



**MAPPA ACUSTICA STRATEGICA
DELL'AGGLOMERATO DI ANDRIA**
(agglomerato con più di 100.000 abitanti)

**ARPA Puglia
Direzione Scientifica**

U.O.S. Agenti Fisici

Responsabile tecnico - scientifico: Dott.ssa Anna Guarnieri Calò Carducci

Gruppo di lavoro ARPA Puglia: Dott. Ing. Francesco Cardillo
Dott. Ing. Benedetto Figorito
Dott. Arch. Rocco Di Modugno
Dott. Ing. Gianluca Primavera
Dott.ssa Micaela Menegotto

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

Aggiornamento	Riferimento normativo	Descrizione
Rev.1	Giugno 2017	Elaborato ai sensi del D.Lgs.194/05 s.m.i. art.3 c.3

Indice

1	INTRODUZIONE GENERALE.....	3
1.1	Premessa	3
1.2	Quadro normativo di riferimento	4
2	L'AGGLOMERATO DI ANDRIA.....	7
3	PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE	8
4	METODOLOGIA OPERATIVA	11
4.1	Mappatura delle infrastrutture stradali non principali	12
4.1.1	Organizzazione e gestione dati	12
4.1.2	Classificazione degli assi stradali	16
4.1.3	Monitoraggio del rumore	16
4.1.4	Definizione del metodo di calcolo	21
4.1.5	Stima della popolazione esposta al rumore delle strade non principali	29
4.2	Mappatura dei siti di attività industriale	30
4.2.1	Individuazione e caratterizzazione acustica dei siti industriali	30
4.2.2	Stima popolazione esposta a sorgenti industriali	31
4.3	Mappatura delle infrastrutture ferroviarie	32
4.3.1	Caratterizzazione acustica dell'infrastruttura ferroviaria	33
4.3.2	Aggiornamento dei dati di input al modello.....	34
4.3.3	Stima della popolazione esposta al rumore delle ferrovie	36
4.4	Integrazione delle mappature dei gestori.....	37
4.4.1	Mappatura acustica presentata da Autostrade per l'Italia.....	39
4.5	Incertezza nella predisposizione della mappa acustica strategica.....	40
5	SINTESI DEI RISULTATI	45
5.1	Infrastrutture stradali.....	47
5.2	Infrastrutture ferroviarie	51
5.3	Siti di attività industriale	52
5.4	Esposizione al rumore globale (<i>overall sources</i>)	52
6	MATERIALE TRASMESSO.....	56
7	CONCLUSIONI.....	59
8	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	63

1 INTRODUZIONE GENERALE

La Regione Puglia, in ottemperanza a quanto disposto dal D.Lgs.194/05 del 19/08/2005 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale” [1], con DGR n. 1009 del 26/06/2007 ha individuato l’ARPA Puglia quale Autorità competente per lo svolgimento delle attività del D.Lgs.194/05 e con DGR n. 1332 del 03/07/2012 ha individuato, tra gli altri, il territorio del comune di Andria come agglomerato principale (con popolazione superiore a 100.000 abitanti) da sottoporre a mappa acustica strategica.

Arpa Puglia ha già provveduto alla redazione della Mappa Acustica Strategica (MAS) dell’agglomerato di Andria relativa al secondo ciclo di scadenze definito dal D.Lgs. 194/05 (riferimento normativo Giugno 2012).

Ai sensi dell’art.3, comma 6 del summenzionato decreto tutte le MAS e le mappature acustiche che le compongono devono essere riesaminate e, se necessario, rielaborate almeno ogni cinque anni.

Il presente documento costituisce la relazione descrittiva contenente una sintesi delle scelte metodologiche adottate nell’ambito dell’aggiornamento quinquennale della Mappa Acustica Strategica dell’agglomerato di Andria riferita alla scadenza 2017.

La presente relazione e la documentazione digitale ad essa allegata è stata predisposta in conformità alle nuove linee guida del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) relative alla “Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappe acustiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore”[15], e alle “Specifiche tecniche – Predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05)[14], entrambe aggiornate a marzo 2017. Ciò assicura l’ottemperanza ai requisiti minimi di cui all’allegato 4 del D.Lgs. 194/05.

Gli elaborati della mappa acustica strategica, compreso il presente aggiornamento, sono disponibili per l’informazione del pubblico attraverso le pagine del sito istituzionale di ARPA Puglia (<http://arpa.puglia.it/web/guest/mas>).

1.1 Premessa

La mappa strategica dell’agglomerato è definita come una “mappa finalizzata alla determinazione dell’esposizione globale al rumore in una certa zona a causa di varie

sorgenti di rumore ovvero alla definizione di previsioni generali per tali zone". Le sorgenti di rumore che concorrono all'"esposizione globale" sono il traffico stradale, il traffico ferroviario, il traffico aeroportuale, i siti di attività industriale inclusi i porti.

Per la redazione della mappa strategica il D. Lgs 194/05 prevede la collaborazione delle società e degli enti gestori di infrastrutture di trasporto, limitatamente alle infrastrutture principali. Per tutte le altre tipologie di infrastruttura la valutazione della rumorosità è posta in carico all'Autorità competente individuata per l'agglomerato.

1.2 Quadro normativo di riferimento

Come *"Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione ed alla gestione del rumore ambientale"*, il D.Lgs. 194/05 introduce delle sostanziali novità nel quadro normativo di riferimento, costituite principalmente dall'obbligo per gli Enti territoriali competenti e i gestori delle infrastrutture di trasporto di produrre i seguenti elaborati:

- **Mappatura Acustica**, ovvero *"la rappresentazione di dati relativi a una situazione di rumore esistente o prevista in una zona, relativa ad una determinata sorgente, in funzione di un descrittore acustico che indichi il superamento di pertinenti valori limite vigenti, il numero di persone esposte in una determinata area o il numero di abitazioni esposte a determinati valori di un descrittore acustico in una certa zona"* (cfr. articolo 2 comma 1 lettera "o" del decreto);
- **Mappa Acustica strategica**, ovvero *"una mappa finalizzata alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una certa zona a causa di varie sorgenti di rumore ovvero alla definizione di previsioni generali per tale zona"* (cfr. articolo 2 comma 1 lettera "p" del decreto);
- **Piani d' Azione**, ovvero *"i piani destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, compresa, se necessario, la sua riduzione"* (cfr. articolo 2 comma 1 lettera "q" del decreto).

I suddetti elaborati costituiscono degli strumenti indispensabili per la prevenzione o la riduzione degli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, compreso il fastidio, contemplando anche l'informazione e la partecipazione attiva del pubblico.

Con l'entrata in vigore del *D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42* [16] sono state aggiornate le scadenze temporali previste per i prossimi cicli di consegna delle mappature, come riportato nella tabella seguente.

Soggetto		Predisposizione Mappe Acustiche e Mappe Acustiche Strategiche	Predisposizione Piani d'Azione
Agglomerati urbani	Popolazione > 100.000 ab.	30 giugno 2017 (31 marzo 2022 dal ciclo successivo)	18 luglio 2018 (18 aprile 2023 dal ciclo successivo)
Infrastrutture stradali	Veicoli/anno > 3 mln	30 giugno 2017 (31 marzo 2022 dal ciclo successivo)	18 luglio 2018 (18 aprile 2023 dal ciclo successivo)
Infrastrutture stradali ricadenti negli agglomerati principali		31 gennaio 2017	18 ottobre 2017
Infrastrutture ferroviarie	Convogli/anno > 30.000	30 giugno 2017 (31 marzo 2022 dal ciclo successivo)	18 luglio 2018 (18 aprile 2023 dal ciclo successivo)
Infrastrutture ferroviarie ricadenti negli agglomerati principali		31 gennaio 2017	18 ottobre 2017
Aeroporti	Movimenti/anno > 50.000	30 giugno 2017 (31 marzo 2022 dal ciclo successivo)	18 luglio 2018 (18 aprile 2023 dal ciclo successivo)
Aeroporti ricadenti negli agglomerati principali		31 gennaio 2017	18 ottobre 2017

Tabella 1.1 – Scadenze temporali previste dal D.Lgs.194/05 così come aggiornate dal D.Lgs.42/2017

A completamento degli elaborati in carico agli enti competenti, l'allegato 6 del D.Lgs.194/05 prevede inoltre la determinazione e relativa trasmissione alla Commissione Europea dei seguenti dati, intesi come requisiti minimi per le mappature acustiche:

- numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che vivono nelle abitazioni esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{den} in dB a 4 m di altezza sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75, con distinzione fra rumore del traffico veicolare, ferroviario e aereo o dell'attività industriale;
- numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{night} in dB a 4 m di altezza sulla facciata più esposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70, con distinzione fra rumore del

traffico veicolare, ferroviario e aereo o dell'attività industriale. Questi dati potranno altresì essere valutati per la fascia 45-49 anteriormente al 18 luglio 2009.

Il descrittore acustico L_{den} è calcolato secondo la seguente relazione:

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

dove L_{day} , $L_{evening}$ e L_{night} rappresentano ciascuno il livello continuo equivalente ponderato "A", determinato sull'insieme dei rispettivi periodi di riferimento (*diurno*, dalle ore 06:00 alle ore 20:00; *serale*, dalle ore 20:00 alle ore 22:00; *notturno*, dalle ore 22:00 alle ore 06:00) all'interno di un anno solare.

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

Nel determinare i valori di L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} possono essere applicate tecniche previsionali e/o di campionamento statistico, prevedendo il solo suono incidente per i ricettori in facciata, e quindi trascurando il contributo del suono riflesso dalla facciata dell'abitazione considerata.

2 L'AGGLOMERATO DI ANDRIA

L'agglomerato di Andria, individuato formalmente dalla Regione Puglia attraverso la Deliberazione della Giunta Regionale n. 1332 del 3 luglio 2012, coincide col territorio comunale della città di Andria, così come delimitato dai suoi confini amministrativi¹. Come detto nell'introduzione, l'autorità competente individuata per la predisposizione della mappa acustica strategica e del relativo piano d'azione è ARPA Puglia. Ai fini degli adempimenti ex D.Lgs. 194/05 l'agglomerato è stato univocamente identificato dal MATTM mediante il codice *IT_a_ag00044*.

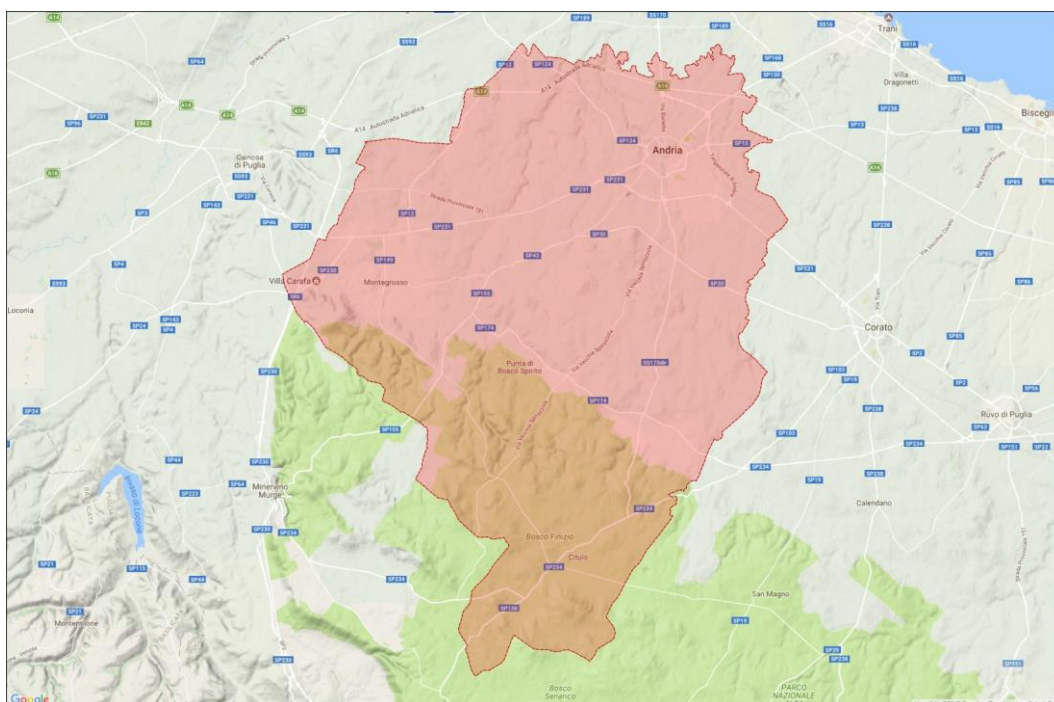


Figura 2.1 – Delimitazione dell'agglomerato di Andria

Il territorio dell'agglomerato si estende per circa 400 km² e interessa 100.440 abitanti (ultimi dati ISTAT disponibili al 01/01/2016 sul sito <http://dati.istat.it/#>).

I dati caratteristici delle diverse sorgenti sonore da analizzare ai fini dell'elaborazione della mappa strategica sono:

- ~ 660 km di infrastrutture stradali;
- ~ 12,5 km di infrastrutture ferroviarie;
- ~1 insediamento industriale sottoposto ad A.I.A. di competenza regionale/provinciale.

¹ I confini amministrativi considerati sono quelli contenuti nel Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) della Regione Puglia, approvato con D.G.R. n. 176 del 16 febbraio 2015.

3 PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE

La redazione delle Mappe Acustiche Strategiche è finalizzata alla determinazione dell'esposizione globale al rumore della popolazione a causa delle varie sorgenti presenti nell'agglomerato, strumento propedeutico per l'individuazione delle aree critiche verso le quali indirizzare gli interventi di mitigazione che sono oggetto del successivo Piano di Azione, come previsto dal D.Lgs. 194/05.

Oltre al Piano di Azione, esistono altri strumenti di pianificazione acustica, le cui competenze a livello regionale e locale sono definite dalla Legge Quadro 447/1995. Gli enti interessati dall'attuazione di questi interventi sono principalmente i Comuni e i gestori di infrastrutture di trasporto ricadenti nell'agglomerato.

Per i primi è prevista l'attuazione del Piano di Classificazione Acustica Comunale (ex art. 6, comma 1, lett. a) e il Piano di Risanamento Acustico Comunale (ex art. 7).

Gli enti gestori di infrastrutture di trasporto ricadenti nell'agglomerato sono invece tenuti alla redazione e trasmissione del Piano di Azione ex D.Lgs. 194/05 e del Piano di Contenimento e Abbattimento del Rumore previsto dal D.M. 29/11/2000.

Allo stato attuale il Comune di Andria con Deliberazione di Giunta Comunale n. 57 del 26/10/2010 ha adottato il Piano di Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale comprendente, come terza fase, il Piano di Risanamento Acustico Comunale. Entrambi non risultano attualmente vigenti per effetto della mancata approvazione della Provincia (come disposto dalla L.R. n.03/2002). Non è stato dunque possibile recepire i risultati del Piano di Risanamento nel Piano di Azione elaborato da ARPA, che tuttavia, in parte, ha rappresentato punto di riferimento per le azioni indicate nel PdA redatto dall'Agenzia.

Occorre inoltre precisare che il Piano di Risanamento si basa sulla bozza di Zonizzazione Acustica, nonché su rilievi fonometrici effettuati nel 2005, ormai obsoleti e non più utilizzabili per l'elaborazione delle Mappe strategiche e conseguenti Piani di Azione. Inoltre il Piano di Risanamento è stato sviluppato sui descrittori previsti nella normativa italiana (Leq diurno e notturno), diversi dai descrittori introdotti dal D.Lgs. 194/05.

Con Deliberazione di Giunta Comunale n.57 del 14/04/2017 il Comune di Andria ha inoltre preso atto della MAS dell'Agglomerato di Andria (rif. normativo 2012) e approvato il relativo Piano di Azione (rif. normativo 2013), redatti da Arpa Puglia ai sensi del D.Lgs. 194/05. Il PdA è stato pubblicato da Arpa Puglia sul proprio sito istituzionale, ottemperando così alla fase di "Informazione e Consultazione al Pubblico", come disposto dall'art.8 del D.Lgs. 194/05. Il suddetto Piano fornisce una panoramica sui possibili

strumenti di risanamento da adottare per far fronte alle criticità acustiche emerse dalla MAS, distinguendo tra interventi da mettere in campo prioritariamente nel breve e medio termine presso quelle aree dove vi è un significativo superamento dei limiti di rumorosità (denominate Aree di Tipo “A” e distinte in ricettori residenziali e ricettori sensibili) e interventi nel lungo termine per le restanti aree dove si è riscontrato un superamento di qualsiasi entità (Aree di Tipo “B” e di Tipo “C”). In particolare lo studio comprende un focus sulle prime dieci aree risultate maggiormente critiche in termini di Indice di Priorità, un descrittore derivato dal D.M. 29/11/2000 che tiene conto tanto del superamento del limite quanto del numero di ricettori impattati. Per le suddette aree è stata analizzata la fattibilità sia tecnica che economica degli interventi proposti. Per tutte le altre aree, a cui sono indirizzati interventi nel lungo termine, sono suggerite soluzioni indicative, senza entrare nel merito della loro fattibilità tecnica ed economica.

Nel Piano d’Azione di Andria sono stati forniti inoltre alcuni spunti relativamente alla gestione del rumore presso le cosiddette aree silenziose, definite dal D.Lgs. 194/05 come zone delimitate dall’autorità comunale nella quale L_{den} o un altro indicatore acustico non superi un determinato valore. Non avendo, ad oggi, il comune di Andria provveduto a delimitare e definire le suddette aree, sono stati suggeriti in via preliminare alcuni criteri per la loro individuazione e caratterizzazione, che dovranno essere necessariamente approfonditi e condivisi con gli organi comunali competenti. Per l’individuazione delle aree silenziose il criterio scelto è stato quello di considerare tutte le aree classificate come “Ic” nel piano di Zonizzazione Acustica Comunale adottato dal comune di Andria, aventi superficie superiore a 10.000 mq, in tal modo sono state selezionate 13 aree.

Nella tabella che segue sono riassunti gli interventi considerati nel PdA, l’orizzonte temporale del loro sviluppo e le condizioni di criticità che li attivano. Per maggiori approfondimenti si rimanda allo studio completo consultabile sul sito istituzionale di Arpa Puglia all’indirizzo http://www.arpa.puglia.it/web/guest/d_lgs_194_2005.

