



Mappatura acustica strategica dell'agglomerato urbano di Terni IT_a_ag00040

Università degli Studi di Perugia
Dipartimento di Ingegneria
Ing. Giorgio Baldinelli
Ing. Samuele Schiavoni
Ing. Francesco D'Alessandro

Comune di Terni
Dipartimento Qualità Urbana e del Paesaggio
Dott. Marco Fattore
Ing. Marta Frittella
P.I. Paolo Corazzi

Settembre 2017

Sommario

1 L'Agglomerato urbano di Terni	3
1.1 Introduzione	3
1.2 Infrastrutture stradali	3
1.3 Infrastrutture ferroviarie	4
1.4 Aviosuperficie "Alvaro Leonardi" di Terni	4
1.5 Sorgenti industriali e derivanti da attività commerciali	4
1.6 Programmi di contenimento del rumore	4
2 La Direttiva 2002/49/CE.....	5
2.1 Contenuti di una mappatura acustica strategica	5
2.2 Materiale da trasmettere alla Commissione	6
3 Realizzazione della mappatura acustica strategica.....	7
3.1 Introduzione	7
3.2 Costruzione del modello digitale del Terreno (DGM).....	7
3.3 Caratterizzazione delle sorgenti stradali	8
3.3.1 Strade Comunali.....	8
3.3.2 Strade Regionali	10
3.3.3 Strade in gestione ad ANAS.....	10
3.4 Caratterizzazione delle sorgenti ferroviarie	11
3.5 Caratterizzazione delle sorgenti industriali e commerciali.....	13
3.5.1 Area impianto siderurgico Acciai Speciali Terni	13
3.5.2 Area "Polo Chimico"	14
3.5.3 Altre aree industriali, artigianali e commerciali	16
3.6 Edifici	16
4 Risultati della mappatura acustica.....	17
4.1 Introduzione	17
4.2 Valutazione della popolazione esposta a rumore	19
4.2.1 Contributo delle sorgenti stradali	19
4.2.2 Contributo delle sorgenti ferroviarie	20
4.2.3 Contributo delle sorgenti industriali e commerciali.....	21
4.2.4 Valutazione complessiva	22
4.3 Conclusioni	24
5 Effetti dall'esposizione a rumore nell'agglomerato di Terni.....	25
5.1 Parametri.....	25
5.1.1 Rumore stradale.....	25
5.1.2 Rumore ferroviario.....	26
5.2 Risultati.....	26
6 Elenco del materiale trasmesso	29
6.1 Materiale non editabile.....	29
6.2 Materiale editabile	34
Bibliografia	37

1 L'Agglomerato urbano di Terni

1.1 Introduzione

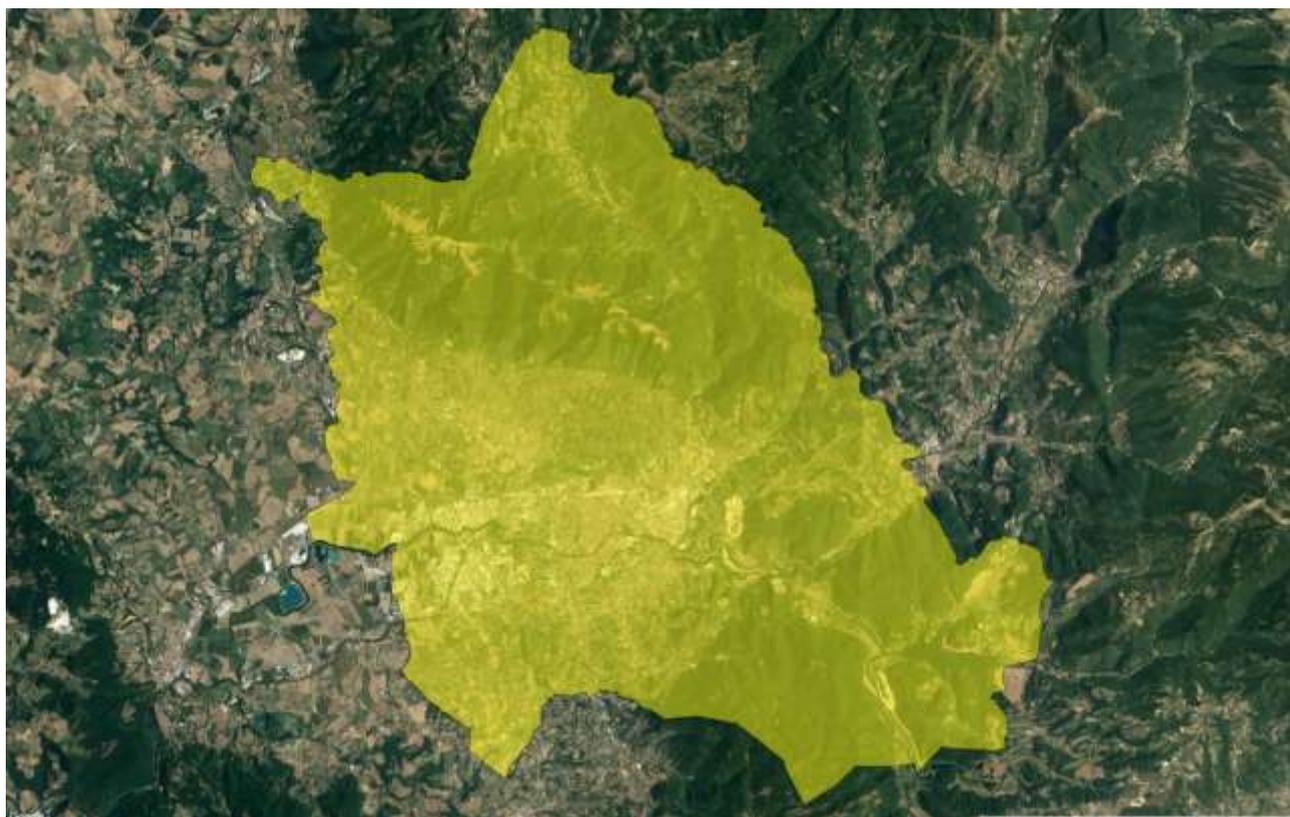
In data 29/12/2011 la Regione Umbria ha riconosciuto e individuato con la D.G.R. n. 1748 [1] l'agglomerato urbano di Terni, secondo la definizione del Decreto Legislativo n. 194 del 19 agosto 2005 [2]. Tale Decreto costituisce l'attuazione della Direttiva n. 2002/49/CE [3], definendo un agglomerato come *"un'area urbana...costituita da uno o più centri abitati...contigui fra loro e la cui popolazione complessiva è superiore a 100.000 abitanti"*. L'agglomerato urbano di Terni (Figura 1) coincide con il territorio del comune di Terni ed ha una superficie complessiva di 212 km², all'interno della quale nel 2011 sono stati censiti 109.193 abitanti [4].

L'autorità competente per l'agglomerato è il Comune di Terni, in quanto l'agglomerato ricade interamente nel suo territorio. All'agglomerato è assegnato il codice univoco **IT_a_ag00040**.

Il territorio del comune è attraversato da infrastrutture di trasporto di importanza nazionale, ma anche da una rete di strade e ferrovie urbane.

Sono inoltre presenti due poli industriali di elevate dimensioni (Area Acciai Speciali Terni ed il "Polo Chimico") e alcuni centri commerciali. Parte dell'area più centrale della città è sottoposta ad un regime di traffico limitato.

Figura 1: Mappa rappresentativa dell'agglomerato urbano di Terni



1.2 Infrastrutture stradali

Nel territorio dell'agglomerato di Terni si sviluppano circa 800 km di infrastrutture stradali, escluse le mulattiere e le strade ad uso esclusivamente pedonale.

Di tale rete 777 km sono di competenza del Comune di Terni (approssimativamente il 97% del totale), 13 km della Regione Umbria (tratti della SR 209 e della SR313 ricadenti nel territorio del Comune di Terni e già oggetto di Piano di Risanamento Acustico [5]) e 10 km di ANAS (SS3bis, SS675 e SS79bis).

1.3 Infrastrutture ferroviarie

La stazione di Terni costituisce la partenza delle linee ferroviarie Terni-Sulmona (gestita da RFI) e San Sepolcro Terni (gestita da Umbria TPL e Mobilità Spa). Il territorio comunale è attraversato da Nord-Est a Sud-Ovest dalla linea Roma-Ancona (gestita da RFI), sulla quale transita la maggior parte del traffico su rotaia.

1.4 Aviosuperficie “Alvaro Leonardi” di Terni

L'aviosuperficie di Terni, sita in zona Maratta, non è stata considerata nel processo di mappatura acustica strategica in quanto interessata da una movimentazione molto scarsa ed utilizzata unicamente per apparecchi per il volo da diporto e sportivo.

1.5 Sorgenti industriali e derivanti da attività commerciali

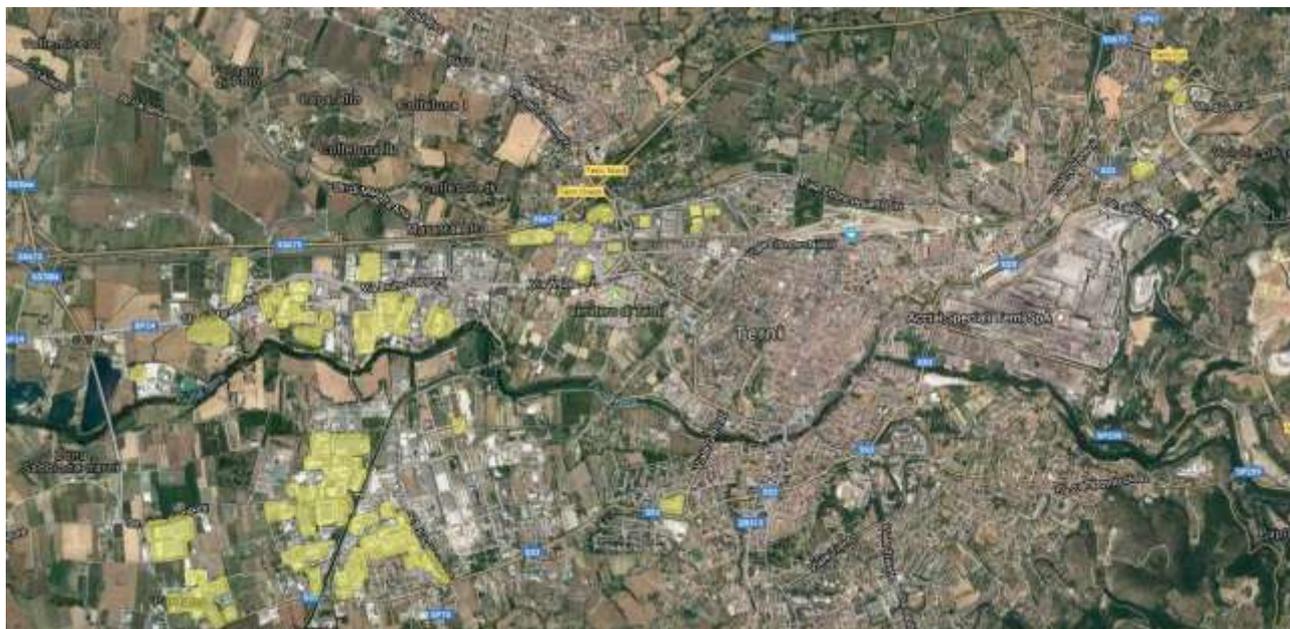
Nel territorio del comune di Terni sono presenti due poli industriali di dimensioni significative: le acciaierie di Terni (Acciai Speciali Terni ora controllata dalla ThyssenKrupp AG) ed il “Polo Chimico” all'interno del quale sono presenti stabilimenti di Novamont, Treofan Italy, Meraklon Yarl (Beaulieu Fibres International) ed altre aziende operanti principalmente nel settore chimico.

Sono state inoltre considerate nei processi di simulazione acustica le attività artigianali/industriali identificate dall'analisi del PRG e i centri commerciali interessati dalla maggiore movimentazione di persone (Cospea, The Space Cinema ecc.. La mappa completa è disponibile in Figura 2).

1.6 Programmi di contenimento del rumore

Allo stato attuale è in corso di aggiornamento il piano di classificazione acustica comunale. La Regione Umbria, ANAS e RFI hanno predisposto i piani di risanamento acustici nel rispetto delle normative nazionali per ciò che riguarda le infrastrutture di loro competenza ricadenti all'interno del territorio dell'agglomerato urbano di Terni.

