

**COMUNE DI LISCATE**  
**Provincia di Milano**

**PIANO COMUNALE DI AZZONAMENTO ACUSTICO**

Revisione a seguito delle osservazioni mosse dopo l'adozione in Consiglio Comunale

Prof. Dott. Ing. Falco Siniscalco

Commessa ES 02 04

Revisione 2: Aprile 2005

Pagine 79

Allegati: 4 tavole

CONSULTING & MANAGEMENT

Dott. Ing. Ezio Rendina

“Tecnico competente in acustica ambientale”

ai sensi della Legge 447/95 art. 2 comma 6.



---

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>2. RIFERIMENTO NORMATIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>3. IMPOSTAZIONE METODOLOGICA DEL LAVORO.....</b>	<b>4</b>
3.1 DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO .....	12
3.2 INQUADRAMENTO ACUSTICO DELLE ZONE URBANE .....	13
3.3 SCELTA DEI PUNTI DI OSSERVAZIONE .....	13
<b>4 SINTESI DEI DATI ACUSTICI ED ANALISI DEI RISULTATI.....</b>	<b>21</b>
4.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LE MISURE.....	21
4.2 FLUSSO DELLE INFORMAZIONI .....	22
4.3 SET UP DEGLI STRUMENTI.....	22
4.4 ERRORE STRUMENTALE .....	23
4.5 SCELTE TECNICHE.....	27
4.6 INSTALLAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE.....	27
4.7 MODALITA' DI ANALISI DEI DATI .....	28
4.8 VALORI ACUSTICI RILEVATI .....	29
4.9 CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE IN ZONE ACUSTICAMENTE OMOGENEE .....	69
4.10 CONFRONTO TRA I VALORI ACUSTICI OSSERVATI E LE DESTINAZIONI D'USO ATTUALI E PREVISTE DAL PIANO REGOLATORE GENERALE.....	71
<b>5. AZZONAMENTO ACUSTICO PROPOSTO .....</b>	<b>75</b>
<b>6. SINTESI E CONCLUSIONI.....</b>	<b>77</b>

---

## 1. INTRODUZIONE

Il Comune di Liscate (MI) ha affidato alla Etaconsult – Energia, Territorio e Ambiente la redazione del Piano comunale di azzonamento acustico; per svolgere tali attività si è avvalsa della collaborazione della Consulting & Management dell'ing. Ezio Rendina di Milano. Lo studio è stato condotto ai sensi dei D.P.C.M. 1.3.91 e 14.11.97, del disposto regionale del 2/7/2002 nel quale la Regione Lombardia, per mezzo di una delibera di giunta, fissa nuovi criteri per la redazione dei piani di azzonamento acustico.

Il periodo di svolgimento delle attività per la raccolta e l'analisi dei dati, la campagna di rilevamento, gli approfondimenti puntuali ed i progetti di bonifica acustica sono compresi nei primi 4 mesi del 2004 fino al marzo del 2005.

---

## 2. RIFERIMENTO NORMATIVO

Il riferimento legislativo nazionale sull'inquinamento acustico ambientale è costituito dal D.P.C.M. del 1/3/91 (G.U. 8/3/91 S.G. 57) intitolato: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Tale Decreto fornisce i parametri in base ai quali adeguare le emissioni acustiche delle diverse sorgenti sonore, fisse o mobili, presenti nel territorio (tabelle 2.1, 2.2 e 2.6).

Ma il suo testo, pur essendo abbastanza preciso e circostanziato, lascia aperti ancora alcuni dubbi che vengono, solo in parte, risolti dalla norma UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) 9884 e dalla ISO (International Standardization Organization) 1996 parti I, II e III.

Il D.P.C.M. ha però solo un carattere transitorio; il Parlamento ha così prodotto un nuovo strumento legislativo costituito da una legge quadro (la n. 447 del 26/10/95 G.U. n. 254) che fornisce i principi fondamentali di ordinamento della materia e che a sua volta demanda ad una serie di decreti attuativi, prossimi a venire, la completa normazione della materia.

In particolare, all'art. 4 comma 1 a, si forniscono alcuni elementi necessari alla redazione del Piano Comunale di Azzonamento acustico e si rimanda al D.P.C.M. 1.3.91 per le modalità di misura del LeqA.

Tra i decreti emessi in seguito alla legge quadro i seguenti sono direttamente o indirettamente pertinenti all'azione in oggetto: il D.P.C.M. 14/11/97 intitolato "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" individua i limiti di esposizione al rumore per le sorgenti fisse e mobili; con il 16/03/1998 è stato emesso il Decreto Interministeriale del Ministero dell'Ambiente, di concerto con il Ministero della Sanità, dei Lavori Pubblici, dei Trasporti e dell'Industria nel quale si individuano le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Il 30/3/04 è stato redatto il D.P.R. 142 (entrato in vigore il 16/6/04) in cui si definiscono le fasce di pertinenza ed i valori limite delle sorgenti sonore da traffico

---

su gomma; per le strade A, B e C (extraurbane principali come la via Rivoltana e la S.P. 39 della "Cerca", classificate come B) si prevedono due fasce di pertinenza denominate A e B aventi ampiezza rispettivamente di 100 m e 150 m con limiti per la fascia A di 70 dB(A) di Leq diurno e 60 notturno e per la fascia B 5 dB(A) in meno.

Il 29/11/00 con un Decreto del Ministero dell'Ambiente si determinano i criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori di servizi pubblici, dei piani di contenimento ed abbattimento del rumore.

Nel medesimo Decreto del Ministero dell'Ambiente del 29/11/00 si prevedono la scadenza del 1/8/02 entro la quale gli enti esercenti infrastrutture di trasporto, ivi compreso il Comune di Lisate (MI) per la viabilità comunale ed i mezzi di trasporto pubblico e di raccolta rifiuti solidi urbani, devono presentare alla Regione Lombardia i piani di contenimento ed abbattimento delle emissioni di rumore mentre entro il 27/04/01 devono presentare la prima relazione contenente lo stato di avanzamento, fisico e finanziario, dei progetti di mitigazione sonora e lo stato di accantonamento.

Si ricorda, infatti, che ai sensi dell'art. 10 della Legge 447/95 il Comune deve accantonare in via ordinaria una quota pari al 5% a partire dal 29/12/1995 dei fondi di bilancio previsti per le attività di manutenzione e di potenziamento delle infrastrutture comunali (servizi comunali in genere, viabilità comunale) per l'adozione d'interventi di contenimento ed abbattimento del rumore.

Nel D.P.C.M. 14.11.97 si precisa, in articolo 3 comma 2, che le sorgenti mobili vedono applicati i limiti alle emissioni (tabella 2.3) all'esterno della fascia di pertinenza.

Nel D.P.C.M. 14.11.97 si precisano i target di riferimento per la redazione di Piani di Risanamento Acustico, denominati valori di qualità (tabella 2.4), mentre i valori oltre i quali scatta l'obbligo di predisporre tali piani sono denominati valori d'attenzione (tabella 2.5).

---

Il rispetto dei valori qui sopra appena riportati è verificato con misure sugli interi periodi di riferimento diurno e notturno in facciata degli edifici e ad 1 m dalla stessa in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti.

All'esterno di tali fasce valgono i limiti riferiti all'azzonamento acustico comunale e riferiti al D.P.C.M. 14/11/97.

Il 10 agosto del 2001 è stata pubblicata la legge regionale n. 13 che approfondisce tutta una serie di tematiche relative all'azzonamento acustico ed ai piani di risanamento acustico fissando alcuni restrittivi criteri di azzonamento. Nell'articolo 5 si precisa che la previsione di impatto acustico deve essere condotta da un tecnico competente; la Regione, con la Delibera di Giunta del 8/3/02, ha emanato le direttive per la redazione di detti piani. Nell'art. 10 della L.R. 13 si precisa che i piani di risanamento acustico delle imprese vanno presentati al Comune; il piano deve essere realizzato entro 30 mesi dalla approvazione del Comune che deve avvenire entro 90 gg dalla sua presentazione.

Nel disposto di legge, in art. 2 comma 3 lettera C, si precisa che non è possibile classificare le aree già urbanizzate con limiti diversi per più di 10 dB(A) sempre che il Comune approvi contestualmente il Piano Comunale di Risanamento Acustico; se le aree non sono urbanizzate tale vincolo si restringe a 5 dB(A) e vale anche per gli azzonamenti dei comuni contermini. Alla lettera D si precisa che non si possono classificare aree di classe I all'interno delle fasce di pertinenza stradale. Alla lettera E si specifica che le fasce di 100 m dalla viabilità stradale o di grande comunicazione e le zone di rispetto aeroportuale di tipo B devono essere classificate in una zona non inferiore alla IV.

Alla luce di ciò nel presente lavoro sono contenuti i risultati della campagna di misure ed una valutazione alla luce delle attuali destinazioni d'uso e di quelle previste dal P.R.G. attualmente vigente.

Il D.P.C.M. 1.3.91 prevede inoltre due tipi di limite: un limite assoluto ed un limite differenziale. Il limite assoluto rappresenta un valore energetico medio associato ad una delle 6 differenti tipologie di zona e distinto per periodo diurno e notturno. Il limite differenziale rappresenta un valore massimo di scarto tra il rumore presente in un certo istante in una zona ed il rumore presente immediatamente dopo

---

avendo attivato la specifica sorgente sonora disturbante (i.e. il transito di un mezzo stradale). Tale limite, al contrario del limite assoluto, è differenziato solo per intervallo temporale (diurno e notturno) e non anche per tipologia di zona.

Successivamente, il 2 luglio 2002 la Regione, con deliberazione n. VII/9776, ha definito i criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio già annunciati in art. 2 comma 3 entro il 13/02/2002.

In tale delibera sono contenuti numerosi concetti che qui di seguito si riportano per sommi capi:

- l'approvazione di progetti di nuove infrastrutture di trasporto soggette a V.I.A. deve automaticamente comportare la modifica del piano di azzonamento acustico;
- la viabilità classificata dal D.L. 285/92 come A, B, C e D deve essere affiancata da aree di classe IV (o superiore se sono A o B ed entro i 100 m); le C e D potrebbero anche essere affiancate da aree in classe III qualora fossero strade interessate da traffico scarso;
- le strade E o F possono essere inserite in aree III o II;
- l'unità minima di azzonamento può essere la sezione censuaria o l'isolato;
- i singoli edifici ospitanti attrezzature sanitarie, scuole, le aree verdi di quartiere vanno classificate in relazione al contesto di appartenenza; se tale contesto fosse facilmente risanabile può essere classificato in classe I altrimenti è ammissibile la classe II o III;
- non è ammissibile una differenza di più di 5 dB(A) tra i limiti di zona di comuni confinanti;
- occorre predisporre una planimetria di inquadramento territoriale e le tavole di azzonamento vanno confezionate in scala 1:2.000.

Un altro riferimento legislativo locale é costituito, oltre a quanto già citato, dalla deliberazione della Giunta Regionale "Linee guida per la zonizzazione acustica del territorio comunale" del 25/06/93 n.5/37724 pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia del 13/08/93 (3° suppl. straordinario al N. 32) dove si forniscono, fra l'altro, le direttive sulla classificazione delle sorgenti acustiche.

Con la deliberazione VII/11582 del 13/12/2002 la regione Lombardia ha definito le modalità di redazione della relazione biennale sullo stato acustico del Comune che però non riguarda il Comune di Liscate essendo prevista, ai sensi della Legge 447/95 art. 7 comma 5, solo per i comuni con più di 50.000 abitanti.

**TABELLA 2.1 D.P.C.M. 1/3/91: LIMITI ASSOLUTI E DIFFERENZIALI TEMPORANEI**

<b>AZZONAMENTO</b>	<b>LIMITE DIURNO LEQ(A)</b>	<b>LIMITE NOTTURNO LEQ(A)</b>
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM 1444/68) e sorgenti mobili	65	65
Zona B (DM 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriali	70	70
Limite differenziale (per tutte le zone ad esclusione delle industriali)	5	3

**TABELLA 2.2 D.P.C.M. 1/3/91: LIMITI MASSIMI DI LIVELLO SONORO EQUIVALENTE E, D.P.C.M. 14/11/97, VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE**

<b>CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO</b>	<b>LIMITE DIURNO LEQ(A)</b>	<b>LIMITE NOTTURNO LEQ(A)</b>
<b>I Aree particolarmente protette</b>	<b>50</b>	<b>40</b>
II Aree prevalentemente residenziali	55	45
III Aree di tipo misto	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70
Limite differenziale (per tutte le zone ad esclusione della VI)	5	3



**TABELLA 2.3 D.P.C.M. 14/11/97: VALORI LIMITE DI EMISSIONE**

<b>CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO</b>	<b>LIMITE DIURNO LEQ(A)</b>	<b>LIMITE NOTTURNO LEQ(A)</b>
I Aree particolarmente protette	45	35
II Aree prevalentemente residenziali	50	40
III Aree di tipo misto	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

**TABELLA 2.4 D.P.C.M. 14/11/97: VALORI DI QUALITA'**

<b>CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO</b>	<b>LIMITE DIURNO LEQ(A)</b>	<b>LIMITE NOTTURNO LEQ(A)</b>
I Aree particolarmente protette	47	37
II Aree prevalentemente residenziali	52	42
III Aree di tipo misto	57	47
IV Aree di intensa attività umana	62	52
V Aree prevalentemente industriali	67	57
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

**TABELLA 2.5 D.P.C.M. 14/11/97: VALORI DI ATTENZIONE (Leq orari)**

<b>CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO</b>	<b>LIMITE ORARIO DIURNO LEQ(A)</b>	<b>LIMITE ORARIO NOTTURNO LEQ(A)</b>
I Aree particolarmente protette	60	45
II Aree prevalentemente residenziali	65	50
III Aree di tipo misto	70	55
IV Aree di intensa attività umana	75	60
V Aree prevalentemente industriali	80	65
VI Aree esclusivamente industriali	80	75

---

**TABELLA 2.6 SUDDIVISIONE DEL TERRITORIO NAZIONALE IN ZONE ACUSTICAMENTE OMOGENEE (D.P.C.M. 1/3/91 E 14/11/97)****CLASSE I**

Aree particolarmente protette

Rientrano in questa classe le 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.

**CLASSE II**

Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività artigianali ed industriali.

**CLASSE III**

Aree di tipo misto

Rientrano in questa classe le 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 artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

**CLASSE IV**

Aree di intensa attività umana

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali ed 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.

---

**CLASSE V**

Aree prevalentemente industriali

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali con scarsità di abitazioni.

**CLASSE VI**

Aree esclusivamente industriali

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

### **3. IMPOSTAZIONE METODOLOGICA DEL LAVORO**

Il presente lavoro ha lo scopo di valutare la capacità acustica ambientale di ciascuna unità minima (assimilabile ad un isolato, ove individuabile) del territorio comunale di Liscate (MI) sulla base dei seguenti fattori interagenti fra loro:

- attuale destinazione d'uso urbanistica dell'unità minima;
- destinazione urbanistica futura prevista;
- tipologie di soggetti patenti presenti (abitazioni, attività produttive, terziario, scuole, ospedali, verde pubblico, ecc.);
- entità di popolazione presente;
- attuale clima acustico ambientale osservato;
- clima acustico eventualmente prevedibile.

Sulla base della interazione di tutti questi fattori, descritti nelle paragrafi seguenti, si è formulata la suddivisione del territorio comunale in zone acusticamente omogenee ovvero il Piano Comunale di Azzonamento Acustico<sup>1</sup>.

#### **3.1 DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO**

La zona oggetto del presente studio è rappresentata dall'area Comunale di Liscate che conta 3408 abitanti<sup>2</sup> ed una destinazione prettamente agricola con presenza di un grande polo industriale che ospita numerose attività artigianali, di piccola industria, e del terziario, assenza di ospedali, con presenza di zone a verde pubblico, scuole materna, elementare e di un'area cimiteriale.

L'area comunale è attraversata dalle Strade Provinciali S.P.14 Rivoltana e la S.P. 39 della Cerca.

---

<sup>T1</sup> La Legge 447/95 lo ha definito *Classificazione del territorio comunale in zone acusticamente omogenee*.

---

### **3.2 INQUADRAMENTO ACUSTICO DELLE ZONE URBANE**

Il DPCM dell'1.3.91 e quello del 14.11.97 prescrivono limiti differenziati per le singole zone in cui saranno suddivisi i territori comunali.

Per avere una quadro dell'attuale stato di clima acustico ambientale presente nell'area comunale si è svolta una ricerca finalizzata alla ricerca storica dei rilievi sonori effettuati in precedenza da integrare con indagini svolte ad hoc; purtroppo l'ufficio tecnico comunale ci ha confermato l'inesistenza di rilievi acustici precedenti, facente eccezione i rilievi effettuati nel periodo tra il 16/05/2002 e il 16/07/2002 da parte dell'ing. Marino Nicoloso presso le cascate Ave Maria e Vittoria per rilevare la rumorosità dell'impianto di depurazione ex TESEA, in cui si riscontrava che il rumore ambientale era dovuto in buona parte al traffico transitante sulla vicina S.P.39.

Da un primo sopralluogo non strumentale si è rilevato che il traffico su gomma presente nei confini comunali costituisce una delle principali fonti di disturbo sonoro, unitamente al polo industriale presente su gran parte del territorio ed al traffico di mezzi pesanti ad esso connesso.

### **3.3 SCELTA DEI PUNTI DI OSSERVAZIONE**

I punti di misura (tavola 5.1 in scala 1.5000) sono stati individuati sulla base di due distinti criteri: il primo è quello di scelta dei punti tra quelli maggiormente esposti in termini assoluti (cioè a prescindere dalla classificazione acustica) ed il secondo ha individuato i punti nei pressi dei soggetti patenti maggiormente delicati (scuole, ecc.).

Si è svolto un incontro con l'ufficio tecnico comunale, che raccoglie in via informale anche le lamentele della comunità, per avere un primo inquadramento qualitativo delle principali problematiche acustiche del comune dal quale è emerso che le principali sorgenti sonore sono costituite dalle sorgenti mobili, in particolare la S.P.14, S.P.39 e la via San Paolo della Croce (Zona Industriale, passaggio di

---

<sup>2</sup> dato comunicato dall'Ufficio Anagrafe e riferito al 31/01/2000.

mezzi pesanti, anche in periodo notturno diretti ai centri logistici presenti quali la Bartolini), mentre le attività industriali e le attività artigianali sono, sulla base delle lamentele della popolazione, meno disturbanti.

Si é quindi svolto un sopralluogo finalizzato alla individuazione di quelle aree che per tipologia urbanistica, densità fondiaria, velocità, stato di moto e/o intensità del traffico, punti singolari di aumento delle emissioni acustiche, si siano dimostrate come maggiormente sottoposte ad alti livelli di inquinamento acustico ovvero sono particolarmente sensibili alle emissioni sonore (scuole).

Si sono così individuate 6 sezioni di indagine denominate R1, R2, R3, R4 (due campagne di misura), R5 e R6. In tabella 3.1 si riporta l'ubicazione dei punti d'indagine; in tavola 5.1 la loro georeferenziazione.

**TABELLA 3.1: UBICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE**

PUNTO	INDIRIZZO	NOTE
R1	Via Brambilla, 4	Sul ciglio strada, di fronte all'ingresso della scuola materna.
R2	Via Gramsci	Di fronte alla scuola in costruzione.
R3	Via Alighieri, 5	Sul retro della scuola elementare, zona campo sportivo.
R4	S.P.14 angolo via Cavenaghi.	Sul ciglio strada, in prossimità di un parcheggio.
R5	Via San Paolo della Croce angolo via Trieste	Nella zona industriale sul ciglio della strada.
R6	S.P. n°39	Sul ciglio strada, in prossimità di tre abitazioni, zona classe V

Si riportano, qui di seguito, le fotografie che attestano la posizione del microfono all'atto della misurazione.

Liscate R1 via Brambilla 4



Liscate R 2 via Gramsci



Liscate R. 3 via Alighieri, 5





Liscate R4 S.P. 14 ang. via Cavenaghi







LISCATE R4 S.P.14 "RIVOLTANA"

Seconda misura in R4 di durata settimanale.



---

## SINTESI DEI DATI ACUSTICI ED ANALISI DEI RISULTATI

### **3.4 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LE MISURE**

Per eseguire i rilevamenti del 12/03/2004 è stato usato un fonometro integratore della Larson Davis, modello LD870B, di classe 0, completato da un preamplificatore (anch'esso di classe 0) e da un microfono a campo libero di classe 1. Le misure settimanali (22/03/2005) sono state condotte con un fonometro integratore della Larson Davis, modello LD824, di classe 0, completato da un preamplificatore (anch'esso di classe 0) e da un microfono a campo libero di classe 1. I due fonometri presentano essenzialmente le stesse caratteristiche tecniche qui di seguito descritte.

La precisione della strumentazione di rilevamento è, dunque, di classe 1, conformemente alle normative in vigore. Il fonometro è collegabile tramite cavo seriale ad un notebook Pentium IV.

Le specifiche operative ambientali del sistema sono le seguenti:

*Temperatura: da -10 a +50 C°*

*Umidità: da 0 fino al 90%*

*Effetti elettrostatici: trascurabili.*

Il fonometro è stato installato su un treppiede a 1.5 metri dal suolo per le misure del 12/03/2004 e a 4 metri dal suolo per quelle del 22/03/2005, oltre che ad un metro da ogni oggetto riflettente (pareti, passaggi di uomini, facciate etc.).

