

REGIONE  
TOSCANA



**REGIONE TOSCANA**

Progettazione e realizzazione Viabilità Regionale Arezzo, Siena e Grosseto

## **Regione Toscana - Giunta Regionale**

Direzione Politiche mobilità, infrastrutture e trasporto pubblico locale  
Settore Progettazione e realizzazione Viabilità Regionale  
Arezzo, Siena e Grosseto  
Direttore: Ing. Enrico Becattini

## **Provincia di Firenze – Comune di Firenze**

Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore  
sulla viabilità di interesse regionale 5° stralcio  
Intervento sulla SRT 65 “Della Futa” dal Km 4+903 al Km  
6+000, località La Lastra - LOTTO 2

### **RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

Ing. Sandra Grani

#### **PROGETTISTI:**

Ing. Carmelo Cacciatore  
Geom. Gianni Giovacchini  
Geom. Francesco Tellini

#### **ASPETTI AMBIENTALI:**

Ing. Michela Di Matteo  
Dott.ssa Daniela Germani

#### **COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Ing. Carmelo Cacciatore

## **PROGETTO ESECUTIVO**

CODICE:	TAVOLA N°	SCALA :	FORMATO:
RG	01.02.02		A4
OGGETTO DELLA TAVOLA: RELAZIONE ACUSTICA			
DATA: MARZO 2017		REV: 00	
www.rete.toscana.it , www.regione.toscana.it via A. Testa n. 2 52100 Arezzo, Tel. 055/4382625 (segreteria), Fax 0575/316241			



<b>PREMESSE.....</b>	<b>2</b>
<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>	<b>4</b>
Dati di traffico.....	4
Caratterizzazione acustica.....	7
<b>LIMITI ACUSTICI.....</b>	<b>10</b>
<b>RICETTORI SENSIBILI.....</b>	<b>10</b>
<b>RISULTATI DELLA MODELLAZIONE.....</b>	<b>12</b>
<b>INTERVENTO DI RISANAMENTO ACUSTICO.....</b>	<b>13</b>
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>14</b>
<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....</b>	<b>15</b>

## PREMESSE

Il DM 29/11/2000 sancisce l'obbligo per i soggetti gestori di infrastrutture di trasporto di elaborare piani di risanamento acustico, con l'obiettivo di conseguire il rispetto dei valori limite del rumore. Regione Toscana con Delibera del Consiglio Regionale n. 29 del 10 febbraio 2010 ha approvato il "Piano di contenimento e abbattimento del rumore sulle strade regionali - stralcio 2010-2011".

Nel Piano sono state individuate le aree critiche, su cui sono stati stimati superamenti dei limiti di immissione previsti dal DPR 142/2004 e attribuito l'indice di priorità degli interventi da realizzare sulla rete regionale, secondo quanto indicato nell'allegato 1 del decreto ministeriale, tenendo conto della popolazione residente nella fascia di pertinenza acustica e dell'eventuale presenza di ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.).

La graduatoria delle priorità d'intervento, comprende, su un tracciato complessivo di 1450 Km di strada, 689 tratti stradali per una lunghezza totale di 356 Km. Di questi, 70 km circa sono stati già risanati attraverso la realizzazione di varianti ai centri abitati più congestionati, il risanamento della pavimentazione e la messa in opera di barriere antirumore con il "Piano di investimenti sulla viabilità regionale" approvato con DCR 35/2002.

La legge 447/1995 prevede che i soggetti gestori impegnino in via ordinaria, una quota fissa non inferiore al 7% dei fondi in bilancio previsti per le attività di manutenzione. Regione Toscana spende annualmente € 14.500.000 circa per la manutenzione delle strade regionali e quindi è tenuta ad accantonare circa € 1.000.000 l'anno per il risanamento acustico. Pertanto dall'anno 2010 sono stati programmati interventi di risanamento per risorse corrispondenti a € 1.000.000.

Regione Toscana, inoltre, ha stimato che per esaurire la graduatoria delle priorità d'intervento entro 15 anni dalla sua prima approvazione, come indicato dal DM 29/11/2000, fossero necessari € 30.000.000 circa, corrispondenti a € 2.000.000 l'anno circa di investimento e ha provveduto a stanziare tali risorse, a partire dal bilancio pluriennale 2014 - 2016, che consentano di ottemperare agli obblighi di legge.

Nel periodo di tempo antecedente l'approvazione del piano, Regione Toscana, attraverso il Programma degli Investimenti sulla Viabilità ha comunque finanziato molti interventi di varianti ai centri abitati, superando ampiamente la quota del 7% annuo.

Con DGR n. 225 del 09/03/2015, sono stati proposti e approvati, per l'anno 2015, i seguenti interventi nell'ambito del programma degli investimenti sulla viabilità regionale:

Lotto	Comune	Centro abitato	PR	Strada
I	Pieve a Nievole	Pieve a Nievole	PT	SR 436
II	Firenze	La Lastra	FI	SR 65
III	Buti	Cascine di Buti	PI	SR 439

*Tabella 1 – Tratti interessati dal 5° stralcio del piano di risanamento*

La presente relazione acustica analizza il secondo lotto dell'intervento di risanamento acustico complessivo del 5° stralcio del piano, che interessa la SR 65 "Della Futa", frazione di La Lastra nel Comune di Firenze.

## INQUADRAMENTO TERRITORIALE

### Dati di traffico

Sulla SR 65 sono disponibili i dati di traffico rilevati dal sistema di monitoraggio dei flussi di traffico sulle strade regionali attivo da aprile 2015. In particolare nel tratto d'interesse al Km 9+000 è installata la postazione n. 9.



Figura 1 – Localizzazione delle postazioni di rilievo dei dati di traffico

I dati di traffico medi giornalieri rilevati da gennaio a dicembre del 2016 vengono riepilogati nella tabella seguente:

Ore	feriali	prefestivi	festivi
0	140	220	295
1	60	130	187
2	31	79	112
3	22	57	72
4	38	58	53

5	100	90	63
6	377	225	134
7	877	399	196
8	802	482	285
9	647	567	425
10	549	581	531
11	531	591	629
12	543	640	693
13	588	604	474
14	605	575	476
15	626	655	653
16	648	663	726
17	767	672	775
18	771	696	779
19	726	720	715
20	520	553	480
21	274	324	330
22	223	321	293
23	229	370	239

Tabella 2– Flussi medi orari registrati sulla SR65 nel periodo gennaio-dicembre 2016

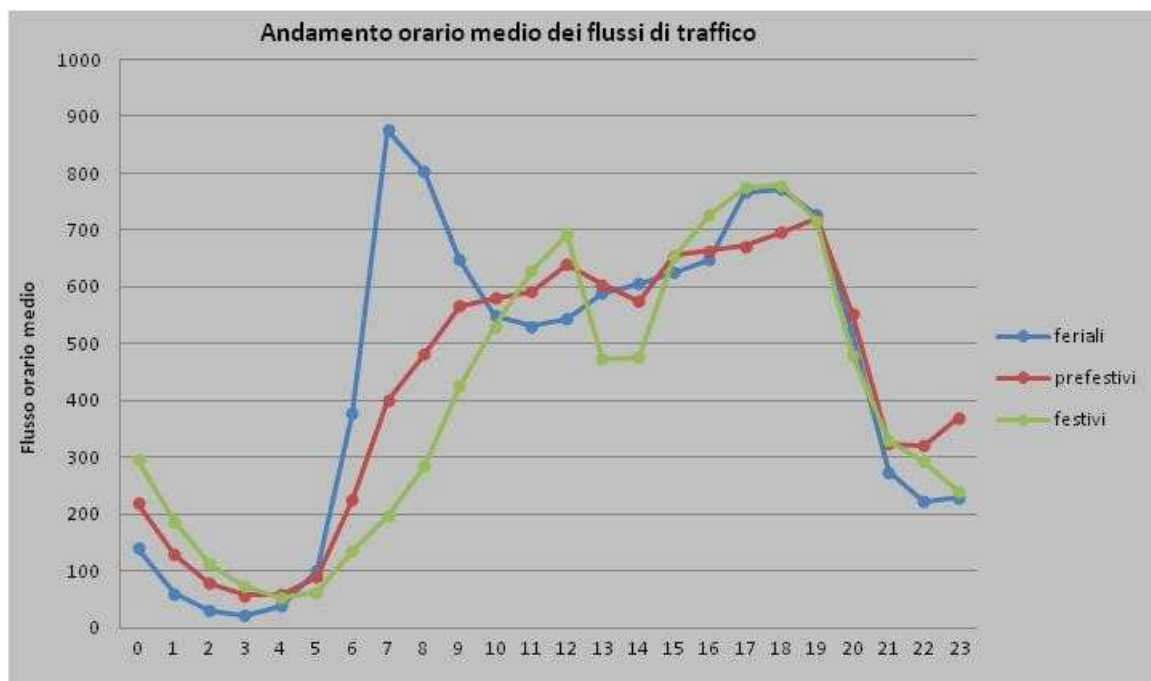


Figura 2 – Flussi medi orari registrati sulla SR65 nel periodo gennaio-dicembre 2016.

I dati evidenziano che, nel tratto in esame della SR65, i flussi di traffico sono consistenti con picchi che raggiungono i 900 veic/ora. Analizzando la distribuzione dei transiti nell’arco della giornata, emerge che nel giorno feriali gli orari di maggior traffico sono le 7 della mattina e le 18



nel pomeriggio. Il giorno della settimana caratterizzato da volumi di traffico maggiori nel periodo di analisi, è il venerdì con 11005 veic/giorno.

Giorno	Flusso
Lunedì	10235
Martedì	10546
Mercoledì	10689
Giovedì	10717
Venerdì	11005
Sabato	10197
Domenica	9749

Tabella 3 - Volumi medi settimanali rilevati sulla SR65 nel periodo gennaio-dicembre 2016

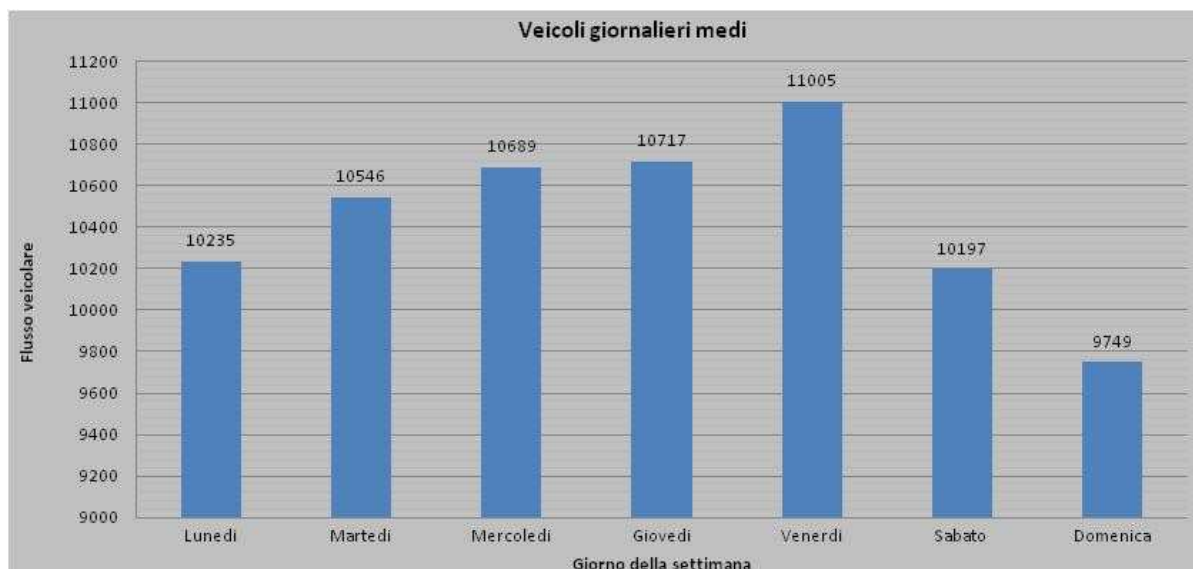


Figura 3 – Volumi medi settimanali rilevati SR65 nel periodo gennaio-dicembre 2016

Classe	Categoria	Percentuale
01	Motocicli	4,33
02	Auto e monovolume	88,35
03	Auto e monovolume con rimorchio	0,05
04	Furgoncini e camioncini	4,82
05	Camion	1,26
06	Autotreni	0,85
07	Autoarticolati	0,04
08	Autobus	0,31

Tabella 4 – Distribuzione dei veicoli periodo gennaio-dicembre 2016

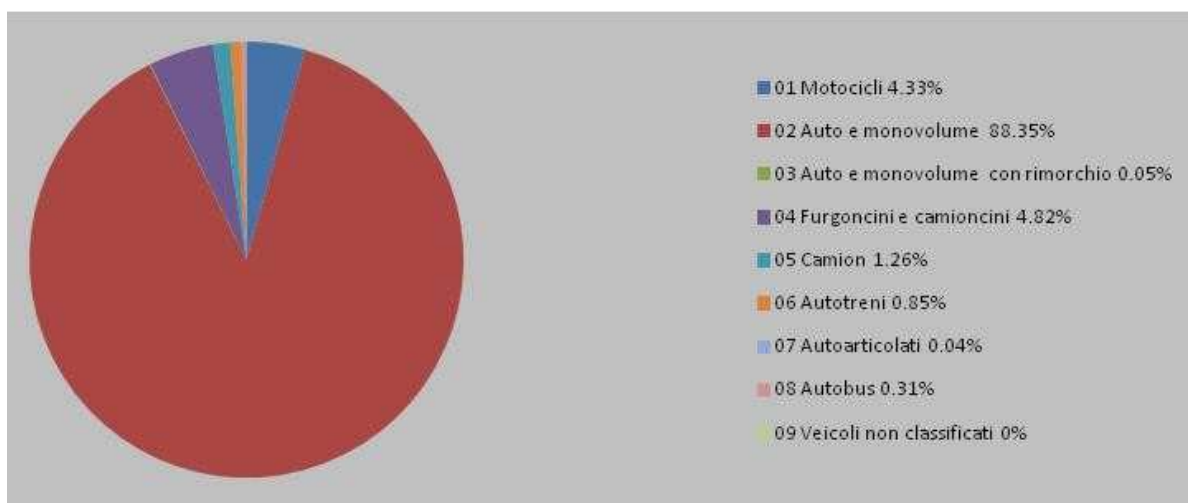


Figura 4 – Distribuzione dei veicoli periodo gennaio-dicembre 2016

La percentuale di veicoli pesanti che transitano sulla strada regionale è pari 7,27%, gli spostamenti sono in prevalenza di origine locale vista la presenza sulla stessa direttrice di altre importanti infrastrutture stradali.

### **Caratterizzazione acustica**

Durante la campagna di misure eseguita ai fini dell'aggiornamento del “Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore sulla Viabilità di Interesse Regionale, ai sensi del DM 29/11/2000” approvato con DCR n. 29 del 10/02/2010, è stato effettuato da ARPAT un rilievo di rumore e traffico nel Comune di Vaglia:

Nome scheda	Strada	Ld [dB(A)]	Ln [dB(A)]	Distanza dalla sorgente [m]
PI_65_4	SR 65	70,0	62,4	7,5

Tabella 5 - Misura in continua effettuata sulla SR65



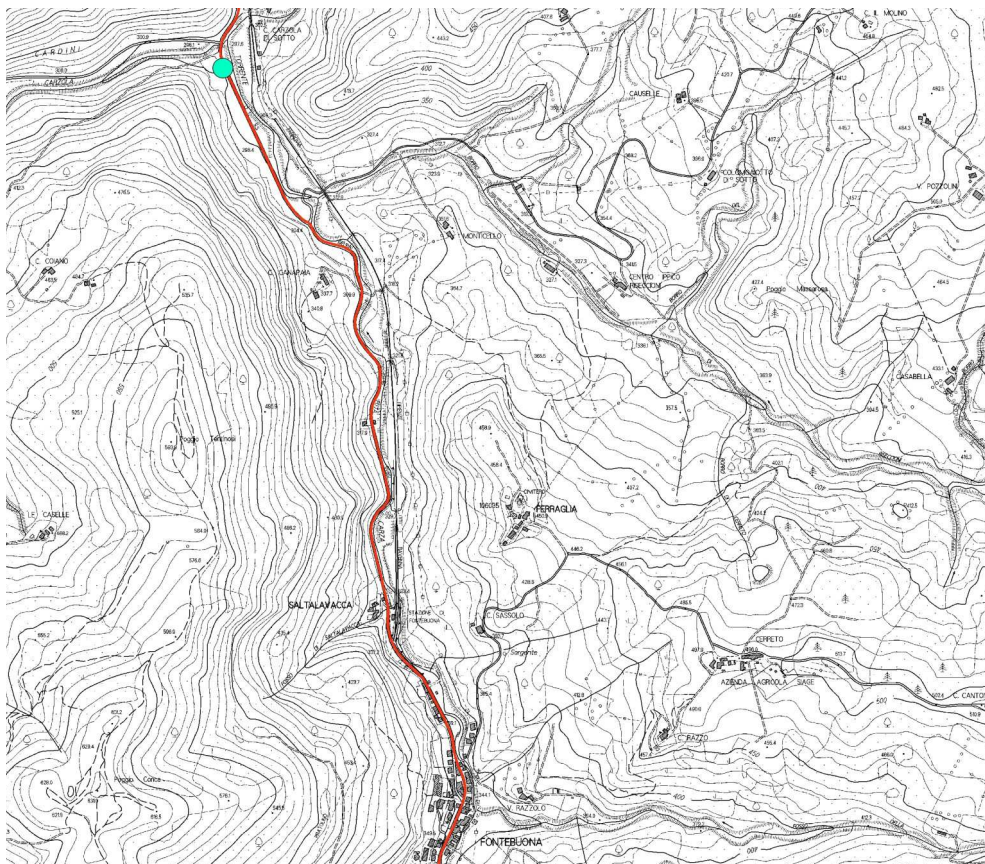


Figura 5 - Localizzazione delle misure di rumore effettuate da ARPAT

Dati orari di traffico medi durante il periodo di misura		
ora	Media	
	Leggeri	Pesanti
00.00-01.00	32.8	4.3
01.00-02.00	13.3	4.3
02.00-03.00	10.8	3.0
03.00-04.00	17.3	4.3
04.00-05.00	58.0	16.3
05.00-06.00	270.3	56.0
06.00-07.00	626.0	123.0
07.00-08.00	611.3	113.0
08.00-09.00	471.7	79.3
09.00-10.00	424.0	56.3
10.00-11.00	374.0	57.0
11.00-12.00	386.7	61.0
12.00-13.00	412.0	63.3
13.00-14.00	443.0	74.7
14.00-15.00	452.3	77.7
15.00-16.00	444.3	75.3
16.00-17.00	592.7	82.0
17.00-18.00	583.0	90.3
18.00-19.00	481.0	76.0
19.00-20.00	321.0	45.0
20.00-21.00	175.0	18.7
21.00-22.00	118.7	13.7
22.00-23.00	111.8	15.8
23.00-24.00	96.5	11.5
Totale	7527.2	1221.6

Tabella 6 – Flussi di traffico orari medi sulla SR65

Periodo di rilevamento (inizio – fine):				30/03/2011 13:00		07/04/2011 17:00		
Direzione prevalente del vento <sup>3</sup> :				E				
Velocità max. rilevata [m/s] <sup>4</sup> :				2.9				
Altezza da piano stradale [m]				4.0				
Distanza da bordo strada [m]				4.0				
Distanza da mezzeria [m]				7.5				
Strumentazione utilizzata:				Larson Davis LD870				
		Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab	Dom
L <sub>eq,TL</sub> diurno:	dB(A)	69.9	70.3	69.9	70.0	69.9	70.4	69.4
L <sub>eq,TL</sub> notturno:	dB(A)	60.6	61.5	62.1	62.4	63.5	63.7	62.1

Tabella 7 – Leq rilevati a bordo strada sulla SR65 nel periodo di misura.

## LIMITI ACUSTICI

I limiti acustici per le infrastrutture esistenti sono stabiliti dal DPR 142/2004, in base alla classificazione stradale.

Ai sensi del Codice della Strada le strade regionali sono da considerare come C nei tratti al di fuori dei centri abitati, e trattandosi di strade a unica carreggiata rientrano nella classe Cb della tabella 2 del DPR 142/04. Per i tratti che attraversano i centri abitati inferiori a 10.000 abitanti, date le ovvie difficoltà derivanti dal gestire i limiti acustici diversi in ciascun comune, è sembrato opportuno utilizzare i limiti acustici previsti per la classe Db.

Pertanto i limiti utilizzati nell'elaborazione del piano di contenimento e abbattimento del rumore sulle strade regionali, sono sintetizzati nella seguente tabella:

	Sottotipo DPR142/2004	Fasce	Periodo Diurno [dB(A)]	Periodo Notturmo [dB(A)]
extraurbano	Classe Cb	Fascia A (0-100 m)	70	60
		Fascia B (100-150 m)	65	55
		Edifici sensibili	50	40
centri abitati inf. a 10.000 abitanti	Classe Db	Fascia A (0-100 m)	65	55
		Edifici sensibili	50	40

Tabella 8 – Limiti acustici previsti per le strade regionali

Il tratto interno alla frazione di La Lastra è stato assimilato alla classe Cb per cui in fascia A di pertinenza acustica, sono stati considerati limiti di 70 dB(A) per il periodo diurno e di 60 dB(A) per quello notturno.

## RICETTORI SENSIBILI

Per l'elaborazione degli indici di priorità d'intervento è stato necessario individuare i ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura) localizzati nella fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura. Per ognuno di essi è stato stimato, mediante modellizzazione, il livello massimo di rumore sulla facciata più esposta e, mediante il confronto con il limite normativo, è stato calcolato l'eventuale superamento.

I limiti di riferimento per i ricettori sensibili sono, all'interno delle fasce di pertinenza stradale (DPR 142 del 30/3/04), sia per strade di classe C (fasce di 250 m) che per quelle di classe D (fasce di 100 m), 50 dB(A) per il periodo diurno e 40 dB(A) per il periodo notturno. All'esterno di tali fasce, invece, valgono i limiti previsti dal Piano Comunale di Classificazione Acustica.

Lungo la SR65, è presente una scuola, localizzata nel tratto della strada declassificata a comunale. Tale recettore è stato oggetto di un intervento di sostituzione degli infissi da parte del Comune di Firenze, con il cofinanziamento regionale.



## RISULTATI DELLA MODELLAZIONE

La costruzione del modello acustico ha permesso ad ARPAT di stimare i livelli acustici equivalenti nei periodi diurno e notturno sugli edifici presenti nella fascia A di pertinenza acustica. Considerando poi la popolazione residente, i ricettori sensibili, descritti al paragrafo precedente e il superamento dei limiti determinato attraverso la modellazione, è stato calcolato l'indice di priorità.

Nei siti individuati per il progetto di risanamento, 37 edifici situati in adiacenza alla strada sono caratterizzati da livelli equivalenti superiori ai limiti di legge, nel periodo diurno o notturno. I superamenti sono in prevalenza inferiori ai 6 dB.

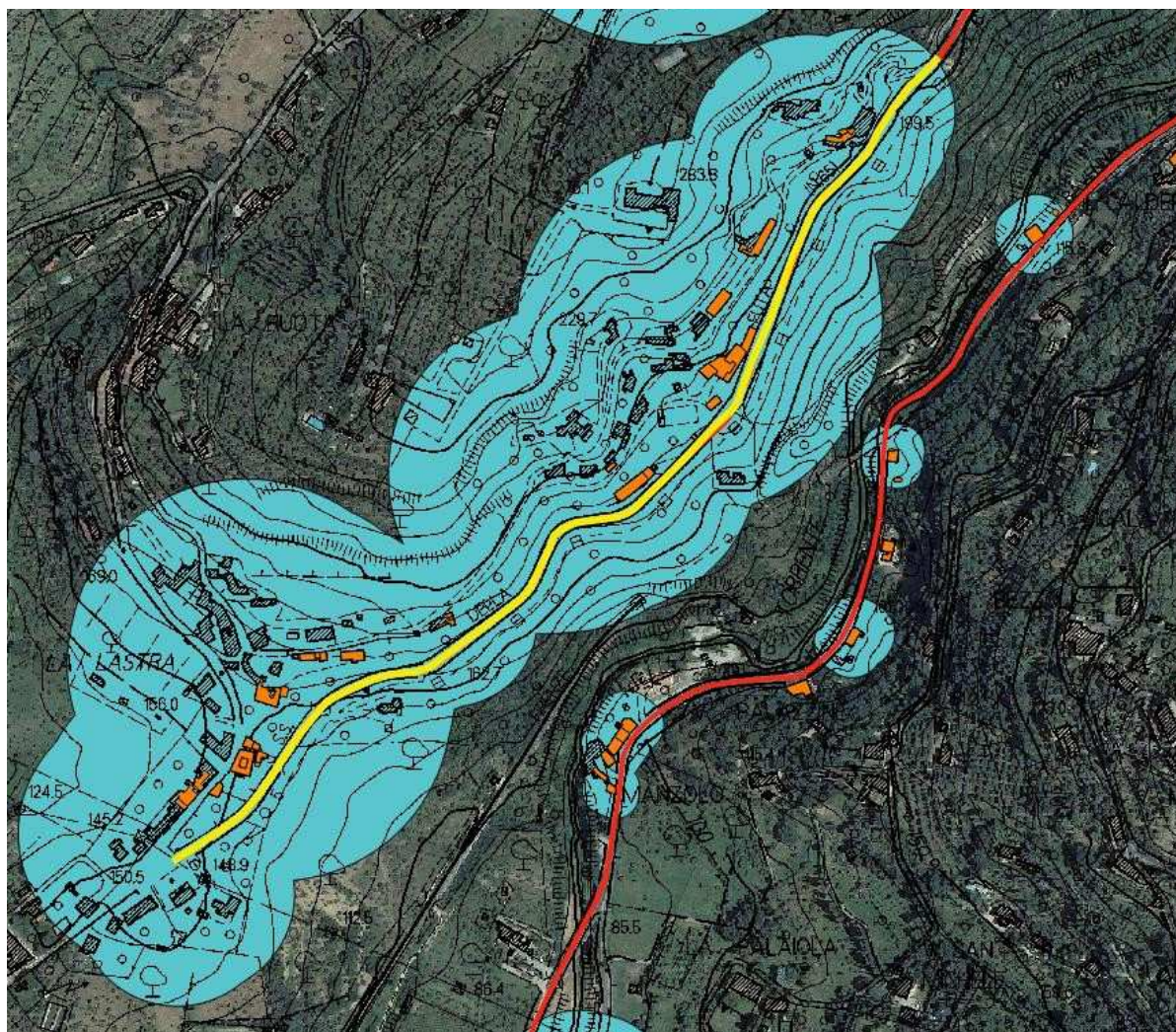


Figura 6 - Edifici su cui è stato stimato il superamento dei limiti nell'abitato di La Lastra

## INTERVENTO DI RISANAMENTO ACUSTICO

L'intervento di risanamento previsto nei siti in esame prevede il rifacimento della pavimentazione con la messa in opera di un tappeto di usura a bassa emissività.

La scelta di intervenire sulla pavimentazione è stata indotta dall'esigenza di ridurre i livelli di emissione alla sorgente, in modo da ottenere un beneficio diffuso per la popolazione esposta.

Rispetto al tratto individuato in figura 6, come proiezione dell'area critica, è stata stralciata la parte terminale dell'intervento dal Km 5+303 al Km 6+000, dal momento che i recettori sono localizzati su una scarpata e a quote molto elevate rispetto al piano stradale.

La tipologia di pavimentazione proposta è stata oggetto di studio approfondito nel Progetto Leopoldo condotto dall'Università degli Studi di Pisa in collaborazione con ARPAT, finanziato da Regione Toscana e dalle Province, per la predisposizione di linee guida per la progettazione e il controllo delle pavimentazioni stradali. I risultati del progetto sono stati approvati da Regione Toscana con DGR n.157 del 11/03/2013 "Risultati progetto Leopoldo. Conoscenze acquisite sulle pavimentazioni stradali e linee guida regionali" e costituiscono un riferimento a livello nazionale.

Il pacchetto è stato sperimentato nella Provincia di Lucca sulla SR439 in località Maggiano ed è costituito da uno strato di base di 10 cm ottenuto dal riciclaggio a freddo con emulsione e cemento di conglomerati fresati, uno strato di binder di 5 cm realizzato con conglomerato bituminoso tradizionale a caldo, un tappeto di usura di 3 cm a tessitura ottimizzata con conglomerato bituminoso tipo dense graded.

La pavimentazione che ottimizza prioritariamente le caratteristiche di tessitura, permette di ridurre la componente emissiva del rumore, unendo a buone caratteristiche di resistenza, interessanti prestazioni acustiche e costi contenuti.

Le prove eseguite con il metodo CPX, che permette di determinare il rumore generato dall'interazione pneumatico-pavimentazione, evidenziano un abbattimento di compreso tra 4 e 6 dB(A) rispetto alla situazione ante operam, e tra 4 e 5 dB(A) rispetto al sito di riferimento. Le prestazioni acustiche del pacchetto rimangono piuttosto costanti nel tempo.

Lo spettro normalizzato CPX evidenzia un abbattimento alle frequenze centrali 800 – 1250 Hz, e un leggero incremento sulle basse frequenze.



La prova eseguita con il metodo SPB, che consente di ottenere la caratterizzazione acustica del manto stradale, rileva un abbattimento compreso tra 5 e 6 dB(A) rispetto alla condizione ante operam, e tra 3 e 4 dB(A) se confrontato con il sito di riferimento.

Dallo spettro normalizzato si osserva un abbattimento importante sulle frequenze superiori a 1000 Hz e uno spostamento del picco intorno ai 630 Hz.

## CONCLUSIONI

Il tratto della SR 65 che attraversa il comune di Firenze, nel centro abitato di La Lastra è stato individuato come prioritario nell'ambito del 5° stralcio del “Piano degli Interventi di contenimento e abbattimento del rumore sulla viabilità regionale ai sensi del DM 29/11/2000 – Stralcio 2010-2011”, approvato con Delibera di Consiglio della Regione Toscana n. 29 del 10/02/2010.

La strada regionale, che collega Firenze con il passo della Futa è caratterizzata da flussi sostenuti, con un transito di mezzi pesanti corrispondente al 7,27% sul totale.

I risultati della modellazione, eseguita da ARPAT, evidenziano un numero di edifici pari a 37 in cui si verifica il superamento del limite diurno o notturno, in prevalenza inferiori ai 6 dB(A).

L'intervento proposto prevede la stesa di un manto di usura bassa emissività, che nell'ambito del Progetto Leopoldo, ha evidenziato buone prestazioni acustiche, oltre che buona resistenza meccanica e costi contenuti. Le specifiche tecniche definite nell'ambito del progetto Leopoldo sono state utilizzate per l'elaborazione del Capitolato Speciale d'Appalto.

Nel rispetto dell'art.2 comma 5 del DM 29 novembre 2000, entro sei mesi dalla data di ultimazione dell'intervento di risanamento si dovrà provvedere ad eseguire i rilievi per accertare il conseguimento degli obiettivi di risanamento.

Ing. Michela Di Matteo  
Iscritta all'albo dei Tecnici Competenti  
in Acustica della Provincia di Firenze

## **RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI**

- L. 26 ottobre 1995, n.447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
- D.M. Ambiente 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”
- 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”
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante da traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della Legge 26 ottobre 1995, n.447”
- D.C.R. 10 febbraio 2010, n.29 “Piano degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore sulla viabilità regionale ai sensi del D.M. 29 novembre 2000 – 2011”
- Progetto Leopoldo, Predisposizione delle linee guida per la progettazione e il controllo delle pavimentazioni stradali per la viabilità ordinaria – Rapporto 1.0 Stato dell’Arte; Rapporto 2.0 Caratterizzazione dei siti sperimentali; Rapporto 4.0 Caratterizzazione e monitoraggio dei siti di studio; Specifiche Tecniche Parte I
- Progetto H.U.S.H. Harmonization of Urban noise reduction Strategies for Homogeneous action plans – Report Action n.5: allegato 1 Schede per la riduzione del rumore