Figura 2: In giallo, le aree ad uso industriale/commerciale considerate nel processo di mappatura acustica strategica (acciaierie e “Polo Chimico” escluse)



2 La Direttiva 2002/49/CE

Il concetto di mappatura acustica strategica di un agglomerato è stato introdotto dalla Direttiva Europea n. 2002/49/CE [3], adottata in Italia dal Decreto Legislativo n. 194/2005 [2]. 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:

- Assi stradali principali: *“una strada regionale, nazionale o internazionale, designata dallo Stato membro, su cui transitano ogni anno più di 3.000.000 di veicoli”*;
- Assi ferroviari principali: *“una ferrovia, designata dallo Stato membro, su cui transitano più di 30.000 treni*;
- Aeroporti principali: *“aeroporto civile, designato dallo Stato membro, in cui si svolgono più di 50.000 movimenti all'anno”*;
- Agglomerati urbani: *“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 trasmessi alla Commissione due diverse tipologie di documento in funzione del caso in esame: la Mappatura Acustica per le infrastrutture di trasporto e la Mappatura Acustica Strategica per gli agglomerati urbani.

La Regione Umbria ha riconosciuto attraverso la D.G.R. n. 1748 del 2011 l'intero territorio comunale di Terni come facente parte all'agglomerato di Terni; pertanto l'autorità comunale è stata obbligata a realizzare la mappatura acustica strategica del territorio comunale.

I contenuti della Direttiva n. 2002/49/CE sono stati parzialmente aggiornati dalla Direttiva n. 2015/996; in particolare sono stati definiti metodi di calcolo unici per la caratterizzazione delle emissioni acustiche delle sorgenti stradali, ferroviarie, industriali e aeroportuali. Tutti i processi di mappatura acustica strategica realizzati successivamente al 31 dicembre 2018 dovranno essere conformi a tale normativa [6].

2.1 Contenuti di una mappatura acustica strategica

Il documento mira a definire la situazione di rumore esistente all'interno dell'agglomerato per mezzo dei descrittori L_{den} ed L_{night} , attraverso l'elaborazione di grafici e dati numerici relativi all'impatto delle infrastrutture di trasporto e dei siti di attività industriale sulla popolazione residente nell'agglomerato. Gli indicatori L_{den} e L_{night} sono rappresentativi rispettivamente del disturbo globale e di quello notturno e sono definiti come segue:

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

In cui

- L_{day} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato <<A>>, definito dalla norma ISO 1996-2 determinato sull'insieme dei periodi *day* (06-20) di un anno;
- $L_{evening}$ è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato <<A>>, definito dalla norma ISO 1996-2 determinato sull'insieme dei periodi *evening* (20-22) di un anno;
- L_{night} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato <<A>>, definito dalla norma ISO 1996-2 determinato sull'insieme dei periodi *night* (22-06) di un anno;

I livelli devono essere valutati in prossimità degli edifici, ad un'altezza dal suolo di $4,0 \pm 0,2$ m e sulla facciata più esposta. Le valutazioni dei livelli acustici possono essere realizzati attraverso l'ausilio di modelli previsionali; in Italia, non essendo presenti modelli nazionali, si fa riferimento a quelli ad interim specificati nell'allegato II della Direttiva:

- Traffico veicolare: modello di propagazione "NMPB-Routes-96" [7] che utilizza la banca dati di emissione della "Guide du bruit 1980";
- Traffico ferroviario: metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi, "RMR 1996" [8]. Tuttavia RFI ha riconosciuto l'equivalenza di un proprio modello di simulazione, basato sulla ISO 9613-2, con quello ad interim [9];
- Rumore dell'attività industriale: ISO 9613-2 [10];
- Rumore degli aeromobili: documento 29 ECAC.CEAC [11].

2.2 Materiale da trasmettere alla Commissione

La Commissione richiede la trasmissione di informazioni sia grafiche che numeriche. In particolare dovrebbe essere precisato:

- 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) 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 vanno 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) 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 precedentemente riportata;
 - una facciata silenziosa, secondo la definizione precedentemente riportata;
- Mappe grafiche che rappresentino almeno le curve di livello 60, 65, 70 e 75 dB(A).

Nel Giugno 2017 il Ministero dell'Ambiente ha rilasciato l'ultima versione delle specifiche tecniche guidare le attività di consegna del materiale ai sensi del D.Lgs. n. 194/05; il materiale prodotto all'interno della mappatura acustica strategica dell'agglomerato di Terni è conforme ai contenuti di tale documento [12].

3 Realizzazione della mappatura acustica strategica

3.1 Introduzione

La realizzazione della mappatura acustica strategica dell'agglomerato di Terni ha richiesto la modellazione delle sorgenti elencate nel capitolo 1. Al fine di valutare le emissioni delle sorgenti sono state utilizzate le procedure suggerite dalle linee guida dell'European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) [13]. Tale documento fornisce alcune indicazioni utili per capire come elaborare i dati di input disponibile e come comportarsi in caso di informazioni assenti.

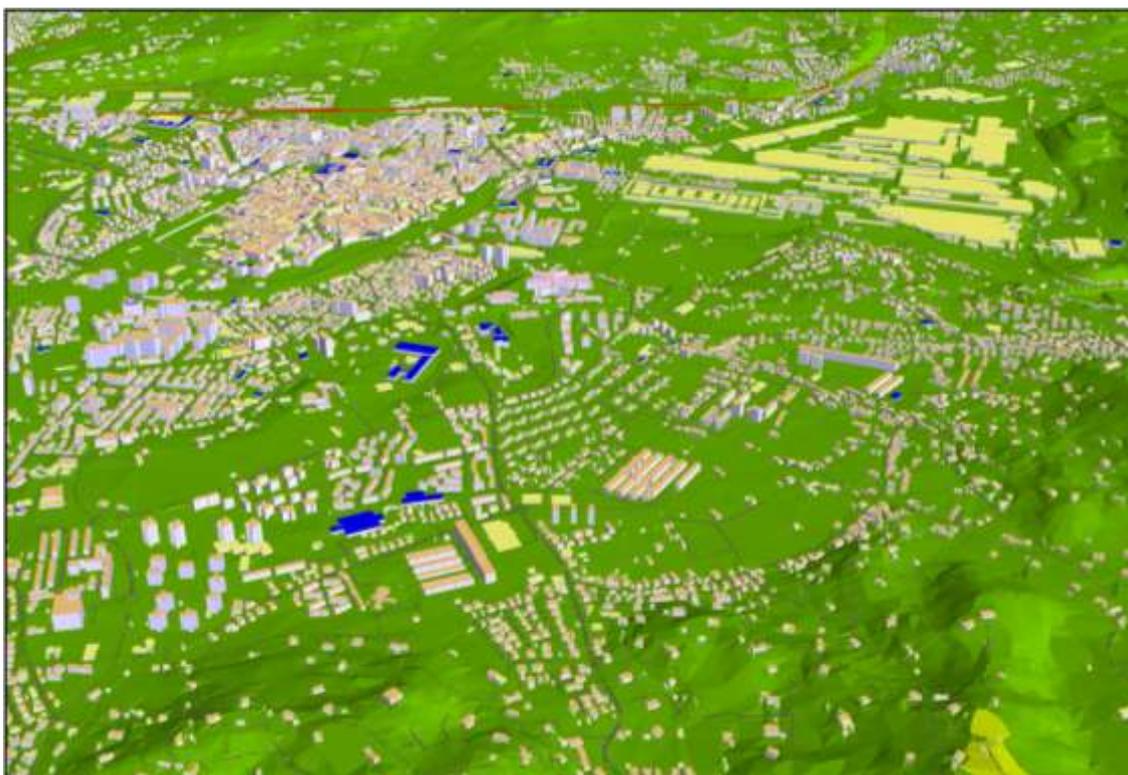
Le emissioni acustiche dell'aviosuperficie non sono state simulate in quanto non ritenute significative nella realizzazione della mappatura acustica strategica del territorio.

3.2 Costruzione del modello digitale del Terreno (DGM)

Il modello digitale del terreno dell'agglomerato di Terni è stato realizzato utilizzando le curve di livello contenute nelle carte tecniche regionali relative al territorio in esame, 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 Terni ed hanno richiesto una fase di elaborazione per "pulire" i dati di input da informazioni contrastanti (ad esempio sono stati eliminati i tratti delle curve di livello all'interno della sede stradale o di 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 gallerie). Nei casi in cui le pendenze della sede stradale non risultavano essere realistiche, le quote delle stesse sono state corrette mediante processi di interpolazione lineare.

Sopra il DGM sono stati collocati gli edifici e le sorgenti valutate attraverso la procedura di mappatura acustica strategica (Figura 3). L'effetto delle caratteristiche di riflessione acustica del suolo sulla propagazione del rumore è stato valutato mediante il parametro *Ground Factor* così come definito da [13].

Figura 3: Particolare del DGM del centro di Terni



3.3 Caratterizzazione delle sorgenti stradali

I dati di input necessari per la caratterizzazione di una sorgente stradale ai fini della realizzazione della mappatura acustica strategica conforme ai requisiti della Direttiva Europea [3] attraverso il modello di calcolo NMPB-Routes-96 sono i seguenti:

- Flusso veicolare medio orario nei periodi *day* (06-20), *evening* (20-22) e *night* (22-06) suddiviso in veicoli leggeri (sotto le 3,5 tonnellate) e pesanti (sopra le 3,5 tonnellate);
- Velocità medie dei veicoli leggeri e pesanti nei tre periodi citati nel punto precedente;
- Caratteristiche della pavimentazione stradale;
- Caratteristiche del flusso di traffico (stabile, instabile, accelerato, decelerato) nei tre periodi;
- Pendenza della strada (gradiente stradale).

La pendenza della strade è determinata automaticamente dal modello del terreno, mentre per quanto riguarda le caratteristiche della pavimentazione stradale e del flusso di traffico sono state considerati valori standard in conformità con l'estensione del calcolo. Nei capitoli successivi sono riportate le grandezze utilizzate per la valutazione dell'emissione acustica delle infrastrutture stradali in funzione dell'ente gestore della strada stessa.

3.3.1 Strade Comunali

Per quanto riguarda le strade in gestione al Comune di Terni, gli uffici tecnici hanno messo a disposizione le misure di traffico effettuate negli ultimi 10 anni. I dati grezzi di tali misure sono stati sottoposti a successive elaborazioni al fine di escludere i dati di qualità insufficiente e di avere un dato di input conforme ai requisiti del modello di calcolo NMPB-Routes-96 [7]. Ulteriori dati sono stati messi a disposizione da campagna di misura fonometrica e di flussi di traffico effettuata nei mesi di Maggio e Giugno 2017. Non essendo disponibile un grafo stradale, sono state definite 11 diverse classi di traffico stradale, come specificato in Tabella 1. In Tabella 2 sono riportati i dati di input considerati nella simulazione; per le strade di categoria U1, CU2 ed E1 sono state applicate le correzioni suggerite da [5] per strade urbane caratterizzate da traffico veicolare a bassa velocità.

I dati riportati in Tabella 2 sono stati ricavati mediando i risultati della campagna del 2017 con quelle eseguite negli ultimi 10 anni dal Comune di Terni. L'adeguatezza delle simulazioni effettuate è stata verificata attraverso 11 misure fonometriche, 6 settimanali e 5 di durata di almeno 2 giorni. I risultati di tale processo di calibrazione eseguito nei periodi *day* (06-20), *evening* (20-22) e *night* (22-06) sono riportati in Tabella 3. E' inoltre riportato un confronto nel periodo di riferimento diurno (06-22) definito dalla legislazione nazionale italiana. La media dei valori assoluti degli scarti osservati è risultata essere di **0.9 dB(A)** a dimostrazione dell'adeguatezza dei dati di calcolo considerati.

Tabella 1: Classificazione delle infrastrutture di trasporto del comune di Terni

Identificativo	Descrizione
U1	Strade urbane di servizio usate in larga parte dai residenti degli edifici prospicienti a tali infrastrutture
U1.5	Strade urbane secondarie che raccolgono il traffico di più strade urbane di servizio non molto trafficate
U1.5i	Strade in prossimità di aree industriali
U2	Strade urbane secondarie che raccolgono il traffico di più strade urbane di servizio mediamente trafficate
U3	Strade urbane principali che raccolgono il traffico di più strade secondarie.
U4	Arterie Urbane principali caratterizzate da un traffico particolarmente intenso
E1	Strade all'interno dei centri urbani delle frazioni di Terni
E2	Strade che collegano le frazioni di Terni fra loro
E3	Strade che collegano Terni con le sue frazioni
CU1	Strade a traffico limitato o site all'interno del centro storico, ma non molto trafficate
CU2	Strade all'interno del centro storico con maggiori volumi di traffico

Tabella 2: Flussi di traffico e velocità medie considerate nella simulazione.

