



**MAPPA ACUSTICA STRATEGICA
DELL'AGGLOMERATO DI TARANTO**
(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	4
1.2	Quadro normativo di riferimento	4
2	L'AGGLOMERATO DI TARANTO	7
3	PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE.....	8
4	METODOLOGIA OPERATIVA	11
4.1	Mappatura delle infrastrutture stradali comunali e provinciali	11
4.1.1	Organizzazione e gestione dati	12
4.1.2	Classificazione degli assi stradali	15
4.1.3	Monitoraggio del rumore	16
4.1.4	Definizione del metodo di calcolo	20
4.1.5	Stima della popolazione esposta.....	28
4.2	Mappatura dei siti di attività industriale e porto.....	29
4.2.1	Individuazione e caratterizzazione acustica dei siti industriali	29
4.2.2	Il porto di Taranto	35
4.2.3	Stima popolazione esposta a sorgenti industriali e porto	41
4.3	Mappatura delle infrastrutture ferroviarie locali.....	42
4.3.1	Caratterizzazione acustica dell'infrastruttura ferroviaria FSE	43
4.3.2	Stima della popolazione esposta al rumore delle ferrovie locali	46
4.4	Integrazione delle mappature dei gestori.....	46
4.4.1	Mappatura acustica presentata da ANAS	48
4.4.2	Mappatura acustica presentata da RFI	49
4.5	Incertezza nella predisposizione della mappa acustica strategica.....	50
5	SINTESI DEI RISULTATI	54
5.1	Infrastrutture stradali.....	57
5.2	Infrastrutture ferroviarie	60
5.3	Siti di attività industriale e porto	61
5.4	Esposizione al rumore globale (<i>overall sources</i>)	61
6	MATERIALE TRASMESSO.....	65
7	CONCLUSIONI.....	68
8	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	72

1 INTRODUZIONE GENERALE

La Regione Puglia, in ottemperanza a 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” [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 Taranto 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 Taranto 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 Taranto riferita alla scadenza 2017.

La presente relazione e la documentazione digitale ad essa allegata è stata elaborata 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” [19], e alle “Specifiche tecniche – Predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05) [18], 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. lettera o comma 1 articolo 2 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. lettera p comma 1 articolo 2 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. lettera q comma 1 articolo 2 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* [15] 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.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 TARANTO

L'agglomerato di Taranto, individuato formalmente dalla Regione Puglia attraverso la Deliberazione della Giunta Regionale n. 1332 del 3 luglio 2012, coincide col territorio comunale della città di Taranto, 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_ag00039*.

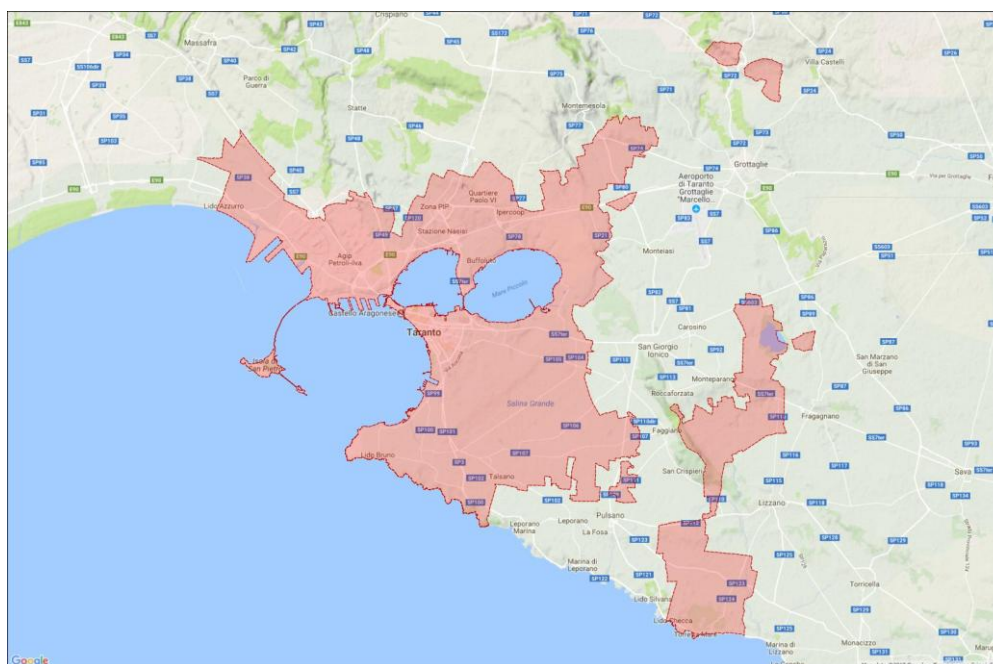


Figura 2.1 – Delimitazione dell'agglomerato di Taranto

Il territorio dell'agglomerato si estende per circa 250 km² (compresi i 20,4 Km² del Mar Piccolo) e interessa 201.100 abitanti (dati ISTAT al 31/12/2016).

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

- ~ 730 km di infrastrutture stradali;
- ~ 36,5 km di infrastrutture ferroviarie;
- ~ 340 ettari di ambito portuale;
- ~ 9 insediamenti industriali sottoposti ad A.I.A. di competenza statale, regionale e provinciale.

¹ I confini amministrativi considerati nel presente studio sono quelli disponibili in formato shapefile sul sito istituzionale dell'ISTAT alla pagina <http://www.istat.it/it/archivio/104317>.

3 PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE

La redazione delle Mappe Acustiche Strategiche è finalizzata alla determinazione dell'esposizione globale al rumore 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.

Con Deliberazione del Consiglio Comunale N.62 del 27/04/1999 il Comune di Taranto ha adottato il Piano di Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale, ottemperando di fatto al D.P.C.M. 01/03/19991 e alla L.Q. 447/95. Successivamente ha ridefinito il suddetto Piano, adeguandone il contenuto secondo le disposizioni della L.R. n.03 del 12/02/2002. Ad oggi detto adeguamento è ancora in attesa di approvazione da parte della Provincia di Taranto e di conseguenza il Piano di Zonizzazione Acustica del Territorio Comunale non risulta vigente. Inoltre il Comune di Taranto non ha redatto il Piano di Risanamento Acustico e risulta altresì assente la documentazione relativa allo Stato Acustico del territorio, che andrebbe presentata ed aggiornata con cadenza biennale.

Con Delibera di Giunta Comunale n.93 del 31/05/2016 il Comune di Taranto ha inoltre preso atto della MAS dell' Agglomerato di Taranto e approvato il relativo Piano di Azione), redatti da Arpa Puglia ai sensi del D.Lgs. 194/05 e relativi al secondo ciclo di scadenze normative (giugno 2012 per le MAS e luglio 2013 per il PdA). 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 ECU_{den} , un descrittore utilizzato a livello europeo nell’ambito della direttiva END che tiene conto sia del livello di rumore che 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 Taranto sono stati forniti inoltre alcuni spunti generici 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 Taranto 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. Nello specifico si è deciso di individuare tutti i giardini pubblici, parchi, piazze e zone verdi dell’agglomerato urbano di area non inferiore a 3000 m^2 , influenzati dal rumore prodotto dalle strade locali, selezionando in tal modo 11 aree. Alle aree individuate è stata aggiunta, a seguito delle procedure di consultazione pubblica l’area suggerita dal comune di Taranto denominata “Palude La Vela”, in quanto area particolarmente protetta, caratterizzata da un notevole patrimonio naturalistico sia per la flora che per la fauna stanziale.

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 per il traffico veicolare 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"	$ECU_{den} > 85 \text{ dB(A)}$ $L_{den} > 53,7 \text{ dB(A)}$	Breve termine	<ul style="list-style-type: none"> Adozione 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>) Installazione di barriere fonoassorbenti (<i>interventi lungo la via di propagazione</i>) Sostituzione degli infissi in facciata (<i>interventi al ricettore, non applicabili alle aree silenziose</i>)
Ed. residenziali- Aree Tipo "A"	$ECU_{den} > 85 \text{ dB(A)}$ $L_{den} > 68,7 \text{ dB(A)}$	Medio Termine	
Aree Silenziose	$L_{den} > 47,7 \text{ dB(A)}$	Breve-Medio Termine	
Edifici sensibili- Aree Tipo "B"	$ECU_{den} > 85 \text{ dB(A)}$ $L_{den} > 53,7 \text{ dB(A)}$	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) 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"	$ECU_{den} > 85 \text{ dB(A)}$ $L_{den} > 68,7 \text{ dB(A)}$		
Edifici sensibili- Aree Tipo "C"	$L_{den} > 47,7 \text{ dB(A)}$		
Ed. residenziali- Aree Tipo "C"	$ECU_{den} > 85 \text{ dB(A)}$ $L_{den} > 53,7 \text{ dB(A)}$		

Per quanto riguarda le infrastrutture di trasporto ricadenti nell'agglomerato di Taranto, gli enti gestori interessati (ANAS, Autostrade per l'Italia e RFI) hanno previsto per il Piano di Azione degli interventi di risanamento che sostanzialmente recepiscono quelli dei corrispettivi Piani di contenimento e abbattimento del rumore prodotti ai sensi del D.M. 29/11/2000. Si riassumono di seguito gli interventi proposti e si rimanda ai Piani di Azione di ciascun gestore per ulteriori approfondimenti:

- **ANAS S.p.a:** barriere fonoassorbenti lungo la SS7 e la SS7ter, per una lunghezza complessiva pari a circa 270 m; stesa di asfalti fonoassorbenti lungo la SS7, la SS7ter e la SS106, per una lunghezza complessiva pari a 3.750 m; sostituzione infissi (interventi diretti al ricettore) presso edifici critici situati lungo la SS7, la SS7ter e la SS106 per una superficie complessiva pari a circa 960 mq;
- **RFI:** Installazione di barriere fonoassorbenti per una lunghezza complessiva pari a 1436 m; n. 5 interventi diretti (sostituzione degli infissi) su ricettori isolati;
- **FSE:** installazione di n.2 barriere fonoassorbenti di tipo "verde", alte 5 metri e lunghe rispettivamente 380 metri e 82+160 metri.

4 METODOLOGIA OPERATIVA

Come indicato in premessa, la mappa acustica strategica e le relative mappature acustiche dell'agglomerato di Taranto 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 di competenza del *Comune di Taranto* e della *Provincia di Taranto*;
2. Mappatura acustica dei siti di attività industriale, compreso il porto;
3. Mappatura acustica delle ferrovie locali;
4. Integrazione delle mappature acustiche pervenute dagli enti gestori e realizzazione della Mappa Acustica Strategica dell'agglomerato di Taranto.

4.1 Mappatura delle infrastrutture stradali comunali e provinciali

La rete stradale compresa nell'agglomerato di Taranto presenta differenti tipologie di infrastrutture, dal piccolo vicolo della città vecchia al tratto ad ampio scorrimento delle strade Statali per Reggio Calabria e per Brindisi, 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 Taranto e nella loro validazione ai fini della predisposizione della mappa 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 Taranto 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/>).

In occasione della revisione quinquennale della MAS di Taranto essi 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 [18].

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, nonché di altri oggetti cartografati con relativa quota assoluta. A partire da questi 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 in corrispondenza di lame) 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 sotto forma di poligoni per

l'attribuzione dei coefficienti di assorbimento. 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 "*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]. 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.

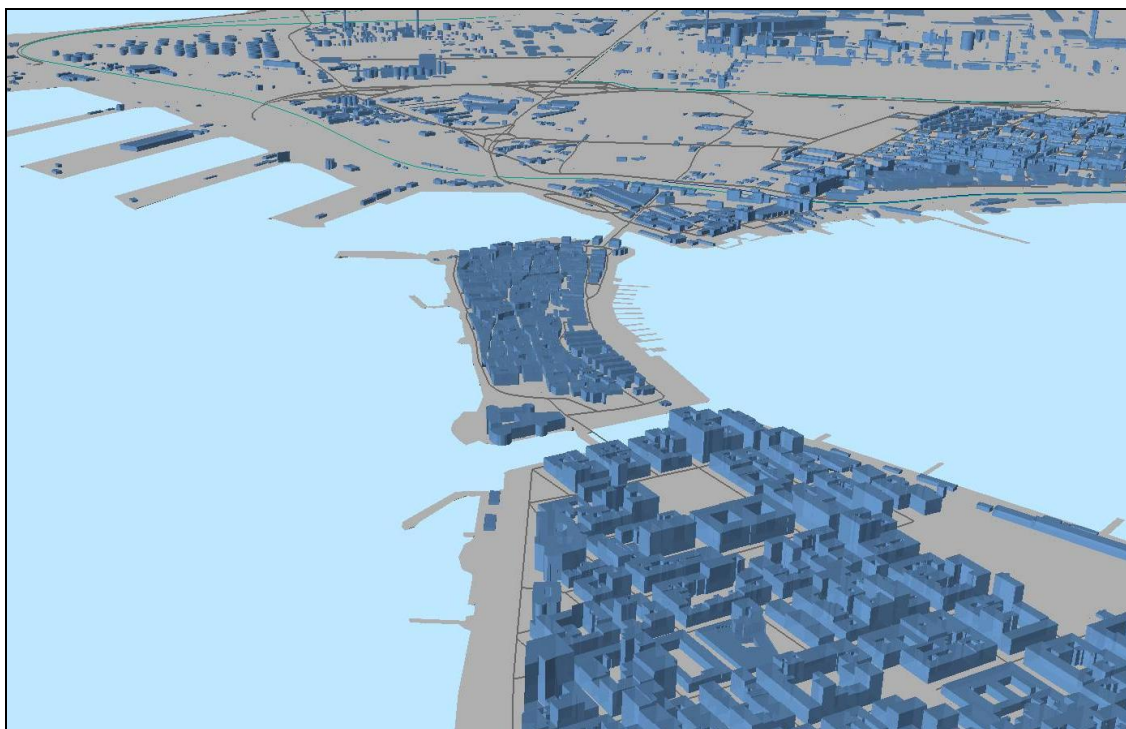


Figura 4.1 – Ricostruzione tridimensionale dell’agglomerato di Taranto in ambiente GIS

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 emissive 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. In molti casi lo strumento è stato posizionato al di sopra delle cabine di monitoraggio della qualità dell'aria non più attive di proprietà del Comune di Taranto.

