

MAPPATURA ACUSTICA STRATEGICA E PIANO D'AZIONE
PER L'AGGLOMERATO DI BOLOGNA
secondo aggiornamento

Relazione tecnica



Comune di Bologna



Comune di Calderara di Reno



Comune di Casalecchio di Reno



Comune di Castel Maggiore



Comune di San Lazzaro di Savena

| | |
|---|-----------|
| 1. Premessa | 4 |
| 2. Individuazione dell'agglomerato di Bologna | 6 |
| 3. Obiettivi del Piano d'azione..... | 7 |
| 4. Fasi del processo di elaborazione del piano d'azione | 8 |
| 5. Sintesi delle elaborazioni della Mappatura acustica e del Piano d'azione..... | 9 |
| 5.1. Creazione del modello acustico | 9 |
| 5.1.1. Sistema di riferimento cartografico..... | 9 |
| 5.1.2. Modello digitale del terreno (DGM)..... | 9 |
| 5.1.3. Edifici e popolazione residente..... | 9 |
| 5.1.4. Uso del suolo..... | 10 |
| 5.1.5. Barriere acustiche stradali e ferroviarie..... | 10 |
| 5.1.6. Infrastrutture stradali..... | 10 |
| <i>Strade di pertinenza del Comune di Bologna.....</i> | <i>10</i> |
| <i>Strade di pertinenza del Comune di Calderara di Reno</i> | <i>13</i> |
| <i>Strade di pertinenza del Comune di Casalecchio di Reno</i> | <i>13</i> |
| <i>Strade di pertinenza del Comune di Castel Maggiore</i> | <i>13</i> |
| <i>Strade di pertinenza del Comune di San Lazzaro di Savena</i> | <i>14</i> |
| <i>Strade di pertinenza ANAS e Autostrade per l'Italia.....</i> | <i>14</i> |
| 5.1.7. Infrastrutture ferroviarie | 16 |
| <i>Calibrazione del modello per le linee ferroviarie</i> | <i>20</i> |
| <i>Scalo merci San Donato</i> | <i>21</i> |
| 5.1.8. Aeroporto..... | 23 |
| <i>Barriere antirumore</i> | <i>24</i> |
| <i>Misure ed azioni volte a limitare l'esposizione al rumore aeroportuale</i> | <i>24</i> |
| <i>Monitoraggio del rumore aeroportuale.....</i> | <i>25</i> |
| <i>Mappe acustiche del rumore aeroportuale.....</i> | <i>26</i> |
| 5.1.9. Sorgenti sonore industriali..... | 27 |
| 6. Sintesi dei risultati | 28 |
| 6.1. Elaborati prodotti..... | 28 |
| 6.1.1. Mappe dei valori di ECUden | 28 |
| 6.2. Interventi simulati nel Piano d'azione..... | 29 |
| 6.2.1. Comune di Bologna | 29 |
| <i>Riqualificazione dell'area dell'ex Mercato Ortofrutticolo.....</i> | <i>29</i> |
| <i>Interventi ed azioni nel centro storico del Comune di Bologna.....</i> | <i>30</i> |
| <i>Isole ambientali (Zone esterne al centro storico del Comune di Bologna).....</i> | <i>32</i> |
| <i>Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici residenziali situati in prossimità dello scalo merci ferroviario "San Donato"</i> | <i>33</i> |
| <i>Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici del Policlinico S.Orsola - Malpighi situati in prossimità di viale Ercolani e via Massarenti.....</i> | <i>34</i> |
| <i>Pedonalizzazioni in situazione T-Days.....</i> | <i>35</i> |

| | |
|--|-----------|
| <i>Interventi Strategici (non inclusi nelle simulazioni)</i> | 35 |
| <u>6.2.2. Comune di Casalecchio di Reno</u> | <u>38</u> |
| <i>Interventi sul traffico stradale: isole ambientali</i> | 38 |
| 7. Sintesi in termini di popolazione esposta dei risultati previsti dal Piano | 40 |

1. PREMESSA

Il D.Lgs 194/05 “Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione ed alla gestione del rumore ambientale” introduce l’obbligo di elaborare la Mappatura acustica strategica degli agglomerati urbani e di predisporre il Piano d’azione.

La Mappatura acustica strategica ha lo scopo di rappresentare la distribuzione dei livelli di rumore L_{den} (livello diurno/serale/notturno) e L_{night} (livello notturno) sul territorio per effetto di tutte le sorgenti sonore in esso presenti (strade, ferrovie, aeroporti, ecc.). La Mappatura si distingue dunque dalla Classificazione acustica del territorio comunale, rispondente alla Legge Quadro 447/95, che rappresenta invece i valori limite di rumorosità, espressi tramite parametri diversi da quelli comunitari, da rispettarsi nel territorio comunale ed ha valore normativo.

Il Piano d’azione individua gli interventi e le azioni orientati ad evitare e ridurre il rumore ambientale. Mappatura e Piano sono aggiornati con cadenza quinquennale.

La Regione Emilia-Romagna, con Deliberazione 591/06, rettificata con nota n. 266226 del 20.11.2009, ha provveduto all’individuazione degli agglomerati con più di 250.000 abitanti, identificando l’Agglomerato di Bologna con il territorio del Comune di Bologna e quello dei Comuni di Calderara di Reno, Casalecchio di Reno, Castel Maggiore e San Lazzaro di Savena.

Con Deliberazione della Giunta regionale 1287/08 è stato individuato il Comune di Bologna quale autorità competente per il coordinamento e la redazione della Mappatura e del Piano d’azione.

Negli ultimi anni la Regione Emilia-Romagna, di concerto con gli enti locali interessati, ha lavorato per costruire un sistema di piani coerente ed organico che, adempiendo a quanto previsto dal citato D.Lgs 194/05, fornisca gli elementi conoscitivi e gli strumenti per operare un reale risanamento del territorio.

A tal fine, la Giunta Regionale ha approvato (delibera 1396/13) le “Linee guida per l’elaborazione dei Piani d’azione relativi alle strade provinciali e agli agglomerati della Regione Emilia-Romagna”, così da condividere un’unica metodologia per l’elaborazione dei Piani.

In questo contesto, il Comune di Bologna ha elaborato una prima versione della Mappatura acustica basata su dati relativi all’anno 2009. Successivamente è stato elaborato il Piano d’azione (assunto con delibera di Giunta Comune di Bologna 176826/13), procedendo anche al contestuale aggiornamento della Mappatura acustica.

Per la stesura della Mappatura e del Piano il Comune, di concerto con la Regione Emilia-Romagna, si è avvalso della collaborazione e del supporto dell’Università di Bologna, la quale ha basato sul lavoro in corso a Bologna la stesura dei criteri per la definizione delle Linee guida regionali già citate.

Il Piano d'azione assume caratteristiche di strumento innovativo rispetto a quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95; sono infatti utilizzati nuovi parametri e viene seguito un nuovo approccio al risanamento acustico.

Anche per questo motivo, il Piano non ha le caratteristiche vere e proprie di uno strumento pianificatorio o normativo, ma assume un ruolo più generale, in quanto non solo mette a sistema le azioni previste in Piani e Programmi diversi, ma ne valuta i relativi effetti in termini di riduzione dell'inquinamento acustico.

Esso infatti opera una ricognizione degli interventi già programmati dalle Amministrazioni Comunali dell'agglomerato nell'ambito di altri strumenti pianificatori e programmatici approvati, integrandoli con i progetti in corso da parte dei gestori delle infrastrutture.

Il presente documento costituisce l'aggiornamento quinquennale del Piano d'azione ed è riferito, come previsto dalla normativa, all'anno 2013. Il lavoro di aggiornamento ha avuto inizio con la ricognizione di quanto era mutato rispetto alla precedente versione del Piano.

Le valutazioni eseguite hanno mostrato come le modifiche intervenute sul territorio sono state in questi anni contenute. Questo è avvenuto soprattutto per effetto di una perdurante crisi nel settore delle costruzioni e dell'edilizia e, più in generale, del periodo di stagnazione economica che ha limitato gli investimenti e i movimenti sul territorio.

In considerazione di quanto sopra e vista la scarsa rilevanza sotto il profilo del rumore ambientale complessivo delle poche modifiche intervenute, in ottemperanza a quanto indicato all'art. 3 comma 6 del Decreto, si è ritenuto non necessario operare un ulteriore aggiornamento della Mappa acustica.

Poichè anche le azioni di risanamento contenute nel Piano precedente hanno subito un rallentamento nella loro attuazione e sono tuttora in corso di realizzazione, non sono state previste nuove ed ulteriori azioni. Sono state pertanto mantenute anche per il Piano d'azione le simulazioni acustiche precedenti, procedendo ad un aggiornamento dei dati di esposizione della popolazione in funzione dei dati anagrafici più recenti relativi all'anno 2013.

Questo lavoro pone le basi per il prossimo aggiornamento del Piano, che dovrà invece avviare una integrazione con i nuovi strumenti di pianificazione e con la programmazione infrastrutturale che investirà il territorio metropolitano nei prossimi anni. Ci si riferisce in particolare al PUMS in corso di redazione da parte della Città Metropolitana ed al progetto del Passante Intermedio e delle relative opere di adduzione.

La riduzione del numero di persone esposte ai livelli di rumore più elevati, come effetto del completamento delle azioni descritte, è riportato nel capitolo 7 del documento.

2. INDIVIDUAZIONE DELL'AGGLOMERATO DI BOLOGNA

L'agglomerato con popolazione superiore a 250.000 abitanti è costituito da un'unica area che involuppa il territorio del Comune di Bologna e quelle parti di territorio di Comuni e/o frazioni contermini che risultano edificate senza rilevante soluzione di continuità con il Comune capoluogo. Tra questi Comuni sono stati individuati quelli di Casalecchio di Reno, Calderara di Reno, Castel Maggiore, San Lazzaro di Savena.



Figura 1 - Agglomerato di Bologna

3. OBIETTIVI DEL PIANO D'AZIONE

Il piano d'azione ha lo scopo di evitare ed abbattere il rumore, migliorando la situazione in aree dove l'esposizione dei residenti è ritenuta eccessiva e proteggendo le aree relativamente quiete e le zone ricreative in ambienti rurali ed urbani.

Dunque un piano d'azione tende a:

- proteggere la salute ed il benessere degli abitanti;
- migliorare la qualità della vita nelle aree urbane, in particolare nelle abitazioni, aiutando ad evitare eccessive migrazioni in aree suburbane con tutte le conseguenze negative per le aree più centrali;
- incrementare il potenziale attrattivo delle aree protette, sia per affari che per turismo.

Il piano d'azione aiuta a strutturare e dare priorità alle misure di abbattimento acustico, mediante valutazioni globali della situazione acustica e dei conflitti risultanti, valutazioni trasparenti delle priorità, coinvolgimento dei portatori di interessi e del pubblico.

La formalizzazione delle misure contro il rumore nel piano d'azione favorisce il coordinamento con altri obiettivi, strategie e strumenti di sviluppo urbano, quali la pianificazione territoriale, il miglioramento della qualità dell'aria, la promozione di modalità di trasporto ecosostenibili, la rivitalizzazione dei centri urbani, ecc.

I requisiti minimi previsti dall'allegato 5 del D.Lgs 194/05 non sono sufficienti per stabilire in modo univoco i criteri per la predisposizione e l'attuazione del piano stesso; del resto non esiste uno standard unico che vada bene per tutti i casi possibili. Un piano d'azione rappresenta infatti uno strumento complesso di gestione del territorio, correlato a differenti tematiche connesse alla pianificazione, alla mobilità, allo sviluppo produttivo, all'inquinamento dell'aria, ecc.

Di fatto, esistono due tipologie base di piano d'azione compatibili con il D.Lgs 194/05: un "piano strategico" ed un "piano progettuale", come descritti nelle Linee Guida Regionali.