Tabella 3.1 : Azioni di Risanamento previste in funzione dei superamenti dei descrittori acustici in facciata per i diversi ambiti di intervento			
Ambito intervento	Criticità	Orizzonte temporale	Interventi previsti
Edifici sensibili- Aree Tipo “A”	$IP > 300$ $L_{den} > 47,7dB(A)$	Breve termine (rumore stradale), Medio termine (rumore ferroviario)	<ul style="list-style-type: none"> • Approvazione del Piano di Zonizzazione Acustica Comunale • Posa di pavimentazioni stradali fonoassorbenti e/o sistemi di riduzione della velocità dei veicoli, es. zone “30”, impianti di rilevamento della velocità, cartelli di segnalazione, utilizzo di rotonde, onde verdi semaforiche (<i>interventi alla sorgente</i>)
Ed. residenziali- Aree Tipo “A”	$IP > 300$ $L_{den} > 62,7dB(A)$	Medio Termine	<ul style="list-style-type: none"> • Installazione di barriere fonoassorbenti (<i>interventi lungo la via di propagazione</i>)

Tabella 3.1 : Azioni di Risanamento previste in funzione dei superamenti dei descrittori acustici in facciata per i diversi ambiti di intervento			
Aree Silenziose	$L_{den} > 47,7 \text{ dB(A)}$	Breve-Medio Termine	<ul style="list-style-type: none"> Sostituzione degli infissi in facciata (<i>interventi al ricettore, non applicabili alle aree silenziose</i>)
Edifici sensibili- Aree Tipo "B"	IP>300 $L_{den} > 47,7 \text{ dB(A)}$	Lungo Termine	<ul style="list-style-type: none"> Sinergia strategica tra i piani di risanamento dell'Amministrazione Comunale e quelli di tutti gli altri settori interessati nella pianificazione e gestione del territorio e dei trasporti (Infrastrutture e Mobilità, Urbanistica ed Edilizia Privata) Riduzione emissioni sonore dei singoli veicoli Riduzione delle velocità di percorrenza nel rispetto dei limiti di velocità anche attraverso creazione di zone residenziali a bassa velocità (Zone 30) Incentivazione e sviluppo della mobilità alternativa (mezzi pubblici, ciclabile, pedonale) Cambiamento dello stile di guida/comportamento degli abitanti Interventi sul trasporto pubblico: rinnovo del parco veicoli (sostituzione dei mezzi rumorosi di vecchia fattura) e gestione più efficiente della rete
Ed. residenziali- Aree Tipo "B"	IP>300 $L_{den} > 62,7 \text{ dB(A)}$		
Edifici sensibili- Aree Tipo "C"	$L_{den} > 47,7 \text{ dB(A)}$		
Ed. residenziali- Aree Tipo "C"	$L_{den} > 62,7 \text{ dB(A)}$		

Nella succitata Deliberazione di Giunta Comunale n. 57/2017 il comune di Andria, tra l'altro, dichiara che, *"per far fronte alle criticità emerse dall'analisi del Piano di Azione, ha già attivato azioni di risanamento acustico su alcune delle dieci aree risultate maggiormente critiche "Aree Critiche di tipo A", come di seguito specificato:*

1. *Via Bisceglie – Via Verdi - Nuovo rondò di via Bisceglie;*
2. *Via XX Settembre, Napoli, Trieste e Trento – Nuova disciplina della sosta;*
3. *Via Paganini – Completamento di Via De Ceglie;*
4. *Viale Gramsci – Via Trani – Nuove Piste Ciclabili;*
5. *Via Muzio Scevola, Marco Antonio, Augusto – Previsione nuovo rondò."*

L'effetto di tali azioni sarà valutato in occasione dell'aggiornamento del PdA (luglio 2018).

Per quanto riguarda le infrastrutture ricadenti nell'agglomerato di Andria in carico ad ANAS le misure di mitigazione preventivate sono quelle riferite al Piano di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (PCAR) prodotti ai sensi del D.M. 29/11/2000 e sono indirizzate a ricettori ricadenti in tratti dell'infrastruttura presso i quali sono stati riscontrati livelli di immissione del rumore eccedenti i valori limite definiti dalla vigente normativa nazionale.

In sintesi gli interventi proposti dall' ente gestore sono:

- Stesa di asfalti fonoassorbenti (interventi alla sorgente) lungo la SS170dir per una lunghezza complessiva pari a circa 5049 m.

- Installazione di barriere fonoassorbenti (interventi lungo la via di propagazione sorgente-ricettore) lungo la SS170dir, per una lunghezza complessiva pari a circa 130 m;
- Sostituzione infissi (interventi diretti al ricettore) presso edifici critici situati lungo la SS170dir per una superficie complessiva pari a circa 648 mq.

Infine si segnala che la Società Ferrotramviaria non ha elaborato il Piano di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (PCAR) ex D.M. 29/11/2000 per le proprie infrastrutture, sebbene questa Agenzia abbia sollecitato più volte il gestore a procedere alla sua elaborazione (cfr. note n.31285/2016, n.64998/2016, n.2472/2017).

4 METODOLOGIA OPERATIVA

Come indicato in premessa, la mappa acustica strategica e le relative mappature acustiche dell'agglomerato di Andria riferite alla scadenza normativa del 2012, sono state sottoposte ad un riesame volto a valutare l'eventuale aggiornamento degli elaborati, alla luce di possibili variazioni nei dati di input utilizzati per la modellizzazione delle sorgenti sonore.

Occorre evidenziare che, rispetto alle precedenti fasi di mappatura acustica, nel modello di simulazione è stata considerata la mappa "Uso del Suolo" (resa disponibile dal Servizio Cartografico della Regione Puglia) che ha consentito di attribuire a ciascuna area un coefficiente di assorbimento acustico del terreno in ottemperanza al Toolkit 13.1 della "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure - Version 2, 13 August 2007" predisposta dal gruppo di lavoro WG-AEN della Commissione Europea (d'ora in avanti GPG) [6] (cfr paragrafo 4.1.4.2).

Per ognuna delle sorgenti di rumore modellizzate è stata quindi verificata l'eventuale variazione della relativa incidenza sul clima acustico in ambito urbano attraverso campagne di monitoraggio fonometrico di controllo e/o attraverso l'integrazione e l'aggiornamento dei dati di ingresso al modello.

In particolare, dopo un richiamo delle fasi metodologiche del lavoro, già adottate in occasione del precedente ciclo di mappatura e qui aggiornate con i nuovi dati di input, nei prossimi paragrafi verranno presentati i risultati delle mappature aggiornate. Nello specifico:

1. Mappatura acustica delle infrastrutture stradali non principali note ad ARPA;
2. Mappatura acustica dei siti di attività industriale;
3. Mappatura acustica delle ferrovie locali;

4. Integrazione delle mappature acustiche pervenute dagli enti gestori e realizzazione della Mappa Acustica Strategica dell'agglomerato di Andria.

Nei paragrafi successivi si riporta nel dettaglio la metodologia operativa utilizzata, nonché alcune considerazioni relative all'incertezza sui risultati finali dello studio.

4.1 Mappatura delle infrastrutture stradali non principali

La rete stradale compresa nell'agglomerato di Andria presenta differenti tipologie di infrastrutture, dal piccolo vicolo della città vecchia al tratto ad ampio scorrimento dell'Autostrada A14, caratterizzate da notevoli diversità, sia da un punto di vista di competenze e gestione, che relativamente ai flussi di traffico e all'emissione acustica.

Per la determinazione dei descrittori L_{den} ed L_{night} e la conseguente elaborazione delle mappature aggiornate delle infrastrutture stradali si è proceduto nuovamente attraverso la modellizzazione acustica effettuata tramite il programma di calcolo previsionale CadnaA, tarato in base ai nuovi rilievi di rumore sul campo. Secondo quanto raccomandato dal D.Lgs. 194/05, relativamente al rumore prodotto dalle infrastrutture stradali, è stato utilizzato il metodo "NMPB-Routes-96" (Nouvelle Methode de Prevision de Bruit). In fase di modellizzazione sono stati eseguiti due calcoli: uno relativo ai livelli di rumore in facciata agli edifici, escludendo la riflessione della facciata stessa, e l'altro su una griglia di punti ricettori con passo di 5 metri per i descrittori L_{den} e L_{night} ; in entrambi i casi i punti prescelti per il calcolo sono stati posizionati ad un'altezza dal suolo pari a 4 m.

Il lavoro di aggiornamento ha pertanto riguardato tutte le fasi del lavoro già affrontate per la precedente mappatura, ovvero:

- organizzazione e gestione dei dati;
- classificazione degli assi stradali;
- monitoraggio del rumore;
- definizione del metodo di calcolo;
- stima della popolazione esposta.

4.1.1 Organizzazione e gestione dati

La prima fase di lavoro è consistita nella raccolta ed organizzazione dei dati disponibili per il Comune di Andria e nella loro validazione ai fini della predisposizione della mappatura acustica delle strade.

Poiché la stima dei livelli sonori avviene attraverso l'utilizzo di un modello di calcolo previsionale, la qualità del risultato finale, ossia del valore di livello sonoro al ricettore, dipende strettamente dalla tipologia di dati di input inseriti nel modello.

La differente tipologia di dati a disposizione può determinare la necessità di esecuzione di specifiche campagne di misura e sopralluoghi sul campo (per esempio la conoscenza o meno dei flussi di traffico e delle velocità, della pavimentazione della strada, dell'altezza degli edifici, ecc...).

Tutti i dati sono stati gestiti ed organizzati mediante l'utilizzo di sistemi GIS.

4.1.1.1 Dati relativi alla popolazione

Il D.Lgs.194/05 prevede la valutazione del numero di persone esposte al rumore entro specifici intervalli di livello sonoro. Come già descritto negli elaborati tecnici della precedente Mappa Strategica, si è partiti dagli ultimi dati di popolazione disponibili in forma disaggregata (per sezione di censimento), ovvero quelli pubblicati dall'ISTAT relativi all'ultimo censimento popolazione del 2011. In ambiente GIS a ciascuna sezione è stato assegnato il numero di abitanti 2011 e successivamente tale numero è stato aggiornato in funzione della presenza di nuovi edifici e della destinazione d'uso ipotizzata per gli stessi, normalizzando poi il valore complessivo sull'ultimo dato aggregato reso disponibile per il comune di Andria dall'ISTAT sul proprio sito istituzionale (dati aggiornati al 01/01/2016 pubblicati all'indirizzo <http://dati.istat.it/#>).

4.1.1.2 Dati di tipo geometrico per la costruzione del modello acustico

I dati di tipo geometrico sono stati utilizzati per realizzare una adeguata modellizzazione della porzione di territorio da analizzare. Come dato di partenza è stata utilizzata la Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:5.000 aggiornata all'anno 2006, resa disponibile dal Servizio Cartografico della Regione Puglia (<http://www.sit.puglia.it/>). I dati geometrici sono stati aggiornati con dati ricavati dall'interpretazione dell'ortofoto e di foto panoramiche di Google Maps disponibili su web. Inoltre sono state estratte informazioni di interesse dai rilievi LiDAR del 2008/2009 del MATTM nelle aree di studio dove la copertura è presente.

Il sistema di riferimento utilizzato per l'intero studio è stato ETRS 89 come richiesto dalle linee guida [14].

Successivamente sono state eseguite delle elaborazioni in ambiente GIS, come descritto nel seguito.

Modello digitale del terreno

Per la costruzione del modello digitale del terreno sono stati utilizzati i tematismi CTR delle curve di livello, dei punti quotati, aggiornandoli dove disponibili con i rilievi LiDAR del MATTM. A partire da questi dati in ambiente GIS è stata realizzata una nuova copertura costituita da polilinee 3D, idonea all'importazione nel modello di calcolo. Nell'elaborazione è stata posta particolare attenzione alla presenza di forti discontinuità piano altimetriche delle sorgenti di rumore (ad esempio la presenza dei cavalcavia o di ponti) e del terreno circostante.

Aree assorbimento del terreno

Utilizzando il quarto livello "CORINE LAND COVER" aggiornato al 2011 dell'uso del suolo del 2006, dato disponibile dal Servizio Cartografico della Regione Puglia (<http://www.sit.puglia.it>), è stato creato uno specifico shapefile di tipo poligonale per l'attribuzione dei coefficienti di assorbimento acustico. Il dato geometrico è stato utilizzato all'interno del software di simulazione acustica importandolo come aree "Assorbimento del terreno" ed assegnando a ciascuna di esse il proprio coefficiente (cfr. par. 4.1.4.2).

Edifici

Si tratta del livello tematico poligonale codificato nella CTR con la descrizione "Edificio civile". Sempre in ambiente GIS sono stati individuati gli edifici utili ai fini della modellizzazione acustica, escludendo ad esempio tettoie, baracche, pensiline etc. aventi area inferiore a 20 mq. Successivamente i poligoni sono stati suddivisi in base alle polilinee codificate come "dividente edificio civile", e a ciascuno, come altezza, è stata attribuita la differenza tra la quota in gronda e la quota al piede edificio. I poligoni senza indicazione di quota sono stati accorpati a quelli adiacenti aventi maggiore contiguità rispetto agli altri (ovvero avente in comune la porzione maggiore di perimetro).

I dati planimetrici sono stati aggiornati attraverso l'interpretazione di ortofoto del 2013 acquisite tramite servizio WMS dal sito del Servizio Cartografico della Regione Puglia http://www.sit.puglia.it/portal/portale_cartografie_tecniche_tematiche/WMS. Inoltre sono state estratte informazioni altimetriche dai rilievi LiDAR del 2008/2009 del MATTM nelle aree di studio dove la copertura è presente.

Per quanto riguarda l'assegnazione della popolazione ad ogni edificio, è stato utilizzato il metodo della densità volumetrica di popolazione: per ogni sezione di censimento è stato calcolato il volume totale degli edifici a destinazione d'uso residenziale e quindi la densità di popolazione, dividendo il numero di abitanti della sezione

(aggiornamento al 2016 come descritto nel paragrafo 4.1.1.1) per il volume totale della sezione stessa; ad ogni edificio è stata assegnata la popolazione residente, moltiplicando il volume del singolo edificio per la densità calcolata per la sezione di censimento di appartenenza. Il dato così ottenuto è stato arrotondato all'intero immediatamente superiore e quindi, per ogni sezione di censimento, è stata effettuata la normalizzazione sul dato globale di popolazione..

Strade

A partire dalla CTR e/o dalle ortofoto disponibili, in ambiente GIS è stato digitalizzato il grafo stradale necessario per la modellizzazione acustica stradale del territorio comunale. Per ogni infrastruttura sono stati rappresentati archi e nodi in maniera semplificata, prestando particolare attenzione al rispetto delle distanze relative sorgente-ricettore, e alle indicazioni riportate nella GPG [6]. Agli archi principali sono stati associati i rispettivi toponimi, nonché la corretta indicazione altimetrica ricavata dal DTM descritto in precedenza.

Anche in questo caso, tramite la consultazione di ortofoto/foto aeree disponibili sul web, è stata verificata la presenza di eventuali nuovi assi stradali, successivamente digitalizzati in ambiente GIS nella loro corretta posizione plano-altimetrica.

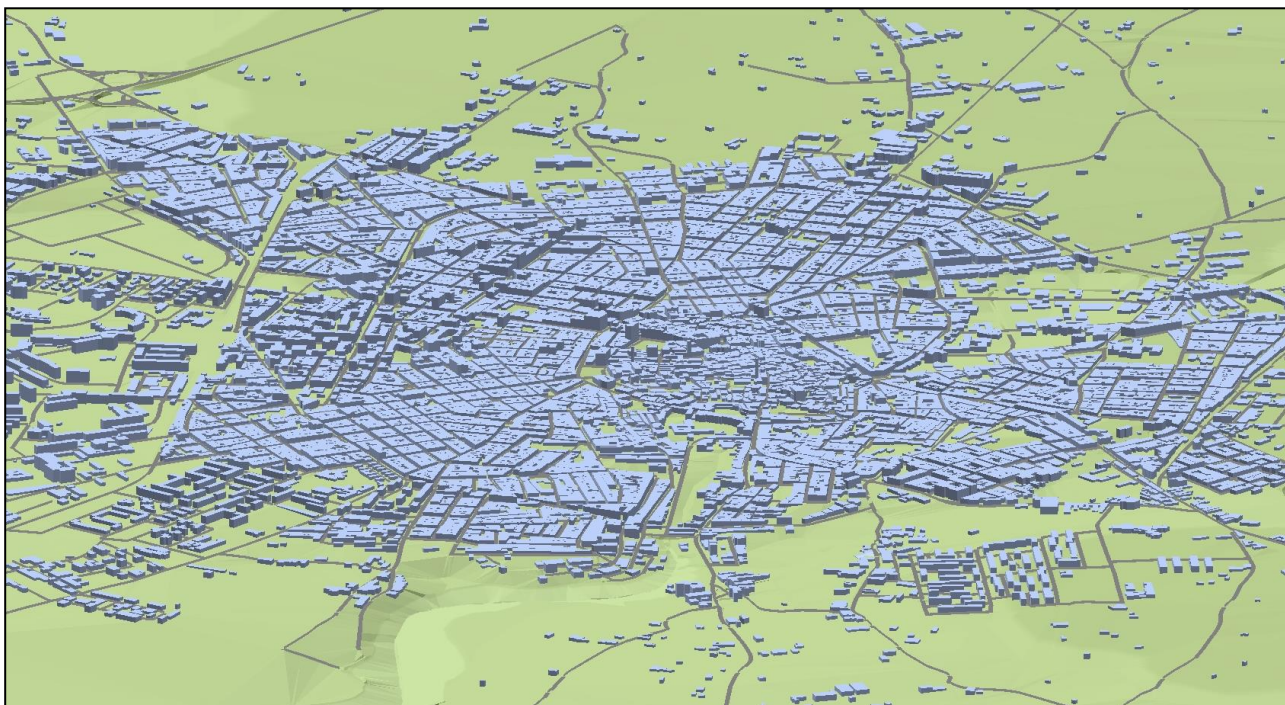


Figura 4.1 – Ricostruzione tridimensionale dell'agglomerato di Andria in ambiente GIS

4.1.2 Classificazione degli assi stradali

In occasione della precedente mappatura la caratterizzazione della rumorosità prodotta dalle sorgenti stradali aveva previsto un lavoro preliminare di classificazione di ogni asse, tenendo conto delle caratteristiche emmissive dal punto di vista acustico (larghezza strada, distanza dagli edifici, manto stradale, caratteristiche del traffico stradale, etc.) e dell'assetto territoriale nel quale le strade sono inserite. Nello specifico tutte le strade erano state suddivise in categorie omogenee dal punto di vista acustico, ed a ciascuna di esse era stata attribuita la potenza acustica ricavata per la categoria di appartenenza. A partire dalle informazioni disponibili, l'intero stradario era stato suddiviso in cinque categorie di flussi di traffico:

- 1 – elevato;
- 2 – medio;
- 3 – ridotto;
- 4 – scarso;
- 5 – trascurabile.

Nell'ambito del presente studio è stata quindi considerata l'opportunità di una riclassificazione a fronte delle eventuali variazioni nelle caratteristiche emmissive degli assi stradali degli ultimi cinque anni, la cui entità è stata verificata dapprima tramite un'analisi con gli strumenti cartografici disponibili in rete (Google Maps, Google earth, Openstreet Map) e poi attraverso una campagna di monitoraggio di breve durata (almeno 24 ore) sia presso alcuni dei punti già monitorati nella precedente mappatura sia presso nuovi ricettori, allo scopo di verificare la variazione di rumorosità degli assi stradali ed aggiornare eventualmente i valori di potenza acustica assegnati a ciascuna classe.

4.1.3 Monitoraggio del rumore

Per le misure sono state utilizzate 5 centraline di monitoraggio del tipo rilocabile, ciascuna avente le seguenti principali caratteristiche:

- Fonometro integratore in classe 1, marca SVANTEK, completo di:
 - Preamplificatore microfonico SV 17;
 - Microfono in campo libero da ½" (G.R.A.S. 40AE) prepolarizzato;
 - Filtri real time 1/1, 1/3 d'ottava (20 Hz – 20 kHz);
- Valigetta a tenuta ermetica completa di batteria da 33 Ah (autonomia di 10 giorni), mod. SV211C;
- Cavo prolunga da 10 m tra preamplificatore e valigetta a tenuta ermetica;

- Kit di protezione per preamplificatore e microfono per misure in esterno, mod. SA 205;
- Palo telescopico completo di supporto treppiede, marca Manfrotto, mod. Black Alu Super Stand;
- Calibratore in classe 1, mod. SV31 – livello 114 dB, frequenza 1000 Hz.

