

COMUNE DI FERRARA
PROVINCIA DI FERRARA

**MAPPATURA ACUSTICA DEL COMUNE DI FERRARA, AI SENSI DEL DECRETO
 LEGISLATIVO N. 194/2005 - IV FASE ANNO 2022**

<i>Committente</i>	<i>Timbro e Firma del committente</i>
	
<i>Società e professionisti incaricati</i>	<i>Timbro e Firma del tecnico</i>
 <p>del Porto, 1 - 40122 Bologna Tel 051/266075 - Fax 266401 e-mail: info@airis.it</p> <p>Dott.sa Francesca RAMETTA* <i>Responsabile di commessa</i></p> <p>Ing. Giacomo NONINO Ing. Francesco PAGANINI Dott. Fabio MONTIGIANI* Ing. Ilaria ACCORSI*</p> <p>Direttore tecnico: Ing. Irene BUGAMELLI*</p> <p>Hanno inoltre collaborato: Ing. Andrea SANTONI** Ing. Cristina MARESCOTTI**</p> <p><small>* tecnico acustico competente, abilitato ai sensi della legge 447/95 e Decreto Legislativo n° 42/2017 ** Dipartimento di Ingegneria Università degli Studi di Ferrara</small></p>	

Relazione tecnica	N. Elaborato Unico
	Scala: Varie

C					
B					
A	18-11-2022	Emissione	FR-IA-FP	FR	IB
Revisione	Data	Descrizione	Sigla	Sigla	Sigla
			Redazione	Controllo-emissione	autorizzazione

Nome file: Vari	Codice commessa: 22084SASA	Data: Novembre 2022
-----------------	----------------------------	---------------------

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
2	DESCRIZIONE DELL'AGGLOMERATO	3
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3.1	NORMATIVA EUROPEA	4
3.2	NORMATIVA NAZIONALE	6
3.3	NORMATIVA REGIONALE	7
4	PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE	9
4.1	MISURE ANTIRUMORE GIÀ IN ATTO ED IN FASE DI PREPARAZIONE	9
4.2	AZIONI PREVISTE DAL PIANO D'AZIONE	10
5	I DATI ACQUISITI DA ALTRI ENTI/SOCIETÀ GESTORI DELLE INFRASTRUTTURE DI PUBBLICO TRASPORTO	12
6	MAPPATURA ACUSTICA	13
6.1	MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA	14
6.2	DATI IN INPUT	14
6.2.1	Dati territoriali	14
6.2.2	Le sorgenti acustiche	14
6.2.2.1	Sorgenti stradali.....	15
6.2.2.1.1	Sorgenti stradali di pertinenza comunale	15
6.2.2.1.2	Sorgenti stradali principali di pertinenza ANAS S.p.A. e AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A.....	18
6.2.2.2	Sorgenti ferroviarie	18
6.2.2.3	Sorgenti industriali.....	19
6.3	STESURA DELLE MAPPE E SINTESI DEI RISULTATI	21
6.3.1	Mappe di rumore	22
6.3.2	Mappatura acustica strategica	22
6.3.3	Mappe di esposizione	23
7	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	24

1 INTRODUZIONE

AIRIS Srl ha ricevuto dal Comune di Ferrara l'incarico di redigere la Mappatura Acustica Strategica (MAS) dell'Agglomerato di Ferrara riferita alla scadenza normativa del 2022, ai sensi del D.Lgs. 194/2005 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Il presente Rapporto descrive le attività che sono state svolte per la predisposizione della Mappatura Acustica Strategica dell'Agglomerato di Ferrara individuato dalla Regione Emilia Romagna (deliberazione della Giunta Regionale n. 1369/12) come l'area coincidente con il territorio comunale.

Si è tenuto conto anche delle 'Linee Guida per l'elaborazione delle mappe acustiche relative alle strade provinciali ed agli agglomerati delle Regione Emilia-Romagna' a cura del Servizio Risanamento Atmosferico, Acustico, Elettromagnetico della Regione ER, nonché delle "Specifiche tecniche per la predisposizione e la consegna dei set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005)" predisposte dal Ministero della Transizione Ecologica – Direzione Generale Valutazioni Ambientali in collaborazione con ISPRA – DG-SINA, pubblicate nel mese di marzo 2022.

Il presente lavoro è stato svolto per AIRIS S.r.l. dal seguente gruppo di lavoro:

- Direttore Tecnico: Ing Irene Bugamelli, tecnico competente in acustica ambientale ai sensi della L. 447/95, D.D. con Iscrizione n. 5732 dell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA),
- Responsabile di progetto: Dott.ssa Francesca Rametta, tecnico competente in acustica ambientale ai sensi della L. 447/95, D.D. R con Iscrizione n. 5786 dell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica (ENTECA), responsabile analisi e modellistica acustica
- Ing. Giacomo Nonino, responsabile analisi e modellistica del traffico
- Ing. Francesco Paganini, analisi e modellazione del traffico
- Dott. Fabio Montigiani, tecnico competente in acustica ambientale ai sensi della legge 447/95 con attestato n. 179433 rilasciato dalla Provincia di Bologna in data 18/12/2014, analisi e restituzione grafica GIS
- Ing. Ilaria Accorsi, analisi e modellazione acustica

Hanno inoltre collaborato:

- Ing. Andrea Santoni, assegnista ricerca Dipartimento di Ingegneria Università degli Studi di Ferrara
- Ing. Cristina Marescotti, assegnista ricerca Dipartimento di Ingegneria Università degli Studi di Ferrara

La mappatura acustica è stata predisposta in termini degli indicatori acustici, definiti ai sensi della Direttiva Europea 2002/49/CE e del D.Lgs 194/2005, ~~L_{den} e L_{night}~~ .

Il software utilizzato per le verifiche previsionali è il modello di calcolo LIMA¹ Versione 2022.01. Il programma, sviluppato da Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft - Dortmund, è stato validato in ambito nazionale in occasione del seminario "Metodi numerici di previsione del rumore da traffico"².

Va specificato infine che, nel corso del presente studio, le procedure e la strumentazione utilizzate sono conformi alle norme vigenti, o in assenza di queste, risultano validate nell'ambito di esperienze nazionali o internazionali.

2 DESCRIZIONE DELL'AGGLOMERATO

L'Agglomerato di Ferrara individuato dalla Regione Emilia-Romagna è stato identificato in un'unica area, con popolazione superiore a 100.000 abitanti, coincidente con il territorio del Comune di Ferrara.

L'Agglomerato si estende su una superficie pari a 404 kmq, ha una popolazione di 131.091 abitanti ed è individuato con il codice identificativo **AG_IT_00_00017**.

L'autorità competente per il Piano d'Azione dell'Agglomerato è il Comune di Ferrara.

Si riportano di seguito i riferimenti:

Responsabile: Ing. Alessio Stabellini - Dirigente Servizio Qualità Ambientale Adattamento Climatico.

Indirizzo: Via Marconi, n. 39 - 44122 - Ferrara

Tel 0532/418804 Fax 0532/418826

Mail: a.stabellini@comune.fe.it

Ai fini della direttiva europea 2002/49/CE le sorgenti di rumore presenti nell'agglomerato e considerate nella redazione della mappatura acustica sono:

- Sorgenti stradali di pertinenza comunale
- Sorgenti stradali principali (caratterizzate da un volume di traffico inferiore a 3 milioni di veicoli all'anno) di pertinenza di ANAS S.p.A. (RA08-SS16-SS64)
- Sorgenti stradali principali (caratterizzate da un volume di traffico inferiore a 3 milioni di veicoli all'anno) di pertinenza di AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A. (A13-D23)
- Sorgenti ferroviarie di pertinenza RFI (linee BO-VE, FE-RA+Codigoro, FE-Bondeno)
- Sorgenti di natura industriale (Polo Chimico)

¹ Il modello attualmente è utilizzato a livello europeo presso numerosi dipartimenti regionali per la difesa dell'Ambiente (Baviera, del Baden-Württemberg, del Brandenburgo, dell'Assia, ecc..) e municipalità per la previsione ed il controllo dell'inquinamento acustico (Berlino, Bonn, Francoforte, Amburgo, Colonia, Birmingham, Linz, ecc...).

² Atti del seminario "Metodi numerici di previsione del rumore da traffico" a cura di Roberto Pompoli dell'Associazione Italiana di Acustica. Parma 12 aprile 1989.

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa a cui si è fatto riferimento per le modalità e i criteri di realizzazione della Mappatura Acustica Strategica sono elencati di seguito:

3.1 Normativa europea

DIRETTIVA 2002/49/CE

La direttiva europea [19], di carattere generale, *“definisce un approccio comune volto ad evitare, prevenire o ridurre, secondo le rispettive priorità, gli effetti nocivi, compreso il fastidio, dell'esposizione al rumore ambientale”* cui è esposto l'essere umano nelle zone edificate e in quelle sensibili in genere.

