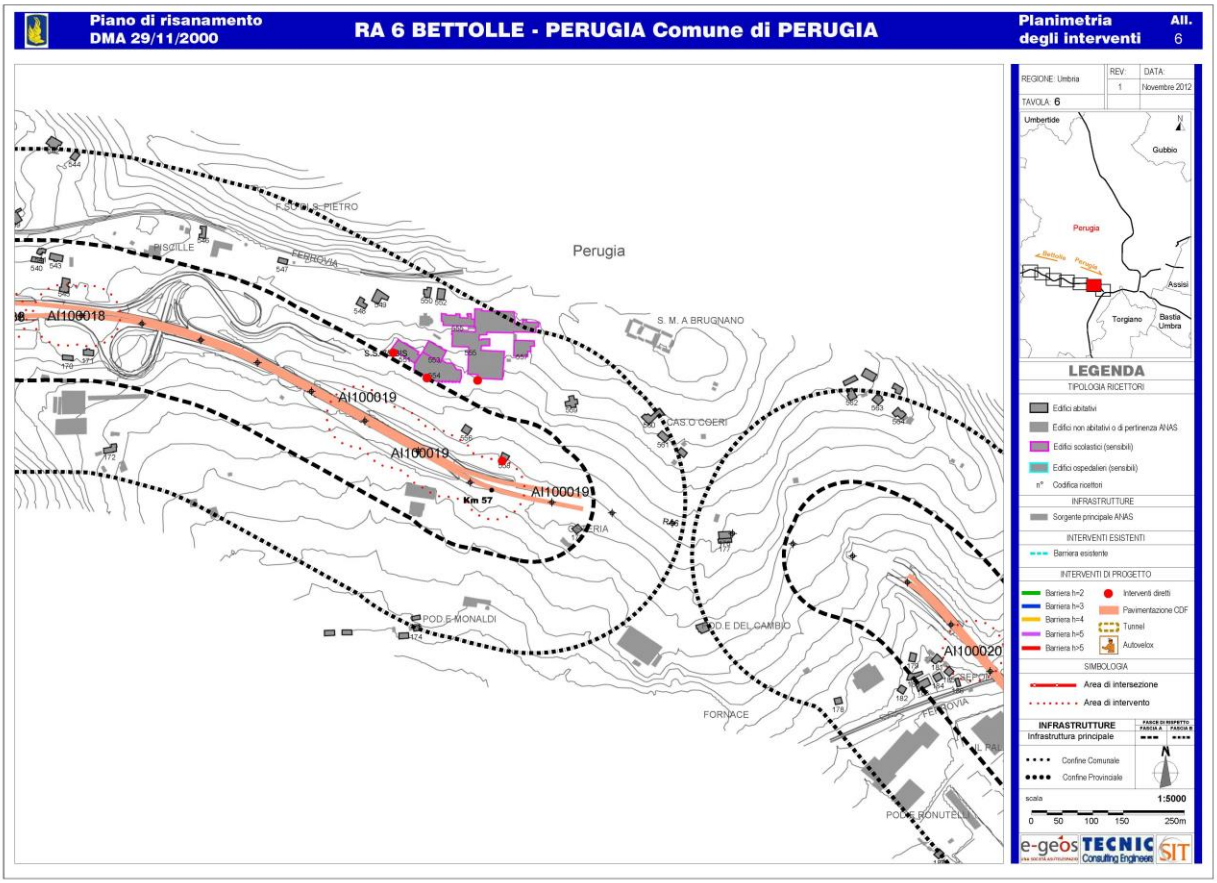


Figura 24. Planimetria degli interventi Area di Intervento AI100019 (fonte: ANAS)

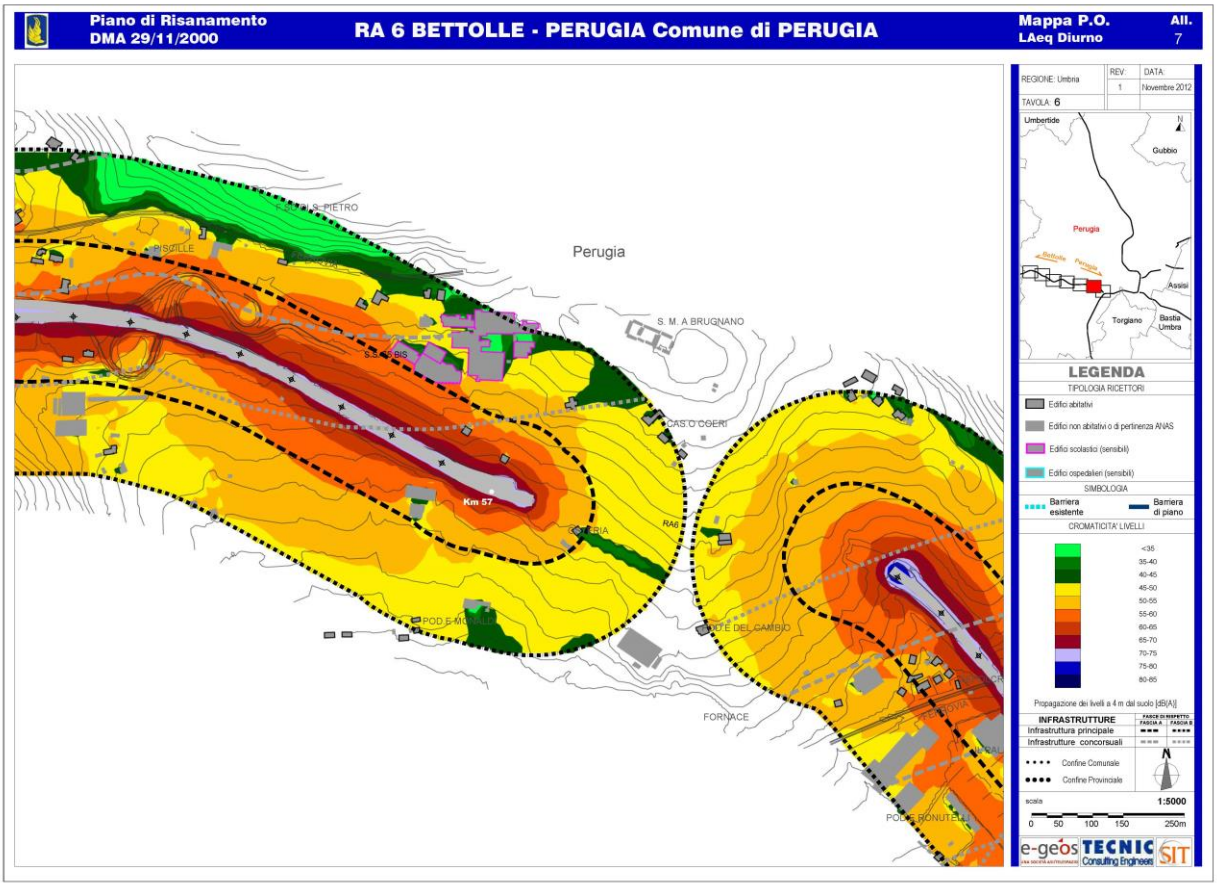


Figura 25. Mappa post operam L_{Aeq} diurno Area di Intervento AI100019 (fonte: ANAS)

Si riporta inoltre la *Scheda tecnica di sintesi* prodotta da ANAS relativamente alla suddetta *Area di Intervento AI100019*, che sintetizza le informazioni inerenti al sito e alle opere di contenimento e abbattimento del rumore ivi previste (*Figura 26*).

AREA DI INTERVENTO AI100019
Scheda tecnica di sintesi

Comune	Perugia

INFRASTRUTTURA DI RIFERIMENTO

Strada	RA06	Corsie	4
Denominazione	RACCORDO AUTOSTRADALE BETTOLLE - PERUGIA		

DATI AREA INTERVENTO

INDICE DI PRIORITA'	33423.80	**COSTO TOTALE (€)**	570,522.35
posiz. grad. Nazion.	47		
posiz. grad. Region.	2	Anno di piano	1

UBICAZIONE

Regione	Umbria		
Progr. Iniziale (km)	56+680	Progr. Finale (km)	57+050
Comune 1	Perugia	Provincia 1	Perugia
Comune 2		Provincia 2	
		Barriere esistenti	NO

PAVIMENTAZIONE FONOASSORBENTE / BASSOEMISSIVA

Progressivo	Tipo	Progr. Iniziale (km)	Progr. Finale (km)	lunghezza (m)	costo (Euro)
1	fonoassorbente	56+530	57+200	670.00	211,050.00
				TOTALE	211,050.00

BARRIERE ANTIRUMORE

Progressivo	lato	Progr. Iniziale (km)	Progr. Finale (km)	lunghezza (m)	altezza (m)	costo (Euro)
					TOTALE	-

AUTOVELOX

Progressivo	Progressiva (km)	costo (Euro)
	TOTALE	-

INTERVENTI DIRETTI

Progressivo	codice edificio	stima finestre (mq)	costo (Euro)
2	054039HG00555	165.88	199,053.80
3	054039HG00558	23.57	28,285.00
4	054039HG00551	45.65	54,777.33
5	054039HG00554	64.46	77,356.21
		TOTALE	359,472.35

Figura 26. Scheda tecnica di sintesi Area di Intervento AI100019 (fonte: ANAS)

ANAS ha elaborato una specifica *Scheda tecnica di sintesi* sia per ogni area di intervento individuata sia con riferimento all'intero Comune di Perugia: da quest'ultima, in particolare, si evincono i dati inerenti al territorio comunale illustrati a seguire (*Tabella 46*, *Tabella 47* e *Figura 27*).

Tabella 46. Scheda tecnica di sintesi ANAS per il Comune di Perugia: caratterizzazione acustica del territorio (fonte ANAS)

Caratterizzazione acustica del territorio - Comune di Perugia		
Barriere esistenti		1
Recettori	Edifici residenziali	2.087
	Scuole	17
	Ospedali, case di cura	0
	Totale	2.104
Altezza media edifici		9,45 m
Popolazione interessata		48.806 abitanti

Tabella 47. Scheda tecnica di sintesi ANAS per il Comune di Perugia: interventi di risanamento previsti (fonte ANAS)

Cod. Area Intervento	Intervento				Strada	Progressiva (km)		Punteggio Priorità	Costo (Euro)	Anno
	Pavimentazioni	Barriere	Autovelox	Interventi Diretti		Iniziale	Finale			
AI100019	SI	NO	NO	SI	RA06	56+680	57+050	33.423,80	570.522,35	1
AI100241	SI	SI	NO	SI	SS3bis	94+777	96+363	9.108,80	2.785.160,44	3
AI100222	SI	SI	NO	SI	SS3bis	78+871	79+623	7.651,40	2.095.027,80	4
AI100109	SI	NO	SI	SI	SS318	6+901	7+848	6.004,60	483.198,28	4
AI100224	SI	SI	NO	SI	SS3bis	80+471	81+247	5.590,40	2.366.565,08	4
AI100234	SI	SI	NO	SI	SS3bis	90+215	91+282	4.653,60	2.619.834,86	4
AI100216	SI	SI	NO	SI	SS3bis	76+073	76+966	3.774,40	1.790.127,18	5
AI100016	SI	NO	NO	SI	RA06	48+720	48+907	3.547,20	223.288,77	5
AI100226	SI	SI	NO	SI	SS3bis	81+617	82+577	2.426,70	1.611.863,42	6
AI100210	SI	NO	NO	SI	SS3bis	72+885	72+987	2.381,40	124.951,33	6
AI100240	SI	SI	NO	SI	SS3bis	93+597	94+684	985,90	2.257.857,51	7
AI100203	SI	SI	NO	NO	SS3bis	69+556	69+842	889,80	662.332,50	8
AI100200	SI	NO	NO	SI	SS3bis	68+106	68+709	883,30	368.861,45	8
AI100037	SI	SI	NO	NO	RA06	54+476	54+858	873,00	514.042,50	8
AI100231	SI	SI	NO	SI	SS3bis	87+066	87+807	797,50	1.599.810,25	8
AI100217	SI	SI	NO	SI	SS3bis	77+091	77+378	575,20	1.142.554,59	8
AI100326	SI	SI	NO	SI	SS75	+175	+622	524,90	635.111,16	9
AI100327	SI	NO	NO	SI	SS75	1+546	2+285	500,20	350.795,23	9
AI100105	SI	NO	NO	NO	SS318	6+096	6+368	494,80	92.977,50	9
AI100213	SI	SI	NO	SI	SS3bis	74+685	75+252	413,70	942.971,13	9
AI100034	SI	NO	NO	NO	RA06	49+057	49+296	356,90	146.160,00	9
AI100215	SI	NO	NO	SI	SS3bis	75+745	75+911	347,60	207.044,74	9
AI100188	SI	SI	NO	NO	SS3bis	62+412	62+903	332,50	637.395,00	9
AI100204	SI	NO	NO	NO	SS3bis	69+993	70+094	330,00	73.867,50	9
AI100035	SI	SI	NO	NO	RA06	49+901	50+601	301,50	1.003.860,00	10
AI100232	SI	SI	NO	SI	SS3bis	87+942	88+161	285,20	608.042,16	10
AI100205	SI	NO	NO	SI	SS3bis	70+210	70+676	254,90	224.109,39	10
AI100207	SI	NO	NO	SI	SS3bis	71+564	71+711	224,90	156.436,60	10
AI100229	SI	NO	NO	SI	SS3bis	84+732	84+886	199,20	219.314,02	10

Cod. Area Intervento	Intervento				Strada	Progressiva (km)		Punteggio Priorità	Costo (Euro)	Anno
	Pavimentazioni	Barriere	Autovelox	Interventi Diretti		Iniziale	Finale			
AI100201	SI	NO	NO	SI	SS3bis	68+790	69+063	186,50	166.964,27	10
AI100219	SI	NO	NO	SI	SS3bis	78+145	78+248	166,60	149.916,01	11
AI100220	SI	NO	NO	SI	SS3bis	78+516	78+658	158,20	138.379,00	11
AI100197	SI	NO	NO	SI	SS3bis	65+844	65+957	154,70	120.851,92	11
AI100198	SI	NO	NO	SI	SS3bis	67+208	67+587	146,80	230.178,79	11
AI100236	SI	NO	NO	NO	SS3bis	91+833	92+008	146,50	128.520,00	11
AI100199	SI	NO	NO	SI	SS3bis	67+710	67+954	119,70	141.640,03	11
AI100218	SI	NO	NO	SI	SS3bis	77+619	77+848	107,10	201.210,28	11
AI100212	SI	NO	NO	SI	SS3bis	74+485	74+585	102,40	126.528,41	11
AI100237	SI	NO	NO	SI	SS3bis	92+295	92+508	101,70	170.315,46	11
AI100223	SI	NO	NO	SI	SS3bis	80+320	80+418	93,80	108.402,94	11
AI100190	SI	NO	NO	SI	SS3bis	63+439	63+784	85,00	203.743,43	12
AI100233	SI	NO	NO	SI	SS3bis	89+205	89+304	79,50	101.699,05	12
AI100191	SI	NO	NO	SI	SS3bis	63+903	64+190	77,90	172.342,63	12
AI100230	SI	NO	NO	SI	SS3bis	85+747	85+846	74,80	103.738,25	12
AI100228	SI	NO	NO	SI	SS3bis	84+323	84+423	72,60	154.297,94	12
AI100211	SI	NO	NO	SI	SS3bis	74+299	74+398	72,00	132.036,53	12
AI100225	SI	NO	NO	SI	SS3bis	81+335	81+436	70,40	96.904,15	12
AI100194	SI	NO	NO	NO	SS3bis	65+069	65+294	63,10	122.377,50	12
AI100036	SI	NO	NO	NO	RA06	52+103	52+335	59,80	167.580,00	12
AI100189	SI	NO	NO	SI	SS3bis	63+128	63+266	55,70	137.809,14	12
AI100018	SI	SI	NO	NO	RA06	56+132	56+284	53,60	301.972,50	12
AI100227	SI	SI	NO	NO	SS3bis	83+862	84+065	52,60	891.000,00	12
AI100239	SI	NO	NO	SI	SS3bis	92+939	93+039	51,60	135.419,06	12
AI100221	SI	SI	NO	SI	SS3bis	78+714	78+817	49,20	165.822,89	13
AI100235	SI	NO	NO	SI	SS3bis	91+525	91+654	40,50	118.457,16	13
AI100238	SI	NO	NO	NO	SS3bis	92+657	92+757	37,40	83.632,50	13
AI100208	SI	NO	NO	NO	SS3bis	71+797	71+895	34,50	61.582,50	13
AI100038	SI	SI	NO	NO	RA06	56+015	56+121	32,80	233.302,50	13
AI100311	SI	NO	NO	NO	SS75	1+343	1+443	32,50	82.372,50	13
AI100202	SI	NO	NO	NO	SS3bis	69+210	69+308	27,20	93.082,50	13
AI100209	SI	NO	NO	NO	SS3bis	72+004	72+106	19,80	96.547,50	14
AI100195	SI	NO	NO	NO	SS3bis	65+385	65+484	18,40	72.292,50	14
AI100193	SI	NO	NO	NO	SS3bis	64+734	64+833	17,50	115.605,00	14
AI100310	SI	NO	NO	NO	SS75	1+023	1+123	16,00	104.265,00	14
AI100187	SI	NO	NO	NO	SS3bis	62+262	62+365	15,30	87.097,50	14
AI100309	SI	NO	NO	NO	SS75	+646	+781	11,00	84.420,00	14
AI100196	SI	NO	NO	NO	SS3bis	65+654	65+754	10,50	72.450,00	14
AI100192	SI	NO	NO	NO	SS3bis	64+307	64+406	10,20	96.862,50	14
AI100017	SI	NO	NO	NO	RA06	51+301	51+402	8,80	126.315,00	14
AI100214	SI	NO	NO	SI	SS3bis	75+562	75+663	7,00	102.204,62	15
AI100020	SI	NO	NO	NO	RA06	57+768	57+863	5,60	65.175,00	15
AI100106	SI	NO	NO	NO	SS318	6+651	6+749	2,10	52.057,50	15

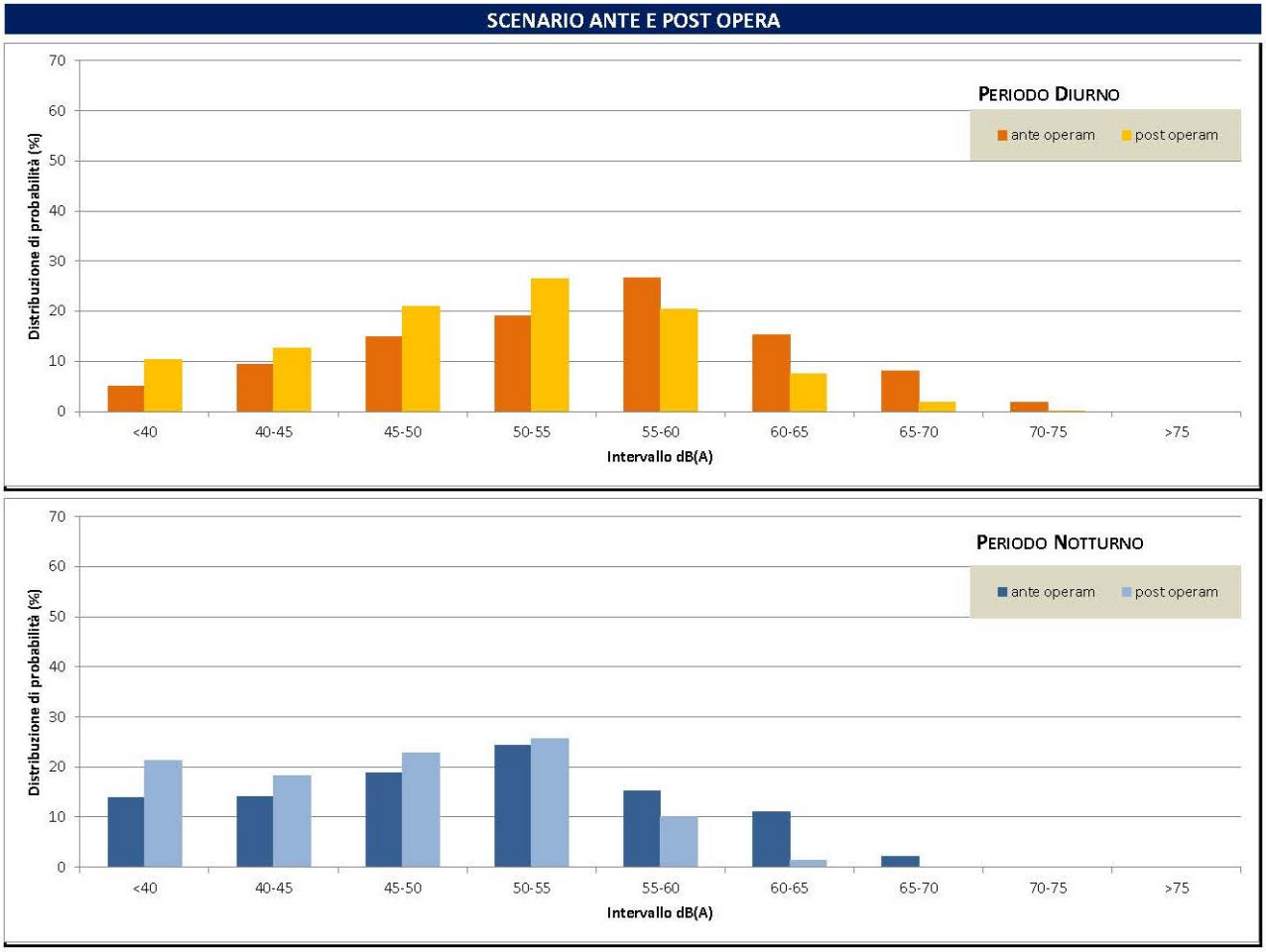


Figura 27. Scheda tecnica di sintesi ANAS per il Comune di Perugia: confronto ante e post operam, diurno e notturno, della distribuzione di probabilità per differenti intervalli di L_{Aeq} (fonte: ANAS)

L'importo totale dei suddetti interventi di risanamento previsti nel Comune di Perugia, secondo le stime presentate da ANAS, ammonta a 32.831.454,71 Euro.