Le misure sono state eseguite alla presenza di:

- dott. ing. Francesco Cardillo – tecnico competente in acustica ambientale (Attestato di riconoscimento della Provincia di Bologna – Servizio Amministrativo Ambiente, prot. n. 207562 del 14/07/2006);
- dott. ing. Gianluca Domenico Primavera – tecnico competente in acustica ambientale (Determina Dirigenziale n. 435 del 10/07/2009 - Servizio Ambiente - Provincia di Bari);
- dott. ing. Benedetto Figorito – tecnico competente in acustica ambientale (Determina Dirigenziale n. 4880 del 20/09/2016 - Servizio Edilizia Impianti Termici – Città Metropolitana di Bari);
- dott. arch. Rocco di Modugno.

Tutte le misure effettuate sul territorio comunale hanno avuto durata pari a uno o più giorni, e sono state realizzate collocando lo strumento di misura su balconi, lastrici solari o cortili prospicienti i tratti stradali da monitorare. Tutte le misure sono state effettuate posizionando lo strumento presso strutture scolastiche di competenza del Comune di Andria. Il livello sonoro misurato è il livello equivalente di pressione sonora ponderato “A”, con un tempo di campionamento pari a 1 secondo, costante di tempo “fast”, acquisizione dei principali livelli percentili (L₁₀, L₅₀, L₉₀, L₉₅, L₉₉). Inoltre, per ogni strumento è stato impostato un livello di soglia (trigger), superato il quale è stata acquisita la registrazione audio degli eventi sonori, al fine di individuare la presenza di eventi anomali durante la misura (ad es. sirene dei mezzi di soccorso o di antifurti, latrare di cani, schiamazzi, rumore introdotto dal passaggio di treni, etc.). All’inizio e alla fine di ciascuna misura è stata eseguita la calibrazione dello strumento, per la verifica del corretto funzionamento della strumentazione secondo quanto raccomandato dal D.M. 16/03/1998 [3] (differenza tra i due fattori di calibrazione inferiore a 0,5 dB).



Figura 4.2 – Rilievo eseguito su un lastrico solare prospiciente Via Verdi

Come già riportato, le misure sono state pianificate in modo da verificare la variazione di rumorosità degli ultimi cinque anni presso i punti già monitorati nella precedente mappatura, conservando così la stessa distribuzione spaziale e la stessa tipologia di classi acustiche. Per le strade di categoria 5 (traffico trascurabile), in analogia alla precedente mappatura, non sono state eseguite misure poiché la loro rumorosità non incide in alcun modo sull'esposizione della popolazione agli intervalli di livello sonoro richiesti dalla END.

Al termine della fase di monitoraggio i dati acquisiti dalle centraline sono stati post-elaborati, al fine della loro validazione. In particolare sono state eliminate le porzioni di misura comprendenti eventi atmosferici non ammessi per le misure fonometriche ex D.M. 16/03/1998 [3] (presenza di pioggia, vento superiore a 5 m/s, etc.), nonché eventi sonori anomali. Quindi sono stati ricavati i livelli relativi ai tre periodi di riferimento L_{day} , L_{eve} , L_{night} , nonché L_{den} . Nel caso di misure aventi durata maggiore di 24 ore i livelli calcolati derivano dalle medie logaritmiche ricavate nei diversi giorni per ciascuna delle tre fasce orarie.

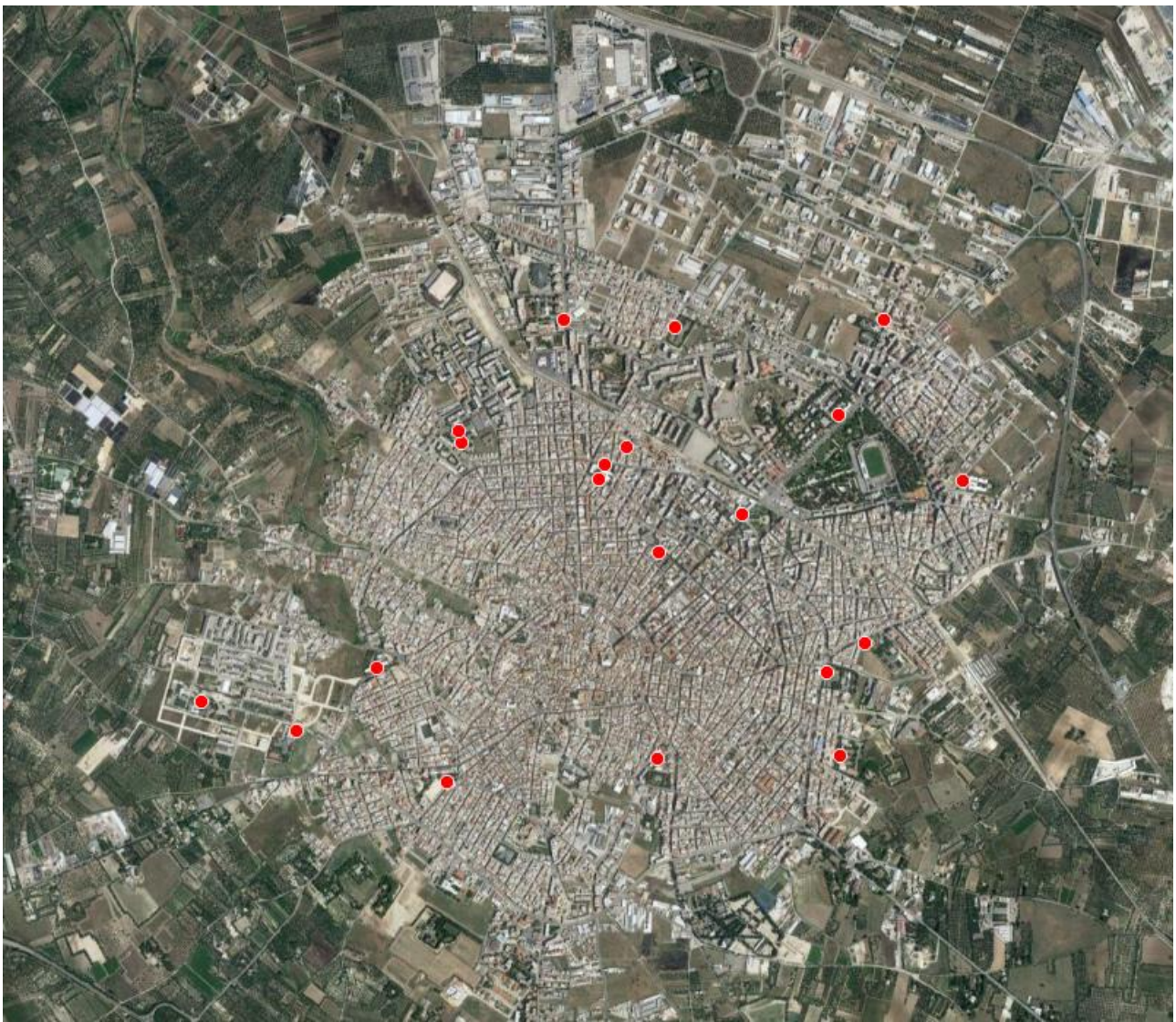


Figura 4.3 – Distribuzione dei punti di indagine fonometrica per l'aggiornamento della MAS dell'agglomerato di Andria

In totale i rilievi effettuati sono stati 18, i cui risultati sono riportati nella Tabella 3.1.

Codice misura	Ubicazione	Classe	L _{day} [dB(A)]	L _{eve} [dB(A)]	L _{night} [dB(A)]	L _{den} [dB(A)]
AN_01_BT	Via Malpighi	3	59.5	58.3	53.1	61.4
AN_02_BT	Via Salemi	3	58.4	59.0	50.1	59.8
AN_03_BT	Via Comuni di Puglia "S. Valentino"	4	53.8	54.0	46.4	55.5
AN_04_BT	Via Ausonia	1	59.8	57.5	54.3	62.1
AN_05_BT	Via Stradella	4	53.9	53.5	44.7	54.8
AN_06_BT	Via Bisceglie	1	61.9	60.5	58.5	65.5
AN_07_BT	Via Verdi	1	61.9	60.7	57.4	64.8
AN_08_BT	Via Catullo	4	58.6	58.8	52.7	60.9
AN_09_BT	Via Morgigni	3	61.7	61.4	52.5	62.6
AN_10_BT	Via Ospedaletto	2	61.3	59.4	57.4	64.5
AN_11_BT	Via Angelo Masini	4	58.2	58.4	50.8	59.9
AN_12_BT	Via Barletta	1	63.2	61.4	60.5	67.3
AN_13_BT	Via San Giovanni Bosco	3	59.9	60.6	52.0	61.5

Codice misura	Ubicazione	Classe	L _{day} [dB(A)]	L _{eve} [dB(A)]	L _{night} [dB(A)]	L _{den} [dB(A)]
AN_14_BT	Via Venezia Giulia "Rosmini"	2	62.8	61.6	59.6	66.6
AN_15_BT	Viale Roma	3	58.5	59.1	52.5	60.8
AN_16_BT	Via Bari	3	58.4	58.2	53.7	61.3
AN_17_BT	Via Comuni di Puglia "Salvemini"	2	56.4	55.0	47.4	57.1
AN_18_BT	Via Venezia Giulia "Vaccina"	2	60.6	60.3	56.9	64.1

Tabella 4.1 – Risultati della campagna di misure

Nella Tabella 3.2 si riporta invece il confronto tra i livelli L_{den} e L_{night} misurati per la redazione della MAS del 2012 e quelli della MAS del 2017 presso i ricettori comuni.

Ubicazione	Cat.	L _{den} [dB(A)]			L _{night} [dB(A)]		
		L _{den,2012}	L _{den,2017}	ΔL _{den}	L _{night,2012}	L _{night,2017}	ΔL _{night}
Via Malpighi	3	60.2	61.4	-1.2	51.9	53.1	-1.2
Via Comuni di Puglia "S. Valentino"	4	53.4	55.5	-2.1	44.9	46.4	-1.5
Via Ausonia	1	64.9	62.1	2.8	57.4	54.3	3.1
Via Stradella	4	55.5	54.8	0.7	45.0	44.7	0.3
Via Bisceglie	1	65.9	65.5	0.4	58.9	58.5	0.4
Via Verdi	1	67.5	64.8	2.7	59.4	57.4	2
Via Catullo	4	55.9	60.9	-5	47.3	52.7	-5.4
Via Morgigni	3	63.6	62.6	1	54.3	52.5	1.8
Via Ospedaletto	2	65.8	64.5	1.3	58.4	57.4	1
Via Barletta	1	68.2	67.3	0.9	61.2	60.5	0.7
Via San Giovanni Bosco	3	63.1	61.5	1.6	53.5	52.0	1.5
Via Venezia Giulia "Rosmini"	2	65.4	66.6	-1.2	58.2	59.6	-1.4
Viale Roma	3	60.4	60.8	-0.4	51.8	52.5	-0.7
Via Bari	3	62.5	61.3	1.2	54.7	53.7	1
Via Comuni di Puglia "Salvemini"	2	55.7	57.1	-1.4	48.1	47.4	0.7
Via Venezia Giulia "Vaccina"	2	63.2	64.1	-0.9	55.1	56.9	-1.8

Tabella 3.2 – confronto tra i livelli L_{den} e L_{night} presso i ricettori nella MAS 2012 e nella MAS 2017

Visto lo scostamento, in alcuni casi piuttosto significativo, nei valori di livello sonoro presso i ricettori tra le due diverse mappature, sono stati riassegnati i valori di potenza sonora alle classi acustiche di riferimento degli assi stradali, adottando la metodologia descritta nei successivi paragrafi. Alcune differenze si giustificano con la variazione del punto esatto di monitoraggio presso la singola struttura, altre con la variazione morfologica e/o di traffico subita da alcuni assi stradali rispetto alla precedente Mappa Acustica Strategica.

4.1.4 Definizione del metodo di calcolo

Per il calcolo dei livelli di rumore richiesti dalla normativa è stato impiegato il software CadnaA versione 3.72.131, sviluppato dalla DataKustik GmbH che implementa, tra gli altri, il metodo di calcolo francese NMPB - Routes - 96 (Bruit des infrastructures Routieres Methode de calcul incluant les effets meteorologiques). Il metodo NMPB è lo standard utilizzato nel caso di interesse, in cui le sorgenti di studio sono costituite da infrastrutture stradali. Tale scelta recepisce le indicazioni della Direttiva Europea 2002/49/CE che, nell'allegato II, raccomanda il metodo NMPB - Routes - 96 e la norma tecnica francese XP S31-133 per la modellazione del rumore da traffico stradale.

Tale indicazione risulta peraltro ribadita dalla Raccomandazione 2003/613/CE della Commissione del 6 agosto 2003 concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità [5].

Al fine di aggiornare le mappature relative alle infrastrutture stradali, dopo aver verificato ed eventualmente aggiornato i dati geometrici e/o emissivi di input al modello, come già descritto, è stato costruito il modello di simulazione all'interno del software di previsione acustica attraverso le seguenti fasi:

- a. Importazione delle polilinee 3D per la creazione del DTM;
- b. Importazione delle aree di assorbimento del terreno
- c. Importazione edificato;
- d. Importazione assi stradali;
- e. Importazione punti di monitoraggio
- f. Importazione di elementi schermanti
- g. Impostazione dei parametri di calcolo
- h. Calcolo della potenza sonora degli assi stradali
- i. Calcolo dei descrittori acustici

4.1.4.1 Importazione delle polilinee 3D per la creazione del DTM

Le polilinee 3D create in ambiente GIS (cfr. paragrafo 4.1.1.2) sono state importate in CadnaA sotto forma di shapefile ed assegnate alla categoria "curve di livello". Successivamente sono stati importati gli shapefile relativi ai ponti (poligoni 3D, preventivamente creati in ambiente GIS) ed assegnati alla categoria "ponti".

Al termine di questa fase CadnaA ha generato un suo modello del terreno di tipo TIN (Triangulated Irregular Network), successivamente verificato mediante le viste "3D-special" del software.

4.1.4.2 Importazione delle aree di assorbimento del terreno

In fase di aggiornamento delle mappature è stato migliorato il livello di dettaglio del modello previsionale, con conseguente maggiore rappresentatività dello stesso, andando a differenziare il territorio in base al grado di assorbimento del terreno, rappresentato dal cosiddetto Ground Factor (G).

Per tenere conto di questo aspetto è stato creato uno specifico shapefile sotto forma di poligoni chiusi, a cui è stato assegnato un valore di G pari a 1 per le aree altamente assorbenti (zone verdi e agricole), 0.5 per quelle mediamente assorbenti (aree residenziali) e 0 per quelle scarsamente assorbenti (aree urbane pavimentate e aree industriali), in linea con le indicazioni del tool 13.1 della GPG. L'elemento è stato quindi importato nel modello e integrato di conseguenza nell'algoritmo di calcolo.

4.1.4.3 Importazione edificato

Gli edifici 3D elaborati come descritto in precedenza (cfr. paragrafo 4.1.1.2) sono stati importati in formato shapefile ed assegnati alla categoria "edifici". In questo modo ogni edificio si è posizionato sul DTM, ciascuno con la sua altezza corretta, l'informazione relativa alla destinazione d'uso e, nel caso residenziale, il numero di abitanti ad esso corrispondente. Relativamente alle caratteristiche acustiche, ad ogni edificio è stato assegnato un coefficiente di assorbimento α pari a 0.37 (corrispondente ad una perdita per riflessione di 2 dB), valore di default riferito ad una tipica facciata "complessa" con balconi e sporgenze. Anche in questo caso, al termine dell'importazione, è stato eseguito un controllo tramite le viste "3D-special".

4.1.4.4 Importazione assi stradali

L'intero grafo stradale è stato importato nel modello di simulazione ed associato alla categoria "strade". Automaticamente tutti gli assi si sono collocati nella corretta posizione piano-altimetrica.

In prima battuta agli assi stradali non è stato assegnato alcun valore di potenza emissiva né di flussi di traffico. In questa fase ci si è limitati al controllo tridimensionale dei vari assi mediante le viste "3D-special", ponendo attenzione alle situazioni particolari (ad es. in corrispondenza di ponti, sottopassi, strade in rilevato, etc.).

4.1.4.5 Importazione punti di monitoraggio

Lo shapefile dei punti in cui sono state eseguite le misure è stato importato in CadnaA ed assegnato alla categoria “ricettori”. Ad ogni punto sono stati associati i valori rilevati strumentalmente per le tre fasce giorno, sera e notte. In ambiente CadnaA è stata corretta la posizione relativa ricettore-facciata dell’edificio, nonché la quota rispetto all’asse stradale più vicino. Ancora una volta è stata verificata la corretta ubicazione di ogni punto utilizzando le viste “3D-special”.

4.1.4.6 Importazione di elementi schermanti

A completamento del modello geometrico sono stati importati in ambiente CadnaA gli elementi schermanti aventi dimensioni significative in riferimento alla propagazione del rumore (es. barriere acustiche artificiali, muri, etc.). Essi sono stati associati alla categoria “schermo” e controllati tramite le viste 3D del software di simulazione.

4.1.4.7 Impostazione dei parametri di calcolo

I parametri di calcolo impostati all’interno del software CadnaA sono di seguito riportati:

Parametro	Valore
Algoritmo di calcolo utilizzato (rumore stradale)	NMPB-Routes-96
Errore massimo tollerato [dB]	0.5
Massimo raggio di ricerca intorno alla sorgente [m]	1000
Minima distanza sorgente-punto di immissione [m]	0
Partizione della sorgente – fattore di reticolo	0.5
Massima lunghezza sezione [m]	500
Minima lunghezza sezione [m]	5
Assorbimento del suolo G	0.5
Massimo ordine di riflessione	1
Riflessioni – raggio di ricerca attorno a sorgente [m]	10
Riflessioni – massima distanza sorgente-immissione [m]	100
Riflessioni – minima distanza immissione-sup. riflettente [m]	0

In merito alla configurazione dei parametri meteo sono stati utilizzati quelli predefiniti suggeriti dalla GPG [6] ovvero:

Periodo	Probabilità media annua di condizioni
Giorno	50% di condizioni favorevoli alla propagazione
Sera	75% di condizioni favorevoli alla propagazione
Notte	100% di condizioni favorevoli alla propagazione

Per ogni punto ricevitore sono stati calcolati i descrittori L_{day} , L_{night} , $L_{evening}$ ed L_{den} . Per l'effettuazione del calcolo, la giornata è stata suddivisa nei seguenti periodi di riferimento:

- periodo di riferimento diurno: 14 ore, dalle ore 6.00 alle ore 20.00;
- periodo di riferimento serale: 2 ore, dalle ore 20.00 alle ore 22.00;
- periodo di riferimento notturno: 8 ore, dalle ore 22.00 alle ore 6.00.

I parametri di calcolo del software di simulazione sono stati utilizzati sia nella fase di valutazione della potenza sonora di singoli assi stradali, sia nel calcolo delle mappe acustiche su una griglia di punti. Nel calcolo dei livelli sonori in facciata degli edifici l'unico parametro variato è stato "*Riflessioni - minima distanza immissione-sup. riflettente*", in cui è stato inserito un valore pari ad 1 metro. In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa, ciò consente di valutare la rumorosità sui punti ricettori in facciata ignorando il contributo derivante dalla riflessione sulla facciata stessa, ma considerando la riflessione su altri edifici o schermi presenti nelle vicinanze.

4.1.4.8 Calcolo della potenza sonora degli assi stradali

Il modello di calcolo è stato utilizzato per ricavare la potenza sonora media per ognuna delle cinque classi assegnate agli assi stradali dell'intero agglomerato.