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 (L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} , L_{99}). 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 sulla centralina della qualità dell'aria in via Ancona

Come già riportato, le misure sono state pianificate in modo da verificare la variazione di rumorosità 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) 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.

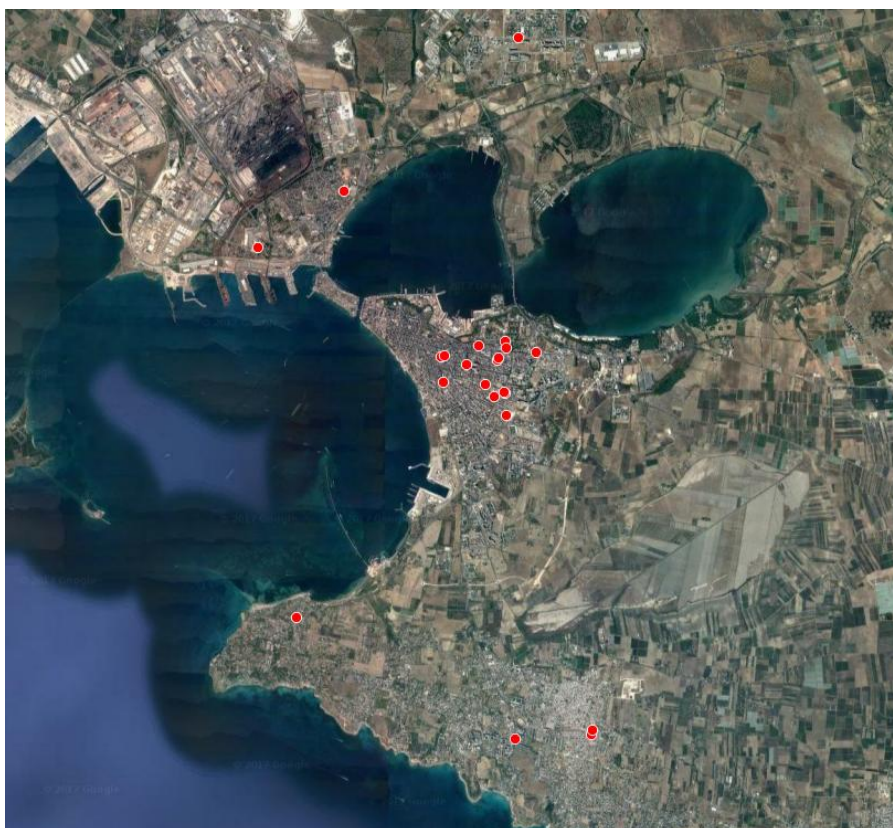


Figura 4.3 – Distribuzione dei punti di indagine fonometrica nell'agglomerato di Taranto

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.

In totale i rilievi effettuati sono stati 28, i cui risultati sono riportati nella Tabella 4.1.

Codice misura	Ubicazione	Categoria	L _{day} [dB(A)]	L _{eve} [dB(A)]	L _{night} [dB(A)]	L _{den} [dB(A)]
TA_01_BT	SS106	1	68.4	64.5	62.6	70.4
TA_02_BT	Viale G. Cannata	1	64.5	62.1	56.6	65.6
TA_03_BT	Via G.B. Magnaghi	1	66.1	63.8	58.9	67.5
TA_04_BT	Viale Magna Grecia	1	64.6	62.9	58.7	66.7
TA_05_BT	Via Ancona	1	66.1	65.6	59.6	68.0
TA_06_BT	Via Umbria	2	67.9	64.3	60.6	69.1
TA_07_BT	Via Mediterraneo	2	63.8	62.1	58.4	66.2
TA_08_BT	Viale Jonio	2	61.4	59.5	55	63.2
TA_09_BT	Viale Europa	2	64.3	61.1	56.3	65.2
TA_10_BT	Via Archimede	2	61.5	61.8	59.8	66.4
TA_11_BT	Via Lago d'Arvo	2	63.6	63.1	58.2	66.1
TA_12_BT	Via Cesare Battisti	2	66.9	64.4	60.5	68.6
TA_13_BT	Via Dante Alighieri	2	63.9	62.2	56.6	65.3
TA_14_BT	Via Guglielmo Oberdan	3	57.4	55.7	51.7	59.6
TA_15_BT	Via Generale Giuseppe Messina	3	66.4	66.2	57.7	67.5
TA_16_BT	Via Zara	3	59.2	58.1	49.6	59.8
TA_17_BT	Via Cagliari	3	61.7	60.5	53.6	62.8
TA_18_BT	Via Generale Vittorio Cuniberti	3	61.8	61	53	62.7
TA_19_BT	Via Capitano Egidio Giusti	4	58.5	57.6	52.3	60.5
TA_20_BT	Via Lazio	4	58.7	56	52.5	60.5
TA_21_BT	Via Amalfi	4	58.3	54	46.6	57.9
TA_22_BT	Via Bonaventura Cavalieri	4	60.5	57.6	49.7	60.5

Tabella 4.1 – Risultati della campagna di misure

Nella Tabella 4.2 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}
SS106	1	71.9	70.4	1.5	64.7	62.6	2.1
Viale G. Cannata	1	66.9	65.6	1.3	58.6	56.6	2
Via G.B. Magnaghi	1	69.6	67.5	2.1	61.4	58.9	2.5
Viale Magna Grecia	1	69.8	66.7	3.1	61.9	58.7	3.2
Via Ancona	1	70.4	68.0	2.4	62.5	59.6	2.9
Via Mediterraneo	1	66.1	66.2	-0.1	57.7	58.4	-0.7
Viale Jonio	2	64.0	63.2	0.8	55.2	55	0.2
Viale Europa	2	64.7	65.2	-0.5	55.7	56.3	-0.6
Via Archimede	2	66.2	66.4	-0.2	57.9	59.8	-1.9
Via Lago d'Arvo	2	64.5	66.1	-1.6	57	58.2	-1.2

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 Cesare Battisti	2	67.4	68.6	-1.2	59.6	60.5	-0.9
Via Dante Alighieri	2	66.4	65.3	1.1	57.0	56.6	0.4
Via Cagliari	3	64.0	62.8	1.2	56.6	53.6	3
Via Bonaventura Cavalieri	3	59.8	60.5	-0.7	49.9	49.7	0.2

Tabella 4.2 – 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.

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. Impostazione dei parametri di calcolo
- g. Calcolo della potenza sonora degli assi stradali
- h. 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, 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 plano-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 riceettore-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 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 ricettore 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.

4.1.4.7 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.

Nome Strada	Categoria	Potenza acustica [dB]		
		LW _{day}	LW _{evening}	LW _{night}
SS106	1	85.1	81.4	79.2
Viale G. Cannata	1	81.1	78.7	73
Via G.B. Magnaghi	1	79.5	77.2	71.9
Viale Magna Grecia	1	80.7	78.5	74
Via Ancona	1	82.2	81.6	75.6
Via Umbria	2	80	76.4	72.9
Via Mediterraneo	2	77	75.2	71.5
Viale Jonio	2	77.7	76	70.8
Viale Europa	2	77.5	74.7	69.7
Via Archimede	2	74.9	75	73
Via Lago d'Arvo	2	76.5	76.5	71.2
Via Cesare Battisti	2	77	75	71
Via Dante Alighieri	2	77.2	75.7	70.3
Via Guglielmo Oberdan	3	74.5	73	68.9
Via Generale Giuseppe Messina	3	75.5	75	66.4
Via Zara	3	72	70.4	61
Via Cagliari	3	75	74.5	67.5
Via Generale Vittorio Cuniberti	3	74.5	73.2	64.7
Via Capitano Egidio Giusti	4	71.5	71.1	65.7
Via Lazio	4	71.1	68.7	65
Via Amalfi	4	65.1	61	53.4
Via Bonaventura Cavaliere	4	70.1	67.1	59

Tabella 4.3 – Potenze acustiche ricavate nel modello di simulazione

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 ricettore stesso affacciava ma altresì dal contributo, seppure inferiore, delle strade circostanti. 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]
SS106	68.4	64.8	62.7	70.4	68.4	64.5	62.6	70.4	0	0.3	0.1	0
Viale G. Cannata	64.6	62.3	56.6	65.6	64.5	62.1	56.6	65.5	0.1	0.2	0	0.1
Via G.B. Magnaghi	66.2	64.1	58.8	67.5	66.1	63.8	58.9	67.5	0.1	0.3	-0.1	0
Viale Magna Grecia	64.9	63.3	58.8	66.9	64.6	62.9	58.7	66.7	0.3	0.4	0.1	0.2
Via Ancona	66.1	65.6	59.7	68.1	66.1	65.6	59.6	68	0	0	0.1	0.1
Via Umbria	64	62.2	58.5	66.3	63.8	62.1	58.4	66.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Via Mediterraneo	67.7	64.3	60.7	69.1	67.9	64.3	60.6	69.1	-0.2	0	0.1	0
Viale Jonio	61.5	59.8	54.7	63.1	61.4	59.5	55	63.2	0.1	0.3	-0.3	-0.1
Viale Europa	64	61.2	56.2	65.1	64.3	61.1	56.3	65.2	-0.3	0.1	-0.1	-0.1
Via Archimede	62	61.8	59.3	66.2	61.5	61.8	59.8	66.4	0.5	0	-0.5	-0.2
Via Lago d'Arvo	63.2	63.2	58	65.9	63.6	63.1	58.2	66.1	-0.4	0.1	-0.2	-0.2
Via Cesare Battisti	66.8	64.6	60.5	68.7	66.9	64.4	60.5	68.7	-0.1	0.2	0	0
Via Dante Alighieri	64.1	62.6	56.6	65.4	63.9	62.2	56.6	65.3	0.2	0.4	0	0.1
Via Guglielmo Oberdan	57.5	56	51.9	59.8	57.4	55.7	51.7	59.6	0.1	0.3	0.2	0.2
Via Generale Giuseppe	66.5	65.9	57.4	67.4	66.4	66.2	57.7	67.5	0.1	-0.3	-0.3	-0.1
Via Zara	59.3	57.9	49.2	59.7	59.2	58.1	49.6	59.8	0.1	-0.2	-0.4	-0.1
Via Cagliari	61.4	60.6	53.9	62.8	61.7	60.5	53.6	62.8	-0.3	0.1	0.3	0
Via Generale Vittorio Cuniberti	61.7	60.5	52.8	62.5	61.8	61	53	62.8	-0.1	-0.5	-0.2	-0.3
Via Capitano Egidio Giusti	58.6	58.1	52.5	60.7	58.5	57.6	52.3	60.5	0.1	0.5	0.2	0.2
Via Lazio	58.2	56	52.2	60.2	58.7	56	52.5	60.5	-0.5	0	-0.3	-0.3
Via Amalfi	57.9	54.3	47	57.8	58.3	54	46.6	57.9	-0.4	0.3	0.4	-0.1
Via Bonaventura Cavalieri	60.3	57.5	49.9	60.4	60.5	57.6	49.7	60.5	-0.2	-0.1	0.2	-0.1

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	81,7	79,5	74,7
2 – traffico medio	77,2	75,6	71,3
3 – traffico ridotto	74,3	73,2	65,7
4 – traffico scarso	69,5	67,0	60,7

Tabella 4.5 – Potenze sonore medie per categoria di strada

Nella tabella seguente viene mostrato il confronto tra i valori assegnati alle tre classi di potenza della MAS 2012 e quella attuale del 2017, da cui emerge una riduzione del valore associato alle classi 1 e un lieve aumento in fascia diurna e serale del valore associato alle classi 3 e 4.

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	83,5	81,7	82,0	79,5	77,0	74,7
2 – traffico medio	77,3	77,2	76,4	75,6	70,9	71,3
3 – traffico ridotto	72,7	74,3	71,1	73,2	65,7	65,7
4 – traffico scarso	68,8	69,5	66,2	67,0	60,7	60,8

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 nuovi 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.

4.1.4.8 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 [10].



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

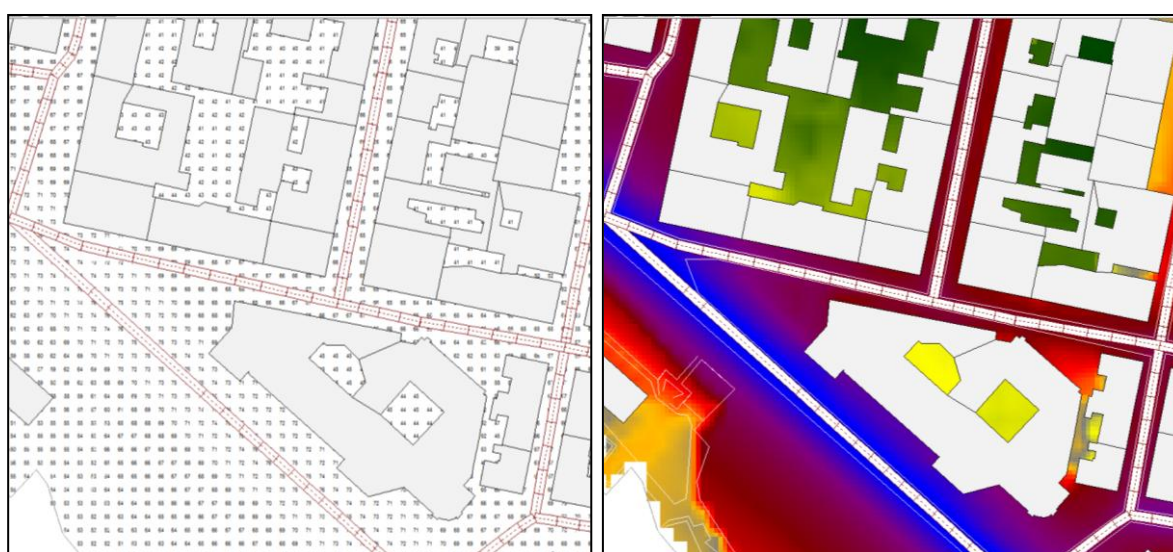


Figura 4.5 – Visualizzazione griglia ricettori e risultati del calcolo

4.1.5 Stima della popolazione esposta

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 4.8 è riportato il risultato di tali elaborazioni.