La valutazione dei costi complessivi effettuata da ANAS per il *PCAR 2013*, con riferimento alla Regione Umbria e a tutto il territorio italiano, è di seguito sintetizzata (*Tabella 48*).

Tabella 48. Stima dei costi del PCAR 2013 (fonte: ANAS)

Regione	Strade di competenza	Estesa in gestione ANAS (km)	Estesa sottoposta a stima acustica screening (km)	Estesa ANAS sottoposta a stima acustica (%)	Costo PCAR stimato (€)
UMBRIA	13	584,765	332,479	56,86	79.574.953,07
Totale ITALIA	521	20.794,848	10.453,025	50,27	1.679.238.574,20

Per quanto riguarda l'attuazione del *PCAR 2013*, fatto salvo che, come stabilito dal D.M. Ambiente 29/11/2000, ANAS deve implementare gli interventi in un arco temporale di 15 anni dall'approvazione da parte della Conferenza Stato/Regioni, le relative stime di costo risultano elevate e le ipotesi previste per legge come base di finanziamento (uso del 2,5% del fondo di spesa ordinariamente impegnato per le manutenzioni stradali) appaiono inadeguate: il gestore ha dichiarato che attualmente non è ipotizzabile la modalità di copertura degli importi necessari.

Pertanto i tempi di effettiva realizzazione del *PCAR 2013* dipenderanno dalle risorse che potranno essere messe a disposizione di ANAS per tale scopo.

4. INFRASTRUTTURE FERROVIARIE

4.1. Analisi della documentazione

Con nota prot. RFI-DTC.SI\A0011\P\2016\0000800 del 29/12/2016, acquisita dal Comune di Perugia al prot. 2017/0002998 del 09/01/2017 e consegnata al CIRIAF nell'incontro tenutosi presso gli uffici comunali in data 07/09/2018, la società ***RFI*** - *Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.* del *Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane* ha trasmesso la documentazione relativa alla ***Mappatura acustica*** *degli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti*, in relazione a quanto previsto dall'art. 3, comma 4, del D.Lgs. 19/08/2005, n. 194 e ss.mm.ii.

Con nota prot. RFI-DTC.SI\A0011\P\2017\0002447 del 18/10/2017, acquisita dal Comune di Perugia al prot. 2017/0215049 del 24/10/2017, RFI ha trasmesso la documentazione relativa al ***Piano d'azione*** *per gli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti*, in ottemperanza a quanto stabilito dall'art. 4, comma 4, del D.Lgs. n. 194 del 19/08/2005 e ss.mm.ii.

Gli agglomerati considerati sono quelli notificati dalle Regioni al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e da quest'ultimo indicati con comunicazione del 04/07/2016: in tale elenco è presente l'agglomerato di Perugia.

La documentazione redatta da RFI dal 2016 ad oggi e messa a disposizione dal Comune di Perugia consiste nei seguenti elaborati:

- ***Mappatura acustica degli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti*** **(Dicembre 2016)**:
    - *Relazione Tecnica* del 22/12/2016, illustrativa del lavoro svolto e della metodologia adottata;

- *Mappe Georeferenziate*, in formato shapefile, con i confini degli agglomerati, gli assi ferroviari e le curve isofoniche, alla quota di 4 m sul piano di campagna, relative a valori di L_{den} pari a 55 dB(A), 60 dB(A), 65 dB(A), 70 dB(A) e 75 dB(A);
- *Livelli Acustici Georeferenziati* in termini di L_{day}, $L_{evening}$, L_{night}, L_{den}, L_{eq} diurno ai sensi del D.P.R. n. 459/1998, nei vertici del reticolo di calcolo a maglia quadrata di lato pari a 10 m e alla quota di 4 m sul piano di campagna;
- *END Reporting Mechanism 2007*, contenente i dati richiesti dall'Allegato 6 al D.Lgs. 194/2005 per le infrastrutture ferroviarie;
- *Metadati* relativi a ciascun documento presentato;
- *Dati di Traffico* relativi all'*anno 2015*, classificati per tipologia di treni in transito e suddivisi per fascia oraria tra giorno (6:00-20:00), sera (20:00-22:00) e notte (22:00-6:00);

– ***Piano d'azione per gli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti*** **(Anno 2016, Ottobre 2017)**:

- *Relazione Tecnica* del 18/10/2017, illustrativa del lavoro svolto e della metodologia adottata;
- *Mappe Georeferenziate*, in formato shapefile, con le barriere antirumore e gli interventi diretti sui recettori isolati inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti;
- *Noise Directive Data Flows* contenenti i dati richiesti per le infrastrutture ferroviarie (nel formato proposto dall'Eionet Data Dictionary (DD) messo a punto dalla European Environment Agency (EEA)) e pubblicati sul sito http://dd.eionet.europa.eu/datasets/;
- *Metadati* relativi a ciascun documento presentato.

Fase 1 - Mappatura acustica degli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti (Dicembre 2016)

La *Relazione Tecnica* del 22/12/2016 illustra la metodologia utilizzata nello studio condotto da RFI ai fini della *Mappatura acustica* degli assi ferroviari principali con più di 30.000 convogli all'anno della propria rete infrastrutturale in esercizio, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti.

Lo studio è stato eseguito secondo i criteri indicati nel D.Lgs. 19/08/2005, n. 194, recante *Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale* e, in particolare, risponde a quanto previsto dall'art. 3, comma 4 di tale Decreto.

In aggiunta a quanto previsto dall'art. 3, comma 4 del D.Lgs. 194/2005, RFI ha fornito le mappe acustiche di tutti gli assi ferroviari compresi all'interno dei suddetti agglomerati.

Il lavoro svolto dal gestore comprende anche gli assi ferroviari principali con più di 60.000 convogli all'anno.

La *Relazione Tecnica* del 22/12/2016 si articola nei seguenti punti:

- analisi della normativa di legge;
- metodologia dello studio;
- modello di simulazione acustica RFI-INAC;
- analisi del traffico ferroviario;
- sistema informativo territoriale;
- modalità di presentazione dei risultati;
- conclusioni.

Come richiesto dal *Reporting Mechanism proposed for reporting under the Environmental Noise Directive 2002/49/EC - Handbook (including Data Specifications)*, pubblicato sul sito della Commissione Europea ad Ottobre 2007, nell'*Allegato A* alla *Relazione Tecnica* è riportata un'*Analisi comparata tra la metodologia di calcolo adottata da RFI e le raccomandazioni della Good Practice*

Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure (GPG), pubblicata dal WG-AEN il 13 agosto 2007.

La metodologia utilizzata per la mappatura in oggetto è analoga a quella implementata da RFI per il *Piano di contenimento e abbattimento del rumore*, elaborato nel 2003 ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000, e aggiornata nel 2006 e nel 2008, in occasione della redazione della *Mappatura acustica* e del *Piano d'azione* ai sensi del D.Lgs. 194/2005, per tener conto delle indicazioni di tale Decreto e di quanto previsto dalle menzionate linee guida pubblicate dalla Commissione Europea ad Agosto 2007.

Suddetta metodologia è stata ulteriormente aggiornata durante lo svolgimento delle operazioni di mappatura acustica e le principali attività condotte da RFI hanno riguardato:

- l'aggiornamento dei dati di traffico circolato nel 2015;
- l'individuazione delle tratte ferroviarie comprese negli agglomerati con più di 100.000 abitanti;
- l'aggiornamento del sistema informativo territoriale con un *Digital Terrain Model* di dettaglio (DTM a maglia quadrata di 5 m x 5 m);
- il censimento delle barriere antirumore installate lungo la rete ferroviaria italiana.

Fase 1 - Piano d'azione per gli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti (Ottobre 2017)

La *Relazione Tecnica* del 18/10/2017 espone la metodologia adottata nello studio eseguito da RFI per definire il *Piano d'azione* degli assi principali della propria rete infrastrutturale in esercizio, su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti.

Lo studio è stato condotto secondo i criteri indicati nel D.Lgs. 19/08/2005, n. 194, come modificato dal D.Lgs. 17/02/2017, n. 42, ove applicabile, e in particolare risponde a quanto previsto dall'art. 4, comma 4 del richiamato D.Lgs. 194/2005.

Analogamente a quanto avvenuto in occasione della redazione della *Mappatura acustica* per i suddetti assi, trasmessa con nota RFI-DTC.SI\A0011\P\2016\0000800 del 29/12/2016, RFI ha fornito, in aggiunta a quanto previsto dall'art. 4, comma 4 del D.Lgs. 194/2005, gli elaborati degli interventi di mitigazione relativi a tutti gli assi ferroviari compresi all'interno degli agglomerati.

L'attività svolta da RFI si è articolata in n. 2 fasi:

1. la prima, conclusa a Dicembre 2016, si è concentrata sulla *Mappatura acustica degli assi ferroviari principali con più di 30.000 convogli all'anno negli agglomerati con più di 100.000 abitanti*: la *Relazione Tecnica* del *Piano d'azione* riporta in sintesi le procedure predisposte e i risultati ottenuti;
2. la seconda, oggetto della citata *Relazione Tecnica*, è stata finalizzata alla definizione del *Piano d'azione*, ovvero degli interventi di mitigazione acustica e dei relativi indici di priorità: la documentazione elaborata recepisce e aggiorna il *Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore predisposto secondo i criteri indicati nel D.M. Ambiente del 29/11/2000* per gli assi ferroviari principali con più di 30.000 convogli all'anno negli agglomerati con più di 100.000 abitanti.

L'aggiornamento degli interventi di mitigazione ha interessato anche gli assi ferroviari principali con più di 60.000 convogli all'anno.

La *Relazione Tecnica* del 18/07/2017 sviluppa i seguenti punti:

- analisi della normativa di legge;
- metodologia di studio e sintesi dei risultati della *Mappatura acustica degli assi ferroviari con più di 30.000 convogli all'anno negli agglomerati con più di 100.000 abitanti*;
- metodologia di studio dei *Piani d'azione degli assi ferroviari con più di 30.000 convogli all'anno negli agglomerati con più di 100.000 abitanti*;
- recepimento e aggiornamento del *Piano degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000*;
- stima della riduzione del numero di persone esposte al rumore;
- modalità di presentazione degli interventi;

- conclusioni.

Alla *Relazione Tecnica* del *Piano d'azione* sono allegati i seguenti documenti, che ne costituiscono parte integrante:

- *Allegato A* - Stato di avanzamento lavori del *Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del D.M. Ambiente del 29/11/2000*, relativamente ai soli assi ferroviari principali con più di 30.000 convogli all'anno compresi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti, approvati dalla Conferenza Unificata Stato-Regioni nell'intesa del 01/07/2004;
- *Allegato B* - Elenco degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore relativi agli assi ferroviari principali con più di 30.000 convogli all'anno compresi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti.

La metodologia applicata da RFI per il *Piano d'azione* in oggetto è analoga a quella implementata per il *Piano di contenimento e abbattimento del rumore* elaborato nel 2003 ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000 e aggiornata nel 2006 e nel 2008, in occasione della redazione dei documenti previsti dal D.Lgs. 194/2005, per tener conto delle indicazioni in esso contenute.

Inoltre si evidenzia che suddetta metodologia è stata aggiornata:

- con i dati relativi al traffico ferroviario circolato nel 2015, come nel caso della *Mappatura acustica* inviata il 29/12/2016;
- con un *Digital Terrain Model* di dettaglio (DTM a maglia quadrata di 5 m x 5 m) e con un censimento delle barriere antirumore installate lungo la rete ferroviaria italiana, analogamente a quanto avvenuto per la *Mappatura* e il *Piano d'azione* precedenti.

4.2. Determinazione dei recettori maggiormente disturbati e delle sorgenti acustiche causa di criticità

Fase 2 - Mappatura acustica degli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti (Dicembre 2016)

La *Mappatura acustica* ai sensi del D.Lgs. 19/08/2005, n. 194 è stata realizzata con l'ausilio del modello di simulazione RFI-INAC, implementato sulla base del codice di calcolo proposto nella ISO 9613-2 per la redazione del *Piano di risanamento acustico* ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000.

Tale modello è stato tarato e verificato da RFI mediante i risultati di una campagna di indagine strumentale dei livelli acustici effettuata tra il 2001 e il 2002, la quale ha evidenziato che i risultati forniti dalla simulazione sono caratterizzati da un grado di approssimazione del tutto soddisfacente e comunque risultano sempre cautelativi.

Nell'ambito della *Mappatura acustica degli assi ferroviari principali con più di 60.000 convogli all'anno negli agglomerati con più di 250.000 abitanti all'anno*, effettuata a Dicembre 2006, il modello RFI-INAC è stato confrontato con il metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi pubblicato in *Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996* e indicato al punto 2.1, lettera d) dell'Allegato 2 al D.Lgs. 19/08/2005, n. 194: l'analisi comparativa svolta da RFI ha mostrato una sostanziale equivalenza dei risultati ottenuti con l'applicazione dei due metodi di calcolo.

In particolare, i confronti effettuati con le misure sperimentali, volti soprattutto a comparare i due metodi nella stima dell'emissione sonora generata dall'insieme di infrastruttura ferroviaria e materiale rotabile italiani, hanno evidenziato:

- un valore medio delle differenze tra valori stimati e misurati praticamente nullo per entrambi i metodi, con una leggera tendenza alla sottostima da parte del modello olandese (SRM II) e alla sovrastima per il modello RFI-INAC;
- una deviazione standard delle differenze tra valori stimati e valori misurati praticamente identica per entrambi i metodi (leggermente maggiore di 0,5 dB

quella del modello olandese).

Nell'ambito degli agglomerati con più di 100.000 abitanti indicati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, RFI ha riscontrato la presenza di circa 700 assi ferroviari, per un totale di circa 2.700 km di infrastruttura, di cui ha fornito l'elenco completo nel foglio di lavoro *DF1(and DF5)_Mrail* dell'*END Reporting Mechanism Data Template*.

Con riferimento alla *Mappatura acustica* degli assi ferroviari principali nell'agglomerato di Perugia (*Figura 28*), il file *IT_a_DF8_2016_AGG_PERUGIA* sintetizza i principali risultati ottenuti da RFI, indicando, tra i vari parametri, la superficie, la popolazione e le abitazioni esposte a differenti valori di L_{den} per ogni tratta ferroviaria e per l'intero agglomerato (*Tabella 49*).

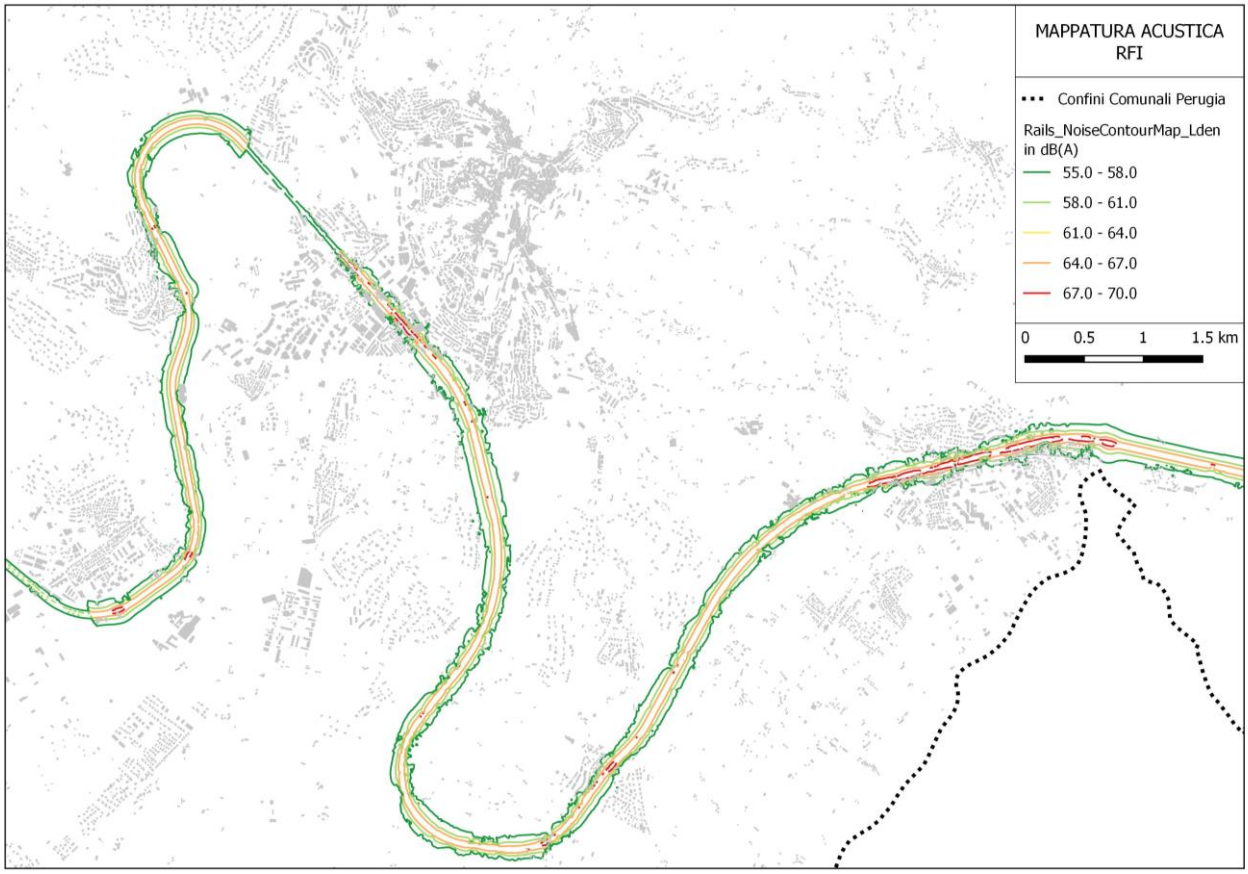


Figura 28. Mappatura acustica dell'agglomerato di Perugia: elaborazione delle curve isofoniche relative a differenti valori di L_{den} (fonte: RFI)

Tabella 49. Superficie, popolazione e abitazioni esposte a differenti valori di L_{den} (fonte: RFI)

UniqueRailID	Area esposta (km²)			Popolazione esposta (n.)			Abitazioni esposte (n.)		
	L_{den} > 55 dB(A)	L_{den} > 65 dB(A)	L_{den} > 75 dB(A)	L_{den} > 55 dB(A)	L_{den} > 65 dB(A)	L_{den} > 75 dB(A)	L_{den} > 55 dB(A)	L_{den} > 65 dB(A)	L_{den} > 75 dB(A)
AGGLOMERATO_PERUGIA	*6,769*	*1,379*	*0*	*8000*	*2800*	*100*	*33*	*12*	*0*
IT_a_rl0011801	0,019	0	0	400	0	0	1	0	0
IT_a_rl0011803	0,104	0	0	0	0	0	0	0	0
IT_a_rl0013022	0,365	0,068	0	200	0	0	1	0	0
IT_a_rl0013023	0,433	0,082	0	200	0	0	1	0	0
IT_a_rl0015126	2,116	0,395	0	900	400	0	3	1	0
IT_a_rl0015128	1,805	0,423	0	5300	2200	100	22	10	0
IT_a_rl0015129	1,928	0,411	0	2100	500	0	9	2	0

Da tali risultati si evince che nel territorio oggetto di indagine le maggiori criticità per quanto attiene al rumore ferroviario sono determinate dalle tratte ***Perugia-Perugia Ponte San Giovanni*** (IT_a_rl0015128), ***Perugia Ponte San Giovanni-Ospedalicchio*** (IT_a_rl0015129) e ***Monte Melino-Ellera Corciano*** (IT_a_rl0015126).

Fase 2 - Piano d'azione per gli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti (Ottobre 2017)

Tenendo conto dei risultati della *Mappatura acustica*, il *Piano d'azione* per gli assi ferroviari principali con più di 30.000 convogli all'anno negli agglomerati con oltre 100.000 abitanti, ai sensi del D.Lgs. 194/2005, recepisce e aggiorna gli interventi di cui al *Piano di contenimento e abbattimento del rumore* presentato a Dicembre 2003, ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000.