ID	Veic/h Mezzi Leggeri Periodo Day	Veic/h Mezzi Pesanti Periodo Day	Veic/h Mezzi Leggeri Periodo Evening	Veic/h Mezzi Pesanti Periodo Evening	Veic/h Mezzi Leggeri Periodo Night	Veic/h Mezzi Pesanti Periodo Night	Velocità Mezzi Leggeri Periodo Day (km/h)	Velocità Mezzi Pesanti Periodo Day (km/h)	Velocità Mezzi Leggeri Periodo Evening (km/h)	Velocità Mezzi Pesanti Periodo Evening (km/h)	Velocità Mezzi Leggeri Periodo Night (km/h)	Velocità Mezzi Pesanti Periodo Night (km/h)
U1	71,0	0,1	50,1	0,0	14,2	0,1	39	39	40	37	27	43
U1.5	192,9	7,1	168,5	2,2	40,3	0,4	49	48	49	46	42	43
U.15i	180,0	20,0	162,1	8,5	38,7	2,0	49	48	49	46	42	43
U2	644,0	38,8	481,4	19,4	142,1	5,2	63	60	65	61	68	63
U3	1127,2	76,6	793,3	35,5	237,1	7,8	48	45	48	46	47	48
U4	1540,7	121,6	963,5	40,5	274,5	11,5	50	49	53	49	54	49
CU1	43,2	0,1	31,0	0,0	6,9	0,1	25	24	25	22	25	26
CU2	121,1	1,0	77,8	0,4	21,4	0,2	24	21	26	21	27	25
E1	50,4	0,7	44,1	0,3	7,0	0,1	41	29	41	29	41	29
E2	52,9	5,7	49,0	2,7	16,8	0,5	48	35	48	35	48	35
E3	535,8	45,7	386,1	20,7	117,1	7,9	67	60	67	60	67	60

Tabella 3: Risultati del processo di calibrazione.

Punto	ID	MISURATO				SIMULATO				MISURATO-SIMULATO			
		Diu dB(A)	Not dB(A)	Day dB(A)	Eve dB(A)	Diu dB(A)	Not dB(A)	Day dB(A)	Eve dB(A)	Diu dB(A)	Not dB(A)	Day dB(A)	Eve dB(A)
Strada della Val di Serra	E2	62,4	57,3	62,4	61,8	62,3	54,8	62,5	61,1	0,1	2,5	-0,1	0,7
Via Cavour	CU1	60	55,9	60	59,2	61,3	54,8	61,5	58,5	-1,3	1,1	-1,5	0,7
Strada Flaminia	E3	69,7	64,4	70	66,9	71,2	64,8	71,4	69,7	-1,5	-0,4	-1,4	-2,8
Via Primo Maggio	CU2	63,9	56,3	64,1	61,5	62,2	55,1	62,4	60,3	1,7	1,2	1,7	1,2
Via Lessini	U4	75,3	67,7	75,6	72,5	75	67,1	75,2	72,4	0,3	0,6	0,4	0,1
Via Magenta	U1	57,3	51,8	57,5	55,7	57,5	52,2	57,7	56,2	-0,2	-0,4	-0,2	-0,5
Via Monti Martani	U1.5	62,4	55,8	62,5	61,6	62,2	54,3	62,4	61,1	0,2	1,5	0,1	0,5
Viale Proietti Divi Ettore	U2	68,6	63,9	68,5	68,7	70	63,7	70,2	68,8	-1,4	0,2	-1,7	-0,1
Viale Bramante Donato	U3	72,4	66	72,7	69,6	72,9	65	73,1	71	-0,5	1	-0,4	-1,4
Via Martin Luther King	U3	71,7	65,1	71,9	70	71,4	63,6	71,6	69,5	0,3	1,5	0,3	0,5
Viale Quinto Granati	E1	58	53,1	58,1	57	58,7	50,7	58,8	58	-0,7	2,4	-0,7	-1

3.3.2 Strade Regionali

Il flusso di traffico delle Strade Regionali SR209 e SR313 è stato ricavato dal “Piano di contenimento ed abbattimento del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali gestite dalla Provincia di Terni” del 2013 [5]. All’interno di tale Piano sono stati eseguite le misure di flusso di traffico necessarie per la caratterizzazione di tali sorgenti. Per completezza in Tabella 4 si riportano i dati di input considerati.

Tabella 4: Flussi di traffico e velocità medie considerate nella simulazione per le Strade Regionali

ID	Veic/h Mezzi Leggeri Periodo Day	Veic/h Mezzi Pesanti Periodo Day	Veic/h Mezzi Leggeri Periodo Evening	Veic/h Mezzi Pesanti Periodo Evening	Veic/h Mezzi Leggeri Periodo Night	Veic/h Mezzi Pesanti Periodo Night	Velocità Mezzi Leggeri Periodo Day (km/h)	Velocità Mezzi Pesanti Periodo Day (km/h)	Velocità Mezzi Leggeri Periodo Evening (km/h)	Velocità Mezzi Pesanti Periodo Evening (km/h)	Velocità Mezzi Leggeri Periodo Night (km/h)	Velocità Mezzi Pesanti Periodo Night (km/h)
SR209	475,22	26,3	475,2	26,3	96,5	6,9	57	66	57	66	55	60
SR313	186,46	2,9	186,5	2,9	40,7	0,3	45	45	45	45	45	45

3.3.3 Strade in gestione ad ANAS

Il flusso di traffico delle Strade gestite da ANAS è stato ricavato dai dati trasmessi da ANAS alla Commissione Europea nell’ambito delle mappature acustiche da eseguire per gli assi stradali principali in conformità ai requisiti della Direttiva n. 2002/49/CE. Nell’ambito delle operazioni di reporting gli enti gestori sono obbligati a trasmettere il flusso totale annuo osservato negli assi stradali principali. Tale valore è risultato essere di **9.308.960** veicoli annui per la SS3bis (E45) e di **9.180.480** veicoli annui per la SS675.

La determinazione dei dati di input richiesti dal modello NMPB-Routes-96 a partire dai valori complessivi annuali è stata effettuata analizzando la ripartizione percentuale dei mezzi leggeri e pesanti nei periodi day, evening e night nella stessa SS3bis nel comune di Perugia [15]. Per la determinazione del traffico della SS79bis, non essendo disponibili rilievi diretti, sono state considerate le seguenti ipotesi:

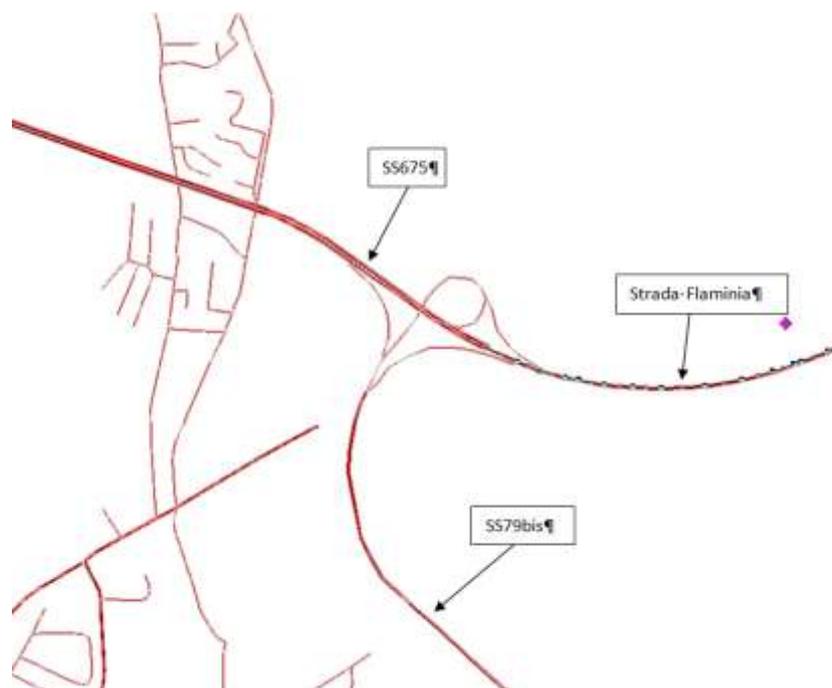
- Il flusso di traffico in direzione Terni della SS675 è determinato dalle immissioni dalla strada Flaminia (di cui è disponibile il rilievo di traffico) e dalla SS79bis;
- Il flusso di traffico uscente da Terni della SS675 si suddivide fra la strada Flaminia e la SS79bis.

In Tabella 5 si riportano i flussi di traffico considerati nella simulazione delle strade gestite da ANAS.

Tabella 5: Flussi di traffico e velocità medie considerate nella simulazione per le strade gestite da ANAS

ID	Veic/h Mezzi Leggeri Periodo Day	Veic/h Mezzi Pesanti Periodo Day	Veic/h Mezzi Leggeri Periodo Evening	Veic/h Mezzi Pesanti Periodo Evening	Veic/h Mezzi Leggeri Periodo Night	Veic/h Mezzi Pesanti Periodo Night	Velocità Mezzi Leggeri Periodo Day (km/h)	Velocità Mezzi Pesanti Periodo Day (km/h)	Velocità Mezzi Leggeri Periodo Evening (km/h)	Velocità Mezzi Pesanti Periodo Evening (km/h)	Velocità Mezzi Leggeri Periodo Night (km/h)	Velocità Mezzi Pesanti Periodo Night (km/h)
SS3bis	1161,9	255,0	929,5	204,0	348,6	76,5	110	70	110	70	110	70
SS79bis	610,1	205,7	530,6	180,4	226,7	67,5	70	50	70	50	70	50
SS675	1145,9	251,4	916,7	201,2	343,8	75,4	110	70	110	70	110	70

Figura 4: Nodo stradale fra SS675, Strada Flaminia e SS79



3.4 Caratterizzazione delle sorgenti ferroviarie

La tratta della linea Roma-Ancona che transita per il territorio dell'agglomerato di Terni è la sorgente su rotaia di maggiore impatto per la popolazione residente. Le linee Terni-Sulmona e San Sepolcro-Terni che hanno origine dalla stazione di Terni sono interessate da flussi di traffico inferiori.