		Pop. Esposta	Ed. Res.	Scuole	Ospedali	Superficie esposta [km ²]
Intervalli Lden	55-59	33.000	1630	16	1	16,39
	60-64	61.819	2423	32	4	9,75
	65-69	43.504	1409	17	2	4,42
	70-74	1.976	58	0	0	0,95
	>75	0	0	0	0	0,18
Intervalli Lnight	50-54	58364	2360	27	4	11,28
	55-59	47505	1593	24	1	5,47
	60-64	8896	282	2	1	1,48
	65-69	196	5	0	0	0,26
	> 70	0	0	0	0	0,02

Tabella 4.8: 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 e porto

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 Taranto non è ancora entrata in vigore la classificazione acustica del territorio comunale, sono stati individuati gli insediamenti assoggettati ad A.I.A. (di competenza statale, regionale e provinciale) ricadenti all'interno dei confini amministrativi del comune di Taranto.

Nella Tabella 4.9 è riportato l'elenco degli insediamenti con obbligo di mappatura, aggiornato al 31/05/16 in base alla documentazione in possesso di Arpa Puglia.

Nome	Sede operativa	Competenza	Codice IPPC
ILVA S.p.A.	S.S. APPIA Km. 648	Statale	1.3, 2.1, 2.2, 2.3a, 2.3c, 3.1, 6.7
Raffineria Eni S.p.A.	S.S. 106 Jonica	Statale	1.2
EniPower S.p.A.	S.S. 106 Jonica	Statale	1.1
Taranto Energia Srl (ex Edison SpA)	Via per Statte	Statale	1.1
CEMENTIR Italia Srl	S.S. 106 Jonica, Km 490+395	Regionale	3.1
HYDROCHEMICAL SERVICE srl	Via per Statte, km 2	Regionale	5.1
HYDROCHEMICAL SERVICE srl	Località Rondinella	Regionale	5.1, 5.3
ITALCAVE spa	Contrada La Riccia-Giardinello	Regionale	5.3, 5.4
Ecologica Spa	via per Statte n.7050 località "La Riccia"-Giardinello	Provinciale	5.1

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

Rispetto alle mappature del precedente ciclo di scadenze, mancano gli insediamenti di Vergine S.p.a. e Sanac S.p.a. in quanto sottoposti a sequestro, e di Sural S.p.a. in quanto non più attivo.

In occasione della precedente MAS tutti gli insediamenti erano stati perimetrati in ambiente GIS e importati nel software CadnaA per la successiva taratura, basata sulle misure fonometriche svolte dagli stessi gestori nell'ambito delle procedure A.I.A. In particolare, a partire dall'analisi dei relativi layout erano state individuate le principali sorgenti di rumore presenti, ricostruite poi nel modello di simulazione acustica come sorgenti areali orizzontali e verticali e/o come sorgenti puntuali. Successivamente le stesse sorgenti erano state tarate modulandone la potenza sonora sulla base dei livelli di rumore misurati strumentalmente presso i ricettori individuati dall'ente gestore, importati come "ricettori" all'interno del modello previsionale e posizionati sia all'interno che all'esterno dello stabilimento. Per la revisione quinquennale delle mappature è stata quindi verificata la consistenza della precedente taratura rispetto ai nuovi livelli di rumore riportati nella documentazione aggiornata dei gestori a disposizione dell'Agenzia. Nei casi in cui la taratura della precedente MAS si è dimostrata non più rappresentativa della rumorosità degli impianti simulati, sono state modificate le potenze sonore delle sorgenti fino ad ottenere la migliore corrispondenza tra valori misurati e valori calcolati tramite modello.

Alla modellizzazione degli impianti di ILVA S.p.a., vista l'estensione e la complessità dell'insediamento industriale, è dedicato il successivo paragrafo.

4.2.1.1 Modellizzazione acustica dello stabilimento ILVA S.p.a.

Per l'aggiornamento del modello previsionale associato all'insediamento industriale di ILVA S.p.a. sono stati presi in considerazione due principali tipologie di impianto: quelli a ciclo produttivo continuo e i nebulizzatori ad acqua installati da ILVA a partire da Giugno 2013, caratterizzati invece da un funzionamento discontinuo dipendente dal verificarsi di determinate condizioni atmosferiche.

Per quanto riguarda gli impianti a ciclo continuo, il modello previsionale di partenza è stato costruito a partire da quello realizzato per la precedente MAS, caratterizzato da 27 macrosorgenti verticali (Figura 4.6), alle quali era stata assegnata una potenza sonora tarata in funzione dei livelli sonori rilevati strumentalmente lungo il perimetro dello stabilimento dal gestore nel corso del 2012.

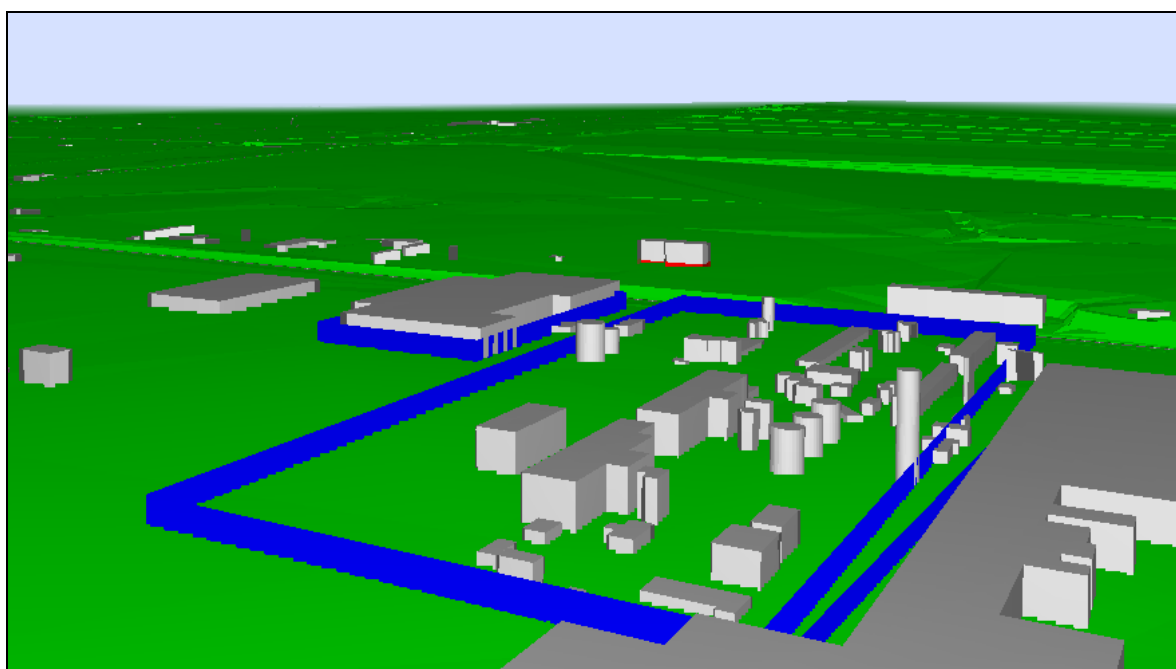


Figura 4.6 – Esempio di macrosorgente rettangolare presso lo stabilimento ILVA S.p.a.

Per verificare la validità del modello in fase di aggiornamento, sono stati messi a confronto i livelli utilizzati per la precedente taratura con livelli aggiornati al 2015, misurati sempre dal gestore. Essendo stata riscontrata una riduzione del livello di pressione sonora mediamente pari a 2 dB, è stata effettuata una nuova taratura per tenere conto di tale scostamento. Il calo di rumorosità riscontrato è tra l'altro confermato dalla contrazione dei volumi produttivi associata alla disattivazione provvisoria di alcuni impianti dello stabilimento durante il periodo di osservazione a cui si riferiscono le misure, come dichiarato dallo stesso gestore [16].

Per quanto concerne invece i nebulizzatori, occorre ricordare che in occasione della precedente mappatura questi ultimi erano stati valutati in un focus specifico indipendente sia in termini di mappatura che di valutazione della popolazione esposta. Questa scelta trovava giustificazione nel fatto che tali impianti avevano operato solo per una porzione dell'intero anno di osservazione e solo al verificarsi di determinate condizioni atmosferiche. L'allegato 1, comma 3 del D.Lgs. 194/05 prevede infatti per questa tipologia di sorgenti la possibilità di scegliere descrittori alternativi a L_{den} ed L_{night} ; pertanto la loro caratterizzazione acustica si era basata sul descrittore L_{eq} .

Nel presente studio, avente il 2016 come anno di osservazione, essi sono stati invece considerati alla stregua delle altre sorgenti, in ragione del fatto che hanno funzionato, seppur per intervalli di durata dipendente dalle condizioni meteo, durante tutto l'anno di osservazione. La loro rumorosità è stata quindi rappresentata tramite i descrittori della END, L_{den} e L_{night} , incidendo pertanto anche sul calcolo della popolazione esposta.

Per ricavare un dato realistico del profilo di rumorosità dei nebulizzatori è stato deciso di operare attraverso i seguenti due passaggi :

- Taratura dell'impianto e relativo calcolo della potenza sonora sulla base delle misure fonometriche eseguite dal gestore ;
- Normalizzazione della potenza sonora sul tempo di effettivo funzionamento dell'impianto.

Riguardo al primo punto, per risalire al valore di potenza sonora dei nebulizzatori è stato preso in considerazione lo studio prodotto da ILVA nell'ambito del Piano di Monitoraggio e Controllo, riportato nel documento di AIA all'esercizio dello stabilimento ILVA di Taranto (Decreto AIA DVA-DEC-2011-450 del 04/08/2011 e riesame DVA-DEC-2012-547 del 26/10/2012) e denominato "Misure di Sorgente acustica nebulizzatori", con il quale il gestore ha condotto una specifica campagna di monitoraggio finalizzata alla caratterizzazione acustica di questa tipologia di impianti. I 5 nebulizzatori, distribuiti nell'area denominata "Parchi Minerali" (Figura 4.7), sono identici nel valore di potenza sonora, ad eccezione di quello installato nel Parco 1.

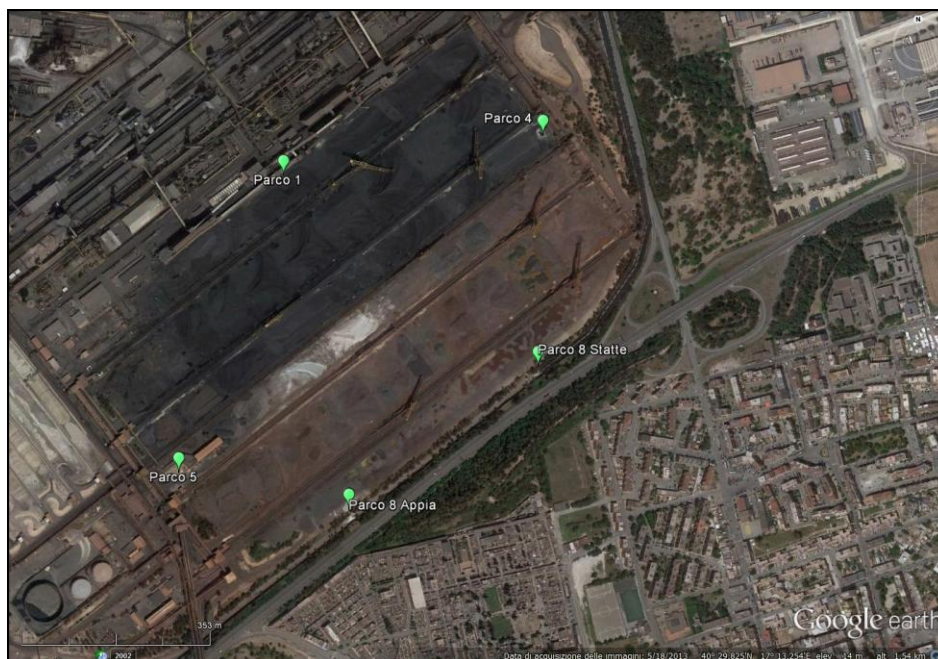


Figura 4.7 – Ubicazione dei nebulizzatori nell’area Parchi Minerali di ILVA S.p.a.

Durante la campagna di monitoraggio del gestore sono stati condotti dei rilievi fonometrici sul nebulizzatore 8 APPIA, rappresentativo in termini di potenza anche dei nebulizzatori 4,5 e 8 STATTE e sul nebulizzatore 1. Le misure sono state eseguite a diverse distanze e altezze, in modo da identificare, per entrambi, diversi profili di rumorosità. Per la taratura del modello prodotto nell’ambito del presente studio è stato preso in considerazione il punto di misura con il livello sonoro più elevato, che si riporta per bande di frequenza nella tabella seguente :

Impianto	Leq [dB(A)]									
	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz	Tot (A)
Nebulizzatore 8A	77.7	76.8	91.8	97.0	90.5	84.3	80.1	73.5	63.6	91.6
Nebulizzatore 1	74.7	75.8	85.2	97.6	94.2	88.5	84.9	78.7	69.7	95.3

Tabella 4.10: Risultati dei rilievi fonometrici di ILVA presso i punti a maggior rumorosità dei nebulizzatori ad acqua

Una volta individuato e inserito nel modello previsionale il ricettore di riferimento per la taratura, sono stati eseguiti i seguenti passaggi :

1. I nebulizzatori 1 e 8A sono stati inseriti nel modello come sorgenti puntuali a cui è stata associata una potenza arbitraria uguale per tutte le bande di frequenza;

2. Per ogni nebulizzatore è stato lanciato separatamente un calcolo presso il ricettore di riferimento per determinare le attenuazioni in frequenza del livello sonoro dovute all'ambiente di propagazione;
3. E' stata ricostruita la potenza sonora degli impianti sommando per ogni banda frequenziale le attenuazioni con i livelli misurati dal gestore (cfr. Tabella 4.10).
- 4.

Le potenze complessive associate alle due tipologie di nebulizzatore, ricavate dalla procedura appena descritta, sono riportate nella Tabella 4.11.

Impianto	Lw [dB(A)]									
	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz	Tot (A)
Nebulizzatore 8A	112.8	109.9	127.1	132.3	125.8	119.7	115.6	109.4	91.5	134.4
Nebulizzatore 1	111.3	112.4	123.8	135.8	132.3	126.7	132.2	117.6	110.9	138.1

Tabella 4.11: Potenze sonore per bande di frequenza dei nebulizzatori in input al modello

I valori di potenza dei nebulizzatori sono stati poi normalizzati sul tempo di funzionamento di ognuno, il cui valore è stato ricavato a partire dai dati del già citato Piano di Monitoraggio e Controllo del gestore, ed è riferito al periodo compreso tra gennaio e giugno 2014. Le ore di funzionamento dei nebulizzatori, che possono attivarsi singolarmente o, più frequentemente, in gruppo tramite differenti configurazioni, sono riportate sotto forma di istogramma in Figura 4.8.