Per le prime quattro categorie di strade, ovvero quelle caratterizzate da traffico elevato, medio, ridotto e scarso, le potenze sono state assegnate a partire dai rilievi fonometrici di breve termine, secondo la procedura di seguito descritta.

Innanzitutto, all'interno del modello di simulazione, è stato lanciato il calcolo presso i punti ricettori corrispondenti alle misure fonometriche, avendo preventivamente assegnato una potenza sonora ipotetica agli assi stradali su essi incidenti in termini di rumorosità. Per ciascuna delle fasce orarie di riferimento (giorno, sera, notte), con metodo iterativo, sono stati modificati i valori di potenza sonora delle strade, fino a raggiungere la perfetta coincidenza tra valori misurati strumentalmente e valori calcolati nel modello. Al termine di questo processo è stata ricavata la potenza sonora dei singoli assi stradali (Tabella 4.3) e quindi la media per ciascuna classe di appartenenza.

Per ricavare un dato più realistico si è ipotizzato che il livello di rumore misurato durante la campagna di monitoraggio presso alcuni ricettori non derivasse unicamente dall'asse stradale su cui il ricevitore stesso affacciava ma altresì dal contributo, seppure inferiore, delle strade circostanti.

Nome Strada	Categoria	Potenza acustica [dB]		
		LW day	LW evening	LW night
Via Ausonia	1	75.7	73.0	70.0
Via Bisceglie	1	80.3	78.7	76.9
Via Verdi	1	80.7	79.2	76.0
Via Barletta	1	76.5	74.5	74.0
Via Venezia Giulia "Vaccina"	2	75.6	75.3	72.1
Via Venezia Giulia "Rosmini"	2	75.7	74.8	72.5
Via Ospedaletto	2	73.2	71.0	69.8
Via Malpighi	2	74.4	73.1	68.0
Via Salemi	2	75.3	75.9	66.5
Viale Roma	3	71.4	72.1	65.3
Via Bari	3	71.2	71.1	66.5
Via Comuni di Puglia "Salvemini"	3	71.0	69.5	60.0
Via Morgigni	3	72.0	71.6	62.6
Via San Giovanni Bosco	3	70.6	71.0	62.2
Via Catullo	4	69.6	69.2	63.3
Via Comuni di Puglia "S. Valentino"	4	65.6	65.6	58.1
Via Stradella	4	70.0	69.5	59.5
Via Masini	4	68.9	69.3	61.5

Tabella 4.3 – Potenze acustiche ricavate nel modello di simulazione

Questa condizione risulta particolarmente veritiera allorché il punto di immissione cade in corrispondenza di incroci o comunque di aree con strade concomitanti, in misura tanto maggiore quanto minore è la differenza di classe tra le strade suddette. Se non si fosse tenuto conto di ciò, si sarebbe rischiesta una sovrastima nell'attribuzione del dato di potenza sonora della strada e di conseguenza delle potenze medie assegnate alle quattro classi summenzionate.

All'interno del modello di simulazione, ai tratti stradali nell'intorno dei punti di misura è stata quindi assegnata la potenza di rumore media ricavata per la corrispondente classe di appartenenza, lasciando invariati i parametri di potenza per l'asse stradale maggiormente influente sul ricettore (ovvero quelli riportati in Tabella 4.3).

A questo punto è stato lanciato un nuovo calcolo presso i punti ricettori. Nella maggior parte dei casi si è notato un aumento dei livelli di pressione sonora, causato dall'influenza dei nuovi assi stradali considerati. Quindi, analogamente a quanto avvenuto nella fase precedente, il livello di potenza acustica degli assi stradali di Tabella 4.3 è stato regolato in modo iterativo, sino a quando la differenza massima tra livello di pressione sonora calcolato e misurato è risultata inferiore a 0,5 dB.

La Tabella 4.4 riporta il confronto tra livelli di pressione sonora calcolati e misurati in corrispondenza dei ricettori.

Ubicazione	Livello CALCOLATO (Lc)				Livello MISURATO (Lm)				Differenza Lc-Lm			
	L _{day}	L _{eve}	L _{night}	L _{den}	L _{day}	L _{eve}	L _{night}	L _{den}	L _{day}	L _{eve}	L _{night}	L _{den}
	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]
Viale Venezia Giulia Rosmini	62,8	61,9	59,5	66,5	62,8	61,6	59,6	66,6	0	0,3	-0,1	-0,1
Via San Giovanni Bosco	60	60,3	51,7	61,3	59,9	60,6	52	61,5	0,1	-0,3	-0,3	-0,2
Via Malpighi	59,2	58,1	52,9	61,2	59,5	58,3	53,1	61,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2
Via Salemi	58,1	58,5	50	59,5	58,4	59	50,1	59,8	-0,3	-0,5	-0,1	-0,3
Via Barletta	63	61,2	60,4	67,1	63,2	61,4	60,5	67,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2
Via Roma	58,5	59,1	52,4	60,8	58,5	59,1	52,5	60,9	0	0	-0,1	-0,1
Via Venezia Giulia Vaccina	60,5	60,1	56,6	63,9	60,6	60,3	56,9	64,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2
Via Angelo Masini	58,2	58,6	51	60	58,2	58,4	50,8	59,9	0	0,2	0,2	0,1
Via Ospedaletto	61	59,1	57,3	64,4	61,3	59,4	57,4	64,5	-0,3	-0,3	-0,1	-0,1
Via Eligio Morgigni	61,7	61,4	52,6	62,7	61,7	61,4	52,5	62,6	0	0	0,1	0,1
Via Catullo	58,8	58,5	52,6	60,9	58,6	58,8	52,7	60,9	0,2	-0,3	-0,1	0,0
Via Comuni di Puglia-Salv.	56,5	55,2	47,8	57,4	56,4	55	47,4	57,2	0,1	0,2	0,4	0,2
Via Comuni di Puglia-S. Val.	53,6	53,5	46,1	55,1	53,8	54	46,4	55,5	-0,2	-0,5	-0,3	-0,4
Viale Ausonia	59,8	57,3	54	61,8	59,8	57,5	54,3	62,0	0	-0,2	-0,3	-0,2
Via Verdi	61,9	60,5	57,4	64,8	61,9	60,7	57,4	64,8	0	-0,2	0	0,0
Via Bisceglie	61,9	60,3	58,5	65,5	61,9	60,5	58,5	65,5	0	-0,2	0	0,0
Via Stradella	53,9	53,6	45	54,9	53,9	53,5	44,7	54,8	0	0,1	0,3	0,1
Via Bari	58,5	58,4	53,8	61,5	58,4	58,2	53,7	61,3	0,1	0,2	0,1	0,2

Tabella 4.4 – Confronto tra livelli di pressione sonora calcolati e misurati

Al termine di questa fase è stata ricavata la potenza definitiva di ciascun asse stradale e quindi ricalcolati i valori medi per categoria, riportati in Tabella 4.5.

Categoria strada	Potenza acustica media [dB]		
	LW _{day}	LW _{evening}	LW _{night}
1 – traffico elevato	78.3	76.4	74.2
2 – traffico medio	74.8	74.0	69.8
3 – traffico ridotto	71.2	71.1	63.3
4 – traffico scarso	68.5	68.4	60.6

Tabella 4.5 – Potenze sonore medie per categoria di strada

Nella tabella seguente viene mostrato il confronto tra i valori assegnati alle quattro classi di potenza della MAS 2012 e quella attuale del 2017, da cui emerge un generalizzato leggero abbassamento delle potenze sonore, ad eccezione della classe 4 (traffico scarso) in cui si registra un lievissimo aumento in ciascuna fascia oraria.

Categoria strada	Potenza acustica media [dB]					
	LW _{day,2012}	LW _{day,2017}	LW _{eve,2012}	LW _{eve,2017}	LW _{night,2012}	LW _{night,2017}
1 – traffico elevato	79.5	78.3	77.2	76.4	74.5	74.2
2 – traffico medio	76.3	74.8	75.5	74.0	71.4	69.8
3 – traffico ridotto	72.7	71.2	72.9	71.1	66.2	63.3
4 – traffico scarso	68.4	68.5	67.9	68.4	60.3	60.6

Tabella 4.6 – Confronto tra le potenze sonore medie della MAS 2012 e della MAS 2017

Come detto in precedenza, per le infrastrutture stradali di categoria 5 è stata fatta una valutazione di tipo qualitativo, a partire dalla considerazione che in questi tratti il traffico stradale non contribuisce in maniera significativa ai livelli di esposizione sonora della popolazione. In altre parole, all'interno del modello di simulazione, agli assi di categoria 5 è stata assegnata una potenza sonora tale da non superare in nessun caso, in facciata degli edifici più esposti, i valori di 50 dB(A) per L_{night} e 55 dB(A) per L_{den} .

La potenza acustica media ricavata per la categoria 5 è riportata in Tabella 4.7.

Categoria strada	Potenza acustica media [dB]		
	LW day	LW evening	LW night
5 – traffico trascurabile	58,0	56,5	52,0

Tabella 4.7 – Potenza sonora assegnata alle strade con traffico trascurabile

I livelli di potenza sonora così ottenuti sono stati attribuiti in ambiente GIS a tutti gli assi stradali del grafo a seconda della classe di appartenenza e successivamente importati nel software di simulazione.

Infine, per alcune strade extraurbane, sono stati utilizzati nuovamente gli ultimi dati di monitoraggio del traffico disponibili, ovvero quelli pubblicati nel quadro conoscitivo del Piano Regionale dei Trasporti [13], ipotizzando come velocità di percorrenza quella massima consentita dal codice della strada per ciascuna tipologia di infrastruttura. In Tabella 4.8 sono riportati, per ogni infrastruttura, i dati di potenza acustica utilizzata dal modello di simulazione come restituiti dal software CadnaA.

Nome strada	Potenza acustica [dB]		
	LW day	LW evening	LW night
SP234	77.5	73.2	68.4
SP13	81.3	78.7	73.0
SP230	81.2	79.5	75.2
SP231 – Tratto Andria-Corato	90.1	87.0	82.2
SP231 – Tratto Andria-Canosa	85.9	82.0	80.0
Strada Statale 170 Dir. A	89.3	87.7	82.0
SP130	86.5	83.1	77.8

Tabella 4.8 – Potenza sonora di alcune strade ricavata a partire dai dati del PRT

4.1.4.9 Calcolo dei descrittori acustici

Una volta messo a punto il modello di simulazione, sono stati lanciati due calcoli:

- **Calcolo in facciata**, ovvero la determinazione dei livelli sonori a 4 metri di altezza sulla facciata più esposta di ciascun edificio abitativo, al fine di individuare per i descrittori acustici L_{den} e L_{night} il numero assoluto di residenti esposti a determinati intervalli dei livelli acustici;
- **Mappa acustica**, ovvero il calcolo dei descrittori acustici L_{den} e L_{night} su una griglia di punti con passo di 5 per 5 metri, altezza relativa pari a 4 metri. Le mappe acustiche consentono di valutare in modo immediato la rumorosità in determinate aree del territorio, nonché gli edifici maggiormente esposti. Una volta calcolata, la mappa può essere rappresentata sotto forma sia di superfici che di curve isolivello con passo di 5 dB, così come imposto dalla normativa. Per la rappresentazione cartografica sono state utilizzate le indicazioni cromatiche suggerite dalla norma UNI 9884:1997 [8].



Figura 4.4 – Visualizzazione dei ricettori in facciata edificio e ricostruzione 3D

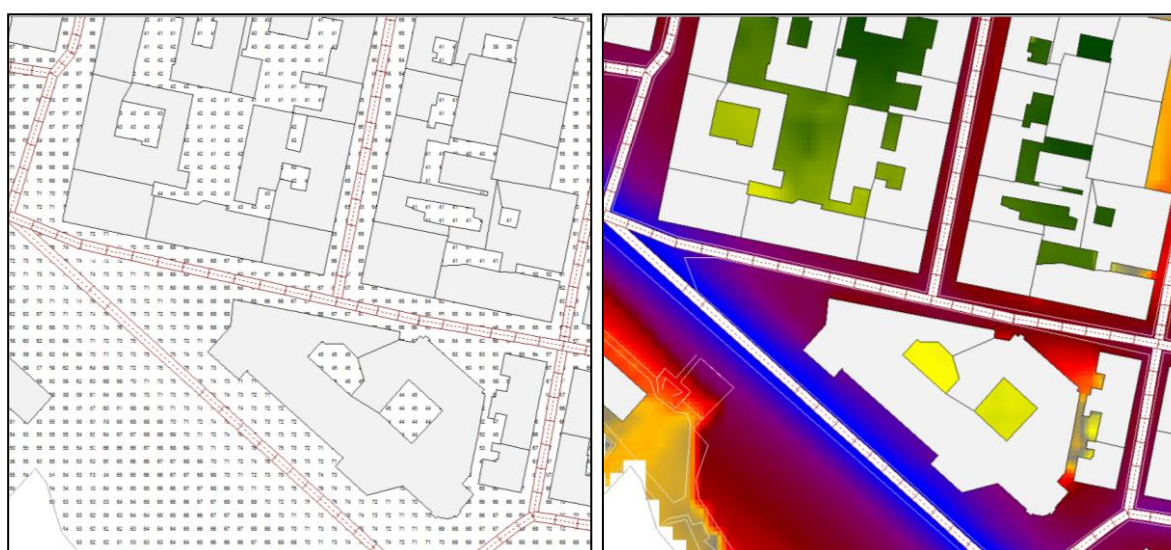


Figura 4.5 – Visualizzazione griglia ricettori e risultati del calcolo

4.1.5 Stima della popolazione esposta al rumore delle strade non principali

Dopo la messa a punto del modello aggiornato, è stato effettuato un nuovo calcolo relativo alla stima della popolazione esposta alle infrastrutture stradali, che è stata effettuata utilizzando le funzionalità implementate all'interno del software di simulazione. Così come imposto dalla normativa, nonché suggerito dalla GPG [6], per ogni edificio residenziale sono stati generati in automatico una serie di punti ricettori distribuiti lungo le facciate, aventi altezza di 4 metri relativi al suolo e distanziati tra loro di 3 metri. La distanza tra ricettori e superficie dell'edificio è stata impostata a 0,1 metri, mentre per l'esecuzione del calcolo la minima distanza tra ricettore e superficie riflettente è stata impostata ad 1 metro. Come accennato in precedenza, ciò consente di valutare la rumorosità su ciascun punto ricettore, escludendo la riflessione sulla facciata dell'edificio stesso ma considerando quella sugli altri edifici e/o ostacoli presenti.

Una volta lanciato il calcolo, all'interno del software CadnaA è stato richiamato il comando "Object-scan", scegliendo l'opzione "2002/49/CE Residenti per intervalli di rumore". In modo automatico il software ricava per ciascun edificio il livello massimo calcolato in facciata ed attribuisce tale livello al numero di abitanti ad esso associati. L'output finale, in linea con quanto richiesto dalle linee guida del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) relative alla "Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappe acustiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore", è costituito da una tabella in cui è riportato il numero totale di abitanti esposti a determinati intervalli di rumorosità, sia per l'indicatore L_{den} che per L_{night} . Attraverso lo stesso algoritmo è stato calcolato il numero di edifici esposti al rumore, suddivisi in residenziali, scolastici e ospedali nonché la superficie dell'agglomerato esposta in km^2 . Si specifica che i plessi scolastici e le aree ospedaliere costituiti da più edifici sono comunque conteggiati come singole unità, la cui esposizione al rumore è riferita agli edifici dove sono ubicate le aule nel caso delle scuole e le sale di degenza nel caso degli ospedali.

Nella Tabella 4.9 è riportato il risultato di tali elaborazioni.

		Pop. Esposta	Ed. Res.	Scuole	Ospedali	Superficie esposta [km ²]
Intervalli Lden	55-59	18.547	1.029	21	0	17,1
	60-64	48.989	2.480	15	1	6,90
	65-69	21.972	974	8	0	2,69
	70-74	1.885	103	0	1	1,03
	>75	0	0	0	0	0,43
Intervalli Lnight	50-54	49.955	2.623	15	0	15,56
	55-59	18.619	897	13	1	5,43
	60-64	10.534	424	0	1	2,43
	65-69	180	4	0	0	0,93
	> 70	0	0	0	0	0,17

Tabella 4.9: Popolazione, edifici e superficie esposti ai livelli di L_{den} e L_{night} – Infrastrutture stradali non oggetto di mappatura da parte degli enti gestori

4.2 Mappatura dei siti di attività industriale

Nei paragrafi seguenti è riportata la metodologia per la valutazione della popolazione esposta alla rumorosità prodotta dai siti industriali e dall'infrastruttura portuale nell'ambito dell'aggiornamento quinquennale richiesto dal D.Lgs 194/05.

4.2.1 Individuazione e caratterizzazione acustica dei siti industriali

Gli insediamenti industriali da sottoporre a mappatura acustica, secondo la definizione riportata nell'art. 2 comma 1 lettera v) del D.Lgs. 194/05, corrispondono alle aree classificate V o VI ai sensi delle norme vigenti in cui sono presenti attività industriali quali quelle definite nell'allegato 1 al decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59. Poiché per il Comune di Andria è stata adottata ma non approvata la classificazione acustica del territorio comunale, sono stati individuati gli insediamenti assoggettati ad A.I.A. ricadenti all'interno dei confini amministrativi del Comune.

Dai dati a disposizione di ARPA Puglia è emerso che nell'agglomerato di Andria ricade un unico insediamento, le cui caratteristiche sono di seguito riportate:

Nome	Sede operativa	Competenza	Codice IPPC
DANECO Impianti s.r.l.	Località S. Nicola La Guardia	Provinciale	5.3, 5.4

Tabella 4.9: Insediamenti industriali assoggettati ad A.I.A. nell'agglomerato di Andria

L'insediamento è stato perimetrato in ambiente GIS e successivamente, non risultando dalla documentazione fornita dal gestore informazioni specifiche sulle potenze

emesse dai singoli impianti, si è scelto di modellarlo nel software di simulazione come sorgente areale, assegnando un livello di potenza acustica pari a 60 dB(A)/m², così come suggerito dalla GPG (*Tool 10.5*) [6]. All'interno del modello la sorgente è stata considerata attiva per il solo periodo di riferimento diurno (ore 06-20) in quanto, come specificato nella documentazione disponibile, l'impianto è chiuso nelle altre fasce orarie di riferimento.

4.2.2 Stima popolazione esposta a sorgenti industriali

La valutazione della popolazione esposta al rumore prodotto dagli insediamenti industriali nell'ambito dell'aggiornamento quinquennale è stata effettuata utilizzando il software di simulazione CadnaA già descritto al paragrafo 4.1.4. Il calcolo è stato effettuato in facciata degli edifici residenziali esposti, secondo le stesse modalità descritte nel paragrafo 4.1.4.9. Come già esplicitato al Paragrafo 4.1.1.2, l'assegnazione della popolazione agli edifici residenziali è stata effettuata utilizzando il metodo della densità volumetrica di popolazione, avendo preventivamente individuato gli edifici a destinazione d'uso abitativo. Per questo motivo i risultati prodotti in termini di popolazione residente sono suscettibili di errore.