In assenza di specifiche indicazioni contenute nella legislazione vigente e/o nella normativa tecnica volontaria, la scelta tra le due tipologie di piano è stata dettata da valutazioni di opportunità, in relazione alla complessità delle scelte che il piano implica.

Il presente Piano risulta essere una combinazione dei due sopracitati tipi: contiene infatti sia gli elementi di un piano strategico teso a guidare le azioni di progettazione e di ricerca dei finanziamenti degli anni successivi, sia di un piano progettuale che definisce quali sono le opere, o le azioni, che si intendono realizzare nel quinquennio di validità del piano.

4. FASI DEL PROCESSO DI ELABORAZIONE DEL PIANO D'AZIONE

Nella realizzazione del piano sono state seguite le fasi individuate dalle Linee Guida per l'elaborazione dei piani d'azione emanate dalla Regione Emilia-Romagna.

Il piano d'azione si caratterizza prevalentemente come piano d'azione strategico, recuperando elementi dei piani o progetti adottati/approvati sul territorio dell'agglomerato.

È stata pertanto sviluppata soprattutto la pianificazione strategica preliminare, in quanto:

- la concorsualità di molteplici sorgenti (stradali, ferroviarie, produttive, antropiche varie, ecc.) rende inefficace un approccio orientato all'adozione di interventi puntuali; è preferibile individuare aree di intervento caratterizzate da una certa omogeneità del tessuto urbano e da una continuità sia delle sorgenti di rumore che delle possibili soluzioni;
- le tipologie di interventi diretti proponibili per una singola infrastruttura in ambiente extraurbano (per esempio barriere antirumore e asfalti fonoassorbenti per le strade) risultano di scarsa efficacia o non praticabili in ambiente urbano; ci si deve piuttosto orientare su interventi di tipo indiretto (indirizzi in sede di pianificazione, adeguamento di strumenti urbanistici e regolamentari, ecc.).

L'attuazione degli interventi prosegue nella fase successiva, attraverso la predisposizione di un piano d'azione progettuale, attuabile anche attraverso i differenti strumenti di gestione e pianificazione del territorio.

Le attività di pianificazione e progettazione degli interventi di risanamento fanno seguito alle mappature acustiche; a queste sono state aggiunte ed elaborate le mappe di conflitto, che non sono obbligatorie per la fase di mappa acustica strategica, ma risultano indispensabili come supporto ai piani d'azione.

Inoltre, poiché la reale criticità di un'area non dipende soltanto dai livelli sonori e dall'entità del superamento di fissati valori limite, ma anche dal numero di persone esposte a tali superamenti, l'indicatore di criticità usato tiene conto di entrambi i fattori.

L'Agglomerato di Bologna, relativamente all'entità dei superamenti, ha mantenuto l'alternativa 3 raccomandata dalle Linee guida regionali sulle mappe acustiche strategiche (DGR 1369/12), adottando l'indicatore di criticità quantitativo (che tiene conto sia della popolazione esposta, sia dell'energia sonora al ricettore) ECUden .

Gli elaborati finali del piano d'azione sono espressi in termini di L_{den} e L_{night} (e di persone esposte) conformemente al D.Lgs 194/05, ma nel processo si è tenuto conto anche dei valori limite italiani, così come convertiti all'interno delle succitate linee guida regionali. Inoltre sono stati valutati anche i valori di livello sonoro continuo equivalente ponderato A (LA_{eq}), attesi dopo gli interventi di risanamento.

Dopo l'individuazione delle aree critiche, per ciascuna di esse sono state prospettate le soluzioni/azioni per la loro mitigazione e stimati i conseguenti abbattimenti di livello sonoro.

Di seguito si riporta una sintesi delle elaborazioni compiute e dei risultati attesi.

5. SINTESI DELLE ELABORAZIONI DELLA MAPPATURA ACUSTICA E DEL PIANO D'AZIONE

5.1. Creazione del modello acustico

La predisposizione del modello acustico è coerente con le disposizioni riportate nelle Linee guida per l'elaborazione delle mappature acustiche e delle mappe acustiche strategiche relative alle strade provinciali ed agli agglomerati della regione Emilia-Romagna (DGR 1369/12), pertanto si riportano solo le informazioni principali.

5.1.1. Sistema di riferimento cartografico

Il modello acustico è stato creato nel sistema di riferimento cartografico WGS84, richiesto per l'invio dei dati dalla Commissione Europea.

5.1.2. Modello digitale del terreno (DGM)

Sono state rese disponibili due coperture GIS del modello digitale del suolo:

- CTC comunale, scala 1:2.000;
- CTR regionale, scala 1:5.000.

Nello specifico il Digital Ground Model (DGM) è stato creato utilizzando le seguenti informazioni:

- punti quotati da cartografia comunale (per l'area del Comune di Bologna),
- punti quotati da cartografia regionale (per le aree degli altri Comuni dell'agglomerato).

In prossimità delle principali infrastrutture stradali e ferroviarie il DGM è stato modellato manualmente creando curve di livello sulla base dei punti quotati disponibili in modo da evidenziare la presenza di rilevati, ponti e corsie in trincea.

5.1.3. Edifici e popolazione residente

Per l'individuazione degli edifici e la distribuzione della popolazione residente sono state prese a riferimento, in via prioritaria, le informazioni in possesso delle diverse amministrazioni comunali:

- copertura degli edifici, contenenti informazioni circa altezza e destinazione d'uso degli stessi;
- residenti per civico o edificio, comprendenti le informazioni circa la destinazione d'uso dell'immobile.

Nei casi per i quali non risultavano disponibili informazioni circa l'altezza e la destinazione d'uso, è stata attribuita per default la destinazione residenziale e l'altezza di 8 m, in accordo con la Good Practice.

Qualora non disponibili, il numero dei residenti per edificio è stato allocato utilizzando le sezioni di censimento fornite dalla Regione Emilia-Romagna, e realizzando una distribuzione in funzione della volumetria degli edifici residenziali.

5.1.4. Uso del suolo

Sulla base delle coperture cartografiche regionali derivanti dal progetto Corine Land Cover è stata creata una tabella contenente tutte le varie classi di utilizzo del suolo (tipologie di terreno) contenute nel progetto e ad ognuna di queste è stato attribuito un valore medio per quanto riguarda il ground factor. Le coperture cartografiche rappresentanti l'uso del suolo sono quindi state aggiornate allegando l'informazione contenuta nella tabella così creata.

5.1.5. Barriere acustiche stradali e ferroviarie

Nell'ambito del progetto di adeguamento e potenziamento del sistema autostrada/tangenziale di Bologna (realizzazione della terza corsia dinamica) sono state realizzate opere di mitigazione acustica in fregio all'infrastruttura per una lunghezza di circa 13 km.

Tali opere consistono in barriere acustiche di diversa tipologia ed altezza (da 5,5 m a 8,5 m), una galleria "antifonica" ed interventi diretti su alcuni ricettori isolati.

È stato inoltre previsto l'utilizzo di asfalto drenante/fonoassorbente lungo tutto il tracciato interessato dai lavori.

Per quanto riguarda le infrastrutture ferroviarie, sono state implementate nel modello le barriere acustiche previste nell'ambito del progetto per la realizzazione delle linee ferroviarie AV Bologna-Milano, Bologna-Firenze e Bologna-Venezia.

5.1.6. Infrastrutture stradali

Strade di pertinenza del Comune di Bologna

Relativamente alle infrastrutture stradali di competenza del Comune di Bologna, i dati di input utilizzati per le simulazioni acustiche sono stati valutati prendendo a riferimento le seguenti informazioni:

- grafo della mobilità elaborato nell'ambito del PGTU, contenente informazioni su: larghezza della strada, flusso veicolare nell'ora di punta del mattino (8:00÷9:00) e velocità media differenziati per verso di marcia;
- transiti veicolari puntuali conteggiati in parallelo ai monitoraggi acustici ARPA;
- movimenti degli autobus conteggiati all'interno del centro storico.

Strade comunali incluse nel grafo stradale

Per calcolare i flussi veicolari medi nei tre periodi giorno/sera/notte a partire dal dato dell'ora di punta del mattino riportato nel grafo della mobilità sono utilizzati i coefficienti riportati nelle Good Practice.

Le velocità inserite nel modello sono state supposte simili alle velocità massime consentite per ogni tipologia di arco stradale, in quanto quelle presenti all'interno del modello di traffico sono riferite all'ora di punta mattutina e quindi presumibilmente inferiori a quelle riscontrabili nell'intero periodo di riferimento.

Strade interessate dai monitoraggi ARPA

Coefficienti più specifici sono stati calcolati per le strade che, per tipologia e contesto urbano, presentano caratteristiche simili a quelle interessate dai monitoraggi acustici effettuati da ARPA.

In tali casi, i dati di traffico conteggiati in parallelo ai monitoraggi acustici hanno permesso di ricavare dei coefficienti di distribuzione del flusso veicolare, percentuali di veicoli pesanti e velocità medie più rappresentativi del contesto urbano bolognese.

Entrando nel dettaglio, di seguito si riportano le strade per le quali sono stati calcolati i specifici coefficienti a partire dai monitoraggi ARPA (riportati tra parentesi):

- viali di circonvallazione (monitoraggio viale Ercolani);
- via San Vitale, Strada Maggiore, via Santo Stefano, via Castiglione, via Saragozza, via Sant'Isaia, via San Felice, via delle Lame, via Mascarella, via Zamboni (monitoraggio San Vitale);
- via Mazzini, via Emilia Levante, via Massarenti, via Murri, via Toscana, via San Donato, via Stalingrado, via Zanardi, via Saffi, via Emilia Ponente, via Andrea Costa, via Saragozza (monitoraggio via Emilia Ponente).

Movimenti autobus (centro storico)

I dati di cui sopra sono stati infine implementati con i movimenti degli autobus conteggiati all'interno del centro storico. Il flusso diurno totale degli archi del centro storico è stato suddiviso nelle seguenti percentuali, per non sovrastimare l'impatto nel periodo serale e, di conseguenza, il valore di Lden finale:

- 93% dalle 6.00 alle 20.00;
- 7% dalle 20.00 alle 22.00.

Tali coefficienti sono derivati da una media dei valori ricavati dall'analisi degli orari delle linee 13, 14, 25 e 27.

Calibrazione del modello previsionale

Con i dati di traffico e di rumore rilevati da ARPA è stata eseguita la calibrazione del modello previsionale, a seguito della quale è stato possibile determinare anche gli altri parametri necessari per le simulazioni acustiche (reflection loss, ecc.).