Il *Piano d'azione* interessa uno sviluppo complessivo di circa 1.500 km di infrastruttura ferroviaria, corrispondente alle circa 350 tratte caratterizzate da volumi di traffico maggiori di 30.000 convogli all'anno nei suddetti agglomerati.

Come si evince dalla *Relazione Tecnica* del *Piano d'azione*, **l'agglomerato di Perugia non è attraversato da assi ferroviari con più di 30.000 convogli all'anno**.

Il *Piano di contenimento e abbattimento del rumore* del 2003 ha individuato, per tutta la rete ferroviaria italiana, gli interventi necessari al fine di rispettare i limiti stabiliti dal D.P.R. 459/1998, programmando la realizzazione di tali interventi in un orizzonte temporale di 15 anni.

Oggetto dell'analisi effettuata da RFI sono stati i recettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo) situati nelle fasce "A" e "B" di pertinenza ferroviaria e gli altri recettori presenti nella fascia "A".

Lo stato di avanzamento dei lavori relativi ai singoli interventi di risanamento acustico, approvati dalla Conferenza Unificata Stato-Regioni in data 01/07/2004, è rappresentato nell'*Allegato A* alla *Relazione Tecnica* del *Piano d'azione*, dove non si riscontrano azioni con riferimento all'agglomerato di Perugia.

In ottemperanza alle disposizioni del D.Lgs. 194/2005 e ss.mm.ii., RFI ha elaborato l'aggiornamento degli interventi di mitigazione acustica e nell'ambito dell'elenco contenuto nell'*Allegato B* alla medesima *Relazione Tecnica* sono previsti interventi da realizzare nel Comune di Perugia.

Al fine di integrare e aggiornare il *Piano di contenimento e abbattimento del rumore* elaborato ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000, RFI ha proceduto:

1. individuando i recettori sensibili nelle fasce "A" e "B" di pertinenza ferroviaria e i rimanenti recettori residenziali in fascia "A" esposti a livelli sonori che, a seguito dell'aggiornamento dei dati di traffico, risultano superiori ai limiti fissati dal D.P.R. 459/1998;
2. selezionando tra questi i recettori che risultano prospicienti a tratti di infrastruttura ferroviaria non interessati dagli interventi del *Piano di contenimento e abbattimento del rumore*;
3. prevedendo nuovi interventi per tali recettori.

4.3. Studio di soluzioni e strategie per il miglioramento acustico delle aree critiche

Fase 3 - Mappatura acustica degli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti (Dicembre 2016)

Le mappe acustiche georeferenziate elaborate da RFI rappresentano le geometrie degli assi ferroviari inclusi negli agglomerati, delle curve isofoniche L_{den} riferite ai valori di 55 dB(A), 60 dB(A), 65 dB(A), 70 dB(A) e 75 dB(A) alla quota di 4 m sul piano di campagna e dei confini degli agglomerati.

La *Mappatura acustica*, tuttavia, non prevede soluzioni e strategie ai fini del miglioramento acustico delle aree critiche, per le quali rimanda al successivo *Piano d'azione*.

Fase 3 - Piano d'azione per gli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti (Ottobre 2017)

Al termine dell'attività di aggiornamento del *Piano di contenimento e abbattimento del rumore*, Gli interventi di risanamento acustico programmati da RFI negli agglomerati con più di 100.000 abitanti risultano in totale 1.405, di cui:

- 1.011 consistono in barriere antirumore, per un'estensione complessiva di 718 km di opere;
- 241 sono interventi diretti sui recettori.

Dall'*Elenco degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore*, contenuto nell'*Allegato B* alla *Relazione Tecnica*, il CIRIAF ha estrapolato i dati relativi all'agglomerato di Perugia, ottenendo le informazioni riportate a seguire (*Tabella 50* e *Figura 29*).

Tabella 50. Assi ferroviari principali con più di 30.000 convogli all'anno compresi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti: interventi previsti nell'agglomerato di Perugia (fonte: RFI)

Intervento	Regione	Agglomerato	Tratta	Descrizione Tratta	Tipologia Intervento	Indice Priorità	Lunghezza (m)	Costo (€)	Categoria (*)
054039007	Umbria	Perugia	Tr1803	Ellera Corciano-Perugia Silvestrini	Barriera	4.164	430	659	I
054039003	Umbria	Perugia	Tr5128	Perugia-Perugia Ponte S. Giovanni	Diretto	101	-	30	I
054039002	Umbria	Perugia	Tr5128	Perugia-Perugia Ponte S. Giovanni	Diretto	246	-	257	I

(*) Gli interventi del Piano d'azione si classificano nelle seguenti categorie:

I. interventi previsti dal Piano di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000;

II. interventi relativi ad una revisione del Piano di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000 sviluppati a seguito di segnalazioni da parte degli enti locali, posteriori alla presentazione del Piano nel dicembre 2003;

III. interventi relativi all'aggiornamento del Piano di contenimento e abbattimento del rumore ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000 a seguito delle nuove prescrizioni del D.Lgs. 194/2005.

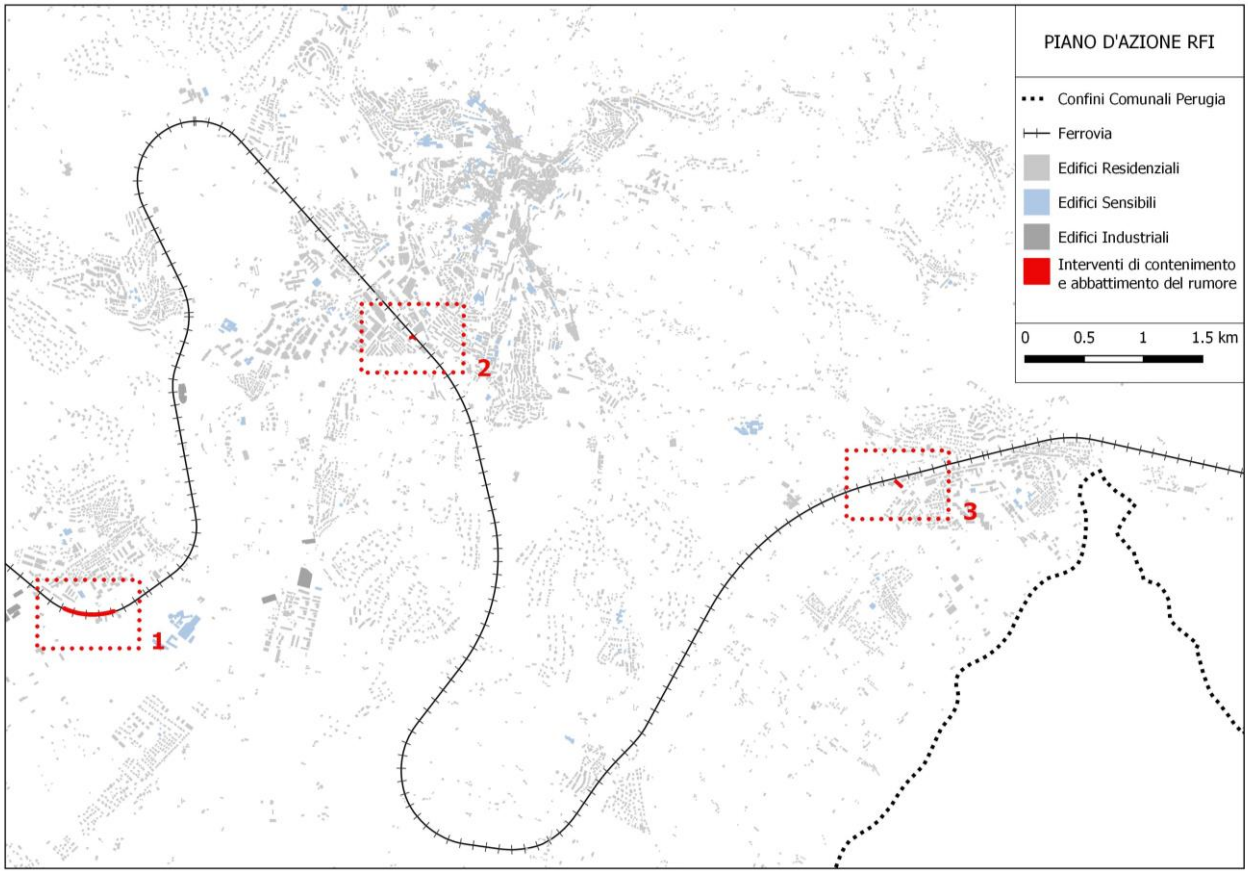


Figura 29. Planimetria degli interventi previsti dal Piano d'Azione RFI nell'agglomerato di Perugia: elaborazione (fonte: RFI)

Pertanto il *Piano d'azione* elaborato da RFI prevede la realizzazione dei seguenti **n. 3 interventi nel territorio del Comune di Perugia**:

- n. 1 (un) intervento lungo la via di propagazione, che consiste nella costruzione di **n. 1 (una) barriera antirumore** in corrispondenza di una curva della tratta ferroviaria ***Ellera Corciano-Perugia Silvestrini***, a protezione di un recettore sensibile (edificio scolastico) presente nelle immediate adiacenze, presso San Sisto (zona Via Albinoni-Via Donizetti), come di seguito rappresentato (*Figura 30*):

Figura 30. Planimetria dell'intervento n. 1 (barriera antirumore, San Sisto) previsto dal Piano d'Azione RFI nell'agglomerato di Perugia: elaborazione (fonte: RFI)

- **n. 2 interventi diretti su recettori**, costituiti da edifici residenziali ubicati lungo la tratta ***Perugia-Perugia Ponte San Giovanni***, in prossimità del tracciato ferroviario, rispettivamente in zona ***Fontivegge*** (Via Costa di Prepo, *Figura 31*) e presso ***Ponte San Giovanni*** (zona Via Volumnia, *Figura 32*):

Figura 31. Planimetria dell'intervento n. 2 (diretto sul recettore, Fontivegge) previsto dal Piano d'Azione RFI nell'agglomerato di Perugia: elaborazione (fonte: RFI)

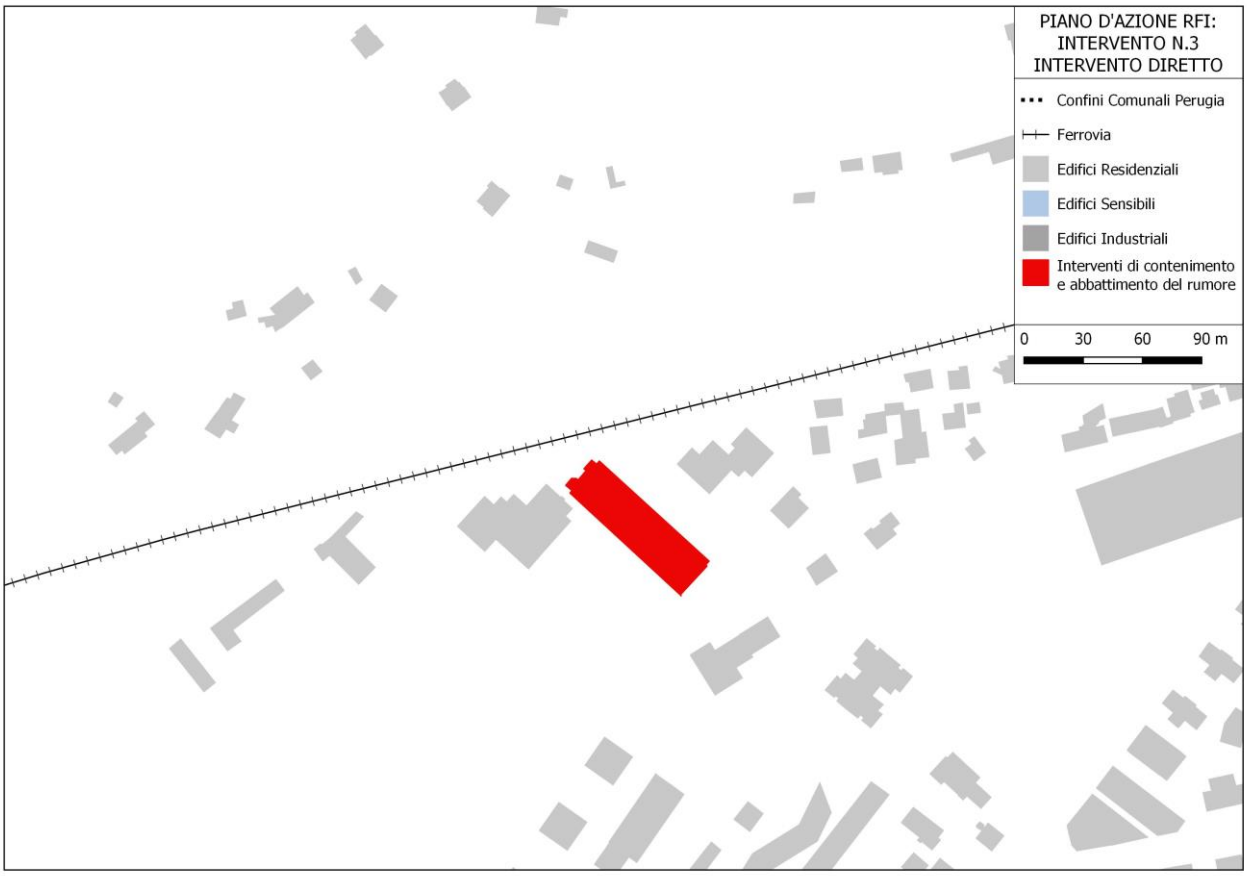


Figura 32. Planimetria dell'intervento n. 3 (diretto sul recettore, Ponte San Giovanni) previsto dal Piano d'Azione RFI nell'agglomerato di Perugia: elaborazione (fonte: RFI)

4.4. Analisi previsionale, in corrispondenza dei recettori, dell'efficacia delle soluzioni e strategie determinate

Fase 4 - Mappatura acustica degli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti (Dicembre 2016)

La *Mappatura acustica* prodotta da RFI ha riguardato complessivamente circa 2.700 km di infrastruttura ferroviaria, corrispondenti alle circa 700 tratte incluse negli agglomerati con più di 100.000 abitanti comunicati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

I risultati ottenuti nell'ambito dell'agglomerato di Perugia sono riportati nei seguenti elaborati:

- *Mappe Georeferenziate*, in formato shapefile, con i confini dell'agglomerato di riferimento (file *Confini_comunali_PERUGIA*), gli assi ferroviari inclusi nello stesso (file *IT_a_DF5_2016_Rails_PERUGIA*) e le curve isofoniche relative a valori di L_{den} pari a 55 dB(A), 60 dB(A), 65 dB(A), 70 dB(A) e 75 dB(A) alla quota di 4 m sul piano di campagna (file *IT_a_DF8_2016_IT_a_PERUGIA_Rails_NoiseContourMap_Lden*);
- *Livelli Acustici Georeferenziati*, nei vertici del reticolo di calcolo a maglia quadrata di larghezza pari a 10 m, alla quota di 4 m sul piano di campagna, in termini di L_{day}, $L_{evening}$, L_{night}, L_{den} o L_{eq} diurno ai sensi del D.P.R. 459/1998 (file *IT_a_DF8_2016_IT_a_Agglomerato_Rails_Points*);
- *Noise Directive Data Flows* contenenti i dati richiesti per le infrastrutture ferroviarie nel formato proposto dall'Eionet Data Dictionary (DD), redatto dall'European Environment Agency (EEA) e pubblicato a Maggio 2012 sul sito internet http://dd.eionet.europa.eu/datasets/. Tale formato risulta sostanzialmente equivalente all'END Reporting Mechanism Data Template proposto dal *Reporting Mechanism proposed for reporting under the Environmental Noise Directive 2002/49/EC - Handbook (including Data Specifications)*, pubblicato sul sito della Commissione Europea ad Ottobre

2007, e contenente i dati richiesti per le infrastrutture ferroviarie. In particolare, il file *IT_a_DF5_2016_AGG_PERUGIA* individua le tratte ferroviarie presenti nell'agglomerato di Perugia (*Tabella 51*):

Tabella 51. Codifica e caratteristiche delle tratte ferroviarie comprese nell'agglomerato di Perugia (fonte: RFI)

Reporting Entity Unique Code	National Rail ID 1	National Rail ID 2	National Rail Name	Unique Rail ID	Annual Traffic Flow	Length	Loc Rail Start Node X1	Loc Rail Start Node Y1	Loc Rail End Node X2	Loc Rail End Node Y2	Loc Rail Coord System
A	IT0478	1801	PERUGIA UNIVERSITÀ-PERUGIA	IT_a_RL0011801	10936	2201	12,376	43,104	12,356	43,117	WGS84
A	IT0478	1803	ELLERA CORCIANO-PERUGIA SILVESTRINI	IT_a_RL0011803	10930	3299	12,351	43,081	12,319	43,095	WGS84
A	IT0478	3022	PERUGIA CAPITINI-PERUGIA UNIVERSITÀ	IT_a_RL0013022	10933	2014	12,356	43,117	12,356	43,102	WGS84
A	IT0478	3023	PERUGIA SILVESTRINI-PERUGIA CAPITINI	IT_a_RL0013023	10933	2554	12,356	43,102	12,351	43,081	WGS84
A	IT0478	5126	MONTE MELINO-ELLERA CORCIANO	IT_a_RL0015126	10047	5819	12,319	43,095	12,250	43,106	WGS84
A	IT0478	5128	PERUGIA-PERUGIA PONTE S. GIOVANNI	IT_a_RL0015128	14989	11300	12,438	43,092	12,376	43,104	WGS84
A	IT0478	5129	PERUGIA PONTE S. GIOVANNI-OSPEDALICCHIO	IT_a_RL0015129	14194	5743	12,507	43,082	12,438	43,092	WGS84

– *Metadati* relativi a ciascun documento allegato all'END Reporting Mechanism Data Template:

- *Confini_comunali_Agglomerato*: rappresenta i confini territoriali presi a riferimento per l'agglomerato;
- *IT_a_DF5_2016_Rails_Agglomerato*: rappresenta gli assi ferroviari inclusi nell'agglomerato;
- *IT_a_DF8_2016_IT_a_Agglomerato_Rails_NoiseContourMap_Lden*: rappresenta le curve isofoniche relative ai valori di L_{den} pari a 55 dB(A), 60 dB(A), 65 dB(A), 70 dB(A) e 75 dB(A);

- *IT_a_DF8_2016_IT_a_Agglomerato_Rails_Points*: rappresenta i livelli acustici georeferenziati valutati nei vertici del reticolo di calcolo a maglia quadrata di larghezza pari a 10 m, alla quota di 4 m sul piano di campagna, con valori stimati superiori a 45 dB(A) in termini di L_{den} o 35 dB(A) in termini di L_{night};
- Metadato *IT_a_DF8_2016_Agg_Rail - Mappatura acustica degli assi ferroviari all'interno degli agglomerati ai sensi del D.Lgs. 194/05 - Relazione Tecnica*: documento illustrativo della metodologia utilizzata nello studio eseguito da RFI per la mappatura acustica degli assi ferroviari all'interno degli agglomerati;
- *NoiseDirectiveDF1_5_MRail*: dati relativi alle caratteristiche degli assi ferroviari principali (NoiseDirectiveDF1_5) nel formato proposto dall'EEA e pubblicato sul sito http://dd.eionet.europa.eu/datasets/;
- *NoiseDirectiveDF1_MRail*: dati relativi alle caratteristiche degli assi ferroviari principali con più di 60.000 convogli all'anno (NoiseDirectiveDF1) nel formato proposto dall'EEA e pubblicato sul sito http://dd.eionet.europa.eu/datasets/;
- *NoiseDirectiveDF2_Mrail*: dati relativi all'autorità competente per la mappatura acustica degli assi ferroviari principali (NoiseDirectiveDF2_Mrail_Map) nel formato proposto dall'EEA e pubblicato sul sito http://dd.eionet.europa.eu/datasets/;
- *NoiseDirectiveDF4_8_MRail*: dati relativi alla mappatura acustica degli assi ferroviari principali (NoiseDirectiveDF4_8_Mrail) nel formato proposto dall'EEA e pubblicato sul sito http://dd.eionet.europa.eu/datasets/;
- *NoiseDirectiveDF4_MRail*: dati relativi alla mappatura acustica degli assi ferroviari principali (NoiseDirectiveDF4_8_Mrail) nel formato proposto dall'EEA e pubblicato sul sito http://dd.eionet.europa.eu/datasets/;

– *Dati di traffico circolato giornaliero medio*, relativi all'*anno 2015*, per ogni asse ferroviario incluso all'interno dell'agglomerato, classificati per tipologia di treni in transito e suddivisi per fascia oraria: giorno (6:00-20:00), sera (20:00-

22:00), notte (22:00-6:00). Sulle tratte ferroviarie che attraversano l'agglomerato di Perugia si registra soltanto il transito di convogli di tipo Regionale ed Eurocity/Intercity, mentre non si rileva la presenza di alcun treno Merci, Espresso/Euronotte, Diretto, Metropolitano, Regionale/Metropolitano REG-MET, Interregionale o ETR500 (*Tabella 52*):

Tabella 52. Dati di traffico relativi all'anno 2015 nell'agglomerato di Perugia, classificati per tipologia di treni in transito e suddivisi per fascia oraria (fonte RFI)

Agglomerato	Unique Rail ID	Binario	REGIONALE				EUROCITY/INTERCITY			
			N Treni (Day)	N. Treni (Evening)	N. Treni (Night)	Velocità (km/h)	N. Treni (Day)	N. Treni (Evening)	N. Treni (Night)	Velocità (km/h)
Perugia	IT_a_rl0011801	1	14	1	0	57	1	0	0	44
Perugia	IT_a_rl0011801	2	12	1	1	26	0	0	1	87
Perugia	IT_a_rl0011803	1	14	1	0	67	1	0	0	132
Perugia	IT_a_rl0011803	2	12	1	1	68	0	0	1	132
Perugia	IT_a_rl0013022	1	12	1	1	60	0	0	1	159
Perugia	IT_a_rl0013022	2	14	1	0	61	1	0	0	80
Perugia	IT_a_rl0013023	1	12	1	1	69	0	0	1	102
Perugia	IT_a_rl0013023	2	14	1	0	72	1	0	0	103
Perugia	IT_a_rl0015126	1	13	1	0	82	1	0	0	116
Perugia	IT_a_rl0015126	2	11	1	1	80	0	0	1	154
Perugia	IT_a_rl0015128	1	16	2	2	67	1	0	1	79
Perugia	IT_a_rl0015128	2	16	1	2	80	1	0	1	98
Perugia	IT_a_rl0015129	1	16	1	1	83	1	0	1	105
Perugia	IT_a_rl0015129	2	16	2	2	71	1	1	0	76

Le mappe acustiche georeferenziate elaborate da RFI rappresentano le geometrie degli assi ferroviari inclusi negli agglomerati, delle curve isofoniche L_{den} riferite ai valori di 55 dB(A), 60 dB(A), 65 dB(A), 70 dB(A) e 75 dB(A) alla quota di 4 m sul piano di campagna e dei confini degli agglomerati.