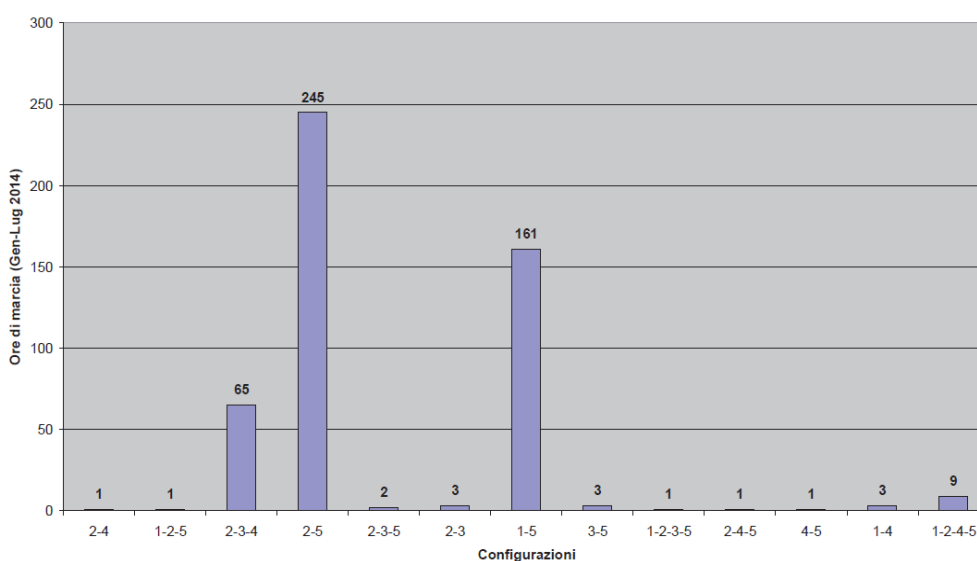


Figura 4.8 – Ore di attivazione per singola configurazione di attivazione di gruppi di nebulizzatori (1=Parco 1, 2=Parco 4, 3=Parco 8 STATTE, 4= Parco 8 APPIA, 5= Parco 5)

Una volta ricavati i tempi di funzionamento (T) dei cinque nebulizzatori è stata calcolata la potenza sonora normalizzata ($L_{w,T}$) in funzione del periodo di riferimento (T_0) tramite la seguente espressione:

$$L_{w,T} = L_w + 10 \cdot \text{Log}_{10} \left(\frac{T}{T_0} \right)$$

La tabella seguente riporta, per ciascun nebulizzatore analizzato, la potenza ricavata dalla taratura del modello (L_w), le ore di funzionamento ricavate dall'istogramma della Figura 4.8, il periodo di riferimento espresso in ore (6 mesi da gennaio a giugno) e la potenza sonora normalizzata.

	Nebulizzatore				
	1	8 A	8 S	4	5
L_w [dB(A)]	138.1	134.4	134.4	134.4	134.4
T (h)	168	328	424	79	73
T_0	4380	4380	4380	4380	4380
$L_{w,T}$ [dB(A)]	123.9	123.1	124.3	117.0	116.6

Tabella 4.12: Potenze sonore normalizzate dei nebulizzatori in input al modello

Si segnala che è stata inoltrata una richiesta ad ILVA S.p.a. sui dati di funzionamento dei nebulizzatori aggiornati al 2016, ad oggi senza riscontro. Qualora il gestore dovesse riscontrare tale richiesta sarà prodotto un aggiornamento della MAS, nell'eventualità che si riscontri una variazione significativa del numero di esposti associato ai nebulizzatori tarati con i dati aggiornati.

4.2.2 Il porto di Taranto

Il porto di Taranto si articola in due bacini, il Mar Grande, più esterno e di maggiori dimensioni ed il Mar Piccolo costituito da due insenature ed oggetto per conformazione naturale dei primi sviluppi delle infrastrutture portuali. Attualmente la maggior parte delle infrastrutture è sviluppata in Mar Grande, lungo la costa di ponente, e può essere

suddivisa in due tratti: il Porto in rada, compreso tra il Molo S. Eligio e Punta Rondinella ed il Porto fuori rada, compreso tra Punta Rondinella ed il fiume Tara.

Dal punto di vista funzionale il Porto in rada comprende il bacino storico del porto, il cosiddetto porto commerciale (calate 1 e 2 e primo sporgente), il porto industriale (calate 3 e 4, secondo, terzo e quarto sporgente, terminale petrolifero) gestito in autonomia dai concessionari, e la darsena servizi. Il Porto fuori rada comprende la calata 5, il quinto sporgente ed il terminal container, tutti gestiti direttamente dai concessionari. In

Figura 4.9 è riportata una planimetria dell'area portuale di Taranto, con l'indicazione delle attuali dotazioni infrastrutturali.



Figura 4.9 – Planimetria dell'area portuale di Taranto

Nella Tabella 4.13 sono invece riportati, per ogni accosto, i concessionari, le principali merci movimentate, e le attrezzature installate².

² Fonte: elaborati del nuovo Piano Regolatore Portuale di Taranto, messi a disposizione dall'Autorità Portuale di Taranto.

Denominazione accosto	Concessionario	Lung. [m]	Merci movimentate	Attrezzature
CALATA 1	-	240	Varie	Scaricatori gommati e carrelli elevatori
1° SPORGENTE – Levante	-	320	Varie	
1° SPORGENTE – Ponente	-	330	Varie	
1° SPORGENTE – Testata	-	140	Varie	
CALATA 2	-	290	Varie	
2° SPORGENTE – Levante	ILVA S.p.A.	515	Scarico minerale ferro	Scaricatori elettrici su binario e nastri trasportatori
2° SPORGENTE – Testata	ILVA S.p.A.	143	Combustibile – catrame	-
2° SPORGENTE – Ponente	ILVA S.p.A.	550	Materiale siderurgico	Scaricatori elettrici su binario
CALATA 3	ILVA S.p.A.	230	Rottami di ferro – loppa	Scaricatori elettrici su binario
3° SPORGENTE – Levante	ILVA S.p.A.	615	Spedizione prodotti siderurgici	Gru elettriche a braccio retrattile su binario
3° SPORGENTE – Testata	ILVA S.p.A.	200	Combustibile – catrame	
3° SPORGENTE – Ponente	ILVA S.p.A.	630	Spedizione prodotti siderurgici	Gru elettriche a braccio retrattile su binario
CALATA 4	Cementir Italia	300	Carico e scarico cemento	
4° SPORGENTE – Levante radice	Cementir Italia	167	Carico di cemento	Torri aspiranti su ponte mobile e nastro trasportatore
4° SPORGENTE – Levante e testata	ILVA S.p.A.	434	Scarico materiali ferrosi e carbone	Scaricatori e benna, scaricatore continuo a tazze e nastro trasportatore
PONTILE PETROLI	ENI S.p.A.	560+560	Prodotti petroliferi raffinati	Condotte raccordate direttamente con l'impianto
CAMPO BOE	ENI S.p.A.		Scarico di petrolio greggio	Condotta sottomarina
5° SPORGENTE – Molo ovest	ILVA S.p.A.	1200	Spedizione prodotti siderurgici	Scaricatori elettrici a braccio retrattile su rotaia
CALATA 5 + Radice molo ovest polisettoriale	CTR Taranto	500	Movimentazione merci rinfuse	Gru gommate
MOLO POLISETTORIALE E CALATA 5	TCT S.p.A.	2000	Movimentazione container	Portainers e transtainers su rotaia, carrelli elevatori su gomma

Tabella 4.13: Infrastrutture e concessionari del porto di Taranto

In accordo con le linee guida “Good Practice Guide on Port Area Noise Mapping and Management” elaborate nell’ambito del progetto europeo NoMEports [7], la caratterizzazione dell’infrastruttura portuale dal punto di vista acustico è stata effettuata utilizzando il software di simulazione acustica CadnaA, avendo preventivamente acquisito dall’Autorità Portuale di Taranto il maggior numero di informazioni sulle infrastrutture, attività e traffici all’interno dell’area portuale.

Le principali sorgenti sonore nell’area portuale prese in considerazione per il loro impatto sono:

- le infrastrutture stradali;
- le infrastrutture ferroviarie;
- le attrezzature per la movimentazione delle merci (sia fisse che mobili).

Il rumore prodotto dalle navi ormeggiate lungo le banchine durante le operazioni di carico/scarico non è stato preso in considerazione in quanto ritenuto trascurabile rispetto alle altre fonti di rumore interne al porto. Rispetto al precedente ciclo di mappature, la novità più significativa dal punto di vista infrastrutturale è l'assenza di traffico dei contenitori che, come dichiarato dall' Autorità Portuale di Taranto [17] e come confermato dalle statistiche annuali sul traffico merci del 2016 disponibili sul sito del gestore, ha subito un arresto a causa di una serie di interventi di riqualificazione e riammodernamento del terminal. Questo comporta naturalmente una variazione del clima acustico del porto, di cui si è tenuto conto nell'aggiornamento del modello andando ad eliminare le sorgenti associate al traffico e alla movimentazione merci del sesto sporgente, dov'è collocato per l'appunto il *Container Terminal* del Porto (TCT) .Oltre a questo, è stato aggiornato il traffico merci su gomma e su ferro in base ai dati aggiornati al 2016, ricavati dal sito dell' Autorità Portuale, come riportato di seguito.

Infrastrutture stradali

Le infrastrutture stradali considerate nel modello di simulazione acustica sono stati i tratti che raccordano gli sporgenti/calate del porto in rada con il "Varco Nord" e con il varco in direzione del centro città, ed i tratti che congiungono il 5° sporgente ed il molo polisetoriale con la viabilità esterna al porto. Per l'attribuzione della potenza sonora ai singoli assi stradali si è deciso di considerare solamente il traffico pesante, stimato direttamente dai dati relativi alla movimentazione delle merci riferite all'anno 2016, resi disponibili dall'Autorità Portuale. Nella Tabella 4.14 si riportano i dati relativi alle merci trasportate nel 2016 e la stima del numero di mezzi pesanti per la loro movimentazione, nonché un confronto con gli stessi dati riferiti al 2011, anno di osservazione della precedente mappatura.

Tipologia merci trasportate	Unità di misura	Quantità trasportate nel 2016		Stima del numero di camion		Stima del numero camion/giorno		Stima del numero camion/ora	
		2011	2016	2011	2016	2011	2016	2011	2016
Container	numero	4.404.188	0	91.754	0	251	0	10,5	0
Rinfuse solide	tonnellate	869.654	576.932	31.059	20.605	85	56	3,5	2.4
Rinfuse liquide	tonnellate	26.690	22.137	953	791	3	2	0,1	0.1
Merci varie	tonnellate	98.862	64.777	3.531	2.313	10	6	0,4	0.3
TOTALI				127.297	23.709	349	65	15	3

Tabella 4.14: Merci e mezzi pesanti su gomma nel 2016 e confronto con i dati del 2011

Per ricavare il numero di camion è stato considerato, per ogni mezzo, il trasporto di 2 container, ciascuno con portata di 24 tonnellate; per le altre tipologie di merci è stato considerato un carico medio di 28 tonnellate per camion. All'interno del modello di simulazione il traffico relativo alla movimentazione container è stato attribuito agli assi stradali posti in corrispondenza del molo polisettoriale, mentre i restanti volumi di traffico sono stati ripartiti tra tutti gli altri assi ricadenti in zona portuale. Il calcolo è stato effettuato secondo gli stessi parametri utilizzati per gli assi stradali cittadini (cfr. paragrafo 4.1.4.6), considerando unicamente i mezzi pesanti, velocità media pari a 20 km/h, equa ripartizione del traffico orario nelle tre fasce day, evening e night.

Dal confronto tra il 2011 e il 2016 emerge con evidenza la sensibile riduzione dei mezzi pesanti, dovuta principalmente alla sospensione del traffico di contenitori, come precedentemente riportato.

Infrastrutture ferroviarie

Analogamente a quanto fatto per le strade, la stima del numero di treni in movimento nell'area portuale è stata effettuata a partire dalla quantità di merci movimentate su ferro nell'anno 2016. In tabella si riportano i dati utilizzati, messi a confronto con quelli utilizzati per la mappatura riferita al 2011.

Tipologia merci trasportate	Unità di misura	Quantità trasportate nel 2016		Stima del numero di treni		numero treni giorno	
		2011	2016	2011	2016	2011	2016
Rinfusa solide	tonnellate	64.005	41.209	62	85	46	29
Rinfusaliquide	tonnellate	29.500	22.137	16.590	46		
Merci varie	tonnellate	7.890.215	5.003.986	135	10.360		
TOTALI				16.787	10.491		

Tabella 4.15: Merci trasportate e treni nel 2016 e confronto con i dati del 2011.

Il numero dei treni è stato stimato applicando un fattore pari a 483 tonnellate per convoglio. Tale fattore è stato ricavato utilizzando i dati ISTAT "Merci trasportate per tipo di trasporto e dimensione di impresa (a) – Anni 2004-2015 - Tavola 1.2", relativi all'anno 2015, disponibili sul sito internet www.istat.it. Il numero di treni/giorno così ottenuto è stato suddiviso in due parti, di cui una attribuita ai fasci di binari situati in zona molo polisettoriale/5° sporgente e l'altra ai binari che vanno dal 1° al 3° sporgente. Nel modello

di simulazione è stato utilizzato il metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi “RMR II” (raccomandato dal D.Lgs. 194/05), ipotizzando un’equa distribuzione del numero di treni nelle 24 ore. In relazione ai parametri di calcolo tutti i treni sono stati considerati del tipo “C04 – Treni merci con freni a ceppi” con velocità di 20 km/h e percentuale di veicoli frenanti pari al 50%.

Anche per il trasporto su ferro è stata riscontrata una riduzione del numero di merci trasportate e di conseguenza del numero di convogli.