Di seguito si riportano le tabelle riportanti i livelli di rumore misurati da ARPA, i valori restituiti dal modello acustico in corrispondenza della postazione di misura, nonché la differenza tra i due.

| | Livelli misurati | Livelli simulati | Differenza |
|----------|------------------|------------------|------------|
| Lden | 73,8 | 74,8 | + 1,0 |
| Lday | 70,8 | 73,4 | + 2,6 |
| Levening | 69,8 | 70,9 | + 1,1 |
| Lnight | 66,4 | 66,3 | - 0,1 |

Tabella 1 - Confronto tra valori di livello sonoro calcolati e misurati in viale Ercolani

| Giorno | Livelli misurati | | Livelli simulati | | Differenza | |
|--------------|------------------|-------------|------------------|-------------|--------------|--------------|
| | Lden | Lnight | Lden | Lnight | Lden | Lnight |
| 27/10/2008 | 75,5 | 68,3 | 76,9 | 68 | + 1,4 | - 0,3 |
| 28/10/2008 | 75,6 | 67,4 | 77,2 | 67,9 | + 1,5 | + 0,5 |
| 29/10/2008 | 75,6 | 67,3 | 77,5 | 68,7 | + 1,9 | + 1,4 |
| 30/10/2008 | 75,8 | 68,2 | 77,5 | 68,6 | + 1,7 | + 0,4 |
| 31/10/2008 | 75,2 | 66,4 | 77,6 | 69,2 | + 2,4 | + 2,8 |
| 01/11/2008 | 77,8 | 71 | 76,4 | 69,4 | - 1,4 | - 1,6 |
| 02/11/2008 | 75,7 | 69,2 | 75,4 | 68,3 | - 0,3 | - 0,9 |
| Media | 75,9 | 68,3 | 76,9 | 68,6 | + 1,0 | + 0,3 |

Tabella 2 - Confronto tra valori di livello sonoro calcolati e misurati in via San Vitale (reflection loss 2,5 dB)

| Giorno | Livelli misurati | | Livelli simulati | | Differenza | |
|--------------|------------------|-------------|------------------|-------------|--------------|--------------|
| | Lden | Lnight | Lden | Lnight | Lden | Lnight |
| 11/11/2008 | 76,1 | 68,6 | 76,6 | 68,4 | +0,5 | - 0,2 |
| 12/11/2008 | 77 | 69,8 | 76,8 | 68,7 | - 0,2 | - 1,1 |
| 13/11/2008 | 80,1 | 73 | Pioggia | Pioggia | - | - |
| 14/11/2008 | 81,2 | 74,4 | Pioggia | Pioggia | - | - |
| 15/11/2008 | 79,3 | 73,3 | 78 | 71,1 | - 1,3 | - 2,2 |
| 16/11/2008 | 77,2 | 70,8 | 77,6 | 70,9 | + 0,4 | + 0,1 |
| 17/11/2008 | 75,9 | 68,4 | 76,4 | 68,1 | + 0,5 | - 0,3 |
| 18/11/2008 | 75,9 | 68,4 | 76,7 | 68,6 | + 0,8 | + 0,2 |
| 19/11/2008 | 76,4 | 69,1 | 77 | 69,3 | + 0,6 | + 0,2 |
| 20/11/2008 | 76,2 | 69,2 | 76,9 | 69 | + 0,7 | - 0,2 |
| 21/11/2008 | 75,9 | 68,9 | 77,3 | 69,5 | + 1,4 | + 0,6 |
| Media | 76,8 | 69,9 | 77,1 | 69,4 | + 0,3 | - 0,5 |

Tabella 3 - Confronto tra valori di livello sonoro calcolati e misurati in via Emilia Ponente

Strade di pertinenza del Comune di Calderara di Reno

Per il Comune di Calderara di Reno sono stati presi a riferimenti i seguenti dati di traffico:

- rilievi sulla SP 568 “Persicetana”, eseguiti tra il 2005 e 2006 (fonte: Provincia di Bologna);
- dati relativi al mese di novembre della postazione n. 161 sulla SP 568 “Persicetana”, ubicata presso la località di San Giacomo in Martignone (fonte: Regione Emilia-Romagna).

Sono stati utilizzati i dati provenienti dalla Provincia di Bologna in quanto da questi era possibile estrapolare una distribuzione nei periodi di riferimento. Le velocità sono state supposte pari a 50 km/h per i veicoli leggeri e 45 km/h per i veicoli pesanti.

Per caratterizzare il traffico sulla SP 18 “Padullese” è stato fatto ricorso alla relazione descrittiva C2 “Il sistema della mobilità” del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

Dalle tabelle riportate è stato estrapolato il valore del flusso equivalente nell’ora di punta, che è quindi stato distribuito nei periodi giorno/sera/notte. Le velocità sono state supposte pari a 50 km/h per i veicoli leggeri e 45 km/h per i veicoli pesanti.

Strade di pertinenza del Comune di Casalecchio di Reno

I dati in possesso del Comune di Casalecchio di Reno hanno permesso di caratterizzare, e quindi comprendere nel modello, i seguenti archi stradali: Bazzanese, Porrettana, via della Stazione, via Piave, via Berlinguer, via 63.ma Brigata Bolero, via Ugo Bassi, rotonda del cimitero, raccordo autostradale, rotonda Biagi, via del Lavoro, via De Curtis.

Poiché i rilievi effettuati comprendono solamente la fascia oraria che va dalle 6.00 alle 20.00, sono stati attribuiti dei coefficienti al flusso di picco orario, per caratterizzare il flusso veicolare anche nei periodi serale (0,3) e notturno (0,1). Le velocità nei periodi serale e notturno sono state supposte uguali a quelle misurate nel periodo diurno, differenziate per tipologia veicolare.

Inoltre è stato inserito nel modello il tratto di SP 569 “Vignolese” studiato nel corso della mappatura acustica degli archi stradali di competenza della Provincia di Bologna con flusso veicolare superiore ai sei milioni di veicoli annui.

Strade di pertinenza del Comune di Castel Maggiore

I rilievi di traffico sono stati estrapolati dallo studio di traffico effettuato per il territorio dell’Associazione Intercomunale Reno - Galliera nel 2005. Da questi dati sono stati modellati i seguenti archi stradali: via delle Lame, Villa Salina, via di Saliceto, via Ferrarese.

È stata inoltre inserita la SP 4 “Galliera”, studiatasi nel corso della mappatura acustica degli archi stradali di competenza della Provincia di Bologna con flusso veicolare superiore ai sei milioni di veicoli annui.

Strade di pertinenza del Comune di San Lazzaro di Savena

Per il Comune di San Lazzaro di Savena sono stati presi a riferimento le seguenti informazioni:
flussogramma rappresentante il numero di veicoli leggeri e pesanti.
rilievi di traffico giornalieri, effettuati presso alcuni archi stradali.

L'insieme di tali informazioni hanno consentito di modellare le seguenti strade: via P. Poggi, via Caselle, via Zucchi, via Guelfa, via Emilia, via Iussi, via Altura, via Galletta, via Palazzetti, via Valfiore, via Montanara, via Castiglia, via Russo, via Fratelli Canova, via della Repubblica, via Croara, via M. dei Boschi, via Vernizza, via V. Woolf, via G. di Vittorio, via Papa Giovanni 23, via Kennedy, SP 7 "Valle dell'Idice", via Bellaria, via Colunga, S.P. 28 "Croce dell'Idice", SP 36 "Val di Zena", via Tomba Forella.

Strade di pertinenza ANAS e Autostrade per l'Italia

Nel territorio dell'agglomerato di Bologna ricadono importanti infrastrutture stradali di pertinenza ANAS (tangenziale di Bologna) e Autostrade per l'Italia (autostrade A1, A13 e A14).

I dati di traffico forniti da Autostrade per l'Italia nel Reporting Mechanism non sono disaggregati né per tipologia di veicoli (autovetture, autocarri, motoveicoli, ecc.) né per carreggiata e non sono quindi adeguati come input del modello di calcolo acustico ad interim raccomandato dalla Commissione Europea. Analogamente ANAS non ha fornito dati utili allo scopo.

Per completare il modello ci si è basati pertanto sui dati di traffico in possesso del Comune di Bologna (flussi veicolari nell'ora di punta presenti nel modello di traffico trasportistico, flussi veicolari e velocità utilizzati nell'ambito dello studio di dimensionamento delle barriere acustiche connesse alla realizzazione della terza corsia dinamica dell'autostrada) e della Regione Emilia-Romagna (flussi totali giornalieri di traffico autostradale al 2001).

Autostrade

I flussi veicolari estrapolati dallo studio di impatto della terza corsia dinamica non coprono l'intera estensione del sistema autostradale del nodo di Bologna, in quanto sono riferiti solamente al tratto compreso tra Bologna - S. Lazzaro di Savena e l'allacciamento A14/raccordo Casalecchio di Reno.

Questi dati sono quindi stati utilizzati solamente per ricavare le distribuzioni nei tre periodi di riferimento, da attribuire poi ai flussi presenti nel file inviato dalla Regione Emilia-Romagna: poiché i dati sono riferiti ai soli periodi giorno/notte, per non sovrastimare il periodo serale attribuendo lo stesso traffico veicolare diurno, si è supposto per il traffico serale un valore pari al 70% del valore diurno.

| Tratto stradale | | Autostrada | | | | | |
|-----------------|---------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Day | | Evening | | Night | |
| da | a | Leggeri | Pesanti | Leggeri | Pesanti | Leggeri | Pesanti |
| Triumvirato | Lame | 1.334 | 425 | 934 | 298 | 201 | 212 |
| Lame | Corticella | 1.334 | 425 | 934 | 298 | 201 | 212 |
| Corticella | A13 | 1.334 | 425 | 934 | 298 | 201 | 212 |
| A13 | Stalingrado | 1.108 | 353 | 776 | 247 | 167 | 176 |
| Stalingrado | Fiera | 1.108 | 353 | 776 | 247 | 167 | 176 |
| Fiera | S. Donato | 1.108 | 353 | 776 | 247 | 167 | 176 |
| S. Donato | Rimesse | 1.108 | 353 | 776 | 247 | 167 | 176 |
| Rimesse | Massarenti | 1.108 | 353 | 776 | 247 | 167 | 176 |
| Massarenti | Savena | 1.108 | 353 | 776 | 247 | 167 | 176 |
| Savena | fine progetto | 1.108 | 353 | 776 | 247 | 167 | 176 |

Tabella 4 - Flussi veicolari orari per carreggiata sull'autostrada

Dalla Tabella 4 sono poi stati ricavati i coefficienti di Tabella 5, attribuiti rispettivamente al flusso veicolare leggero ed alla sommatoria dei flussi veicolari pesanti della tabella del 2001, ottenendo il numero complessivo di veicoli leggeri e pesanti transitante in ogni periodo di riferimento e per ogni arco autostradale. Dividendo questi per il numero di ore di ogni periodo di riferimento è stato ottenuto il numero di veicoli/ora inserito nel modello acustico, per ogni periodo di riferimento e differenziato per tipologia veicolare.

| Tipologia veicolare | Day | Evening | Night |
|---------------------|-------|---------|-------|
| Leggeri | 0,843 | 0,084 | 0,073 |
| Pesanti | 0,722 | 0,072 | 0,206 |

Tabella 5 - Coefficienti di ripartizione per l'autostrada

Tangenziale

Per i tratti coperti dallo studio di impatto della terza corsia dinamica sono stati utilizzati i flussi veicolari presenti in tale studio. Poiché i dati sono riferiti ai soli periodi giorno/notte, per non sovrastimare il periodo serale attribuendogli lo stesso traffico veicolare diurno, si è supposto per il traffico serale un valore pari al 60% del valore diurno.

| Tratto stradale | | Autostrada | | | | | |
|-----------------|------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Day | | Evening | | Night | |
| da | a | Leggeri | Pesanti | Leggeri | Pesanti | Leggeri | Pesanti |
| Triumvirato | Lame | 2.124 | 210 | 1.274 | 126 | 472 | 105 |
| Lame | Corticella | 2.539 | 251 | 1.523 | 151 | 564 | 125 |
| Corticella | A13 | 2.539 | 251 | 1.523 | 151 | 564 | 125 |

| Tratto stradale | | Autostrada | | | | | |
|-----------------|---------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Day | | Evening | | Night | |
| da | a | Leggeri | Pesanti | Leggeri | Pesanti | Leggeri | Pesanti |
| A13 | Stalingrado | 2.875 | 284 | 1.725 | 170 | 639 | 142 |
| Stalingrado | Fiera | 2.875 | 284 | 1.725 | 170 | 639 | 142 |
| Fiera | S. Donato | 2.738 | 270 | 1.643 | 162 | 609 | 135 |
| S. Donato | Rimesse | 2.617 | 258 | 1.570 | 155 | 581 | 129 |
| Rimesse | Massarenti | 2.280 | 225 | 1.368 | 135 | 507 | 113 |
| Massarenti | Savena | 1.860 | 184 | 1.116 | 110 | 413 | 92 |
| Savena | Fine progetto | 1.044 | 103 | 626 | 62 | 232 | 52 |

Tabella 6 - Flussi veicolari orari per carreggiata sulla tangenziale

I coefficienti medi ricavati sono quindi quelli di Tabella 7.

| Tipologia veicolare | Day | Evening | Night |
|---------------------|------|---------|-------|
| Leggeri | 0,75 | 0,45 | 0,17 |
| Pesanti | 0,07 | 0,04 | 0,04 |

Tabella 7- Coefficienti di ripartizione per la tangenziale

Riepilogando:

- Per i tratti interessati dal progetto della terza corsia dinamica sono stati utilizzati i flussi veicolari reperiti nello studio di dimensionamento delle barriere acustiche. Per il periodo serale è stato supposto un flusso veicolare orario pari al 60% del flusso diurno, in quanto mantenere lo stesso flusso per entrambi i periodi avrebbe comportato una sovrastima del Levening e di conseguenza del Lden.
- Per gli stessi tratti è stato fatto un confronto tra il flusso orario di punta del grafo della mobilità del Comune di Bologna con i valori riportati nello studio di cui sopra, ricavando in tal modo i coefficienti di conversione che sono stati poi estesi ai tratti di tangenziale non compresi nel progetto della terza corsia dinamica.

