ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

TER STUDIOR LANGUAGE

D.I.E.N.C.A.

Relazione tecnica RER-CBO 11/2012 del 21 Dicembre 2012

AGGIORNAMENTO DELLA MAPPATURA ACUSTICA E PIANO D'AZIONE PER L'AGGLOMERATO DI BOLOGNA (D. Lgs. 194/05)

Committenti:



Assessorato Ambiente, Riqualificazione Urbana
Direzione Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa
Servizio Risanamento Atmosferico, Acustico, Elettromagnetico
Viale della Fiera, 8 - 40127 Bologna



Settore Ambiente e Verde Urbano Piazza Liber Paradisus, 10 – 40129 Bologna

> Il Responsabile Scientifico (Prof. Massimo Garai)

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

Sommario

1.			
2.		rato di Bologna - Individuazione	
3.		ella metodologia adottata	
4.		processo di elaborazione del piano d'azione	
5.		elle elaborazioni e dei risultati	
5		azione del modello acustico	
	5.1.1	Sistema di riferimento cartografico	
	5.1.2	Predisposizione per la divisione in tile	
	5.1.3	Modello digitale del terreno (DGM)	
	5.1.4 5.1.4.1	Edifici e popolazione residente	
	5.1.4.1	č	
	5.1.4.3		
	5.1.4.4		
	5.1.4.5		
	5.1.5	Uso del suolo	
	5.1.6	Infrastrutture stradali	
	5.1.6.1		
	5.1.6.2	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	5.1.6.3	•	
	5.1.6.4	Strade di pertinenza del Comune di Castel Maggiore	27
	5.1.6.5		
	5.1.6.6		
	5.1.7	Infrastrutture ferroviarie	
	5.1.7.1		
	5.1.7.2		
	5.1.7.3		
	5.1.8	Barriere acustiche stradali e ferroviarie	
	5.1.9	Aeroporto	
	5.1.9.1	- · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	5.1.9.2 5.1.9.3		
	5.1.9.3		
	5.1.9.5		
	5.1.9.6	· ·	
	5.1.10	Sorgenti sonore industriali	
	5.1.11	Altre sorgenti di rumore	
5	.2. Risu	ıltati della simulazione	
	5.2.1	Mappe acustiche in termini degli indicatori L_{den} e L_{night}	
	5.2.2	Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori L_{den} e L_{night}	76
	5.2.3	Mappe di conflitto in termini degli indicatori L_{den} e L_{night}	
	5.2.4	Mappe dei valori di ECU _{den}	. 102
5		crizione degli interventi pianificati	
	5.3.1	Comune di Bologna	
	5.3.1.1	1 ,	111
	5.3.1.2		
	(cod.ir	tervento: 2-BOLOGNA_ATC_CENTRO)	117

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

	5.3.1.3 Pedonalizzazioni all'interno del Comune di Bologna (cod.intervento: 3-BOLOGNA_AREE	117
	PEDONALI)	.11/
	5.3.1.4 Isole ambientali (Zona centro storico del Comune di Bologna) (cod.intervento: 6-	110
	BOLOGNA_ISOLE AMBIENTALI (centro storico))	. 118
	5.3.1.5 Isole ambientali (Zone esterne al centro storico del Comune di Bologna) (cod.intervento: 6-	
	BOLOGNA_ISOLE AMBIENTALI (zone esterne al centro storico))	
	5.3.1.6 Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici residenziali situati in prossimità dello	
	scalo merci ferroviario "San Donato" (cod.intervento: 4-BOLOGNA_SCALO MERCI)	. 131
	5.3.1.7 Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici del Policlinico S.Orsola – Malpighi	
	situati in prossimità di viale Ercolani e via Massarenti (cod.intervento: 5-BOLOGNA_S.ORSOLA)	.136
	5.3.1.8 Pedonalizzazioni in situazione T-Days (cod.intervento: 7-BOLOGNA_T-DAYS)	. 141
	5.3.1.9 Interventi Strategici (non inclusi nelle simulazioni)	
5.3	3.2 Comune di Casalecchio di Reno	
	5.3.2.1 Interventi sul traffico stradale: isole ambientali (cod.intervento: 8-CASALECCHIO RISOLE	
	AMBIENTALI	
	3.3 Comune di Castel Maggiore	
	3.4 Sintesi in termini di popolazione esposta dei risultati previsti dal Piano d'Azione	
	ferimenti bibliografici	
6.1.	Disposizioni legislative nazionali	
6.2.	Altri documenti nazionali	
6.3.	Disposizioni legislative regionali	
	Documenti dell'Unione Europea	
6.4.		
6.5.	Norme tecniche	
6.6.	Progetti europei, report EEA	
6.7.	Letteratura scientifica e tecnica	
6.8.	Esempi di buona pratica	. 165

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

1. Premessa

La presente relazione tecnica illustra l'elaborazione del piano d'azione relativo all'agglomerato di Bologna, come richiesto dal D. Lgs. 194/05 [11]. Tutti i dati di dettaglio relativi al presente piano sono contenuti nel supporto informatico allegato.

La relazione tecnica è sostanzialmente suddivisa in cinque parti:

- premessa (il presente punto 1);
- sintesi della metodologia adottata (punto 2);
- sintesi delle elaborazioni compiute e dei risultati ottenuti (punto 3);
- riferimenti bibliografici (punto 4).

Per quanto concerne la metodologia adottata, sintetizzata al punto 2, essa è conforme alle Linee Guida per l'elaborazione delle mappature acustiche e delle mappe acustiche strategiche relative alle strade provinciali ed agli agglomerati della regione Emilia-Romagna [18] ed alle Linee Guida per l'elaborazione dei piani d'azione in corso di emanazione da parte della Regione Emilia-Romagna, cui si fa riferimento per ogni ulteriore dettaglio.

Le attività svolte hanno riguardato l'elaborazione del piano d'azione dell'Agglomerato di Bologna, in quanto avente una popolazione superiore a 250 000 abitanti. In funzione dell'elaborazione del piano è stato altresì prodotto un aggiornamento delle mappe acustiche (già predisposte nella precedente fase del progetto complessivo previsto dalla D.G.R. 1536 del 2006) per tenere in considerazione le variazioni nel frattempo intervenute.

L'elenco completo degli elaborati, riferiti sia all'aggiornamento della mappatura acustica, sia al piano d'azione, sarà reso disponibile in formato elettronico sul sito web dei Comuni interessati.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

2. Agglomerato di Bologna - Individuazione

L'agglomerato con popolazione superiore a 250 000 abitanti è stato identificato in un'unica area che inviluppa il territorio del Comune di Bologna, con popolazione superiore a 250 000 abitanti, 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.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Direzione ed Amministrazione:

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

ER STOOD ORU

D.I.E.N.C.A.

3. Sintesi della metodologia adottata

Un 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 [11] 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. [41], [33].

Di fatto, esistono due tipologie base di piano d'azione compatibili con il D. Lgs. 194/05 [11]: 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.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

Nella pratica tenuto conto del lungo percorso che ha caratterizzato la fase di progettazione di massima e l'acquisizione dei finanziamenti necessari, il piano d'azione scelto risulta essere una combinazione dei due tipi base di piano: contiene infatti sia gli elementi di un piano strategico teso a guidare le azioni di progettazione e di ricerca dei finanziamenti degli anni successivi, che di un piano progettuale che definisce quali sono le opere, o le azioni, che si intendono realizzare nel quinquennio di validità del piano.

Il presente piano d'azione, si caratterizza, quindi, prevalentemente come piano d'azione strategico, ma include anche il dimensionamento acustico di alcune delle opere di mitigazione proposte, basato su di una valutazione di massima dei possibili vincoli tecnici e/o economici.

Il piano d'azione dell'Agglomerato di Bologna, prevede anche il recupero di elementi dei preesistenti piani di contenimento ed abbattimento del rumore nella parte progettuale dei piani stessi, con tutti gli adattamenti ritenuti opportuni. Dunque il risanamento ex L. 447/95 [2] è attuato attraverso gli obiettivi prioritari fissati dal recepimento della direttiva europea 2002/49/CE [21] e quindi per il tramite del piano d'azione ex D. Lgs. 194/05 [11].

4. Fasi del processo di elaborazione del piano d'azione

Nella realizzazione del presente piano sono state seguite le fasi individuate dalle Linee Guida per l'elaborazione dei piani d'azione in corso di redazione da parte della Regione Emilia-Romagna.

In particolare vista la natura prevalentemente strategica, è stata sviluppata soprattutto la fase 3 "pianificazione strategica preliminare", mentre la fase 4 "definizione del piano" è stata realizzata in forma semplificata, provvedendo ad una definizione di massima degli interventi da attuare. La fase 5 "attuazione del piano" è rimandata ad un momento successivo, attraverso la predisposizione di un piano d'azione progettuale o, in alternativa, nell'ambito di differenti strumenti di gestione e pianificazione del territorio.

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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

D.I.E.N.C.A.

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

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 scelto di adottare "l'alternativa 3" raccomandata dalle Linee Guida Regionali sulle mappature acustiche [18]; di conseguenza le mappe acustiche sono state elaborate una sola volta, utilizzando i descrittori L_{den} e L_{night} e le criticità sono state valutate sia con il criterio dell' ECU_{den} , in accordo al D. Lgs. 194/05, sia confrontando i valori dei descrittori L_{den} e L_{night} calcolati con i valori limite vigenti in Italia, opportunamente convertiti in valori dei descrittori L_{den} e L_{night} .

 $L'ECU_{den}$ è un indicatore di criticità quantitativo, che tiene conto sia della popolazione esposta (criterio di efficacia), sia dell'energia sonora al ricettore (criterio di gravità).

In sintesi, 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. Inoltre sono stati valutati - una sola volta - anche i valori di livello sonoro continuo equivalente ponderato A, L_{Aeq} , attesi dopo gli interventi di risanamento.

Dopo l'individuazione delle aree critiche, per ciascuna di esse sono state prospettate delle possibili soluzioni/azioni individuando gli abbattimenti di livello sonoro attesi, i tempi di realizzazione prevedibili e i costi stimati.

Occorre tuttavia rilevare che la tipologia di piano d'azione puntuale, adottato per esempio per le strade provinciali, è difficilmente applicabile ad un agglomerato urbano complesso come quello di Bologna, per le seguenti ragioni:

- 1. la concorsualità di molteplici sorgenti (stradali, ferroviarie, produttive, antropiche varie, ec..) 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;
- 2. 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 se non impraticabili 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.) che siano possibili e praticabili;

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

LR STUDO ORU

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

- 3. la riduzione delle velocità mediante l'adozione di "Aree 30" risultano inefficaci se non controproducenti in presenza di transito di mezzi pesanti, compresi gli autobus;
- 4. la deviazione di buona parte del traffico da una direttrice ad un'altra non risolve il problema ma semplicemente lo sposta da una zona urbana ad un'altra;

Per queste ragioni la definizione delle azioni è quasi esclusivamente di tipo 3 "pianificazione strategica preliminare".

Di seguito si riporta una sintesi delle elaborazioni compiute e dei risultati attesi, il cui grado di dettaglio non può prescindere da quello delle informazioni di ingresso.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Direzione ed Amministrazione:

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5. Sintesi delle elaborazioni e dei risultati

5.1. Creazione del modello acustico

Le modalità di creazione del modello acustico sono descritte nella relazione tecnica DIENCA

RT RER-CBO 01-2009 del 30 giugno 2009. Pertanto qui 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 Predisposizione per la divisione in tile

Il modello è stato suddiviso per l'intera area dell'agglomerato in riquadri della dimensione di

2 km per lato, allineati con la cartografia (tile nella terminologia del programma di simulazione).

Data la mole di dati costituenti sia il modello, sia i risultati generati, il caricamento selettivo in base

ai tile selezionati rende maggiormente flessibile e veloce l'editing dei dati di input e la preparazione

dei risultati finali.

5.1.3 Modello digitale del terreno (DGM)

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

1. CTC comunale, scala 1:2000,

2. CTR regionale, scala 1:5000.

Infatti, per la realizzazione della mappe acustiche dell'intero agglomerato, comprendente vari

comuni limitrofi, non è sufficiente la cartografia comunale, la quale copre appunto la sola area del

Comune di Bologna, ma è necessario collegarla con la cartografia fornita dalla Regione Emilia-

Romagna.

Nello specifico Il Digital Ground Model (DGM) è stato creato utilizzando i seguenti

shapefile:

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

- 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.

5.1.4 Edifici e popolazione residente

5.1.4.1 Comune di Bologna

Durante l'arco temporale di realizzazione del progetto sono state fornite in tempi diversi due diverse coperture GIS riguardanti gli edifici compresi nel Comune di Bologna:

- 1. ctc_edifici.shp, (contenente tutti gli edifici compresi nel Comune, con informazioni circa altezza e destinazione d'uso);
- 2. residenti per edificio.shp, (contenente tutti gli edifici compresi nel Comune, con informazioni circa la destinazione d'uso ed il numero di residenti per edificio).

Per quanto riguarda gli edifici, per ovviare ai maggiori errori di destinazione d'uso degli stessi, si è proceduto inizialmente ad una lunga verifica manuale di tutti gli edifici all'esterno dei viali mediante l'uso dei servizi Google Earth © e Microsoft Visual Earth ©. Per l'area compresa all'interno dei viali, invece, data la complessità e la vicinanza tra i vari edifici, è stato necessario attendere il file residenti_per_edificio.shp e fare un aggiornamento del modello con le informazioni di destinazione d'uso in esso presenti.

Analogamente, per stimare il numero di residenti per edificio inizialmente sono stati forniti i seguenti file:

- 3. ctc civici.shp, (shapefile dei punti rappresentati i civici compresi nel Comune);
- 4. **res_civ.dbf**, (tabella allegata contenente il numero di residenti per civico).

Per l'area esterna ai viali sono state distribuiti nel modello i residenti presenti nello shapefile ctc_civici.shp a cui è stata allegata l'informazione dei residenti per numero civico contenuta nel file

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Direzione ed Amministrazione:

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

res civ.dbf sfruttando il campo "CIVKEY" comune ad entrambi i file. Per l'area compresa all'interno dei viali è stato necessario attendere il file **residenti per edificio.shp** e allegare al modello l'informazione contenuta nel file stesso.

Tale procedura ha ottenuto come risultato il file ctc edifici.shp aggiornato, che costituisce la base per gli edifici del modello. L'utilizzo del file suddetto per il calcolo delle mappe acustiche rappresenta sicuramente la scelta migliore, proprio in virtù dell'estrema definizione spaziale con cui sono restituiti gli edifici.

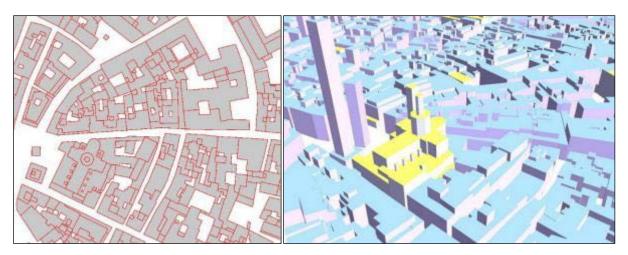


Figura 1. Shapefile **ctc_edifici.shp**: esempio di cartografia (a sinistra) e di modello 3D (a destra).

Per il calcolo del numero degli esposti, che in base alla normativa deve avvenire collocando una serie di ricevitori sulle facciate stesse degli edifici ad un'altezza di 4 m, i problemi creati dall'estrema definizione della cartografia di base o da piccoli errori di posizione dei civici sono stati individuati e risolti utilizzando i criteri spiegati nella relazione tecnica DIENCA RT RER-CBO 01-2009 del 30 giugno 2009 e illustrati anche nelle Line Guida Regionali [18].

5.1.4.2 Comune di Casalecchio di Reno

Il comune di Casalecchio di Reno ha fornito le seguenti coperture:

- edificato di base (con informazioni su altezze e destinazioni d'uso),
- civici (con informazioni sul numero di residenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

D.I.E.N.C.A.

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

Poiché la cartografia di base non è estremamente dettagliata, è possibile collegare le informazioni contenute nei civici agli edifici stessi senza commettere gli errori da eccesso di dettaglio riscontrati nella cartografia del Comune di Bologna.

5.1.4.3 Comune di Calderara di Reno

La cartografia pervenuta comprende solamente gli edifici in pianta, senza alcuna informazione circa le altezze e le destinazioni d'uso. Nessuna informazione utile al perfezionamento del modello è pervenuta da altre fonti. È stata pertanto effettuata una identificazione di massima degli edifici industriali per aree omogenee mediante foto aeree. Le altezze sono state assegnate di default pari a 8 m in accordo con la Good Practice Guide [29]. 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.

5.1.4.4 Comune di Castel Maggiore

È pervenuta in tempi diversi la seguente cartografia digitale:

- edifici1.shp: non contiene informazioni su altezze e destinazioni d'uso degli edifici (fonte: Comune di Castel Maggiore);
- fabbricati.shp: non contiene informazioni su altezze e destinazioni d'uso degli edifici ed evidenzia un disallineamento rispetto alla copertura GIS precedente (fonte: Comune di Castel Maggiore);
- shapefile degli edifici derivanti dal catasto e tabella con informazioni catastali (fonte: Servizio Cartografico della Regione Emilia Romagna);
- edifici presenti nel buffer di 1 km ricavati dallo studio della S.P. 4 "Galliera": contiene informazioni circa destinazioni d'uso e altezze degli edifici (fonte: Provincia di Bologna).

Come base cartografica di partenza è stato utilizzato il file edifici1.shp proveniente dal Comune di Castel Maggiore, in quanto, in base ad un confronto con foto aeree, risulta probabilmente più aggiornato e contenente un maggior numero di edifici rispetto alle coperture GIS derivanti dal catasto. A questa base cartografica sono state allegate le seguenti informazioni a disposizione:

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

- destinazioni d'uso ed altezze per gli edifici compresi nello studio della S.P. 4 "Galliera";
- destinazioni d'uso ed altezze ricavate, per quanto possibile, dalle tabelle derivanti dal catasto, fornite dalla Regione Emilia Romagna. Le destinazioni d'uso sono state allegate rispettando un criterio cautelativo in base al quale, in presenza di informazioni differenti per lo stesso edificio (causate anche da un noto problema di allineamento tra le informazioni contenute nelle tabelle e la cartografia di base, sia essa derivante dal catasto o meno), si è attribuita automaticamente la categoria di ricettore più sensibile.

Agli edifici per i quali non risultavano disponibili informazioni circa l'altezza e la destinazione d'uso anche dopo le elaborazioni descritte, è stata attribuita per default la destinazione residenziale e l'altezza di 8 m, in accordo con la Good Practice Guide [29].

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.

5.1.4.5 Comune di San Lazzaro

La cartografia pervenuta comprende solamente gli edifici in pianta, senza alcuna informazione circa le altezze e le destinazioni d'uso. Nessuna informazione utile al perfezionamento del modello è pervenuta da altre fonti. È stata pertanto effettuata una identificazione di massima degli edifici industriali per aree omogenee mediante foto aeree. Le altezze sono state assegnate di default pari a 8 m in accordo con la Good Practice Guide [29]. 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.

5.1.5 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.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Direzione ed Amministrazione:

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5.1.6 Infrastrutture stradali

5.1.6.1 Strade di pertinenza del Comune di Bologna

Per caratterizzare le sorgenti stradali di pertinenza del Comune di Bologna, il Comune stesso ha fornito l'output del proprio modello di traffico in formato *shapefile*, nel quale sono presenti le seguenti informazioni:

- nome della strada,
- larghezza della strada,
- flusso veicolare orario nell'ora di punta mattutina (8:00-9:00), differenziato per verso di marcia,
- velocità media differenziata per verso di marcia,
- tipo di arco.

A parte è stata fornita la classificazione dei vari tipi di arco, ciascuno con la propria velocità massima.

Inoltre, a fine dicembre 2008 è stata fornita da ARPA la documentazione riguardante i monitoraggi fonometrici eseguiti ed i relativi flussi di traffico misurati.

In generale si può dire quanto segue.

- 1. Gli archi stradali del modello di traffico fornito sono in numero minore rispetto alla totalità delle strade esistenti, sebbene siano già riferiti ad una copertura stradale coerente con quella reale (quella fornita dal modello del traffico sfrutta una viabilità schematica semplificata).
- 2. Essendo i flussi di traffico riferiti all'ora di punta del mattino (8:00-9:00), manca una curva di distribuzione oraria.
- 3. Il volume di traffico comprende tutti i veicoli, tranne i motocicli e gli autobus.
- 4. La velocità dei veicoli fornita è quella del modello di traffico, non quella reale, ed è sempre minore o uguale a quella massima consentita dal Codice della strada per quell'asse stradale.
- 5. Mancando i dati di traffico sulle strade minori non contemplate nel modello di traffico, si deve forzatamente decidere: i) se alcune di esse sono trascurabili; ii) se si deve procedere ad una assegnazione di flussi veicolari basata su ipotesi di disaggregazione dei flussi sulle strade principali.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

6. Manca anche una caratterizzazione del traffico pesante che, senza ulteriori dati, deve essere fatta basandosi su ipotesi.

Nel dicembre 2008 sono pervenuti anche i dati relativi ai movimenti degli autobus entro la cerchia delle mura, che in certe strade urbane (per esempio via S. Vitale, Strada Maggiore, ecc.) forniscono un contributo significativo al livello di rumore complessivo.

In base quindi ai dati a disposizione si è proceduto trattando in maniera diversificata le strade comunali generiche, i viali esterni al centro storico, le principali strade con portici del centro storico (via S. Vitale, Strada Maggiore, ecc.), le principali direttrici da e per il centro (via Saffi, via Massarenti, ecc.) ed il sistema autostrada/tangenziale.

5.1.6.1.1 Strade comunali incluse nel grafo stradale

In primo luogo è stata realizzata una tabella in formato "dbf" da collegare al grafo stradale contenente le varie tipologie di archi stradali ed i coefficienti per ottenere, a partire dal flusso orario di punta, il numero di veicoli medio per ora nei tre periodi giorno/sera/notte e differenziati per veicoli leggeri e pesanti. Non essendo stato fornito alcun dato utile per ricavare questi coefficienti, si è ricorso alle tabelle presenti nelle *Good Practice Guide* [29].

Si riporta di seguito la tabella 1 così ottenuta. Nella stessa non sono presenti l'autostrada e la tangenziale, trattate a parte, e quelle tipologie di arco non presenti nel modello di traffico.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

TERSTON OR UNITED TO THE PROPERTY OF THE PROPE

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

ID arco	Name	CAPPRT	V0PRT	Road Type: flow from Q _{PEAK}	Q_{DAY}	Q _{EVE}	Q_{NIG}	Toolkit 4.5 Road Type	% _{H,D}	% _{H,E}	% _{H,N}	V _{L,DAY}	V _{L,EVE}	$V_{L,NIG}$	$V_{H,DAY}$	$V_{H,EVE}$	$V_{H,NIG}$
18	SVINCOLI 1 CORSIA	1500	70	Metropolitan / Main Roads	1	0,7	0,2	Motorways	0,25	0,35	0,45	80	80	80	70	70	70
19	RAMPA	1200	40	Metropolitan / Main Roads	1	0,7	0,2	Motorways	0,25	0,35	0,45	50	50	50	40	40	40
24	SP2	2400	70	Metropolitan / Main Roads	1	0,7	0,2	Main roads	0,2	0,15	0,1	80	80	80	70	70	70
25	SP1	2000	90	Metropolitan / Main Roads	1	0,7	0,2	Main roads	0,2	0,15	0,1	80	80	80	70	70	70
32	SS1 VELOCE	1800	70	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Main roads	0,2	0,15	0,1	80	80	80	60	60	60
35	SP1 VELOCE	1800	70	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Main roads	0,2	0,15	0,1	80	80	80	60	60	60
42	SP1	1500	70	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Main roads	0,2	0,15	0,1	80	80	80	60	60	60
43	SP1	1200	70	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	80	80	80	60	60	60
45	SP1	1000	60	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	70	70	70	50	50	50
46	SC1	1200	60	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Main roads	0,2	0,15	0,1	70	70	70	50	50	50
52	SP1	1500	60	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Main roads	0,2	0,15	0,1	80	80	80	60	60	60
53	SP1	1200	50	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Main roads	0,2	0,15	0,1	50	50	50	50	50	50
56	SC1	900	60	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Main roads	0,2	0,15	0,1	60	60	60	50	50	50
58	SC1	800	40	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Main roads	0,2	0,15	0,1	50	50	50	50	50	50
59	ITINERARI BUS	800	40	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	50	50	50	50	50	50
64	SUSV 3 CORSIE	4000	70	Metropolitan / Main Roads	1	0,7	0,2	Main roads	0,2	0,15	0,1	80	80	80	70	70	70
66	SUS 2 CORSIE	2500	50	Metropolitan / Main Roads	1	0,7	0,2	Main roads	0,2	0,15	0,1	60	60	60	50	50	50
67	SUS 2 CORSIE	2000	50	Metropolitan / Main Roads	1	0,7	0,2	Main roads	0,2	0,15	0,1	60	60	60	50	50	50
68	ROTATORIA SUS	2400	40	Metropolitan / Main Roads	1	0,7	0,2	Main roads	0,2	0,15	0,1	50	50	50	50	50	50
71	SUIQ 3 CORSIE	2800	40	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	60	60	60	50	50	50
72	SUIQ 2 CORSIE	2000	40	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	60	60	60	50	50	50
73	SUIQ 2 CORSIE	2200	40	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	60	60	60	50	50	50
74	SUIQ 2 CORSIE	1800	40	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	60	60	60	50	50	50
75	SUIQ 1 CORSIA	2000	40	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	60	60	60	50	50	50

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

				1			in the second		1	1							
76	SUIQ 1 CORSIA	1500	40	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	50	50	50	50	50	50
77	SUIQ 1 CORSIA	1100	40	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	50	50	50	50	50	50
79	ROTATORIA SUIQ	1500	40	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	50	50	50	50	50	50
80	SUQ	999999	50	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Collecting roads	0,1	0,06	0,03	50	50	50	50	50	50
82	SUQ2	2000	40	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	50	50	50	50	50	50
83	SUQ1	1800	35	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	50	50	50	50	50	50
84	SUQ1	1500	35	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	50	50	50	50	50	50
85	SUQ1	1100	35	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	50	50	50	50	50	50
86	SUQ1	800	35	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	50	50	50	50	50	50
87	SUQ1	1100	35	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	40	40	40	40	40	40
88	SUQ1	800	35	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	40	40	40	40	40	40
89	SUQ1	600	35	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Small main roads	0,15	0,1	0,05	40	40	40	40	40	40
91	SUIZ2	2000	30	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Collecting roads	0,1	0,06	0,03	40	40	40	40	40	40
92	SUIZ1	1600	30	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Collecting roads	0,1	0,06	0,03	50	50	50	50	50	50
93	SUIZ1	1300	30	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Collecting roads	0,1	0,06	0,03	30	30	30	30	30	30
94	SUIZ1	1000	30	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Collecting roads	0,1	0,06	0,03	30	30	30	30	30	30
95	SUZ1	1000	30	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Collecting roads	0,1	0,06	0,03	50	50	50	50	50	50
96	SUZ2	800	30	Inter-District Roads	0,7	0,5	0,1	Collecting roads	0,1	0,06	0,03	30	30	30	30	30	30

Tabella 1. Coefficienti e velocità associati alle tipologie di arco stradale comunale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

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 notevolmente basse (per esempio, sui viali di circonvallazione la velocità assegnata varia dai 30 ai 40 km orari, diversamente da quanto si può constatare in pratica, ed in alcuni tratti dei viali è compresa tra i 20 e i 25 km/h).