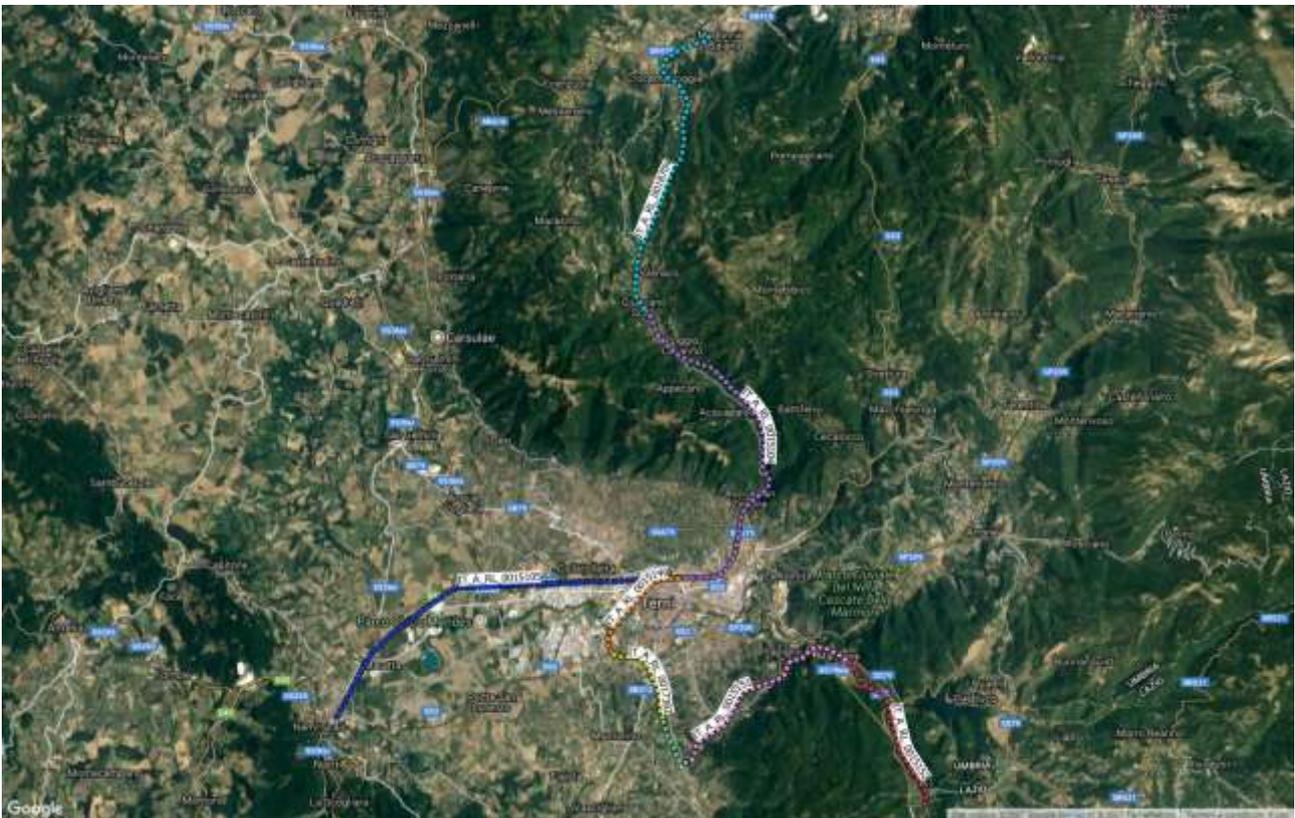
Nel dicembre 2011 RFI ha pubblicato una relazione nella quale riporta la metodologia da utilizzare per la valutazione delle emissioni acustiche delle infrastrutture ferroviarie di propria competenza [16]. Il metodo consiste nel valutare ogni tratta ferroviaria come una sorgente lineare, posta a 0,8 m 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 delle maggiorazioni in caso di ponti in ferro e deviatoi. 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.). I dati di traffico relativi alle linee gestite da RFI e ricadenti all'interno del territorio dell'agglomerato di Terni sono stati forniti da RFI (Tabella 6).

Nella tabella le tratte delle linee ferroviarie sono identificate attraverso dei codici e differenziate per binario. Al fine di agevolare la comprensione dei dati, in Figura 5 è riportata la collocazione spaziale delle tratte in esame identificato attraverso i codici identificativi.

Tabella 6: Dati di input forniti da RFI relativi alle sorgenti ferroviarie in loro gestione

UniqueRailID	Bin	MERCİ				REGIONALE				ETR500				EUROCIITY/INTERCITY			
		N° (Day)	N° (Eve)	N° (Night)	Vel. (km/h)	N° (Day)	N° (Eve)	N° (Night)	Vel. (km/h)	N° (Day)	N° (Eve)	N° (Night)	Vel. (km/h)	N° (Day)	N° (Eve)	N° (Night)	Vel. (km/h)
IT_a_rl0015104	1	1	0	0	41	12	1	3	74	1	0	0	97	2	1	1	87
IT_a_rl0015104	2	1	0	0	47	11	2	2	70	1	0	0	85	3	0	1	88
IT_a_rl0015105	1	1	1	1	61	11	1	2	81	1	0	0	124	3	0	0	109
IT_a_rl0015105	2	1	0	1	75	13	1	1	79	1	0	0	115	2	1	0	88
IT_a_rl0015149	1	0	0	0	0	11	0	2	64	0	0	0	0	0	0	0	0
IT_a_rl0015149	2	0	0	0	0	11	2	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0
IT_a_rl0015151	1	0	0	0	0	11	0	2	61	0	0	0	0	0	0	0	0
IT_a_rl0015151	2	0	0	0	0	11	2	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0
IT_a_rl0015152	1	0	0	0	0	11	2	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0
IT_a_rl0015152	2	0	0	0	0	10	1	1	83	0	0	0	0	0	0	0	0
IT_a_rl0017382	1	0	0	0	0	11	2	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0
IT_a_rl0017382	2	0	0	0	0	11	0	2	66	0	0	0	0	0	0	0	0
IT_a_rl0017383	1	0	0	0	0	11	0	2	61	0	0	0	0	0	0	0	0
IT_a_rl0017383	2	0	0	0	0	11	2	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0
IT_a_rl0018704	2	1	0	0	37	12	1	3	74	1	0	0	129	2	1	1	103
IT_a_rl0018704	1	1	0	0	50	11	3	1	73	1	0	0	103	3	0	1	109

Figura 5: Identificazione delle ferrovie nel territorio dell'agglomerato di Terni



La valutazione del rumore emesso dalla linee ferroviaria non in gestione ad RFI, la Terni-San Sepolcro, è stata eseguita utilizzando la metodologia imposta dalla Direttiva Europea [3], l'RMR 2002. 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*, tipologia dei binari e la presenza di disconnessioni (giunti, scambi ed incroci). I dati di input per la linea Terni-San Sepolcro sono stati ricavati dalla mappatura acustica strategica dell'agglomerato urbano di Perugia [17].

Non è stato possibile utilizzare i dati contenuti nel piano di risanamento della linea ferroviaria FCU redatto da ARPA Umbria nel 2006 [18] in quanto negli ultimi anni la linea ha subito un rinnovamento che ha riguardato sia l'entità del flusso veicolare che la tipologia dei mezzi.

3.5 Caratterizzazione delle sorgenti industriali e commerciali

Le sorgenti industriali e commerciali presenti nel territorio dell'agglomerato urbano di Terni sono state modellate utilizzando diverse metodologie, in funzione dei dati disponibili.

3.5.1 Area impianto siderurgico Acciai Speciali Terni

Per quanto riguarda le emissioni dello stabilimento siderurgico della società Acciai Speciali Terni s.p.a., è stata analizzata la relazione tecnica realizzata da SIMPES srl nel 2014 per la "Mappatura acustica dell'area interna dello stabilimento AST spa (censimento e relativa caratterizzazione geometrica ed acustica di tutte le sorgenti di rumore interne al sito) e conseguente valutazione di impatto acustico (ambito Autorizzazione Integrata Ambientale D.D. 1986 del 11/03/2010)" e i documenti ad essa connessi [19]. Le informazioni in essa presenti non hanno consentito di identificare tutte le sorgenti presenti in AST ed assegnarne le caratteristiche di emissione nel rispetto di tempistiche compatibili alla realizzazione della mappatura acustica strategica dell'agglomerato urbano di Terni. Di concerto con gli uffici tecnici del Comune di Terni è stato scelto di adottare una procedura semplificata. L'emissione acustica dell'area in esame è stata schematizzata attraverso sorgenti puntuali ognuna delle quali caratterizzata da una propria caratteristica di emissione. La calibrazione delle emissioni di tali sorgenti è stata verificata considerando i risultati delle simulazioni acustiche nei 9 punti utilizzati come controllo all'interno della relazione [19]. Le sorgenti puntuali sono state collocate inizialmente nei centroidi di 12 aree considerate influenti nelle immissioni acustiche rilevate nei 9 punti di controllo. Con tale configurazione non è stata osservata un'adeguata convergenza fra i risultati delle simulazione acustiche e le immissioni acustiche delle sorgenti attribuibili allo stabilimento della Acciai Speciali Terni nei 9 punti di controllo. Pertanto è stato ritenuto opportuno modificare la posizione di alcune sorgenti ed aggiungerne altre 2. La planimetria delle sorgenti considerate e il posizionamento dei rilievi fonometrici è riportato in Figura 6. I risultati del processo di calibrazione sono riportati in Tabella 7.

Tabella 7: Risultati del processo di calibrazione del modello. Confronto fra le simulazioni eseguita da SIMPES e quelle eseguite nell'ambito della mappatura acustica strategica (MAS) nei periodi diurno e notturno

Punto di Controllo	Simulazione Simpes Diurno dB(A)	Simulazione Simpes Notturno dB(A)	Simulazione MAS Terni Diurno dB(A)	Simulazione MAS Terni Diurno dB(A)	Scarto Diurno dB(A)	Scarto Notturno dB(A)
R1	51,2	50,8	51,7	51,5	-0,5	-0,7
R2	49,5	49,4	49,8	49,8	-0,3	-0,4
R3	67,2	65,6	66,8	65,3	0,4	0,3
R4	58,6	58,5	58,9	58,6	-0,3	-0,1
R5	57,4	57,4	56,9	56,8	0,5	0,6
R6	56,8	56,8	56,2	56,2	0,6	0,6
R7	58,9	58,9	58,6	58,6	0,3	0,3
R8	47,5	47,2	48,2	47,8	-0,7	-0,6
R9	52,9	52,3	52	51,8	0,9	0,5

Figura 6: Posizionamento delle misure fonometriche e delle sorgenti puntuali utilizzate per la simulazione delle emissioni acustiche delle sorgenti attribuibili allo stabilimento della Acciai Speciali Terni



Tutte le verifiche di calibrazione sono state operate nei periodi definiti dalla legislazione italiana, diurno (06-22) e notturno (22-06) in quanto i dati relativi ai periodi day (06-20) e evening (20-22) non erano disponibili in [19]. La media dei valori assoluti degli scarti è risultata essere di 0,5 dB(A), a dimostrazione del buon esito del processo di calibrazione eseguito.

3.5.2 Area “Polo Chimico”

Gli uffici tecnici del Comune di Terni hanno fornito le seguenti valutazioni di impatto acustico riferite ad attività presenti all'interno dell'area del “Polo Chimico”:

- Valutazione previsionale dell'impatto acustico nell'ambiente esterno e negli ambienti abitativi interessati dalla nuova centrale di trigenerazione, con potenza pari a 3352 kWe, che sarà realizzata presso il sito Beaulieu Fibres International Terni all'interno dell'insediamento “ex-Polymer” di Terni;
- Valutazione dell'inquinamento acustico relativo alla conduzione dell'Impianto di Depurazione acque reflue consortili e alla gestione della Sala Pompe Antincendio;
- Valutazione dell'impatto acustico ambientale derivante dall'attività lavorativa della società NEOFIL TERNI srl;
- Valutazione previsionale dell'impatto acustico ambientale derivante dall'installazione di caldaie produzione vapore, compressori aria ed impianti produzione acqua demineralizzata a servizio delle lavorazioni della società NOVAMONT SPA all'interno della propria area di pertinenza sito “ex-Polymer” di Terni;
- Nota tecnica relativa all'impatto acustico della Beaulieu Fibres International Terni (BFIT);
- Valutazione dell'impatto acustico MIRACHROME srl;
- Valutazione previsionale dell'impatto acustico ambientale derivante dalla installazione di caldaie produzione vapore, a servizio delle lavorazioni della società Beaulieu Fibres International Terni (BFIT)All'interno della propria area di pertinenza sito “ex-Polymer” di Terni

Non è stato possibile utilizzare i contenuti di tali documenti direttamente per quantificare le immissioni acustiche causate dalle attività presenti all'interno del "Polo Chimico" nelle zone circostanti in quanto non sono state raccolte in modo omogeneo e riferite a porzioni limitate dell'area in esame. Le informazioni contenute sono state comunque impiegate per valutare qualitativamente le sorgenti presenti dell'area. La caratterizzazione delle emissioni acustiche del "Polo Chimico" è stata effettuata attraverso l'analisi di uno studio di simulazione acustica eseguita dal Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia [15]. A tale scopo sono state assegnate le caratteristiche di emissione acustica di sorgenti puntuali presenti nell'area in prossimità delle facciate di edifici considerati emittenti. I risultati di tale simulazione acustica sono stati confrontati con i risultati di 8 delle 10 misure fonometriche eseguite nell'area nell'ambito delle attività descritte in [15]. I punti 1, 9 e 10 sono stati esclusi dal processo di controllo in quanto le misure in tali punti erano state eseguite per la caratterizzazione di emissioni stradali (Figura 7). La media fra i valori assoluti degli scarti fra i risultati delle misure fonometriche e delle simulazione acustiche è risultata essere di 0,8 dB(A). Il confronto è stato eseguito in termini di indicatori Lden ed Lnight a causa delle caratteristiche delle misure fonometriche disponibili (Tabella 8).

