

PROVINCIA DI PISTOIA



DIPARTIMENTO TECNOLOGIE
DELL'ARCHITETTURA E DESIGN
PIERLUIGI SPADOLINI



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
FIRENZE

Laboratorio di Fisica Ambientale per la Qualità Edilizia

Via San Niccolò 89a, 50125 Firenze
tel. +39.55.2491541-537-538, fax. +39.55.2347152
E-Mail: LAB.AMBIENTALE@TAED.UNIFI.IT

PIANO D'AZIONE PER GLI INTERVENTI DI RISANAMENTO PREVISTI LUNGO I TRATTI STRADALI PRINCIPALI

DMA 29/11/2000 - D. Lgs. 19/08/2005 n. 194

Strade provinciali con flusso veicolare superiore a 6 milioni veicoli/anno

SP1 – SP6 – SP9 – SP26 - SP47

Responsabile del Procedimento: **Ing. Alessandro Morelli**, Servizio Viabilità e Infrastrutture di
Comunicazione, Provincia di Pistoia (PT)

Tecnici della Provincia: Ing. Alessandro Silvietti, coordinatore
Geom. Federico Anzuini, Dott.ssa Ligia del Pilar Montalvo

Università di Firenze: Prof. Arch. Gianfranco Cellai, Prof. Arch. Simone Secchi
Laboratorio Fisica Ambientale, Dip. Tecnologie Architettura e Design

Collaboratrice: Dott.ssa. Erika Cellai

Luglio 2013

0. PREMESSA.....	3
1. DESCRIZIONE DEGLI ASSI STRADALI.....	4
2. I LIMITI DI LEGGE: DPR 142/2004 E D.LGS 194/2005.....	9
2.1 DM. 29.11.2000.....	12
3. PIANO DEGLI INTERVENTI DI RISANAMENTO ACUSTICO.....	13
3.1 Concorsualità delle sorgenti.....	14
3.2 Individuazione delle aree critiche da risanare e dei relativi indici di Priorità P.....	15
3.3 Tipologie di intervento.....	18
3.3.1 Interventi sulla sorgente.....	18
3.3.2 Interventi sulla via di propagazione: barriere acustiche.....	19
3.3.3 Interventi sul ricettore.....	21
4. INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITÀ E INTERVENTI PROPOSTI.....	21
4.1 Strada Provinciale 01.....	23
4.1.1 Stato attuale dei livelli di inquinamento acustico sulla SP1.....	23
4.1.2 Interventi proposti.....	24
4.2 Strada Provinciale 06.....	25
4.2.1 Stato attuale dei livelli di inquinamento acustico sulla SP6.....	26
4.2.2 Interventi proposti.....	27
4.3 Strada Provinciale 09.....	28
4.3.1 Stato attuale dei livelli di inquinamento acustico sulla SP9.....	29
4.3.2 Interventi proposti.....	30
4.4 Strada Provinciale 26.....	32
4.4.1 Stato attuale dei livelli di inquinamento acustico sulla SP26.....	32
4.4.2 Interventi proposti.....	33
4.5 Strada Provinciale 47.....	34
4.5.1 Stato attuale dei livelli di inquinamento acustico sulla SP47.....	34
4.5.2 Interventi proposti.....	35
4.6 Calcolo degli indici di valutazione delle criticità per le strade esaminate.....	36
4.7 Analisi degli indici inerenti gli interventi di mitigazione acustica.....	37
5. POPOLAZIONE ESPOSTA DOPO L'INTERVENTO DI RISANAMENTO.....	38
6. CONCLUSIONI E VALUTAZIONE DELL'ATTUAZIONE E DEI RISULTATI DEL PIANO.....	38
ALLEGATO A MAPPATURA ACUSTICA.....	39
Allegato B Piano di Azione – Sintesi non tecnica.....	39

0. Premessa

Il presente studio giunge a conclusione della convenzione di ricerca, svolta in collaborazione tra i tecnici della Provincia ed il Laboratorio di Fisica Ambientale dell'Università di Firenze, che ha riguardato nella prima fase gli adempimenti previsti dal D.Lgs.194/2005 «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale» del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio, e specificatamente quelli inerenti la compilazione del “Reporting Mechanism” proposto dalla Commissione europea.

A tal fine sono state redatte due relazioni tecniche inerenti la mappatura acustica di:

- Strade con flussi veicolari da 3 a 6milioni di veicoli/anno¹;
- Strade con flussi veicolari superiori a 6milioni di veicoli/anno².

A partire dalle mappature acustiche suddette, la Provincia di Pistoia ha fornito i dati inerenti:

- il numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che vivono nelle abitazioni esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{den} in dB a 4 m di altezza sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, ≥ 75 ;
- il numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{night} in dB a 4 m di altezza sulla facciata più esposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, ≥ 70 ;
- la superficie totale, in km², esposta a livelli di L_{den} rispettivamente superiori a 55, 65 e 75 dB.
- il numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di abitazioni e il numero totale stimato di persone, arrotondato al centinaio, presenti in ciascuna zona.

Le relazioni suddette ed i relativi allegati, ed ai quali si farà riferimento, sono pertanto alla base dei contenuti esposti in seguito, e che fanno riferimento in questa prima fase alle strade con flussi veicolari superiori a 6 milioni di veicoli/anno.

Per tali strade, si è proceduto alla individuazione delle “aree critiche” dove l'inquinamento acustico provocato dal traffico stradale può superare i limiti fissati dal DPR n. 142 del 30 marzo 2004 per le strade esistenti.

Per tali aree sono definiti:

- i possibili interventi di mitigazione acustica;
- il calcolo delle relative priorità secondo i criteri indicati nel DMA del 29/11/2000.

In particolare nella figura 1.1 seguente sono riportate le fasi nelle quali si articola lo studio finale.

¹ Relazione in data Luglio 2012, strade: SP2 - SP5 - SP7 - SP14 - SP15 - SP19

² Relazione in data Ottobre 2012 strade: SP1 - SP6 - SP9 - SP26 - SP47.

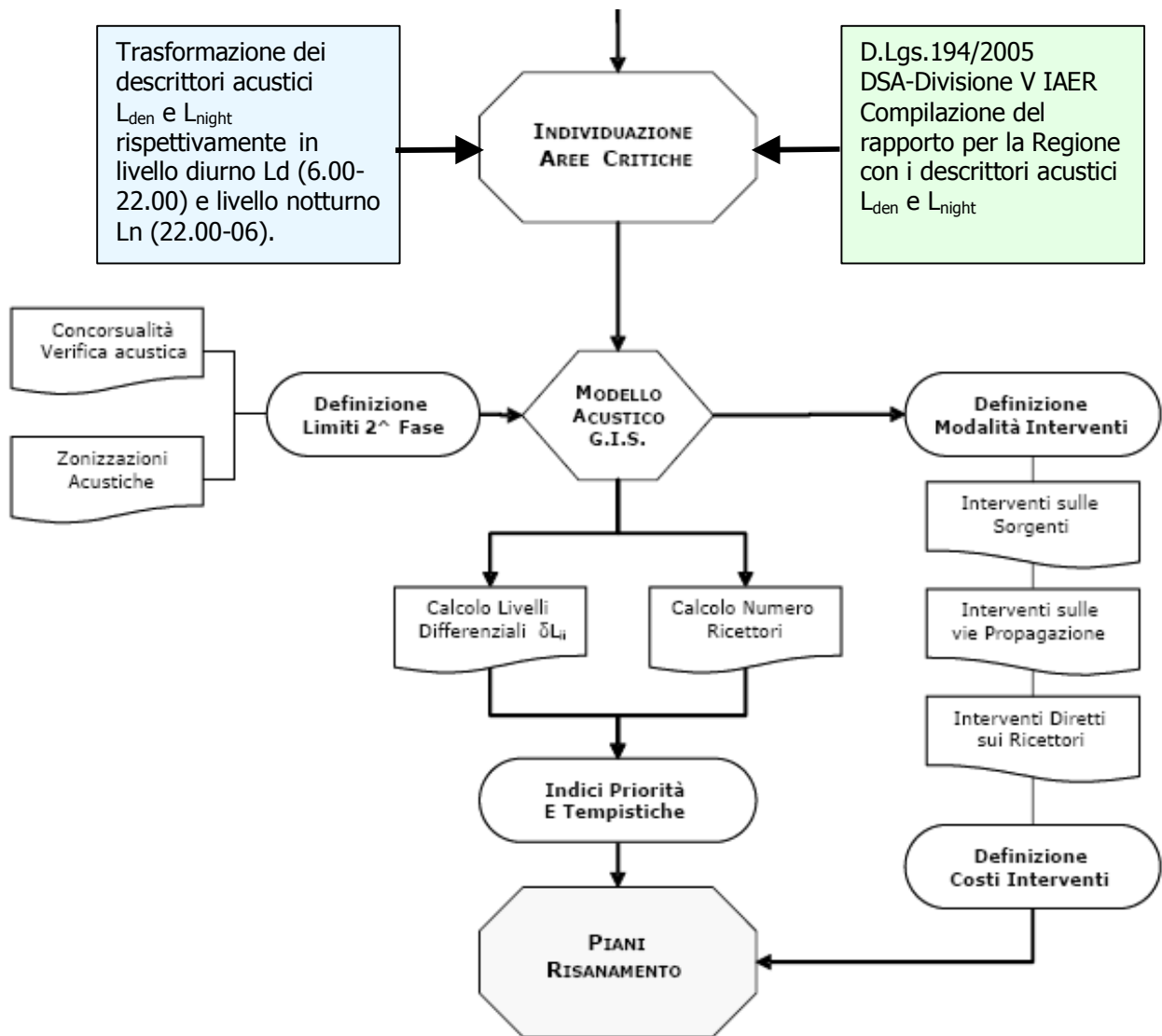


Figura 1.1 Diagramma di flusso della procedura per la seconda fase del piano di risanamento acustico dei tratti stradali esaminati (l'attività del riquadro verde è già stata svolta nella prima fase)

1. Descrizione degli assi stradali

L'analisi ha riguardato, secondo le indicazioni della Provincia, le seguenti strade per le quali è stata redatto il Piano di Azione (v. figure 1.1÷1.5):

- SP 1, VARIANTE PRATESE tratto di 10.234 m dall'intersezione con la Via comunale Erbosa, (fine centro abitato di Pistoia), al confine con la Provincia di Prato;
- SP 6, QUARRATA tratto di 5.203 m nei comuni di Agliana e Quarrata, dall'intersezione con la SP 19 in Quarrata, all'intersezione con la SP 1 Variante Pratese, in località San Michele Agliana;
- SP 9, MONTALBANO tratto di 20.500 m, dall'intersezione con la Via comunale Guicciardini, in località La Vergine a Pistoia, al confine con la Provincia di Firenze, in località Fornello;

- SP 26, CAMPORCIONI, tratto di 7.618 m, dall'intersezione con la SP 45 Circonvallazione di Chiesina Uzzanese, in loc. Chiesina, all'intersezione con Via G. Gentile a Pieve a Nievole;
- SP 47, TANGENZIALE est tratto di 5.600 m nel comune di Pistoia, dall'intersezione con la SP 1 Variante Pratese all'intersezione con Via Antonelli.

I tratti suddetti hanno le seguenti caratteristiche:

- la SP 1 presenta tratti diversificati, con edificazioni su entrambi i lati della strada nella zona di Montale dove sono presenti la maggior concentrazione di residenze (strada ad U), passando attraverso a tratti di campagna completamente aperti;
- la SP 6 presenta edificazioni sia su un lato sia su entrambi i lati della strada (strada ad U); sostanzialmente può essere suddivisa in due tratti aventi diversa criticità: il tratto più critico è quello che va dalla SP1 fino all'incrocio di Olmi con la SS.66 nell'attraversamento delle località della Ferruccia e Olmi (strada ad U), mentre il tratto sud fino all'arrivo in Quarrata sulla Via di Montalbano è meno critico sia per la presenza di case sparse sia per il ridotto numero di residenze;
- la SP9 presenta edificazioni solo di case sparse e può essere sostanzialmente suddivisa in quattro tratti assai diversi dal punto di vista orografico e dei flussi di traffico: il tratto iniziale che dalla Vergine arriva a Casalguidi, con flussi veicolari nettamente maggiori in assoluto, il tratto che da Casalguidi arriva fino all'intersezione con la SP19 per Quarrata, il tratto che si snoda fino al passo di S.Baronto ed infine il tratto da S.Baronto al Fornello; quest'ultimi due tratti sono interessati da flussi veicolari assai modesti e non presi in esame ai fini del risanamento;
- la SP26 è una strada di importante comunicazione tra Quarrata e Casalguidi (Viale Europa) e presenta tipologie di fabbricati sia sparsi che ad U in corrispondenza della loc. di Santonuovo;
- la SP47 è la tangenziale est di Pistoia e raccoglie i flussi veicolari importanti da e verso le zone industriali e commerciali rispettivamente di S.Agostino e Panorama, con flussi veicolari molto intensi che tuttavia si riducono nel tratto da Via Sestini fino al quartiere delle Fornaci.