L'analisi dei risultati complessivi dell'attività di *Mappatura acustica* svolta da RFI fornisce i seguenti dati di sintesi, come evidenziato anche nel *Piano d'azione*:

- la mappatura è stata realizzata per 42 agglomerati con più di 100.000 abitanti;
- sono state individuate circa 350 tratte ferroviarie con traffico superiore a 30.000 convogli all'anno per un totale di circa 1.450 km di infrastruttura;

- la popolazione totale stimata che vive in abitazioni esposte agli intervalli di valori di L_{den} 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75 dB(A) a 4 m di altezza sulla facciata più esposta è risultata pari a circa 392.800 persone;
- la popolazione totale stimata che vive in abitazioni esposte agli intervalli di valori di L_{night} 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, > 70 dB(A) a 4 m di altezza sulla facciata più esposta è risultata pari a circa 522.600 persone.

Fase 4 - Piano d'azione per gli assi principali su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti (Ottobre 2017)

Con riferimento agli agglomerati che hanno una popolazione di oltre 100.000 abitanti, RFI ha determinato i livelli di immissione "post operam" in termini di L_{den} e L_{night} in corrispondenza dei recettori per i quali, in sede di *Mappatura acustica* "ante operam", sulla facciata più esposta e alla quota di 4 m sul piano di campagna sono stati riscontrati valori di L_{den} > 55 dB(A) o di L_{night} > 45 dB(A).

Considerando tutte le barriere antirumore previste, il gestore ha calcolato che la popolazione residente nelle abitazioni per le quali è stata stimata una riduzione di almeno 0,5 dB dei livelli di rumore è complessivamente superiore a 328.000 persone.

Per quanto concerne gli interventi diretti sui recettori, RFI ha valutato in circa 11.000 persone la popolazione interessata dal miglioramento del clima acustico.

Pertanto si stima che negli agglomerati con più di 100.000 abitanti oltre 339.000 persone beneficeranno delle azioni individuate.

L'attuazione degli interventi programmati dal *Piano d'azione* consente di prevedere una riduzione percentuale del numero di persone esposte agli intervalli di valori di L_{den} e L_{night} di cui ai punti 1.5 ed 1.6 dell'Allegato 6 al D.Lgs. 194/2005, rispettivamente, del 71% per L_{den} e del 66% per L_{night}.

Nel caso specifico dell'**agglomerato di Perugia**, la realizzazione dei **n. 3 interventi previsti da RFI** permetterà di sanare le principali criticità evidenziate in sede di *Mappatura acustica* degli assi ferroviari.

In particolare, gli interventi diretti sui due recettori abitativi di Fontivegge e Ponte San Giovanni costituiscono azioni mirate atte a ridurre l'impatto acustico in modo puntuale, limitatamente alla popolazione residente negli edifici oggetto di trattamento.

Con la realizzazione della barriera antirumore presso San Sisto, invece, sono attesi benefici in termini di miglioramento delle condizioni di clima acustico non soltanto in corrispondenza del recettore sensibile, destinato ad uso scolastico, per il quale l'intervento è stato pianificato, ma anche in tutta l'area adiacente protetta dall'ombra acustica dell'opera in progetto, quindi in generale per tutta la popolazione ivi residente.

5. PUMS

5.1. Analisi della documentazione

Con Deliberazione n. 285 del 03/08/2018 la Giunta Comunale ha approvato lo schema di ***Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)*** del Comune di Perugia e il relativo *Rapporto Preliminare Ambientale*.

I principali riferimenti normativi a cui il Comune di Perugia si è attenuto ai fini dell'elaborazione del *PUMS* sono i seguenti:

- **Linee Guida Europee - *Sviluppare e attuare un Piano Urbano della Mobilità Sostenibile* (LGE-ELTIS, 2014)**: definiscono il *PUMS* come piano strategico volto a soddisfare la domanda di mobilità delle persone e delle imprese in ambito urbano e periurbano per migliorare la qualità della vita;
- **D.M. Infrastrutture e Trasporti 04/08/2017 - *Individuazione delle linee guida per i piani urbani di mobilità sostenibile, ai sensi dell'art. 3, comma 7 del D.Lgs. 16/12/2016, n. 257***: nell'Allegato 1 a tale Decreto il *PUMS* è definito quale strumento di pianificazione strategica che, in un orizzonte temporale di medio-lungo periodo (decennale), sviluppa una visione di sistema della mobilità urbana, proponendo il raggiungimento di obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica attraverso la definizione di azioni orientate a migliorare l'efficacia e l'efficienza del sistema della mobilità e la sua integrazione con l'assetto e gli sviluppi urbanistici e territoriali.

Oltre a promuovere un sistema di mobilità in grado di garantire i bisogni di spostamento nelle diverse condizioni (sociali, fisiche e biologiche), il *PUMS* mira a ridurre l'inquinamento ambientale (ivi compreso quello acustico) e il consumo di energia aumentando l'efficienza e l'economicità del trasporto di persone e merci nonché l'attrattività e la qualità della vita e dell'ambiente urbano.

In data 30/10/2018 il Comune di Perugia ha trasmesso al CIRIAF la documentazione tecnica inerente al *PUMS*, costituita da:

a) *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile* - ***Proposta di Piano - Relazione Tecnica Illustrativa - Tomo 1*** (15/10/2018, nella versione per adozione, revisione del Comune di Perugia del 18/10/2018);

b) Tavola ***181015_PG_PUMS_01_A0_MOBILITÀ PEDONALE, CICLISTICA E ALTERNATIVA***;

c) Tavola ***181015_PG_PUMS_02_A0_TRASPORTO PUBBLICO***;

d) Tavola ***181015_PG_PUMS_03_A0_VIABILITÀ, ITS, SOSTA E AREE REGOLAMENTATE***;

e) *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile* - ***Valutazione Ambientale Strategica (VAS) - Rapporto Ambientale*** (17/10/2018);

f) *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile* - ***Valutazione Ambientale Strategica (VAS) - Sintesi Non Tecnica*** (17/10/2018).

Il CIRIAF ha quindi provveduto ad un'accurata analisi di tali elaborati.

In particolare, la *Proposta di Piano - Relazione Tecnica Illustrativa - Tomo 1* approfondisce i seguenti argomenti:

- riferimenti normativi in materia di pianificazione urbana della mobilità sostenibile;
- quadro conoscitivo:
  - quadro demografico;
  - quadro generale della mobilità;
  - analisi del sistema di trasporto collettivo: dati a consuntivo del trasporto pubblico urbano su gomma, dati di frequentazione, trasporto pubblico ferroviario, linee extraurbane e indagini (a bordo e a terra);
  - analisi del sistema di trasporto stradale: indagini di traffico, indagini a supporto della diversione modale e dell'intermodalità, indagini sulla sosta ed esternalità (incidentalità, inquinamento e qualità dell'aria);
  - indagini relative alla mobilità scolastica (questionari somministrati a genitori e studenti di età superiore a 14 anni).

Inoltre gli elaborati *Rapporto Ambientale* e *Sintesi Non Tecnica* relativi alla *Valutazione Ambientale Strategica* illustrano i seguenti temi:

- quadro normativo di riferimento in materia di *VAS*;
- contesto ambientale di riferimento: sintesi dei fattori ambientali positivi e negativi (mediante analisi SWOT);
- *PUMS*: processo di *VAS*, partecipazione, obiettivi e politiche/azioni, verifica dei progetti europei e conformità degli interventi con il *PRG*;
- quadro programmatico di riferimento: rapporto con la pianificazione e obiettivi di sostenibilità ambientale di riferimento;
- valutazione di coerenza del *PUMS*;
- valutazione degli effetti ambientali del *PUMS*: scenari di piano e metodologia, mobilità e trasporto, qualità dell'aria, cambiamenti climatici, inquinamento acustico, valutazioni in merito a interventi significativi (componenti suolo e sottosuolo, acque superficiali e sotterranee, verde, ecosistemi, paesaggio e archeologia, rumore e qualità dell'aria) e valutazioni di sintesi;
- monitoraggio del *PUMS*;
- *Valutazione di Incidenza (VINCA)*.

Le attività finalizzate alla redazione e approvazione del *PUMS* del Comune di Perugia si sono svolte secondo il seguente iter, articolato in n. 3 macro-attività:

1. analisi dell'inquadramento conoscitivo e redazione delle linee di indirizzo, definizione di obiettivi generali e strategie del *PUMS* e successiva approvazione da parte dell'Amministrazione Comunale;
2. redazione del *PUMS* attraverso la gestione del processo partecipativo e la determinazione di scenari di breve, medio e lungo periodo;
3. redazione della *Valutazione Ambientale Strategica (VAS)* e approvazione del *PUMS* da parte dell'Amministrazione Comunale.

La *VAS*, definita dalla Direttiva 42/2001/CE e dal D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., è il procedimento tecnico-amministrativo volto ad assicurare e migliorare l'integrazione degli aspetti ambientali nel *PUMS*.

Considerando il campo d'azione della mobilità sostenibile, i riferimenti normativi e il quadro conoscitivo, il Comune di Perugia ha giudicato pertinenti al *PUMS* i seguenti temi ambientali connessi alla circolazione dei mezzi di trasporto:

- Qualità dell'aria;
- Cambiamenti climatici;
- ***Rumore***.

La valutazione di tali componenti mira ad evidenziare gli aspetti positivi e negativi del contesto ambientale che potrà essere influenzato dal *PUMS*: le informazioni sono organizzate schematicamente attraverso l'analisi SWOT (Strenghts/ Weaknesses, Opportunities/Threats), che esamina i fattori endogeni (punti di forza o di debolezza) e quelli esogeni (opportunità o rischi) per inquadrare gli aspetti ambientali che risultano strategici per il *PUMS*. Di seguito si riporta la valutazione delle principali criticità (in negativo) e potenzialità (in positivo) per la matrice ambientale ***Rumore*** effettuata in sede di *VAS* (*Tabella 53*).

Tabella 53. Quadro riassuntivo dei punti di forza (S), di debolezza (W), delle opportunità (O) e dei rischi (T) relativi alla matrice ambientale Rumore (fonte: PUMS)

Matrice ambientale	**Fattori di forza/ Opportunità**	**Fattori di debolezza/ Rischi**
Rumore	Piano di Azione rumore	Considerando le sole sorgenti stradali, circa il 53% della popolazione dell'agglomerato di Perugia è esposta a livelli di L_{den} > 55 dB(A) e circa il 55% a livelli di L_{night} > 45 dB(A). Inoltre: **$\%A_{stradale}$** = 20,9% **$\%HA_{stradale}$** = 9,1% **$\%SD_{stradale}$** = 11,9% **$\%HSD_{stradale}$** = 6,2%

I punti di debolezza sopra citati (*Tabella 53*) sono tratti dai risultati della ***Mappatura Acustica Strategica*** (2013) dell'agglomerato di Perugia, con riferimento, in particolare, ai seguenti parametri di cui al rapporto tecnico della European Environmental Agency (EEA), *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*, Technical report n. 11/2010:

- **$\%A_{stradale}$**: percentuale di popolazione disturbata (Annoyed) dal rumore

stradale;

- **%HA$_{stradale}$**: percentuale di popolazione altamente disturbata (Highly Annoyed) dal rumore stradale;
- **%SD$_{stradale}$**: percentuale di popolazione che accusa un disturbo del sonno (Sleep Disturbance) a causa del rumore stradale;
- **%HSD$_{stradale}$**: percentuale di popolazione che accusa un elevato disturbo del sonno (High Sleep Disturbance) a causa del rumore stradale.

Il redigendo *Piano di Azione* del rumore, invece, rappresenta un'*Opportunità* ai fini del *PUMS* (*Tabella 53*). Le aree di interesse del *PUMS* sono le seguenti:

A) Efficacia ed efficienza del sistema di mobilità;

B) ***Sostenibilità energetica e ambientale***;

C) Sicurezza della mobilità stradale;

D) Sostenibilità socio-economica.

Nell'ambito di tali aree, il sistema degli obiettivi del *PUMS* è stato elaborato partendo dai macro-obiettivi del D.M. Infrastrutture e Trasporti 04/08/2017, articolandoli, ove necessario, in obiettivi specifici.

Con riferimento alla componente ambientale ***Rumore***, il quadro riassuntivo degli obiettivi di cui al *PUMS* del Comune di Perugia comprende un unico macro-obiettivo generale e non prevede obiettivi specifici, come di seguito illustrato (*Tabella 54*).

Tabella 54. Quadro riassuntivo degli obiettivi relativi alla matrice ambientale Rumore (fonte: PUMS)

Aree di interesse	**Macro-obiettivi**	**Obiettivi specifici**
B) Sostenibilità energetica e ambientale	B3) Riduzione dell'inquinamento acustico	-

Per quanto riguarda gli obiettivi di riferimento ai fini della sostenibilità, scopo della *VAS* è esaminare la situazione ambientale, evidenziando le pressioni più rilevanti, le eventuali emergenze e le aree di criticità, per indirizzare opportunamente la definizione di obiettivi, finalità e priorità dal punto di vista ambientale, nonché

l'integrazione di tali aspetti nell'ambito della pianificazione di settore. La suddivisione per tema degli obiettivi di sostenibilità ambientale è la seguente:

- Mobilità e trasporto;
- Qualità dell'aria;
- ***Inquinamento acustico***;
- Cambiamenti climatici;
- Sicurezza.

Gli obiettivi di sostenibilità individuati per l'***Inquinamento acustico*** e gli altri temi ambientali interessati sono quelli del *Piano Regionale dei Trasporti (PRT)* della Regione Umbria, rispetto al quale il *PUMS* è in buona sostanza uno strumento attuativo attraverso cui declinare alla scala urbana le azioni per lo sviluppo di modelli di mobilità sostenibile (*Tabella 55*).

Tabella 55. Obiettivi di sostenibilità relativi al tema ambientale Inquinamento acustico (fonte: PUMS)

Tema ambientale	**Obiettivi di sostenibilità**
Inquinamento acustico	Ridurre la percentuale della popolazione esposta a livelli eccessivi di rumore (SAAI)
	Ridurre l'inquinamento acustico dovuto ai trasporti, sia all'origine sia tramite misure di attenuazione, per garantire livelli globali di esposizione che non incidano sulla salute umana (SSS)

La valutazione strategica del *PUMS* è stata effettuata da un lato attraverso la coerenza con il quadro programmatico di riferimento, dall'altro in base agli effetti determinati dagli scenari alternativi di piano sulle componenti oggetto di indagine.

Con riferimento alla coerenza esterna, il *PUMS* tiene conto della matrice ambientale *Rumore* definendo un obiettivo esplicito (l'obiettivo *B3) Riduzione dell'inquinamento acustico*). Gli obiettivi del *PUMS* appaiono in generale coerenti con quelli di sostenibilità che derivano dalle Linee Guida Europee ELTIS, dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 04/08/2017 e dal *PRT* in termini di esposizione della popolazione al rumore; inoltre la relativa attuazione costituisce uno strumento per conseguire gli scopi relativamente al contributo da traffico (*Tabella 56*).

Tabella 56. Coerenza esterna degli obiettivi di piano con gli obiettivi di sostenibilità (fonte: PUMS)

Aree	Obiettivi specifici	Obiettivi di sostenibilità: Modernizzare i servizi di trasporto pubblico di passeggeri per assicurare una maggiore efficienza e una migliore qualità del servizio	Migliorare l'integrazione delle reti modali	Incremento degli spostamenti con i mezzi di trasporto collettivi in ambito urbano	Incremento della qualità, della facilità di accesso e dell'affidabilità dei servizi di trasporto pubblico	Contrastare la tendenza allo sviluppo delle periferie e alla proliferazione delle zone abitate	Promuovere una maggiore coesione territoriale e qualità urbana al fine di accrescere la competitività e l'attrattività del territorio	Superare i problemi della sicurezza che spesso dissuadono i cittadini dall'utilizzare alcune modalità di trasporto in particolare quelle destinate ai pedoni e ai ciclisti	Crescita della "cultura della mobilità urbana" attraverso azioni di educazione, formazione e sensibilizzazione	Garantire a tutti i cittadini modi di spostamento che permettano loro di accedere alle destinazioni ed ai servizi chiave	Promuovere uno sviluppo bilanciato di tutte le modalità di trasporto ed incoraggiare la scelta di quelle più sostenibili	Ridurre le emissioni inquinanti dovute ai trasporti al fine di minimizzare gli effetti negativi sulla salute umana e/o sull'ambiente	Ridurre la percentuale della popolazione esposta a livelli eccessivi di rumore	Ridurre l'inquinamento acustico dovuto ai trasporti, sia all'origine sia tramite misure di attenuazione	Ridurre i consumi di energia nel settore trasporti	Ridurre l'emissione di gas climalteranti nel settore trasporti	Entro il 2020: dimezzare il numero di decessi dovuti a incidenti stradali rispetto al 2010; ridurre del 60% i morti per incidenti che coinvolgono le categorie a rischio di ciclisti e pedoni -Avvicinarsi entro il 2050 all'obiettivo "zero vittime" nel trasporto su strada
A) Efficacia ed efficienza del sistema di mobilita	Migliorare l'attrattività del trasporto collettivo	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Non è valutabile la coerenza	Coerente			Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente
	Migliorare l'attrattività del trasporto condiviso		Coerente				Coerente		Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	
	Aumentare le alternative di scelta modale per i cittadini	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Non è valutabile la coerenza	Coerente		Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	
	Ridurre la congestione stradale			Coerente	Coerente		Coerente				Coerente	Coerente	Coerente	Coerente			Coerente
	Efficientare la logistica urbana				Coerente						Coerente	Coerente	Coerente	Coerente			
	Miglioramento dell'integrazione tra lo sviluppo del sistema della mobilità e l'assetto e lo sviluppo del territorio (insediamenti residenziali e previsioni urbanistiche di poli attrattori commerciali, culturali, turistici)					Coerente						Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	
	Ridurre la sosta irregolare				Coerente						Coerente						
B) Sostenibilità energetica e ambientale	Promuovere l'introduzione di mezzi a basso impatto inquinante											Coerente		Coerente	Coerente	Coerente	
	Migliorare le performance energetiche ed ambientali del parco veicolare passeggeri e merci											Coerente		Coerente	Coerente	Coerente	
	Miglioramento della qualità dell'aria											Coerente	Coerente		Coerente	Coerente	
	Riduzione dell'inquinamento acustico												Coerente				
C) Sicurezza della mobilità stradale	Migliorare la sicurezza della circolazione veicolare						Coerente	Coerente	Coerente		Coerente						Coerente
	Migliorare la sicurezza di pedoni e ciclisti						Coerente	Coerente	Coerente		Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente
	Diminuzione sensibile del numero generale degli incidenti con morti e feriti						Coerente	Coerente	Coerente		Coerente						Coerente
	Diminuzione sensibile dei costi sociali derivanti dagli incidenti						Coerente	Coerente									Coerente
	Diminuzione sensibile del numero degli incidenti con morti e feriti tra gli utenti deboli (pedoni, ciclisti, bambini e over 65)						Coerente	Coerente	Coerente		Coerente						Coerente
	Garantire l'accessibilità alle persone con mobilita ridotta		Coerente		Coerente		Coerente	Coerente	Coerente	Coerente							
D) Sostenibilità socio-economica	Garantire la mobilità alle persone a basso reddito			Coerente		Coerente	Coerente			Coerente	Coerente						
	Garantire la mobilità delle persone anziane		Coerente		Coerente		Coerente	Coerente	Coerente	Coerente							Coerente
	Aumento della soddisfazione della cittadinanza	Coerente	Coerente		Coerente		Coerente	Coerente	Coerente	Coerente							
	Aumento del tasso di occupazione						Coerente			Coerente							
	Migliorare l'attrattività del trasporto condiviso		Coerente				Coerente		Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	
	Migliorare l'attrattività del trasporto ciclopedonale						Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente	Coerente

	Coerente		Non è valutabile la coerenza		Non coerente		Nessuna interazione

In merito alla coerenza interna, il *PUMS* risulta strutturato, con obiettivi tra loro funzionali, e integra il tema ambientale dell'*Inquinamento acustico* prevedendo non

soltanto l'obiettivo specifico sopra richiamato, ma anche molti altri che, mirando a favorire la mobilità sostenibile, appaiono in grado di produrre sinergie positive e risultano pienamente congruenti con esso (*Tabella 57* e *Tabella 58*).