Si consideri anche che un basso valore di velocità si traduce in un incremento notevole dei livelli di emissione della sorgente stradale, specialmente per i veicoli pesanti in regime di flusso pulsante (in accordo con il modello europeo *ad interim* NMPB-96).

si veda al riguardo la tabella I2 della).

La copertura GIS contenente il grafo stradale comunale è stata aggiornata con i coefficienti, le velocità attribuite, i valori dei flussi orari calcolati per tipologia veicolare e per periodo di riferimento ed altri campi richiesti dal software di simulazione.

5.1.6.1.2 Viali di circonvallazione

5.1.6.1.2.1 Analisi dei flussi di traffico

A seguito dei monitoraggi effettuati da ARPA in Viale Ercolani, in direzione di Porta S. Vitale, sono pervenuti dati di livello equivalente ponderato A, orario, e di flussi veicolari suddivisi per tipologia veicolare e con informazioni sulle velocità medie.

Dai dati pervenuti sono stati estrapolati i coefficienti Q_{DAY}, Q_{EVE}, Q_{NIG} e le percentuali %_{H,D}, %_{H,E}, $%_{H,N}$ (a partire dal flusso orario di punta) e le velocità medie $V_{L,DAY}$, $V_{L,EVE}$, $V_{L,NIG}$, $V_{H,DAY}$, $V_{H,EVE}$, $V_{H,NIG}$: questi valori sono poi stati utilizzati per aggiornare i flussi di tutti i viali di circonvallazione, applicandoli al flusso veicolare di punta del modello di traffico comunale (sono stati sottratti in percentuale i flussi di veicoli pesanti dei mezzi pubblici, in quanto contenuti in una copertura GIS dedicata). Si è quindi optato per mantenere come dato di base il flusso orario di punta del modello di traffico, in quanto sicuramente più valido sul lungo periodo di un rilievo di qualche giorno. Dalle misure di traffico fornite da ARPA sono stati solamente ricavati quei coefficienti di distribuzione del flusso veicolare nei vari periodi del giorno e le percentuali di veicoli pesanti, oltre alle velocità medie, che sono poi stati applicati al flusso orario di punta del modello di traffico.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

TERSTOOR OR UNITED STATES

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5.1.6.1.2.2 Calibrazione del modello acustico per i viali di circonvallazione

Con i dati di traffico e fonometrici forniti da ARPA è stato possibile effettuare la calibrazione della sorgente stradale rappresentata dai viali di circonvallazione al centro storico.

Posto nel modello acustico un ricevitore nelle posizioni corrispondente a quella della centralina fonometrica, i flussi veicolari e le velocità medi per periodo di riferimento sono stati applicati al modello acustico ed i risultati della simulazione sono stati confrontati con le misure effettuate da ARPA. La tabella 2 mostra che il modello stima il valore di $L_{\rm den}$ con un'approssimazione di 1 dB rispetto al valore misurato.

Tabella 2. Confronto tra valori di livello sonoro calcolati e misurati in Viale Ercolani.

	L _{den}	L_d	L_e	L_n
	dB	dB	dB	dB
Misurati	73,8	70,8	69,8	66,4
Simulati	74,8	73,4	70,9	66,3
Differenza	1,0	2,6	1,1	-0,1

5.1.6.1.3 Strade principali con portici del centro storico

5.1.6.1.3.1 Analisi del flusso di traffico

A seguito dei monitoraggi effettuati da ARPA in Via S. Vitale sono pervenuti dati di livello equivalente ponderato A, orario, e di flussi veicolari suddivisi per tipologia veicolare e con informazioni sulle velocità medie.

Dai dati pervenuti sono stati estrapolati i coefficienti Q_{DAY} , Q_{EVE} , Q_{NIG} e le percentuali $\%_{H,D}$, $\%_{H,E}$, $\%_{H,N}$ (a partire dal flusso orario di punta) e le velocità medie $V_{L,DAY}$, $V_{L,EVE}$, $V_{L,NIG}$, $V_{H,DAY}$, $V_{H,EVE}$, $V_{H,NIG}$: questi valori sono poi stati utilizzati per aggiornare i flussi delle strade del centro storico riconducibili alla tipologia di via S. Vitale nel modello di traffico comunale (sono stati sottratti in percentuale i flussi di veicoli pesanti dei mezzi pubblici, in quanto contenuti in una copertura GIS dedicata).

Gli archi stradali così aggiornati sono:

- Via S. Vitale
- Strada Maggiore
- Via S. Stefano
- Via Castiglione

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

- Via Saragozza
- Via S. Isaia
- Via S. Felice
- Via delle Lame
- Via Mascarella
- Via Zamboni

Si è quindi optato per mantenere come dato di base il flusso orario di punta del modello di traffico, in quanto sicuramente più valido sul lungo periodo di un rilievo di qualche giorno. Dalle misure di traffico fornite da ARPA sono stati solamente ricavati quei coefficienti di distribuzione del flusso veicolare nei vari periodi del giorno e le percentuali di veicoli pesanti, oltre alle velocità medie, che sono poi stati moltiplicati al flusso orario di punta del modello di traffico.

5.1.6.1.3.2 Calibrazione del modello acustico

Con i dati di traffico e fonometrici forniti da ARPA è stato possibile effettuare la calibrazione della sorgente stradale rappresentata da via S. Vitale. Posto nel modello acustico un ricevitore nelle posizioni corrispondente a quella della centralina fonometrica, la calibrazione del modello è stata eseguita selezionando i dati in base all'arco temporale in cui sono disponibili i rilievi di traffico effettuati da ARPA, comprensivi di classificazione dei veicoli. La presenza dei portici molto alti nei pressi del punto di misura è stata tenuta in conto utilizzando un reflection loss [90] specifico per il caso in esame.

La tabella 3 mostra che il modello stima il valore di L_{den} con un'approssimazione quasi sempre minore di 2 dB rispetto al valore misurato.

Tabella 3. Confronto tra valori di livello sonoro calcolati e misurati in via S. Vitale, dopo avere impostato nel modello un reflection loss pari a 2,5 dB.

	Livelli	misurati	Livelli	simulati	Differenza		
	d	dBA		BA	dBA		
Giorno	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L _{den}	L_n	
27/10/2008	75,5	68,3	76,9	68,0	1,4	-0,3	
28/10/2008	75,6	67,4	77,2	67,9	1,5	0,5	

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

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	71,0	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

5.1.6.1.4 Strade principali "da" e "per" il centro storico

5.1.6.1.4.1 Analisi del flusso di traffico

A seguito dei monitoraggi effettuati da ARPA in Via Emilia Ponente sono pervenuti dati di livello equivalente ponderato A, orario, e di flussi veicolari suddivisi per tipologia veicolare e con informazioni sulle velocità medie.

Dai dati pervenuti sono stati estrapolati i coefficienti Q_{DAY}, Q_{EVE}, Q_{NIG}. Per quanto riguarda le percentuali %_{H.D.}, %_{H.E.}, %_{H.N.}, poiché i dati forniti da ARPA, suddivisi per tipologia veicolare, sono riferiti alla sola corsia preferenziale in direzione est, sono stati utilizzate percentuali costanti del 10% per i veicoli pesanti. Le velocità medie V_{L,DAY}, V_{L,EVE}, V_{L,NIG} rilevate da ARPA, riferite alla corsia preferenziale, sono state applicate al modello. Le velocità dei veicoli pesanti V_{H,DAY}, V_{H,EVE}, V_{H,NIG} sono state supposte pari a 40 km/h, approssimando per eccesso le velocità misurate sulla corsia preferenziale. Questi valori sono poi stati utilizzati per aggiornare i flussi delle strade riconducibili alla tipologia di via Emilia Ponente nel modello di traffico comunale. Gli archi così aggiornati sono:

- Via Mazzini Via Emilia Levante
- Via Massarenti
- Via Murri Via Toscana
- Via S. Donato
- Via Stalingrado
- Via Zanardi
- Via Saffi Via Emilia Ponente
- Via Costa
- Via Saragozza

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

Si è quindi optato per mantenere come dato di base il flusso orario di punta del modello di traffico, in quanto sicuramente più valido sul lungo periodo di un rilievo di qualche giorno. Dalle misure di traffico fornite da ARPA sono stati solamente ricavati quei coefficienti di distribuzione del flusso veicolare nei vari periodi del giorno e le percentuali di veicoli pesanti, oltre alle velocità medie, che sono poi stati applicati al flusso orario di punta del modello di traffico.

5.1.6.1.4.2 Calibrazione del modello acustico

Posto nel modello acustico un ricevitore nelle posizioni corrispondente a quella della centralina fonometrica, per tutti i giorni compresi tra il 11/11/2008 ed il 21/11/2008 è stata eseguita una simulazione inserendo i flussi veicolari specifici del singolo giorno in questione ed i risultati delle simulazioni sono stati confrontati con le rilevazioni fonometriche. La tabella 4 riassume le differenze tra i valori simulati e le misure effettuate, giorno per giorno.

Tabella 4. Confronto tra valori di livello sonoro calcolati e misurati in via Emilia Ponente.

	Livelli r dF	nisurati BA		simulati BA		renza BA
Giorno	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	L _{den}	$\mathbf{L_n}$
11/11/2008	76,1	68,6	76,6	68,4	0,5	-0,2
12/11/2008	77,0	69,8	76,8	68,7	-0,2	-1,1
13/11/2008	80,1	73,0	Pioggia	Pioggia		
14/11/2008	81,2	74,4	Pioggia	Pioggia		
15/11/2008	79,3	73,3	78,0	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	77,0	69,3	0,6	0,2
20/11/2008	76,2	69,2	76,9	69,0	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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Direzione ed Amministrazione:

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5.1.6.1.5 Trasporto pubblico urbano

I dati pervenuti a fine 2008 per la modellazione del traffico dovuto al trasporto pubblico urbano all'interno del Comune di Bologna sono i seguenti:

- grafo stradale ATC con i flussi totali di autobus nei periodi giorno/notte, per i soli archi stradali del centro storico di Bologna,
- due file PDF contenenti mappe delle linee a bassa, media ed alta frequenza.

Il modello acustico realizzato contiene i flussi veicolari degli autobus all'interno del centro storico. Il modello non comprende gli autobus al di fuori del centro storico poiché i due file PDF forniti non sono assolutamente sufficienti né adatti alla modellazione del resto delle linee. Infatti:

- l'inserimento dei dati relativi a queste linee nel modello comporterebbe la creazione manuale dei vari archi, per un totale di 9 linee portanti, 13 linee a media frequenza, 7 linee a bassa frequenza, oltre alle navette: si tratta di un lungo lavoro manuale che esula dagli scopi del lavoro di competenza del DIENCA; questo tipo di dati doveva essere fornito già elaborato ed in tempi precedenti;
- la frequenza media è sempre riferita all'ora di punta, senza coefficienti per distribuire in maniera più accurata il numero di autobus; a questo punto l'unico metodo per ottenere coefficienti sarebbe stato il conteggio manuale dei dati orari dei passaggi per le varie linee reperibili sul sito web dell'ATC; si tratta di un lungo lavoro manuale che esula dagli scopi del lavoro di competenza del DIENCA; questo tipo di dati doveva essere fornito già elaborato ed in tempi precedenti;
- la risoluzione dei file PDF non è adatta per la comprensione dei percorsi delle varie linee.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

VW TO STORY

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

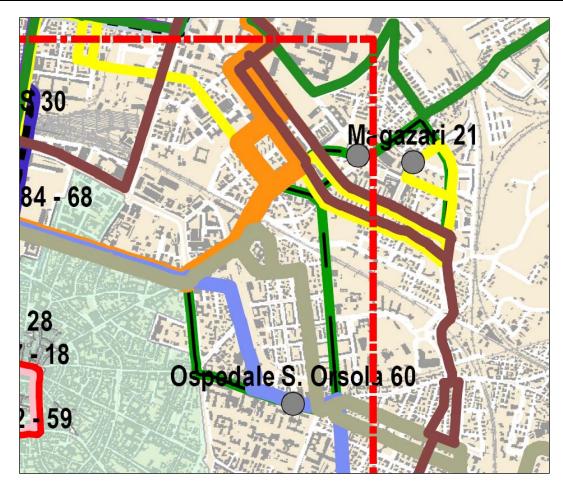


Figura 2. PGTU 2006: linee a bassa e media frequenza.

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 L_{den} finale:

- 93% dalle 6 alle 20,
- 7% dalle 20 alle 22.

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

5.1.6.2 Strade di pertinenza del Comune di Calderara di Reno

Sono pervenuti i seguenti dati di traffico:

- rilievi sulla S.P. 568 "Persicetana", eseguiti tra il 2005 e 2006 (fonte: Provincia di Bologna);

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376

Partita IVA: 01131710376

Direzione ed Amministrazione:

TERSTON ORU

D.I.E.N.C.A.

dati relativi al mese di novembre della postazione n. 161 sulla S.P. 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 S.P. 18 "Padullese" è stato fatto ricorso alla relazione descrittiva C2 "Il sistema della mobilità" reperita sul sito web del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale. (http://cst.provincia.bologna.it/ptcp/conf_pian/Relazione_descrittiva/C_2.pdf).

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.

5.1.6.3 Strade di pertinenza del Comune di Casalecchio di Reno

I dati pervenuti hanno permesso di caratterizzare e quindi comprendere nel modello i seguenti archi stradali:

- Bazzanese (sez. 1, 2, 33, 34)
- Porrettana (sud: sez. 14, 15, 35, 36), (nord: sez 12, 13, 29, 30)
- via della Stazione (sez. 43, 44)
- via Piave (sez. 45, 46)
- via Berlinguer (sez. 20, 21, 22, 23, 41, 42)
- via 63^{ma} Brigata Bolero (sez. 8, 9, 39, 40)
- via Ugo Bassi (sez. 37, 38)
- rotonda del cimitero (sez. da 37 a 46)
- raccordo autostradale (sez. 16, 17, 18, 19, 31, 32)
- rotonda Biagi (sez. da 29 a 36)
- via del Lavoro (sez 6, 7, 24, 25, 26, 27, 28, 47)
- via De Curtis (sez. 3, 4, 5)

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

Poiché i rilievi effettuati comprendono solamente la fascia oraria che va dalle 6 alle 20, 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 S.P. 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 (vedere appendice C).

5.1.6.4 Strade di pertinenza del Comune di Castel Maggiore

I rilievi di traffico sono sati estrapolati dallo studio di traffico effettuato per il territorio dell'Associazione Intercomunale Reno - Galliera nel 2005. I dati presenti nell'allegato tecnico non sono omogenei tra loro, in quanto a volte derivanti da misure giornaliere, a volte da misure di poche ore. Non sono presenti informazioni sulle velocità. 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 S.P. 4 "Galliera", studiata nel corso della mappatura acustica degli archi stradali di competenza della Provincia di Bologna con flusso veicolare superiore ai sei milioni di veicoli annui (vedere appendice C).

5.1.6.5 Strade di pertinenza del Comune di San Lazzaro di Savena

I dati pervenuti sono di due tipi:

- flussogramma in formato PDF rappresentante l'output di un modello di traffico, pervenuto il 10/12/2008, rappresentante il numero di veicoli leggeri e pesanti. Si suppone che tale valore sia riferito all'ora di punta, non essendo pervenuto alcun documento a chiarimento;
- rilievi di traffico giornalieri, pervenuti il 12/1/2009; è presente una caratterizzazione per i veicoli pesanti mediata sull'intera giornata; non sono presenti informazioni sulle velocità.

Gli archi stradali modellati sono:

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

- 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
- S.P. 7 "Valle dell'Idice"
- via Bellaria
- via Colunga
- S.P. 28 "Croce dell'Idice"
- S.P. 36 "Val di Zena"
- via Tomba Forella

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

Direzione ed Amministrazione:

D.I.E.N.C.A.

5.1.6.6 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-A14).

I dati di traffico ufficialmente forniti da Autostrade per l'Italia sono solo quelli riportati nel foglio Excel del Reporting Mechanism e 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. ANAS non ha fornito dati utili.

Per completare il modello ci si è quindi basati sui dati di traffico forniti dal Comune di Bologna e dalla Regione Emilia-Romagna. In particolare il Comune di Bologna ha fornito i seguenti dati:

- flussi veicolari nell'ora di punta presenti nel modello di traffico trasportistico;
- flussi veicolari immessi nel modello di simulazione per lo studio di impatto della terza corsia dinamica dell'autostrada;
- velocità immesse nel modello di simulazione per lo studio di impatto della terza corsia dinamica. La Regione Emilia-Romagna ha fornito i seguenti dati:
- flussi totali giornalieri di traffico autostradale al 2001.

5.1.6.6.1 Autostrade

I flussi veicolari forniti dal Comune di Bologna, 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 e l'allacciamento A14/raccordo Casalecchio. 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.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

Tabella 5. Flussi veicolari orari per carreggiata sull'autostrada. D: day, E: evening, N: night, L: light

vehicles, H: heavy vehicles.

Tratto	o stradale		A	Autos	trada			
da	a	1			E	N		
		L	H	L	H	L	H	
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	

Dalla tabella 5 sono poi stati ricavati i coefficienti di tabella 6, 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 per ora inserito nel modello acustico, per ogni periodo di riferimento e differenziato per tipologia veicolare.

Tabella 6. Coefficienti di ripartizione per l'autostrada.

Tipologia veicolare	Day	Evening	Night
Light	0,843	0,084	0,073
Heavy	0,722	0,072	0,206

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

5.1.6.6.2 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.

Tabella 7. Flussi veicolari orari per carreggiata sulla tangenziale (dallo studio di impatto della terza corsia dinamica). D: day, E: evening, N: night, L: light vehicles, H: heavy vehicles.

Tratto	stradale		7	Fangen	ziale		
da	a	D	D E				7
		L	H	L	H	L	H
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
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

Per i tratti di tangenziale non coperti dallo studio della terza corsia dinamica sono stati utilizzati i dati presenti nel grafo stradale, ai quali sono stati attribuiti dei coefficienti estrapolati da un confronto tratto per tratto tra il grafo stesso (flusso veicolare nell'ora di punta) ed i valori forniti dal Comune di Bologna: i valori risultanti dalla media dei coefficienti per ogni tratto sono stati attribuiti al flusso orario di punta del grafo stradale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

T.D. 1088

D.I.E.N.C.A.

Tabella 8. Confronto tra flussi veicolari sulla tangenziale (forniti) e flussi ricavati dal grafo stradale.

				dio di imp sia dinan						Flusso ora di punta da modello di traffico
DIREZ	ZIONE					CO	EFFICIEN	NTI RICA	VATI	VOLUME_ASS
DA	A		D	Е	N		D	Е	N	3464
Triumvirato	Lame	Light	2124	1274.4	472	Light	0,61316	0,3679	0,13626	
		Heavy	210	126	105	Heavy	0,06062	0,03637	0,03031	
		Ĭ					,			
DA	A		D	Е	N		D	Е	N	3183
Lame	Triumvirato	Light	2124	1274.4	472	Light	0,6673	0,40038	0,14829	
		Heavy	210	126	105	Heavy	0,06598	0,03959	0,03299	
DA	A		D	Е	N		D	Е	N	3331
Lame	Corticella	Light	2539	1523.4	564	Light	0,76223	0,45734	0,16932	
		Heavy	251	150.6	125	Heavy	0,07535	0,04521	0,03753	
DA	A		D	Е	N		D	Е	N	3341
Corticella	Lame	Light	2539	1523.4	564	Light	0,75995	0,45597	0,16881	3311
		Heavy	251	150.6	125	Heavy	0,07513	0,04508	0,03741	
DA	A		D	Е	N		D	E	N	3380
Corticella	A13	Light	2617	1570.2	581	Light	0,77426	0,46456	0,17189	
		Heavy	258	154.8	129	Heavy	0,07633	0,0458	0,03817	
DA	A		D	Е	N		D	Е	N	3310
A13	Corticella	Light	2617	1570.2	581	Light	0,79063	0,47438	0,17553	3310
1113	Corticena	Heavy	258	154.8	129	Heavy	0,07795	0,04677	0,03897	
					-		.,	. ,	.,	
DA	A		D	Е	N		D	Е	N	3434
A13	Stalingrado	Light	2875	1725	639	Light	0,83722	0,50233	0,18608	
		Heavy	284	170.4	142	Heavy	0,0827	0,04962	0,04135	
DA	A		D	Е	N		D	Е	N	3783
Stalingrado	A13	Light	2875	1725	639	Light	0,75998	0,45599	0,16891	
		Heavy	284	170.4	142	Heavy	0,07507	0,04504	0,03754	
DA	A		D	Е	N		D	Е	N	3311
Stalingrado	Fiera	Light	2875	1725	639	Light	0,86832	0,52099	0,19299	
		Heavy	284	170.4	142	Heavy	0,08577	0,05146	0,04289	
DA	A		D	E	N		D	Е	N	3335
Fiera	Stalingrado	Light	2875	1725	639	Light	0,86207	0,51724	0,1916	
		Heavy	284	170.4	142	Heavy	0,08516	0,05109	0,04258	-
DA	A		D	Е	N		D	Е	N	3358

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Tel. Fax

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

Fiera	S. Donato	Light	2738	1642.8	609	Light	0,81537	0,48922	0,18136	
		Heavy	270	162	135	Heavy	0,08041	0,04824	0,0402	
DA	A		D	Е	N		D	E	N	3288
S. Donato	Fiera	Light	2738	1642.8	609	Light	0,83273	0,49964	0,18522	
		Heavy	270	162	135	Heavy	0,08212	0,04927	0,04106	
DA	A		D	Е	N		D	E	N	3312
S. Donato	Rimesse	Light	2617	1570.2	581	Light	0,79016	0,47409	0,17542	
		Heavy	258	154.8	129	Heavy	0,0779	0,04674	0,03895	
DA	A		D	Е	N		D	Е	N	3232
Rimesse	S. Donato	Light	2617	1570.2	581	Light	0,80972	0,48583	0,17976	
		Heavy	258	154.8	129	Heavy	0,07983	0,0479	0,03991	
DA	A		D	Е	N		D	Е	N	3263
Rimesse - 10	Massarenti	Light	2280	1368	507	Light	0,69874	0,41925	0,15538	
		Heavy	225	135	113	Heavy	0,06895	0,04137	0,03463	
DA	A		D	Е	N		D	E	N	2823
Massarenti	Rimesse - 10	Light	2280	1368	507	Light	0,80765	0,48459	0,1796	
		Heavy	225	135	113	Heavy	0,0797	0,04782	0,04003	
DA	A		D	Е	N		D	E	N	2800
Massarenti - 11	Savena	Light	1860	1116	413	Light	0,66429	0,39857	0,1475	
		Heavy	184	110.4	92	Heavy	0,06571	0,03943	0,03286	
DA	A		D	Е	N		D	E	N	2947
Savena	Massarenti - 11	Light	1860	1116	413	Light	0,63115	0,37869	0,14014	
		Heavy	184	110.4	92	Heavy	0,06244	0,03746	0,03122	

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Direzione ed Amministrazione:

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

I coefficienti medi ricavati sono quindi quelli di tabella 9.