Attrezzature per la movimentazione delle merci

Per la valutazione della rumorosità generata dalle attrezzature impiegate per la movimentazione merci è stato utilizzato ancora una volta il software di simulazione CadnaA. A partire dalle informazioni sulla configurazione attuale dell’infrastruttura portuale, nonché dall’esame delle foto aeree disponibili, all’interno del software di simulazione ogni attrezzatura è stata modellata come sorgente puntuale. L’esatta ubicazione è stata ricavata dalle foto aeree (distribuendo gli impianti su rotaia in modo equidistante per tutta la lunghezza della rotaia stessa), l’altezza è stata ottenuta dalla copertura Li.D.A.R. della zona mentre la potenza sonora in 1/3 d’ottava attribuita a ciascuna sorgente è stata ricavata dal database “SourceDB”, realizzato nell’ambito del progetto europeo IMAGINE [8].

Il numero, tipologia ed ubicazione delle sorgenti considerate nel modello di simulazione sono riportate in Tabella 4.16.

Nome sorgente in Source DB	Potenza complessiva [dBA]	Numero	Ubicazione
Stacking cranes	102,0	22	Molo polisettoriale
Dockside cranes	105,0	38	Molo polisettoriale, 2°, 3°, 4° e 5° sporgente, calate 2 e 3
Mobile crane	105,1	4	1° sporgente e calata 5

Tabella 4.16: Sorgenti di rumore considerate nel software di simulazione per modellare le attrezzature per la movimentazione merci nell’area portuale.

Come già descritto in precedenza, riguardo alle sorgenti di movimentazione merci l’unica variazione significativa rispetto alla precedente mappatura riguarda l’assenza di mezzi in corrispondenza del *Container Terminal*.

Il calcolo è stato effettuato considerando il modello di propagazione di cui alla norma ISO 9613-2 [9] ed ipotizzando cautelativamente il funzionamento continuo di tutte le sorgenti puntuali.

4.2.3 Stima popolazione esposta a sorgenti industriali e porto

La valutazione della popolazione esposta al rumore prodotto dagli insediamenti industriali e dal porto 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 4.1.5. 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.

Al termine delle elaborazioni il software ha restituito i risultati riportati nella Tabella 4.17, dalla quale è possibile anche osservare il numero di edifici e la superficie dell'agglomerato esposti.

		Pop. Esposta	Ed. Res.	Scuole	Ospedali	Superficie Esposta [km ²]
Intervalli Lden	55-59	8	4	0	0	3,51
	60-64	13	6	0	0	3,59
	65-69	1	1	0	0	2,65
	70-74	1	1	0	0	2,12
	>75	4	2	0	0	2,58
Intervalli Lnight	50-54	11	5	0	0	2,93
	55-59	10	5	0	0	3,51
	60-64	1	1	0	0	3,59
	65-69	1	1	0	0	2,65
	> 70	4	1	0	0	4,70

Tabella 4.17: Popolazione, edifici e superficie esposti ai livelli di L_{den} e L_{night} –
Insediamenti industriali e porto

Come per la precedente mappatura viene confermato un numero estremamente esiguo di persone esposte al rumore generato dagli insediamenti industriali e dal porto, per effetto delle stesse motivazioni già riportate in quell'occasione, ovvero :

- *Distanza tra sorgenti e ricettori*: gli edifici più vicini agli insediamenti industriali sono quelli del quartiere Tamburi e distano circa 700 metri dagli impianti produttivi fissi più vicini (impianti della cockeria), mentre per le sorgenti dell'area portuale la distanza minima con gli edifici della "Città Vecchia" è pari a circa 500 metri;
- *Schermatura dei ricettori*: per le infrastrutture industriali lungo il percorso di propagazione sorgente-ricettore sono presenti elementi naturali e/o artificiali (muro di cinta, collina artificiale, etc.) che attenuano la rumorosità da esse generata.

4.3 Mappatura delle infrastrutture ferroviarie locali

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 Taranto la rete ferroviaria si estende per circa 36,5 km, così ripartiti:

- ~ 32 Km in gestione a Rete Ferroviaria Italiana (RFI)
- ~ 4,5 km in gestione a Ferrovie del Sud-Est (FSE)

Di queste solo RFI gestisce assi ferroviari principali, di cui vengono riportati i risultati delle mappature al paragrafo 4.4.2.

La mappatura dei restanti assi non principali è in carico ad Arpa Puglia, in qualità di autorità competente designata per gli agglomerati, che ha già adempiuto alla consegna degli elaborati per il precedente ciclo di scadenze e che deve pertanto produrre il relativo aggiornamento quinquennale.

Gli assi ferroviari sopra descritti sono riportati in Figura 4.10

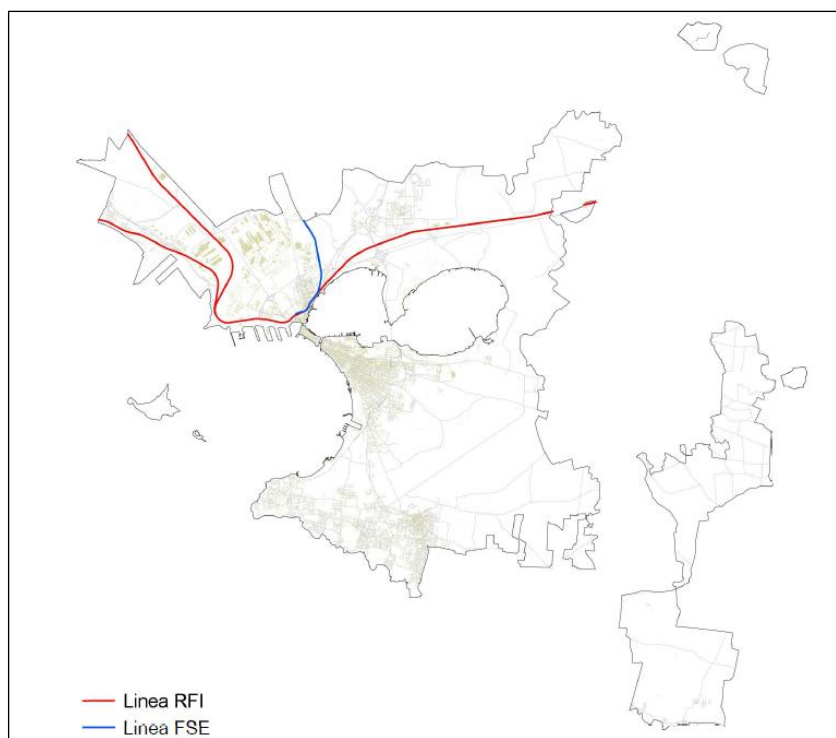


Figura 4.10 – Assi ferroviari all'interno dell'agglomerato di Taranto

Per l'aggiornamento quinquennale della mappatura relativa agli assi ferroviari non principali sono stati adottati lo stesso modello previsionale e la stessa metodologia della MAS 2012, andando a modificare alcuni dati di input sulla base delle informazioni trasmesse dal gestore dell'infrastruttura.

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 FSE

La linea ferroviaria FSE nell'agglomerato di Taranto interessata dalla presente mappatura ha una lunghezza complessiva di 4,5 Km e unisce la stazione centrale di Taranto con il confine comunale in direzione Martina Franca. Essa è caratterizzata dal transito della stessa tipologia di convogli già monitorati da ARPA Puglia nell'ambito della prima mappa acustica strategica dell'agglomerato di Bari, lungo una tratta congiungente due delle stazioni ferroviarie del territorio urbano (*Bari Sud Est e Bari Mungivacca*) [13].

Pertanto, in mancanza di misurazioni dirette presso le linee ferroviarie di FSE nel territorio di Taranto, è stato innanzitutto ricavato un valore di potenza sonora media dei

treni a partire dal risultato delle misure di Bari per poi ricostruire il profilo di rumorosità delle tratte ferroviarie oggetto di mappatura, aggiornando il dato sul numero di transiti, che è stato aggiornato al 2016 ed è stato trasmesso dal gestore dell'infrastruttura.

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;
- è stato ricavato il livello di potenza sonora reale associato ad ogni transito ferroviario, sommando per ogni banda in terzi d'ottava i livelli di pressione sonora misurati strumentalmente con le attenuazioni calcolate tramite software;
- è stato ricavato il valor medio della potenza sonora associata alle principali tipologie di treno transitanti lungo la tratta oggetto di mappatura, calcolando la media energetica dei diversi passaggi;
- è stato ricavato il valore complessivo di potenza sonora per metro lineare della tratta ferroviaria nei tre periodi di riferimento sommando le potenze associate ai diversi treni e distribuendo energeticamente il totale ottenuto nell'intervallo temporale specifico (day, evening, night). Occorre specificare a tal proposito che lungo la tratta monitorata non vi sono transiti nel periodo serale e nel periodo notturno.

La tabella seguente riporta il numero di passaggi nei tre periodi di riferimento e i valori di potenza sonora per metro lineare per bande in terzi d'ottava dei convogli ferroviari di FSE in transito sulla tratta monitorata.

Modello Treno	Numero di transiti			Livello di Potenza ³ per bande in terzi d'ottava [dB(A)]									Livello di Potenza ³ totale [dB(A)]
	Day	Evening	Night	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Pesa ATR 220 (Nuovo)	16	0	0	17,0	27,5	35,3	42,7	53,1	53,6	49,4	44,9	39,3	93,4

Tabella 4.18: Caratterizzazione acustica dei convogli ferroviari di FSE

Rispetto alla precedente mappatura sono stati soppressi i modelli di treno più vecchi nonché più rumorosi, sostituiti dai nuovi elettrotreni ATR 220.

Nel modello sono stati inoltre inseriti degli elementi schermanti (Figura 4.11), rappresentati da diverse barriere fonoassorbenti installate da Ferrovie del Sud Est lungo alcuni tratti di propria competenza.

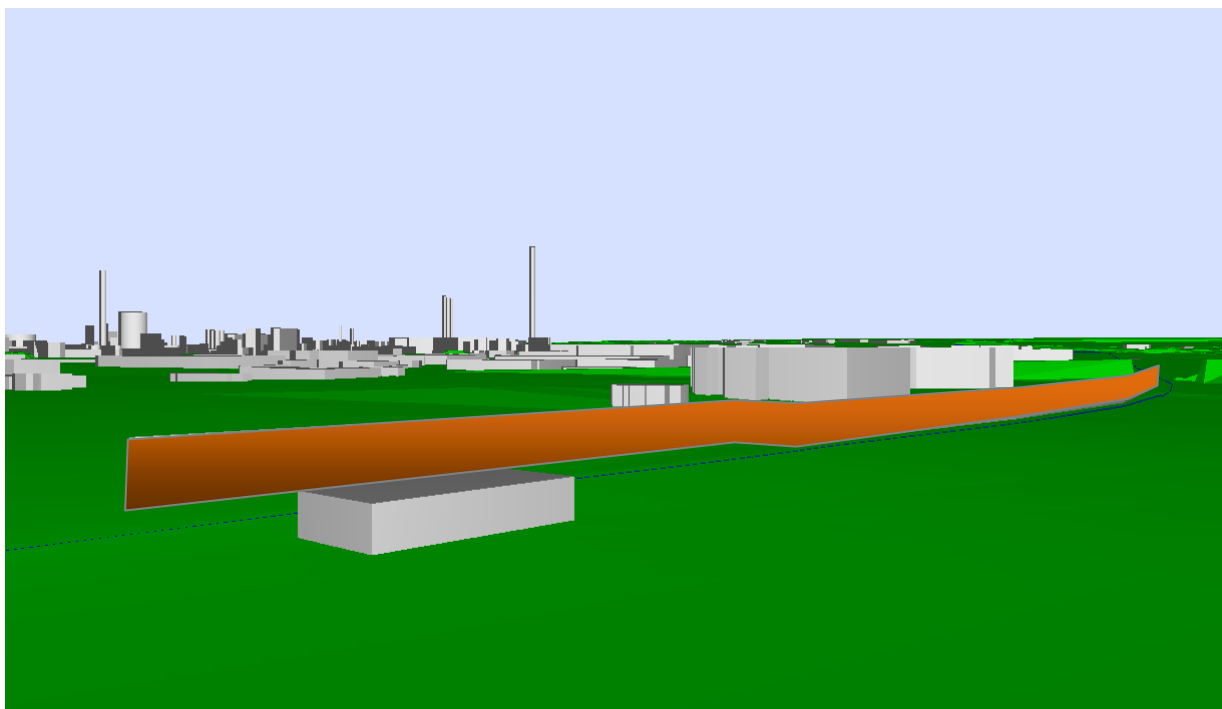


Figura 4.11 – Vista 3D dell’inserimento di barriera fonoassorbente in prossimità della stazione FSE Taranto Galese

Si evidenzia inoltre che in fase di taratura del modello aggiornato è stata verificata l’incidenza sul valore di potenza sonora dei treni derivante dall’ordinanza emanata dall’Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie in data 26/09/2016 a seguito dell’incidente avvenuto nel luglio 2016 lungo la linea ferroviaria Andria - Corato della

³ Si intende livello di potenza per metro lineare

società Ferrotramviaria, 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 variazione, che ha interessato un periodo di 3 mesi all'interno dell'anno di osservazione, è stata ritenuta trascurabile in termini di popolazione esposta.

4.3.2 Stima della popolazione esposta al rumore delle ferrovie locali

Al termine del processo di calibrazione del modello è stato stimato il numero di persone esposte al rumore, 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.

Come prevedibile visto l'esiguo numero di passaggi dei convogli in gestione a FSE, l'incidenza in termini di rumore da parte delle infrastrutture ferroviarie non principali è risultato trascurabile, confermando quanto già emerso dalla precedente mappatura. Non essendovi transiti in fascia serale e notturna i livelli L_{den} stimati sono uguali ai livelli L_{day} e sono sempre al di sotto dei 50 dB(A) per tutta la popolazione residente esposta.

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 4.19 riporta in sintesi la situazione del materiale disponibile in ARPA Puglia alla data della redazione della presente relazione tecnica.

Nell'elenco non figurano gli enti gestori di infrastrutture principali che con nota formale trasmessa ad ARPA Puglia hanno dichiarato di non avere in gestione assi principali così come definiti dal D.Lgs 194/05.