Tabella 57. Coerenza interna tra gli obiettivi di piano (fonte: PUMS)

Obiettivi specifici	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1 Migliorare l'attrattività del trasporto collettivo																					
2 Migliorare l'attrattività del trasporto condiviso																					
3 Aumentare le alternative di scelta modale per i cittadini																					
4 Ridurre la congestione stradale																					
5 Efficientare la logistica urbana																					
6 Miglioramento dell'integrazione tra lo sviluppo del sistema della mobilità e l'assetto e lo sviluppo del territorio (insediamenti residenziali e previsioni urbanistiche di poli attrattori commerciali, culturali, turistici)																					
7 Ridurre la sosta irregolare																					
8 Promuovere l'introduzione di mezzi a basso impatto inquinante																					
9 Migliorare le performance energetiche ed ambientali del parco veicolare passeggeri e merci																					
10 Miglioramento della qualità dell'aria																					
11 Riduzione dell'inquinamento acustico																					
12 Migliorare la sicurezza della circolazione veicolare																					
13 Migliorare la sicurezza di pedoni e ciclisti																					
14 Diminuzione sensibile del numero generale degli incidenti con morti e feriti																					
15 Diminuzione sensibile dei costi sociali derivanti dagli incidenti																					
16 Diminuzione sensibile del numero degli incidenti con morti e feriti tra gli utenti deboli																					
17 Garantire l'accessibilità alle persone con mobilità ridotta																					
18 Garantire la mobilità alle persone a basso reddito																					
19 Garantire la mobilità delle persone anziane																					
20 Aumento della soddisfazione della cittadinanza																					
21 Aumento del tasso di occupazione																					
22 Migliorare l'attrattività del trasporto ciclopedonale																					

	Coerente		Non è valutabile la coerenza		Non coerente		Nessuna interazione

Tabella 58. Coerenza interna tra politiche/azioni di piano e obiettivo di Riduzione dell'inquinamento acustico (fonte: PUMS)

Politiche/Azioni di piano	**Obiettivo specifico** Riduzione dell'inquinamento acustico
Progettazione di una rete autobus articolata su 4 livelli gerarchici tra loro integrati	
Introduzione di linee ad alta frequenza sulle direttrici di traffico principali e di collegamento dei parcheggi di interscambio con i principali poli attrattori	
Realizzazione di una rete integrata tra le opzioni di trasporto alternative e complementari all'auto privata	
Revisione delle modalità di accesso alle aree centrali attraverso una revisione di percorsi ed orari di carico e scarico merci e l'introduzione di meccanismi premianti a favore di mezzi a basso impatto incluse le Cargo Bike	
Riorganizzazione della rete di TPL urbana adeguandola alle modifiche intervenute nella distribuzione della popolazione e delle attività e creando le condizioni per un suo flessibile adattamento alle previsioni urbanistiche di completamento di imminente o futura realizzazione	
Creazione parcheggi a raso in aree concentrate e mettere a sistema quelli esistenti anche privati ad uso pubblico collegandoli ai principali poli attrattori mediante servizi ad alta frequenza di TPL	
Realizzazione di interventi sui punti neri della rete stradale urbana con particolare riferimento a quelli di connessione con la viabilità principale extraurbana, agli assi percorsi dalla rete portante del TPL	
Realizzazione di interventi sui principali punti/aree di conflitto tra traffico veicolare motorizzato e mobilità ciclopedonale	
Realizzazione di una rete portante di trasporto pubblico ad accessibilità universale a partire dalla componente delle linee portanti (ordinarie e servizi navetta)	
Introduzione di agevolazioni tariffarie per famiglie numerose e studenti per l'utilizzo del trasporto pubblico e dei servizi di Bike Sharing prevedendo anche una maggiore rispondenza delle tipologie di abbonamento alle esigenze della domanda e forme di rateizzazione del pagamento degli abbonamenti	
Ottimizzazione delle modalità di interscambio tra la terza rete (servizi porta/porta a livello di quartiere) e la rete principale ad alta frequenza garantendo le condizioni di accessibilità universale presso le fermate e per l'accesso a bordo dei mezzi	
Innalzamento delle condizioni di sicurezza attraverso il decoro, il presidio indiretto, la frequentazione e la videosorveglianza degli spazi pubblici	
Realizzazione di una rete di itinerari ciclopedonali "urbanizzati" (dotati di illuminazione, segnaletica e nodi di interconnessione efficiente con la rete di TPL) e di un'adeguata dotazione di parcheggi per biciclette all'aperto e presso i nodi di interscambio del TPL e i principali attrattori di traffico	
Realizzazione di un secondo fronte di stazione a Fontivegge, miglioramento dei collegamenti multimodali con le altre stazioni in territorio comunale e realizzazione di fermate di interscambio "in linea" tra le linee portanti e la restante rete del TPL automobilistico	
Introduzione di un abbonamento integrato Parcheggio in struttura-navette elettriche a servizio del centro storico a favore dei residenti per limitare la sosta semipermanente su strada	
Previsione della possibilità di trasporto della bicicletta a bordo degli autobus della rete ordinaria ad orario e della terza rete dotando i mezzi di dispositivi a rastrelliera in modo da favorire l'accesso alla rete dei percorsi ciclopedonali che innervano l'area urbana servendo i principali poli attrattori	
Previsione della possibilità di trasporto biciclette a bordo della rete di TPL senza oneri aggiuntivi rispetto al titolo di viaggio ordinario	
Introduzione di sistemi di Infomobilità di facile accesso anche per utenti non esperti e aperti alla pianificazione di soluzioni di viaggio multimodali	
Realizzazione di un ITS finalizzato a gestire la circolazione sui principali itinerari di adduzione/distribuzione, in sinergia con eventuali sistemi analoghi realizzati da ANAS sul raccordo autostradale Perugia-Bettolle (tratta urbana).	
Co-progettazione con i Mobility Manager di USL, Azienda Ospedaliera, Università, Regione, Provincia ed eventuali aziende private interessate per l'utilizzo del Bike sharing e di forme di Car Pooling riservando spazi dedicati presso i parcheggi di pertinenza	
Realizzazione di interventi di preferenziazione semicontinua sui corridoi del Metrobus su via Pievaiola-via Settevalli e su via Trasimeno Ovest-via Cortonese	
Estensione dei sistemi di preferenziazione semaforica a tutti gli impianti strategici presenti sulla rete stradale urbana	
Realizzare interventi di fluidificazione in corrispondenza del nodo di via Settevalli-via Dottori, nell'area di via Campo di Marte-via Fosso dell'Infernaccio per garantire la preferenziazione alle linee portanti del TPL	

Politiche/Azioni di piano	**Obiettivo specifico** Riduzione dell'inquinamento acustico
Adeguamento delle fermate del TPL urbano, a partire da quelle della rete metrobus e delle navette ad alta frequenza, per garantire l'accessibilità universale. Adozione su tutti i mezzi della flotta urbana di pedane per l'accesso di passeggeri a ridotta capacità motoria temporanea o permanente	
Previsione di sistemi di Infomobilità, AVM nell'ambito della nuova gara di affidamento del servizio di TPL urbano su tutti i mezzi, indipendentemente dalla dimensione	
Previsione di un sistema di monitoraggio dei passeggeri a bordo dei mezzi nell'ambito della nuova gara di affidamento del servizio di TPL urbano	
Realizzazione di un sistema di informazione all'utenza del TPL strutturato su quattro livelli: distribuito a bordo dei mezzi, distribuito a terra in corrispondenza delle fermate, concentrato nei poli attrattori principali e presso i nodi intermodali e centralizzato accessibile in remoto e via web	
La nuova rete di TPL prevede un incremento della frequenza dei servizi sui corridoi principali, accompagnata da un aumento della capacità dei mezzi, con dotazione per utenza disabile.	
Potenziamento del servizio di Bike Sharing con 150 biciclette a pedalata assistita	
Estensione della copertura dei servizi di Bike Sharing e loro integrazione fisica e funzionale con la rete di TPL	
Realizzazione di una rete ciclopedonale interconnessa che garantisca adeguata mobilità nei quartieri geomorfologicamente più adatti	
Individuazione di soluzioni di circolazione nei nodi critici storicizzati finalizzate a fluidificare il traffico, ridurre i livelli di incidentalità, ricavare spazi per la circolazione in sede riservata del TPL, porre le condizioni per operazioni di pedonalizzazione o riqualificazione dello spazio urbano eliminando il traffico di attraversamento della zona nord del centro storico e riducendo quello nell'area di Fontivegge	
Istituzione di zone a traffico limitato, estensione o rimodulazione di quelle esistenti ai fini della loro sostenibilità sociale ed economica, introduzione di Zone 30 per tutelare la fruibilità ciclopedonale dei rioni del centro storico	
Realizzazione di Zone 30 all'interno dei quartieri di Ponte San Giovanni, Bellocchio, San Sisto e nelle aree di Via Birago, Via Pinturicchio-Piazza Grimana-Porta Conca	
Incentivo alla creazione di servizi di ciclofficina presso parcheggi per la sosta lunga di biciclette	
Incentivare la nascita di iniziative di passeggiate collettive intergenerazionali per anziani e bambini alla riscoperta del centro storico e dei quartieri della città	
Utilizzo di livree specifiche sia per le navette elettriche che per i servizi di BRT verso la stazione di Fontivegge, per garantire immediata riconoscibilità.	
Introduzione di sistemi di Wayfinding sulla rete di TPL, in corrispondenza dei nodi di interscambio e sui principali itinerari di accesso a poli attrattori o ad aree soggette a restrizioni dell'accessibilità diretta tramite auto privata	
Realizzazione di una rete di parcheggi di interscambio per l'accesso mediante TPL ai principali poli attrattori in campo urbano a partire dal polo ospedaliero-Universitario di Santa Maria della Misericordia	
Preferenziazione dei sistemi di sharing di tipo "Freeflow"	
Il comune conferma la propria disponibilità a garantire specifiche agevolazioni alle flotte del car sharing o iniziative analoghe	
Pianificazione della crescita infrastrutturale urbana delle colonnine di ricarica e della loro distribuzione funzionale e territoriale, mantenimento di specifiche agevolazioni per i veicoli puramente elettrici.	
Adozione di autobus elettrici sulle due linee navetta portanti che attraversano il centro storico. Adozione di veicoli elettrici da parte dei taxi che effettuano servizio urbano. Nuove licenze NCC per veicoli full electric	
Incentivi alla creazione di servizi Cargo Bike per la distribuzione delle merci nell'area centrale della città, attraverso la messa a disposizione di locali in cui ospitare il centro di trasferimento	
Introduzione di servizi di TPL e servizi non di linea in modalità puramente elettrica (sight-seeing, navette degli alberghi ecc.)	
Realizzazione di 100 nuove colonnine di ricarica per veicoli elettrici nei prossimi 5 anni.	
Il monitoraggio dell'età media del parco mezzo sarà previsto nell'ambito della nuova gara di affidamento del servizio di TPL urbano.	
Iniziative premianti per i servizi di cargo-bike ed in generale servizi logistici eco-sostenibili a servizi del centro storico e dei quartieri viciniori (messa a disposizione di locali comunali per centri di consolidamento urbano)	
Istituzione di tavoli di concertazione per l'attivazione di una Zona a circolazione regolamentata nella città compatta per veicoli di trasporto merci con massa a pieno carico superiore a 7,5 t (attivazione della ZTL "Mezzi ingombranti").	
Istituzione di tavoli di concertazione per la definizione di meccanismi premianti per l'accesso in centro storico con veicoli elettrici o a LGN/Metano con massa a pieno carico inferiore a 3,5 t	

Politiche/Azioni di piano	Obiettivo specifico Riduzione dell'inquinamento acustico
Istituzione di tavoli di concertazione per l'implementazione di un sistema di prenotazione degli stalli per il carico e scarico merci da estendere, progressivamente, dal centro storico alla Zona a Circolazione Regolamentata per i veicoli merci	
Realizzazione di soluzioni di Traffic Calming in corrispondenza di punti ad elevata interferenza tra traffico motorizzato e traffico ciclopedonale	
Possibile introduzione di progetti pilota su arterie di massimo rischio, per quanto attiene le opere esistenti; introduzione di meccanismi di verifica sul progetto preliminare per le opere future	
Realizzazione di 86 fermate "high performances Safety&Security" sulla rete del TPL nelle zone strategiche della città per il Kiss&Ride di bambini di età >12 anni che si muovono non accompagnati sulla rete di TPL	
Introduzione di linee di "Piedibus" e strutturate verso tutte le scuole elementari, con accompagnatore dedicato	
Istituzione di corsi di educazione alla mobilità sostenibile presso le scuole e i centri anziani	

	Azione primaria per raggiungere l'obiettivo		Coerente		Non è valutabile la coerenza		Non coerente		Nessuna interazione

Oltre a verificare la compatibilità delle singole azioni del *PUMS*, la *VAS* ne determina gli effetti complessivi in termini quantitativi o qualitativi attraverso confronti tra lo scenario attuale e quelli futuri.

Infine la *Valutazione d'Incidenza* (*VINCA*) è il procedimento preventivo al quale è necessario sottoporre ogni piano o progetto che possa avere interferenze significative su un sito o proposto sito della *Rete Natura 2000*, singolarmente o insieme ad altri piani e progetti, considerando gli obiettivi di conservazione del sito.

Si evidenzia che le azioni del *PUMS* sono rivolte prevalentemente al settore della mobilità e interessano soprattutto le aree più densamente insediate ed antropizzate del Comune di Perugia; tuttavia, specialmente con riferimento alle previsioni di tipo infrastrutturale, sono possibili interazioni con le suddette aree tutelate.

Nel territorio del Comune di Perugia insistono n. 9 *Zone Speciali di Conservazione (ZSC)* della *Rete Natura 2000*, ubicate principalmente ai margini del territorio comunale, ad eccezione del sito IT 5210021 "Monte Malbe", che occupa le pendici e la sommità della collina e si spinge a sud fino a lambire le aree urbanizzate nel fondovalle, e dei siti IT 5210025 "Ansa degli Ornari" e IT 5210077 "Boschi a Farnetto di Collestrada": per tali *ZSC* è possibile la contiguità con alcune delle opere previste ai fini dell'attuazione del *PUMS*.

Pertanto è opportuno valutare preliminarmente, per ogni azione proposta dal *PUMS*, le possibili interazioni sui siti in esame.

5.2. Determinazione dei recettori maggiormente disturbati e delle sorgenti acustiche causa di criticità

L'attività preparatoria all'approvazione del *PUMS* ha previsto la consultazione preliminare della cittadinanza, anche mediante incontri pubblici, sugli obiettivi fondamentali e relativamente alla procedura di *VAS*.

L'analisi del contesto descrive gli aspetti che attengono allo stato attuale allo scopo di identificare le problematiche ambientali esistenti e strettamente connesse al *PUMS*.

Nell'ambito del processo partecipativo, oltre al caso "generale" di definizione delle priorità del *PUMS*, il Comune di Perugia ha sottoposto al "dialogo strutturato tra stakeholder" specifici focus su interventi di mobilità in situazioni locali all'interno di **nodi critici "storicizzati" della città** (*Figura 33*):

1. ***zona Prepo***: obiettivo di liberare Via Palermo dall'itinerario verso Fontivegge, spostando il percorso di accesso in un contesto meno urbanizzato, non condizionato da semafori e in cui la fluidità della circolazione sia massima;
2. ***zona Bulagaio***: ipotesi di sostituzione della previsione infrastrutturale di "gronda nord" con soluzioni più economiche sia di tipo puntuale sia a rete;
3. ***zona industriale S. Andrea delle Fratte***: miglioramento dell'accessibilità, valutando l'ipotesi di un nuovo accesso da/verso Via Trancanelli su Via Manna;
4. ***zona Pieve di Campo-Via Volumnia, presso il centro abitato di Ponte S. Giovanni***: individuazione di un corridoio infrastrutturale, in continuità ed in coerenza con gli interventi stradali recentemente realizzati dal Comune di Perugia, allo scopo di decongestionare l'attuale sottopasso di Pieve di Campo e avere alternative concrete in caso di indisponibilità dello stesso in via temporanea o definitiva (ad esempio nell'eventualità di scenari di calamità naturali o incidenti con conseguenze infrastrutturali);

5. ***zona Corso Bersaglieri***: effetti di un eventuale allargamento temporale alle 24 ore della ZTL, con verifica della capacità dell'itinerario alternativo Via Brunamonti-Via Monteluce-Via Eugubina.

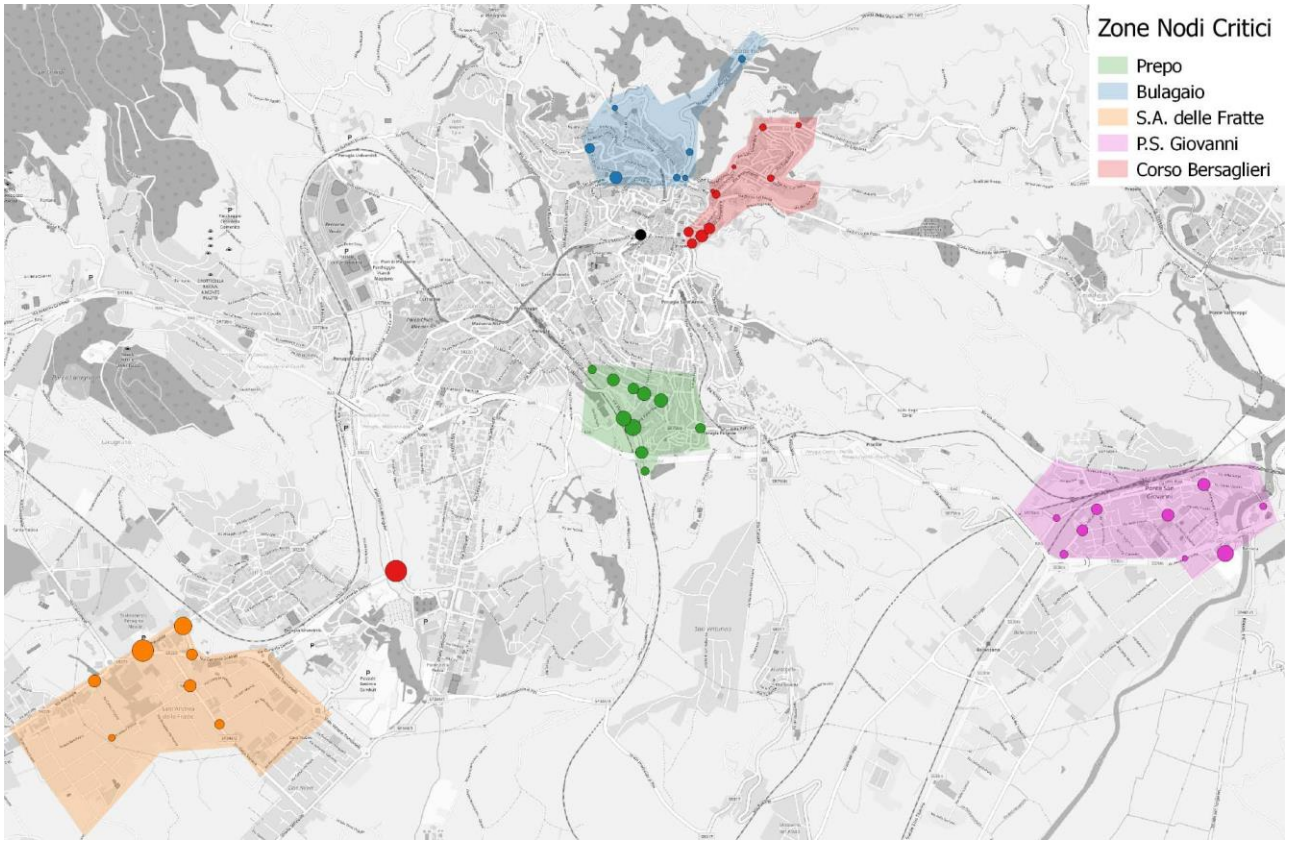


Figura 33. Indagini di traffico: intersezioni relative alle zone dei nodi critici (monitoraggio effettuato su un totale di n. 45 intersezioni, fonte: PUMS)

Altri focus individuati dal Comune di Perugia riguardano, ad esempio, il **quartiere San Sisto** e la **zona Sud-Ovest di Perugia**, con riferimento all'accessibilità all'Ospedale e all'Università, alle esigenze di viabilità, ciclabilità, Trasporto Pubblico Locale (TPL), alle problematiche specifiche delle zone industriali/commerciali ecc.

