



Comune di Padova

Settore Ambiente e Territorio



I CICLI AFFRESCATI
DEL XIV SECOLO DI PADOVA

MAPPATURA ACUSTICA STRATEGICA AGGLOMERATO DI PADOVA

(AG_IT_00_00026)

attuazione della Direttiva 2002/49/CE,
recepita dal D.Lgs n. 194 del 19/08/2005,
relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale

Relazione Illustrativa

settembre 2022

Comune di Padova: Settore Ambiente e Territorio
Avv. L. Salvatore, Dott.ssa R. Zordan, Ing. P. Babolin

Gruppo di lavoro: Dott. A. Tombolato, Dott. F. Bianco, Ing. F. Brocchi,
Dott. Ing. W. Giagoni, Dott. G. Bai, Ing. F. Bonomini

acustica pd
acustica e vibrazioni

Via Tripoli, 16 - 35141 Padova, Italia
tel: +39 049 856 1416
info@acusticapd.it - www.acusticapd.it
P.IVA: 03540530288 / CF: TMBNDR 64R09 A0591



Via Enrico Fermi, 75 - 51100 Pistoia (PT), Italia
tel: +39 050 6207947/8
info@i-pool.it - www.ipoolsrl.it
C.F. e P.IVA 01784280479

SOMMARIO

1. Introduzione generale	3
2. Quadro normativo di riferimento.....	5
2.1 Limiti di cui al D.P.C.M. 14/11/1997	5
2.2 Limiti di cui al D.P.R. 142/2004	6
2.3 Limiti di cui al D.P.R. 459/1998	7
2.4 D.M. 29/11/2000.....	8
2.5 D.Lgs. 19/08/2005, n. 194	8
3. Descrizione dell'agglomerato	10
3.1 Autorità competente	10
3.2 Agglomerato di Padova	10
4. Programmi di contenimento del rumore.....	11
5. Metodi di calcolo e modelli applicati	12
5.1 Dati di input della modellazione	12
5.1.1 Definizioni delle aree di calcolo.....	12
5.1.2 Modello digitale del terreno	12
5.1.3 Copertura del suolo	12
5.1.4 Modellazione degli edifici	12
5.1.5 Dato della popolazione	13
5.1.6 Sorgente traffico stradale	13
5.1.7 Major Road.....	15
5.1.8 Rumore ferroviario.....	16
5.1.9 Rumore industriale.....	17
5.1.10 Rumore tranviario	18
5.1.11 Interventi di mitigazione acustica	19
5.2 Software e standard di calcolo utilizzati	21
5.2.1 Validazione del modello	21
5.2.2 Mappe Acustiche e Mappatura Strategica.....	23
5.2.3 Calcolo in facciata dei residenti e degli edifici esposti	24

6. Stima dei residenti, degli edifici esposti a livelli sonori in fasce stabilite e ricettori sensibili	25
7. Sintesi dei risultati.....	27
8. Materiale trasmesso	31
9. Riferimenti bibliografici	32

1. Introduzione generale

In base a quanto richiesto dal D.Lgs. n.194 del 19/08/2005, quale recepimento ed attuazione della Direttiva Europea 2002/49/CE, è previsto l'obbligo da parte degli agglomerati urbani con popolazione maggiore di 100.000 abitanti di elaborare la *Mappatura Acustica Strategica* nonché i Piani d'Azione per l'abbattimento del rumore ambientale.

Il presente documento, che relaziona sulla *Mappatura Acustica Strategica*, descrive la procedura adottata per la stima dei livelli di rumore per l'agglomerato del Comune di Padova; in particolare, è descritto in dettaglio il processo che ha condotto alla scelta della base dati di emissione. Sono stati utilizzati gli algoritmi di calcolo raccomandati dalla Comunità Europea, con riferimento alla Direttiva 2015/996/UE del 19 maggio 2015, che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE, divenuti cogenti dal 1 gennaio 2020. Pertanto, le simulazioni acustiche sono pertanto effettuate utilizzando detti metodi comuni (standard di calcolo CNOSSOS-EU).

Si è inoltre fatto riferimento al documento “*Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*” (WG-AEN/2007) e alla norma tecnica UNI/TS 11387:2010 “*Acustica - Linee guida alla mappatura acustica e mappatura acustica strategica - Modalità di stesura delle mappe*”. Tali documenti forniscono strumenti e metodologie riguardanti: (1) i dati di input, (2) come sopperire alla mancanza di informazioni, (3) valutazioni riguardanti l'incertezza delle ipotesi assunte.

La Commissione Europea ha inoltre emanato linee guida e documenti relativi alle procedure con cui effettuare le mappe acustiche e trasmettere i relativi dati agli enti interessati.

Tali procedure sono state recepite in Italia con specifiche Linee Guida per la predisposizione delle Mappe Acustiche e delle Mappe Acustiche Strategiche, pubblicate a marzo 2022 (Registro Ufficiale del Ministero della Transizione Ecologica - MiTE numero 0029946 del 09/03/2022), che si compongono dei seguenti documenti di riferimento:

- 1) “*Specifiche tecniche per la predisposizione e la consegna dei set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005)*”, marzo 2022;
- 2) “*Specifiche tecniche per la compilazione dei metadati relativi ai set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005)*”, marzo 2022;
- 3) “*Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore - Linee guida*”, marzo 2022;
- 4) Schemi, in formato GeoPackage (.gpkg), predisposti dall'Agenzia Europea dell'Ambiente per la notifica delle sorgenti di rumore (DF1_5);
- 5) Schemi, in formato Excel (.xls), per la dichiarazione delle autorità competenti (DF2) per la redazione e trasmissione delle mappature acustiche e delle mappe acustiche strategiche;
- 6) Schemi, in formato GeoPackage (.gpkg), predisposti dall'Agenzia Europea dell'Ambiente per le mappature acustiche e le mappe acustiche strategiche delle sorgenti dichiarate (DF4_8);
- 7) “*Environmental Noise Directive 2002/49/EC (END) - Data model documentation, version 4.1*”;

- 8) “Environmental Noise Directive - Reporting guidelines - DF1_5 Noise sources - December 2021, Version 1.1”;
- 9) “Environmental Noise Directive - Reporting guidelines - DF4_8 Strategic noise maps - December 2021, version 1.1”;
- 10) “Creating unique thematic identifiers for the END data model, July 2021, Version: 1.0”.

2. Quadro normativo di riferimento

Si riportano di seguito i riferimenti normativi che interessano la valutazione e la descrizione dello stato di inquinamento acustico del territorio dell'agglomerato di Padova.

Riferimenti legislativi italiani e comunitari:

- Legge 447/95, “*Legge quadro sull'inquinamento acustico*” (e decreti attuativi citati nel prosieguo);
- D.M. 16 marzo 1998 “*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*”;
- Disciplinare Elaborazione Mappatura Acustica e Piani d’Azione del 4 settembre 2020;
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 194, “*Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale*”, (G.U. n. 222 del 23 settembre 2005);
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale;
- Direttiva 2015/996 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.

Riferimenti normativi e tecnici:

- 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*” - Version 2, 13/08/2007;
- Metodi comuni per la valutazione del rumore nell’Unione Europea (CNOSSOS-EU);
- Linee Guida per la predisposizione delle Mappe Acustiche e delle Mappe Acustiche Strategiche pubblicate a marzo 2022 (Registro Ufficiale del Ministero della Transizione Ecologica - MiTE numero 0029946 del 09/03/2022).

2.1 Limiti di cui al D.P.C.M. 14/11/1997

Il D.P.C.M. 14/11/1997 disciplina i valori limite di emissione e di immissione (assoluto e differenziale), i valori di attenzione e qualità definiti dalla legge quadro, associandoli alle classi acustiche, ovvero alle diverse zone della classificazione acustica del territorio comunale. Di seguito è riportata la definizione delle diverse classi acustiche introdotta dal decreto.

- Classe I - aree particolarmente protette

rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

- Classe II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale

rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.

- Classe III - aree di tipo misto

rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

- Classe IV - aree di intensa attività umana <i>rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.</i>
- Classe V - aree prevalentemente industriali <i>rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</i>
- Classe VI - aree esclusivamente industriali <i>rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.</i>

I limiti e i valori di qualità sono relativi ai periodi di riferimento diurno (dalle ore 6:00 alle 22:00) e notturno (dalle ore 22:00 alle ore 6:00).

Si riportano di seguito le 6 classi acustiche in cui risulta suddiviso il territorio del Comune di Padova, con i relativi limiti:

Tabella 1 - Valori limite assoluti di immissione: $L_{Aeq,TR}$ in dB(A) (Tabella C, DPCM 14/11/1997).

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)*	notturno (22.00-06.00)*
I - aree particolarmente protette	50	40
II - aree prevalentemente residenziali	55	45
III - aree di tipo misto	60	50
IV - aree di intensa attività umana	65	55
V - aree prevalentemente industriali	70	60
VI - aree esclusivamente industriali	70	70

** Livello equivalente di pressione sonora ponderato "A" indotto nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti sonore, determinato in prossimità dei ricettori.
Fanno eccezione le infrastrutture di trasporto, per le quali, all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, valgono i limiti di immissione di cui agli specifici decreti attuativi*

2.2 Limiti di cui al D.P.R. 142/2004

I limiti di rumore nell'ambiente esterno per le infrastrutture stradali sono fissati dal D.P.R. 142/2004 all'interno di fasce di pertinenza acustica definite come "striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale". La tabella che segue riporta i limiti vigenti per le infrastrutture viarie esistenti.

