



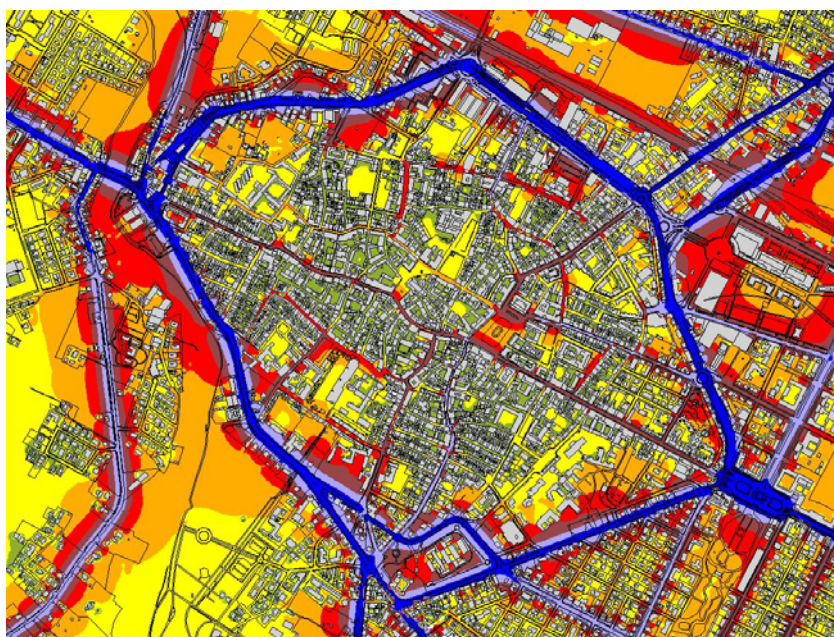
COMUNE DI FORLÌ

AREA PIANIFICAZIONE E SVILUPPO DEL TERRITORIO

SERVIZIO PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE DEL TERRITORIO

UNITA' PIANIFICAZIONE AMBIENTALE

PIANO GENERALE DI RISANAMENTO ACUSTICO



RELAZIONE TECNICA

In collaborazione con



DICEMBRE 2009



COMUNE DI FORLÌ

PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO-RELAZIONE TECNICA-

Comune di Forlì

ASSESSORE ALLA QUALITA'
AMBIENTALE-VERDE-
POLITICHE ENERGETICHE-
RIFIUTI-ENERGIA-
INNOVAZIONE
TECNOLOGICA-BENESSERE
ANIMALE-SERVIZI
CIMITERIALI

SINDACO

DIRETTORE AREA
PIANIFICAZIONE E SVILUPPO
DEL TERRITORIO

Ing. Alberto Bellini

Prof. Roberto Balzani

Arch. Massimo Valdinoci

DIRIGENTE SERVIZIO PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE DEL TERRITORIO

Dott. Ercole Canestrini

UNITA' PIANIFICAZIONE AMBIENTALE

Dott.ssa Francesca Bacchiocchi
Geom. Elena Balzani

REALIZZAZIONE STUDI E COLLABORAZIONE SCIENTIFICA

ARPA Ingegneria Ambientale

RESPONSABILE AREA PROGETTI COMPLESSI ARIA RUMORE

Dott.ssa C.Ragazzi

RESPONSABILE DI PROGETTO

Ing. Simonetta Tugnoli

ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE

Dott.ssa Monica Branchi

CONTRIBUTI ALLE ELABORAZIONI

Dott.ssa Simona Balistreri

Gabriele Naldoni

ADOZIONE
DELIBERA DI C.C.

N. del 2009

APPROVAZIONE
DELIBERA DI C.C.

N. del 2009



Indice

Introduzione	<i>pag. 1</i>
1. Inquadramento normativo	<i>pag. 2</i>
2. Le politiche regionali	<i>pag. 5</i>
3. Piano di risanamento acustico	<i>pag. 7</i>
3.1 strutturazione del piano	<i>pag. 8</i>
3.2 la classificazione acustica e le NTA	<i>pag.10</i>
3.3 carta della sofferenza acustica e individuazione delle criticità	<i>pag.13</i>
3.3.1 definizione aree critiche	<i>pag.14</i>
3.3.2 individuazione della tip. ed entità dei rumori presenti nella zona da ris.	<i>pag.16</i>
3.4 piano di contenimento e abbattimento rumore: ferrovie	<i>pag.19</i>
3.5 piano di contenimento e abbattimento rumore: asse di arroccamento	<i>pag.27</i>
3.6 piano di contenimento e abbattimento rumore:autostrade	<i>pag.31</i>
4. Strategie generali di risanamento acustico	<i>pag.41</i>
4.1 pianificazione territoriale urbana	<i>pag.43</i>
4.2 opere di mitigazione acustica	<i>pag.45</i>
4.2.1 barriere acustiche	<i>pag.45</i>
4.2.2 asfalti fonoassorbenti	<i>pag.51</i>
4.2.3 protezione passiva degli edifici	<i>pag.52</i>
4.3 interventi sulle sorgenti	<i>pag.54</i>
4.3.1interventi di regolazione dei flussi veicolari	<i>pag.54</i>
4.3.2 interventi sui vol. di traffico e sulla composizione del parco circolante	<i>pag.56</i>
5. Determinazioni delle azioni di risanamento nelle aree critiche	<i>pag.62</i>
5.1 aree prototipali- prima fase attuativa	<i>pag.62</i>
5.1.1 studio acustico scuola dell'infanzia comunale Folletto	<i>pag.65</i>



5.1.2 intervento di risanamento scuola dell'infanzia comunale Folletto	pag.72
5.1.3 studio acustico scuola dell'infanzia statale Ronco	pag.74
5.1.4 intervento di risanamento scuola dell'infanzia statale Ronco	pag.80
5.1.5 informativa e partecipazione	pag.81
5.2 altre aree critiche	pag.82
5.2.1 premessa metodologica	pag.82
5.2.2 Scuola primaria Dante Alighieri	pag.88
5.2.3 Scuola primaria LIVIO TEMPESTA	pag.90
5.2.4 Nido d'inf. com. TROTTOLA-Scuola dell'inf. com. BRUCO	pag.93
5.2.5 Scuola secondaria 1° grado BENEDETTO CROCE	pag.96
5.2.6 Scuola primaria DE AMICIS	pag.99
5.2.7 Scuola primaria G.MATTEOTTI	pag.102
5.2.8 Scuola dell'infanzia comunale PETER PAN	pag.105
5.2.9 Scuola primaria SAFFI	pag.108
5.2.10 Scuola dell'infanzia privata paritaria S.M. DEL FIORE	pag.111
5.2.11 Scuola secondaria 1° grado M.PALMEZZANO	pag.114
5.2.12. Scuola primaria MELOZZO	pag.117
5.2.13 Scuola secondaria 1° grado ORCEOLI	pag.120
5.2.14 Nido d'infanzia comunale L'ORSETTO	pag.122
5.2.15 Scuola secondaria 1°grado VIA RIBOLLE	pag.124
6. Schede dei rilievi fonometrici effettuati	
assi stradali	
Allegato:	
modello di calcolo	

Introduzione

L'inquinamento acustico riveste un ruolo prioritario nell'ambito delle problematiche ambientali del territorio, con criticità particolarmente accentuate nelle aree urbane, dove la presenza delle principali sorgenti di rumore e la concentrazione dei vari aspetti del fenomeno è da considerarsi molto più accentuata rispetto ad altre realtà territoriali. Le città infatti, accolgono varie dimensioni dell'inquinamento acustico, sia tramite la presenza delle principali infrastrutture di trasporto, quali quelle aeroportuali, delle linee ferroviarie e della rete stradale, sia tramite le sorgenti puntuali, dovute alle attività commerciali e terziarie disseminate nel territorio. Il clima acustico delle aree urbane pertanto, se da una parte rappresenta l'espressione connotativa della città, diviene troppo spesso fonte di disagio e di disturbo a causa di malesseri psico – fisici con conseguenze anche per la salute. L'inquinamento acustico è infatti definito dalla Legge 447 del 26/10/1995 come *“l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi”*.

Le amministrazioni comunali sono state individuate quali elementi centrali nella disciplina dell'inquinamento acustico. La struttura legislativa predisposta dalla Legge quadro n. 447/95 e dai decreti attuativi definisce competenze comunali le attività di pianificazione acustica, quali la redazione della Classificazione acustica del territorio, le attività di risanamento, perseguibili attraverso il Piano a questo predisposto, quelle attuative, con le adozioni di regolamenti finalizzati alla tutela dall'inquinamento acustico e non ultime quelle di controllo. Questa attribuzione normativa, deve essere pensata e concepita come un involucro all'interno del quale si generano tutti quei provvedimenti, quei progetti, quelle strategie che, insieme a numerosi altri strumenti di programmazione e pianificazione territoriale, concorrono a migliorare le criticità ambientali rilevate.

Con questa filosofia nasce il Piano di Risanamento acustico del Comune di Forlì, che non può essere immediatamente rispondente a tutte le criticità della città, ma che si pone elemento centrale e in continuo aggiornamento per migliorare il clima acustico della città.

L'obiettivo primario di questo piano di risanamento acustico è dunque la definizione di interventi con la funzione di ridurre lo stato di inquinamento del territorio comunale, con particolare riferimento ai ricettori sensibili.

1. Inquadramento normativo

Fino al 1995 il panorama giuridico relativo all'inquinamento da rumore era sostanzialmente caratterizzato dalla mancanza di una disciplina unitaria. Con la legge 26/10/1995 n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico” si dispone di un impianto organico di riferimento che disciplina la materia stabilendo le competenze di stato, regioni, province e comuni e prevedendo l'obbligatorietà dei piani di risanamento acustico in condizioni particolari.

Con la legge 447/95 i comuni assumono un ruolo centrale, con competenze di carattere programmatico, decisionale e di controllo. In particolare, sono di competenza comunale (artt. 6 e 7):

1. la classificazione del territorio in zone omogenee sotto il profilo acustico;
2. il coordinamento degli strumenti urbanistici già adottati con la classificazione acustica;
3. l'adozione di piani di risanamento acustico, assicurando il coordinamento con il piano del traffico e con i piani previsti dalla vigente legislazione in materia ambientale.

La legge quadro 447/95 demanda quindi all'emanazione di specifici decreti e regolamenti di attuazione l'approfondimento di vari aspetti.

A livello regionale, l'Emilia-Romagna ha emanato la legge n. 15 del 9 maggio 2001 “Disposizioni in materia di inquinamento acustico”, che impone ai comuni l'approvazione della classificazione acustica del territorio entro 14 mesi dalla data di applicazione della direttiva “Criteri e condizioni per la classificazione del territorio ai sensi dell'art. 2 della L.R. 15/01”, con la quale sono fissati i criteri che i comuni dovranno adottare per la classificazione del territorio.

La normativa nazionale (L 447/95 e decreti applicativi) e regionale (LR 15/01) prevede pertanto l'attuazione di una complessa e articolata serie di azioni, in capo a soggetti diversi, volte alla riduzione ed alla prevenzione dell'inquinamento acustico: classificazione acustica del territorio e piani di risanamento comunali, piani di risanamento delle aziende nonché piani di contenimento e abbattimento del rumore per le infrastrutture di trasporto, valutazioni previsionali di impatto acustico e di clima acustico. Definisce inoltre i valori limite di emissione e quelli di immissione (i primi riferentisi a misurazioni in prossimità della sorgente sonora, i secondi a misurazioni in prossimità dei ricettori).

Un altro passo in avanti decisivo nella legislazione in materia di rumore è stato fatto con il D.P.C.M. 14/11/1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” il quale, oltre a definire i valori limite di emissione ed immissione e quelli di qualità, fissa le “classi di destinazione d'uso del territorio” per quanto riguarda i comuni. Si stabiliscono sei classi, dalla I alla VI, e per ognuna se ne



fissano i limiti per il periodo diurno e per quello notturno. Le tre tabelle seguenti riportano tali limiti:

Valori limite di emissione di cui a DPCM 14/11/1997 - Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6:00-22:00)	Notturmo (22:00-06:00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Valori limite di immissione di cui a DPCM 14/11/1997 - Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6:00-22:00)	Notturmo (22:00-06:00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Valori di qualità di cui a DPCM 14/11/1997 - Leq in dB(A)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6:00-22:00)	Notturmo (22:00-06:00)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziali	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Altri strumenti giuridici importanti sono costituiti dal D.P.C.M. 1/3/1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”, dal D.P.R. 11/11/1997 n. 496 “Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili”, dal D.P.R. 18/11/1998 n. 459 “Regolamento recante norme di esecuzione

dell'articolo 11 della legge 26/10/1995 n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario” e del D.P.R. 30/3/2004, n.142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare”. Le tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico sono regolamentate dal D.M. 16/3/1998. Per quanto riguarda gli ambienti confinati importanza riveste il D.P.C.M. 16/4/1999 n. 215 “Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante, di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi”. Da segnalare infine il D.M. 20/5/1999 “Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico”, e il D.M. 3/12/1999 “Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti”.

La situazione attuale, nonostante un quadro normativo abbastanza articolato, registra notevoli elementi di criticità tali da indurre la Comunità Europea a delineare metodi di gestione comuni per gli stati membri con l'obiettivo principale di ridurre la popolazione esposta a livelli di rumore ritenuti disturbanti, garantendo un elevato livello di tutela della salute umana e delle condizioni ambientali. L'attuazione della Direttiva 2002/49/CE sulla determinazione e gestione del rumore ambientale e il Decreto nazionale di recepimento della direttiva D.L.vo n. 194/2005 si affiancano alla legislazione vigente strutturate sulla legge quadro e sul sistema di decreti attuativi, predisponendo ulteriori strumenti di analisi e di gestione.

Sono introdotte le *mappature acustiche* per la rappresentazione del clima acustico relativo ad una determinata sorgente, le *mappe acustiche strategiche*, per la determinazione dell'esposizione globale al rumore causato da tutte le sorgenti presenti nell'area esaminata, i *piani di azione*, destinati alla gestione dei problemi acustici. Per i Comuni con più di 100.000 abitanti ai sensi del D.L.vo n. 194/2005, è previsto l'elaborazione entro il giugno del 2012 delle mappe acustiche strategiche.

Viene previsto inoltre che si focalizzi l'attenzione sull'informazione e la partecipazione del pubblico in merito al rumore ambientale e le aree urbane hanno l'opportunità di proporsi quali centri di attuazione e sperimentazione di strategie e progetti di prevenzione e mitigazione del rumore.

2. Le politiche regionali

A **livello normativo**, la Regione Emilia-Romagna ha emanato la Legge n. 15 del 9 maggio 2001 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico", recante disposizioni in materia di inquinamento acustico", prevede l'attuazione di una complessa e articolata serie di azioni, in capo a soggetti diversi, volte alla riduzione ed alla prevenzione dell'inquinamento acustico: classificazione acustica del territorio e piani di risanamento comunali, piani di risanamento delle aziende nonché piani di contenimento e abbattimento del rumore per le infrastrutture di trasporto, valutazioni previsionali di impatto acustico e di clima acustico. La legge regionale impone ai Comuni l'approvazione della classificazione acustica del territorio sulla base dei criteri individuati dalla direttiva "Criteri e condizioni per la classificazione del territorio", approvata con Delibera di Giunta Regionale n. 2053 del 9 ottobre 2001. Con Delibera di Giunta Regionale n. 673/04 "Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. n. 15 del 09.05.2001 recante disposizioni in materia di inquinamento acustico", sono stati inoltre stabiliti i criteri secondo i quali predisporre le documentazioni acustiche la cui redazione è obbligatoria per determinati interventi.

A **livello di politiche ambientali**, la regione ha prodotto il *piano di Azione Ambientale "per un futuro sostenibile della Regione Emilia – Romagna 2008 -2010"*. Questo piano si pone quale strumento integrato nell'affrontare le problematiche dell'ambiente, dell'economia e della società in modo integrale e multisettoriale. Tra gli ambiti esaminati, l'inquinamento acustico evidenzia uno stato di criticità diffuso. I dati disponibili, relativi alla caratterizzazione acustica del territorio, all'esposizione al rumore della popolazione ed all'attività di vigilanza e controllo delle sorgenti acustiche, hanno confermato questa criticità. Nelle grandi aree urbane oltre il 50% della popolazione è esposta a livelli $\geq$ o uguali a 65 dBA. Per questa matrice ambientale, così come per l'aria, la fonte primaria è costituita dal traffico veicolare.

Tra gli obiettivi che si pone il Piano di Azione Ambientale è quello di adempiere agli obblighi della L.R. n. 15/01, nel rispetto dei limiti fissati dalla legge quadro n. 447/95. La classificazione acustica del territorio costituisce un importante strumento di governo del territorio, mentre la predisposizione del Piano di risanamento manifesta la volontà dell'amministrazione di affrontare, con interventi di mitigazione, le criticità presenti. Questi due strumenti dovrebbero servire via via a condurre ad un contenimento degli impatti e ad un miglioramento del clima acustico.

L'avvio, anche se con difficoltà, dei piani di abbattimento e contenimento del rumore nelle grandi



infrastrutture di trasporto di interesse nazionale dovrebbe, nei prossimi anni, contribuire al miglioramento del clima acustico. Sul versante delle pubbliche amministrazioni il D.Lgs. 194/05 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione ed alla gestione del rumore ambientale” rappresenta un importante stimolo per la valutazione del rumore e per la predisposizione dei piani di azione.

3. Piano di risanamento acustico

All'articolo 5 della Legge regionale n. 15 del 9 maggio 2001 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico" viene stabilito che, laddove ricorrano i motivi, i comuni sono tenuti ad approvare un apposito Piano di risanamento acustico.

Il Piano di risanamento acustico deve essere conforme a quanto disposto all'art. 7, comma 1 della L. 447/95 e contenere gli elementi individuati dal comma 2 dello stesso articolo.

Lo strumento del Piano di risanamento acustico deve contenere:

- l'individuazione della tipologia ed entità dei rumori presenti, incluse le sorgenti mobili;
- l'individuazione dei soggetti a cui compete l'intervento;
- l'indicazione delle priorità, delle modalità e dei tempi per il risanamento;
- la stima degli oneri finanziari e dei mezzi necessari;
- le eventuali misure cautelari a carattere d'urgenza per la tutela dell'ambiente e della salute pubblica.

Il Piano di risanamento acustico deve essere inquadrato come uno strumento multidisciplinare e dinamico, poiché il tessuto acustico di una città è in continua evoluzione e sono quindi soggetti a costante modifica anche gli strumenti di programmazione, pianificazione e gestione di un territorio. Molteplici pertanto dovranno essere i provvedimenti che contraddistinguono un piano di risanamento acustico al fine di garantire una progressiva riduzione dei livelli sonori sul territorio: essi potranno essere di tipo amministrativo (proposte ed indirizzi in sede di attività di pianificazione del territorio), normativo e regolamentare (NTA della classificazione acustica e regolamento attività rumorose) e veri e propri interventi per il controllo del rumore.

Il presente documento, pur nei limiti connessi alla complessità dei procedimenti in virtù dell'estesa intersectorialità delle competenze e del dinamismo proprio delle attività di una realtà urbana complessa, è comunque espressione di buona volontà in quanto l'atto costituisce la base per approfondire, adeguare, aggiornare e quindi progettare interventi e regole del risanamento.

3.1 Strutturazione del piano di risanamento acustico

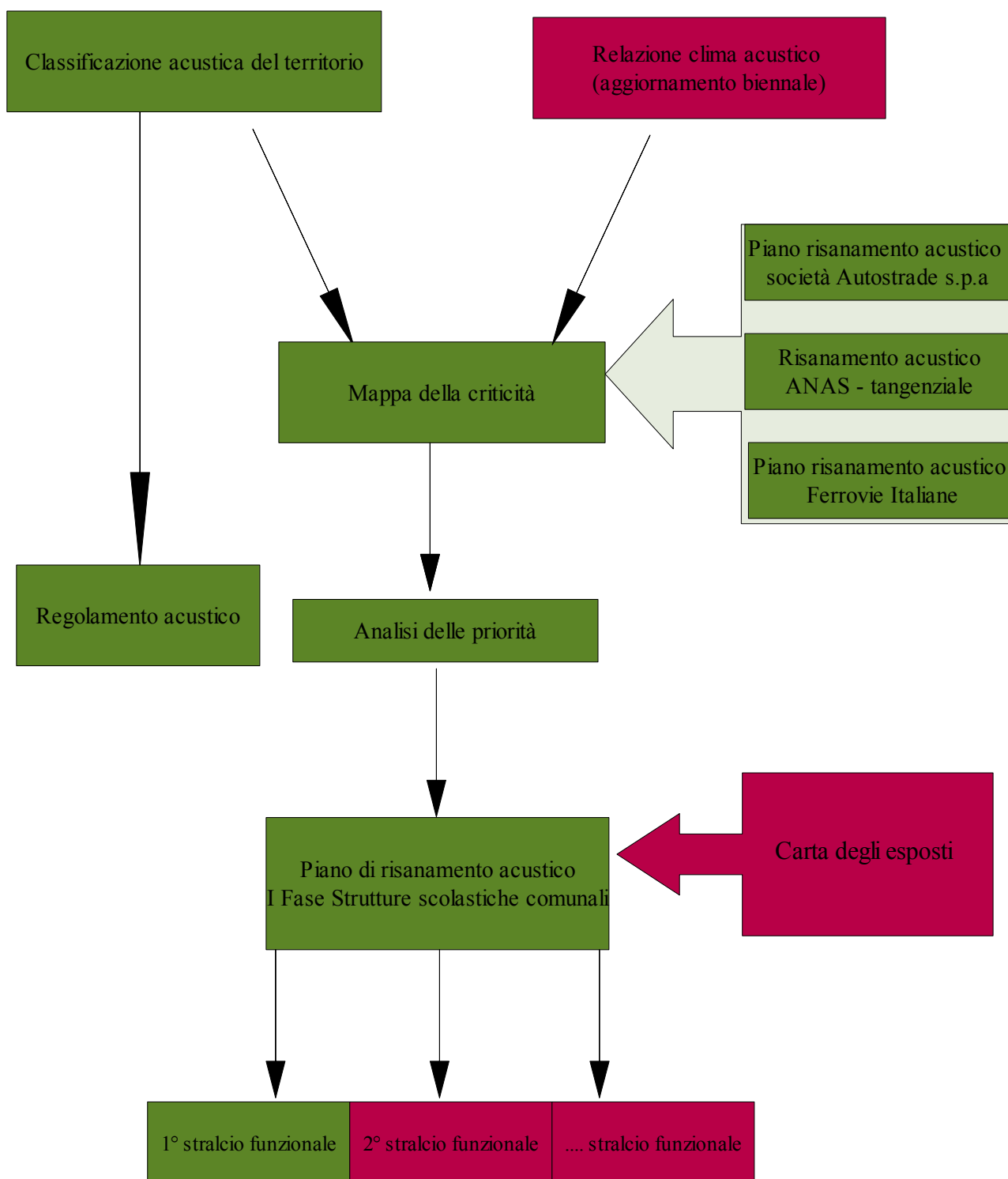
La strutturazione del Piano di risanamento acustico e gli strumenti utilizzati per la sua predisposizione sono rappresentati nel seguente schema a blocchi dove in verde sono indicate le azioni già sviluppate nell'ambito della pianificazione e programmazione finalizzata alla riduzione dell'inquinamento acustico, mentre in rosso sono indicate le azioni non ancora realizzate e che costituiranno le prossime azioni per dare completezza al piano e per renderlo pienamente uno strumento allineato ai cambiamenti del tessuto urbano.

La strutturazione del lavoro segue una strategia dinamica che cerca di delineare dei primi veri interventi di risanamento acustico che scaturiscono da un'analisi che parte dagli strumenti di pianificazione acustica territoriale e che scaturisce in una analisi oggettiva delle priorità acustiche presenti nel territorio.

Nel seguente schema viene presentato lo schema logico seguito nella redazione del piano, che partendo dalle fasi di regolamentazione e di pianificazione arriva ad agire sulle prime criticità acustiche del Comune di Forlì, tramite stralci funzionali. Considerato che il Piano di Risanamento parte dall'analisi delle strutture scolastiche comunali, in quanto ricettori sensibili, si rileva che il primo stralcio funzionale riguarda gli interventi su due strutture scolastiche: Materna "Ronco", Materna "Folletto".



Schema – Interazione tra gli strumenti principali



Legenda :

Azioni da realizzare ■

Azioni già realizzate ■

3.2 La Classificazione acustica del Comune di Forlì

Con deliberazione di Consiglio Comunale n.157 del 9 novembre 2009 è stato approvato l'ultimo aggiornamento della Classificazione acustica del Comune di Forlì che è stata approvata per la prima volta nel 2001. Con deliberazione di Consiglio Comunale n°202 del 10 dicembre 2007 sono state approvate le norme tecniche di attuazione, includendo anche gli aspetti riguardanti il regolamento delle attività rumorose, già inseriti al Titolo IX del Regolamento di igiene, sanità pubblica, veterinaria e tutela ambientale, con l'intento di avere una disciplina unitaria inerente tutti gli aspetti legati al rumore.

Pertanto la Classificazione acustica del Comune di Forlì attualmente in vigore è composta dai seguenti elaborati:

- a) Relazione Tecnica;
- b) Cartografia tematica aggiornata: Tavole 1- 15;
- c) Norme tecniche di attuazione e regolamento attività rumorose;

La classificazione acustica del territorio comunale è uno strumento in continua evoluzione che deve essere modificato contestualmente alle variazioni degli strumenti di pianificazione territoriale. In particolare l'aggiornamento della classificazione acustica risalente al 2007 riguarda:

- L' adeguamento alle disposizioni per il contenimento dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a seguito dell'emanazione del DPR 142/04 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare" che individua le fasce di pertinenza acustica e i relativi limiti di immissione per le infrastrutture stradali in funzione della loro classificazione.
- I criteri e i parametri a cui deve essere fatto riferimento per la classificazione acustica del territorio soggetto a trasformazione urbanistica.

Al fine di individuare le **fasce di pertinenza acustica della rete viaria comunale** si è assunto che le strade che appartengono alla rete viaria di attraversamento, penetrazione e interquartiere siano di tipologia D (strade urbane di scorrimento), le strade di quartiere di tipologia E (urbane di quartiere), le strade residenziali o di parcheggio di tipologia F (strade locali). La classificazione acustica riporta le fasce di pertinenza rispettivamente di ampiezza 100 m per le strade di tipologia D e 30 m per le strade di tipologia E. Per le strade di tipologia F (locali) non si è ritenuto opportuno riportare la rappresentazione grafica delle fasce di pertinenza (30 m) per una migliore leggibilità della carta. Il D.P.C.M. 14/11/1997 definisce i valori limite di emissione e di immissione, i valori di attenzione

e di qualità per ciascuna classe acustica secondo cui viene classificato il territorio comunale. Tale decreto all' art. 3 comma 2 dispone che “ *per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto, non si applicano all' interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All' esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione*” .

Al successivo comma 3 il Decreto stabilisce che le sorgenti sonore, diverse dalle infrastrutture di trasporto sopracitate, presenti all' interno delle fasce di pertinenza devono rispettare i valori limite secondo la classe di destinazione d' uso del territorio (classificazione acustica).

La Regione Emilia Romagna secondo quanto stabilito dall' art. 4 della L.Q 447/95 ha definito i criteri in base ai quali i Comuni procedono alla classificazione acustica del loro territorio (L.R. 15/2001 e circolare D.G.R 2053/2001). In particolare per le aree adiacenti alle infrastrutture stradali l' attribuzione della classe acustica deve attenersi ai seguenti criteri:

- *appartengono alla classe IV le aree prospicienti le strade primarie e di scorrimento quali ad esempio tronchi terminali o passanti di autostrade, le tangenziali e le strade di penetrazione e di attraversamento, strade di grande comunicazione atte prevalentemente a raccogliere e distribuire il traffico di scambio fra il territorio urbano ed extraurbano, categorie riconducibili, agli attuali tipi A, B, C e D del comma 2, art. 2 D. Lgs. n. 285/92;*
- *appartengono alla classe III le aree prospicienti le strade di quartiere, quali ad esempio: strade di scorrimento tra i quartieri, ovvero comprese solo in specifici settori dell'area urbana, categorie riconducibili agli attuali tipi E ed F del comma 2, art. 2 D. Lgs. n. 285/92;*
- *appartengono alla classe II le aree prospicienti le strade locali, quali ad esempio: strade interne di quartiere, adibite a traffico locale , categorie riconducibili agli attuali tipi E ed F del comma 2, art. 2 D. Lgs. n. 285/92.*

I criteri e i parametri stabiliti dalla norma regionale per la **classificazione acustica del territorio soggetto a trasformazione urbanistica** sono gli stessi utilizzati per la classificazione dello stato di fatto, ma riferiti all' assetto territoriale, urbanistico e funzionale che l' UTO può assumere.

Per ciascuna UTO è necessario esaminare:

- l' appartenenza ad una zona territoriale omogenea sulla base della destinazione d' uso prevalente
- le disposizioni normative delle singole zone che definiscono le destinazioni d' uso ammesse e la capacità insediativa. La classe acustica viene attribuita a ciascuna UTO facendo riferimento allo scenario insediativo potenzialmente realizzabile in seguito alla completa ed integrale attuazione dell' insieme dei disposti normativi di zona relativi all' intera capacità

insediativa e alla sua massima articolazione funzionale. La superficie fondiaria rappresenta l'area utilizzabile ai fini edificatori con omogenea destinazione d'uso. La superficie territoriale rappresenta l'area complessiva interessata da un intervento urbanistico comprendente sia le aree destinate all'edificazione che le aree per le opere di urbanizzazione primaria e secondaria e per altre destinazioni non edificatorie definite dalla Variante Generale al PRG. La massima edificabilità di ciascuna area soggetta a nuovi interventi urbanistici è stata valutata facendo riferimento ai seguenti indici urbanistici:

- Superficie fondiaria [T]
- Superficie a residenza [Sc]
- Superficie destinata ad attività terziarie e produttive [St]

3.3 Carta della sofferenza acustica e individuazione delle criticità

Al fine di valutare la sofferenza acustica del territorio sono state definite le aree che presentano delle situazioni potenzialmente critiche in termini di rumore. Confrontando i valori della rumorosità presente sul territorio, stimati mediante l'applicazione del modello di simulazione acustica, con i valori limiti massimi del livello sonoro equivalente relativi alla classe di destinazione d'uso, descritta dalla classificazione acustica e definiti dalla Tab. C del D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", è stata costruita una carta tematica in cui il territorio è stato classificato in funzione dei diversi livelli di criticità.

Dall'analisi delle aree potenzialmente critiche emerge che il 33% del territorio comunale indagato è caratterizzato da livelli di rumore che accedono i limiti di legge; in particolare però solo il 3% del territorio è caratterizzato da una sofferenza acustica alta o altissima.

Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di inquinamento acustico nelle aree urbane; ciò è dovuto principalmente alla struttura urbanistica dei centri urbani in quanto le infrastrutture stradali sono maggiormente presenti nelle aree dove si ha una maggior densità di popolazione. Anche le misure di rumore effettuate per la costruzione del quadro conoscitivo della classificazione acustica del territorio comunale di Forlì hanno evidenziato **l'assoluta preponderanza della sorgente traffico veicolare nel determinare le situazioni di criticità.**

Per costruire una scala delle priorità delle aree critiche individuate è necessario stimare la popolazione potenzialmente esposta e i relativi livelli di rumore. Si è proceduto accorpando il numero di residenti, noti a livello di singolo civico, per ciascuna area critica distinguendo tra la popolazione che risiede in prossimità di strade urbane di scorrimento o di strade urbane di quartiere. Il valore di immissione nell'area di pertinenza delle strade è definito dal DPR 30 marzo 2004 n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'art. 11 della legge 26 ottobre 1995 n. 447". Tale valore limite è fissato a 70 dB(A), ad eccezione del caso in cui siano presenti ricettori sensibili quali scuole o strutture sanitarie. Si è proceduto a costruire la mappa delle criticità relativa alle aree di pertinenza degli assi stradali incrociando la mappa acustica, che definisce un valore di rumore stimato sulla base dei flussi che interessano gli assi stradali, con il valore limite di immissione per le strade fissato dal decreto 142/04. Sono state individuate delle aree classificate in base ai livelli di rumore eccedenti i valori limite. In tali aree sono stati individuati circa 18.000 potenziali ricettori, solo 300 però presentano livelli acustici superiori ai limiti compresi tra 10 – 15 dBA (criticità alta).

3.3.1 Definizione aree critiche

Con l'obiettivo di completare il quadro conoscitivo preliminare al piano di risanamento acustico e al fine di valutare la sofferenza acustica del territorio sono state definite le aree che presentano delle situazioni potenzialmente critiche in termini di rumore.

Dal confronto tra i valori della rumorosità presente sul territorio, ottenuti dall'applicazione del modello di simulazione acustica, con i valori limiti massimi del livello sonoro equivalente relativi alla classe di destinazione d'uso, descritta dalla classificazione acustica e definiti dalla Tab. C del D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", è stata costruita una carta tematica in cui il territorio è stato classificato in funzione dei diversi livelli di criticità.

La carta della classificazione acustica è stata sovrapposta con la carta della mappa acustica del territorio ed utilizzando la tecnica dell'overmapping sono state individuate aree classificate in base ai livelli di rumore eccedenti in fasce di valori di 5 dB(A) secondo la legenda alla Tabella 1.

Confrontando i livelli di rumore descritti dalla mappa acustica con i livelli di rumore fissati come limite per i ricettori sensibili (classe I) risultano critiche le seguenti strutture scolastiche:

1. Scuola primaria statale DANTE ALIGHIERI
2. Scuola primaria statale LIVIO TEMPESTA
3. Nido d'infanzia comunale TROTTOLA-Scuola dell'infanzia comunale BRUCO
4. Scuola secondaria 1° grado BENEDETTO CROCE
5. Scuola primaria statale DE AMICIS
6. Scuola primaria statale G.MATTEOTTI
7. Scuola dell'infanzia comunale PETER PAN
8. Scuola primaria statale SAFFI
9. Scuola dell'infanzia privata paritaria SANTA MARIA DEL FIORE
10. Scuola secondaria 1° grado M.PALMEZZANO
11. Scuola primaria statale MELOZZO
12. Scuola secondaria 1° grado ORCEOLI
13. Nido d'infanzia comunale L'ORSETTO
14. Scuola dell'infanzia comunale FOLLETTTO-Scuola primaria statale FOCACCIA
15. Scuola dell'infanzia statale RONCO

ALTRI RICETTORI:

- a) Casa di Riposo Zangheri, Via Bolzanino
- b) Università, P.le Vittoria



- c) Casa di Cura Villa Igea
- d) Istituto aeronautico
- e) Pensionato Ompi

Tabella D.P.C.M. 14/11/97: valori dei limite assoluti di immissione relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio per il periodo diurno

Classe	Destinazione d'uso del territorio	Limite
I	Aree particolarmente protette	50
II	Aree prevalentemente residenziali	55
III	Aree di tipo misto	60
IV	Aree di intensa attività umana	65
V	Aree prevalentemente industriali	70
VI	Aree esclusivamente industriali	70

Classi	I	II	III	IV	V	VI
Limiti [dB(A)]	50	55	60	65	70	70
Livello [dB(A)]						
> 75						
70 - 75						
65 - 70						
60 - 65						
55 - 60						
50 - 55						
< 50						

colori					
criticità	Altissima	Alta	Media	Bassa	Nulla

3.3.2 Individuazione della tipologia ed entità dei rumori presenti nelle zone da risanare

Le sorgenti di rumore si suddividono in:

Sorgenti puntiformi o areali : sono le attività industriali, artigianali, cantieri, i locali musicali, gli esercizi commerciali, gli impianti di condizionamento ecc.