5.3. Studio di soluzioni e strategie per il miglioramento acustico delle aree critiche

I temi trattati dal *PUMS* riguardano le strategie e le linee di intervento di esclusiva o prevalente competenza del Comune di Perugia, sinteticamente elencate nei punti seguenti:

- strategie e azioni di riorganizzazione della rete del Trasporto Pubblico Urbano automobilistico;
- progressiva adozione di mezzi elettrici per il servizio di Trasporto Pubblico Urbano automobilistico;
- integrazione bus-Minimetrò;
- intermodalità bus-auto privata (park&ride) in campo urbano;
- intermodalità bus-bus/servizi ferroviari;
- agevolazioni tariffarie sulla rete di Trasporto Pubblico Unico Perugia;
- mobilità attiva (pedonale e ciclistica) e **calmierazione del traffico (ZTL e Zone 30)**;
- **interventi infrastrutturali su nodi critici "storicizzati" della viabilità urbana**;
- logistica della distribuzione delle merci in campo urbano;
- Intelligent Transportation System (ITS) e infomobilità;
- mobility management e car pooling;
- car sharing.

Molti dei temi sopra elencati sono mutuati o costituiscono una declinazione progettuale di interventi previsti dal *Piano Regionale dei Trasporti (PRT)* della Regione Umbria e/o dal *Piano di Bacino (PdB)* del Trasporto Pubblico Locale della Provincia di Perugia, quali ad esempio la rete dei Bus Rapid Transit (BRT) o la soluzione urbana proposta per la "gronda nord", nell'ambito della cui realizzazione il Comune di Perugia è chiamato a svolgere il ruolo di principale soggetto attuatore.

Come la definizione degli obiettivi, anche il sistema di strategie e azioni del *PUMS* si basa sulle possibili misure individuate dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 04/08/2017: i relativi contenuti sono stati integrati dal Comune di Perugia con quanto emerso dalla partecipazione, svolta precedentemente all'entrata in vigore del citato Decreto.

Il *PUMS* prevede un ulteriore *Tomo 2*, non presente nella documentazione tecnica ricevuta dal CIRIAF, nel quale, oltre al processo partecipativo, agli obiettivi e alle strategie, devono essere descritte con maggiori dettagli le linee di intervento illustrate nelle *Tavole* grafiche trasmesse dal Comune di Perugia, con particolare riferimento a Trasporto Pubblico Urbano, mobilità attiva (ciclistica e pedonale), "Piedibus", **interventi stradali nei nodi critici "storicizzati"**, logistica, ITS e infomobilità, mobility manager e car pooling, car sharing, coerenza con il *Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA)*, verifiche modellistiche e stima preliminare dei costi.

Tra le singole azioni del *PUMS* che si configurano come interventi significativi, la **previsione di nuova viabilità in galleria** si evidenzia per le potenziali conseguenze ambientali. Suddetta previsione costituisce una declinazione in chiave urbana dell'ipotesi di "gronda nord", contenuta nello scenario evolutivo del *PRT* e finalizzata all'**eliminazione del traffico di attraversamento all'interno dell'abitato nell'area nord del centro storico di Perugia** (Via Pinturicchio, Piazza Grimana, Via Fabretti e Porta Conca).

Gli interventi previsti dal *PUMS* in tale zona mirano a mitigare il conflitto tra flussi di attraversamento e transiti locali, che risentono anche della congestione della viabilità extraurbana sulle strade *E45* (tra Collestrada e Ponte San Giovanni) e *RA06* (tra gli svincoli di Ponte San Giovanni e Prepo).

La prima azione consiste nell'estensione della ZTL di Corso Garibaldi, con regolamentazione sulle 24 ore, e nell'istituzione di una Zona 30 in tutta l'area della Conca, incluse Via Fabretti e Piazza Università.

A regime, la totale eliminazione del traffico di attraversamento dalla viabilità della zona nord di Perugia è affidata alla realizzazione di un nuovo **collegamento in galleria tra Strada Perugia-Ponte Rio e Via San Galigano**, riservato ad autovetture e veicoli commerciali con massa a pieno carico inferiore a 3,5 t (*Figura 34* e *Figura 35*).

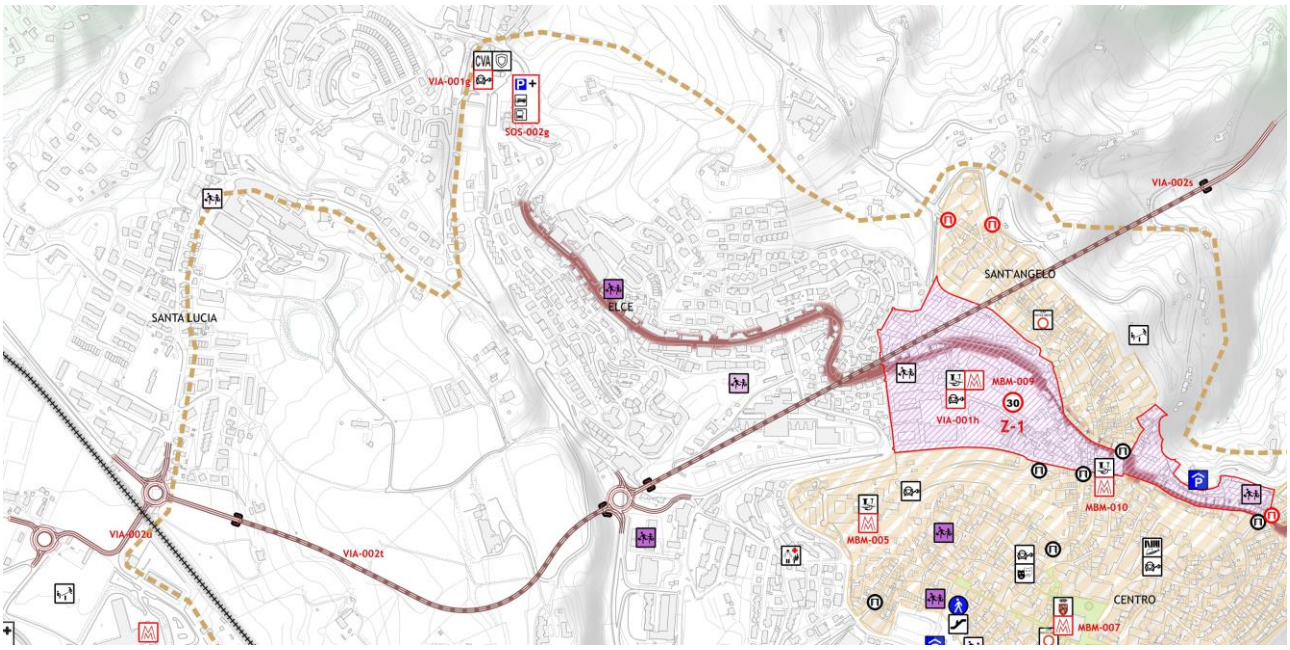


Figura 34. Nodo Bulagaio-Piazza Grimana-Porta Pesa: tracciato della galleria (fonte: PUMS)

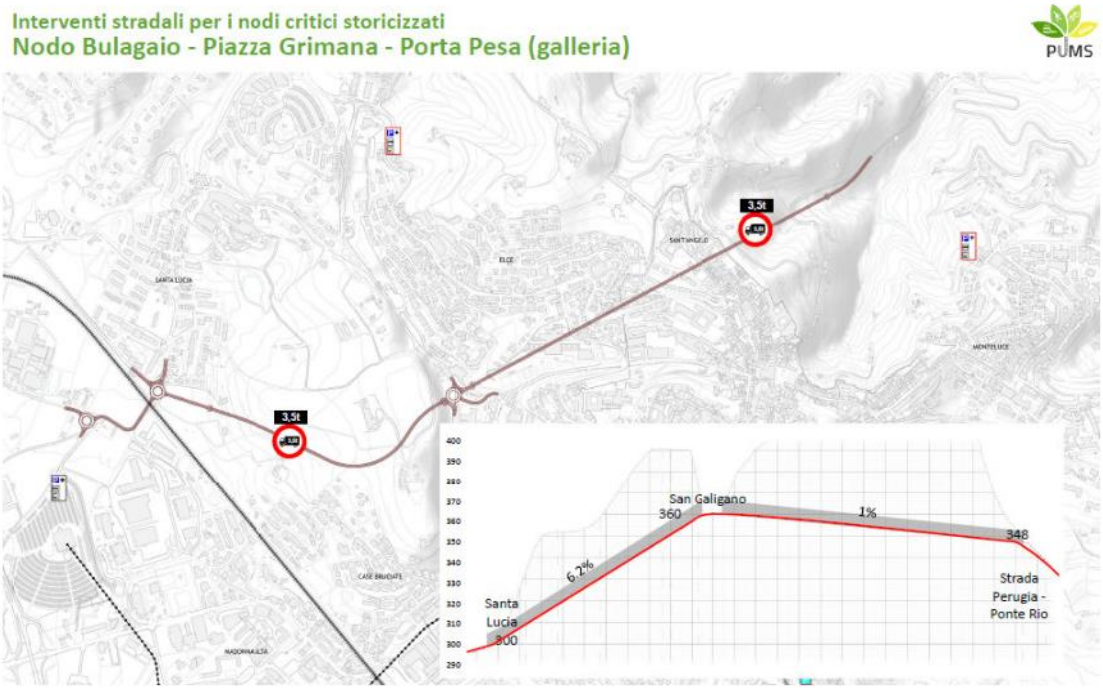


Figura 35. Nodo Bulagaio-Piazza Grimana-Porta Pesa: dettagli della galleria (fonte: PUMS)

Tale collegamento rappresenta uno stralcio "funzionale-funzionante" di un nuovo itinerario, più esteso, che prevede un'**ulteriore connessione tra Via San Galigano e Strada Santa Lucia** (*Figura 34* e *Figura 35*), potenzialmente in grado di decongestionare l'area della stazione di Fontivegge, interessata da interventi di riqualificazione già finanziati e da traffico ciclopedonale e di mezzi di trasporto pubblico.

I possibili effetti dell'intervento descritto sono analizzati nel *Rapporto Ambientale* della *VAS* e nella *VINCA* ad esso allegata, ove si individuano anche le eventuali prime misure di mitigazione e gli approfondimenti necessari nella fase di progettazione per differenti matrici ambientali, ivi compreso il ***Rumore***.

Infine, si riportano a titolo di esempio le planimetrie di dettaglio delle azioni previste dal *PUMS* (con riferimento a mobilità pedonale, ciclistica e alternativa, a trasporto pubblico e a viabilità, sosta, aree regolamentate e ITS) nelle zone interessate da interventi di risanamento acustico relativi al rumore generato dalle infrastrutture di trasporto ferroviario, ovvero gli interventi pianificati da RFI (si veda il punto 4.3.) presso:

- San Sisto (*Figura 36*, *Figura 37* e *Figura 38*);
- Fontivegge (*Figura 39*, *Figura 40* e *Figura 41*);
- Ponte San Giovanni (*Figura 42*, *Figura 43* e *Figura 44*).

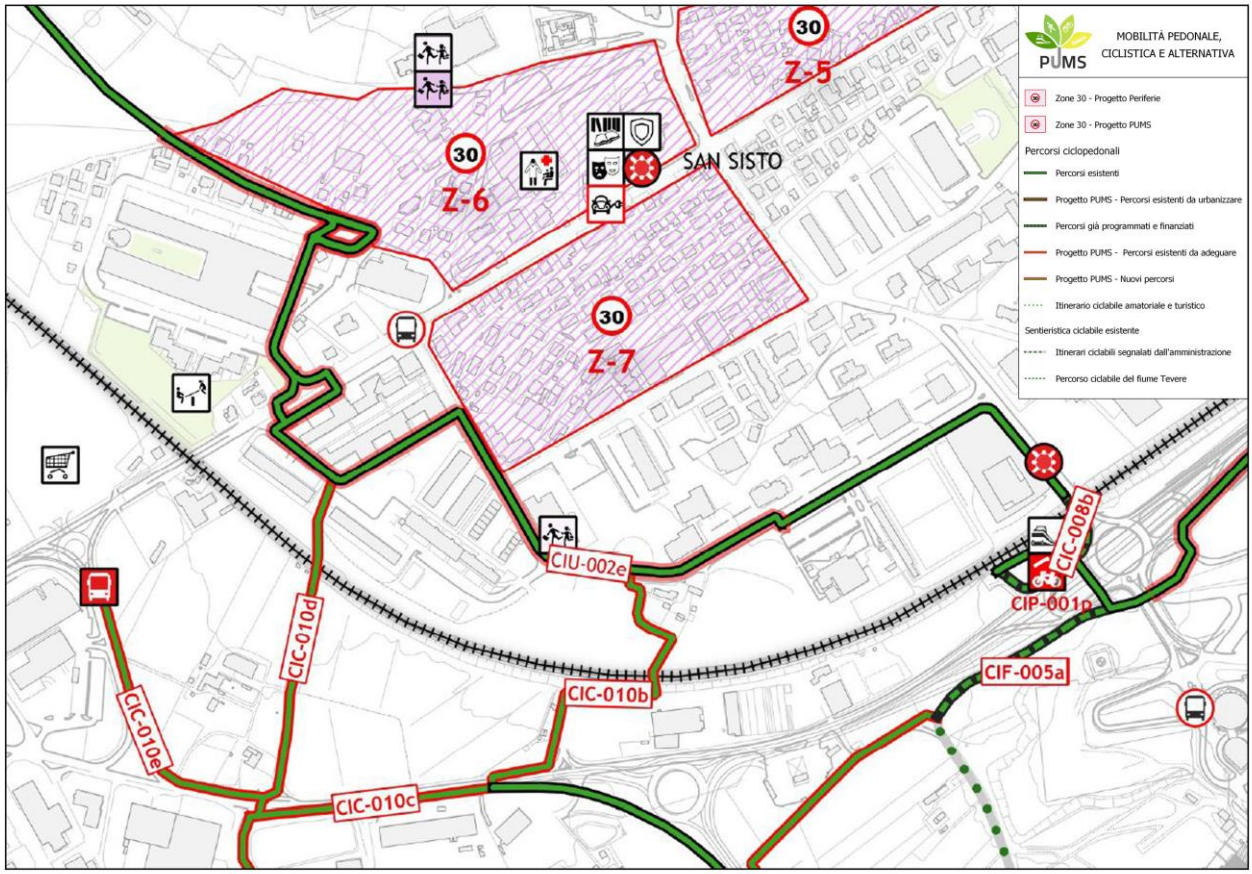


Figura 36. Zona San Sisto: azioni relative a mobilità pedonale, ciclistica e alternativa (fonte: PUMS)

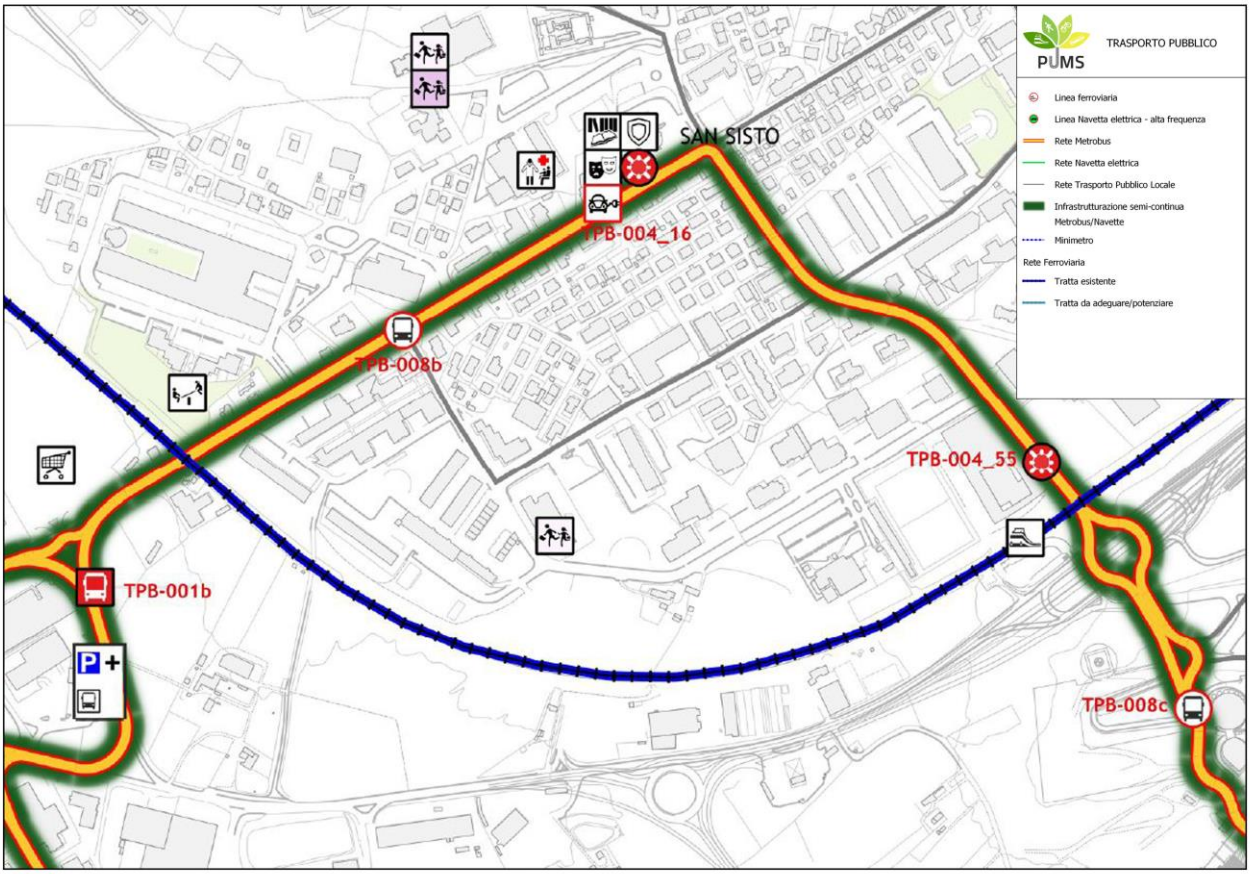


Figura 37. Zona San Sisto: azioni relative al trasporto pubblico (fonte: PUMS)

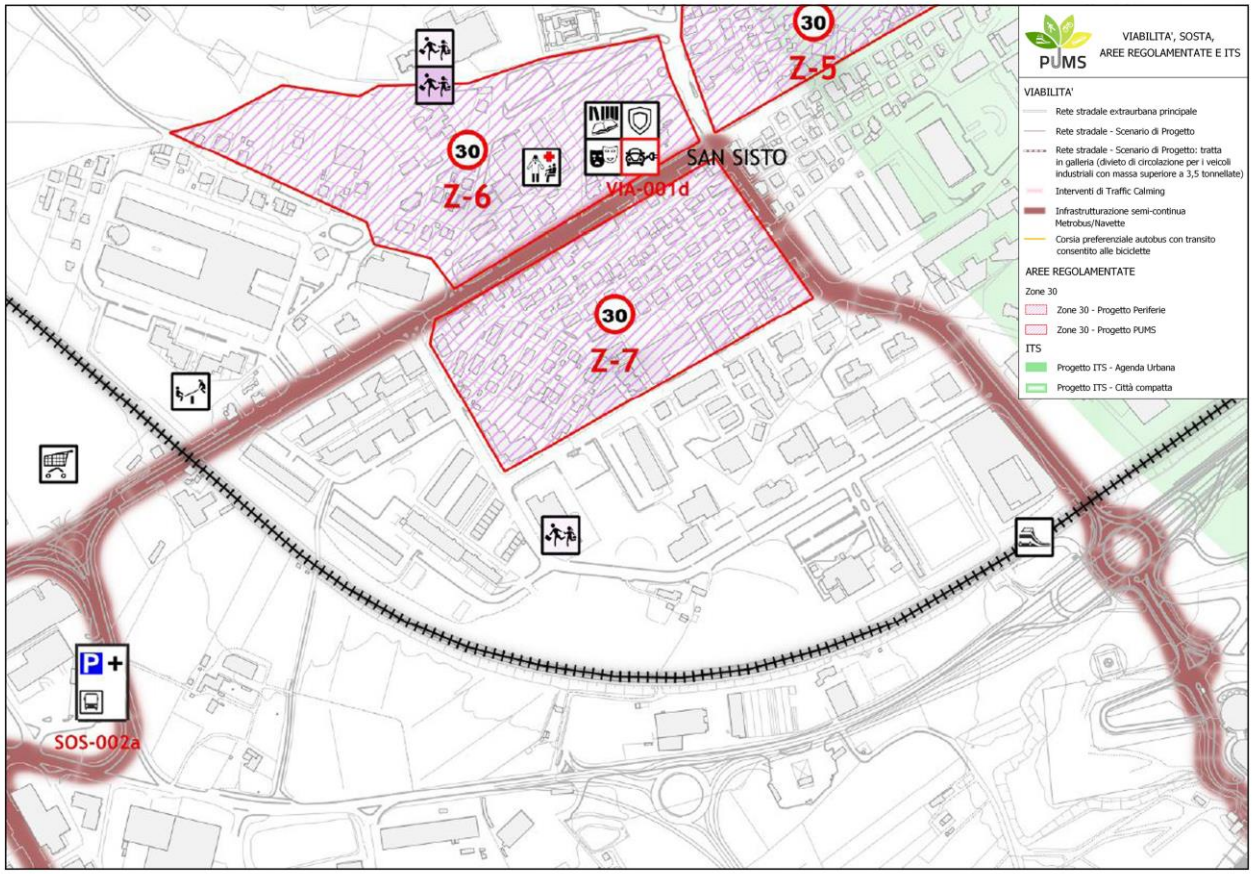


Figura 38. Zona San Sisto: azioni relative a viabilità, sosta, aree regolamentate e ITS (fonte: PUMS)