I dati sono memorizzati su dischetto magnetico (floppy da 3 1/2" ad alta densità) in un formato ASCII compatibile con i comuni PC.

Le elaborazioni dei dati vengono in prima fase eseguite dallo strumento stesso. In laboratorio un potente software dedicato si incarica di elaborare ulteriormente i dati, producendo tra l'altro, elaborazioni grafiche a colori rappresentative del fenomeno considerato.

### **3.5 FLUSSO DELLE INFORMAZIONI**

Il flusso di dati (il livello sonoro globale) parte dal microfono e, prima di giungere al calcolatore, subisce le seguenti elaborazioni:

- a) il segnale è campionato con la frequenza di 256 campioni il primo secondo, e 128 campioni per secondi seguenti della costante di tempo.
- b) i segnali campionati sono pesati dal filtro di ponderazione scala A.
- c) il segnale ponderato, è integrato con la formula

$$L_{eq} = 10 \log \left( \frac{1}{T} \int_0^T P_a^2(t) / P_0^2 dt \right) \text{ dB(A)}$$

- d) il livello sonoro ottenuto è quantizzato per essere trasmesso al calcolatore tramite porta seriale per essere registrato (dopo essere stato tagliato nel range desiderato).

### **3.6 SET UP DEGLI STRUMENTI**

I rilevamenti si sono svolti sfruttando i seguenti moduli del fonometro:

**LD870 B**

**Range:** 20-100 dB

**Autostore:** 900 (15 minuti - giorno feriale tipo)

**Ponderazione:** scala A

**Ponderazione dinamica:** Fast

**Costante di tempo di integrazione:** 0.125 s.

**Time History:** 1 s.

---

## **LD824**

**Range:** 20-100 dB

**Autostore:** 604800 (1 settimana)

**Ponderazione:** scala A

**Ponderazione dinamica:** Fast

**Costante di tempo di integrazione:** 0.125 s.

**Time History:** 15 s.

La ponderazione di frequenza in scala A è, ormai, una scelta obbligata, essendo il parametro richiesto dalla Legge. Nulla, invece, è specificato nelle legislazioni e nelle norme IEC sulle scelte della ponderazione dinamica, del range e della costante di tempo.

Il range 20-100 è stato scelto perché permette di studiare tutti i rumori normalmente presenti.

La ponderazione dinamica in modo FAST è consigliata dalla normativa e comunque è quella che meglio riproduce il comportamento dell'orecchio umano; la costante di tempo di integrazione di 0.125 secondi garantisce una sufficientemente rapidità di risposta del microfono ai rumori senza essere eccessivamente sensibile ai rumori impulsivi casuali.

### **3.7ERRORE STRUMENTALE**

Per rispondere alle normative IEC<sup>3</sup>, il fonometro deve poter eseguire tutte le misure con un errore complessivo, dall'ingresso all'uscita (lettura diretta o trasmissione a periferica), di  $\pm 0.7$  dB per essere dichiarato di classe 1.

---

<sup>3</sup>

Gli enti preposti alla normazione si sono ampiamente occupati dei metodi di misura e valutazione dei rumori. La normativa italiana impone, come già detto, l'uso di fonometri classe 1 così come definito dalle IEC 651 e 804. Facendo riferimento a tali norme si citano alcune definizioni a cui debbono attenersi i fonometri, impiegati nelle misure, e cui il LD870 si conforma pienamente.

---

#### IEC 804-2.2

Il fonometro integratore di classe 0 è da considerarsi un campione di riferimento da laboratorio. La classe 1 è destinata a usi di laboratorio e in opera qualora le condizioni acustiche di misura possono essere specificate e/o controllate in modo preciso. Le applicazioni di un fonometro integratore sono:

- a) misura dei rumori industriali che potrebbero provocare danni all'udito o essere molesti;
- b) misura di rumori ambientali (traffico stradale, aeroporti) che può essere molesto o infrangere eventuali regolamenti;

.....

#### IEC 804-4.1

Il fonometro integratore è generalmente costituito da un microfono, un amplificatore con ponderazione di frequenza specificata, un mediatore ed un indicatore.... Tutti i dispositivi necessari per soddisfare le prescrizioni (e.g. asta di prolungamento, cavi o correttori di incidenza casuale) sono considerati parti integranti del fonometro integratore....

#### IEC 804-4.2

Al livello di pressione sonora di riferimento e alla frequenza di riferimento, la precisione di lettura del livello sonoro continuo equivalente sul fonometro integratore deve essere, nelle condizioni di riferimento rispettivamente di  $\pm 0.4$  dB,  $\pm 0.7$  dB,  $\pm 1.0$  dB,  $\pm 1.5$  dB per gli apparecchi delle classi 0, 1, 2, 3, dopo un periodo di preriscaldamento specificato dal costruttore....

#### IEC 804-10.1

Se il fonometro integratore può essere usato con un cavo tra il microfono e l'amplificatore, le correzioni corrispondenti in questo modo d'uso devono essere specificate dal costruttore.

#### IEC 804-10.2

Se il fonometro integratore comporta uno o più terminali di uscita per il collegamento ad analizzatori, registratori o altri apparecchi, devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- a) se il collegamento di un apparecchio estremo, di impedenza compresa nel campo specificato dal costruttore, influenza la lettura di oltre 0.1 dB per gli strumenti di classe 0, di oltre 0.2 dB per gli strumenti di classe 1... l'indicatore deve essere automaticamente escluso o disinserito quando è collegato un tale apparecchio.
- b) devono essere indicati tutti i dettagli relativi alle caratteristiche di uscita del segnale.

Alle regole sopra citate si aggiungono tutte le specifiche tecniche sulle risposte dello strumento a diverse sollecitazioni, e i metodi di test e prova necessari a verificare la conformità alle norme. Per tali tabelle si fa riferimento, in genere, alla norma IEC 651.

Concludendo questa introduzione, si può affermare che la strumentazione utilizzata per effettuare i rilevamenti sia quella più adatta a tale tipo di misurazioni sia per le caratteristiche tecniche sia per la significatività dei dati che può fornire.



---

Lo strumento, nel corso del suo funzionamento, esegue una serie di approssimazioni che gli permettono di processare elettronicamente i dati. Tali approssimazioni sono, ovviamente, gli elementi che introducono un errore "strumentale" nella misura.

L'errore strumentale è la somma degli errori introdotti da tre fenomeni diversi.

Il primo errore è generato dal "rumore bianco elettrico", fenomeno caratteristico di tutti gli strumenti elettronici, assimilabile al fruscio di fondo di un'audiocassetta. Tale errore, sempre mantenuto minimo dalle case costruttrici e sempre minore al seguito del perfezionamento delle tecnologie elettroniche, è totalmente eliminabile, entro certi limiti, dall'uso di opportuni filtri. Nello strumento utilizzato il rumore bianco è insignificante e non introduce deformazioni apprezzabili nello spettro del segnale.

Il secondo fenomeno che introduce un errore è il campionamento del segnale. Infatti, secondo la teoria dell'informazione, il campionamento di un segnale analogico, se non eseguito con frequenza doppia a quella massima del segnale, induce un errore che non permette di ricostruire perfettamente il segnale origine.

Nel presente rapporto non interessa poter ricostruire il segnale origine, bensì soltanto la possibilità di misurarlo. In tale processo il campionamento introduce errore solo nella misura in cui il segnale è rapidamente variabile d'intensità, poiché solo raramente il campione sarà prelevato nell'istante di massima emissione energetica.

Questo tipo d'errore, però, non solo non danneggia in modo rilevante la misura (poiché la frequenza di campionamento è sempre maggiore alla velocità di risposta dell'orecchio umano, essendo l'interesse orientato soprattutto verso la sensazione acustica), ma non è neanche contemplato nella norma, non introducendo alcun errore nella misura dei suoni puri di riferimento.

---

---

Il terzo fenomeno che introduce errore nella misura è il PCM (Pulse Code Modulation).

Tale sistema è la somma di un campionamento e di una quantizzazione (riduzione di tutti i possibili valori in M livelli, piccoli a piacere, approssimando il valore di ciascun campione con il livello, tra gli M possibili, che gli è più vicino). I campioni quantizzati sono, poi, codificati in modo binario per essere trasmessi (nel caso in esame al computer via porta seriale).

Tal errore si può ridurre piccolo a piacere, trasmettendo con più bit possibili. Infatti, l'errore è introdotto dal processo di quantizzazione dovuto all'approssimazione in livelli, il cui numero dipende direttamente dal numero di bit usati per la trasmissione. La somma di questi e dell'errore del campionamento dà l'errore del PCM.

Lo strumento utilizzato, oltre al rumore bianco, ha un errore di campionamento introdotto all'uscita del microfono, durante il campionamento preliminare, ed un errore generato dal PCM prima della trasmissione al computer (dovuto solo alla quantizzazione, poiché sfrutta il campionamento eseguito in fase preliminare).

Nel caso in esame, poiché la trasmissione avviene a 8 bit, i livelli sono 256 che introducono un errore di trasmissione pari a  $4,6 \cdot 10^{-3}$  dB, perfettamente trascurabile.

Agli errori appena trattati va aggiunto un ulteriore errore di trasmissione per ottenere l'errore totale del sistema. Infatti, è possibile che siano persi dei bit durante la trasmissione dei dati al computer. La probabilità che ciò succeda è, però, infinitesima, e non introduce, conseguentemente, alcun errore apprezzabile.

Il fonometro viene, inoltre, regolarmente calibrato prima e dopo ogni rilevamento ed il processo di taratura permette di verificare in modo sufficientemente preciso la rispondenza dello strumento agli standard normativi.

---

### **3.8 SCELTE TECNICHE**

Si sono fissate le condizioni al contorno che possono determinare una sospensione (temporanea o definitiva) dell'osservazione strumentale; è essenziale, infatti, osservare il rumore in condizioni standard e ripetibili.

I motivi d'interruzione o di sospensione del rilevamento sono basati su tre principi:

- a) si è evitato di registrare rumori normalmente non presenti, come quelli causati accidentalmente dalla presenza del rilevatore o della strumentazione.
- b) si è voluto operare i rilevamenti in condizioni meteorologiche standard, quindi non si è ritenuto opportuno effettuare misure della rumorosità alla presenza di fenomeni attenuanti, come la nebbia intensa o la neve che smorzano i rumori, o alla presenza di fenomeni accentuanti, come la pioggia o alla presenza di fenomeni che modificano radicalmente la funzione di propagazione del rumore, come il vento. Sia per conformità alle normative in vigore, sia per eseguire i rilevamenti in condizioni standard, la misura è stata svolta in assenza di pioggia battente, nebbia riducente la visibilità a meno di 20 metri o tale da non rendere più visibili i mezzi stradali, neve coprente il suolo o tale da non rendere più visibili i mezzi stradali, vento medio o a raffiche, tutti fenomeni che avrebbero influito sulla propagazione sonora.
- c) si è voluto evitare di effettuare rilevamenti in condizioni meteorologiche prossime a quelle limite per la strumentazione quale, la temperatura prossima a -10°C, umidità relativa maggiore del 90%, in modo da poter sempre garantire l'assoluta fedeltà degli strumenti.

Si sono evitati giorni che presentassero anomalie quali scioperi dei mezzi di trasporto pubblico, limitazione del traffico (targhe alterne), lavori stradali, mercati rionali o altro che potessero in qualche modo variare il rumore ambientale in genere.

### **3.9 INSTALLAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE**

Il fonometro ha registrato il rumore ambientale; al termine del rilevamento il rilevatore ha scaricato i dati via seriale su un computer notebook.

Lo strumento di misura è stato installato sempre in ambiente libero e, conformemente alle normative prescritte dalla legge, su un treppiede a 1.5 metri (12/03/2004) e 4 metri (22/03/2005) dal suolo e ad almeno 1 m. da ogni oggetto riflettente (facciate degli edifici).

Per proteggere gli strumenti dall'umidità e da altri eventuali fattori atmosferici (i.e. rugiada), sono stati posti in una valigia a tenuta ermetica, e, durante i rilevamenti, il microfono è stato opportunamente protetto dall'apposita cuffia antivento (sempre secondo le disposizioni di legge).

La geometria della sezione d'indagine è illustrata nel capitolo riportante i commenti ai risultati delle misure.

### **3.10 MODALITA' DI ANALISI DEI DATI**

Il rumore osservato e registrato nel computer è stato oggetto delle seguenti elaborazioni grafiche e numeriche:

- *funzione del livello integrato del rumore nel tempo;*
- *funzione del livello equivalente (ponderato "A") per il periodo di riferimento;*
- *funzione degli  $L_i$  con  $0 < i < 100$  (distribuzione cumulativa);*
- *funzione delle densità di probabilità;*

Nei paragrafi seguenti del presente rapporto si farà di sovente riferimento al "rumore ambientale", al "rumore residuo" ed al "rumore di fondo".

Il DPCM del 1/3/91 definisce, in allegato A punto 3, il "livello del rumore residuo come il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti"; analogamente definisce, al punto 4, il livello di rumore ambientale come quello "prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato periodo di tempo".

Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo (come definito al punto 3) e da quello prodotto dalle "specifiche sorgenti disturbanti".

Il rumore di fondo non è definito dalla Legge e di norma è utilizzato per indicare il rumore residuo.

---

### **3.11 VALORI ACUSTICI RILEVATI**

Le indagini sono state svolte dalla scrivente venerdì 12/03/2004 con condizioni di tempo sereno con leggera foschia, assenza di vento (0-1 m/s) temperatura intorno ai 20 °C, umidità 70% e pressione di 1015 Mb.

Le indagini sono state svolte nella zona urbana e periurbana di Liscate (MI) in 5 punti per la durata di 15' ciascuno.

In seguito sono state effettuate altre due rilevazioni settimanali (ripetizione del punto R4 e punto R6) con inizio il giorno 15/03/2005 alle ore 18:00 e termine 7 giorni dopo, in condizioni di tempo sereno, assenza di vento (0-1 m/s) temperatura intorno ai 20 °C, umidità 70% e pressione di 1015 Mb.

Le indagini sono state svolte lungo la S.P.14 "Rivoltana" e la S.P.39 sul ciglio stradale.

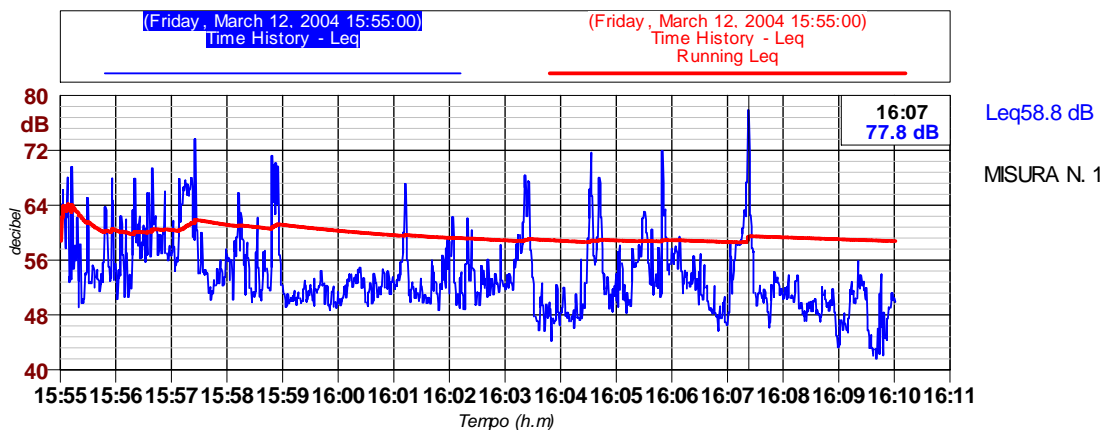
Nelle pagine successive si riportano le elaborazioni grafiche relative ai valori acustici rilevati dalla scrivente nelle prime 5 sezioni di indagine e nelle successive 2 settimanali. Il clima acustico rilevato in ogni punto é stato descritto con alcune elaborazioni grafiche così composte, rispettivamente per le prime 5 elaborazioni e per le 2 successive:

- grafico rappresentante la funzione del livello sonoro (in blu) espresso in dB(A) osservate durante il rilevamento (sulle ascisse si riportano le ore della giornata); in legenda si riportano alcune informazioni fondamentali come l'ora di inizio e termine della misura, il tipo di pesatura (sempre pesato A), la costante di tempo (sempre FAST), la strumentazione utilizzata (sempre LD870) l'operatore ovvero il responsabile dei rilevamenti (sempre ing. Rendina), il filtro passa alto (sempre 5 Hz), il filtro passa basso (sempre 25 KHz); nella legenda del grafico by-time si riporta la data e l'ora relative al valore associato al cursore posto sull'istante di massimo livello di rumore (Leq A per 1 sec.) ed il luogo di svolgimento delle indagini;
- grafico rappresentante la funzione del livello sonoro (in blu) espresso in dB(A) osservate durante il rilevamento (sulle ascisse si riportano la data e l'ora del rilevamento); in legenda si riportano alcune informazioni fondamentali come

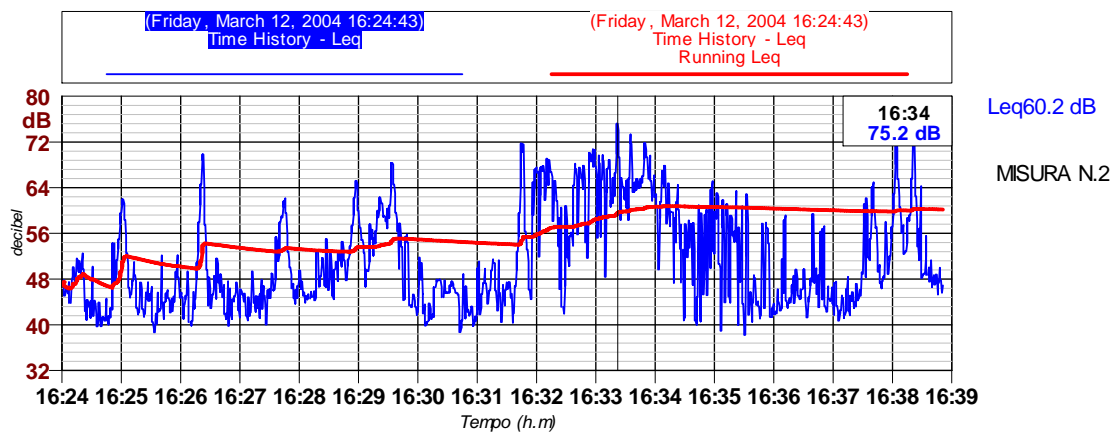
---

l'ora di inizio e termine della misura, il tipo di pesatura (sempre pesato A), la costante di tempo (sempre FAST), la strumentazione utilizzata (fonometro analizzatore LD824) l'operatore ovvero il responsabile dei rilevamenti (sempre ing. Rendina), il filtro passa alto (sempre 5 Hz), il filtro passa basso (sempre 25 KHz); nella legenda del grafico by-time si riporta la data e l'ora relative al valore associato al cursore posto sull'istante finale della misura, dove in rosso è espresso il suo livello equivalente di rumore (Leq A a 15 sec.) ed il luogo di svolgimento delle indagini; in più si allegano la curva di densità di probabilità, in basso a sinistra, calcolata sulla base del rilevamento relativo al periodo di riferimento (settimanale; il cursore posto sul cinquantesimo percentile) e la curva di distribuzione cumulativa, in basso a destra, calcolata sulla medesima popolazione statistica utilizzata per il calcolo della densità di probabilità (il cursore posto sul massimo in percentuale).