Figura 7: Posizione dei punti di controllo nell'area del "Polo Chimico"



Tabella 8: Confronto fra livelli acustici misurati e simulati nei punti di controllo

Punto	Leq Misurato Lden (dB(A))	Leq Simulato Lnight (dB(A))	Leq Misurato Lden (dB(A))	Leq Simulato Lnight (dB(A))	Scarto Lden (dB(A))	Scarto Lnight (dB(A))
Punto 2	62,9	64,4	56,5	57,3	1,5	0,8
Punto 3	63,2	62,4	53,1	53,8	-0,8	0,7
Punto 4	66,4	65,6	58,8	57,6	-0,8	-1,2
Punto 5	61,1	60,8	55	54,3	-0,3	-0,7
Punto 6	64,6	64,5	53,2	53,7	-0,1	0,5
Punto 7	63,7	65,3	55,1	56,7	1,6	1,6
Punto 8	69,5	69,2	60,8	61	-0,3	0,2

3.5.3 Altre aree industriali, artigianali e commerciali

Le rimanenti aree ad uso industriale, artigianale e commerciale, riportate in Figura 2, sono state individuate mediante l'analisi dei contenuti del PRG e da verifiche effettuate con Google Street View.

Su tali sorgenti non è disponibile alcuna caratteristica di emissione pertanto sono state utilizzate le indicazioni contenute nella [13]. Tali linee guida suggeriscono di assegnare alle aree industriali e commerciali le caratteristiche di emissione riportate in Tabella 9:

Tabella 9: Caratteristiche di emissione delle sorgenti industriali e commerciali suggerite da [10]

Tipo di sorgente	Valori di L_w (dB(A)/m ²)		
	<i>day</i>	<i>evening</i>	<i>night</i>
Industria leggera	60	60	60
Area Commerciale	60	60	45

3.6 Edifici

I poligoni georeferenziati degli edifici sono stati forniti dagli uffici tecnici del Comune di Terni in forma di *shapefile*. Tale formato consente di associare ad ogni poligono una serie di attributi che consentono di assegnare all'oggetto alcuni parametri che possono migliorare l'elaborazione dei dati di input.

Le informazioni più importanti contenute nello *shapefile* sono state le seguenti:

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

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

Il dato di popolazione residente è stato fornito direttamente dagli uffici dell'anagrafe consentendo una determinazione accurata del numero di residenti presenti in ogni edificio.

4 Risultati della mappatura acustica

4.1 Introduzione

La Direttiva Europea [3] suggerisce agli stati membri che non dispongano di metodi di calcolo nazionali di utilizzare i modelli di calcolo 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 [12]. I risultati della mappatura acustica strategica devono essere di due tipi:

- *Grafici*: la determinazione delle curve isolivello con passo 5 dB(A) per l’indicatore L_{den} e per l’indicatore L_{night} ;
- *Tabellari*:
 - 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) 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 posti punti di misura sulla facciata di ogni edificio residenziale; per rispettare i dettami della direttiva europea su ogni punto di misura sono state escluse le riflessioni della facciata cui il punto fa riferimento. Così come richiesto da [12] tali informazioni sono state allegate nei seguenti shapefile:

- *IT_a_DF1_5_2017_Agg_IT_a_ag00040_Location*: documento necessario per definire l’area dell’agglomerato di Terni;
- *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_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} . Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche di tutte le sorgenti considerabili ai sensi della Direttiva nell’agglomerato;
- *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Lnight*: Contiene le curve isolivello dell’indicatore L_n 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_n . Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche di tutte le sorgenti considerabili ai sensi della Direttiva nell’agglomerato;
- *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseCountourMap_Lden*: Contiene le curve isolivello dell’indicatore L_{den} sotto forma di polilinee. Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche di tutte le sorgenti considerabili ai sensi della Direttiva nell’agglomerato;
- *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseCountourMap_Lnight*: Contiene le curve isolivello dell’indicatore L_n sotto forma di polilinee. Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche di tutte le sorgenti considerabili ai sensi della Direttiva nell’agglomerato;
- *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_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} . Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche delle infrastrutture stradali presenti nell'agglomerato;
- *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Night*: Contiene le curve isolivello dell'indicatore L_n 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_n . Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche delle infrastrutture stradali presenti nell'agglomerato;
 - *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseCountourMap_Lden*: Contiene le curve isolivello dell'indicatore L_{den} sotto forma di polilinee. Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche delle infrastrutture stradali presenti nell'agglomerato;
 - *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseCountourMap_Night*: Contiene le curve isolivello dell'indicatore L_n sotto forma di polilinee. Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche delle infrastrutture stradali presenti nell'agglomerato;
 - *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_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} . Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche delle infrastrutture ferroviarie presenti nell'agglomerato;
 - *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Night*: Contiene le curve isolivello dell'indicatore L_n 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_n . Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche delle infrastrutture ferroviarie presenti nell'agglomerato;
 - *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseCountourMap_Lden*: Contiene le curve isolivello dell'indicatore L_{den} sotto forma di polilinee. Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche delle infrastrutture ferroviarie presenti nell'agglomerato;
 - *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseCountourMap_Night*: Contiene le curve isolivello dell'indicatore L_n sotto forma di polilinee. Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche delle infrastrutture ferroviarie presenti nell'agglomerato;
 - *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_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} . Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche delle sorgenti industriali presenti nell'agglomerato;
 - *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Night*: Contiene le curve isolivello dell'indicatore L_n 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_n . Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche delle sorgenti industriali presenti nell'agglomerato;
 - *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseCountourMap_Lden*: Contiene le curve isolivello dell'indicatore L_{den} sotto forma di polilinee. Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche delle sorgenti industriali presenti nell'agglomerato;
 - *IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseCountourMap_Night*: Contiene le curve isolivello dell'indicatore L_n sotto forma di polilinee. Le informazioni contenute fanno riferimento alle immissioni acustiche delle sorgenti industriali presenti nell'agglomerato.

4.2 Valutazione della popolazione esposta a rumore

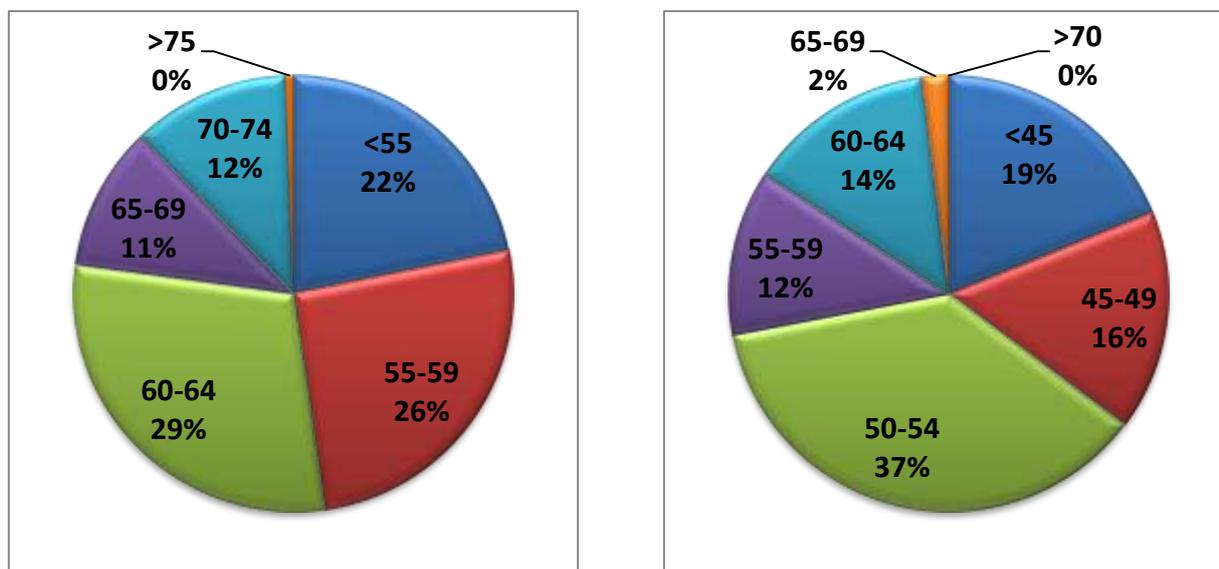
4.2.1 Contributo delle sorgenti stradali

In Tabella 10 è riportato il numero di abitanti esposti al solo rumore stradale all'interno dell'agglomerato di Terni; in Figura 8 è riportata la ripartizione percentuale.

Tabella 10: Dati di sintesi di popolazione edifici e recettori sensibili esposti a livelli L_{den} e L_{night} tenendo conto solo delle infrastrutture stradali presenti nell'agglomerato di Terni. I dati di popolazione esposta sono approssimati al centinaio di abitanti

		Popolazione esposta a rumore	Popolazione in edifici con facciata silenziosa	Edifici abitativi	Edifici abitativi con facciata silenziosa	Scuole	Ricettori Sensibili Ospedalieri	Superficie esposta (kmq)
Intervallo L_{den}	55-59	29.100	2.700	2830	202	34	4	21,6
	60-64	33.100	4.100	3299	376	40	4	13,5
	65-70	12.000	2.700	882	181	10	1	4,7
	70-74	13.100	6.700	854	380	14	0	2,5
	>75	600	200	26	9	1	0	1,1
Intervallo L_{night}	45-49	18.400	1100	2035	113	20	4	23,7
	50-54	41.300	5500	3916	440	53	2	17,3
	55-59	13.800	2100	1198	195	9	4	7,2
	60-64	15.500	6400	993	362	16	0	3,2
	65-69	2.200	1300	162	86	5	0	1,6
	>70	0	0	0	0	0	0	0,5

Figura 8: Ripartizione percentuale degli abitanti esposti al rumore stradale nell'agglomerato di Terni; indicatori L_{den} (a sinistra) ed L_{night} (a destra).



Dalla Figura 8 si può notare come, considerando le sole sorgenti stradali, circa il 78% della popolazione dell'agglomerato di Terni sia esposta a livelli di L_{den} superiori ai 55 dB(A) e circa l'81% a livelli di L_{night} superiori a 45 dB(A).

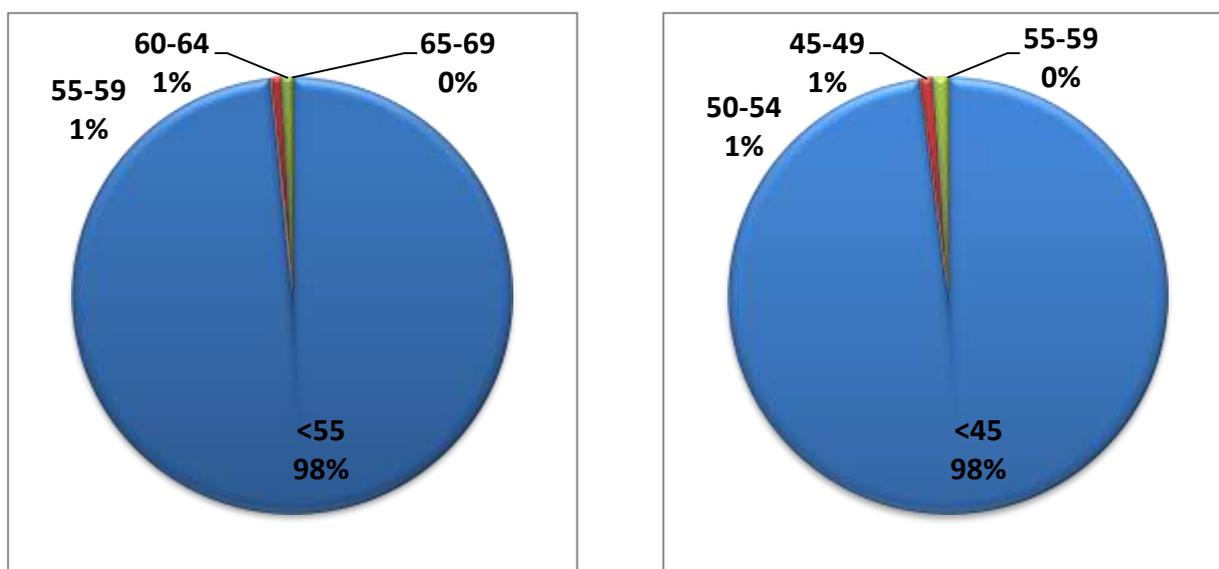
4.2.2 Contributo delle sorgenti ferroviarie

All'interno della categoria "sorgenti ferroviarie" sono state incluse le reti ferroviarie gestite da RFI e da Umbria TPL e Mobilità Spa. In Tabella 11 è riportato il numero di abitanti esposti al solo rumore ferroviario all'interno dell'agglomerato di Terni; in Figura 9 è riportata la ripartizione percentuale.