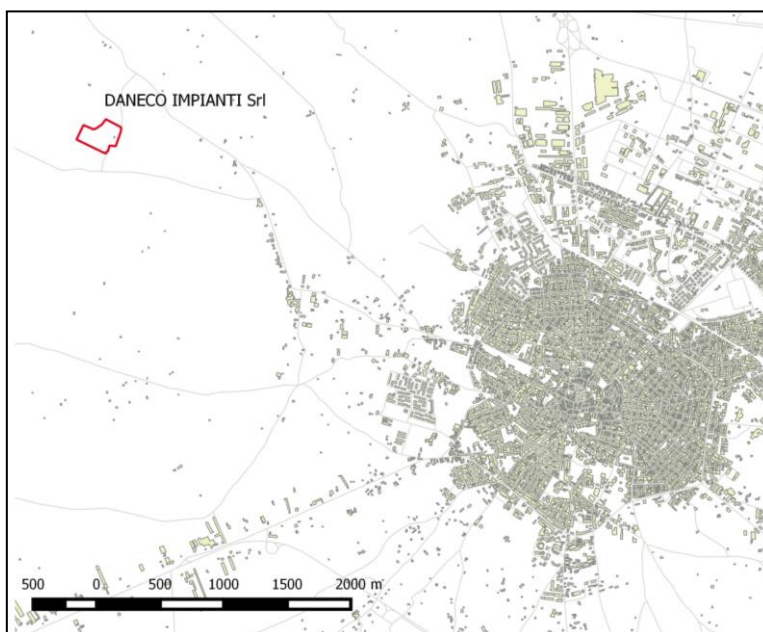


Figura 4.6 – Posizione relativa dell'insediamento Daneco rispetto al centro abitato di Andria

Come era facile attendersi per il rumore da attività industriali non risultano esserci esposti, in considerazione del fatto che non ci sono edifici residenziali nelle immediate vicinanze dell'insediamento Daneco Impianti s.r.l. e che gli edifici più prossimi del centro abitato sono distanti circa 3,5 Km, come si evince dalla Figura 4.6.

4.3 Mappatura delle infrastrutture ferroviarie

Il D.Lgs. 194/05 prevede che gli enti gestori di infrastrutture ferroviarie elaborino e trasmettano all'autorità competente le mappature acustiche con riferimento agli assi ferroviari su cui transitano più di 30.000 convogli/anno (assi ferroviari principali).

Nell'agglomerato di Andria è presente un'unica linea ferroviaria, in gestione alla Ferrotramviaria Spa, avente un'estensione di circa 12,5 km. La tratta in oggetto presenta un traffico annuale inferiore ai 30.000 convogli/anno e pertanto la modellizzazione e mappatura è stata realizzata da ARPA Puglia in qualità di autorità competente per l'agglomerato di Andria.

Nella Figura 4.7 è riportata la linea ferroviaria sopra descritta.



Figura 4.7 – Assi ferroviari all'interno dell'agglomerato di Andria

Per l'aggiornamento della mappatura dell'infrastruttura ferroviaria è stato considerato lo stesso modello previsionale e la stessa metodologia adottati nella precedente fase, andando a modificare alcuni dati di input sulla base delle informazioni trasmesse dal gestore e considerando le conseguenze dell'incidente ferroviario occorso lungo la tratta Andria-Corato nel luglio 2016, che ha modificato l'emissione acustica media annuale della linea.

Nei paragrafi successivi saranno pertanto richiamate le fasi di lavoro della precedente mappatura con cui è stato costruito il modello previsionale, per poi descrivere dove lo stesso è stato revisionato e quindi mostrare i risultati dell'aggiornamento.

4.3.1 Caratterizzazione acustica dell'infrastruttura ferroviaria

La linea ferroviaria compresa all'interno dell'agglomerato di Andria fa parte della tratta Bari - Barletta ed è caratterizzata dalla presenza di un unico binario. La tipologia di convogli circolante nella linea compresa nell'agglomerato è stata già caratterizzata sotto il profilo acustico in occasione della redazione della mappa acustica strategica dell'agglomerato di Bari (rif. normativo 2012), nel tratto Fesca San Girolamo - Palese.

In quella occasione ogni tipologia di treno in transito è stata caratterizzata acusticamente attraverso il calcolo del SEL e successivamente simulata attraverso l'utilizzo del modulo dedicato al rumore ferroviario implementato nel software CadnaA.

Per ottenere la mappatura del rumore ferroviario è necessario che al termine del processo di taratura e simulazione il modello restituisca come output finale il valore di potenza acustica della tratta modellizzata nei tre periodi di riferimento indicati dal D.Lgs. 194/05 (day, evening, night). Esso dipende dalle caratteristiche costruttive dei veicoli, dal numero di passaggi degli stessi nei tre periodi di riferimento e dalle caratteristiche dell'infrastruttura (tipologia dei binari, rotaie, ecc.).

Per la mappatura del rumore ferroviario nell'agglomerato di Andria gli unici dati di input disponibili sono stati di fatto le potenze acustiche delle singole tipologie di treni (ricavate dai risultati della campagna di misure svolte a Bari), nonché il numero e la tipologia di treni in transito durante una giornata feriale tipo. Pertanto si è deciso di utilizzare il modello treni standard raccomandato dalla norma (SRMII), in cui sono stati inseriti i dati di traffico di una giornata feriale tipo e tarato in base alle potenze acustiche ricostruite per le tre fasce orarie Day, Evening e Night in un punto del territorio in cui la velocità dei convogli fosse confrontabile con quella degli stessi convogli monitorati a Bari.

Per considerare la variabilità della velocità lungo la tratta compresa nell'agglomerato nonché la distribuzione dei convogli leggermente differente in direzione Barletta e direzione Bari, nel modello di simulazione l'intero tratto è stato suddiviso in più parti ed a ciascuno sono state attribuite differenti caratteristiche di traffico e velocità.

In dettaglio il lavoro di modellizzazione si è sviluppato secondo le seguenti fasi:

- la tratta ferroviaria monitorata a Bari attraverso la campagna di misure fonometriche è stata modellizzata come sorgente lineare;

- alla sorgente lineare è stato assegnato un valore di potenza sonora per metro lineare arbitrario uguale per tutte le bande in terzi d'ottava (da 35 Hz a 8 KHz) dello spettro di rumore;
- presso il punto ricettore dove sono state eseguite le misure fonometriche è stato calcolato il livello di pressione sonora tramite software;
- sottraendo per ogni banda il livello calcolato al ricettore al livello di potenza arbitrario assegnato sono state calcolate le attenuazioni in frequenza lungo il percorso di propagazione dalla sorgente al ricettore;
- per ogni tipologia di treno è stato calcolato il SEL medio per banda di frequenza;
- a partire dai dati di traffico dei treni in servizio all'interno dell'agglomerato di Andria e dai SEL ricavati per ogni tipologia di treno sono stati calcolati i livelli equivalenti di rumore per ogni fascia oraria (day, evening, night) utilizzando la formula:

$$L_{Aeq,TR_j} = 10 \cdot \log_{10} \left(\sum_{i=1}^N 10^{(0.1 \cdot SEL_i)} \right) - 10 \cdot \log_{10}(TR_j)$$

dove TR_j è la fascia oraria di riferimento espressa in secondi e SEL_i sono quelli dei passaggi nella fascia TR_j . Tale formula è stata applicata per ogni banda di frequenza.

- è stato calcolato il valore complessivo di potenza sonora per metro lineare e per banda di frequenza della tratta ferroviaria nei tre periodi di riferimento sommando ai LAeq le attenuazioni ricavate in precedenza;
- i valori di potenza sono stati attribuiti ad una sorgente lineare posizionata in corrispondenza della linea ferroviaria nell'agglomerato di Andria ed è stata calcolata una mappa orizzontale in una zona di territorio esterna all'abitato;
- nella stessa zona, utilizzando il modello SRMII, è stata calcolata una seconda mappa inserendo come input i dati di traffico ferroviario ricostruiti per una giornata tipo; successivamente il modello è stato tarato agendo sulle caratteristiche dell'infrastruttura ferroviaria per far sì che lo scostamento tra le due mappe fosse minimo possibile.

4.3.2 Aggiornamento dei dati di input al modello

La tecnica utilizzata per la valutazione della rumorosità prodotta dalla linea ferroviaria di Ferrotramviaria nella precedente MAS è stata replicata anche nel presente studio, variando opportunamente i dati di input al modello.

In particolare il lavoro di aggiornamento si è articolato nelle seguenti fasi:

1. Utilizzando il nuovo modello di simulazione già predisposto per il rumore stradale (contenente l'aggiornamento dell'edificato e del numero di abitanti, la mappa uso suolo, etc.), sono stati imputati i nuovi dati di traffico comunicati dal gestore e riportati in Tabella 4.10.

Tratta	Categoria treno	Numero Convogli			V max (Km/h)	% frenanti	Tipologia infrastruttura	Connessioni
		D	E	N				
Andria - Corato	C03 = Treno Passeggeri con freni a disco	43	6	7	110	--	TCB = traverse in cemento su ballast	rotaia saldata
Andria - Barletta	C03 = Treno Passeggeri con freni a disco	43	6	7	90	--	TCB = traverse in cemento su ballast	rotaia saldata

Tabella 4.10 – Dati di input per l'aggiornamento della mappatura degli assi ferroviari di Ferroviaria S.p.a.

Il modello è stato successivamente tarato con la tecnica descritta al paragrafo precedente, considerando velocità diverse man mano che ci si allontana dalla stazione ferroviaria di Andria, come schematizzato nella tabella seguente:

		← Direzione Barletta			→ Direzione Bari			
Lunghezza tratto	Fino al confine	1000 m	500 m	Stazione di Andria	500 m	1000 m	Fino al confine	
Velocità	90 Km/h	80 Km/h	40 Km/h		40 Km/h	80 Km/h	110 Km/h	
Composizione traffico		Day	Evening		Night		Day	Evening
	Treni freni disco	43	6	7	Treni freni disco	43	6	7

Tabella 4.11 – Caratteristiche delle tratte ferroviarie considerate nel modello CadnaA

2. La potenza di rumore calcolata nel modello è stata ridotta in base al reale utilizzo dell'infrastruttura ferroviaria nel corso del 2016 a seguito dell'incidente avvenuto il 12 luglio 2016. In particolare sono state fatte considerazioni separate per la tratta che collega Andria a Barletta e per la tratta tra Andria e Corato.

Per la tratta Andria-Barletta, alla luce dell'ordinanza emanata dall'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie in data 26/09/2016 che ha imposto la velocità massima dei convogli a 50 km/h per le linee sprovviste del Sistema di Controllo della Marcia Treno (SCMT), la potenza di rumore ottenuta come descritto al punto precedente è

stata ricalcolata, nei tratti dove ritenuto significativo, considerando una velocità di percorrenza pari a 50 km/h. In tal modo, per ogni fascia oraria e per ogni tratto della linea, considerando che l'ordinanza è entrata in vigore il 1° ottobre 2016, è stata ricavata la potenza media annuale utilizzando la seguente formula:

dove P_{TOT} è la potenza totale calcolata per l'intero anno, P_N è la potenza calcolata considerando la velocità di esercizio nominale e P_R è la potenza calcolata considerando la riduzione di velocità a 50 km/h.

$$P_{TOT} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{9}{12} \cdot 10^{\frac{P_N}{10}} + \frac{3}{12} \cdot 10^{\frac{P_R}{10}} \right)$$

Per la tratta Andria-Corato è stato fatto un ragionamento simile, considerando però che a partire dal 12 luglio 2016 l'intera tratta è stata posta sotto sequestro giudiziario e pertanto è rimasta inutilizzata. La formula impiegata in tal caso, per ogni fascia oraria Day Evening e Night, è la seguente:

dove P_{TOT} è la potenza totale calcolata per l'intero anno, P_N è la potenza calcolata considerando la velocità di esercizio nominale fino al 12 luglio 2016 (193° giorno dell'anno 2016).

$$P_{TOT} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{193}{366} \cdot 10^{\frac{P_N}{10}} + \frac{173}{366} \right)$$

In entrambi i casi la potenza calcolata è stata inserita nel modello di simulazione e sono stati calcolati gli esposti al rumore ferroviario.

4.3.3 Stima della popolazione esposta al rumore delle ferrovie

Il numero di persone esposte al rumore ferroviario è stato stimato a partire dal calcolo del rumore in facciata agli edifici residenziali, valutato per intervalli di livello sonoro in analogia con quanto visto per le altre sorgenti.

Oltre ad esso sono stati valutati gli edifici e la superficie dell'agglomerato esposti al rumore, i cui risultati sono riportati nella Tabella 4.12 .

		Pop. Esposta	Ed. Res.	Scuole	Ospedali	Superficie esposta [Km ²]
Intervalli Lden	55-59	240	13	0	0	0,16
	60-64	0	0	0	0	0
	65-69	0	0	0	0	0
	70-74	0	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0	0
Intervalli Lnight	50-54	0	0	0	0	0,05
	55-59	0	0	0	0	0
	60-64	0	0	0	0	0
	65-69	0	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0

Tabella 4.12 : Popolazione, edifici e superficie esposti ai livelli di L_{den} e L_{night} – Infrastrutture ferroviarie

Come era ovvio attendersi, i dati riportati in tabella testimoniano come gli esposti dovuti al rumore ferroviario sono molto minori rispetto a quelli del rumore stradale nonché a quelli stimati nella precedente mappa acustica strategica con riferimento normativo 2012.

Si evidenzia, infine, che i risultati della mappatura potrebbero essere aggiornati successivamente al dissequestro della tratta Andria-Corato nonché all'attivazione dei Sistemi di Controllo della Marcia Treno, momento in cui la ferrovia dovrebbe tornare al suo funzionamento normale.

4.4 Integrazione delle mappature dei gestori

Per le infrastrutture principali ex D.Lgs. 194/05 sono stati utilizzati i dati elaborati dai relativi gestori nell'ambito della predisposizione della mappatura acustica.

In occasione della revisione quinquennale, per ciascun gestore è stata verificata l'esistenza di documentazione aggiornata da integrare con le mappature delle infrastrutture non principali descritte nei precedenti paragrafi, allo scopo di produrre le mappature acustiche per tipologia di sorgente.

Si specifica che la competenza in termini di controllo della documentazione trasmessa dai gestori di infrastrutture a valenza nazionale è in carico al MATTM e pertanto i relativi dati sono stati riportati e integrati senza verificarne la consistenza.

La Tabella 4.13 riporta in sintesi la situazione della documentazione riferita alle infrastrutture principali, compresi gli eventuali aggiornamenti, disponibile in ARPA Puglia riferito all'agglomerato di Andria alla data della redazione della presente relazione tecnica.

Tipologia di infrastruttura	Ente gestore	Dati disponibili
		Fonte
Stradale	ASPI	ASPI – Aggiornamento della Mappatura acustica ai sensi del D.Lgs.194/05 elaborata dal gestore (rif. Normativo 2017)

Tabella 4.13: Dati disponibili ex D.Lgs 194/05 per l'agglomerato di Andria

Dall'integrazione tra le mappature aggiornate delle infrastrutture principali e quelle non principali sono stati prodotti i seguenti risultati:

- Mappatura in formato grafico riportante le superfici e le curve isolivello relative al rumore derivante dall'insieme di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato (*overall sources*);
- Popolazione esposta al rumore per tipologia di sorgente (*strade, ferrovie, insediamenti industriali*);
- Popolazione esposta al rumore derivante dall'insieme di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato (*overall sources*).

In merito al primo punto, l'integrazione dei dati trasmessi dai gestori è stata effettuata attraverso il metodo della somma energetica dei singoli contributi di L_{den} ed L_{night} relativi alle diverse sorgenti mappate. Utilizzando le griglie punti e/o le curve isolivello dei due indicatori, in ambiente GIS è stata ricavata la griglia totale derivante dal totale delle sorgenti. A partire da essa, sempre in ambiente GIS, sono state generate le curve e le aree isolivello richieste dalla normativa.

Per quanto concerne il calcolo degli esposti per tipologia di sorgente e per l'overall sources si è operata una somma energetica per entrambi i descrittori L_{den} e L_{night} tra i punti griglia delle mappature dei gestori (laddove presenti) e i punti in facciata calcolati con il software CadnaA.

Entrambe le procedure di calcolo sono comunque approfondite al Paragrafo 5.

Nei paragrafi che seguono si riporta sinteticamente il contenuto della documentazione prodotta dagli enti gestori di infrastrutture principali con riferimento agli obblighi previsti dal D.Lgs. 194/05.

4.4.1 Mappatura acustica presentata da Autostrade per l'Italia

Relativamente all'agglomerato di Andria, Autostrade per l'Italia ha trasmesso con nota ufficiale inviata al MATTM e alla scrivente Agenzia in data febbraio 2017 la documentazione di aggiornamento delle mappature acustiche riguardanti il tratto dell'A14 ricadente all'interno dei confini amministrativi.

La documentazione prodotta contiene:

- Relazione tecnica (formato pdf);
- NoiseDirectiveDF4_8_2017 (file excel);
- Metadata DF4 (file xml);
- Localizzazione delle sorgenti (formato shapefile);
- Curve isofoniche sia per L_{den} che L_{night} (formato shapefile);
- Isoaree sia per L_{den} che L_{night} (formato shapefile);
- Confine del comune (formato shapefile);
- Edifici a destinazione d'uso prevalente residenziale (formato shapefile);
- Edifici a destinazione d'uso prevalente produttiva (formato shapefile);
- Bordo stradale (formato shapefile);
- Punti a 4 metri di altezza che riportano l'impatto sull'edificio individuandone la tipologia di facciata (più esposta o meno esposta se presente) ed i relativi L_{den} ed L_{night} (formato shapefile);
- Punti a 4 m di altezza che riportano l'impatto sulla mappa del terreno in maglia regolare 10 x 10 m con relativi L_{den} ed L_{night} (formato shapefile);

I dati relativi alla popolazione esposta all'infrastruttura gestita da Autostrade per l'Italia sono stati desunti dal dataflow DF4 consegnato dal gestore e riportati in Tabella 4.14

A14 - Agglomerato di Andria	Numero di persone esposte a livelli di L_{den} [dB(A)]					
	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
	0	0	200	100	0	0
A14 - Agglomerato di Andria	Numero di persone esposte a livelli di L_{night} [dB(A)]					
	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
	0	100	200	0	0	0

Tabella 4.14 : Numero di persone esposte ai livelli di L_{den} e L_{night} , arrotondate al centinaio – Autostrade per l'Italia

4.5 Incertezza nella predisposizione della mappa acustica strategica

Nella predisposizione della mappa acustica strategica dell'agglomerato di Andria, è necessario considerare varie fonti di incertezza, ciascuna legata ad una specifica fase di lavoro. Le maggiori incertezze sono legate alle operazioni di:

- Classificazione degli assi stradali;
- Monitoraggio acustico;
- Costruzione del modello di calcolo;
- Valutazione della popolazione esposta.

Nel seguito si riportano alcune considerazioni relative alle varie incertezze.

Classificazione degli assi stradali

La necessità di estendere i livelli di potenza sonora di un campione di assi stradali all'intera rete stradale cittadina introduce necessariamente un'incertezza nella attribuzione della potenza sonora ai vari assi. In base ai dati di cui siamo in possesso è possibile valutare la deviazione standard per ciascuna classe e nelle diverse fasce orarie, riportata nella seguente Tabella 4.15:

Deviazione standard potenza sonora [dB]			
Categoria strade	Fascia oraria 06-20	Fascia oraria 20-22	Fascia oraria 22-06
1	2.6	3.1	3.1
2	1.1	2.0	2.6
3	0.5	1.0	2.6
4	2.0	1.9	2.3

Tabella 4.15: Deviazione standard dei livelli di potenza sonora associata agli assi stradali dell'agglomerato

Monitoraggio acustico

L'incertezza legata alla fase di monitoraggio acustico degli assi stradali va considerata in base ai fattori di seguito riportati:

1. *Incetezza strumentale*: dipende dalla classe di precisione dello strumento; per strumenti di classe 1 risulta dell'ordine di 0,5 dB(A) [9];
2. *Incetezza legata alle condizioni di misura (riproducibilità)*: è legata al posizionamento dello strumento, e dipende principalmente dalla distanza sorgente-ricettore, dalla distanza da superfici riflettenti (ad es. misure in

facciata), dall'altezza dal suolo. Secondo quanto riportato nel documento UNI/TR 11326 [9] è dell'ordine di 0,3 dB(A);

3. *Incertezza legata alla variabilità della sorgente* e delle sue caratteristiche di emissione: ad esempio la variabilità dei flussi di traffico stradale tra i giorni feriali e quelli festivi; l'utilizzo di un unico valore comporta un errore dell'ordine di 1 dB(A) [9].