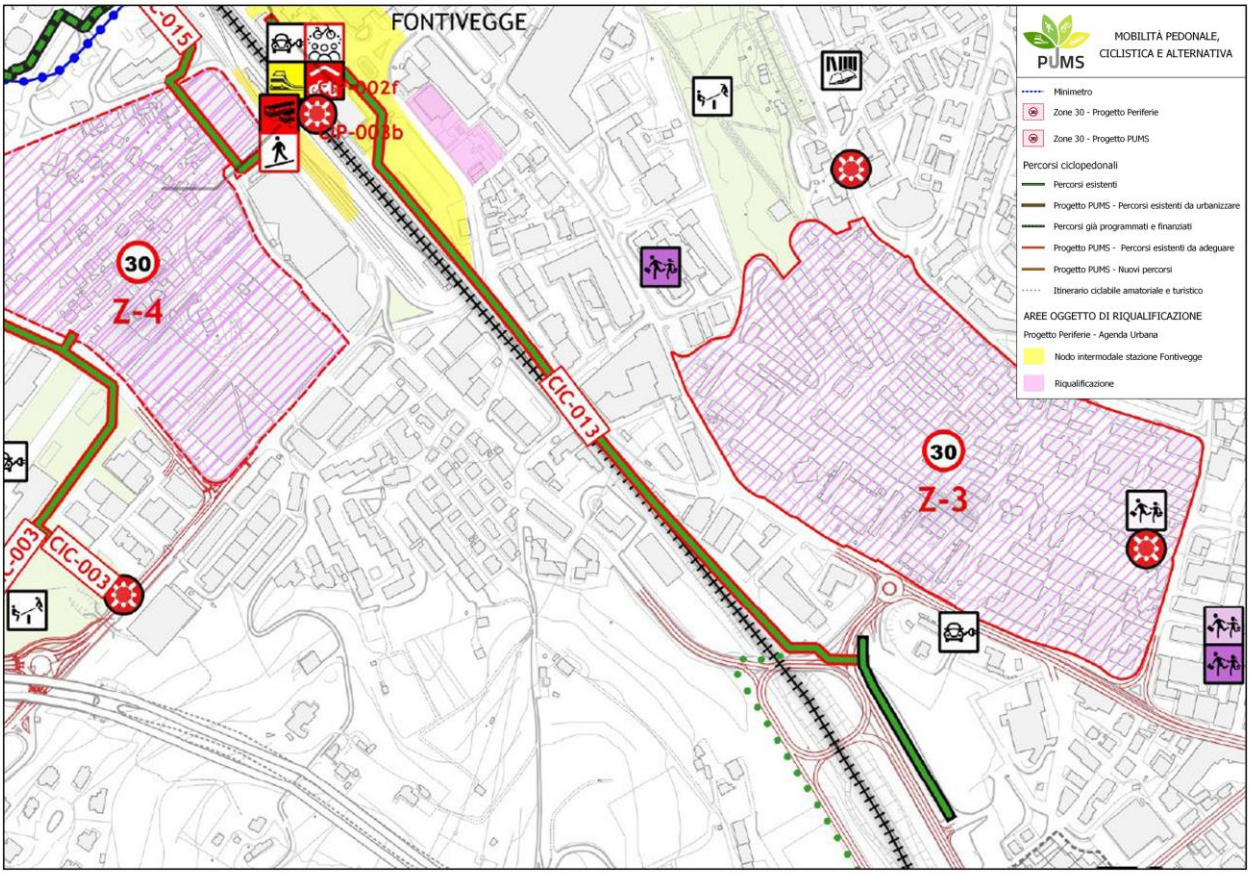


Figura 39. Zona Fontivegge: azioni relative a mobilità pedonale, ciclistica e alternativa (fonte: PUMS)

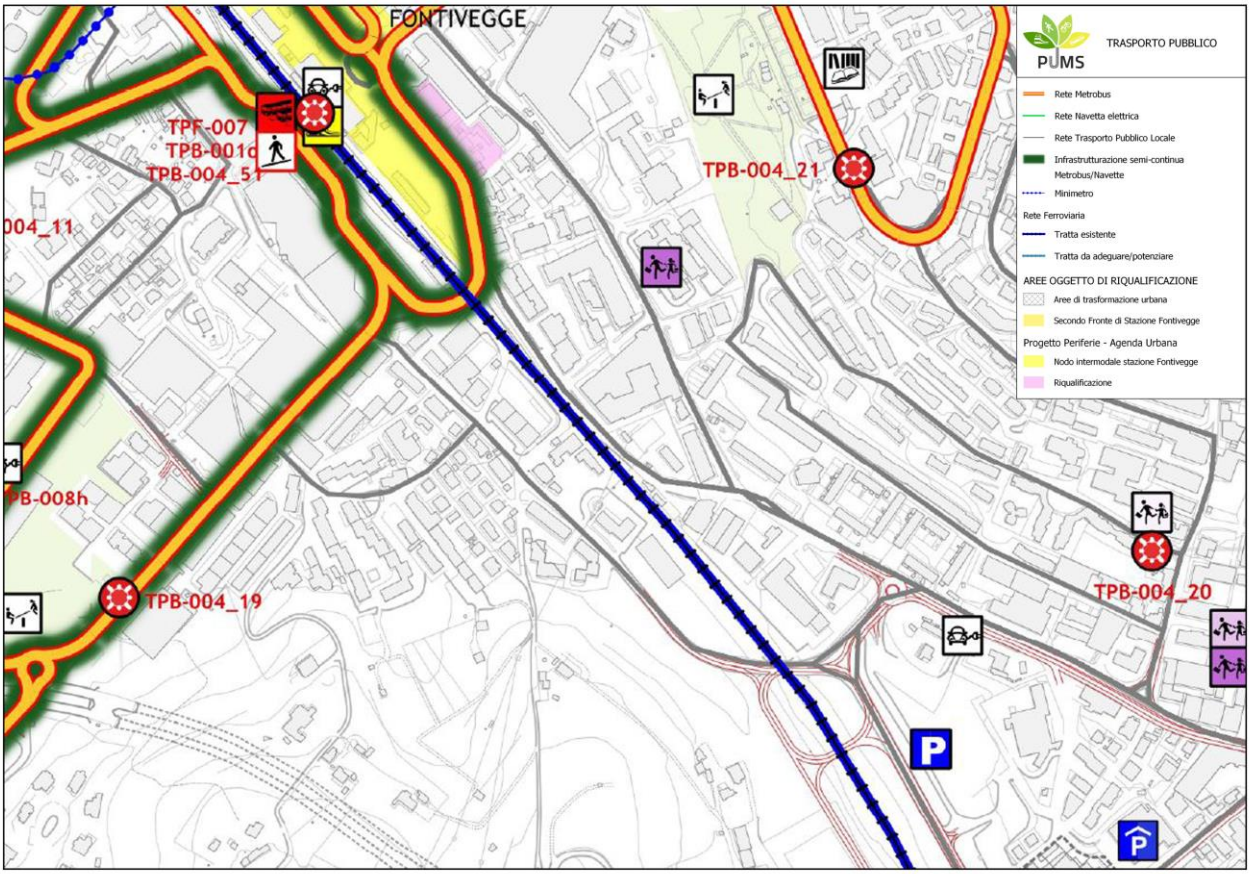


Figura 40. Zona Fontivegge: azioni relative al trasporto pubblico (fonte: PUMS)

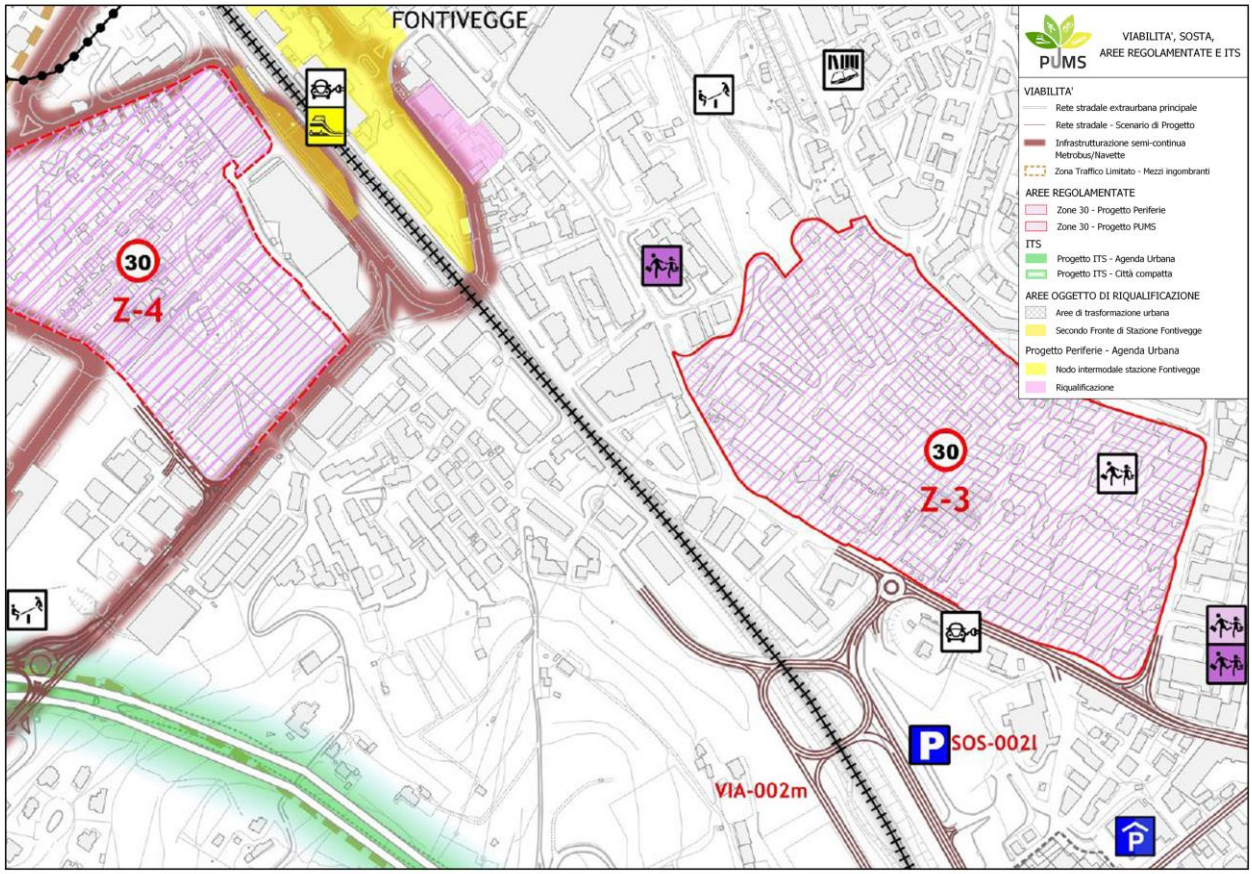


Figura 41. Zona Fontivegge: azioni relative a viabilità, sosta, aree regolamentate e ITS (fonte: PUMS)

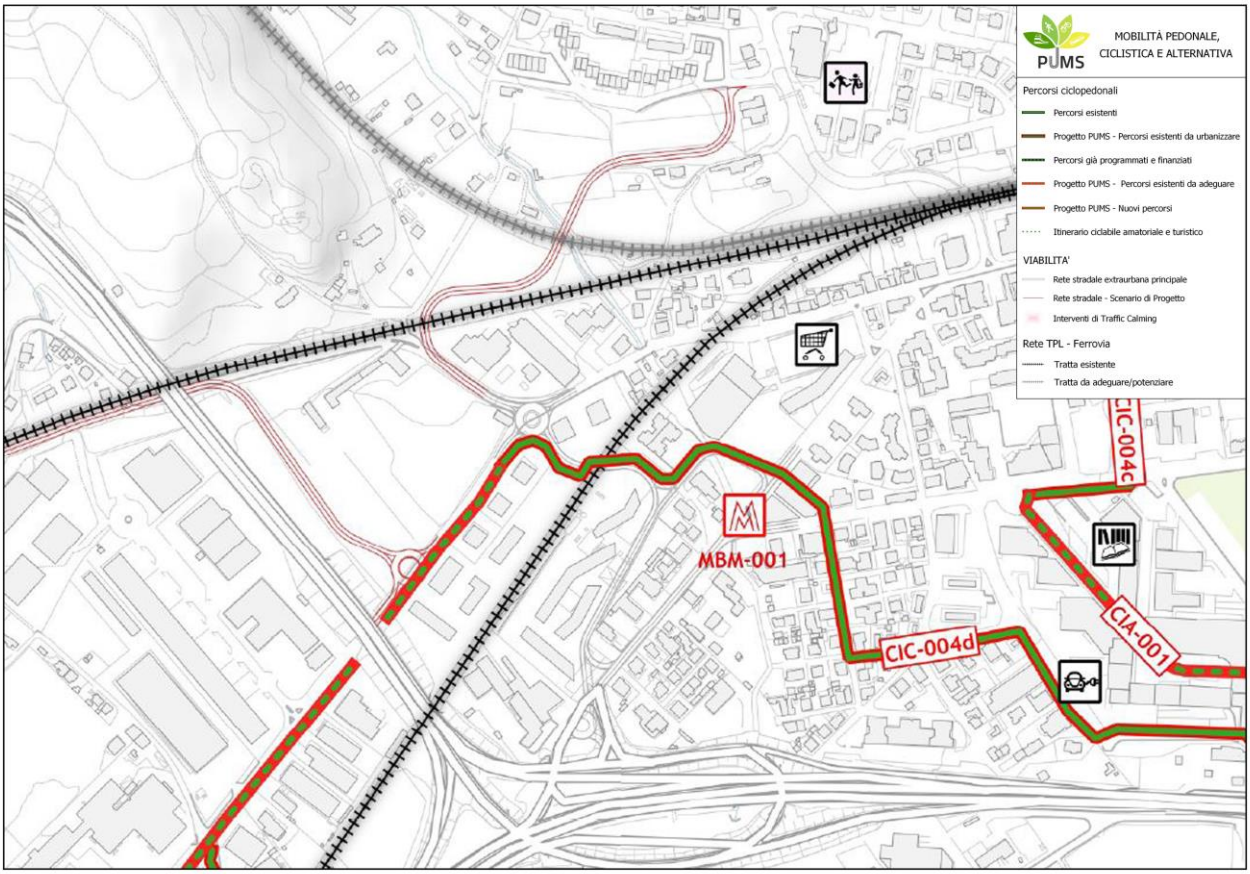


Figura 42. Zona Ponte San Giovanni: azioni relative a mobilità pedonale, ciclistica e alternativa (fonte: PUMS)

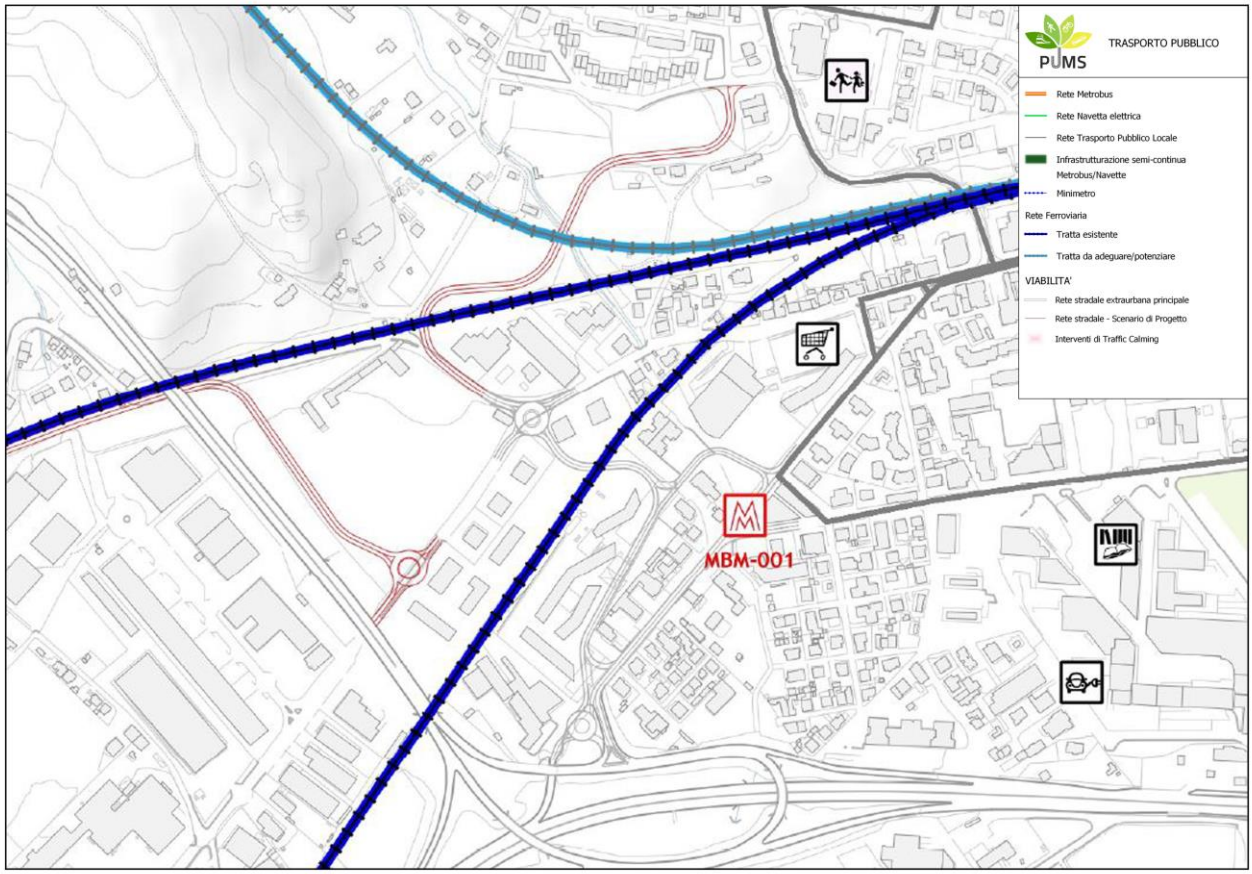


Figura 43. Zona Ponte San Giovanni: azioni relative al trasporto pubblico (fonte: PUMS)

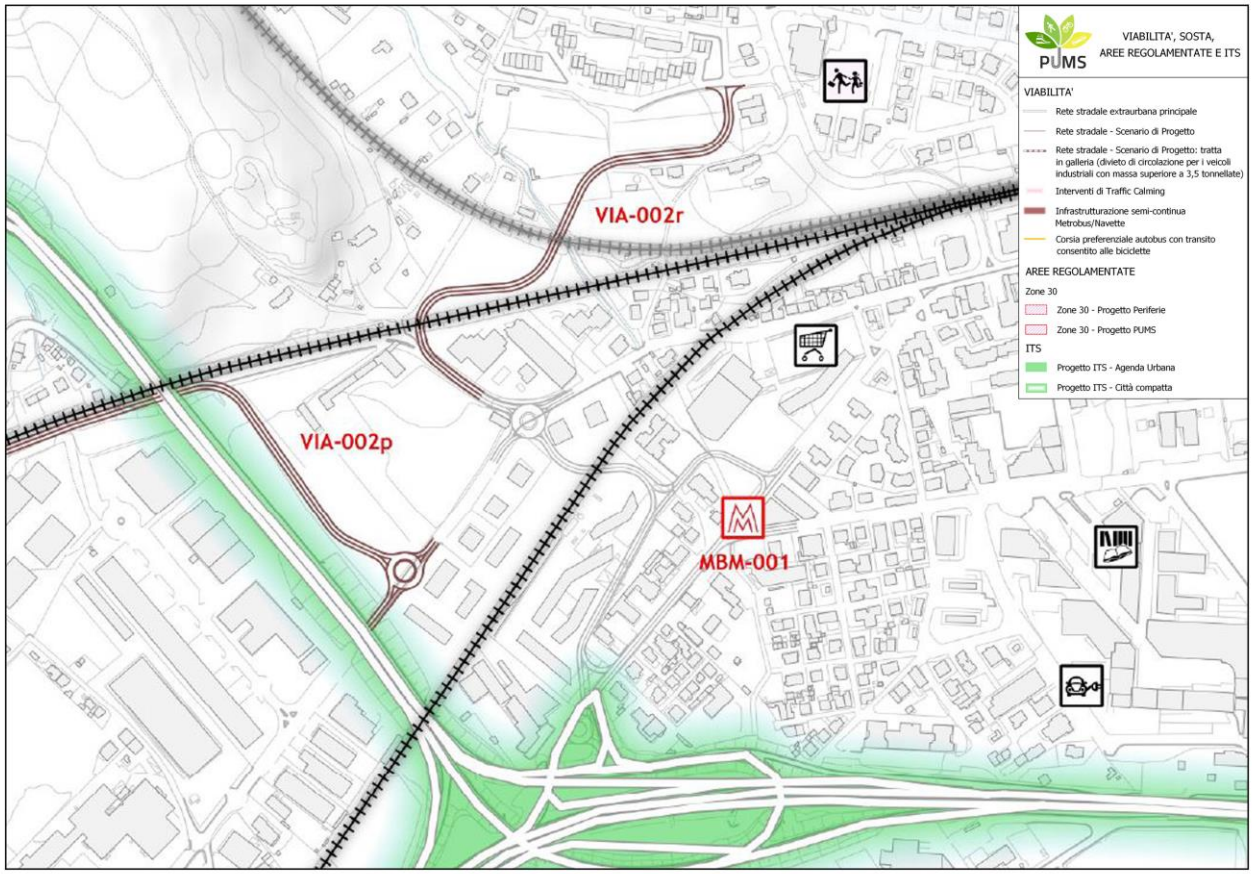


Figura 44. Zona Ponte San Giovanni: azioni relative a viabilità, sosta, aree regolamentate e ITS (fonte: PUMS)

5.4. Analisi previsionale, in corrispondenza dei recettori, dell'efficacia delle soluzioni e strategie determinate

Al fine di valutare gli effetti complessivi del *PUMS* in rapporto agli obiettivi di sostenibilità assunti per l'***Inquinamento acustico***, il *Rapporto Ambientale* della *VAS* analizza e confronta gli ***scenari***:

- ***attuale***;
- ***tendenziale*** (alternativa "0" o scenario di riferimento);
- ***di piano*** (implementazione di tutte le politiche e le azioni di cui al *PUMS*).

La predisposizione di un modello di simulazione acustica ha permesso di stimare nei diversi scenari la popolazione potenzialmente esposta a differenti livelli di rumore, indicatore direttamente correlabile con gli obiettivi di sostenibilità.

Scopo della valutazione non è il calcolo esatto dei livelli di pressione sonora, ma la verifica, mediante il confronto tra scenari, della capacità del *PUMS* di ridurre la popolazione potenzialmente esposta ad elevato rumore, coerentemente con gli obiettivi di sostenibilità.

A seguire sono elencati gli indicatori numerici di valutazione considerati nella documentazione del *PUMS*, che comprendono anche **ZTL e Zone 30** per gli evidenti effetti positivi in termini di quiete (*Tabella 59*).

Tabella 59. Indicatori di valutazione relativi al tema ambientale Inquinamento acustico (fonte: PUMS)

Tema ambientale	**Obiettivi di sostenibilità**	**Indicatori di valutazione**
Inquinamento acustico	Ridurre la percentuale della popolazione esposta a livelli eccessivi di rumore (SAAI)	Popolazione esposta ai livelli acustici Estensione aree pedonali Estensione ZTL Estensione Zone 30
	Ridurre l'inquinamento acustico dovuto ai trasporti, sia all'origine sia tramite misure di attenuazione, per garantire livelli globali di esposizione che non incidano sulla salute umana (SSS)	Popolazione esposta ai livelli acustici Estensione ZTL Estensione Zone 30

Il *Rapporto Ambientale* della *VAS* espone la metodologia adottata, rappresentando che la determinazione dei volumi di traffico sulla rete stradale è stata effettuata a partire dal dato dell'ora di punta fornito dal modello di simulazione per tutti gli archi della rete; per ottenere il traffico diurno e notturno e la percentuale di veicoli pesanti su tutti i tratti stradali considerati sono state applicate le curve orarie di distribuzione del traffico, ricavate dai rilievi effettuati.

Per la popolazione è stato considerato lo stesso dato di input (popolazione associata agli edifici) della ***Mappatura Acustica Strategica*** con riferimento alla città compatta. Tali dati hanno costituito l'input del modello previsionale di calcolo (*LIMA*) utilizzato per le valutazioni.

La popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli acustici durante i periodi diurno e notturno nei vari scenari è indicata di seguito (*Tabella 60* e *Tabella 61*).

Tabella 60. Popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli acustici: scenari attuale, tendenziale e di piano

L_{eq} (dB(A))		Scenario Attuale				Scenario Tendenziale				Scenario di Piano			
		Popolazione potenzialmente esposta				Popolazione potenzialmente esposta				Popolazione potenzialmente esposta			
		n. abitanti		%		n. abitanti		%		n. abitanti		%	
D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
-	<45	-	53828	-	53,4%	-	53961	-	53,6%	-	55852	-	55,5%
-	45-50	-	19663	-	19,5%	-	19551	-	19,4%	-	20002	-	19,9%
<55	50-55	56287	15989	55,9%	15,9%	56441	16276	56,0%	16,2%	58490	15482	58,1%	15,4%
55-60	55-60	19905	10401	19,8%	10,3%	20083	10166	19,9%	10,1%	20189	8671	20,0%	8,6%
60-65	>60	16625	827	16,5%	0,8%	16444	755	16,3%	0,7%	15492	701	15,4%	0,7%
65-70	-	7222	-	7,2%	-	7208	-	7,2%	-	6101	-	6,1%	-
>70	-	667	-	0,7%	-	532	-	0,5%	-	436	-	0,4%	-

Tabella 61. Popolazione potenzialmente esposta ai diversi livelli acustici: differenze tra scenari

L_{eq} (dB(A))		Scenario Tendenziale-Attuale				Scenario di Piano-Attuale				Scenario di Piano-Tendenziale			
		Popolazione potenzialmente esposta				Popolazione potenzialmente esposta				Popolazione potenzialmente esposta			
		n. abitanti		%		n. abitanti		%		n. abitanti		%	
D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
-	<45	-	133	-	0.1%	-	2024	-	2.0%	-	1892	-	1.9%
-	45-50	-	-113	-	-0.1%	-	338	-	0.3%	-	451	-	0.4%
<55	50-55	153	287	0.2%	0.3%	2202	-507	2.2%	**-0.5%**	2049	-794	2.0%	-0.8%
55-60	55-60	177	-235	0.2%	-0.2%	283	-1730	0.3%	**-1.7%**	106	-1495	0.1%	-1.5%
60-65	>60	-181	-72	-0.2%	-0.1%	-1133	-126	**-1.1%**	**-0.1%**	-953	-54	-0.9%	-0.1%
65-70	-	-14	-	0.0%	-	-1121	-	**-1.1%**	-	-1107	-	-1.1%	-
>70	-	-136	-	-0.1%	-	-232	-	**-0.2%**	-	-96	-	-0.1%	-

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni si evince che gli interventi del *PUMS* determinano effetti positivi per quanto concerne la popolazione esposta, con **riduzioni per i livelli acustici più alti di circa il 2,3÷2,4% rispetto allo stato attuale** e **miglioramenti anche rispetto allo scenario tendenziale** (*Tabella 61*).

Le valutazioni non considerano eventuali opere di mitigazione, pertanto le stime formulate in sede di *VAS* risultano cautelative.

È comunque indispensabile, in ogni fase di attuazione del *PUMS*, porre la massima attenzione sull'ottimizzazione delle scelte e della progettazione, al fine di conservare la qualità acustica presente e minimizzare la dimensione delle eventuali opere di mitigazione necessarie, garantendo, in particolare, la moderazione delle velocità sulla rete.

Di seguito si riportano i valori di **ZTL e Zone 30**, al fine di valutare gli incrementi delle aree potenzialmente in quiete acustica (*Tabella 62*).

Tabella 62. Estensione ZTL e Zone 30 (fonte: PUMS)

Indicatore	Unità di misura	Scenario Attuale	Scenario Tendenziale	Scenario di Piano
Estensione delle ZTL	ha	58,7	58,7	79,7
Estensione delle Zone 30	ha	0	10,2	107,5

Il *PUMS* **incrementa di circa il 36% le ZTL (+ 21 ha) e introduce circa 100 ha di Zone 30** (velocità limitata a 30 km/h) attualmente assenti, al fine di favorire un minore impatto dei veicoli motorizzati a vantaggio della vivibilità della città e della sicurezza delle categorie più deboli.

Le citate azioni, da realizzare negli spazi urbani a prevalente vocazione residenziale (aree più densamente abitate), comportano anche l'aumento della popolazione esposta a livelli acustici compatibili con la destinazione d'uso abitativa: infatti, come indicato dal *Rapporto Ambientale* della *VAS*, per la **percentuale di abitanti soggetti ai livelli acustici più bassi** è atteso un **incremento di circa il 2,5% nel periodo diurno e di circa il 2,3% nel notturno** (*Tabella 61*).

Considerando che aumenta la popolazione esposta a bassi livelli sonori e diminuisce quella soggetta a rumorosità elevata, il *PUMS* ha potenziali esiti positivi in termini di limitazione degli effetti negativi sulla salute dovuti a fenomeni di disturbo da rumore.

Ovviamente, per il contributo del traffico stradale, la quiete acustica dipende dalla tipologia di area, risultando massima nelle aree pedonali e variabile a seconda dei casi nelle Zone 30 (eventuali contributi di infrastrutture esterne).

In merito alle azioni previste dal *PUMS* per il **Nodo Bulagaio-Piazza Grimana-Porta Pesa**, con la realizzazione della viabilità in galleria tra Strada Perugia-Ponte Rio e Via San Galigano e dell'ulteriore collegamento da Via San Galigano a Strada Santa Lucia, sono attesi effetti positivi in termini di esposizione della popolazione al rumore, in quanto una quota di traffico è allontanata dalle residenze e dagli usi sensibili del centro abitato.

La *VAS* evidenzia che **il nuovo itinerario si sviluppa prevalentemente in un'area rurale o in galleria, determinando limitati impatti a carattere puntuale**, che in ogni caso dovranno essere valutati nella fase di progetto ed eventualmente mitigati.

Particolare attenzione merita la progettazione dell'opera **agli sbocchi del tracciato in galleria e in corrispondenza delle rotatorie**, ove risulta prossima ad edifici residenziali e scolastici (*Figura 45*).

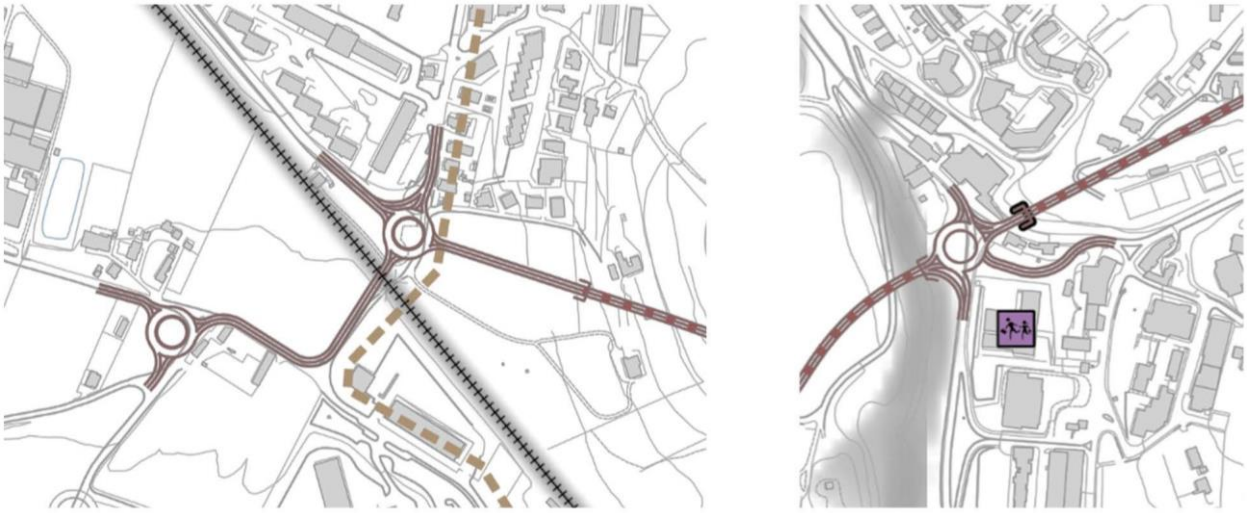


Figura 45. Aree di Santa Lucia (a sinistra) e Via San Galigano (a destra) interessate dalla presenza di residenze o recettori sensibili in prossimità della nuova viabilità (fonte: PUMS)

Dalla documentazione del *PUMS* si evince tuttavia che la percorrenza di tale viabilità è vietata ai mezzi pesanti e che i recettori potenzialmente interferiti sono ubicati in prossimità di rotatorie, dove le velocità non possono essere elevate.

Infine, considerando che l'obiettivo del *PUMS* è aumentare gli spostamenti in modalità "sostenibile" rispetto allo scenario attuale, la *VINCA* evidenzia che, nell'ambito delle interferenze che le azioni di piano potranno produrre sulle componenti abiotiche, appare ragionevole prevedere effetti positivi a favore della matrice *Rumore*, nella fase di esercizio, con benefici generalizzati in tutto il contesto ambientale e, di conseguenza, anche nelle aree naturalistiche.

Con riferimento alla fase di realizzazione delle opere del *PUMS*, tuttavia, dovranno essere previste adeguate misure di mitigazione in sede di progettazione.

Conclusioni

Alla luce della documentazione e dei dati aggiornati al 2018, resi disponibili dall'Amministrazione Comunale, il riesame della *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato di Perugia, nel confronto con i dati di input relativi all'anno 2013, non ha evidenziato differenze tali da determinare modifiche sostanziali in termini di sorgenti di rumore o di recettori.

Considerando quanto rilevato e osservato, il Comune di Perugia ha rappresentato che le variazioni intervenute, in realtà, non incidono significativamente sugli indicatori di riferimento: pertanto dalle analisi effettuate si evince che non sussistono esigenze di aggiornamento e, di conseguenza, gli elaborati grafici e tabellari della *Mappatura Acustica Strategica* redatta nel 2013 continuano ad essere validi per l'anno 2018.

Con riferimento alle attività che sono state sviluppate a supporto del lavoro di riesame della *Mappatura Acustica Strategica*, il CIRIAF ha affrontato e approfondito le principali evidenze che emergono dallo studio della matrice ambientale *Rumore* nel territorio comunale, come stabilito dalla Convenzione del 14/11/2017.

Nel caso di <u>manifestazioni temporanee e attività rumorose e in deroga</u>, l'analisi degli elaborati tecnici relativi ad esposti, nulla osta e valutazioni di impatto acustico presentate ai fini autorizzativi ha rivelato che le maggiori criticità interessano le aree a prevalente destinazione residenziale del centro storico di Perugia (Classi II e III del *Piano Comunale di Classificazione Acustica*) e i siti nei quali si svolgono sagre e feste paesane, distribuiti in tutti i principali centri abitati del territorio comunale.

In particolare, dalla documentazione tecnica che il Comune di Perugia ha trasmesso al CIRIAF si evince che, presso alcuni recettori (esponenti), ARPA Umbria ha misurato, nel tempo di riferimento notturno, livelli di rumore ambientale fino a L_A = 73,0 dB(A) a finestra aperta in Classe III e livelli differenziali di immissione fino a L_{DIFF} = +22,4 dB.

Le tavole grafiche elaborate dal CIRIAF sulla cartografia di base del *Piano Comunale di Classificazione Acustica* e della *Mappatura Acustica Strategica* dell'agglomerato di

Perugia potranno essere di supporto all'individuazione di aree potenzialmente più adatte ad ospitare nuove attività ed eventi oppure a decentrare quelli esistenti, sia temporanei sia fissi, ferme restando le disposizioni del *Piano Regolatore*.

Ai fini del risanamento acustico delle aree prossime a pubblici esercizi con attività rumorose (sorgenti fisse) e manifestazioni rumorose temporanee (anche in deroga ai limiti di legge), nel presente documento sono state proposte differenti strategie e soluzioni, che riguardano:

A) *Intervallo di tempo di integrazione T di* $L_{Aeq,T}$;

B) *Valori limite applicabili*;

C) *Strumentazione di valutazione e verifica*.

Si ritiene che, mediante l'applicazione di tali misure, il Comune di Perugia possa svolgere più agevolmente le attività di autorizzazione e controllo in materia di inquinamento acustico.

Queste iniziative si combinano sinergicamente con le azioni previste dal *PUMS* del Comune di Perugia, strumento di programmazione in grado di contribuire ad attenuare significativamente il rumore ambientale nel territorio comunale:

- sia con interventi mirati, quali principalmente:
  - *calmierazione del traffico*: estensione delle ZTL e istituzione di Zone 30;
  - *interventi infrastrutturali sui nodi critici "storicizzati" della viabilità urbana*;
- sia con misure di carattere più generale, inerenti a:
  - *diversione modale*: mobilità attiva ciclopedonale, sistemi di trasporto collettivi e di mobilità motorizzata condivisa (car sharing, van sharing e car pooling);
  - *intermodalità*: integrazione bus-Minimetrò, park&ride (in ambito urbano) e bus-bus/servizi ferroviari (anche nell'extraurbano);
  - *riorganizzazione del TPL*: interventi su rete, mezzi elettrici e agevolazioni tariffarie;

- *logistica delle merci*;
- *ITS e infomobilità*.

Le disposizioni di circolazione di cui al *PUMS* interessano infrastrutture e mezzi di trasporto prevalentemente nel capoluogo e nelle altre aree più densamente abitate del territorio comunale, dove quindi favoriscono il raggiungimento di condizioni di clima acustico compatibili con la destinazione d'uso residenziale.

A titolo di esempio, le azioni del *PUMS* consentono di prevedere una concreta riduzione dell'inquinamento acustico in zone quali Prepo, Bulagaio, S. Andrea delle Fratte, Pieve di Campo-Via Volumnia presso Ponte S. Giovanni, Corso Bersaglieri e San Sisto, oltre che nel centro storico di Perugia.

Per quanto concerne le sorgenti di rumore costituite dalle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie, a causa della notevole estensione della superficie comunale e dell'elevato numero di piccoli centri diffusi su di essa, il territorio di competenza del Comune di Perugia è attraversato sia da una rete di strade e ferrovie a carattere urbano sia da assi stradali e ferroviari di rilevanza nazionale, come evidenziato nella *Mappatura Acustica Strategica* (2013) relativa all'agglomerato.

Nelle periferie del capoluogo e nelle aree dei centri abitati del territorio comunale che si trovano a ridosso di suddette infrastrutture, il rumore generato dai trasporti è il principale responsabile delle criticità esistenti in campo acustico.

La documentazione prodotta dagli enti gestori delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie evidenzia la pianificazione delle seguenti tipologie di interventi di mitigazione dell'impatto acustico:

- *per gli assi stradali gestiti da ANAS*:
  - asfalto fonoassorbente;
  - barriere antirumore;
  - interventi diretti sui recettori;
- *per gli assi ferroviari gestiti da RFI*:
  - barriere antirumore;
  - interventi diretti sui recettori.

A tutela della popolazione residente, l'Amministrazione Comunale, sensibile al problema dell'inquinamento acustico, ha inoltre richiesto un aggiornamento della caratterizzazione acustica del sistema di trasporto Minimetrò, che la società Minimetrò S.p.A. ha prodotto con nota prot. 78751 in data 24/04/2017 recante "Aggiornamento caratterizzazione acustica delle sorgenti di rumore derivanti dalle attività di manutenzione, prova, verifica e controllo della linea Minimetrò".

Le azioni proposte in materia di autorizzazione e controllo di manifestazioni e attività rumorose, di attenuazione dell'inquinamento acustico da infrastrutture di trasporto e in sede di *PUMS* dovranno essere valutate, integrate e sviluppate nell'ambito del *Piano di Azione* relativo all'agglomerato di Perugia, come stabilito dall'art. 4 del D.Lgs. 194/2005 e ss.mm.ii., in una visione complessiva degli effetti sinergici che miri a conseguire un sensibile miglioramento del clima acustico e, di conseguenza, una consistente riduzione della popolazione esposta ai livelli più elevati di rumore ambientale, per garantire condizioni che non arrechino danno alla salute umana.