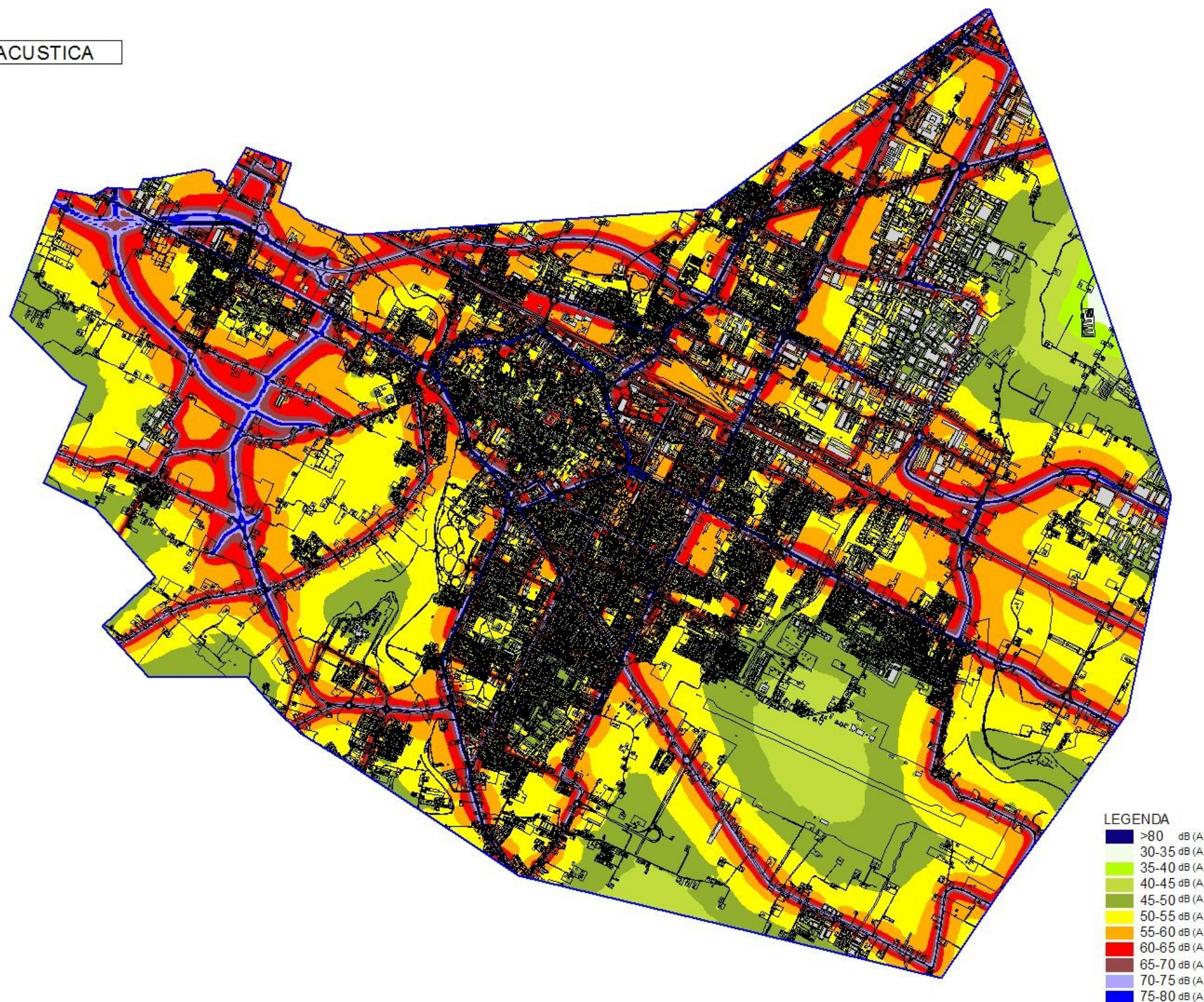
L'area di esposizione al rumore riguarda essenzialmente le aree nell'intorno della sorgente. I livelli di rumore dipendono dall'intensità della sorgente, dalla sua collocazione spaziale e dalla sua presenza temporale. In generale, l'inquinamento acustico generato dalle sorgenti puntuali non mostra un significativo incremento nel tempo, soprattutto grazie all'applicazione delle norme che disciplinano le emissioni acustiche insieme alle procedure di pianificazione territoriale; tale approccio dovrebbe garantire la separazione delle sorgenti di rumore dalle zone residenziali (abitazioni ed altri fabbricati sensibili).

Sorgenti lineari : assimilabili a questa tipologia di sorgenti sono il traffico veicolare e ferroviario. Il rumore prodotto può essere messo in relazione con i parametri del traffico e con le proprietà acustiche della superficie della infrastruttura di trasporto. Le emissioni sonore prodotte dal traffico sono essenzialmente dovute al motore, allo scarico dei gas combusti, alle segnalazioni acustiche, alle caratteristiche aerodinamiche delle carrozzerie e al rotolamento dei pneumatici sulla superficie stradale, in particolare all'aumentare della velocità dei veicoli.

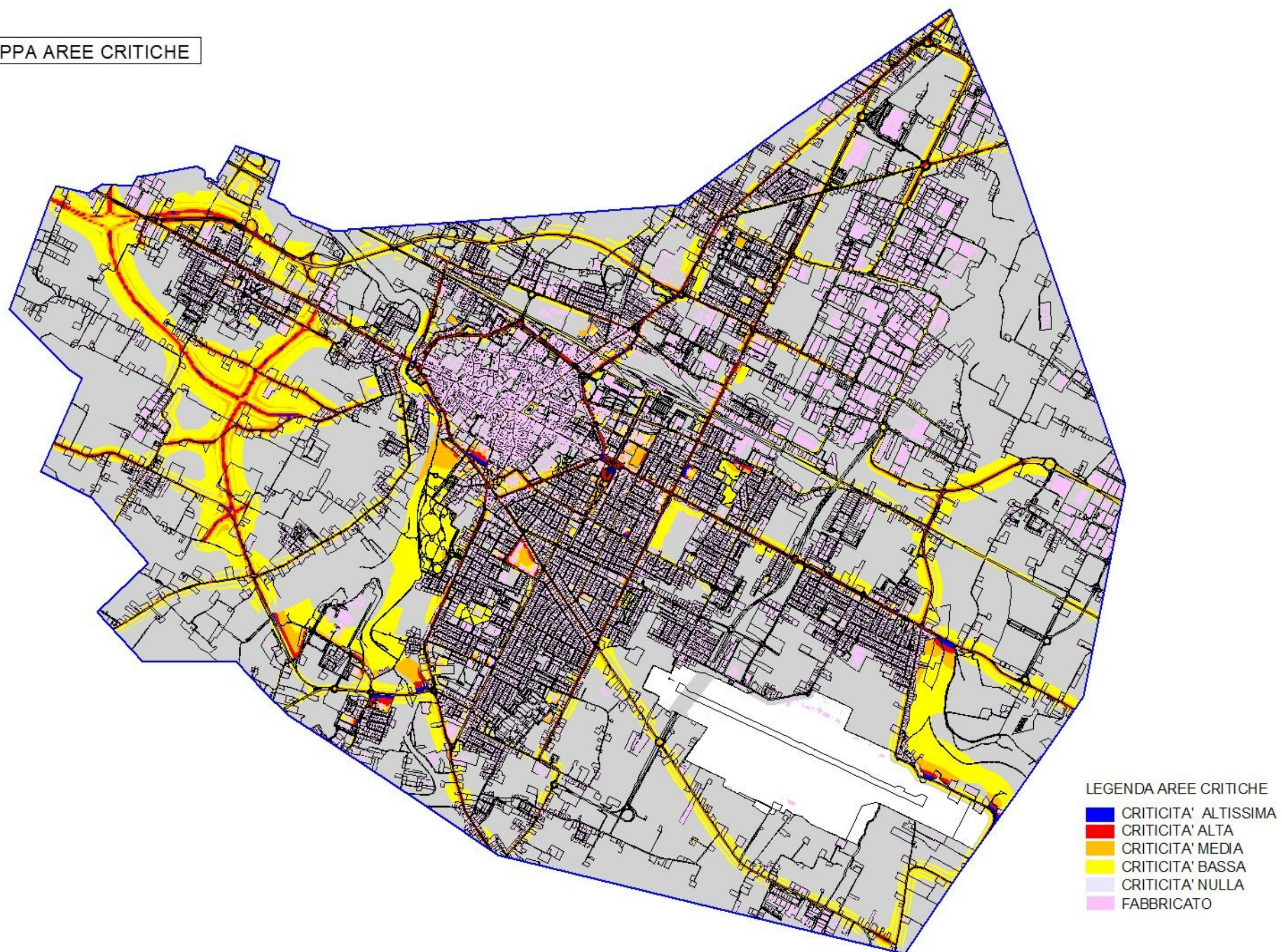
Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di inquinamento acustico nelle aree urbane; ciò è dovuto anche alla struttura urbanistica dei centri urbani in quanto le infrastrutture stradali sono maggiormente presenti nelle aree a maggior densità di popolazione.

Le misure di rumore effettuate per la costruzione del quadro conoscitivo nel territorio comunale di Forlì hanno evidenziato l'assoluta preponderanza della sorgente traffico veicolare nel determinare le situazioni di criticità.

MAPPA ACUSTICA



MAPPA AREE CRITICHE



3.4 Piano di contenimento e abbattimento rumore : ferrovie

Il rumore di origine ferroviario è regolamentato secondo le indicazioni della normativa di settore e in particolare:

- il decreto del Presidente della Repubblica 18 novembre 1998, n.459, “Regolamento recante norme d'esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia d'inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”;
- decreto 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”.

A questo scopo RFI S.p.A. ha realizzato un progetto articolato che prevede la stima dei livelli sonori immessi nelle aree circostanti le infrastrutture ferroviarie, la definizione di mitigazione acustica e delle relative priorità. L'attuazione del piano degli interventi di mitigazione acustica è previsto in un arco temporale di 15 anni a partire dalla data di approvazione del piano (luglio 2004) compatibilmente con le disponibilità delle relative risorse finanziarie. Il rispetto di tale scadenza dipende in modo sensibile anche dalla tempistica delle fasi approvative dei singoli progetti che verranno di volta in volta presentati alle Amministrazioni coinvolte.

Progetto relativo agli interventi di mitigazione acustica e delle relative priorità in tutto il territorio del Comune di Forlì tale progetto si compone di:

I. Mappe degli interventi. Costituite da quadri di unione che rappresentano il territorio comunale, l'infrastruttura ferroviaria che lo attraversa e la sua fascia di pertinenza di 250 metri per lato, a sua volta suddivisa in fascia A di lunghezza pari a 100 metri e fascia B di larghezza pari a 150 metri. Sullo sfondo delle ortofoto del territorio sono riportate la localizzazione e le caratteristiche principali degli interventi identificati tramite un codice alfanumerico “CI”, per le barriere sono anche indicate: altezza massima e minima in metri rispetto al piano del ferro, la lunghezza complessiva in metri e le progressive di inizio e fine intervento. Nelle tavole, oltre alle suddette fasce A e B, sono evidenziati i ricettori particolarmente sensibili e i fabbricati ad uso abitativo.

II. Mappe dei ricettori. Ad ogni ricettore è associato un numero che, consente la consultazione di una scheda tecnica in cui sono riportati i livelli sonori diurni e notturni, ante e post – operam, calcolati tramite il modello di simulazione nel punto di maggior criticità della facciata più esposta.

III. Tipologia di barriere antirumore. Le barriere sono schematicamente rappresentate in sezione e in prospettiva in scala 1:100. Partendo dal basso verso l'alto sono costituite da:

- una base di supporto di altezza fino a 2 metri sul piano del ferro, con prestazioni acustiche di media assorbenza;
- una pannellatura intermedia verticale fonoassorbente di altezza variabile da 0.50 a 1.50 metri;
- una pannellatura superiore verticale opaca altamente fonoassorbente.

IV. Schede delle barriere antirumore. Sono riportati in dettaglio i dati tecnici di progetto delle singole barriere dimensionate e in particolare:

- codice intervento;
- linea ferroviaria lungo cui si sviluppa l'opera;
- le progressive chilometriche di inizio e fine intervento e la località origine del sistema di progressive considerato;
- con riferimento alla mappe degli interventi, il codice della tavoletta in cui è rappresentata la barriera;
- il lato dell'infrastruttura interessato dall'intervento, definito nel senso delle progressive crescenti;
- l'indice di priorità e il costo in migliaia di euro;
- il numero complessivo dei recettori e di quelli particolarmente sensibili interessati dall'intervento i valori medi della loro altezza e della distanza rispetto all'infrastruttura ferroviaria;
- i valori medi dei massimi livelli sonori continui equivalenti ante e post-operam;
- la lunghezza e la superficie complessiva delle barriere;
- il numero di moduli di cui si compone la barriera;
- le progressive chilometriche di inizio e fine di ogni modulo di cui si compone la barriera e relativa lunghezza, altezza sul piano del ferro, superficie e modalità di realizzazione;

RFI ha condotto inoltre uno studio per la progettazione degli interventi di mitigazione acustica previsti nella **prima fase di attuazione del Piano di Risanamento Acustico** relativamente ai ricettori posti nelle vicinanze della linea ferroviaria nel Comune di Forlì.

La caratterizzazione acustica del sito è stata effettuata confrontando i risultati delle indagini fonometriche con l'output del modello di simulazione. Come dati di input al modello sono stati usati i dati relativi al traffico medio dei 10 giorni più critici degli ultimi anni.

Successivamente sono stati stimati gli scenari relativi alla situazione ante operam, cioè nelle condizioni attuali della linea, ed alla situazione post operam cioè con l'inserimento degli interventi di mitigazione. Si possono riassumere i dati risultanti del presente studio con la tabella ed i grafici seguenti.

	AO		PO – Mitigazione tot.	
	n.	%	n.	%
Ricettori tot. censiti	324		324	
Ricettori tot. simulati	289		289	
<i>Ricettori entro i limiti</i>	102	35.3%	288	99,70%
<i>Ricettori fuori limite</i>	187	64.7%	1 (scuola)	0.3%
Piani tot.	694		694	
<i>Piani fuori i limiti (Diurno)</i>	170	24.5%	2 (scuola)	0.2%
<i>Piani fuori i limiti (Notturmo)</i>	423	61.0%	0	0,00%

Il progetto preliminare delle opere previste riguarda i codici interventi C.I. 040012046 e C.I. 040012048 che sono risultati essere quelli aventi indice di priorità maggiore e pertanto risultati prioritarie nel territorio comunale. RFI S.p.A richiede per questo progetto l'avvio dell'iter approvativo da parte dell'amministrazione.

Il progetto, che riguarda l'area del centro urbano, prevede la costruzione delle barriere per una estensione pari a 4144 metri di barriere con altezza da 2.98 m a 7.38 m su p.f. Tale progetto si compone delle seguenti parti:

- relazione generale;
- studio acustico livelli di facciata ante e post peram;
- relazione paesaggistica preliminare;
- schede censimento ricettori;
- schede tecniche interventi di mitigazione;
- schede di sintesi della caratterizzazione acustica dell'intervento;
- dossier fotografico – foto inserimenti;
- ortofoto comune di Forlì;
- mappe acustiche ante e post- operam;
- planimetrie localizzazione dei ricettori censiti e dei punti di misura;
- planimetrie interventi di mitigazione.

Con delibera n. 232 del 3 giugno 2009 la Giunta Comunale ha approvato i in linea di massima, il progetto preliminare degli interventi di risanamento acustico interessanti il territorio del Comune di Forlì, secondo il progetto preliminare, in atti, presentato da RFI S.p.A;

Il Comune di Forlì ha invitato RFI S.p.A. a recepire o comunque valutare, in sede di predisposizione della progettazione definitiva/esecutiva degli interventi di mitigazione acustica, le seguenti indicazioni:

- a) presentazione di soluzioni alternative estetiche e cromatiche al fine di minimizzare l'impatto visivo dell'intervento che si inserisce nel tessuto urbano della città;
- b) inserimento in tutte le barriere fonoassorbenti di un elemento trasparente ad altezza finestrino di almeno un metro di altezza;
- c) presentazione di una relazione che espliciti il piano della manutenzione di tali barriere indicandone tempi e modi;
- d) presentazione di una relazione che indichi i punti dove verranno collocate le eventuali uscite di sicurezza e l'accesso dei mezzi di soccorso ai binari in caso di incidente ferroviario;
- e) aggiornamento di tutti gli elaborati grafici presentati in modo tale che siano indicati i fabbricati di recente costruzione e tutte le ultime trasformazioni del tessuto urbano cittadino;
- f) presentazione di una relazione con le simulazioni fotografiche (con e senza barriere) dei punti maggiormente significativi dal punto di vista architettonico paesaggistico (tratti presso Viale Italia, Via Ravennana e Viale della Libertà) sia a vista dall'interno del treno verso l'esterno e viceversa;
- g) presentazione di uno studio sui costi -benefici dell'intervento;
- h) valutazione dell'eventuale completamento del tratto di barriere fonoassorbenti all'altezza dell'area dismessa ex zuccherificio Eridania (Km 63 + 900) in quanto è in previsione la costruzione di edifici residenziali;
- i) valutazione dell'eventuale completamento del tratto di barriere fonoassorbenti nel tratto di zona ex – Orsi Mangelli (tra km 64 + 371 e km 64 + 690) in quanto presenti degli edifici residenziali;
- j) non realizzazione della barriera fono assorbente nel tratto in prossimità della Stazione e Viale della Libertà per permettere la piena visibilità di tale zona urbana;



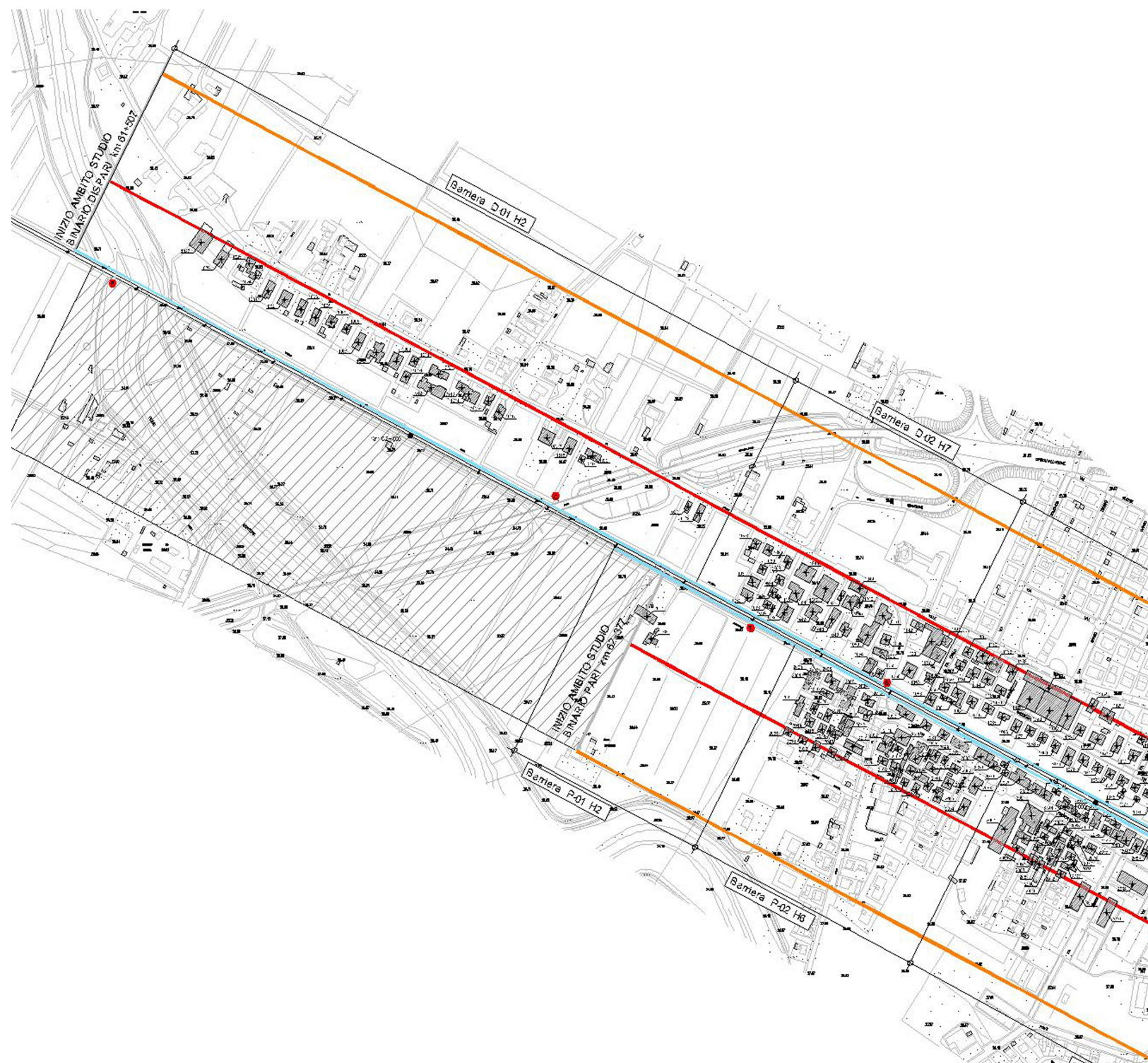
di riservarsi di esprimere ogni ulteriore valutazione in sede di esame della progettazione definitiva/esecutiva, anche in subordine al grado di accoglimento o comunque, delle valutazioni che risulteranno espresse in relazione alle indicazioni di cui sopra;

PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO LINEA BOLOGNA – LECCE REGIONE EMILIA ROMAGNA

1^ Fase di Attuazione del Piano Redatto ai sensi del DM Ambiente 29/11/2000

Comune di Forlì

RISULTATI DELLO STUDIO UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI ANTIRUMORE



LEGENDA

Barriera antirumore

Barr. n°	Progressione di intervento Km		Lungh.	Standard PFI	Altezza (da piano pista)	Superficie
	D _A	A				
F-01	62+300	62+500	200	H7	3,8	780,00
F-02	62+500	62+880	380	H6	6,02	1617,15
F-03	62+880	63+180	300	H2	3,15	790,00
F-04	63+180	63+830	650	H7	3,8	1013,00
F-05	63+830	63+870	40	-	0,00	0,00
F-06	63+870	63+910	40	H1	1,81	161,60
F-07	63+910	63+980	70	-	0,00	0,00
F-08	63+980	64+080	100	H7	6,59	607,95
F-09	64+080	64+770	690	H10	8,18	1365,30
F-10	64+770	64+870	100	H2	1,15	67,35

Barr. n°	Progressione di intervento Km		Lungh.	Standard PFI	Altezza (da piano pista)	Superficie
	D _A	A				
D-01	61+507	62+110	603	H7	3,8	2705,81
D-02	62+110	62+740	630	H7	6,59	1910,70
D-03	62+740	63+770	1030	H1	1,81	2121,00
D-04	63+770	63+100	230	H2	1,15	636,50
D-05	63+100	63+590	490	H7	6,59	757,70

	Lungh.	Superficie
Totale	4144,00	17205,09

Numero riceettore
Fascia A (0 - 100 m per lato da binario esterno)
Fascia B (100 - 250 m per lato da binario esterno)
Confine comunale

Opere d'arte principali

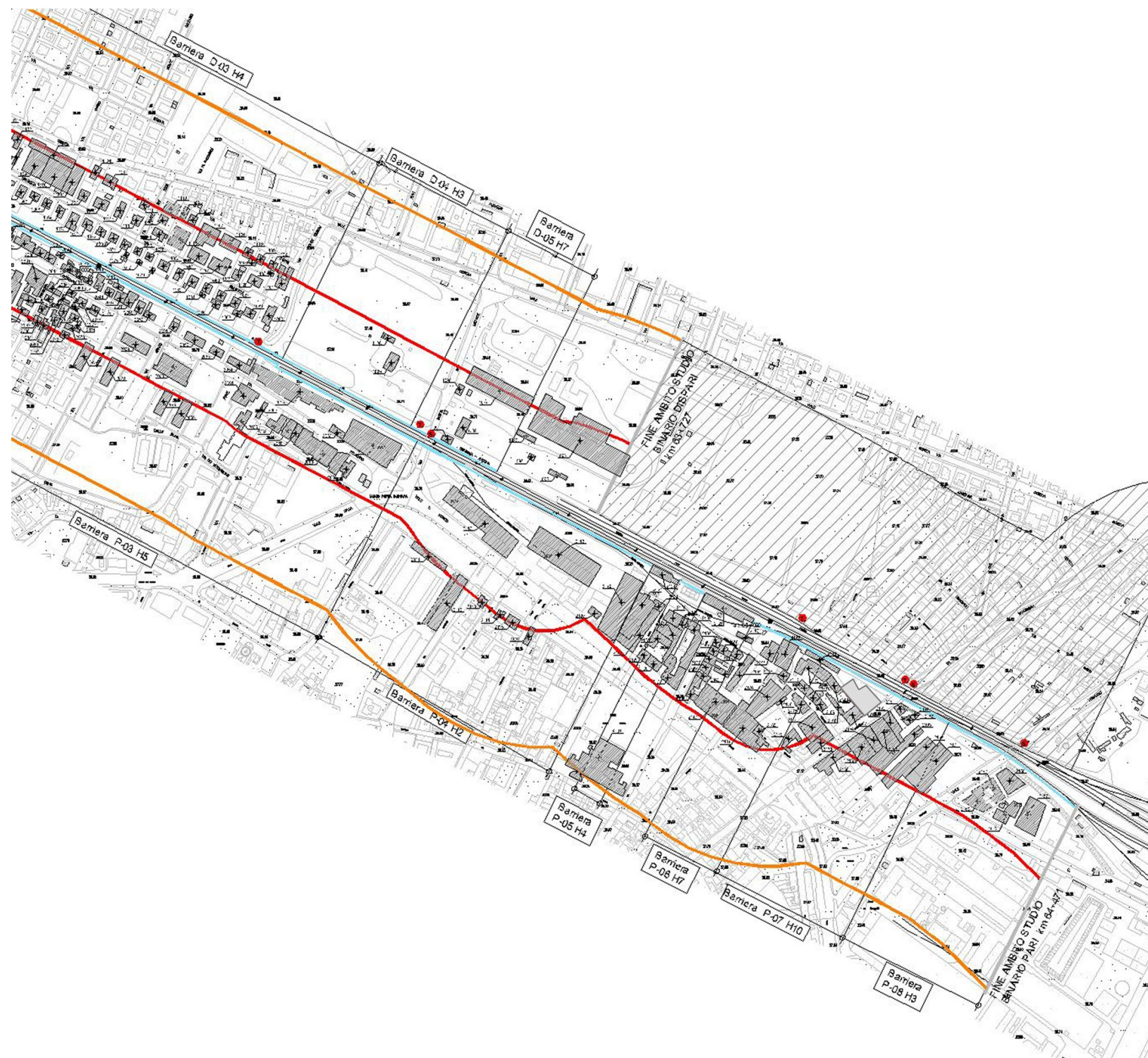
C Cavalcavia
T Tombino
P Ponte
S Sottovia

PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO LINEA BOLOGNA – LECCE REGIONE EMILIA ROMAGNA

1^ Fase di Attuazione del Piano Redatto ai sensi del DM Ambiente 29/11/2000

Comune di Forlì

RISULTATI DELLO STUDIO UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI ANTIRUMORE



LEGENDA

Barriera antirumore

Barr. n°	Progressione di intervento Km		Lungh.	Standard PFI	Altezza (da progetto)	Superficie
	D _a	A				
P-01	62+200	62+500	300	H2	3.8	1140.00
P-02	62+500	62+880	380	H2	3.8	1257.60
P-03	62+880	63+180	300	H2	3.8	990.00
P-04	63+180	63+820	640	H2	3.8	2112.00
P-05	63+820	63+870	50	-	0.00	0.00
P-06	63+870	63+910	40	H1	1.81	724.00
P-07	63+910	63+980	70	-	0.00	0.00
P-08	63+980	64+080	100	H7	6.50	650.00
P-09	64+080	64+170	90	H10	8.15	733.50
P-10	64+170	64+171	1	H2	1.15	1.15

Barr. n°	Progressione di intervento Km		Lungh.	Standard PFI	Altezza (da progetto)	Superficie
	D _a	A				
D-01	61+207	62+110	903	H2	3.8	3431.40
D-02	62+110	62+710	600	H7	6.50	3900.00
D-03	62+710	63+700	990	H1	1.81	1781.00
D-04	63+700	63+180	480	H3	1.15	552.00
D-05	63+180	63+900	720	H7	6.50	4680.00

	Lungh.	Superficie
Totale	4144.00	17205.09

Numero ricevente
Fascia A (0 - 100 m per lato da binario esterno)
Fascia B (100 - 250 m per lato da binario esterno)
Confine comunale

Opere d'arte principali

C Cavalcavia
T Tombino
P Ponte
S Sottovia



In conclusione.....

Ricettori censiti: 324

Ricettori simulati: 289

Oggi (situazione Ante Operam):

Ricettori oltre i limiti: 187 / 289 (65%)

Ricettori entro i limiti: 102 / 289 (35%)

Domani (situazione Post Operam, mitigazione *totale*):

Ricettori oltre i limiti (scuola): 1 / 187 (0.5%)

Ricettori entro i limiti: 186 / 187 (99.5%)

Oppure

1 / 289 (0.3%)

288 / 289 (99.7%)

3.5 Piano di contenimento e abbattimento rumore : asse di arroccamento

ANAS ha condotto uno studio per valutare gli impatti sulla viabilità connessi con la realizzazione della nuova tangenziale di Forlì (asse di arroccamento) e della Via Ossi e i relativi impatti acustici.

E' stata condotta un'analisi dei diversi scenari acustici che si possono verificare a seguito dell'apertura della tangenziale; dall'analisi di questi si evidenzia in primo luogo la permanenza delle criticità acustiche già presenti con l'attuale assetto viario. Ciò è dovuto al fatto che alla riduzione dei flussi di traffico sulle strade esistenti, a seguito della realizzazione della nuova infrastruttura stradale, si contrappone un aumento della rumorosità ambientale indotto proprio dalla nuova infrastruttura stradale. Si ritiene pertanto necessario l'adozione di efficaci interventi di bonifica al fine di sanare tali situazioni.

Tenendo in dovuta considerazione il fatto che il superamento dei valori limite di immissione sonora, è contenuto entro i +10 – 11 dBA e che i livelli di pressione sonora stimati in facciata ai ricettori individuati sono dovuti esclusivamente alle sorgenti stradali si ritiene che il miglior intervento di bonifica sia la messa in opera, in corrispondenza dei vari ricettori presso cui sono emerse le criticità, di specifiche barriere stradali antirumore.

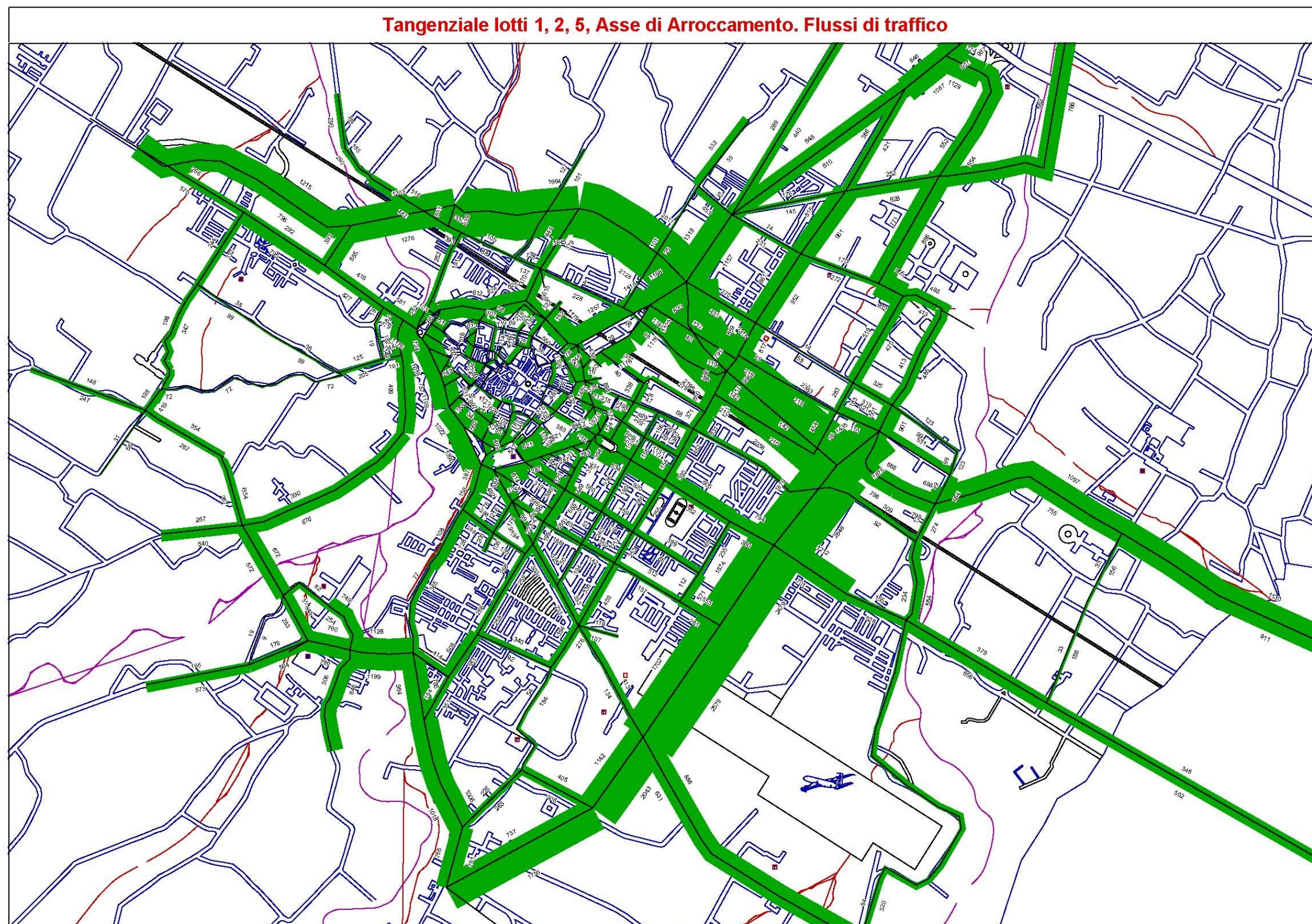
Si riporta una valutazione di massima degli interventi di bonifica presso alcuni ricettori in cui è stata rilevata una particolare criticità:

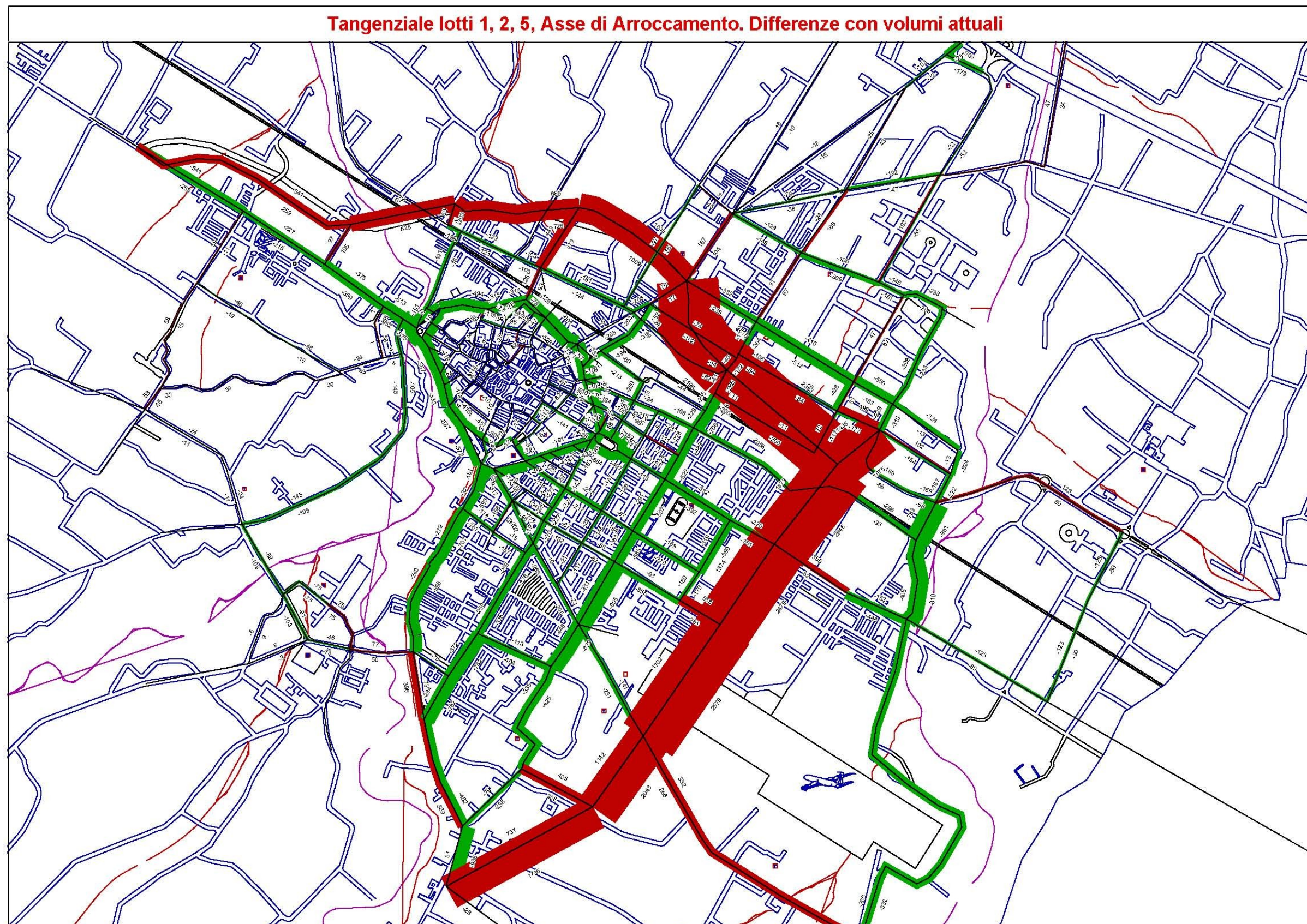
- **Via Ossi (in corrispondenza di Villa Benedetti):** verranno messe in opera alcune barriere con uno sviluppo longitudinale complessivo pari a 230 metri (in modo da garantire un efficace “effetto ombra”) con un'altezza di almeno quattro metri;
- **Viale Bologna:** verranno messe in opera alcune barriere con uno sviluppo longitudinale complessivo per almeno 200 metri (in modo da garantire un efficace “effetto ombra”) e un'altezza di almeno 4 metri;
- **Via Cava:** è prevista l'installazione di una barriera con uno sviluppo di circa 50 metri ed un'altezza di almeno 4 metri dal piano campagna. In questo caso tuttavia, data l'estrema vicinanza del ricettore in questione alla sede stradale di via Cava, si può pensare anche ad un intervento di bonifica sul ricettore stesso, come previsto dalla normativa vigente.
- **Via Emilia (all'altezza del civico 285):** la barriera dovrà estendersi lungo il confine del ricettore in questione sia sul lato della via Emilia, sia su quello rivolto verso la nuova infrastruttura stradale per una lunghezza complessiva di circa 100 metri ed altezza pari almeno a 4 metri.

Per la scelta del materiale fonoisolante ci si potrà orientare (in base anche a considerazioni estetiche

e funzionali) verso i vari prodotti normalmente in commercio presso le aziende del settore, in grado di garantire, secondo i dati forniti dalle stesse aziende, R_w di 29 – 36 DB.

L'efficacia degli interventi di bonifica previsti è stata verificata mediante un'ulteriore elaborazione effettuata con il software MITRHA versione 5.0 considerando come input i flussi di traffico stimati a seguito della completa realizzazione dell'opera viaria in oggetto e con le barriere stradali in opera. In particolare, per la barriere, è stata fatta l'ipotesi che siano realizzate con un materiale semplicemente riflettente (in modo da analizzare la situazione più cautelativa, derivante cioè dal solo effetto ombra). I risultati della suddetta elaborazione riferiti sempre ad un metro di distanza dalla facciata maggiorente esposta dei singoli ricettori ed ad una quota di quattro metri dal piano campagna confermano che la messa in atto degli interventi di bonifica previsti, garantisce il rispetto dei valori limite previsti dalla normativa vigente in materia.





3.6 Piano di contenimento e abbattimento del rumore: autostrade

La società Autostrade per l'Italia, al fine di adempiere a quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'ambiente del 20/11/2000, ha predisposto il piano degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore generato dal traffico che scorre sulla propria rete.

Lo scenario legislativo di settore è completato dal D.P.R. 142/2004 in cui sono fissati sia i limiti di immissione acustica, differenziati a seconda della tipologia di infrastruttura stradale, sia le fasce di pertinenza, all'interno delle quali non si applicano le classificazioni acustiche comunali tranne nel caso siano presenti ricettori sensibili.

Fasce di pertinenza:

- Fascia A: 100 m dal bordo stradale
- Fascia B: da 100 a 250 m dal bordo stradale

D.P.R. 142/2004 – Limiti di immissione previsti per le autostrade e relative fasce di pertinenza

Tipo di strada (da Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme CNR 1980 e direttive Put)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - Autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55

Per la redazione del piano di risanamento acustico sono state eseguite le seguenti attività:

- Individuazione cartografica delle fasce di pertinenza dell'infrastruttura di trasporto (fascia A e fascia B);
- Censimento e classificazione dei ricettori (residenze, strutture ad uso scolastico o sanitario) presenti all'interno delle fasce di pertinenza
- Verifica della classificazione presente
- Definizione dei limiti di immissione per le due differenti fasce di pertinenza
- Realizzazione della mappa acustica mediante l'uso di un modello acustico. Per la taratura di tale modello sono state eseguite diverse misure acustiche
- Individuazione delle aree critiche e calcolo degli indici di priorità
- Individuazione e progettazione di massima degli interventi da effettuare

Per ogni comune oggetto di interventi di bonifica acustica sono state elaborate delle schede di

sintesi dei principali parametri descrittivi del sito esaminato (dal punto di vista delle strutture presenti e dei ricettori sensibili coinvolti), dei parametri descrittivi della situazione acustica sia in termini di limiti ammissibili che in termini di esposizione della popolazione prima e dopo gli interventi di bonifica acustica.

Il piano di risanamento acustico predisposto dalla società autostrade prevede sia interventi di tipo strutturale, quali l'istallazione di barriere fonoassorbenti (vedi cartografica) che micro interventi sul ricettore.

Nel caso che i valori limite di facciata non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzia l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti all'interno degli edifici (centro stanza, finestre chiuse):

35 dB [A] LAeq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo

40 dB [A] LAeq notturno per tutti gli altri ricettori

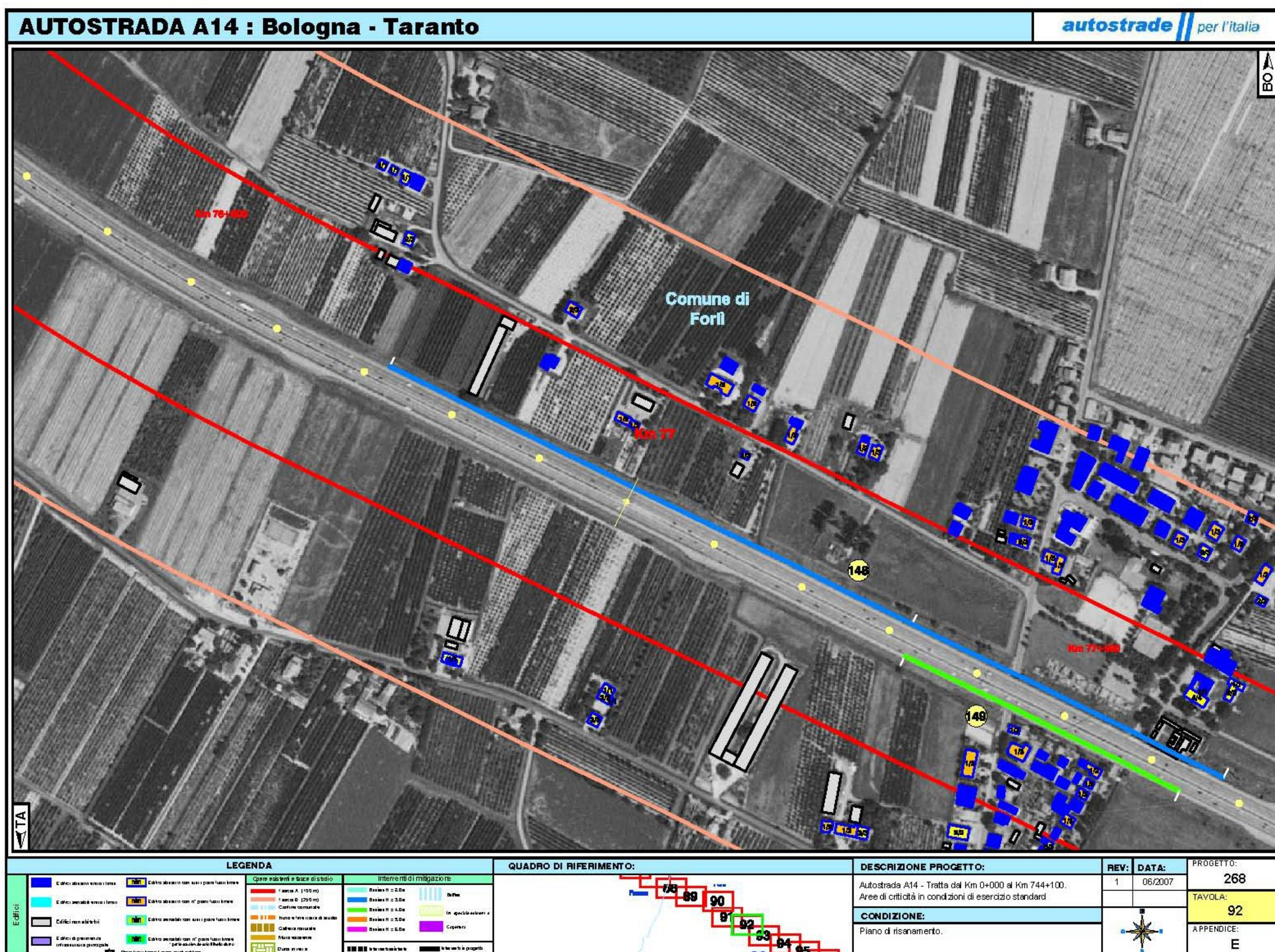
45 dB [A] LAeq diurno per le scuole.

Sintesi dei principali parametri descrittivi dei siti

	Caratterizzazione acustica del sito	Caratterizzazione acustica del sito – fascia A	Caratterizzazione acustica del sito – fascia B
N° teorico ricettori esposti	5849	2043	3806
Distanza media dal bordo stradale	139	70	172
N° totale edifici sensibili	2	2	-
N° totale edifici impattati	327	99	228

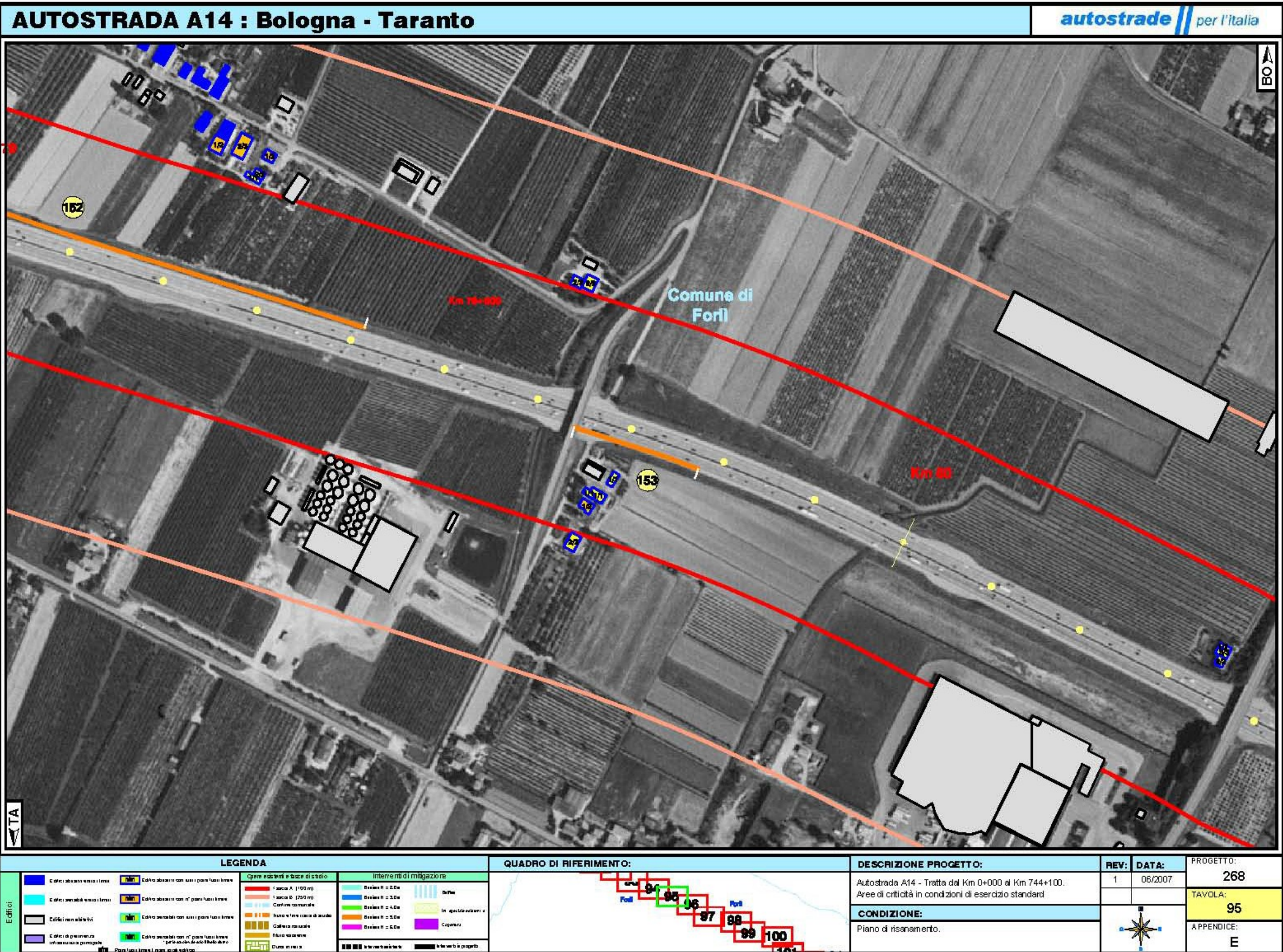
Sintesi dei valori acustici nel corridoio di indagine

	Limite diurno	Ante operam	Post operam	Limite notturno	Ante operam	Post operam
Fascia A	68,7	62	54,7	58,7	58,5	51,1
Fascia B	64,3	55,5	50,5	54,3	52,1	47

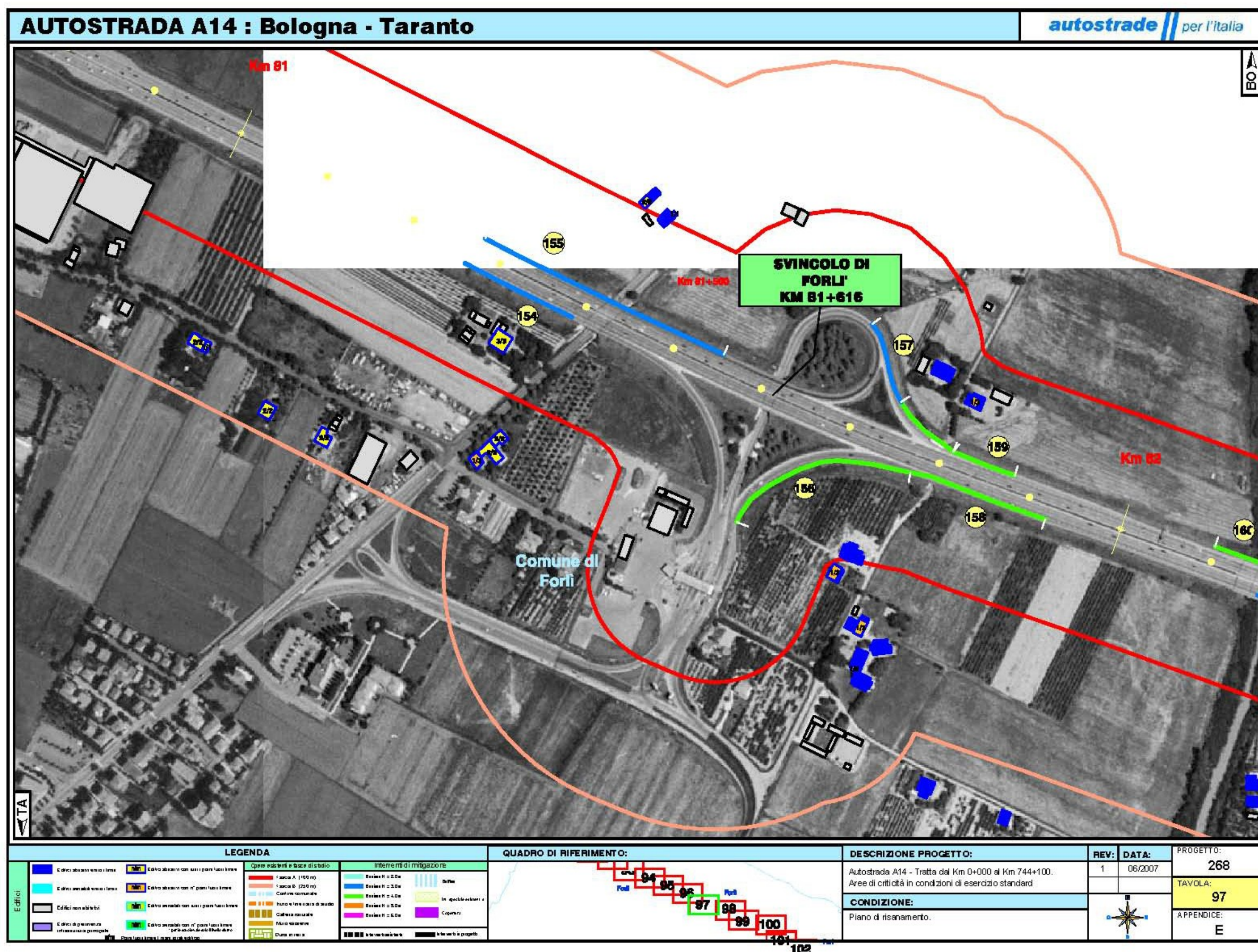


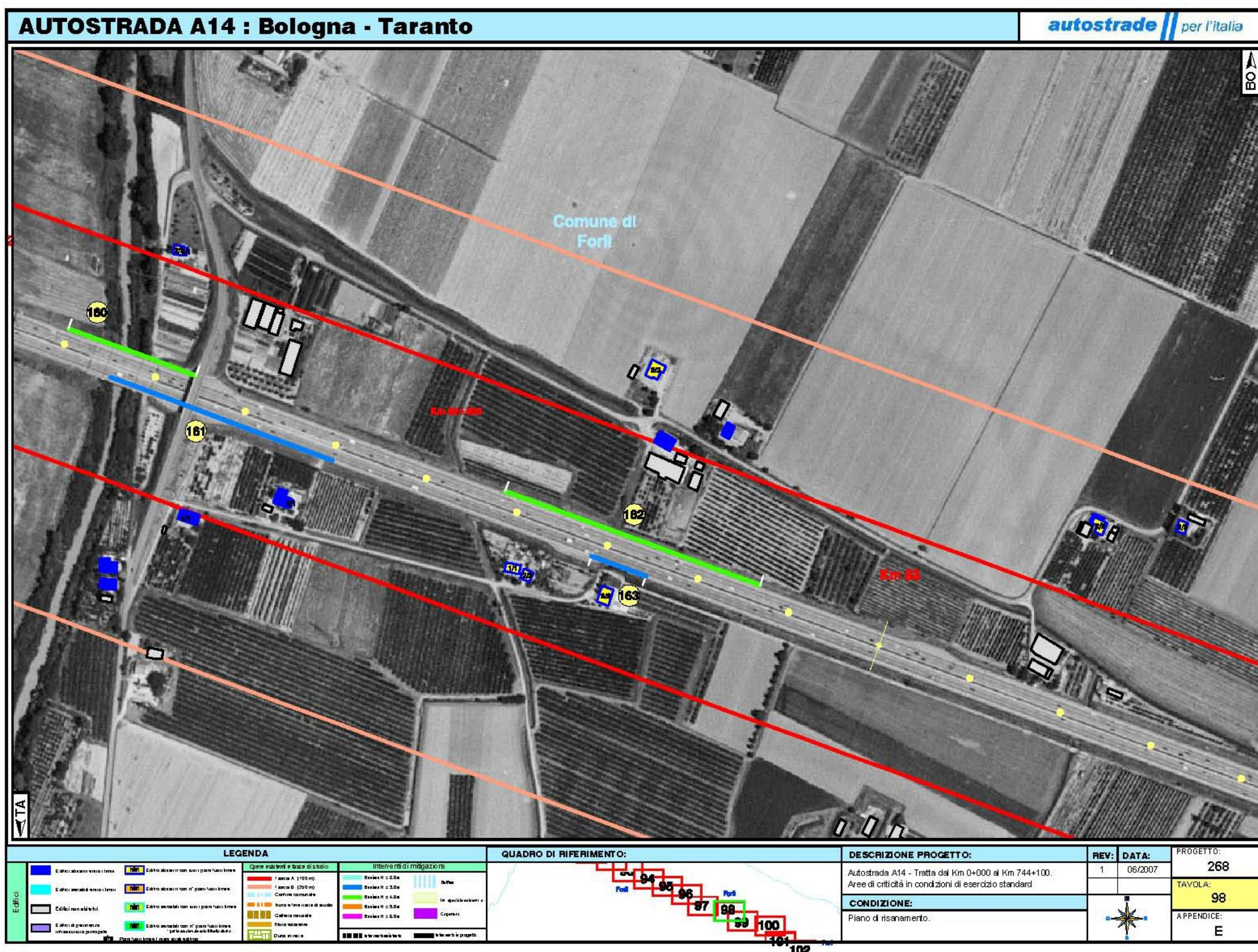


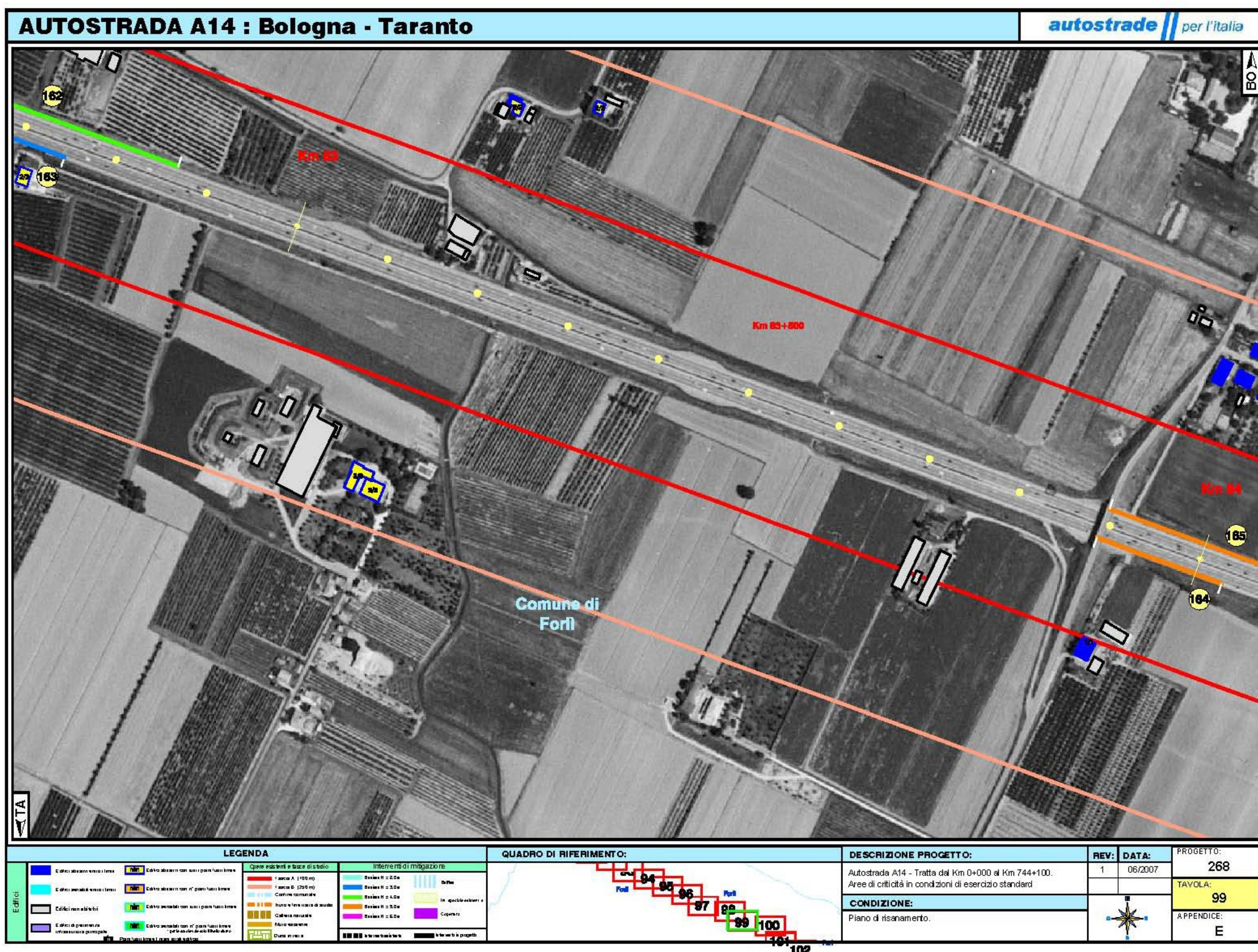












4. Strategie generali di risanamento acustico

Una “soluzione” univoca al problema dell’inquinamento acustico non esiste: il livello di superamento degli standard di comfort acustico è così elevato da obbligare a porsi degli obiettivi intermedi che conducano gradualmente al raggiungimento dei valori di qualità. Tale miglioramento può essere realizzato solamente se si interviene su più fronti: se da una parte è necessario intervenire con opere di mitigazione nelle situazioni più degradate, dall’altra occorre prevenire l’instaurarsi di condizioni di conflitto future: accanto alla progettazione e realizzazione di opere di risanamento acustico occorre agire anche attraverso gli strumenti di pianificazione generali e di settore, nonché attraverso regolamenti locali che consentano di progettare, realizzare e gestire gli spazi urbani in un’ottica di tutela delle varie forme di inquinamento in generale e dall’inquinamento acustico in particolare.

In sintesi gli interventi si possono classificare in tre categorie principali:

- Interventi comportanti una spesa di investimento concretizzabili in opere di mitigazione
- Indirizzi e proposte per altri strumenti di pianificazione territoriale
- Provvedimenti normativi e regolamentari di stampo locale

Di seguito si riportano i principali provvedimenti relativi ai primi due punti.

Le infrastrutture di trasporto su gomma, su ferro ed aereo (ove esistenti) rappresentano le fonti di rumore primarie sulle quali è possibile intervenire attraverso il piano di risanamento. In base ai dati riportati nel Rapporto CEE del 1994, relativamente alle percentuali di popolazione degli Stati membri esposte a differenti classi di livello sonoro prodotto dai vari sistemi di trasporto, emerge che il traffico veicolare stradale è la principale sorgente di rumore in quanto è quella che espone il maggior numero di individui alle classi di rumore più elevate.

Le possibili azioni per il risanamento acustico sono sostanzialmente riconducibili ad interventi di gestione delle infrastrutture di trasporto e l’organizzazione del territorio nell’intorno delle stesse e ad interventi diretti di mitigazione.

Tabella 1. Tipologie di intervento di risanamento acustico

PROVVEDI MENTO	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	INTERVENTI SULLE SORGENTI	OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA
AZIONI	Analisi del territorio in modo da limitarne l'uso relativamente alle porzioni caratterizzate da valori elevati di rumore Limitare lo sviluppo di nuove sorgenti sonore	Riduzione dei veicoli circolanti in modo particolare i mezzi pesanti Riduzione della velocità Rinnovo del parco veicolare Rinnovo della flotta dei mezzi di trasporto pubblico e di trasporto e smaltimento rifiuti	Creazione di barriere fono-assorbenti Uso di asfalti fonoassorbenti Potenziamento acustico delle facciate degli edifici

4.1 Pianificazione territoriale urbanistica

Le strategie di intervento per la qualità urbana e per il disinquinamento acustico, trovano a livello di pianificazione urbanistica generale, di attuazione del Piano e di gestione del traffico, la massima potenzialità di intervento consentendo, nel contempo, di minimizzare i costi ambientali.

Sul lungo termine, la pianificazione territoriale è quanto mai efficace poiché consente di prevenire l'insorgere di nuove criticità.

A tale fine la classificazione del territorio comunale per l'applicazione dei valori limite di qualità del rumore, secondo quanto previsto dalla Legge 26/10/1995 n. 447, costituisce un elaborato prescrittivo degli strumenti di pianificazione urbanistica. Le zone nelle quali i livelli sonori rilevati secondo le norme tecniche vigenti risultino superiori ai rispettivi valori limite sono oggetto di Piano di risanamento acustico.

In tal senso si pone la necessità che la disciplina delle trasformazioni urbanistiche ed edilizie concorra a garantire il rispetto dei livelli massimi di esposizione al rumore nel territorio comunale secondo quanto previsto dalla Zonizzazione acustica. Perciò le zone interessate da previsioni insediative contenute nel P.R.G. o secondo altre modalità attuative, ai fini del conseguimento degli obiettivi previsti dalla classificazione del territorio comunale, saranno oggetto di specifiche valutazioni acustiche.

La LR 15/01 ha quale punto di forza l'obiettivo di realizzare una stretta connessione con la normativa relativa alla tutela ed uso del territorio (LR 20/2000 "legge urbanistica"): nel disciplinare il rapporto con gli strumenti urbanistici, assegna infatti ai Comuni la verifica della coerenza delle previsioni degli strumenti della pianificazione urbanistica con la classificazione acustica nell'ambito della VALSAT (valutazione di sostenibilità ambientale e territoriale) prevista dalla LR 20/2000. In caso di assenza di classificazione acustica il Piano Strutturale Comunale (PSC) assume il valore e gli effetti della classificazione medesima. E' altresì previsto che il PUT (Piano Urbano del Traffico) e gli strumenti urbanistici generali debbano essere adeguati agli obiettivi ed ai contenuti del piano di risanamento acustico comunali. La DGR 2053/01, inoltre, prevedendo una classificazione acustica non solo dello "stato di fatto" (territorio urbanizzato), ma anche delle previsioni urbanistiche non ancora realizzate, fornisce al decisore pubblico un potente strumento per misurare la sostenibilità acustica delle scelte urbanistiche ed al cittadino uno strumento per "leggere" le conseguenze delle scelte effettuate.

In generale dovranno comunque essere rispettate le seguenti indicazioni progettuali:

- Allontanare il più possibile, anche oltre le prescrizioni normative, gli edifici dalle sorgenti di

traffico veicolare e ferroviario. Per le infrastrutture di tipo stradale, a seguito del DPR “Regolamento recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’art. 11 della L. 26/10/1995, n. 447”, si pone la necessità di minimizzare la localizzazione dei nuovi insediamenti all’interno della prima fascia di pertinenza di 100 m relativamente alla tipologia di strada, come da codice della strada, autostrada (A), extraurbana principale (B), extraurbana secondaria (C) ed urbana di scorrimento (D).

- Lo sviluppo urbanistico nell’intorno aeroportuale deve essere regolamentato sulla base delle prescrizioni indicate dal DM 31/10/1997 – Metodologia di misura del rumore

4.2 Opere di mitigazione acustica

4.2.1 Barriere acustiche

Le barriere fonoassorbenti rappresentano il più noto rimedio contro l'inquinamento acustico in quanto possono raggiungere attenuazioni dell'ordine dei 10 dB.

Tali barriere esplicano la loro azione di protezione solo sugli edifici in ombra rispetto alla sorgente ma, a causa dell'ingombro (l'altezza di una barriera è dell'ordine dei 2-4 m fino a casi estremi di 5-6 m) e dell'impatto visivo, il loro uso è limitato alle strade a grande scorrimento e ai viadotti.

Una barriera antirumore è costituita da un oggetto sufficientemente opaco al suono che viene interposto fra la sorgente e l'ascoltatore in modo tale da intercettare il raggio sonoro diretto; l'energia acustica raggiunge quindi l'ascoltatore per diffrazione e, in misura minore, per trasmissione.

Una barriera è caratterizzata, dal punto di vista acustico:

- Dalle proprietà di assorbimento del suono rappresentate dall'indice di valutazione del potere fonoisolante (R_w)
- Dalle modalità di diffrazione del bordo superiore e dei bordi laterali

Inoltre la capacità di attenuazione del suono di una barriera è funzione della lunghezza d'onda del suono emesso dalla sorgente; tanto maggiore è la lunghezza d'onda del suono (tipico dei suoni a bassa frequenza) tanto minore è l'efficacia della barriera.

In ambito extraurbano le barriere fonoassorbenti possono trovare una buona applicazione nel mascheramento di importanti arterie di traffico sia stradali che ferroviarie.

In campo urbano è possibile un loro utilizzo per i seguenti scopi:

- Mitigazione dell'inquinamento prodotto da tratti autostradali o circonvallazioni periferiche, viadotti e cavalcavia
- Protezione di aree di particolare pregio, di aree destinate allo svolgimento di attività all'aperto quali parchi pubblici, spazi giochi, zone pedonali

Le barriere antirumore possono essere classificate secondo due principali tipologie:

- Barriere a pannello o artificiali
- Barriere a terrapieno o naturali

Barriere artificiali

In generale le barriere antirumore sono costituite da una struttura portante e da pannelli di tamponamento realizzati in materiale fonoassorbente o fonoisolante. Questi presentano differenze

sostanziali:

- i pannelli fonoisolanti sono realizzati con materiale rigido, compatto e a superficie liscia quale metallo, vetro, cemento, tendono a riflettere l'energia sonora
- i pannelli fonoassorbenti sono realizzati con materiali porosi, fibrosi e soffici, quali lane di roccia, di vetro o fibre di poliestere, che consentono all'onda sonora di penetrare all'interno e di disperdere la propria energia per attrito negli alveoli e interstizi.

Tale tipologia di barriera è caratterizzata dall'esiguo spazio occupato in larghezza e dalla relativa leggerezza; il carattere artificiale dell'opera impone un preventivo studio di impatto visivo in modo da consentire un idoneo inserimento nel paesaggio.

Di seguito elenchiamo le caratteristiche delle principali tipologie di pannelli utilizzate per realizzare le barriere acustiche artificiali.

Pannelli in legno

Tali barriere sono costituite da due pannelli di legno in cui è inserito del materiale fonoassorbente costituito da fibre minerali o di vetro ad alta densità.

Le caratteristiche di questa tipologia di barriera ne permette l'inserimento in particolari contesti paesaggistici con un basso impatto visivo.

Per migliorare la loro durabilità, soprattutto al fine di una loro applicazione in ambienti stradali particolarmente aggressivi, il lato del pannello rivolto verso la sorgente sonora viene sostituito con una lamiera grecata forata in alluminio, mantenendo i pannelli di legno sul lato rivolto ai recettori in modo da garantire un buon impatto visivo.

Tali barriere presentano un indice di fonoisolamento $R_w = 37$ dB.

Pannelli trasparenti

I pannelli trasparenti sono realizzati in materiale plastico quale il polycarbonato. Questo li rende particolarmente idonei, grazie alla leggerezza della struttura e al minimo ingombro, ad essere utilizzati anche in ambienti urbani e di particolare pregio paesaggistico in quanto non limitano particolarmente la visuale. Ciò porta dei vantaggi anche dal punto di vista della sicurezza in quanto si ha una minor riduzione della visibilità e del rischio di gelo sulle strade.

Un limite nella loro applicazione è rappresentato dalla mancanza di proprietà fonoassorbenti che comporta l'insorgere di un'elevata componente di rumore riflessa la quale può creare problemi in ambienti acusticamente complessi. Attualmente sono in fase di sperimentazione nuove possibili tipologie di pannelli in polycarbonato rivolte a ridurre la componente di rumore riflessa; ad esempio una barriera costituita da due pannelli trasparenti separati da un'intercapedine d'aria di cui la lastra rivolta verso la sorgente sonora è opportunamente forata.

I costi di questa soluzione sono in genere medio-alti.



Figura 1 Barriera artificiale in legno



Figura 2 Esempio di barriera fonoassorbente realizzata con pannelli trasparenti

Pannelli in plastica riciclata

Sono pannelli per barriere antirumore realizzati utilizzando materie plastiche sia vergini che derivanti da rifiuti industriali e domestici.

I pannelli sono costituiti da una struttura scatolare ottenuta dall'accoppiamento di tre pezzi :

- Un guscio esterno pieno
- Un guscio esterno esposto al rumore forato
- Un'anima centrale costituita da materiale fonoassorbente

L'utilizzo di materie plastiche comporta notevoli vantaggi applicativi quali la minor attitudine alla corrosione, all'abrasione con un conseguente minor costo di manutenzione pur mantenendo elevate prestazioni acustiche (indice di valutazione acustico $R_w = 32.5$ dB)

Inoltre l'utilizzo di prodotti riciclati ed ecocompatibili comporta un minor impatto ambientale della struttura.

Pannelli in lamiera metallica

Le barriere sono realizzate con pannelli accoppiati di lamiera di metallo, trattati internamente ed esternamente contro la corrosione, al cui interno è inserito del materiale fonoassorbente, generalmente costituito da uno strato di fibre minerali o di vetro ad alta densità. La parete laterale del pannello rivolta verso la sorgente acustica è forata in maniera da attuare l'effetto di fonoassorbimento.

Tale tipologia di barriera trova largo utilizzo ai bordi delle strade di grande scorrimento grazie alla leggerezza della struttura e al basso costo.

Pannelli in cotto

Le barriere sono formate da gusci in cotto che possono essere preassemblati in un elemento autoportante al cui interno è alloggiato del materiale fonoassorbente.

Ai fini acustici si ottiene un altissimo isolamento in conseguenza alla notevole massa e all'assorbimento dato dalle lane minerali presenti all'interno del manufatto stesso; per sfruttare le proprietà di fonoassorbimento della barriera la facciata del manufatto esposta alla sorgente rumorosa presenta una superficie alveolare (fori circolari, quadrati...).

Il valore di isolamento acustico ottenuto è mediamente $R_w = 50$ dB.

Inoltre le barriere realizzate in cotto, materiale naturale di aspetto simile alle costruzioni, si inseriscono nel contesto urbano con un basso impatto visivo.



Figura 3 Pannelli in plastica riciclata



Figura 4 Barriere in lamiera metallica

Barriere a terrapieno o naturali

Le barriere naturali o verdi costituiscono una valida soluzione per la mitigazione del rumore indotto da sorgenti esterni in quanto oltre a ciò svolgono molteplici ruoli quali il miglioramento del paesaggio, depurazione chimica dell'atmosfera.

L'azione di riduzione del rumore da parte di una barriera verde è data dall'insieme delle sue parti: sia il fogliame che il terreno contribuiscono con un'azione di assorbimento e di riflessione delle

onde sonore.

Le barriere naturali o verdi si distinguono secondo le macrotipologie quinte vegetative e barriere a struttura mista.

Quinte vegetative

E' una barriera vegetale composta da piantagioni semplici od associazioni complesse di specie arboree, arbustive ed erbacee organizzate in piantagioni lineari (siepi, fasce boscate, alberate, ecc..). Trovano buona applicazione nei casi in cui vi sono ampi spazi a lato dell'infrastruttura viaria.

Rilevati con copertura vegetale

Sono barriere costituite da cumuli di terreno opportunamente stratificati e piantumati con essenze arbustive ed erbacee.

Un limite alla loro applicazione risiede nella necessità di ampi spazi a lato della infrastruttura viaria da schermare.

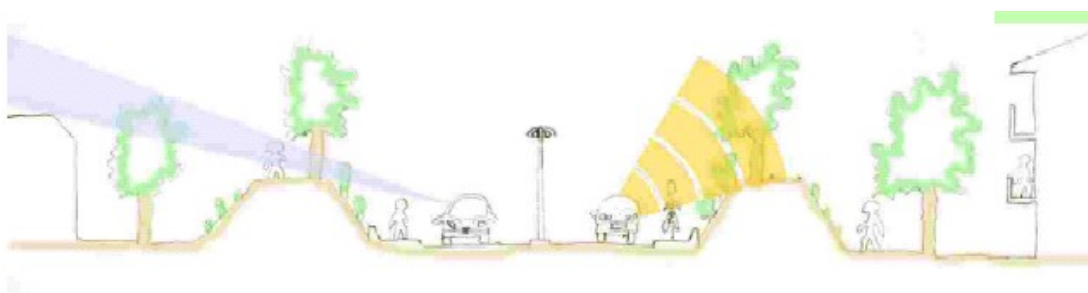


Figura 5 Esempio di applicazione di rilevati con copertura vegetale

Barriere a struttura mista

Queste tipologie di barriere sono realizzate mediante la combinazione di manufatti artificiali o piantagioni.

Una possibile tipologia di barriere è rappresentata da terre armate rinforzate: sono costituiti da un rilevato in terra, opportunamente stabilizzato con geogriglie metalliche, e piantumato con vegetazione da coltivo.

4.2.2 Asfalti fonoassorbenti

Il rumore da rotolamento generato dal traffico stradale è dovuto all'interazione fra pneumatici e fondo stradale ed è funzione di alcuni parametri quali la velocità, il peso dei veicoli e le caratteristiche della superficie stradale.

I fenomeni che concorrono a generare sono i seguenti :

- Rumori di shock, originati dalla messa in vibrazione degli elementi del pneumatico che viene ad urtare la strada a grande velocità durante lo spostamento. Questo rumore è tanto più elevato tanto più la superficie stradale è irregolare (forte macro e mega tessitura: $0.5 < l < 10$ cm).
- Il fenomeno dell'air-pumping prodotto dalla messa in vibrazione dell'aria prossima alla superficie del pneumatico. Tali compressioni e rilasci dell'aria si traducono in emissione acustica ad alta frequenza.
- Il fenomeno dello «slip and strick»; quando il pneumatico entra in contatto con la sede stradale si deforma e si crea un'adesione tra la gomma e il granigliato, assimilabile ad un effetto ventosa. In uscita dal contatto la gomma è sottoposta ad una successione di aderenze seguita da una rottura delle aderenze che spiega la generazione di rumore.

Questa componente di rumore generata dal traffico stradale diventa importante già a velocità basse perciò un possibile intervento per la sua mitigazione è l'utilizzo di asfalti fonoassorbenti.

Tale tipologia di asfalti sono realizzati con conglomerati porosi (miscela di bitume con aggiunta di polimeri e inerti) in cui si ha una dissipazione dell'energia sonora fra le cavità presenti nel conglomerato stesso (presentano una porosità intorno al 20%).

L'utilizzo di un asfalto fonoassorbente tradizionale dello spessore di 4 cm mediamente porta a una riduzione del livello sonoro di 3 dB(A).

Un limite alla diffusione nell'utilizzo di tale tipologia di intervento è che una loro manutenzione è molto onerosa in quanto si ha una progressiva perdita delle prestazioni acustiche a causa dell'intasamento dei pori da parte del materiale particellare che si deposita sulla superficie stradale.

Una possibile soluzione a questo problema è fornita dall'utilizzo di manti stradali a doppio strato costituiti da uno strato superficiale a granulometria fine che svolge funzione di protezione per lo strato sottostante a granulometria grossa che ha prestazioni migliori in termini di riduzione del rumore. Tale tipologia di asfalto fonoassorbente presenta minori esigenze di manutenzione ma ha un costo iniziale piuttosto elevato.

4.2.3 Protezione passiva degli edifici

Dove non è possibile intervenire sulla sorgenti di rumore o sul percorso di propagazione rimane la possibilità dell'isolamento delle facciate. Le recenti tendenze architettoniche si basano generalmente su strutture leggere e con ampio uso di superfici vetrate, rendendo così più impegnativo l'intervento di risanamento. È noto infatti che la parte vetrata (massa inferiore) presenta valori più bassi di fonoisolamento rispetto alla struttura muraria e costituisce la parte acusticamente più debole. Per evitare grosse perdite di isolamento acustico delle facciate occorre perciò cercare di adottare, per le finestre, tecniche costruttive e materiali idonei.

Tabella 3 Relazione tra tipologia di finestre e valore di isolamento ottenibile

Tipo di finestra	caratteristiche	Isolamento
	leggermente aperta	10-15
vetro singolo	sigillata vetro 4 mm	24
	sigillata vetro 6,35 mm	27
	sigillata vetro 9,53 mm	30
vetro doppio	Ventilata	15-20
	chiusa ma apribile con intercapedine di 200 mm	30 -33
	sigillata (vetro di 4 mm e intercapedine di 200 mm)	40
	sigillata (vetro di 6,35 mm e intercapedine di 200 mm)	42

In definitiva, i principali fattori da valutare in relazione al comportamento acustico delle finestre si possono riassumere nei termini seguenti:

- *Peso.* In genere la migliore combinazione resa/convenienza è data da spessori di 4-6 mm; spessori superiori portano ad ulteriori guadagni di non più di 2 dB.
- *Larghezza della cavità tra i doppi vetri.* Il valore preferibile è tra 200 e 300 mm; è comunque indispensabile, per avere un effetto nel fonoisolamento alle medie e alte frequenze, uno spessore di almeno 100 mm.
- *Rivestimento fonoassorbente.* L'applicazione di uno strato di 25 mm di rivestimento fonoassorbente ai bordi della cavità tra le due lastre aumenta l'isolamento medio di circa di 2 dB poiché assorbe l'energia del campo riverberante che si forma all'interno della cavità.
- *Smorzamento:* La vibrazione delle lastre può essere smorzata da un bloccaggio ai bordi mediante l'applicazione di opportune guarnizioni o usando vetri laminati con strati di materiale resiliente; per i doppi vetri è spesso utile usare lastre di spessori diversi per non

avere la stessa frequenza di coincidenza o disporre le lastre in modo non parallelo.

- *Separazione meccanica.* Occorre evitare ponti acustici sia tra i vetri che tra i telai delle finestre e le pareti.
- *Chiusura a tenuta.* Occorre eliminare, tra vetro e telaio e tra telaio e parete, ogni fessura che potrebbe derivare da tolleranze eccessive, difetti di lavorazione o di montaggio, stress termico o deterioramento per invecchiamento.
- *Dimensioni del vetro.* Vetri più piccoli subiscono una minor perdita di isolamento nella regione delle frequenze di coincidenza.

Nella Figura 6 vengono confrontati i valori di isolamento ottenuti con l'utilizzo di vetri semplici e doppi, inseriti in una parete di mattoni di 220 mm di spessore, in funzione della superficie vetrata.

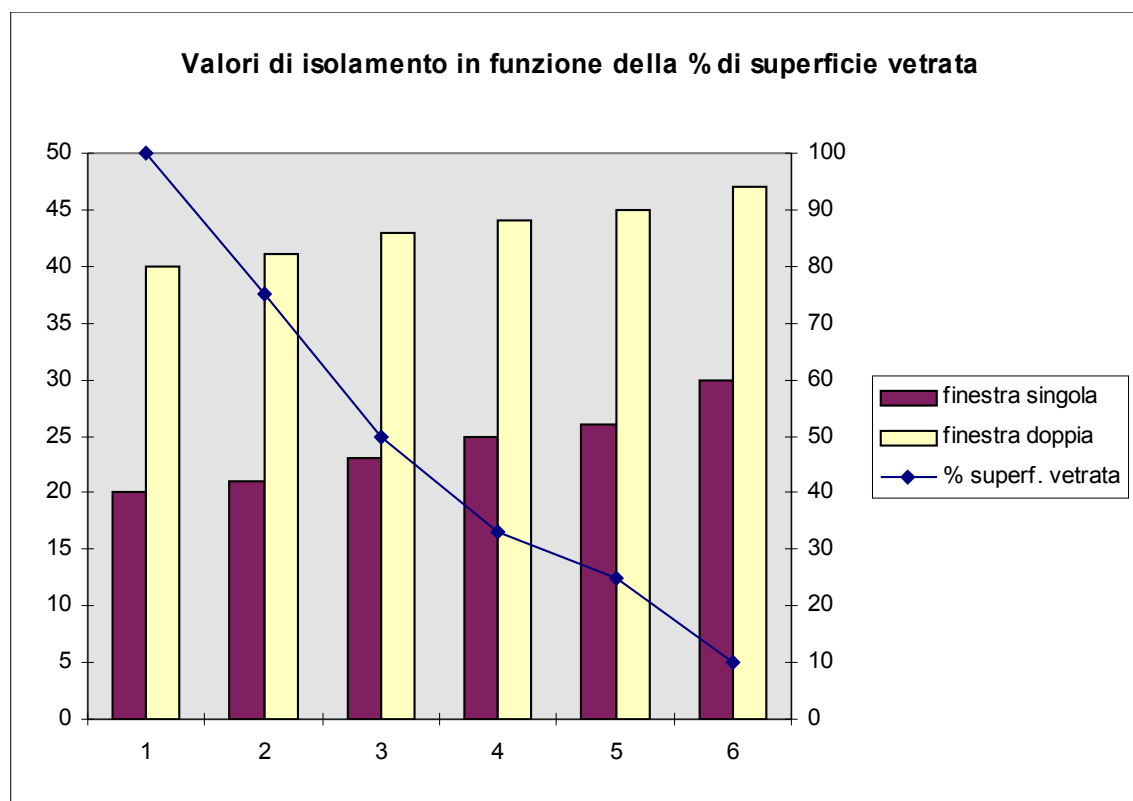


Figura 6 Valori di isolamento in funzione della tipologia di finestra e di superficie vetrata

4.3 Interventi sulle sorgenti

La normativa vigente prevede esplicitamente che, nella gestione della mobilità, venga posta particolare attenzione anche al contenimento delle emissioni acustiche.

Il rumore prodotto dalle infrastrutture stradali dipende sostanzialmente dalla tipologia di traffico (leggero, pesante), dalla velocità di marcia, dalle caratteristiche costruttive della strada (tipo di pavimentazione, larghezza della strada e pendenza longitudinale) e dell'ambiente circostante (presenza di vegetazione, di edifici, orografia del terreno).

In relazione a ciò le strategie di risanamento per la riduzione delle emissioni acustiche da traffico veicolare sono essenzialmente riconducibili a:

- regolazione del flusso veicolare
- riduzione del numero di veicoli circolanti
- variazione della composizione del flusso giornaliero in particolare riduzione della percentuale di veicoli pesanti
- riduzione della rumorosità dei veicoli privati e dei mezzi per il trasporto collettivo

4.3.1 Interventi di regolazione dei flussi veicolari

Le azioni di regolazione del traffico veicolare privato hanno l'obiettivo di fluidificare la circolazione dei veicoli in modo da ridurre i picchi di rumore.

Le azioni per la moderazione della circolazione, intesa come limitazione della velocità di marcia e regolamentazione dei flussi di traffico, si realizzano attraverso i piani urbani del traffico e interventi strutturali sulla rete stradale.

Zone con velocità limite di 30 km/h

Il rumore prodotto da un veicolo in movimento dipende dalla tipologia del veicolo e dalla sua velocità di marcia. Rallentare la velocità di marcia dei veicoli porta alla riduzione del numero di picchi di rumore e del loro livello in quanto vengono ridotte le irregolarità legate alle variazioni di velocità e alle accelerazioni dei veicoli.

Le esperienze avviate a scala europea hanno dimostrato che con questo tipo di provvedimento si possono raggiungere riduzioni sensibili dei livelli di picco, dell'ordine dei 5-6 dBA, e fino a 3-4 dBA sul livello equivalente (Leq).

La progettazione dell'intervento non deve prescindere dal fatto che la collocazione di ostacoli trasversali alla strada, quali dissuasori di velocità, possono essere causa di un incremento del

rumore (da 1 a 5 dBA) a causa dell'impatto delle ruote sullo spigolo vivo dell'ostacolo e per l'accelerazione subito dopo l'ostacolo stesso. Da diverse esperienze condotte a livello europeo risulta di migliore efficacia ottenere la riduzione della velocità con restrizioni di sezione della sede stradale attraverso l'uso di diversa pavimentazione o l'inserimento di crocevia rialzati.

Inoltre la moderazione della velocità delle auto a 30 km/h in aree residenziali permette la coesistenza pacifica tra auto e pedone e favorisce l'utilizzo della via come "spazio pubblico" non solo come dominio del traffico veicolare.

Figura 7 Esempio di intervento di realizzazione "Zone 30 km/h"



Sostituzione degli incroci semaforizzati con rotatorie

Con l'attuazione di questo tipo di intervento si ha una fluidificazione dei flussi di traffico e una conseguente riduzione dei livelli sonori prodotti dal traffico stesso.

Dai risultati degli studi condotti sulle esperienze già avviate a scala europea emerge che si possono ottenere riduzioni del rumore comprese tra 1 e 4 dBA in funzione della composizione dei flussi di traffico, della forma geometrica della rotatoria e dal numero di strade che si diramano dalla rotatoria stessa.

Distribuzione del traffico: concentrazione del traffico di attraversamento su arterie principali

Questo intervento consiste nella riorganizzazione dei flussi di traffico con l'obiettivo di concentrarlo sulle arterie principali. Si ottiene in questo modo un miglioramento acustico nelle aree residenziali grazie alla diminuzione dei flussi di traffico nelle strade locali, mentre, sulle strade ad intenso traffico, poiché la relazione tra volume di traffico e livello di rumore è di tipo logaritmico, l'incremento di rumore rimane contenuto (al raddoppio del flusso di traffico livello di rumore aumenta di 3 dB).

Inoltre, poiché lungo i bordi di arterie principali possono abbastanza agevolmente essere installate

protezioni quali schermi acustici, concentrare il traffico su di esse facilita la realizzazione di interventi di bonifica.

4.3.2. Interventi sui volumi di traffico e sulla composizione del parco circolante

Il livello di rumore prodotto dalle infrastrutture stradali dipende dal flusso di traffico veicolare e da altri parametri quali composizione del parco veicolare circolante, velocità di flusso, caratteristiche della strada.

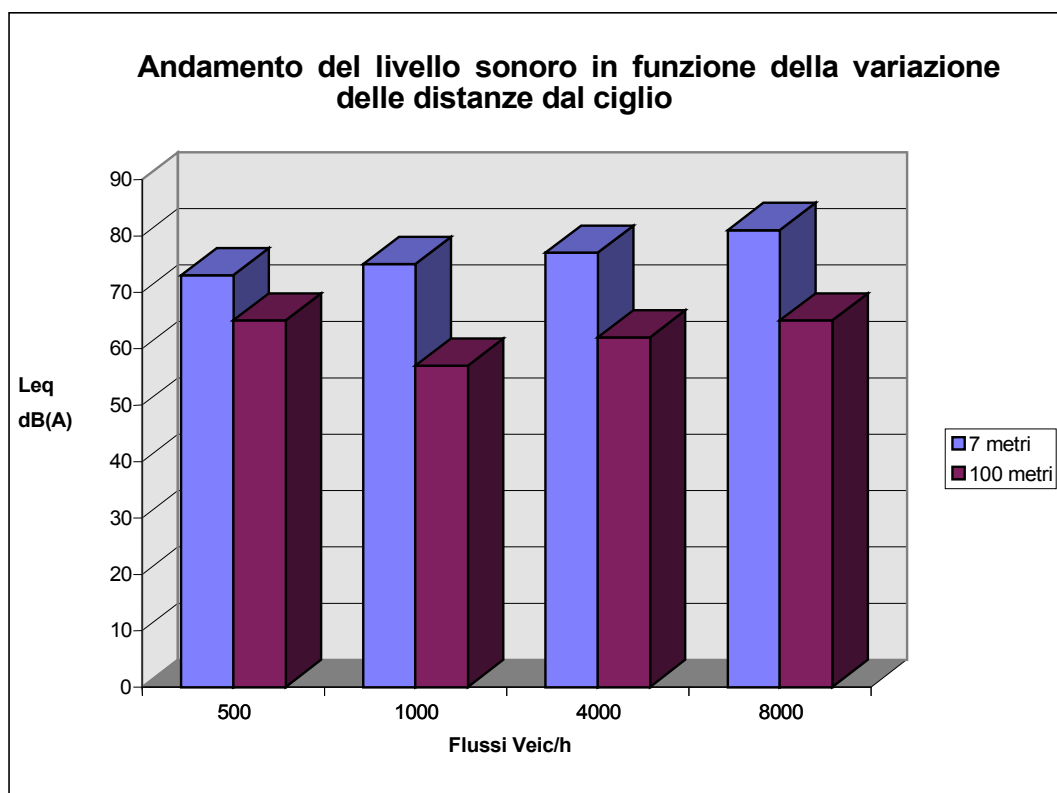
A parità di altri fattori la relazione tra variazioni del livello misurato di rumore e flussi di traffico è descritta in tabella 4.

Tabella 4. Relazione tra riduzione dei flussi di traffico e livello di rumore

Var. % flussi di traffico	Riduzione del livello di rumore
Rid. 50%	3 dB
Rid. 75%	6 dB
Rid. 90%	10 dB

Tale diminuzione nei valori può rivelarsi puramente teorica in quanto la riduzione del flusso veicolare può comportare un aumento della velocità e un conseguente aumento della rumorosità. La riduzione della quantità di veicoli che transitano nell'unità di tempo va correlata a coerenti interventi sugli altri parametri in modo da avere effetti sinergici o almeno apprezzabili sui livelli sonori misurati.

Figura 8. Andamento del livello sonoro in funzione della variazione delle distanze dal ciglio



Variazioni della composizione del traffico

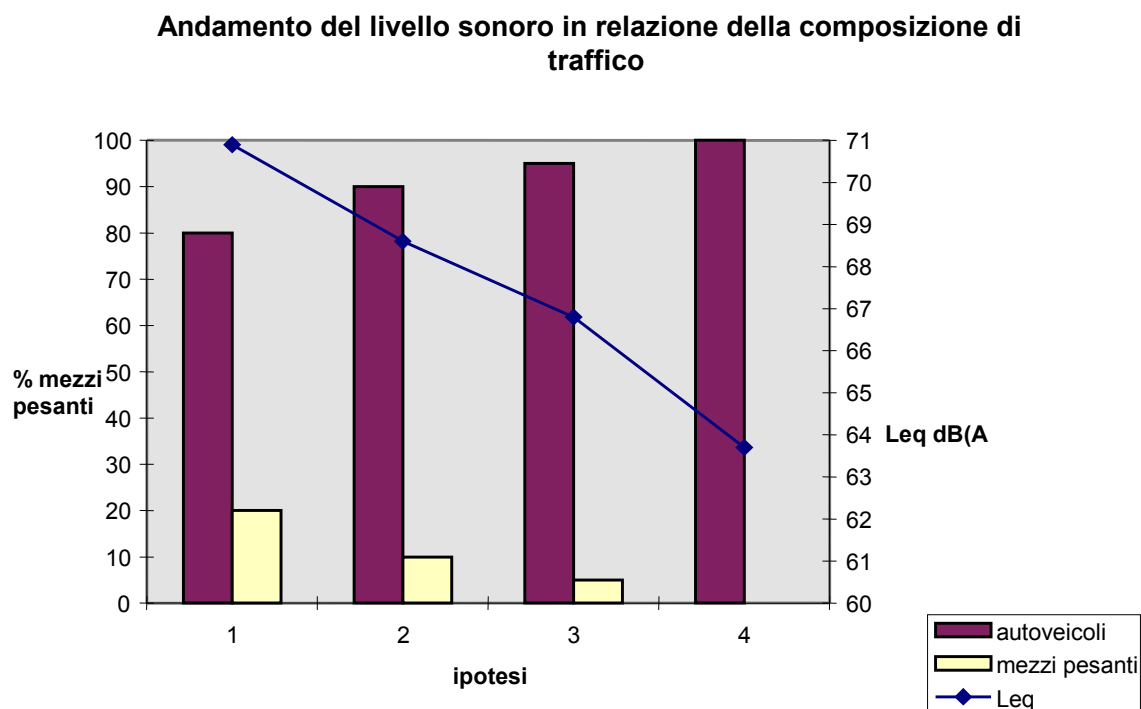
Effetti significativi possono aversi anche se, a parità di volume di traffico, viene ridotta la percentuale dei mezzi pesanti.

Prendendo ad esempio un'arteria stradale caratterizzata da un flusso complessivo di 2000 veicoli/ora, con velocità di 50 km/h e si misura il livello a 25 metri dall'infrastruttura ed a 4 metri di altezza senza riflessioni, variando la composizione del parco veicolare circolante si ottengono variazioni sul livello di rumore misurato riportati nella tabella 5.

Tabella 5. Relazione tra la composizione del parco veicolare e i livelli di rumore misurati a bordo strada

Autoveicoli	Mezzi pesanti	dB
80%	20%	70.9
90%	10%	68.6
95%	5%	66.8
100%		63.7

Figura 9. Andamento del livello sonoro in relazione alla composizione del parco veicolare



Interventi di riduzione del rumore emesso dai singoli veicoli

Questi interventi possono portare a riduzione nel livello equivalente misurato ma, soprattutto, portano alla riduzione dei «picchi» di rumore (il livello massimo in corrispondenza del singolo passaggio) e della percezione di eventi rumorosi sgraditi da parte della collettività. Un esempio tipico è il disturbo provocato dal passaggio di motocicli manomessi.

Il rumore prodotto da un mezzo pesante è superiore a quello di un automobile secondo diversi fattori moltiplicativi in dipendenza di diverse condizioni di traffico, identificate dalla tabella 6.

Tabella 6. Fattori moltiplicativi

Condizioni di traffico	Veicoli pesanti	Veicoli Leggeri equivalenti
Autostrada	1	5-6
Via urbana scorrevole	1	6 - 8
Via urbana	1	8 - 15
Incroci o condizioni di intasamento del traffico	1	10 - 20

Dalla lettura dei dati si evince una condizione abbastanza critica soprattutto nei centri urbani dove gli autobus rivestono un ruolo centrale nel determinare la rumorosità delle città. Il problema è poi aggravato dalle particolari conformazioni geometriche dei centri storici, caratterizzati da strade

strette con cortine edilizie continue ai lati.

L'insonorizzazione della flotta degli autobus pubblici diventa determinante ai fini di significative riduzioni della rumorosità.

Le normative di omologazione negli ultimi 15 anni hanno ridotto la rumorosità ammessa per gli autobus di 12 dB, mantenendola comunque di circa 10 dB superiore a quella delle autovetture; tale riduzione dei limiti di rumorosità non si è però manifestata nella realtà concreta: l'elevata vita media di questi veicoli, infatti, fa sì che tra quelli in circolazione una parte consistente risponda ancora alle normative di omologazione valide anche 15 anni fa.

Oltre a ciò, per la mancanza di una "pressione commerciale" sulle caratteristiche acustiche del prodotto, i costruttori, in genere, si limitano a produrre un autobus "a norma", a differenza di quello che succede per le autovetture dove la rumorosità viene mantenuta in genere al di sotto dei limiti massimi di legge.

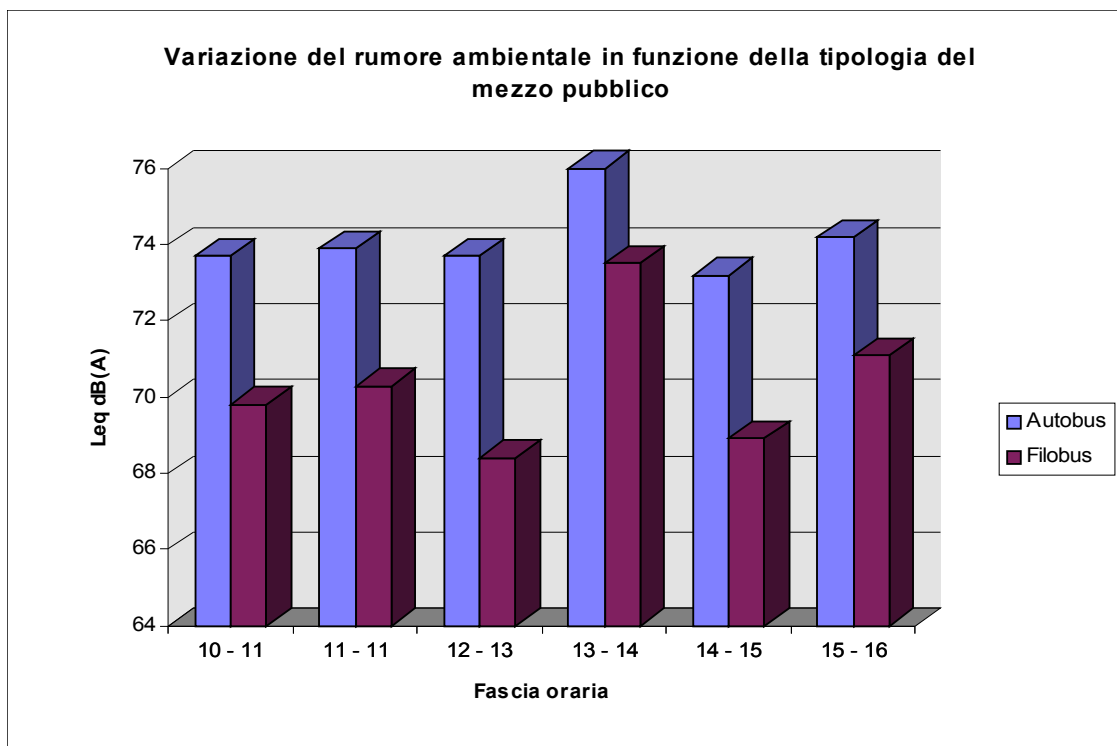
Le linee di azione in questo settore possono essere le seguenti:

- introdurre, da parte delle aziende di trasporto pubblico, la valutazione della rumorosità degli autobus come un criterio importante per la scelta e l'acquisto dei nuovi veicoli, attivando eventualmente rapporti specifici con le aziende costruttrici per il conseguimento di forniture con prestazioni particolarmente ottimizzate dal punto di vista acustico; al momento della scelta è necessario inoltre ottenere garanzie sulla rumorosità nelle condizioni reali di utilizzo (eventualmente tramite collaudo);
- attivare interventi di modifica della flotta esistente secondo progetti di trasformazione messi a punto e verificati su prototipi;
- eseguire interventi periodici di manutenzione e verifica dei sistemi silenzianti di serie.

Un'ulteriore possibilità è rappresentata dalla sostituzione degli autobus a motore diesel con autobus a trazione elettrica.

Il contributo del transito degli autobus pubblici e la riduzione prevedibile del rumore per effetto della loro sostituzione con filobus a trazione elettrica è stata oggetto di una serie di verifiche sperimentali, svolte a Modena e a Rimini, che hanno comportato l'esecuzione di misure di emissione sonora dei due diversi tipi di mezzi al fine di determinarne il differente contributo sul livello di rumore globale nel centro storico. Dagli studi condotti, tenendo conto delle attuali frequenze di transito nei diversi orari del giorno, è stata effettuata una previsione dei livelli sonori nell'ipotesi di sostituzione del parco autobus con veicoli a trazione elettrica, a parità delle altre condizioni di emissione.

Figura 10. I risultati dello "scenario previsionale"

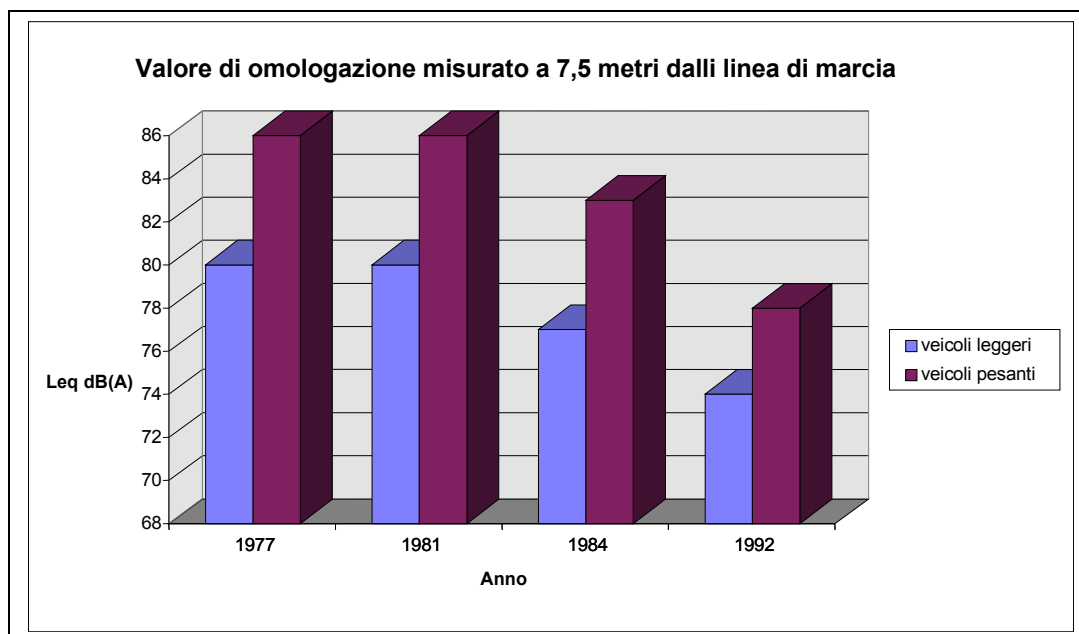


Dai risultati ottenuti emerge che la completa sostituzione dell'intero parco mezzi pubblici con autobus a trazione elettrica porterebbe ad un miglioramento delle condizioni acustiche. In particolare, in funzione del livello di rumorosità ambientale attuale, si possono ottenere riduzioni che vanno dai 2.5 fino ai 5.3 dB(A) (attualmente l'Agenzia per la Mobilità del Comune di Forlì ha in esercizio 5 minibus a trazione elettrica che rappresentano circa l' 8% della flotta).

La sostituzione del parco mezzi pubblici diesel con mezzi a trazione elettrica comporta costi rilevanti (il rapporto di costi è di circa 5 a 1 tra un filobus ed un autobus); è quindi evidente che tali scelte devono essere sostenute anche da un rigoroso rispetto delle limitazioni del traffico nelle aree specifiche, pena il rischio di vanificarne l'efficacia in termini di riduzione dei livelli sonori.

Una ulteriore considerazione riguarda il rinnovo del parco veicolare circolante: sulla base dei limiti di omologazione sempre più restrittivi stabiliti dall'Unione Europea (Figura 11) ci si deve attendere una diminuzione delle emissioni rumorose a seguito della progressiva dismissione dei mezzi più vetusti.

Figura 11. Livello di rumore misurato a bordo strada in funzione dell'aggiornamento del valore di omologazione



In sintesi si possono attuare bonifiche acustiche del rumore da traffico in ambito urbano con misure che possono essere applicate nelle 24 ore oppure in fasce orarie ben determinate, tramite la riduzione del flusso totale accompagnato da:

- riduzione della percentuale o eliminazione dei veicoli pesanti;
- regolarità di marcia e rispetto dei limiti di velocità;
- eliminazione del contributo al rumore causato dai veicoli manomessi o più rumorosi.

5. Determinazioni delle azioni di risanamento nelle aree critiche

5.1 Aree prototipali-prima fase attuativa

Il primo stralcio degli interventi è stato approvato con delibera di giunta comunale n.194 del 19 maggio 2009. Tali interventi sono stati inseriti nel piano particolareggiato -1° fase attuativa e riguardano le scuole prototipali che hanno evidenziato situazioni di criticità.

Lo studio per la progettazione dei piani particolareggiati relativamente agli edifici scolastici sotto elencati:

- Scuola dell'infanzia statale RONCO
- Scuola dell'infanzia comunale FOLLETTO-Scuola primaria statale FOCACCIA

è stato condotto sulla base delle misure di rumore (svolte da ARPA) ed utilizzando un modello di simulazione acustica.

L'analisi del clima acustico attuale è stata realizzata tramite una serie di rilievi acustici strumentali integrati traffico-rumore, eseguiti ad hoc da ARPA sezione provinciale di Forlì-Cesena su una serie di postazioni definite in collaborazione con AIRIS volti a caratterizzare il clima acustico presente nell'intorno del ricettore oggetto di studio ed utili alla taratura del modello di simulazione acustica.

Per tali le scuole, sono dunque stati elaborati degli approfondimenti costituiti da uno specifico studio acustico, che ha visto una serie di simulazioni mediante modello matematico dei livelli acustici attesi in corrispondenza del ricettore, in maniera tale da consentire un'analisi di maggior dettaglio finalizzata alla verifica di compatibilità acustica.

Per le verifiche acustiche conseguite tramite modello matematico è stato utilizzato il modello previsionale di calcolo LIMA. Il programma consente di costruire gli scenari acustici di riferimento rendendo così confrontabili i livelli sonori calcolati con i limiti di zona relativi ai periodi di riferimento diurno e notturno.

Il programma, sviluppato in Germania da Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft di Dortmund, consente di costruire gli scenari acustici di riferimento rendendo così confrontabili i livelli sonori rilevati sul campo con i limiti di zona relativi ai periodi di riferimento diurno e notturno.

LIMA è un programma per il calcolo della propagazione del rumore in ambiente esterno adatto a valutare la distribuzione sonora su aree a larga scala. Il modello utilizza i metodi di calcolo suggeriti dalla normativa tedesca in materia acustica, per quanto riguarda il calcolo dell'emissione sonora proveniente da diversi tipi di sorgenti. Le sorgenti considerate sono di tipo puntiforme, lineare ed areale, il modello è quindi in grado di valutare la propagazione sonora dovuta a traffico veicolare e ferroviario, sorgenti industriali, aree sportive, nonché rumore aeroportuale.

Il modello si basa su una descrizione geometrica del sito secondo coordinate cartesiane ed una descrizione dei dati relativi alle informazioni sull'intensità acustica delle sorgenti (come ad esempio volumi di traffico, velocità di marcia ecc. nel caso di traffico veicolare).

L'algoritmo di calcolo utilizzato per la descrizione della propagazione del rumore si basa sul metodo delle

proiezioni, secondo il quale le sorgenti vengono automaticamente suddivise in modo tale che un nuovo segmento inizi quando un ostacolo inizia o finisce di penetrare il piano contenente la sorgente e il ricettore.

Le sorgenti areali sono rappresentate come un insieme di sorgenti lineari, il che permette a LIMA di utilizzare ancora una volta il metodo delle proiezioni.

Il calcolo della diffrazione laterale viene affrontato ricercando il percorso più breve su una serie di piani di sezione. Il modello considera anche l'effetto combinato di più ostacoli.

Gli ostacoli possono essere di vario tipo: oltre ad edifici, muri, terrapieni, il modello considera l'attenuazione sonora dovuta a fasce boschive e prevede inoltre il dimensionamento automatico di barriere acustiche.

Il modello tridimensionale del territorio nello stato di fatto per le aree critiche, nonché i flussi di traffico da utilizzare nelle simulazioni acustiche sono stati forniti dal Comune di Forlì in collaborazione con Arpa sezione di Forlì.

Occorre comunque osservare che le opere di mitigazione proposte per tutte le aree critiche, costituiscono una delle ipotesi di intervento finalizzate alla riduzione dei livelli acustici presenti nell'area oggetto di studio. Tuttavia per tutte le scuole appare opportuno in primo luogo verificare l'effettiva esposizione delle aule alle sorgenti acustiche principali ed eventualmente valutare opportuni accorgimenti a livello di distribuzione delle aule all'interno degli edifici, al fine di ottimizzare gli spazi e in modo da evitare l'esposizione degli alunni alle porzioni di edificio che maggiormente risentono degli effetti delle sorgenti di inquinamento acustico.



SCUOLA DEL'INFANZIA COM. "FOLLETTO"-SCUOLA PRIMARIA FOCACCIA

IDENTIFICAZIONE

Nome:

**Scuola dell'inf. com. Folletto
Scuola primaria Focaccia**

Indirizzo:

**V.le dell'Appenino
Località S. Martino in Strada**

n.civ.

496

note

Scuola



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore:

Rumore stradale

Limite di zona:

Diurno 50 – notturno 40

Livello misurato dB(A):

63.1

Livello di criticità:

Altissimo

Topologia

Una sorgente di rumore ed edificio prospiciente ad essa

5.1.1 Studio acustico

I rilievi effettuati da ARPA sulle facciate dell'edificio esposte sulla via Olivieri e viale dell'Appennino, mostrano che, limitatamente al periodo di osservazione presso la postazione, è stato superato il valore limite della classe I per il periodo diurno (50 dBA).

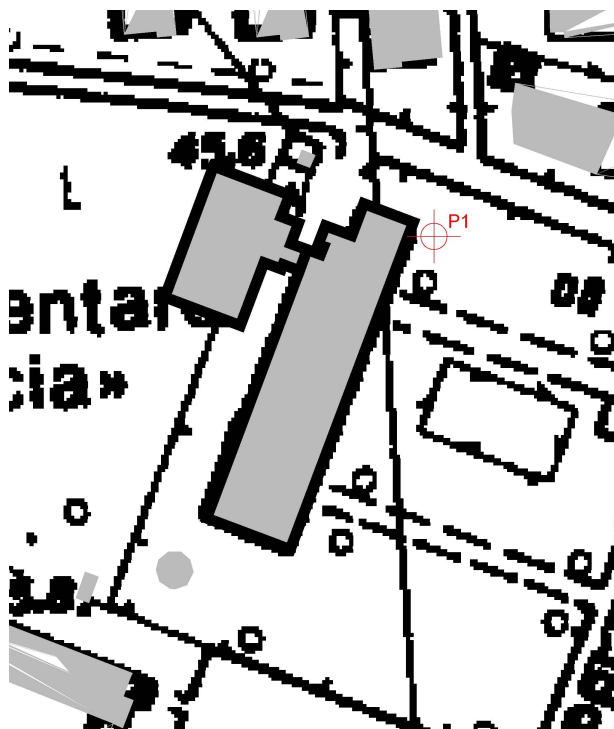
Pertanto, è stato realizzato uno studio acustico al fine di determinare in modo specifico il clima acustico nell'area oggetto di studio.

Per la definizione dello scenario di riferimento, si è inizialmente proceduto ad una caratterizzazione acustica dell'ambito di analisi mediante l'indagine acustica strumentale svolta da ARPA. In seguito, tramite modello matematico, sono stati simulati i livelli sonori.

Il software utilizzato per le verifiche previsionali è il modello di calcolo LIMA¹.

Le analisi acustiche strumentali sono state eseguite da ARPA sezione provinciale di Forlì – Cesena, nella giornata di mercoledì 18 marzo 2009. Le misure sono state effettuate in un giorno ferialo, in modo da poter considerare i dati medi nell'ambito della settimana. La localizzazione della postazione di rilievo fonometrico è stata effettuata con la finalità di conseguire una dettagliata caratterizzazione del clima acustico attuale dell'ambito territoriale oggetto di studio. In Figura 1 sono riportate le postazioni di rilievo.

Fig. 1 - Posizioni planimetriche delle postazioni di rilievo



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

Nella Tabella seguente sono state riassunte le informazioni generali relative alla campagna di rilievo fonometrico.

Tab. 1 - Risultati campagna di rilievo fonometrico eseguita da ARPA

Post. Mis.	Tipologia dato	h fono. sul p.c	Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	L _{Aeq} dB(A)
Misura breve 2238	Folletto (contemporaneo a conteggio veicolare)	4 m	18/03/2009 9.00	0.15.00	83.8	50.2	63.8	58.5	53.9	63.1

E' stato inoltre effettuato il conteggio dei transiti veicolari lungo una sezione di viale dell'Appennino, nella giornata di martedì 10 febbraio, durante un intervallo assimilabile a quello del rilievo fonometrico. In questo modo è stato possibile determinare la specifica correlazione traffico - rumore, i flussi veicolari a questo scopo sono stati suddivisi nelle due tipologie: leggeri e pesanti. I dati così ottenuti sono stati utilizzati, insieme ai dati acustici rilevati, come valori di input per la taratura del modello di calcolo previsionale del rumore LIMA.

Si riporta di seguito la tabella con i valori di taratura del modello dell'area.

Tab. 2 - Taratura del modello di simulazione

Postazione	Misura	Livelli rilevati	Livelli calcolati	differenza
Postazione 1	Breve	63.1	62.7	-0.5

La tabella precedente mostra, in generale, una buona approssimazione dei rilievi da parte del modello di simulazione: il dato calcolato si discosta da quello misurato di soli 0,5 dBA.

La quantificazione del rumore presente nell'area di intervento è stata condotta assumendo quali sorgenti i flussi di traffico stradale circolanti sulla viabilità dell'area (via Olivieri e viale dell'Appennino).

L'obiettivo finale del presente studio è stato pertanto la valutazione del disturbo sonoro di origine stradale sul comparto in esame.

I risultati delle simulazioni effettuate sono poi stati confrontati con i valori limite previsti dalla normativa in materia (classe I).

In una prima fase dello studio acustico è stata effettuata un'analisi puntuale, attraverso il modello di simulazione acustica appositamente predisposto, tesa ad evidenziare i livelli acustici prevedibili in corrispondenza dei ricettori disposti planimetricamente ed altimetricamente in funzione della verifica acustica delle facciate dell'edificio più esposte alle ricadute acustiche indotte dalle sorgenti presenti nell'area ed in particolare in corrispondenza delle finestre delle aule. L'analisi puntuale consente di valutare con sufficiente precisione le condizioni acustiche prevedibili nei ricettori maggiormente significativi, ai fini delle

verifiche di compatibilità con i limiti di norma, e successivamente consente un confronto diretto con i risultati ottenuti nell'ipotesi di prevedere misure di mitigazione.

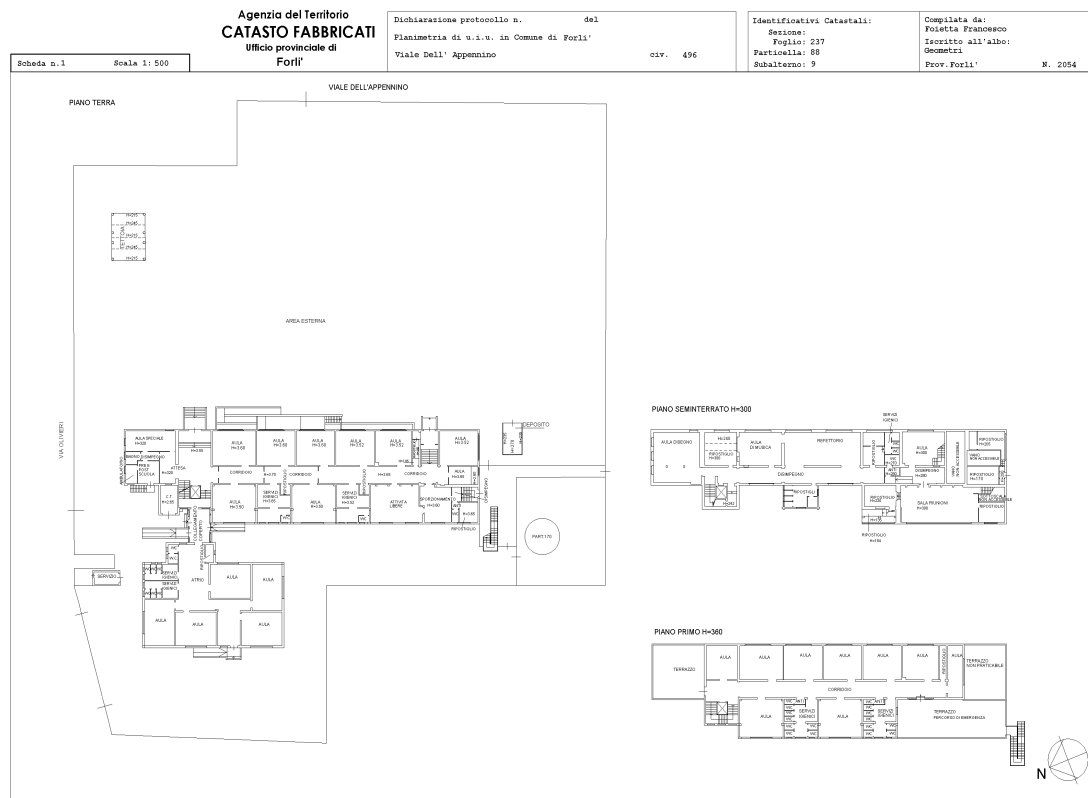
Nella Figura seguente sono state evidenziate le posizioni planimetriche di suddetti ricettori.

Fig. 2 -Posizioni planimetriche dei ricettori





Fig. 3 - Planimetria con individuazione aule



Per le simulazioni, la velocità di percorrenza nel tratto di pertinenza di viale dell'Appennino è stata considerata pari a 65 Km/h (veicoli leggeri) e 55 Km/h (veicoli pesanti), mentre per la via Olivieri, sono state considerate velocità pari a 50 Km/h (veicoli leggeri) e 40 Km/h (veicoli pesanti).

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati delle valutazioni puntuali sui ricettori considerati per quanto riguarda il rumore stradale.

Tab. 3 -Livelli acustici calcolati sui ricettori

Ricettore	Piani	Limiti I classe	Livelli calcolati
		LeqD	LeqD
1	P.T.	50	54.9
2	P.T.	50	47.5
3	P.T.	50	47.5
4	P.T.	50	45.7
5	P.T.	50	46.4
6	P.T.	50	44.1
6	P.1	50	48.0
7	P.T.	50	45.7
7	P.1	50	48.4
8	P.T.	50	57.2
8	P.1	50	57.9
9	P.T.	50	57.6
9	P.1	50	58.5
10	P.T.	50	60.8
10	P.1	50	61.6
11	P.T.	50	60.8
11	P.1	50	61.6



Ricettore	Piani	Limiti I classe	Livelli calcolati
		LeqD	LeqD
12	P.T.	50	60.6
12	P.1	50	61.4
13	P.T.	50	60.7
13	P.1	50	61.5
14	P.T.	50	58.5
14	P.1	50	59.2

*le celle evidenziate in grigio identificano valori superiori al limite

Dalla tabella appare evidente il mancato rispetto dei limiti di I classe, pari a 50 dBA per il periodo diurno, soprattutto in corrispondenza dei ricettori che si affacciano su viale dell'Appennino, caratterizzato da elevati volumi di traffico.

Al fine di ottenere un abbassamento dei livelli acustici tale da rientrare nei limiti normativi, è stato ipotizzato l'utilizzo di **asfalto fonoassorbente e la realizzazione di un sistema di difesa passivo.**

E' stata quindi prevista la costruzione di una **duna** antistante viale dell'Appennino, di lunghezza pari a circa 75 m. e altezza 3.5 m con pendenza maggiore dal lato strada in maniera da aumentarne l'efficacia.

I risultati delle valutazioni puntuali in presenza delle mitigazioni ora descritte (asfalto fonoassorbente e duna), sono stati riportati in Tabella 4.

Tab. 4 -Livelli acustici in presenza di duna e asfalto fonoassorbente

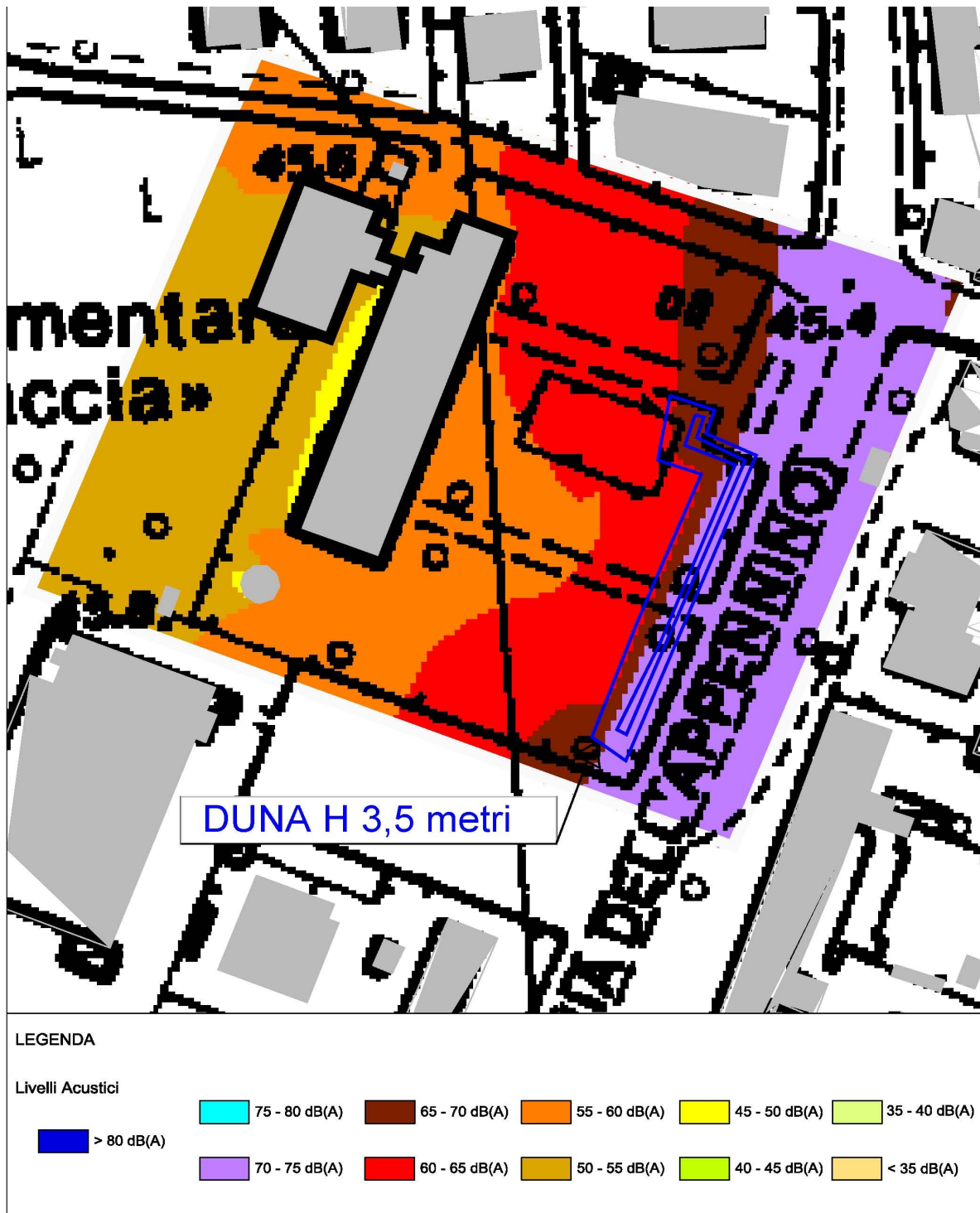
Ricettore	Piani	Limiti I classe	Livelli calcolati	Livelli calcolati	Livelli calcolati
		LeqD	LeqD con duna	LeqD con asfalto	LeqD con entrambi
1	P.T.	50	54.7	54.3	54.1
2	P.T.	50	47.4	47.1	47.1
3	P.T.	50	47.4	47.1	47.1
4	P.T.	50	45.6	44.6	44.5
5	P.T.	50	46.4	45.5	45.5
6	P.T.	50	44.1	43.7	43.7
6	P.1	50	48.0	47.4	47.4
7	P.T.	50	45.7	45.2	45.2
7	P.1	50	48.4	47.8	47.8
8	P.T.	50	55.3	55.7	53.9
8	P.1	50	56.4	56.5	55.0
9	P.T.	50	55.9	56.2	54.5
9	P.1	50	57.1	57.0	55.7
10	P.T.	50	57.7	59.4	56.3
10	P.1	50	59.0	60.1	57.6
11	P.T.	50	57.8	59.4	56.4
11	P.1	50	59.2	60.2	57.8
12	P.T.	50	58.2	59.2	56.8
12	P.1	50	59.5	60.0	58.1
13	P.T.	50	58.6	59.3	57.3
13	P.1	50	59.9	60.1	58.6
14	P.T.	50	58.0	57.5	57.1
14	P.1	50	58.9	58.2	57.9

I valori evidenziano un superamento dei limiti normativi anche nel caso vengano utilizzati entrambi i sistemi di mitigazione, in particolare in corrispondenza dei piani più elevati dei ricettori che si affacciano su viale dell'Appennino.

Per una migliore comprensione della situazione acustica, oltre ai livelli acustici sui ricettori puntuali, è stata effettuata tramite il modello previsionale una simulazione che ha prodotto una mappa acustica orizzontale, rappresentativa dei livelli sonori su ipotetici piani paralleli all'andamento del terreno relativamente al periodo diurno. Tale mappa è stata calcolata ad una altezza pari a 4 metri, considerando tutte le sorgenti sonore, in presenza della duna e della posa di asfalto fonoassorbente.

La mappa prodotta (Figura 3), consente inoltre un'immediata verifica del livello di pressione sonora su tutta l'area interessata dall'edificio e mostra bene l'influenza specifica delle diverse sorgenti e l'effetto della mitigazione prevista, come anche i fenomeni di riflessione dovuti alla presenza degli edifici che comportano un innalzamento dei valori proprio nella zona antistante gli edifici stessi.

Fig. 4 -Mappa acustica 4 m. sul p.c in presenza di duna e asfalto fonoassorbente



5.1.2 Intervento di risanamento

Il rilievo effettuato mostra che, limitatamente al periodo di osservazione presso la postazione, è stato superato il valore limite della classe I per il periodo diurno (50 dBA). Pertanto, il risanamento acustico della scuola deve produrre sulla facciata maggiormente esposta dell'edificio una riduzione del rumore di circa 13 dB(A). Il risanamento specifico della scuola dovrà essere demandato in via prioritaria alla **realizzazione di un sistema di difesa passivo sul fronte antistante viale dell'Appennino**. Il sistema potrà consistere in uno schermo (terrapieno) le cui dimensioni si estenderanno per tutto il fronte del lotto, mentre l'altezza dovrà essere dimensionata in funzione della collocazione dei ricettori (finestre delle aule) che si vogliono proteggere ai piani più alti dell'edificio. In particolare, è stata ipotizzata una duna di altezza pari a 3.5 m e lunghezza di circa 75 m. I valori ottenuti tramite il modello di simulazione (Tab. 4), tuttavia evidenziano come tale tipologia di mitigazione non risulti sufficiente affinché vengano rispettati i limiti di una classe I acustica, corrispondenti a 50 dB(A) nel periodo diurno. E' stato quindi ipotizzato **l'utilizzo congiunto di asfalto fonoassorbente** nel tratto di viale dell'Appennino prospiciente la scuola Folletto. Dai risultati ottenuti è evidente un calo significativo dei livelli acustici calcolati in corrispondenza dei ricettori.

Tali sistemi non sono però sufficienti a riportare i livelli acustici entro i limiti di norma. In aggiunta, si rende quindi necessario l'uso di infissi sulla facciata lungo viale dell'Appennino e delle facciate laterali, in presenza di aule dove si svolge attività scolastica che necessita di quiete, al fine di garantire 45 dB(A) Leq diurno (valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri sul pavimento). Si dovrà inoltre prevedere la climatizzazione degli ambienti corrispondenti.



SCUOLA DELL'INFANZIA STATALE “RONCO”

IDENTIFICAZIONE

Nome:

Scuola materna Ronco

Indirizzo:

Viale Roma

n.civ.

223

note

Scuola



Fonte di rumore:

Rumore stradale

Limite di zona in dB(A):

Diurno 50 – notturno 40

Livello misurato dB(A):

64.1 64.5

Livello calcolato dB(A):

65 – 70

Livello di criticità:

Altissimo

Topologia:

Due sorgenti di rumore ed edificio prospiciente ad esse

5.1.3 Studio Acustico

I rilievi effettuati da ARPA sulla facciata dell'edificio esposta su viale Roma mostrano che, limitatamente al periodo di osservazione presso la postazione, è stato superato il valore limite della classe I per il periodo diurno (50 dBA).

Pertanto, è stato realizzato uno studio acustico al fine di determinare in modo specifico il clima acustico nell'area oggetto di studio.

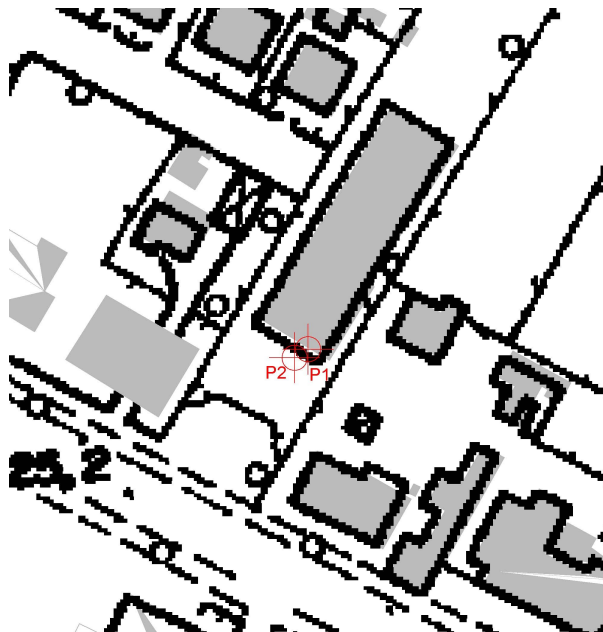
Per la definizione dello scenario di riferimento, si è inizialmente proceduto ad una caratterizzazione acustica dell'ambito di analisi mediante l'indagine acustica strumentale svolta da ARPA. In seguito, tramite modello matematico, sono stati simulati i livelli sonori.

Il software utilizzato per le verifiche previsionali è il **modello di calcolo LIMA²**.

Le analisi acustiche strumentali sono state eseguite da ARPA sezione provinciale di Forlì – Cesena, tra le giornate di giovedì 29 e venerdì 30 gennaio 2009. Le misure sono state effettuate in giorni feriali, in modo da poter considerare i dati medi nell'ambito della settimana. La localizzazione delle postazioni di rilievo fonometrico è stata effettuata con la finalità di conseguire una dettagliata caratterizzazione del clima acustico attuale dell'ambito territoriale oggetto di studio.

In Figura 1 sono riportate le postazioni di rilievo.

Fig. 1 - Posizioni planimetriche delle postazioni di rilievo



Nella Tabella seguente sono state riassunte le informazioni generali relative alla campagna di rilievo fonometrico.

² Il modello attualmente è utilizzato a livello europeo presso numerosi dipartimenti regionali per la difesa dell'Ambiente (Baviera, del Baden-Württemberg, del Brandeburgo, dell'Assia, ecc..) e municipalità per la previsione ed il controllo dell'inquinamento acustico (Berlino, Bonn, Francoforte, Amburgo, Colonia, Birmingham, Linz, ecc...).

Tab. 1 -Risultati campagna di rilievo fonometrico eseguita da ARPA

Post. Mis.	Tipologia dato	h fono. sul p.c	Ora di inizio	Tempo trascorso	LAFMax dB(A)	LAFMin dB(A)	LAF10 dB(A)	LAF50 dB(A)	LAF95 dB(A)	L _{Aeq} dB(A)
Misura lunga 2238	TRD Ronco	5,8 m	29/01/2009 06:00:00	16:00:00	94,2	39,5	65,5	64,4	62,1	64.5
Misura lunga 2238	TRD Ronco	4 m	30/01/2009 06:00:00	16:00:00	92,3	38,8	65,3	64,2	61,8	64,1
Misura breve 2260	Ronco	4 m	29/01/2009 12.30	4.15.00	89.6	41.3	66.2	62.0	51.8	63.3
Misura breve 2238	Ronco (contemporaneo a conteggio veicolare)	5,8 m	30/01/2009 12.00	0.15.00	77.2	44.9	64.9	64.5	64.1	64.0

Simultaneamente ai rilievi fonometrici è stato effettuato il conteggio dei transiti veicolari lungo una sezione di viale Roma. In questo modo è stato possibile determinare la specifica correlazione traffico - rumore, i flussi veicolari a questo scopo sono stati suddivisi nelle due tipologie: leggeri e pesanti. I dati così ottenuti sono stati utilizzati come valori di input per la taratura del modello di calcolo previsionale del rumore.

Si riporta di seguito la tabella con i valori di taratura del modello dell'area. Si specifica che, per la postazione 1, sono stati utilizzati i livelli acustici estrapolati dal Profilo Temporale, relativi ai periodi contemporanei ai rilievi di traffico veicolare su viale Roma.

Tab. 2 -Taratura del modello di simulazione

Postazione	Misura	Livelli rilevati	Livelli calcolati	differenza
Postazione 1	Breve	64.0	63.6	-0.4
Postazione 2	Breve	63.3	62.8	-0.5

La tabella precedente mostra, in generale, una buona approssimazione dei rilievi da parte del modello di simulazione: i dati calcolati non si discostano mai da quelli misurati di valori superiori a 0,5 dBA.

Si sottolinea che durante la campagna di rilievi fonometrici è stata rilevata, su viale Roma, la presenza di manto stradale sconnesso che potrebbe aver provocato un rilevante aumento dei livelli acustici: ai fini di una corretta taratura del modello sono perciò state introdotte delle correzioni che tengono conto di tale innalzamento.

La quantificazione del rumore presente nell'area di intervento è stata condotta assumendo quali sorgenti i flussi di traffico stradale circolanti sulla viabilità dell'area (viale Roma).

L'obiettivo finale del presente studio è stato pertanto la valutazione del disturbo sonoro di origine stradale sul comparto in esame.

I risultati delle simulazioni effettuate sono poi stati confrontati con i valori limite previsti dalla normativa in materia (classe I).

In una prima fase dello studio acustico è stata effettuata un'analisi puntuale, attraverso il modello di simulazione acustica appositamente predisposto, tesa ad evidenziare i livelli acustici prevedibili in corrispondenza dei ricettori disposti planimetricamente ed altimetricamente in funzione della verifica

acustica delle facciate dell'edificio più esposte alle ricadute acustiche indotte dalle sorgenti presenti nell'area ed in particolare in corrispondenza delle finestre delle aule.

L'analisi puntuale consente di valutare con sufficiente precisione le condizioni acustiche prevedibili nei ricettori maggiormente significativi, ai fini delle verifiche di compatibilità con i limiti di norma, e successivamente consente un confronto diretto con i risultati ottenuti nell'ipotesi di prevedere misure di mitigazione.

Nella figura seguente sono state evidenziate le posizioni planimetriche di suddetti ricettori.

Fig. 2 -Individuazione dei ricettori sensibili

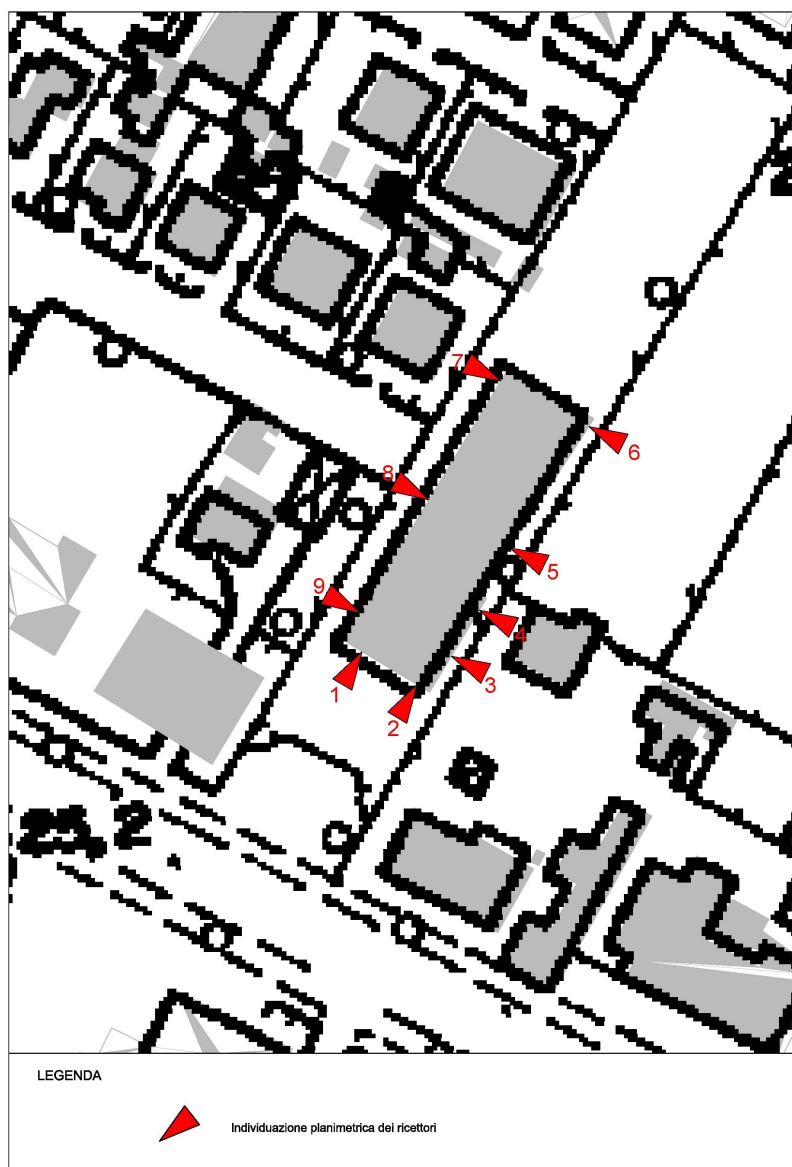
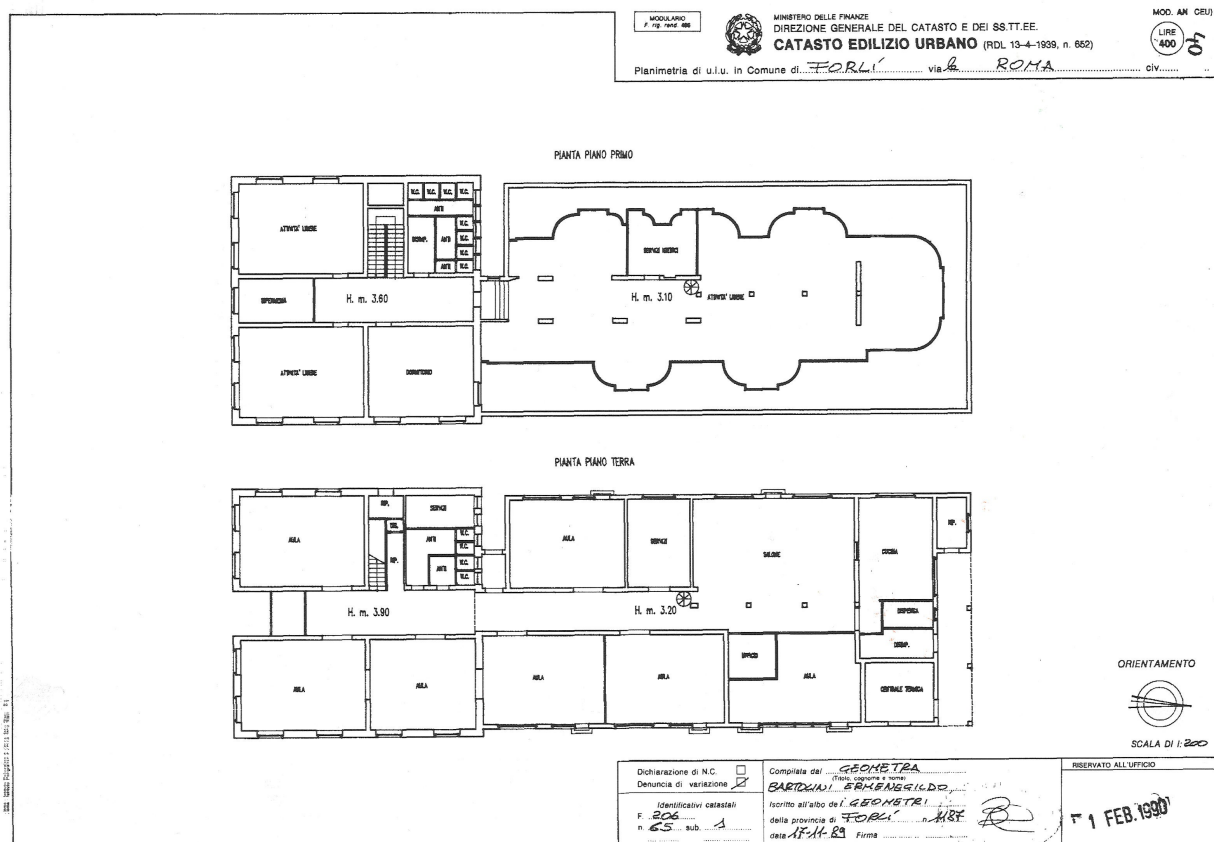




Fig. 3 - Planimetria con individuazione aule



Nella tabella seguente vengono riportati i risultati delle valutazioni puntuali sui ricettori considerati.

Tab. 3 - Livelli acustici calcolati sui ricettori

Ricettore	Piani	Limiti I classe	Livelli calcolati
		LeqD	LeqD
1	P.T.	50	62.9
2	P.T.	50	62.8
3	P.T.	50	58.3
4	P.T.	50	56.2
4	P.1	50	58.3
5	P.T.	50	49.6
6	P.T.	50	53.4
7	P.T.	50	50.9
8	P.T.	50	47.2
9	P.T.	50	56.43

*le celle evidenziate in grigio identificano valori superiori al limite

Dalla tabella appare evidente il superamento dei limiti di I classe, pari a 50 dBA per il periodo diurno.

Come già riportato, si evidenzia che durante la campagna di rilievi fonometrici è stata rilevata, su viale Roma, la presenza di manto stradale sconnesso che potrebbe aver provocato un rilevante aumento dei livelli

acustici. Al fine di ottenere un abbassamento dei livelli tale da rientrare nei limiti normativi, è stata quindi ipotizzata la sistemazione del manto stradale nonché la realizzazione di un sistema di difesa passivo. In particolare, è stata prevista la collocazione di una barriera acustica sul fronte di viale Roma, della lunghezza di 28 m., con altezza pari a 2 m, posta dietro al monumento antistante la scuola. Tale mitigazione ha un effetto schermante soprattutto nei confronti dell'area di fruizione esterna retrostante la barriera, spesso utilizzata dai bambini; un innalzamento di tale barriera non avrebbe comunque un effetto significativo di protezione nei confronti dell'edificio scolastico, a causa della distanza dalla strada e dalla lunghezza limitata del fronte del lotto della scuola su cui è possibile porre la barriera. I risultati delle valutazioni puntuali in seguito alla sistemazione del manto stradale e dell'inserimento della barriera, sono stati riportati in Tabella 4.

Tab. 4 - *Livelli acustici in presenza di barriera acustica e sistemazione manto stradale*

Ricettore	Piani	Limiti I classe	Livelli calcolati	Livelli calcolati	Livelli calcolati
		LeqD	LeqD (barriera e sistemazione manto)	LeqD (sistemazione manto)	LeqD (barriera)
1	P.T.	50	61.0	61.0	61.0
2	P.T.	50	61.0	61.0	61.0
3	P.T.	50	56.8	56.8	56.8
4	P.T.	50	54.7	54.7	54.7
4	P.1	50	56.8	56.8	56.8
5	P.T.	50	49.2	49.2	49.2
6	P.T.	50	52.3	52.5	52.3
7	P.T.	50	49.8	50.1	49.8
8	P.T.	50	46.4	46.4	46.4
9	P.T.	50	54.9	54.9	54.9

*le celle evidenziate in grigio identificano valori superiori al limite

I valori riportati in tabella evidenziano tuttavia un superamento dei limiti normativi anche nel caso vengano utilizzati entrambi i sistemi di mitigazione, in particolare in corrispondenza dei ricettori più vicini a viale Roma.

Per una migliore comprensione della situazione acustica, oltre ai livelli acustici sui ricettori puntuali, è stata effettuata tramite il modello previsionale una simulazione che ha prodotto una mappa acustica orizzontale, rappresentativa dei livelli sonori su ipotetici piani paralleli all'andamento del terreno relativamente al periodo diurno. Tale mappa è stata calcolata ad una altezza pari a 4 metri, considerando tutte le sorgenti sonore, in presenza della barriera acustica e della sistemazione del manto stradale.

La mappa prodotta (Figura 3), consente inoltre un'immediata verifica del livello di pressione sonora su tutta l'area interessata dall'edificio e mostra bene l'influenza specifica delle diverse sorgenti e l'effetto delle mitigazioni previste, come anche i fenomeni di riflessione dovuti alla presenza degli edifici che comportano un innalzamento dei valori proprio nella zona antistante gli edifici stessi.

Fig. 4 - Mappa acustica 4 m. sul p.c. in presenza di barriera acustica e sistemazione manto stradale



5.1.4 Interventi di risanamento

I rilievi effettuati mostrano che, limitatamente al periodo di osservazione presso la postazione, è stato superato il valore limite della classe I per il periodo diurno (50 dB(A)). Pertanto, il risanamento acustico della scuola materna deve produrre sulla facciata maggiormente esposta una riduzione del rumore di circa 14 dB(A).

Poiché è stata rilevata su viale Roma la presenza di manto stradale sconnesso che potrebbe provocare un rilevante aumento dei livelli acustici, un primo intervento di risanamento specifico della scuola potrà consistere nella sistemazione del manto stradale nel tratto di viale Roma prospiciente la scuola. È stata inoltre prevista realizzazione di un sistema di difesa passivo sul fronte antistante viale Roma, consistente in uno schermo (barriera acustica) retrostante il monumento presente, le cui dimensioni si estenderanno per tutto il fronte del lotto (28 m circa) per un'altezza di 2 m. Tale mitigazione ha un effetto schermante soprattutto nei confronti dell'area di fruizione esterna retrostante la barriera, spesso utilizzata dai bambini; un innalzamento di tale barriera non avrebbe comunque un effetto significativo di protezione nei confronti dell'edificio scolastico, a causa della distanza dalla strada e dalla lunghezza limitata del fronte del lotto della scuola su cui è possibile porre la barriera. La tipologia di barriera più opportuna appare essere a pannello trasparente.

I valori ottenuti tramite il modello di simulazione sopra riportati (tab. 4), tuttavia, evidenziano come tali mitigazioni non risultino sufficienti affinché vengano rispettati i limiti di una I classe acustica, corrispondenti a 50 dB(A) nel periodo diurno. La soluzione ottimale per la scuola Ronco sarebbe la delocalizzazione delle aule prospicienti viale Roma sul fronte retrostante; qualora ciò non fosse facilmente realizzabile, si rende necessario l'uso di infissi sulla facciata lungo Viale Roma e delle facciate laterali, in presenza di aule dove si svolge attività scolastica che necessita di quiete, al fine di garantire 45 dB(A) Leq diurno (valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento). Si dovrà inoltre prevedere la climatizzazione degli ambienti corrispondenti.

Dimensionamento di massima della barriera acustica

La tabella che segue riporta un computo metrico elementare finalizzato ad una stima di massima del costo di realizzazione della barriera acustica ipotizzata.

Tipologia	Lunghezza	Altezza	Quantità	U.m.	Costo unitario	Costo totale
Pannello fonoassorbente	28 m	2 m	56	mq	€ 300	€ 16.800

5.1.5 Informativa e partecipazione

Gli interventi di risanamento proposti per i due edifici scolastici selezionati, sono stati scelti come prioritari in base al livello di criticità acustica scaturita dai rilievi e dalle simulazioni modellistiche effettuate e dalle caratteristiche tecniche – strutturali degli edifici (ampiezza dell'area cortilizia, altezza dell'edificio, disposizioni delle classi). Si ritiene però che la validità degli interventi di risanamento acustici di questo tipo non possano prescindere da una condivisione e attiva partecipazione dei fruitori a vario titolo delle strutture scolastiche. Ogni intervento sarà perciò concordato tra l'Amministrazione comunale e i portatori di interesse per i tre edifici individuati. Ciò avverrà tramite degli incontri pubblici che avranno lo scopo di illustrare le soluzioni individuate dagli Uffici competenti ma anche di accogliere eventuali suggerimenti e/o modifiche.

I calendari degli incontri saranno organizzati a partire dall'anno scolastico 2009/2010.

5.2 Altre aree critiche

5.2.1 Premessa metodologica

Dal confronto tra i livelli di rumore descritti dalla mappa acustica con i livelli di rumore fissati come limiti normativi risultano critici alcuni ricettori sensibili.

Per verificare l'esistenza di un reale disturbo e per definire l'entità dell'abbattimento che si deve conseguire è necessaria un'attenta valutazione del rumore da traffico veicolare in quanto principale fonte di rumore in ambito urbano.

Per ciascun ricettore sensibile individuato come critico e caratterizzato da una sofferenza acustica media, alta, altissima è stata predisposta una scheda tecnica in cui si descrive la possibile azione di risanamento. Pertanto per ogni area critica è stato predisposto un quadro sinottico che riporta la descrizione dell'intervento, la sua efficacia ed una stima del costo dell'intervento stesso.

Lo studio ha come obiettivo, una volta analizzato il clima acustico attuale, l'individuazione di opportune opere o interventi di mitigazione, in riferimento alla presenza delle specifiche sorgenti esistenti.

I ricettori sensibili indagati sono le seguenti scuole:

1. Scuola primaria statale DANTE ALIGHIERI
2. Scuola primaria statale LIVIO TEMPESTA
3. Nido d'infanzia comunale TROTTOLA-Scuola dell'infanzia comunale BRUCO
4. Scuola secondaria 1° grado BENEDETTO CROCE
5. Scuola primaria statale DE AMICIS
6. Scuola primaria statale G.MATTEOTTI
7. Scuola dell'infanzia comunale PETER PAN
8. Scuola primaria statale SAFFI
9. Scuola dell'infanzia privata paritaria SANTA MARIA DEL FIORE
10. Scuola secondaria 1° grado M.PALMEZZANO
11. Scuola primaria statale MELOZZO
12. Scuola secondaria 1° grado ORCEOLI
13. Nido d'infanzia comunale L'ORSETTO
14. Scuola secondaria 1° grado VIA RIBOLLE

L'analisi del clima acustico attuale è stata realizzata tramite una serie di rilievi acustici strumentali, eseguiti da ARPA sezione provinciale di Forlì–Cesena, volti a caratterizzare il clima acustico presente nell'intorno del ricettore oggetto di studio.

In assenza di tali rilievi, la caratterizzazione del clima acustico attuale è stata effettuata sulla base dei livelli sonori elaborati in sede di mappatura acustica del territorio.

Sulla base dell'analisi territoriale e della caratterizzazione acustica delle sorgenti emmissive significative per tali aree, è dunque stata effettuata la determinazione ed ottimizzazione delle strategie di intervento per la mitigazione acustica delle aree critiche nonché una stima di massima dei costi degli interventi. In tal caso nelle schede tecniche si riporta “*SITUAZIONE ACUSTICA Livello calcolato in dB(A)*”.

Per la maggior parte delle strutture scolastiche risultate critiche è stata realizzata un'analisi del clima acustico attuale tramite una serie di rilievi acustici strumentali integrati traffico-rumore, eseguiti ad hoc da ARPA sezione provinciale di Forlì–Cesena su una serie di postazioni volti a caratterizzare il clima acustico presente nell'intorno del ricettore oggetto di studio ed utili alla taratura del modello di simulazione acustica.

Per tali le scuole, sono dunque stati elaborati degli approfondimenti costituiti da uno specifico studio acustico, che ha visto una serie di simulazioni mediante modello matematico dei livelli acustici attesi in corrispondenza del ricettore, in maniera tale da consentire un'analisi di maggior dettaglio finalizzata alla verifica di compatibilità acustica.

Per le verifiche acustiche conseguite tramite modello matematico è stato utilizzato il modello previsionale di calcolo LIMA. Il programma consente di costruire gli scenari acustici di riferimento rendendo così confrontabili i livelli sonori calcolati con i limiti di zona relativi ai periodi di riferimento diurno e notturno.

Il programma, sviluppato in Germania da Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft di Dortmund, consente di costruire gli scenari acustici di riferimento rendendo così confrontabili i livelli sonori rilevati sul campo con i limiti di zona relativi ai periodi di riferimento diurno e notturno.

LIMA è un programma per il calcolo della propagazione del rumore in ambiente esterno adatto a valutare la distribuzione sonora su aree a larga scala. Il modello utilizza i metodi di calcolo suggeriti dalla normativa tedesca in materia acustica, per quanto riguarda il calcolo dell'emissione sonora proveniente da diversi tipi di sorgenti. Le sorgenti considerate sono di tipo puntiforme, lineare ed areale, il modello è quindi in grado di valutare la propagazione sonora dovuta a traffico veicolare e ferroviario, sorgenti industriali, aree sportive, nonché rumore aeroportuale.

Il modello si basa su una descrizione geometrica del sito secondo coordinate cartesiane ed una descrizione dei dati relativi alle informazioni sull'intensità acustica delle sorgenti (come ad esempio volumi di traffico, velocità di marcia ecc. nel caso di traffico veicolare).

L'algoritmo di calcolo utilizzato per la descrizione della propagazione del rumore si basa sul metodo delle proiezioni, secondo il quale le sorgenti vengono automaticamente suddivise in modo tale che un nuovo segmento inizi quando un ostacolo inizia o finisce di penetrare il piano contenente la sorgente e il ricettore.

Le sorgenti areali sono rappresentate come un insieme di sorgenti lineari, il che permette a LIMA di utilizzare ancora una volta il metodo delle proiezioni.

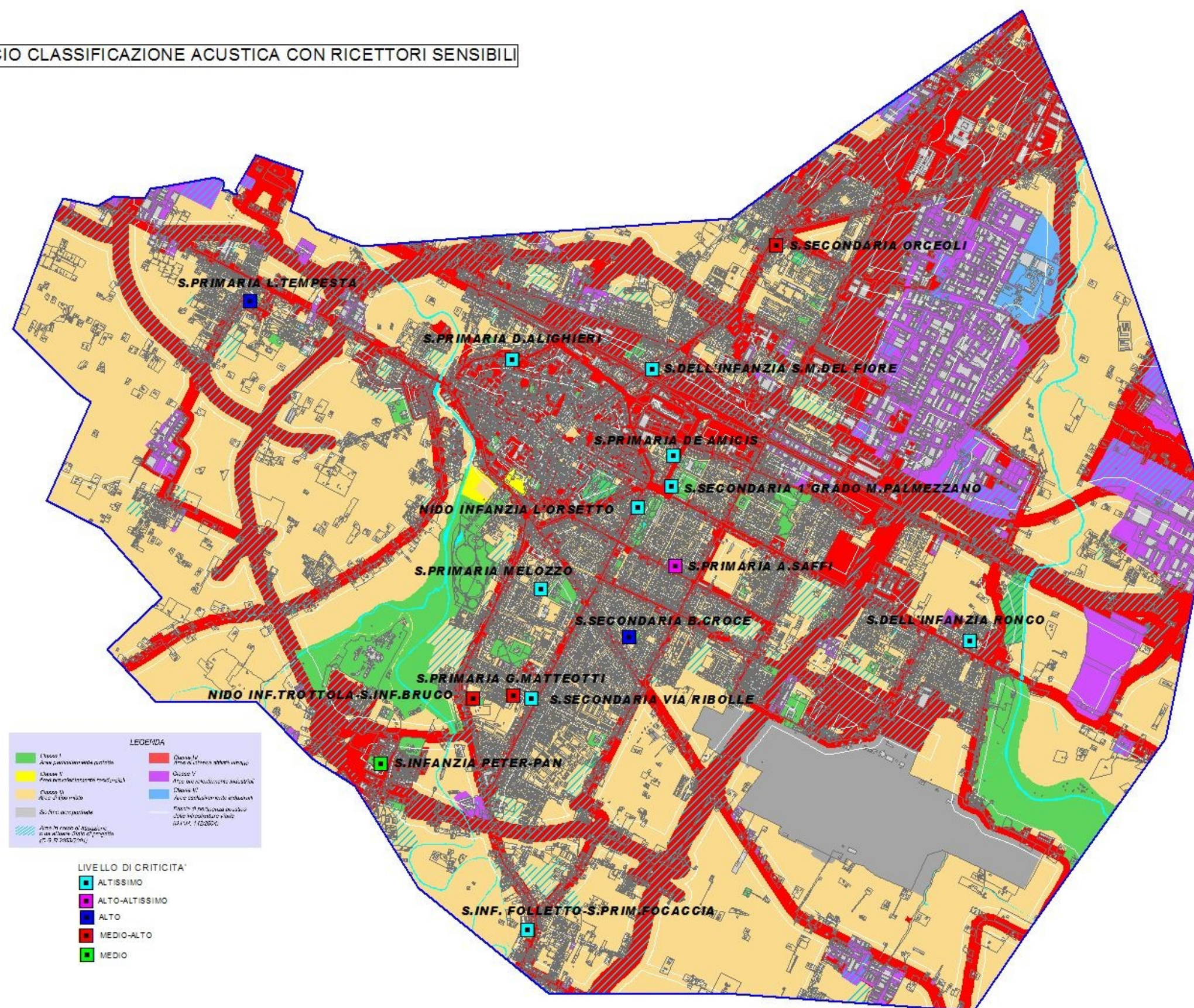
Il calcolo della diffrazione laterale viene affrontato ricercando il percorso più breve su una serie di piani di sezione. Il modello considera anche l'effetto combinato di più ostacoli.

Gli ostacoli possono essere di vario tipo: oltre ad edifici, muri, terrapieni, il modello considera l'attenuazione sonora dovuta a fasce boschive e prevede inoltre il dimensionamento automatico di barriere acustiche.

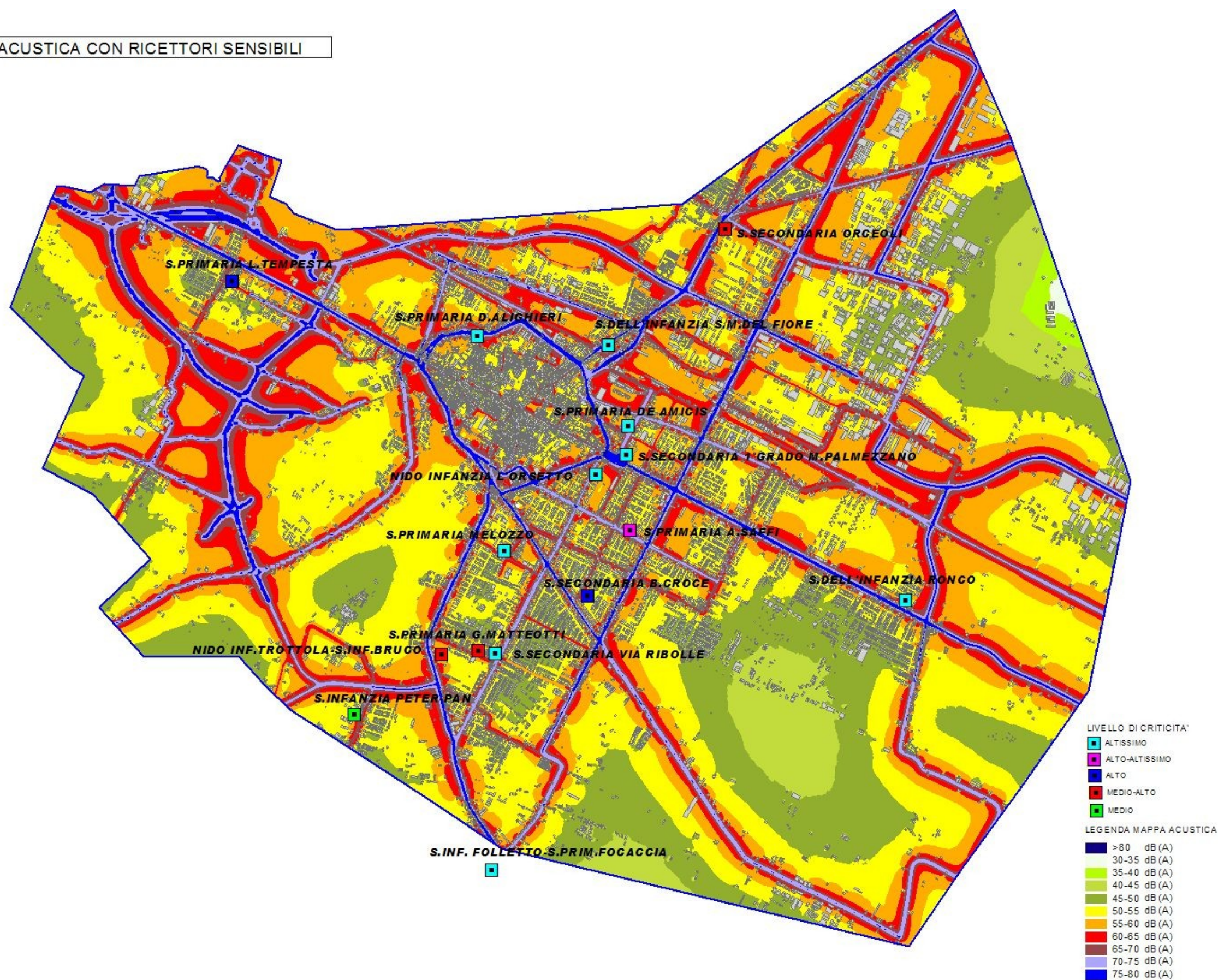
Il modello tridimensionale del territorio nello stato di fatto per le aree critiche, nonché i flussi di traffico da utilizzare nelle simulazioni acustiche sono stati forniti dal Comune di Forlì in collaborazione con Arpa sezione di Forlì.

Occorre comunque osservare che le opere di mitigazione proposte per tutte le aree critiche, costituiscono una delle ipotesi di intervento finalizzate alla riduzione dei livelli acustici presenti nell'area oggetto di studio. Tuttavia per tutte le scuole appare opportuno in primo luogo verificare l'effettiva esposizione delle aule alle sorgenti acustiche principali ed eventualmente valutare opportuni accorgimenti a livello di distribuzione delle aule all'interno degli edifici, al fine di ottimizzare gli spazi e in modo da evitare l'esposizione degli alunni alle porzioni di edificio che maggiormente risentono degli effetti delle sorgenti di inquinamento acustico.

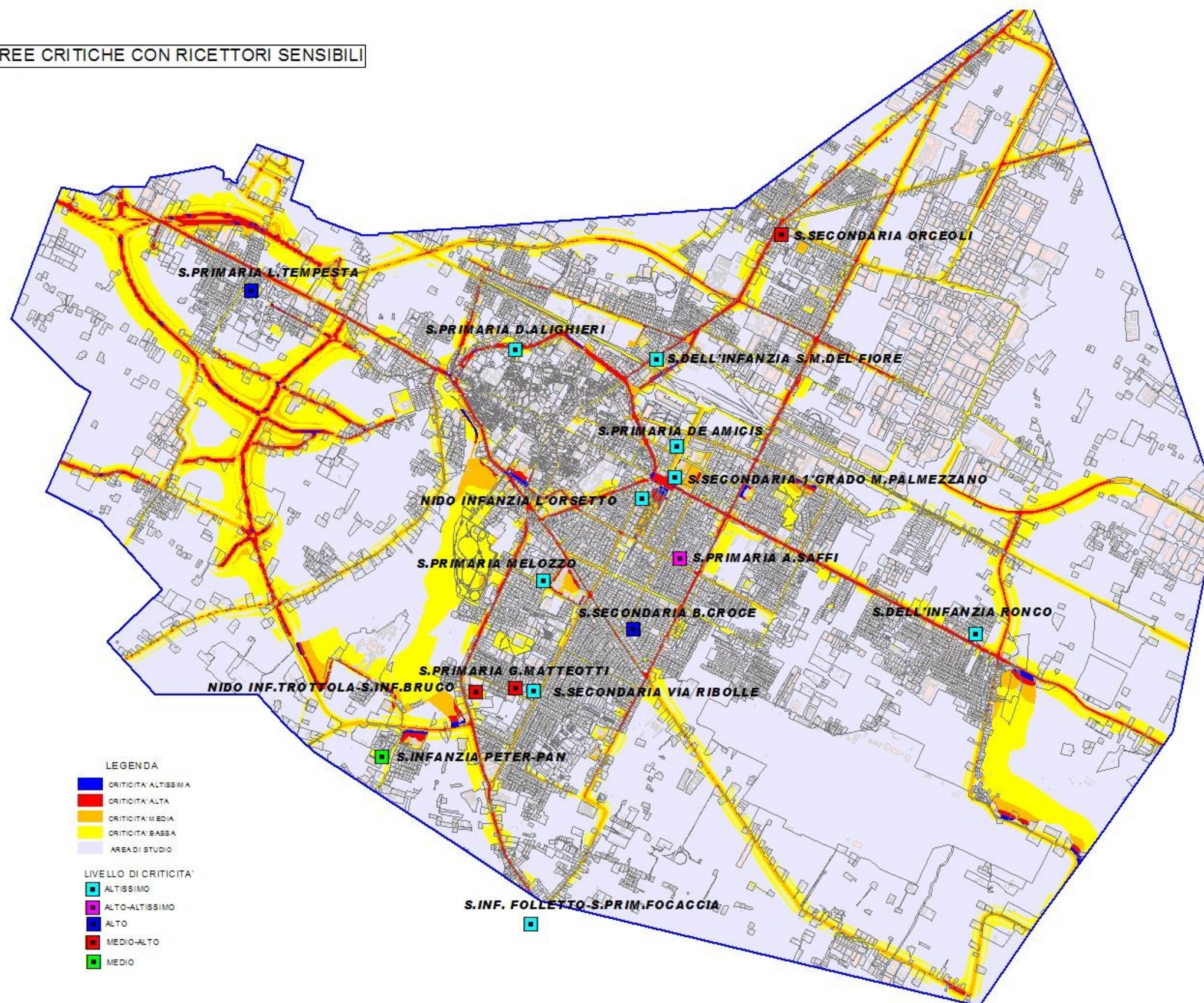
STRALCIO CLASSIFICAZIONE ACUSTICA CON RICETTORI SENSIBILI



MAPPA ACUSTICA CON RICETTORI SENSIBILI



MAPPA AREE CRITICHE CON RICETTORI SENSIBILI





5.2.2 SCUOLA PRIMARIA DANTE ALIGHIERI

Indirizzo:

Viale Italia 56



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello misurato dB(A):

71

Livello di criticità

Altissimo

Topologia

Una sorgente di rumore ed edificio prospiciente ad essa

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di insonorizzazione del ricettore

Descrizione dell'intervento:

Il risanamento acustico della scuola deve produrre sulla facciata maggiormente esposta dell'edificio una riduzione di oltre 11 dB(A) del rumore dovuto alla sorgente stradale.

La conformazione strada - edificio è tale che una mitigazione quale una barriera verticale avrebbe poco effetto. La carreggiata stradale, infatti, è molto larga (circa 20 m) e in corrispondenza dell'edificio si è in prossimità dell'incrocio semaforico canalizzato. Tale incrocio determina lo spostamento della mezzeria allontanandola dall'edificio, mentre il confine dell'area scolastica, ove sarebbe possibile posizionare la barriera, è a 5 m dall'edificio e ad oltre 10 dalla mezzeria della strada.

Sarebbe quindi necessaria una barriera acustica con altezza paragonabile a quella del ricettore (finestra) posizionato in corrispondenza del piano alto dell'edificio e comunque, affinché il ricettore dell'ultimo piano non “veda” la sorgente, non inferiore ai 5 m di altezza, che peraltro difficilmente è compatibile con gli alberi presenti.

L'intervento proposto, quindi, vista la poca efficacia e il difficile inserimento nel contesto delle barriere, si basa sugli infissi della facciata lungo Viale Italia e delle facciate laterali, in presenza di aule dove si svolge attività scolastica che necessita di quiete, al fine di garantire 45 dB(A) Leq diurno (valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento). Si dovrà inoltre prevedere la climatizzazione degli ambienti corrispondenti.

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo previa verifica tramite misure del rispetto del limite all'interno degli ambienti a finestre chiuse. In questa fase è possibile ritenere che la sostituzione degli infissi riesca a ridurre sensibilmente l'altissimo livello di criticità acustica presente attualmente almeno a finestre chiuse.



5.2.3 SCUOLA PRIMARIA LIVIO TEMPESTA

Indirizzo:

Via Tevere 86



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello misurato dB(A):

56,5

Livello di criticità

Alto

Topologia:

Due sorgenti di rumore ed edificio prospiciente ad esse

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di mitigazione sulla propagazione del rumore

Descrizione dell'intervento:

Il rilievo effettuato da ARPA sulla facciata esposta sulla via Tevere mostra che, limitatamente al periodo di osservazione presso la postazione, è stato superato il valore limite della classe I per il periodo diurno (50 dBA). Pertanto, il risanamento acustico della scuola elementare deve produrre sulla facciata maggiormente esposta dell'edificio una riduzione del rumore di circa 7 dB(A).

Inoltre, si ritiene opportuno estendere il risanamento acustico anche alla facciata dell'edificio esposta alla via Cava, essendo questa caratterizzata da emissioni acustiche maggiori rispetto alla via Tevere.

Il risanamento specifico della scuola elementare dovrà essere demandato in via prioritaria alla realizzazione di un sistema di difesa passivo sul fronte antistante via Tevere e via Cava. Il sistema potrà consistere in uno schermo (barriera acustica) le cui dimensioni si estenderanno per tutto il fronte del lotto, mentre l'altezza dovrà essere dimensionata in funzione della collocazione dei ricettori (finestre delle aule) che si vogliono proteggere ai piani più alti dell'edificio. In particolare, è stata ipotizzata un'altezza di 3 m. per la barriera lungo via Cava e 2,5 m per la barriera lungo via Tevere.

La tipologia di barriera potrà essere di tipo a pannello (eventualmente trasparente) o di tipo "muro verde" in funzione dell'armonizzazione ricercata con l'intorno urbano.

Dimensionamento di massima:

La tabella che segue riporta un computo metrico elementare finalizzato ad una stima di massima del costo di realizzazione delle barriere acustiche ipotizzate nelle due vie.



Tipologia	Lunghezza	Altezza	Quantità	U.m.	Costo unitario	Costo totale
Pannello fonoassorbente (via Tevere)	80 m	2,5 m	200	mq	€ 300	€ 60.000
Pannello fonoassorbente (via Cava)	40 m	3,0 m	120	mq	€ 300	€ 36.000
Totale						€ 96.000

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo. In questa fase è possibile ritenere che la realizzazione dello schermo acustico riesca a ridurre sensibilmente il livello di criticità acustica presente attualmente. In condizioni di corretto funzionamento l'efficacia di una barriera acustica riesce infatti a raggiungere anche abbattimenti dell'ordine dei 10 – 15 dB(A).



5.2.4 NIDO D'INFANZIA COM. TROTTOLA-SCUOLA DELL'INFANZIA COM. BRUCO

Indirizzo:

Via Galleppini 20



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello calcolato dB(A):

55-65

Livello di criticità

Medio-Alto

Topologia

Una sorgente di rumore ed edificio prospiciente rispetto ad essa

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di mitigazione sulla propagazione del rumore**Descrizione dell'intervento:**

In base ai livelli acustici calcolati per la realizzazione della mappa acustica del territorio comunale di Forlì, è stato riscontrato un sensibile superamento del valore limite della classe I per il periodo diurno. Pertanto, il risanamento acustico della scuola deve produrre sulle facciate maggiormente esposte dell'edificio una riduzione del rumore di circa 5 - 10 dB(A).

Si ritiene pertanto che il risanamento specifico della scuola materna ed elementare possa essere demandato in via prioritaria alla realizzazione di un sistema di difesa passivo sul fronte antistante la via dell'Appennino. Il sistema potrà consistere in uno schermo (barriera acustica) le cui dimensioni si estenderanno per tutto il fronte del lotto, mentre l'altezza dovrà essere dimensionata in funzione della collocazione dei ricettori (finestre delle aule) che si vogliono proteggere ai piani più alti dell'edificio. In particolare, è stata ipotizzata un'altezza di 1.5 m..

La tipologia di barriera potrà essere di tipo a pannello (eventualmente trasparente) o di tipo "muro verde" in funzione dell'armonizzazione ricercata con l'intorno urbano.

Dimensionamento di massima:

La tabella che segue riporta un computo metrico elementare finalizzato ad una stima di massima del costo di realizzazione delle barriere acustiche ipotizzate.

Tipologia	Lunghezza	Altezza	Quantità	U.m.	Costo unitario	Costo totale
Pannello fonoassorbente	90 m	1,5 m	13,5	mq	€ 300	€ 4050

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo. In questa fase è possibile ritenere che la realizzazione dello schermo acustico riesca a ridurre sensibilmente il livello di criticità acustica presente attualmente. In condizioni di corretto



funzionamento l'efficacia di una barriera acustica riesce infatti a raggiungere anche abbattimenti dell'ordine dei 10 – 15 dB(A).



5.2.5 SCUOLA SECONDARIA 1°GRADO BENEDETTO CROCE

Indirizzo:

Via Quartaroli 51



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello misurato dB(A):

61,4

Livello di criticità

Alto

Topologia

Una sorgente di rumore ed edificio prospiciente rispetto ad essa

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di mitigazione sulla propagazione del rumore**Descrizione dell'intervento:**

Il rilievo di ARPA è stato effettuato utilizzando un campionatore posto sulle scale di sicurezza esterne all'edificio, lungo la facciata esposta alla via Bedei, a circa 60 m. dalla via Quartaroli. Limitatamente al periodo di osservazione presso la postazione, è stato superato il valore limite della classe I per il periodo diurno (50 dBA). Pertanto, il risanamento acustico della scuola media deve produrre sulle facciate maggiormente esposte dell'edificio una riduzione del rumore di circa 12 dB(A).

Il risanamento specifico della scuola media dovrà essere demandato in via prioritaria alla realizzazione di un sistema di difesa passivo sul fronte antistante via Quartaroli. Il sistema potrà consistere in uno schermo (barriera acustica) le cui dimensioni si estenderanno per tutto il fronte del lotto (40 m), mentre l'altezza dovrà essere dimensionata in funzione della collocazione dei ricettori (finestre delle aule) che si vogliono proteggere ai piani più alti dell'edificio (2° piano). In particolare, è stata ipotizzata una barriera di altezza pari a 2 m., facilmente localizzabile in prossimità dell'infrastruttura stradale grazie all'ampio giardino posto in fronte all'edificio. La tipologia di barriera potrà essere di tipo a pannello (eventualmente trasparente) o di tipo "muro verde" in funzione dell'armonizzazione ricercata con l'intorno urbano.

Dimensionamento di massima:

La tabella che segue riporta un computo metrico elementare finalizzato ad una stima di massima del costo di realizzazione delle barriere acustiche ipotizzate nelle due vie.

Tipologia	Lunghezza	Altezza	Quantità	U.m.	Costo unitario	Costo totale
Pannello fonoassorbente	40 m	2 m	80	mq	€ 300	€ 24.000

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo. In questa fase è possibile ritenere che la realizzazione dello schermo acustico riesca a



ridurre sensibilmente il livello di criticità acustica presente attualmente. In condizioni di corretto funzionamento l'efficacia di una barriera acustica riesce infatti a raggiungere anche abbattimenti dell'ordine dei 10 – 15 dB(A).



5.2.6 SCUOLA PRIMARIA DE AMICIS

Indirizzo:

Via Della Libertà 23



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello calcolato dB(A):

65-75

Livello di criticità

Altissimo

Topologia

Due sorgenti di rumore ed edificio prospiciente rispetto ad esse

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di insonorizzazione del ricettore

Descrizione dell'intervento:

In base ai livelli acustici calcolati per la realizzazione della mappa acustica del territorio comunale di Forlì, è stato riscontrato un significativo superamento del valore limite della classe II per il periodo diurno. Pertanto, il risanamento acustico della scuola deve produrre sulle facciate maggiormente esposte dell'edificio una riduzione del rumore di circa 15 - 20 dB(A).

La conformazione strada - edificio è tale che una mitigazione quale una barriera non sarebbe possibile. La carreggiata stradale, infatti, è larga circa 35 m. e l'edificio, costituito da 4 piani fuori terra, si trova a poca distanza dal bordo stradale e non consente la realizzazione di barriere acustiche.

L'intervento proposto, quindi, vista la poca efficacia e il difficile inserimento nel contesto delle barriere, si basa sugli infissi della facciata lungo via della Libertà e delle facciate laterali, in presenza di aule dove si svolge attività scolastica che necessita di quiete, al fine di garantire 45 dB(A) Leq diurno (valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento). Si dovrà inoltre prevedere la climatizzazione degli ambienti corrispondenti.

Inoltre, si ritiene opportuno estendere il risanamento acustico anche alla facciata dell'edificio esposta alla via Oriani, essendo questa caratterizzata da emissioni acustiche altrettanto rilevanti.

I rilievi effettuati da ARPA su viale della Libertà, riportati all'interno dello stralcio IV, evidenziano inoltre che tale infrastruttura risulta caratterizzata da elevati flussi veicolari: sono stati rilevati 1262 veicoli nell'ora di punta dalle 7:30 alle 8:30. Per tale motivo si suggerisce l'utilizzo di asfalto fonoassorbente al fine di ottenere un'ulteriore diminuzione dei livelli acustici.

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo previa verifica tramite misure del rispetto del limite all'interno degli ambienti a finestre chiuse. In questa fase è possibile ritenere che la sostituzione degli infissi riesca a ridurre sensibilmente l'altissimo livello di criticità acustica presente attualmente almeno a finestre chiuse.



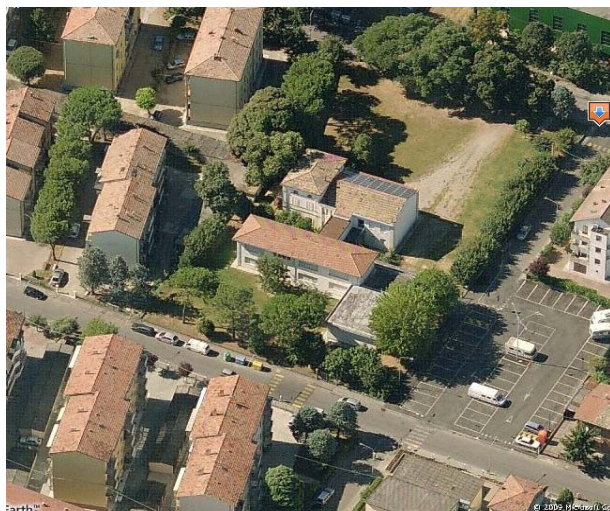
L'utilizzo di asfalto fonoassorbente potrebbe ridurre ulteriormente l'inquinamento acustico nell'area oggetto di studio, garantendo il rispetto dei limiti normativi anche nel caso in cui vengano mantenute le finestre aperte.



5.2.7 SCUOLA PRIMARIA G.MATTEOTTI

Indirizzo:

Via Ribolle 39



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello calcolato dB(A):

50-65

Livello di criticità

Medio-Alto

Topologia

Una sorgente di rumore ed edificio prospiciente rispetto ad essa

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di mitigazione sulla propagazione del rumore

Descrizione dell'intervento:

In base ai livelli acustici calcolati per la realizzazione della mappa acustica del territorio comunale di Forlì, è stato riscontrato un superamento del valore limite della classe I per il periodo diurno. Pertanto, il risanamento acustico della scuola deve produrre sulle facciate maggiormente esposte dell'edificio una riduzione del rumore di circa 5 - 10 dB(A).

Si ritiene pertanto che il risanamento specifico della scuola materna ed elementare possa essere demandato in via prioritaria alla realizzazione di un sistema di difesa passivo sul fronte antistante la via Ribolle. Il sistema potrà consistere in uno schermo (barriera acustica) le cui dimensioni si estenderanno per tutto il fronte del lotto, mentre l'altezza dovrà essere dimensionata in funzione della collocazione dei ricettori (finestre delle aule) che si vogliono proteggere ai piani più alti dell'edificio. In particolare, è stata ipotizzata un'altezza di 1 m..

La tipologia di barriera potrà essere di tipo a pannello (eventualmente trasparente) o di tipo "muro verde" in funzione dell'armonizzazione ricercata con l'intorno urbano.

Dimensionamento di massima:

La tabella che segue riporta un computo metrico elementare finalizzato ad una stima di massima del costo di realizzazione delle barriere acustiche ipotizzate nelle due vie.

Tipologia	Lunghezza	Altezza	Quantità	U.m.	Costo unitario	Costo totale
Pannello fonoassorbente	45 m	1 m	45	mq	€ 300	€ 13.500

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo. In questa fase è possibile ritenere che la realizzazione dello schermo acustico riesca a ridurre sensibilmente il livello di criticità acustica presente attualmente. In condizioni di corretto funzionamento l'efficacia di una barriera acustica riesce infatti a raggiungere anche abbattimenti dell'ordine dei 10 – 15 dB(A).



5.2.8 SCUOLA DELL'INFANZIA COMUNALE PETER PAN

Indirizzo:

Via Castel Latini 16/B



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello calcolato dB(A):

55-60

Livello di criticità

Medio

Topologia

Una sorgente di rumore ed edificio prospiciente rispetto ad essa

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di mitigazione sulla propagazione del rumore**Descrizione dell'intervento:**

In base ai livelli acustici calcolati per la realizzazione della mappa acustica del territorio comunale di Forlì, è stato riscontrato un superamento del valore limite della classe I per il periodo diurno. Pertanto, il risanamento acustico della scuola deve produrre sulle facciate maggiormente esposte dell'edificio una riduzione del rumore di circa 5 - 10 dB(A).

Si ritiene pertanto che il risanamento specifico della scuola materna ed elementare possa essere demandato in via prioritaria alla realizzazione di un sistema di difesa passivo sul fronte antistante la via Castel Latino. Il sistema potrà consistere in uno schermo (barriera acustica) le cui dimensioni si estenderanno per tutto il fronte del lotto, mentre l'altezza dovrà essere dimensionata in funzione della collocazione dei ricettori (finestre delle aule) che si vogliono proteggere ai piani più alti dell'edificio. In particolare, è stata ipotizzata un'altezza di 1.5 m.

La tipologia di barriera potrà essere di tipo a pannello (eventualmente trasparente) o di tipo "muro verde" in funzione dell'armonizzazione ricercata con l'intorno urbano.

Dimensionamento di massima:

La tabella che segue riporta un computo metrico elementare finalizzato ad una stima di massima del costo di realizzazione delle barriere acustiche ipotizzate.

Tipologia	Lunghezza	Altezza	Quantità	U.m.	Costo unitario	Costo totale
Pannello fonoassorbente	45 m	1,5 m	67,5	mq	€ 300	€ 20.250

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo. In questa fase è possibile ritenere che la realizzazione dello schermo acustico riesca a



ridurre sensibilmente il livello di criticità acustica presente attualmente. In condizioni di corretto funzionamento l'efficacia di una barriera acustica riesce infatti a raggiungere anche abbattimenti dell'ordine dei 10 – 15 dB(A).



5.2.9 SCUOLA PRIMARIA SAFFI

Indirizzo:

Via Spazzoli 67



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello misurato dB(A):

58,6

Livello di criticità

Alto-Altissimo

Topologia

Una sorgente di rumore ed edificio prospiciente rispetto ad essa

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di insonorizzazione del ricettore

Descrizione dell'intervento:

Il rilievo effettuato da ARPA sulla facciata esposta all'incrocio tra via Spazzoli e via Cucchiari mostra che, limitatamente al periodo di osservazione presso la postazione, è stato superato il valore limite della classe I per il periodo diurno (50 dBA). Pertanto, il risanamento acustico della scuola elementare deve produrre sulla facciata maggiormente esposta dell'edificio una riduzione del rumore di circa 8 dB(A).

Poiché la via Spazzoli risulta caratterizzata da volumi di traffico molto maggiori rispetto alla via Cucchiari, si ritiene sufficiente estendere il risanamento acustico unicamente a detta infrastruttura, al fine di ottenere una diminuzione significativa dei livelli acustici registrati.

La conformazione strada - edificio è tale che una mitigazione quale una barriera verticale avrebbe poco effetto. La carreggiata stradale, infatti, è molto larga (circa 12 m), mentre il confine dell'area scolastica, ove sarebbe possibile posizionare la barriera, è a 6 m dall'edificio e ad oltre 5 m dalla mezzera della strada.

Sarebbe quindi necessaria una barriera acustica con altezza paragonabile a quella del ricettore (finestra) posizionato in corrispondenza del piano alto dell'edificio e comunque, affinché il ricettore dell'ultimo piano non “veda” la sorgente, non inferiore ai 4 m di altezza, che peraltro difficilmente è compatibile con gli alberi presenti.

L'intervento proposto, quindi, vista la poca efficacia e il difficile inserimento nel contesto delle barriere, si basa sugli infissi della facciata lungo via Spazzoli e delle facciate laterali, in presenza di aule dove si svolge attività scolastica che necessita di quiete, al fine di garantire 45 dB(A) Leq diurno (valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento). Si dovrà inoltre prevedere la climatizzazione degli ambienti corrispondenti.

I rilievi effettuati da ARPA sulla via Spazzoli, riportati nello stralcio I, evidenziano inoltre che tale infrastruttura risulta caratterizzata da elevati flussi veicolari: sono stati rilevati circa 1400 veicoli nell'ora di punta dalle 7:30 alle 8:30. Per tale motivo si suggerisce l'utilizzo di asfalto fonoassorbente al fine di ottenere un'ulteriore diminuzione dei livelli acustici.

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo previa verifica tramite misure del rispetto del limite all'interno degli ambienti a finestre chiuse. In questa fase è possibile ritenere che la sostituzione degli infissi riesca a ridurre sensibilmente l'altissimo livello di criticità acustica presente attualmente almeno a finestre chiuse. L'utilizzo di asfalto fonoassorbente potrebbe ridurre ulteriormente l'inquinamento acustico nell'area oggetto di studio, garantendo il rispetto dei limiti normativi anche nel caso in cui vengano mantenute le finestre aperte.



5.2.10 SCUOLA MATERNA SANTA MARIA DEL FIORE

Indirizzo:

Via Ravennana 96

Note

Scuola



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale e ferroviario

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello misurato dB(A):

56,1

Livello di criticità

Altissimo

Topologia

Due sorgenti di rumore ed edificio prospiciente rispetto ad esse

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di mitigazione sulla propagazione del rumore

Intervento di insonorizzazione del ricettore

Descrizione dell'intervento:

I rilievi di ARPA sono stati effettuati in due diverse postazioni.

Un campionamento è stato eseguito in prossimità della linea ferroviaria, nel cortile interno all'edificio scolastico, in un'area prospiciente alle classi elementari.

Un secondo campionamento è stato effettuato lungo la via ravegnana, sull'altro lato della strada rispetto alla scuola Fiore.

Limitatamente al periodo di osservazione presso la postazione localizzata nel cortile, è stato riscontrato un sensibile superamento del valore limite della classe I per il periodo diurno. Pertanto, il risanamento acustico della scuola media deve produrre sulle facciate maggiormente esposte dell'edificio una riduzione del rumore di circa 6 dB(A).

Nello studio redatto da ARPA non si è proceduto a discriminare la componente di rumore dovuta al "rumore ferroviario" della vicina linea, tuttavia data la localizzazione del campionario, si presume che essa concorra significativamente al livello di rumore ambientale.

I livelli acustici registrati in corrispondenza della via ravegnana, invece, mostrano valori decisamente più elevati (69 dB(A), nel periodo diurno).

Tale infrastruttura, infatti, in base ai rilievi effettuati da ARPA e riportati nello stralcio IV punto di campionamento P22, risulta caratterizzata, nell'ora di punta mattutina (7:30 - 8:30) da circa 1500 veicoli/ora.

Si ritiene pertanto che il risanamento specifico della scuola materna elementare possa essere demandato in via prioritaria alla realizzazione di un sistema di difesa passivo sul fronte antistante la linea ferroviaria. Il sistema potrà consistere in uno schermo (barriera acustica) le cui dimensioni si estenderanno per tutto il fronte del lotto, mentre l'altezza dovrà essere dimensionata in funzione della collocazione dei ricettori (finestre delle aule) che si vogliono proteggere ai piani più alti dell'edificio (1° Piano). In particolare, è stata ipotizzata un'altezza di 3 m..

La tipologia di barriera potrà essere di tipo a pannello (eventualmente trasparente) o di tipo "muro verde" in funzione dell'armonizzazione ricercata con l'intorno urbano.

In riferimento all'abbattimento del rumore stradale, invece, la conformazione strada - edificio è tale che una mitigazione quale una barriera non sarebbe possibile. La carreggiata stradale, infatti, è larga circa 10 m. e il cancello dell'edificio si trova proprio in corrispondenza del bordo stradale e non consente la realizzazione di barriere acustiche.

L'intervento proposto, quindi, vista la poca efficacia e il difficile inserimento nel contesto delle barriere, si basa sugli infissi della facciata lungo via ravegnana e delle facciate laterali, in presenza di aule dove si svolge attività scolastica che necessita di quiete, al fine di garantire 45 dB(A) Leq diurno (valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento). Si dovrà inoltre prevedere la climatizzazione degli ambienti corrispondenti.

Dimensionamento di massima:

La tabella che segue riporta un computo metrico elementare finalizzato ad una stima di massima del costo di realizzazione delle barriere acustiche ipotizzate.

Tipologia	Lunghezza	Altezza	Quantità	U.m.	Costo unitario	Costo totale
Pannello fonoassorbente	20 m	3 m	60	mq	€ 300	€ 18.000

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo. In questa fase è possibile ritenere che la realizzazione dello schermo acustico riesca a ridurre sensibilmente il livello di criticità acustica presente attualmente. In condizioni di corretto funzionamento l'efficacia di una barriera acustica riesce infatti a raggiungere anche abbattimenti dell'ordine dei 10 – 15 dB(A).

Per quanto riguarda le mitigazioni sulla via ravegnana, è possibile ritenere che la sostituzione degli infissi riesca a ridurre sensibilmente l'altissimo livello di criticità acustica presente attualmente almeno a finestre chiuse.



5.2.11 SCUOLA SECONDARIA 1°GRADO M. PALMEZZANO

Indirizzo:

Viale Borghetto Accademia 2



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello calcolato dB(A):

60-80

Livello di criticità

Altissimo

Topologia

Due sorgenti di rumore ed edificio prospiciente rispetto ad esse

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di insonorizzazione del ricettore

Descrizione dell'intervento:

In base ai livelli acustici calcolati per la realizzazione della mappa acustica del territorio comunale di Forlì, è stato riscontrato un significativo superamento del valore limite della classe I per il periodo diurno. Pertanto, il risanamento acustico della scuola deve produrre sulle facciate maggiormente esposte dell'edificio una riduzione del rumore di circa 15 - 20 dB(A).

La conformazione strada - edificio è tale che una mitigazione quale una barriera non sarebbe possibile. La carreggiata stradale, infatti, è larga circa 20 m. e in corrispondenza dell'edificio si è in prossimità della rotonda. Tale incrocio determina lo spostamento della mezzeria allontanandola dall'edificio, mentre il confine dell'area scolastica, ove sarebbe possibile posizionare la barriera, è a pochi metri dal bordo stradale e non consente la realizzazione di barriere acustiche.

L'intervento proposto, quindi, vista la poca efficacia e il difficile inserimento nel contesto delle barriere, si basa sugli infissi della facciata lungo viale Roma e delle facciate laterali, in presenza di aule dove si svolge attività scolastica che necessita di quiete, al fine di garantire 45 dB(A) Leq diurno (valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento). Si dovrà inoltre prevedere la climatizzazione degli ambienti corrispondenti.

Inoltre, si ritiene opportuno estendere il risanamento acustico anche alla facciata dell'edificio esposta a viale della Libertà, essendo questa caratterizzata da emissioni acustiche altrettanto rilevanti.

I rilievi effettuati da ARPA su viale della Libertà, riportati all'interno dello stralcio IV, evidenziano inoltre che tale infrastruttura risulta caratterizzata da elevati flussi veicolari: sono stati rilevati 1262 veicoli nell'ora di punta dalle 7:30 alle 8:30.

Viale Roma, invece, risulta attraversato da più di 2.000 veicoli nell'ora di punta.

Per tale motivo si suggerisce anche l'utilizzo di asfalto fonoassorbente su entrambe le infrastrutture, al fine di ottenere un'ulteriore diminuzione dei livelli acustici.

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo previa verifica tramite misure del rispetto del limite all'interno degli ambienti a finestre chiuse. In questa fase è possibile ritenere che la sostituzione degli infissi riesca a ridurre sensibilmente l'altissimo livello di criticità acustica presente attualmente almeno a finestre chiuse. L'utilizzo di asfalto fonoassorbente potrebbe ridurre ulteriormente l'inquinamento acustico nell'area oggetto di studio, garantendo il rispetto dei limiti normativi anche nel caso in cui vengano mantenute le finestre aperte.



5.2.12 SCUOLA PRIMARIA MELOZZO

Indirizzo:

Via Turati 26



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello calcolato dB(A):

60-70

Livello di criticità

Altissimo

Topologia

Due sorgenti di rumore ed edificio prospiciente rispetto ad esse

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di mitigazione sulla propagazione del rumore

Intervento di insonorizzazione del ricettore

Descrizione dell'intervento:

In base ai livelli acustici calcolati per la realizzazione della mappa acustica del territorio comunale di Forlì, è stato riscontrato un significativo superamento del valore limite della classe I per il periodo diurno. Pertanto, il risanamento acustico della scuola deve produrre sulle facciate maggiormente esposte dell'edificio una riduzione del rumore di circa 10 - 15 dB(A).

Si ritiene pertanto che il risanamento specifico della scuola materna ed elementare possa essere demandato in via prioritaria alla realizzazione di un sistema di difesa passivo sul fronte antistante la via Turati. Il sistema potrà consistere in uno schermo (barriera acustica) le cui dimensioni si estenderanno per tutto il fronte del lotto, mentre l'altezza dovrà essere dimensionata in funzione della collocazione dei ricettori (finestre delle aule) che si vogliono proteggere ai piani più alti dell'edificio. In particolare, è stata ipotizzata un'altezza di 2 m..

La tipologia di barriera potrà essere di tipo a pannello (eventualmente trasparente) o di tipo "muro verde" in funzione dell'armonizzazione ricercata con l'intorno urbano.

Inoltre, si ritiene opportuno estendere il risanamento acustico anche alla facciata dell'edificio esposta alla via Aldo Moro, essendo questa caratterizzata da emissioni acustiche elevate.

Tuttavia, la conformazione strada - edificio è tale che una mitigazione quale una barriera verticale avrebbe poco effetto. In alcuni punti, infatti, la carreggiata stradale della via Aldo Moro risulta molto più vicina all'edificio rispetto alla via Turati (circa 5 m).

Sarebbe quindi necessaria una barriera acustica con altezza non inferiore ai 3 m di altezza, che peraltro difficilmente è compatibile con gli alberi presenti.

Si propone quindi la sostituzione degli infissi nelle aule dove si svolge attività scolastica che necessita di quiete, al fine di garantire 45 dB(A) Leq diurno (valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento). Si dovrà inoltre prevedere la climatizzazione degli ambienti corrispondenti.



Dimensionamento di massima:

La tabella che segue riporta un computo metrico elementare finalizzato ad una stima di massima del costo di realizzazione delle barriere acustiche ipotizzate.

Tipologia	Lunghezza	Altezza	Quantità	U.m.	Costo unitario	Costo totale
Pannello fonoassorbente	50 m	2 m	100	mq	€ 300	€ 30.000

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo previa verifica tramite misure del rispetto del limite all'interno degli ambienti a finestre chiuse. In questa fase è possibile ritenere che la sostituzione degli infissi riesca a ridurre sensibilmente l'altissimo livello di criticità acustica presente attualmente almeno a finestre chiuse.



5.2.13 SCUOLA SECONDARIA 1° GRADO ORCEOLI

Indirizzo:

Via Spinelli 6



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello calcolato dB(A):

55-60

Livello di criticità

Medio-Alto

Topologia

Una sorgente di rumore ed edificio prospiciente rispetto ad essa

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di insonorizzazione del ricettore

Descrizione dell'intervento:

In base ai livelli acustici calcolati per la realizzazione della mappa acustica del territorio comunale di Forlì, è stato riscontrato un sensibile superamento del valore limite della classe I per il periodo diurno. Pertanto, il risanamento acustico della scuola deve produrre sulle facciate maggiormente esposte dell'edificio una riduzione del rumore di circa 5 - 10 dB(A).

La conformazione strada - edificio è tale che una mitigazione quale una barriera verticale avrebbe poco effetto. La carreggiata stradale, infatti, è molto distante (circa 40 m), mentre il confine dell'area scolastica, ove sarebbe possibile posizionare la barriera, è a 8 m dall'edificio e a circa 30 dalla mezzeria della strada.

Sarebbe quindi necessaria una barriera acustica con altezza paragonabile a quella del ricettore (finestra) posizionato in corrispondenza del piano alto dell'edificio e comunque, affinché il ricettore dell'ultimo piano non “veda” la sorgente, non inferiore ai 3.5 m di altezza.

L'intervento proposto, quindi, vista la poca efficacia e il difficile inserimento nel contesto delle barriere, si basa sugli infissi della facciata lungo Viale Italia e delle facciate laterali, in presenza di aule dove si svolge attività scolastica che necessita di quiete, al fine di garantire 50 dB(A) Leq diurno (valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento). Si dovrà inoltre prevedere la climatizzazione degli ambienti corrispondenti.

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo previa verifica tramite misure del rispetto del limite all'interno degli ambienti a finestre chiuse. In questa fase è possibile ritenere che la sostituzione degli infissi riesca a ridurre sensibilmente l'altissimo livello di criticità acustica presente attualmente almeno a finestre chiuse.



5.2.14 NIDO D'INFANZIA COMUNALE L'ORSETTO

Indirizzo:

Via Bolognesi 21-23



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello calcolato dB(A):

60-70

Livello di criticità

Altissimo

Topologia

Una sorgente di rumore ed edificio prospiciente rispetto ad essa

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di mitigazione sulla propagazione del rumore

Descrizione dell'intervento:

In base ai livelli acustici calcolati per la realizzazione della mappa acustica del territorio comunale di Forlì, è stato riscontrato un significativo superamento del valore limite della classe I per il periodo diurno. Pertanto, il risanamento acustico della scuola deve produrre sulle facciate maggiormente esposte dell'edificio una riduzione del rumore di circa 10 - 15 dB(A).

Si ritiene pertanto che il risanamento specifico della scuola materna ed elementare possa essere demandato in via prioritaria alla realizzazione di un sistema di difesa passivo sul fronte antistante la via Bolognesi. Il sistema potrà consistere in uno schermo (barriera acustica) le cui dimensioni si estenderanno per tutto il fronte del lotto, mentre l'altezza dovrà essere dimensionata in funzione della collocazione dei ricettori (finestre delle aule) che si vogliono proteggere ai piani più alti dell'edificio. In particolare, è stata ipotizzata un'altezza di 3 m.

La tipologia di barriera potrà essere di tipo a pannello (eventualmente trasparente) o di tipo "muro verde" in funzione dell'armonizzazione ricercata con l'intorno urbano.

Dimensionamento di massima:

La tabella che segue riporta un computo metrico elementare finalizzato ad una stima di massima del costo di realizzazione delle barriere acustiche ipotizzate.

Tipologia	Lunghezza	Altezza	Quantità	U.m.	Costo unitario	Costo totale
Pannello fonoassorbente	50 m	3 m	150	mq	€ 300	€ 45.000

Benefici attesi:

La valutazione definitiva dei benefici ottenibili richiede la redazione del progetto di mitigazione completo. In questa fase è possibile ritenere che la realizzazione dello schermo acustico riesca a ridurre sensibilmente il livello di criticità acustica presente attualmente. In condizioni di corretto funzionamento l'efficacia di una barriera acustica riesce infatti a raggiungere anche abbattimenti dell'ordine dei 10 – 15 dB(A).



5.2.15 SCUOLA SECONDARIA 1° GRADO VIA RIBOLLE

Indirizzo:

Via Ribolle 47



SITUAZIONE ACUSTICA

Fonte di rumore: rumore stradale

Limite di zona

Diurno 50 – notturno 40

Livello calcolato dB(A):

**70 – 75 (lato viale Risorgimento)
65 – 70 (lato via Ribolle)**

Livello di criticità

Alto

Topologia

Due sorgenti di rumore ed edificio prospiciente ad esse

Livello misurato dB(A):

**67.0 (lato viale Risorgimento)
62.5 (lato via Ribolle)**

INTERVENTO DI RISANAMENTO

Tipologia d'intervento:

Intervento di mitigazione sulla propagazione del rumore

Descrizione dell'intervento:

I rilievi effettuati da ARPA sulle facciate dell'edificio esposte sulla viale Risorgimento e sulla via Ribolle mostrano che, limitatamente al periodo di osservazione presso la postazione, è stato superato il valore limite della classe I per il periodo diurno (50 dBA).

Il risanamento acustico della scuola deve produrre sulla facciata maggiormente esposta una riduzione di circa 17 dBA del rumore dovuto alla sorgente stradale.

L'intervento di posa dell'asfalto fonoassorbente contribuisce a ridurre il rumore stradale sull'edificio scolastico. La conformazione strada – edificio, tuttavia, è tale per cui una mitigazione quale una barriera verticale, anche in aggiunta all'asfalto fonoassorbente, ha un effetto non risolutivo. La carreggiata stradale, infatti, è molto larga (circa 15 metri) e il confine dell'area scolastica, ove sarebbe possibile posizionare la barriera, è a 2 m dall'edificio.

Sarebbe quindi necessaria una barriera acustica con altezza paragonabile a quella del ricettore (finestra) posizionato in corrispondenza del piano alto dell'edificio (secondo piano, h 7.5 m circa) e comunque, affinché il ricettore di tale piano non “veda” la sorgente, non inferiore ai 4 m di altezza, che peraltro è difficilmente compatibile con gli alberi presenti.

L'intervento proposto, quindi, vista la poca efficacia e il difficile inserimento nel contesto delle barriere, si basa, oltre all'asfalto fonoassorbente, sugli infissi della facciata lungo Viale Risorgimento e via Ribolle e delle facciate laterali, in presenza di aule dove si svolge attività scolastica che necessitano di quiete, al fine di garantire 45 dB(A) Leq diurno (valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento). Si dovrà inoltre prevedere la climatizzazione degli ambienti corrispondenti.

ALLEGATI

Caratterizzazione del ricettore: scuola elementare Dante Alighieri ubicata in v.le Italia 56 - Forlì.

All'atto del sopralluogo si distingueva la componente rumorosa predominante individuata nel traffico veicolare circolante in v.le Italia.

Strumentazione impiegata: Fonometro Larson & Davies mod. 812 n. serie 371 conforme alle norme EN 60651 e 60804 del 1994. Il fonometro è dotato di certificato di taratura n° 21908 rilasciato dalla ditta L.C.E. in data 11/12/2007.

Il fonometro è stato calibrato prima e dopo le misure con calibratore di Bruel & Kjaer tipo 4231 n.serie 2147367 con certificato di taratura n° 22359/A rilasciato dalla ditta L.C.E. in data 11/2/2008.

Il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/'94 e EN 60804/'94.

Determinazione dei livelli di rumorosità: le misure sono state effettuate in conformità all'allegato C, punto 2, del D.M. 16.03.1998, mediante di una centralina per esterni in prossimità dell'edificio a ca 1 m di distanza dalla facciata (lato strada: v.le Italia) composta di box in vetro resina con allocato fonometro L & D 812. Il microfono protetto da cuffia antivento era posto ad un'altezza di 4 metri circa.

Inquadramento geografico e fotografico

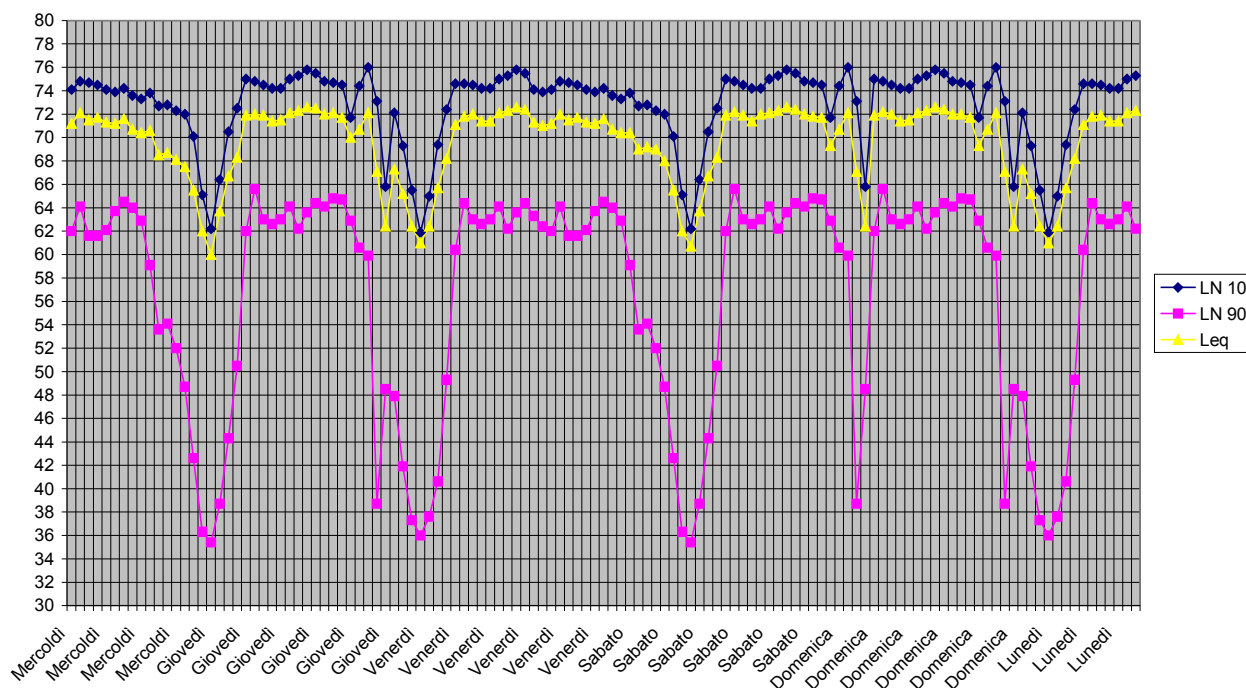
Ricettore 1: Localizzazione del punto di misura e inquadramento fotografico





Profilo del rilievo

Clima acustico scuola Dante Alighieri (3-9/12/'08)



Report dei dati acustici

Clima acustico scuola elementare Dante Alighieri

Viale Italia 56 - Forlì
Livello continuo
equivalente orario

Leq media diurna	Leq media notturna
71	68,5

Giorno/sett.	Data	ora	Durata	LN 10	LN 90	Leq	Leq diurno	Leq notturno
Mercoldì	03/12/08	11	01:00:00	74,1	62	71,2		
Mercoldì	03/12/08	12	01:00:00	74,8	64,1	72,1		
Mercoldì	03/12/08	13	01:00:00	74,7	61,6	71,5		
Mercoldì	03/12/08	14	01:00:00	74,5	61,6	71,7		
Mercoldì	03/12/08	15	01:00:00	74,1	62,1	71,3		
Mercoldì	03/12/08	16	01:00:00	73,9	63,7	71,2		
Mercoldì	03/12/08	17	01:00:00	74,2	64,5	71,6		
Mercoldì	03/12/08	18	01:00:00	73,6	64	70,7		
Mercoldì	03/12/08	19	01:00:00	73,3	62,9	70,4		



Mercoldì	03/12/08	20	01:00:00	73,8	59,1	70,6		
Mercoldì	03/12/08	21	01:00:00	72,7	53,6	68,5	71,1	
Mercoldì	03/12/08	22	01:00:00	72,8	54,1	68,7		
Mercoldì	03/12/08	23	01:00:00	72,3	52	68,1		
Giovedì	04/12/08	0	01:00:00	72	48,7	67,5		
Giovedì	04/12/08	1	01:00:00	70,1	42,6	65,5		
Giovedì	04/12/08	2	01:00:00	65,1	36,3	62		
Giovedì	04/12/08	3	01:00:00	62,2	35,4	60		
Giovedì	04/12/08	4	01:00:00	66,4	38,7	63,7		
Giovedì	04/12/08	5	01:00:00	70,5	44,3	66,7		66,1
Giovedì	04/12/08	6	01:00:00	72,5	50,5	68,3		
Giovedì	04/12/08	7	01:00:00	75	62	71,9		
Giovedì	04/12/08	8	01:00:00	74,8	65,6	72		
Giovedì	04/12/08	9	01:00:00	74,5	63	71,9		
Giovedì	04/12/08	10	01:00:00	74,2	62,6	71,4		
Giovedì	04/12/08	11	01:00:00	74,2	63	71,5		
Giovedì	04/12/08	12	01:00:00	75	64,1	72,1		
Giovedì	04/12/08	13	01:00:00	75,3	62,2	72,3		
Giovedì	04/12/08	14	01:00:00	75,8	63,6	72,6		
Giovedì	04/12/08	15	01:00:00	75,5	64,4	72,5		
Giovedì	04/12/08	16	01:00:00	74,8	64,1	72		
Giovedì	04/12/08	17	01:00:00	74,7	64,8	72,1		
Giovedì	04/12/08	18	01:00:00	74,5	64,7	71,7		
Giovedì	04/12/08	19	01:00:00	71,7	62,9	70		
Giovedì	04/12/08	20	01:00:00	74,4	60,6	70,7		
Giovedì	04/12/08	21	01:00:00	76	59,9	72,1	71,6	
Giovedì	04/12/08	22	01:00:00	73,1	38,7	67,1		
Giovedì	04/12/08	23	01:00:00	65,8	48,5	62,4		
Venerdì	05/12/08	0	01:00:00	72,1	47,9	67,3		
Venerdì	05/12/08	1	01:00:00	69,3	41,9	65,2		
Venerdì	05/12/08	2	01:00:00	65,5	37,3	62,4		
Venerdì	05/12/08	3	01:00:00	61,9	36	61		
Venerdì	05/12/08	4	01:00:00	65	37,6	62,4		
Venerdì	05/12/08	5	01:00:00	69,4	40,6	65,7		64,7
Venerdì	05/12/08	6	01:00:00	72,4	49,3	68,2		
Venerdì	05/12/08	7	01:00:00	74,6	60,4	71,1		
Venerdì	05/12/08	8	01:00:00	74,6	64,4	71,8		
Venerdì	05/12/08	9	01:00:00	74,5	63	72		
Venerdì	05/12/08	10	01:00:00	74,2	62,6	71,4		
Venerdì	05/12/08	11	01:00:00	74,2	63	71,4		
Venerdì	05/12/08	12	01:00:00	75	64,1	72,1		
Venerdì	05/12/08	13	01:00:00	75,3	62,2	72,3		
Venerdì	05/12/08	14	01:00:00	75,8	63,6	72,6		
Venerdì	05/12/08	15	01:00:00	75,5	64,4	72,4		
Venerdì	05/12/08	16	01:00:00	74,1	63,3	71,3		
Venerdì	05/12/08	17	01:00:00	73,9	62,4	71		
Venerdì	05/12/08	18	01:00:00	74,1	62	71,2		
Venerdì	05/12/08	19	01:00:00	74,8	64,1	72		



Venerdì	05/12/08	20	01:00:00	74,7	61,6	71,5		
Venerdì	05/12/08	21	01:00:00	74,5	61,6	71,7	71,6	
Venerdì	05/12/08	22	01:00:00	74,1	62,1	71,3		
Venerdì	05/12/08	23	01:00:00	73,9	63,7	71,2		
Sabato	06/12/08	0	01:00:00	74,2	64,5	71,6		
Sabato	06/12/08	1	01:00:00	73,6	64	70,7		
Sabato	06/12/08	2	01:00:00	73,3	62,9	70,4		
Sabato	06/12/08	3	01:00:00	73,8	59,1	70,4		
Sabato	06/12/08	4	01:00:00	72,7	53,6	69		
Sabato	06/12/08	5	01:00:00	72,8	54,1	69,2		70,5
Sabato	06/12/08	6	01:00:00	72,3	52	69		
Sabato	06/12/08	7	01:00:00	72	48,7	68		
Sabato	06/12/08	8	01:00:00	70,1	42,6	65,5		
Sabato	06/12/08	9	01:00:00	65,1	36,3	62		
Sabato	06/12/08	10	01:00:00	62,2	35,4	60,7		
Sabato	06/12/08	11	01:00:00	66,4	38,7	63,7		
Sabato	06/12/08	12	01:00:00	70,5	44,3	66,7		
Sabato	06/12/08	13	01:00:00	72,5	50,5	68,3		
Sabato	06/12/08	14	01:00:00	75	62	71,9		
Sabato	06/12/08	15	01:00:00	74,8	65,6	72,2		
Sabato	06/12/08	16	01:00:00	74,5	63	71,9		
Sabato	06/12/08	17	01:00:00	74,2	62,6	71,4		
Sabato	06/12/08	18	01:00:00	74,2	63	72		
Sabato	06/12/08	19	01:00:00	75	64,1	72,1		
Sabato	06/12/08	20	01:00:00	75,3	62,2	72,3		
Sabato	06/12/08	21	01:00:00	75,8	63,6	72,6	70	
Sabato	06/12/08	22	01:00:00	75,5	64,4	72,4		
Sabato	06/12/08	23	01:00:00	74,8	64,1	72		
Domenica	07/12/08	0	01:00:00	74,7	64,8	71,8		
Domenica	07/12/08	1	01:00:00	74,5	64,7	71,7		
Domenica	07/12/08	2	01:00:00	71,7	62,9	69,3		
Domenica	07/12/08	3	01:00:00	74,4	60,6	70,7		
Domenica	07/12/08	4	01:00:00	76	59,9	72,1		
Domenica	07/12/08	5	01:00:00	73,1	38,7	67,1		71,1
Domenica	07/12/08	6	01:00:00	65,8	48,5	62,4		
Domenica	07/12/08	7	01:00:00	75	62	71,9		
Domenica	07/12/08	8	01:00:00	74,8	65,6	72,2		
Domenica	07/12/08	9	01:00:00	74,5	63	72		
Domenica	07/12/08	10	01:00:00	74,2	62,6	71,4		
Domenica	07/12/08	11	01:00:00	74,2	63	71,5		
Domenica	07/12/08	12	01:00:00	75	64,1	72,1		
Domenica	07/12/08	13	01:00:00	75,3	62,2	72,3		
Domenica	07/12/08	14	01:00:00	75,8	63,6	72,6		
Domenica	07/12/08	15	01:00:00	75,5	64,4	72,4		
Domenica	07/12/08	16	01:00:00	74,8	64,1	72		
Domenica	07/12/08	17	01:00:00	74,7	64,8	72		
Domenica	07/12/08	18	01:00:00	74,5	64,7	71,7		
Domenica	07/12/08	19	01:00:00	71,7	62,9	69,3		



Domenica	07/12/08	20	01:00:00	74,4	60,6	70,7		
Domenica	07/12/08	21	01:00:00	76	59,9	72,1	71,5	
Domenica	07/12/08	22	01:00:00	73,1	38,7	67,1		
Domenica	07/12/08	23	01:00:00	65,8	48,5	62,4		
Lunedì	08/12/08	0	01:00:00	72,1	47,9	67,3		
Lunedì	08/12/08	1	01:00:00	69,3	41,9	65,2		
Lunedì	08/12/08	2	01:00:00	65,5	37,3	62,4		
Lunedì	08/12/08	3	01:00:00	61,9	36	61		
Lunedì	08/12/08	4	01:00:00	65	37,6	62,4		
Lunedì	08/12/08	5	01:00:00	69,4	40,6	65,7		64,7
Lunedì	08/12/08	6	01:00:00	72,4	49,3	68,2		
Lunedì	08/12/08	7	01:00:00	74,6	60,4	71,1		
Lunedì	08/12/08	8	01:00:00	74,6	64,4	71,8		
Lunedì	08/12/08	9	01:00:00	74,5	63	71,9		
Lunedì	08/12/08	10	01:00:00	74,2	62,6	71,4		
Lunedì	08/12/08	11	01:00:00	74,2	63	71,4		
Lunedì	08/12/08	12	01:00:00	75	64,1	72,1		
Lunedì	08/12/08	13	01:00:00	75,3	62,2	72,3	71,4	

Conclusioni

I dati relativi ai valori di Laeq in periodo diurno evidenziano che limitatamente al periodo di osservazione diurno presso la postazione è stato superato il valore limite della classe 1 (50 dBA). L'analisi del Laeq nei blocchi di tempo orari e il valore dell'LA90 confermano che il contributo determinante alla rumorosità ambientale è dato dal traffico veicolare.

	Piano di monitoraggio acustico del Comune di Forlì
	Schede di rilievo fonometrico su tempi lunghi Ricettore sensibile

Caratterizzazione del ricettore: scuola elementare Livio Tempesta ubicata in via Tevere 86 - Forlì.

All'atto del sopralluogo si distingueva la componente rumorosa predominante individuata nel traffico veicolare circolante in via Tevere.

Normativa di riferimento:

D.M. 16.03.1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”.

D.P.C.M.14.11.1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.

Strumentazione impiegata: Fonometro Bruel & Kjaer mod. 2238 n. serie 2301324 conforme alle norme EN 60651 e 60804 del 1994. Il fonometro è dotato di certificato di taratura n° 20440 rilasciato dalla ditta L.C.E. in data 19/12/2006.

Il fonometro è stato calibrato prima e dopo le misure con calibratore di Bruel & Kjaer tipo 4231 n.serie 2147367 con certificato di taratura n° 22359/A rilasciato dalla ditta L.C.E. in data 11/2/2008.

Il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/'94 e EN 60804/'94.

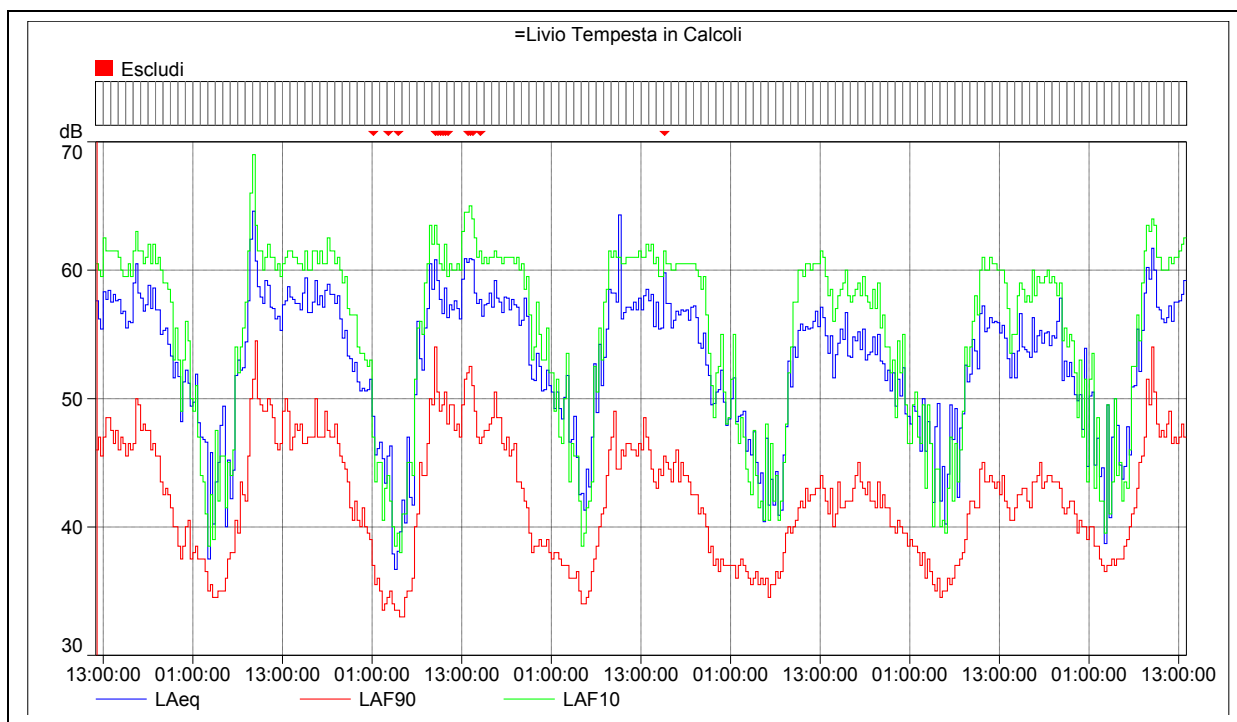
Determinazione dei livelli di rumorosità: le misure sono state effettuate in conformità all'allegato C, punto 2, del D.M. 16.03.1998, mediante asta microfonica posta a ca 4 m d'altezza dal suolo sul laboratorio mobile in dotazione all'ARPA di Forlì ed a ca 1 m di distanza dalla parete dell'edificio.

Inquadramento geografico e fotografico

Ricettore 1: Localizzazione del punto di misura e inquadramento fotografico



Profilo del rilievo



Report dei dati acustici

Nome	Ora inizio data h:m:s	Ora termine data h:m:s	Durata h:m:s	LAeq dBA	LA10 dBA	LA90 dBA
(Tutti) Periodo diurno	03/12/2008 12:00:00	09/12/2008 14:00:00	98:00:00	56,5	58,8	51,2
(Tutti) Periodo notturno	03/12/2008 22:00:00	09/12/2008 06:00:00	48:00:00	49,0	52,1	42,1
Periodo diurno	03/12/2008 12:00:00	03/12/2008 22:00:00	10:00:00	57,3	58,8	55,3
Periodo diurno	04/12/2008 06:00:00	04/12/2008 22:00:00	16:00:00	57,7	59,4	52,9
Periodo diurno	05/12/2008 06:00:00	05/12/2008 22:00:00	16:00:00	57,7	60,2	53,8
Periodo diurno	06/12/2008 06:00:00	06/12/2008 22:00:00	16:00:00	56,9	58,5	52,4
Periodo diurno	07/12/2008 06:00:00	07/12/2008 22:00:00	16:00:00	53,9	56,1	43,8
Periodo diurno	08/12/2008	08/12/2008	16:00:00	54,2	56,5	48,8

Piano di monitoraggio acustico del Comune di Forlì

Schede di rilievo fonometrico su tempi lunghi Ricettore sensibile

	06:00:00	22:00:00				
Periodo diurno	09/12/2008 06:00:00	09/12/2008 14:00:00	8:00:00	57,2	60,3	50,4
Periodo notturno	03/12/2008 22:00:00	04/12/2008 06:00:00	8:00:00	49,3	52,3	40,7
Periodo notturno	04/12/2008 22:00:00	05/12/2008 06:00:00	8:00:00	48,6	52,3	38,4
Periodo notturno	05/12/2008 22:00:00	06/12/2008 06:00:00	8:00:00	50	52,5	42,7
Periodo notturno	06/12/2008 22:00:00	07/12/2008 06:00:00	8:00:00	48,8	51,3	44,4
Periodo notturno	07/12/2008 22:00:00	08/12/2008 06:00:00	8:00:00	49	52,2	42,4
Periodo notturno	08/12/2008 22:00:00	09/12/2008 06:00:00	8:00:00	48,9	51,8	43,2
Blocco di tempo	03/12/2008 12:00:00	03/12/2008 13:00:00	1:00:00	56,5	57,7	55,3
Blocco di tempo	03/12/2008 13:00:00	03/12/2008 14:00:00	1:00:00	58,1	58,9	57,3
Blocco di tempo	03/12/2008 14:00:00	03/12/2008 15:00:00	1:00:00	57,7	58,7	57,2
Blocco di tempo	03/12/2008 15:00:00	03/12/2008 16:00:00	1:00:00	57,1	57,7	56,2
Blocco di tempo	03/12/2008 16:00:00	03/12/2008 17:00:00	1:00:00	55,8	56,7	55,2
Blocco di tempo	03/12/2008 17:00:00	03/12/2008 18:00:00	1:00:00	59,3	60,7	58,3
Blocco di tempo	03/12/2008 18:00:00	03/12/2008 19:00:00	1:00:00	57,3	57,9	56,3
Blocco di tempo	03/12/2008 19:00:00	03/12/2008 20:00:00	1:00:00	58,2	58,9	57,3
Blocco di tempo	03/12/2008 20:00:00	03/12/2008 21:00:00	1:00:00	56,4	56,9	55,3
Blocco di tempo	03/12/2008 21:00:00	03/12/2008 22:00:00	1:00:00	55	55,9	54,3
Blocco di tempo	03/12/2008 22:00:00	03/12/2008 23:00:00	1:00:00	52,6	53,7	51,3
Blocco di tempo	03/12/2008 23:00:00	04/12/2008 00:00:00	1:00:00	50,7	51,9	48,3
Blocco di tempo	04/12/2008 00:00:00	04/12/2008 01:00:00	1:00:00	51,1	52,7	49,3
Blocco di tempo	04/12/2008 01:00:00	04/12/2008 02:00:00	1:00:00	50,2	51,7	48,3
Blocco di tempo	04/12/2008 02:00:00	04/12/2008 03:00:00	1:00:00	46,8	47,7	46,2

Piano di monitoraggio acustico del Comune di Forlì

Schede di rilievo fonometrico su tempi lunghi Ricettore sensibile

Blocco di tempo	04/12/2008 03:00:00	04/12/2008 04:00:00	1:00:00	42,6	45,7	37,3
Blocco di tempo	04/12/2008 04:00:00	04/12/2008 05:00:00	1:00:00	45,9	47,7	43,3
Blocco di tempo	04/12/2008 05:00:00	04/12/2008 06:00:00	1:00:00	46,4	49,7	40,3
Blocco di tempo	04/12/2008 06:00:00	04/12/2008 07:00:00	1:00:00	48,1	51,7	42,3
Blocco di tempo	04/12/2008 07:00:00	04/12/2008 08:00:00	1:00:00	52,5	53,7	52,2
Blocco di tempo	04/12/2008 08:00:00	04/12/2008 09:00:00	1:00:00	59,4	62,7	54,3
Blocco di tempo	04/12/2008 09:00:00	04/12/2008 10:00:00	1:00:00	62	64,7	58,3
Blocco di tempo	04/12/2008 10:00:00	04/12/2008 11:00:00	1:00:00	58,2	59,7	57,2
Blocco di tempo	04/12/2008 11:00:00	04/12/2008 12:00:00	1:00:00	57,7	58,7	57,2
Blocco di tempo	04/12/2008 12:00:00	04/12/2008 13:00:00	1:00:00	56	56,9	55,3
Blocco di tempo	04/12/2008 13:00:00	04/12/2008 14:00:00	1:00:00	57,9	58,7	57,2
Blocco di tempo	04/12/2008 14:00:00	04/12/2008 15:00:00	1:00:00	57,7	57,9	57,1
Blocco di tempo	04/12/2008 15:00:00	04/12/2008 16:00:00	1:00:00	57,5	58,7	56,3
Blocco di tempo	04/12/2008 16:00:00	04/12/2008 17:00:00	1:00:00	57,8	59,7	56,2
Blocco di tempo	04/12/2008 17:00:00	04/12/2008 18:00:00	1:00:00	58,1	59,7	57,2
Blocco di tempo	04/12/2008 18:00:00	04/12/2008 19:00:00	1:00:00	57,9	58,9	57,3
Blocco di tempo	04/12/2008 19:00:00	04/12/2008 20:00:00	1:00:00	58,4	58,9	58,1
Blocco di tempo	04/12/2008 20:00:00	04/12/2008 21:00:00	1:00:00	57,3	58,7	56,3
Blocco di tempo	04/12/2008 21:00:00	04/12/2008 22:00:00	1:00:00	54,5	55,7	53,3
Blocco di tempo	04/12/2008 22:00:00	04/12/2008 23:00:00	1:00:00	52,7	53,7	52,2
Blocco di tempo	04/12/2008 23:00:00	05/12/2008 00:00:00	1:00:00	50,9	51,7	50,2
Blocco di tempo	05/12/2008 00:00:00	05/12/2008 01:00:00	1:00:00	51	51,7	50,2
Blocco di tempo	05/12/2008	05/12/2008	1:00:00	47	48,7	45,3

Piano di monitoraggio acustico del Comune di Forlì

Schede di rilievo fonometrico su tempi lunghi Ricettore sensibile

	01:00:00	02:00:00				
Blocco di tempo	05/12/2008 02:00:00	05/12/2008 03:00:00	1:00:00	45,3	46,7	43,3
Blocco di tempo	05/12/2008 03:00:00	05/12/2008 04:00:00	1:00:00	44,5	46,7	37,3
Blocco di tempo	05/12/2008 04:00:00	05/12/2008 05:00:00	1:00:00	38,3	39,7	36,3
Blocco di tempo	05/12/2008 05:00:00	05/12/2008 06:00:00	1:00:00	44,1	47,7	40,3
Blocco di tempo	05/12/2008 06:00:00	05/12/2008 07:00:00	1:00:00	46,7	50,7	41,3
Blocco di tempo	05/12/2008 07:00:00	05/12/2008 08:00:00	1:00:00	54,1	56,7	52,3
Blocco di tempo	05/12/2008 08:00:00	05/12/2008 09:00:00	1:00:00	58,2	60,7	55,3
Blocco di tempo	05/12/2008 09:00:00	05/12/2008 10:00:00	1:00:00	59,6	60,7	58,3
Blocco di tempo	05/12/2008 10:00:00	05/12/2008 11:00:00	1:00:00	57,7	58,7	56,3
Blocco di tempo	05/12/2008 11:00:00	05/12/2008 12:00:00	1:00:00	56,9	57,7	56,2
Blocco di tempo	05/12/2008 12:00:00	05/12/2008 13:00:00	1:00:00	57	57,9	56,3
Blocco di tempo	05/12/2008 13:00:00	05/12/2008 14:00:00	1:00:00	60,3	60,9	59,3
Blocco di tempo	05/12/2008 14:00:00	05/12/2008 15:00:00	1:00:00	60,1	60,9	58,3
Blocco di tempo	05/12/2008 15:00:00	05/12/2008 16:00:00	1:00:00	57,2	57,9	56,3
Blocco di tempo	05/12/2008 16:00:00	05/12/2008 17:00:00	1:00:00	57,7	58,7	57,2
Blocco di tempo	05/12/2008 17:00:00	05/12/2008 18:00:00	1:00:00	58,1	59,7	57,2
Blocco di tempo	05/12/2008 18:00:00	05/12/2008 19:00:00	1:00:00	57,4	57,9	56,3
Blocco di tempo	05/12/2008 19:00:00	05/12/2008 20:00:00	1:00:00	57,5	57,9	56,3
Blocco di tempo	05/12/2008 20:00:00	05/12/2008 21:00:00	1:00:00	56,8	57,9	55,3
Blocco di tempo	05/12/2008 21:00:00	05/12/2008 22:00:00	1:00:00	56,8	57,7	56,2
Blocco di tempo	05/12/2008 22:00:00	05/12/2008 23:00:00	1:00:00	51,9	52,7	51,2
Blocco di tempo	05/12/2008 23:00:00	06/12/2008 00:00:00	1:00:00	52,4	53,7	50,3

Piano di monitoraggio acustico del Comune di Forlì

Schede di rilievo fonometrico su tempi lunghi Ricettore sensibile

Blocco di tempo	06/12/2008 00:00:00	06/12/2008 01:00:00	1:00:00	51,3	52,7	50,3
Blocco di tempo	06/12/2008 01:00:00	06/12/2008 02:00:00	1:00:00	50,1	50,9	49,3
Blocco di tempo	06/12/2008 02:00:00	06/12/2008 03:00:00	1:00:00	49,3	50,7	48,3
Blocco di tempo	06/12/2008 03:00:00	06/12/2008 04:00:00	1:00:00	49,1	51,7	46,2
Blocco di tempo	06/12/2008 04:00:00	06/12/2008 05:00:00	1:00:00	46,2	48,7	42,3
Blocco di tempo	06/12/2008 05:00:00	06/12/2008 06:00:00	1:00:00	43	44,7	41,3
Blocco di tempo	06/12/2008 06:00:00	06/12/2008 07:00:00	1:00:00	49,3	52,7	43,3
Blocco di tempo	06/12/2008 07:00:00	06/12/2008 08:00:00	1:00:00	51,9	54,7	48,3
Blocco di tempo	06/12/2008 08:00:00	06/12/2008 09:00:00	1:00:00	56,2	58,7	53,3
Blocco di tempo	06/12/2008 09:00:00	06/12/2008 10:00:00	1:00:00	58	58,9	57,3
Blocco di tempo	06/12/2008 10:00:00	06/12/2008 11:00:00	1:00:00	60,8	64,7	56,2
Blocco di tempo	06/12/2008 11:00:00	06/12/2008 12:00:00	1:00:00	57	57,9	56,3
Blocco di tempo	06/12/2008 12:00:00	06/12/2008 13:00:00	1:00:00	57,4	57,9	56,3
Blocco di tempo	06/12/2008 13:00:00	06/12/2008 14:00:00	1:00:00	57,9	58,9	56,3
Blocco di tempo	06/12/2008 14:00:00	06/12/2008 15:00:00	1:00:00	57,2	58,7	55,3
Blocco di tempo	06/12/2008 15:00:00	06/12/2008 16:00:00	1:00:00	56,2	57,7	55,2
Blocco di tempo	06/12/2008 16:00:00	06/12/2008 17:00:00	1:00:00	58,4	59,7	57,2
Blocco di tempo	06/12/2008 17:00:00	06/12/2008 18:00:00	1:00:00	56,2	56,9	55,3
Blocco di tempo	06/12/2008 18:00:00	06/12/2008 19:00:00	1:00:00	56,7	56,9	56,1
Blocco di tempo	06/12/2008 19:00:00	06/12/2008 20:00:00	1:00:00	56,7	57,7	56,2
Blocco di tempo	06/12/2008 20:00:00	06/12/2008 21:00:00	1:00:00	56,1	57,7	54,3
Blocco di tempo	06/12/2008 21:00:00	06/12/2008 22:00:00	1:00:00	54	55,7	52,3
Blocco di tempo	06/12/2008	06/12/2008	1:00:00	50,4	51,7	49,2

Piano di monitoraggio acustico del Comune di Forlì

Schede di rilievo fonometrico su tempi lunghi Ricettore sensibile

	22:00:00	23:00:00				
Blocco di tempo	06/12/2008 23:00:00	07/12/2008 00:00:00	1:00:00	51,2	52,7	50,2
Blocco di tempo	07/12/2008 00:00:00	07/12/2008 01:00:00	1:00:00	48,7	49,7	47,3
Blocco di tempo	07/12/2008 01:00:00	07/12/2008 02:00:00	1:00:00	50,2	51,7	48,3
Blocco di tempo	07/12/2008 02:00:00	07/12/2008 03:00:00	1:00:00	48,8	49,7	48,2
Blocco di tempo	07/12/2008 03:00:00	07/12/2008 04:00:00	1:00:00	46,1	46,7	45,2
Blocco di tempo	07/12/2008 04:00:00	07/12/2008 05:00:00	1:00:00	45,6	47,7	43,3
Blocco di tempo	07/12/2008 05:00:00	07/12/2008 06:00:00	1:00:00	44,6	46,7	40,3
Blocco di tempo	07/12/2008 06:00:00	07/12/2008 07:00:00	1:00:00	42,5	43,7	41,2
Blocco di tempo	07/12/2008 07:00:00	07/12/2008 08:00:00	1:00:00	42,4	44,7	40,3
Blocco di tempo	07/12/2008 08:00:00	07/12/2008 09:00:00	1:00:00	49,9	52,7	45,3
Blocco di tempo	07/12/2008 09:00:00	07/12/2008 10:00:00	1:00:00	52,9	54,7	50,3
Blocco di tempo	07/12/2008 10:00:00	07/12/2008 11:00:00	1:00:00	55,5	55,9	55,1
Blocco di tempo	07/12/2008 11:00:00	07/12/2008 12:00:00	1:00:00	55,5	55,9	55,1
Blocco di tempo	07/12/2008 12:00:00	07/12/2008 13:00:00	1:00:00	56,2	56,9	55,3
Blocco di tempo	07/12/2008 13:00:00	07/12/2008 14:00:00	1:00:00	56,2	57,7	54,3
Blocco di tempo	07/12/2008 14:00:00	07/12/2008 15:00:00	1:00:00	53,5	54,7	51,3
Blocco di tempo	07/12/2008 15:00:00	07/12/2008 16:00:00	1:00:00	54,4	55,7	53,3
Blocco di tempo	07/12/2008 16:00:00	07/12/2008 17:00:00	1:00:00	55,1	56,7	53,3
Blocco di tempo	07/12/2008 17:00:00	07/12/2008 18:00:00	1:00:00	54,2	54,9	53,3
Blocco di tempo	07/12/2008 18:00:00	07/12/2008 19:00:00	1:00:00	54,9	55,9	53,3
Blocco di tempo	07/12/2008 19:00:00	07/12/2008 20:00:00	1:00:00	53,3	53,9	53,1
Blocco di tempo	07/12/2008 20:00:00	07/12/2008 21:00:00	1:00:00	54,5	55,7	53,3

Piano di monitoraggio acustico del Comune di Forlì

Schede di rilievo fonometrico su tempi lunghi Ricettore sensibile

Blocco di tempo	07/12/2008 21:00:00	07/12/2008 22:00:00	1:00:00	52,4	52,9	51,3
Blocco di tempo	07/12/2008 22:00:00	07/12/2008 23:00:00	1:00:00	51,7	52,9	50,3
Blocco di tempo	07/12/2008 23:00:00	08/12/2008 00:00:00	1:00:00	50,5	51,7	49,3
Blocco di tempo	08/12/2008 00:00:00	08/12/2008 01:00:00	1:00:00	50,3	52,7	48,2
Blocco di tempo	08/12/2008 01:00:00	08/12/2008 02:00:00	1:00:00	48,8	49,9	48,3
Blocco di tempo	08/12/2008 02:00:00	08/12/2008 03:00:00	1:00:00	48,5	50,7	45,3
Blocco di tempo	08/12/2008 03:00:00	08/12/2008 04:00:00	1:00:00	47	48,7	45,3
Blocco di tempo	08/12/2008 04:00:00	08/12/2008 05:00:00	1:00:00	47,5	49,7	41,3
Blocco di tempo	08/12/2008 05:00:00	08/12/2008 06:00:00	1:00:00	42,7	44,7	40,3
Blocco di tempo	08/12/2008 06:00:00	08/12/2008 07:00:00	1:00:00	47,3	49,7	44,3
Blocco di tempo	08/12/2008 07:00:00	08/12/2008 08:00:00	1:00:00	47,2	49,7	42,3
Blocco di tempo	08/12/2008 08:00:00	08/12/2008 09:00:00	1:00:00	51,2	52,7	48,3
Blocco di tempo	08/12/2008 09:00:00	08/12/2008 10:00:00	1:00:00	53,5	54,7	51,3
Blocco di tempo	08/12/2008 10:00:00	08/12/2008 11:00:00	1:00:00	55,8	57,7	52,3
Blocco di tempo	08/12/2008 11:00:00	08/12/2008 12:00:00	1:00:00	55,7	56,7	55,2
Blocco di tempo	08/12/2008 12:00:00	08/12/2008 13:00:00	1:00:00	55,9	56,7	55,2
Blocco di tempo	08/12/2008 13:00:00	08/12/2008 14:00:00	1:00:00	55,2	55,9	54,3
Blocco di tempo	08/12/2008 14:00:00	08/12/2008 15:00:00	1:00:00	52,8	53,9	51,3
Blocco di tempo	08/12/2008 15:00:00	08/12/2008 16:00:00	1:00:00	54,5	56,7	51,3
Blocco di tempo	08/12/2008 16:00:00	08/12/2008 17:00:00	1:00:00	53,8	54,7	53,2
Blocco di tempo	08/12/2008 17:00:00	08/12/2008 18:00:00	1:00:00	54,6	56,7	53,2
Blocco di tempo	08/12/2008 18:00:00	08/12/2008 19:00:00	1:00:00	54,9	55,7	54,2
Blocco di tempo	08/12/2008	08/12/2008	1:00:00	54,8	55,9	54,3

Piano di monitoraggio acustico del Comune di Forlì

Schede di rilievo fonometrico su tempi lunghi Ricettore sensibile

	19:00:00	20:00:00				
Blocco di tempo	08/12/2008 20:00:00	08/12/2008 21:00:00	1:00:00	55,2	56,7	54,2
Blocco di tempo	08/12/2008 21:00:00	08/12/2008 22:00:00	1:00:00	54,9	57,7	51,3
Blocco di tempo	08/12/2008 22:00:00	08/12/2008 23:00:00	1:00:00	52,1	52,7	51,2
Blocco di tempo	08/12/2008 23:00:00	09/12/2008 00:00:00	1:00:00	50,1	50,9	49,3
Blocco di tempo	09/12/2008 00:00:00	09/12/2008 01:00:00	1:00:00	50,4	53,7	44,3
Blocco di tempo	09/12/2008 01:00:00	09/12/2008 02:00:00	1:00:00	49,2	50,9	44,3
Blocco di tempo	09/12/2008 02:00:00	09/12/2008 03:00:00	1:00:00	45,3	46,7	43,3
Blocco di tempo	09/12/2008 03:00:00	09/12/2008 04:00:00	1:00:00	45,6	49,7	38,3
Blocco di tempo	09/12/2008 04:00:00	09/12/2008 05:00:00	1:00:00	48,5	50,7	47,2
Blocco di tempo	09/12/2008 05:00:00	09/12/2008 06:00:00	1:00:00	44,4	44,9	43,3
Blocco di tempo	09/12/2008 06:00:00	09/12/2008 07:00:00	1:00:00	48,6	50,7	45,3
Blocco di tempo	09/12/2008 07:00:00	09/12/2008 08:00:00	1:00:00	53,3	55,7	51,3
Blocco di tempo	09/12/2008 08:00:00	09/12/2008 09:00:00	1:00:00	58,3	60,7	55,3
Blocco di tempo	09/12/2008 09:00:00	09/12/2008 10:00:00	1:00:00	60,5	61,7	59,3
Blocco di tempo	09/12/2008 10:00:00	09/12/2008 11:00:00	1:00:00	56,8	57,7	56,2
Blocco di tempo	09/12/2008 11:00:00	09/12/2008 12:00:00	1:00:00	56,5	57,7	55,3
Blocco di tempo	09/12/2008 12:00:00	09/12/2008 13:00:00	1:00:00	57,1	57,9	56,3
Blocco di tempo	09/12/2008 13:00:00	09/12/2008 14:00:00	1:00:00	58,4	59,7	57,3

Conclusioni

I dati relativi ai valori di Laeq in periodo diurno evidenziano che limitatamente al periodo di osservazione presso la postazione è stato superato il valore limite della classe 1 (50 dBA). L'analisi del Laeq nei blocchi di tempo orari e il valore dell'LA90 confermano che il contributo determinante alla rumorosità ambientale è dato dal traffico veicolare.