Tabella 2 - Strade esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti); fasce di pertinenza acustica e limiti di immissione (D.P.R. 142/2004, allegato 1, tabella 2).

Tipo di strada (secondo codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme CNR 1980 e direttive Put)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole ^(*) , ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			diurno dB(A)	notturno dB(A)	diurno dB(A)	notturno dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	<i>definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995</i>			
F - locale		30				

(*) Per le scuole vale solo il limite diurno

2.3 Limiti di cui al D.P.R. 459/1998

Il D.P.R. 459/1998, in riferimento alle infrastrutture ferroviarie, stabilisce fasce territoriali di pertinenza acustica all'interno delle quali sono fissati valori limite assoluti di immissione, distinti nei due periodi di riferimento diurno o notturno. I limiti sono diversificati per le linee esistenti o di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h e per le nuove linee ferroviarie con velocità di progetto superiore a 200 km/h (alta velocità). I limiti di immissione al di fuori della fascia di pertinenza, sono quelli stabiliti dal DPCM 14/11/97.

Le fasce di pertinenza acustica di larghezza pari a 250 m sono definite "a partire dalla mezzzeria dei binari esterni e per ciascun lato". Nel caso la fascia sia divisa in due parti, quella denominata fascia A è la striscia di terreno più vicina all'infrastruttura, della larghezza di m 100, quella denominata fascia B è la striscia di terreno della larghezza di m 150, a partire dal confine della fascia A.

La tabella che segue sintetizza i limiti stabiliti.

Tabella 3 - Infrastrutture ferroviarie esistenti e di nuova realizzazione.

Tipo di infrastruttura	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole ^(*) , Ospedali, case di cura e riposo		Altri ricettori	
		diurno dB(A)	notturno dB(A)	diurno dB(A)	notturno dB(A)
esistente	100 (fascia A)	50	40	70	60
	150 (fascia B)	50	40	65	55
di nuova realizzazione con velocità ≤ 200km/h	100 (fascia A)	50	40	70	60
	150 (fascia B)	50	40	65	55
di nuova realizzazione con velocità > 200km/h	250	50	40	65	55

^(*) Per le scuole vale solo il limite diurno

2.4 D.M. 29/11/2000

Il D.M. 29/11/2000 costituisce un documento di rilevanza strategica al fine del perseguimento degli obiettivi di tutela dall'inquinamento acustico: in esso sono infatti definiti obblighi, criteri e scadenze con cui le società e gli Enti Gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, ivi comprese le autostrade, predispongono i piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore prodotto nell'esercizio delle infrastrutture stesse. Il decreto stabilisce anche un criterio per la definizione delle priorità degli interventi.

2.5 D.Lgs. 19/08/2005, n. 194

Il D.lgs. 19/08/2005, n. 194 è stato emanato per attuare e recepire la direttiva 2002/49/CE sul rumore ambientale.

Il decreto stabilisce per le Autorità competenti l'obbligo di messa a punto delle mappature acustiche e dei piani d'azione, destinati a gestire e contenere nei loro territori i problemi di inquinamento acustico, nonché ad evitare incrementi del rumore nelle zone silenziose. Le disposizioni valgono per gli agglomerati urbani con più di 100.000 abitanti e per le principali infrastrutture di trasporto (assi stradali su cui transitano più di 3 milioni di veicoli all'anno, assi ferroviari su cui transitano più di 30.000 convogli all'anno ed aeroporti principali con più di 50.000 movimenti/anno). Stabilisce infine che sia assicurata l'informazione e la partecipazione del pubblico.

Il provvedimento non trova applicazione per il rumore generato dalla persona esposta, dalle attività domestiche, proprie o del vicinato, né per il rumore sul posto di lavoro prodotto dalla stessa attività lavorativa o a bordo dei mezzi di trasporto o dovuto ad attività militari svolte nelle zone militari.

È importante evidenziare che il Decreto ha definito i periodi di riferimento giorno, sera e notte utili alla definizione del descrittore L_{den} in maniera differente rispetto alla Direttiva 2002/49/CE.

In particolare, il periodo giorno-sera-notte è così suddiviso:

- L_{day} (livello giorno) dalle 06:00 alle 20:00 (durata 14 ore);
- $L_{evening}$ (livello sera) dalle 20:00 alle 22:00 (durata 2 ore);
- L_{night} (livello notte) dalle 22:00 alle 6:00 (durata 8 ore).

Il periodo di riferimento notturno utilizzato per valutare il livello L_{night} coincide con quello attualmente utilizzato per determinare il livello $L_{eq(A)}$ notturno come definito nella Legge quadro n. 447/95.

Il Livello L_{den} per l'Italia è quindi definito dalla seguente formula:

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

dove:

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

3. Descrizione dell'agglomerato

3.1 Autorità competente

L'Autorità competente per la redazione della Mappa Acustica Strategica è l'Amministrazione Comunale di Padova, individuata dalla Regione Veneto con lettera prot. n. 158697 del 21/04/2017. All'agglomerato di Padova è assegnato il codice identificativo univoco AG_IT_00_00026.

3.2 Agglomerato di Padova

L'agglomerato coincide con il territorio di competenza del Comune di Padova.

La città è collocata all'estremità orientale della Pianura Padana, circa 10 km a nord dei Colli Euganei e 20 km a ovest della Laguna di Venezia.

Il territorio comunale si sviluppa su approssimativamente 93 km² interamente pianeggianti e solcati da vari corsi d'acqua. La popolazione residente censita al 31/07/2022 è pari a poco meno di 210.000 abitanti, per una densità di circa 2.260 ab/km².

La città è suddivisa in 6 quartieri:

- Q1 Centro: Centro storico;
- Q2 Nord: Arcella - San Carlo - Pontevigodarzere;
- Q3 Est: Brenta - Venezia, Forcellini - Camin;
- Q4 Sud-Est: S. Croce - S. Osvaldo, Bassanello - Voltabarozzo;
- Q5 Sud - Ovest: Armistizio - Savonarola;
- Q6 Ovest: Brentella - Valsugana.

L'area industriale risulta essere inglobata nel quartiere Q3, a est della città.

Il territorio del Comune di Padova (nel sistema di riferimento WGS 84) è compreso all'incirca tra le seguenti coordinate:

- latitudine nord: 45° 27' 20'';
- latitudine sud: 45° 21' 20'';
- longitudine est: 11° 58' 20'';
- longitudine ovest: 11° 48' 30''.

4. Programmi di contenimento del rumore

Numerosi interventi di risanamento da rumore stradale e ferroviario sono stati nel tempo realizzati nell'ambito territoriale dell'agglomerato di Padova mediante installazione di schermature acustiche (ivi comprese barriere su viadotti e/o sopraelevate); dati di dettaglio su quanto già realizzato sono stati reperiti sulla base della documentazione fornita dal Settore Ambiente e Territorio del Comune di Padova. Tali informazioni sono state integrate, nel corso dell'elaborazione della *Mappatura Acustica Strategica*, sulla base di ricognizioni ad hoc effettuate mediante il software *Google Earth*, che hanno permesso di rilevare anche elementi quali dossi, dune e altri simili strumenti di moderazione del traffico.

Con riguardo al presente ed al futuro prossimo, il principale strumento di risanamento acustico in essere è costituito dal complesso delle azioni previste dal *Piano Urbano della Mobilità Sostenibile* (PUMS), predisposto sulla base di dati sui flussi veicolari relativi alle annualità 2016, 2017 e 2018. L'elaborato finale del Piano è stato consegnato nel 2019 ed adottato, per la successiva approvazione, nel 2020. Nel citato documento sono valutati e selezionati gli interventi tecnici, amministrativi, gestionali, infrastrutturali più idonei a garantire, tra gli altri obiettivi, la riduzione dell'inquinamento acustico. Sono, in particolare, previste azioni relativamente a:

- sistema della mobilità pubblica;
- regolazione/moderazione del traffico;
- incentivazione all'utilizzo di modalità di spostamento a basso impatto ambientale ed acustico.

Come naturale prosecuzione del momento conoscitivo rappresentato dalla *Mappatura Acustica Strategica*, la direttiva 2002/49/CE prevede che nel biennio immediatamente successivo (2023-2024) sia realizzato il *Piano di Azione*. Nella fattispecie dell'agglomerato di Padova, il *Piano di Azione* costituisce idoneo strumento di progressiva verifica del raggiungimento degli obiettivi prefissi dal PUMS, nonché di eventuale affinamento ovvero aggiornamento di strategie e strumenti finalizzati alla riduzione del rumore ed alla individuazione e gestione delle *zone silenziose interne agli agglomerati* di cui all'articolo 2 (comma 1, lettera aa) del D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 194.

5. Metodi di calcolo e modelli applicati

I dati di input utilizzati per la costruzione del modello acustico di simulazione del rumore sono stati in parte forniti dalla committenza e in parte ricavati sulla base di autonome ricerche; di seguito sono evidenziati i temi oggetto di analisi ed elaborazione:

- definizione delle aree di calcolo;
- costruzione del modello del terreno;
- assegnazione della copertura del suolo;
- modellazione degli edifici;
- popolazione residente;
- flussi e livelli di potenza sonora delle sorgenti;
- dati ottenuti da altri gestori di infrastrutture viarie;
- interventi di mitigazione acustica ad oggi effettuati.

5.1 Dati di input della modellazione

5.1.1 Definizioni delle aree di calcolo

Come area di calcolo si è considerata l'intera estensione amministrativa del territorio comunale di Padova.