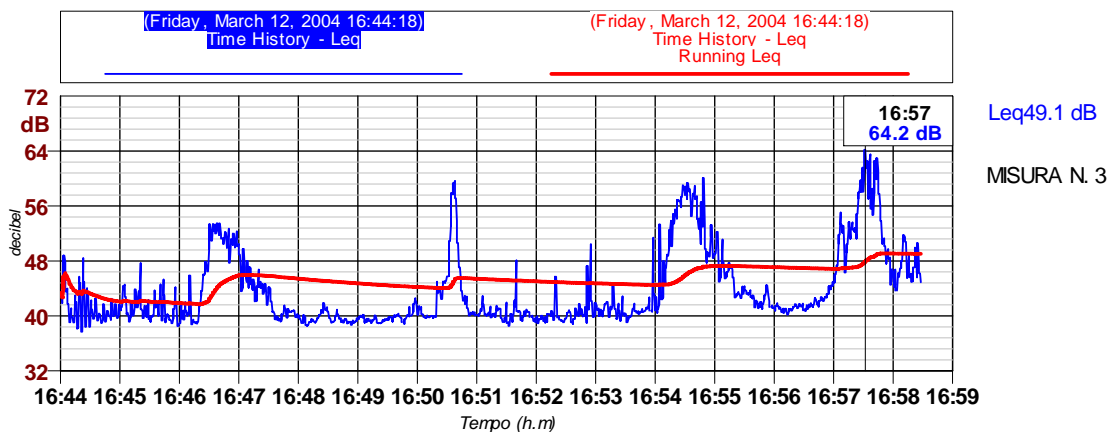
Località: Liscate vai Brambilla, 4  
Data: 12/03/2004  
Operatore: Ing. Ezio Rendina  
Strumentazione: Larson-Davis 870



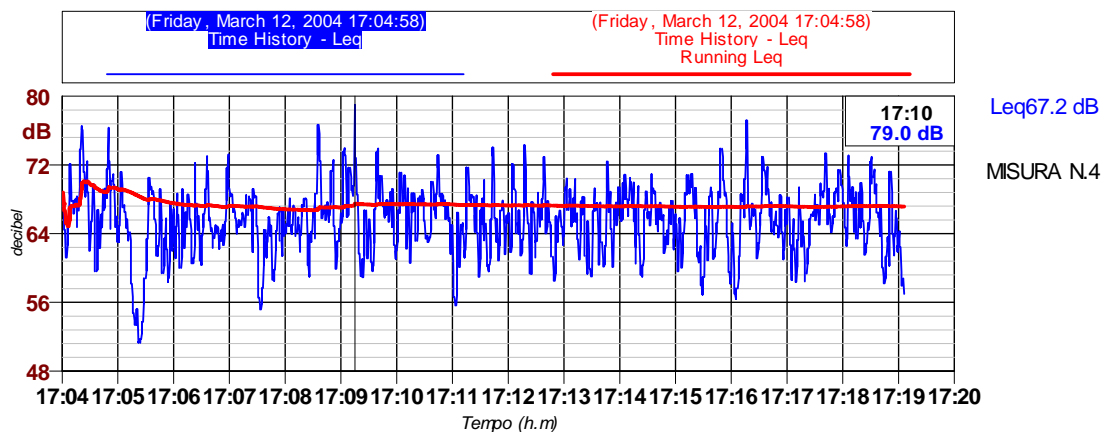
Località: Liscate via Gramsci  
Data: 12/03/2004  
Operatore: Ing. Ezio Rendina  
Strumentazione: Larson-Davis 870



Località: Liscate via Alighieri, 5  
 Data: 12/03/2004  
 Operatore: Ing. Ezio Rendina  
 Strumentazione: Larson-Davis 870



Località: Liscate via Rivoltana angolo via Cavenaghi  
 Data: 12/03/2004  
 Operatore: Ing. Ezio Rendina  
 Strumentazione: Larson-Davis 870



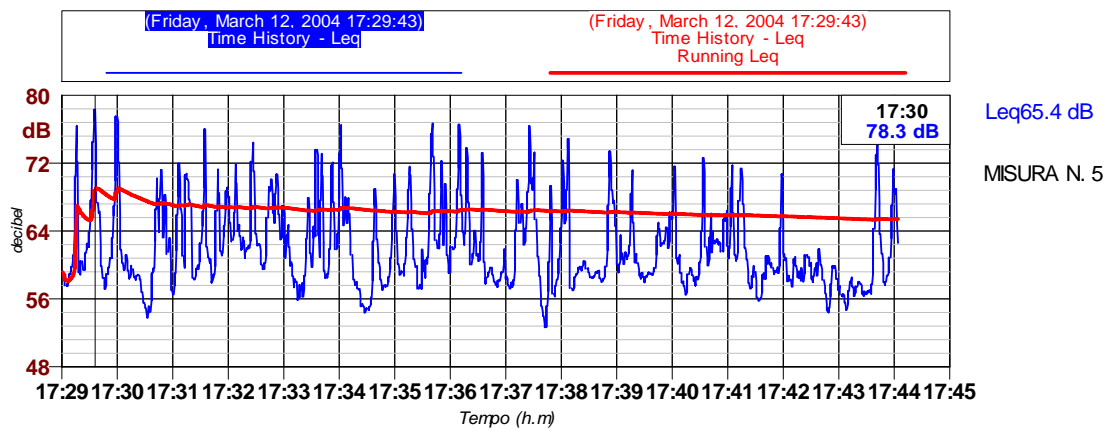


Località: Liscate via San Paolo della Croce angolo via Trieste

Data: 12/03/2004

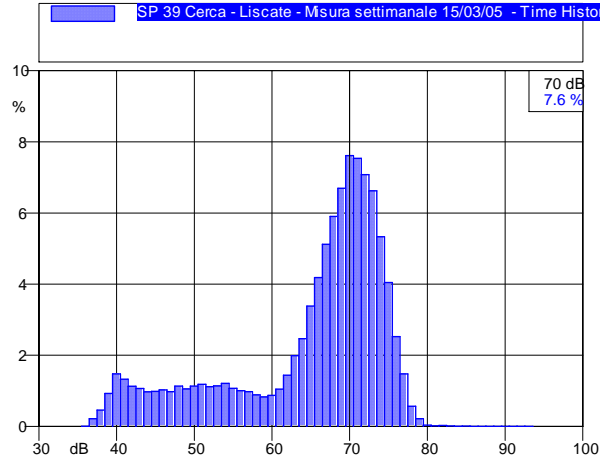
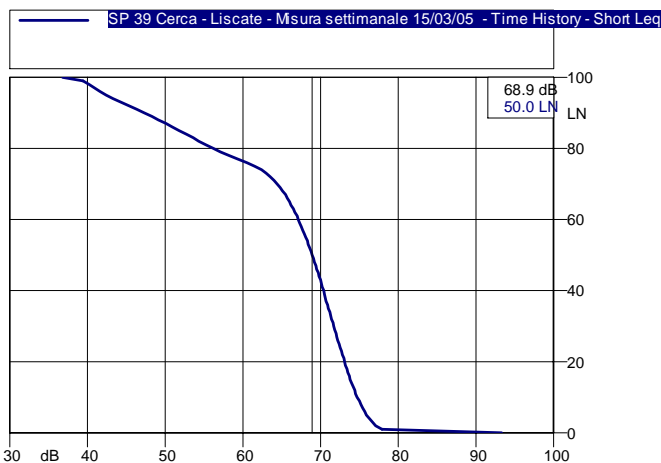
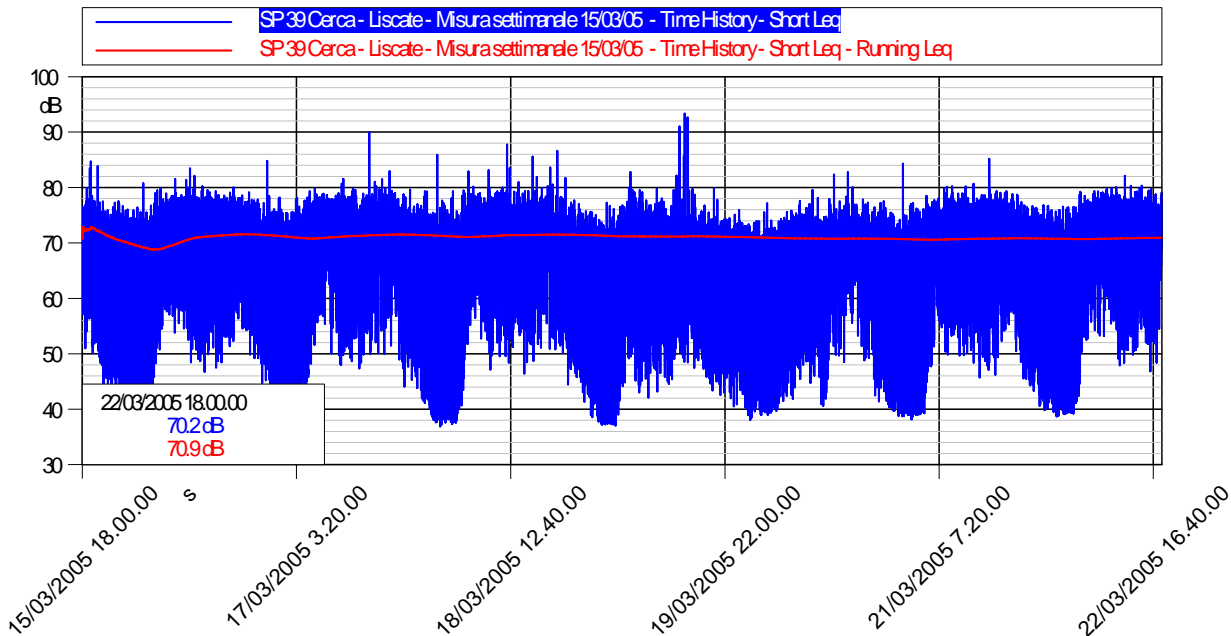
Operatore: Ing. Ezio Rendina

Strumentazione: Larson-Davis 870



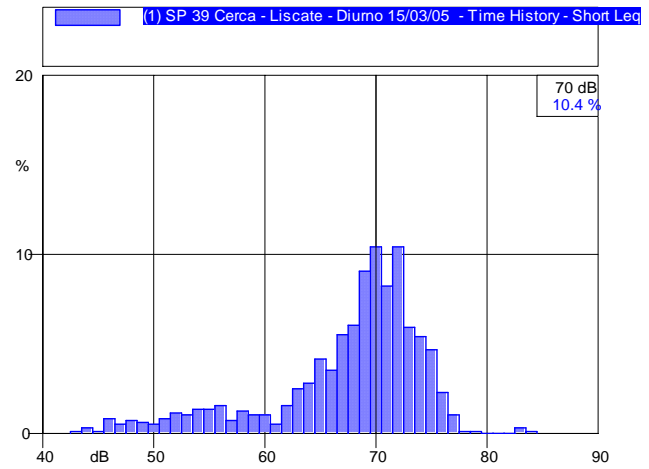
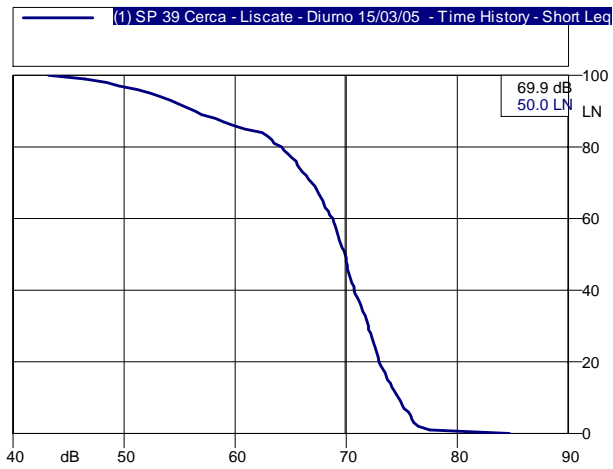
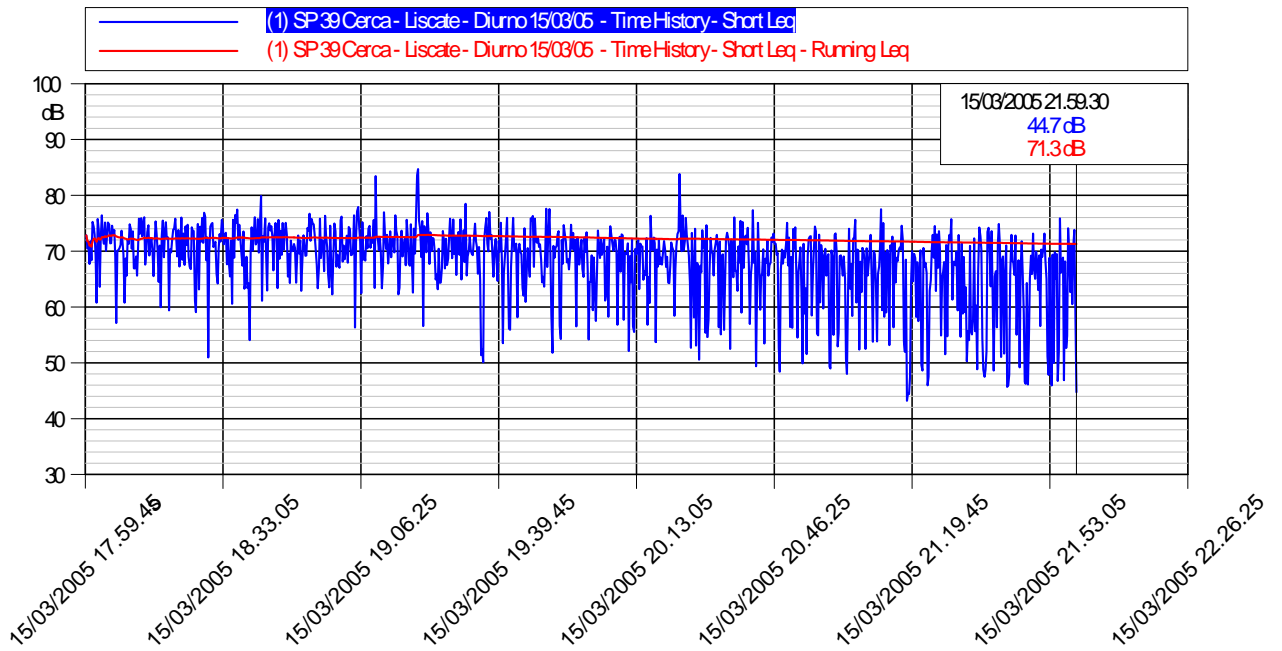
SP39 Cerca – Liscate R6

Rilevazione settimanale: Time history + Distributiva + Cumulativa

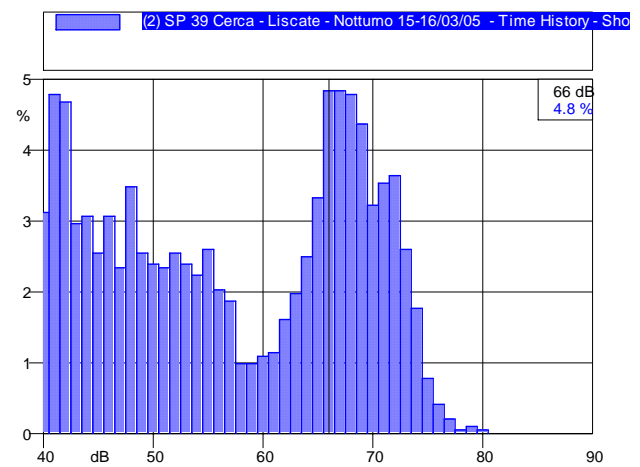
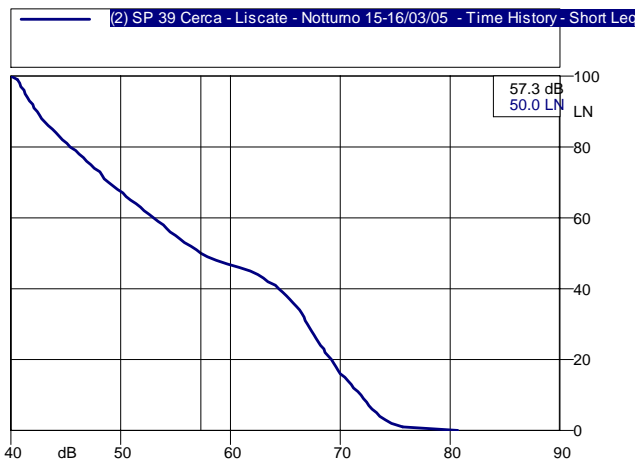
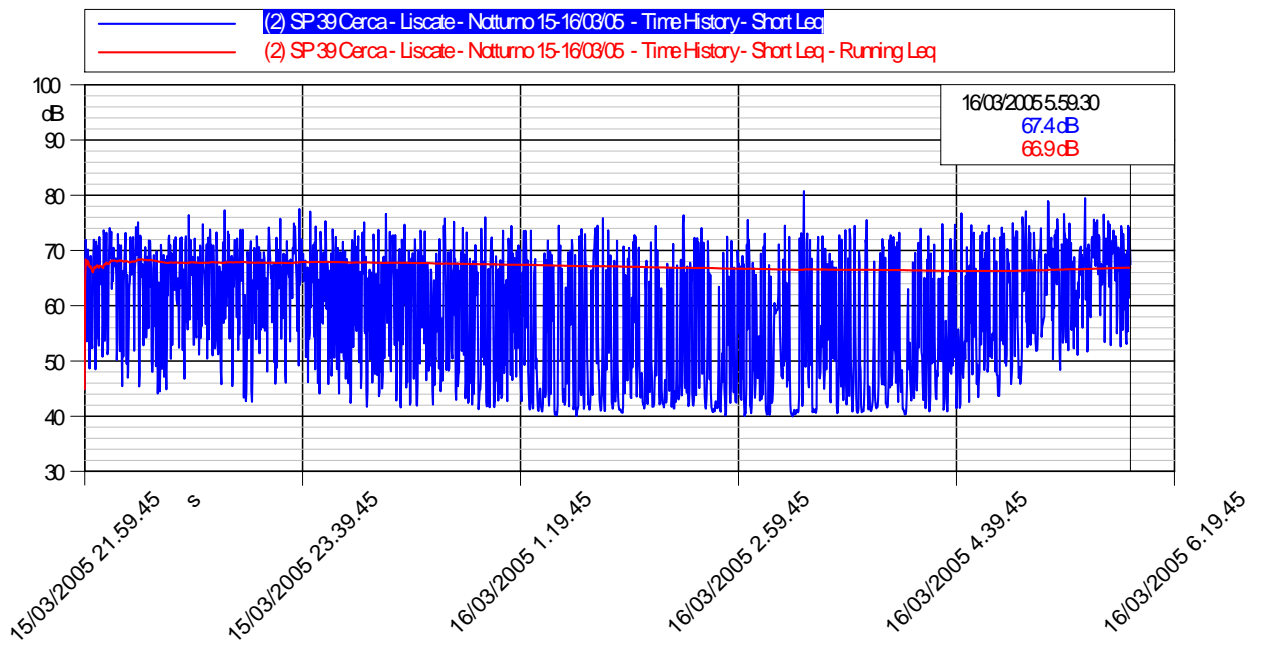


**Nota:** nelle pagine seguenti si riportano in dettagli le sette rilevazioni diurne e notturne .

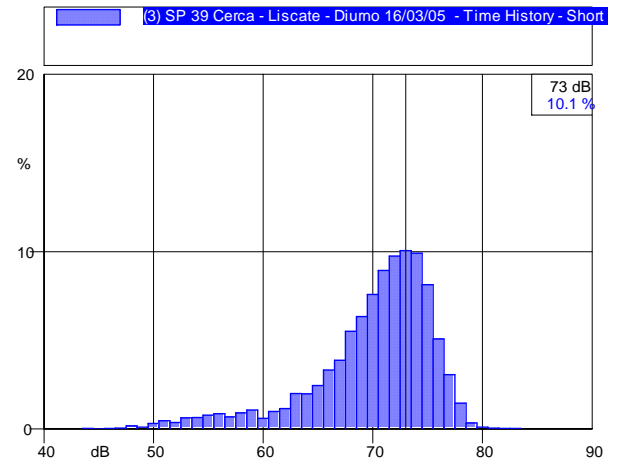
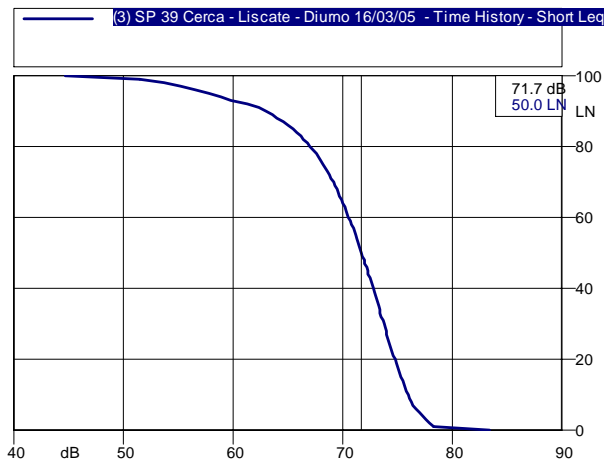
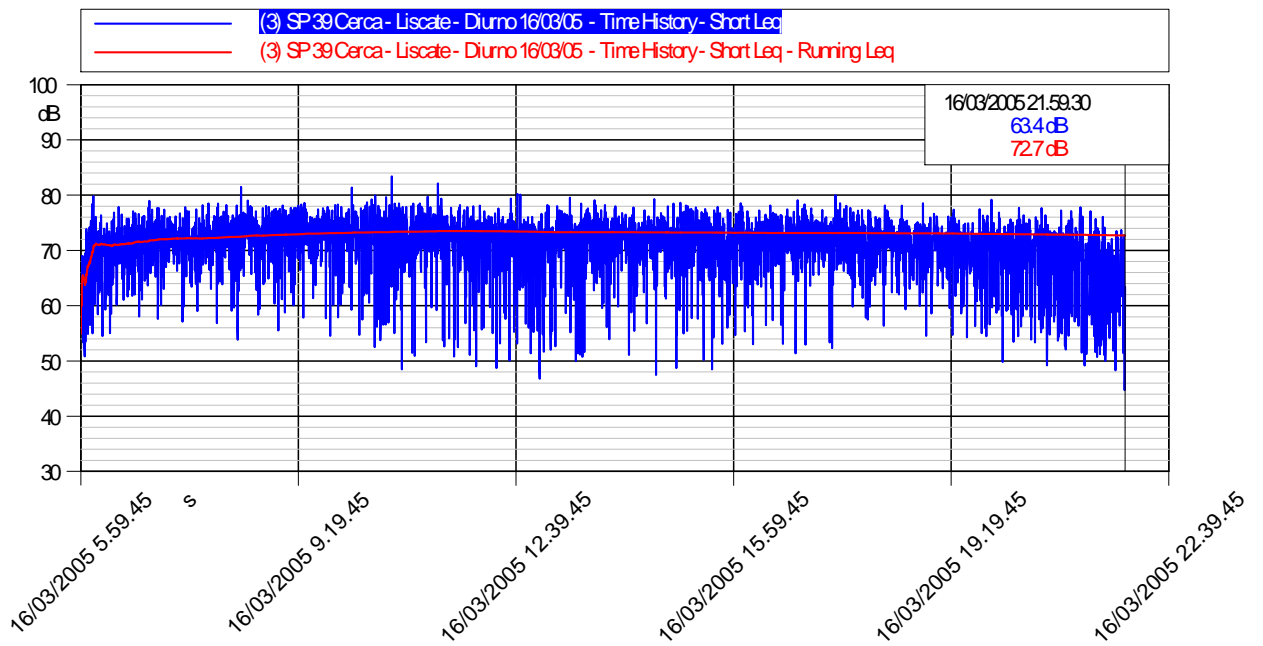
Diurno 15/03/2005 R6



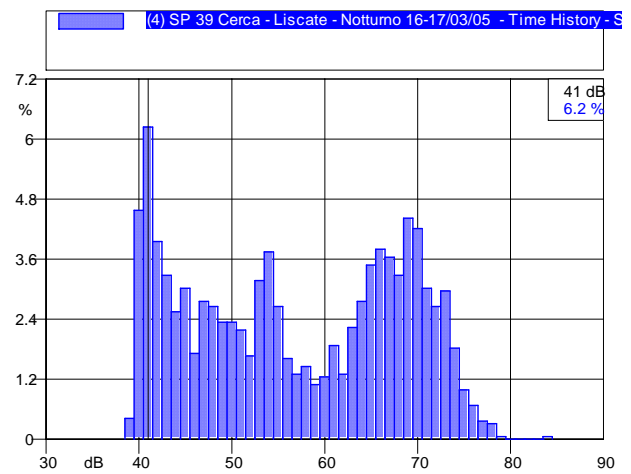
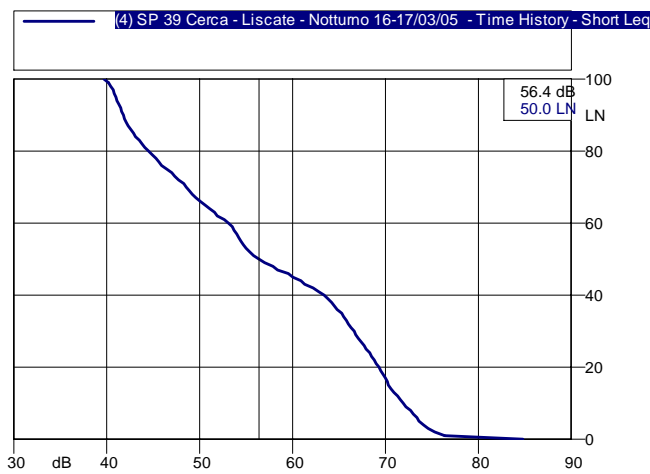
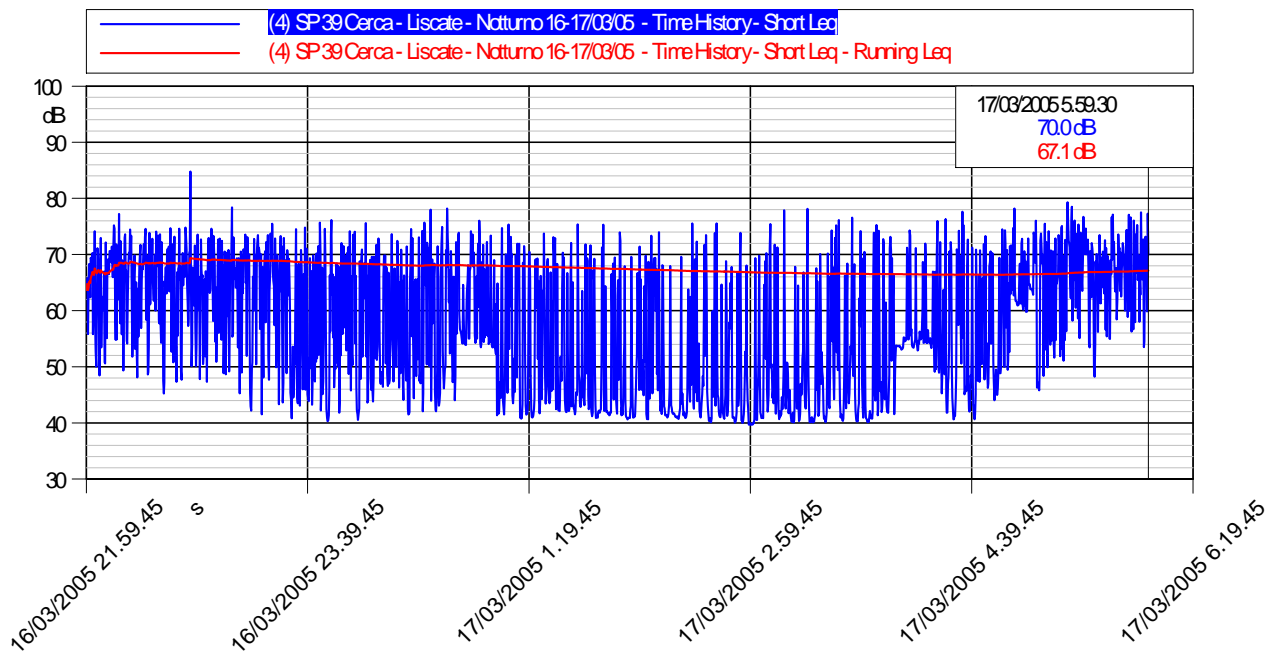
Notturmo 15-16/03/2005 R6



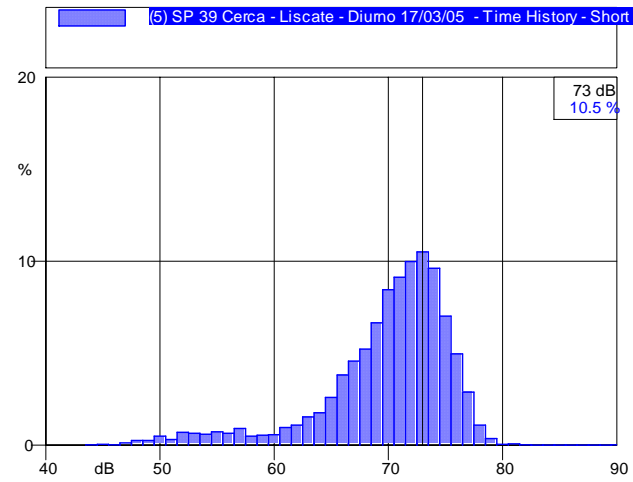
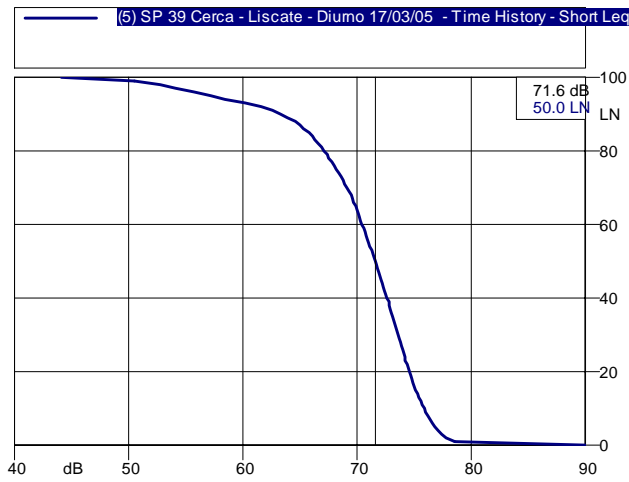
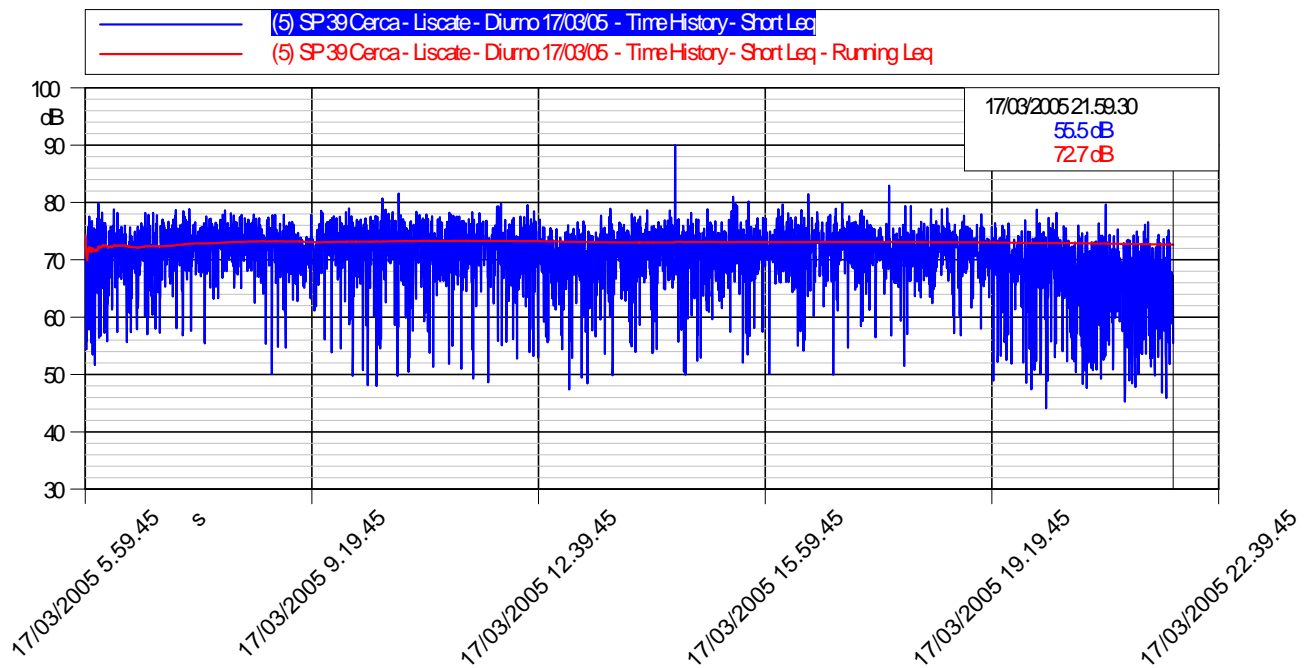
Diurno 16/03/2005 R6



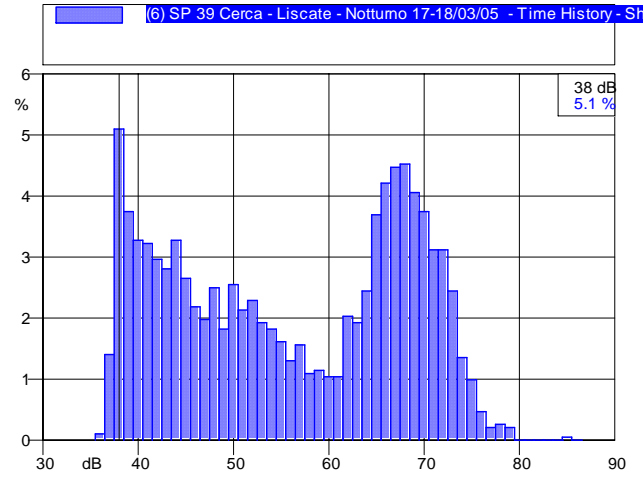
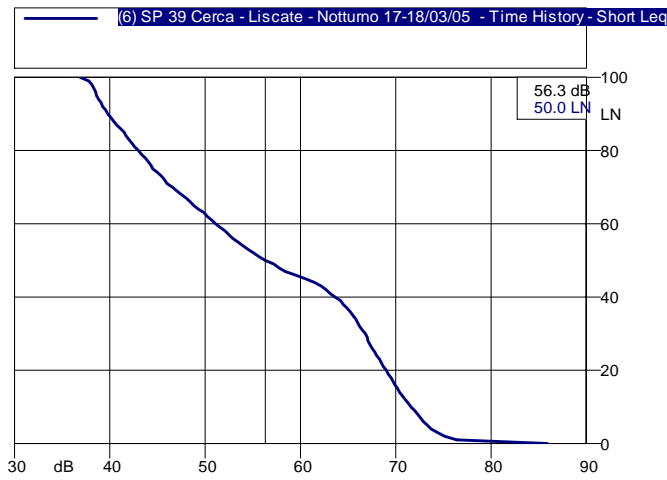
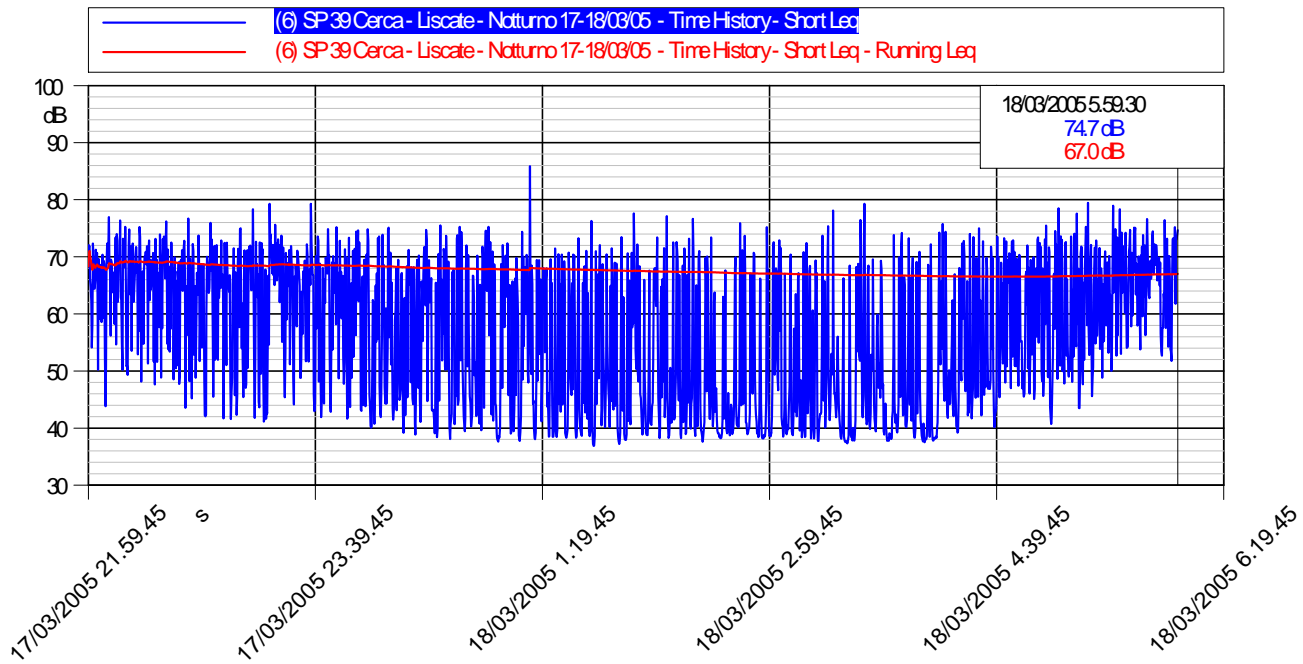
Notturmo 16-17/03/2005 R6



Diurno 17/03/2005 R6

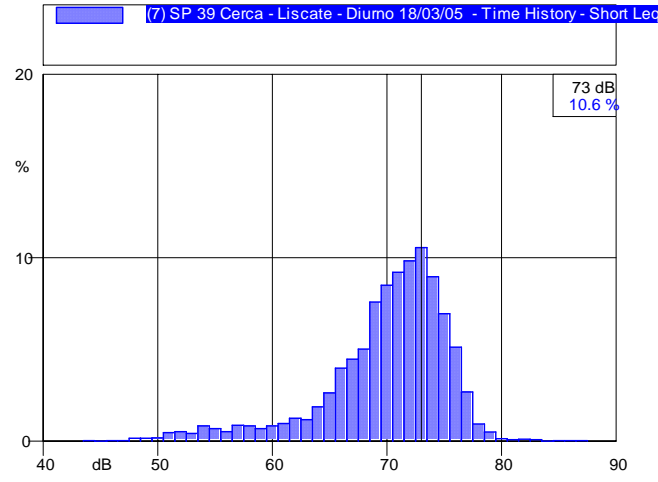
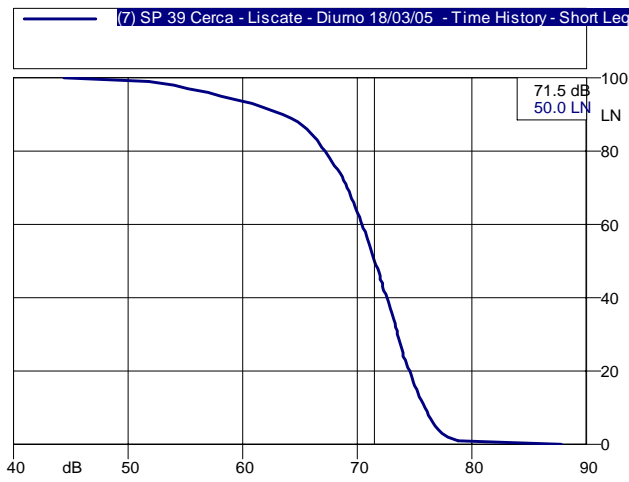
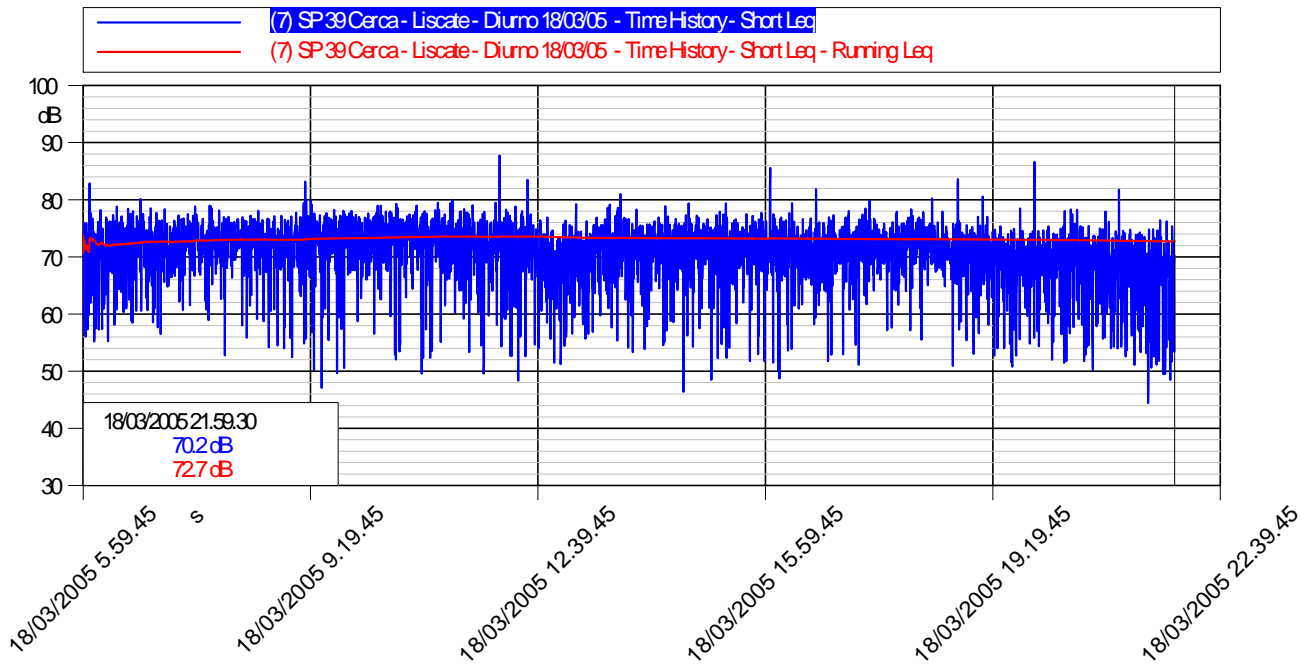


Notturmo 17-18/03/2005 R6

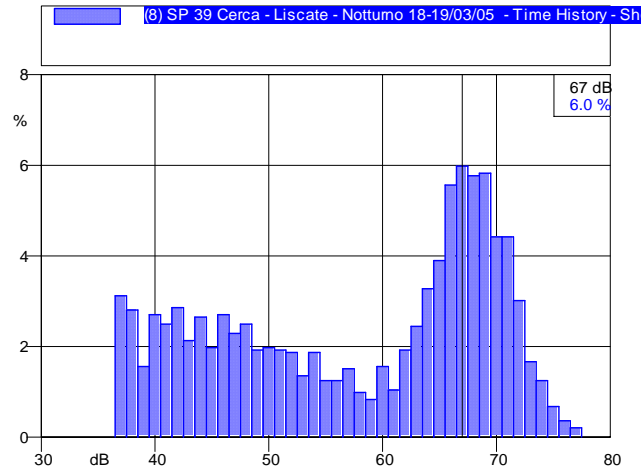
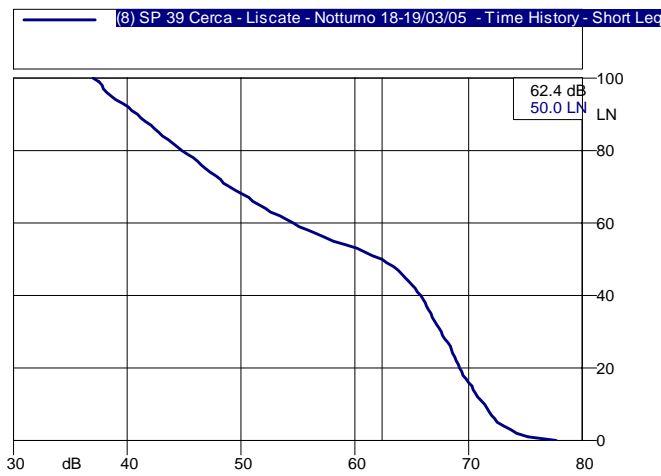
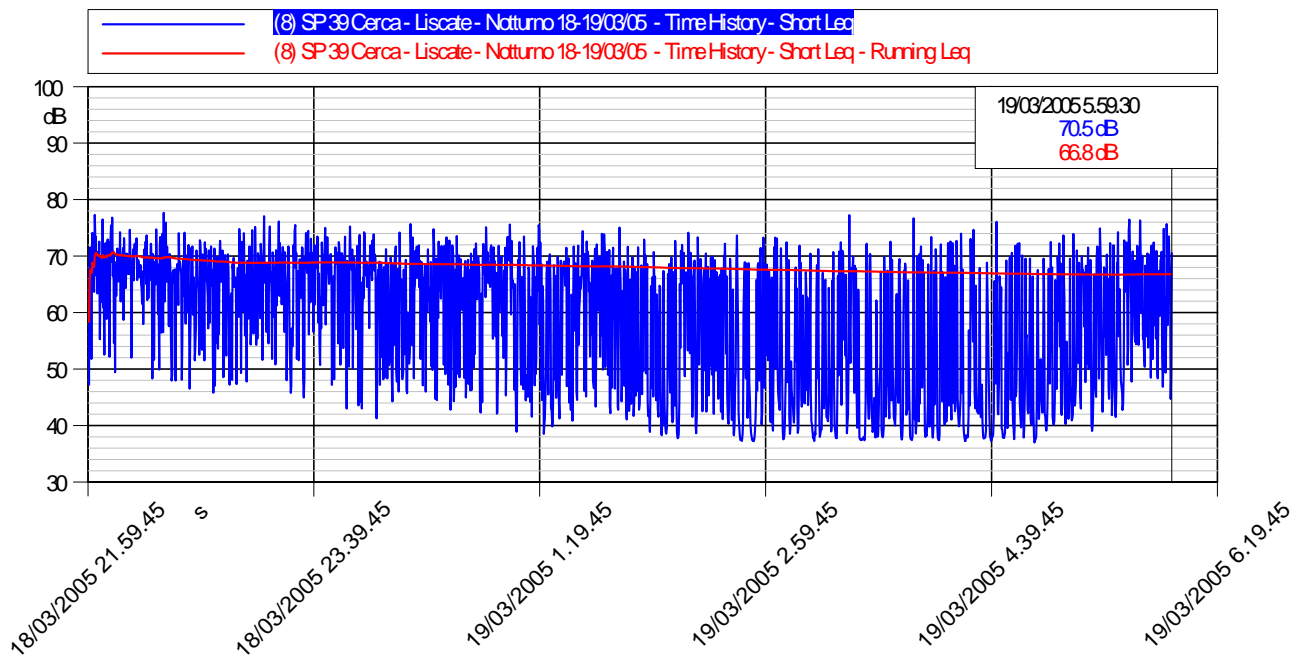




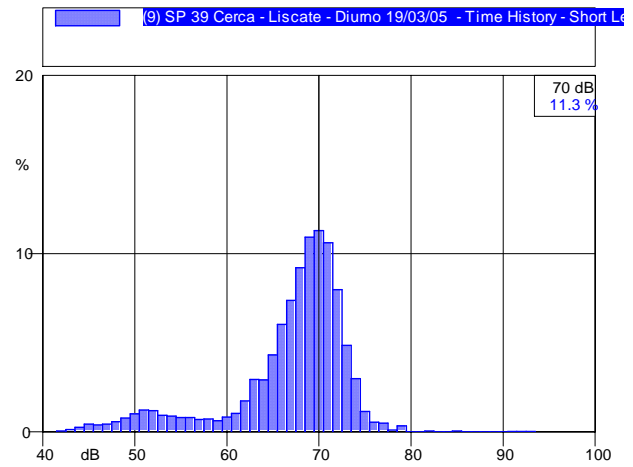
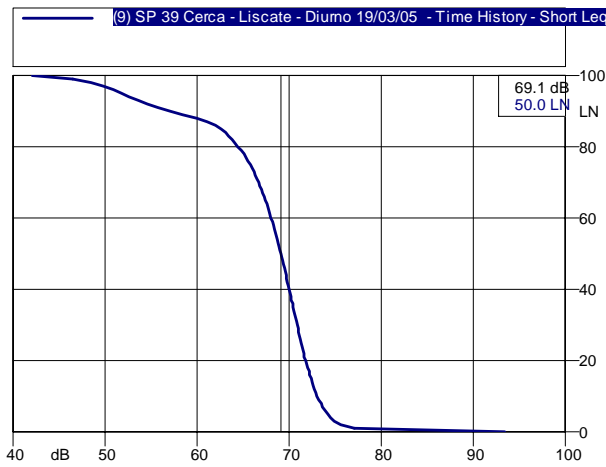
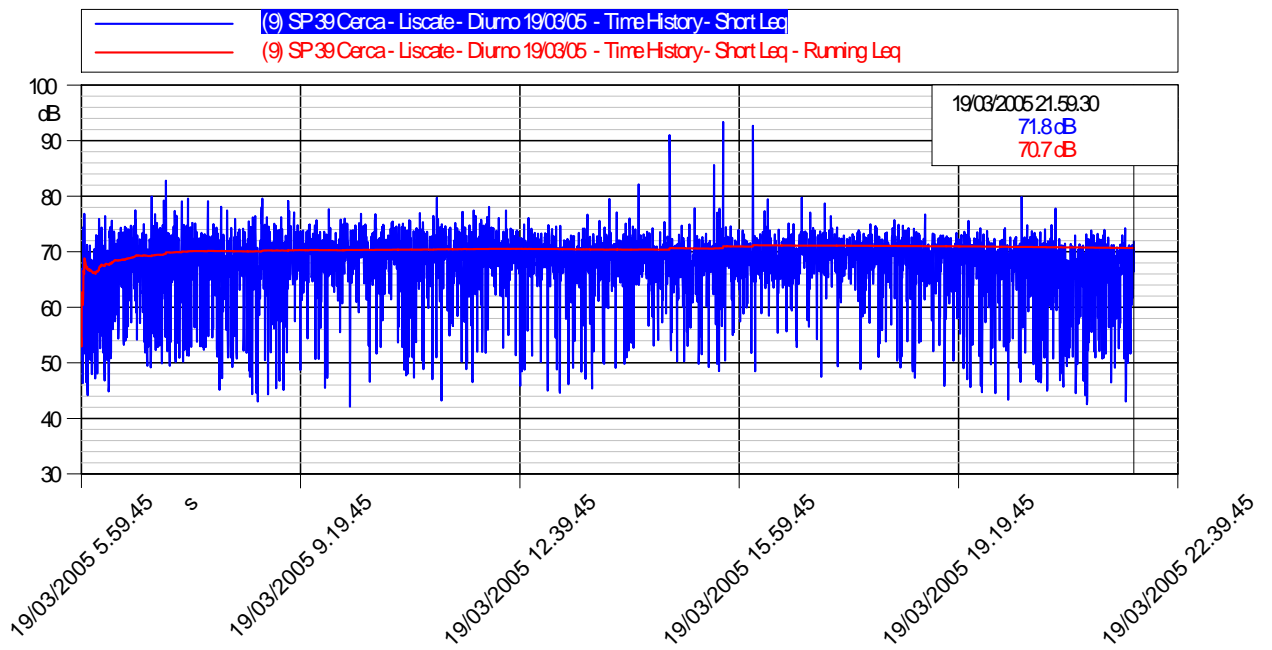
Diurno 18/03/2005 R6



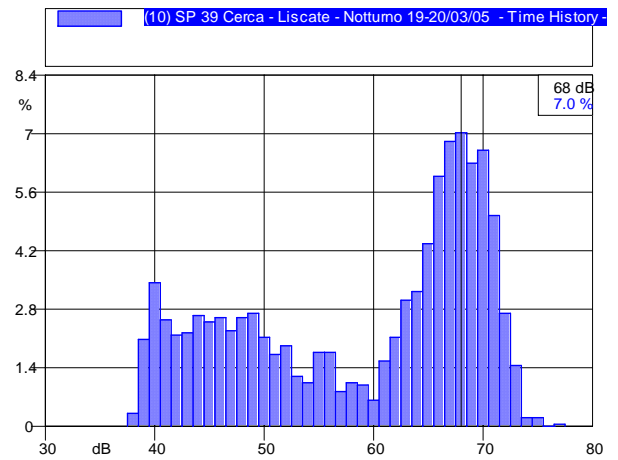
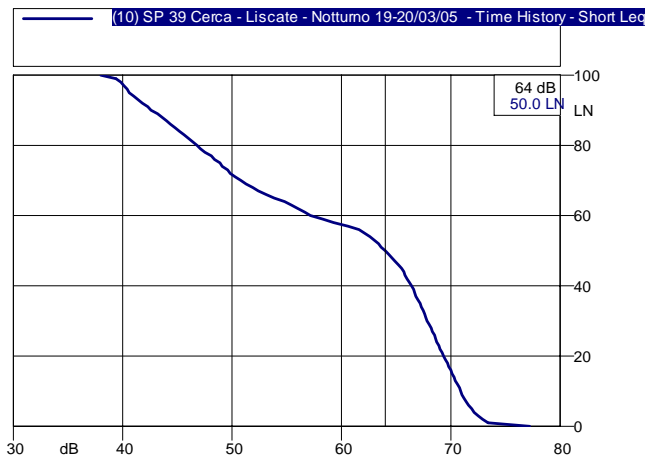
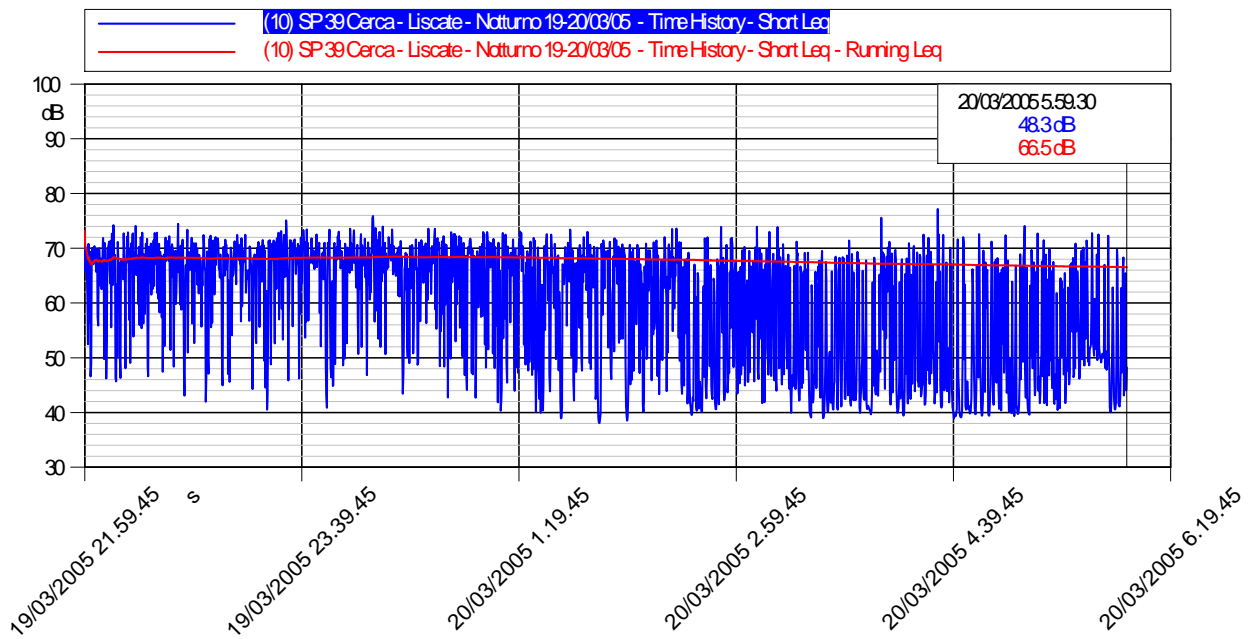
Notturmo 18-19/03/2005 R6



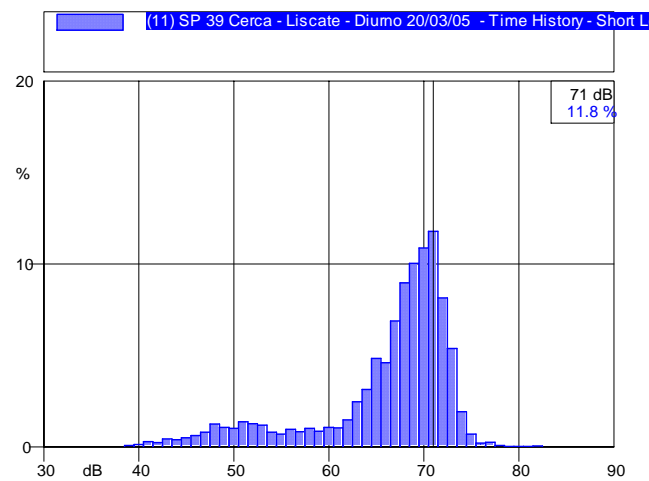
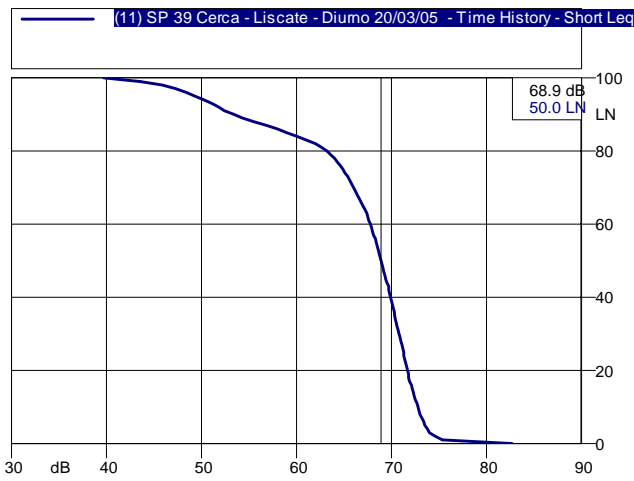
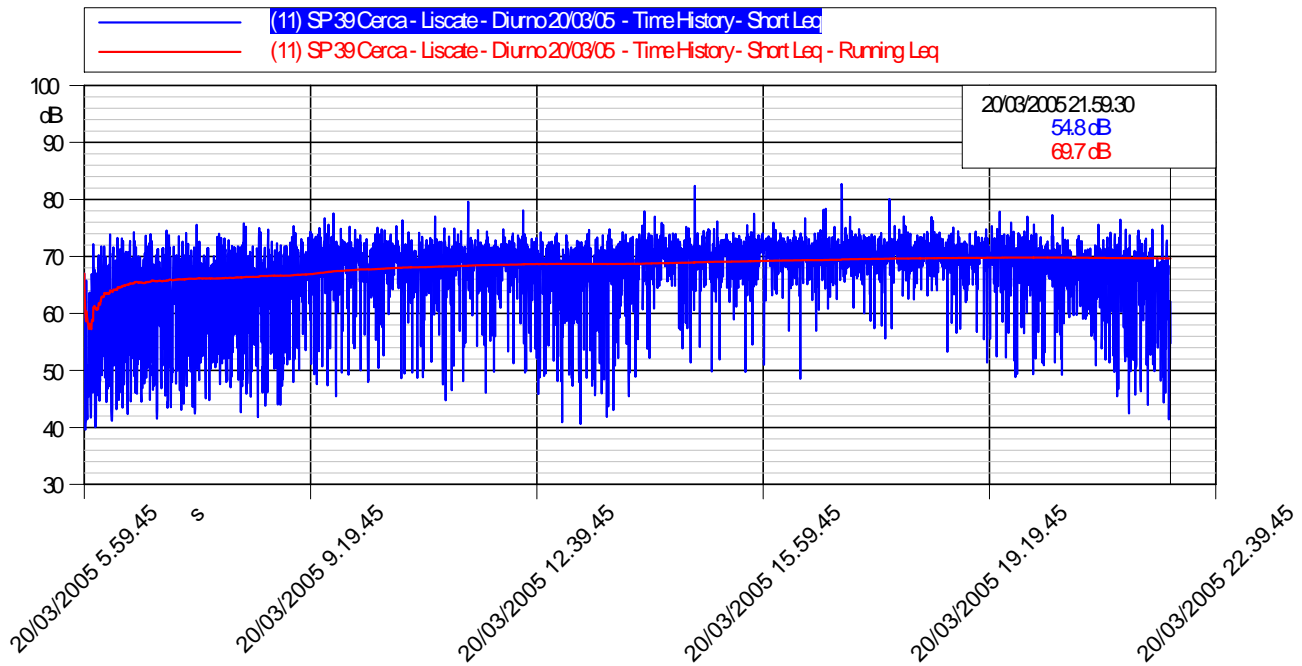
Diurno 19/03/2005 R6



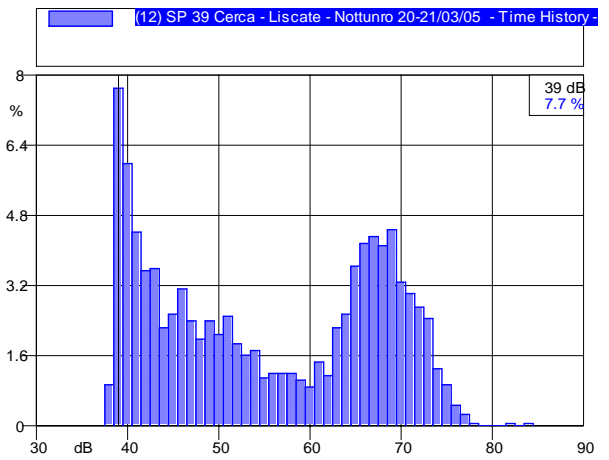
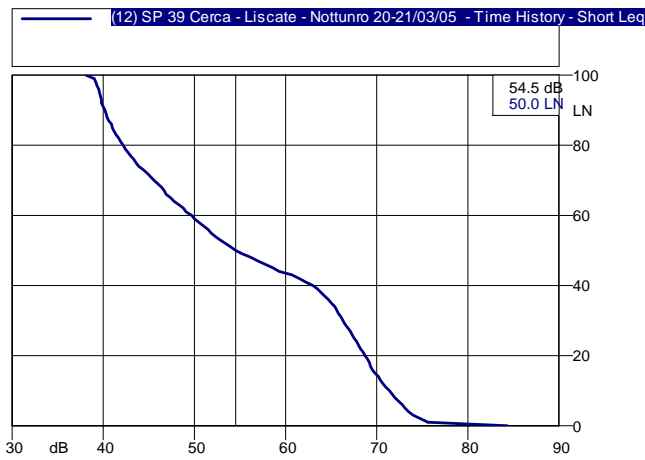
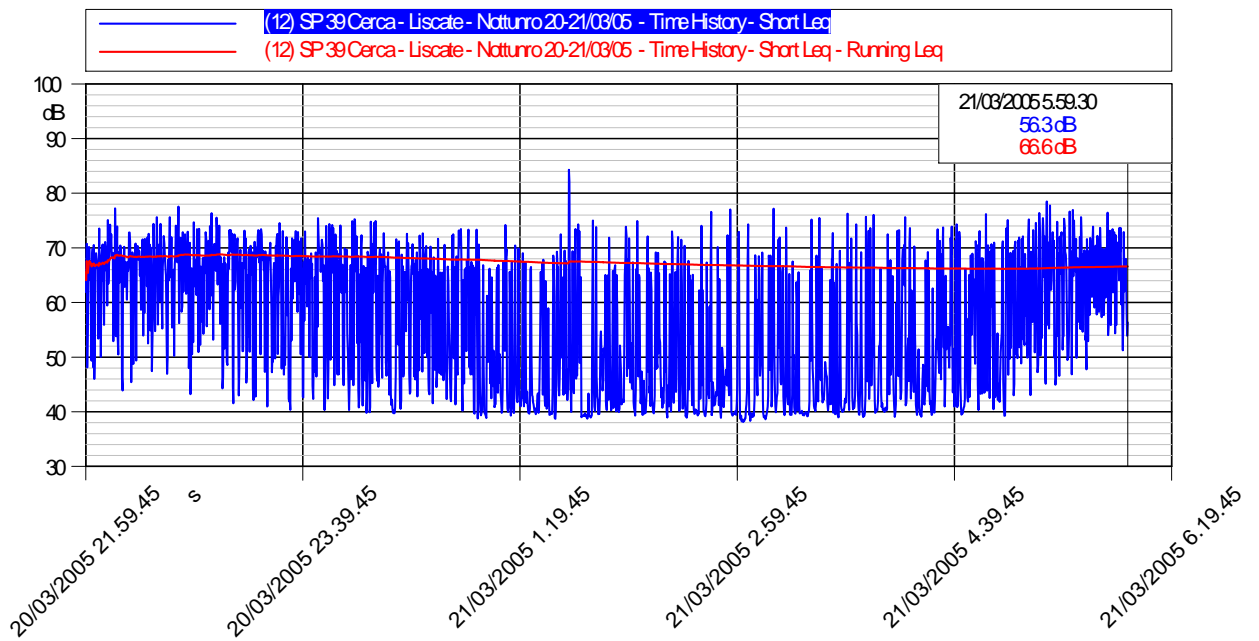
Notturmo 19-20/03/2005 R6



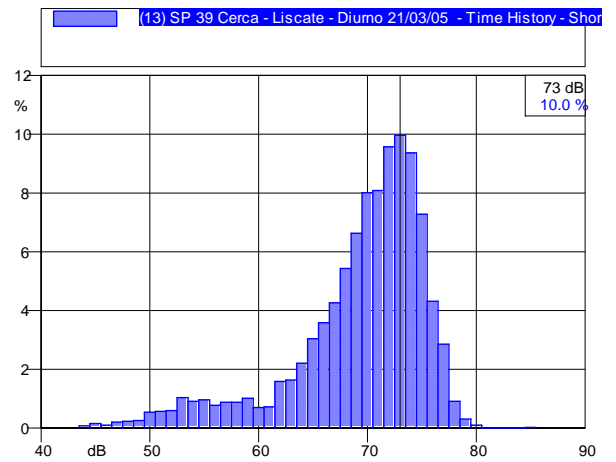
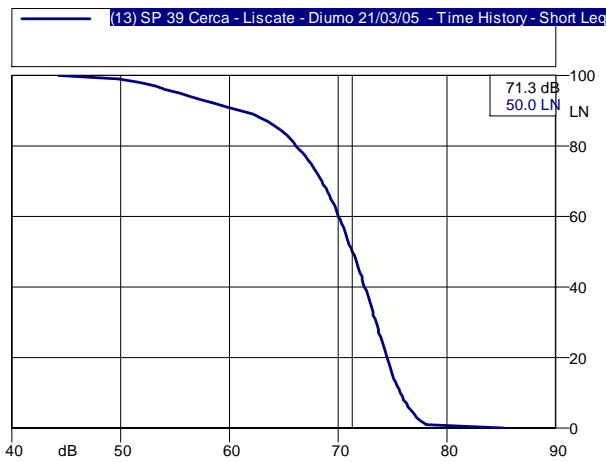
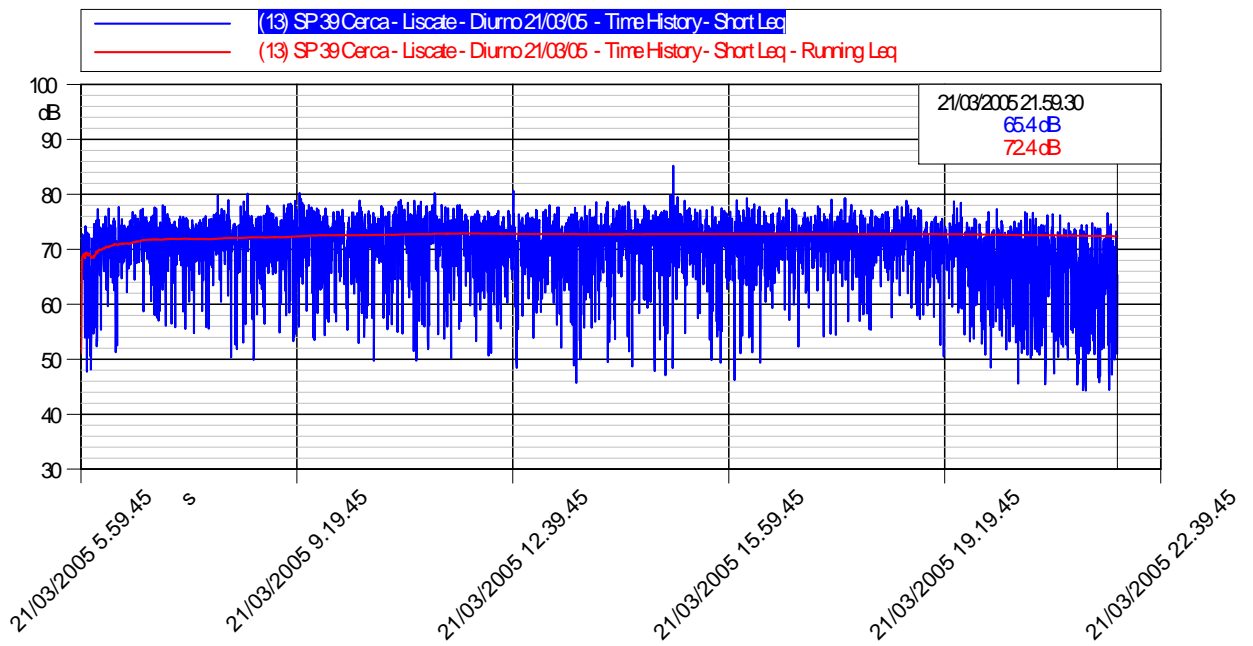
Diurno 20/03/2005 R6



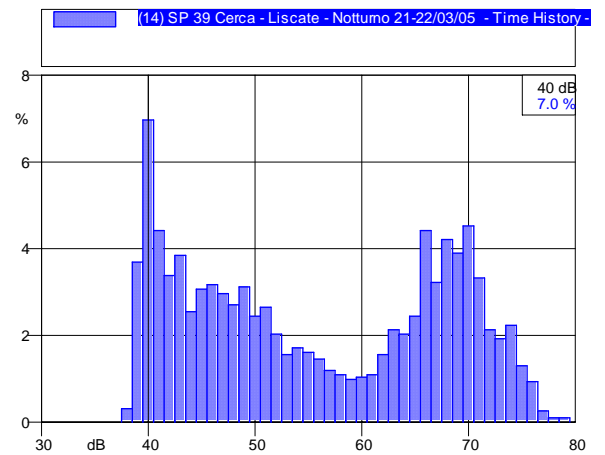
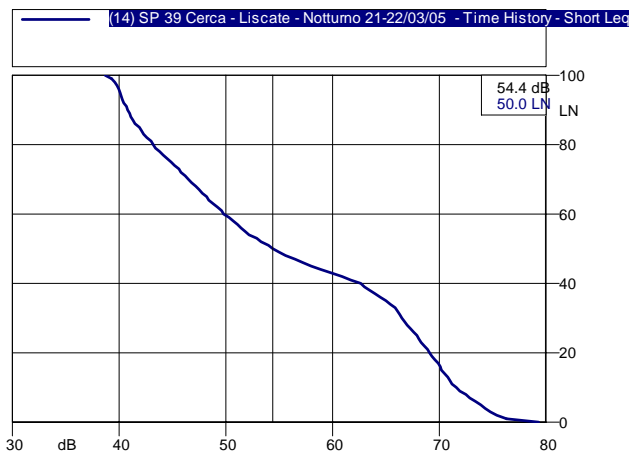
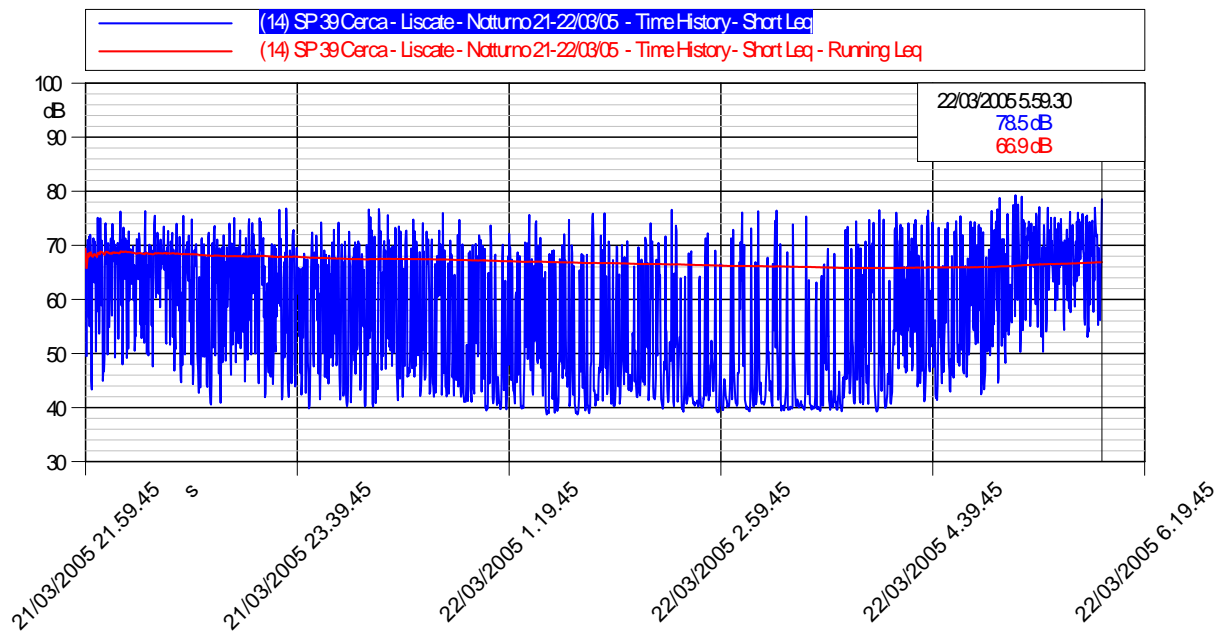
Notturmo 20-21/03/2005 R6



Diurno 21/03/2005 R6

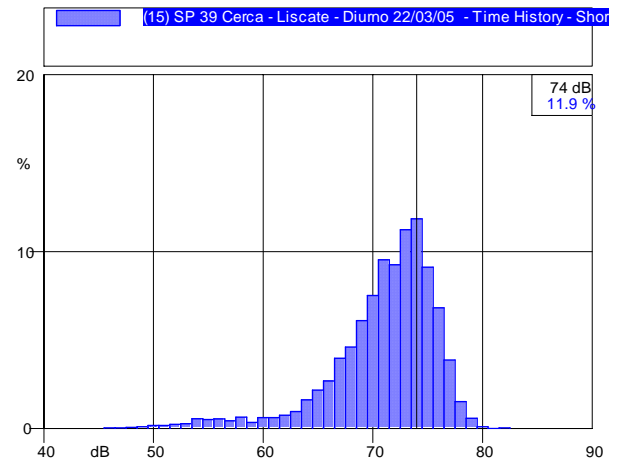
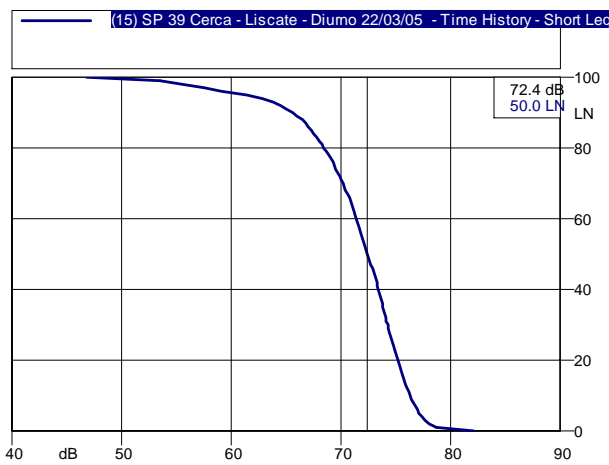
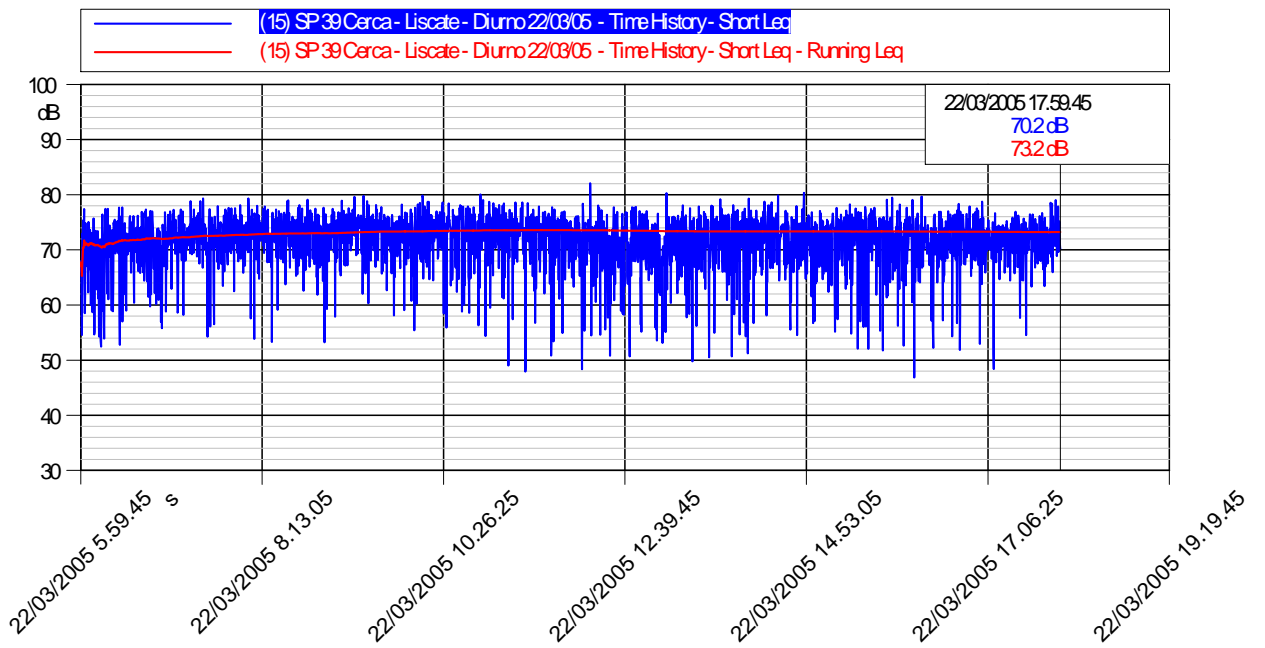


Notturmo 21-22/03/2005 R6



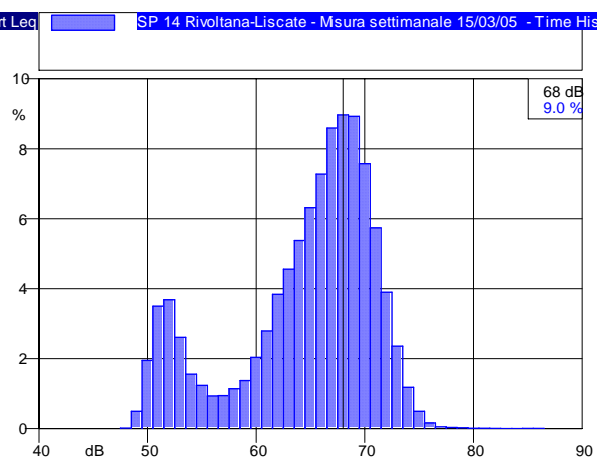
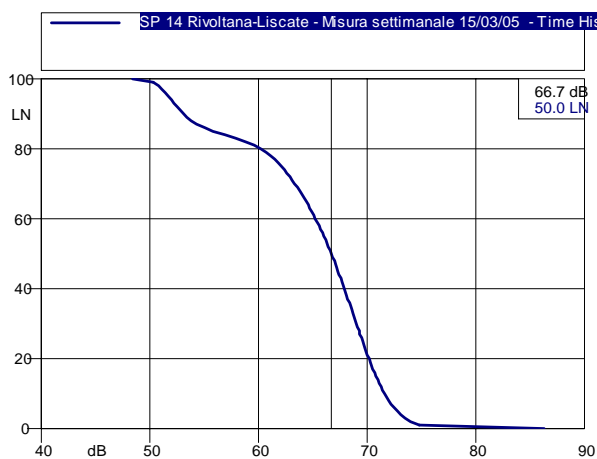
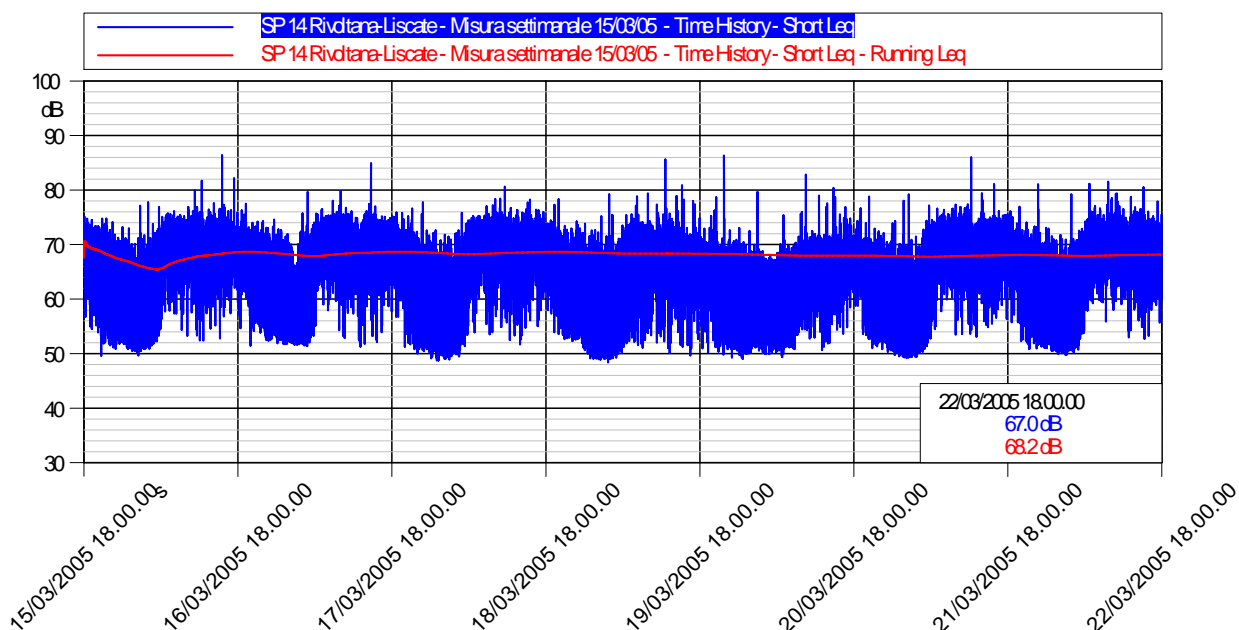


Diurno 22/03/2005 R6



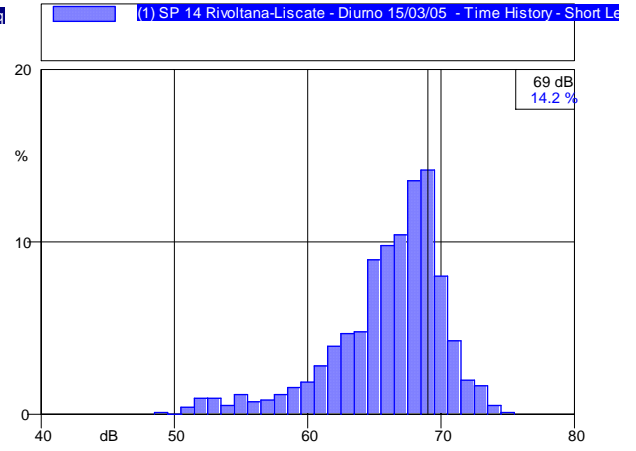
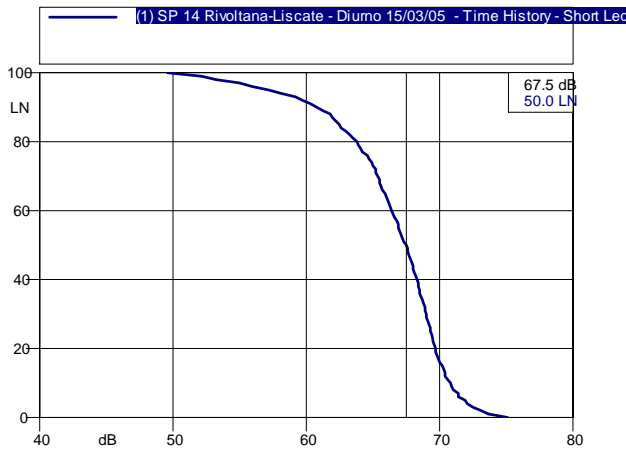
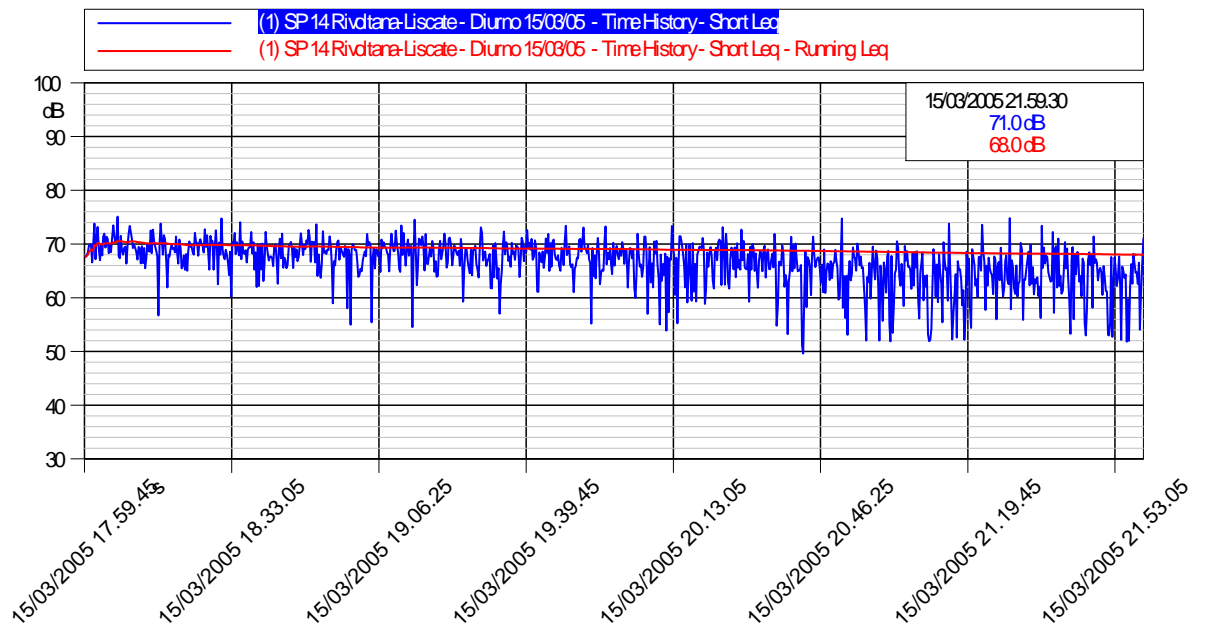
## SP14 Rivoltana – Liscate: R4 ripetizione delle misura con durata settimanale

Rilevazione settimanale: Time history + Distributiva + Cumulativa

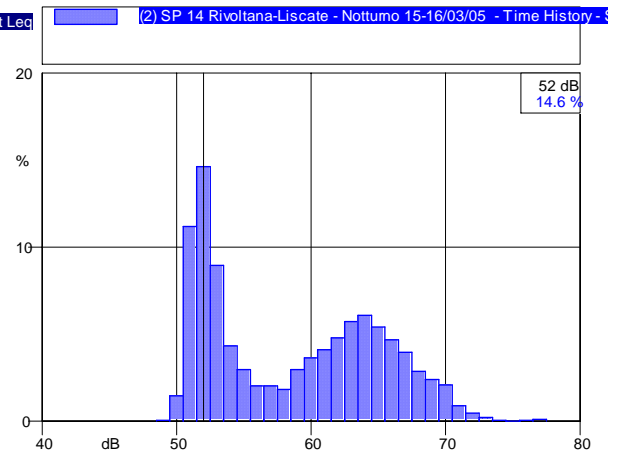
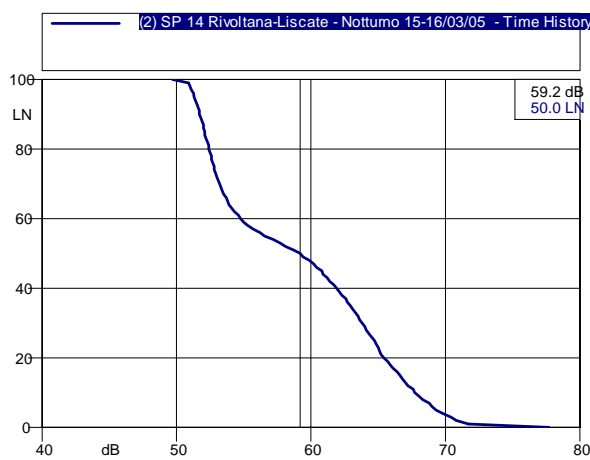
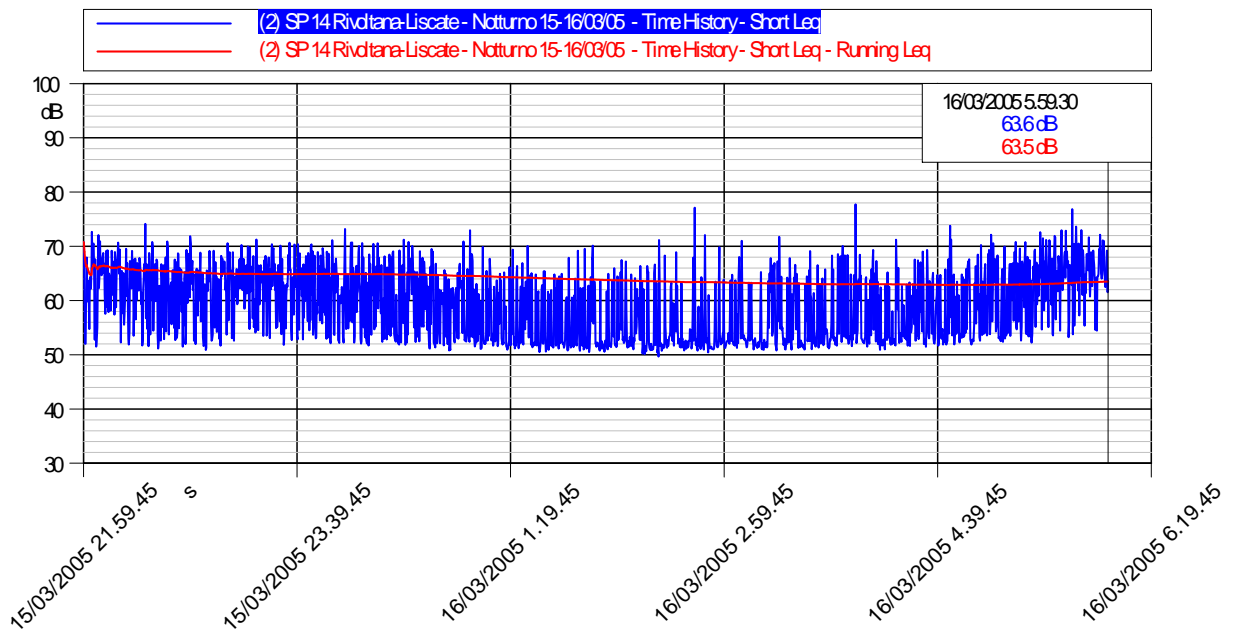


**Nota:** nelle pagine seguenti si riportano le singole rilevazioni diurne e notturne della settimana di analisi fonometrica.

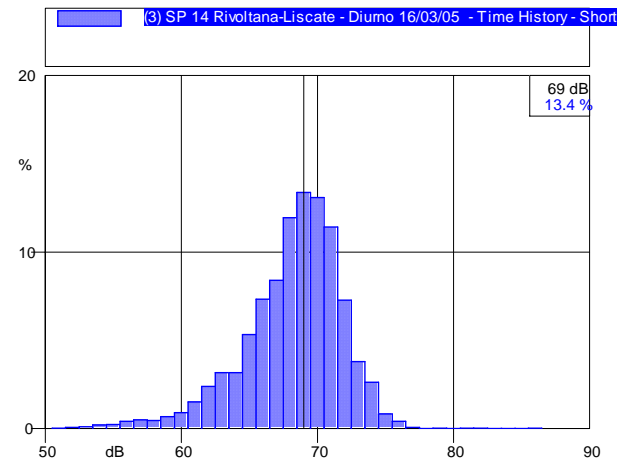
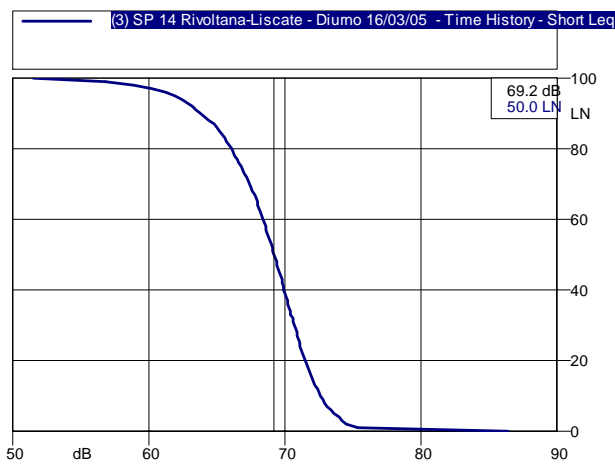
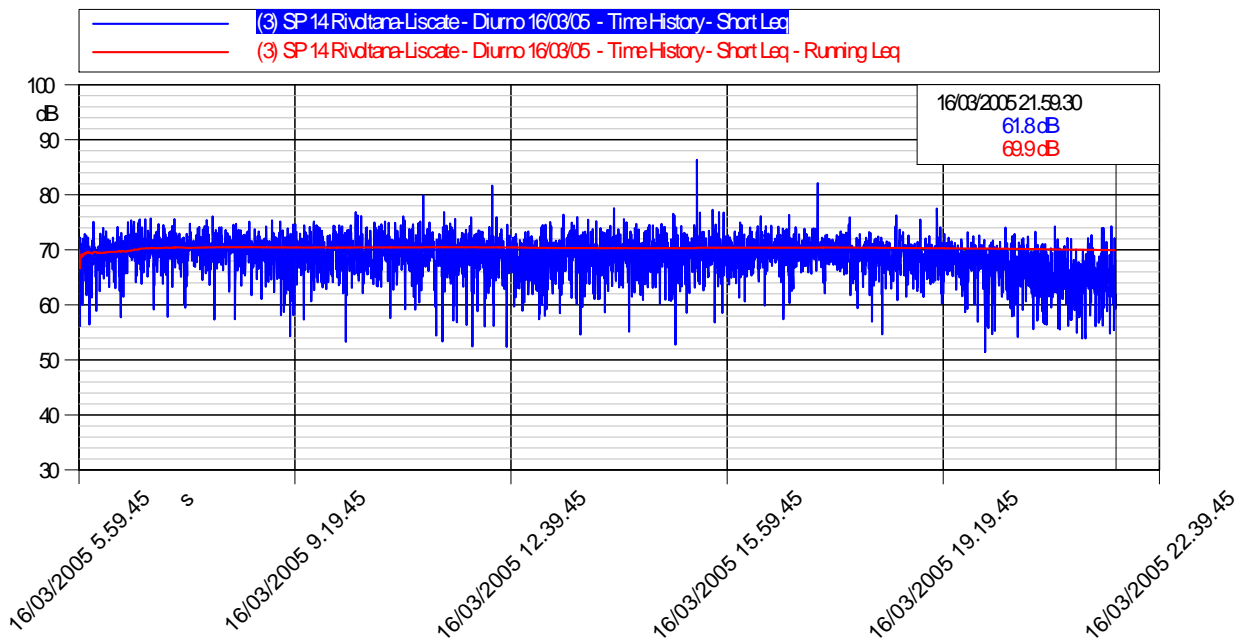
Diurno 15/03/2005 R4



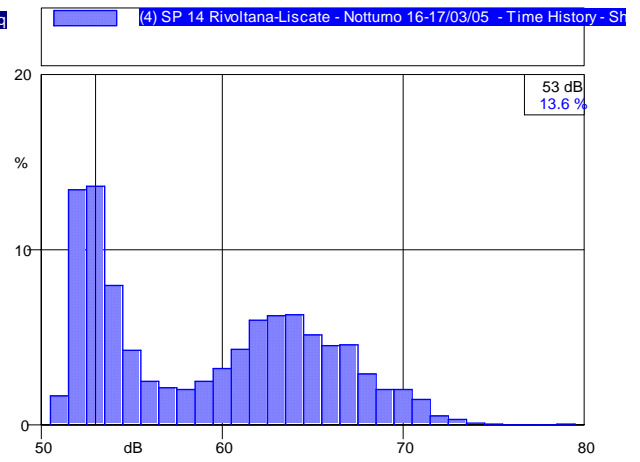
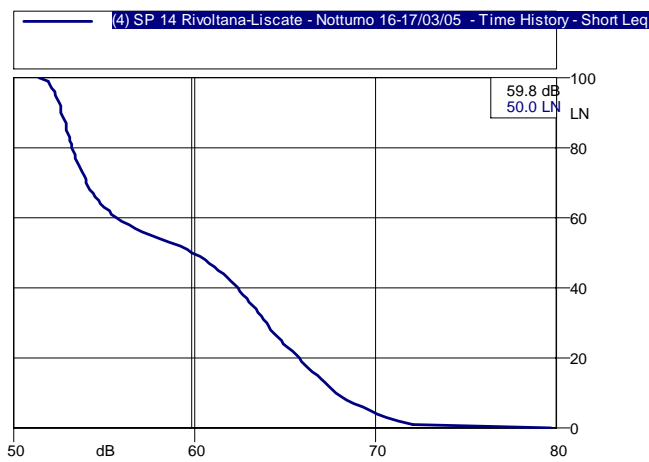
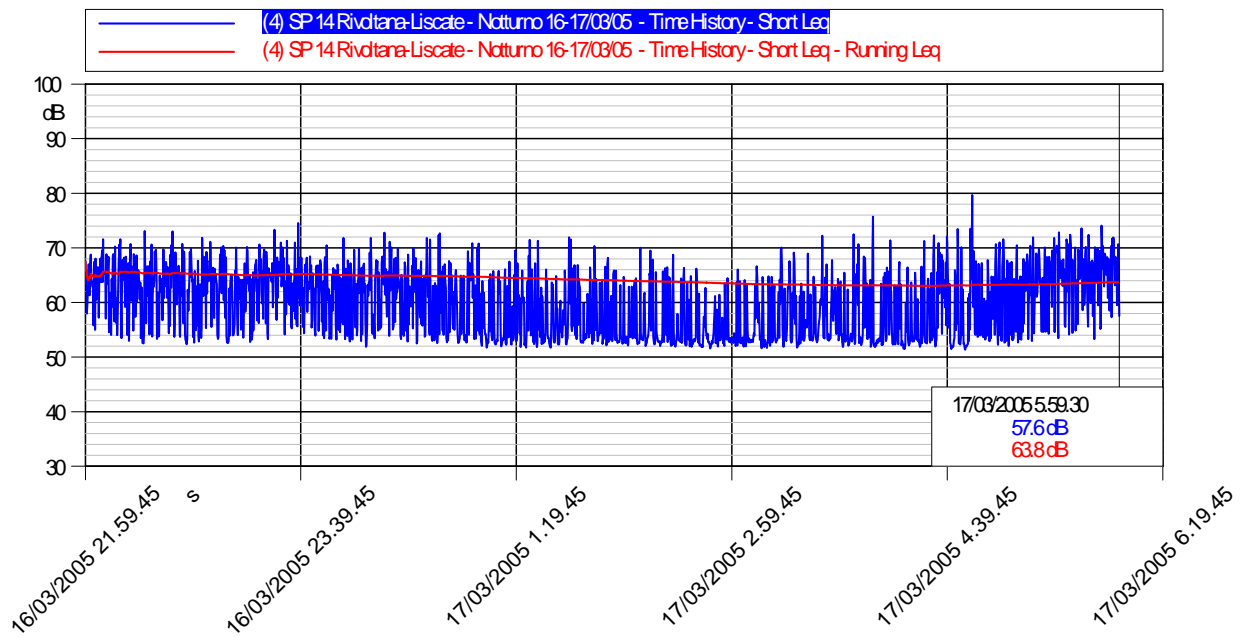
Notturmo 15-16/03/2005 R4



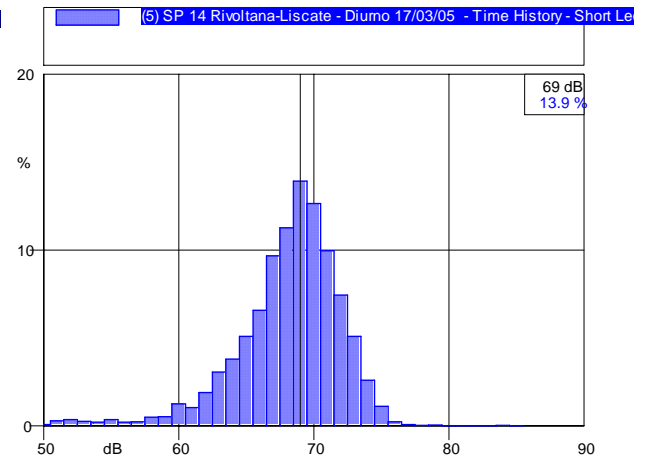
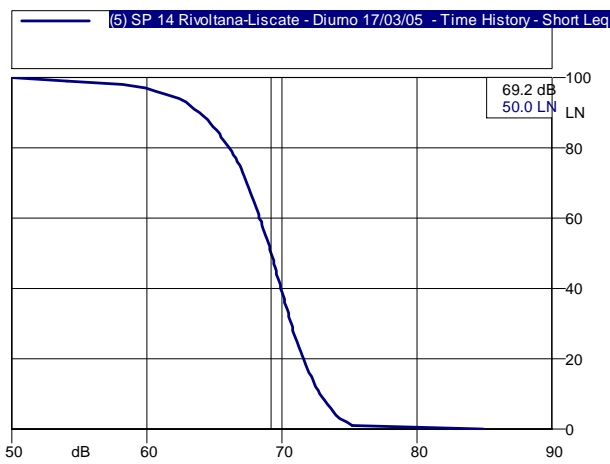
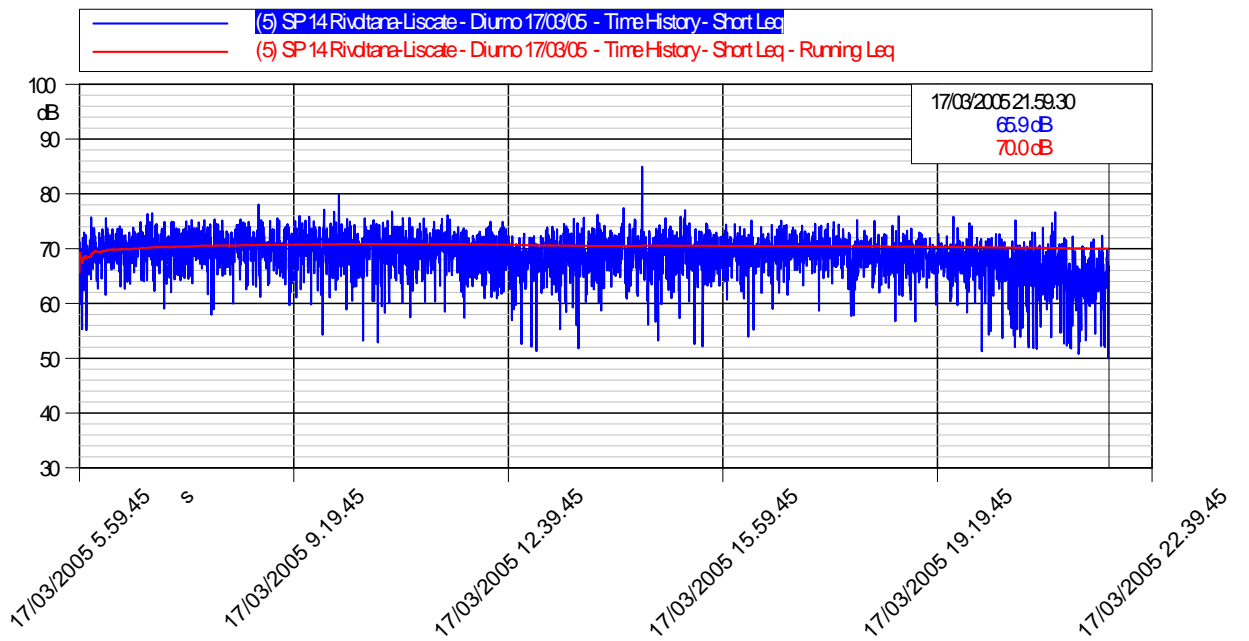
Diurno 16/03/2005 R4