Sia per l'autostrada, sia per la tangenziale è stato attribuito all'asfalto un coefficiente di riduzione del rumore pari -1,5 dB per tenere conto delle proprietà fonoassorbenti del manto stradale attuale.

5.1.7. Infrastrutture ferroviarie

Ai fini della mappatura acustica, RFI ha individuato le linee ferroviarie caratterizzate dal passaggio, nel corso del 2005, di almeno 60.000 convogli/anno. Per quanto riguarda l'agglomerato di Bologna, sono state individuate le seguenti linee ferroviarie:

- linea Bologna-Firenze, nel tratto che va dal Bivio Crociali al Comune di Pianoro;
- linea Bologna-Milano, nel tratto che va dal Bivio Santa Viola al Comune di Anzola dell'Emilia.

Per le linee ferroviarie di cui sopra, dunque, non sono state considerate le tratte comprese tra il Bivio Crociali e la stazione centrale di Bologna, e tra quest'ultima ed il Bivio Santa Viola.

Non sono state considerate, inoltre, le seguenti linee ferroviarie: Bologna-Verona; Bologna-Padova; Bologna-Ancona; Bologna-Pistoia; linee di cintura.

Per sopperire alla mancanza dei dati per le infrastrutture sopra elencate sono state pertanto considerate le seguenti informazioni:

- transiti suddivisi per categoria di treno e per periodo di riferimento giorno/notte, ricavati da una media sulla settimana dal 9 al 15 giugno 2008 (Tabella 8);
- grafici spazio-tempo forniti da RFI - Direzione Compartimentale Infrastruttura di Bologna;
- progetto preliminare per la valutazione dell'impatto acustico prodotto dalla linea ferroviaria Bologna - Firenze (luglio 2002);
- studio di impatto acustico della linea ferroviaria di cintura (2002);
- monitoraggio acustico effettuato da ARPA sulla linea Bologna - Milano tra il 17 e 18 dicembre 2008.

| Linee ferroviarie | | fascia oraria | ES | LP | REG | M |
|-------------------|------------------|---------------|----|----|-----|----|
| Piacenza | Bologna Centrale | 6.00÷22.00 | 50 | 44 | 53 | 0 |
| | | 22.00÷6.00 | 1 | 17 | 7 | 0 |
| Piacenza | Cintura | 6.00÷22.00 | 0 | 0 | 0 | 38 |
| | | 22.00÷6.00 | 0 | 0 | 0 | 19 |
| Verona | Bologna Centrale | 6.00÷22.00 | 4 | 2 | 25 | 0 |
| | | 22.00÷6.00 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Verona | Cintura | 6.00÷22.00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 22.00÷6.00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Padova | Bologna Centrale | 6.00÷22.00 | 22 | 12 | 59 | 0 |
| | | 22.00÷6.00 | 0 | 6 | 3 | 0 |
| Padova | Cintura | 6.00÷22.00 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| | | 22.00÷6.00 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| Rimini | Bologna Centrale | 6.00÷22.00 | 10 | 24 | 65 | 0 |
| | | 22.00÷6.00 | 0 | 11 | 7 | 0 |
| Rimini | Cintura | 6.00÷22.00 | 0 | 0 | 0 | 29 |
| | | 22.00÷6.00 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| Prato | Bologna Centrale | 6.00÷22.00 | 67 | 32 | 24 | 0 |
| | | 22.00÷6.00 | 2 | 15 | 4 | 0 |
| Prato | Cintura | 6.00÷22.00 | 0 | 0 | 0 | 32 |
| | | 22.00÷6.00 | 0 | 0 | 0 | 19 |

Tabella 8 - Transiti suddivisi per categoria di treno e per periodo di riferimento (media 9÷15 giugno 2008)

Il metodo di calcolo raccomandato dalla Direttiva Europea per la mappatura acustica del rumore ferroviario il metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi pubblicato in “Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai ‘96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996”. Tale metodo di calcolo richiede l’inserimento, per ogni tratto ferroviario, dei seguenti dati:

Categoria di treno:

- Cat. 1: treni passeggeri con freni a ceppi
- Cat. 2: treni passeggeri con freni a disco e a ceppi
- Cat. 3: treni passeggeri con freni a disco
- Cat. 4: treni merci con freni a ceppi
- Cat. 5: treni diesel con freni a ceppi
- Cat. 6: treni diesel con freni a disco
- Cat. 7: treni comprensoriali e tranvie rapide con freni a disco
- Cat. 8: treni interurbani e treni lenti con freni a disco
- Cat. 9: treni ad alta velocità con freni a disco e a ceppi

Categoria costruttiva del binario:

- Cat. 1: railway tracks with single block or double block (concrete) sleepers, in ballast bed
- Cat. 2: railway tracks with wooden or zigzag concrete sleepers, in ballast bed
- Cat. 3: railway tracks in ballast bed with non-welded tracks, tracks with joints or switches
- Cat. 4: railway tracks with blocks
- Cat. 5: railway tracks with blocks and ballast bed
- Cat. 6: railway tracks with adjustable rail fixation
- Cat. 7: railway tracks with adjustable rail fixation and ballast bed
- Cat. 8: railway tracks with poured in railway lines
- Cat. 9: railway tracks with level crossing

Tipologia e frequenza delle giunzioni di rotaia e dei deviatori:

- Cat. 1: jointless rails (fully welded tracks) with or without jointless switches or crossings
- Cat. 2: rails with joints (= tracks with joints) or an isolated switch
- Cat. 3: switches and crossings with joints, 2 per 100 meters
- Cat. 4: more than 2 switches per 100 meters

Numero e velocità dei treni:

- ND: numero di carrozze e motrici transitanti nel periodo diurno per ogni categoria
- NE: numero carrozze e motrici transitanti nel periodo serale per ogni categoria
- NN: numero di carrozze e motrici transitanti nel periodo notturno per ogni categoria
- VC: velocità media per categoria dei treni che transitano in condizione di non frenatura
- VR,C: velocità media per categoria dei treni che transitano in condizione di frenatura
- PR: percentuale dei treni transitanti in condizione di frenatura

Poiché il database dei treni del modello RMR II è riferito alle tipologie circolanti nei Paesi Bassi, per le simulazioni acustiche sono stati operati i seguenti accorgimenti:

- il modello è stato calibrato con le misurazioni fonometriche disponibili;
- sono state utilizzate solamente due categorie di treni: la categoria 8 “treni interurbani e treni lenti con freni a disco” per tutti i treni passeggeri e la categoria 1 “treni passeggeri con freni a ceppi” per i treni merci;
- è stata utilizzata la tipologia di binario corrispondente alla categoria 2 “railway tracks with wooden or zigzag concrete sleepers, in ballast bed”;
- sono state utilizzate due categorie per la tipologia e la frequenza delle giunzioni di rotaia e dei deviatori: la categoria 1: “jointless rails (fully welded tracks) with or without jointless switches or crossings” per tutti i tratti esclusi quelli in prossimità della stazione e la categoria 3 “switches and crossings with joints, 2 per 100 meters” per i tratti in prossimità della stazione;
- le velocità dei treni inserite nel modello, costanti sia per i treni in frenatura sia per quelli non in frenatura, sono:
 - 80 km/h per i tratti urbani
 - 120 km/h per tratti extraurbani
 - 140 km/h per la linea Alta Velocità Bologna –Milano nel tratto extraurbano
 - 40 km/h in prossimità della stazione
- le percentuali di treni in condizione di frenatura sono:
 - 10% per treni passeggeri non in prossimità della stazione
 - 50% per treni passeggeri in prossimità della stazione
 - 5% per treni merci

Il numero di vagoni medio per tipologia di treno è stato desunto dalla relazione di valutazione dell’impatto acustico indotto dalla linea Bologna-Firenze, nella quale sono riportati i transiti dei convogli, la lunghezza del treno ed il numero di vagoni per tipologia di treno.

Si riposta in Tabella 9 il numero medio di vagoni per ogni tipologia di treno.

| EC | EXP | ES | REG | M |
|----|-----|----|-----|----|
| 15 | 15 | 13 | 5 | 23 |

Tabella 9 - Numero medio di vagoni per tipologia di treno

I treni EC e EXP sono stati accorpati, secondo la tabella dei transiti forniti dalla Regione Emilia-Romagna (vd Tabella 8), nella categoria “Rimanenti a Lunga Percorrenza”.

Calibrazione del modello per le linee ferroviarie

Nei giorni 17 e 18 dicembre 2008 ARPA ha eseguito un monitoraggio fonometrico nei pressi della linea ferroviaria Bologna-Milano, con il quale si è proceduto a calibrare la sorgente sonora ferroviaria del modello acustico dell'agglomerato.

Posizione centralina nei pressi della linea ferroviaria Bo-Mi

Coordinate 44°31.408 N - 11°16.424 E

Posizione box in prossimità del km 5,9 sulla ringhiera di protezione del ponte ferroviario di via della Salute

Altezza microfono dal piano del ferro 2,5 m

Distanza dal binario più esterno (binario pari, direzione Modena) 7,5 m

Distanza dal binario dispari, direzione Bologna 11,7 m

Distanza dalle barriere esistenti del lato ferroviario Nord 28 m



Figura 2 - Fotografia aerea e particolare della centralina di monitoraggio fonometrico



Figura 3 - Fotografie delle barriere antirumore nei pressi della linea ferroviaria Bo-Mi

Nel modello è stato inserito un ricevitore nella stessa posizione della centralina di monitoraggio dell'ARPA.

Non avendo a disposizione la tipologia di treni ed il relativo numero di vagoni, è stata ipotizzata una lunghezza media dei vagoni (su questa tratta solo passeggeri) pari a 25 metri e dalla lunghezza dei

treni è stato ricavato il numero approssimato di vagoni circolanti. Questi sono stati inseriti sulla linea tradizionale utilizzando l'unica categoria di treni Cat. 8 "treni interurbani e treni lenti con freni a disco".

Come tipologia costruttiva del binario è stata inserita nel modello la Cat. 2 "railway tracks with wooden or zigzag concrete sleepers, in ballast bed".

La categoria scelta per la tipologia e frequenza delle giunzioni di rotaia e deviatori è la Cat. 1 "jointless rails (fully welded tracks) with or without jointless switches or crossings".

I flussi di traffico sono stati differenziati per verso di percorrenza.

Le velocità inserite sono state calcolate come media delle velocità dei vari treni in transito.