Modello di calcolo

L'incertezza globale legata al calcolo dei descrittori acustici richiesti dalla normativa all'interno di un modello di calcolo del rumore generato in ambiente esterno dipende da:

1. *Incertezza sui dati in ingresso del modello*, in particolare:
 - **dati di tipo acustico** (tipologia di sorgente, spettro di potenza sonora e direttività);
 - **dati di tipo geometrico** (andamento altimetrico dell'area, posizione ed andamento plano-altimetrico delle sorgenti, geometria di edifici e barriere acustiche);
 - **dati di tipo non geometrico** (caratteristiche fisiche di strade e infrastrutture ferroviarie, fattore di riflessione delle superfici di edifici e barriere acustiche, dati meteorologici, variazione oraria dei flussi di traffico, distribuzione della popolazione).
2. *Incertezza sul modello matematico*, determinata dai seguenti aspetti:
 - Insufficiente rappresentatività del modello matematico di base;
 - Procedure ambigue nel documento che descrive il modello;
3. *Incertezza sul modello software*, dovuta ad errori di implementazione delle equazioni base in un particolare software;
4. *Incertezza sull'output*, dovuta alle differenti tipologie di interpolazione delle curve isolivello rappresentate;
5. *Incertezza associata al modello costruito*, dipendente dalle fasi di calibrazione e validazione dello stesso.

Nel software CadnaA è possibile rappresentare il livello di accuratezza delle mappe di rumore in output. Esso dipende sostanzialmente da due fattori:

- Incertezza associata al livello di potenza sonora della sorgente, la quale dipende a sua volta delle incertezze legate al monitoraggio acustico e, per le

sorgenti stradali, alla classificazione degli assi, come già descritto in precedenza;

- Incertezza legata alla simulazione della propagazione sonora da parte del modello acustico, che tiene conto della variabilità dei parametri utilizzati per la costruzione del modello (ad es. variazioni delle condizioni meteorologiche).

Quest'ultima fonte di incertezza dipende strettamente dalla distanza tra sorgente e ricettore e aumenta proporzionalmente e in maniera logaritmica all'aumentare di essa [10]. La deviazione standard σ_D del modello associata alla propagazione del rumore è infatti rappresentata dalla seguente espressione:

$$\sigma_D = 3 \cdot \log_{10}(d/10)$$

dove d = distanza sorgente-ricettore

Volendo quindi fornire una stima dell'incertezza associata ai livelli di rumore mappati dal modello, si possono considerare due casi:

- Per distanze dalla sorgente inferiori a 10 m ($\sigma_D = 0$) l'incertezza è associata esclusivamente all'accuratezza delle diverse sorgenti (accuratezza delle misure strumentali e classificazione delle sorgenti stradali);
- Per distanze dalla sorgente superiori a 10 m ($\sigma_D > 0$) l'incertezza totale σ deriva dal contributo dell'incertezza sulla sorgente σ_S e dell'incertezza legata alla propagazione sonora σ_D ed è calcolabile attraverso la seguente espressione:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_S^2 + \sigma_D^2}$$

Per la mappatura relativa all'insieme delle sorgenti (overall sources) la stima del valore totale σ_S andrebbe effettuata componendo il contributo dell'incertezza legata a ciascuna singola sorgente σ_n , attraverso la seguente espressione [12]:

$$\sigma_S = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (\sigma_n \cdot 10^{0,1 \cdot L_n})}{\sum_{n=1}^N 10^{0,1 \cdot L_n}}}$$

Dove L_n è il livello parziale calcolato al ricettore e associato all' n-esima sorgente.

Riuscire a comporre e quantificare per tutte le diverse sorgenti della mappatura il contributo di ogni singola incertezza, considerando la variabilità e l'interdipendenza dei diversi parametri da cui la stessa deriva, è una procedura particolarmente complessa, che difficilmente porterebbe ad un valore univoco in maniera attendibile. È però possibile stimare, a titolo esemplificativo e in maniera orientativa, l'incertezza attribuibile al modello relativamente al rumore delle sole sorgenti stradali che, come evidenziato ai paragrafi precedenti, è quella che fornisce il contributo più significativo alla mappa di rumore dell'agglomerato di Andria. Ipotizzando ad esempio che il contributo all'incertezza sul valore di potenza della sorgente sia associabile unicamente alla deviazione standard della classificazione degli assi stradali (trascurando quindi gli effetti derivanti dall'incertezza della catena strumentale), è possibile prevedere l'incertezza totale del modello di calcolo presso il ricettore. Nella figura seguente è riportata la mappa dell'incertezza sul valore L_{day} associata e ad una sola strada dell'agglomerato di Andria di classe 3, nel periodo di riferimento diurno, con deviazione standard sul valore di potenza sonora pari a 0,5 dB (cfr. Tabella 4.15).

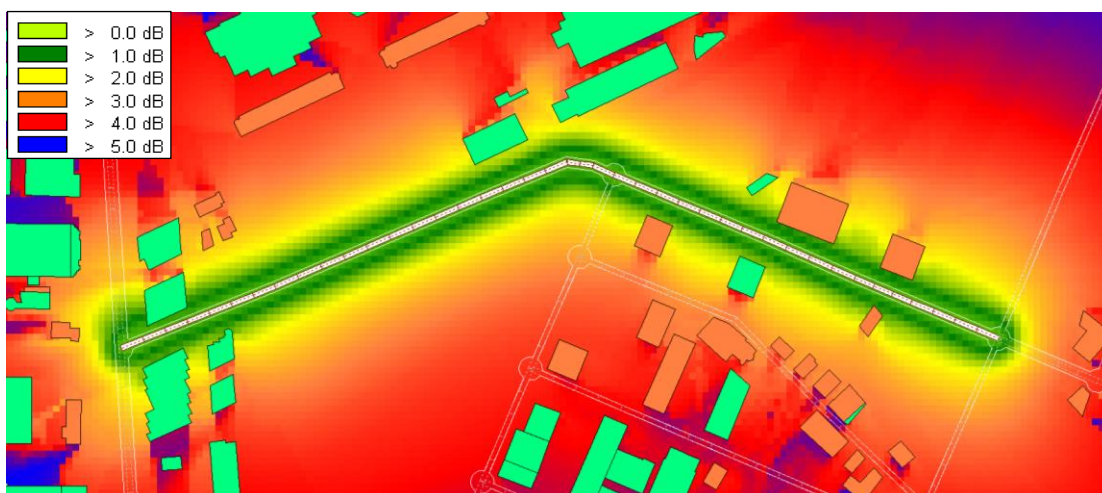


Figura 4.8 – Esempio di propagazione dell'incertezza nella modellizzazione del rumore stradale

Come è possibile osservare in figura, l'incertezza è contenuta entro i 3 dB nei primi 50-100 metri dalla sorgente, per poi crescere all'aumentare della distanza. Occorre specificare che a distanze elevate l'incidenza della specifica sorgente risulta tuttavia trascurabile rispetto alle sorgenti local.

Valutazione della popolazione esposta

L'incertezza associata al numero di persone esposte a determinati livelli di rumore è strettamente collegata all'accuratezza con cui viene assegnata la popolazione agli edifici residenziali. Il metodo sviluppato e spiegato al paragrafo 4.1.1.2, che sfrutta la

densità volumetrica abitativa fornita dai dati di censimento ISTAT del 2011, aggiornati con i dati resi disponibili da ISTAT al 01/01/2016, è assimilabile al metodo di assegnazione degli abitanti riportato nella Toolkit della GPG (*Tool 19.1*), che fa uso della superficie abitativa come dato di partenza da distribuire poi all'interno di ogni singolo edificio. Secondo questo metodo, l'errore stimato in termini di esposizione al rumore è pari a 1 dB(A).

5 SINTESI DEI RISULTATI

L'allegato 6 del D.lgs 194/05 richiede la trasmissione del numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che vivono nelle abitazioni esposte a livelli di L_{den} in dB a 4 m di altezza sulla facciata più esposta compresi tra 55-59, 60-64, 65-69, 70-74 e maggiori di 75; per i livelli L_{night} i valori in dB compresi tra 50-54, 55-59, 60-64, 65-69 e i valori maggiori di 70.

Nei paragrafi a seguire saranno presentati i risultati delle mappature aggiornate in termini di popolazione esposta al rumore.

Gli esposti alle fasce di rumore richieste sono stati stimati relativamente ai seguenti tre scenari:

- Popolazione esposta a livelli L_{den} e L_{night} generati dalle infrastrutture principali (solo *major roads* nel caso dell'agglomerato di Andria);
- Popolazione esposta a livelli L_{den} e L_{night} distinti per tipologia di sorgente (infrastrutture stradali, infrastrutture ferroviarie e insediamenti industriali);
- Popolazione esposta a livelli L_{den} e L_{night} generati dal rumore di tutte le sorgenti attive (*overall sources*) nell'agglomerato di Andria.

Nel primo caso (rumore generato dalle sole infrastrutture principali), poiché non sono state rese disponibili informazioni in merito ad eventuali infrastrutture principali in gestione al Comune di Andria e alla Provincia BAT, la cui richiesta era stata formulata con nota ARPA Puglia n. 31282 del 19/05/2016 e sollecitata con nota n. 14191 del 08/03/2017, il numero degli esposti è quello ricavato a partire dai dati consegnati da Autostrade per l'Italia (per le strade), effettuando il calcolo direttamente in ambiente GIS previa importazione delle mappature del gestore ridotte di 3 dB, per non considerare il contributo della riflessione in facciata, e sovrapposizione alla copertura aggiornata degli edifici elaborata da ARPA Puglia. Per ogni edificio è stato ricavato il livello di rumorosità massimo in facciata ed è stato associato tale valore al numero di abitanti dell'edificio sia per L_{den} che per L_{night} . Successivamente è stata fatta la somma complessiva degli esposti per intervallo di rumore e per indicatore così come richiesto dalla norma. In tal modo si ottengono risultati coerenti con quelli ricavati negli altri casi.

Anche nel secondo e nel terzo caso (rumore distinto per tipologia di sorgente e rumore derivante da tutte le sorgenti attive) si è deciso di operare attraverso la somma energetica tra le mappe fornite dagli enti gestori di infrastrutture principali e i livelli stimati

dalle simulazioni acustiche operate dal software CadnaA per le infrastrutture non principali (o comunque non mappate dai gestori). Nello specifico il metodo applicato ha previsto:

- l'export dei livelli calcolati in facciata da CadnaA. Essi corrispondono a dei punti distanziati 3 metri l'uno dall'altro, in formato shapefile, i cui attributi contengono un campo identificativo dell'edificio su cui il punto è posizionato e due campi corrispondenti ai valori L_{den} e L_{night} (Figura 5.1 (a));
- importazione degli stessi punti in ambiente GIS e sovrapposizione alle mappature acustiche delle infrastrutture principali fornite dagli enti gestori, preventivamente trasformate in mappe raster con cella di dimensioni 5x5 metri (Figura 5.1 (b)) e ridotte energeticamente di 3 dB, valore pari al contributo derivante dalla riflessione in facciata presso il ricettore (come richiesto dal D.Lgs 194/05);
- calcolo della somma tra i livelli associati alle due tipologie di infrastrutture (principali e non), inserendo il risultato in un nuovo campo dello shapefile relativo ai punti in facciata.

Al termine dell'operazione, ad ogni edificio sono risultati quindi associati un certo numero di punti contenenti il livello di rumore espresso attraverso gli indici L_{den} e L_{night} , derivanti dalla somma del rumore generato dalle infrastrutture principali e quelle non principali (Figura 5.1 (c)).

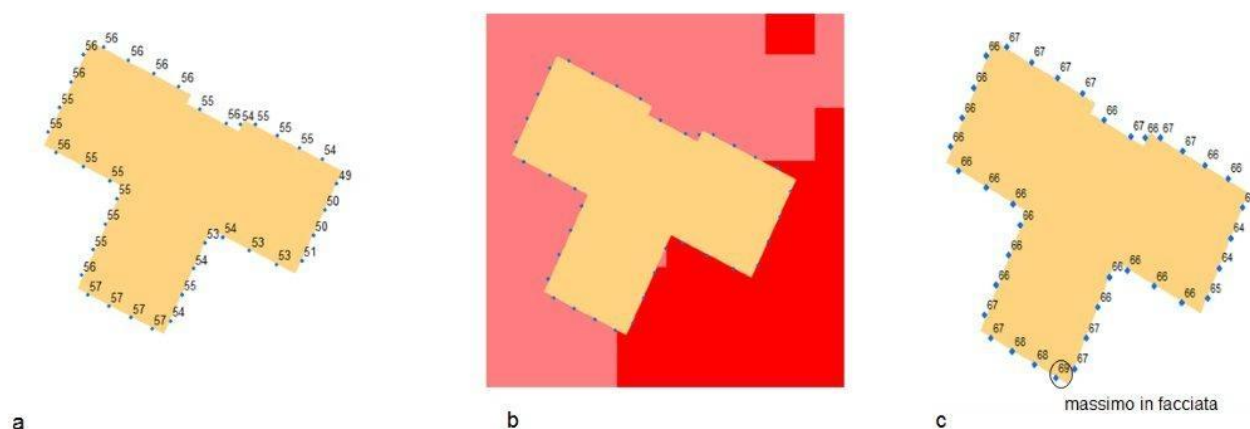


Figura 5.1 – Somma energetica di mappe acustiche in ambiente GIS : a) output dei livelli L_{den} e L_{night} in facciata dal software Cadna; b) integrazione dei punti in facciata con mappe raster delle infrastrutture principali; c) somma energetica sui punti in facciata

Il punto caratterizzato dal livello somma più alto è stato quindi utilizzato per determinare il livello della facciata maggiormente esposta ed associato all'edificio e di conseguenza al numero di abitanti in esso residenti.

Occorre segnalare che in tutti i casi non vi è mai perfetta corrispondenza tra il dato sulla popolazione esposta dichiarato dai gestori e quello risultante dalle somme energetiche effettuate da Arpa Puglia.

Tale discordanza è con tutta probabilità da attribuire ai seguenti aspetti o alla loro combinazione

1. Diversa attribuzione di popolazione agli edifici da parte del gestore;
2. Differente metodologia di calcolo degli esposti da parte del gestore;
3. Riduzione energetica pari a 3 dB del contributo della riflessione in facciata dalle mappature del gestore.

Nei paragrafi che seguono è riportato, per ogni tipologia di sorgente e per tutte le sorgenti (*overall sources*), il numero di persone esposte agli intervalli di L_{den} e L_{night} espresso in unità ed arrotondato al centinaio così come richiesto dal D. Lgs 194/05. Il numero di edifici esposti (fornito in ottemperanza alle Linee Guida del MATTM relative alla stesura delle relazioni per le MAS [15]), distinti per destinazione d'uso, è invece riportato con il suo valore esatto e non arrotondato come nel caso delle persone esposte. Pertanto nelle tabelle che seguono possono risultare intervalli di rumore in cui, pur essendoci edifici residenziali esposti, non risultano residenti esposti in quanto solo quest'ultimo dato è arrotondato alle centinaia.

5.1 Infrastrutture stradali

Il numero totale di persone esposte al rumore da traffico veicolare all'interno dell'agglomerato di Andria, è indicato nelle tabelle e grafici di seguito riportati.

In Tabella 5.1 sono riportati i risultati in termini di esposizione della popolazione, degli edifici e della superficie dell'agglomerato al rumore prodotto dalle infrastrutture principali (*Major Roads*) note ad ARPA Puglia, ovvero Autostrade per l'Italia.

Come detto in precedenza, il valore del numero di esposti è ricavato tramite calcolo in facciata eseguito in ambiente GIS a partire dalle mappature consegnate dal gestore; il dato è stato arrotondato al centinaio come richiesto dall'allegato 6 del D. Lgs. 194/05.

La discrepanza nel numero di esposti rispetto al dato consegnato dal gestore (Cfr. Par. 4.4.1) deriva molto probabilmente da uno o più degli aspetti già descritti al paragrafo precedente.

In Tabella 5.2 è stato invece inserito il numero totale di persone esposte, indipendentemente dai flussi di traffico stradale delle stesse infrastrutture.

		Pop. Esposta	Ed. Res.	Scuole	Ospedali	Superficie esposta [km ²]
Intervalli Lden	55-59	0	7	0	0	0,08
	60-64	0	5	0	0	1,26
	65-69	0	1	0	0	2,85
	70-74	0	0	0	0	1,63
	>75	0	0	0	0	1,2
Intervalli Lnight	50-54	0	6	0	0	2,98
	55-59	0	2	0	0	2,03
	60-64	0	0	0	0	1,01
	65-69	0	0	0	0	0,6
	> 70	0	0	0	0	0

Tabella 5.1: Popolazione, edifici e superficie esposti ai livelli di L_{den} e L_{night} – Rumore emesso dal traffico veicolare sulle *Major Roads*

		Pop. Esposta	Ed. Res.	Scuole	Ospedali	Superficie esposta [km ²]
Intervalli Lden	55-59	18.500	1.026	21	0	17,21
	60-64	49.000	2.485	15	1	9,97
	65-69	22.000	976	8	0	4,46
	70-74	1.900	103	0	1	1,82
	>75	0	0	0	0	0,89
Intervalli Lnight	50-54	50.000	2.626	15	0	18,27
	55-59	18.600	898	13	1	7,51
	60-64	10.500	425	0	1	3,49
	65-69	200	4	0	0	1,49
	> 70	0	0	0	0	0,31

Tabella 5.2: Popolazione, edifici e superficie esposti ai livelli di L_{den} e L_{night} – Rumore emesso dal traffico veicolare

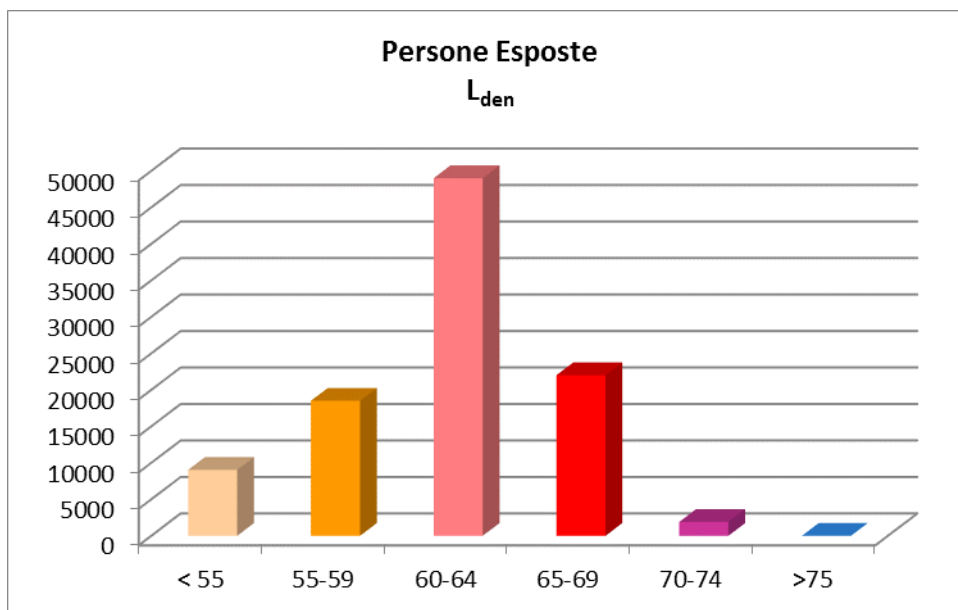


Figura 5.2 – Numero totale di persone esposte al rumore da traffico veicolare – L_{den} per classe di esposizione

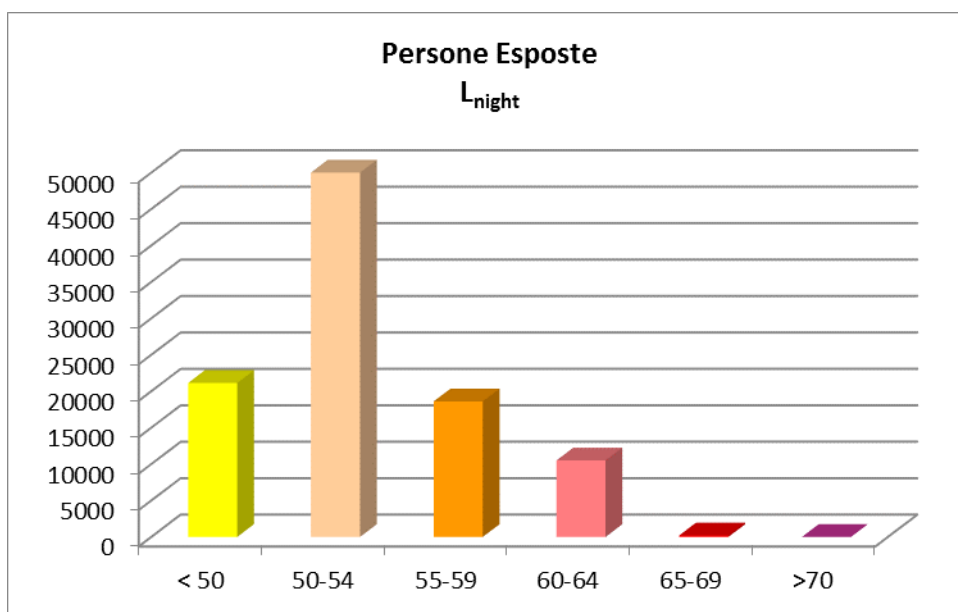


Figura 5.3 – Numero totale di persone esposte al rumore da traffico veicolare – L_{night} per classe di esposizione

Percentuale di persone esposte a livelli di L_{den} [dB(A)]						
< 55	55-59	60-64	65-69	70-74	>75	TOT
9%	18%	49%	22%	2%	0%	100%

Percentuale di persone esposte a livelli di L_{night} [dB(A)]						
< 50	50-54	55-59	60-64	65-69	>70	TOT
21%	50%	19%	10%	0%	0%	100%

Tabella 5.3: Percentuale di persone esposte ai livelli di L_{den} e L_{night} – Rumore emesso dal traffico veicolare

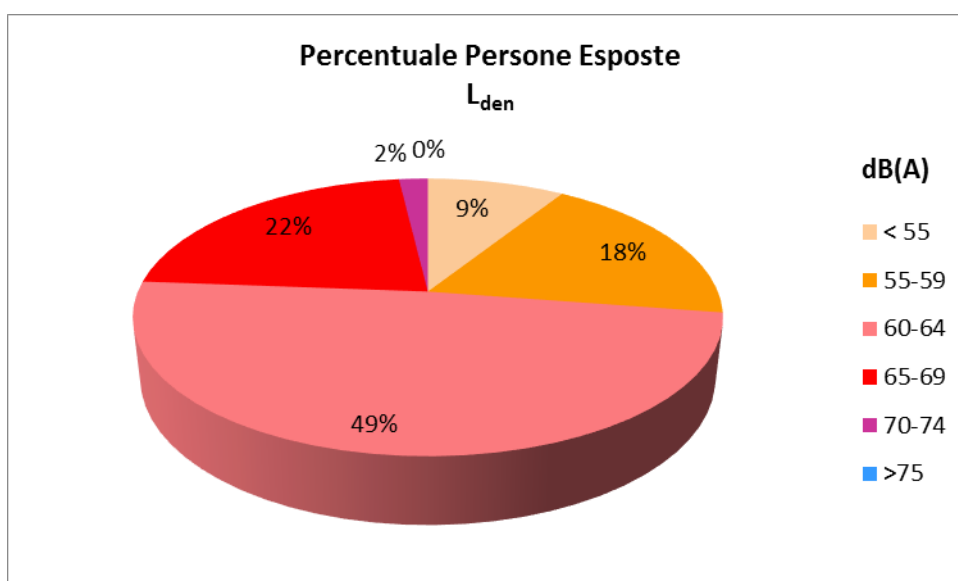


Figura 5.4 – Percentuale di persone esposte al rumore da traffico veicolare – L_{den} per classe di esposizione

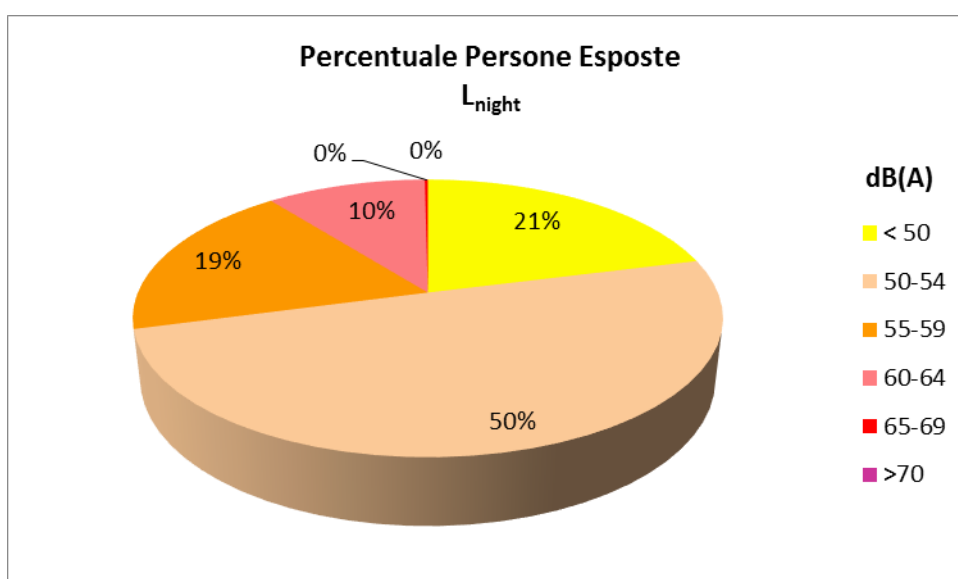


Figura 5.5 – Percentuale di persone esposte al rumore da traffico veicolare – L_{night} per classe di esposizione

5.2 Infrastrutture ferroviarie

Il numero totale di persone esposte al rumore da traffico ferroviario all'interno dell'agglomerato di Andria è indicato nelle tabelle e grafici di seguito riportati, dai quali si possono osservare i risultati anche in termini di edifici e superficie dell'agglomerato esposti. Come detto in precedenza, il dato relativo agli esposti al rumore prodotto dalle infrastrutture ferroviarie deriva unicamente da infrastrutture non principali in quanto all'interno dell'agglomerato non sono presenti infrastrutture principali. Si riporta di seguito il dato relativo agli esposti al rumore derivante dalle infrastrutture ferroviarie, arrotondato al centinaio così come richiesto dalla norma.

		Pop. Esposta	Ed. Res.	Scuole	Ospedali	Superficie esposta [km ²]
Intervalli Lden	55-59	200	13	0	0	0,16
	60-64	0	0	0	0	0
	65-69	0	0	0	0	0
	70-74	0	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0	0
Intervalli Lnight	50-54	0	0	0	0	0,05
	55-59	0	0	0	0	0
	60-64	0	0	0	0	0
	65-69	0	0	0	0	0
	> 70	0	0	0	0	0

Tabella 5.4: Popolazione, edifici e superficie esposti ai livelli di L_{den} e L_{night} - Rumore emesso dal traffico ferroviario

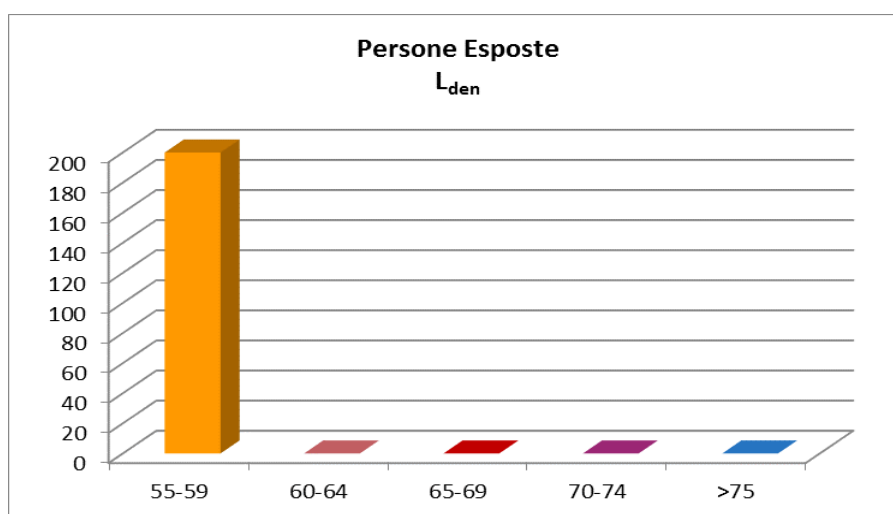


Figura 5.6 – Numero di persone esposte al rumore da traffico ferroviario – L_{den} per classe di esposizione

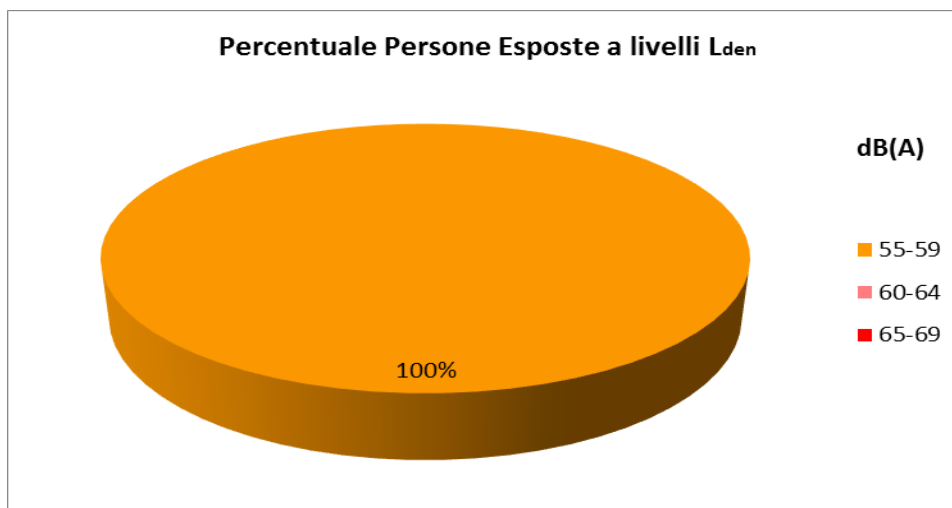


Figura 5.7 – Percentuale di persone esposte al rumore da traffico ferroviario – L_{den} per classe di esposizione

Il numero di esposti particolarmente scarso si giustifica in base alle considerazioni riportate al paragrafo 4.3.2.

5.3 Siti di attività industriale

Come già esplicitato in precedenza, per effetto delle considerazioni riportate al paragrafo 4.2.2., il numero totale arrotondato al centinaio di persone esposte al rumore prodotto dai siti di attività industriale è pari a 0 su tutte le fasce. Non si hanno dati rilevanti altresì per gli edifici e la superficie dell'agglomerato esposti.

Pertanto non è stata riportata alcuna tabella all'interno del presente paragrafo.

5.4 Esposizione al rumore globale (*overall sources*)

In Tabella 5.5 si riportano la popolazione, gli edifici e la superficie esposti a livelli di rumore L_{den} e L_{night} per effetto della sovrapposizione di tutte le sorgenti attive nell'agglomerato urbano.

La popolazione esposta è riportata con l'arrotondamento al centinaio, mentre il numero di edifici, distinti per destinazione d'uso, è riportato con il valore esatto (pertanto in tabella potrebbero risultare edifici ma non residenti esposti).

		Pop. Esposta	Ed. Res.	Scuole	Ospedali	Superficie esposta [km ²]
Intervalli Lden	55-59	18.600	1.030	22	0	17,39
	60-64	49.000	2.486	15	1	9,99
	65-69	22.000	976	8	0	4,46
	70-74	1.900	103	0	1	1,82
	>75	0	0	0	0	0,89
Intervalli Lnight	50-54	49.900	2.622	15	0	18,36
	55-59	18.700	903	13	1	7,52
	60-64	10.500	425	0	1	3,49
	65-69	200	4	0	0	1,49
	> 70	0	0	0	0	0,31

Tabella 5.5: : Popolazione, edifici e superficie esposti ai livelli di L_{den} e L_{night} – Overall sources

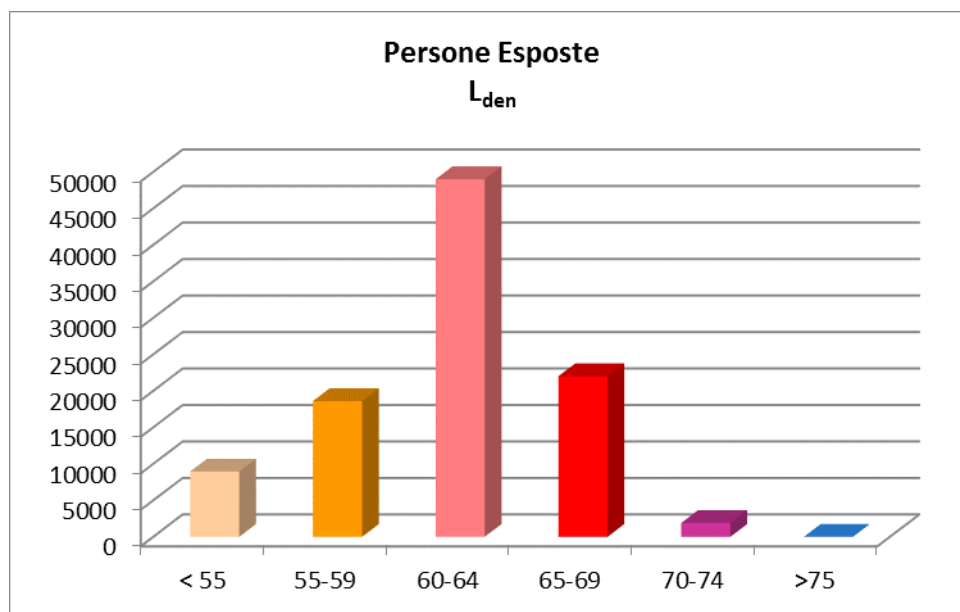


Figura 5.8 – Numero di persone esposte al rumore di tutte le sorgenti - L_{den} per classe di esposizione

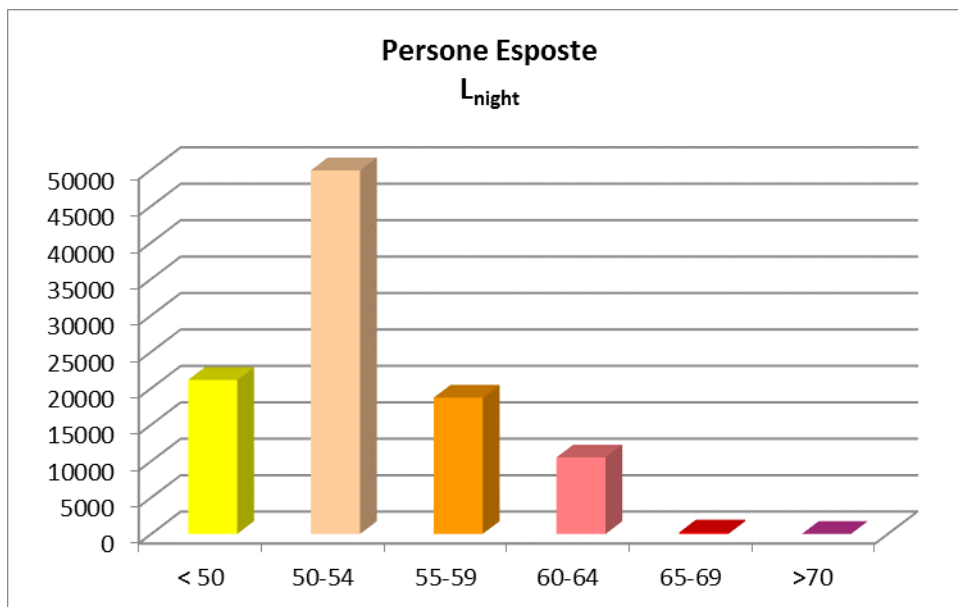


Figura 5.9 – Numero di persone esposte al rumore di tutte le sorgenti – L_{night} per classe di esposizione

Percentuale di persone esposte a livelli di L_{den} [dB(A)]						
< 55	55-59	60-64	65-69	70-74	>75	TOT
9%	19%	49%	22%	2%	0%	100%

Percentuale di persone esposte a livelli di L_{night} [dB(A)]						
< 50	50-54	55-59	60-64	65-69	>70	TOT
21%	50%	19%	10%	0%	0%	100%

Tabella 5.6: Percentuale di persone esposte ai livelli di L_{den} e L_{night} – Rumore emesso da tutte le sorgenti attive

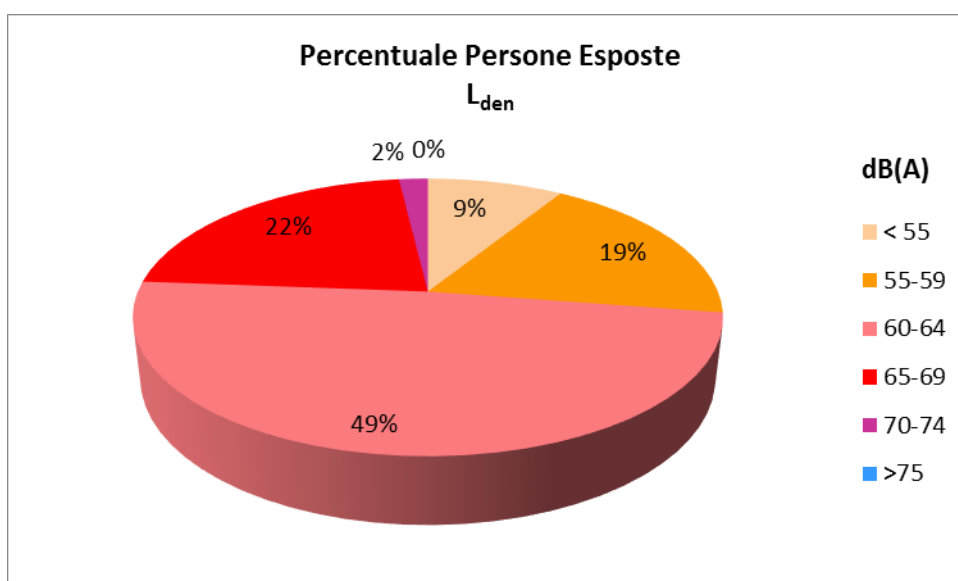


Figura 5.10 – Percentuale di persone esposte al rumore di tutte le sorgenti attive – L_{den} per classe di esposizione

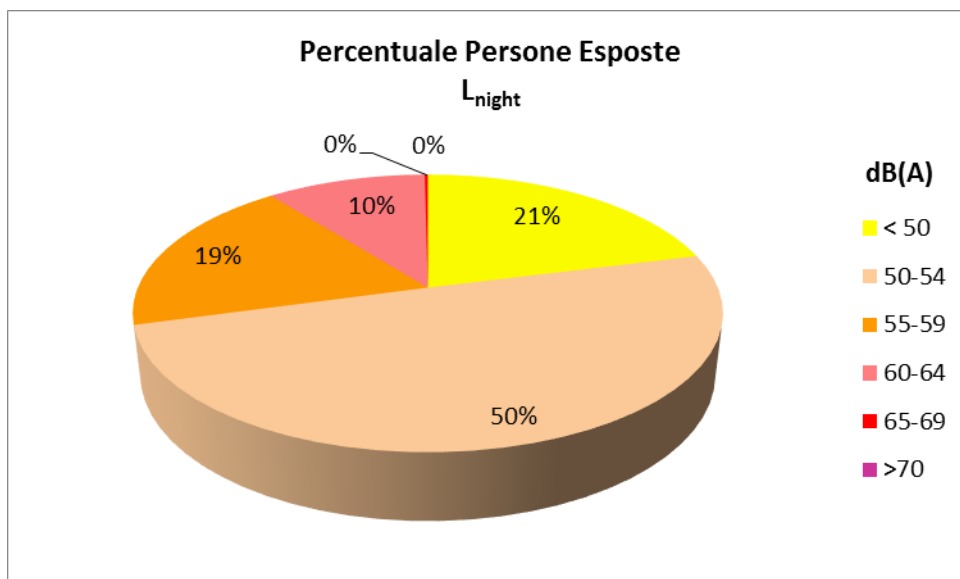


Figura 5.11 – Percentuale di persone esposte al rumore di tutte le sorgenti attive – L_{night} per classe di esposizione

6 MATERIALE TRASMESSO

I risultati della mappa acustica strategica dell'agglomerato di Andria sono stati trasmessi in conformità alle nuove linee guida del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), relative alla "Predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05)", aggiornate a Marzo 2017, e pertanto conformi ai requisiti minimi di cui all'allegato 4 del D.Lgs. 194/05. Nelle tabelle seguenti è riportato l'elenco della documentazione trasmessa.