5.1.2 Modello digitale del terreno

Il modello digitale del terreno (*Digital Terrain Model*, DTM) è la rappresentazione digitale tridimensionale della morfologia del terreno, definita mediante specifici strumenti del software di simulazione, ovvero dell'applicativo GIS utilizzato.

Per la costruzione del DTM, su cui eseguire quindi le simulazioni acustiche, sono state acquisite le curve di livello corredate della quota z , vale a dire l'altezza assoluta della curva rispetto al livello del mare. Costruito il terreno, la modellazione di ponti e/o viadotti è stata effettuata posizionando gli stessi all'altezza effettiva rispetto alla quota di terra; analogamente sono state trattate gallerie e sopraelevate.

5.1.3 Copertura del suolo

La definizione delle caratteristiche acustiche di copertura del suolo è stata condotta sulla base delle destinazioni d'uso del territorio tratte dallo strato informativo CLC, realizzato nell'ambito del progetto europeo *Corine Land Cover*, e dai valori di assorbimento del terreno suggeriti dalle linee guida "*Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*" (GPG2), redatte dal gruppo di lavoro della Commissione Europea sulla valutazione dell'esposizione al rumore (WG-AEN); DTM (*Digital Terrain Model*).

5.1.4 Modellazione degli edifici

Nel modello acustico, il tematismo dell'edificato riveste molteplici funzioni; nelle città, in particolare, i principali schermi alla propagazione sonora sono proprio gli edifici che, oltre a costituire una superficie riflettente, sono anche gli elementi ricettori sulle cui facciate è eseguito il calcolo dell'immissione sonora. Per quanto riguarda la funzione schermante, si è ritenuto opportuno inserire nel modello tutti gli edifici cartografati all'interno delle aree di calcolo.

Il database dell'edificato è stato verificato e aggiornato alla situazione attuale utilizzando

prevalentemente i software di visualizzazione territoriale (*Google Maps, Google Earth* e simili). E' stata posta attenzione all'attuale assetto dei luoghi aggiungendo, eliminando o modificando singoli edifici o strutture.

Per ciascun fabbricato, sono stati definiti i seguenti attributi principali:

- tipologia, prevedendo le categorie "residenziali", "scuole", "ospedali", "ausiliario" (quest'ultima riguardante tutti gli edifici che non rientrano nelle altre categorie, ovvero edifici industriali, commerciali, sportivi, di culto, amministrativi, assimilabili a ruderi e/o baracche, tettoie ecc.);
- altezza fuori terra;
- numero di abitanti associati (cfr. prossimo Paragrafo).

Al fine di garantire una migliore rappresentatività dell'edificato, sono stati considerati i singoli blocchi/corpi di fabbrica costituenti ciascun edificio, avendo cura di assegnare ad ogni blocco idonei altezza e numero di abitanti. In ragione di quanto sopra, in fase di calcolo dell'esposizione in facciata degli edifici sanitari e scolastici, sono stati computati i singoli blocchi/corpi di fabbrica.

5.1.5 Dato della popolazione

La determinazione del dato di popolazione è stata portata a termine tramite lo studio delle sezioni censuarie più recenti; la popolazione associata al singolo edificio è stata stimata in ambiente GIS attraverso processi di media basata sulla densità volumetrica in relazione alla sezione censuaria di riferimento.

5.1.6 Sorgente traffico stradale

La sorgente di rumore "traffico stradale" è stata modellizzata sulla base del grafo contenente i tratti viari insistenti sull'area dell'agglomerato. Ciascun elemento stradale è composto da archi, vale a dire linee corrispondenti alla mezzzeria di ogni carreggiata.

Si è operato assumendo che il flusso di traffico sia di tipo "fluidico continuo" su tutti gli archi del grafo (approssimazione accettabile in ragione dell'accuratezza richiesta).

L'attributo "pendenza" del tracciato è introdotto automaticamente dal software di modellazione, sulla base della pendenza effettiva dei singoli tratti della linea sorgente.

I dati di input per la caratterizzazione dell'emissione sonora di ciascuna delle strade individuate (composizione dei flussi di traffico suddivisi in veicoli leggeri e pesanti, velocità media dei veicoli, tipologia di pavimentazione stradale, tipologia di flusso) sono stati definiti sulla base di informazioni fornite dall'amministrazione coadiuvate da misure effettuate in loco mediante apposita strumentazione contatraffico. L'elaborazione dei dati è stata condotta sulla base di schemi consolidati, derivati da specifica letteratura e pregresse esperienze degli autori del presente studio.

I tratti viari sono stati caratterizzati mediante "flussi veicolari" e "velocità" aggregati per categoria di veicolo (secondo le definizioni delle stesse categorie indicate nel metodo CNOSSOS-EU) e suddivisi per i periodi di riferimento temporali definiti dalla Direttiva 2002/49/CE (dalle ore 6:00 alle ore 20:00, *day*, dalle ore 20:00 alle ore 22:00, *evening*, e dalle ore 22:00 alle ore 6:00, *night*).

Nella seguente figura 1 è rappresentato il grafo della rete stradale dell'agglomerato di Padova, con i diversi colori a distinguere le tipologie, dalla A (autostrade) alla F (strade locali), stabilite dal D.M. 05/11/2001 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*).

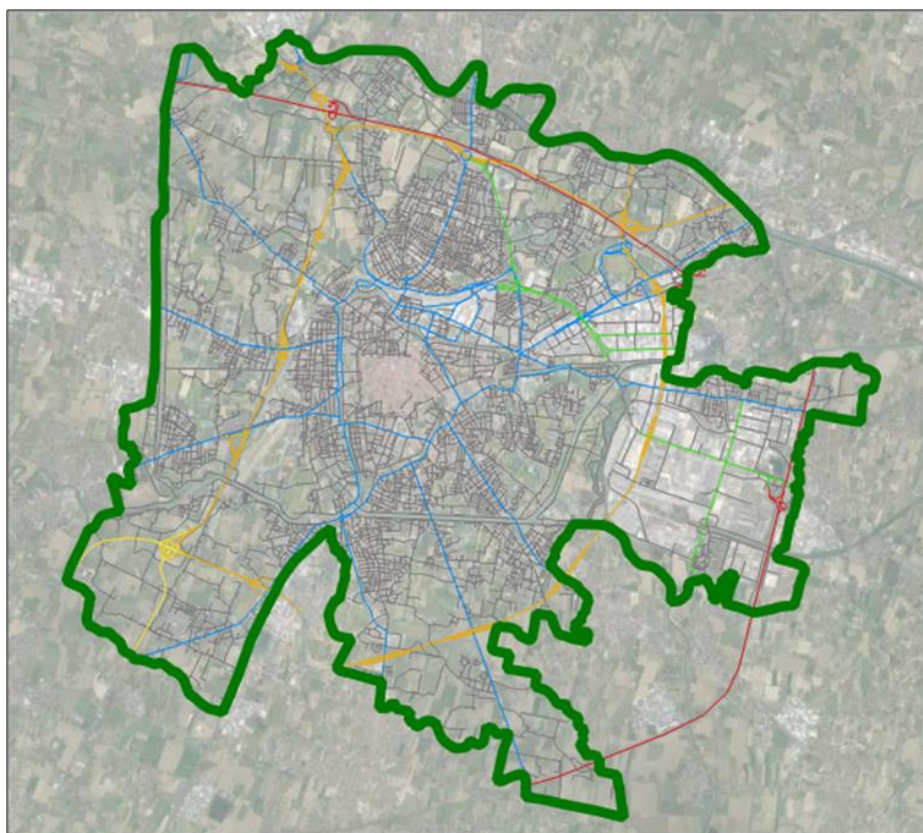


Figura 1 - Grafo stradale dell'agglomerato di Padova.

5.1.7 Major Road

La Direttiva 2002/49/CE classifica quali *Major Road* le infrastrutture non di competenza comunale con flussi veicolari superiori a 3 milioni di veicoli l'anno.

Nel caso in esame, queste sono:

- Autostrada A13 (in magenta);
- Autostrada A4 (in blu);
- Strade Regionali; gestore Veneto Strade S.p.A (in rosso).

Per tali assi viari, si è fatto riferimento ai risultati forniti all'Amministrazione Comunale dai rispettivi Enti Gestori.

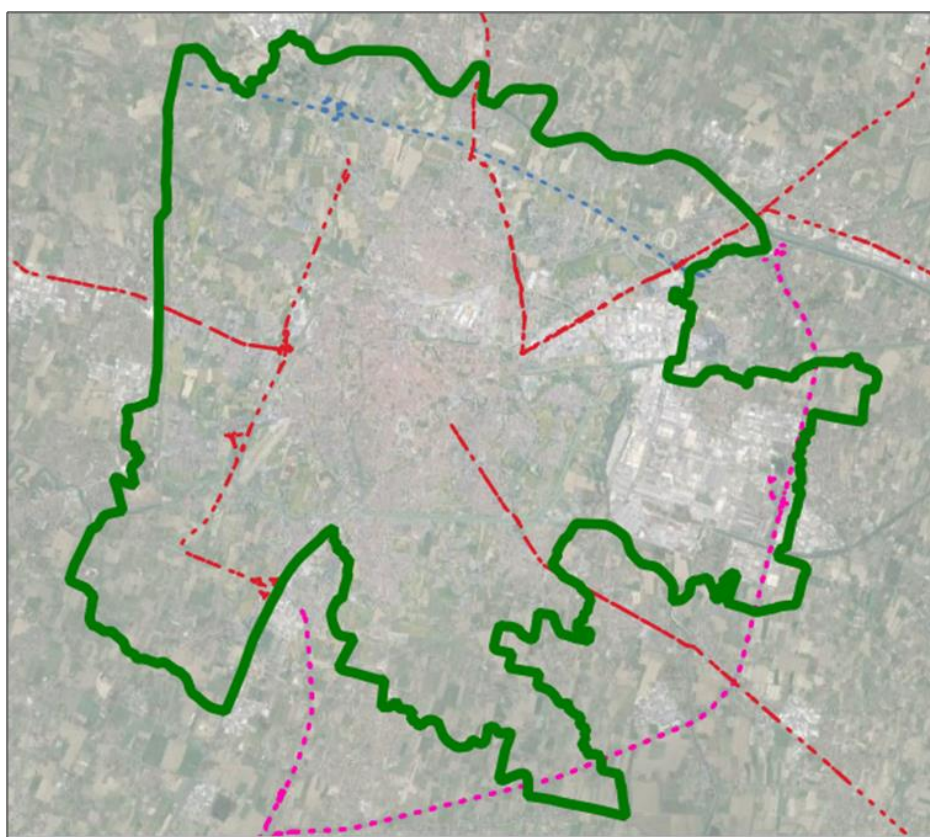


Figura 2 - Major Road presenti nell'agglomerato di Padova.

5.1.8 Rumore ferroviario

Per la valutazione del rumore generato dagli assi ferroviari principali su cui transitano più di 30.000 convogli l'anno, si è fatto riferimento ai risultati trasmessi al Comune di Padova dall'Ente Gestore, RFI SpA.

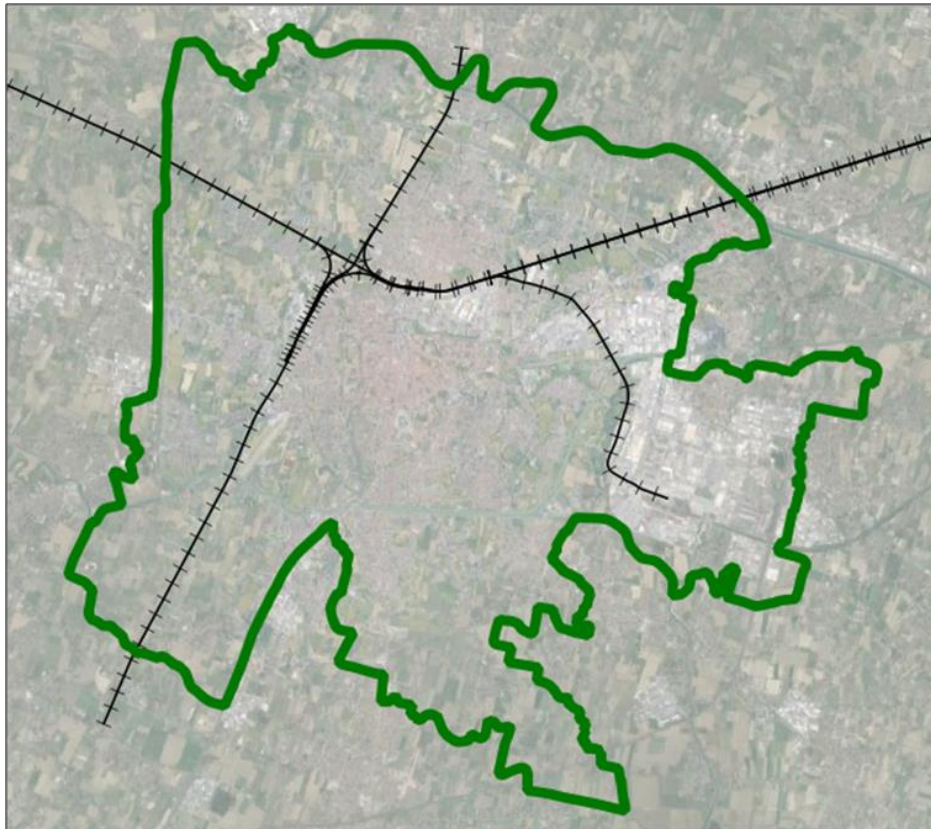


Figura 3 - Assi ferroviari principali presenti nell'agglomerato di Padova.

5.1.9 Rumore industriale

Sono state considerate le attività soggette ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), sulla base della documentazione fornita dagli uffici comunali.

Le informazioni ed i dati di cui sopra sono stati integrati seguendo le indicazioni fornite dal Toolkit 10.5 della “*Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*” (WG-AEN/2007), così come riportato anche nella norma tecnica UNI/TS 11387:2010 “*Acustica - Linee guida alla mappatura acustica e mappatura acustica strategica - Modalità di stesura delle mappe*”. Gli edifici interessati da attività soggette ad AIA sono pertanto stati considerati come sorgenti areali, associando agli stessi un valore di potenza sonora opportunamente calibrato mediante i dati e le informazioni acquisite dagli uffici comunali.

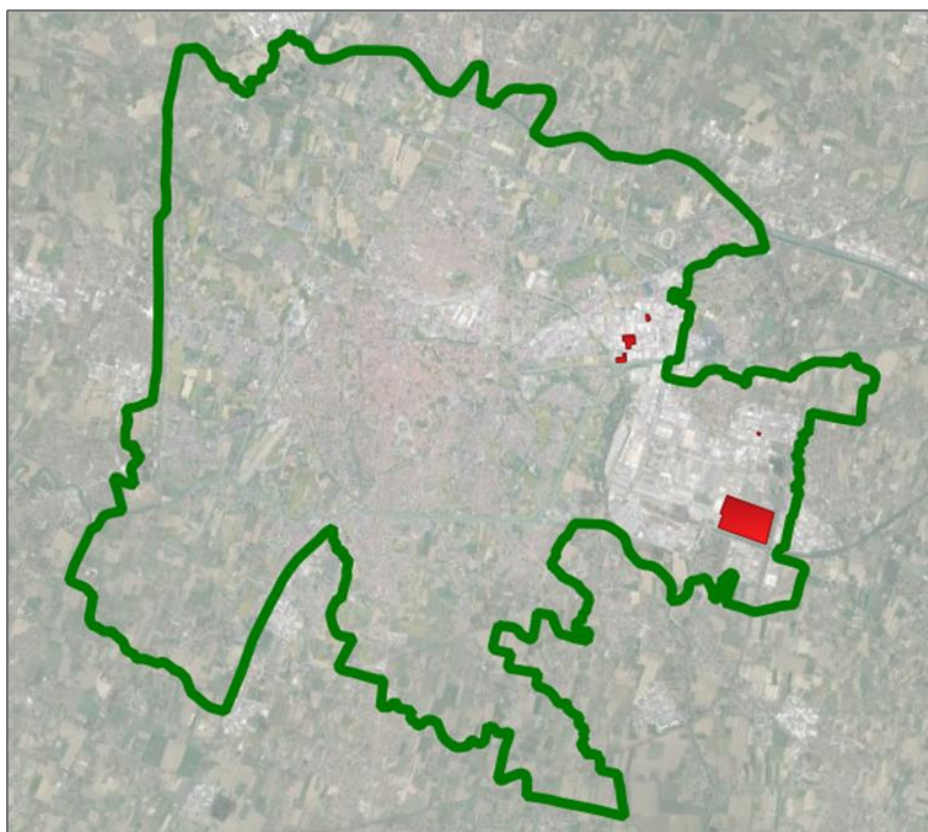


Figura 4 - Insediamenti produttivi soggetti ad AIA presenti nell'agglomerato di Padova e considerati nella mappatura acustica.

5.1.10 Rumore tranviario

E' stato considerato anche il contributo fornito dalla sorgente tranviaria, integrandolo alla sorgente rumore stradale.

A tal fine, è stata condotta una mirata campagna di misurazioni che ha permesso di determinare la potenza sonora lineare della sorgente tranvia, trattata come lineare e posta a raso della pavimentazione stradale, lungo tutto il percorso della linea. Per la valutazione dell'effettivo contributo alla rumorosità complessivamente emessa, è stato acquisito il numero di passaggi nei periodi giorno/sera/notte. La propagazione del suono è stata calcolata mediante il metodo CNOSSOS-EU.

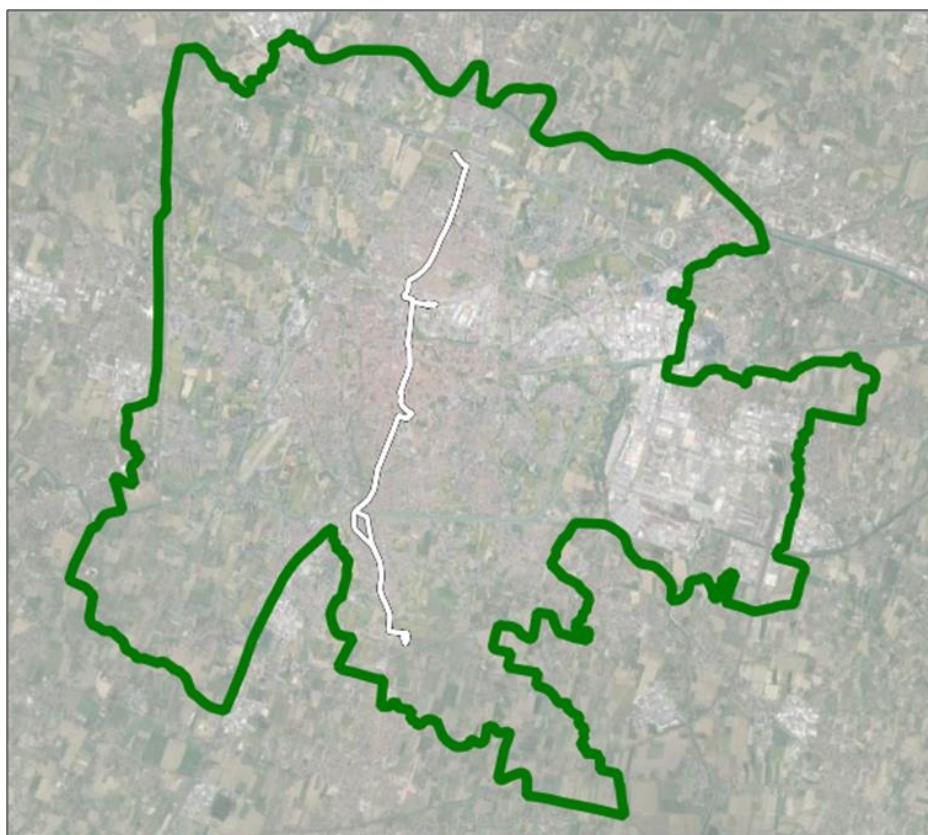


Figura 5 - Sorgente (lineare) tranvia.

5.1.11 Interventi di mitigazione acustica

Per la determinazione degli interventi di mitigazione acustica attualmente presenti sul territorio dell'agglomerato, sono stati reperiti dati di dettaglio relativamente a:

- barriere antirumore installate lungo varie tratte stradali e ferroviarie (ivi comprese le barriere presenti su viadotti e/o sopraelevate);
- dossi, dune, elementi orografici, muri a retta ecc.

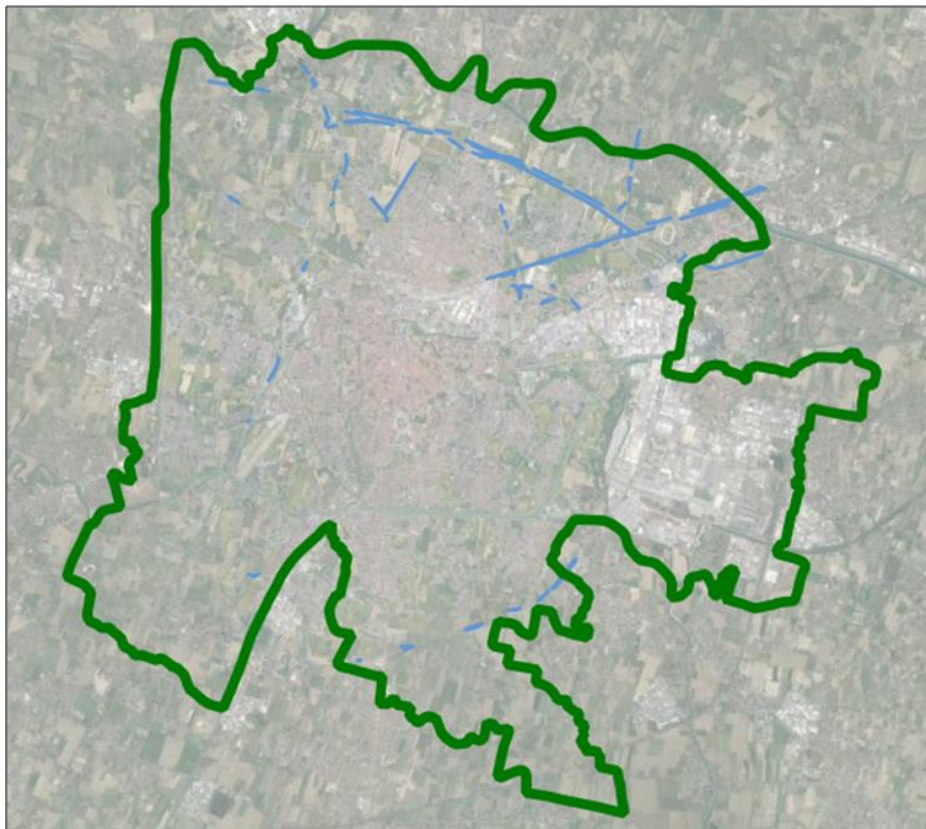


Figura 6 - Schermature antirumore (linee azzurre).

Sono di seguito riportate alcune immagini tridimensionali del modello, estratte dal software di calcolo utilizzato.

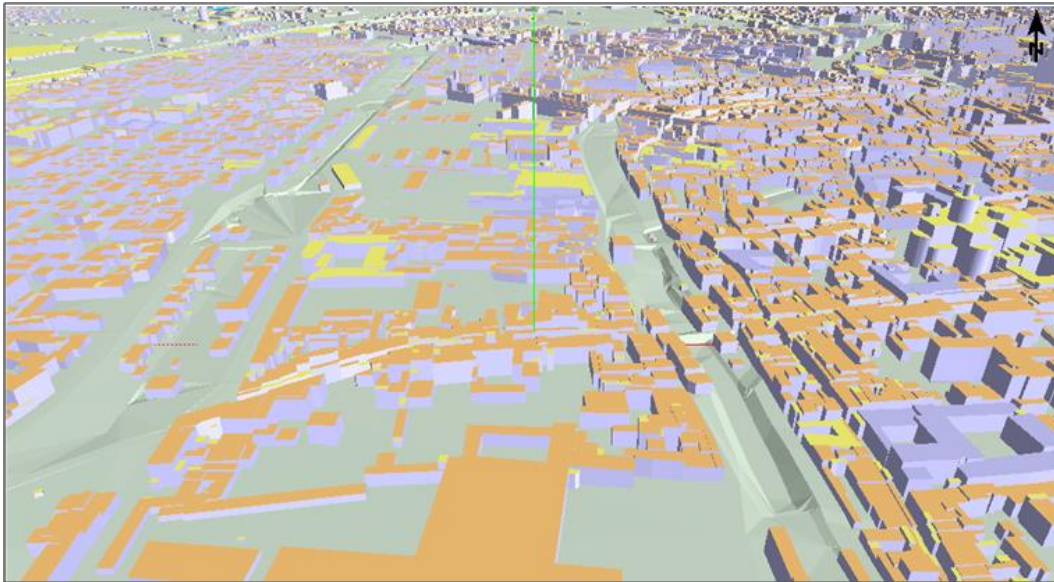


Figure 7a e 7b - Immagini del modello acustico estratte dall'applicativo di calcolo.

5.2 Software e standard di calcolo utilizzati

I calcoli di simulazione dei livelli sonori generati dalle sorgenti considerate ai fini della mappatura acustica sono stati condotti utilizzando il software *SoundPLAN* versione 8.2, adottando i metodi di calcolo prescritti dalla citata direttiva europea (CNOSSOS-EU).

L'applicativo utilizzato è corredato dei data base dei livelli di potenza sonora delle sorgenti, ad eccezione della sorgente tranvia e dei siti industriali, e consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno considerando fattori legati a:

- localizzazione, forma ed altezza degli edifici;
- corografia dell'area di indagine;
- caratteristiche fonoassorbenti del terreno;
- tipologia costruttiva e posizione plano-altimetrica del tracciato stradale;
- presenza di eventuali ostacoli schermanti;
- caratteristiche acustiche della sorgente;
- dimensione e tipologia di eventuali barriere antirumore.

Le impostazioni di calcolo adottate sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 4 - Impostazioni di calcolo adottate.

Ordine di riflessione	1
Max raggio di ricerca [m]	500
Max distanza di riflessioni da ricettore [m]	500
Max distanza di riflessioni da sorgente [m]	50
Spaziatura griglia [m]	5
Punti ricettori per calcolo livelli in facciata (FNM)	CNOSSOS-EU
Distanza dalla facciata per FNM [m]	1.0
Altezza per FNM [m]	4.0
Ponderazione livelli sonori	A
Standard di calcolo	CNOSSOS-EU (2015)

Le simulazioni sono state riferite ai seguenti periodi temporali:

- giorno-sera-notte (00.00 - 24.00), descrittore L_{den} in dB(A);
- giorno (06.00 - 20.00), descrittore L_{day} in dB(A);
- sera (20.00 - 22.00), descrittore $L_{evening}$ in dB(A);
- notte (22.00 - 06.00), descrittore L_{night} in dB(A).

5.2.1 Validazione del modello

Il modello è stato costruito inserendo i dati di traffico rilevati e stimati durante il periodo del contratto, come precedentemente descritto. La validazione è stata quindi condotta per confronto fra l'output del calcolo ed i risultati delle misurazioni brevi e di lungo periodo effettuate in corrispondenza di prelezionati punti di controllo. Si riporta nella seguente figura 8 la planimetria dell'area dell'agglomerato con evidenziati i punti di misurazione.

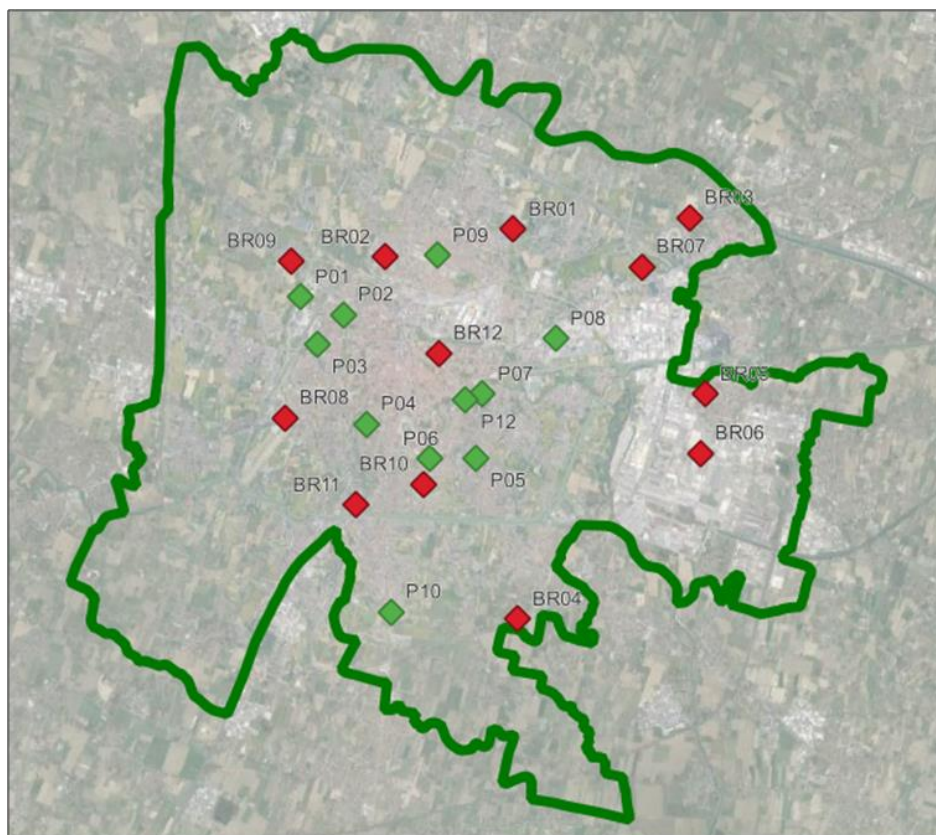


Figura 8 - Punti di misurazione di lunga durata (verdi) e brevi (rossi).

I risultati del processo di validazione sono restituiti nella seguente tabella 5.

In periodo diurno, la media degli scarti è pari a -1.1 dB (scarto minimo 2.1 dB, scarto massimo -3.0 dB); in periodo notturno, la media degli scarti è pari a -1.6 dB (scarto minimo 1,7 dB, scarto massimo -3.0 dB).

Tabella 5 - Risultati del processo di validazione.

Nome posizione	Tipo misurazione	L_{Aeq} misurato [dB(A)]		L_{Aeq} calcolato [dB(A)]		Delta [dB(A)]	
		in periodo diurno	in periodo notturno	in periodo diurno	in periodo notturno	in periodo diurno	in periodo notturno
BR01	breve	72,4	-	73,5	67,1	-1.1	-
BR02	breve	66.0	-	67,8	61,9	-1.8	-
BR03	breve	71,9	-	72,1	65,9	-0.2	-
BR04	breve	77,9	-	78,7	72,5	-0.8	-
BR05	breve	64,5	-	67,2	62.0	-2.7	-
BR06	breve	72,7	-	74,8	68,3	-2.1	-
BR07	breve	69.0	-	70,4	64,6	-1.4	-
BR08	breve	67,2	-	69,3	63,3	-2.1	-
BR09	breve	65,7	-	68.0	62,3	-2.3	-
BR10	breve	67,8	-	68,1	62,2	-0.3	-
BR11	breve	68,7	-	70,2	64,5	-1.5	-
BR12	breve	68,6	-	71,2	65,2	-2.6	-
P01	lungo periodo	74,2	68,7	76,2	70,3	-2.0	-1.6
P02	lungo periodo	68,3	63,7	70,2	65,1	-1.9	-1.4
P03	lungo periodo	72,3	64,5	70,7	66,2	1.6	-1.7
P04	lungo periodo	68,3	62,1	71,3	65,1	-3.0	-3.0
P05	lungo periodo	70,1	63,2	70,9	65,7	-0.8	-2.5
P06	lungo periodo	72,7	65,7	70,6	65,2	2.1	0.5
P07	lungo periodo	71,4	65,3	73,8	67,6	-2.4	-2.3
P08	lungo periodo	67.0	61,9	67,7	60,2	-0.7	1.7
P09	lungo periodo	66,5	60,3	67,6	63,2	-1.1	-2.9
P10	lungo periodo	65,9	58,6	67,1	61.0	-1.2	-2.4
P12	lungo periodo	75,7	65,2	73,6	67,3	2.1	-2.1

5.2.2 Mappe Acustiche e Mappatura Acustica Strategica

La *Mappatura Acustica Strategica*, comprensiva delle sorgenti presenti nell'agglomerato, è stata ottenuta attraverso rielaborazione su software GIS dei risultati delle simulazioni prodotte nello svolgimento dell'incarico combinati con i risultati delle simulazioni condotte dagli Enti Gestori delle *Major Road* e dell'infrastruttura ferroviaria. Si è proceduto, tramite funzioni proprie del software di georeferenziazione, ad effettuare somme energetiche tra le varie griglie di punti (autonomamente prodotte ovvero acquisite dagli Enti Gestori), al fine di ottenere un'unica griglia finale rappresentativa di tutte le sorgenti. In modo analogo, è stata realizzata anche la mappa del rumore stradale complessivo (strade di competenza comunale e *Major Road*).

I risultati di tali operazioni, ottenuti sotto forma di griglia di punti in formato shapefile, sono stati processati mediante il software di modellazione acustica, e, con operazioni di interpolazione, si sono infine ottenute le curve di isolivello corrispondenti.

5.2.3 Calcolo in facciata dei residenti e degli edifici esposti

La stima della popolazione esposta al rumore industriale e delle infrastrutture viarie di competenza comunale è stata ottenuta attraverso il software di modellazione utilizzato, determinando i livelli in facciata agli edifici residenziali. In dettaglio, i calcoli sono stati riferiti a serie equispaziate di ricettori posti a 1 m dalla facciata di ciascun edificio, ad altezza 4 m dal suolo, trascurando la riflessione prodotta dalla facciata stessa, come previsto dalla Direttiva Delegata (UE) 2021/1226 della Commissione, del 21 dicembre 2020.

Per quanto riguarda la popolazione esposta al rumore ferroviario e al rumore prodotto dalle *Major Road*, la stima della popolazione esposta è stata effettuata assegnando a ciascun punto in facciata (mediante interrogazione spaziale eseguita in ambiente GIS) il livello del più vicino punto della griglia della mappatura acustica realizzata dall'Ente Gestore dell'infrastruttura; al valore così ottenuto sono stati sottratti 2 dB, per compensare l'effetto di riflessioni non dovute.

Per quanto riguarda i livelli L_{den} e L_{night} generati da tutte le sorgenti, la stima della popolazione esposta è stata effettuata assegnando, a ciascun punto in facciata, il valore del livello sonoro ottenuto nel medesimo punto mediante interpolazione dei livelli sonori (effettuata in ambiente GIS).

Sono stati in tal modo ottenuti:

- i livelli di rumore (indicatori L_{den} e L_{night}) in facciata degli edifici abitati per le rispettive sorgenti stradali, industriali, ferroviarie e per il complesso di tutte le sorgenti;
- numero e percentuale di abitazioni e di persone residenti esposte, suddivisi in fasce di livello acustico così come richiesto da D.Lgs. 194/2005;
- numero di ricettori sensibili (corpi di fabbrica di scuole, ospedali e case di cura) esposti a determinate fasce di livello acustico di facciata.

6. Stima dei residenti, degli edifici esposti a livelli sonori in fasce stabilite e ricettori sensibili

Nelle seguenti tabelle si riportano i risultati delle simulazioni, rispettivamente in termini di numero di residenti ed edifici/corpi di fabbrica compresi nelle varie fasce L_{den} e L_{night} stabilite dal D.Lgs. n. 194/05.

Tabella 6 - Popolazione residente aggregata per fasce del descrittore L_{den} .

Sorgente	Popolazione per fasce L_{den}					
	50-55 dB(A)	55-60 dB(A)	60-65 dB(A)	65-70 dB(A)	70-75 dB(A)	> 75 dB(A)
overall	23354	43770	53610	35255	5661	1185
stradale	27923	44573	49091	30957	4730	959
ferroviario	16149	15667	9408	2256	626	128
industriale	43	19	16	1	17	0

Tabella 7 - Edifici/corpi di fabbrica sensibili (Scuole) aggregati per fasce del descrittore L_{den} .

Sorgente	Edifici/corpi di fabbrica (scuole) per fasce L_{den}					
	50-55 dB(A)	55-60 dB(A)	60-65 dB(A)	65-70 dB(A)	70-75 dB(A)	> 75 dB(A)
overall	1715	2021	2210	966	120	7
stradale	1913	1886	1699	857	109	7
ferroviario	757	846	554	42	0	0
industriale	0	0	0	0	0	0

Tabella 8 - Edifici/corpi di fabbrica sensibili (Ospedali) aggregati per fasce del descrittore L_{den} .

Sorgente	Edifici/corpi di fabbrica (ospedali) per fasce L_{den}					
	50-55 dB(A)	55-60 dB(A)	60-65 dB(A)	65-70 dB(A)	70-75 dB(A)	> 75 dB(A)
overall	830	840	1106	653	203	16
stradale	1076	943	628	578	165	13
ferroviario	192	403	725	72	7	0
industriale	0	0	0	0	0	0

Tabella 9 - Popolazione residente aggregata per fasce del descrittore L_{night} .

Sorgente	Popolazione per fasce L_{night}						
	40-45 dB(A)	45-50 dB(A)	50-55 dB(A)	55-60 dB(A)	60-65 dB(A)	65-70 dB(A)	> 70 dB(A)
overall	14386	29056	47993	56787	20149	3055	133
stradale	18129	33148	46774	51869	16770	2499	56
ferroviario	10393	16712	14718	6732	1472	340	47
industriale	72	34	16	1	17	0	0

Tabella 10 - Edifici/corpi di fabbrica sensibili (Ospedali) aggregati per fasce del descrittore L_{night} .

Sorgente	Edifici/corpi di fabbrica (ospedali) per fasce L_{night}						
	40-45 dB(A)	45-50 dB(A)	50-55 dB(A)	55-60 dB(A)	60-65 dB(A)	65-70 dB(A)	> 70 dB(A)
overall	877	789	934	1136	393	72	2
stradale	1077	1046	833	674	354	52	0
ferroviario	207	262	465	564	52	0	0
industriale	0	0	0	0	0	0	0

7. Sintesi dei risultati

I dati di cui alla precedente Sezione sono di seguito illustrati sinteticamente.

I primi due istogrammi riguardano, rispettivamente, i residenti compresi nelle diverse fasce di L_{den} e L_{night} , aggregati secondo le diverse sorgenti considerate. A seguire, per specifiche fasce L_{den} e L_{night} , sono riportati i grafici a torta delle percentuali complessive degli abitanti aggregati secondo le diverse sorgenti.

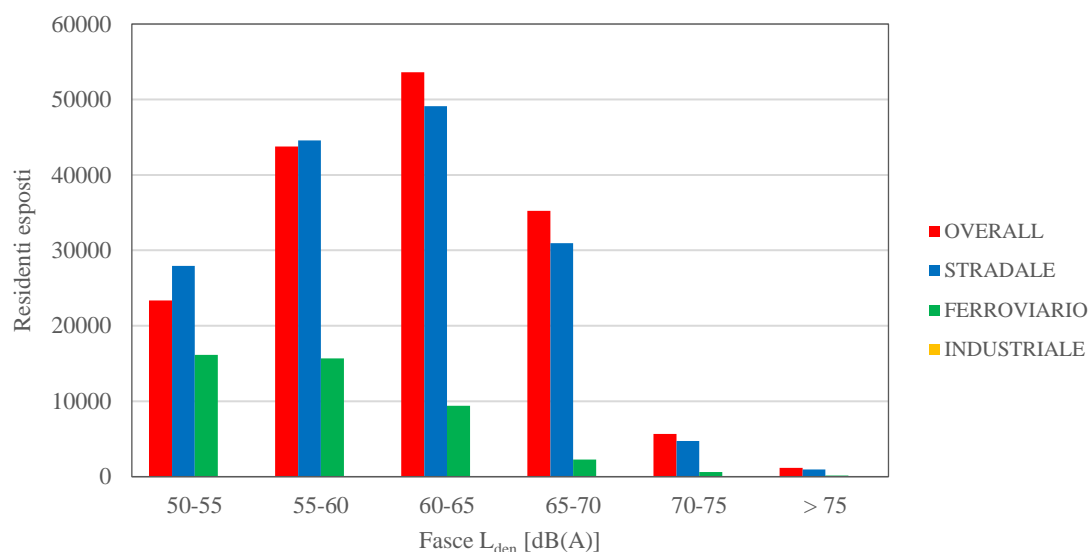


Figura 9 - Istogramma della popolazione esposta, per fasce L_{den} .

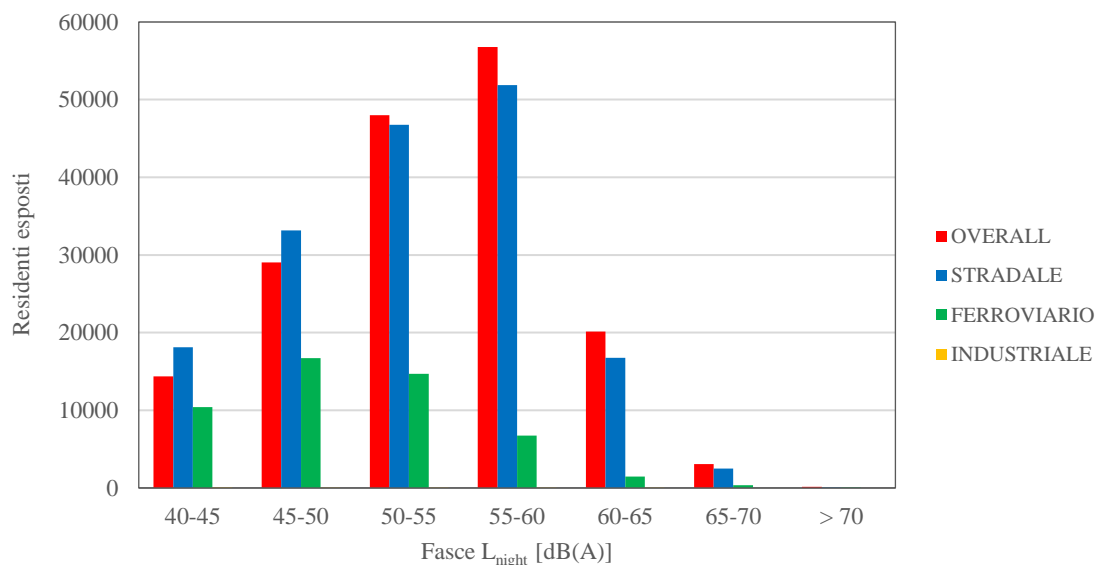


Figura 10 - Istogramma della popolazione esposta, per fasce L_{night} .

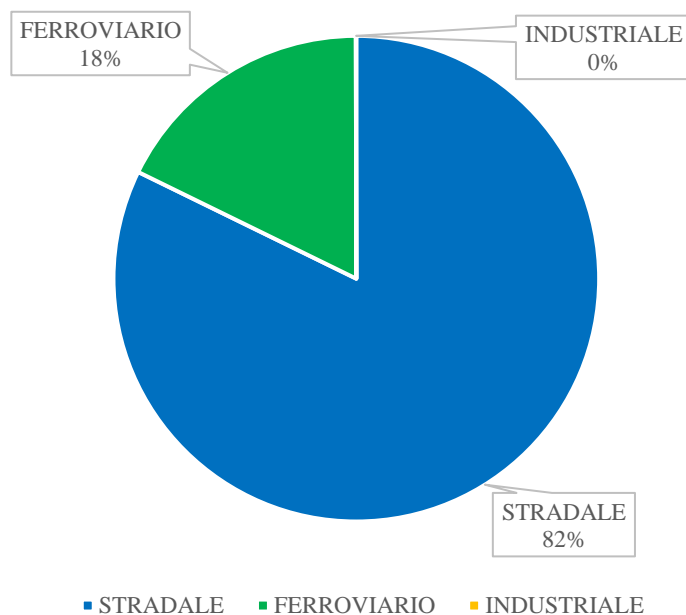


Figura 11 - Diagramma complessivo della popolazione esposta a $L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$

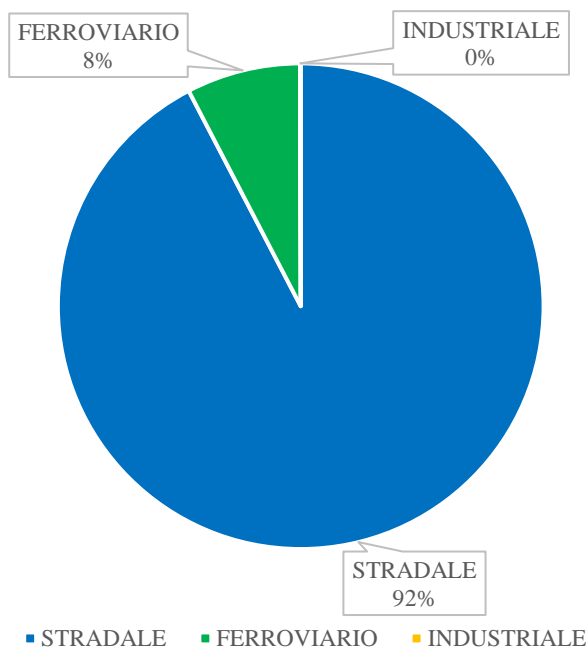


Figura 12 - Diagramma complessivo della popolazione esposta a $L_{den} > 65 \text{ dB(A)}$

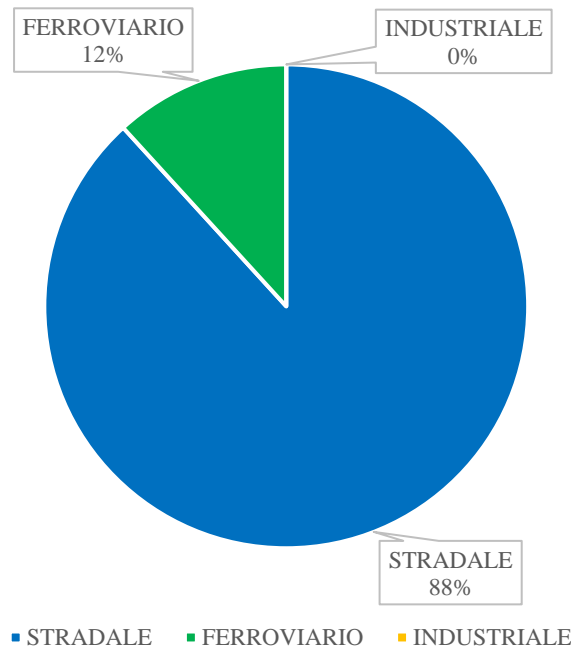


Figura 13 - Diagramma complessivo della popolazione esposta a $L_{den} > 75 \text{ dB(A)}$

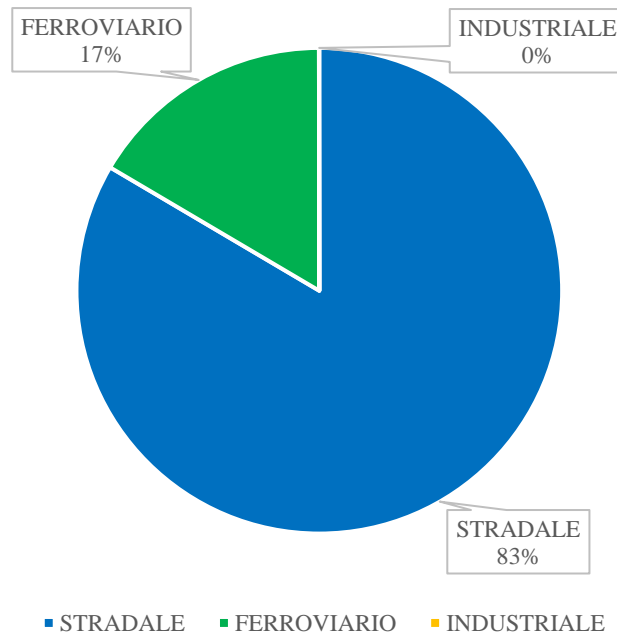


Figura 14 - Diagramma complessivo della popolazione esposta a $L_{night} > 50 \text{ dB(A)}$

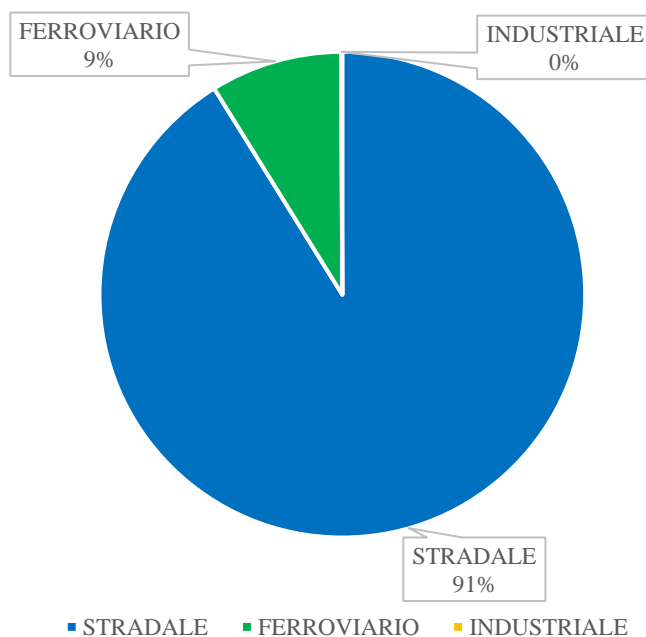


Figura 15 - Diagramma complessivo della popolazione esposta a $L_{night} > 60 \text{ dB(A)}$

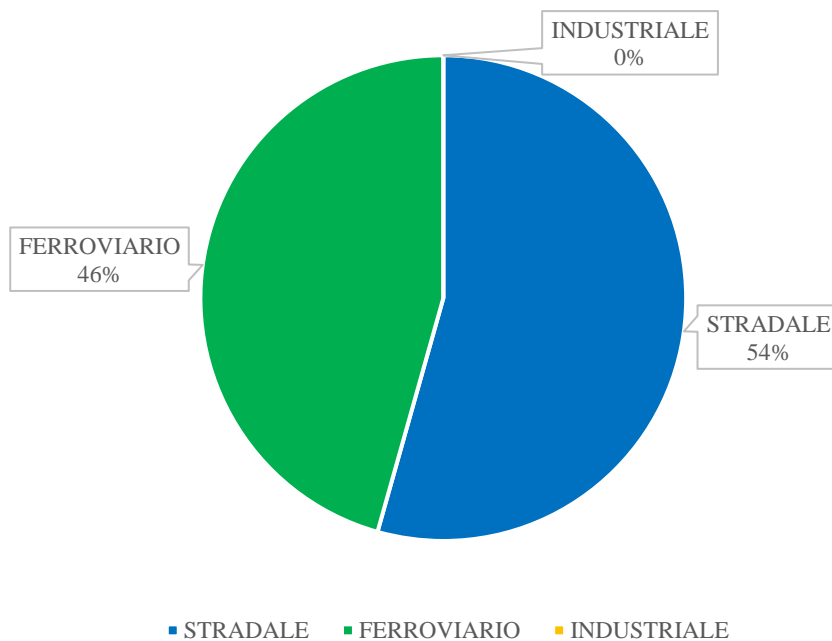


Figura 16 - Diagramma complessivo della popolazione esposta a $L_{night} > 70 \text{ dB(A)}$

8. Materiale trasmesso

Nella seguente tabella, è riportato l'elenco completo del materiale trasmesso, allegato alla presente relazione.

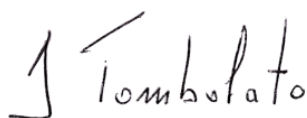
Tabella 11 - Resoconto file inviati.

<i>Directory</i>	<i>Nome file</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Scala</i>	<i>Formato</i>
AG_IT_00_00026\ GEOPACKAGE_METADATA\DF1_5	AgglomerationSource_2020_AG_IT_00_0026	Area agglomerato oggetto di mappatura	-	.gpkg
AG_IT_00_00026\ GEOPACKAGE_METADATA\DF4_8	Agglomerations-StrategicNoiseMaps_2022_AG_IT_00_0026	Aree isofoniche, dati di esposizione al rumore di abitanti, edifici sensibili	-	.gpkg
AG_IT_00_00026\ GEOPACKAGE_METADATA\DF4_8	Agglomerations-StrategicNoiseMaps_LineString_2022_AG_IT_00_0026	Linee isofoniche, dati di esposizione al rumore di abitanti, edifici sensibili	-	.gpkg
AG_IT_00_00026\REPORT	AG_IT_00_00026_report_2022	Relazione tecnica della Mappa Acustica strategica	-	.pdf [A4]
AG_IT_00_00026\REPORT\DF4_DF8	AG_IT_00_00026_Image_001_DEN_2022	Aree di isolivello relative al rumore ferroviario in Lden	[1:25000]	.pdf [A1]
AG_IT_00_00026\REPORT\DF4_DF8	AG_IT_00_00026_Image_002_DEN_2022	Aree di isolivello relative al rumore industriale in Lden	[1:25000]	.pdf [A1]
AG_IT_00_00026\REPORT\DF4_DF8	AG_IT_00_00026_Image_003_DEN_2022	Aree di isolivello relative al rumore complessivo in Lden	[1:25000]	.pdf [A1]
AG_IT_00_00026\REPORT\DF4_DF8	AG_IT_00_00026_Image_004_DEN_2022	Aree di isolivello relative al rumore stradale in Lden	[1:25000]	.pdf [A1]
AG_IT_00_00026\REPORT\DF4_DF8	AG_IT_00_00026_Image_001_Night_2022	Aree di isolivello relative al rumore ferroviario in Lnight	[1:25000]	.pdf [A1]
AG_IT_00_00026\REPORT\DF4_DF8	AG_IT_00_00026_Image_002_Night_2022	Aree di isolivello relative al rumore industriale in Lnight	[1:25000]	.pdf [A1]
AG_IT_00_00026\REPORT\DF4_DF8	AG_IT_00_00026_Image_003_Night_2022	Aree di isolivello relative al rumore complessivo in Lnight	[1:25000]	.pdf [A1]
AG_IT_00_00026\REPORT\DF4_DF8	AG_IT_00_00026_Image_004_Night_2022	Aree di isolivello relative al rumore stradale in Lnight	[1:25000]	.pdf [A1]

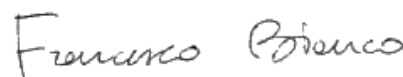
9. Riferimenti bibliografici

- European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), “*Position Paper Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*”, August 2007;
- 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*”, Maggio 2012;
- Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, “*Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappe acustiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore*”, Ottobre 2012;
- Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, “*Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappe acustiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore - Linee Guida*”, 10 Marzo 2017;
- 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*”, 6 giugno 2017;
- Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, “*Specifiche tecniche per la predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappature acustiche mappe acustiche strategiche (D. Lgs. 194/05) - Reporting Mechanism, strati informativi georeferenziati*”, 14/16 marzo 2017;
- *Linee Guida per la predisposizione delle Mappe Acustiche e delle Mappe Acustiche Strategiche* (Registro Ufficiale del Ministero della Transizione Ecologica - MiTE numero 0029946 del 09/03/2022).

Padova, 15/09/2022



dott. Andrea Tombolato (acusticapd)



dott. Francesco Bianco (iPOOL Srl)

Gruppo di Lavoro

- iPOOL Srl: Ing. Fabio Brocchi, Dott. Ing. Walter Giagoni, Dott. Giacomo Bai
- acusticapd: Ing. Francesco Bonomini