Sono state ricreate le barriere presenti al momento della rilevazione fonometrica basandosi sulle fotografie fornite da ARPA.

| Direzione: Modena | | | |
|---------------------------|----|-----|-----------|
| ND | NE | NN | Vc (km/h) |
| 449 | 79 | 148 | 149 |
| Direzione: Bologna | | | |
| ND | NE | NN | Vc (km/h) |
| 399 | 55 | 192 | 138 |

Tabella 10 - Numero medio e velocità assegnati ai treni

La calibrazione effettuata ha restituito i valori, intesi come valori medi sui due giorni di misura, riportati in Tabella 11. Sono valori assolutamente soddisfacenti, in quanto le differenze tra valori calcolati e valori misurati ammontano a pochi decimi di decibel.

| | Livelli misurati | Livelli simulati | Differenza |
|--------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| | dBA | dBA | dBA |
| Lden | 79,1 | 79,4 | + 0,3 |
| Lnight | 72,2 | 72,8 | + 0,6 |

Tabella 11 - Confronto tra livelli sonori misurati e calcolati (linea ferroviaria Bo-Mi)

Scalo merci San Donato

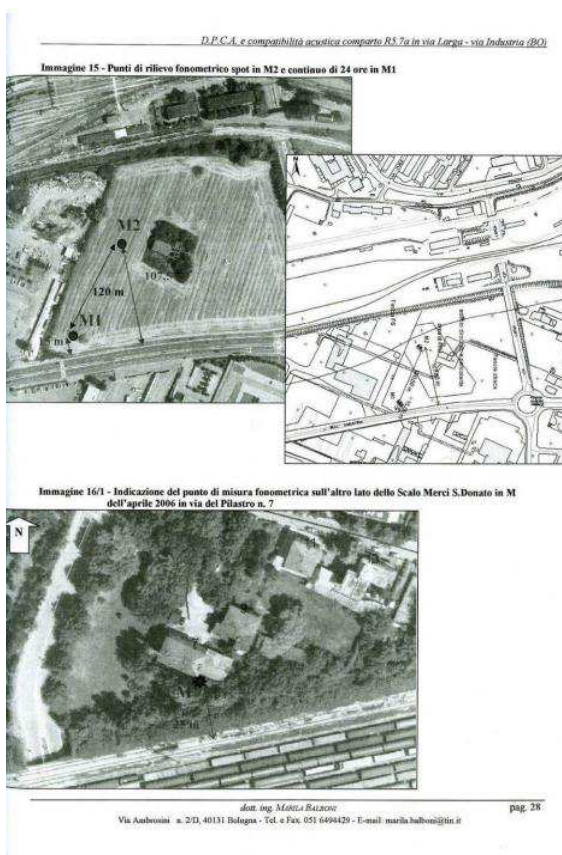
Si tratta di una sorgente sonora estesa su di una vasta area compresa nel territorio del Comune di Bologna e certamente disturbante, tant'è vero che è già stata oggetto in passato di lamentele ed esposti da parte di alcuni cittadini. La sorgente in oggetto si configura come infrastruttura ferroviaria ai sensi del DPR 459/98 ed è di primaria importanza, e dunque va inclusa nella mappatura delle sorgenti ferroviarie e nella mappatura strategica dell'agglomerato.

Nel dicembre 2008 ARPA ha fornito i risultati di misurazioni fonometriche compiute nel 2007 in alcune abitazioni prossime allo scalo merci (relazione tecnica prot. PGB0/2007/0003509 del 28 Febbraio

2007). L'esame della situazione ha consigliato di modellare l'intero scalo con sorgenti "areali" aventi valori di potenza sonora tali da restituire valori di livello sonoro ai ricettori prossimi a quelli misurati. Precisamente sono state definite due sorgenti areali: la prima, con emissione più elevata, simula l'impatto acustico dei freni primari; la seconda simula il rumore residuo emesso dal resto dell'area dello scalo. È stato poi riprodotto il binario esterno di uscita dallo scalo merci con i transiti conteggiati nella relazione ARPA.

Ai fini della calibrazione del modello acustico i valori calcolati sono stati confrontati con la media energetica dei livelli misurati nei vari giorni

Inoltre, per completezza, la calibrazione è avvenuta considerando anche le sorgenti stradali presenti nell'area prendendo, come riferimento (vd Figura 4), i dati acustici rilevati nell'ambito della DPCA predisposta per il comparto R5.7a di via Larga (postazioni M e M2).



D.P.C.A. e compatibilità acustica comparto R5.7a in via Larga - via Industria (BO)

continua Tabella 1/2 - Tabella riassuntiva dei livelli sonori rilevati nel periodo di riferimento diurno e notturno riferiti solo alla sorgente sonora ferroviaria dello Scalo Merci (cfr. Immagini 12 e 15)

| LIVELLI SONORI FERROVIARI LUNEDÌ NOTTE | | | | | | |
|---|------------------|--|--|-------------------|-------------------|----------------|
| PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO [06:00-22:00] | | | | | | |
| Punto di rilievo Immagini 15-16 | Durata misura | Livello sonoro equivalente globale RILEVATO - $L_{eq,A}$ | Livello sonoro globale ESTRAPOLATO - $L_{eq,A}$ | L_{95} dB(A) | L_{90} dB(A) | Foto Alto 1 |
| <i>Fascia A - 70 dB(A) giorno - cfr. Immagine 9</i> | | | | | | |
| M | 16 ore | 54,5 dB(A) ore 10-11 | 61,3 dB(A) | 46,3 | 48,8 | / |
| <i>Fascia B - 65 dB(A) giorno - cfr. Immagine 8</i> | | | | | | |
| M2 | 1 ore | 54,3 dB(A) ore 10-11 | 61,0 dB(A) | 48,2 | 49,1 | 6+10 |
| PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO [22:00-06:00] | | | | | | |
| Punto di rilievo Immagini 15-16 | Durata misura | Livello sonoro equivalente globale RILEVATO - $L_{eq,A}$ | Livello sonoro globale ESTRAPOLATO - $L_{eq,A}$ | L_{95} dB(A) | L_{90} dB(A) | Foto Alto 1 |
| <i>Fascia A - 60 dB(A) notte - cfr. Immagine 9</i> | | | | | | |
| M | 8 ore | 58,6 dB(A) | 58,6 dB(A) | 36,3 | 39,9 | / |
| <i>Fascia B - 65 dB(A) giorno - cfr. Immagine 8</i> | | | | | | |
| M2 | 1 ore | / | 58,3 dB(A) | / | / | 6+10 |
| LIVELLI SONORI FERROVIARI GIOVEDÌ NOTTE | | | | | | |
| PERIODO DI RIFERIMENTO DIURNO [06:00-22:00] | | | | | | |
| Punto di rilievo Immagini 15-16 | Durata misura | Livello sonoro equivalente globale RILEVATO - $L_{eq,A}$ | Livello sonoro globale ESTRAPOLATO - $L_{eq,A}$ | L_{95} dB(A) | L_{90} dB(A) | Foto Alto 1 |
| <i>Fascia B - 65 dB(A) giorno - cfr. Immagine 8</i> | | | | | | |
| M2 | 1 ore | 54,3 dB(A) ore 10-11 di lunedì | 61,9 dB(A) | / | / | 6+10 |
| PERIODO DI RIFERIMENTO NOTTURNO [22:00-06:00] | | | | | | |
| Punto di rilievo Immagini 15-16 | Durata misura | Livello sonoro equivalente globale RILEVATO - $L_{eq,A}$ | Livello sonoro globale ESTRAPOLATO - $L_{eq,A}$ | L_{95} dB(A) | L_{90} dB(A) | Foto Alto 1 |
| <i>Fascia B - 65 dB(A) giorno - cfr. Immagine 8</i> | | | | | | |
| M2 | 1 ore | / | 59,4 dB(A) | / | / | 6+10 |

LIVELLI ESTRAPOLATI SULL'INTERO PERIODO DI RIFERIMENTO

pag. 31

dot. ing. MARILIA BALBOZI
Via Ambrosini n. 2/D, 40131 Bologna - Tel. e Fax. 051 6494429 - E-mail: marilia.balbozi@tin.it

Figura 4 - Dati acustici reperiti dalla DPCA del comparto R5.7a

Si riportano in Tabella 12 i risultati della calibrazione della sorgente “scalo merci”.

| Punto di misura | Altezza | Valori simulati | | Valori misurati | | Differenze | |
|-----------------------|---------|-----------------|--------|-----------------|--------|------------|--------|
| | | Lday | Lnight | Lday | Lnight | Lday | Lnight |
| M | 4,0 | 63,2 | 62,8 | 61,3 | 58,6 | + 1,9 | + 4,2 |
| M2 | 4,0 | 63,4 | 58,9 | 61,9 | 59,4 | + 1,5 | - 0,5 |
| via del Pilastro 15/6 | 10,1 | 61 | 59,9 | 61,3 | 60,3 | - 0,3 | - 0,4 |
| via del Pilastro 15/7 | 18,3 | 62,6 | 59,9 | 62,1 | 61 | + 0,5 | - 1,1 |
| via Panzini 17 | 24,1 | 64,3 | 62,6 | 63,5 | 62,4 | + 0,8 | + 0,2 |

Tabella 12 - Confronto tra valori calcolati e valori misurati in alcuni punti prossimi allo scalo merci

5.1.8. Aeroporto

Le informazioni seguenti sono state fornite dalla SAB, Società di gestione dell’aeroporto “G. Marconi” di Bologna.

In tabella si riporta l’andamento dei movimenti annuali afferenti l’aeroporto, nonché i dati relativi alla percentuale media di utilizzo delle due direttrici RWY12 (direzione Bologna) e RWY30 (direzione Modena) delle piste aeroportuali.

| Anno | totale movimenti | utilizzo piste | | | |
|------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | % decolli pista 30 | % decolli pista 12 | % atterraggi pista 12 | % atterraggi pista 30 |
| 2005 | 59.326 | 46 | 54 | 94 | 6 |
| 2006 | 63.585 | 52 | 48 | 96 | 4 |
| 2007 | 66.698 | 47 | 53 | 96 | 4 |
| 2008 | 62.042 | 45 | 55 | 98 | 2 |
| 2009 | 63.900 | 40 | 60 | 96 | 4 |
| 2010 | 70.270 | 41 | 59 | 96 | 4 |
| 2011 | 69.153 | 33 | 67 | 96 | 4 |
| 2012 | 67.529 | 39 | 61 | 95 | 5 |
| 2013 | 65.392 | 39 | 61 | 94 | 6 |

Tabella 13 - Movimenti annuali e distribuzione statistica nell’utilizzo delle piste

Nel corso degli ultimi anni l’infrastruttura aeroportuale ha subito diversi interventi di ampliamento e potenziamento finalizzati non solo ad aumentarne le capacità operative a sostegno del costante aumento del traffico, ma anche a contenere e ridurre l’impatto ambientale sugli insediamenti civili che si sviluppano ad est dell’aeroporto.

Nel luglio del 2004 si sono conclusi i lavori per l'allungamento della pista di volo in direzione ovest la cui lunghezza è stata portata da 2.450 m a 2.800 m.

A seguito di tale intervento gli aeromobili in decollo per RWY12 hanno la possibilità di sorvolare i centri abitati ad una quota maggiore ed anticipare la virata verso Nord. In tal modo, sulla base dei rilevamenti acustici eseguiti, il livello di rumore sui centri abitati è diminuito mediamente di 1,5 dBA.

Barriere antirumore

Gli interventi di mitigazione dell'impatto acustico comprendono la realizzazione di una barriera antirumore, interna al perimetro aeroportuale, a difesa del centro abitato Lippo di Calderara di Reno che si sviluppa nelle immediate vicinanze del sedime aeroportuale, in posizione laterale rispetto alla pista di volo ed in prossimità della testata 30.