Scopo della direttiva è fornire una direzione per l'attuazione, da parte degli Stati membri, di misure di contenimento del rumore ambientale, tramite la stesura di mappe acustiche e l'adozione di piani di risanamento in base ai risultati ottenuti.

La direttiva europea sottolinea, in più occasioni, la necessità di una comune linea d'azione da parte degli Stati membri, volta a conseguire un elevato livello di tutela della salute umana e dell'ambiente dall'inquinamento acustico, tramite specifiche iniziative per il contenimento del rumore ambientale; parallelamente, lamenta l'assenza di dati comparabili relativi alle diverse sorgenti di rumore.

Al fine di perseguire il comune obiettivo della garanzia della bontà della salute umana e dell'ambiente, risulta assolutamente basilare l'adozione da parte degli Stati membri di una direzione simile, per cui i dati relativi ai livelli di inquinamento acustico dovrebbero essere rilevati, ordinati e presentati secondo criteri confrontabili, tramite l'utilizzo di descrittori e criteri comuni, definiti a livello comunitario.

I criteri comuni riguardano i metodi di valutazione del rumore ambientale e la definizione dei valori limite, tramite l'utilizzo di descrittori (definiti dalla direttiva europea “armonizzati”) per la determinazione dei livelli sonori. Chiaramente, ogni Stato stabilisce tali valori limite, in base alla necessità di preservare determinate zone di pregio dal punto di vista acustico.

Le misure necessarie per il conseguimento dell'obiettivo comune di un elevato livello di tutela della salute e dell'ambiente riguardano la determinazione delle mappature acustiche, per ottenere valori oggettivi e confrontabili circa la determinazione dell'esposizione al rumore ambientale, e l'adozione di piani di risanamento – in base ai risultati ottenuti dalle mappe stesse – allo scopo di ridurre o eliminare i livelli sonori ritenuti dannosi in zone particolarmente esposte. È altresì necessario informare il pubblico, ovvero i cittadini, della situazione acustica e degli effetti che l'inquinamento generato dalle principali sorgenti (come veicoli stradali e su rotaie, infrastrutture, attrezzature industriali, sorgenti mobili) comporta negli ambienti e in generale nelle zone frequentate dagli stessi.

In modo particolare, la direttiva pone l'attenzione sul rumore ambientale cui è sottoposto l'uomo nelle zone edificate, nei parchi pubblici, nelle zone silenziose (sia esse attigue ad agglomerati che in aperta campagna), nei pressi di scuole, ospedali e altri edifici ritenuti sensibili all'esposizione al rumore, escludendo, parallelamente, il rumore generato dalle

persone stesse o dalle normali attività domestiche.

Per la stesura e la revisione della mappatura acustica, gli Stati membri utilizzano gli stessi descrittori acustici L_{den} e L_{night} , i cui valori sono stabiliti secondo determinati metodi di calcolo, descritti di seguito.

DEFINIZIONE DEL LIVELLO L_{den}

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right)$$

dove

- L_{day} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno;
- $L_{evening}$ è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno;
- L_{night} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno, dove:
 - il giorno è di 12 ore, la sera di 4 ore e la notte di 8 ore; gli Stati membri possono accorciare il periodo serale di un'ora o 2 ore e allungare il periodo diurno e/o notturno di conseguenza, a condizione che tale scelta sia la medesima per tutte le sorgenti;
 - l'orario di inizio del giorno (e di conseguenza gli orari di inizio della sera e della notte) è a discrezione dello Stato membro (e si applica indistintamente al rumore di tutte le sorgenti); **le fasce orarie standard sono 07.00-19.00, 19.00-23.00 e 23.00-07.00 ora locale;**
 - l'anno è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico

e dove

- si considera il suono incidente, e si trascurava il suono riflesso dalla facciata dell'abitazione considerata (in linea generale, ciò implica una correzione pari a 3 dB della misurazione).

Il punto di misura per la determinazione di L_{den} dipende dall'applicazione:

- nel caso del calcolo ai fini della mappatura acustica strategica in termini di esposizione al rumore all'interno e in prossimità degli edifici, i punti di misura sono ad un'altezza dal suolo di $4,0 \pm 0,2$ m (3,8-4,2 m) e sulla facciata più esposta; a tale scopo la facciata più esposta è il muro esterno rivolto verso la sorgente specifica e più vicino ad essa; a fini diversi da quelli suddetti possono essere operate scelte diverse;
- nel caso del rilevamento ai fini della mappatura acustica strategica in termini di esposizione al rumore all'interno e in prossimità degli edifici, possono essere scelti altri punti di misura, ma la loro altezza dal suolo non deve mai essere inferiore a 1,5 m e i risultati sono rettificati conformemente a un'altezza equivalente di 4 m;

- per altri fini, quali la pianificazione acustica e la mappatura acustica, possono essere scelti altri punti di misura, ma la loro altezza dal suolo non deve mai essere inferiore a 1,5 m, ad esempio nel caso di:
 - zone rurali con case a un solo piano,
 - elaborazione di misure locali atte a ridurre l'impatto acustico su abitazioni specifiche,
 - mappatura acustica dettagliata di un'area limitata, con rappresentazione dell'esposizione acustica di singole abitazioni.

DEFINIZIONE DEL LIVELLO L_{night}

Il descrittore del rumore notturno L_{night} è il livello sonoro medio a lungo termine ponderato «A», definito alla norma ISO 1996-2: 1987, relativo a tutti i periodi notturni di un anno dove:

- la notte è di 8 ore;
- l'anno è l'anno di osservazione per l'emissione acustica e un anno medio sotto il profilo meteorologico;
- è considerato il suono incidente;
- il punto di misura è lo stesso che per $L_{d,sn}$.

3.2 Normativa nazionale

DLGS N. 194/2005 - "Attuazione della direttiva 2002/49/ce relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"

Il decreto n. 194 del 2005 [20], pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 23 settembre 2005, definisce le competenze e le procedure per l'elaborazione della mappatura acustica e per l'adozione di piani d'azione per il contenimento e la riduzione degli effetti nocivi dovuti al rumore ambientale.

Le procedure di cui al presente decreto riguardano:

- l'elaborazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche;
- la predisposizione e l'adozione di piani d'azione, volti ad evitare o ridurre il rumore ambientale nei casi di danno per la salute umana, nonché ad evitare aumenti del rumore in zone particolarmente silenziose;
- la garanzia dell'informazione del pubblico in merito al rumore ambientale e agli effetti dello stesso.

Il decreto non si applica al rumore generato dalla persona esposta, dalle attività domestiche, proprie o del vicinato, né al rumore sul posto di lavoro prodotto dalla stessa attività lavorativa o a bordo dei mezzi di trasporto o dovuto ad attività militari svolte nelle zone militari.

MAPPATURA ACUSTICA E MAPPE ACUSTICHE STRATEGICHE

La **mappatura acustica** costituisce una rappresentazione di dati corrispondenti 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 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.

La **Mappatura acustica strategica** è una mappa finalizzata alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una *certa zona* a causa di varie sorgenti di rumore.

DESCRITTORI ACUSTICI E METODI DI DETERMINAZIONE

Il livello acustico L_{den} è definito in maniera del tutto analoga a quanto descritto nella direttiva europea, l'unica differenza è nel peso dei contributi diurno e serale, dal momento che la Commissione Europea lascia agli Stati membri la decisione circa la suddivisione della giornata. Pertanto, risulta:

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

dove i singoli contributi sono precisati nella descrizione precedente della direttiva europea, mentre il periodo giorno-sera-notte si estende dalle ore 06 alle ore 06 del giorno successivo ed è suddiviso nelle seguenti fasce orarie:

- **periodo diurno: dalle ore 06 alle ore 20;**
- **periodo serale: dalle ore 20 alle ore 22;**
- **periodo notturno: dalle ore 22 alle ore 06.**

Specifiche tecniche per la predisposizione e la consegna dei set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005) – marzo 2022

Per la predisposizione delle mappature acustiche e della MAS si è fatto riferimento alle linee guida predisposte dal Ministero della Transizione Ecologica – Direzione Generale Valutazioni Ambientali in collaborazione con ISPRA – DG-SINA, pubblicate nel mese di marzo 2022.