Tipologia di infrastruttura	Ente gestore	Dati disponibili
		Fonte
Stradale	Comune di Taranto	-
Stradale	Provincia di Taranto	-
Stradale	ANAS	ANAS - Mappatura acustica ai sensi del D.Lgs.194/05 elaborata dal gestore (rif. Normativo 2012)– il gestore ha comunicato che sulle proprie tratte non ci sono state variazioni nei dati di traffico e che le precedenti mappature rimangono valide
Ferroviaria	RFI	RFI – Aggiornamento della Mappatura acustica ai sensi del D.Lgs.194/05 elaborata dal gestore (rif. Normativo 2017)

Tabella 4.19: Suddivisione delle infrastrutture stradali e ferroviarie per gestori e dati disponibili ex D.Lgs 194/05 per l'agglomerato di Taranto

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 di Taranto (*overall sources*);
- Popolazione esposta al rumore per tipologia di sorgente (*strade, ferrovie*);
- Popolazione esposta al rumore derivante dall'insieme di tutte le sorgenti presenti nell'agglomerato di Taranto (*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 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 ANAS

Relativamente all'agglomerato di Taranto, lo studio ha riguardato la SS7, la SS7ter e la SS172.

In riferimento ad essi, il gestore ha comunicato con nota ufficiale trasmessa al MATTM e alla scrivente Agenzia, *“di non ritenere necessaria la rielaborazione delle mappe acustiche degli agglomerati, in quanto, come previsto dal comma 6 dell.art.3 del D.Lgs. 194/05, dal riesame delle stesse, in considerazione del mancato avvio del Piano di Contenimento e Abbattimento del Rumore e valutando non mutati i livelli di traffico veicolare, ritiene che non risulti modificato il clima acustico nell'intorno dell'infrastruttura stradale”*.

Pertanto, per l'integrazione delle mappature acustiche delle infrastrutture in gestione ad Anas sono stati utilizzati i dati già trasmessi nell'ambito del precedente ciclo di scadenze normative, di cui si richiamano i contenuti e i risultati in termini di esposizione al rumore.

La documentazione trasmessa in quella occasione conteneva:

- Relazione generale (formato pdf);
- Quadro unione assi stradali principali (tavola formato A3, file pdf);
- Mappa L_{den} (tavole formato A3, scala 1:5.000, file pdf);
- Mappa L_{night} (tavole formato A3, scala 1:5.000, file pdf);
- Griglia punti (formato excel) composta da una maglia passo 10 per 10 metri, corridoio di 250 metri per lato dall'asse stradale, valori L_{den} e L_{night} calcolati a 4 metri di altezza;
- Confine agglomerato (formato shapefile);
- Asse stradale principale (formato shapefile);
- Curve Isolivello L_{den} e L_{night} calcolati a 4 metri di altezza, negli intervalli previsti dalla normativa (formato shapefile);
- Aree L_{den} negli intervalli previsti dalla normativa (formato shapefile);
- Aree L_{night} negli intervalli previsti dalla normativa (formato shapefile);
- Data flow 1--4 (format excel) per gli assi stradali con traffico superiore ai 6 mln di veicoli;
- Data flow 5--8 (format excel) per gli assi stradali con traffico superiore ai 3 mln di veicoli.

In relazione al contributo di popolazione esposta ai livelli L_{den} ed L_{night} , sono stati considerati i risultati presentati dal gestore ed inseriti nei relativi dataflow DF8.

Nella Tabella 4.20 è riportato il numero di persone esposte per ogni infrastruttura. Si specifica che il dato sulla popolazione esposta consegnato non è stato arrotondato al centinaio come richiesto dal D.Lgs 194/05.

STRADA	Numero di persone esposte a livelli di L_{den} [dB(A)]				
	55-59	60-64	65-69	70-74	>75
SS7	12	17	5	4	0
SS7ter	39	31	1	0	0
SS172	3	29	6	1	0
TOTALE	54	77	12	5	0
STRADA	Numero di persone esposte a livelli di L_{night} [dB(A)]				
	50-54	55-59	60-64	65-69	>70
SS7	11	12	5	3	0
SS7ter	43	7	1	0	0
SS172	21	14	0	1	0
TOTALE	75	33	6	4	0

Tabella 4.20: Numero di persone esposte ai livelli di L_{den} e L_{night} – ANAS

4.4.2 Mappatura acustica presentata da RFI

I dati aggiornati consegnati dal gestore sono di seguito elencati:

- Data Flow (file excel);
- Confini_comunali_Taranto (formato shapefile);
- File vettoriale relativo agli assi ferroviari (formato shapefile);
- File vettoriale comprendente le aree isolivello L_{den} , (formato shapefile);
- File vettoriale del grigliato dei punti ricettori a passo 10 per 10 metri, calcolato ad altezza 4 metri, per gli indicatori L_d , L_e , L_n , L_{den} , (formato shapefile);
- Dati di traffico (file excel);
- File vari con Metadati.

Anche in questo caso i dati di popolazione esposta (arrotondati al centinaio) sono stati ricavati dal file “END Reporting Mechanism Data Template” e sono riportati in Tabella 4.21.

Numero di persone esposte a livelli di L_{den} [dB(A)]					
55-59	60-64	65-69	70-74	>75	TOT
700	200	0	0	0	700
Numero di persone esposte a livelli di L_{night} [dB(A)]					
50-54	55-59	60-64	65-69	>70	TOT
300	0	0	0	0	500

Tabella 4.21: Numero di persone esposte ai livelli di L_{den} e L_{night} – RFI

4.5 Incertezza nella predisposizione della mappa acustica strategica

Nella predisposizione della mappa acustica strategica dell'agglomerato di Taranto, 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 4.22:

Deviazione standard potenza sonora [dB]			
Categoria strade	Fascia oraria 06-20	Fascia oraria 20-22	Fascia oraria 22-06
1	2,1	1,9	2,8
2	1,4	0,7	1,2
3	1,4	1,8	3,0
4	3,0	4,3	5,8

Tabella 4.22: 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) [11];
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 [11] è dell'ordine di 0,3 dB(A);
3. *Incetezza 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) [11].

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. *Incetezza 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. *Incetezza sul modello matematico*, determinata dai seguenti aspetti:
 - Insufficiente rappresentatività del modello matematico di base;
 - Procedure ambigue nel documento che descrive il modello;
3. *Incetezza sul modello software*, dovuta ad errori di implementazione delle equazioni base in un particolare software;
4. *Incetezza 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 [12]. 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 [14]:

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

Dove L_n è il livello parziale calcolato al ricevitore 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. E' 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 Taranto. 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 ricevitore. Nella figura seguente è riportata la mappa dell'incertezza sul valore L_{day} associata e ad una sola strada dell'agglomerato di Taranto di classe 1, nel periodo di riferimento diurno, con deviazione standard sul valore di potenza sonora pari a 2,1 dB (cfr. Tabella 4.22).

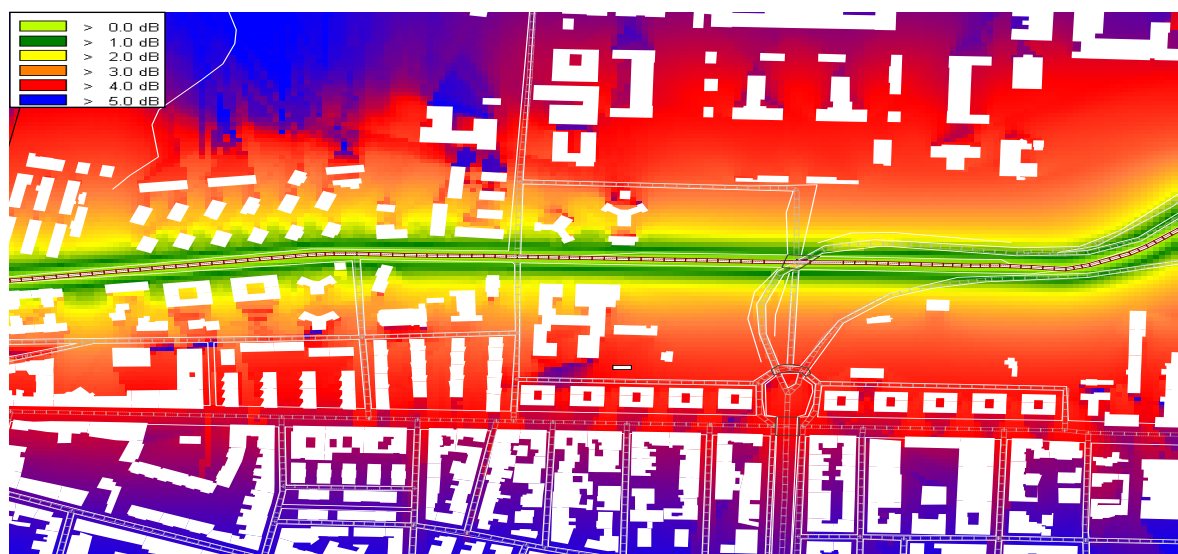


Figura 4.12 – Esempio di propagazione dell'incertezza nella modellizzazione del rumore stradale

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 locali.

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, 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.

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 (*major roads, major railways*);
- Popolazione esposta a livelli L_{den} e L_{night} distinti per tipologia di sorgente (infrastrutture stradali, infrastrutture ferroviarie, aeroporti, porto 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 Taranto.

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 Taranto e alla Provincia di Taranto, la cui richiesta era stata formulata con

note ARPA Puglia n. 31282 e n. 31287 e del 19/05/2016 e sollecitata con note n.14191 del 08/03/2017 e n. 15552 del 14/03/2017, il numero degli esposti è stato ricavato a partire dalle mappature consegnate da ANAS per le strade e da RFI per le ferrovie, importate come raster con maglia 5x5 metri, da cui è stato estratto il valore massimo del livello sonoro da associare all'edificio, dopo aver ridotto il contributo energetico della riflessione in facciata, pari a 3 dB .

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. 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);
- creazione di due nuovi campi agli attributi dello shapefile dei punti in facciata, contenenti i livelli L_{den} e L_{night} associati alle infrastrutture principali, estratti dal raster di appartenenza e necessari per operare la somma energetica;
- 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)).

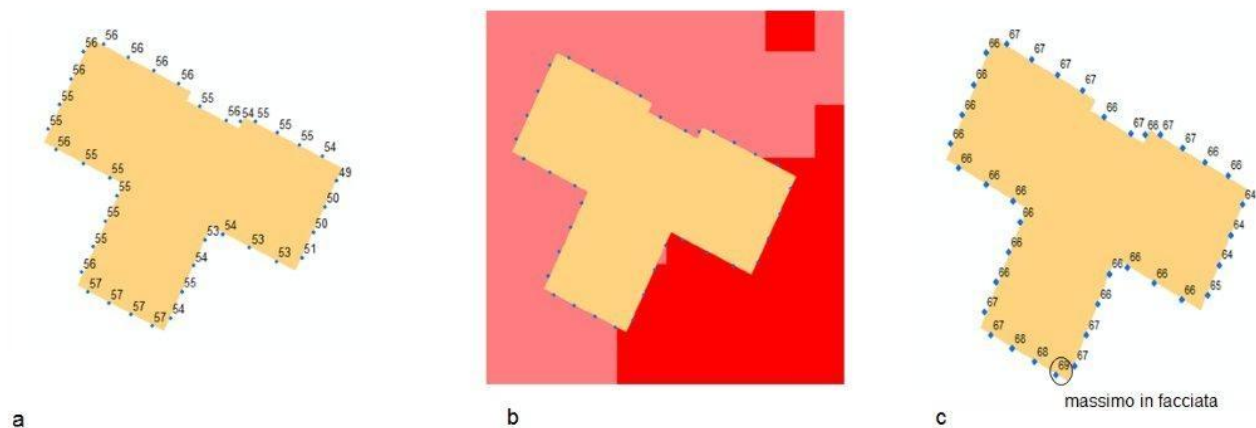


Figura 5.1 – Somma energetica di mappe acustiche in ambiente GIS : a) output dei livelli L_{den} e L_{night} in facciata dal software Cadna; b) integrazione dei punti in facciata con mappe raster delle infrastrutture principali; c) somma energetica sui punti in facciata

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 [19]), 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 Taranto 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.

Poiché ANAS risulta essere l'unico gestore noto di infrastrutture stradali principali, 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	1000	39	0	0	4,53
	60-64	300	13	0	0	5,11
	65-69	0	3	0	0	2,36
	70-74	0	1	0	0	1,67
	>75	0	0	0	0	0
Intervalli Lnight	50-54	600	31	0	0	5,45
	55-59	0	5	0	0	3,71
	60-64	0	1	0	0	1,72
	65-69	0	1	0	0	0,79
	> 70	0	0	0	0	0

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

		Pop. Esposta	Ed. Res.	Scuole	Ospedali	Superficie esposta [Km ²]
Intervalli Lden	55-59	32.600	1624	16	1	18,23
	60-64	62.200	2443	32	4	14,45
	65-69	43.700	1415	17	2	7,08
	70-74	2000	59	0	0	2,30
	>75	0	0	0	0	0,65
Intervalli Lnight	50-54	58.500	2379	27	4	15,47
	55-59	47.900	1607	24	1	9,83
	60-64	8.900	284	2	1	3,27
	65-69	200	6	0	0	1,20
	> 70	0	0	0	0	0,08

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

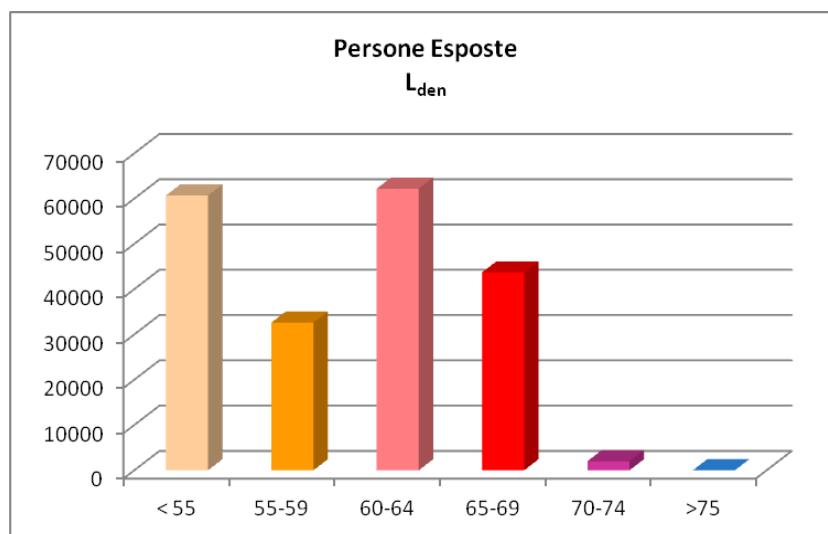


Figura 5.2 – Numero totale di persone esposte al rumore da traffico veicolare – L_{den} per classe di esposizione