La barriera è realizzata in terra naturale ed è costituita da due tratti di 214 m e 97 m, per un'altezza variabile tra 4 m e 6,5 m.

Misure ed azioni volte a limitare l'esposizione al rumore aeroportuale

Nel corso degli anni sono state attuate, in accordo con gli enti territoriali, numerose azioni volte al contenimento dell'esposizione della popolazione al rumore aeroportuale.

Uso delle piste

Nella fascia oraria 5.00-22.00 tutti gli aeromobili devono usare la RWY30 per il decollo. Il Controllo Traffico Aereo utilizza tale pista come preferenziale a condizione che:

- in caso di pista asciutta la componente in coda del vento non superi i 7 nodi;
- in caso di pista bagnata la componente in coda del vento non superi i 5 nodi;

Inoltre tale criterio di assegnazione della RWY non trova applicazione nel caso in cui l'azione frenante della pista risulti inferiore a "buona".

Nella fascia oraria 22.00-5.00, condizioni meteo e sicurezza permettendo, tutte le partenze devono usare la pista 30.

Restrizioni aeromobili di Capitolo 2 Annesso 16 ICAO

A partire dal 2002 sono vietati i voli per i velivoli rientranti in tale categoria. Nel caso in cui vi siano particolari esigenze operative, durante la fascia oraria 05:00-22:00, sono consentiti i decolli soltanto per RWY 30, condizioni meteo e di sicurezza permettendo. Durante la fascia oraria 22.00-5.00 il volo di tali velivoli è vietato.

Procedure di salita iniziale

Al fine di ridurre al minimo il sorvolo dei centri abitati da parte degli aeromobili, per l'aeroporto di Bologna è stata individuata una particolare procedura di salita iniziale per i decolli che avvengono per RWY12 (lato Bologna). In base a tale procedura, il decollo deve essere eseguito seguendo una

traiettoria disallineata di 15° verso nord rispetto all'asse della pista, ed eseguendo la salita iniziale al massimo gradiente compatibile con la sicurezza dell'aeromobile.

Pianificazione degli insediamenti

A seguito dei lavori della Commissione art. 5 prevista dal DM 31.10.1997 sono stati definiti i criteri per regolare l'attività urbanistica nel territorio circostante l'aeroporto. Nel gennaio del 2003 è stata quindi approvata la zonizzazione acustica dell'intorno aeroportuale con la definizione delle seguenti 3 zone che, in base alla normativa nazionale, presentano i limiti ed i vincoli di seguito riportati:

- zona A in cui l'indice LVA non può superare i 65 dBA;
- zona B, in cui l'indice LVA non può superare il valore di 75 dBA;
- zona C (aree di esclusiva pertinenza dell'infrastruttura aeroportuale), in cui non sono previste limitazioni all'indice LVA.

Rispetto a quanto previsto dalla normativa nazionale, il Comune di Bologna ha deciso - all'interno dei propri strumenti di pianificazione - di estendere il divieto di localizzare nuove residenze all'intero intorno aeroportuale, e ciò al fine di evitare l'esposizione di ulteriori ricettori al rumore aeroportuale.

Monitoraggio del rumore aeroportuale

Presso l'aeroporto di Bologna è in funzione, e opera in continuo, il sistema di monitoraggio del rumore aeroportuale integrato con la traccia radar che consente di rilevare l'impatto acustico sul territorio prodotto dalle attività aeronautiche.

Architettura del Sistema di Monitoraggio

Il Sistema comprende nove unità fisse di rilevamento acustico (NMT, Noise Monitoring Terminal) dislocate nel territorio in corrispondenza delle direttrici di decollo e atterraggio e posizionate ad un'altezza dal terreno pari a 3 m. La NMT 6 risulta ad un'altezza di 30 m.

Ciascuna NMT è costituita da un microfono ad alta precisione che rileva ogni evento acustico e un fonometro per l'elaborazione dei segnali; ognuna di esse è, inoltre, opportunamente calibrata per registrare gli eventi che superano determinati valori di intensità, in tal modo è possibile avere una prima discriminazione tra gli eventi causati dal passaggio di un aeromobile e quelli derivanti dall'ambiente circostante, come ad esempio il traffico veicolare. Di ogni evento registrato la centralina è in grado di fornire le seguenti informazioni: Leq, SEL, Lmax, i valori Ln percentili, Lpeak e LUWpeak (i valori di picco pesati e non), nonché l'orario in cui l'evento viene registrato.

Il Sistema è quindi in grado di effettuare le correlazioni tra i dati di traffico e gli eventi acustici registrati dalle centraline consentendo di individuare univocamente gli eventi aerei.

I dati forniti dal Server, una volta sottoposti agli opportuni controlli di verifica da parte dell'operatore, vengono utilizzati per il calcolo degli indicatori di livello acustico settimanali, mensili e annuali. Sulla base degli accordi intercorsi con le autorità territoriali competenti, i valori di livello acustico LVA forniti

annualmente, in ottemperanza a quanto richiesto dal quadro normativo nazionale, vengono calcolati sulla base dei dati forniti dalla NMT 6.

Violazioni alla procedura antirumore

Oltre alle finalità suddette, il sistema di monitoraggio fornisce tutti gli elementi utili a rilevare le violazioni alla procedura antirumore commesse dai vettori. L'individuazione delle violazioni avviene partendo dalla visualizzazione delle tracce radar sovrapposte, in proiezione al suolo, con le seguenti tre zone di sorvolo:

- zona Verde: corretto svolgimento della procedura antirumore;
- zona Gialla: margine di tolleranza;
- zona Rossa: completa violazione alla procedura.

Comunicazione ambientale

La gestione del rumore aeroportuale viene completata con la redazione di elaborazioni statistiche e rapporti periodici utili alla comunicazione dei dati alle Autorità competenti e alla collettività. In particolare, per quanto riguarda le violazioni alla procedura antirumore, vengono prodotti rapporti mensili messi a disposizione di ENAC; tali rapporti contengono i dati relativi al numero di violazioni commesse, l'identificativo di voli e Vettori, il tutto completato da elaborazioni grafiche delle tracce radar secondo quanto descritto in precedenza.

Ogni mese i dati acustici ottenuti grazie al Sistema di Monitoraggio vengono elaborati ai fini del calcolo del descrittore acustico LVA settimanale e mensile. I dati elaborati sotto forma di rapporti mensili vengono resi disponibili ad ENAC, ARPA e Comuni interessati. Inoltre i dati acustici vengono pubblicati mensilmente sul sito internet.

Mappe acustiche del rumore aeroportuale

SAB ha fornito i risultati delle simulazioni effettuate con INM (modello acustico correntemente utilizzato in ambito aeroportuale) per la mappatura acustica dell'aeroporto sotto forma di una griglia di punti equidistanti 100 metri, calcolata a 4 metri di altezza. La griglia di punti è stata fornita sotto forma di file DXF e parallelamente è stato fornito un file XLS contenente la localizzazione di ogni punto della griglia ed i corrispondenti valori di Lden e Ln.

Questa griglia è stata georeferenziata per essere allineata con il modello dell'agglomerato di Bologna ed in seguito importata nel software di simulazione acustica SoundPLAN convertendola in formato shapefile e collegando ad ogni punto della griglia i valori corrispondenti.

Mediante una funzione presente in SoundPLAN, è stata poi effettuata la somma energetica dei valori presenti nella griglia fornita dalla SAB, riferiti al solo rumore aeroportuale, con il risultato della simulazione acustica dell'intero agglomerato, ottenendo le mappe acustiche complessive.

Invece, per includere l'impatto dell'aeroporto nel calcolo della popolazione esposta è stato necessario effettuare una elaborazione con strumenti GIS, in quanto i dati provenienti dall'aeroporto non

permettono una somma automatica (mediante il software SoundPLAN) dei valori simulati sulle facciate degli edifici.

5.1.9. Sorgenti sonore industriali

Sul territorio dell'agglomerato non insistono insediamenti industriali con rilevante impatto acustico e, conseguentemente, tale tipologia di sorgente non è stata implementata nel modello.

6. SINTESI DEI RISULTATI

6.1. Elaborati prodotti

I risultati delle elaborazioni, disponibili anche su supporto informatico e suddivise per tipologia di sorgente sonora (S=Strade, F=Ferrovie, A=sistema Autostrada/Tangenziale, T=somma totale inclusi livelli aeroportuali) sono presentati in:

- Mappe delle curve isolivello dei descrittori Lden e Lnight
- Tabelle della popolazione esposta (in termini di Lden e Lnight)
- Tabelle delle facciate silenziose (in termini di Lden e Lnight)
- Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori Lden e Lnight
- Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di Lden e Lnight)
- Elaborazioni sugli edifici (in un'unica copertura GIS sono state raccolte tutte le informazioni riguardanti le elaborazioni sugli edifici. All'interno della tabella allegata ai files GIS sono presenti i campi relativi a tutte le configurazioni di simulazione analizzate)
- Carte dei valori dell'indicatore globale di criticità ECUDen

Di seguito si riporta un approfondimento relativo alle mappe ECUDen, in quanto non richieste dal Decreto, ma ritenute utili al fine della conoscenza dello stato di esposizione al rumore della popolazione residente.

6.1.1. Mappe dei valori di ECUDen

Queste carte sono state ritenute necessarie perché le mappe acustiche obbligatorie ai sensi del D.Lgs 194/05 non consentono di sintetizzare la valutazione globale delle criticità in un'unica carta.

Infatti le mappe dei valori dei descrittori Lden e Lnight non evidenziano l'entità della popolazione esposta, mentre le tabelle della popolazione esposta alle diverse fasce di valori dei descrittori Lden e Lnight sono di più difficile consultazione nel corso della valutazione degli interventi di risanamento nelle diverse aree del territorio.

Le mappe dei valori di ECUDen, invece, individuano le aree critiche, sulle quali concentrare le risorse disponibili per gli interventi relativi al piano d'azione, in funzione sia dei valori di livello sonoro sia del numero di persone esposte.

Per la fase di mappa acustica strategica le mappe dei valori di ECUDen sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

6.2. Interventi simulati nel Piano d'azione

Il presente capitolo descrive i progetti già pianificati dalle amministrazioni comunali che influiscono sulla generazione o sulla propagazione del rumore in ambiente urbano.

Come anticipato nella premessa, la presente versione del Piano non ha previsto ulteriori azioni, in quanto quelle precedentemente pianificate non sono state ancora compiutamente attuate.

Sono state pertanto mantenute le precedenti elaborazioni modellistiche, dato che - nel frattempo - non sono intervenute sostanziali modifiche nell'assetto infrastrutturale ed insediativo dell'agglomerato, procedendo al ricalcolo dell'esposizione della popolazione sulla base dei dati anagrafici aggiornati.

In pratica, pur mantenendo invariati i livelli di rumore in facciata ai singoli edifici, il numero di cittadini ed i valori ECUDen sono stati ricalcolati in funzione del nuovo numero di residenti per civico.

Di seguito si riporta una sintesi delle azioni considerate nel Piano, nonché dalle tabelle riepilogative dei benefici indotti dalla completa attuazione di ciascuna di esse.

6.2.1. Comune di Bologna

Riqualificazione dell'area dell'ex Mercato Ortofrutticolo

L'area dell'ex Mercato Ortofrutticolo si estende per oltre 30 ettari a nord della città storica, a ridosso della stazione ferroviaria, in una zona, la Bolognina, dalla forte identità e collocata in una posizione strategica.

Il progetto di riqualificazione ha come primo obiettivo la crescita del quartiere in termini di qualità urbana e di servizi. L'area "rigenerata" prevede infatti, oltre alla realizzazione di alloggi, la creazione di attrezzature di uso pubblico e di vaste aree di verde che andranno ad integrarsi agli edifici residenziali in un sistema continuo di spazi aperti e fruibili, in continuità con il tessuto urbano della Bolognina storica. Completerà il progetto lo sviluppo di attività di tipo ricettivo, commerciale e direzionale.