3.3 Normativa regionale

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 17 SETTEMBRE 2012, N. 1369 - DLgs 194/2005 "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" - Approvazione delle "Linee guida per l'elaborazione delle mappature acustiche e delle mappe acustiche strategiche relative alle strade provinciali ed agli agglomerati della regione Emilia-Romagna"

La regione Emilia Romagna, sulla base del quadro normativo nazionale e comunitario descritto

nella prima parte del presente lavoro, delibera l'approvazione delle linee guida [16] per la stesura delle mappature acustiche e delle mappe acustiche strategiche, stabilendo l'esposizione della popolazione al rumore ambientale e assicurando l'informazione al pubblico circa i risultati ottenuti in termini di inquinamento acustico.

Le linee guida descritte si basano sulle metodologie presenti

- nei riferimenti legislativi obbligatori;
- nelle *Good Practise Guide* della Commissione Europea;
- nella UNI: UNI/TS 11387

e contengono le informazioni e le indicazioni procedurali per l'elaborazione delle mappe acustiche.

L'obiettivo è quello di trattare in maniera coordinata gli aspetti tecnici e applicativi per la stesura delle mappe acustiche, al fine di consegnare alle autorità competenti uno strumento oggettivo e leggibile, seppur tecnico, per una valutazione uniforme del clima sonoro del territorio in esame.

Per la prevenzione e la riduzione degli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale la Direttiva Europea 2002/49/CE prevede l'attuazione di alcune azioni successive:

- determinazione dell'esposizione al rumore ambientale mediante la mappatura acustica realizzata sulla base di metodi e determinazioni comuni agli Stati Membri;
- informazione al pubblico in merito al rumore ambientale ed ai relativi effetti;
- adozione da parte degli Stati Membri di piani d'azione per l'abbattimento del rumore e la preservazione delle aree silenziose, basati sui risultati derivanti dalla mappatura acustica;
- costituzione di una base per lo sviluppo di misure comunitarie di contenimento del rumore generato dalle principali sorgenti, in particolare veicoli di trasporto e relative infrastrutture, che consentano alla Commissione la predisposizione di proposte legislative da presentare al Parlamento Europeo.

Nell'ambito della politica europea, i dati relativi ai livelli di inquinamento acustico dovrebbero quindi rilevati, ordinati e presentati secondo criteri confrontabili. Ciò presuppone l'utilizzo di descrittori e metodi di determinazione armonizzati, nonché di criteri comuni per allineare la mappatura acustica, anche in termini di restituzione degli elaborati grafici.

La valutazione del clima acustico del territorio è, dunque, basata su descrittori acustici comuni per la determinazione dei livelli sonori, ovvero tramite grandezze che rappresentano il rumore ambientale in relazione ad uno specifico effetto nocivo. I due indicatori sono il livello di rumore giorno-sera-notte L_{den} e il livello di rumore notturno L_{night} .

L'anno a cui si riferiscono i descrittori è l'anno di osservazione per l'emissione acustica ed un anno medio sotto il profilo meteorologico. Le valutazioni devono essere effettuate ad un'altezza dal suolo di $(4,0 \pm 0,2)$ m. In campo libero il punto di misura può essere collocato ad una quota non minore di 1,5 m. Nell'ipotesi in cui si eseguano misurazioni ad altezze diverse da quella di riferimento, i risultati devono essere riportati all'altezza equivalente di 4 m.

DEFINIZIONE DEI CONTENUTI DELLA MAPPATURA ACUSTICA

È utile descrivere le differenze sostanziali fra mappatura acustica e mappatura acustica strategica. Con **mappatura acustica** si intende una rappresentazione di dati relativi a una situazione di rumore esistente o prevista 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.

La **mappatura acustica strategica** è una rappresentazione finalizzata alla determinazione dell'esposizione globale al rumore in una certa zona a causa di *varie sorgenti* di rumore e alla definizione di previsioni generali per tale zona. Le sorgenti sonore sono di diversa natura, ovvero:

- strade,
- ferrovie,
- aeroporti,
- siti di attività industriale, inclusi i porti.

Per ciascuna delle sorgenti sopra citate devono essere tracciate mappe acustiche distinte. I gestori di infrastrutture viarie d'interesse nazionale trasmettono, ciascuno per quanto di propria spettanza, alle autorità competenti per gli agglomerati, designate dalla Regione, i dati richiesti dal D. Lgs. 194/05 relativamente agli agglomerati stessi; l'integrazione dei dati trasmessi nella mappatura acustica strategica spetta all'autorità competente.

Al di fuori degli agglomerati, in corrispondenza delle aree sensibili, devono essere tracciate esclusivamente le mappe acustiche relative alle sorgenti sonore principali (strade, ferrovie, aeroporti).

Le mappe acustiche e le mappe acustiche strategiche possono essere presentate in forma di grafici, dati numerici tabulati o in formato elettronico. La tipologia di rappresentazione e le informazioni contenute nelle mappe si diversificano in funzione degli obiettivi della mappatura.

4 PROGRAMMI DI CONTENIMENTO DEL RUMORE

4.1 Misure antirumore già in atto ed in fase di preparazione

L'Amministrazione comunale ha istituito la figura del Mobility manager di area che tra i suoi compiti ha anche quello di operare un'attività di coordinamento dei mobility manager delle attività private e degli altri Enti Pubblici del territorio provinciale con l'obiettivo di definire delle linee guida e di strumenti informatici uniformi per la definizione dei piani spostamento casa lavoro in modo da definire un piano d'azione che consenta di definire azioni in grado di determinare una riduzione dei flussi veicolari.

Allo stesso modo l'Amministrazione ha messo in campo delle attività per definire gli spostamenti casa scuola attraverso l'utilizzo di una piattaforma regionale definita "Mobilitiamoci".

Nell'ambito del progetto finanziato dal programma Urban Innovaty Action (UIA) denominato Air Break è stato attivato il progetto Bike to Work con il quale sono stati assegnati incentivi ai dipendenti delle attività produttive private e degli Enti pubblici che sceglievano come mezzo per lo spostamento casa lavoro la bicicletta.

Nell'ambito del contratto di servizio dell'illuminazione pubblica e degli impianti semaforici sono stati installati dei dispositivi che consentono il monitoraggio del traffico veicolare in corrispondenza di diversi impianti semaforici.

È continuata nel corso degli anni l'attività di interventi manutentivi straordinari e messa a norma delle scuole nidi, materne, elementari e medie ed altri edifici comunali con la sostituzione degli infissi con performance elevate in termini anche di potere fonoisolante. Tali interventi hanno consentito quindi di incrementare l'efficienza energetica degli edifici stessi e il miglioramento dell'isolamento acustico.

Con i fondi del PNRR sono previsti la sostituzione di parte del parco mezzi del servizio pubblico con mezzi elettrici e/o ibridi con migliori prestazioni dal punto di vista degli impatti sulla qualità dell'aria e dell'impatto acustico.

Inoltre con tali fondi verranno realizzati tratti di ricucitura della già estesa rete di piste ciclabili presenti sul territorio del Comune.

4.2 Azioni previste dal Piano d'azione

Nella stesura del Piano d'Azione è stata fatta una disamina puntuale delle opere previste nel Piano triennale delle Opere Pubbliche 2018 – 2020 e sulla base delle analisi sono state definiti alcuni interventi per i quali è stato fatto un'analisi di dettaglio sui benefici dal punto di vista dell'impatto acustico. Gli interventi individuati per le analisi di dettaglio sono i seguenti:

1. Tangenziale di Porotto
2. Estensione della ZTL nella zona di via Scandiana
3. Estensione della zona 30 nell' area di via XX Settembre
4. Tangenziale Ovest

Per quanto riguarda la tangenziale di Porotto questa non risulta essere ancora stata attuata.

Per quanto riguarda le estensioni delle Zone 30

L'amministrazione comunale ha provveduto ad istituire nel 2021 e 2022 zone del territorio comunale con limite di velocità 30 km/h.

Tali aree sono state istituite in attuazione delle previsioni del PUMS e a seguito di segnalazione da parte dei cittadini residenti.