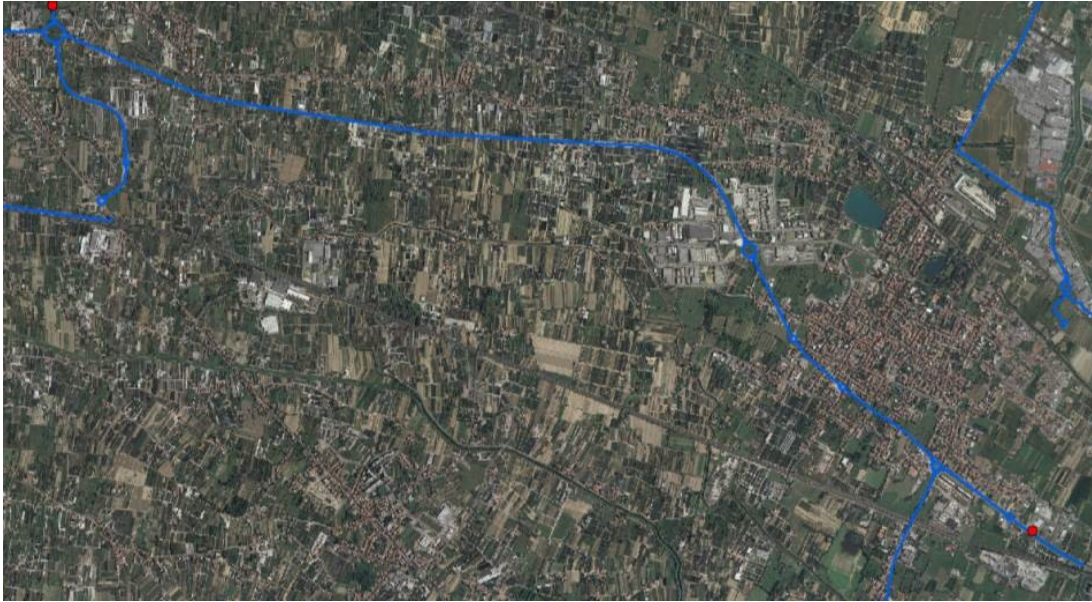


Figura 1.1 Tratto completo della SP 1 con punti di misura del traffico

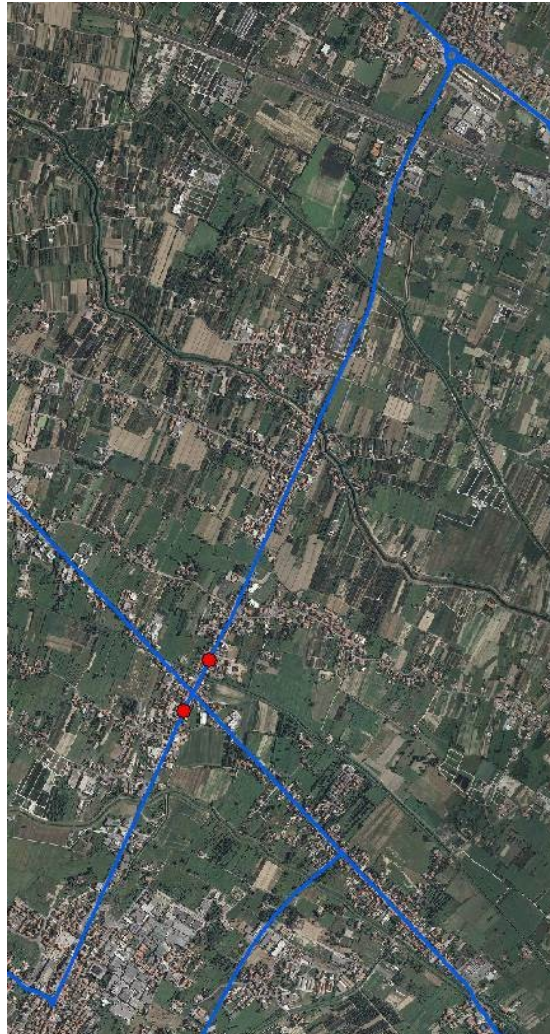
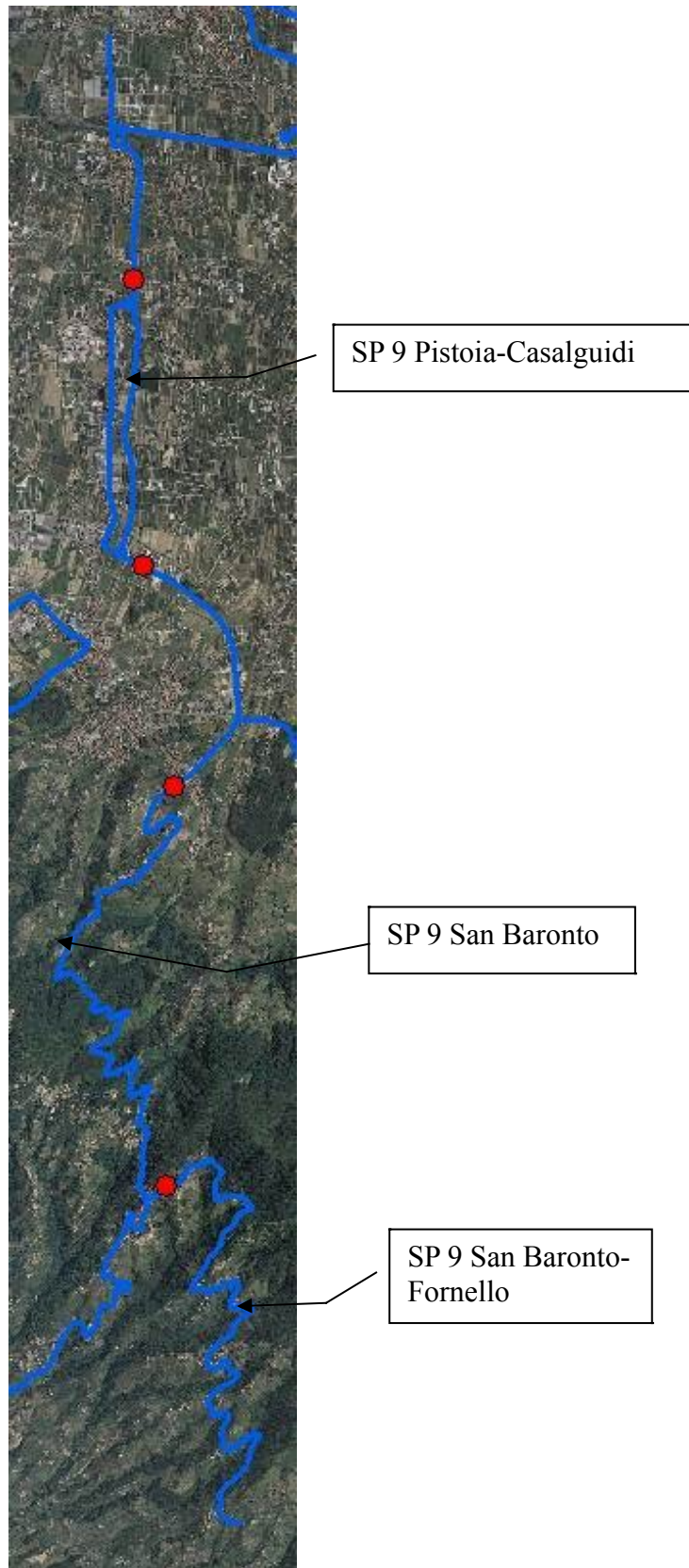


Figura 1.2 Tratto completo della SP 6 con punti di misura del traffico



*Figura 1.3 Tratto completo della SP 9 con punti di misura del traffico
(il tratto esaminato Pistoia-Casalguidi termina all'intersezione con la SP19 per Quarrata)*



Figura 1.4 Tratto completo della SP 26 con punti di misura del traffico



Figura 1.5 Tratto completo della SP 47 con punti di misura del traffico

2. I limiti di legge: DPR 142/2004 e D.Lgs 194/2005

Le attività di risanamento acustico sono espresse nei “**piani di azione**”³ definiti dal Decreto Legislativo 194/ 2005, a partire dal superamento di nuovi descrittori acustici.

L’art. 5 di tale decreto prevedeva, infatti, che venissero stabiliti, con apposito decreto, i criteri per la conversione dei valori limite sanciti dalla normativa italiana, nei nuovi descrittori acustici, L_{den} e L_{night} , indicati dalla normativa europea.

Le differenze sostanziali tra le norme nazionali e quelle europee consistono nel prendere in esame l’inquinamento acustico negli agglomerati urbani⁴, prodotto dalle infrastrutture principali⁵

³ «**piani di azione**»: i piani destinati a gestire i problemi di inquinamento acustico ed i relativi effetti, compresa, se necessario, la sua riduzione.

⁴ area urbana, individuata dalla regione, costituita da uno o più centri abitati ai sensi dell'articolo 3 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni, contigui fra loro e la cui popolazione complessiva è superiore a 100.000 abitanti.

⁵ un'infrastruttura stradale su cui transitano ogni anno più di 3.000.000 di veicoli.

ed espresso mediante il descrittore acustico L_{den} che inserisce fattori di penalizzazione per i livelli serali (più 5 dB nelle ore 20-22) e notturni (più 10 dB nelle ore 22-06)⁶, mentre per il calcolo dei livelli sonori in facciata mediante lo standard europeo si esclude il contributo dovuto alla riflessione di facciata prevista invece nello standard nazionale.

Viceversa il valore L_{night} è identico a quello nazionale prendendo in esame lo stesso periodo di riferimento (22.00-06.00). Poichè tale decreto non è ancora stato emanato, come specificato dal comma 4 dello stesso art. 5, si utilizzano i descrittori acustici e i relativi valore limite determinati ai sensi dell'art. 3 della L. 447/95.

Tale legge, per quanto riguarda le infrastrutture stradali, fa riferimento al D.P.R. n. 142 del 30.03.2004 contenente le *“Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”* (Gazzetta Ufficiale n. 127 del 1 giugno 2004).

Questo definisce i valori limiti di immissione per le sorgenti sonore stradali, in fasce territoriali di pertinenza acustica, la cui estensione è funzione della tipologia della strada e se esistente o di nuova realizzazione.

In tali fasce i limiti di immissione stabiliti dal DPCM 14.11.1997 (Tabella C) non sono applicabili (art. 3, comma 2).

Per la valutazione dei livelli d'immissione dell'infrastruttura occorre definire la classificazione delle strade provinciali che, in accordo con la Provincia di Pistoia e secondo le analoghe iniziative prese sia dalla Regione che da altre Province, nei tratti esterni ai centri abitati ha classificato le strade di propria competenza di tipo Cb, con i valori limite d'immissione riportati in Tabella I.

Per le strade provinciali nei tratti di attraversamento dei centri abitati dei Comuni con meno di 10.000 abitanti le strade sono state classificate nella categoria F (locale): i limiti alla loro rumorosità, pertanto, sono stabiliti dalla classificazione acustica dei Comuni che le stesse attraversano. Nei tratti all'interno dei centri abitati abbiamo pertanto Comuni che hanno provveduto ad assegnare alle strade provinciali una fascia di rispetto di Classe IV oppure che sono in classe III.

Nel caso specifico i limiti in facciata degli edifici e le ampiezze delle fasce territoriali di pertinenza acustica sono riassunti nella Tabella II.

⁶ $L_{den}=10\lg[(14 \times 10^{L_{day}/10} + 2 \times 10^{(L_{evening}+5)/10} + 8 \times 10^{(L_{night}+10)/10})/24]$ (dBA)

Tabella I VALORI LIMITE DI IMMISSIONE STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI D.P.R. n.142 del 30.03.2004 (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)						
TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole ¹ , ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)		50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

¹ per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella II LIMITI D'IMMISSIONE CONSIDERATI IN FUNZIONE DELLA TIPOLOGIA STRADALE E DEL RICETTORE (D.P.R. n.142 del 30.03.2004)			
Tipo di strada	Ampiezza fascia di pertinenza acustica	Periodo Diurno dB(A)	Periodo Notturno dB(A)
Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	Fascia A (0-100 m)	70	60
	Fascia B (ulteriori 50 m)	65	55
	Edifici sensibili (0-150 m)	50	40
F (locali nei centri abitati)	Piano di classificazione acustica comunale	65	55
		60	50

Questi limiti sono quindi da utilizzare sia per l'individuazione delle aree critiche in cui procedere con gli interventi su tutta la rete di competenza provinciale ai fini del piano di risanamento secondo il DM 29/11/00, sia per l'individuazione degli interventi da inserire nel piano di azione richiesto dalla normativa europea secondo il D. Lgs. 194/05.