Portata a termine la realizzazione della nuova sede del Comune di Bologna, che unifica in un complesso funzionale ed efficiente gli uffici di Palazzo d'Accursio e delle sedi decentrate, hanno preso avvio i lavori per i primi lotti destinati ad abitazioni, in parte di edilizia sociale e ad usi pubblici: sono previsti infatti un nuovo poliambulatorio ASL, una scuola, una palestra, centri sociali e ricreativi, uno studentato dell'Università.

A partire dal mese di febbraio 2012 sono partiti i lavori di parziale interrimento di via Gobetti. L'interrimento avrà una lunghezza di circa 500 metri, di cui metà destinati a tunnel e le restanti porzioni alle due rampe di uscita-ingresso. La parte interrata si trova a meno 7 m circa rispetto all'attuale livello strada.

L'Allegato tecnico n.1 contiene la sintesi per aree dei risultati simulati derivanti dal presente intervento.

| Lden | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
|---------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| <55 | 403 | 647 | 244 |
| 55-60 | 476 | 292 | -184 |
| 60-65 | 41 | 85 | 44 |
| 65-70 | 217 | 751 | 534 |
| 70-75 | 1.055 | 417 | -638 |
| >75 | 0 | 0 | 0 |
| Lnight | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
| <50 | 903 | 965 | 62 |
| 50-55 | 75 | 276 | 201 |
| 55-60 | 568 | 845 | 277 |
| 60-65 | 646 | 106 | -540 |
| 65-70 | 0 | 0 | 0 |
| >70 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 14 - Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore

Interventi ed azioni nel centro storico del Comune di Bologna

Modifiche al sistema di trasporto pubblico nell'area del centro storico

L'intervento in questione considera l'utilizzo di una diversa tipologia per i mezzi di trasporto pubblico, più moderna e acusticamente meno impattante, in accordo con il programma di filoviarizzazione delle linee portanti Tper. Allo scopo di stimare il rumore generato dai filobus è stata presa a riferimento la Tabella 15, estratta dal documento "Piani di intervento per il contenimento e abbattimento del rumore per i principali depositi dei mezzi Tper di Bologna".

La tabella deriva da un precedente studio inerente il rumore generato dalla circolazione nonché dalla sosta di veicoli per trasporto pubblico in prossimità dei depositi Tper.

Dall'analisi dei risultati in essa riportati, i valori di emissione prodotti dai veicoli di tipo "filobus" differiscono dai valori di emissione dei veicoli di tipo "autobus" per una quota pari a circa -3 dB.

| Veicolo | Massa (kg) | SEL (dBA) |
|----------------|-------------------|------------------|
| Civis | 28.000 | 84.1 |
| Autobus (10 m) | 10.245 | 92.5 |
| Autobus (18 m) | 18.850 | 92.2 |
| Filobus (10 m) | 12.640 | 89.2 |
| Filobus (18 m) | 18.120 | 88.6 |

Tabella 15 - Valori comparativi rilevati in funzione della diverse tipologie di veicolo

Il rinnovo del parco veicolare è stato implementato all'interno del centro storico, laddove convogliano tutte le linee portanti e, pertanto, si massimizza il beneficio acustico derivante da tale azione.

Pedonalizzazioni all'interno del Comune di Bologna

L'intervento in questione integra nel modello acustico del centro storico del Comune di Bologna, i più recenti interventi di pedonalizzazione intrapresi allo scopo di riqualificare diverse zone del centro cittadino. Tuttavia, poiché il modello acustico è basato su modelli di traffico stradale semplificati, solo una parte degli archi stradali interessati da pedonalizzazione sono compresi nel modello stesso.

Gli interventi di pedonalizzazione comprendono le seguenti aree:

- largo Respighi;
- piazza Galvani;
- piazza Giosue' Carducci;
- piazza Giuseppe Verdi;
- piazza Maggiore;
- piazza Re Enzo;
- via Azzo Gardino;
- via Capo Di Lucca;
- via de' Castagnoli;
- via de' Falegnami;
- via dell'Archiginnasio;
- via delle Moline;
- via Pietralata;
- via S.Stefano;
- via Santa;
- via Volturno;
- via Zamboni.

Isole ambientali (zona centro storico del Comune di Bologna)

L'intervento in questione integra nel modello acustico gli interventi attuati o previsti per la costituzione delle seguenti isole ambientali, con il relativo stato di attuazione:

Nel modello acustico, in presenza di isole ambientali, le velocità di percorrenza sono state ridotte a 30 km/h, mentre i veicoli pesanti non riconducibili al trasporto pubblico ridotti del 25%.

L'Allegato tecnico n.2 contiene la sintesi per aree dei risultati simulati derivanti dai presenti interventi.

| Lden | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
|---------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| <55 | 24.868 | 26.430 | 1.562 |
| 55-60 | 5.482 | 5.598 | 116 |
| 60-65 | 10.171 | 10.625 | 454 |
| 65-70 | 16.234 | 15.048 | -1.186 |
| 70-75 | 15.372 | 14.461 | -911 |
| >75 | 2.947 | 2.845 | -102 |
| Lnight | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
| <50 | 29.344 | 31.107 | 1.763 |
| 50-55 | 5.636 | 5.724 | 88 |
| 55-60 | 13.845 | 13.268 | -577 |
| 60-65 | 16.125 | 16.070 | -55 |
| 65-70 | 9.785 | 8.732 | -1.053 |
| >70 | 405 | 246 | -159 |

Tabella 16 - Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore

Isole ambientali (Zone esterne al centro storico del Comune di Bologna)

L'intervento in questione integra nel modello acustico gli interventi attuati o previsti per la costituzione delle seguenti isole ambientali:

- zona Alberto Mario,
- zona Bellaria,
- zona Cirenaica,
- zona Malvasia,
- zona Timavo,
- zona Giorgione,
- zona Treno, zona Villaggio INA,
- zona Mattei-Martelli,
- zona Pilastro,
- zona Garavaglia,
- zona Saliceto.

Nel modello acustico, in presenza di isole ambientali, le velocità di percorrenza sono state ridotte a 30 km/h, mentre i veicoli pesanti non riconducibili al trasporto pubblico ridotti del 25%.

L'Allegato tecnico n.3 contiene la sintesi per aree dei risultati simulati derivanti dai presenti interventi.

| Lden | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
|---------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| <55 | 17.775 | 17.923 | 148 |
| 55-60 | 12.808 | 13.722 | 914 |
| 60-65 | 12.270 | 11.422 | -848 |
| 65-70 | 10.508 | 10.906 | 398 |
| 70-75 | 3.828 | 3.246 | -582 |
| >75 | 1.120 | 1.091 | -29 |
| Lnight | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
| <50 | 30.740 | 31.584 | 844 |
| 50-55 | 11.702 | 11.403 | -299 |
| 55-60 | 11.230 | 11.173 | -57 |
| 60-65 | 3.124 | 2.637 | -487 |
| 65-70 | 1.441 | 1.441 | 0 |
| >70 | 21 | 21 | 0 |

Tabella 17 - Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore

Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici residenziali situati in prossimità dello scalo merci ferroviario “San Donato”

L'intervento in questione integra nel modello acustico le misure previste per la riduzione del rumore generato dai freni primari dello scalo merci ferroviario. Il contributo dei freni primari e secondari alla rumorosità complessiva dell'area, infatti, è assai rilevante in quanto producono emissioni sonore di breve durata ma di elevata intensità e ad alta frequenza; l'azione dei freni risulta proporzionale alla massa dei vagoni di cui occorre ridurre la velocità, pertanto sarà maggiormente energica sui vagoni pieni piuttosto che su quelli vuoti.

Al fine di contenere le emissioni sonore prodotte, sono previste due barriere di tipo fonoassorbente lunghe rispettivamente 45 e 51 metri e di altezza pari a 5 metri posizionate nelle immediate vicinanze dei 3 freni primari più prossimi ai ricettori maggiormente esposti di via del Pilastro.

L'Allegato tecnico n.4 contiene la sintesi per aree dei risultati simulati derivanti dal presente intervento.

| Lden | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
|-------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| <55 | 117 | 117 | 0 |
| 55-60 | 350 | 1.019 | 669 |
| 60-65 | 1.157 | 488 | -669 |
| 65-70 | 1.048 | 1.450 | 402 |
| 70-75 | 403 | 1 | -402 |
| >75 | 0 | 0 | 0 |

| Lnight | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
|---------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| <50 | 197 | 226 | 29 |
| 50-55 | 1.318 | 1.339 | 21 |
| 55-60 | 1.157 | 1.510 | 353 |
| 60-65 | 403 | 0 | -403 |
| 65-70 | 0 | 0 | 0 |
| >70 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 18 - Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore

Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici del Policlinico S.Orsola – Malpighi situati in prossimità di viale Ercolani e via Massarenti

L'intervento in questione integra nel modello acustico le misure previste per la riduzione del rumore generato dal traffico veicolare circolante su viale Ercolani e via Massarenti, impattante sugli edifici e sull'area di pertinenza del Policlinico S.Orsola-Malpighi.

L'intervento è composto di:

- n.1 tratto di barriera, lato via Massarenti, altezza pari a 4 m, lunghezza di circa 149 m;
- n.1 tratto di barriera, lato via Massarenti, altezza pari a 4 m, lunghezza di circa 296 m;
- n.1 tratto di barriera, lato viale Ercolani, altezza pari a 3 m, lunghezza di circa 79 m;
- n.2 tratti di barriera, lato viale Ercolani, altezza pari a 3 m, lunghezza di circa 105 m.

L'Allegato tecnico n.5 contiene la sintesi per aree dei risultati simulati derivanti dai presenti interventi.

| Lden | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
|---------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| <55 | 1.034 | 1.110 | 76 |
| 55-60 | 160 | 276 | 116 |
| 60-65 | 219 | 307 | 88 |
| 65-70 | 172 | 57 | -115 |
| 70-75 | 166 | 1 | -165 |
| >75 | 146 | 146 | 0 |
| Lnight | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
| <50 | 1.183 | 1.263 | 80 |
| 50-55 | 201 | 356 | 155 |
| 55-60 | 43 | 131 | 88 |
| 60-65 | 324 | 1 | -323 |
| 65-70 | 146 | 146 | 0 |
| >70 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 19 - Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore

Pedonalizzazioni in situazione T-Days

L'intervento in questione integra nel modello acustico le misure previste per il controllo della circolazione contenute nel "Nuovo piano per la pedonalità" (progetto "Di Nuovo in Centro"), simulando la situazione del rumore nelle giornate in regime di T-Days. La simulazione comprende solamente le aree più prossime alla "Zona T", in quanto non si hanno a disposizione informazioni circa l'effetto che il regime di T-Days ha sui flussi di traffico nelle restanti strade.

L'Allegato tecnico n.6 contiene la sintesi per aree dei risultati simulati derivanti dal presente intervento.

| Lden | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
|---------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| <55 | 1.246 | 1.776 | 530 |
| 55-60 | 197 | 207 | 10 |
| 60-65 | 213 | 244 | 31 |
| 65-70 | 779 | 825 | 46 |
| 70-75 | 651 | 116 | -535 |
| >75 | 82 | 0 | -82 |
| Lnight | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
| <50 | 1.364 | 1.943 | 579 |
| 50-55 | 124 | 109 | -15 |
| 55-60 | 842 | 825 | -17 |
| 60-65 | 236 | 230 | -6 |
| 65-70 | 602 | 61 | -541 |
| >70 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 20 - Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore

Interventi Strategici (non inclusi nelle simulazioni)

Completamento del Servizio Ferroviario Metropolitano e della filoviarizzazione delle linee portanti del trasporto pubblico urbano

L'ampio programma di filoviarizzazione ha l'obiettivo di migliorare la qualità e l'efficienza del trasporto pubblico, riducendo al tempo stesso l'inquinamento ambientale e acustico.