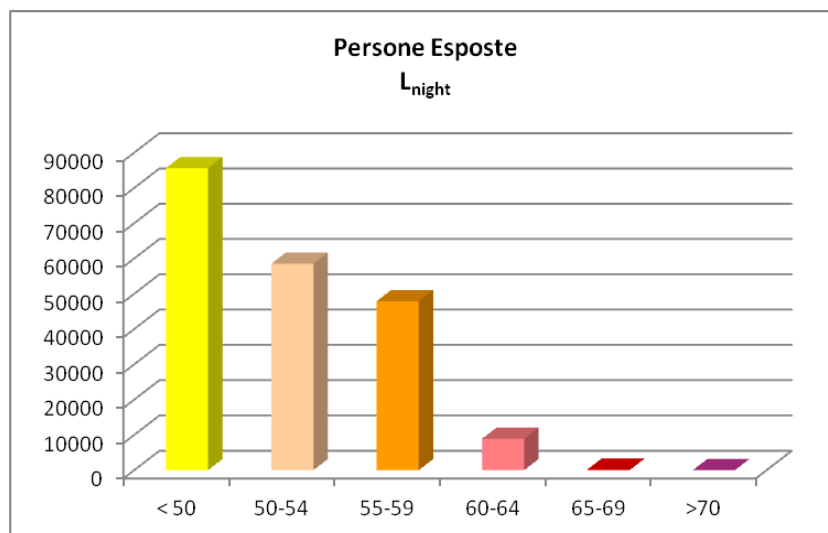


Figura 5.3 – Numero totale di persone esposte al rumore da traffico veicolare – L_{night} per classe di esposizione

Percentuale di persone esposte a livelli di L_{den} [dB(A)]						
< 55	55-59	60-64	65-69	70-74	>75	TOT
30%	16%	31%	22%	1%	0%	100%

Percentuale di persone esposte a livelli di L_{night} [dB(A)]						
< 50	50-54	55-59	60-64	65-69	>70	TOT
43%	29%	24%	4%	0%	0%	100%

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

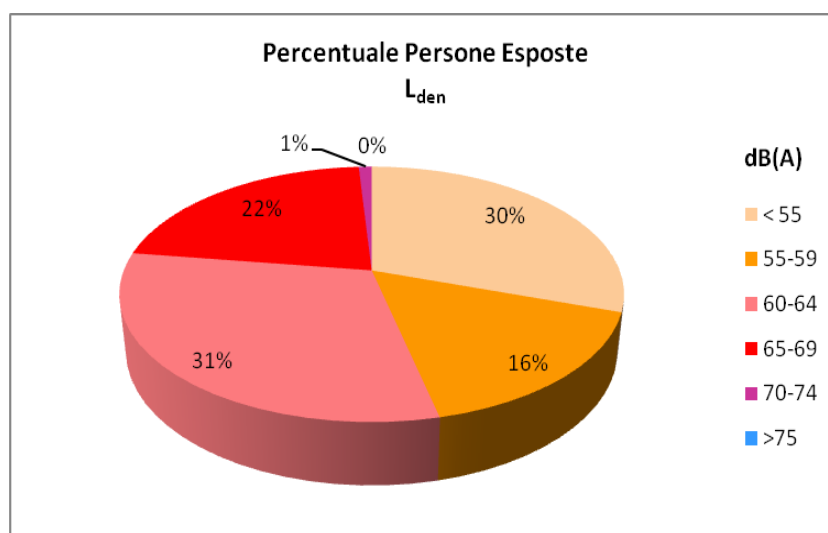


Figura 5.4 – Percentuale di persone esposte al rumore da traffico veicolare – L_{den} per classe di esposizione

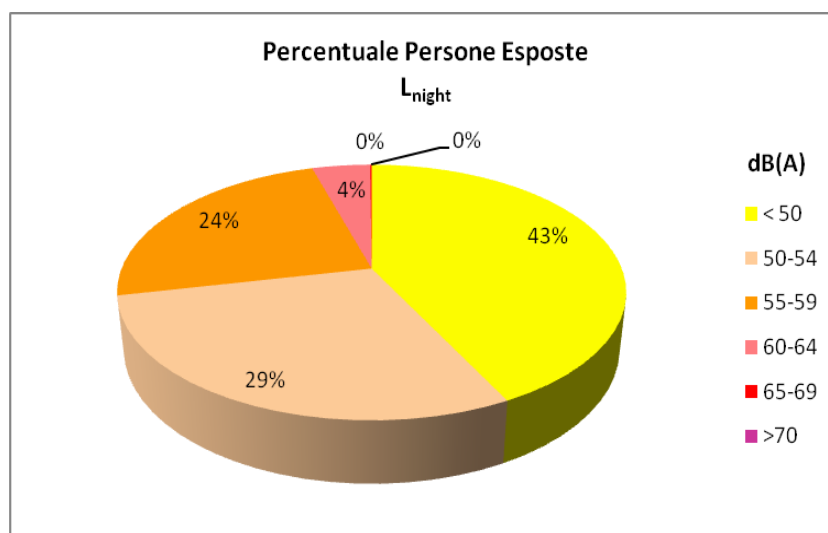


Figura 5.5 – Percentuale di persone esposte al rumore da traffico veicolare – L_{night} per classe di esposizione

5.2 Infrastrutture ferroviarie

Come già specificato in precedenza il contributo delle ferrovie locali è risultato trascurabile in termini di popolazione esposta alle fasce di rumore analizzate. Pertanto il dato sull'esposizione complessivo, relativo cioè a tutte le infrastrutture ferroviarie dell'agglomerato dovrebbe coincidere con quello dichiarato da RFI.

Tuttavia è opportuno segnalare che sommando energeticamente le mappature di RFI con quelle delle infrastrutture non principali, si ottiene un numero di esposti negli intervalli di interesse pari a 0, tenuto conto dell'arrotondamento. Dal confronto con il dato del gestore (cfr. Tabella 4.21) emerge dunque una discrepanza, causata con tutta probabilità dagli aspetti descritti al Paragrafo 5.

Nella tabella seguente si riporta comunque per completezza il dato relativo alla popolazione, agli edifici e alla superficie esposti al rumore di tutte le infrastrutture ferroviarie dell'agglomerato.

		Pop. Esposta	Ed. Res.	Scuole	Ospedali	Superficie esposta [Km ²]
Intervalli Lden	55-59	0	8	0	0	1,55
	60-64	0	2	0	0	0,92
	65-69	0	0	0	0	0,31
	70-74	0	0	0	0	0
	>75	0	0	0	0	0
Intervalli Lnight	50-54	0	6	0	0	1,18
	55-59	0	0	0	0	0,34
	60-64	0	0	0	0	0,09
	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

5.3 Siti di attività industriale e porto

Il numero totale di persone esposte al rumore prodotto dai siti di attività industriale include gli esposti al rumore generato dal porto, così come indicato nell'allegato 4, paragrafo 3, punto d) del D. Lgs. 194/05. Il numero totale arrotondato al centinaio comporta un numero di esposti pari a 0 su tutte le fasce, per effetto delle considerazioni riportate al paragrafo 4.2.3.

5.4 Esposizione al rumore globale (*overall sources*)

In Tabella 5.5 è riportato il risultato in termini di esposizione di popolazione, edifici e 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 possono risultare edifici ma non residenti esposti).

		Pop. Esposta	Ed. Res.	Scuole	Ospedali	Superficie esposta [Km ²]
Intervalli Lden	55-59	32.400	1624	16	1	18,20
	60-64	62.300	2457	32	4	17,95
	65-69	43.700	1418	17	2	10,44
	70-74	2.000	61	0	0	4,57
	>75	0	2	0	0	3,31
Intervalli Lnight	50-54	58.800	2.396	27	4	15,71
	55-59	47.900	1.614	24	1	12,42
	60-64	8.900	285	2	1	7,04
	65-69	200	7	0	0	3,96
	> 70	0	2	0	0	4,87

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

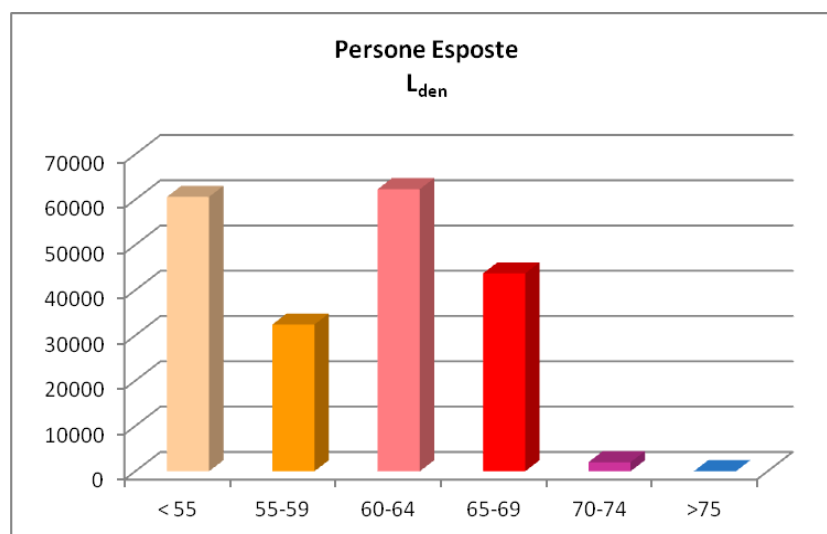


Figura 5.6 – Numero di persone esposte al rumore di tutte le sorgenti - L_{den} per classe di esposizione

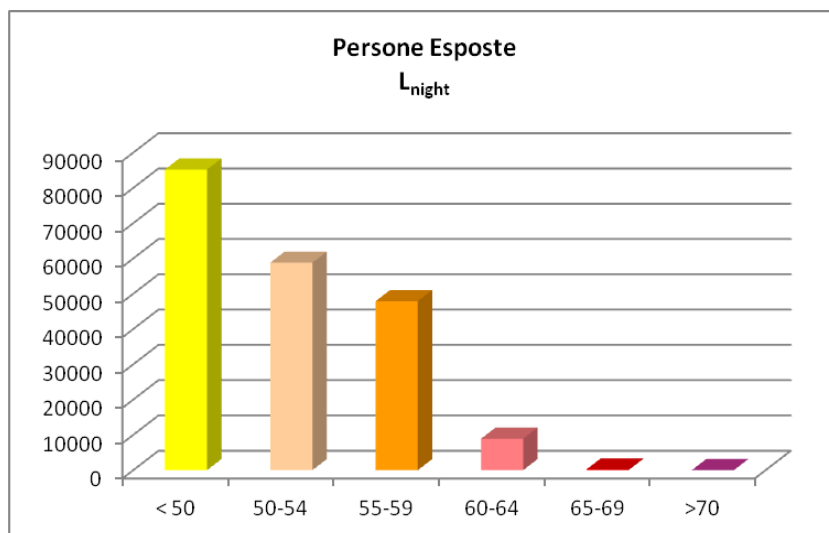


Figura 5.7 – Numero di persone esposte al rumore di tutte le sorgenti – L_{night} per classe di esposizione

Percentuale di persone esposte a livelli di L_{den} [dB(A)]						
< 55	55-59	60-64	65-69	70-74	>75	TOT
30%	16%	31%	22%	1%	0%	100%

Percentuale di persone esposte a livelli di L_{night} [dB(A)]						
< 50	50-54	55-59	60-64	65-69	>70	TOT
42%	29%	24%	4%	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

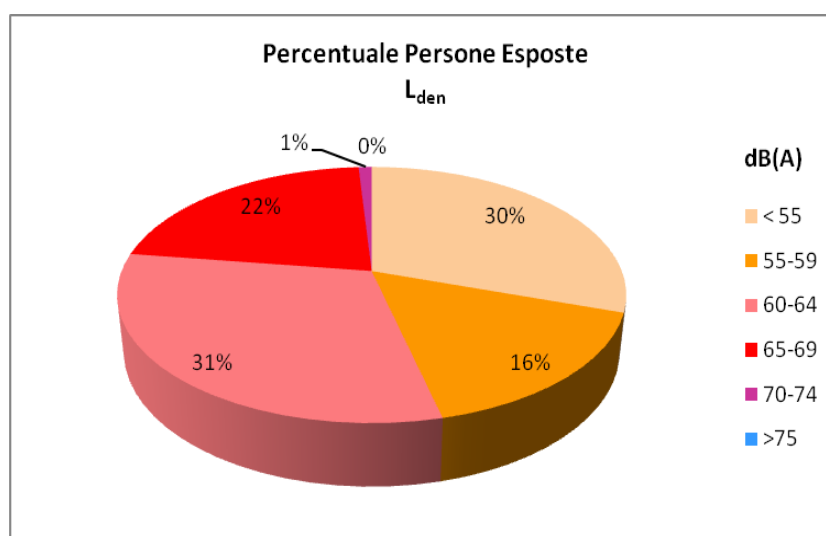


Figura 5.8 – Percentuale di persone esposte al rumore di tutte le sorgenti attive– L_{den} per classe di esposizione

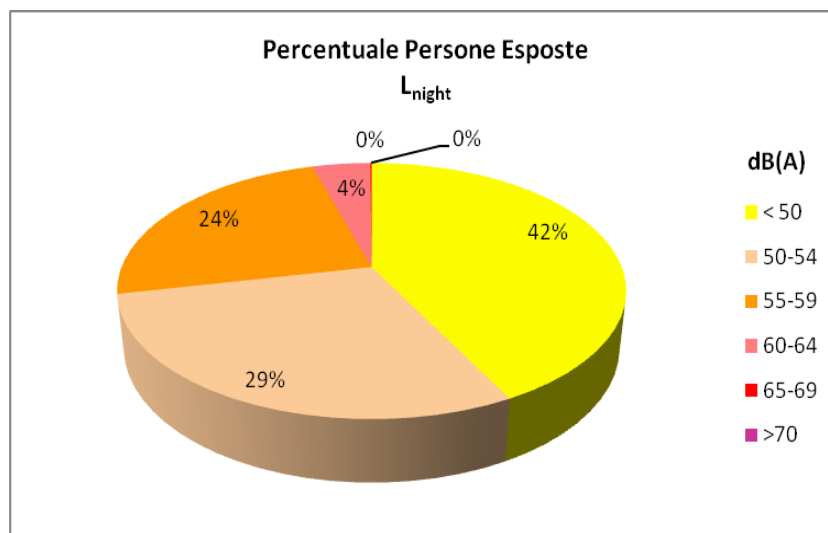


Figura 5.9 – Percentuale di persone esposte al rumore di tutte le sorgenti attive – L_{night} per classe di esposizione

6 MATERIALE TRASMESSO

I risultati della mappa acustica strategica dell'agglomerato di Taranto 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.Lg.s 194/05)" [18] (aggiornate a Marzo 2017) e pertanto in conformità 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_ag00039_OverallSources_NoiseContourMap_Lden.pdf	Curve isolivello Lden overall – 1:10000
REPORT IMAGES – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_OverallSources_NoiseContourMap_Lnight.pdf	Curve isolivello Lnight overall – 1:10000
REPORT IMAGES – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden.pdf	Curve isolivello Lden overall – 1:10000
REPORT IMAGES – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_OverallSources_NoiseAreaMap_Lnight.pdf	Curve isolivello Lnight overall – 1:10000
REPORT IMAGES – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Report.pdf	Relazione tecnica

DATI IN FORMATO EDITABILE		
Categoria	Nome file	Descrizione
REPORTING MECHANISM – DF1_5	NoiseDirectiveDF1_5_DF1_5_Agg_IT_a_ag00039.xls	Notifica agglomerato
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00039_AP.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00039_AP_Collect.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00039_Collect_AggInd.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00039_Collect_AggRoad.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00039_Map_AggInd.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00039_Map_AggRail.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORT MECHANISM – DF2	NoiseDirectiveDF2_DF2_Agg_IT_a_ag00039_Map_AggRoad.xls	Informazioni su autorità competenti
REPORTING MECHANISM – DF4_8	NoiseDirectiveDF4_8_DF4_8_Agg_IT_a_ag00039_Air.xls	Dati Mappa Acustica Strategica
REPORTING MECHANISM – DF4_8	NoiseDirectiveDF4_8_DF4_8_Agg_IT_a_ag00039_Air_Major.xls	Dati Mappa Acustica Strategica
REPORTING MECHANISM – DF4_8	NoiseDirectiveDF4_8_DF4_8_Agg_IT_a_ag00039_ALL.xls	Dati Mappa Acustica Strategica
REPORTING MECHANISM – DF4_8	NoiseDirectiveDF4_8_DF4_8_Agg_IT_a_ag00039_Ind.xls	Dati Mappa Acustica Strategica
REPORTING MECHANISM – DF4_8	NoiseDirectiveDF4_8_DF4_8_Agg_IT_a_ag00039_Rail.xls	Dati Mappa Acustica Strategica

DATI IN FORMATO EDITABILE		
Categoria	Nome file	Descrizione
REPORTING MECHANISM – DF4_8	NoiseDirectiveDF4_8_DF4_8_Agg_IT_a_ag00039_Road.xls	Dati Mappa Acustica Strategica
SHAPEFILE METADATA – DF1_5	IT_a_DF1_5_2015_Agg_IT_a_ag00039_Location.shp	Shapefile notifica agglomerato
SHAPEFILE METADATA – DF1_5	IT_a_DF1_5_2015_Agg_IT_a_ag00039_Location.xls	Metadato notifica agglomerato
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden.shp	Shapefile aree isolivello Lden overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_OverallSources_NoiseAreaMap_Lnight.shp	Shapefile aree isolivello Lnight overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_OverallSources_NoiseContourMap_Lden.shp	Shapefile curve isolivello Lden overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_OverallSources_NoiseContourMap_Lnight.shp	Shapefile curve isolivello Lnight overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Roads_NoiseAreaMap_Lden.shp	Shapefile aree isolivello Lden strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Roads_NoiseAreaMap_Lnight.shp	Shapefile aree isolivello Lnight strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Roads_NoiseContourMap_Lden.shp	Shapefile curve isolivello Lden strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Roads_NoiseContourMap_Lnight.shp	Shapefile curve isolivello Lnight strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Rails_NoiseAreaMap_Lden.shp	Shapefile aree isolivello Lden ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Rails_NoiseAreaMap_Lnight.shp	Shapefile aree isolivello Lnight ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Rails_NoiseContourMap_Lden.shp	Shapefile curve isolivello Lden ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Rails_NoiseContourMap_Lnight.shp	Shapefile curve isolivello Lnight ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Ind_NoiseAreaMap_Lden.shp	Shapefile aree isolivello Lden industrie e porto
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Ind_NoiseAreaMap_Lnight.shp	Shapefile aree isolivello Lnight industrie e porto
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Ind_NoiseContourMap_Lden.shp	Shapefile curve isolivello Lden industrie e porto
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Ind_NoiseContourMap_Lnight.shp	Shapefile curve isolivello Lnight industrie e porto
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_OverallSources_NoiseAreaMap_Lden.xls	Metadato aree isolivello Lden overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_OverallSources_NoiseAreaMap_Lnight.xls	Metadato aree isolivello Lnight overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_OverallSources_NoiseContourMap_Lden.xls	Metadato curve isolivello Lden overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_OverallSources_NoiseContourMap_Lnight.xls	Metadato curve isolivello Lnight overall
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Roads_NoiseAreaMap_Lden.xls	Metadato aree isolivello Lden strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Roads_NoiseAreaMap_Lnight.xls	Metadato aree isolivello Lnight strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Roads_NoiseContourMap_Lden.xls	Metadato curve isolivello Lden strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Roads_NoiseContourMap_Lnight.xls	Metadato curve isolivello Lnight strade
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Rails_NoiseAreaMap_Lden.xls	Metadato aree isolivello Lden ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Rails_NoiseAreaMap_Lnight.xls	Metadato aree isolivello Lnight ferrovie

DATI IN FORMATO EDITABILE		
Categoria	Nome file	Descrizione
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Rails_NoiseContourMap_Lden.xls	Metadato curve isolivello Lden ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Rails_NoiseContourMap_Lnight.xls	Metadato curve isolivello Lnight ferrovie
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Ind_NoiseAreaMap_Lden.xls	Metadato aree isolivello Lden industrie e porto
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Ind_NoiseAreaMap_Lnight.xls	Metadato aree isolivello Lnight industrie e porto
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Ind_NoiseContourMap_Lden.xls	Metadato curve isoliv. Lden industrie e porto
SHAPEFILE METADATA – DF4_8	IT_a_DF4_8_2017_Agg_IT_a_ag00039_Ind_NoiseContourMap_Lnight.xls	Metadato curve isoliv. Lnight industrie e porto

7 CONCLUSIONI

Il presente lavoro è finalizzato all'aggiornamento quinquennale della Mappa Acustica Strategica dell'agglomerato di Taranto 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)* [18], 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* [19], 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 Taranto ha estensione coincidente con i limiti amministrativi del Comune di Taranto, pari a circa 250 km² (compresi i 20,4 Km² del Mar Piccolo), e interessa una popolazione di circa 201.100 abitanti (dati ISTAT al 31/12/2016).

Le sorgenti di rumore considerate per la redazione della mappa strategica, rimodellizzate sulla base dei dati aggiornati al 2016, sono tutte le infrastrutture stradali comunali e provinciali (mappate da ARPA Puglia), le infrastrutture stradali principali (integrando i dati trasmessi da ANAS), le infrastrutture ferroviarie principali (integrando i dati trasmessi da RFI), le infrastrutture ferroviarie locali (mappate da ARPA Puglia), i siti di attività industriale (assoggettati ad A.I.A) ed il porto.

La metodologia di studio ha sostanzialmente ricalcato quella già utilizzata per l'elaborazione della mappa acustica strategica dell'agglomerato di Taranto 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 tipologie di territorio, ed il calcolo 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 [19]). 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 Taranto la cui scadenza è prevista nel luglio 2018.

Per quanto riguarda i risultati ottenuti, già esposti 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, analogamente alla precedente MAS, per un valore intorno al 99,5 % sia in termini di L_{den} che di L_{night} .

Allo stesso modo le altre sorgenti prese in considerazione, rumore ferroviario e rumore da sorgenti industriali e portuali, si confermano poco significative in termini di popolazione esposta, che resta concentrata sugli intervalli più bassi di rumore sia per L_{den} che per L_{night} . Ciò è dovuto alla dislocazione delle sorgenti e agli effetti di schermatura tra sorgente e ricevitore nel caso delle industrie e al traffico estremamente ridotto per le infrastrutture ferroviarie locali. Per quanto riguarda il contributo degli assi ferroviari principali si rammenta la discrepanza nei risultati di esposizione al rumore tra il dato del gestore e il dato ricavato da Arpa Puglia (cfr. Par. 5.2); tuttavia in termini percentuali l'impatto sulla popolazione è ridotto in entrambi i casi.

Dal grafico della Figura 7.1 si può osservare che, relativamente all'insieme di tutte le sorgenti (overall sources), si riscontra ancora una discreta percentuale di popolazione esposta a livelli superiori alle soglie di potenziale rischio summenzionate, seppure in lieve calo rispetto alla precedente MAS (dal 26% al 23% per L_{den} e dal 32% al 28% per L_{night}).

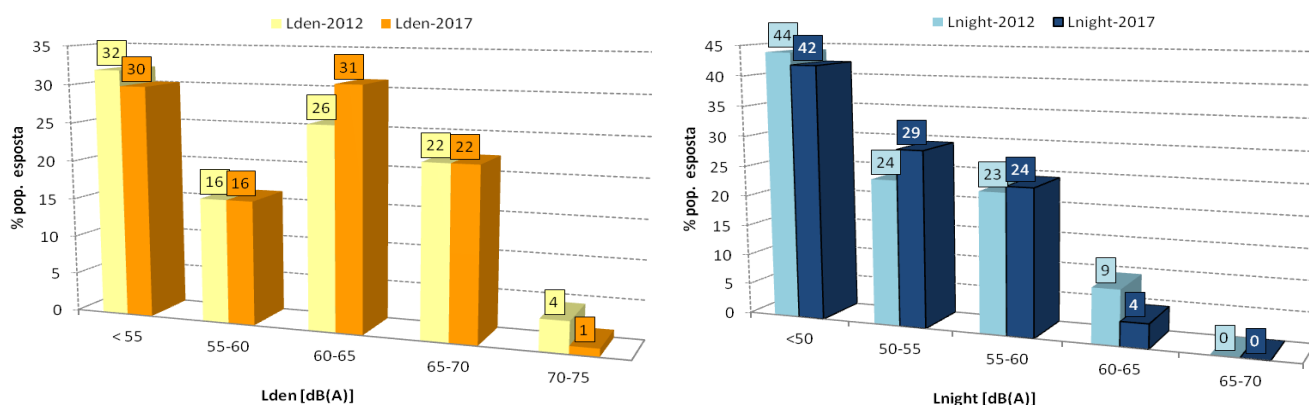


Figura 7.1 –MAS 2012 e MAS 2017: confronto tra le percentuali di popolazione esposta ai livelli di L_{den} e L_{night} per tutte le sorgenti (overall sources)

In merito ai livelli più elevati, viene confermata l'assenza di esposti a livelli superiori a 75 dB(A) per L_{den} e 70 dB(A) per L_{night} , mentre nella fascia 70-74 dB(A) per L_{den} e 65-69 dB(A) per L_{night} si registra rispettivamente circa l'1% e lo 0,1% della popolazione totale dell'agglomerato, con un calo dalla precedente MAS rispettivamente del 3% e dello 0,1 %.

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, con lo spostamento degli esposti dagli intervalli più elevati a quelli più bassi per entrambi gli indicatori L_{den} e L_{night} .

Tuttavia è doveroso evidenziare il perdurare di alcune criticità che non permettono allo stato attuale una correlazione diretta tra il miglioramento registrato e 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 una mancanza 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.

Oltre alla difficoltà nel reperire dati aggiornati per la costruzione del modello previsionale, è da segnalare infatti la carenza di informazioni relative ad eventuali interventi messi in atto dall'ente territorialmente competente che siano direttamente o indirettamente collegati alla rumorosità delle sorgenti oggetto di mappatura (interventi sulla mobilità urbana, realizzazione di barriere acustiche, rifacimento di pavimentazione stradale, sistemi di fluidificazione del traffico, variazione nei percorsi di mezzi pesanti, rinnovo del parco mezzi di trasporto pubblico, etc..) o che siano stati attuati per effetto del recepimento del Piano di Azione (avvenuto nel caso del Comune di Taranto solo a Maggio del 2016).

Si ricorda inoltre che tra l'elaborazione dell'ultimo Piano di Azione di Taranto e la redazione della presente Mappa Acustica Strategica è trascorso un periodo relativamente limitato (circa 2 anni e mezzo) e non il quadriennio previsto dalla norma, circostanza che non consente di effettuare correlazioni dirette 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 e 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] NoMEPorts European Project. "Good Practice Guide on Port Area Noise Mapping and Management". Tech. Ann., 2008.
- [8] IMAGINE - Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment – "Description of the Source Database" - WP7: Industrial Noise, 06 febbraio 2007.
- [9] Norma ISO 9613-2:1996 – "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation".
- [10] Norma UNI 9884:1997 – "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale".
- [11] Rapporto tecnico UNI/TR 11326 – "Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica - Parte 1: Concetti generali", maggio 2009.
- [12] CadnaA user's manual - Version 3.7, DataKustik GmbH, Greifenberg, Germany 2007

- [13] Mappa Acustica Strategica dell'agglomerato di Taranto- ARPA Puglia- Rif. Normativo Giugno 2012
- [14] G.Licitra, W. Probst - Noise Mapping in the EU, Models and Procedures, CRC Press, 2013
- [15] 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)
- [16] ILVA S.p.a. – Relazione Tecnica redatta da SGI rev. E03 – “Piano Ambientale Interventi relativi alla tematica Prescrizione U.A. 21-Monitoraggio Acustico Anno 2015 ”
- [17] Relazione Annuale dell' Autorità Portuale di Taranto per l'anno 2015 ai sensi dell'articolo 9 comma 3 lett. C) e dell'art. 16 comma 3 della legge n. 84/94
- [18] Specifiche tecniche – Predisposizione e consegna della documentazione digitale relativa alle mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05), MATTM, 10 marzo 2017
- [19] 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