DATI IN FORMATO NON EDITABILE		
Categoria	Nome file	Descrizione/scala
REPORT IMAGES – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_OverallSources_NoiseContourMap_Lden.pdf	Curve isolivello Lden overall – 1:10000
REPORT IMAGES – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_OverallSources_NoiseContourMap_Lnight.pdf	Curve isolivello Lnight overall – 1:10000
REPORT IMAGES – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden.pdf	Curve isolivello Lden overall – 1:10000
REPORT IMAGES – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_OverallSources_NoiseAreaMap_Lnight.pdf	Curve isolivello Lnight overall – 1:10000
REPORT IMAGES – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Report.pdf	Relazione tecnica

DATI IN FORMATO EDITABILE		
Categoria	Nome file	Descrizione
REPORTING MECHANISM – DF1_5	NoiseDirectiveDF1_5_DF1_5_Agg_IT_a_ag00044.xls	Notifica agglomerato
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00044_AP.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00044_AP_Collect.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00044_Collect_AggAir.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00044_Collect_AggInd.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00044_Collect_AggRail.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00044_Collect_AggRoad.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00044_Map_AggAir.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00044_Map_AggInd.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00044_Map_AggRail.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00044_Map_AggRoad.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORTING MECHANISM – DF4_8	NoiseDirectiveDF4_8_DF4_8_Agg_IT_a_ag00044_Air.xls	Dati Mappa Acustica Strategica
REPORTING MECHANISM – DF4_8	NoiseDirectiveDF4_8_DF4_8_Agg_IT_a_ag00044_Air_Major.xls	Dati Mappa Acustica Strategica

DATI IN FORMATO EDITABILE		
Categoria	Nome file	Descrizione
REPORTING MECHANISM – DF4_8	NoiseDirectiveDF4_8_DF4_8_Agg_IT_a_ag00044_ALL.xls	Dati Mappa Acustica Strategica
REPORTING MECHANISM – DF4_8	NoiseDirectiveDF4_8_DF4_8_Agg_IT_a_ag00044_Ind.xls	Dati Mappa Acustica Strategica
REPORTING MECHANISM – DF4_8	NoiseDirectiveDF4_8_DF4_8_Agg_IT_a_ag00044_Rail.xls	Dati Mappa Acustica Strategica
REPORTING MECHANISM – DF4_8	NoiseDirectiveDF4_8_DF4_8_Agg_IT_a_ag00044_Road.xls	Dati Mappa Acustica Strategica
SHAPEFILE METADATA – DF1_5	IT_a_DF1_5_2015_Agg_IT_a_ag00044_Location.shp	Shapefile notifica agglomerato
SHAPEFILE METADATA – DF1_5	IT_a_DF1_5_2015_Agg_IT_a_ag00044_Location.xls	Metadato notifica agglomerato
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden.shp	Shapefile aree isolivello Lden overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_OverallSources_NoiseAreaMap_Lnight.shp	Shapefile aree isolivello Lnight overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_OverallSources_NoiseContourMap_Lden.shp	Shapefile curve isolivello Lden overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_OverallSources_NoiseContourMap_Lnight.shp	Shapefile curve isolivello Lnight overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Roads_NoiseAreaMap_Lden.shp	Shapefile aree isolivello Lden strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Roads_NoiseAreaMap_Lnight.shp	Shapefile aree isolivello Lnight strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Roads_NoiseContourMap_Lden.shp	Shapefile curve isolivello Lden strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Roads_NoiseContourMap_Lnight.shp	Shapefile curve isolivello Lnight strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Rails_NoiseAreaMap_Lden.shp	Shapefile aree isolivello Lden ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Rails_NoiseAreaMap_Lnight.shp	Shapefile aree isolivello Lnight ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Rails_NoiseContourMap_Lden.shp	Shapefile curve isolivello Lden ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Rails_NoiseContourMap_Lnight.shp	Shapefile curve isolivello Lnight ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Ind_NoiseAreaMap_Lden.shp	Shapefile aree isolivello Lden industrie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Ind_NoiseAreaMap_Lnight.shp	Shapefile aree isolivello Lnight industrie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Ind_NoiseContourMap_Lden.shp	Shapefile curve isolivello Lden industrie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Ind_NoiseContourMap_Lnight.shp	Shapefile curve isolivello Lnight industrie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden.xls	Metadato aree isolivello Lden overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_OverallSources_NoiseAreaMap_Lnight.xls	Metadato aree isolivello Lnight overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_OverallSources_NoiseContourMap_Lden.xls	Metadato curve isolivello Lden overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_OverallSources_NoiseContourMap_Lnight.xls	Metadato curve isolivello Lnight overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Roads_NoiseAreaMap_Lden.xls	Metadato aree isolivello Lden strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Roads_NoiseAreaMap_Lnight.xls	Metadato aree isolivello Lnight strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Roads_NoiseContourMap_Lden.xls	Metadato curve isolivello Lden strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Roads_NoiseContourMap_Lnight.xls	Metadato curve isolivello Lnight strade

DATI IN FORMATO EDITABILE		
Categoria	Nome file	Descrizione
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Rails_NoiseAreaMap_Lden.xls	Metadato aree isolivello Lden ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Rails_NoiseAreaMap_Lnight.xls	Metadato aree isolivello Lnight ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Rails_NoiseContourMap_Lden.xls	Metadato curve isolivello Lden ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Rails_NoiseContourMap_Lnight.xls	Metadato curve isolivello Lnight ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Ind_NoiseAreaMap_Lden.xls	Metadato aree isolivello Lden industrie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Ind_NoiseAreaMap_Lnight.xls	Metadato aree isolivello Lnight industrie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Ind_NoiseContourMap_Lden.xls	Metadato curve isoliv. Lden industrie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00044_Ind_NoiseContourMap_Lnight.xls	Metadato curve isoliv. Lnight industrie

7 CONCLUSIONI

Il presente lavoro è finalizzato all'aggiornamento quinquennale della Mappa Acustica Strategica dell'agglomerato di Andria e dei relativi dati da trasmettere alla Commissione Europea, ai sensi e per effetto di quanto disposto dal D.Lgs.194/05 del 19/08/2005 "Attuazione della direttiva 2002/46/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale". L'aggiornamento è stato redatto in ottemperanza alle *Specifiche tecniche – Predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05)* [14], e alle *Linee Guida - Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappe acustiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore* [15], entrambe elaborate dal MATTM in data 10 marzo 2017, che assicurano la conformità della mappa acustica strategica ai requisiti minimi di cui all'allegato 4 del D.Lgs. 194/05.

L'agglomerato di Andria ha estensione coincidente con i limiti amministrativi del Comune di Andria, pari a circa 400 km², e interessa una popolazione di circa 100.400 abitanti (dati ISTAT aggiornati al 01/01/2016), numero rimasto pressoché invariato rispetto al precedente ciclo di scadenze previste dal D.Lgs. 194/05.

Le sorgenti di rumore considerate per la redazione della mappa strategica sono tutte le infrastrutture stradali comunali e provinciali (mappate da ARPA Puglia), le infrastrutture stradali principali (integrando i dati trasmessi da Autostrade per l'Italia), le infrastrutture ferroviarie (mappate da ARPA Puglia in quanto a carattere locale), i siti di attività industriale (assoggettati ad A.I.A.).

La metodologia di studio ha sostanzialmente ricalcato quella già utilizzata per l'elaborazione della mappa acustica strategica dell'agglomerato di Andria con scadenza giugno 2012, con l'introduzione di alcune novità tra cui l'utilizzo della mappa uso suolo, che ha consentito di calcolare nel modello di simulazione i livelli di rumore considerando i coefficienti di assorbimento acustico delle varie zone del territorio, ed il calcolo del numero di edifici esposti ai diversi intervalli di rumorosità L_{den} e L_{night} distinti per tipologia (fornito in ottemperanza alle Linee Guida del MATTM relative alla stesura delle relazioni per le MAS [15]). Tali migliorie hanno consentito di aumentare la precisione del calcolo degli esposti e di fornire nuove indicazioni in vista dell'aggiornamento del Piano di Azione dell'agglomerato di Andria la cui scadenza è prevista nel luglio 2018.

A partire dai risultati mostrati al paragrafo 5 è possibile fare un'analisi sulla rumorosità dell'agglomerato sia in termini assoluti sia in relazione a quanto emerso nell'ambito della precedente Mappa Strategica.

In prima battuta è possibile osservare che, come per la precedente Mappa Strategica, la principale sorgente di rumore in termini di popolazione esposta si conferma essere quella relativa al traffico stradale prodotto dalle infrastrutture della zona urbana.

Soffermandoci sull'esposizione globale (overall sources) della popolazione ai livelli superiori alle soglie di potenziale rischio definite a livello internazionale (65 dB(A) per L_{den} e 55 dB(A) per L_{night}), il rumore stradale incide per un valore prossimo al 100 % sia per L_{den} che per L_{night} . Pertanto le altre sorgenti prese in considerazione si confermano scarsamente significative in termini di popolazione esposta, con poche centinaia di esposti concentrati sugli intervalli più bassi solo per l'indicatore L_{den} per il rumore ferroviario, mentre non si registrano esposti dovuti al rumore di origine industriale.

Come ribadito in precedenza, gli esposti al rumore ferroviario hanno risentito delle conseguenze, in termini di emissione acustica, derivanti dall'incidente che ha interessato la tratta che da Andria collega Corato, avvenuto il 12 luglio 2016, a seguito del quale una porzione della linea compresa nell'agglomerato è stata posta sotto sequestro giudiziario e chiusa al traffico (tratta Andria-Corato) mentre la parte restante (Andria-Barletta), a partire dal mese di ottobre 2016, è stata sottoposta ad un'ordinanza emessa dall'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie che ha imposto per i convogli privi del Sistema di Controllo della Marcia Treno (SCMT) la velocità massima di 50 km/h.

Volendo confrontare l'evoluzione dei risultati di esposizione dovuti a tutte le sorgenti (overall sources) nel periodo 2012-2017 (cfr. grafici della Figura 7.1) si può osservare ancora una discreta percentuale di popolazione esposta a livelli superiori alle soglie di potenziale rischio summenzionate, seppure in calo rispetto alla precedente MAS (dal 30% al 24% per L_{den} e dal 36% al 29% per L_{night}).

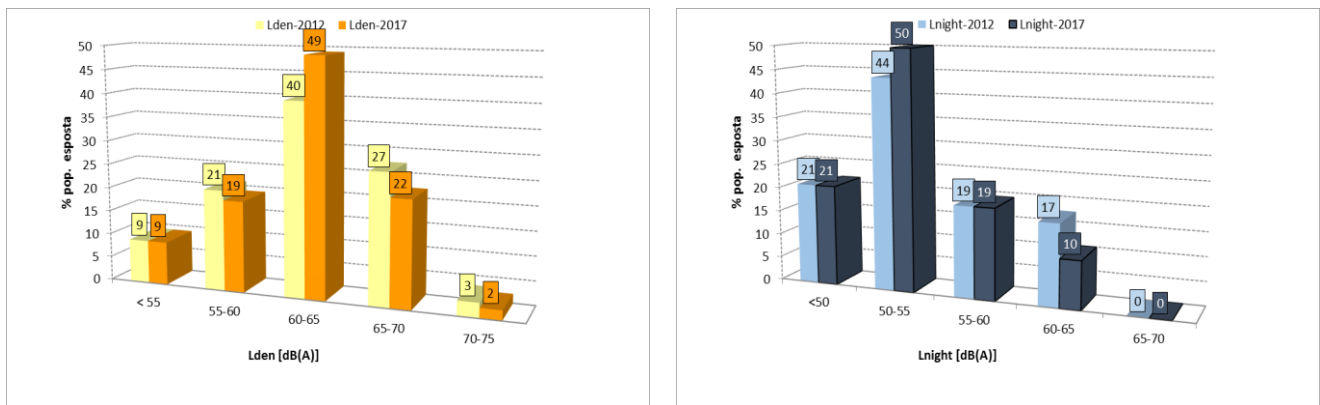


Figura 7.1 – MAS 2012 e MAS 2017: confronto tra le percentuali di popolazione esposta ai livelli di Lden e Lnight per tutte le sorgenti (overall sources)

In merito ai livelli più elevati, viene confermata l'assenza di esposti a livelli superiori a 75 dB(A) per Lden e 65 dB(A) per Lnight, mentre nella fascia 70-74 dB(A) per Lden e 60-64 dB(A) per Lnight si registra rispettivamente circa il 2% e il 10% della popolazione totale dell'agglomerato, con un calo dalla precedente MAS del 1% per Lden e del 7% per Lnight.

Alla luce di tali risultati è possibile quindi registrare, al netto delle diverse fonti di incertezza legate alla metodologia di misura e di modellizzazione, un lieve miglioramento complessivo del clima acustico dell'agglomerato, in particolare osservando gli intervalli più elevati sia di Lden che di Lnight.

Tuttavia è doveroso evidenziare il perdurare di alcune criticità che non permettono allo stato attuale una correlazione diretta tra il miglioramento registrato ed una causa oggettivamente osservabile.

A tal proposito si rammenta che nel caso della Regione Puglia l'ente competente per la redazione del Piano di Azione (Arpa Puglia) e l'ente preposto per la sua realizzazione (l'amministrazione comunale) non coincidono. Questo ha finora prodotto come effetto l'assenza pressoché totale di raccordo tra enti che limita di fatto la quantità e la qualità delle informazioni necessarie per verificare in maniera adeguata l'evoluzione del clima acustico dell'agglomerato. Tuttavia si segnala che il Comune di Andria, in occasione dell'approvazione del Piano di Azione dell'agglomerato di Andria (rif. normativo 2013), avvenuto con Deliberazione di Giunta Comunale n. 57/2017, ha dichiarato che, *“per far fronte alle criticità emerse dall'analisi del Piano di Azione, ha già attivato azioni di risanamento acustico su alcune delle dieci aree risultate maggiormente critiche “Aree Critiche di tipo A”*; l'analisi di dettaglio utile all'individuazione di una correlazione diretta tra i miglioramenti in termini di esposizione su richiamati e gli interventi posti in atto dal comune di Andria potrà essere fatta in occasione dell'aggiornamento del Piano di Azione dell'agglomerato, la cui scadenza è prevista per luglio 2018. In proposito preme

sottolineare che tra l'elaborazione del Piano di Azione di Andria e la redazione della presente Mappa Acustica Strategica è trascorso un periodo relativamente limitato (circa 2 anni) e non il quadriennio previsto dalla norma, circostanza che non consente di effettuare correlazioni approfondite tra i contenuti dei due elaborati.

L'insieme di questi aspetti mette in luce un contesto che ostacola il naturale processo di gestione e miglioramento del rumore dell'agglomerato così come concepito dalla direttiva comunitaria END e porta ad auspicare, come sempre, una maggiore e più proficua collaborazione con gli enti territorialmente interessati dalle mappe strategiche e dai Piani di Azione, primo fra tutti il Comune, che potrebbe trarne importanti strumenti per fattive azioni di tutela del territorio.

Arpa Puglia, come fatto finora, continuerà a promuovere iniziative volte alla creazione di sinergie d'azione con le amministrazioni comunali degli agglomerati della Regione, sollecitando altresì, dove assenti, l'adozione degli strumenti di pianificazione acustica già previsti per legge (Piano di Classificazione Acustica Comunale, Piano di Risanamento Acustico Comunale).

8 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194, Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (G.U.R.I. n. 222 del 23/9/2005).
- [2] Legge 26 ottobre 1995, n. 447, Legge quadro sull'inquinamento acustico (Suppl. Ord. n. 125 alla G.U.R.I. n. 254 del 30/10/1995).
- [3] Decreto Ministeriale 16 marzo 1998, Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico (G.U.R.I. n. 76 del 1/4/1998).
- [4] Direttiva Europea 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (END).
- [5] Raccomandazione della Commissione Europea del 6 agosto 2003, Concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità, G.U.C.E. L 212/49-64 del 22 agosto 2003.
- [6] 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 - Version 2, 13 August 2007
- [7] Norma ISO 9613-2:1996 – “Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation”.
- [8] Norma UNI 9884:1997 – “Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”.
- [9] Rapporto tecnico UNI/TR 11326 – “Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica - Parte 1: Concetti generali”, maggio 2009.
- [10] CadnaA user's manual - Version 3.7, DataKustik GmbH, Greifenberg, Germany 2007
- [11] Mappa Acustica Strategica dell'agglomerato di Andria - ARPA Puglia - Rif. Normativo Giugno 2012
- [12] G.Licitra, W. Probst - Noise Mapping in the EU, Models and Procedures, CRC Press, 2013
- [13] Piano Regionale dei Trasporti – Piano Attuativo 2009-2013 – Quadro Conoscitivo. Regione Puglia - Assessorato ai Trasporti e alle Vie di Comunicazione

- [14] Specifiche tecniche – Predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05), MATTM, 10 marzo 2017
- [15] Linee Guida - Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappe acustiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore, MATTM, 10 marzo 2017
- [16] Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42, Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161. (G.U. n.79 del 4-4-2017)