Di seguito si riporta una tabella sintetica con l'indicazione delle aree dove è stato istituito tale limite e dell'estensione dell'area, espressa in mq, interessata:

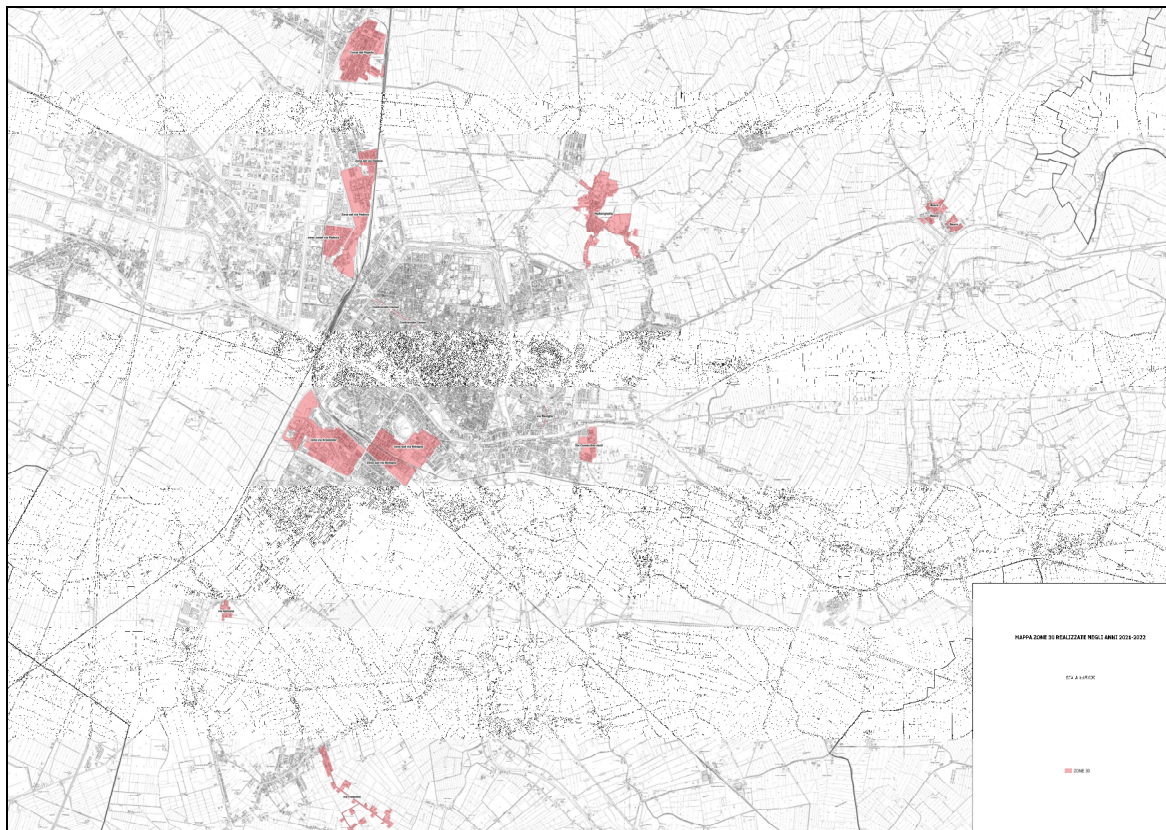
Tab. 4.1 – Elenco delle aree dove è stata istituita la Zona 30 nel 2021 e 2022

ZONA	NOME_ZONA	Tipologia	Anno	Area (mq)
Pontelagoscuro	Corso del Popolo	Residenziale/limite 30	2022	429050,525

ZONA	NOME_ZONA	Tipologia	Anno	Area (mq)
Doro	zona ovest via Padova	Residenziale/limite 30	2021	140649,045
Barco	Zona est via Padova	Residenziale/limite 30	2021	74868,850
Barco	Zona est via Padova	Residenziale/limite 30	2021	435062,336
via Bologna	Zona sud via Bologna	Residenziale/limite 30	2021	168818,693
via Bologna	zona sud via Bologna	Residenziale/limite 30	2021	325364,363
Via Comacchio	Via Comacchio nord	Residenziale/limite 30	2021	105324,909
zona via Krasnodar	zona via Krasnodar	Residenziale/limite 30	2021	636466,880
Malborghetto	Malborghetto	Residenziale/limite 30	2021	480051,493
via Frascaona	via Frascaona	limite 30	2021	160391,300
Controviale viale Cavour	Controviale Cavour	limite 30	2021	1475,464
Controviale viale Cavour	Controviale Cavour	limite 30	2021	841,864
Controviale viale Cavour	Controviale Cavour	limite 30	2021	697,644
Controviale viale Cavour	Controviale Cavour	limite 30	2021	878,347
Controviale viale Cavour	Controviale Cavour	limite 30	2021	558,908
Controviale viale Cavour	Controviale Cavour	limite 30	2021	527,993
Controviale viale Cavour	Controviale Cavour	limite 30	2021	393,765
Controviale viale Cavour	Controviale Cavour	limite 30	2021	706,234
Controviale viale Cavour	Controviale Cavour	limite 30	2021	299,295
Controviale viale Cavour	Controviale Cavour	limite 30	2021	651,006
Controviale viale Cavour	Controviale Cavour	limite 30	2021	543,931
via Naviglio	via Naviglio	limite 30	2021	2839,391
via Galvana	via Galvana	limite 30	2021	35352,737
Baura	Baura	Residenziale/limite 30	2021	33391,363
Baura	Baura	Residenziale/limite 30	2021	37289,078
Baura	Baura	Residenziale/limite 30	2021	32043,266

Si riporta di seguito anche una planimetria del territorio comunale con evidenziate in rosso le aree nelle quali è stato istituito tale limite.

Fig. 4.1 – Mappa delle Zone 30 realizzate negli anni 2021-2022



Per quanto riguarda l'intervento della Tangenziale Ovest questo risulta essere completato e la nuova infrastruttura risulta essere in esercizio.

5 I DATI ACQUISITI DA ALTRI ENTI/SOCIETÀ GESTORI DELLE INFRASTRUTTURE DI PUBBLICO TRASPORTO.

AIRIS ha recepito le informazioni e le elaborazioni redatte da parte dei gestori delle infrastrutture di pubblico trasporto che erano tenuti a consegnare la Mappatura Acustica delle infrastrutture di loro competenza alla scadenza del 31/01/2022. Si tratta dei gestori delle infrastrutture di trasporto che presentano le seguenti caratteristiche (art. 3 comma 2 del D.Lgs 194/2005):

- infrastrutture stradali con traffico superiore a 3.000.000 veicoli/anno e che ricadono entro gli agglomerati con popolazione superiore a 100.000 abitanti;
- infrastrutture ferroviarie che presentano il transito di più di 30.000 convogli all'anno, inclusi negli agglomerati con più di 100.000 abitanti;

I gestori delle infrastrutture di pubblico trasporto interessati sono di seguito elencati:

- Autostrade per L'Italia S.p.a.
- ANAS S.p.a.

- Rete Ferroviaria Italiana S.p.a.

I tratti stradali di pertinenza di AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A. che rientrano all'interno del territorio comunale di Ferrara sono i seguenti:

- A13 Bologna Padova
- D23 Allacciamento A13-Porrettana

I tratti stradali di pertinenza di ANAS S.p.A. che rientrano all'interno del territorio comunale di Ferrara sono i seguenti:

- RA08 Ferrara-Porto Garibaldi
- SS16 Adriatica
- SS64 Porrettana

I tratti ferroviari di pertinenza di RFI S.p.a. che rientrano all'interno del territorio comunale di Ferrara sono i seguenti:

- Linea Bologna-Venezia
- Linea Ferrara-Codigoro
- Linea Ferrara-Ravenna
- Linea Ferrara-Bondeno

Non tutti gli enti gestori hanno consegnato la documentazione richiesta, (solamente ASPI ed RFI hanno consegnato la documentazione richiesta); AIRIS ha pertanto deciso di implementare il calcolo dei livelli acustici delle sorgenti ANAS all'interno del software LIMA utilizzando in ingresso i flussi di traffico derivanti dalle elaborazioni descritte nel seguito del presente rapporto.

Nel capitolo seguente sono specificati i dati di ingresso al modello di calcolo per le diverse sorgenti analizzate.

6 MAPPATURA ACUSTICA

Secondo il D. Lgs. 194/05, le mappe sono elaborate attraverso l'uso di modelli di calcolo in grado di determinare i valori dei descrittori a lungo termine nei tre periodi di riferimento diurno, serale e notturno, tenendo conto degli effetti meteorologici e delle fluttuazioni dell'emissione acustica delle sorgenti nell'anno di osservazione.

Il processo di mappatura viene attuato secondo le diverse fasi fondamentali, schematicamente riportate di seguito:

- raccolta dei dati informativi e territoriali;
- monitoraggio acustico ai fini della calibrazione del modello;
- predisposizione del sistema di calcolo per la stima dei livelli sonori;
- elaborazione delle mappe acustiche e della mappatura acustica strategica;
- predisposizione dei risultati secondo i formati stabiliti dagli organi competenti;

6.1 Modello di simulazione acustica

La valutazione del clima acustico di porzioni di territorio estese e complesse, caratterizzate da una molteplicità di sorgenti, richiede l'utilizzo di un software di simulazione. L'adozione di un modello numerico previsionale è giustificata dall'impossibilità di effettuare un monitoraggio sperimentale del rumore presente in ampie regioni, essendo tale fenomeno caratterizzato da un'elevata variabilità nel tempo e nello spazio.