A ottobre 2012 il CIPE (Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica) ha dato il via libera alla ridestinazione dei fondi per la realizzazione del Servizio di trasporto pubblico integrato metropolitano bolognese in favore del completamento del Servizio Ferroviario Metropolitano e della filoviarizzazione delle linee portanti del trasporto pubblico urbano per un totale di 236,7 milioni di euro.

Le attuali linee del trasporto pubblico urbano già filoviarizzate sono la 13, la 14 (inaugurata a settembre 2012) e la 32-33. Il progetto attuale si propone di ampliare il sistema di filovie urbane della città di Bologna, realizzando la filoviarizzazione di:

- Linea 12 (ex 27) - ramo Matteotti-Corticella, con le diramazioni ai capilinea Byron e Corticella Stazione SFM;
- Linea 15 (ex 20) - tratto Casalecchio-Ghisello (con integrazione del capolinea ovest con la fermata SFM Casalecchio) e capolinea Pilastro a nord-est;
- Linea 19 - ramo Casteldebole (collegamenti con le fermate SFM di Prati di Caprara e Casalecchio Garibaldi a sud-ovest);
- Linea 19 (ex 20) - ramo est - (collegamento con capolinea Pilastro a nord-est);
- Linea 25 - che collega la zona nord di Bologna, dai capilinea Gomito e Dozza, verso il capolinea situato all'interno del Deposito ATC Due Madonne.

Gli interventi riguarderanno la realizzazione delle opere accessorie connesse allo sviluppo del sistema filoviario esistente e consisteranno in:

- estensione della rete di filovie (portandola a circa 125 km) lungo le direttrici nord ed ovest della città, garantendo la connessione della stessa con le fermate ferroviarie presenti nel territorio;
- riqualificazione ed efficientamento del canale stradale, attraverso in particolare la protezione delle banchine e delle corsie preferenziali;
- acquisto di mezzi filoviari moderni e confortevoli, indispensabile per convertire la parte di flotta pubblica attualmente in esercizio ad alimentazione diesel (complessivamente 55 nuovi filobus).

Le nuove filoviarizzazioni saranno accompagnate da interventi di:

- riorganizzazione e riqualificazione del canale stradale, nella prospettiva progettuale di favorire e proteggere i pedoni e i mezzi del trasporto pubblico (interventi di moderazione della velocità e del traffico);
- creazione di banchine di fermata studiate per un'attesa e una salita/discesa confortevoli per gli utenti;
- realizzazione di nuovi tratti di corsie preferenziali, dotate di strumenti di telecontrollo contro i transiti abusivi;
- estensione del sistema di preferenziazione semaforica per il TPL;
- piano di abbattimento delle barriere architettoniche;
- installazione di pensiline e paline intelligenti per l'informazione real time all'utenza.

People Mover

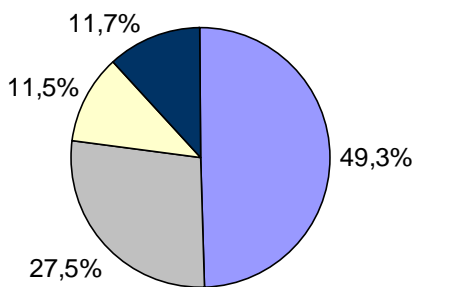
Il People Mover (PM) è una navetta automatica su gomma che collegherà, in meno di 9 minuti di viaggio, la stazione ferroviaria centrale all'aeroporto Guglielmo Marconi, effettuando un'unica fermata intermedia al Lazzaretto, la grande area in corso di riqualificazione destinata ad ospitare un nuovo insediamento abitativo e universitario. Il People Mover, grazie alle sue caratteristiche di frequenza e velocità, supporterà l'aumento di passeggeri in transito da Bologna derivato dalla realizzazione della

nuova stazione per i treni Alta Velocità e dal potenziamento dell'aeroporto, contribuendo così a migliorare il collegamento tra i punti di accesso e di passaggio più importanti della città.

In fase di esercizio il People Mover sarà in funzione dalle 5.00 alle 24.00 e la frequenza di passaggio sarà dell'ordine dei 20 transiti all'ora con un tempo di viaggio fra l'Aeroporto e la Stazione Centrale previsto in circa 9 minuti. Le valutazioni svolte in merito alla componente traffico, riferite alla fase di esercizio del People Mover, ipotizzano che la garanzia di un servizio diretto, veloce e sicuro porteranno gli utenti a preferire l'uso del People Mover rispetto all'utilizzo delle automobili private oppure dei taxi, contribuendo così alla riduzione del traffico urbano.

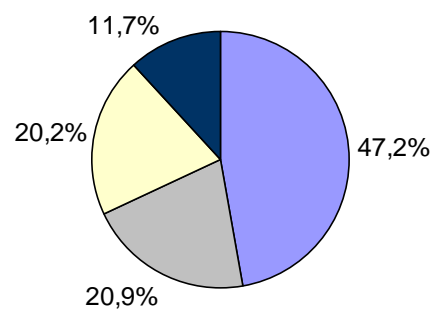
Dai grafici relativi alla diversione modale ipotizzata per lo scenario 2015, si evince che per l'accesso all'aeroporto l'uso dell'auto privata si riduce del 2%, il ricorso ai taxi si riduce circa del 7% ed il dato relativo all'Aerobus aumenta di quasi 9 punti percentuali totalmente a favore dell'utilizzo del People Mover, con una riduzione sensibile dell'utilizzo dei mezzi di trasporto con motore endotermico rispetto al People Mover, azionato da motori elettrici.

Quote modali 2015 senza People Mover



■ Auto ■ Taxi ■ Aerobus ■ Altre modalità

Quote modali 2015 con People Mover



■ Auto ■ Taxi ■ People Mover ■ Altre modalità

Figura 5 - Diversione modale prevista a seguito della realizzazione del People Mover

Si consideri a tale riguardo che il livello di potenza sonora di un'autovettura è stimato pari a 98,0 dBA, mentre il livello di potenza sonora del People Mover è previsto pari a 93,6 dBA, con un delta di circa 4,5 dBA in meno.

Si può pertanto affermare che, in termini acustici, l'entrata in esercizio del People Mover porterà a una riduzione (a parità di accessi allo scalo aeroportuale) delle emissioni acustiche relative al traffico accedente all'aeroporto; in considerazione della modesta incidenza del traffico generato dall'aeroporto nel complesso del traffico urbano cittadino, e delle condizioni di variabilità delle dinamiche generali del traffico, tale contributo positivo non può essere attribuito a una specifica area del territorio o a una direttrice stradale specifica, ma risulta distribuito uniformemente sull'intero clima acustico cittadino.

Altri punti del Progetto “Di nuovo in centro”

L'Amministrazione comunale ha predisposto “Di nuovo in centro - il Progetto per una nuova pedonalità del centro città”. Il progetto si propone di risolvere alcune problematiche relative ai problemi di accessibilità e vivibilità nel centro della città con nuove regole e con interventi mirati sullo spazio pubblico che pongano al centro il pedone e che gli consentano di tornare “di nuovo in centro”. Lo sviluppo della pedonalità come qualità antica e nuova della città è l'obiettivo generale del progetto, i cui punti più importanti sono:

- la realizzazione di aree ad alta pedonalità in cui il pedone gode di percorsi continui e protetti e in cui l'accesso dei veicoli a motore è soggetto a forti limitazioni, (intervento incluso nelle simulazioni),
- l'individuazione di strade e piazze completamente pedonali tutti i giorni 24 ore su 24, (intervento incluso nelle simulazioni),
- la completa pedonalizzazione della “T” nei weekend, (intervento incluso nelle simulazioni),
- la riorganizzazione del trasporto pubblico in funzione delle nuove aree pedonali,
- il miglioramento della rete ciclabile e dei servizi annessi,
- il potenziamento dei parcheggi esistenti,
- la realizzazione di interventi di riorganizzazione delle funzioni nelle piazze Malpighi, XX Settembre, Aldrovandi, dei Tribunali, via Augusto Righi, porta Saragozza, piazza Roosevelt,
- la realizzazione di altri microinterventi di riqualificazione dello spazio pubblico in altre zone,
- la valorizzazione di alcune aree caratterizzate da una specifica offerta culturale e commerciale (i “distretti T”, Pratello/S.Francesco, Manifattura delle Arti, Ghetto, Zamboni/Università, Quadrilatero).

6.2.2. Comune di Casalecchio di Reno

Interventi sul traffico stradale: isole ambientali

L'intervento in questione integra nel modello acustico gli interventi attuati o previsti per la costituzione di isole ambientali.

A completamento della caratterizzazione delle strade impostata con la nuova classifica funzionale, nella tabella seguente sono indicate le isole ambientali che vengono istituite dal PGTU, per ognuna viene specificata anche la relativa disciplina: Zona 30, Zona Residenziale, Area Pedonale. In quest'ordine il grado di tutela degli utenti deboli è via via crescente.

Tuttavia, poiché il modello acustico è basato su modelli di traffico stradale semplificati, è stato possibile comprendere solo una parte degli archi stradali interessati da questi interventi nel modello stesso.

Nel modello acustico, in presenza di isole ambientali, le velocità di percorrenza sono state ridotte a 30 km/h, mentre i veicoli pesanti non riconducibili al trasporto pubblico ridotti del 25%.

L'Allegato tecnico n.7 contiene la sintesi per aree dei risultati simulati derivanti dal presente intervento.

| Lden | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
|---------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| <55 | 13.433 | 13.424 | -9 |
| 55-60 | 7.524 | 7.538 | 14 |
| 60-65 | 5.191 | 5.203 | 12 |
| 65-70 | 4.367 | 4.560 | 193 |
| 70-75 | 3.753 | 3.543 | -210 |
| >75 | 1 | 1 | 0 |
| Lnight | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
| <50 | 19.450 | 19.481 | 31 |
| 50-55 | 6.030 | 6.037 | 7 |
| 55-60 | 3.939 | 4.127 | 188 |
| 60-65 | 4.629 | 4.459 | -170 |
| 65-70 | 221 | 165 | -56 |
| >70 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 21 - Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore

7. SINTESI IN TERMINI DI POPOLAZIONE ESPOSTA DEI RISULTATI PREVISTI DAL PIANO

Obiettivo principale del Piano d'azione è la riduzione della popolazione esposta ai vari livelli di rumore.

In conclusione dello studio è quindi utile effettuare un confronto riepilogativo tra la situazione “ante-operam” fotografata dalla Mappa acustica strategica, e la situazione “post-operam” rappresentata dagli interventi del Piano d'azione.

La tabella seguente prende in considerazione tutti gli interventi fin qui esposti.

| Lden | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
|---------------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| <55 | 168.701 | 170.789 | 2.088 |
| 55-60 | 94.854 | 95.829 | 975 |
| 60-65 | 99.189 | 98.938 | -251 |
| 65-70 | 95.451 | 95.307 | -144 |
| 70-75 | 74.741 | 72.202 | -2.539 |
| >75 | 18.353 | 18.222 | -131 |
| Ln_{night} | Mappa acustica strategica | Piano d'azione | Differenza |
| <50 | 255.453 | 258.221 | 2.768 |
| 50-55 | 92.238 | 92.394 | 156 |
| 55-60 | 98.186 | 98.102 | -84 |
| 60-65 | 70.558 | 68.986 | -1.572 |
| 65-70 | 32.517 | 31.408 | -1.109 |
| >70 | 2.335 | 2.176 | -159 |

Tabella 22 - Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore