



*DOTT. ING.*

**FRANCESCO FLAVONI**

via G. Garibaldi n. 99 , 06034 Foligno (PG) , ☎ 0742.340025, ✉ [ing.flavoni@gmail.com](mailto:ing.flavoni@gmail.com)



**COMUNE DI CASTEL RITALDI**

**AREA TECNICA  
ING. SILVIA FALCONI**

**PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO**

**DEL COMUNE DI CASTEL RITALDI**

**PROVINCIA DI PERUGIA - REGIONE UMBRIA**

**RELAZIONE TECNICA**

ai sensi del D.P.C.M. 01/03/1991, della L.Q. 447/95, D.P.C.M. 14/11/97,  
della L.R. n. 8/02 e del R.R. n. 1/04

## INDICE

Premessa.....	pag. 3
Cap. 1 – Introduzione.....	pag. 4
Cap. 2 – Quadro legislativo e normativo.....	pag. 5
Cap. 3 – Scelta dei punti di misura.....	pag. 10
Cap. 4 – Descrizione dei punti di misura.....	pag. 11
Cap. 5 – Esito delle misurazioni.....	pag. 21
Cap. 6 – Analisi dei risultati.....	pag. 33
Cap. 7 – Interventi possibili.....	pag. 34
Cap. 8 – Fattibilità degli interventi.....	pag. 37
Cap. 9 – Conclusioni.....	pag. 41

## PREMESSA

Il presente documento illustra i risultati del lavoro svolto in collaborazione tra il Comune di Castel Ritaldi rappresentato dal Responsabile dell'Area Tecnica

➤ Ing. Silvia Flaconi

e il professionista

➤ Ing. Francesco Flavoni \*,

in collaborazione con

➤ Per. Ind. Sandro Sdei \*\*,

➤ Ing. Marco Tiecco \*\*\*,

riconosciuti Tecnici Competenti in Acustica Ambientale ai sensi de art. 18 della L.R. n. 8/2002, finalizzato all'elaborazione del Piano di Risanamento Acustico del Comune di Castel Ritaldi secondo le prescrizioni della normativa vigente (Legge Quadro 447/1995, Legge Regionale 06.06.2002 n. 8 e Regolamento Regionale 13.08.2004 n. 1).

\* D.G.R. n° 9925 del 31/10/2007

\*\* D.G.R. n° 1310 del 11/03/1997

\*\*\* D.G.R. n° 10380 del 01/12/2004

## CAP. 1 – INTRODUZIONE

Il territorio del Comune di Castel Ritaldi è al margine sud-occidentale della Valle Umbra, sulle pendici settentrionali dei Monti Martani; copre una superficie di 22,50 Km<sup>2</sup> e conta circa 3000 abitanti.

Comprende le frazioni di Bruna, Castel San Giovanni, Colle del Marchese, Mercatello e Torregrosso.

La cittadina è un fiorente centro agricolo.

I corsi d'acqua del territorio di Castel Ritaldi idrogeograficamente sono tributari del fiume Topino. Lungo il corso d'acqua del Ruicciano affiorano fenomeni di erosione della marnoso arenacea, ed anche iniziali forme di calanchi nelle argille. Lungo il Ruicciano esistono mulini, non più funzionanti che sfruttavano il corso d'acqua.

La coltivazione dell'olivo si insedia sulle colline marnoso-arenacee e argillose.

La superficie coltivata è di circa 300 ha. Le aziende sono di piccole dimensioni e le aree coltivate "le chiuse", diffuse nel territorio.

Le principali infrastrutture di trasporto che attraversano il territorio comunale sono:

- S.P. 451,
- S.P. 453,
- S.P. 457.

## CAP. 2 – QUADRO LEGISLATIVO E NORMATIVO

Il Comune di Castel Ritaldi risulta essere zonizzato acusticamente secondo quanto previsto dall'art. 2 del D.P.C.M. 01/03/91 ed anche dall'art. 6 della Legge Quadro 447/95.

Sia il D.P.C.M. 01/03/91, all'art. 4, che la Legge Quadro 447/95, all'art. 7, prescrivono che, al fine di consentire l'adeguamento ai limiti di zona, vengano predisposti da parte dei comuni dei piani di risanamento.

Il R.R. n. 1 del 13/08/2004, al Titolo III art. 9 prescrive che entro due anni dall'approvazione della classificazione acustica i comuni adottano il Piano di Risanamento Acustico di cui all'articolo 9 della L.R. 8/2002, qualora:

1. si verifichi il superamento dei valori di attenzione previsti all'articolo 2, comma 1, lettera g) della L. 447/1995;
2. non sia possibile rispettare nella classificazione acustica, all'interno del territorio urbanizzato o suscettibile di urbanizzazione, la differenza di non più di 5 dB(A) di livello sonoro equivalente tra aree contigue, anche appartenenti a comuni confinanti.

I piani di risanamento acustico devono contenere:

- a) individuazione della tipologia ed entità dei rumori presenti, incluse le sorgenti mobili, nelle zone da risanare con indicazione delle sorgenti stesse su cartografia in formato cartaceo ed informatizzato che utilizzi, di norma, gli stessi rapporti di scala adottati negli strumenti di pianificazione urbanistica comunale;
- b) confronto con i limiti di zona di cui alla zonizzazione acustica;
- c) individuazione dei soggetti a cui compete l'intervento di risanamento;
- d) indicazione delle priorità, secondo lo schema riportato nell'Allegato D), delle modalità e dei tempi per il risanamento;
- e) stima degli oneri finanziari e dei mezzi necessari;
- f) stima dei benefici dell'intervento di risanamento in termini di popolazione esposta e relativi livelli di esposizione, nonché di territorio interessato;
- g) eventuali misure cautelari a carattere d'urgenza per la tutela dell'ambiente e della salute pubblica.

Il Piano di risanamento acustico, redatto da tecnici in possesso dei requisiti stabiliti dall'articolo 18 della L.R. 8/2002, deve essere corredato del parere espresso dall'ARPA ai sensi dell'articolo 9 comma 3 della L.R. 8/2002. Il Piano rimane a disposizione del pubblico, per eventuali osservazioni, presso le segreterie dei comuni per sessanta giorni. Entro i successivi trenta giorni i comuni approvano

definitivamente il Piano e lo trasmettono alla provincia competente corredato delle osservazioni pervenute. La provincia valuta i piani e individua gli interventi prioritari in ambito provinciale; quindi trasmette la proposta alla Regione ai fini della predisposizione del Piano regionale. I comuni recepiscono nei piani comunali il contenuto dei piani di risanamento predisposti dai gestori delle infrastrutture di trasporto e dalle imprese. Il Piano urbano del traffico e gli strumenti urbanistici generali devono essere adeguati agli obiettivi ed ai contenuti del Piano comunale di risanamento acustico. I comuni adeguano i rispettivi piani comunali alle disposizioni del Piano regionale.

Sempre il R.R. n. 1/04, all'art. 10 impone che, a seguito di attività di controllo e di eventuali verifiche strumentali, il comune aggiorna, con cadenza almeno quinquennale, il Piano di Risanamento e lo approva con le procedure di cui sopra. Qualora gli organi competenti accertino il superamento dei valori di attenzione il comune entro i successivi centottanta giorni aggiorna il Piano di risanamento acustico.

Viene presentata di seguito la tabella (tab. 1), di cui al D.P.C.M. 01/03/91, dove vengono indicate le caratteristiche delle aree necessarie per l'appartenenza ad una o all'altra classe acustica ed i valori limite di ognuna (tab. 2), di cui D.P.C.M. 14/11/97.

<b>CLASSE I:</b> <i>aree particolarmente protette</i>
Aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
<b>CLASSE II:</b> <i>aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</i>
Aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
<b>CLASSE III:</b> <i>aree di tipo misto</i>
Aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
<b>CLASSE IV:</b> <i>aree di intensa attività umana</i>
Aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
<b>CLASSE V:</b> <i>aree prevalentemente industriali</i>
Aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
<b>CLASSE VI:</b> <i>aree esclusivamente industriali</i>
Aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tab. 1 - D.P.C.M. 01/03/91

<b>VALORI LIMITE DI EMISSIONE - <math>L_{Eq}</math> in dB(A)</b>		
CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<b>I</b> – AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE	45	35
<b>II</b> – AREE PREVALENT. RESIDENZIALI	50	40
<b>III</b> – AREE DI TIPO MISTO	55	45
<b>IV</b> – AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA	60	50
<b>V</b> – AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI	65	55
<b>VI</b> – AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI	65	65

Tab. 2.a - D.P.C.M. 14/11/97

<b>VALORI LIMITE DI IMMISSIONE - <math>L_{Eq}</math> in dB(A)</b>		
CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<b>I</b> – AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE	50	40
<b>II</b> – AREE PREVALENT. RESIDENZIALI	55	45
<b>III</b> – AREE DI TIPO MISTO	60	50
<b>IV</b> – AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA	65	55
<b>V</b> – AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI	70	60
<b>VI</b> – AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI	70	70

Tab. 2.b - D.P.C.M. 14/11/97

<b>VALORI LIMITE DI QUALITÀ - <math>L_{Eq}</math> in dB(A)</b>		
CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	TEMPI DI RIFERIMENTO	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
<b>I</b> – AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE	47	37
<b>II</b> – AREE PREVALENT. RESIDENZIALI	52	42
<b>III</b> – AREE DI TIPO MISTO	57	47
<b>IV</b> – AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA	62	52
<b>V</b> – AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI	67	57
<b>VI</b> – AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI	70	70

Tab. 2.c - D.P.C.M. 14/11/97

Il Piano di Risanamento Acustico del Comune di Castel Ritaldi è stato redatto ai sensi di:

- *L.Q. 447/95 – Legge quadro sull'inquinamento acustico.*
- *D.P.C.M. 01/03/91 – Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.*
- *D.P.C.M. 14/11/97 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.*
- *D.P.C.M. 31/03/98 – Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".*
- *D.M. 16/03/98 – Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.*
- *D.P.R. 30/03/04, n.142 – Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.*
- *D.P.R. 18/11/98, n. 459 – Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.*
- *L.R. n. 8/2002 – Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico.*
- *R.R. n. 1/2004 – Regolamento di attuazione della legge regionale 6 giugno 2002, n. 8 – Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico.*
- *UNI 11143/1 – Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Generalità.*
- *UNI 11143/2 – Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Rumore stradale.*
- *UNI 11143/3 – Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Rumore ferroviario.*
- *UNI 11143/5 – Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Rumore da insediamenti produttivi (industriali e artigianali).*
- *UNI 11143/6 – Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Rumore da luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo.*

### CAP. 3 – SCELTA DEI PUNTI DI MISURA

La scelta dei punti di misura dove eseguire il monitoraggio acustico è stata determinata dall'analisi del Piano di Zonizzazione Acustica che ha permesso di individuare le aree più rappresentative del territorio comunale in cui caratterizzare il clima acustico.

I punti di misura sono stati individuati presso i principali centri abitati, le aree commerciali, le aree industriali e le zone nelle immediate vicinanze delle maggiori infrastrutture di trasporto.

Al termine di questa fase i punti di misura scelti sono stati 6, elencati nella tabella 3. In questa tabella per ogni punto di misura è indicata la relativa zona acustica e, se questi sono nei pressi di una strada od una ferrovia, la relativa fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura di trasporto. Segue infine una sintetica descrizione dell'area intorno al punto di misura.

<b>PUNTI DI MISURA</b>			
<b>P</b>	<b>ZONA ACUSTICA</b>	<b>FASCIA DI PERTINENZA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	2	/	Castel Ritaldi
<b>2</b>	3	1 <sup>a</sup>	La Bruna – a ridosso della S.P.451
<b>3</b>	3	1 <sup>a</sup>	La Bruna – confine con la zona industriale, a ridosso della S.P.451
<b>4</b>	2	/	Castel San Giovanni – a ridosso della S.P.457
<b>5</b>	2	1 <sup>a</sup>	Mercatello – a ridosso della S.P.451
<b>6</b>	3	/	Borgo I e II – a ridosso della S.P.451

Tab. 3 – Punti di misura

## CAP. 4 – DESCRIZIONE DEI PUNTI DI MISURA

I punti di misura sono stati scelti per caratterizzare acusticamente le zone più significative del territorio del Comune di Castel Ritaldi.

Sono stati perciò individuati dei punti in corrispondenza delle seguenti **infrastrutture di trasporto** principali:

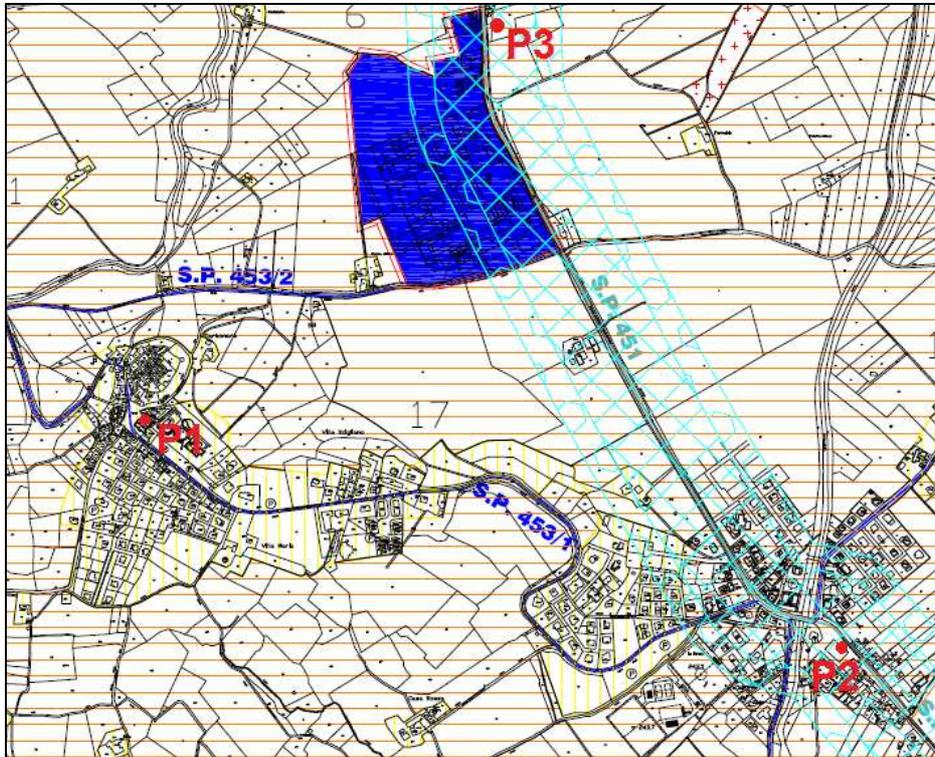
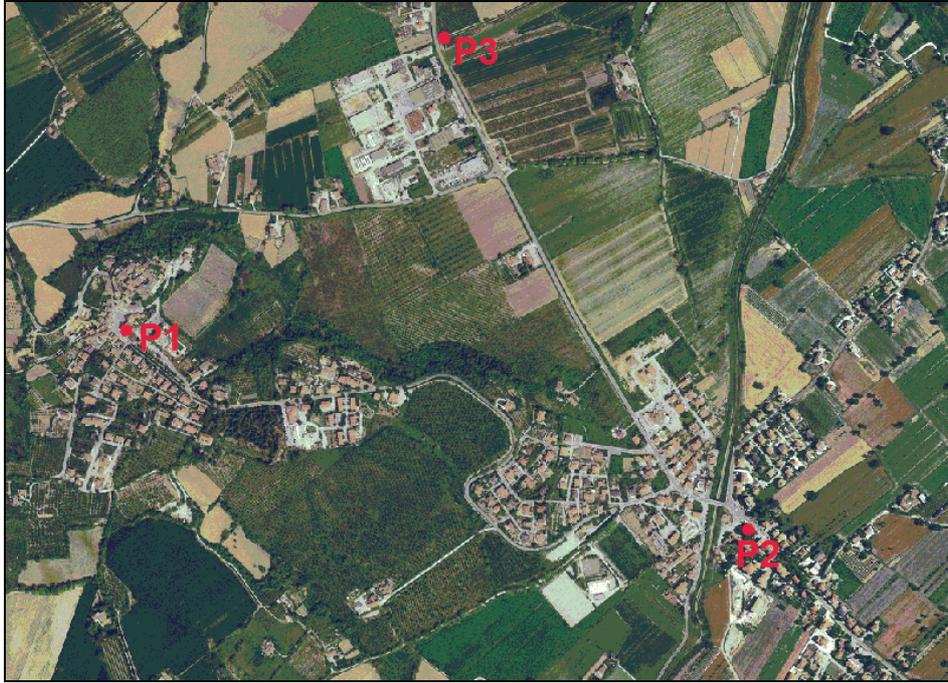
1. la S.P. 451;
2. la S.P. 453;
3. la S.P. 457.

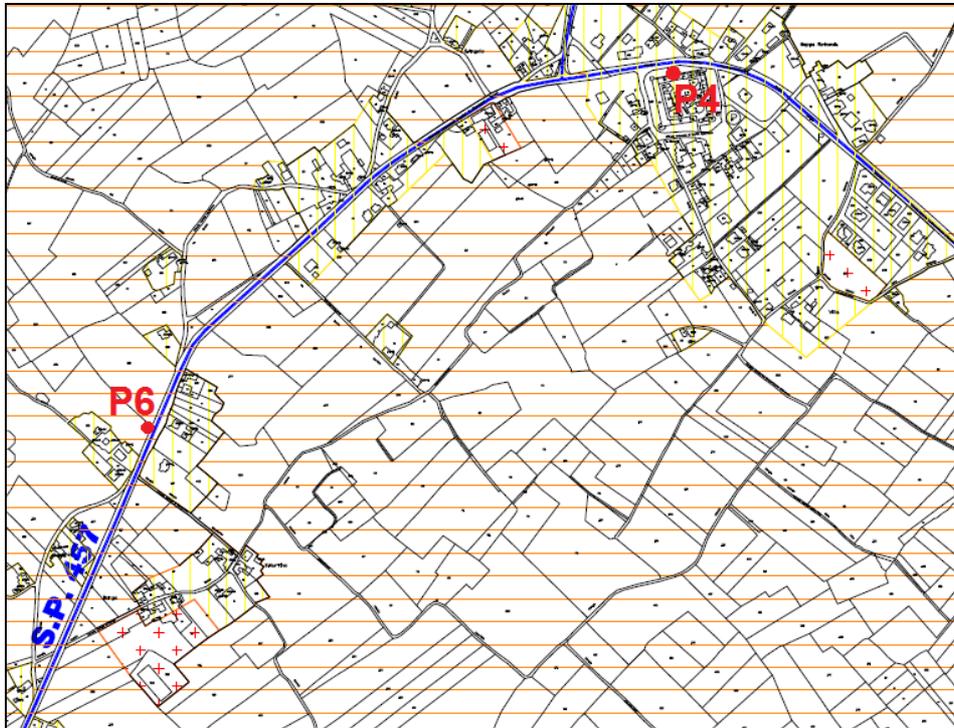
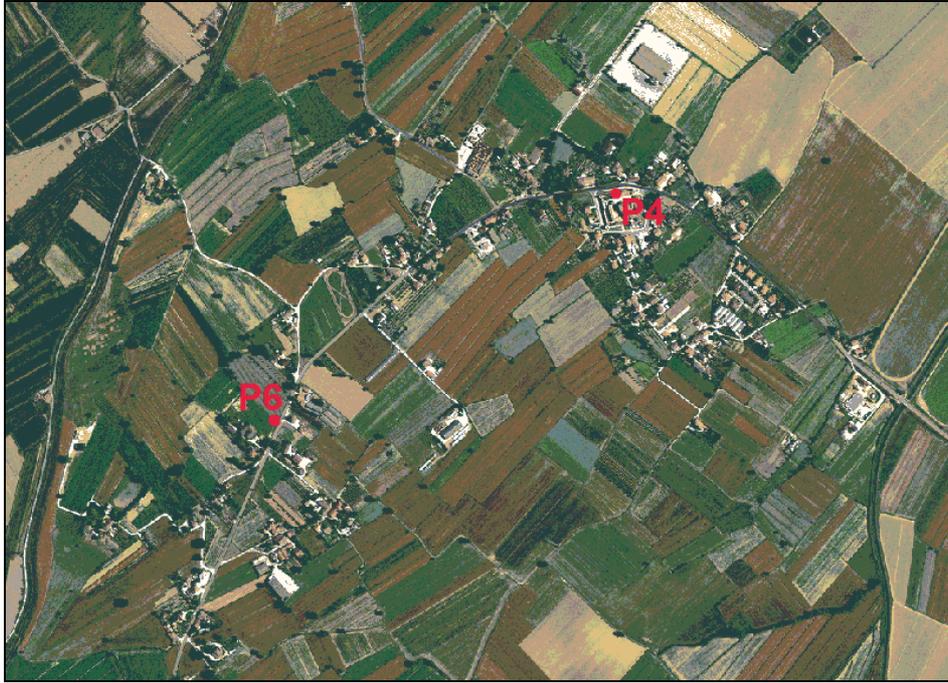
Sono stati inoltre scelti dei punti in corrispondenza della **zona residenziale/commerciale** e della **zona industriale** di La Bruna.

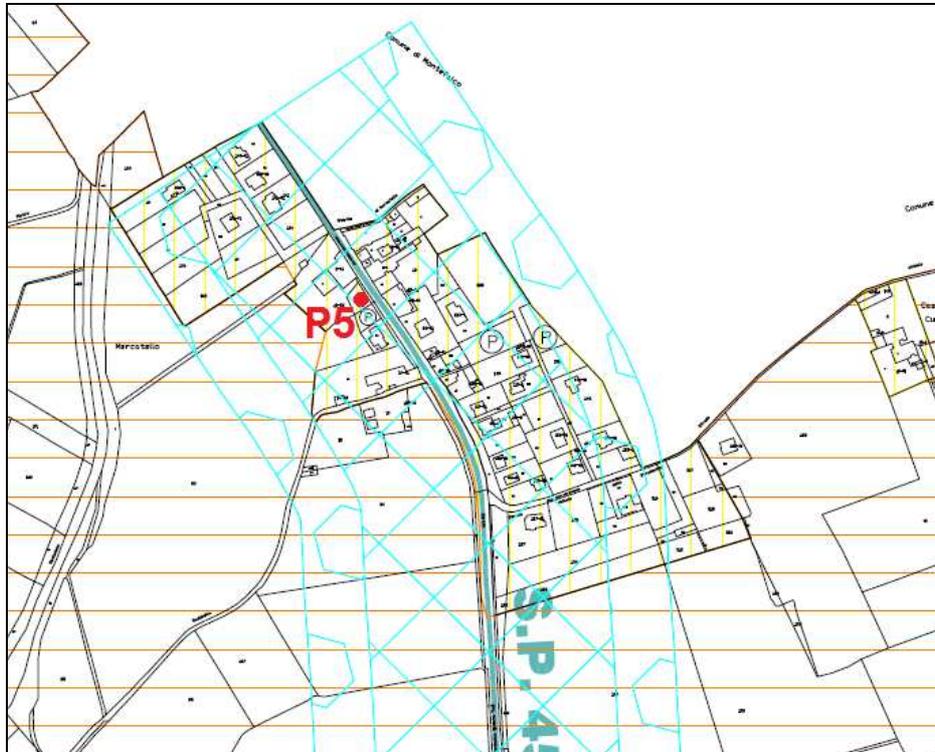
Altri punti di misura sono stati individuati presso le **aree residenziali** di Castel Ritaldi e di Castel San Giovanni.

Nelle frazioni minori non sono state svolte misurazioni poiché, da dati assunti, non risultano esserci state modifiche dello scenario rispetto alla campagna di misurazioni effettuata per la redazione del Piano di Classificazione Acustica.

Vengono presentate di seguito l'ortofotocarta e il relativo estratto dal Piano di Classificazione Acustica dei punti di misura.







Viene proposta inoltre documentazione fotografica dei punti di misura che deve essere considerata come puramente indicativa del punto, e non della metodologia, di misura.

➤ P1



➤ P2



➤ P3



➤ P4



➤ P5



➤ P6



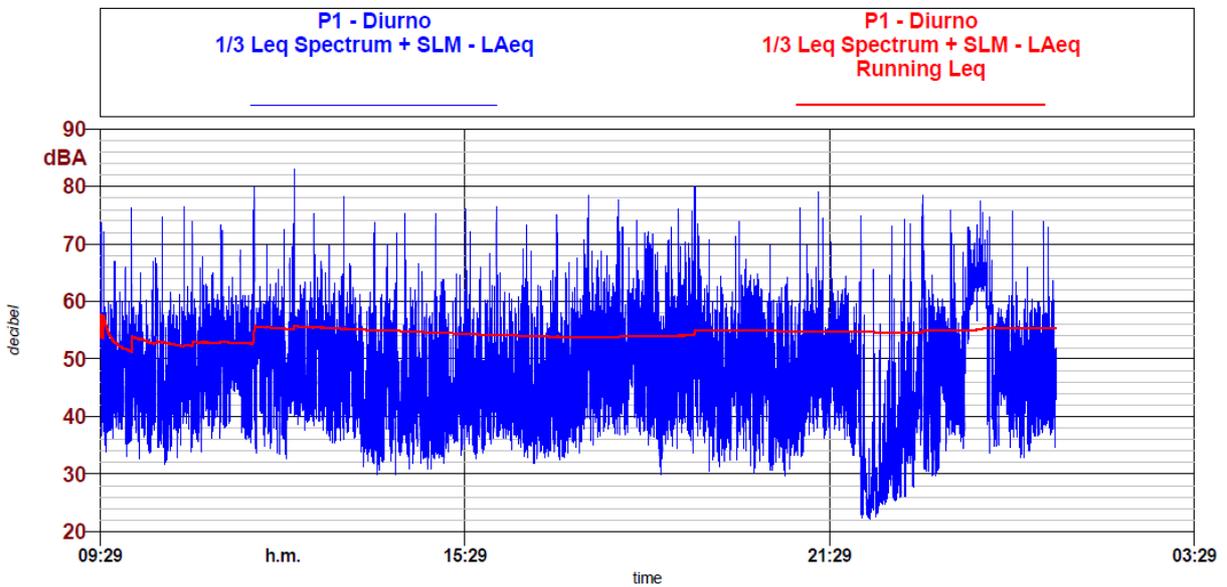
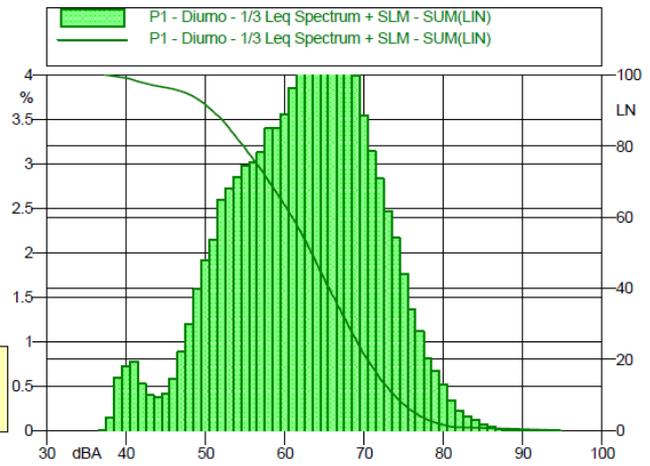
## CAP. 5 – ESITO DELLE MISURAZIONI

➤ P1

▪ DIURNO

Nome misura : P1 - Diurno  
 Località : Castel Ritaldi  
 Strumentazione : 824 0003311  
 Nome operatore : Ing. Francesco Flavoni  
 Data, ora misura : 21/09/2011 09:29:27

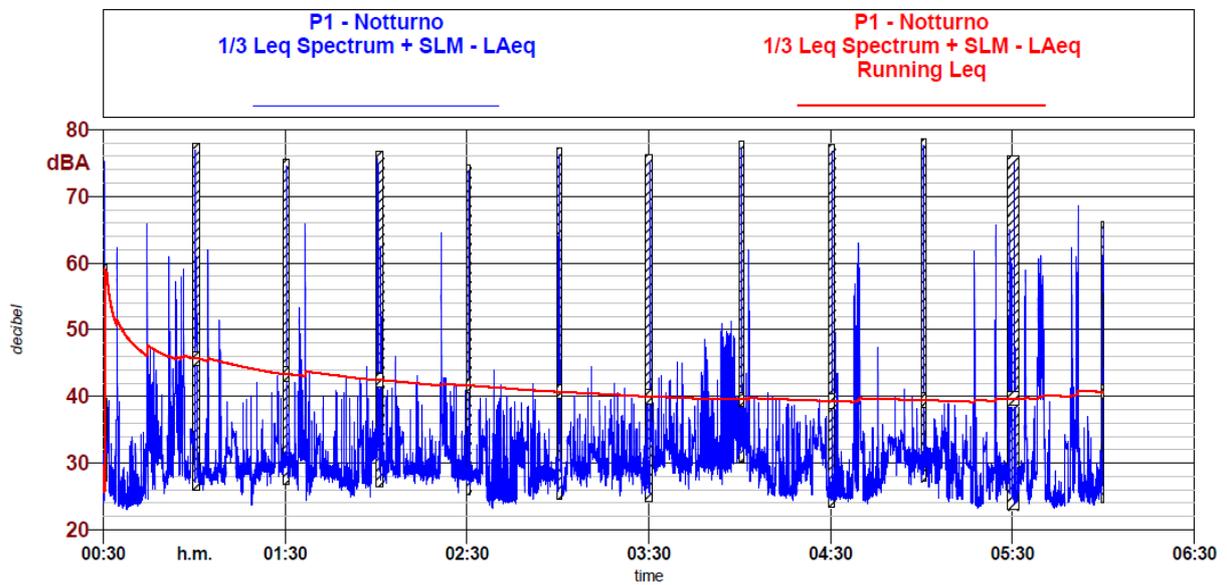
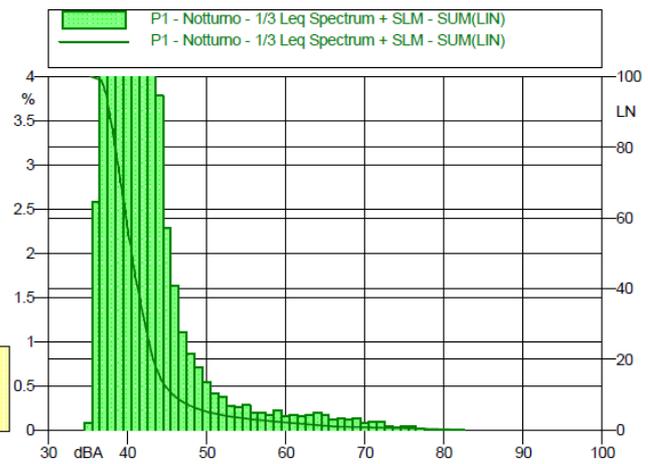
**Leq totale: 55.3 dBA**



■ NOTTURNO

Nome misura : P1 - Notturmo  
 Località : Castel Ritaldi  
 Strumentazione : 824 0003311  
 Nome operatore : Ing. Francesco Flavoni  
 Data, ora misura : 22/09/2011 00:30:00

**Leq totale: 40.7 dBA**

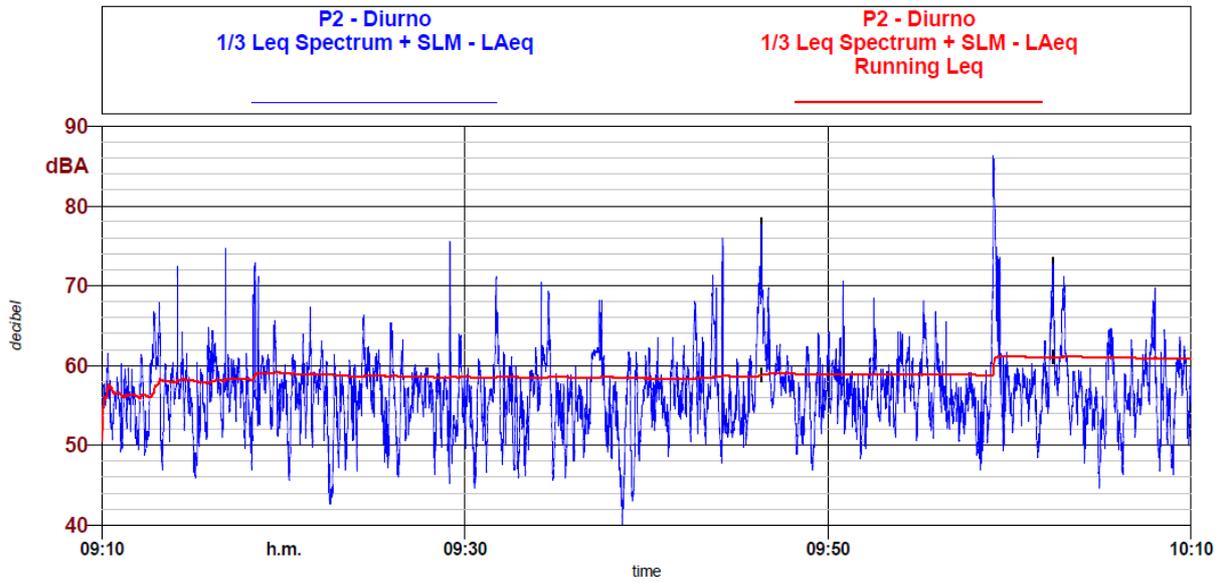
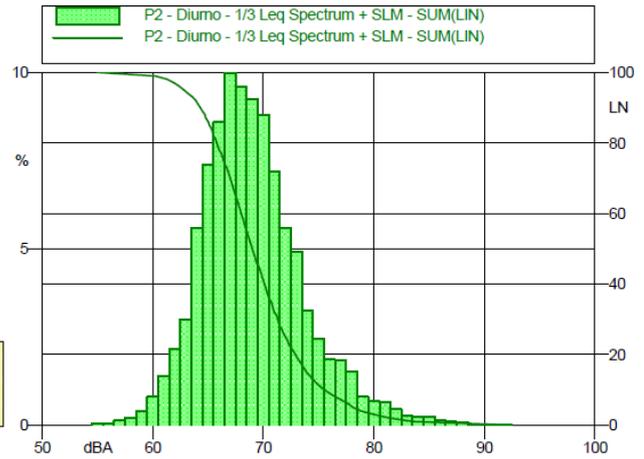


➤ P2

■ DIURNO

Nome misura : P2 - Diurno  
 Località : La Bruna  
 Strumentazione : 824 0003311  
 Nome operatore : Ing. francesco Flavoni  
 Data, ora misura : 15/09/2011 09:10:59

**Leq totale: 60.9 dBA**



■ NOTTURNO

Nome misura : P2 - Notturmo

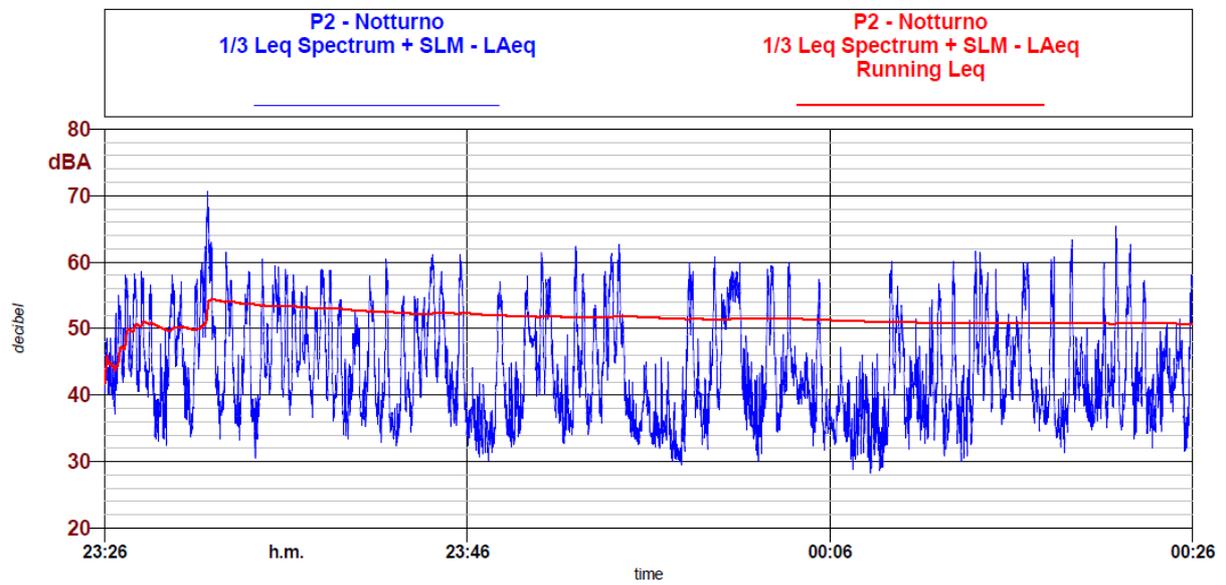
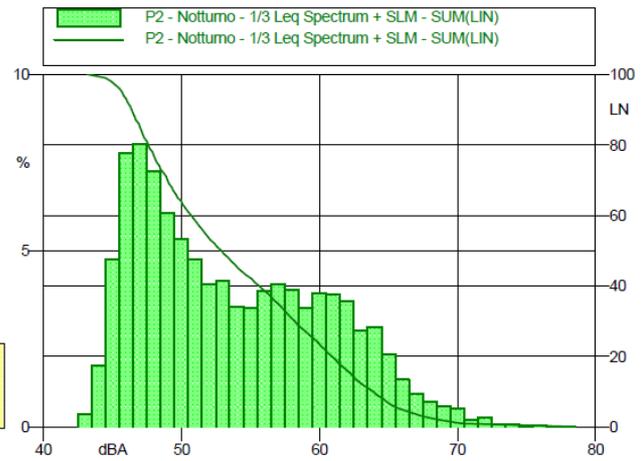
Località : La Bruna

Strumentazione : 824 0003311

Nome operatore : Ing. Francesco Flavoni

Data, ora misura : 26/09/2011 23:26:45

**Leq totale: 50.7 dBA**

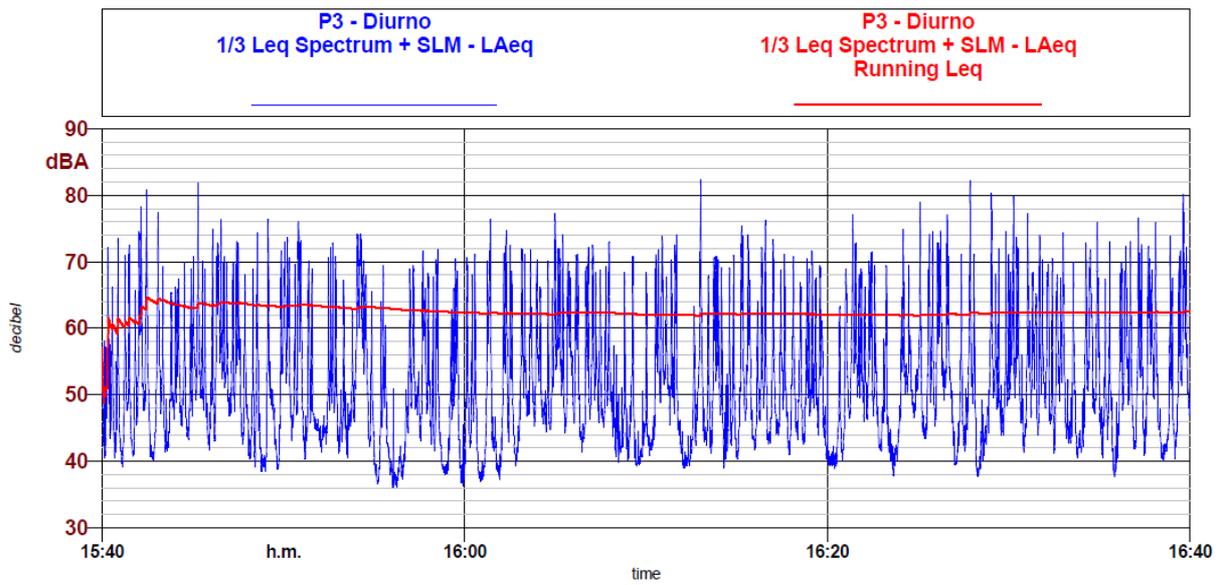
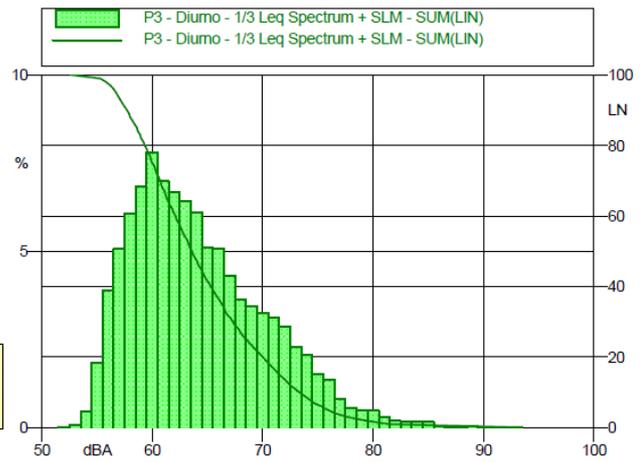


➤ P3

■ DIURNO

Nome misura : P3 - Diurno  
 Località : La Bruna - Z. Ind.  
 Strumentazione : 824 0003311  
 Nome operatore : Ing. Francesco Flavoni  
 Data, ora misura : 13/09/2011 15:40:25

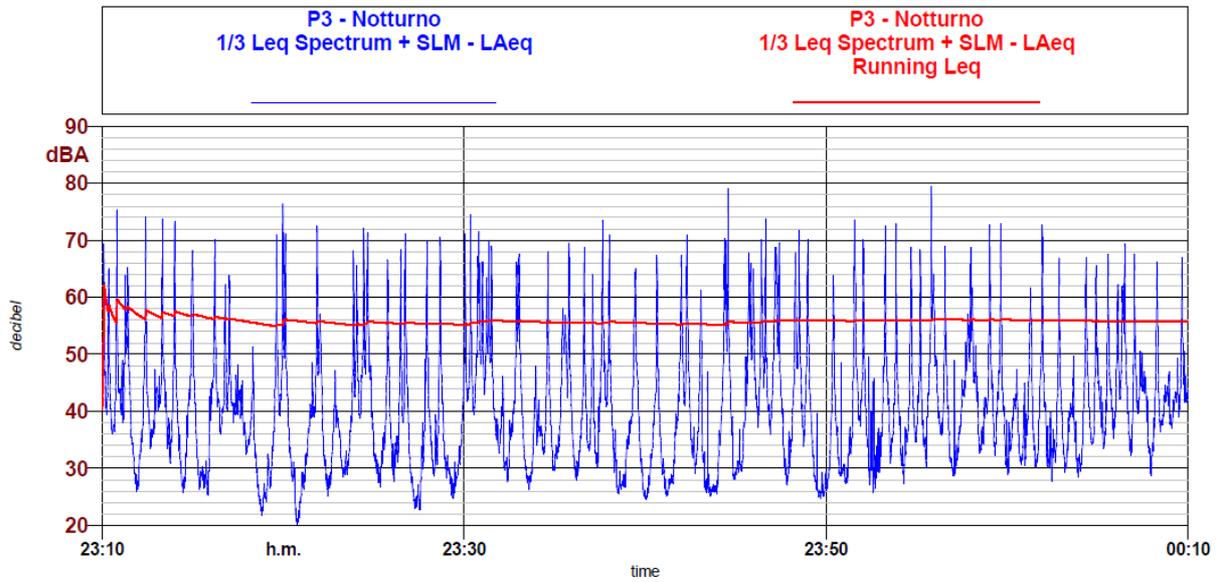
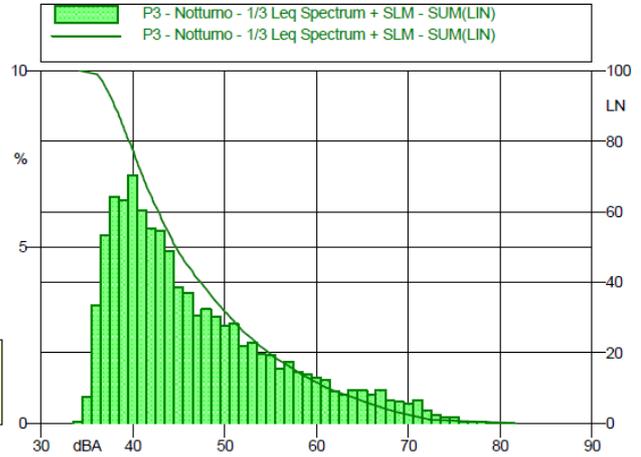
**Leq totale: 62.5 dBA**



■ NOTTURNO

Nome misura : P3 - Notturmo  
 Località : Z.Ind. La bruna  
 Strumentazione : 824 0003311  
 Nome operatore : Ing. Francesco Flavoni  
 Data, ora misura : 22/09/2011 23:10:16

**Leq totale: 55.7 dBA**

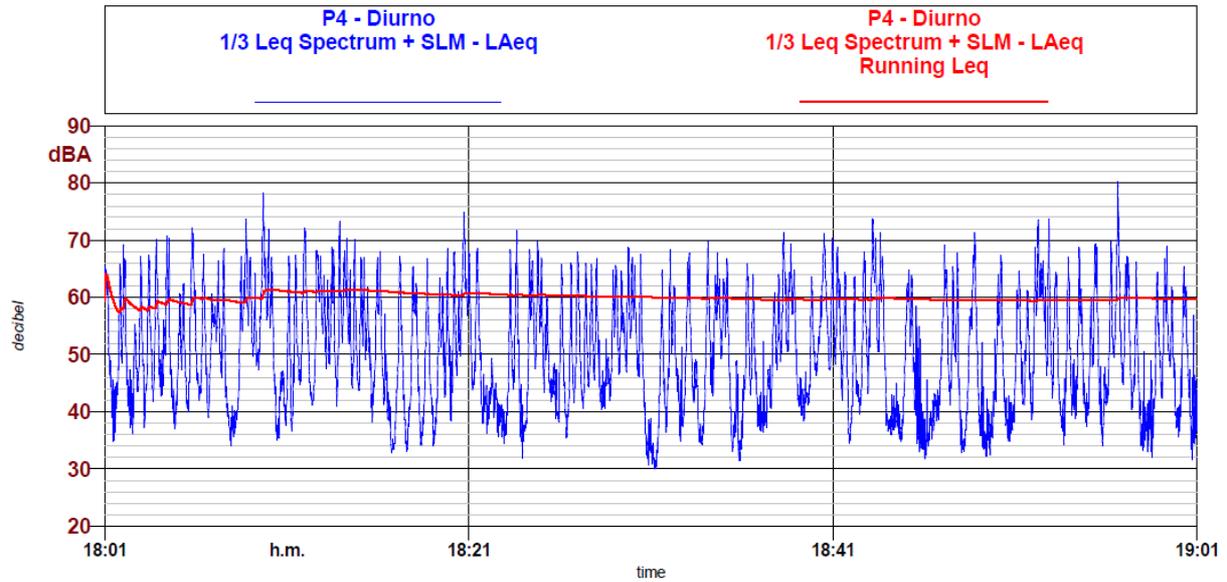
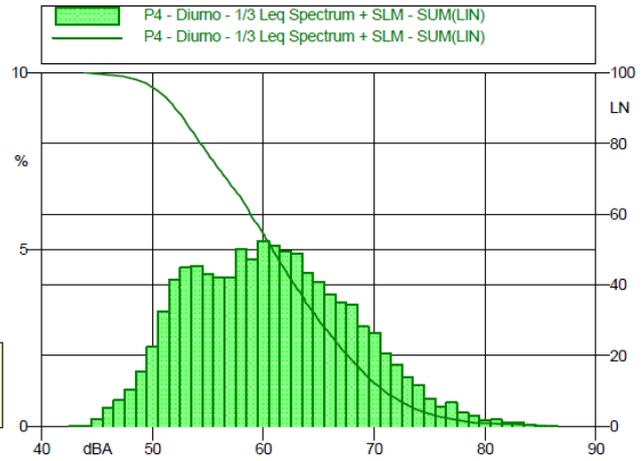


➤ P4

■ DIURNO

Nome misura : P4 - Diurno  
 Località : Castel San Giovanni  
 Strumentazione : 824 0003311  
 Nome operatore : Ing. Francesco Flavoni  
 Data, ora misura : 12/09/2011 18:01:04

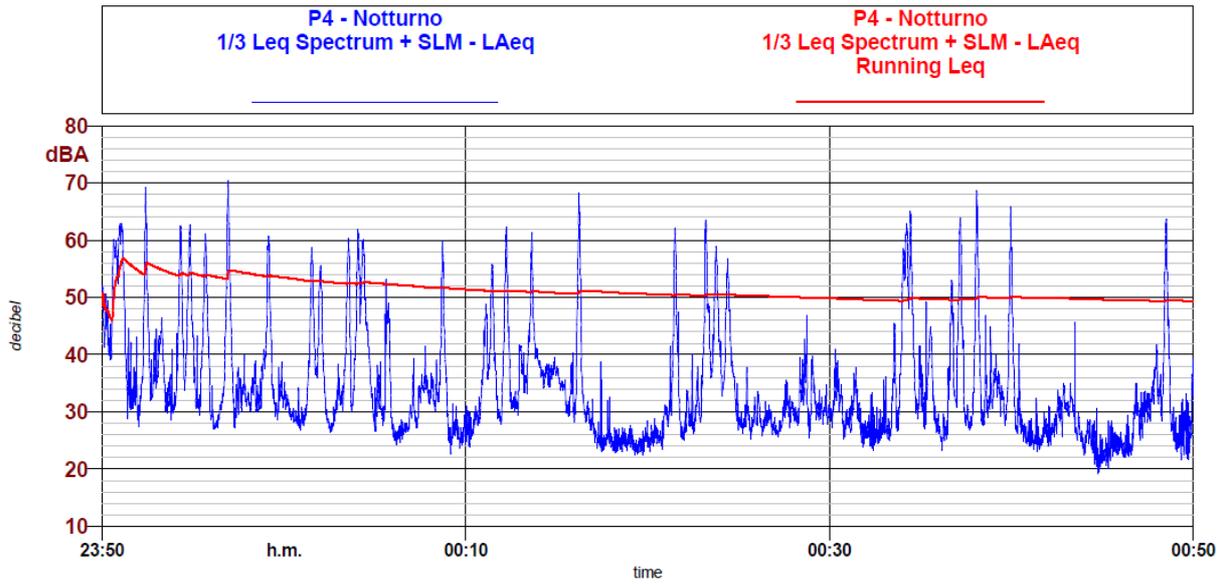
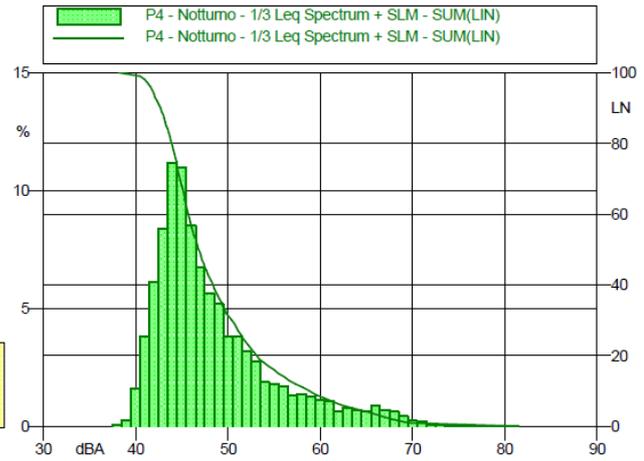
**Leq totale: 59.7 dBA**



■ NOTTURNO

Nome misura : P4 - Notturmo  
 Località : Castel San Giovanni  
 Strumentazione : 824 0003311  
 Nome operatore : Ing. Francesco Flavoni  
 Data, ora misura : 28/09/2011 23:50:02

**Leq totale: 49.4 dBA**



➤ P5

■ DIURNO

Nome misura : P5 - Diurno

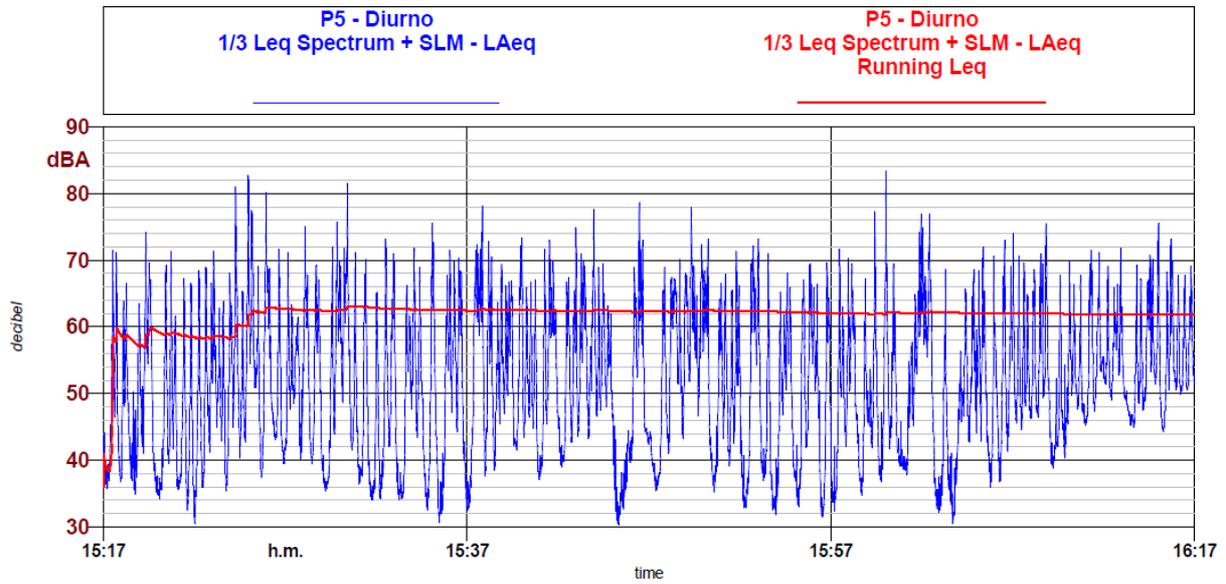
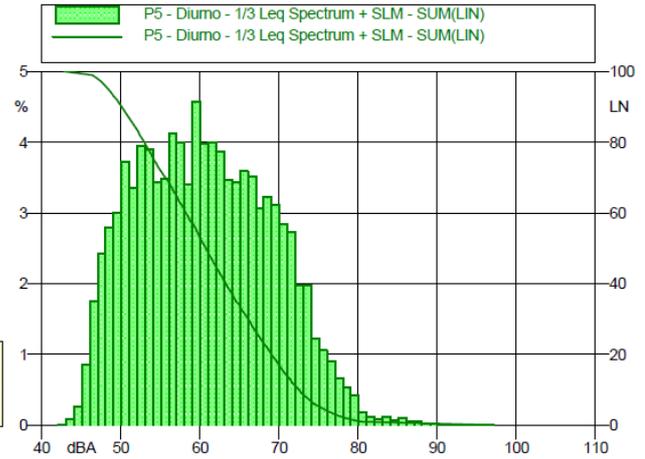
Località : Mercatello

Strumentazione : 824 0003311

Nome operatore : Ing. Francesco Flavoni

Data, ora misura : 14/09/2011 15:17:41

**Leq totale: 61.8 dBA**



■ NOTTURNO

Nome misura : P5 - Notturmo

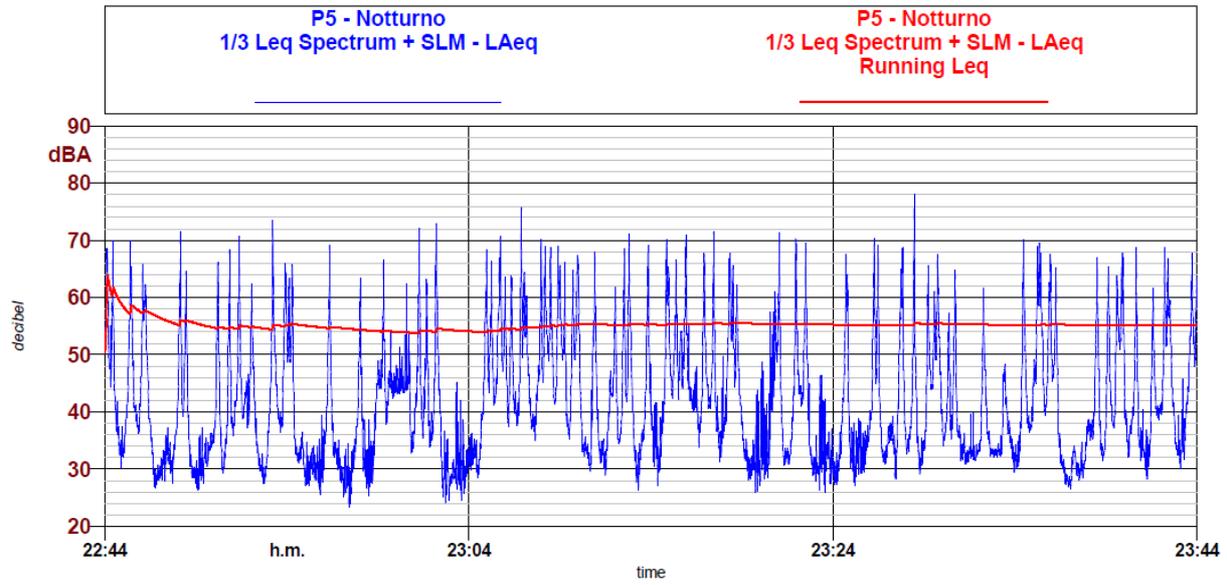
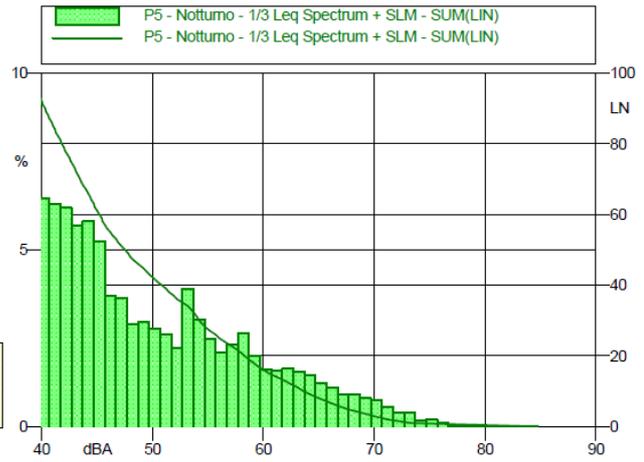
Località : Mercatello

Strumentazione : 824 0003311

Nome operatore : Ing. Francesco Flavoni

Data, ora misura : 28/09/2011 22:44:10

**Leq totale: 55.2 dBA**



➤ P6

▪ DIURNO

Nome misura : P6 - Diurno

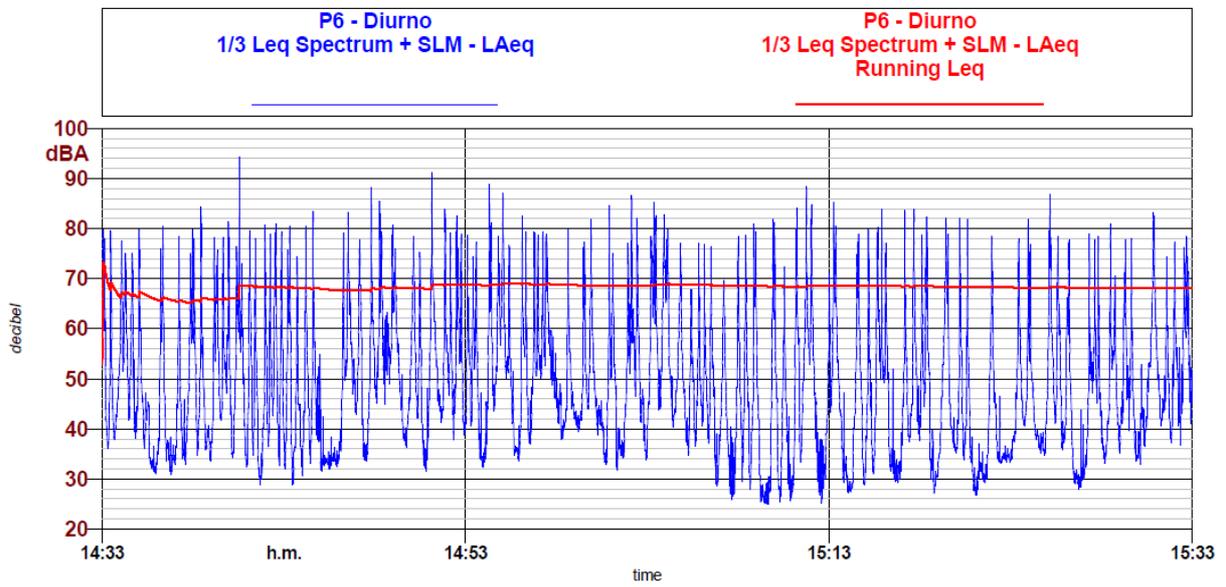
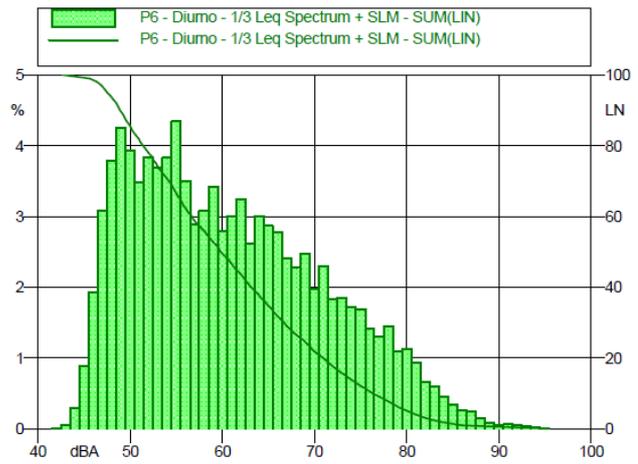
Località : Borgo I e II

Strumentazione : 824 0003311

Nome operatore : Ing. Francesco Flavoni

Data, ora misura : 13/09/2011 14:33:31

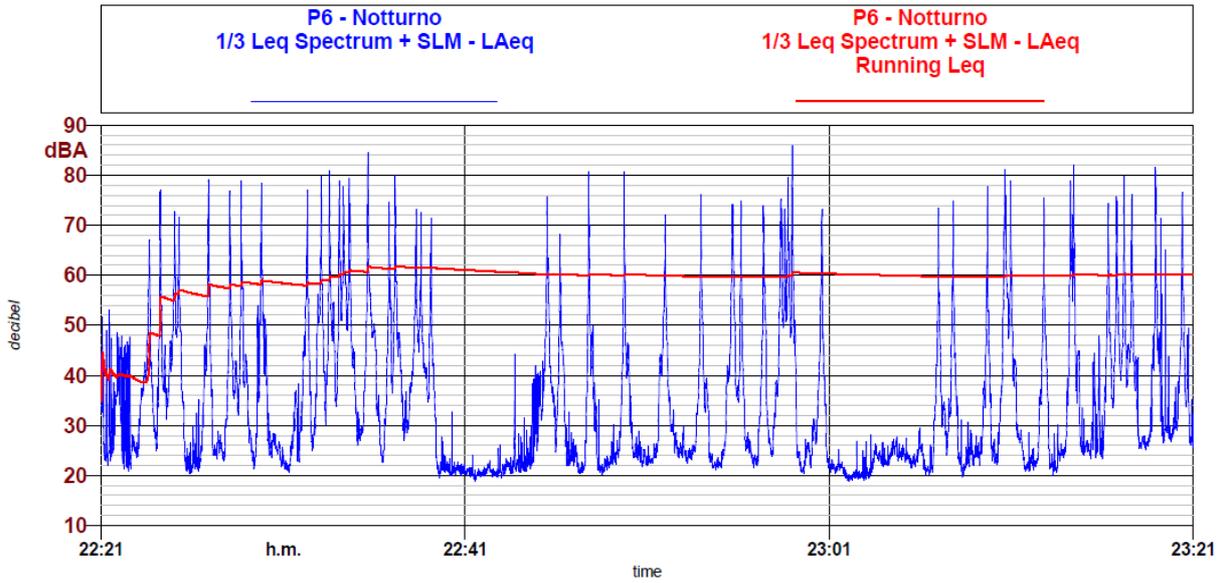
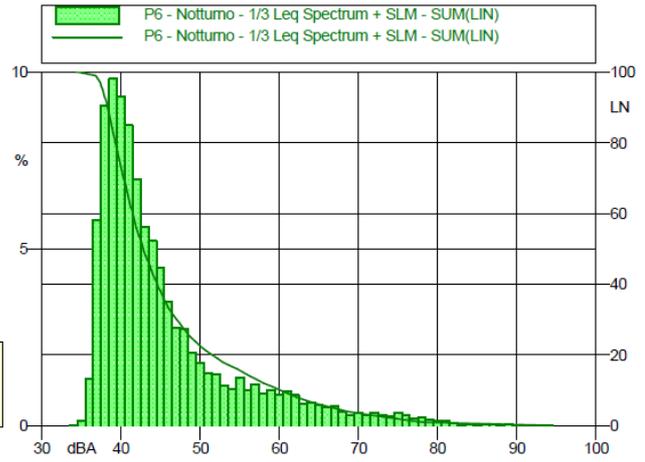
**Leq totale: 68.0 dBA**



■ NOTTURNO

Nome misura : P6 - Notturmo  
 Località : Borgo I e II  
 Strumentazione : 824 0003311  
 Nome operatore : Ing. Francesco Flavoni  
 Data, ora misura : 26/09/2011 22:21:37

**Leq totale: 60.2 dBA**



## CAP. 6 – ANALISI DEI RISULTATI

Nella tabella di seguito viene presentato il riepilogo dei risultati delle misurazioni con l'indicazione della rispondenza ai limiti imposti dalla normativa vigente per la zona o la fascia di appartenenza (Tutti i valori sono presentati in dB(A)).

PUNTO	VALORE MISURATO		LIMITE CLASSE DI APPARTENENZA		LIMITE FASCIA DI PERTINENZA		SUPERAMENTO DEL LIMITE	
	DIURNO	NOTT.	DIURNO	NOTT.	DIURNO	NOTT.	DIURNO	NOTT.
<b>1</b>	55,3	40,7	55	45	-	-	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2</b>	60,9	50,7	60	50	65	55	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>3</b>	62,5	55,7	60	50	65	55	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>4</b>	59,7	49,4	55	45	-	-	<b>SI</b>	<b>SI</b>
<b>5</b>	61,8	55,2	55	45	65	55	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>6</b>	68,0	60,2	60	50	-	-	<b>SI</b>	<b>SI</b>

## CAP. 7 – INTERVENTI POSSIBILI

Le possibili modalità di intervento sono:

1. riduzione della velocità di marcia,
2. pavimentazioni a bassa rumorosità,
3. pianificazione del traffico,
4. inserimento di schermi acustici.

### **Riduzione della velocità di marcia**

La riduzione della velocità media di marcia può portare ad apprezzabili riduzioni del rumore soltanto se è ottenuta mantenendo la fluidità del flusso veicolare.

Il restringimento della carreggiata o la sistemazione di ostacoli ai lati per costituire un percorso a zig-zag portano ad una riduzione media di  $1\div 4$  dB(A); in alcuni casi è possibile si generi un incremento del rumore all'ingresso e all'uscita del tratto stradale in cui è stato operato l'intervento a causa della frenata all'ingresso e dell'accelerazione all'uscita. Di notte, in condizioni di maggiore scorrimento del traffico, la variazione del livello sonoro tra centro ed estremità della zona è minore.

La collocazione di ostacoli trasversali alla strada può invece incrementare il rumore (da 1 a 5 dB(A)) sia a causa dell'impatto delle ruote sullo spigolo vivo dell'ostacolo, sia per l'accelerazione subito dopo l'ostacolo.

### **Pavimentazioni a bassa rumorosità**

Già a velocità di marcia intorno ai 50 Km/h, assume importanza la generazione di rumore dovuto al contatto del pneumatico sul fondo stradale.

Il rumore si produce a causa delle vibrazioni indotte al pneumatico dalle macro irregolarità della superficie stradale, dagli urti della superficie del pneumatico sulle micro asperità dei granuli di materiale lapideo costituenti del manto, per effetti aerodinamici legati alla successione di compressioni e rilasci di aria che viene imprigionata tra il pneumatico e la superficie stradale (*air pumping*) e infine per effetto della successione di rotture e riprese di adesione a livello della superficie di contatto (*slip and stick*).

Gli asfalti a bassa rumorosità sono riconducibili a due tipi: gli asfalti drenanti - fonoassorbenti e gli asfalti sottili.

Nei primi gli inerti hanno granulometria abbastanza grossolana ( $6\div 12$  mm) e presenza di vuoti intorno al 20%. Sono legati con bitumi modificati con aggiunta di polimeri che conferiscono resistenza alla struttura. La loro azione è basata sulla dissipazione di energia sonora per attrito all'interno delle

cavità. Gli asfalti drenanti migliorano la sicurezza limitando il formarsi di aerosol in caso di fondo stradale bagnato.

La diminuzione del livello sonoro a bordo strada si può stimare intorno ai 3 dB(A) a parità di condizioni di traffico, ove la percentuale di veicoli pesanti sia modesta.

Gli asfalti fonoassorbenti tradizionali (monostrato) non trovano applicazione sulle strade urbane dove la bassa velocità, l'assenza di veicoli pesanti e la elevata sedimentazione di particelle di materiali di varia natura contribuiscono ad otturare in modo irreversibile le cavità nell'arco di tempo di circa un anno, annullando la loro efficacia.

Gli asfalti sottili sono invece costituiti da inerti a pezzatura minore (0÷10, 0÷6 mm) ed il manto ha spessore variabile tra 2,5 e 4 cm. La porosità è tra il 10 e il 20% e la coesione è mantenuta mediante l'uso di leganti modificati contenenti polvere di gomma e fibre minerali. La riduzione del rumore è basata principalmente sulla mancanza di asperità della superficie (la rullatura è effettuata con mezzi particolari); la presenza di vuoti riduce i fenomeni di *air pumping* e *slip and stick*. La riduzione di rumore a bordo strada è di 1÷2 dB(A) e si mantiene più a lungo nel tempo rispetto agli asfalti drenanti-fonoassorbenti.

Si può concludere che gli asfalti a bassa rumorosità trovano applicazione nella riduzione del rumore alla sorgente anche in ambiente urbano: quelli drenanti-fonoassorbenti sono consigliabili sulle strade ad elevato scorrimento, quelli sottili anche su strade locali. I principali problemi nell'uso di questi ultimi sono legati alla ancora modesta disponibilità sul mercato di imprese dotate delle conoscenze e della tecnologia necessari per la loro realizzazione e di conseguenza ai costi relativamente alti. I costi sono alti anche perché, se si vuole posare un asfalto a bassa rumorosità, occorre livellare il fondo stradale con cura prima della stesura e, nel caso dei drenanti, prevedere anche le canalizzazioni ai lati della strada per consentire l'allontanamento dell'acqua.

È comunque fondamentale, ai fini di conservarne le prestazioni, un'azione di coordinamento dei lavori riguardanti i sottoservizi tale da evitare (come purtroppo spesso accade) che dopo la stesura del manto siano eseguiti lavori che ne compromettono la qualità.

### **Pianificazione del traffico**

La fluidificazione del traffico unitamente all'abbassamento della velocità viene normalmente perseguita cercando di dirottare i flussi maggiori sulle circonvallazioni esterne (ove sia possibile adottare misure di protezione come le schermature e mantenere il necessario distacco dalla residenza) e creando rotatorie anziché crocevia con semafori.

Le rotatorie sono più sicure dei semafori (anche se questi danno una maggiore percezione di sicurezza) e producono meno rumore limitando le frenate e le accelerazioni.

Il guadagno acustico ottenibile con una rotatoria, rilevato in diverse città francesi, va da 1 a 4 dB(A).

### **Inserimento di schermi acustici**

Gli schermi acustici possono fornire attenuazioni del rumore da traffico che, nella zona d'ombra, raggiungono i 10 dB(A), ma il loro uso è normalmente limitato alle strade extraurbane e alle tangenziali; nelle strade urbane la realizzazione di schermi è ostacolata sia per ragioni geometriche (normalmente gli edifici da proteggere sono affacciati sulla strada) sia estetiche e funzionali.

Schermi che svolgano anche funzioni di arredo urbano, e quindi dotati anche di valore estetico, possono essere previsti in poche situazioni, prioritariamente a protezione di edifici sede di attività protette (scuole e luoghi di cura), compatibilmente con il mantenimento di sufficienti condizioni di permeabilità dell'area interessata.

La realizzazione di arredi con funzione di schermi, soddisfatte le condizioni richiamate, rende possibile anche il recupero di spazi esterni altrimenti poco fruibili.

## CAP. 8 – FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI

Vengono calcolati di seguito gli **indici di fattibilità**, considerando quanto espresso alla voce Fattibilità nel seguente modo:

$$F = (\text{Efficacia} \times \text{Vita utile intervento normalizzata}) / \text{Costo}$$

Per la definizione dei costi e dell'efficacia degli interventi si può fare riferimento, in assenza di provvedimenti di legge più aggiornati, a quanto indicato nel D.M. 29/11/2000 (costi parametrici). Nel caso di utilizzo dei presenti prezzi, gli stessi sono stati aumentati del 20%.

TIPO DI INTERVENTO	IMPIEGO	EFFICACIA	COSTO
<b>Pavimentazione antirumore tradizionale</b>	Situazioni non particolarmente critiche o ad integrazione di altri interventi	3 dB	7,75 €/m <sup>2</sup>
<b>Pavimentazione eufonica</b>	Situazioni non particolarmente critiche o ad integrazione di altri interventi	5 dB	15,49 €/m <sup>2</sup>
<b>Barriere antirumore artificiali</b>	Impiego in presenza di ricettori di altezza media posti in prossimità della infrastruttura	7÷14 dB per i ricettori posti nella zona d'ombra 0 dB per i ricettori posti fuori dalla zona d'ombra	206,37 €/m <sup>2</sup>
<b>Barriere vegetali antirumore</b>	Impiego per situazioni non particolarmente critiche con ampie fasce di territorio non edificato tra i ricettori e la sede stradale	1 dB ogni 3 m di spessore della fascia piantumata	77,23 €/mq di terreno piantumato, escluso il costo del terreno

Per quanto riguarda i costi di realizzazione, il termine di costo è costituito dai soli costi di realizzazione dell'intervento, in quanto si è preferito evidenziare a parte i costi aggiuntivi e quelli per la manutenzione.

*Costo di realizzazione intervento = entità x costo parametrico*

I costi di realizzazione dell'intervento sono stati definiti sulla base di costi parametrici, costruiti mediante le voci di prezzario considerate per ogni tipologia di intervento e precedentemente descritte.

INTERVENTO	COSTO PARAMETRICO
Barriera antirumore standard (altezza 3 m)	1.000,00 €/ml
Barriera antirumore standard (altezza 5,25 m)	1.800,00 €/ml
Asfalto fonoassorbente standard	25,00 €/mq

A quanto sopra presentato va aggiunto il costo della progettazione.

L'efficacia dell'intervento viene presentata di seguito.

INTERVENTO	ATTENUAZIONE LIVELLI DI PRESSIONE SONORA A SEGUITO DI INTERVENTO
Barriere antirumore in materiali artificiali	10÷15 dB(A)
Barriere antirumore in materiali naturali	5÷7 dB(A)
Asfalto fonoassorbente	10 dB(A) secondo dichiarazione del produttore 3÷5 dB(A) in opera, per effetto dell'usura

L'efficacia è definita come il rapporto tra il valore dell'attenuazione dei livelli di pressione sonora presso i ricettori portata dall'intervento e il valore iniziale di inquinamento acustico (massimo tra quello diurno e quello notturno).

$$E = \frac{A_{D,N}}{\max(L_{Aeq} - L_{LIM})_{D,N}}$$

Se l'attenuazione è maggiore del supero del limite di legge, si considera un'efficacia del 100%.

INTERVENTO	ATTENUAZIONE A
Barriera antirumore standard (altezza 3 m)	10 dB

Barriera antirumore standard (altezza 5,25 m)	10 dB
Asfalto fonoassorbente standard	3 dB

In relazione alla vita utile da considerare per una barriera antirumore si riportano i dati forniti dalle case costruttrici che danno una garanzia di 10 anni in relazione alle prestazioni della barriera.

Per quanto riguarda la vita utile da considerare per un manto di usura con caratteristiche fonoassorbenti si può considerare un decadimento uniforme di circa 0,04 dB/mese, si può prevedere pertanto una riduzione a zero del guadagno acustico nell'arco di 6 anni e mezzo dall'asfaltatura. Più precisamente, sulla base dati reperibili on-line, si possono estrapolare due situazioni limite sulla durata futura dell'asfalto: una proiezione minima di 4 anni ed una massima di oltre 10 anni.

Nella tabella seguente viene presentato quanto sopra citato.

INTERVENTO	VITA UTILE INTERVENTO
Barriera antirumore standard (altezza 3 m)	10 anni
Barriera antirumore standard (altezza 5,25 m)	10 anni
Asfalto fonoassorbente standard	5 anni

Il costo di manutenzione viene stimato sulla base del costo di realizzazione; la relazione è di tipo semplicemente proporzionale, ad eccezione degli interventi di realizzazione di barriera acustica, che prevedono anche un contributo peggiorativo dovuto alla presenza di eventuali ostacoli o vincoli di accessibilità, secondo la seguente formula:

$$\text{Costo manutenzione (migliaia di euro)} = \text{costo realizzazione} \times (1 + \text{incidenza})$$

che fa riferimento ai dati della seguente tabella:

INTERVENTO	INCIDENZA
Barriera antirumore standard (altezza 3 m)	0,04
Barriera antirumore standard (altezza 5,25 m)	0,05

Asfalto fonoassorbente standard	0,04
---------------------------------	------

## CAP. 9 – CONCLUSIONI

Sin dall'inizio, a seguito di un'analisi del territorio del Comune di Castel Ritaldi, l'unica sorgente di rumore ritenuta critica è stato il traffico veicolare sulla S.P. 451 e S.P. 457.

La campagna di misura effettuata ha sostanzialmente confermato tale ipotesi indicando inoltre delle criticità peculiari di alcuni tratti delle sopraccitate strade provinciali.

I risultati delle misurazioni effettuate in P4 (Castel San Giovanni) e P6 (Loc. Borgo I e II) hanno evidenziato un non rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente.

A seguito di quanto sopra enunciato nel Cap.8 e per la tipologia di strade ed ambiente si ritiene che gli unici interventi possibili per il contenimento della rumorosità siano:

- riduzione della velocità di marcia,
- pavimentazioni a bassa rumorosità.

In **P4** il fenomeno è dovuto alla riduzione della velocità delle vetture nei pressi del centro di Castel San Giovanni imputabile alla presenza di una stazione di rilevamento fisso della velocità all'uscita del centro abitato in direzione La Bruna. Benché sia presente un'altra stazione di rilevamento prima dell'ingresso nel centro abitato provenendo da Campello s./C., si consiglia di intervenire o con l'installazione di dossi artificiali, o altra stazione prima del Castello in modo da non permettere alle autovetture di raggiungere velocità sostenute e così poi evitare bruschi rallentamenti.

In **P6** invece il rumore è causato dall'alta velocità dei veicoli nel lungo rettilineo tra i centri abitati di La Bruna e Castel San Giovanni. Si consiglia di intervenire sul tratto in questione con il posizionamento di un sistema che costringa gli automobilisti a moderare l'andatura, quale ad esempio una stazione di rilevamento fisso della velocità nel mezzo del tratto rettilineo.

Gli interventi proposti risultano essere i più economicamente vantaggiosi sia in fase di realizzazione che manutenzione.

Foligno, 29/09/2011

Timbro e Firma

Autore:

Ing. Francesco Flavoni

Collaborazione:

Per. Ind. Sandro Sdei

Ing. Marco Tiecco