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 evidenzi 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 dBA L_{Aeq} notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dBA L_{Aeq} notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dBA L_{Aeq} diurno per le scuole.

Sempre in merito ai limiti di accettabilità all'interno delle abitazioni si può fare riferimento al citato DPCM 14.11.1997, che afferma di ritenersi trascurabile ogni effetto del rumore:

- a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

2.1 DM. 29.11.2000

Il DM 29.11.2000 fissa i “*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*” (Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000).

In particolare:

- è stabilito il termine entro cui l'Ente proprietario o gestore deve predisporre il piano di risanamento acustico della propria infrastruttura; in tale piano devono essere specificati costi, priorità e modalità di intervento (barriere, pavimentazioni, interventi diretti sui singoli ricettori, ecc.), nonché tempistiche di attuazione. Viene altresì stabilito il periodo entro cui devono essere completate le opere di risanamento, ovvero 15 anni dalla data di presentazione del piano a Regioni, Comuni e Ministero dell'Ambiente;
- sono fissati i criteri in base ai quali calcolare la priorità degli interventi, data dal numero dei ricettori esposti moltiplicato la differenza fra livelli attuali di rumore ed i limiti ammissibili;
- sono stabiliti i criteri di progettazione acustica degli interventi, individuando i requisiti dei modelli previsionali utilizzabili per la simulazione acustica ed il calcolo delle barriere; sono anche fornite indicazioni sui criteri di progettazione strutturale;

- sono riportati i criteri per la qualificazione dei materiali e la conformità dei prodotti, facendo principalmente riferimento alle recenti norme europee sulle barriere antirumore per impieghi stradali, ovvero UNI-EN 1793 e UNI-EN 1794;
- sono riportati i criteri secondo cui valutare la concorsualità di più sorgenti (es. strada e ferrovia, ecc.) in modo da garantire ai ricettori esposti il raggiungimento dei valori considerati come ammissibili, anche in presenza di ulteriori fonti di rumore in aggiunta all'infrastruttura stradale.

Inoltre, in combinazione con il DPR 142/2004, si ha:

- i valori limite di immissione devono essere verificati in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, in conformità a quanto disposto dal DMA del 16 marzo 1998 e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali;
- per le infrastrutture esistenti i valori limite di immissione, devono essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento, con l'esclusione delle infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento, di infrastrutture esistenti e delle varianti di infrastrutture esistenti per le quali i valori limite si applicano a partire dalla data di entrata in vigore del decreto stesso, fermo restando che il relativo impegno economico per le opere di mitigazione è da computarsi nell'insieme degli interventi effettuati nell'anno di riferimento dalla Provincia. In via prioritaria l'attività pluriennale di risanamento deve essere attuata all'interno dell'intera fascia di pertinenza acustica per quanto riguarda scuole, ospedali, case di cura e case di riposo e, per quanto riguarda tutti gli altri ricettori, all'interno della fascia più vicina all'infrastruttura. All'esterno della fascia più vicina all'infrastruttura, le rimanenti attività di risanamento dovranno essere armonizzate con i piani di risanamento predisposti dal Comune;
- per le infrastrutture esistenti i “limiti di facciata”, ovvero quelli valutati all'esterno degli edifici esposti, e le fasce di competenza sono riportati nella Tabella I.

3. Piano degli interventi di risanamento acustico

Il contenimento ed abbattimento del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali, si attua pianificando gli interventi necessari per il conseguimento del rispetto dei limiti fissati nel DPR 30/3/2004, seguendo la procedura definita nel DMA 29/11/2000; oggetto dello studio sono tutti i ricettori residenziali e sensibili individuati come “critici”.

A tal fine è stato utilizzato il modello di simulazione descritto nella relazione di Ottobre 2012, implementato con nuove procedure per il calcolo di tutti i descrittori acustici necessari per la definizione definire degli interventi e la loro pianificazione.

In particolare le azioni riguardano:

- la determinazione delle sorgenti concorsuali;
- l'individuazione della aree da risanare;
- la scelta dei criteri di risanamento;
- il calcolo dell'indice di priorità per le zone da risanare e della gerarchia degli interventi.

Tutti questi dati devono essere forniti dalla Provincia alla Regione ed ai Comuni interessati. Al fine di consentire una informazione concisa e facilmente consultabile anche da parte di non esperti, il piano degli interventi è costituito da:

- a) **inquadramento cartografico**; riportante il territorio interessato dall'indagine per mezzo di aerofotogrammetrie o con uno sfondo desunto dalle carte tecniche regionali;
- b) **il corridoio di indagine**, ovvero l'ampiezza della fascia di indagine, nel caso in esame 100 m, la classificazione degli edifici (ricettori sensibili, residenze, altri edifici) ed i punti di misura fonometrici;
- c) **aree di criticità acustica**, ovvero tutti quei ricettori in corrispondenza dei quali l'inquinamento acustico causato dal traffico stradale supera i valori limite ammissibili di Tabella I. La determinazione delle aree critiche è stata effettuata confrontando i livelli di rumore causati dal traffico così come calcolato nella Relazione della prima fase, con i limiti fissati dalla legge. Si ricorda che viene considerato critico un edificio per il quale si verifichi il superamento del limite ammissibile anche in un solo piano, ed infatti le simulazioni si riferiscono a livelli massimi indipendenti dalla quota del piano in cui si verificano.
- d) **piano di azione di risanamento**, lo studio evidenzia i possibili interventi di risanamento acustico relativi a tutte le zone individuate come "aree critiche". Le soluzioni progettuali indicano, in relazione ai livelli calcolati, le tipologie di intervento standard, ossia nell'ordine asfalto fonoassorbente, barriere antirumore e, per i ricettori per i quali non fosse possibile rientrare nei limiti ammissibili "di facciata" con le opere di mitigazione standard sopra descritte, sono possibili interventi diretti sui serramenti dell'edificio, così come previsto dalla vigente normativa.

3.1 Concorsualità delle sorgenti

Il problema della gestione delle concorsualità viene introdotto nell'Allegato 4 del D.M. 29/11/2000. Gli effetti concorsuali delle varie sorgenti vengono calcolati per tutti gli edifici che ricadono in zone in cui si verifica la sovrapposizione di una o più fasce territoriali concorsuali con quelle di competenza specifica delle strade della Provincia.

Per i limiti consentiti, in base all'allegato 1 del DM 29.11.200 punto c), se l'area critica A_i è collocata in una zona di sovrapposizione di due o più fasce di pertinenza o aree di rispetto, $L_{ifascia}^*$ è il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture ma, nel caso specifico, i limiti delle strade provinciali e dell'autostrada coincidono. In particolare viene definito un criterio di valutazione delle percentuali delle attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti che immettono rumore in un punto, che tuttavia necessita, per essere applicato integralmente, della conoscenza dei contributi di immissione sonora di tutte le sorgenti coinvolte e quindi di una eventuale fase successiva di concertazione fra tutti gli attori responsabili di un eventuale superamento.

In questa fase del lavoro, per i ricettori interessati da fasce di pertinenza relative a più sorgenti concorsuali (autostrade, strade con flussi veicolari superiori a 3 milioni di veicoli/anno e ferrovie di interesse nazionale) si possono far valere approssimativamente i limiti indicati precedentemente diminuiti di:

- 3 dBA nel caso le sorgenti in totale siano 2 (principale + 1 concorsuale);
- 5 dBA nel caso le sorgenti concorsuali siano 3 (principale + 2 concorsuali);
- 6 dBA nel caso le sorgenti in totale siano 4 (principale + 3 concorsuali).

In questa fase, pertanto, la concorsualità è stata valutata esclusivamente su basi "geometriche" (appartenenza dei ricettori a due o più fasce di pertinenza di diverse infrastrutture di trasporto). Non sono state ritenute concorsuali le strade Comunali, sia per la ridotta ampiezza della fascia (30 m) sia perché il limite di competenza viene fissato dai Comuni stessi.

3.2 Individuazione delle aree critiche da risanare e dei relativi indici di Priorità P

Le zone da risanare, o aree "A" così come definite nell'allegato I del DMA 29/11/2000, costituiscono l'unità territoriale su cui dimensionare gli interventi di risanamento. Esse sono a loro volta suddivisibili in aree elementari "Ai" caratterizzate da una variabilità di livello sonoro "Li" non superiore a 3 dBA, essendo "Li" il livello equivalente in uno dei periodi di riferimento, valutato in facciata nel punto più critico.

La procedura messa a punto per l'esecuzione di tale attività, può essere sinteticamente descritta attraverso i seguenti passi:

- individuazione planimetrica degli edifici residenziali e dei ricettori sensibili, compresi nelle fasce di pertinenza della strada provinciale, per i quali si è calcolato un superamento dei valori limite prima illustrati;
- posizionamento, ad 1 metro dalla facciata più esposta, di un punto di calcolo in corrispondenza di ogni piano;

- valutazione in ciascun punto di ricezione, dei livelli massimi continui di pressione sonora ponderata A generati dal traffico stradale fluente sulla tratta in esame, nei periodi diurno e notturno;
- generazione delle aree elementari A_i secondo i criteri espressi nell'Allegato 1 del DMA 29/11/2000 (differenze non superiori a 3 dBA);
- generazione delle aree "A" da risanare mediante accorpamento delle aree " A_i " sulla base di criteri di prossimità di tale aree e delle possibili tipologie di interventi di mitigazione; si noti che nel caso di "ricettori isolati" l'area elementare " A_i " coincide con l'area da risanare "A".

Per l'individuazione delle aree A, si è inoltre seguito il seguente criterio al fine di non avere aree che interessano porzioni di strada troppo piccole o troppo grandi:

- le aree A_i di cui al DM 29/11/00 vengono fatte coincidere con ogni singolo edificio residenziale presente nell'intorno di studio dell'infrastruttura;
- ciascun edificio (ovvero il perimetro) viene contornato da un intorno (buffer) di 150 m, distanza pari alla massima estensione della fascia di pertinenza acustica, al fine di evitare che ricettori molto lontani, che beneficiano dell'effetto schermante degli eventuali fabbricati interposti e comunque dell'attenuazione per effetto suolo e divergenza d'onda, producano un'area critica di estensione eccessiva;
- costruiti i buffer per ciascun edificio, si è proceduto all'unione dei buffers individuando il tratto di strada che rappresenta la sorgente critica e la porzione territoriale che raggruppa gli edifici con superamento dei limiti (v. figura 3.2.1);
- infine, al fine di evitare interventi a *macchia di leopardo*, si è proceduto a riunire le porzioni di asse stradale, comprese fra due aree critiche contigue, nel caso le stesse siano di lunghezza inferiore o uguale a 150 m⁷.

⁷ Il tratto di 150 m parte dal considerare questo valore come l'estensione minima di intervento. In questo caso, peraltro, i benefici dell'asfalto sono tali che il contributo sonoro proveniente dai punti più lontani della linea stradale sono da considerarsi trascurabili a finestre aperte in periodo notturno (ipotesi di livello di rumore della strada di 70 dBA), mentre beneficia dell'intervento un'ampia fascia di popolazione.

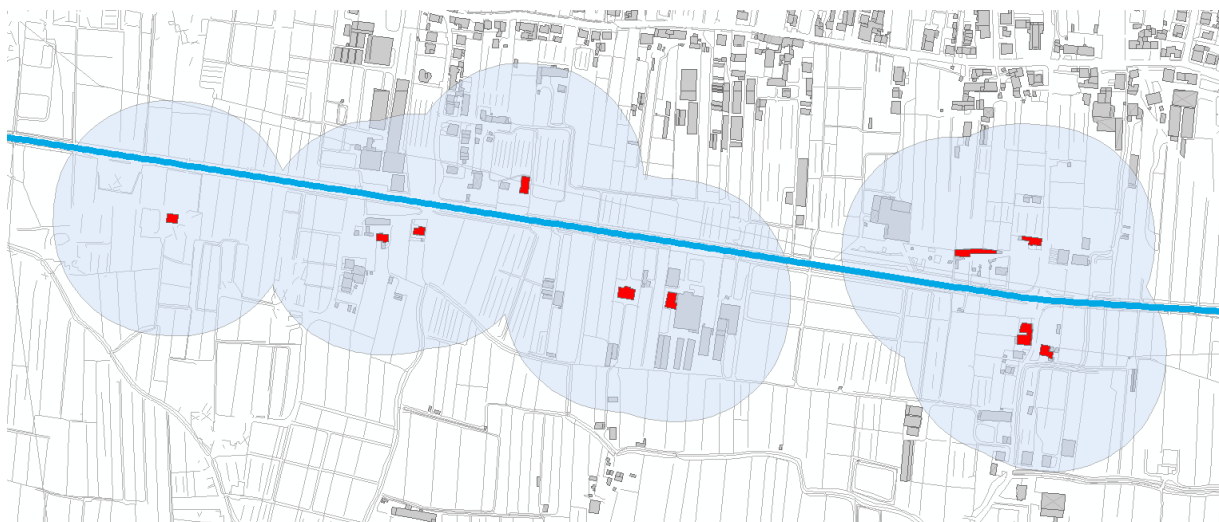


Figura 3.2.1 Buffer di 150 m intorno agli edifici critici in rosso, con le porzioni territoriali che intersecano la strada: le due aree A_i sono poi riunite in un'unica area A essendo la loro distanza, misurata sulla strada, inferiore a 150 m.

La decisione in merito all'estensione degli interventi tiene conto anche di altri parametri quali il numero di edifici che danno luogo al buffer da unire (ovvero se sono edifici isolati ed il loro buffer non intercetta altri edifici civili), la programmazione degli interventi eventualmente già previsti, il cattivo stato di manutenzione della strada, la posizione dell'asse stradale critico, ecc. Per tutti gli edifici abitativi e sensibili, presenti nell'area da risanare, è stata quindi adottata la procedura di valutazione del numero di persone esposte riportata al successivo paragrafo 4 della relazione, al fine di poter calcolare l'indice di priorità in base al quale creare la gerarchia degli interventi da eseguire nella fase attuativa del piano.

Successivamente, per ciascuna area critica individuata nelle strade esaminate, sono effettuate le seguenti valutazioni:

- costo indicativo ed efficacia corrispondente degli interventi, partendo dai prezzi unitari in £ al mq/ml e dai valori di abbattimento acustico degli stessi, riportati nella Tabella 1 dell'Allegato 3 al D.M. Ambiente 29/11/2000;
- indice di priorità di intervento P per ciascuna area critica riportato al paragrafo 4.6, calcolato ai sensi del D.M. Ambiente 29/11/2000.

Inoltre, al fine di consentire un approfondimento valutativo basato anche sull'analisi dei costi/benefici e dei costi/efficacia in riferimento alle disposizioni della Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000 parte 5 si sono calcolati:

- indici P (priorità), D (degrado ambientale) ed E (efficacia dell'intervento);
- costi attualizzati degli interventi.

3.3 Tipologie di intervento

Il DMA 29/11/2000 prescrive che i piani di abbattimento e contenimento del rumore forniscano indicazioni circa “l’individuazione degli interventi e delle relative modalità di realizzazione” specifica inoltre che si intervenga secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa (es. asfalti fonoassorbenti);
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore (es. barriere);
- direttamente sul ricettore (es. finestre isolate acusticamente).

Nei seguenti paragrafi vengono illustrate le modalità secondo cui possono essere impostati gli interventi, fermo restando che gli interventi sul ricettore sono consentiti in presenza di case isolate e dove non siano attuabili gli altri tipi di intervento.

3.3.1 Interventi sulla sorgente

Una soluzione incisiva, quale può essere ad esempio un dimezzamento del traffico veicolare, non consente una altrettanto rilevante riduzione della rumorosità: infatti, il dimezzamento del flusso veicolare determina un calo di circa 3-4 dB(A), a condizione che velocità e tipologia di veicoli rimangano costanti. Situazione questa riscontrabile solo a livello teorico in quanto, a fronte di una diminuzione del flusso veicolare, si ha per contro un aumento delle velocità di percorrenza che limita la riduzione reale della rumorosità e, in certi casi, ne determina persino un incremento⁸.

Da ciò ne consegue che riduzioni di anche 1-2 dB(A) rappresentano, su volumi di traffico importanti, variazioni considerevoli.

Per le strade esaminate non sono previste realizzazione di varianti o interventi strutturali, quali la realizzazione di rotonde, che possano determinare diminuzioni significative dei flussi veicolari, una gerarchizzazione degli stessi (ad es. limitazioni al transito di veicoli pesanti), o una fluidificazione del traffico senza accelerazioni e decelerazioni.

Altro possibile intervento consiste nell’imposizione di limiti di velocità di transito: a partire dai 40 km orari, infatti, la rumorosità dell’infrastruttura aumenta in funzione dalla velocità dei veicoli, con un incremento medio di circa 1,1 dB per ogni 10 km/h di aumento della velocità.

Per il rispetto dei limiti non è sufficiente l’apposizione di cartelli di divieto, quanto l’utilizzo di rallentatori mediante la riconfigurazione in forma non rettilinea della rete viaria, l’uso di colori differenziati della segnaletica, l’introduzione di rotatorie al posto dei semafori, l’installazione di macchine autovelox ad inizio e fine tratto in modo da scoraggiare il superamento dei limiti di

⁸ una situazione del genere si è verificata a Firenze nelle giornate di divieto di circolazione delle macchine, come descritto da C. Fagotti, A.Poggi “Il rumore a Firenze. Dieci anni di studio del rumore da traffico urbano” ARPAT.

velocità, che potrebbero essere portati nei centri abitati a 30 ÷ 40 km/h, e a 50 km/h al di fuori dei centri abitati.

Laddove i superamenti dei limiti siano dell'ordine di 4÷5 dBA, si può ricorrere all'uso di asfalti fonoassorbenti che, in base alla normativa esistente, di fatto è la prima azione da prendere in esame. Nei centri urbani, il ricorso a manti fonoassorbenti è particolarmente indicato, in primo luogo perché si ottimizza il rapporto costi/benefici (con la stessa estensione di asfalto si risana un numero elevato di ricettori) ma non di meno perché molto spesso risulta difficile agire con altri interventi di pari efficacia, tecnici o di organizzazione e gestione della mobilità urbana.

Al fine di conseguire un miglioramento dei livelli di esposizione al rumore e considerato anche che i livelli notturni riscontrati per circa il 60% degli esposti supera i limiti notturni di meno di 5 dBA si può procedere mediante interventi direttamente sulla sorgente.

La scelta della posa di asfalti fonoassorbenti può essere condizionata anche da valutazioni relative alla durata dell'efficacia acustica col trascorrere del tempo, che può risultare ridotta rispetto alla vita media di una classica pavimentazione stradale; tale criticità può tuttavia essere superata, predisponendo un adeguato programma di manutenzione.

Per quanto attiene la progettazione, la scelta del tipo di asfalto e la posa in opera di questi asfalti e sulle loro funzionalità si rimanda alla Relazione di studio preliminare fornita alla Provincia nel Settembre del 2007⁹.

La messa in opera degli asfalti fonoassorbenti comporta generalmente anche un riassetto della strada, in relazione alla funzione drenante da essi svolta.

In particolare, può essere necessario porre lateralmente alla strada delle canalette opportunamente forate superiormente e lateralmente, per la raccolta e smaltimento in fognatura delle acque drenate.

Tali elementi non svolgono alcuna funzione di tipo acustico, ma possono incidere in misura non trascurabile sul costo complessivo dell'opera, cui va aggiunto anche l'extracosto di manutenzione se presente.

3.3.2 Interventi sulla via di propagazione: barriere acustiche

Sono il mezzo più efficace di riduzione del rumore. L'utilizzo delle barriere all'interno dei centri abitati risulta, tuttavia, abbastanza difficoltoso sia per ragioni estetiche, sia per la difficoltà di trovare spazi sufficienti per l'inserimento di queste.

⁹ Laboratorio di Fisica Ambientale - Università di Firenze - Relazione tecnica di valutazione impatto acustico Direttiva 2002/49/CE - D.Lgs. 194/2005 Assi stradali inerenti le strade provinciali SP1 – SP9 – SP15 – SP26 Settembre 2007.

Il massimo dell'attenuazione ottenibile mediante barriere artificiali è di circa 15 dB, con valori mediamente intorno ai 6÷10 dB a seconda della posizione reciproca sorgente/ricettore.

Infatti la propagazione sonora in presenza di barriere acustiche è dominata dalla diffrazione attorno agli spigoli di queste: in pratica ogni punto situato sul fronte di un'onda progressiva genera a sua volta un'onda elementare tale che il punto suddetto diventa esso stesso sorgente sonora.

L'attenuazione della barriera si ottiene in funzione del rapporto tra *altezza schermante effettiva* h della barriera e l'angolo di diffrazione φ : si rileva così direttamente l'importanza nell'attenuazione della posizione del ricevitore rispetto all'ombra acustica esercitata dall'altezza effettiva della barriera.

In pratica, con riferimento alla figura 3.3.2.1, tenuto conto della diffrazione, tanto maggiore è il percorso $A + B$ (percorso sonoro più breve sopra la barriera, dalla sorgente al ricevitore) rispetto al percorso diretto d (distanza in linea retta tra sorgente e ricevitore), tanto maggiore risulta l'attenuazione.

Nella progettazione di una barriera antirumore occorre infine considerare anche la modalità di manutenzione della stessa nel tempo. E' utile pertanto tenere presenti alcuni parametri, quali:

- l'accessibilità alla barriera e alle sue parti, anche in presenza di traffico;
- la modularità dei componenti della barriera, in modo da rendere possibili eventuali sostituzioni e comunque da garantire adeguate scorte di magazzino;
- la prevenzione, per quanto possibile, dagli atti di vandalismo;
- le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, classificate in un programma con indicazione del tipo di attività manutentiva, dell'ingombro previsto della sede stradale e del personale necessario.

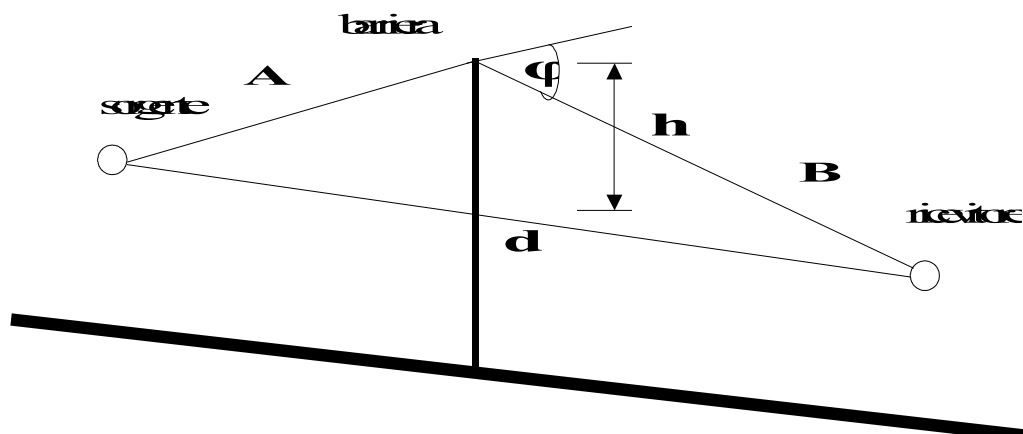


Figura 3.3.2.1 Grandezze geometriche che caratterizzano le barriere acustiche.

3.3.3 Interventi sul ricettore

La tipologia d'intervento in esame è limitata sostanzialmente alla eventuale sostituzione dei serramenti che presentassero livelli di protezione acustica inferiore ad un indice di valutazione del potere fonoisolante pari a circa 37 dB per gli edifici residenziali, e fino a 40 ÷ 42 dB per scuole e strutture sanitarie (v. nota n°9).

Trattandosi del risanamento acustico riferito a edifici disturbati dal rumore generato da infrastrutture da traffico stradale, si applica il DPR n° 142 del 30/03/04.

Si ricorda nello specifico che, qualora i valori limite stabiliti per le diverse infrastrutture stradali “non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto” del limite di :

- 40 dBA L_{Aeq} notturno per le residenze e assimilate;
- 45 dBA L_{Aeq} diurno per le scuole.

4. Individuazione delle criticità e interventi proposti

Per le strade esaminate le situazioni di criticità, ai sensi del DPR n° 142/04, sono state valutate sempre all'interno di una fascia minima di 100 m e comunque non inferiore a 150 m¹⁰ per gli edifici sensibili (asili, scuole di ogni ordine e strutture sanitarie in genere).

La procedura seguita in ambiente gis¹¹ (Geographical Information System) è stata la seguente:

- a) selezione sulla CTR degli edifici con codice 201 (edifici civili), 223 (strutture sanitarie) e 224 (scuole);
- b) confronto con i ricettori sensibili evidenziati nei PCCA dei Comuni interessati dall'attraversamento delle strade provinciali in esame (creazione di un file shape unico con gli elementi dei codici 223 e 224);
- c) creazione dei buffer di 100m per le strade SP01 – SP06 – SP09 – SP26 e SP47 e successivamente un ulteriore di 50m;
- d) selezione dei fabbricati suddetti contenuti in buffer da 100m a 150 m (ricettori sensibili);
- e) all'interno dei buffer selezione dei fabbricati con valori in facciata $L_{eq,d} > 70$ dBA e/o $L_{eq,n} > 60$ dBA e per i ricettori sensibili con valori $L_{eq,d} > 50$ dBA e/o $L_{eq,n} > 40$ dBA; il calcolo è stato fatto valutando i livelli massimi per la facciata più esposta di ogni edificio abitativo o sensibile, secondo i descrittori acustici della normativa nazionale, e nel caso di

¹⁰ Dalla mappatura acustica è stato evidenziato che è inutile estendere l'indagine oltre tale ampiezza.

¹¹ Il programma usato è ArcMap 10.1 della ditta ESRI, che rappresenta uno standard nel settore.

superamento dei limiti anche in un solo punto, il corrispondente edificio è stato considerato “critico” e quindi rientrante nelle “aree da risanare”¹².

- f) individuazione dei tratti delle strade (aree A) da risanare in relazione alle criticità rilevate di cui al punto e);
- g) assegnazione ad ogni fabbricato suddetto dei valori di classificazione dei PCCA e dei corrispondenti valori di qualità e codici aree ambiente (valore K_i della Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000);
- h) assegnazione ad ogni fabbricato suddetto del coefficiente moltiplicativo C_i ai sensi del DM 29.11.2000 (4 per ospedali e strutture sanitarie, 3 per le scuole e 1 per gli altri edifici);
- i) assegnazione ad ogni fabbricato dei possibili esposti R_i a partire dal numero di posti letto, o del numero degli alunni o dalla determinazione della densità *abitante/m² di superficie residenziale* (codice fabbricati 201) per ciascun Comune attraversato dalla strada in esame (popolazione desunta dal censimento ISTAT 2001); la stima del numero totale di persone, arrotondato al centinaio, che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati ed esposte agli intervalli di livello d'inquinamento acustico L_{den} , a 4 m di altezza e sulla facciata più esposta >55 dBA ed $L_{night} > 50$ dBA, è stata effettuato prendendo in considerazione la densità abitativa per m² di superficie residenziale per ogni Comune della Provincia di Pistoia, ottenuta da dati ISTAT raccolti nel Censimento della Popolazione 2001 che è stata moltiplicata per la superficie in pianta dei fabbricati all'interno delle zone mappate per i vari valori d'intervallo di livello di inquinamento. Per determinare il numero delle persone esposte all'interno di ricettori sensibili, siano questi di tipo scolastico che socio-sanitario, si è fatto riferimento a dati forniti dall'Osservatorio Scolastico Provinciale o direttamente dalla Azienda USL 3 di Pistoia.
- j) Calcolo dell'indice di **priorità P** ai sensi del DM 29.11.2000 in funzione del numero di esposti e dell'entità del superamento dei limiti di fascia;
- k) Calcolo dell'entità del superamento L_i dei valori di cui al punto e) rispetto ai valori di qualità;
- l) Calcolo dell'entità del superamento M_i dei valori di cui al punto e) rispetto ai valori di 65 dBA in periodo diurno e 55 dBA in periodo notturno (classe IV del DPCM 14.11.97);
- m) Calcolo per ogni area A di cui al punto f) degli indici di **priorità P**, di **degrado D** e di **efficacia E** della Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000.

¹² Ai fini prudenziali il superamento non tiene conto di arrotondamenti (ad es. 70,1 dBA è considerato superamento del limite).

I risultati sono riportati nelle mappe acustiche dell' **Allegato A** per quanto attiene gli edifici per i quali i livelli di esposizione valutati con i descrittori acustici nazionali superano i limiti del DPR n° 142/04.

Infine, per ciascuna strada, è stato fatto il calcolo della superficie totale esposta a livelli di L_{DEN} rispettivamente superiori a 55, 65 e 75 dBA, del numero totale stimato di abitazioni e del numero totale stimato di persone, presenti in ciascuna zona e per la rappresentazione delle curve di isolivello di L_{DEN} 55, 65 e 75 dBA, è stata considerata una fascia di studio all'incirca di 500 m intorno all'infrastruttura, che pertanto contiene le fasce di pertinenza relative alla infrastruttura in oggetto (DPR n. 142/04), aventi estensione di almeno 150 m per lato.

4.1 Strada Provinciale 01

Sulla base delle criticità la strada è stata suddivisa in due zone:

- la zona 1, circa 5,5 km, che dalla SP 47 in Pistoia arriva al confine comunale di Agliana; al di fuori del centro abitato (v. figura 4.1.1);
- la zona 2, circa 4,7 km, che interessa il centro abitato del Comune di Agliana fino al confine con Montemurlo (v. figura 4.1.2).

Nel tratto 1 è presente un ricettore sensibile (scuola elementare) e dove mediamente si superano i limiti di legge in periodo diurno fino a circa 2 dB, e con valori di circa 3 dB in periodo notturno. Nel tratto 2 sono stati individuati 74 ricettori critici dei quali uno è costituito da una scuola materna ed elementare, e dove mediamente si superano i limiti di legge in periodo diurno fino a circa 3 dB; anche in questo tratto il periodo notturno è caratterizzato da superamenti mediamente maggiori, dell'ordine di 4 dB.

La concorsualità è presente con l'autostrada A-11 per:

- tratto terminale a confine dei Comuni di Agliana e Prato (v. figura 4.1.3); si rileva tuttavia che non vi sono edifici residenziali interessati.

4.1.1 Stato attuale dei livelli di inquinamento acustico sulla SP1

Le seguenti tabelle riassumono i principali dati richiesti dalla Direttiva europea, precisando che la SP1 è indicata con la codifica IT_A_RD0042001 secondo le modalità fornite dal Ministero per la trasmissione dei dati alla Comunità Europea.

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati, esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{DEN} in dBA, a 4 m di altezza, sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.

ID strada	<i>Lden 55-59</i>	<i>Lden 60-64</i>	<i>Lden65-69</i>	<i>Lden70-74</i>	<i>Lden>75</i>
IT_A_RD0042001	2800	1500	600	400	100

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati, esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{night} in dBA, a 4 m di altezza, sulla facciata più esposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.

ID strada	L _{night} 50-54	Light 55-59	Light 60-64	Light 65-69	Light >70
IT_A_RD0042001	2200	1100	600	200	0

Superficie totale, in km², esclusi gli agglomerati, esposta a livelli di L_{DEN} rispettivamente superiori a 55, 65 e 75 dBA.

ID strada	Area (km ²) esposta a livelli L _{den} >55 dBA	Area (km ²) esposta a livelli L _{den} >65 dBA	Area (km ²) esposta a livelli L _{den} >75 dBA
IT_A_RD0042001	4.830	1.370	0.263

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di abitazioni presenti nelle aree sopra indicate.

ID strada	Edifici esposti a livelli L _{den} >55 dBA	Edifici esposti a livelli L _{den} >65 dBA	Edifici esposti a livelli L _{den} >75 dBA
IT_A_RD0042001	900	200	0

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone presenti nelle aree sopra indicate.

ID strada	Persone esposte a livelli L _{den} >55 dBA	Persone esposte a livelli L _{den} >65 dBA	Persone esposte a livelli L _{den} >75 dBA
IT_A_RD0042001	5500	1100	100

4.1.2 Interventi proposti

Considerato il contesto ambientale, si prevede l'uso di asfalto fonoassorbente tradizionale, per tutta l'estensione del tratto stradale nel primo tratto, circa 5,5 km, e nel secondo tratto per circa 4,7 km, così come descritto precedentemente, in grado di assicurare una attenuazione non inferiore a 3 dBA.



Figura 4.1.1 SP.1 Area di criticità 1- Tratto da Pistoia al confine di Agliana di 5,5 km con evidenziati in rosso edifici critici e contornati con cerchio blu gli edifici sensibili

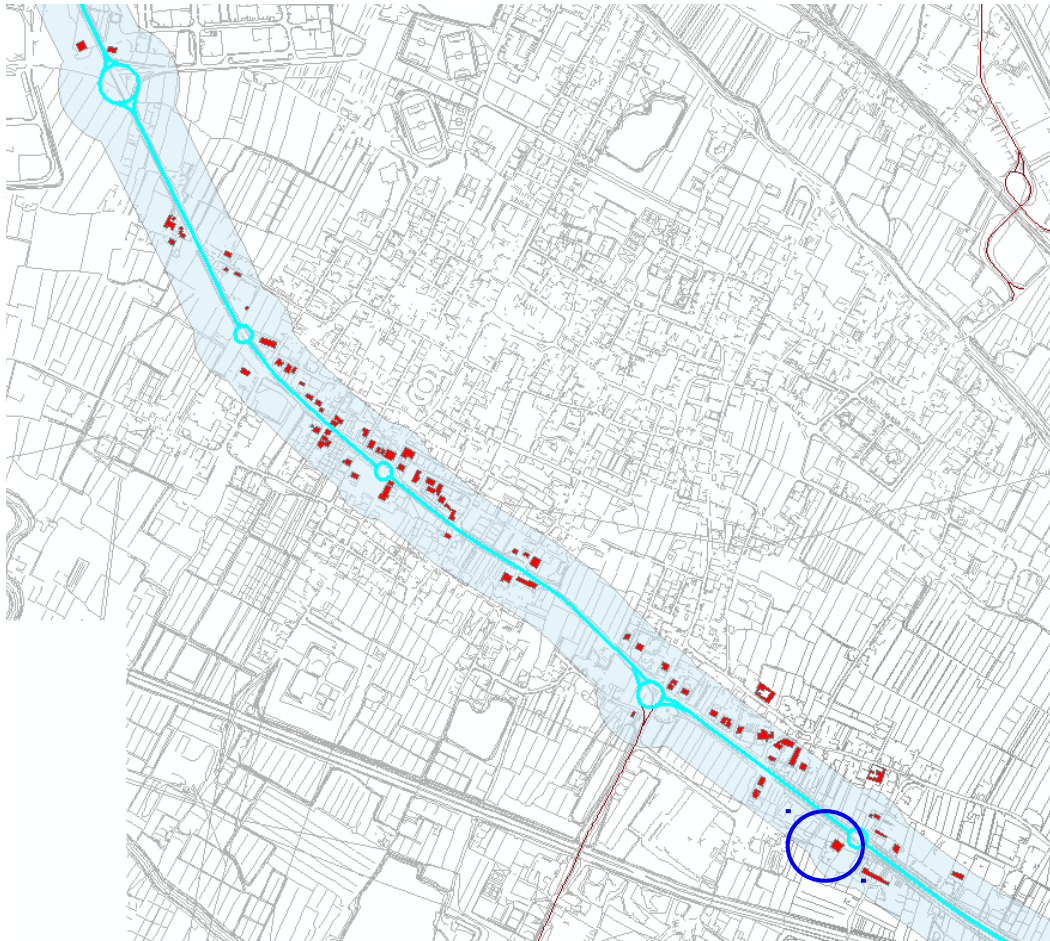


Figura 4.1.2 SP.1 Area di criticità 2 - Tratto centro abitato di Agliana di 4,7 km con evidenziati in rosso edifici critici e contornati con cerchio blu gli edifici sensibili

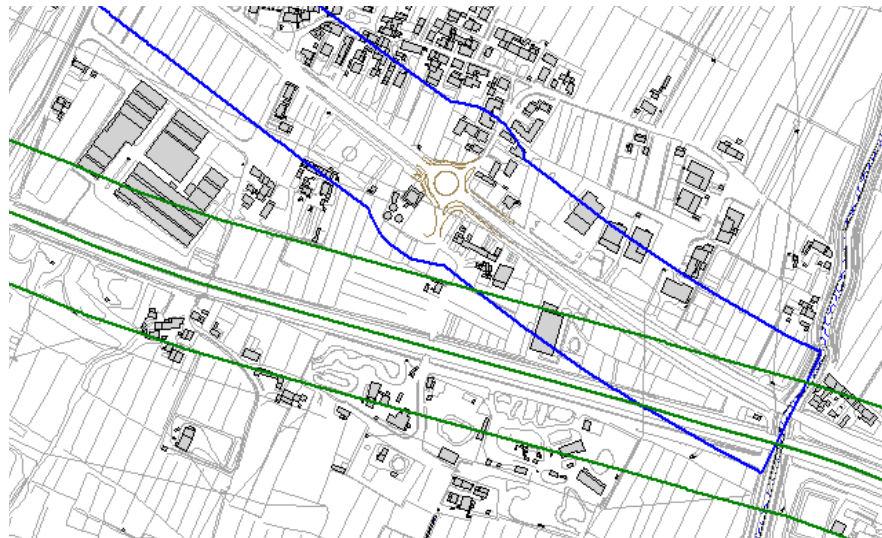


Figura 4.1.3 Concorsualità fascia di 100 m tra SP1(azzurro) e Autostrada A-11(verde)

4.2 Strada Provinciale 06

Sulla base delle criticità la strada è stata suddivisa in due zone:

- la zona 1, circa 1,5 km, che dalla SP 01 in Agliana arriva al confine con Quarrata; in parte al di fuori del centro abitato (v. figura 4.2.1);
- la zona 2, circa 3,1 km, che dal confine di Quarrata arriva fino all'intersezione con la SP19 nel centro abitato del Comune di Quarrata (v. figura 4.2.2).

Nel tratto 1 sono stati individuati 18 ricettori critici senza ricettori sensibili, e dove mediamente si superano i limiti di legge in periodo diurno di circa 4 dB, e con valori di circa 5 dB in periodo notturno.

Nel tratto 2 sono stati individuati 134 ricettori critici dei quali due sono costituiti da un plesso scolastico (dalla scuola materna alle medie) e da un istituto d'arte, dove mediamente si superano i limiti di legge in periodo diurno di circa 5 dB; mentre anche in questo tratto il periodo notturno è caratterizzato da superamenti maggiori, mediamente dell'ordine di 7 dB.

4.2.1 Stato attuale dei livelli di inquinamento acustico sulla SP6

Le seguenti tabelle riassumono i principali dati richiesti dalla Direttiva europea, precisando che la SP6 è indicata con la codifica IT_A_RD0042005 secondo le modalità fornite dal Ministero per la trasmissione dei dati alla Comunità Europea.

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati, esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{DEN} in dBA, a 4 m di altezza, sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.

ID strada	Lden 55-59	Lden 60-64	Lden 65-69	Lden 70-74	Lden >75
IT_A_RD0042005	800	500	300	300	700

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati, esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{night} in dBA, a 4 m di altezza, sulla facciata più esposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.

ID strada	L_{night} 50-54	Light 55-59	Light 60-64	Light 65-69	Light >70
IT_A_RD0042005	500	400	300	500	300

Superficie totale, in km^2 , esclusi gli agglomerati, esposta a livelli di L_{DEN} rispettivamente superiori a 55, 65 e 75 dBA.

ID strada	Area (km^2) esposta a livelli Lden >55 dBA	Area (km^2) esposta a livelli Lden >65 dBA	Area (km^2) esposta a livelli Lden >75 dBA
IT_A_RD0042005	1.766	0.485	0.105

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di abitazioni presenti nelle aree sopra indicate.

ID strada	Edifici esposti a livelli Lden >55 dBA	Edifici esposti a livelli Lden >65 dBA	Edifici esposti a livelli Lden >75 dBA
IT_A_RD0042005	400	200	100

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone presenti nelle aree sopra indicate.

ID strada	Persone esposte a livelli Lden >55 dBA	Persone esposte a livelli Lden >65 dBA	Persone esposte a livelli Lden >75 dBA
IT_A_RD0042005	2600	1300	700

4.2.2 Interventi proposti

Considerato il superamento mediamente di circa 7 dB dei limiti notturni in entrambi i tratti si può prevedere in una prima fase, l'uso di asfalto fonoassorbente tradizionale, per tutta l'estensione del tratto stradale nel primo tratto, circa 1,5 km, e nel secondo tratto per circa 3,1 km, così come descritto precedentemente, in grado di assicurare una attenuazione non inferiore a 3 dBA.

Successivamente possono ricercarsi ulteriori benefici in interventi quali la riduzione della velocità con interventi di arredo urbano e l'installazione di rilevatori di velocità, specialmente nel secondo tratto, in modo da scoraggiare il superamento dei limiti di velocità, che potrebbero essere portati nei centri abitati a 30km/h, e a 50 km/h nei tratti al di fuori dei centri abitati.

Come ultimo intervento, per gli edifici scolastici, considerata la loro posizione, si potrà prevedere l'eventuale sostituzione dei serramenti, da concordare con la proprietà degli edifici, o il rifacimento delle recinzioni in forma di barriera congruenti con un inserimento di arredo urbano per la scuola materna e media.



Figura 4.2.1 SP.06 Area di criticità 1- Tratto da Agliana (confluenza con SP1) al confine di Quarrata di 1 km con evidenziati in rosso edifici critici

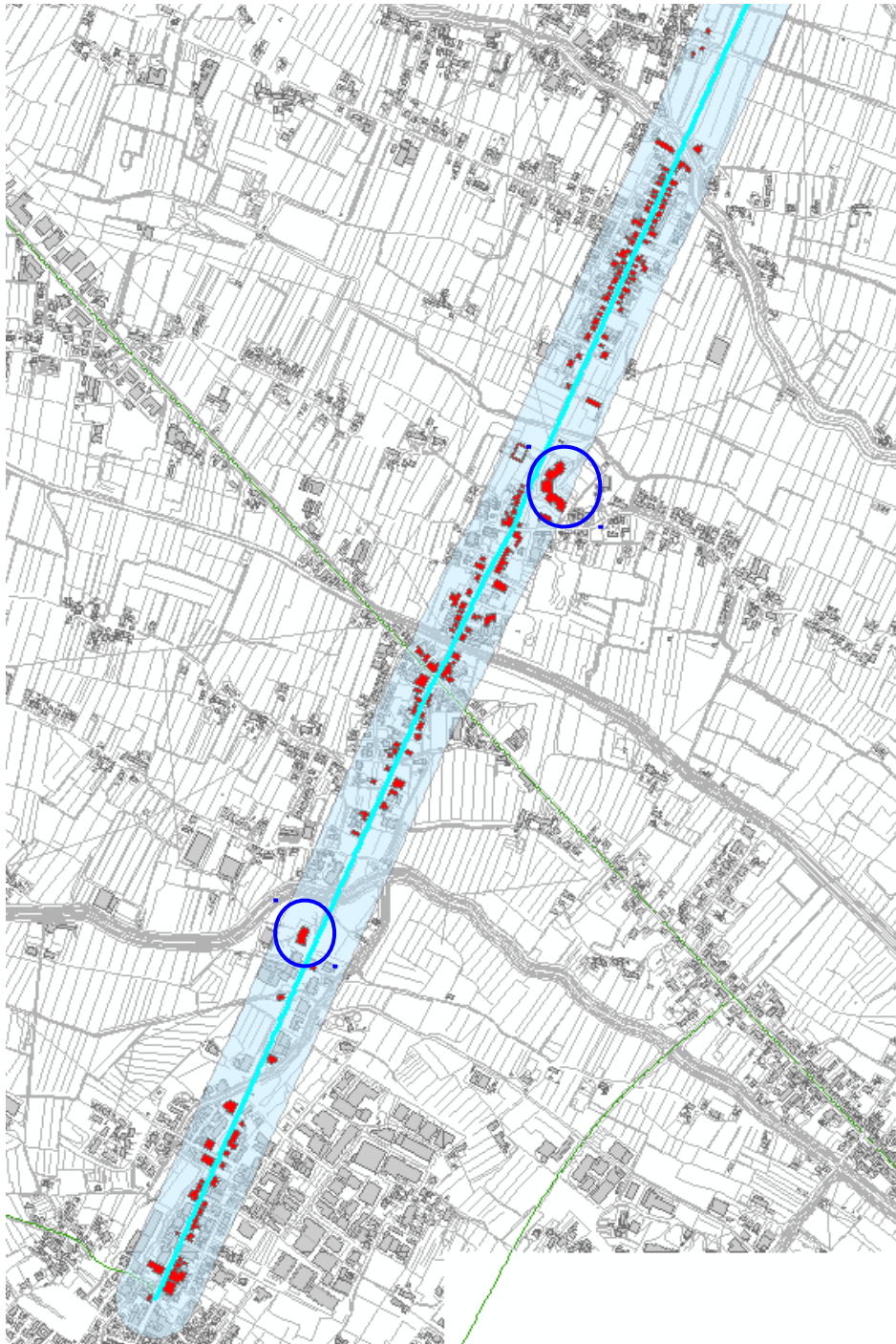


Figura 4.2.2 SP.06 Area di criticità 2 - Tratto dal confine comunale di Quarrata alla confluenza con SP19 nel centro di Quarrata di 3,5 km, con evidenziati in rosso edifici critici e contornati con cerchio blu gli edifici sensibili

4.3 Strada Provinciale 09

Sulla base delle criticità la strada è stata suddivisa in due zone:

- la zona 1, circa 2,8 km, che da Pistoia arriva al sovrappasso con la Via Vecchia Fiorentina, al di fuori del centro abitato (v. figura 4.3.1);
- la zona 2, circa 2 km, in Comune di Serravalle, in loc. Casalguidi, nei pressi della rotatoria che porta fino alla SP 19 (v. figura 4.3.2).

Nel tratto 1 sono stati individuati 13 ricettori critici con una Scuola ricettore sensibile nella fascia dei 100 m, dove mediamente si superano i limiti di legge in periodo diurno e notturno mediamente di circa 3 dB.

Si registra inoltre la concorsualità con la A11 nella fascia di 100 m per 4 edifici di figura 4.3.3, per i quali i limiti devono essere ridotti di 3 dB. Considerata la posizione in viadotto dell'autostrada, i valori immessi dalla SP9 dominano tuttavia quelli dell'autostrada.

Nel tratto 2 sono stati individuati solo 4 ricettori, con superamenti massimi dei soli limiti notturni dell'ordine di 2 dB.

4.3.1 Stato attuale dei livelli di inquinamento acustico sulla SP9

Le seguenti tabelle riassumono i principali dati richiesti dalla Direttiva europea, precisando che la SP9 è indicata con la codifica IT_A_RD0042003 secondo le modalità fornite dal Ministero per la trasmissione dei dati alla Comunità Europea.

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati, esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{DEN} in dBA, a 4 m di altezza, sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.

ID strada	Lden 55-59	Lden 60-64	Lden 65-69	Lden 70-74	Lden >75
IT_A_RD0042003	700	500	200	100	100

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati, esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{night} in dBA, a 4 m di altezza, sulla facciata più esposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.

ID strada	L_{night} 50-54	Light 55-59	Light 60-64	Light 65-69	Light >70
IT_A_RD0042003	200	200	100	100	0

Superficie totale, in km^2 , esclusi gli agglomerati, esposta a livelli di L_{DEN} rispettivamente superiori a 55, 65 e 75 dBA.

ID strada	Area (km^2) esposta a livelli L_{den} >55 dBA	Area (km^2) esposta a livelli L_{den} >65 dBA	Area (km^2) esposta a livelli L_{den} >75 dBA
IT_A_RD0042003	2.330	0.616	0.059

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di abitazioni presenti nelle aree sopra indicate.

ID strada	Edifici esposti a livelli L_{den} >55 dBA	Edifici esposti a livelli L_{den} >65 dBA	Edifici esposti a livelli L_{den} >75 dBA
IT_A_RD0042003	300	100	0

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone presenti nelle aree sopra indicate.

ID strada	Persone esposte a livelli L_{den} >55 dBA	Persone esposte a livelli L_{den} >65 dBA	Persone esposte a livelli L_{den} >75 dBA
IT_A_RD0042003	1600	400	100

4.3.2 Interventi proposti

Considerato il superamento di 2-3 dB dei limiti si può prevedere l'uso di asfalto fonoassorbente, per entrambi i tratti, così come descritto precedentemente, in grado di assicurare una attenuazione non inferiore a 3 dBA.

Per l'edificio scolastico la situazione è invece maggiormente critica (v. figura 4.3.4) e, oltre agli effetti dell'asfalto fonoassorbente, in accordo con la proprietà comunale, si può ipotizzare la realizzazione di una barriera acustica lungo la recinzione o, in alternativa, alla eventuale sostituzione dei serramenti.

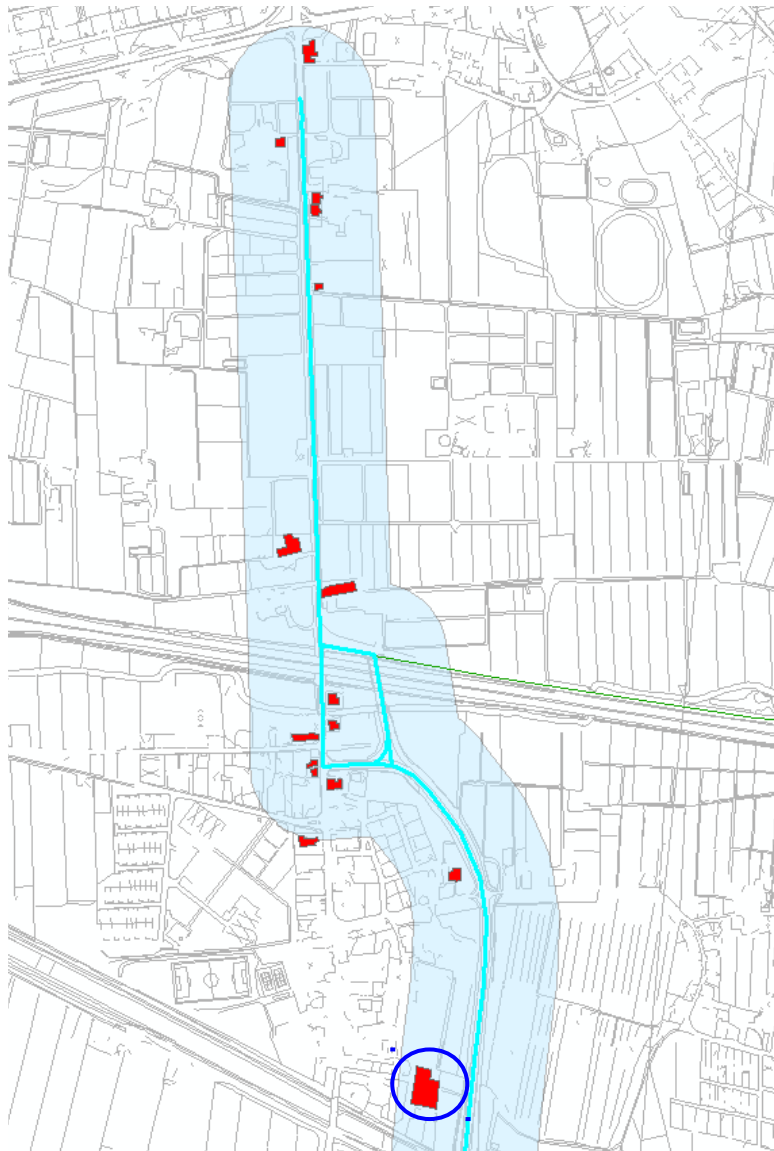


Figura 4.3.1 SP.09 Area di criticità 1 - Tratto dal centro abitato di Pistoia al sottopasso della A1, di 2,8 km con evidenziati in rosso edifici critici e contornati con cerchio blu gli edifici sensibili



Figura 4.3.2 SP.09 Area di criticità 2 - Tratto in prossimità del centro abitato di Casalgudi (Comune di Serravalle) di 2 km con evidenziati in rosso edifici critici

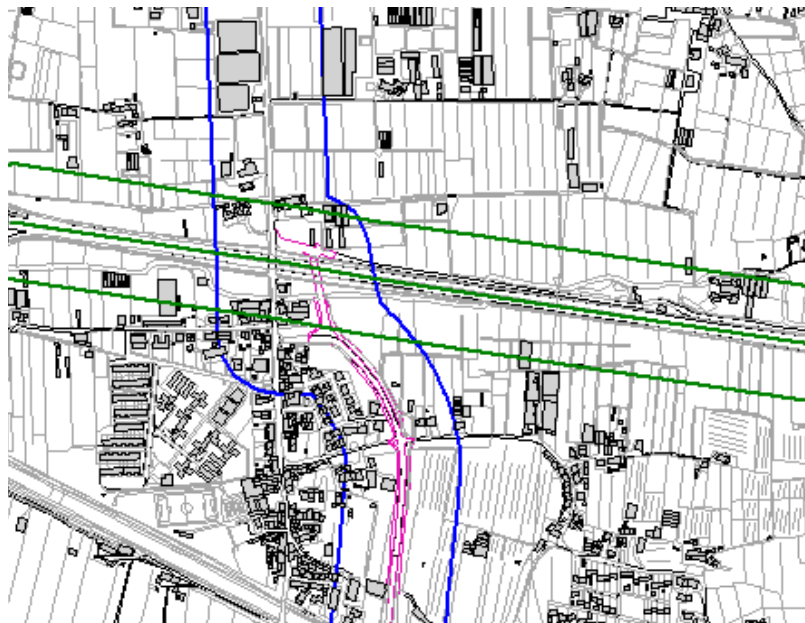


Figura 4.3.3 Concorsualità fascia di 100 m tra SP 9 (azzurro) e Autostrada A-11(verde)



Figura 4.3.4 SP9 - Superamento di circa 10 dB del limite diurno per l'edificio scolastico

4.4 Strada Provinciale 26

Sulla base delle criticità la strada è stata suddivisa in due zone:

- la zona 1 in arrivo al centro abitato di chiesina Uzzanese, (v. figura 4.4.1);
- la zona 2 che si estende dalla rotonda in prossimità del centro commerciale IPERCOOP, nel comune di Buggiano, alla rotonda che interseca Via del Gallo a Montecatini (v. figura 4.4.2).

Non si registra inoltre la concorsualità con la A11 nella fascia di 100 m.

Nel tratto 1 sono stati individuati solo 4 ricettori critici, dove mediamente si superano di circa 3 dB solo i limiti di legge in periodo notturno.

Nel tratto 2 sono stati individuati 18 ricettori, con superamenti mediamente dell'ordine di 2 dB in periodo diurno, e mediamente dell'ordine di 5 dB in periodo notturno.

Il tratto 2 a sua volta è suddiviso in due sottozone (v. figura 4.4.3).

4.4.1 Stato attuale dei livelli di inquinamento acustico sulla SP26

Le seguenti tabelle riassumono i principali dati richiesti dalla Direttiva europea, precisando che la SP26 è indicata con la codifica IT_A_RD0042002 secondo le modalità fornite dal Ministero per la trasmissione dei dati alla Comunità Europea.

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati, esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{DEN} in dBA, a 4 m di altezza, sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.

ID strada	L_{den} 55-59	L_{den} 60-64	L_{den} 65-69	L_{den} 70-74	L_{den} >75
IT_A_RD0042002	1400	700	300	100	100

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati, esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{night} in dBA, a 4 m di altezza, sulla facciata più esposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.

ID strada	L_{night} 50-54	Light 55-59	Light 60-64	Light 65-69	Light >70
IT_A_RD0042002	800	500	200	100	100

Superficie totale, in km^2 , esclusi gli agglomerati, esposta a livelli di L_{DEN} rispettivamente superiori a 55, 65 e 75 dBA.

ID strada	Area (km^2) esposta a livelli L_{den} >55 dBA	Area (km^2) esposta a livelli L_{den} >65 dBA	Area (km^2) esposta a livelli L_{den} >75 dBA
IT_A_RD0042002	3.439	0.844	0.150

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di abitazioni presenti nelle aree sopra indicate.

ID strada	Edifici esposti a livelli L_{den} >55 dBA	Edifici esposti a livelli L_{den} >65 dBA	Edifici esposti a livelli L_{den} >75 dBA
IT_A_RD0042002	500	100	0

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone presenti nelle aree sopra indicate.

ID strada	Persone esposte a livelli L_{den} >55 dBA	Persone esposte a livelli L_{den} >65 dBA	Persone esposte a livelli L_{den} >75 dBA
IT_A_RD0042002	2600	500	100

4.4.2 Interventi proposti

Considerato il superamento di 2÷ 4 dB dei limiti si può prevedere l'uso di asfalto fonoassorbente, per i tratti individuati, così come descritto precedentemente in grado di assicurare una riduzione dei livelli sonori di almeno 3 dBA.

In particolare il tratto 1 avrebbe una estensione di circa 7,8 km; il tratto 2, una estensione di circa 3 km.

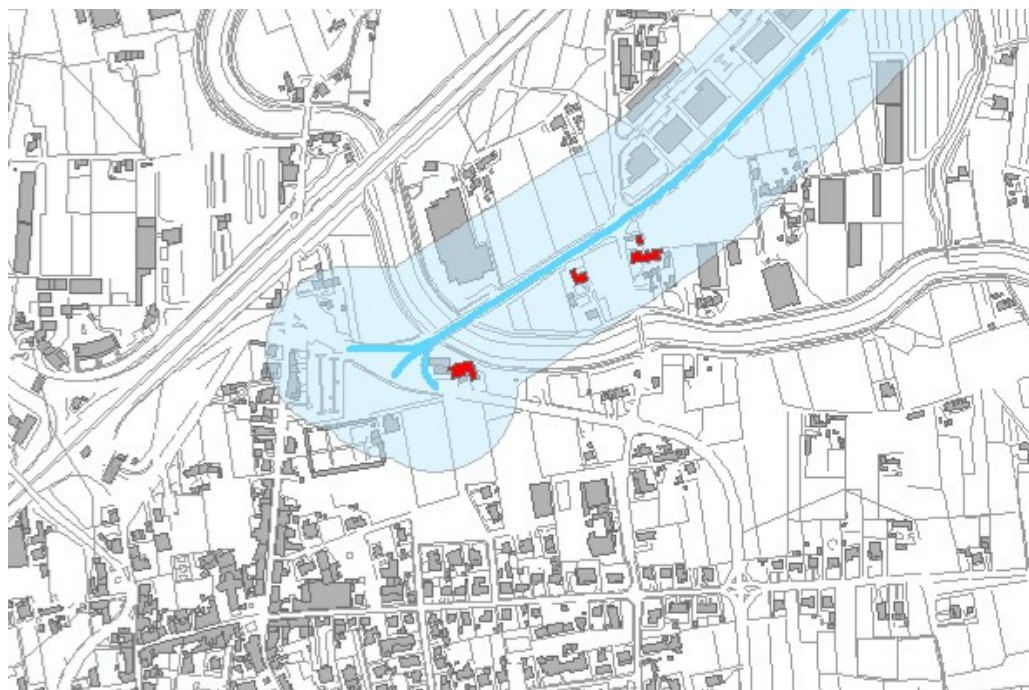


Figura 4.3.1 SP.26 Area di criticità 1 - Tratto in prossimità del centro abitato di Chiesina U. con evidenziati in rosso gli edifici maggiormente critici

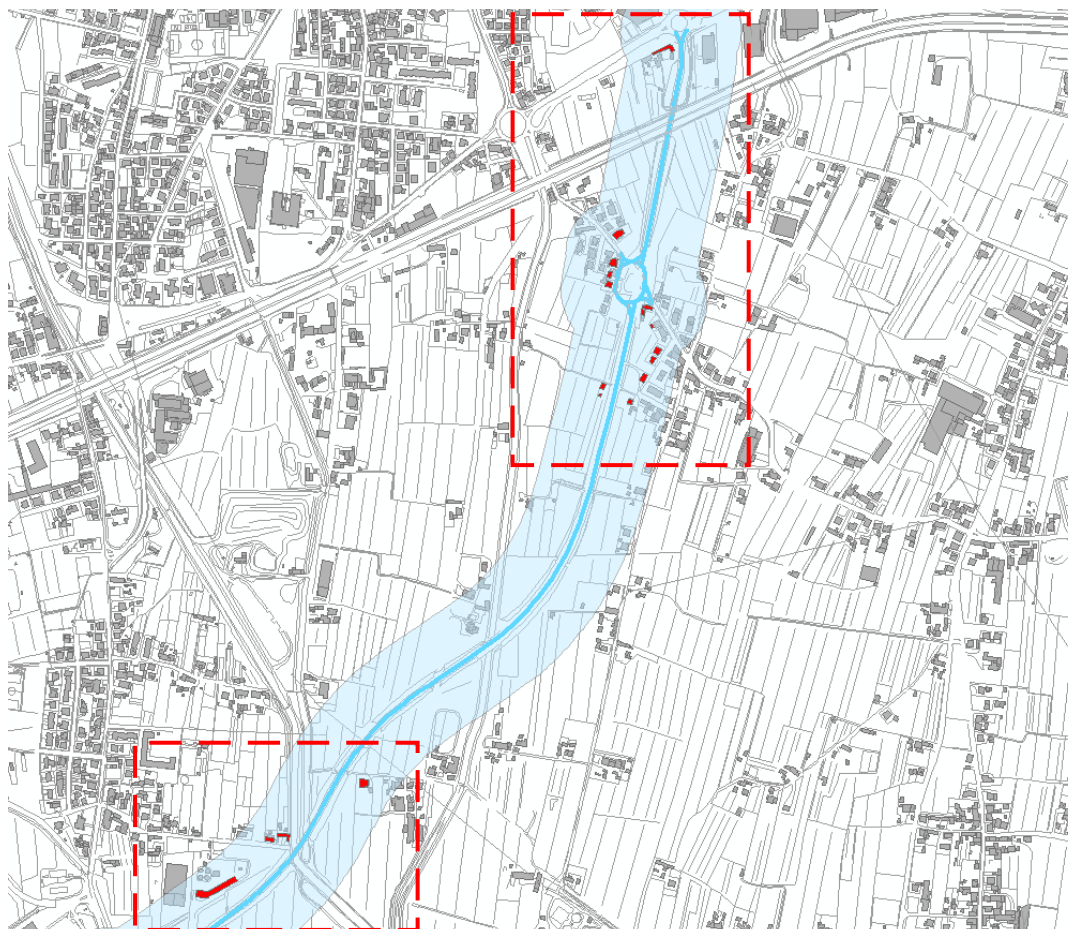


Figura 4.3.2 SP.26 Area di criticità 2 - Tratti nei Comuni di Buggiano e Montecatini T. con evidenziati in rosso gli edifici critici

4.5 Strada Provinciale 47

In pratica è stata individuata un'area maggiormente critica in località Fornaci (v. figura 4.5.1), alla fine della tangenziale, dove vi sono tre ricettori sensibili scolastici.

Nel tratto delle Fornaci mediamente si superano i limiti di legge in periodo diurno di 13 dB per le scuole e mediamente non superiore a 1 dB in periodo diurno per gli edifici residenziali.

L'altro fabbricato ha invece un superamento dell'ordine di 1 dB del limite notturno.

4.5.1 Stato attuale dei livelli di inquinamento acustico sulla SP47

Le seguenti tabelle riassumono i principali dati richiesti dalla Direttiva europea, precisando che la SP47 è indicata con la codifica IT_A_RD 0042004 secondo le modalità fornite dal Ministero per la trasmissione dei dati alla Comunità Europea.

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati, esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{DEN} in dBA, a 4 m di altezza, sulla facciata più esposta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75.

ID strada	Lden 55-59	Lden 60-64	Lden65-69	Lden70-74	Lden>75
IT_A_RD0042004	300	400	100	0	0

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone che occupano abitazioni situate al di fuori degli agglomerati, esposte a ciascuno dei seguenti intervalli di livelli di L_{night} in dBA, a 4 m di altezza, sulla facciata più esposta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70.

ID strada	Lnight 50-54	Light 55-59	Light 60-64	Light 65-69	Light >70
IT_A_RD0042004	300	100	0	0	0

Superficie totale, in km², esclusi gli agglomerati, esposta a livelli di L_{DEN} rispettivamente superiori a 55, 65 e 75 dBA.

ID strada	Area (km ²) esposta a livelli Lden >55 dBA	Area (km ²) esposta a livelli Lden >65 dBA	Area (km ²) esposta a livelli Lden >75 dBA
IT_A_RD0042004	0.807	0.22	0.03

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di abitazioni presenti nelle aree sopra indicate.

ID strada	Edifici esposti a livelli Lden >55 dBA	Edifici esposti a livelli Lden >65 dBA	Edifici esposti a livelli Lden >75 dBA
IT_A_RD0042004	200	0	0

Numero totale stimato, arrotondato al centinaio, di persone presenti nelle aree sopra indicate.

ID strada	Persone esposte a livelli Lden >55 dBA	Persone esposte a livelli Lden >65 dBA	Persone esposte a livelli Lden >75 dBA
IT_A_RD0042004	900	100	0

4.5.2 Interventi proposti

Considerato la situazione si può prevedere l'uso di asfalto fonoassorbente, per i tratti individuati, così come descritto precedentemente in grado di assicurare una riduzione dei livelli sonori di almeno 3 dBA. Per gli edifici scolastici la situazione è invece maggiormente critica e, oltre agli effetti dell'asfalto fonoassorbente, in accordo con la proprietà comunale, si può ipotizzare la realizzazione di una barriera acustica lungo la recinzione o, in alternativa, alla eventuale sostituzione dei serramenti.

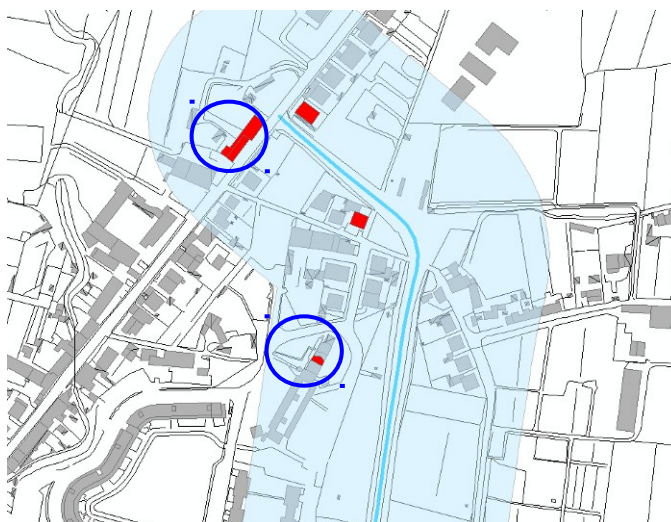


Figura 4.5.1 SP.47 Area di criticità zona Fornaci con evidenziati in rosso edifici critici e contornati con cerchio blu gli edifici sensibili.

4.6 Calcolo degli indici di valutazione delle criticità per le strade esaminate

In base al D.M. 29/11/2000, l'indice di priorità IP totale relativo a ciascuna area critica, è dato dalla sommatoria di tutti i singoli indici di priorità IP_i relativi agli edifici che ricadono nell'area suddetta.

A tal fine, per ciascun edificio dove si ha il superamento dei limiti di legge, è stato calcolato l'indice P_i utilizzando il seguente algoritmo:

$$P_i = (R_i * S_i * C_i)$$

dove:

- R_i è il numero di persone residenti attribuite al ricettore di tipologia residenziale, o numero di persone attribuite al ricettore di tipologia sensibile (studenti per gli edifici scolastici e numero di posti letto per quelli ospedalieri);
- $S_i = (L_i - L_{ifascia}^*)$ è il massimo superamento ottenuto nei periodi di riferimento diurno e/o notturno per ciascun edificio; per $(L_i - L_i^*) < 0 \Rightarrow (L_i - L_i^*) = 0$ dove L_i è livello continuo equivalente di pressione sonora, nel periodo di riferimento, approssimato all'unità, prodotto dalle infrastrutture nell'area A_i , attribuendo per ogni singolo edificio il valore valutato nel punto di maggiore criticità della facciata più esposta, mentre il valore $L_{ifascia}^*$ è il limite di immissione per l'infrastruttura in esame, nel periodo di riferimento previsto dal DPR 142/2004;
- C_i è il coefficiente moltiplicativo (pari a: 1 per gli edifici residenziali, 3 per gli edifici scolastici, 4 per gli edifici ospedalieri, le case di cura, strutture sanitarie in genere).

Infine per ciascuna area critica si calcola l'indice di priorità totale P degli interventi di risanamento dato da:

$$P = \sum P_i$$

La tabella seguente riassume le criticità individuate lungo il tracciato delle strade con oltre 6 milioni di veicoli/anno ed i relativi indici di Priorità per tratti.

Tabella 4.6.1 Indici di priorità P dei tratti stradali esaminati (DM 29.11.2000)					
Strada	Area critica	Comune	Popolazione esposta	Lunghezza tratto (km)	Indice di priorità P
SP01	Pistoia_1	Pistoia	4548	5,5	10233
	Agliana_2	Agliana	4049	4,7	7364

SP06	Agliana_1	Agliana	203	1,6	483
	Quarrata_1	Quarrata	3562	3,1	38296
SP09	Pistoia_1	Pistoia	1532	2,8	3334
	Casalguidi_2	Serravalle	62	2,0	17
SP26	Chiesina U. P.te Buggianese_1	Chiesina U. P.te Buggianese	443	7,7	1304
	Buggiano- Montecatini_2	Buggiano Montecatini T.	387	3,0	234
SP47	Pistoia_1	Pistoia Fornaci	231	3,6	8923

4.7 Analisi degli indici inerenti gli interventi di mitigazione acustica

Per quanto riguarda l'analisi degli indici inerenti gli interventi di mitigazione acustica espressi dai rapporti benefici/costi, degrado acustico ambientale e efficacia dell'intervento, viene fatto riferimento a quanto contenuto nella parte 5 della Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 77/2000 "Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell'articolo 2 della L.R. n.89/98".

In particolare, sono stati calcolati, per ciascun intervento, i seguenti indici:

- P (priorità)¹³;
- D (degrado ambientale);
- E (efficacia dell'intervento).

In questa fase, per il calcolo dell'indice di priorità P, il costo della posa dell'asfalto fonoassorbente è espresso in milioni di lire ed è stimato mediante i costi unitari riportati nella tabella A della suddetta Deliberazione del CRT.

Tabella 4.7.1 Indici inerenti gli interventi di mitigazione acustica e costo degli interventi						
(Deliberazione CRT n°77/2000)						
Strada	Area critica	Comune	Indice Degrado ambientale D	Indice di Efficacia E	Indice di priorità P	Costo in milioni di lire
SP01	Pistoia_1	Pistoia	46	28	23	664
	Agliana_2	Agliana	62	32	99	499
SP06	Agliana_1	Agliana	67	32	40	165

¹³ Tale indice non deve essere confuso con l'Indice di priorità IP del DM 29.11.2000. Viceversa costi ed efficacia degli asfalti riportati nella deliberazione del CRT sono eguali a quelli della Tabella 1 *Caratterizzazione e indice dei costi di interventi di bonifica acustica*, dell'all.3 del DM suddetto.

	Quarrata_1	Quarrata	140	75	345	347
SP09	Pistoia_1	Pistoia	79	45	41	289
	Casalguidi_2	Serravalle	32	20	6	206
SP26	Chiesina U. P.te Buggianese_1	Chiesina U. P.te Buggianese	58	31	16	882
	Buggiano- Montecatini_2	Buggiano Montecatini T.	36	20	27	287
SP47	Pistoia_1	Pistoia	120	68	40	605

5. Popolazione esposta dopo l'intervento di risanamento

A seguito degli interventi di mitigazione acustica la popolazione esposta ai vari livelli è riportata nella Tabella seguente.

Strada	Popolazione esposta dopo gli interventi di risanamento acustico a livelli L_{den} superiori a		
	>55	>65	>75
SP001	2700	500	0
SP026	1200	200	0
SP009	800	200	0
SP047	500	0	0
SP006	1900	1000	0

6. Conclusioni e valutazione dell'attuazione e dei risultati del piano

Sono state individuate ed analizzate le situazioni potenzialmente critiche per tutte le cinque strade in esame.

Gli interventi consistono in una prima fase nella applicazione di asfalto fonoassorbente in grado di assicurare una riduzione dei livelli sonori di almeno 3 dB..

Nell'eventuale proseguimento del piano di risanamento si potranno prendere in esame altri interventi specifici per i ricettori sensibili per i quali il superamento dei limiti di legge è superiore a 5 dB, quali la sostituzione di serramenti.

Complessivamente lungo tutte le strade della Provincia di Pistoia con un numero di veicoli/anno superiore a 6 milioni (circa 49 km) sono state individuate nove aree critiche per inquinamento acustico, con Indice di Priorità P, ai sensi del D.M. 29.11.2000, compreso tra 17 e 38000.

In base alla Deliberazione del C.R.T. n.77/2000 l'indice di priorità P è compreso tra 6 e 345.

Per quanto riguarda la valutazione dell'attuazione e dei risultati del Piano d'Azione, l'Amministrazione Provinciale procede nel seguente modo:

- nei primi 5 anni successivi all'approvazione del Piano, si procederà agli interventi riguardanti la posa di pavimentazioni a bassa rumorosità;

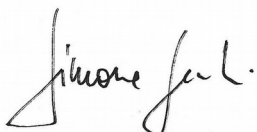
- le situazioni residuali inerenti i superamenti per gli edifici di tipologia sanitaria e scolastica saranno oggetto di valutazione per definire gli interventi sui ricettori previ accordi con le amministrazioni interessate;
- alla fine del quinquennio si riesamineranno le situazioni maggiormente critiche per gli edifici residenziali al fine di constatare la permanenza o meno di tali criticità e le conseguenti situazioni residuali in termini di permanenza del superamento dei limiti di legge e/o di un eventuale aggiornamento degli stessi (valori limite di L_{DEN} e L_{night});
- i possibili interventi per ridurre l'entità delle situazioni residuali verranno comunque riconsiderati nella prossima revisione ed emissione del Piano, prevista tra 5 anni.

Tale scelta di priorità è stata fatta in coerenza con gli indirizzi della Regione Toscana in termini di finanziamento alle opere di mitigazione e risanamento acustico, che privilegiano appunto la realizzazione di interventi diretti ai ricettori sensibili (strutture sanitarie ed edifici scolastici) e la posa di pavimentazioni fonoassorbenti.

Le operazioni di manutenzione delle pavimentazioni saranno inserite dall'Amministrazione Provinciale all'interno del piano degli interventi manutentivi ordinari delle strade.

La valutazione dei risultati del Piano dovrà invece essere eseguita mediante misurazioni fonometriche finalizzate a verificare l'efficacia acustica post-operam degli interventi e la durata delle prestazioni acustiche nel tempo.

Prof. Simone Secchi
(tecnico competente n° 178)



Prof. Gianfranco Cellai
(tecnico competente n° 30)



Collaboratrice: Dott.ssa. Erika Cellai

All. :

Allegato A Mappatura acustica

Allegato B Piano di Azione – Sintesi non tecnica