Tabella 11: Dati di sintesi di popolazione edifici e recettori sensibili esposti a livelli L_{den} e L_{night} tenendo conto solo delle infrastrutture ferroviarie presenti nell'agglomerato di Terni. I dati di popolazione sono approssimati al centinaio di abitanti.

		Popolazione esposta a rumore	Popolazione in edifici con facciata silenziosa	Edifici abitativi	Edifici abitativi con facciata silenziosa	Scuole	Ricettori Sensibili Ospedalieri	Superficie esposta (kmq)
Intervallo L_{den}	55-59	800	600	117	92	0	0	1,4
	60-64	800	500	57	40	2	0	0,8
	65-70	0	0	3	2	0	0	0,3
	70-74	0	0	0	0	0	0	0,0
	>75	0	0	0	0	0	0	0,0
Intervallo L_{night}	45-49	1000	700	119	92	1	0	1,7
	50-54	1100	700	84	60	2	0	0,9
	55-59	0	0	7	6	0	0	0,5
	60-64	0	0	2	1	0	0	0,2
	65-69	0	0	0	0	0	0	0,0
	>70	0	0	0	0	0	0	0,0

Figura 9: Ripartizione percentuale degli abitanti esposti al rumore ferroviario nell'agglomerato di Terni; indicatori L_{den} (a sinistra) ed L_{night} (a destra).



Dall'analisi dei dati riportati in Tabella 11 si può osservare come, rispetto al rumore stradale, l'impatto acustico della rete ferroviaria nei confronti dell'agglomerato di Terni sia contenuto e limitato alle aree prospicienti alle infrastrutture.

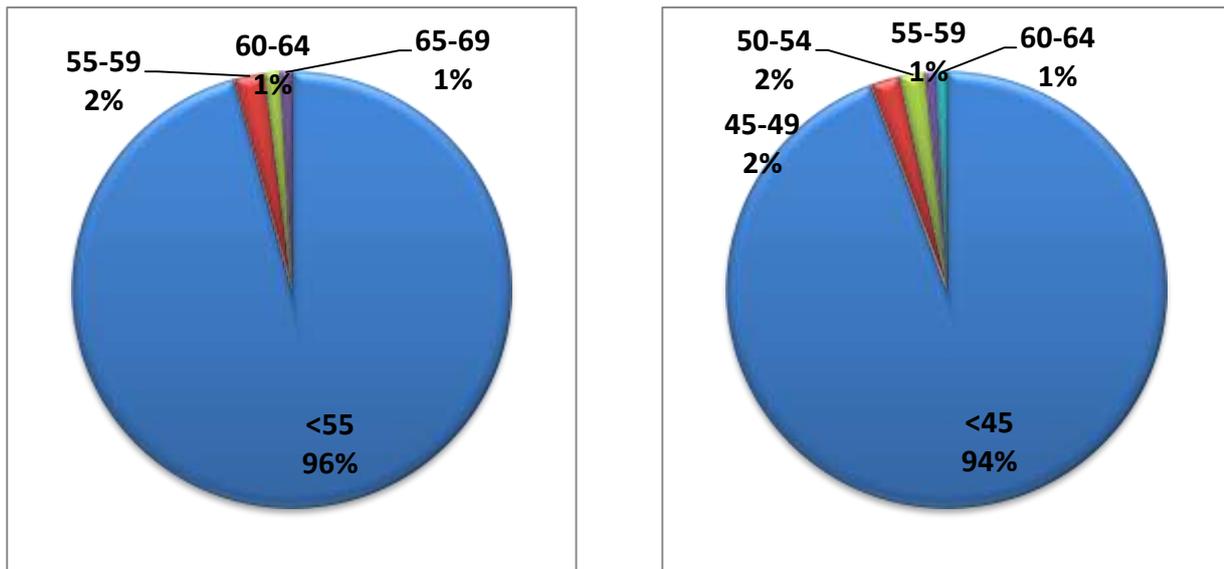
4.2.3 Contributo delle sorgenti industriali e commerciali

In Tabella 12 è riportato il numero di abitanti esposti al solo rumore generato da sorgenti industriali e commerciali all'interno dell'agglomerato di Terni; in Figura 10 è riportata la ripartizione percentuale.

Tabella 12: Dati di sintesi di popolazione edifici e recettori sensibili esposti a livelli L_{den} e L_{night} tenendo conto solo delle sorgenti industriali presenti nell'agglomerato di Terni. I dati di popolazione sono approssimati al centinaio di abitanti.

		Popolazione esposta a rumore	Popolazione in edifici con facciata silenziosa	Edifici abitativi	Edifici abitativi con facciata silenziosa	Scuole	Ricettori Sensibili Ospedalieri	Superficie esposta (kmq)
Intervallo L_{den}	55-59	2.300	1300	183	85	3	0	1,8
	60-64	1.200	600	112	57	0	0	1,4
	65-70	800	600	130	88	0	0	1,3
	70-74	0	0	5	3	0	0	0,7
	>75	0	0	1	1	0	0	0,2
Intervallo L_{night}	45-49	2.200	1000	217	70	2	0	2,1
	50-54	1.900	800	152	72	3	0	1,8
	55-59	800	400	84	40	0	0	1,3
	60-64	800	600	119	84	0	0	1,7
	65-69	0	0	4	3	0	0	0,2
	>70	0	0	0	0	0	0	0,1

Figura 10: Ripartizione percentuale degli abitanti esposti al rumore industriale nell'agglomerato di Terni; indicatori L_{den} (a sinistra) ed L_{night} (a destra).



Equivalentemente a quanto già espresso per la popolazione esposta al rumore da traffico ferroviario, dall'analisi dei dati riportati in Tabella 12 si può osservare come l'impatto acustico generato dalle sorgenti industriali e commerciali nei confronti dell'agglomerato di Terni, seppur non trascurabile come nel caso delle ferrovie, sia limitato unicamente alle aree prospicienti a tali sorgenti.

4.2.4 Valutazione complessiva

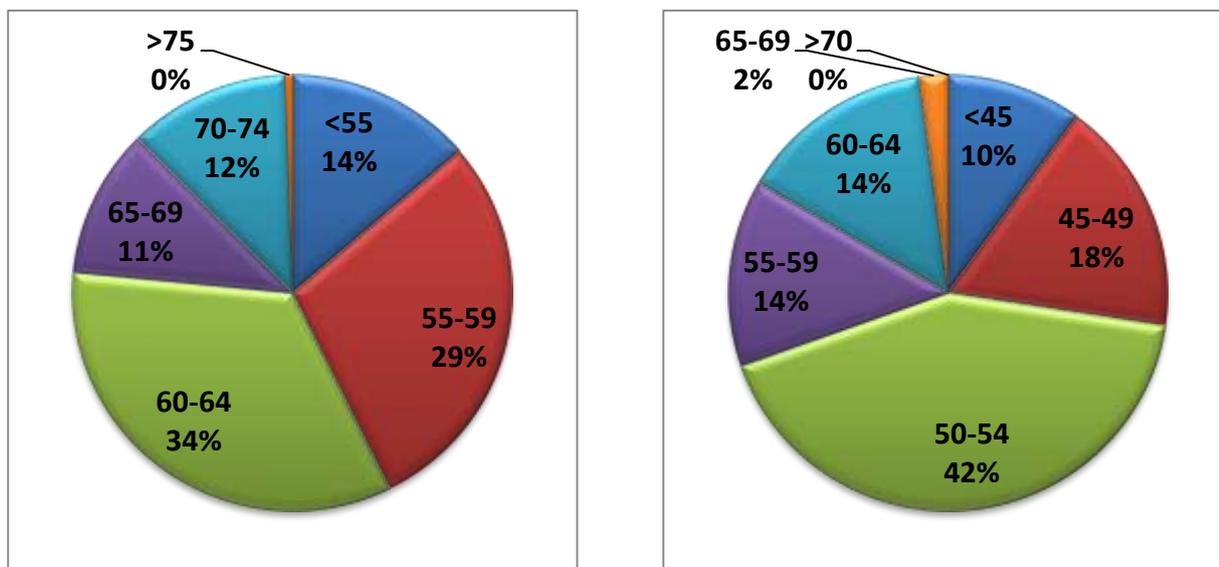
Al termine dell'analisi differenziata per tipologia di sorgente è stata effettuata una valutazione complessiva considerando contemporaneamente tutte le differenti tipologie di sorgente acustica. I risultati di tale analisi sono riportati in Tabella 13.

Tabella 13: Dati di sintesi di popolazione edifici e recettori sensibili esposti a livelli L_{den} e L_{night} tenendo conto di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato di Terni. I dati di popolazione sono approssimati al centinaio di abitanti.

		Popolazione esposta a rumore	Popolazione in edifici con facciata silenziosa	Edifici abitativi	Edifici abitativi con facciata silenziosa	Scuole	Ricettori Sensibili Ospedalieri	Superficie esposta (kmq)
Intervallo L_{den}	55-59	32.600	2600	2971	182	35	4	23,6
	60-64	38.000	3600	3559	309	41	4	15,7
	65-70	12.400	2400	903	143	10	1	6,2
	70-74	13.400	6200	857	328	14	0	3,8
	>75	600	200	28	8	1	0	1,3
Intervallo L_{night}	45-49	19.600	1000	2062	98	18	4	23,8
	50-54	47.400	5000	4207	349	55	2	18,8
	55-59	15.600	1800	1277	138	9	4	8,6
	60-64	16.200	5900	1051	311	16	0	4,9
	65-69	2.400	1200	179	72	5	0	1,9
	>70	0	0	0	0	0	0	0,6

In Figura 11 è riportata la ripartizione percentuale dell'esposizione a rumore della popolazione presente nell'agglomerato di Terni. Si può osservare come sia i dati contenuti in Tabella 13 che le informazioni contenute in Figura 11 siano sostanzialmente simili alle corrispettive informazioni riferite al rumore stradale (Tabella 10 e Figura 8), a dimostrazione di come la sorgente stradale sia la maggior causa di inquinamento acustico all'interno dell'agglomerato. Un contributo non trascurabile è da attribuire alle sorgenti industriale, mentre risulta poco rilevante l'impatto delle infrastrutture ferroviarie.

Figura 11: Ripartizione percentuale degli abitanti esposti al rumore nell'agglomerato di Terni; indicatori L_{den} (a sinistra) ed L_{night} (a destra).



In Tabella 14 ed in Tabella 15 sono riportate le sintesi dei dati relativi all'esposizione a rumore differenziati per tipologia di sorgente considerando rispettivamente gli indicatori L_{den} e L_{night} .