Tabella 9. Coefficienti medi di ripartizione per la tangenziale.

COEFFICIENTI MEDI RICAVATI							
	Day	Evening	Night				
Light	0,75	0,45	0,17				
Heavy	0,07	0,04	0,04				

Riepilogando il lavoro svolto sui dati di traffico per la tangenziale:

- I dati forniti dal Comune di Bologna coprono solo i tratti di tangenziale compresi tra l'uscita 4 "Via del Triumvirato" e la fine della tangenziale, alla congiunzione con la A14 a S. Lazzaro.
- Per questi tratti sono stati utilizzati i flussi veicolari forniti dal Comune di Bologna. 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 L_{EVENING} e di conseguenza dell' L_{DEN} .
- Per gli stessi tratti è stato fatto un confronto tra il flusso orario di punta del modello stradale e i valori forniti dal Comune di Bologna: sono quindi stati ricavati tratto per tratto i coefficienti che, attribuiti al flusso del modello stradale, permettono di ricavare i valori forniti dal Comune di Bologna.
- Dalla media di questi coefficienti sono stati ricavati i coefficienti che sono stati poi attribuiti ai flussi orari di punta dei tratti di tangenziale non compresi nello studio di impatto 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.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

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.

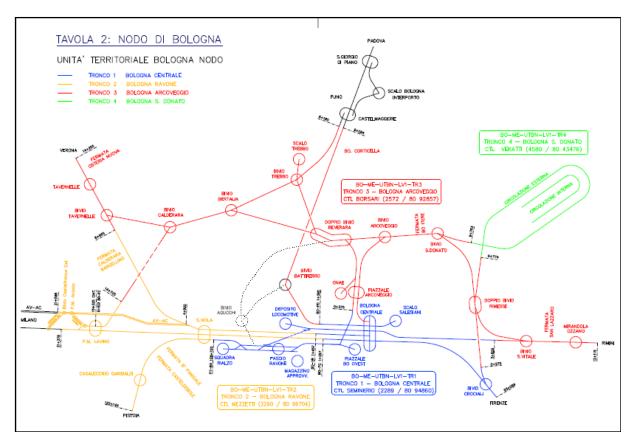


Figura 3. Schema delle linee ferroviarie interessanti il nodo di Bologna.

In base a quanto dichiarato dai tecnici di RFI nel corso dell'incontro avvenuto in data 18 dicembre 2006 presso la Regione Emilia-Romagna, al fine dell'individuazione degli assi ferroviari principali caratterizzati dal passaggio di almeno 60 000 convogli/anno, RFI ha considerato i cosiddetti "tratti funzionali" che, non sempre, rappresentano l'intera infrastruttura ferroviaria presente sulla porzione di

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

territorio considerato. Ad esempio, per la valutazione del numero di convogli transitati nel tratto di infrastruttura compresa tra la stazione centrale di Bologna ed il Bivio Crociali, sono state considerate separatamente le linee ferroviarie Bologna-Firenze e Bologna-Ancona, sebbene esse siano adiacenti l'una all'altra.

Non si può condividere l'interpretazione di RFI circa la definizione di "assi ferroviari principali" in quanto, considerando separatamente delle linee fra loro adiacenti, potrebbe essere sottostimato l'effettivo numero di convogli transitante su tali aree (il numero di treni per ciascuna tratta funzionale potrebbe infatti non superare il tetto fissato dal D. Lgs n. 194/2005 benché possa superarlo il numero totale di convogli transitanti sull'area interessata dalle tratte funzionali) e conseguentemente, potrebbero essere trascurate aree da mappare acusticamente.

È pertanto necessario che, al fine dell'individuazione degli assi ferroviari principali su cui transitano più di 60 000 convogli l'anno, le linee ferroviarie tra loro adiacenti siano considerate nel loro insieme. In proposito si rimanda alla definizione di "asse principale ferroviario" di cui al D. Lgs. 194/2005 che richiama il concetto di infrastruttura ferroviaria di cui al D.P.R. 459/98.

Tale valutazione deve essere ovviamente estesa anche alle linee ferroviarie in cui è previsto il transito dei treni merci, come le linee di cintura e lo scalo merci San Donato (vedere oltre).

In ogni caso deve essere compresa nel primo ciclo di mappatura l'area della stazione di Bologna. Ciò è richiesto innanzitutto dalla lettera delle norme vigenti, in quanto secondo il D.P.R. 459/98, art. 1, si intende per infrastruttura ferroviaria "l'insieme di materiale rotabile, binari, stazioni, scali, parchi, piazzali e sottostazioni elettriche". Ma ancor più è richiesto da un punto di vista sostanziale, in quanto la stazione di Bologna costituisce una vasta area di intensa attività ferroviaria inserita in prossimità del centro della città e come tale è fonte certa di inquinamento acustico per l'agglomerato di Bologna.

Nella relazione e negli shapefile allegati alla documentazione fornita da RFI, non sono stati forniti i flussi di traffico ferroviario disaggregati per tipologia commerciale di convoglio e per tipologia di treni omogenei per emissione sonora, né le velocità di percorrenza sulle singole tratte valutate nello studio. I dati di traffico forniti non sono quindi adeguati come input degli attuali modelli di calcolo acustico, benché RFI abbia dichiarato di avere utilizzato dati disaggregati per effettuare le simulazioni.

Non vi è stato più modo di ottenere i dati sopra evidenziati da RFI non ostante le ripetute richieste sia scritte (fin dall'inizio del 2007) che verbali. Si è quindi proceduto con dati approssimati disponibili presso la Regione Emilia-Romagna. L'approssimazione è ancora maggiore nella modellazione della stazione

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

ferroviaria di Bologna; tuttavia nelle riunioni svolte presso la Regione Emilia-Romagna si è concordato di procedere comunque con i dati a disposizione.

I dati di traffico ferroviario che è stato possibile reperire sono i seguenti:

- 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 (fonte: Regione Emilia-Romagna);
- grafici spazio-tempo forniti dalla Direzione Compartimentale Infrastruttura di RFI il 19 marzo 2009;
- 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 afferenti	Fascia oraria	Eurostar	Rimanenti LP	Regionali	Merci
Piacenza - Bologna C.le	06.00 - 22,00	50	44	53	0
Praceriza - Bologria C.le	22.00 - 06.00	1	17	7	0
Piacenza - Cintura	06.00 - 22,00	0	0	0	38
r laceriza - Cirridia	22.00 - 06.00	0	0	0	19
Verona - Bologna C.le	06.00 - 22,00	4	2	25	0
verona - Bologna C.le	22.00 - 06.00	0	0	2	0
Verona - Cintura	06.00 - 22,00	0	0	0	0
verona - Cintura	22.00 - 06.00	0	0	0	0
Padova - Bologna C.le	06.00 - 22,00	22	12	59	0
Fadova - Bologila C.le	22.00 - 06.00	0	6	3	0
Padova - Cintura	06.00 - 22,00	0	0	0	28
Fadova - Cilitura	22.00 - 06.00	0	0	0	13
Rimini - Bologna C.le	06.00 - 22,00	10	24	65	0
Killilli - Bologna C.ie	22.00 - 06.00	0	11	7	0
Rimini - Cintura	06.00 - 22,00	0	0	0	29
Rillilli - Cilitura	22.00 - 06.00	0	0	0	14
Prato - Bologna C.le	06.00 - 22,00	67	32	24	0
Frato - Bologna C.le	22.00 - 06.00	2	15	4	0
Prato - Cintura	06.00 - 22,00	0	0	0	32
Frato - Cilitura	22.00 - 06.00	0	0	0	19

Figura 4. 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.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

TERSTOORU WILLIAM 1.0.1088

D.I.E.N.C.A.

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 Railverkeerslawaai '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:
 - o Cat. 1: treni passeggeri con freni a ceppi
 - o Cat. 2: treni passeggeri con freni a disco e a ceppi
 - o Cat. 3: treni passeggeri con freni a disco
 - o Cat. 4: treni merci con freni a ceppi
 - o Cat. 5: treni diesel con freni a ceppi
 - o Cat. 6: treni diesel con freni a disco
 - o Cat. 7: treni comprensoriali e tranvie rapide con freni a disco
 - o Cat. 8: treni interurbani e treni lenti con freni a disco
 - O Cat. 9: treni ad alta velocità con freni a disco e a ceppi
- Categoria costruttiva del binario:
 - o Cat. 1: railway tracks with single block or double block (concrete) sleepers, in ballast bed
 - o Cat. 2: railway tracks with wooden or zigzag concrete sleepers, in ballast bed
 - o Cat. 3: railway tracks in ballast bed with non-welded tracks, tracks with joints or switches
 - o Cat. 4: railway tracks with blocks
 - o Cat. 5: railway tracks with blocks and ballast bed
 - o Cat. 6: railway tracks with adjustable rail fixation
 - o Cat. 7: railway tracks with adjustable rail fixation and ballast bed
 - o Cat. 8: railway tracks with poured in railway lines
 - o Cat. 9: railway tracks with level crossing
- Tipologia e frequenza delle giunzioni di rotaia e dei deviatoi:
 - o Cat. 1: jointless rails (fully welded tracks) with or without jointless switches or crossings
 - o Cat. 2: rails with joints (= tracks with joints) or an isolated switch
 - o Cat. 3: switches and crossings with joints, 2 per 100 meters
 - o Cat. 4: more than 2 switches per 100 meters
- Numero e velocità dei treni:
 - o N_D, numero di unità di treni (carrozze e motrici) transitanti nel periodo diurno per ogni categoria
 - o N_E, numero di unità di treni (carrozze e motrici) transitanti nel periodo serale per ogni categoria
 - O N_N, numero di unità di treni (carrozze e motrici) transitanti nel periodo notturno per ogni categoria
 - o V_C [km/h] velocità media per categoria dei treni che transitano in condizione di non frenatura

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

- V_{R,C} [km/h] velocità media per categoria dei treni che transitano in condizione di frenatura 0
- PR [%] percentuale dei treni transitanti in condizione di frenatura 0

Da quanto sopra si evince chiaramente che i dati pervenuti sono assolutamente insufficienti per effettuare una accurata modellazione dell'impatto del rumore ferroviario, in quanto bisognerebbe conoscere per ogni tratto la velocità media delle varie tipologie di treni, in frenatura e non, e la percentuale dei treni in frenatura. Comunque, anche ammesso di conoscere questi dati, rimane il fatto che il database dei treni del modello RMR II è riferito alle tipologie di treni circolanti nei Paesi Bassi, la cui corrispondenza con le tipologie italiane non è univoca.

Vista questa situazione, risulta inutile creare un modello molto particolareggiato del traffico ferroviario, che poi non si potrebbe alimentare con dati sufficienti ed affidabili. Pertanto si è optato per una soluzione praticabile basata sulle seguenti assunzioni:

- il modello deve essere calibrato con le misurazioni fonometriche disponibili;
- vengono 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;
- viene utilizzata la tipologia di binario corrispondente alla categoria 2 "railway tracks with wooden or zigzag concrete sleepers, in ballast bed";
- vengono utilizzate due categorie per la tipologia e la frequenza delle giunzioni di rotaia e dei deviatoi: 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 0
 - 140 km/h per la linea Alta Velocità Bologna –Milano nel tratto extraurbano 0
 - 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 0
 - 0 5% per treni merci

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

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

Si riposta in tabella 10 il numero medio di vagoni per ogni tipologia di treno.

Tabella 10. Numero medio di vagoni per tipologia di treno.

EC	EXP	ES	REG	MERCI
1	5	13	5	23

I treni EC e EXP sono stati accorpati, secondo la tabella dei transiti forniti dalla Regione Emilia-Romagna, nella categoria "Rimanenti a Lunga Percorrenza".

5.1.7.1 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.

Tabella 11. Informazioni sulla posizione della centralina nei pressi della linea Bologna-Milano.

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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.





Figura 5. Fotografie aerea della zona e particolare della centralina di monitoraggio fonometrico nei pressi della linea ferroviaria Bologna-Milano.



Figura 6. Fotografie delle barriere antirumore nei pressi della linea ferroviaria Bologna-Milano.

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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

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 deviatoi 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.

La calibrazione effettuata ha restituito i valori, intesi come valori medi sui due giorni di misura, riportati in tabella 12. Sono valori assolutamente soddisfacenti, in quanto le differenze tra valori calcolati e valori misurati ammontano a pochi decimi di decibel.

Tabella 12. Numero medio e velocità assegnati ai treni.

Direzione: MODENA							
$N_{\rm D}$ $N_{\rm E}$ $N_{\rm N}$ $V_{\rm c}$ [km/h]							
449	449 79 148 149						
	Direzione: BOLOGNA						
N_D N_E N_N V_c [km/h]							
399	55	192	138				

Tabella 13. Confronto tra livelli sonori misurati e calcolati nel punto di calibrazione lungo la linea ferroviaria Bologna-Milano.

	Livelli misurati	Livelli simulati	Differenza
	dB(A)	dB(A)	dB(A)
L _{DEN}	79,1	79,4	0,3
L _N	72,2	72,8	0,6

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

D.I.E.N.C.A.

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

5.1.7.2 Stazione centrale di Bologna

In base alle considerazioni precedenti la stazione centrale di Bologna deve essere inclusa nel modello acustico dell'agglomerato. Alla mancanza di dati sul traffico dei convogli qui si aggiunge un'altra difficoltà, questa volta di ordine metodologico: il modello ferroviario ad interim RMR II, raccomandato dalla Commissione Europea, non prevede esplicitamente il caso di una stazione. Il modello RMR II, come altri simili, considera solo il caso di treni in corsa lungo la linea; perciò si è deciso di modellare anche la stazione come un fascio di linee, percorse da convogli a bassa velocità (40 km/h).

5.1.7.3 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 D.P.R. 459/98 ed è di primaria importanza, e dunque va inclusa nella mappatura delle sorgenti ferroviarie e nella mappatura strategica dell'agglomerato. All'obiezione formale che non ha senso conteggiare il numero di convogli per anno come se lo scalo fosse un fascio di linee di transito si può rispondere che l'attività all'interno dello scalo merci è, in effetti, assimilabile a quella di un sito industriale, ma proprio per questo va inclusa nella mappa acustica strategica: infatti il D. Lgs. 194/5, allegato 4, comma 3, precisa che le mappe acustiche strategiche relative agli agglomerati riguardano in particolar modo anche "il rumore emesso dai siti di attività industriale".

Per simulare nel modo migliore tale sorgente sarebbero necessarie informazioni dettagliate sulle attività svolte all'interno dello scalo merci, comprendenti anche il numero e la tipologia dei convogli trattati, lo spettro di emissione dei freni primari, ecc.. Infatti è evidente che l'attività interna allo scalo merci non è riconducibile al caso di treni in corsa lungo una linea ferrata e dunque il modello ferroviario ad interim RMR II, raccomandato dalla Commissione Europea, non è applicabile. Bisogna invece modellare lo scalo come se fosse una sorgente fissa "industriale", conoscendo i dati di potenza sonora e direttività delle singole sorgenti contenute nello scalo merci. Tuttavia, RFI non ha fornito questi dati, anzi, come sopra ricordato lo scalo merci è stato escluso dalla mappatura presentata da RFI. Pertanto, nelle riunioni tenute presso la sede della Regione Emilia-Romagna si è convenuto di procedere ad una ricostruzione delle emissioni sonore dello scalo merci sulla base dei dati rilevati da ARPA in occasione degli interventi a seguito degli esposti sopra citati e da una valutazione di clima acustico a suo tempo presentata al Comune di Bologna.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

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

Si riporta di seguito un estratto della stessa relazione per quanto riguarda la descrizione del sito, delle attività svolte e dei ricettori scelti come punti di misura.

5.1.7.3.1 Descrizione del sito e delle attività svolte

Lo Scalo Merci San Donato occupa un'area di 320 000 m² circa posta nella porzione di territorio nordest della città, quartiere San Donato. L'area risulta delimitata da diverse strade tra le quali si segnalano Via del Pilastro, Via Larga e Via Pioppe a nord, Via del Terrapieno e Via dell'Industria a sud. Relativamente all'individuazione dei ricettori si segnala la presenza di un'importante area residenziale che si sviluppa in corrispondenza di Via del Pilastro, Via Panzini, Via Trauzzi, Via D'annunzio, Via Svevo, Via Natali, Via Gozzano, con edifici particolarmente sviluppati in altezza (fino ad 8 piani – circa 25 metri di altezza rispetto al piano di calpestio). L'area posta a sud dello scalo merci (Via del Terrapieno e Via dell'Industria) vede la presenza di una vasta area produttiva. Sono inoltre presenti alcune abitazioni sparse site in Via Crocioni e Via Fiorini.

L'area occupata dallo scalo merci risulta suddivisa in tre zone principali denominate "Fascio Arrivi", "Fascio Direzione" e "Fascio Partenze".

Tutti i convogli ferroviari in entrata allo scalo merci vengono parcheggiati nella zona "Fascio Arrivi" dove si procede a scollegare le motrici elettriche che successivamente si recano in deposito. I convogli in arrivo vengono poi scomposti in relazione alle diverse destinazioni previste dei singoli vagoni, successivamente avviati alla zona "Fascio Direzione" dove si ricompone il convoglio per destinazioni omogenee. L'operazione sopra citata avviene con l'ausilio di una motrice di manovra diesel che spinge il convoglio fino alle zone denominate "sella di lancio", oltrepassate le quali per gravità i vagoni si dirigono ai binari di destinazione presenti nella zona "Fascio Direzione". Tra la "sella di lancio" e il "Fascio Direzione" sono presenti due aree di frenata (freni primari e freni secondari) il cui scopo è quello di permettere un

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

accosto dei vagoni a velocità ridotta (circa un metro al secondo). Terminata la ricomposizione dei convogli per destinazione omogenea il treno viene spostato, con l'ausilio di altra motrice diesel, nella zona "Fascio Partenze". Dal deposito esce una motrice elettrica che viene collegata in testa al convoglio formato che risulta così pronto per la partenza. Per uscire dallo scalo merci il treno utilizza il binario posto sul perimetro esterno dello scalo merci, sito nelle immediate vicinanze delle civili abitazioni sopra descritte.

Relativamente alle emissioni sonore prodotte risultano particolarmente critiche sia la cosiddetta fase di lancio, che il transito dei convogli sul binario esterno durante l'uscita dallo scalo merci.

Per quanto riguarda la fase di lancio, la rumorosità prodotta è in minima parte dovuta ai vagoni che per gravità scendono lungo la "sella" dirigendosi verso i binari di destinazione, mentre assai rilevante è il contributo dell'azione dei freni primari e secondari che producono emissioni sonore di breve durata ma di elevata intensità e ad alta frequenza; l'azione dei freni risulta proporzionale al peso dei vagoni di cui occorre ridurre la velocità, pertanto sarà maggiormente energica sui vagoni pieni piuttosto che su quelli vuoti. Complessivamente sono presenti cinque freni primari, mentre ogni binario di destinazione è dotato di freni secondari. L'attività di lancio dalla zona "Fascio Arrivi" alla zona "Fascio Direzione" è continua sulle 24 ore per tutta la settimana (festivi compresi), con punte lavorative dalle ore 13 alle ore 21 dal lunedì al venerdì. L'azione di lancio non viene effettuata nella notte compresa fra domenica e lunedì. Di norma vengono lavorati (e pertanto lanciati) circa 700 vagoni al giorno.

Per quanto concerne l'uscita dallo scalo merci si può quantificare in 30/35 treni al giorno il traffico ferroviario nel periodo lunedì – venerdì e in circa 25 treni giorno nelle giornate di sabato e domenica. Anche in questo caso l'attività è riferita alle 24 ore di tutta la settimana, con punte lavorative nelle fasce orarie 00-04 e 13-16. Ai fini della rumorosità complessiva occorre precisare che, oltre alle emissioni sonore prodotte dal transito dei treni sul binario esterno, le abitazioni limitrofe possono essere interessate anche dall'azione dei freni di servizio dei convogli stessi, nel caso in cui durante l'uscita dallo scalo merci sia presente il segnale di stop per via impedita.

Tutte le informazioni in merito all'organizzazione dell'attività lavorativa in questione sono state assunte a seguito di un sopralluogo effettuato, in data 26 luglio 2007, all'interno dello scalo merci alla presenza di personale responsabile dello scalo stesso.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

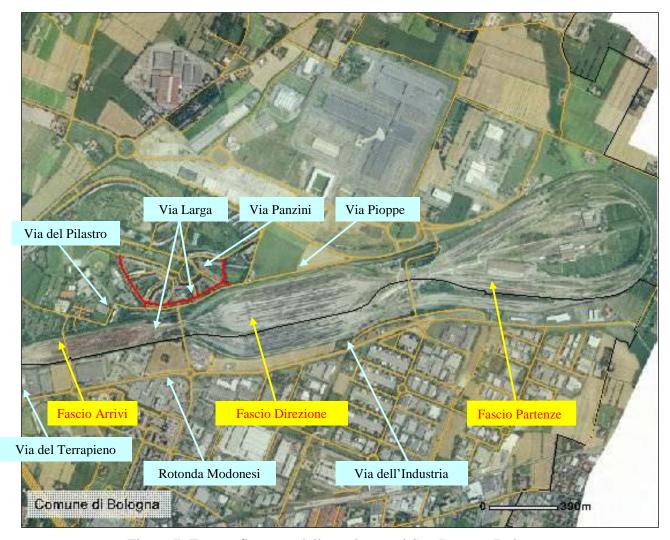


Figura 7. Fotografia aerea dello scalo merci San Donato, Bologna.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

TER STUDO ORU

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

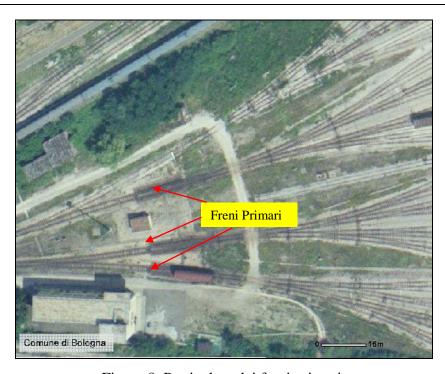


Figura 8. Particolare dei freni primari.

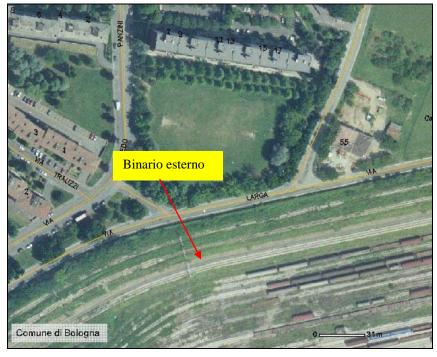


Figura 9. Particolare del binario esterno, con vista dei ricettori abitativi presenti nelle immediate vicinanze dello scalo merci.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5.1.7.3.2 Individuazione dei ricettori

In data 11 maggio 2007, in accordo con i reclamanti, è stato effettuato da ARPA un sopralluogo conoscitivo al fine di verificare il numero e la collocazione dei ricettori interessati dalle emissioni sonore prodotte dallo scalo merci, nonché concordare le modalità di misura in funzione della disponibilità fornita dai residenti relativamente al posizionamento di specifiche centraline di monitoraggio presso appartamenti ritenuti idonei all'esecuzione degli accertamenti strumentali.

Sulla base delle disponibilità fornite sono stati individuati i seguenti ricettori:

- Via del Pilastro n. 15/6 appartamento fam. Soldati 3° piano
- Via del Pilastro n. 15/7 appartamento fam. Ghedini 6° piano
- Via Panzini n.17 appartamento fam. Balboni 8° piano

Il ricettore Via del Pilastro 15/3 - 15/4 - 15/5 - 15/6 - 15/7 è costituito da un edificio a corpo unico di 6 piani, alto circa 19 metri per una lunghezza di 91 metri, ed è posto longitudinalmente allo scalo merci da cui dista circa 40 metri (distanza dal binario utilizzato per l'uscita dei convogli). L'edificio si affaccia principalmente sul "Fascio Arrivi", come si può notare anche dalla figura 10.

Il ricettore di Via Panzini è costituito da un edificio a corpo unico di 8 piani, comprende i civici dal 9 al 17, è alto circa 26 metri per una lunghezza di 105 metri, ed è posto longitudinalmente allo scalo merci, con una discreta divergenza in direzione ovest, tale da collocare il fronte edificato (civico 17) a circa 120 metri nel punto più vicino (distanza dal binario utilizzato per l'uscita dei convogli). L'edificio si affaccia principalmente sul "Fascio Direzione", come si può notare anche dalla figura 11.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



Figura 10. Edificio residenziale di Via del Pilastro 15/3 - 15/4 - 15/5 - 15/6 - 15/7.

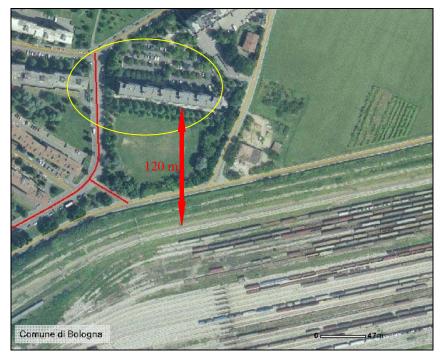


Figura 11. Edificio residenziale di Via Panzini 9-17.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



Figura 12. Edificio residenziale di Via del Pilastro 15/3 - 15/4 - 15/5 - 15/6 - 15/6 (visto da Via del Pilastro).



Figura 13. Edificio residenziale di Via Panzini 9-17.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

D.I.E.N.C.A.

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

5.1.7.3.3 Procedure adottate per il monitoraggio acustico

Preso atto che il monitoraggio richiesto si proponeva come obiettivo la verifica delle emissioni sonore complessivamente prodotte dalle attività ferroviarie poste all'interno dello scalo merci si è reso necessario procedere ad accertamenti fonometrici con modalità non perfettamente sovrapponibili con quanto previsto dall'allegato C del D.P.C.M. 16 marzo 1998.

Infatti questo prevede l'acquisizione dei dati acustici riguardanti i singoli passaggi dei treni, determinando i relativi valori di LAE ed ottenendo il valore di LAE riferito al periodo diurno e notturno dovuto al solo contributo dei transiti ferroviari. Questa procedura, che ben si presta per il monitoraggio del rumore ferroviario lungo la linea, non appare assolutamente in grado di evidenziare il rumore complessivamente prodotto all'interno di un'area come lo scalo merci, dove vengono compiute numerose operazioni, molte delle quali caratterizzate da rumore di elevata intensità per periodi temporali di pochi secondi. Si riscontra pertanto una evidente incongruenza tra la norma (D.P.R. 459/98) che introduce il concetto di infrastruttura ferroviaria, comprendendo in questo anche gli scali merci come precedentemente specificato, e il D.P.C.M. 16 marzo 1998 che stabilisce le modalità di misura limitatamente ai soli transiti dei convogli. In particolare applicando quanto previsto dall'allegato C del D.P.C.M. 16 marzo 1998 non sarebbe possibile individuare e conteggiare il rumore prodotto dall'azione dei freni primari e secondari nelle operazioni di lancio, l'azione delle motrici diesel e la movimentazione dei convogli nella zona "Fascio arrivi", gli eventuali urti fra vagoni, nonché le azioni di frenatura dei treni in partenza nel momento in cui trovano il segnale di via impedita all'uscita dello scalo merci.

Per le ragioni sopra riportate, considerato inoltre che gli edifici individuati si trovano esposti, come sorgente predominante, proprio alla scalo merci San Donato, si è ritenuto opportuno procedere a monitoraggi di una settimana acquisendo valori di L_{Aeq} orario (oltre ad altri parametri quali L₉₀, L₅₀, L₁₀, L₁, L_{min} e L_{Max}). I valori di L_{Aeq} orario sono stati successivamente elaborati per ottenere, per ogni giorno di monitoraggio, il rispettivo valore di L_{Aeq} diurno e L_{Aeq} notturno.

Le misure sono state effettuate posizionando, sui terrazzi degli appartamenti sopra indicati, la strumentazione di misura, programmata per eseguire rilevazioni in continuo dalle ore 06 del 29 giugno 2007 alle ore 06 del 06 luglio 2007. Durante il periodo di misura si sono registrate buone condizioni meteorologiche, con cielo sereno e vento inferiore a i 5 m/s.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Direzione ed Amministrazione:

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

ERST ORUM

D.I.E.N.C.A.

5.1.7.3.4 Flussi di traffico ferroviario

Relativamente al periodo di monitoraggio acustico effettuato si è provveduto a richiedere alla società Trenitalia S.p.A. i dati di traffico riferiti sia ai treni partiti dallo scalo merci in questione, sia il numero di carri transitati sulla sella di lancio. In data 07 agosto 2007 Trenitalia S.p.A. ha trasmesso ad ARPA quanto richiesto.

Nella sottostante tabella 14 vengono riportati, per ogni giorno, il numero di treni partiti dallo scalo merci. Si può osservare come il dato riportato confermi quanto dichiarato dai funzionari dello scalo merci presenti al sopralluogo del 26 luglio 2007.

Relativamente ai carri transitati sulla sella di lancio si osserva una media di 695 carri/giorno. Questo tipo di attività risulta essere svolto principalmente nella fascia oraria 13 – 21, tuttavia rilevante appare anche il numero di operazioni effettuate in periodo notturno che si attestano al 20 – 25 % nelle giornate di domenica e lunedì, mentre superano il 30 %, con punte del 48%, nelle giornate di martedì, mercoledì, giovedì e venerdì. Viene confermato quanto appreso nel corso del sopralluogo del 26 luglio 2007 relativamente all'assenza di tali operazioni nel periodo notturno compreso fra domenica e lunedì.

Tabella 14. Suddivisione giornaliera dei treni in partenza dallo scalo merci.

Giorno	Treni partiti in periodo diurno	Treni partiti in periodo notturno	Totale treni giornalieri partiti
Giorno	(06 – 22)	(22 – 06)	Totale trem giornanen partiti
29 giugno - venerdì	15	7	22
30 giugno - sabato	17	4	21
01 luglio - domenica	11	5	16
02 luglio - lunedì	24	13	37
03 luglio - martedì	22	10	32
04 luglio - mercoledì	24	10	34
05 luglio - giovedì	20	13	33

5.1.7.3.5 Risultati del monitoraggio acustico

Di seguito si riassumono i valori diurni e notturni rilevati nelle varie postazioni di misura.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

BOLOGNA 40

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

Tabella 15. Risultati del monitoraggio in Via del Pilastro 15/7.

Via del Pilastro 15/7 - Appartamento Fam. Ghedini					
Data	Giorno	L _{Aeq} Diurno dB(A)	L _{Aeq} Notturno dB(A)		
29/06/07	Venerdì	61,5	61,0		
30/06/07	Sabato	62,0	60,0		
01/07/07	Domenica	60,0	58,5		
02/07/07	Lunedì	62,5	62,5		
03/07/07	Martedì	63,0	61,5		
04/07/07	Mercoledì	64,0	60,5		
05/07/07	Giovedì	60,5	62,0		

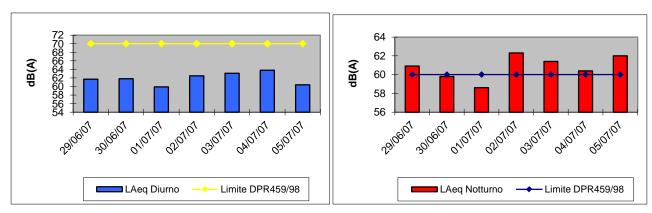


Figura 14. Confronto dei valori di livello sonoro misurati in Via del Pilastro 15/7 con i limiti normativi del D.P.R. 459/98

Tabella 16. Risultati del monitoraggio in Via del Pilastro 15/6.

Via del Pilastro 15/6 - Appartamento Fam. Soldati					
Data	Giorno	L _{Aeq} Diurno dB(A)	L _{Aeq} Notturno dB(A)		
29/06/07	Venerdì	61,0	60,0		
30/06/07	Sabato	60,5	58,5		
01/07/07	Domenica	59,0	58,0		
02/07/07	Lunedì	62,0	62,0		
03/07/07	Martedì	62,0	60,5		
04/07/07	Mercoledì	63,5	60,0		
05/07/07	Giovedì	59,5	61,5		

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376

Partita IVA: 01131710376 D.I.E.N.C.A.

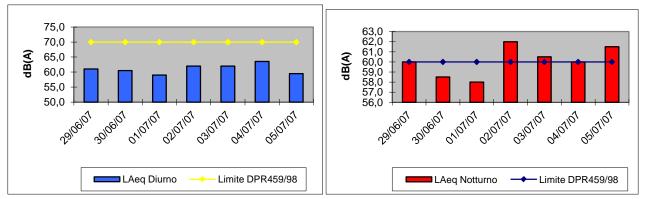


Figura 15. Confronto dei valori di livello sonoro misurati in Via del Pilastro 15/6 con i limiti normativi del D.P.R. 459/98.

Tabella 17. Risultati del monitoraggio in Via Panzini 17.

Via Panzini 17 - Appartamento Fam. Balboni					
Data	Giorno	L _{Aeq} Diurno dB(A)	L _{Aeq} Notturno dB(A)		
29/06/07	Venerdì	63,5	63,5		
30/06/07	Sabato	66,0	64,0		
01/07/07	Domenica	60,5	55,0		
02/07/07	Lunedì	63,0	61,5		
03/07/07	Martedì	62,5	62,5		
04/07/07	Mercoledì	64,5	63,5		
05/07/07	Giovedì	62,0	62,5		

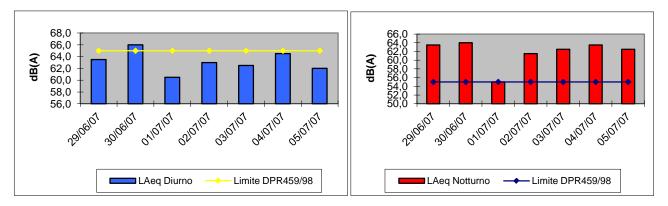


Figura 16. Confronto dei valori di livello sonoro misurati in Via Panzini 17 con i limiti normativi del D.P.R. 459/98.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

Tutte le misurazioni citate sono concentrate nella parte ovest dello scalo merci, in prossimità dei freni primari. Ai fini della calibrazione del modello acustico i valori calcolati sono stati confrontati con la media energetica dei livelli misurati nei vari giorni; inoltre, dato che quelle eseguite da ARPA sono misure continue su un arco di tempo di una settimana, la calibrazione è avvenuta considerando anche le sorgenti stradali presenti. Si riportano in tabella I39 i risultati della calibrazione della sorgente "scalo merci".

5.1.7.3.6 Ulteriori punti di calibrazione da relazione di clima acustico

Il Comune di Bologna ha fornito, in formato cartaceo, la relazione tecnica a firma dell'Ing. M. Balboni "D.P.C.A. e compatibilità acustica comparto R5.7a in via Larga – via Industria" (2006), nella quale si forniscono valori di livello sonoro in due ulteriori punti di misura, denominati M e M2 (vedere figure seguenti).

I rilievi fonometrici nei punti M ed M2 hanno riguardato i singoli transiti dei convogli in arrivo o partenza, per un periodo variabile da 1 a 16 ore, e sono stati rielaborati in base a considerazioni sul numero giornaliero di convogli in entra ed uscita dallo scalo merci prima di fornire i valori finali.

Sebbene dati di questo tipo siano meno adatti ai fini della calibrazione, la simulazione è stata effettuata anche per i punti M ed M2. Ne risultano scostamenti medi minori di 2 dB in periodo diurno e leggermente maggiori di 2 dB in periodo notturno. La situazione sembra compatibile con le differenze tra il modello, che include non solo i binari di entrata/uscita ma anche le sorgenti areali funzionanti in continuo e prevede la situazione media sulle 24 ore, ed i rilievi fonometrici nei punti M ed M2, riguardanti i singoli transiti dei convogli in arrivo o partenza per periodi di tempo più limitati.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

TER STUDIOR UNITED TO THE STUDIOR UNITED TO

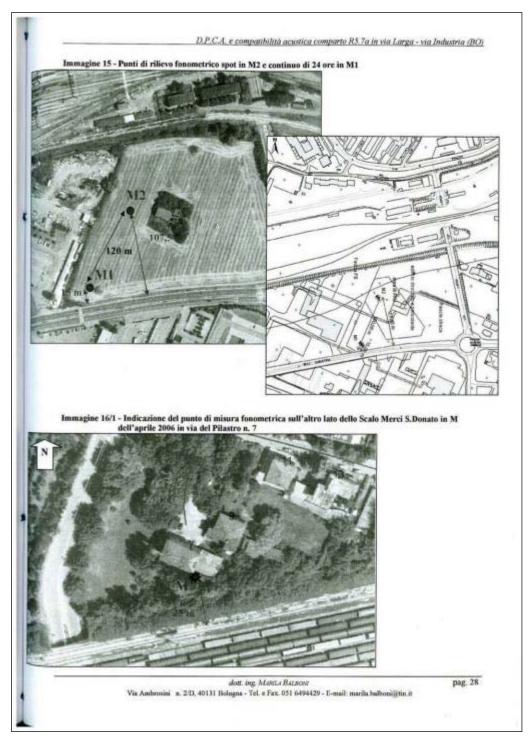


Figura 17. Individuazione dei punti di misura M e M2.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

TERSTON ORU

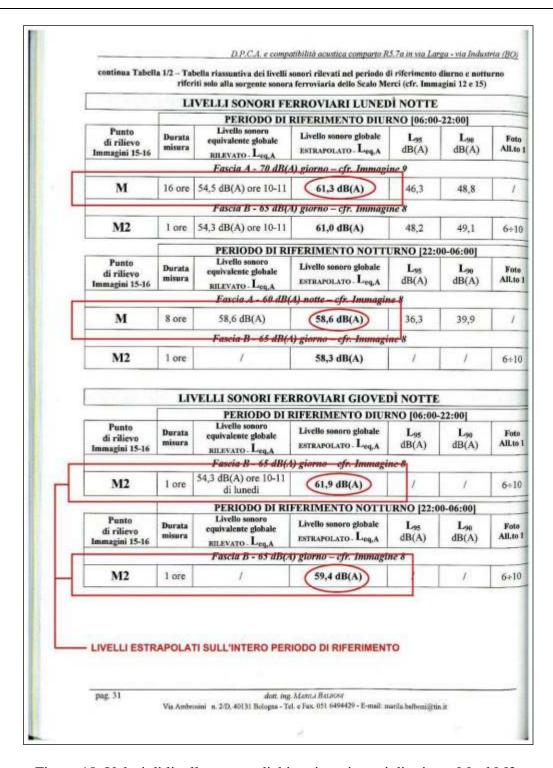


Figura 18. Valori di livello sonoro dichiarati per i punti di misura M ed M2.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

Tabella 18. Confronto tra valori calcolati e valori misurati in alcuni punti prossimi allo scalo merci.

		Valori Simulati dB(A)		misu	lori ırati (A)	Differ dB	renze (A)
Altezza da terra [m]	Punto di misura	L_{D}	L_{N}	L_{D}	$\mathbf{L}_{\mathbf{N}}$	L_{D}	$\mathbf{L}_{\mathbf{N}}$
4,00	M	63,2	62,8	61,3	58,6	1,9	4,2
4,00	M2	63,4	58,9	61,9	59,4	1,5	-0,5
10,12	Via del Pilastro 15/6 - 3° piano	61,0	59,9	61,3	60,3	-0,3	-0,4
18,32	Via del Pilastro 15/7 - 6° piano	62,6	59,9	62,1	61,0	0,5	-1,1
24,19	Via Panzini 17 - 8° piano	64,3	62,6	63,5	62,4	0,8	0,2

5.1.8 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 approvate e ormai quasi ultimate 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. E' stato inoltre previsto l'utilizzo di asfalto drenante/fonoassorbente lungo tutto il tracciato interessato dai lavori.

Nell'ambito del sistema ferroviario nazionale Bologna conferma il suo ruolo di nodo centrale con la realizzazione delle linee ferroviarie ad alta capacità Milano-Bologna, Bologna-Firenze e Venezia-Bologna. In particolare la nuova linea Milano-Bologna, recentemente inaugurata, si sviluppa in affiancamento alle linee esistenti; per i ricettori affacciati lungo questa tratta sono in corso di realizzazione opere di mitigazione acustica consistenti principalmente in barriere acustiche.

Anche le barriere acustiche di cui sopra sono state inserite nel modello dell'agglomerato quasi ultimato, a seguito delle richieste da parte del Comune di Bologna e dei relativi invii di dati (shapefile con la collocazione delle barriere) avvenuti tra la fine del 2008 ed i primi mesi del 2009.

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

Direzione ed Amministrazione:

E DEL O LE

REGIONE EMILIA ROMAGNA
Via sui Milis, 21, 40 21 Stospen (SO)

ROTTEN

RODGEN

ROMAN

R

Figura 19. Barriere acustiche di nuova costruzione nell'agglomerato di Bologna.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

D.I.E.N.C.A.

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

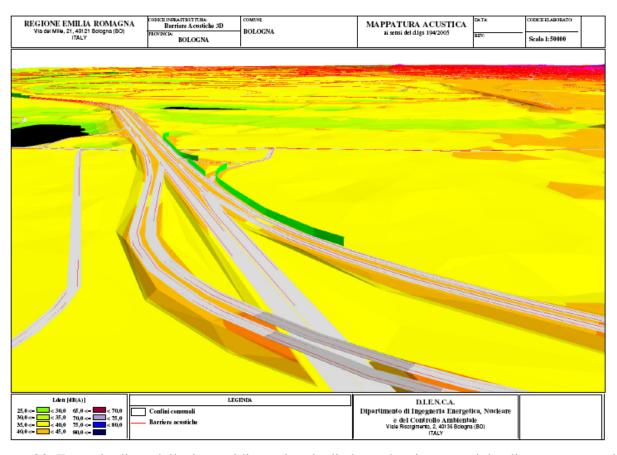


Figura 20. Esempio di modellazione tridimensionale di alcune barriere acustiche di nuova costruzione a fianco del sistema autostrada/tangenziale di Bologna.

5.1.9 Aeroporto

Le informazioni seguenti sono state fornite dalla SAB, Società di gestione dell'aeroporto "G. Marconi" di Bologna, che ha fornito una valida collaborazione a supporto del presente progetto.

5.1.9.1 Caratteristiche fisiche dell'aeroporto

L'infrastruttura aeroportuale copre un sedime di 245 ettari ed è suddivisa nelle sue sottostrutture "land side" e "air side" così costituite:

Land Side

Aerostazione

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

NA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

• Superficie piano terra: 19 446 m²

· Superficie piano primo: 13 508 m²

· Superficie piano secondo: 10 770 m²

· Numero aree di imbarco: 1

· Numero gate: 22

· Numero aree check-in: 3

Parcheggi

· Superficie totale: 98 400 m²

· Numero posti auto: 4 500

Air Side

La pista di volo è orientata 12-30 e ha dimensioni 2 800x45 m con due *shoulder* laterali aventi larghezza pari a 7,5 m ciascuna. Le distanze dichiarate per la pista di volo sono riportate in tabella 19.

Tabella 19. Distanze dichiarate per la pista di volo dell'aeroporto di Bologna, in metri.

RWY	TORA	ASDA	TODA	LDA
12	2 800	2 920	2 800	2 493
30	2 800	2 860	2 800	2 438

TORA: Take-off run available (distanza disponibile per la corsa di decollo).

ASDA: Accelerate Stop Distance Available. distanza disponibile per l'accelerazione e la fermata del velivolo).

TODA: Take-off Distance Available (distanza disponibile per il decollo).

LDA: Land Distance Available (distanza disponibile per l'atterraggio).

La via di rullaggio corre parallela alla *runway* ed è collegata ad essa tramite dieci raccordi di cui uno di uscita rapida. La superficie complessiva della via di rullaggio e dei raccordi è di circa 163 000 m².

I piazzali di sosta e manovra degli aeromobili coprono una superficie complessiva di 155 000 m² e comprendono 33 piazzole di cui 5 riservate all' Aviazione Generale.

La pista di volo è equipaggiata, oltre agli ordinari sistemi visivi per il decollo e l'atterraggio, con un sistema strumentale ILS Cat. IIIb che consente l'atterraggio anche in condizioni di visibilità orizzontale

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

prossime a 75 m e visibilità verticale nulla. La presenza del sistema ILS solo per gli atterraggi RWY12 fa si che tale direttrice sia quella utilizzata per la quasi totalità delle operazioni. La pista 30, tuttavia, dispone di un sistema tipo NDB che consente gli atterraggi in condizioni di buona e ottima visibilità e viene utilizzata solamente quando sussistono condizioni meteo avverse lungo il sentiero di discesa RWY12 o particolari esigenze operative.

5.1.9.2 Rotte nominali di salita iniziale

Le procedure nominali di salita iniziale prevedono cinque direttrici così come mostrato nella figura 172.

La rotta 12 PERETOLA 5L prevede il sorvolo del centro abitato del Comune di Bologna, pertanto il suo utilizzo è limitato nei soli casi in cui sussistono condizioni operative o meteorologiche particolari.

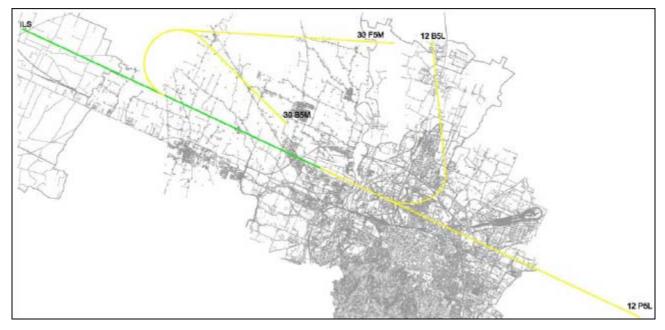


Figura 21. Aeroporto di Bologna. Rotte nominali di salita iniziale.

5.1.9.3 Caratterizzazione del territorio

Il sedime aeroportuale è delimitato a Sud dall'autostrada A14 "Adriatica", a Est dal fiume Reno, a Nord dalla viabilità locale, a Ovest dalla cintura ferroviaria Bologna-Verona.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

Il territorio circostante l'aeroporto, risulta suddiviso tra i quattro Comuni di Bologna, Castelmaggiore, Calderara di Reno e Anzola dell' Emilia. Lungo la direttrice di decollo 12 P5L, oltre la cintura autostradale, si sviluppano insediamenti residenziali ed industriali all'interno del Comune di Bologna. Dalla parte opposta, in direzione Ovest e nelle immediate vicinanze della testata 12, si trova il complesso industriale del Bargellino, all'interno del Comune di Calderara di Reno. Percorrendo poi la direttrice di decollo RWY30 nella medesima direzione si incontra una porzione di territorio ad uso agricolo e caratterizzato da una densità abitativa pressoché nulla. Il centro abitato del Comune di Anzola dell'Emilia, infatti, è concentrato lungo la S.S. Via Emilia, ad una distanza laterale rispetto alle direttrici di decollo di circa 2 km.

A Nord del sedime aeroportuale, ad una distanza laterale di circa 400 m dalla pista di volo, si sviluppa il centro abitato di Lippo di Calderara di Reno, mentre più lontano, lungo la stessa direzione, si trovano alcuni insediamenti industriali.

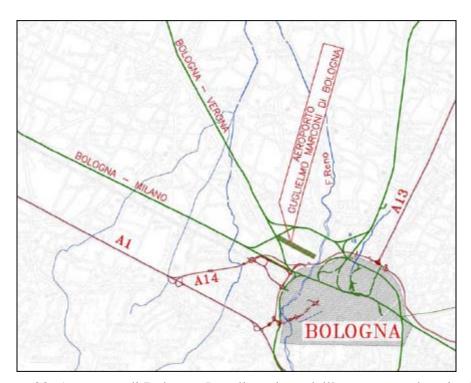


Figura 22. Aeroporto di Bologna. Localizzazione dell'aeroporto nel territorio.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

rax. +39-031-2093290

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

5.1.9.4 Flussi di traffico aereo

Di seguito si riportano i dati complessivi annuali per il 2006 relativi al traffico passeggeri, movimenti aeromobili e merci, nonché una panoramica delle principali destinazioni raggiunte.

I dati riportati nelle tabelle mostrano come vi sia stato, nel corso degli ultimi anni, un aumento costante del traffico, con l'unica flessione registrata nel corso del 2004 a seguito della chiusura completa della scalo nei mesi di maggio e giugno in occasione dei lavori di allungamento pista. Il 2006, in particolare, è stato caratterizzato dal superamento dei 4 milioni di passeggeri, corrispondente a +8,2% rispetto al 2005, con un totale di 63 585 movimenti, pari a +7,2% dell'anno precedente.

Per quanto riguarda i movimenti condotti dalle diverse tipologie di aeromobile, gli MD80 sono risultati essere, nel corso del 2006, i velivoli maggiormente utilizzati, seguiti dai Boeing 737.

Sono riportati anche i dati relativi alla percentuale media di utilizzo delle due direttrici RWY12 e RWY30 per il 2006, la quale è risultata pari al 50%, con preferenza della direttrice 30 nelle fasce orarie serali e notturne.

Tabella 19. Aeroporto di Bologna. Traffico passeggeri.

Anno	Passeggeri	Passeggeri	Aviazione	Passeggeri
	di linea	charter	Generale	totali
2002	2 636 494	777 878	7 394	3 421 766
2003	2 782 222	779 800	8 798	3 570 820
2004*	2 296 348	612 175	6 772	2 915 295
2005	2 294 549	766 354	7 817	3 698 720
2006	3 235 253	689 267	9 243	4 001 436

^{*} chiusura totale dello scalo nei mesi maggio-giugno per allungamento pista di volo

Tabella 20. Aeroporto di Bologna. Movimenti aeromobili.

Anno	Linea	Charter	Av. Generale	Mov. totali
2002	46 014	8 934	5 117	60 065
2003	47 954	8 784	5 663	62 401
2004*	38 197	6 608	3 969	48 774
2005	45 996	8 165	5 165	59 326
2006	49 120	8 253	6 212	63 585

^{*} chiusura totale dello scalo nei mesi maggio-giugno per allungamento pista di volo

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



Tabella 21. Aeroporto di Bologna. Movimenti merci (kg).

Anno	Merci via aerea	Merci via sup.	Totale merci
2002	14 343 223	7 653 949	21 997 172
2003	14 758 649	10 571 239	25 356 888
2004*	11 126 960	8 237 273	19 364 233
2005	14 249 612	9 440 228	23 689 840
2006	16 610 656	11 288 551	27 899 207

^{*} chiusura totale dello scalo nei mesi maggio-giugno per allungamento pista di volo

Tabella 22. Aeroporto di Bologna. Principali destinazioni raggiunte.

DESTINAZIONE	2003	2004	2005	2006
Catania	242 434	205 238	271 332	288 733
Parigi	269 763	197 015	245 914	262 781
Palermo	212 114	166 591	241 016	260 980
Francoforte	222 813	186 395	218 584	221 989
Roma FCO	220 920	150 212	200 499	195 427
Londra Gat.	173 409	142 354	161 866	184 528
Amsterdam	124 191	115 757	146 285	154 680
Monaco	103 482	96 413	133 209	142 492
Cagliari	109 764	93 053	138 720	126 255
Milano MXP	118 900	84 398	106 054	123 778
Madrid	87 623	87 592	107 306	115 732
Barcellona	65 612	56 598	76 936	106 896
Olbia	97 688	71 225	95 281	95 281
Lamezia T.	69 614	64 104	83 235	80 963

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



Tabella 23. Aeroporto di Bologna. Movimenti condotti dalle diverse tipologie di aeromobile.

GRUPPO	TIPO AEREO	%
MD80	MD 81, 82, 83, 87, 88	19,89%
B737	B737 400, 500, 600, 700, 800	18,03%
A300	A30B, 310, 318, 319, 320, 321,	14,31%
	330	
BAE/RJ	BAE146 200, 300, RJ85, 100	10,96%
ATR	ATR42, 72	9,17%
FOKKER	F27, 50, 70, 100	8,21%
CRJ	CRJ 100, 200, 700	7,90%
DH8	DH8C, D	4,50%
EMB	EMB110, 120, 135, 145	2,95%
B7X7	B757 200, 300, B767 200,	2,04%
	B777 200	
SAAB	S2000, SF340	1,91%
D328	D328	0,06%
ALTRI	A124, B190, BE20, C130,	0,06%
	DC9, L410, YK42	
TUPOLEV	T134, T154, T204	0,01%
B727	B727 100, B727 200	0,00%
TOTALE		100%

Tabella 24. Aeroporto di Bologna. Movimenti per pista e per mese.

ANNO 2006	DECOLLI PISTA 30	DECOLLI PISTA 12	DECOLLI TOTALI	% Dec. 30 / Dec. totali	% Dec. 12 / Dec. totali
GENNAIO	1 302	933	2 235	58	42
FEBBRAIO	1 176	999	2 175	54	46
MARZO	1 248	1 205	2 453	51	49
APRILE	1 280	1 208	2 488	51	49
MAGGIO	1 341	1 270	2 611	51	49
GIUGNO	1 437	1 364	2 801	51	49
LUGLIO	1 212	1 861	3 073	39	61
AGOSTO	1 498	1 408	2 906	52	48
SETTEMBRE	1 309	1 552	2 861	46	54
OTTOBRE	1 341	1 376	2 717	49	51
<i>NOVEMBRE</i>	1 156	1 200	2 356	49	51
DICEMBRE	1 291	1 526	2 433	53	47
TOTALE	15 591	15 518	31 109	50	50

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5.1.9.5 Programmi di contenimento del rumore

L'aeroporto di Bologna, sin dalla fine degli anni '80, ha maturato un elevato grado di attenzione e sensibilità nell'affrontare il problema della gestione ambientale, ed in particolare dell'impatto acustico, quale condizione essenziale ai fini di uno sviluppo sostenibile.

I criteri seguiti negli anni, e che condizionano tuttora le scelte programmatiche, risultano fondati sul concetto di "approccio bilanciato" il quale prevede l'adozione di particolari misure atte non solo a contenere l'impatto entro determinati limiti, ma anche a ridurlo progressivamente, consentendo quindi il mantenimento degli standard di crescita.

Oggi tale criterio di gestione ambientale è riconosciuto a livello mondiale e sancito dalla normativa internazionale. La Direttiva 2002/30/CE, in particolare, impone agli Stati Membri l'adozione di misure disponibili per affrontare il problema del rumore aeroportuale, che vanno dalla riduzione del rumore alla fonte alla pianificazione e gestione del territorio, dall'adozione di particolari procedure operative, all'imposizione di eventuali restrizioni del traffico.

Per l'Aeroporto di Bologna le misure adottate ai fini del contenimento dell'impatto acustico e della sua progressiva riduzione riguardano:

- infrastrutture aeroportuali;
- barriere antirumore;
- procedure antirumore;
- monitoraggio del rumore aeroportuale;
- pianificazione degli insediamenti;
- comunicazione ambientale.

5.1.9.5.1 Infrastrutture aeroportuali

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 a 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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

WHAT A PART OF THE PART OF THE

D.I.E.N.C.A.

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 dB(A).

I lavori sono stati completati con la realizzazione di una bretella di uscita rapida che consente di ridurre al minimo il tempo impiegato dai velivoli in arrivo per liberare la pista.

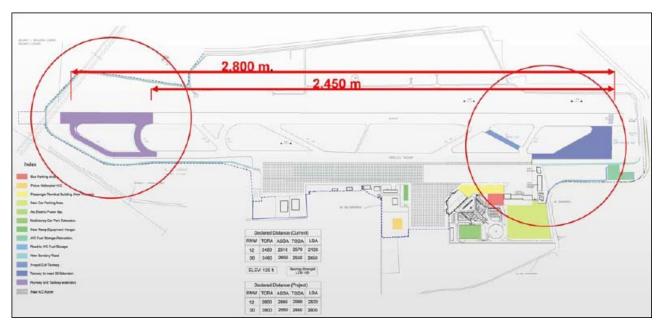


Figura 23. Aeroporto di Bologna. Interventi di modifica dell'infrastruttura aeroportuale.

5.1.9.5.2 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, come detto in precedenza, si sviluppa nelle immediate vicinanze del sedime aeroportuale, in posizione laterale rispetto alla pista di volo e 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.

5.1.9.5.3 Procedure antirumore

Le procedure operative di riduzione del rumore in atto presso l'aeroporto di Bologna riguardano:

Uso delle piste

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

Nella fascia oraria 05:00-22:00 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 22:00-05:00, 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 22:00-05:00 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, risulta definita una particolare procedura di salita iniziale per i decolli che avvengono per RWY12. In base a tale procedura (RAC 4-4-4.16), il decollo deve essere eseguito al massimo gradiente di salita compatibile con la sicurezza dell'aeromobile.

Dopo il decollo, raggiunta la quota di 800 ft o a 2 NM MDE BOA, quale delle due condizioni si verifichi prima, deve essere intrapresa la virata a sinistra su prua 360° (Nord).

5.1.9.5.4 Pianificazione degli insediamenti

A seguito dei lavori della Commissione Art. 5 prevista dal DM 31/10/97 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 tre aree A, B e C aventi le seguenti caratteristiche:

Zona A: Superficie = 9 889 657 m². L'indice L_{VA} non può superare il valore di 65 dB(A); non sono previste limitazioni nell'uso del territorio.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

THE STUDIORUM TO THE ST

D.I.E.N.C.A.

Zona B: Superficie = 1 634 424 m². L'indice L_{VA} non può superare il valore di 75 dB(A); sono consentite attività agricole ed allevamenti di bestiame, attività industriali e assimilate, attività commerciali e di ufficio, terziario e assimilate, previa adozione di adeguate misure di isolamento acustico.

Zona C: Superficie = 2 740 426 m². L'indice L_{VA} può superare il valore di 75 dB(A); sono consentite esclusivamente le attività funzionalmente connesse con l'uso ed i servizi delle infrastrutture aeroportuali.



Figura 24. Aeroporto di Bologna. Zonizzazione acustica dell'intorno aeroportuale.

5.1.9.5.5 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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

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.

È inoltre disponibile una stazione mobile di rilevamento (NMT 10) che consente di effettuare misurazioni di carattere puntuale.

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: L_{eq} , SEL, L_{max} , i valori L_n percentili, L_{peak} e L_{UWpeak} (i valori di picco pesati e non), nonché l'orario in cui l' evento viene registrato.

Quotidianamente inoltre vengono forniti i tracciati radar con un ritardo di 24 ore che vengono inseriti nel Dataserver centrale di acquisizione ed elaborazione dati. 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 L_{VA} 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 tre Zone di Sorvolo dette:

Zona Verde: corretto svolgimento della procedura antirumore;

Zona Gialla: margine di tolleranza;

Zona Rossa: completa violazione alla procedura.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5.1.9.5.6 Comunicazione ambientale

La gestione del rumore aeroportuale viene completata con di 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 L_{VA} settimanale e mensile. I dati elaborati sotto forma di rapporti mensili vengono resi disponibili ad ENAC, ARPA Emilia Romagna e Comuni interessati. Inoltre i dati acustici vengono pubblicati mensilmente sul sito internet.

5.1.9.6 Mappe acustiche del rumore aeroportuale

La SAB, Società di gestione dell'aeroporto "G. Marconi" di Bologna, nell'ambito della collaborazione instaurata con i tecnici del DIENCA ha esportato dal modello acustico correntemente utilizzato in ambito aeroportuale (INM) le mappe acustiche dovute al solo rumore aeroportuale in un formato importabile in SoundPLAN per l'integrazione nelle mappe acustiche strategiche dell'intero agglomerato di Bologna.

Precisamente, la SAB ha fornito i risultati delle simulazioni effettuate con INM 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 $L_{\rm den}$ e $L_{\rm n}$.

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. Naturalmente, poiché la griglia fornita ha una maglia larga 100 x 100 m, il software di simulazione acustica effettua una interpolazione grafica.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

Direzione ed Amministrazione:

TERSTOO ORU

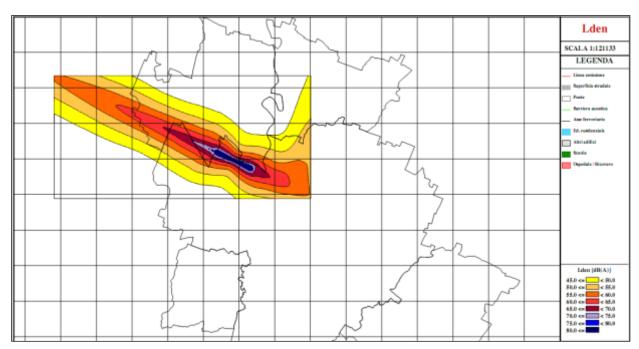


Figura 25. Aeroporto di Bologna. Mappa di L_{den} dovuto al solo rumore aeroportuale, in dB(A), all'interno dell'agglomerato di Bologna.

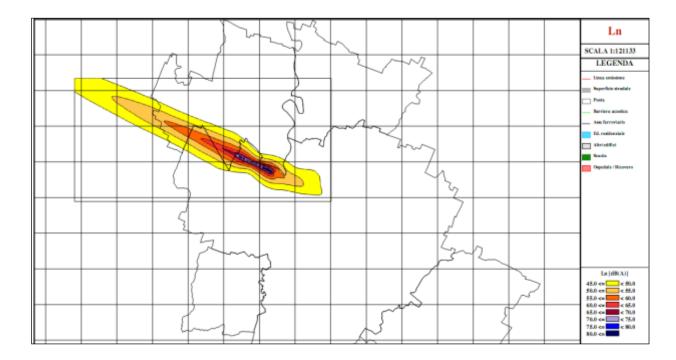


Figura 26. Aeroporto di Bologna. Mappa di L_{night} dovuto al solo rumore aeroportuale, in dB(A), all'interno dell'agglomerato di Bologna.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

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. Sono stati esportati dal modello dell'agglomerato di Bologna tutti i ricevitori calcolati sulle facciate degli edifici, sotto forma di punti in formato shapefile (rappresentati in colore arancione in figura 178), con allegate le informazioni sui livelli L_{den} ed L_n ed i livelli corrispondenti calcolati a 2 metri dalla facciata (EU-L_{den}, EU-L_n). È stata anche esportata la mappa acustica aeroportuale con una maglia di punti 10 x 10 m (rappresentati in colore verde in figura 178). La griglia è stata esportata con maglia più stretta rispetto a quella pervenuta, per effettuare il collegamento esposto successivamente, ma i punti generati ex-novo non sono altro che interpolazioni dei punti forniti dalla SAB. Inoltre le isofoniche aeroportuali sono molto regolari e non presentano quelle "isole" dovute al calcolo nei pressi degli edifici che avrebbero potuto creare problemi nell'operazione di somma energetica. Per ogni punto calcolato sulle facciate degli edifici sono stati allegati, in due campi aggiuntivi, i valori AER-L_{den} e AER-L_n presi dal punto più vicino della griglia aeroportuale. È quindi stata fatta la somma energetica tra i valori L_{den} ed L_n o EU-L_{den} ed EU-L_n risultanti dalla simulazione dell'agglomerato ed i livelli appena allegati AER-L_{den} e AER-L_n. La somma energetica è stata fatta anche per i ricevitori posizionati a 2 metri dalla facciata per il calcolo delle facciate silenziose.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

Direzione ed Amministrazione:

TER ST

D.I.E.N.C.A.

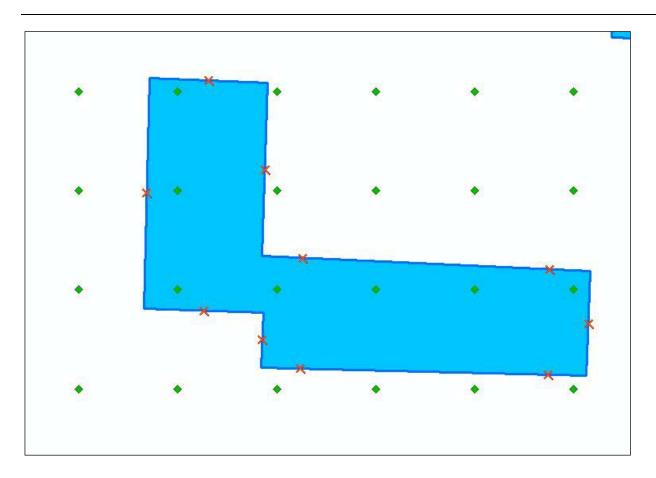


Figura 27. Aeroporto di Bologna. Esempio di sovrapposizione della griglia di punti calcolati per il solo rumore aeroportuale (in verde) e per il resto delle sorgenti dell'agglomerato (in arancione).

5.1.10 Sorgenti sonore industriali

Nel corso delle riunioni relative al progetto in esame, Regione Emilia-Romagna e Comune di Bologna hanno convenuto che su territorio dell'agglomerato non insistono insediamenti industriali con rilevante impatto acustico. Di conseguenza non sono stati forniti al DIENCA dati relativi a siti industriali acusticamente critici.

5.1.11 Altre sorgenti di rumore

Non sono pervenuti al DIENCA dati relativi ad altre sorgenti sonore critiche.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Direzione ed Amministrazione:

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5.2. Risultati della simulazione

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:

- 1. Mappe delle curve isolivello dei descrittori L_{den} e L_{night}
- 2. Tabelle della popolazione esposta (in termini di L_{den} e L_{night})
- 3. Tabelle delle facciate silenziose (in termini di L_{den} e L_{night})****
- 4. Carte dei valori limite, espressi tramite i descrittori L_{den} e L_{night}
- 5. Mappe di conflitto, cioè delle differenze tra i livelli simulati e i valori riportati sulle carte dei valori limite realizzate (in termini di L_{den} e L_{night})
- 6. 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)
- 7. Carte dei valori dell'indicatore globale di criticità ECU_{den}

Le mappe acustiche, strategiche e non, e le tabelle (punti 1, 2 e 3 sopra elencati), sono un aggiornamento di quelle prodotte al termine del primo ciclo di mappatura acustica. Le ulteriori carte (punti 4, 5, 6 e 7 sopra elencati) sono state prodotte appositamente per supportare la messa a punto del piano d'azione.

5.2.1 Mappe acustiche in termini degli indicatori L_{den} e L_{night}

Questa serie di mappe acustiche è obbligatoria già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del D. Lgs. 194/05 [11] ed è stata aggiornata alla data nominale del 15 maggio 2011 con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura.

Calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori L_{den} e 5.2.2 Lnight

Il calcolo della popolazione esposta e delle facciate silenziose in termini degli indicatori L_{den} e L_{night} è obbligatorio già dal primo ciclo di mappatura ai sensi del 194/05 [11] ed è stato aggiornato alla data

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

VWILL TO 1088

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

nominale del 15 maggio 2011 con i con i nuovi dati resisi disponibili dopo il termine dell'elaborazione del primo ciclo di mappatura. I valori numerici di dettaglio sono inclusi nel supprto informatico.

5.2.3 Mappe di conflitto in termini degli indicatori L_{den} e L_{night}

Queste carte sono state prodotte espressamente per permettere una migliore elaborazione del piano d'azione.

Le mappe di conflitto individuano le aree critiche quantificando l'impatto prodotto dalle sorgenti ai ricettori in termini di superamento dei valori limite.

Per la fase di mappatura acustica, le mappe di conflitto sono state prodotte in termini di impatto sui singoli edifici ed in termini di impatto globale sul territorio.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

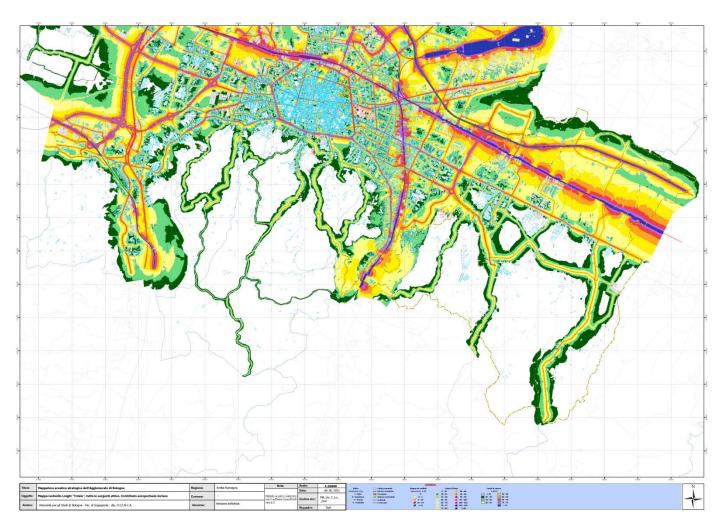


Figura 28. Agglomerato, riquadro Nord . Mappa isolivello in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente tutte le sorgenti.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

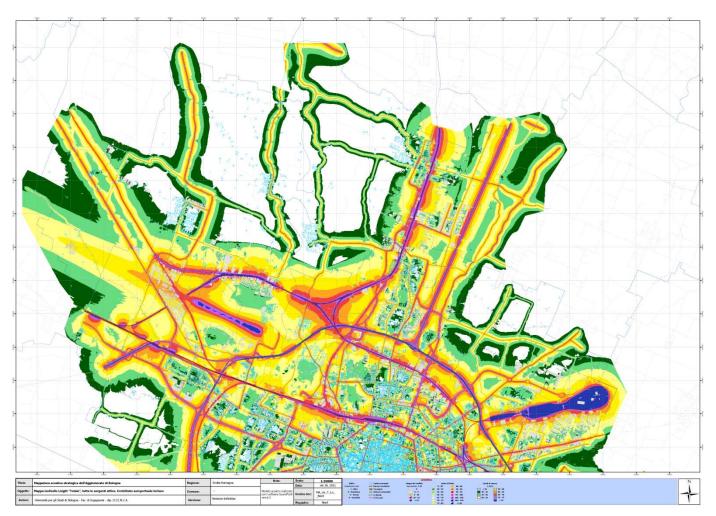


Figura 29. Agglomerato, riquadro Nord . Mappa isolivello in termini di L_{night} in dB(A), simulazione comprendente tutte le sorgenti.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

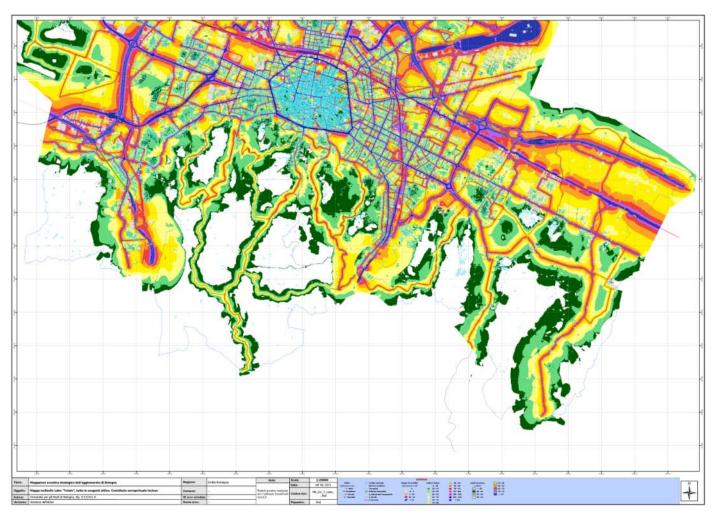


Figura 30. Agglomerato, riquadro Sud . Mappa isolivello in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente tutte le sorgenti.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

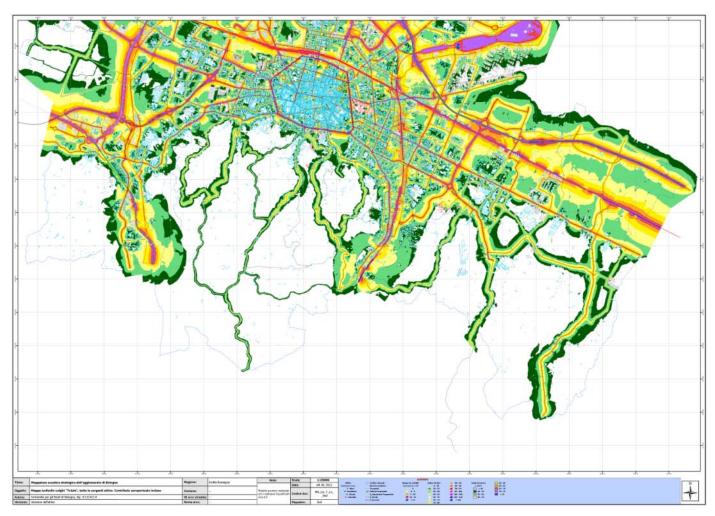


Figura 31. Agglomerato, riquadro Sud . Mappa isolivello in termini di L_{night} in dB(A), simulazione comprendente tutte le sorgenti.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

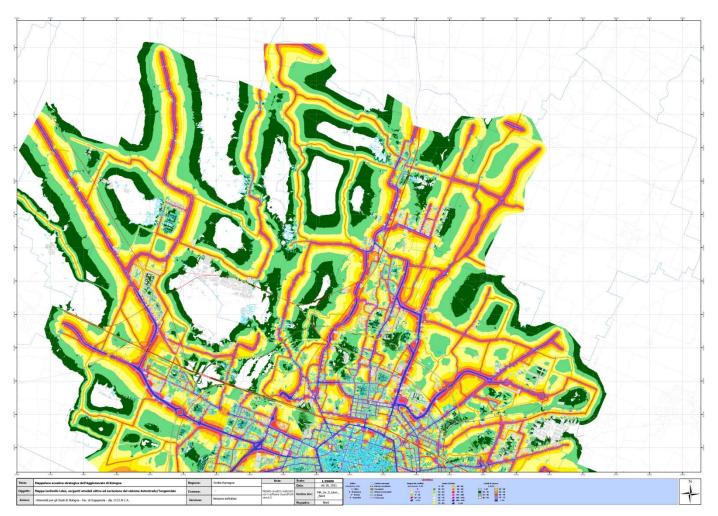


Figura 32. Agglomerato, riquadro Nord . Mappa isolivello in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti stradali ad eccezione del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

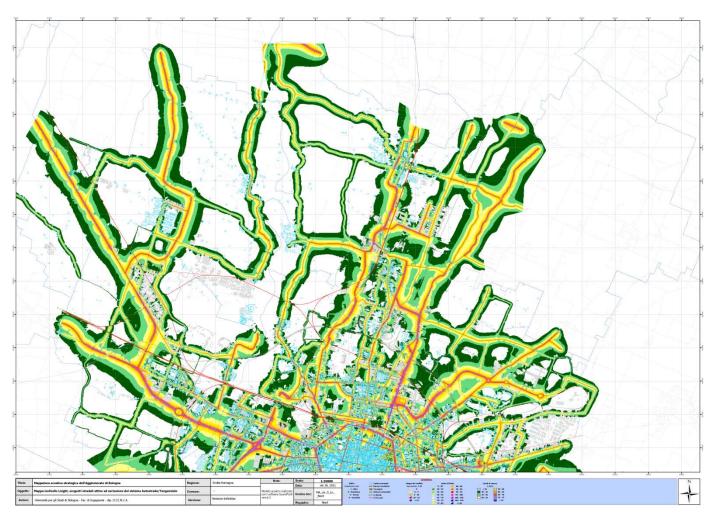


Figura 33. Agglomerato, riquadro Nord . Mappa isolivello in termini di L_{night} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti stradali ad eccezione del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

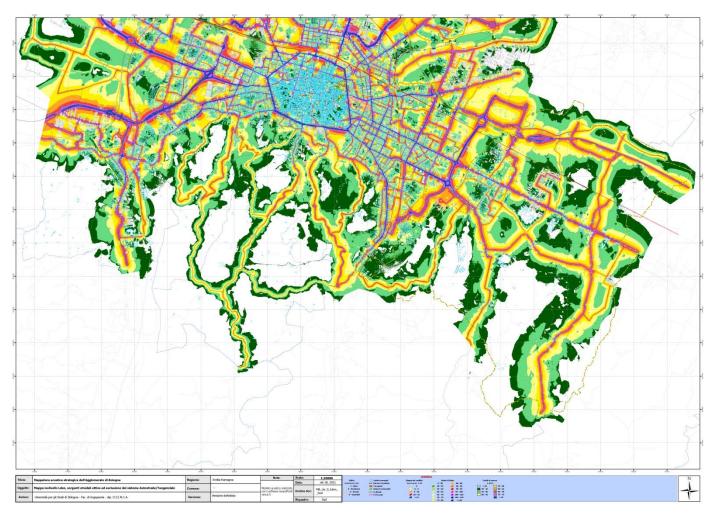


Figura 34. Agglomerato, riquadro Sud . Mappa isolivello in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti stradali del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

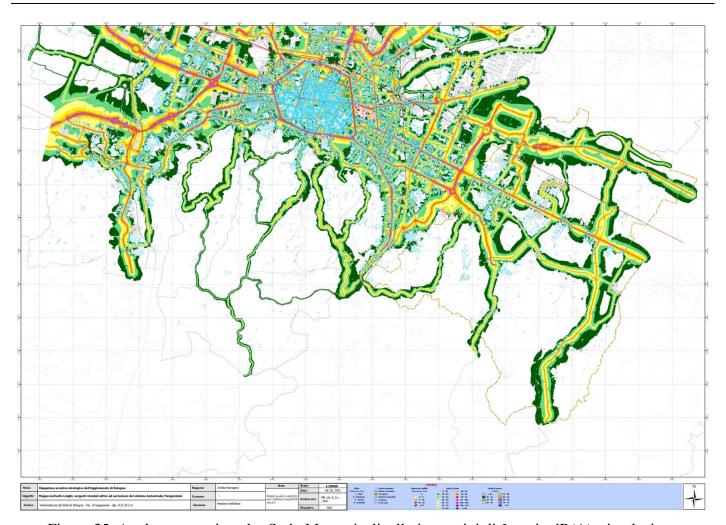


Figura 35. Agglomerato, riquadro Sud . Mappa isolivello in termini di $L_{\rm night}$ in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti stradali ad eccezione del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

VWVV

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

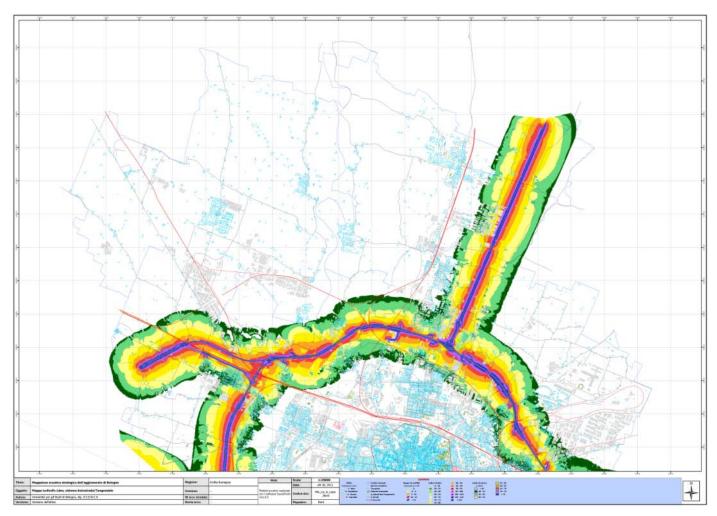


Figura 36. Agglomerato, riquadro Nord . Mappa isolivello in termini di $L_{\rm den}$ in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti stradali del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

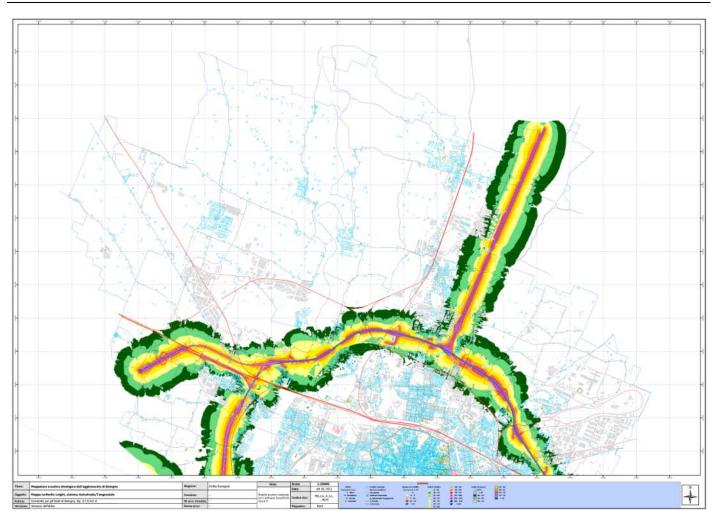


Figura 37. Agglomerato, riquadro Nord . Mappa isolivello in termini di L_{night} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti stradali del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

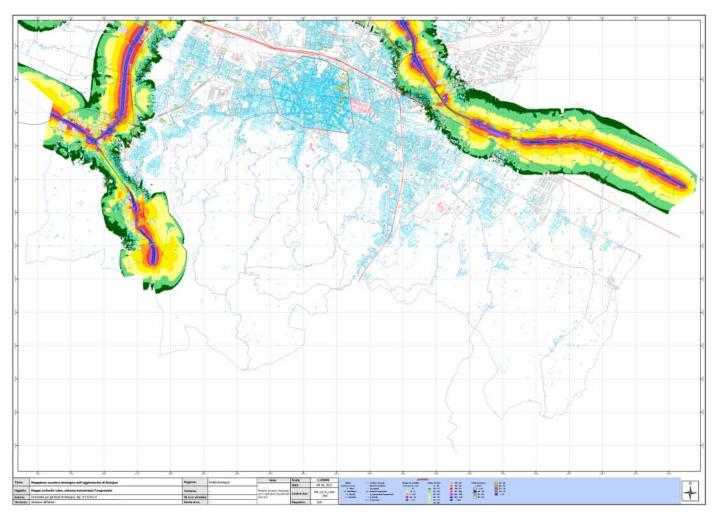


Figura 38. Agglomerato, riquadro Sud . Mappa isolivello in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti stradali del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

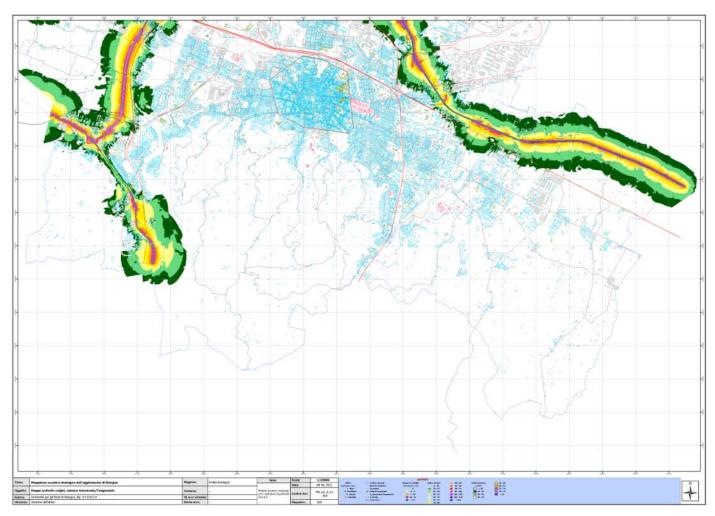


Figura 39. Agglomerato, riquadro Sud . Mappa isolivello in termini di L_{night} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti stradali del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

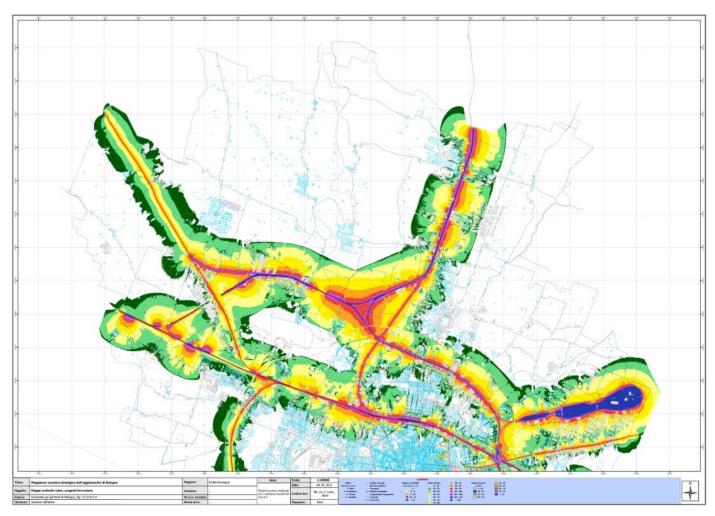


Figura 40. Agglomerato, riquadro Nord . Mappa isolivello in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti ferroviarie.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

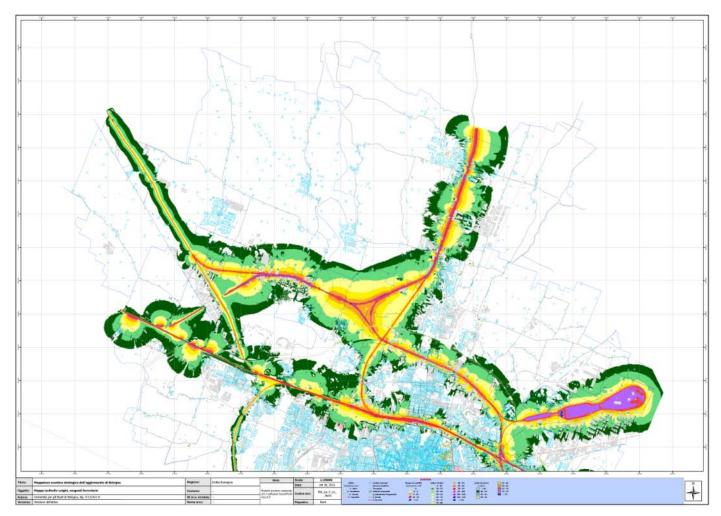


Figura 41. Agglomerato, riquadro Nord . Mappa isolivello in termini di L_{night} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti ferroviarie.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

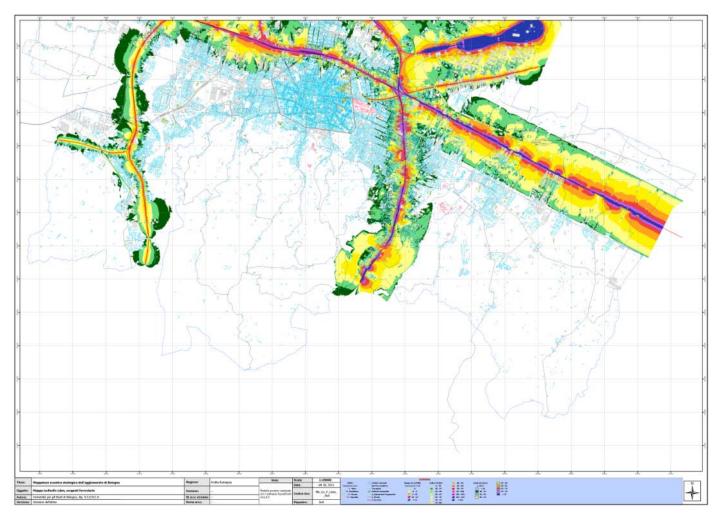


Figura 42. Agglomerato, riquadro Sud . Mappa isolivello in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti ferroviarie.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

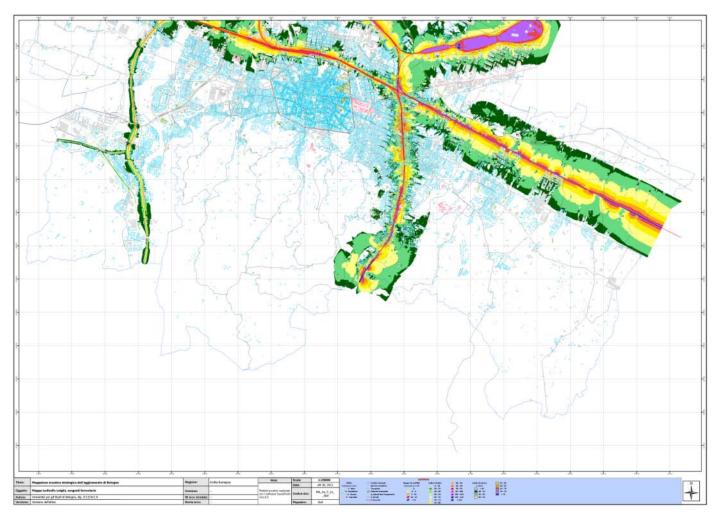


Figura 43. Agglomerato, riquadro Sud. Mappa isolivello in termini di L_{night} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti ferroviarie.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

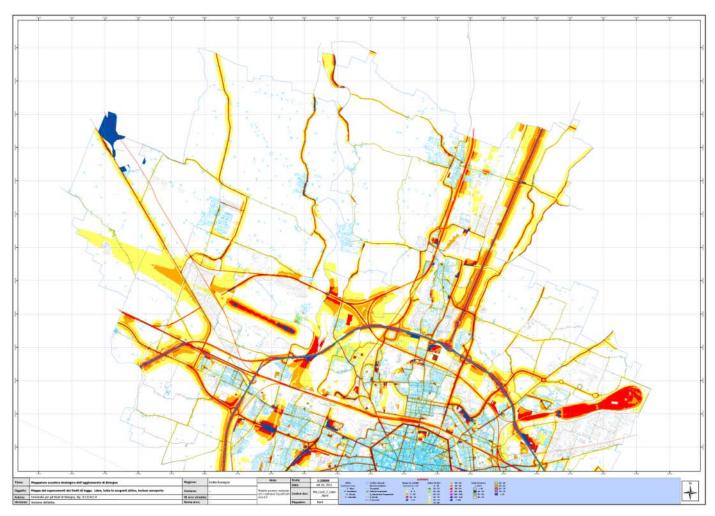


Figura 44. Agglomerato, riquadro Nord . Mappa di conflitto globale sul territorio in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente tutte le sorgenti.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

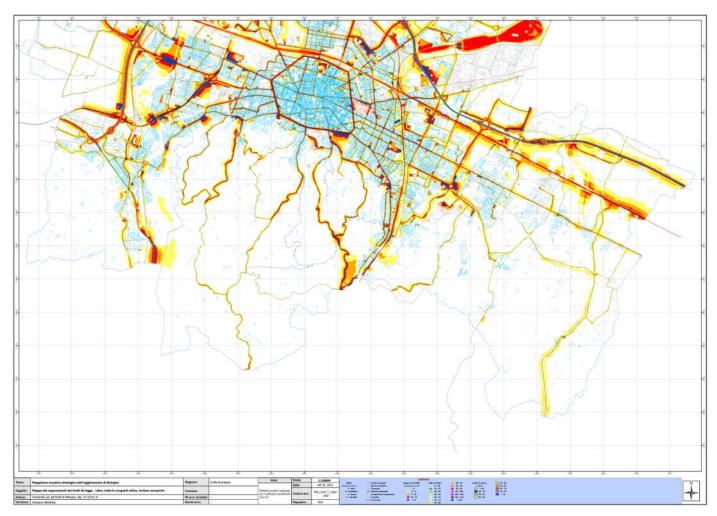


Figura 1. Agglomerato, riquadro Sud. Mappa di conflitto globale sul territorio in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente tutte le sorgenti.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

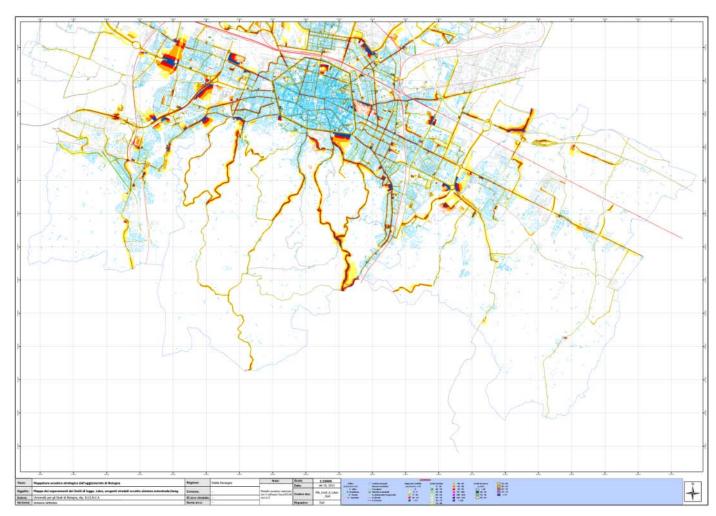


Figura 45. Agglomerato, riquadro Nord. Mappa di conflitto globale sul territorio in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti stradali ad eccezione del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



Figura 46. Agglomerato, riquadro Sud. Mappa di conflitto globale sul territorio in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti stradali ad eccezione del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

TER STUDIOR UNITED TO THE PROPERTY OF THE PROP

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

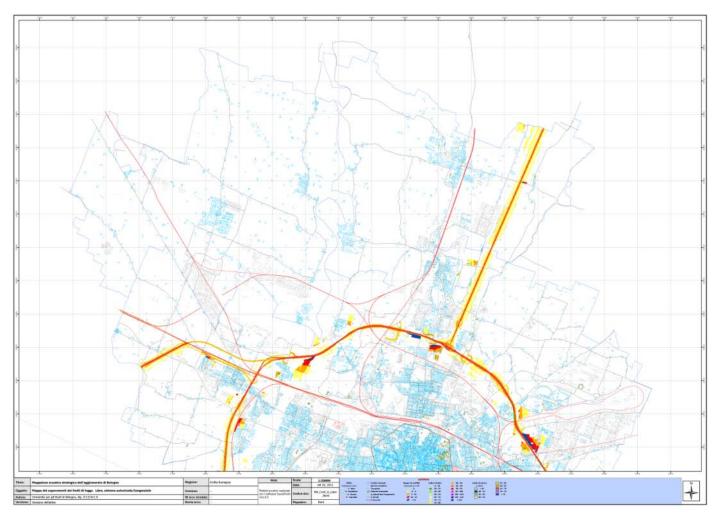


Figura 47. Agglomerato, riquadro Nord. Mappa di conflitto globale sul territorio in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti stradali del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

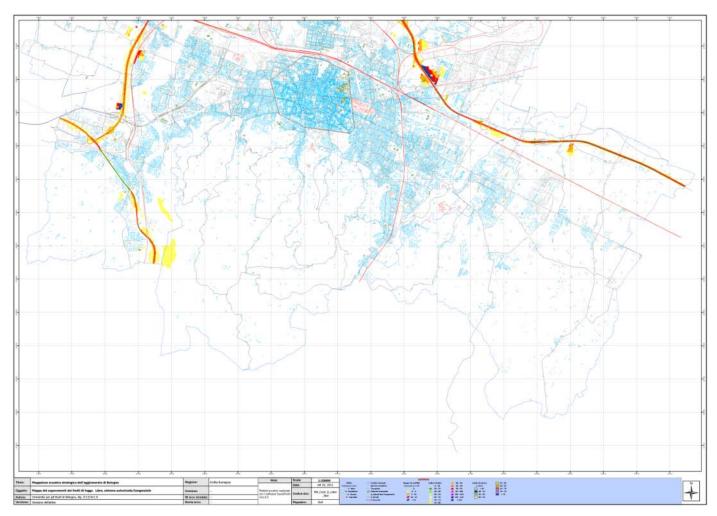


Figura 48. Agglomerato, riquadro Sud. Mappa di conflitto globale sul territorio in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti stradali del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

ER STOO ORU

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

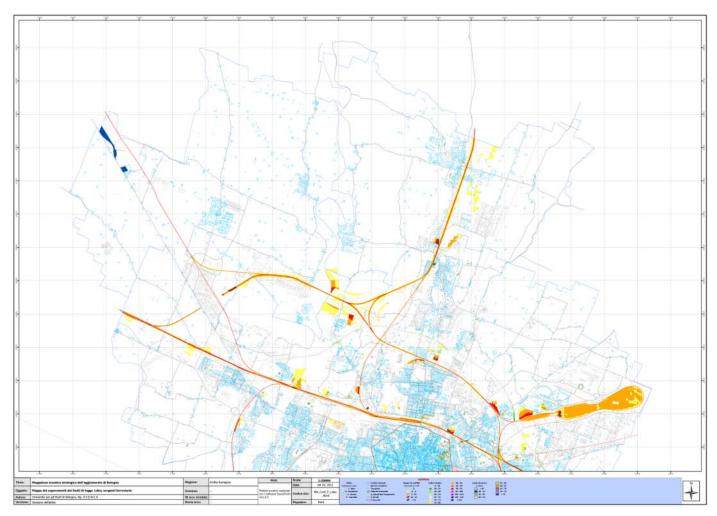


Figura 49. Agglomerato, riquadro Nord. Mappa di conflitto globale sul territorio in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti ferroviarie.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

VWVV

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

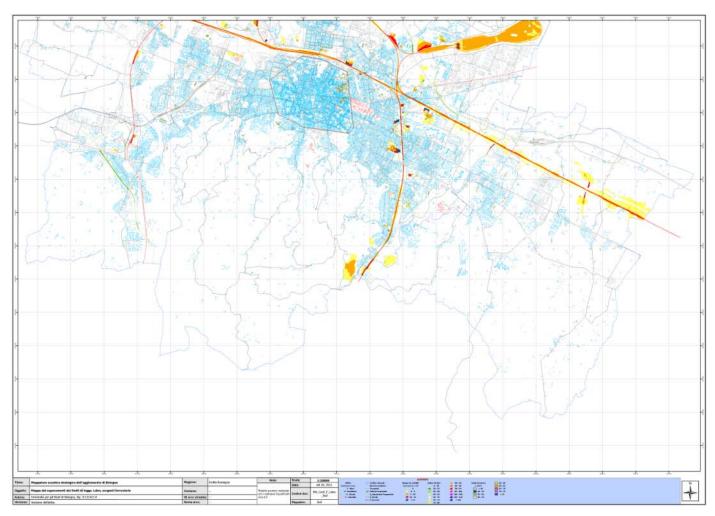


Figura 50. Agglomerato, riquadro Sud. Mappa di conflitto globale sul territorio in termini di L_{den} in dB(A), simulazione comprendente le sorgenti ferroviarie.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

GN

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5.2.4 Mappe dei valori di ECU_{den}

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 $L_{\rm den}$ e $L_{\rm night}$ non evidenziano l'entità della popolazione esposta. Le tabelle della popolazione esposta alle diverse fasce di valori dei descrittori $L_{\rm den}$ e $L_{\rm night}$ sono di più difficile consultazione nel corso della valutazione degli interventi di risanamento nelle diverse aree del territorio. Le carte di conflitto suppliscono in parte alla necessità, ma si basano su valori limite espressi in funzione di altri parametri – e qui convertite dal punto di vista tecnico ma non da quello legale – e soffrono sempre della mancanza di associazione diretta con l'informazione sull'entità della popolazione esposta. Le mappe dei valori di ECU_{den} , 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 mappatura acustica le mappe dei valori di ECU_{den} sono state prodotte sia dettagliate per singolo edificio, sia aggregate per aree più vaste (griglia a maglia regolare con passo di 100 m).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

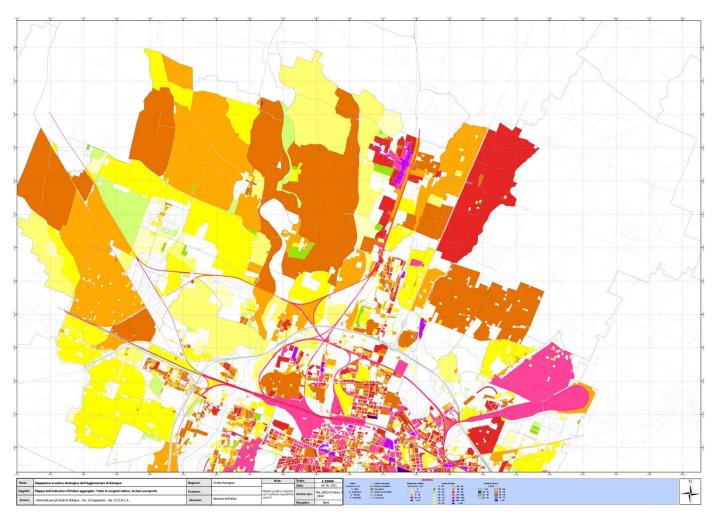


Figura 51. Agglomerato, riquadro Nord. Mappa dell'indicatore ECU_{den} , simulazione comprendente tutte le sorgenti.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

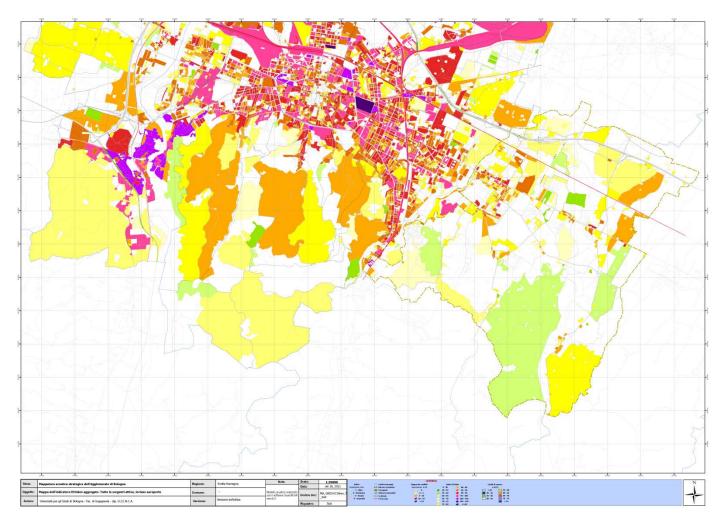


Figura 52. Agglomerato, riquadro Sud. Mappa dell'indicatore ECU_{den} , simulazione comprendente tutte le sorgenti.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

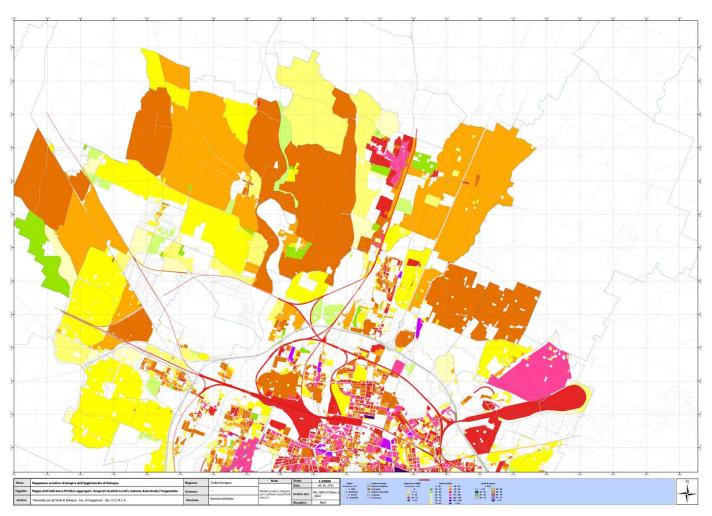


Figura 53. Agglomerato, riquadro Nord. Mappa dell'indicatore ECU_{den} , simulazione comprendente le sorgenti stradali ad eccezione del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

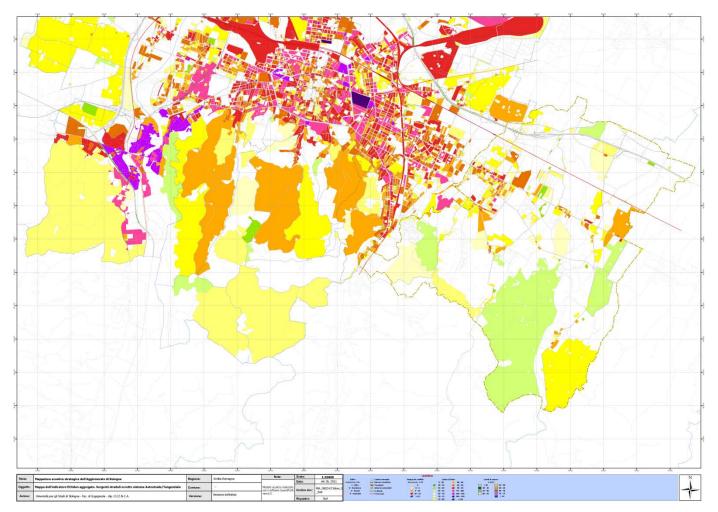


Figura 54. Agglomerato, riquadro Sud. Mappa dell'indicatore ECU_{den} , simulazione comprendente le sorgenti stradali ad eccezione del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

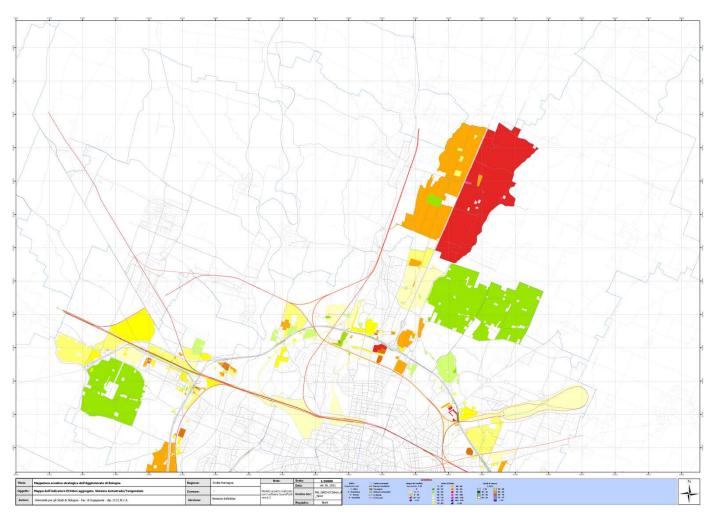


Figura 55. Agglomerato, riquadro Nord. Mappa dell'indicatore ECU_{den} , simulazione comprendente le sorgenti stradali del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

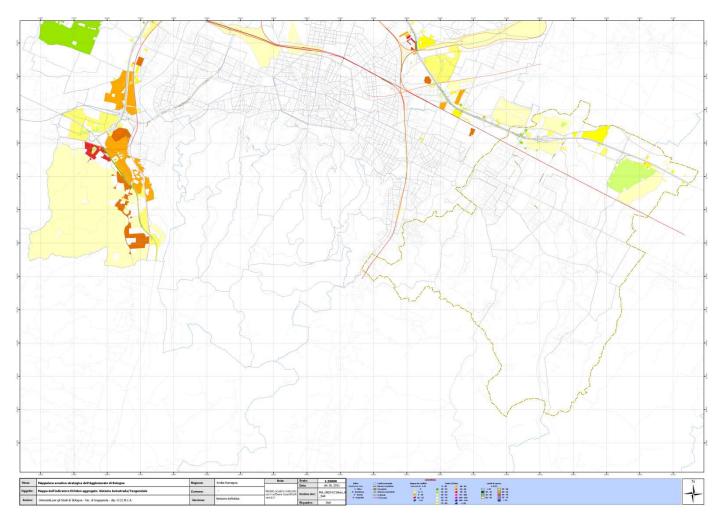


Figura 56. Agglomerato, riquadro Sud. Mappa dell'indicatore ECU_{den} , simulazione comprendente le sorgenti stradali del sistema autostrada/tangenziale.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

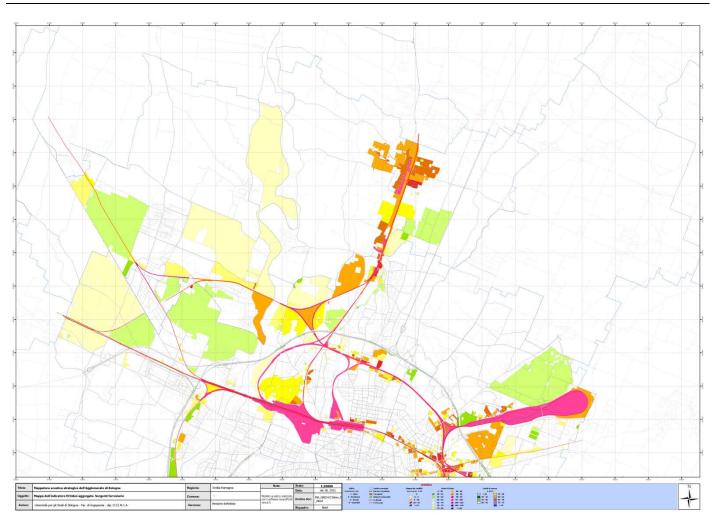


Figura 57. Agglomerato, riquadro Nord. Mappa dell'indicatore ECU_{den} , simulazione comprendente le sorgenti ferroviarie.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

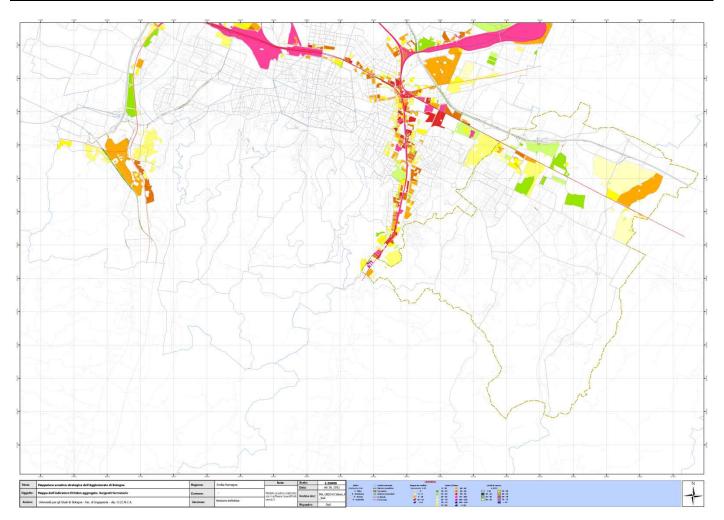


Figura 58. Agglomerato, riquadro Sud. Mappa dell'indicatore ECU_{den} , simulazione comprendente le sorgenti ferroviarie.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

D.I.E.N.C.A.

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

5.3. Descrizione degli interventi pianificati

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

Comune di Bologna 5.3.1

5.3.1.1 Riqualificazione dell'area del Mercato Navile (cod.intervento: 1-BOLOGNA_GOBETTI)

Descrizione (fonte: http://www.urbancenterbologna.it)

L'area del Mercato Navile 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. Le trasformazioni previste per questo vasto comparto, abbandonato e degradato in seguito allo spostamento della sua attività al Centro Agroalimentare, sono state elaborate con il contributo dei cittadini e delle associazioni del quartiere nell'ambito di un laboratorio di progettazione partecipata conclusosi a giugno del 2007.

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 partono i lavori di parziale interramento di via Gobetti. L'interramento 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. Il cantiere, la cui durata è prevista in circa 15

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

TER STUDO ORUGE

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

mesi, prevede di chiudere la sola corsia a sud dell'attuale spartitraffico, deviando il traffico nella corsia nord e destinandola al doppio senso di marcia. Un'attenzione particolare è riservata inoltre alla progettazione degli spazi pubblici e delle aree verdi, con la realizzazione di un grande parco centrale, affacciato su via Fioravanti, in cui verranno inserite e valorizzate le testimonianze del vecchio mercato (la torre d'ingresso e la pensilina per lo stoccaggio delle merci) e di una seconda "oasi verde" più a nord, in connessione con l'area verde della ex lunetta Mariotti e il Parco di Villa Angeletti.

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296







Figura 59. Intervento di riqualificazione dell'area del Mercato Navile. Confronto tra livelli L_{den} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296





Figura 60. Intervento di riqualificazione dell'area del Mercato Navile. Confronto tra livelli L_{night} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296





Figura 61. Intervento di riqualificazione dell'area del Mercato Navile. Confronto tra indicatori ECU_{den} : "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376

Partita IVA: 01131710376

LE STUDO ORU

D.I.E.N.C.A.

Tabella 25. Stima della popolazione esposta nelle aree interessate dal presente intervento: confronto tra le configurazioni "Piano d'azione" – "Mappatura acustica"

Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore			
Indicatore: L _{den} , dB	Mappatura Acustica	Piano d'azione	Differenza nel numero di persone esposte
<55	454	696	243
55-60	473	291	-182
60-65	41	85	44
65-70	218	714	496
70-75	950	350	-600
>75	0	0	0
Indicatore: L _{night} , dB			
<50	952	1013	61
50-55	75	285	211
55-60	578	799	221
60-65	532	39	-493
65-70	0	0	0
>70	0	0	0

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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

Modifiche al sistema di trasporto pubblico nell'area del centro storico del Comune di Bologna 5.3.1.2 (cod.intervento: 2-BOLOGNA ATC CENTRO)

Descrizione

L'intervento in questione integra il modello acustico del centro storico del Comune di Bologna (nella fase denominata "Piano d'azione") differenziando i flussi derivanti dal trasporto pubblico sulla base della tipologia di veicolo (autobus / filobus), in accordo al programma di filoviarizzazione delle linee portanti del trasporto pubblico. Allo scopo di stimare il rumore generato dai filobus è stata presa a riferimento la Tabella 26, estratta dal documento "Piani di intervento per il contenimento e abbattimento del rumore per i principali depositi dei mezzi A.T.C. 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 A.T.C..

Dall'analisi dei risultati riportati in tabella, 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.

Tabella 26. Riepilogo dei valori comparativi rilevati

N	Veicolo	Massa (kg)	SEL (dBA)
1	Civis	28000	84.1
2	Autobus (10m)	10245	92.5
3	Autobus (18m)	18850	92.2
4	Filobus (10m)	12640	89.2
5	Filobus (18m)	18120	88.6

Pedonalizzazioni all'interno del Comune di Bologna (cod.intervento: 3-BOLOGNA_AREE PEDONALI) 5.3.1.3

Descrizione

L'intervento in questione integra nel modello acustico del centro storico del Comune di Bologna, (nella fase denominata "Piano d'azione"), 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.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

TER STUDIORUM

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

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

5.3.1.4 Isole ambientali (Zona centro storico del Comune di Bologna) (cod.intervento: 6-BOLOGNA_ISOLE AMBIENTALI (centro storico))

Descrizione

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:

Tabella 27. Elenco delle isole ambientali

ZONA	stato di attuazione
ZONA CENTRO STORICO	non attuata

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%.

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296



Figura 62. Interventi all'interno del centro storico del Comune di Bologna. Confronto tra livelli L_{den} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296



Figura 63. Interventi all'interno del centro storico del Comune di Bologna. Confronto tra livelli L_{night} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

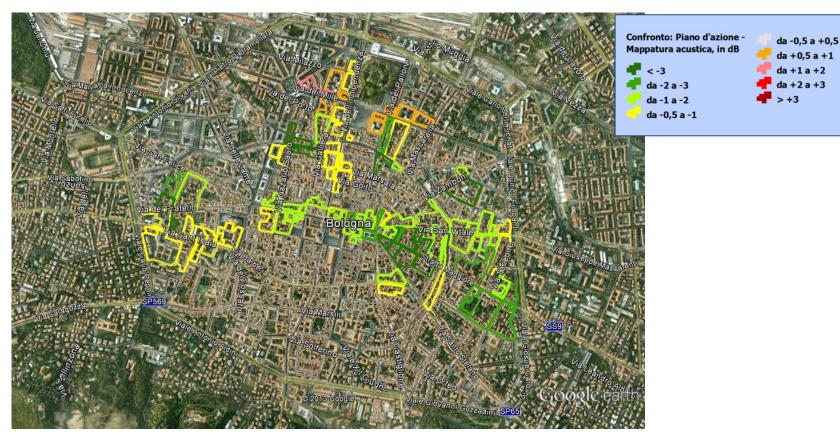


Figura 64. Interventi all'interno del centro storico del Comune di Bologna. Confronto tra indicatori ECU_{den} : "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

THE STUDY OF RUN

D.I.E.N.C.A.

Tabella 28. Stima della popolazione esposta nelle aree interessate dai presenti interventi: confronto tra le configurazioni "Piano d'azione" – "Mappatura acustica"

Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore			
Indicatore: L _{den} , dB	Mappatura Acustica	Piano d'azione	Differenza nel numero di persone esposte
<55	24840	26390	1550
55-60	5479	5594	115
60-65	10139	10602	463
65-70	16113	14884	-1229
70-75	14968	14247	-721
>75	3020	2775	-245
Indicatore: L _{night} , dB			
<50	29296	31043	1747
50-55	5616	5707	91
55-60	13802	13248	-554
60-65	15883	15799	-84
65-70	9674	8619	-1055
>70	354	216	-138

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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

5.3.1.5 Isole ambientali (Zone esterne al centro storico del Comune di Bologna) (cod.intervento: 6-BOLOGNA_ISOLE AMBIENTALI (zone esterne al centro storico))

Descrizione

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:

Tabella 29. Elenco delle isole ambientali

ZONA	stato di attuazione
ZONA ALBERTO MARIO	non attuata
ZONA BELLARIA	non attuata
ZONA CIRENAICA	attuata
ZONA MALVASIA	non attuata
ZONA TIMAVO	non attuata
ZONA GIORGIONE	attuata (da completare)
ZONA TRENO	attuata
ZONA VILLAGGIO INA	non attuata
ZONA MATTEI-MARTELLI	attuata
ZONA PILASTRO	non attuata
ZONA GARAVAGLIA	parzialmente attuata
ZONA SALICETO	non attuata

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%.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.





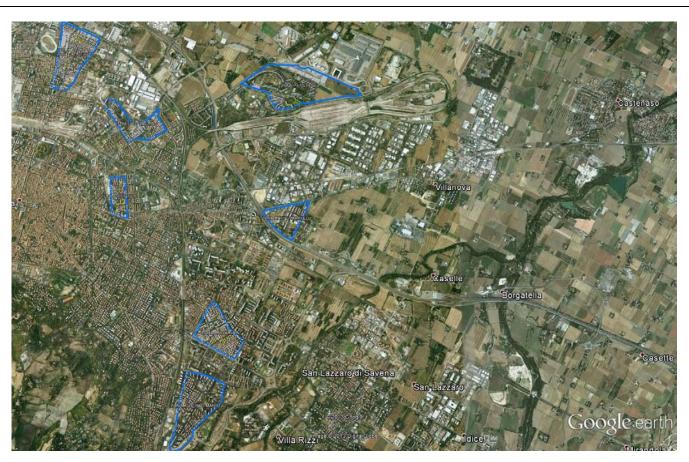
da -0,5 a -1
ZONA
ZONA ALBERTO MARIO
ZONA BELLARIA
ZONA CIRENAICA
ZONA MALVASIA
ZONA TIMAVO
ZONA GIORGIONE
ZONA TRENO
ZONA VILLAGGIO INA
ZONA MATTEI-MARTELLI
ZONA PILASTRO
ZONA GARAVAGLIA

ZONA SALICETO

Figura 65. Interventi del tipo "Isole Ambientali" all'esterno del centro storico del Comune di Bologna. Confronto tra livelli L_{den} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



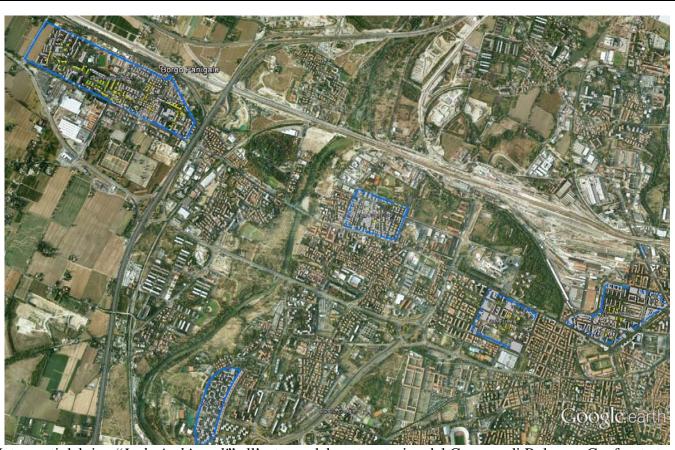


ZONA
ZONA ALBERTO MARIO
ZONA BELLARIA
ZONA CIRENAICA
ZONA MALVASIA
ZONA TIMAVO
ZONA GIORGIONE
ZONA TRENO
ZONA VILLAGGIO INA
ZONA MATTEI-MARTELLI
ZONA PILASTRO
ZONA GARAVAGLIA
ZONA SALICETO

Figura 66. Interventi del tipo "Isole Ambientali" all'esterno del centro storico del Comune di Bologna. Confronto tra livelli L_{den} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376





ZONA
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

Figura 67. Interventi del tipo "Isole Ambientali" all'esterno del centro storico del Comune di Bologna. Confronto tra livelli L_{night} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376





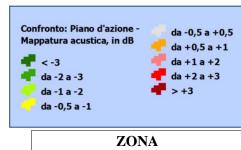
ZONA		
ZONA ALBERTO MARIO		
ZONA BELLARIA		
ZONA CIRENAICA		
ZONA MALVASIA		
ZONA TIMAVO		
ZONA GIORGIONE		
ZONA TRENO		
ZONA VILLAGGIO INA		
ZONA MATTEI-MARTELLI		
ZONA PILASTRO		
ZONA GARAVAGLIA		
ZONA SALICETO		

Figura 68. Interventi del tipo "Isole Ambientali" all'esterno del centro storico del Comune di Bologna. Confronto tra livelli L_{night} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



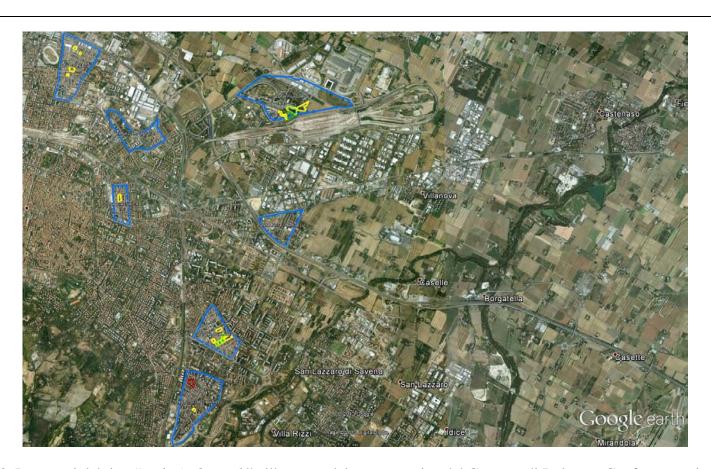


ZONA ALBERTO MARIO
ZONA BELLARIA
ZONA CIRENAICA
ZONA MALVASIA
ZONA TIMAVO
ZONA GIORGIONE
ZONA TRENO
ZONA VILLAGGIO INA
ZONA MATTEI-MARTELLI
ZONA PILASTRO
ZONA GARAVAGLIA
ZONA GARAVAGLIA ZONA SALICETO

Figura 69. Interventi del tipo "Isole Ambientali" all'esterno del centro storico del Comune di Bologna. Confronto tra indicatori ECU_{den}: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376





ZONA
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

Figura 70. Interventi del tipo "Isole Ambientali" all'esterno del centro storico del Comune di Bologna. Confronto tra indicatori ECU_{den} : "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

Tabella 30. Stima della popolazione esposta nelle aree interessate dal presente intervento: confronto tra le configurazioni "Piano d'azione" – "Mappatura acustica"

Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore			
Indicatore: L _{den} , dB	Mappatura Acustica	Piano d'azione	Differenza nel numero di persone esposte
<55	17519	17667	147
55-60	12704	13625	921
60-65	12267	11438	-829
65-70	9762	10194	432
70-75	3114	2469	-645
>75	936	910	-26
Indicatore: L _{night} , dB			
<50	30412	31224	811
50-55	11622	11389	-233
55-60	10487	10407	-81
60-65	2486	1988	-498
65-70	1244	1244	0
>70	0	0	0

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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

ERSTUDIORUM WILLIAM D. 1088

D.I.E.N.C.A.

5.3.1.6 Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici residenziali situati in prossimità dello scalo merci ferroviario "San Donato" (cod.intervento: 4-BOLOGNA_SCALO MERCI)

Descrizione

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. Complessivamente sono presenti cinque freni primari, mentre ogni binario di destinazione è dotato di freni secondari. L'attività di lancio dalla zona "Fascio Arrivi" alla zona "Fascio Direzione" è continua sulle 24 ore per tutta la settimana (festivi compresi), con punte lavorative dalle ore 13 alle ore 21 dal lunedì al venerdì. L'azione di lancio non viene effettuata nella notte compresa fra domenica e lunedì. Di norma vengono lavorati (e pertanto lanciati) circa 700 vagoni al giorno.

Al fine di contenere le emissioni sonore prodotte, sono in progetto 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.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376







Figura 71. Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici residenziali situati in prossimità dello scalo merci ferroviario "San Donato". Confronto tra livelli L_{den} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376







Figura 72. Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici residenziali situati in prossimità dello scalo merci ferroviario "San Donato". Confronto tra livelli L_{night} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

da -1 a -2 da -0,5 a -1 da -0,5 a +0,5

da +0,5 a +1 da +1 a +2 da +2 a +3



Figura 73. Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici residenziali situati in prossimità dello scalo merci ferroviario "San Donato". Confronto tra indicatori ECU_{den}: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

Tabella 31. Stima della popolazione esposta nelle aree interessate dal presente intervento: confronto tra le configurazioni "Piano d'azione" – "Mappatura acustica"

Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore				
Indicatore: L _{den} , dB	Mappatura Acustica	Piano d'azione	Differenza nel numero di persone esposte	
<55	117	117	0	
55-60	357	1027	670	
60-65	1231	561	-670	
65-70	1069	1471	402	
70-75	402	0	-402	
>75	0	0	0	
Indicatore: L _{night} , dB				
<50	197	226	29	
50-55	1373	1420	47	
55-60	1204	1530	326	
60-65	402	0	-402	
65-70	0	0	0	
>70	0	0	0	

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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

VWILL TO BE

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5.3.1.7 Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici del Policlinico S.Orsola – Malpighi situati in prossimità di viale Ercolani e via Massarenti (cod.intervento: 5-BOLOGNA_S.ORSOLA)

Descrizione

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.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

D.I.E.N.C.A.







Figura 74. Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici del Policlinico S.Orsola – Malpighi. Confronto tra livelli L_{den} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296







Figura 75. Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici del Policlinico S.Orsola – Malpighi. Confronto tra livelli L_{night} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

da -0,5 a +0,5

da +0,5 a +1 da +1 a +2 da +2 a +3



Figura 76. Realizzazione di barriere acustiche a protezione degli edifici del Policlinico S.Orsola – Malpighi. Confronto tra indicatori ECU_{den} : "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

Tabella 32. Stima della popolazione esposta nelle aree interessate dal presente intervento: confronto tra le configurazioni "Piano d'azione" – "Mappatura acustica"

Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore				
Indicatore: L _{den} , dB	Mappatura Acustica	Piano d'azione	Differenza nel numero di persone esposte	
<55	1034	1110	76	
55-60	160	276	116	
60-65	219	307	88	
65-70	172	57	-115	
70-75	166	1	-165	
>75	148	148	0	
Indicatore: L _{night} , dB				
<50	1183	1263	80	
50-55	201	356	155	
55-60	43	131	88	
60-65	324	1	-323	
65-70	148	148	0	
>70	0	0	0	

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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

VW 1088

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5.3.1.8 Pedonalizzazioni in situazione T-Days (cod.intervento: 7-BOLOGNA T-DAYS)

Descrizione

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.

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

da -0,5 a +0,5

da +0,5 a +1 da +1 a +2 da +2 a +3



Figura 77. Pedonalizzazione in configurazione "T-Days". Confronto tra livelli L_{den} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

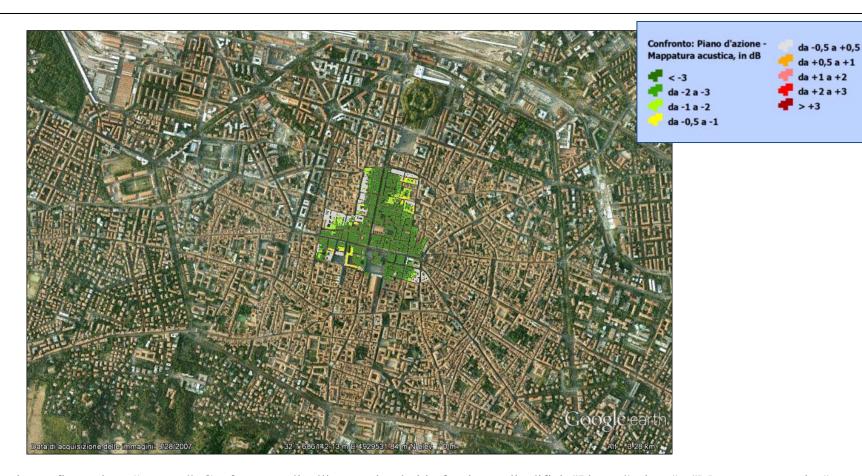


Figura 78. Pedonalizzazione in configurazione "T-Days". Confronto tra livelli L_{night} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

VWILL OF 10 88

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296



Figura 79. Pedonalizzazione in configurazione "T-Days". Confronto tra indicatori ECU_{den} : "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376

Partita IVA: 01131710376

D. 1088

D.I.E.N.C.A.

Tabella 33. Stima della popolazione esposta nelle aree interessate dal presente intervento: confronto tra le configurazioni "Piano d'azione" – "Mappatura acustica"

Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore				
Indicatore: L _{den} , dB	Mappatura Acustica	Piano d'azione	Differenza nel numero di persone esposte	
<55	1231	1762	531	
55-60	197	206	9	
60-65	215	246	31	
65-70	782	828	46	
70-75	593	51	-542	
>75	75	0	-75	
Indicatore: L _{night} , dB				
<50	1352	1928	576	
50-55	120	108	-12	
55-60	849	832	-17	
60-65	238	221	-17	
65-70	534	4	-530	
>70	0	0	0	

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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5.3.1.9 Interventi Strategici (non inclusi nelle simulazioni)

a. 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);

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

- > 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.

b. PEOPLE MOVER



Figura 80. Percorso del 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.

Impatto del People Mover sul traffico urbano

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.

In particolare le previsioni per il 2015 sono:

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

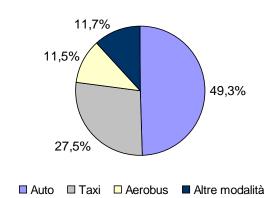
Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna - Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

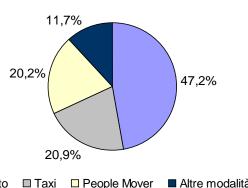
D.I.E.N.C.A.

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

Quote modali 2015 senza People Mover



Quote modali 2015 con People Mover



□ Taxi □ People Mover ■ Altre modalità Auto

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.

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

c. 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", presentato a dicembre 2011 e discusso con i cittadini, le associazioni e tutti gli interlocutori istituzionali e non all'interno di un articolato percorso di coinvolgimento svolto nei primi mesi del 2012.

Il progetto "Di nuovo in centro" 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".

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

Direzione ed Amministrazione:

THE STUDIO RUANTA AND THE STUDIO RUANTA AND

D.I.E.N.C.A.

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, Ouadrilatero).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

VWW 10, 1088

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

5.3.2 Comune di Casalecchio di Reno

5.3.2.1 Interventi sul traffico stradale: isole ambientali (cod.intervento: 8-CASALECCHIO R._ISOLE AMBIENTALI

Descrizione

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.

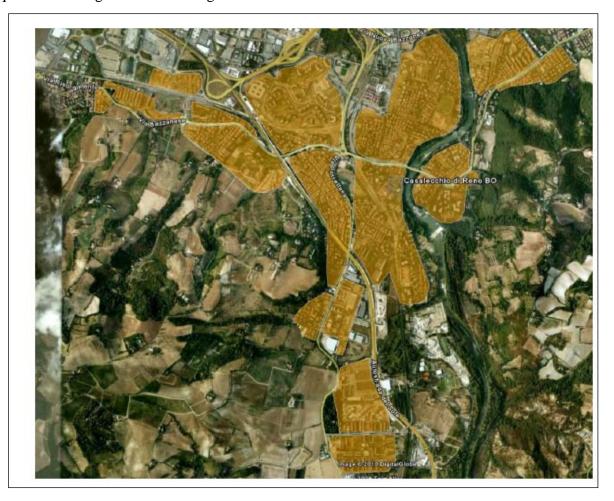


Figura 81. Isole ambientali a Casalecchio di Reno.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna - Italia Tel.: +39-051-2093281

Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

D.I.E.N.C.A.

Zona Residenziale Zona 30 Area pedonale zona 30 Calzavecchio Boccherini Panoramica Canonica Canale Piazza del Popolo Duse Canonici renani Chiesa san Biagio Faianello Ceretolo nord Passo della canonica Garibaldi Ceretolo sud Marconi Chiusa Meridiana Costituzione San Biagio Curiel Dante Esperanto Fabbreria Lido Michelangelo Monte sole Ponchielli Riale Sabotino Sozzi Toti Tripoli Vivaldi Volpe

Figura 82. Isole ambientali a Casalecchio di Reno.

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%.

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

da -0,5 a +0,5

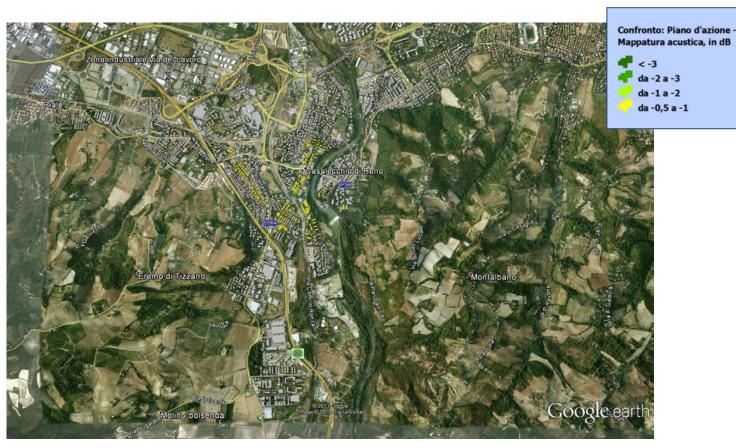


Figura 83. Comune di Casalecchio: Pedonalizzazioni e isole ambientali. Confronto tra livelli L_{den} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

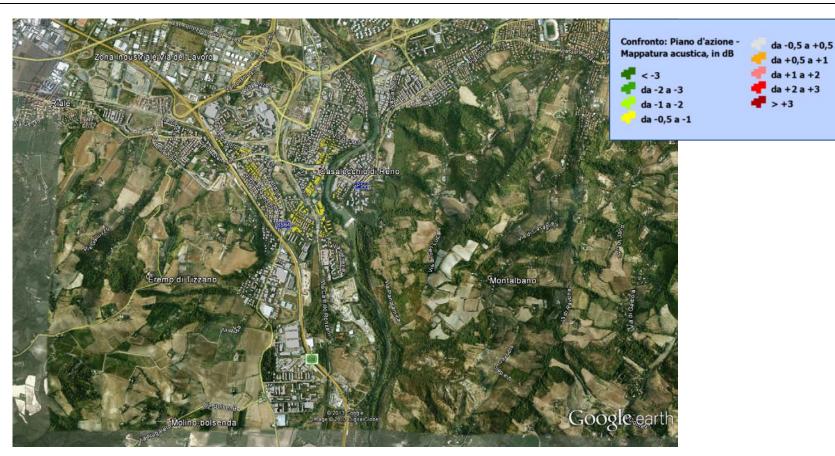


Figura 84. Comune di Casalecchio: Pedonalizzazioni e isole ambientali. Confronto tra livelli L_{night} simulati in facciata agli edifici: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

D.I.E.N.C.A.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376

da -1 a -2 da -0,5 a -1 da -0,5 a +0,5

da +0,5 a +1

da +2 a +3



Figura 85. Comune di Casalecchio: Pedonalizzazioni e isole ambientali. Confronto tra indicatori ECU_{den}: "Piano d'azione" - "Mappatura acustica" (simulazioni comprendenti tutte le sorgenti).

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

Tabella 34. Stima della popolazione esposta nelle aree interessate dal presente intervento: confronto tra le configurazioni "Piano d'azione" – "Mappatura acustica"

Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore			
Indicatore: L _{den} , dB	Mappatura Acustica	Piano d'azione	Differenza nel numero di persone esposte
<55	13433	13424	-9
55-60	7524	7538	14
60-65	5191	5203	12
65-70	4367	4560	193
70-75	3753	3543	-210
>75	1	1	0
Indicatore: L _{night} , dB			
<50	19450	19481	31
50-55	6030	6037	7
55-60	3939	4127	188
60-65	4629	4459	-170
65-70	221	165	-56
>70	0	0	0

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

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

5.3.3 Comune di Castel Maggiore

I seguenti interventi sono estrapolati dal Piano di Risanamento Acustico del Comune di Castel Maggiore, a cui si rimanda per un maggiore datteglio in merito alle scelte operate.

In accordo con i referenti del Comune di Castel Maggiore, non essendo possibile integrare nel modello acustico tali interventi per problemi di tempistiche, si riporta nella presente relazione solamente una descrizione qualitativa.

Gli interventi considerati sono esclusivamente mirati al risanamento acustico degli istituti scolastici che presentano maggiori criticità.

Tabella 8 - Priorità temporale per gli interventi mitigativi sugli istituti scolastici entro 5 anni dal 2009							
Tipo e nome della struttura scolastica su cui intervenire	Indirizzo	n. alunni (popolazio- ne interessata)	Lunghezza / altezza barriere in m Sup. totałe in m²	Costo presumi- bile dell'inter- vento in euro	Riduzione indice di criticità (scarto fra dB rispetto al valore da raggiungere)	Indice di efficacia IE	Graduato- ria di efficacia
Scuola Media "D. Pelagalli"	Via Bondanello n. 28	436	166,5 m / 3 m 500 m ²	100.000 €	10,0	4,36	3
Istituto Statale di Istruzione Superiore "J.M. Keynes"	Via Bondanello n. 30	440	125 m / 3 m 375 m ²	75.000 €	10,0	5,87	2
Scuola "Curiel"	Via Curiel n. 12	325	221 m / 4 m 884 m ²	177.000 €	11,0	2,44	4
Scuola "F. Bassi" Scuola Curiel IV e V sez.	Via Gramsci n. 175	201	Qui si interviene con serramenti movi, ipotizzati nel numero di 10-12 finestre	1.800 €/finestra circa 20.000 €	12,0	17,37	1
Scuola "F. Franchini"	Via Verne Sabbiuno	104	125 m / 2,5 m 313 m ²	62.600 €	6 per via Matteotti	0,36	5

Figura 86. Interventi e priorità temporale previsti dal Piano di Risanamento Acustico del Comune di Castel Maggiore.

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione ed Amministrazione: Viale Risorgimento, 2 40136 Bologna – Italia Tel.: +39-051-2093281 Fax: +39-051-2093296

> Codice fiscale: 8007010376 Partita IVA: 01131710376



D.I.E.N.C.A.

5.3.4 Sintesi in termini di popolazione esposta dei risultati previsti dal Piano d'Azione

Obiettivo principale delle mappature acustiche e dei piani 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 "anteoperam" fotografata dall'aggiornamento della mappatura acustica, e la situazione "post-operam" rappresentata dai piani d'azione.

La tabella seguente prende in considerazione tutti gli interventi fin qui esposti il cui beneficio è stato stimato mediante simulazioni acustiche.

Tabella 35. Stima della popolazione esposta nelle aree interessate dal presente intervento: confronto tra le configurazioni "Piano d'azione" – "Mappatura acustica"

Numero delle persone esposte alle varie fasce di livelli di rumore				
Indicatore: L _{den} , dB	Mappatura Acustica	Piano d'azione	Differenza nel numero di persone esposte	
<55	167349	169423	2074	
55-60	94378	95361	984	
60-65	98484	98261	-222	
65-70	93602	93379	-223	
70-75	71136	68794	-2341	
>75	17128	16857	-271	
Indicatore: L _{night} , dB				
<50	253610	256333	2723	
50-55	91696	91927	231	
55-60	96075	95937	-138	
60-65	67495	65928	-1567	
65-70	31153	30042	-1111	
>70	2046	1908	-138	

6. Riferimenti bibliografici

6.1. 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).

6.2. Altri documenti nazionali

[13] Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Specifiche tecniche per la realizzazione e la consegna della documentazione digitale relativa a: Mappature acustiche e mappe acustiche strategiche (D.Lgs. 194/05 [11]); Piani di contenimento ed abbattimento del rumore delle infrastrutture di trasporto di interesse nazionale o di più regioni (Legge 447/95), terza bozza, 29 Marzo 2007.

6.3. Disposizioni legislative regionali

- [14] Legge Regionale Emilia-Romagna 9 maggio 2001, n. 15, Disposizioni in materia di inquinamento acustico (B.U.R. n. 62 del 11/5/2001).
- [15] 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).
- [16] 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).
- [17] 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).
- [18] 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).

6.4. Documenti dell'Unione Europea

- [19] 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.
- [20] 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 de contenimento del rumore negli aeroporti della Comunità, G.U.C.E. L 85-40 del 28 marzo 2002.

- [21] 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).
- [22] 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.
- [23] ECAC-CEAC, Doc. 29 Report on standard method of computing noise contours around civil airports, 1997.
- [24] European Commission Working Group Health and Socio-Economic Aspects, Valuation of noise, 2003.
- [25] Symonds Group, Definition, identification and preservation of urban & rural quiet areas. Final report, July 2003.
- [26] 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.
- [27] European Commission Working Group Health and Socio-Economic Aspects (WG-HEALTH), Position paper on *Valuation of noise*, December 2003.
- [28] European Commission Working Group Health and Socio-Economic Aspects(WG-HEALTH), Position paper on *Dose-effect relationships for night time noise*, 11 November 2004.
- [29] 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.
- [30] EC DG ENV, Reporting Mechanism proposed for reporting under the Environmental Noise Directive 2002/49/EC, Overview October 2007.
- [31] EC DG ENV, Reporting Mechanism proposed for reporting under the Environmental Noise Directive 2002/49/EC, Handbook (including data specification) October 2007.
- [32] European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), Presenting Noise Mapping Information to the Public, December 2007.
- [33] 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.

6.5. Norme tecniche

- [34] UNI 9884, Acustica Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.
- [35] UNI 10855, Acustica Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti.
- [36] UNI 11160, Linee guida per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra.
- [37] UNI 11252, Acustica Procedure di conversione dei valori di L_{Aeq} diurno e notturno e di L_{VA} nei descrittori L_{den} e L_{night} .
- [38] UNI 11296, Acustica Linee guida per la progettazione, la selezione, l'installazione e il collaudo dei sistemi per la mitigazione ai ricettori del rumore originato da infrastrutture di trasporto.
- [39] UNI/TR 11326, Acustica Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica Parte 1: Concetti generali.
- [40] UNI/TS 11387, Acustica Linee guida alla mappatura acustica e mappatura acustica strategica Modalità di stesura delle mappe.
- [41] UNI/TR 11327, Acustica Criteri per la predisposizione dei piani d'azione destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti.
- [42] UNI EN ISO 11819-1 Acustica Misurazione dell'influenza delle superfici stradali sul rumore da traffico Metodo statistico applicato al traffico passante
- [43] UNI EN ISO 3095, Applicazioni ferroviarie Acustica Misurazione del rumore emesso dai veicoli su rotaia.
- [44] UNI 11143-1, Acustica Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti Parte 1: Generalità.
- [45] UNI 11143-2, Acustica Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti Parte 2: Rumore stradale.
- [46] UNI 11143-3, Acustica Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti Parte 3: Rumore ferroviario.
- [47] UNI 11143-5, Acustica Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti Parte 5: Rumore da insediamenti produttivi (industriali e artigianali).
- [48] UNI 11143-6, Acustica Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti Parte 6: Rumore da luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo.

- [49] UNI EN 1793-1 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica Parte 1: Caratteristiche intrinseche di assorbimento acustico.
- [50] UNI EN 1793-2 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica Parte 2: Caratteristiche intrinseche di isolamento acustico per via aerea.
- [51] UNI EN 1793-3 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica Parte 3: Spettro normalizzato del rumore da traffico.
- [52] UNI CEN/TS 1793-4 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica Parte 4: Caratteristiche intrinseche Valori in situ della diffrazione sonora.
- [53] UNI CEN/TS 1793-5 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica Caratteristiche intrinseche Parte 5: Valori in sito della riflessione sonora e dell'isolamento acustico per via aerea.
- [54] UNI EN 1794-1 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale Prestazioni non acustiche Parte 1: Prestazioni meccaniche e requisiti di stabilità.
- [55] UNI EN 1794-2 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale Prestazioni non acustiche Parte 2: Requisiti generali di sicurezza e ambientali.
- [56] UNI EN 14389-1:2008 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale Procedure di valutazione delle prestazioni a lungo termine Parte 1: Requisiti acustici.
- [57] UNI EN 14389-2:2005 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale Procedure di valutazione delle prestazioni a lungo termine Parte 2: Requisiti non acustici.
- [58] UNI EN 14388:2005 Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale Specifiche.
- [59] UNI EN 12354-1, Acustica in edilizia Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.
- [60] UNI EN 12354-2, Acustica in edilizia Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.
- [61] UNI EN 12354-3, Acustica in edilizia Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.
- [62] UNI EN ISO 11690-2, Acustica Raccomandazioni pratiche per la progettazione di ambienti di lavoro a basso livello di rumore contenenti macchinario Provvedimenti per il controllo del rumore.

- [63] UNI ISO 1996-1 Acustica Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale Parte 1: Grandezze fondamentali e metodi di valutazione.
- [64] UNI ISO 1996-2 Acustica Descrizione, misurazione e valutazione del rumore ambientale Parte 2: Determinazione dei livelli di rumore ambientale.
- [65] UNI ISO 14063, Gestione ambientale Comunicazione ambientale Linee guida ed esempi.
- [66] ISO 9613-2, Acoustics Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2 General method of calculation.

6.6. Progetti europei, report EEA

- [67] R. Nota, R. Barelds, D. van Maercke, Harmonoise WP3 Engineering method for road traffic and railway noise after validation and fine-tuning, Technical Report HAR32TR-040922-DGMR20, 20 January 2005.
- [68] P. de Vos, M. Beuving, E. Verheijen, Final technical report Deliverable 4 of the Harmonoise project, Technical Report HAR7TR041213AEAT03, 25 February 2005.
- [69] Imagine Report, Determination of L_{den} and L_{night} using measurements, Imagine Report IMA32TR-040510-SP08, 4 January 2006.
- [70] Imagine Report, Description of the Source Database WP7: Industrial Noise, Imagine Report IMA07TR-050418-DGMR01, Deliverable D6.
- [71] Imagine Report, Industrial noise: measurement methods IMA07TR-050418-MBBM03 Imagine Project.
- [72] Imagine Report, Guidelines for producing strategic noise maps on industrial sources, Imagine Report IMAWP7D14-060811-DGMR03, Deliverable D14.
- [73] EEA, CORINE Land Cover; technical guide Addendum 2000, Technical report n. 40, 2000.
- [74] ISPRA, La realizzazione in Italia del progetto europeo Corine Land Cover 2000, Rapporto n. 36, 2005.
- [75] EEA, CLC 2006 Technical Guidelines, Technical report n. 17, 2007.
- [76] Silence Project, Practitioner handbook for local noise actions plans, http://www.silence-ip.org.
- [77] M. Bérengier, J. Picaut, Methods for noise control by traffic management: impact of speed reducing equipments, Silence Project, Deliverable H.R2 http://www.silence-ip.org.

6.7. Letteratura scientifica e tecnica

- [78] Miedema H.M., Vos H., Exposure-response relationships for transportation noise, J. Acoust. Soc. Am., **104**(6) (1998).
- [79] Sandberg U., Ejsmont J. A., Tyre/road Noise Refence Book, INFORMEX (2002).
- [80] Gaja E., Gimenez A., Sanchi S., Reigh A., Sampling techniques for the estimation of the annual equivalent noise level under urban traffic conditions, Appl. Acoust., **64**, 43-53 (2003).
- [81] Manvell D., Software strategies in noise mapping, Proc. Inter-Noise 2003, Jeju.
- [82] Stapelfeldt H., Manvell D., Optimising uncertainty and calculation time, Proc. Forum Acusticum 2005, Budapest.
- [83] Hartog van Banda E., Stapelfeldt H., Implementing prediction standards in calculation software The various sources of uncertainty, Proc. Forum Acusticum 2005, Budapest.
- [84] Manvell D., Hartog van Banda E., Stapelfeldt H., The Nordtest method of quality assurance of environmental noise calculation methods in software Practical experiences, Proc. Euronoise 2006, Tampere.
- [85] Hepworth P., Trow J., Hii V., Reference settings in noise mapping software A comparison of the speed of calculation for different software, Proc. Euronoise 2006, Tampere.
- [86] Hepworth P., Trow J., Hii V., User controlled settings in noise mapping software The effect on calculation speed and accuracy, Proc. Euronoise 2006, Tampere.
- [87] Probst W., Noise calculation strategies, Proc. Euronoise 2006, Tampere.
- [88] Schulte-Fortkamp B., Brocks B., Bray W., Soundscape: Wahrnehmung und Wissen neuer Experten bestimmen die Vorgehensweise in der Postmoderne des Community Noise, in Lärmbekämpfung, Vol. 2 n. 6, 2007.
- [89] Semidor C., Soundscape approach as a tool for urban design. Second part: "Frequentation, use and sound environment perception in four cities in Europe: Barcelona, Bristol, Brussels and Genoa", Silence project deliverable I.D5, 2007.
- [90] SoundPLAN user's manual Version 6.4, Braunstein + Berndt GmbH/SoundPLAN LLC, Backnang, 2007.
- [91] Integrated Noise Model (INM) Version 7.0 User's Guide, FAA, Washington DC, 2008.
- [92] S. Kephalopoulos, M. Paviotti, Advancement in the development of European common noise assessment methods: where are we?, Euronoise 2009, Edinburgh, Scotland.
- [93] Clairbois, J-P., Houtave P., Establishing priorities for ground transport noise in END action plans, Proc. Inter-Noise 2009, Ottawa.

- [94] Garai M., Fattori D., Barbaresi L., Guidorzi P., "La mappa acustica strategica dell'agglomerato di Bologna ai sensi del D. Lgs. 194/05" (relazione ad invito), Atti XXXVI Convegno A.I.A. Torino, Paper S1B-1, 1-6 (2009).
- [95] Bellucci P., Borchi F., Bellomini R., Garai M., Luzzi S., Criteri tecnici e considerazioni per l'attuazione delle disposizioni comunitarie, Atti del Seminario AIA-GAA "Riflessioni e proposte per l'evoluzione della legislazione sul rumore ambientale", Siracusa, 26 maggio 2010.

6.8. Esempi di buona pratica

- [96] Bruiparif: http://www.bruitparif.it
- [97] Municipalità di Munich: http://www.muenchen.de/umweltatlas
- [98] IVU-Umwelt GmbH: http://www.ivu-umwelt.de
- [99] SMILE: http://www.smile.europe.org/PDF/guidelines_noise_en.pdf
- [100] Planungbüro Richter-Richard: http://www.prr.de/index.htm
- [101] Planungbüro Richter-Richard: http://www.norderstedt.de/static/de/8 0/8 179/8 4556/8 5359/8 5372/20205.pdf
- [102] IBGE Bruxelles Environnement: http://www.ibgebim.be
- [103] Renova: http://www.renova.se