Lo studio per la realizzazione della Mappatura Acustica Strategica è stato svolto con l'ausilio integrato di un modello di simulazione acustica per ambienti esterni (software LIMA versione 2022.01).

Come dettagliato nei paragrafi seguenti, per le diverse sorgente di rumore investigate sono stati utilizzati approcci specifici, in funzione della tipologia di dato a disposizione.

6.2 Dati in input

La mappatura acustica viene elaborata partendo dal modello territoriale costruito all'interno del software LIMA, già utilizzato nella stesura della precedente Mappa Acustica Strategica (anno 2017).

6.2.1 Dati territoriali

Ai fini delle elaborazioni modellistiche è stata innanzitutto effettuata l'acquisizione in forma vettoriale georeferenziata delle informazioni geometriche e morfologiche dell'area da mappare. Tali dati comprendono:

1. andamento altimetrico del terreno;
2. localizzazione e caratterizzazione morfologica delle sorgenti di rumore;
3. localizzazione e caratterizzazione geometrica degli edifici (perimetro, altezza, forma);
4. localizzazione e caratterizzazione dimensionale di ostacoli naturali o artificiali alla propagazione;
5. distribuzione della popolazione negli edifici residenziali, intesa come numero di residenti per ogni edificio ad uso abitativo.

Tutti i dati elencati sono stati forniti dagli uffici dell'amministrazione Comunale in formato ESRI shapefile georeferenziati.

6.2.2 Le sorgenti acustiche

Ulteriore elemento indispensabile ai fini dell'elaborazione delle mappe acustiche è:

6. localizzazione e caratterizzazione dimensionale delle sorgenti di rumore.

Vengono descritte di seguito le modalità di acquisizione ed il formato dei dati utilizzati per la

caratterizzazione delle diverse sorgenti all'interno del modello di simulazione acustica.

6.2.2.1 Sorgenti stradali

6.2.2.1.1 Sorgenti stradali di pertinenza comunale

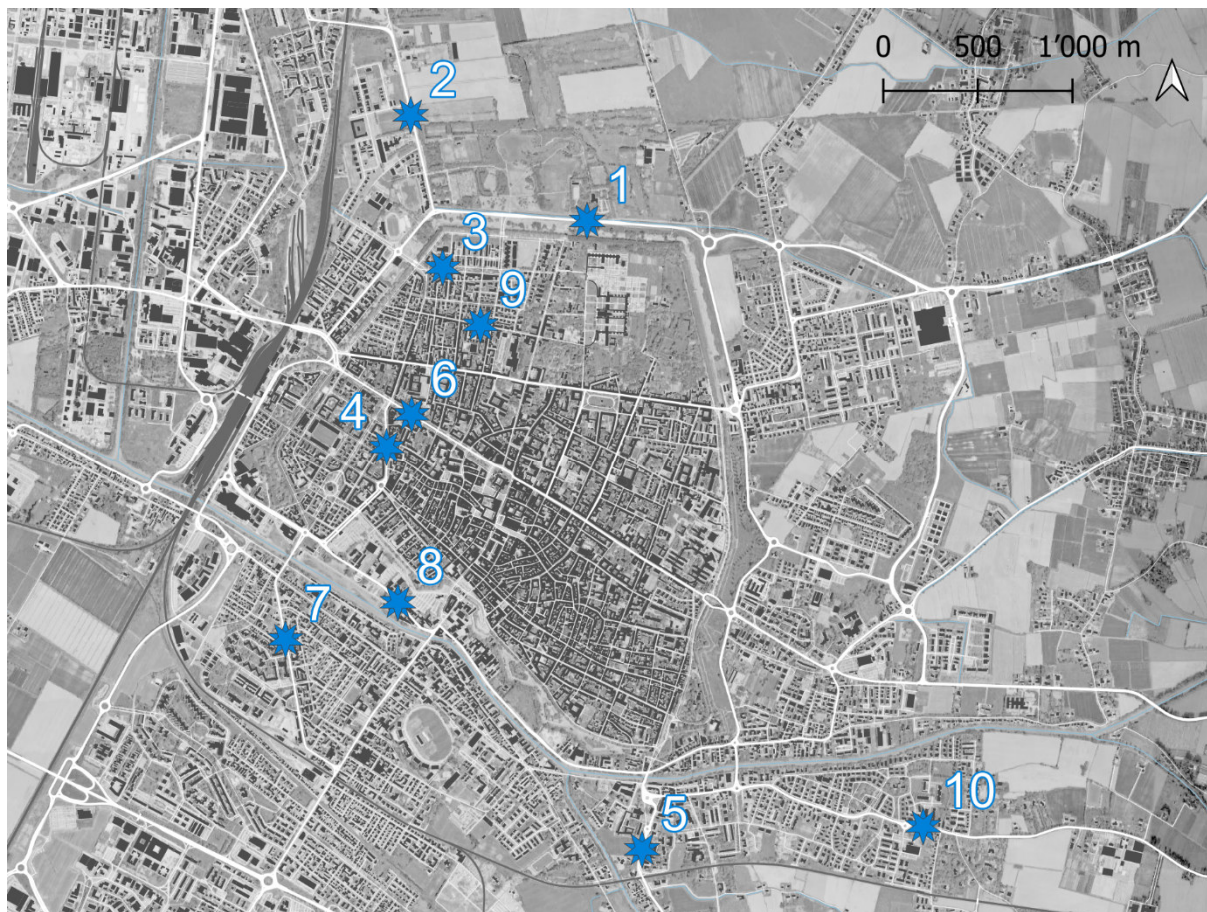
Tutti i dati di input utilizzati sono stati forniti dal Comune (Settore Ambiente) o ottenuti elaborando le informazioni messe a disposizione dallo stesso Comune.

I flussi di traffico da utilizzare per l'aggiornamento della mappatura acustica, così come da indicazioni del Ministero della Transizione Ecologica Direzione Generale per la Crescita Sostenibile e la Qualità dello Sviluppo - divisione IV – Qualità dello Sviluppo, devono essere riferiti all'anno 2021, pur tenendo conto della situazione anomala caratterizzata dall'emergenza sanitaria dovuta alla diffusione del Covid-19 che ha imposto, per gran parte dell'anno, l'adozione di stringenti misure di contenimento agli spostamenti sul territorio.

Al fine di utilizzare uno scenario di traffico più possibile aderente alle condizioni al 2021, alla luce delle difficoltà che questa operazione comporta, è stato considerato come scenario di base lo Scenario Attuale del PUMS del Comune di Ferrara, relativo all'anno 2018, attualizzandolo sulla base dei dati di rilievo di traffico forniti dal comune.

Al fine di caratterizzare lo stato attuale del traffico sulla rete stradale di Ferrara, si è fatto un confronto tra i volumi di traffico rilevati negli anni 2018 e 2021 su dieci strade ferraresi per le quali esistono dati di rilevamento per entrambi gli anni. Nella foto aerea dell'immagine seguente sono riportati le dieci sezioni analizzate.

Fig. 6.1 – Localizzazione delle sezioni di rilievo di traffico



La seguente tabella fa vedere la differenza relativa tra i flussi di traffico negli anni 2018 e 2021 sia per il giorno intero che per le tre fasce del giorno; diurno (ore 6-20), serale (ore 20-22) e notturno (ore 22-6).

Tab. 6.1 – Confronto tra i flussi di traffico rilevati a Ferrara negli anni 2018 e 2021

No.	Strada	Diurno (ore 6-20)			Serale (ore 20-22)			Notturno (ore 22-6)			24 h		
		2018	2021	diff. relativa	2018	2021	diff. relativa	2018	2021	diff. relativa	2018	2021	diff. relativa
1	Via Bacchelli	25.910	24.250	-6%	1.680	1.580	-6%	1.420	1.120	-21%	29.010	26.960	-7%
2	Via Canapa	14.600	14.450	-1%	1.130	970	-14%	920	820	-10%	16.640	16.250	-2%
3	Viale 25 Aprile	3.640	3.970	+9%	250	230	-6%	140	160	+11%	4.020	4.350	+8%
4	Corso Isonzo	9.320	8.170	-12%	770	580	-25%	780	540	-30%	10.870	9.290	-15%

No.	Strada	Diurno (ore 6-20)			Serale (ore 20-22)			Notturmo (ore 22-6)			24 h		
		2018	2021	diff. relativa	2018	2021	diff. relativa	2018	2021	diff. relativa	2018	2021	diff. relativa
5	Via Ravenna	27.660	24.270	-12%	1.810	1.560	-14%	1.430	1.070	-25%	30.900	26.900	-13%
6	Viale Cavour	11.900	10.540	-11%	900	760	-16%	1.080	780	-28%	13.880	12.080	-13%
7	Via Boario	8.850	7.190	-19%	600	450	-25%	580	360	-39%	10.030	8.000	-20%
8	Via Darsena	12.800	11.480	-10%	990	880	-11%	800	640	-20%	14.590	13.000	-11%
9	Via Arianuova	4.690	4.010	-15%	330	260	-20%	220	160	-28%	5.240	4.430	-15%
10	Via Comacchio	12.750	11.340	-11%	900	820	-9%	470	400	-15%	14.120	12.550	-11%

Flussi di traffico arrotondati a dieci veicoli

Lo scenario di base, lo Scenario Attuale del PUMS del Comune di Ferrara, è stata aggiornata (dall'anno 2018 all'anno 2021) sulla base dei dati di traffico riportato sopra, calcolando dei coefficienti di modificazione cautelativi per i periodi diurno, serale e notturno, al fine di rappresentare al meglio le condizioni attuali di deflusso sulla rete. I coefficienti utilizzati sono riportati nella seguente tabella.

Tab. 6.2 – Coefficienti di variazione per tipologia di strada nel Comune di Ferrara

Categoria della strada	Diurno (ore 6-20)	Serale (ore 20-22)	Notturmo (ore 22-6)
Autostrada (A)	-	-	-
Strada Extraurbana Principale (B)	-	-	-
Strada Extraurbana Secondaria (C)	-	-10%	-8%
Strada Urbana Scorrimento (D)	-	-	-
Strada Urbana Interquartiere (D-E)	-10%	-15%	-20%
Strada Urbana di Quartiere (E)	-10%	-15%	-20%
Strada Urbana Locale Interzonale (E-F)	-	-10%	-8%
Strada Urbana Locale (F urbana)	-	-	-
Strada Extraurbana Locale (F Extraurbana)	-	-	-

6.2.2.1.1.1 Altre caratteristiche degli archi stradali

Per eseguire la simulazione dei livelli acustici prodotti dal traffico veicolare è necessario caratterizzare la sorgente stradale, oltre che con il dato di flusso, anche con la velocità media

dei veicoli circolanti e altre caratteristiche che possono avere influenza sull'emissione del rumore.

Per quanto riguarda la velocità, non disponendo di dati più completi, sui singoli archi è stata assunta la velocità fornita dal modello di traffico.

6.2.2.1.2 Sorgenti stradali principali di pertinenza ANAS S.p.A. e AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A

Come già riportato in precedenza, i tratti stradali di pertinenza di AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A. che rientrano all'interno del territorio comunale di Ferrara sono i seguenti:

- A13 Bologna Padova
- D23 Allacciamento A13-Porrettana

Nonostante il modello relativo allo scenario Attuale PUMS 2018, messo a disposizione dal Comune di Ferrara contenesse al suo interno il grafo di rete delle autostrade e della tangenziale, con i relativi volumi di traffico ad essi associati, per coerenza con la mappatura acustica fornita dal gestore Autostrade per l'Italia si è scelto di far riferimento ai flussi veicolari utilizzati da tale società. La società Autostrade per l'Italia S.p.A. ha fornito dei dati di traffico per le autostrade, riferiti ai tre periodi definiti dalla normativa (diurno, serale e notturno) per diverse tipologie di veicoli. I dati sono stati successivamente elaborati mediante strumenti GIS con i quali è stato possibile aggregarli e distinguerli in funzione della classificazione veicolare in leggeri e pesanti. Contestualmente ai volumi di traffico veicolare per ogni arco della rete, è stata fornita anche la velocità media sul periodo di riferimento per ogni tipologia di veicolo.

ANAS non ha invece fornito alcun dato in merito ai flussi di traffico, per la D23 Allacciamento A13-Porrettana si è dunque proceduto utilizzando i flussi assegnati a tale arteria nel modello messo a disposizione dal Settore Mobilità del Comune di Ferrara relativo allo scenario Attuale PUMS 2018.

6.2.2.2 Sorgenti ferroviarie

Come già riportato in precedenza, i tratti ferroviari di pertinenza di RFI S.p.a. che rientrano all'interno del territorio comunale di Ferrara sono i seguenti:

- Linea Bologna-Venezia
- Linea Ferrara-Codigoro
- Linea Ferrara-Ravenna
- Linea Ferrara-Bondeno

RFI ha fornito al Comune di Ferrara le mappe acustiche calcolate ai sensi del D. Lgs. 194/05 per l'Agglomerato.

AIRIS ha pertanto acquisito dal gestore i dati della mappa acustica ferroviaria, li ha convertiti in un formato leggibile dal software di simulazione acustica LIMA, e li ha utilizzati per le statistiche sulla popolazione esposta e per ottenere le mappe globali (somma di tutte le sorgenti).

6.2.2.3 Sorgenti industriali

Per la definizione della Mappatura acustica relativa al rumore emesso dalle attività industriali, sono stati considerati i siti rispondenti alle caratteristiche richiamate all'art. 2, comma 1, lettera v, del D.Lgs. 194/2005, che definisce «siti di attività industriale» le “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”.

L'unica area rispondente a tale criterio, per la quale sono disponibili misure acustiche che ne caratterizzano le emissioni è costituita dal Polo Chimico.

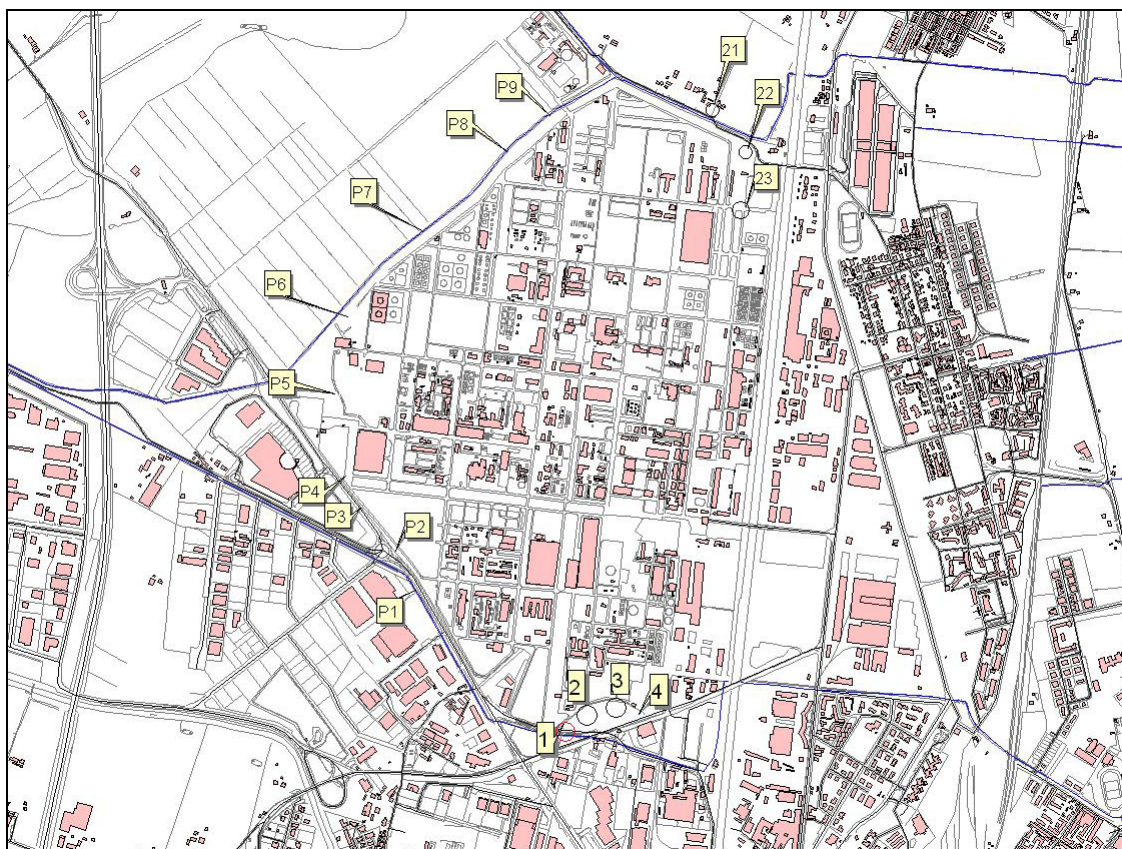
Non avendo a disposizione tutte le informazioni di dettaglio sulle attività presenti in tale area industriale, si è ritenuto di seguire il suggerimento al par. 3.2.4 delle Linee Guida regionali di fare riferimento al Toolkit 10.5 della 'Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and Production of Associated Data on Noise Exposure' (WG-AEN/2007) e considerare come sorgente industriale l'intera area classificata dal comune in classe acustica VI (destinazione esclusivamente industriale), associando alla stessa una potenza superficiale omogenea su tutta l'area.

In base alle informazioni fornite dall'Amministrazione Comunale, n nell'area del Polo Chimico on sono intervenute modifiche in termini di emissioni acustiche dall'ultima stesura della MAS; si riporta pertanto la caratterizzazione fatta in precedenza, ritenuta ancora valida ed utilizzata nelle simulazioni.

L'intensità della sorgente rappresentativa del polo chimico è stata ricavata mediante una procedura interna al software lima, sulla base di una serie di rilievi acustici, forniti dal comune di Ferrara, effettuati nell'intorno ed influenzati unicamente da area produttiva.

La figura seguente riporta la localizzazione di tali rilievi, mentre la successiva tabella riassume i dati acustici rilevati.

Fig. 6.2 – Localizzazione dei rilievi acustici per la caratterizzazione del Polo Chimico



Tab. 6.3 - Livelli acustici misurati nelle postazioni per la caratterizzazione del Polo Chimico

PUNTI DI MISURA	quota su p.c. (m)	Limite di immissione diurno (dBA)	Limite di immissione notturno (dBA)	Livelli misurati	
				Valore diurno (dBA)	Valore notturno (dBA)
PUNTO 21	2,5	65	55	52,5	48,9
PUNTO 22	2,5	70	70	59,9	65,1
PUNTO 23	2,5	70	70	62,7	69,4
P1	2,5	70	70	65,5	59
P2	2,5	70	70	70,5	63
P3	2,5	70	70	68	61
P4	2,5	70	70	66	58
P5	2,5	70	70	58,5	68
P6	2,5	70	70	63,5	63,5
P7	2,5	70	70	55	60
P8	2,5	70	70	52,5	58
P9	2,5	70	70	54,5	58,5
1	2,5	70	70	56	55,5

PUNTI DI MISURA	quota su p.c. (m)	Limite di immissione diurno (dBA)	Limite di immissione notturno (dBA)	Livelli misurati	
				Valore diurno (dBA)	Valore notturno (dBA)
2	2,5	70	70	65	59
3	2,5	70	70	63,5	63
4	2,5	70	70	66	64

6.3 STESURA DELLE MAPPE E SINTESI DEI RISULTATI

Secondo il D. Lgs. 194/05, le mappe sono elaborate attraverso l'uso di modelli di calcolo in grado di determinare i valori dei descrittori a lungo termine nei tre periodi di riferimento diurno, serale e notturno, tenendo conto degli effetti meteorologici e delle fluttuazioni dell'emissione acustica delle sorgenti nell'anno di osservazione.

Gli Stati Membri che non dispongono di metodi nazionali di calcolo da adattare alle specifiche della Direttiva Europea 2002/49/CE, sono tenuti ad eseguire le mappe acustiche utilizzando i modelli di calcolo ad interim in essa raccomandati. È questo il caso dell'Italia.

Tramite il software LIMA ed i metodi di calcolo in esso implementati, è stato effettuato il calcolo del contributo acustico delle diverse tipologie di sorgente.

Sono stati utilizzati gli algoritmi di calcolo raccomandati dalla Comunità Europea, con riferimento alla Direttiva 2015/996/UE del 19 maggio 2015 (2), che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della Direttiva 2002/49/CE (1) del Parlamento Europeo e del Consiglio, il cui utilizzo per le elaborazioni delle mappature acustiche è obbligatorio dal 1° gennaio 2020. Le simulazioni acustiche sono pertanto effettuate utilizzando i metodi comuni per la valutazione del rumore nell'Unione Europea (standard di calcolo "CNOSSOS-EU").

Il modello di simulazione acustica impiegato consente di effettuare la stima dei livelli di rumore con differenti modalità.

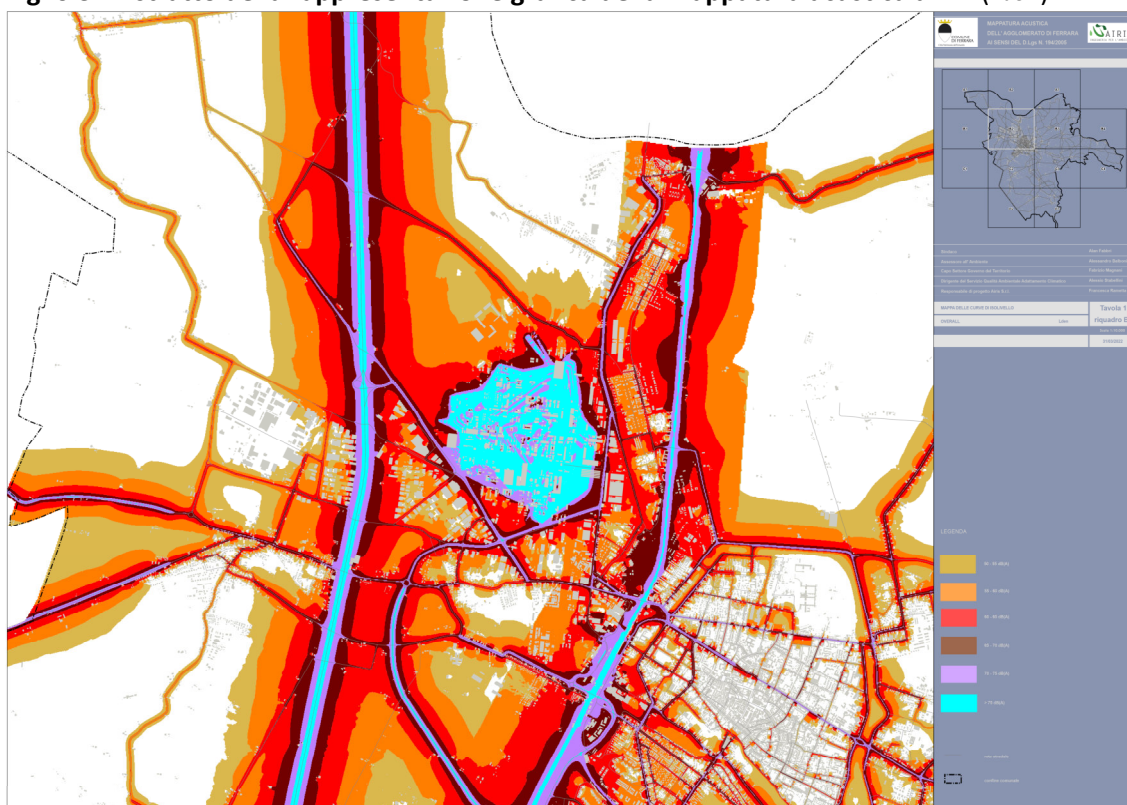
Per rispondere all'esigenza di ottenere le tipologie di risultati richieste dalla normativa, sono state utilizzate due modalità di calcolo, che presentano differenze riconducibili ai criteri di posizionamento dei recettori:

1. Griglia di calcolo. I ricettori sono posizionati in corrispondenza dei punti di intersezione di una griglia a maglia quadrata di cui l'utente può definire passo e altezza dal suolo. Le griglie di calcolo utilizzate per la mappatura dell'Agglomerato di Ferrara sono state definite con un passo pari a 10 m e con un'altezza dal suolo pari a 4 m.
2. Livelli acustici in facciata. I ricettori sono posizionati lungo le facciate degli edifici. I parametri che definiscono la loro localizzazione nello spazio sono: l'altezza dal suolo (posta pari a 4 m), la distanza dalla facciata (1 m) e la distanza minima tra un recettore e quello successivo sul piano orizzontale (5 m). In questa tipologia di calcolo non viene considerato il contributo della riflessione proveniente dalla facciata retrostante.

6.3.1 Mappe di rumore

I risultati dei calcoli effettuati nella modalità “griglia di calcolo”, oltre alla rappresentazione grafica in pdf mediante aree rappresentativi delle fasce di intervalli di L_{den} e L_{night} (Figura 4.8), sono stati esportati al fine di fornire i risultati nel formato richiesto dalle linee guida “Specifiche tecniche per la predisposizione e la consegna dei set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005)” predisposte dal MiTE nel marzo 2022.

Fig. 6.3 – Estratto della rappresentazione grafica della Mappatura acustica a 4m (L_{den})



6.3.2 Mappatura acustica strategica

La Mappatura acustica strategica è stata ottenuta sommando all'interno del software LIMA i contributi delle seguenti sorgenti:

- Sorgenti stradali di pertinenza comunale
- Sorgenti stradali principali di pertinenza di ANAS S.p.A. (RA08-SS16-SS64)
- Sorgenti stradali principali di pertinenza di AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A. (A13-D23)
- Sorgenti ferroviarie di pertinenza RFI (linee BO-VE, FE-RA+Codigoro, FE-Bondeno)
- Polo Chimico

6.3.3 Mappe di esposizione

La modalità di calcolo “livelli acustici in facciata” è stata eseguita con lo scopo di stimare la popolazione esposta a determinati valori degli indicatori L_{den} e L_{night} : per questo motivo i ricettori sono stati posizionati esclusivamente in corrispondenza degli edifici residenziali.

La stima della popolazione esposta ai differenti valori di L_{den} e L_{night} è avvenuta sulla base dei valori massimi stimati in corrispondenza degli edifici utilizzando una specifica funzione implementata nel software di calcolo (Circulating points). Per usufruire di tale funzione è stato necessario associare ad ogni edificio residenziale la popolazione residente. Il calcolo è quindi avvenuto su una serie di ricettori puntuali distribuiti su tutte le facciate degli edifici a cui è associata popolazione, con passo massimo di 5m altezza 4m e distanza dalla facciata 1m. Il software calcola automaticamente ed assegna ad ogni edificio il valore massimo fra tutti quelli calcolati sui ricettori posti sulle varie facciate, sia in termini di L_{den} che di L_{night} . Il risultato di tale elaborazione è riportato nelle tabelle seguenti.

Tab. 6.4 – Popolazione esposta a livelli di L_{den} e L_{night} derivanti dalle diverse tipologie di sorgenti

Sorgenti stradali					
Lden		RESIDENTI	Lnight		RESIDENTI
<55		102324	<50		114887
55	60	16264	50	55	12275
60	65	10800	55	60	6145
65	70	4648	60	65	1479
70	75	858	65	70	128
>75		20	>70		0
Sorgenti ferroviarie					
Lden		RESIDENTI	Lnight		RESIDENTI
<55		119811	<50		122644
55	60	9097	50	55	8017
60	65	4356	55	60	3264
65	70	1389	60	65	940
70	75	259	65	70	47
>75		2	>70		2
Sorgenti industriali					
Lden		RESIDENTI	Lnight		RESIDENTI
<55		134614	<50		134669
55	60	270	50	55	245
60	65	30	55	60	0
65	70	0	60	65	0
70	75	0	65	70	0
>75		0	>70		0
Overall					
Lden		RESIDENTI	Lnight		RESIDENTI
<55		85299	<50		106359
55	60	25680	50	55	15653

60	65	16464		55	60	10104
65	70	6326		60	65	2604
70	75	1119		65	70	194
>75		26		>70		0

7 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Disposizioni legislative nazionali

- [1] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991, Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno (G.U.R.I. n. 57 del 8/3/1991).
- [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 31 ottobre 1997, Metodologia di misura del rumore aeroportuale (G.U.R.I. n. 267 del 15/11/1997).
- [4] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997, Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore (G.U.R.I. n. 280 del 1/12/1997).
- [5] Decreto Ministeriale 16 marzo 1998, Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico (G.U.R.I. n. 76 del 1/4/1998).
- [6] Decreto del Presidente della Repubblica 18 novembre 1998, n. 459, Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario (G.U.R.I. n. 2 del 4/01/1999).
- [7] Decreto Ministeriale 29 Novembre 2000, Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore, (G.U.R.I. n. 285 del 6/12/2000).
- [8] Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004 , n. 142, Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (G.U.R.I. n. 127 del 1/6/2004).
- [9] Decreto Legislativo 17 gennaio 2005, n. 13, Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari (G.U.R.I. n. 39 del 17/2/2005).
- [10] Decreto Legislativo 18 febbraio 2005, n. 59, Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento (Suppl. Ord. G.U.R.I. n. 93 del 22/4/2005).

- [11] 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).
- [12] Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 195, Attuazione della Direttiva 2003/4/CE sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale (G.U.R.I. n. 222 del 23/9/2005).

Altri documenti nazionali

- [13] Ministero della Transizione Ecologica, Specifiche tecniche per la predisposizione e la consegna dei set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005), Marzo 2022.
- [14] Ministero della Transizione Ecologica, Specifiche tecniche per la compilazione dei metadati relativi ai set di dati digitali relativi alle mappature acustiche e alle mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/2005), Marzo 2022.
- [15] Ministero della Transizione Ecologica, Definizione del contenuto minimo delle relazioni inerenti alla metodologia di determinazione delle mappe acustiche e valori descrittivi delle zone soggette ai livelli di rumore– Linee Guida, Marzo 2022.

Disposizioni legislative regionali

- [16] Legge Regionale Emilia-Romagna 9 maggio 2001, n. 15, Disposizioni in materia di inquinamento acustico (B.U.R. n. 62 del 11/5/2001).
- [17] Delibera della Giunta Regionale 9 ottobre 2001, n. 2053, Criteri e condizioni per la classificazione acustica nel territorio ai sensi del comma 3 dell'art. 2 della L.R. 9-5-2001, n. 15 recante 'Disposizioni in materia di inquinamento acustico' (B.U.R. n. 155 del 31/10/2001).
- [18] Delibera della Giunta Regionale 21 gennaio 2002, n. 45, Criteri per il rilascio delle autorizzazioni per particolari attività ai sensi dell'articolo 11, comma 1 della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante 'Disposizioni in materia di inquinamento acustico' (Prot. n. AMB/01/24223).
- [19] Delibera della Giunta Regionale 14 aprile 2004, n. 673, Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante Disposizioni in materia di inquinamento acustico, (Prot. n. AMB/04/24465).
- [20] Delibera della Giunta Regionale 17 settembre 2012, n. 1369, DLgs 194/2005 "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" - Approvazione delle "Linee guida per l'elaborazione delle mappature acustiche e delle mappe acustiche strategiche relative alle strade provinciali ed agli agglomerati della regione Emilia-Romagna" (B.U.R. n. 198 del 2/10/2012).

Documenti dell'Unione Europea

- [21] Direttiva Europea 96/61/CE del Consiglio del 24 settembre 1996 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento, G.U.C.E. L 257 del 10 ottobre 1996.
- [22] Direttiva Europea 2002/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 marzo 2002 che istituisce norme e procedure per l'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti della Comunità, G.U.C.E. L 85-40 del 28 marzo 2002.
- [23] 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).
- [24] 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.
- [25] ECAC-CEAC, Doc. 29 - Report on standard method of computing noise contours around civil airports, 1997.
- [26] European Commission Working Group - Health and Socio-Economic Aspects, Valuation of noise, 2003.
- [27] Symonds Group, Definition, identification and preservation of urban & rural quiet areas. Final report, July 2003.
- [28] European Commission DG Environment, Adaptation and revision of the interim noise computation methods for the purpose of strategic noise mapping, Final Report AR-INTERIM-CM (CONTRACT:B4-3040/2001/329750/MAR/C1), 2003.
- [29] European Commission Working Group - Health and Socio-Economic Aspects (WG-HEALTH), Position paper on *Valuation of noise*, December 2003.
- [30] European Commission Working Group - Health and Socio-Economic Aspects(WG-HEALTH), Position paper on *Dose-effect relationships for night time noise*, 11 November 2004.
- [31] European Commission Working Group - Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), Good practice guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure (GPG), Vr. 2, 13 August 2007.
- [32] EC – DG ENV, Reporting Mechanism proposed for reporting under the Environmental Noise Directive 2002/49/EC, Overview – October 2007.
- [33] EC – DG ENV, Reporting Mechanism proposed for reporting under the Environmental Noise Directive 2002/49/EC, Handbook (including data specification) – October 2007.
- [34] European Commission Working Group - Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), Presenting Noise Mapping Information to the Public, December 2007.
- [35] European Commission Working Group - Expert Panel on Noise (EPoN), Good practice guide on noise exposure and potential health effects, EEA Technical Report n. 11/2010.
- [36] European Environment Agency - ETC/ATNI Environmental Noise Directive - Data model documentation version 4.1, June 2021.

- [37] European Environment Agency - ETC/ATNI Environmental Noise Directive - Reporting guidelines - DF1_5 Noise sources, December 2021.
- [38] European Environment Agency - ETC/ATNI Environmental Noise Directive - Reporting guidelines - DF4_8 Strategic noise maps, December 2021.
- [39] European Environment Agency - Creating unique thematic identifiers for the END data model, 22 July 2021.

Letteratura scientifica e tecnica

- [40] Stapelfeldt H., Manvell D., Optimising uncertainty and calculation time, Proc. Forum Acusticum 2005, Budapest.
- [41] Program System LimA user's manual - Version 2022.01, Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH, 2022.

ALLEGATI

1. Report campagna di misure fonometriche e di traffico