Tabella 14: Sintesi tabellare dei dati relativi all'esposizione della popolazione a livelli di L_{den} suddivisi per tipologia di sorgenti di rumore presenti nell'agglomerato

Sorgente	Numero di persone esposte ai livelli di L_{den} dB(A)				
	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
Infrastrutture Stradali	29.100	33.100	12.000	13.100	600
Infrastrutture ferroviarie	800	800	0	0	0
Siti di attività industriale	2.300	1.200	800	0	0
Totale	32.600	38.000	12.400	13.400	600

Tabella 15: Sintesi tabellare dei dati relativi all'esposizione della popolazione a livelli di L_n suddivisi per tipologia di sorgenti di rumore presenti nell'agglomerato

Sorgente	Numero di persone esposte ai livelli di L_n dB(A)					
	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
Infrastrutture Stradali	18.400	41.300	13.800	15.500	2.200	0
Infrastrutture ferroviarie	1.000	1.100	0	0	0	0
Siti di attività industriale	2.200	1.900	800	800	0	0
Totale	19.600	47.400	15.600	16.200	2.400	0

4.3 Conclusioni

La Direttiva Europea n. 2002/49/CE stabilisce che l'esposizione al rumore negli agglomerati urbani debba essere valutata mediante gli indicatori L_{den} ed L_{night} . Il primo è utilizzato per valutare l'esposizione globale al rumore, mentre il secondo per la valutazione del disturbo notturno. Dall'analisi del processo di mappatura acustica strategica eseguita nell'agglomerato urbano di Terni è emerso quanto segue:

- considerando tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato urbano di Terni, l'esposizione al rumore globale della popolazione dell'agglomerato di Terni è molto elevata. Solo il 14% della popolazione è soggetto a $L_{den} < 55$ dB(A), mentre il 23% è esposto a $L_{den} \geq 65$ dB(A);
- considerando tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato urbano di Terni, l'esposizione notturna è molto elevata. Circa il 90% della popolazione è soggetta a $L_n < 45$ dB(A), mentre il 30% è esposto a $L_n \geq 55$ dB(A);
- la causa principale di tale situazione è da ricercare nel rumore originato dalle infrastrutture stradali. L'impatto delle sorgenti ferroviarie è meno rilevante, mentre le sorgenti industriali evidenziano localmente impatti importanti;
- intorno al 70% della popolazione esposta a valori rilevanti di rumore causato da infrastrutture ferroviarie risiede in edifici caratterizzati dalla presenza di una facciata silenziosa. Di conseguenza, l'effetto di tali sorgenti risulta essere ancora meno impattante. Tale percentuale scende circa al 50% per la popolazione esposta alle emissioni delle sorgenti industriali e delle infrastrutture stradali di maggiore immissione ($L_{den} \geq 70$ dB(A) o $L_n \geq 60$ dB(A)). Nei restanti casi la percentuale di popolazione esposta residente in edifici con facciata silenziosa non supera il 22%;
- considerando tutte le sorgenti, la bassa percentuale di abitanti esposti a $L_{den} < 70$ dB(A) e $L_n < 60$ dB(A) in edifici dotati di facciata silenziosa rende la situazione generale particolarmente critica. Di tale situazione la responsabilità è principalmente collegata alle sorgenti stradali e alla natura particolarmente compatta dell'agglomerato in esame;
- l'impatto sui recettori sensibili delle sorgenti industriali e/o ferroviarie è poco rilevante;
- l'esposizione degli edifici scolastici alle emissioni delle infrastrutture stradali è decisamente rilevante.

5 Effetti dall'esposizione a rumore nell'agglomerato di Terni

Nel 2011 l'European Environmental Agency (EEA) ha pubblicato un rapporto in cui analizza la relazione esistente fra l'esposizione a rumore e i relativi effetti sulla salute in funzione della tipologia di sorgente emittente [20]. 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.

5.1 Parametri

5.1.1 Rumore stradale

Per quanto riguarda gli effetti derivanti dal rumore stradale, il rapporto tecnico dell'EEA [20] 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 i 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 la 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.

Per il rumore stradale è stata stabilita una relazione che valuta l'*odds ratio* del rumore stradale (OR_{IHD}) rispetto a problematiche di tipo cardiovascolari (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 presente caso ischemie miocardiche) rispettivamente nei soggetti esposti e in quelli non esposti al fattore di rischio in studio (nel presente caso il rumore stradale). L' OR_{IHD} 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 [20] mette a disposizione nell'allegato IV la tabella che lega la relazione fra 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 Terni si può eseguire una media dei valori di OR_{IHD} determinati pesata sulla popolazione di ogni singolo edificio:

$$OR_{IHD,Terni} = \frac{\sum_{i=1}^n OR_{IHD,i} * pop_i}{\sum_{i=1}^n pop_i}$$

in cui pop_i è la popolazione residente all'interno dello i -esimo edificio, $OR_{IHD,i}$ è l'*odds ratio* dell' i -esimo edificio.

5.1.2 Rumore ferroviario

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

$$\begin{aligned} \%A_{ferroviario} &= 4.538 * 10^{-4} * (L_{den,ferroviario} - 37)^3 + 9.482 * 10^{-3} * (L_{den,ferroviario} - 37)^2 \\ &+ 0.2129 * (L_{den,ferroviario} - 37) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \%HA_{ferroviario} &= 7.239 * 10^{-4} * (L_{den,ferroviario} - 42)^3 + 7.851 * 10^{-3} * (L_{den,ferroviario} - 42)^2 \\ &+ 0.1695 * (L_{den,ferroviario} - 42) \end{aligned}$$

$$\%SD_{ferroviario} = 12.5 - 0.66 * L_{night,ferroviario} + 0.01121 * L_{night,ferroviario}^2$$

$$\%HSD_{ferroviario} = 11.3 - 0.55 * L_{night,ferroviario} + 0.00759 * L_{night,ferroviario}^2$$

5.2 Risultati

In Tabella 16 sono riportati i valori dei parametri introdotti dall'EEA [20] e calcolati secondo le procedure descritte nei paragrafi 5.1.1 e 5.1.2.

Tabella 16: Valutazione dei parametri per la determinazione degli effetti sulla salute del rumore

Parametro	Risultato
$\%A_{stradale}$	26,16%
$\%HA_{stradale}$	12,1%
$\%SD_{stradale}$	16,0%
$\%HSD_{stradale}$	8,7%
$OR_{IHD,Terni}$	1,03
$\%A_{ferroviario}$	2,0%
$\%HA_{ferroviario}$	0,0%
$\%SD_{ferroviario}$	4,7%
$\%HSD_{ferroviario}$	5,5%

Dai risultati dello studio si evidenzia come nell'agglomerato di Terni 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 $\%HA_{ferroviario}$). La stessa considerazione può essere effettuata per il disturbo del sonno.

Per quanto riguarda l'*odds ratio* il valore è molto prossimo all'unità e pertanto si può osservare come mediamente nell'agglomerato di Terni il rumore non costituisca un fattore di rischio importante per problematiche di tipo sanitario legate all'insorgenza di ischemia miocardica.

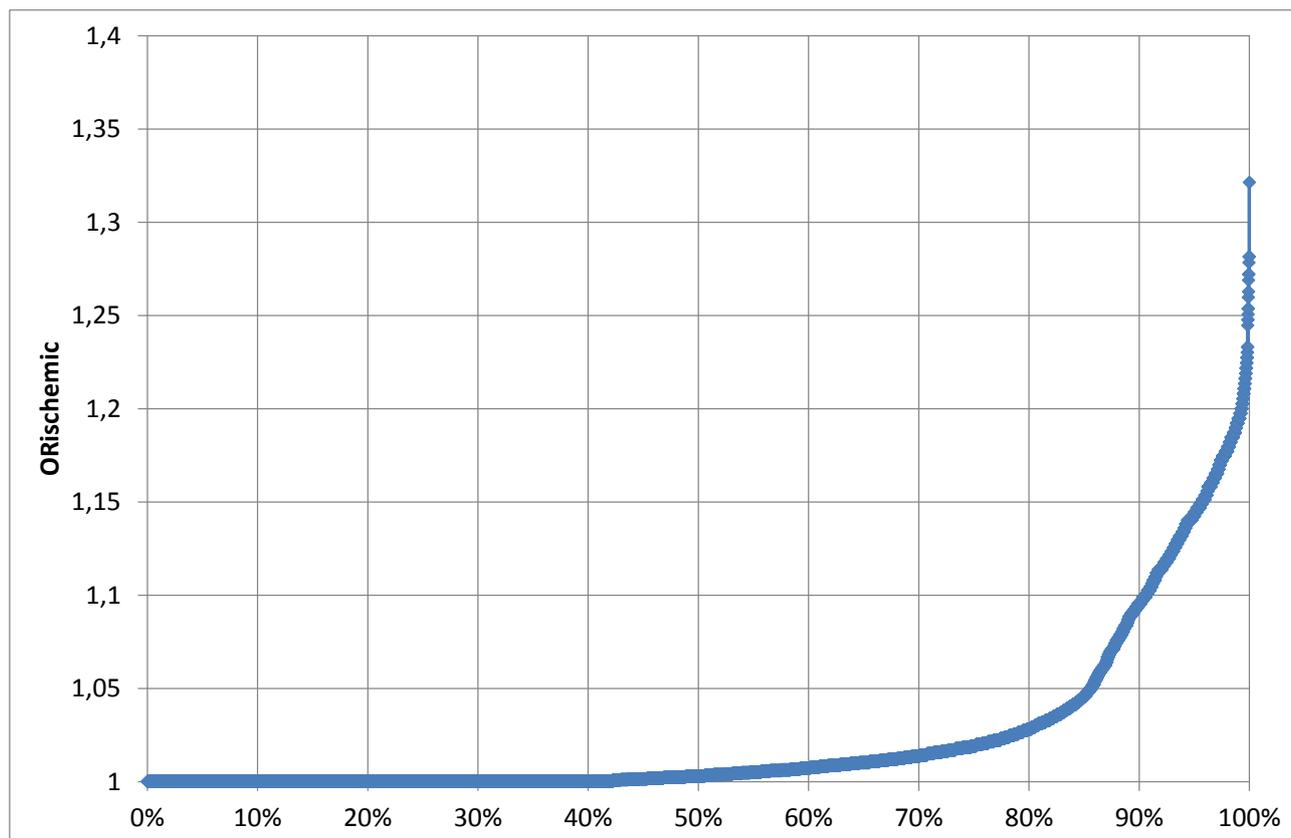
Tuttavia occorre considerare che se globalmente l'*odds ratio* è caratterizzato da valori modesti, in prossimità di alcune aree particolarmente esposte al rumore stradale tale parametro raggiunge valori non

trascurabili. In Figura 12 si può notare come per circa il 90% della popolazione dell'agglomerato di Terni il valore dell' OR_{IHD} da rumore stradale sia inferiore a 1,1.

In altre parole secondo le procedure contenuto nel rapporto, per circa il 10% dei residenti nell'agglomerato il rischio di contrarre problematiche di questa tipologia a causa del rumore stradale aumenta almeno del 10%. Per fare un confronto si pensi che l'*odds ratio* del fumo sulle ischemie miocardiche è di 1,67 [21], ovvero tale fattore di rischio aumenta del 67% la probabilità di contrarre la malattia.

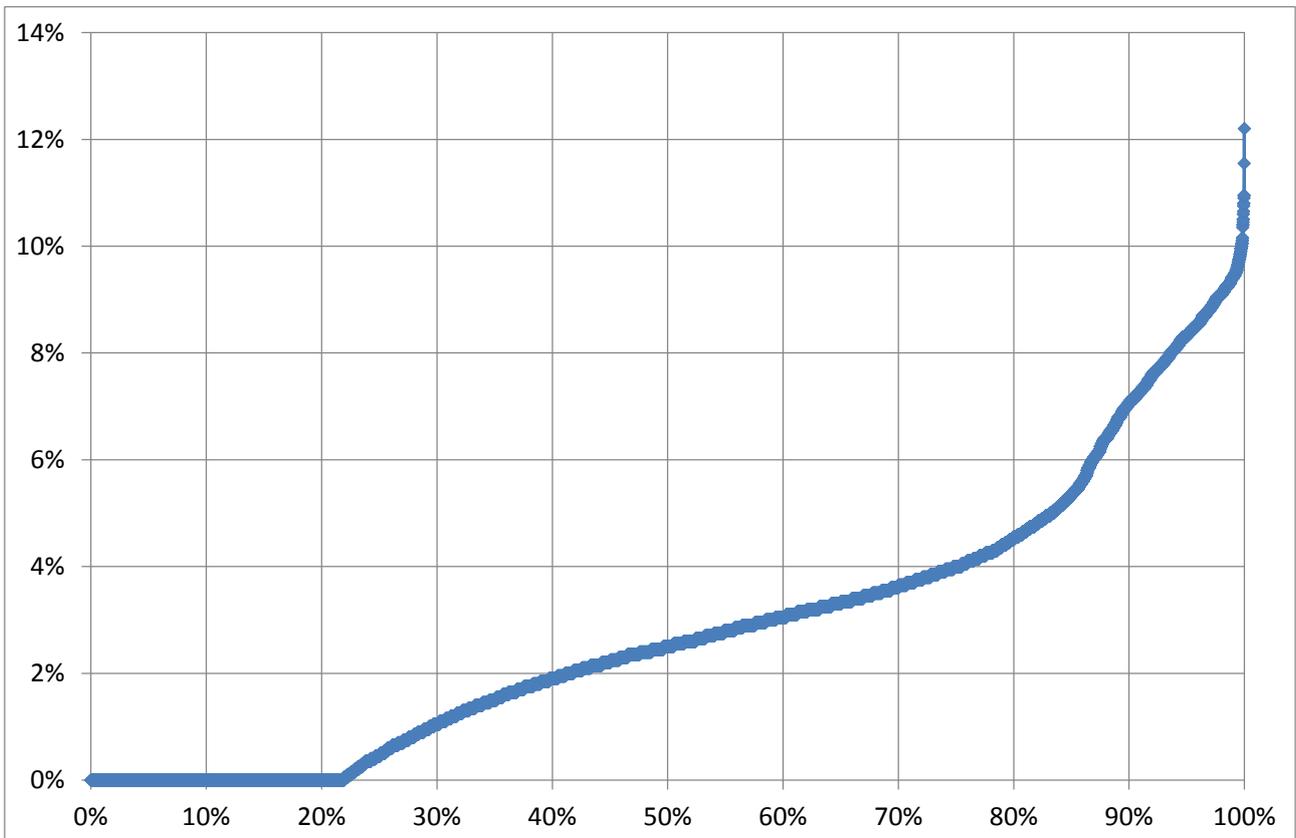
Altri studi internazionali hanno valutato come l'*odds ratio* del fumo passivo sulle ischemie miocardiche oscilli fra 1,17 e 2,36 in funzione della popolazione osservata [22].

Figura 12: Valutazione dell' OR_{IHD} nell'agglomerato di Terni da rumore stradale. Nell'asse delle ordinate è riportato il valore dell' OR_{IHD} , nell'asse delle ascisse la percentuale di edifici all'interno dei quali si valuta che la popolazione abbia un OR_{IHD} inferiore al valore corrispondente nell'asse delle Y.



Il rapporto EEA [20] fornisce alcune indicazioni utili per la valutazione degli effetti del rumore sul prezzo degli immobili a uso residenziale. Lo studio indica come tali edifici perdano circa lo 0,5% del proprio valore per ogni decibel superiore a 50-55 L_{den} . In Figura 13 è riportato per via grafica il risultato di tale studio; si può osservare come il valore di circa il 20% degli edifici residenziali non risenta della presenza del rumore mentre per circa l'80% la perdita sia inferiore al 4,5 %.

Figura 13: Incidenza del rumore sul deprezzamento del valore degli edifici nell'agglomerato di Terni. Nell'asse delle ordinate è riportato il deprezzamento percentuale, nell'asse delle ascisse la percentuale di edifici che subisce un deprezzamento inferiore a tale valore.



6 Elenco del materiale trasmesso

6.1 Materiale non editabile

Titolo Documento	Nome	Tipologia	Descrizione	Scala	Estensione
Mappatura acustica strategica dell'Agglomerato urbano di Terni Relazione Tecnica	it_a_DF4_DF8_2017_ag00040_Report.pdf	Relazione	Relazione descrittiva da allegare alle mappe acustiche strategiche ai sensi del D.Lgs.194/05	nd	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Lden	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden_1	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Lden – Riquadro 1	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Lden	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden_2	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Lden – Riquadro 2	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Lden	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden_3	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Lden – Riquadro 3	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Lden	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden_4	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Lden – Riquadro 4	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Lden	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden_5	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Lden – Riquadro 5	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Lden	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden_6	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Lden – Riquadro 6	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Lden	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden_7	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Lden – Riquadro 7	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Lden	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden_8	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Lden – Riquadro 8	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Lden	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden_9	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Lden – Riquadro 9	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Lden	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden_10	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Lden – Riquadro 10	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Lden	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden_11	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Lden – Riquadro 11	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Lden	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden_12	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Lden – Riquadro 12	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Ln	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Ln_1	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Ln – Riquadro 1	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Ln	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Ln_2	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Ln – Riquadro 2	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Infrastrutture Stradali, Indicatore Ln	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Ln_3	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche delle infrastrutture stradali nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Ln – Riquadro 3	1:10.000	.pdf

Titolo Documento	Nome	Tipologia	Descrizione	Scala	Estensione
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Tutte le Sorgenti, Indicatore Ln	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln_4	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Ln – Riquadro 4	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Tutte le Sorgenti, Indicatore Ln	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln_5	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Ln – Riquadro 5	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Tutte le Sorgenti, Indicatore Ln	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln_6	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Ln – Riquadro 6	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Tutte le Sorgenti, Indicatore Ln	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln_7	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Ln – Riquadro 7	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Tutte le Sorgenti, Indicatore Ln	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln_8	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Ln – Riquadro 8	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Tutte le Sorgenti, Indicatore Ln	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln_9	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Ln – Riquadro 9	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Tutte le Sorgenti, Indicatore Ln	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln_10	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Ln – Riquadro 10	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Tutte le Sorgenti, Indicatore Ln	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln_11	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Ln – Riquadro 11	1:10.000	.pdf
Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato Urbano di Terni Mappa Tutte le Sorgenti, Indicatore Ln	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln_12	Mappa	Mappa Acustica rappresentante le immissioni acustiche di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato di Terni mediante l'indicatore Ln – Riquadro 12	1:10.000	.pdf

6.2 Materiale editabile

Nome	Tipologia	Descrizione	Scala	Sistema di riferimento	Estensione	Dati associati
IT_a_DF1_5_2017_Agg_IT_a_ag00040_Location	Shapefile	Localizzazione e caratterizzazione dell'agglomerato urbano di Terni	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF1_5_2017_Agg_IT_a_ag00040_Location.dbf IT_a_DF1_5_2017_Agg_IT_a_ag00040_Location.prj IT_a_DF1_5_2017_Agg_IT_a_ag00040_Location.qpj IT_a_DF1_5_2017_Agg_IT_a_ag00040_Location.shx IT_a_DF1_5_2017_Agg_IT_a_ag00040_Location.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden	Shapefile	Rappresentazione delle fasce di isolivello Lden corrispondenti agli intervalli 55-59 dB(A), 60-64 dB(A), 65-69 dB(A), 70-74 dB(A) e ≥ 75 dB(A) e relativi dati di popolazione esposta. Tutte le sorgenti	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Ln	Shapefile	Rappresentazione delle fasce di isolivello Ln corrispondenti agli intervalli 45-49 dB(A), 50-54 dB(A), 55-59 dB(A), 60-64 dB(A), 65-69 e ≥ 70 dB(A) e relativi dati di popolazione esposta. Tutte le sorgenti	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Ln.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Ln.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Ln.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Ln.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseAreaMap_Ln.xlsx

Nome	Tipologia	Descrizione	Scala	Sistema di riferimento	Estensione	Dati associati
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Lden	Shapefile	Rappresentazione delle curve Lden 50, 55, 60, 65,70, 75 dB. Tutte le sorgenti	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Lden.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Lden.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Lden.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Lden.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Lden.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln	Shapefile	Rappresentazione delle curve Ln 40, 45, 50, 55, 60, 65 e 70 dB. Tutte le sorgenti	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_OverallSources_NoiseContourMap_Ln.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Lden	Shapefile	Rappresentazione delle fasce di isolivello Lden corrispondenti agli intervalli 55-59 dB(A), 60-64 dB(A), 65-69 dB(A), 70-74 dB(A) e ≥ 75 dB(A) e relativi dati di popolazione esposta. Infrastrutture Stradali	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Lden.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Lden.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Lden.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Lden.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Lden.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Ln	Shapefile	Rappresentazione delle fasce di isolivello Ln corrispondenti agli intervalli 45-49 dB(A), 50-54 dB(A), 55-59 dB(A), 60-64 dB(A), 65-69 e ≥ 70 dB(A) e relativi dati di popolazione esposta. Infrastrutture Stradali	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Ln.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Ln.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Ln.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Ln.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseAreaMap_Ln.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden	Shapefile	Rappresentazione delle curve Lden 50, 55, 60, 65,70, 75 dB. Infrastrutture Stradali	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Lden.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Ln	Shapefile	Rappresentazione delle curve Ln 40, 45, 50, 55, 60, 65 e 70 dB. Infrastrutture Stradali	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Ln.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Ln.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Ln.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Ln.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Roads_NoiseContourMap_Ln.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Lden	Shapefile	Rappresentazione delle fasce di isolivello Lden corrispondenti agli intervalli 55-59 dB(A), 60-64 dB(A), 65-69 dB(A), 70-74 dB(A) e ≥ 75 dB(A) e relativi dati di popolazione esposta. Infrastrutture Ferroviarie	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Lden.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Lden.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Lden.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Lden.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Lden.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Ln	Shapefile	Rappresentazione delle fasce di isolivello Ln corrispondenti agli intervalli 45-49 dB(A), 50-54 dB(A), 55-59 dB(A), 60-64 dB(A), 65-69 e ≥ 70 dB(A) e relativi dati di popolazione esposta. Infrastrutture Ferroviarie	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Ln.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Ln.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Ln.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Ln.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseAreaMap_Ln.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseContourMap_Lden	Shapefile	Rappresentazione delle curve Lden 50, 55, 60, 65,70, 75 dB. Infrastrutture Ferroviarie	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseContourMap_Lden.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseContourMap_Lden.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseContourMap_Lden.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseContourMap_Lden.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseContourMap_Lden.xlsx

Nome	Tipologia	Descrizione	Scala	Sistema di riferimento	Estensione	Dati associati
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseContourMap_Ln	Shapefile	Rappresentazione delle curve Ln 40, 45, 50, 55, 60, 65 e 70 dB. Infrastrutture Ferroviarie	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseContourMap_Ln.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseContourMap_Ln.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseContourMap_Ln.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseContourMap_Ln.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Rails_NoiseContourMap_Ln.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Lden	Shapefile	Rappresentazione delle fasce di isolivello Lden corrispondenti agli intervalli 55-59 dB(A), 60-64 dB(A), 65-69 dB(A), 70-74 dB(A) e ≥75 dB(A) e relativi dati di popolazione esposta. Sorgenti Industriali	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Lden.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Lden.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Lden.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Lden.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Lden.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Ln	Shapefile	Rappresentazione delle fasce di isolivello Ln corrispondenti agli intervalli 45-49 dB(A), 50-54 dB(A), 55-59 dB(A), 60-64 dB(A), 65-69 e ≥70 dB(A) e relativi dati di popolazione esposta. Sorgenti Industriali	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Ln.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Ln.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Ln.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Ln.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseAreaMap_Ln.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseContourMap_Lden	Shapefile	Rappresentazione delle curve Lden 50, 55, 60, 65,70, 75 dB. Sorgenti Industriali	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseContourMap_Lden.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseContourMap_Lden.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseContourMap_Lden.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseContourMap_Lden.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseContourMap_Lden.xlsx
IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseContourMap_Ln	Shapefile	Rappresentazione delle curve Ln 40, 45, 50, 55, 60, 65 e 70 dB. Sorgenti Industriali	1:1	ETRS89 (EPSG:4258)	.shp	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseContourMap_Ln.dbf IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseContourMap_Ln.prj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseContourMap_Ln.qpj IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseContourMap_Ln.shx IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00040_Ind_NoiseContourMap_Ln.xlsx

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", pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione Umbria il 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", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23 settembre 2005;
- [3] Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio 25 giugno 2002, Determinazione e gestione del rumore ambientale, GUCE L 189/12, 18.7.2002;
- [4] ISTAT, "15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni", 2011;
- [5] 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 Terni", 2013;
- [6] Direttiva 2015/996/CE della Commissione del 19 maggio 2015, che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio;
- [7] 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;
- [8] Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1996;
- [9] 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;
- [10] ISO 9613-2:1996, Acoustics -- Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: General method of calculation, 1996;
- [11] ECAC doc. 29 "Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports", 1997;
- [12] 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). Aggiornamento 27 Giugno 2017;
- [13] 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;
- [14] L.Moran, D. Casini, A. Poggi, "Fattori correttivi per i dati di emissione da utilizzare nei modelli previsionali di rumore stradale in ambito urbano", atti del 32° Convegno nazionale AIA, Ancona, 2005
- [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] 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;
- [17] CIRIAF, Mappatura acustica strategica dell'agglomerato urbano di Perugia, 2013;
- [18] ARPA Umbria, "Piano di risanamento acustico della linea ferroviaria F.C.U.", 2006;
- [19] Simpes srl, Mappatura acustica dell'area interna dello stabilimento TK-AST (censimento e relativa caratterizzazione geometrica ed acustica di tutte le sorgenti di rumore interne al sito) e conseguente valutazione di impatto acustico (ambito autorizzazione integrata ambientale D.d. 1986 del 11/03/2010), 2014.

- [20] European Environmental Agency (EEA), "Good practice guide on noise exposure and potential health effects", Technical report n°11/2010, 2010, ISSN 1725-2237
- [21] http://biometria.univr.it/verlato/CdL_inferm_legnago/statistica/lezione_7.pdf
- [22] 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