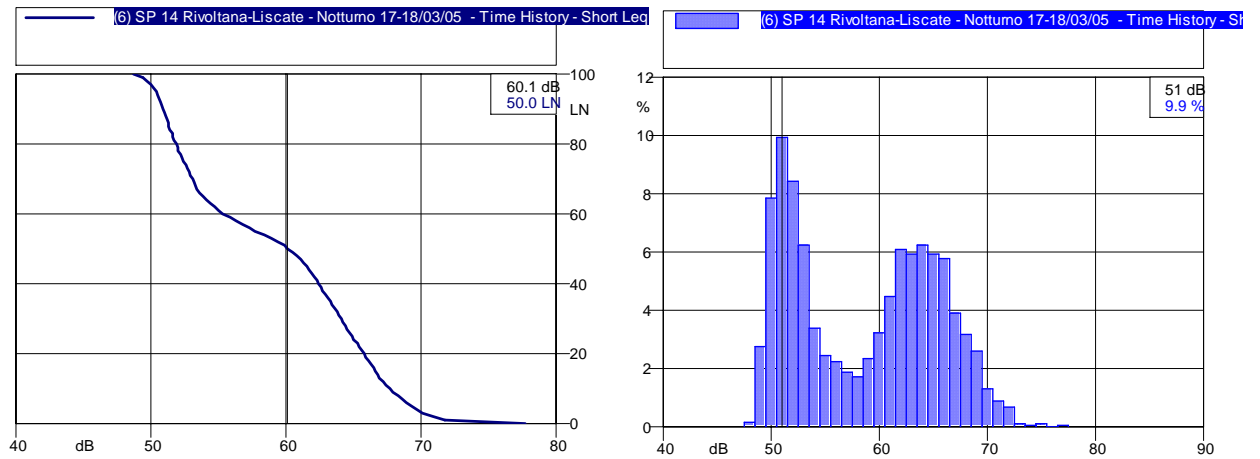
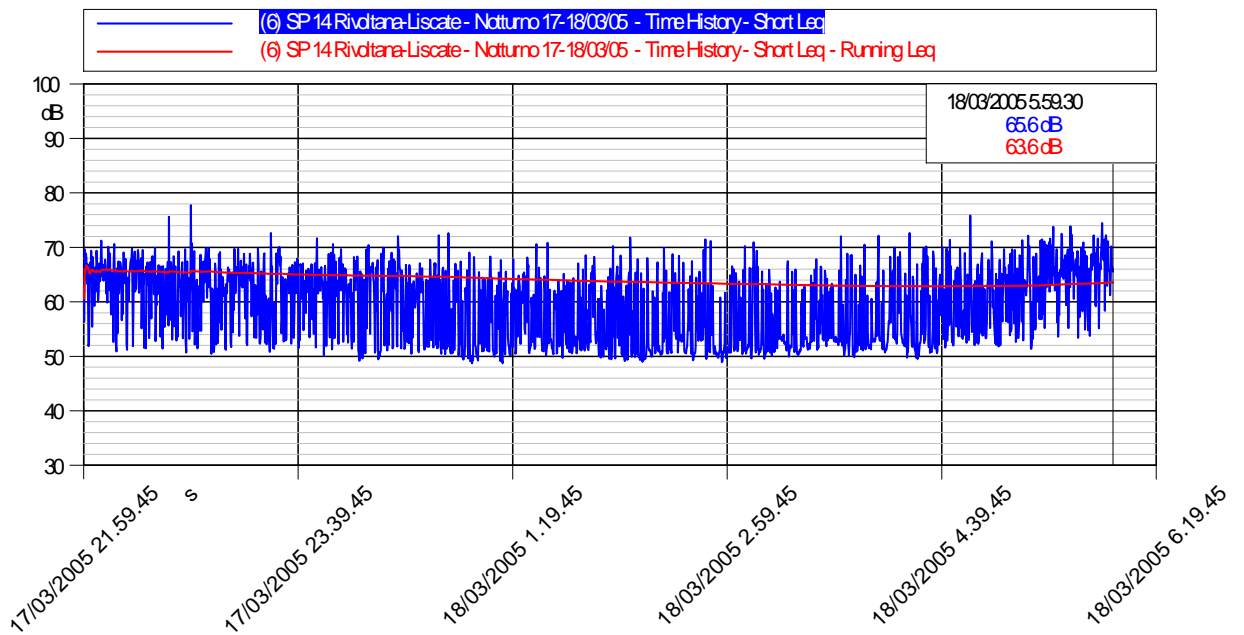
Notturmo 16-17/03/2005 R4



Diurno 17/03/2005 R4

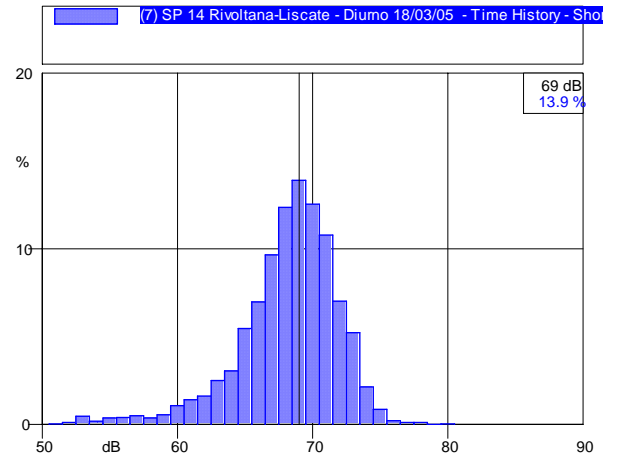
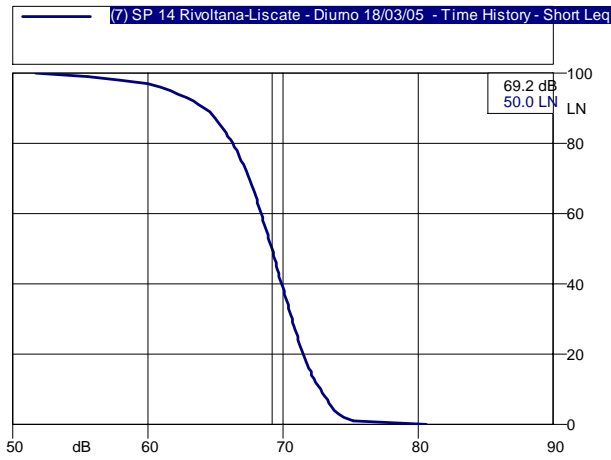
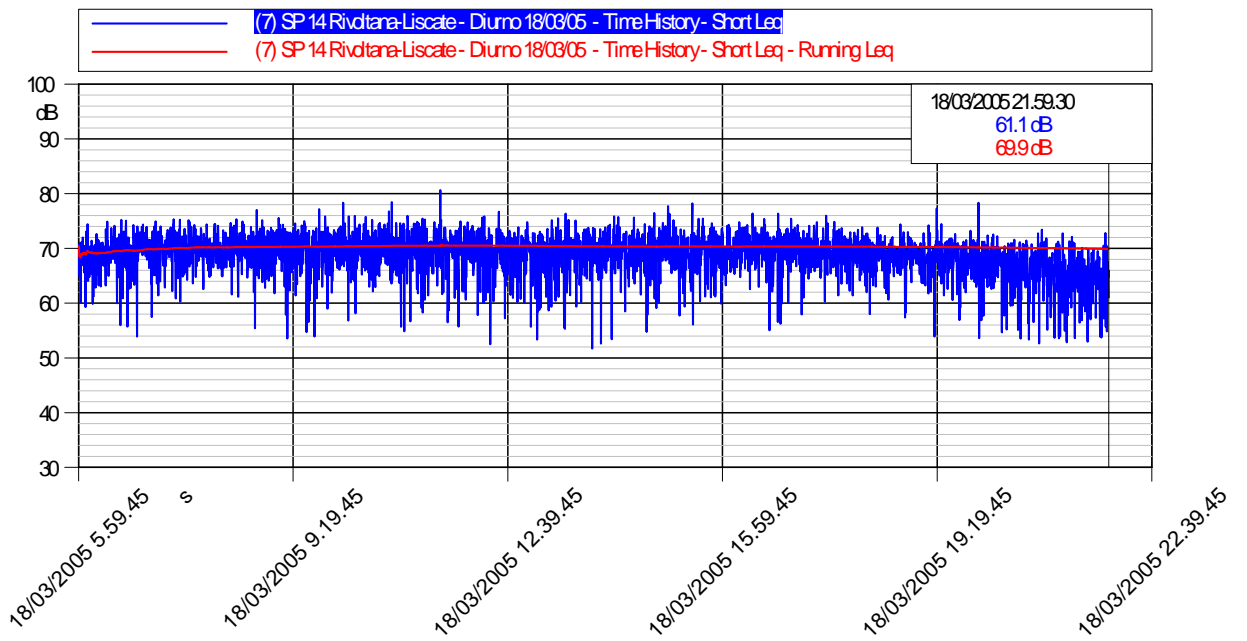


Notturmo 17-18/03/2005 R4

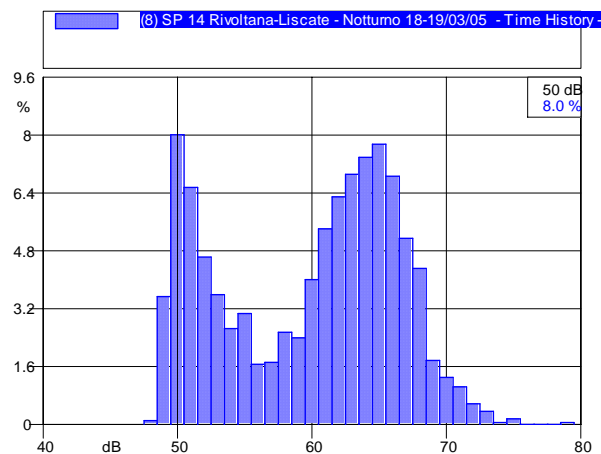
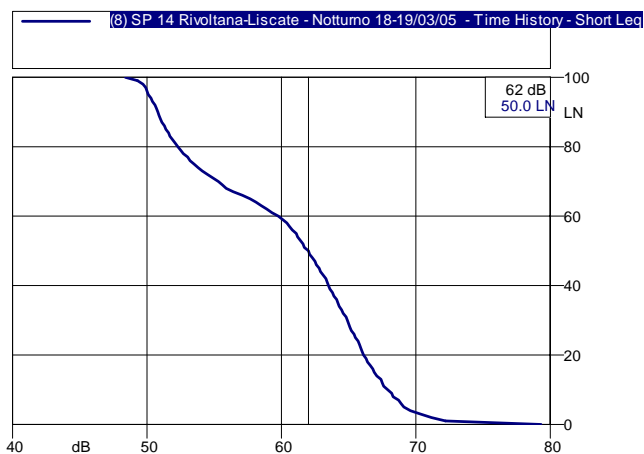
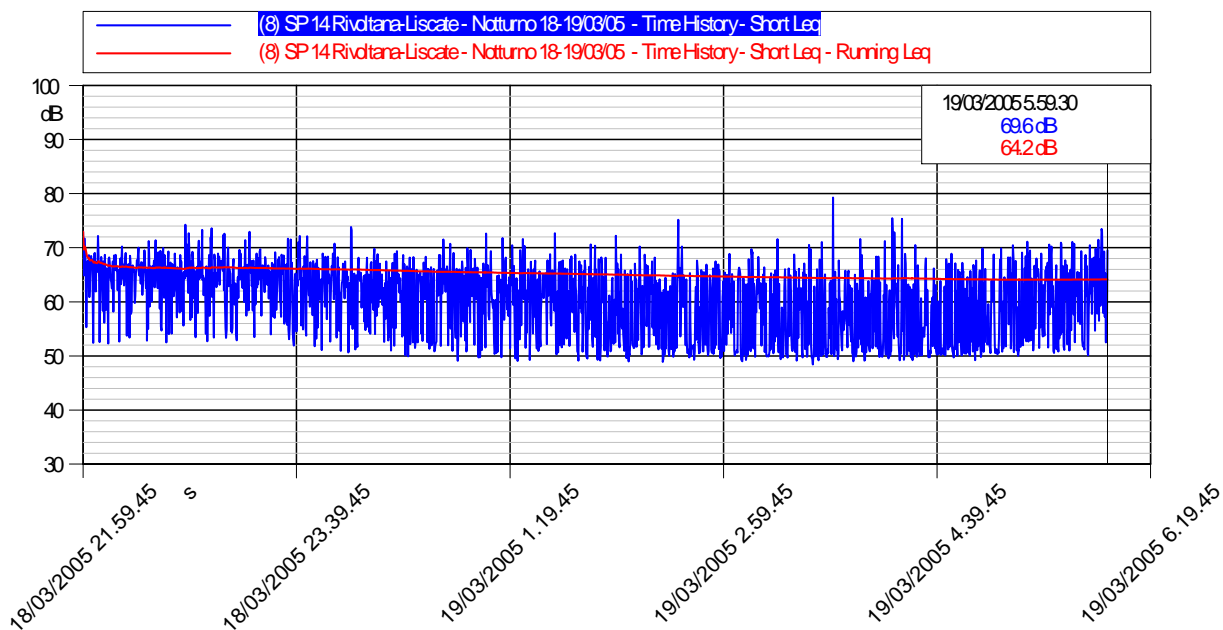




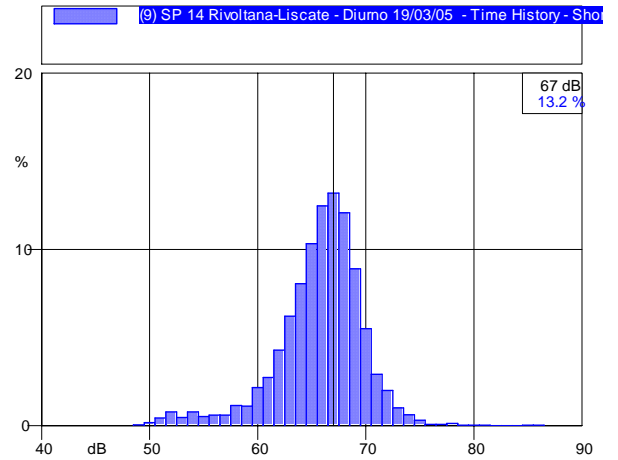
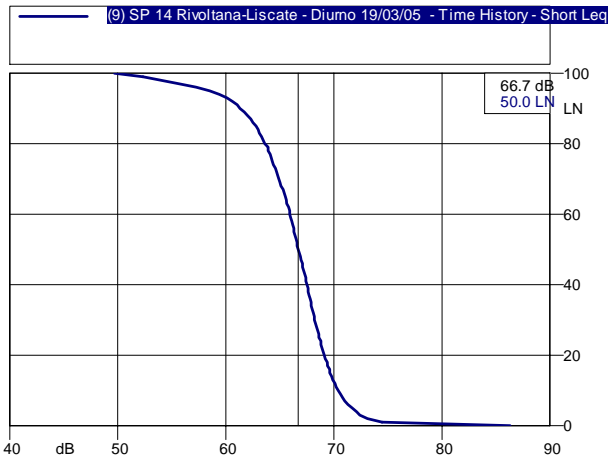
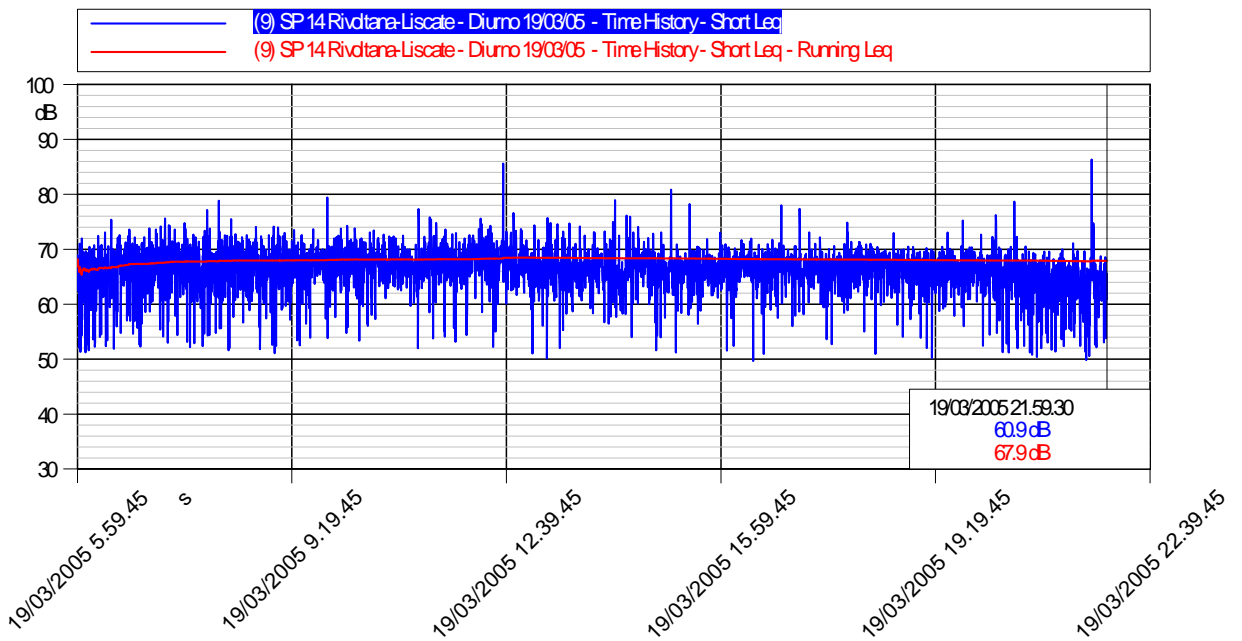
Diurno 18/03/2005 R4



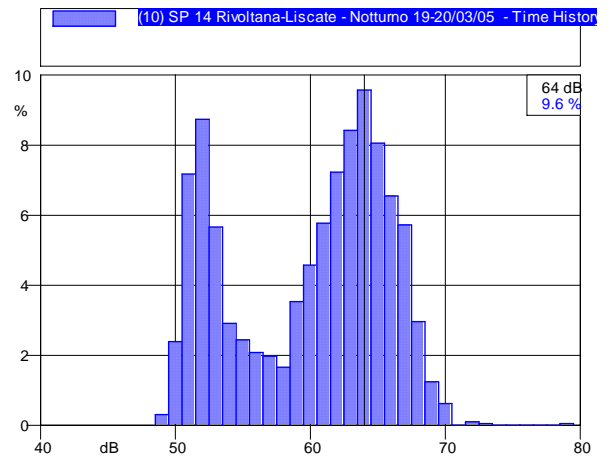
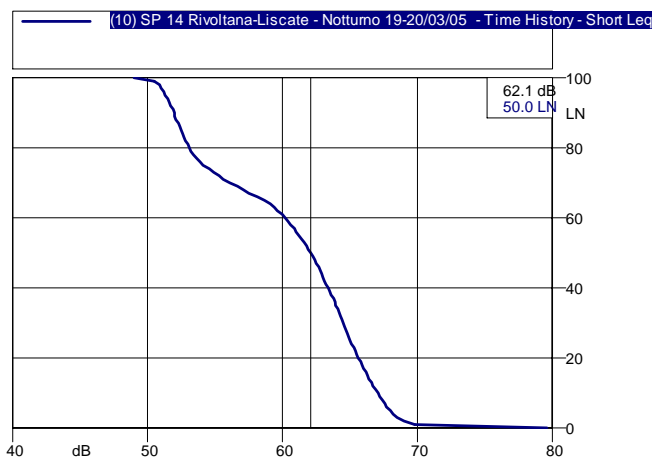
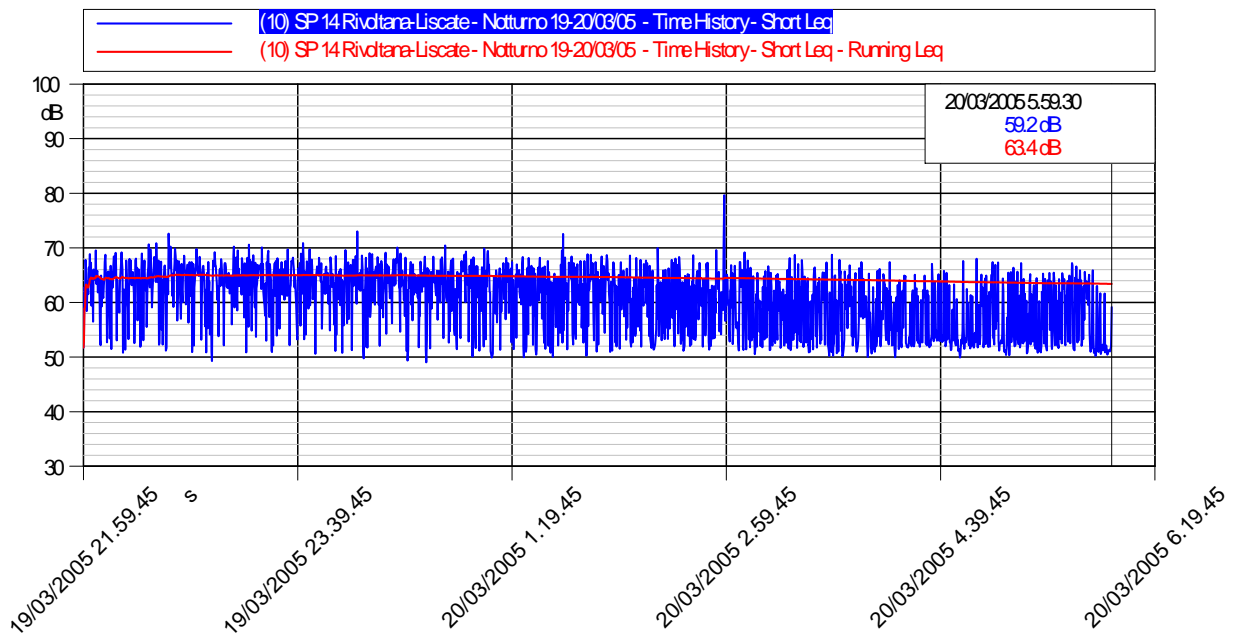
Notturmo 18-19/03/2005 R4



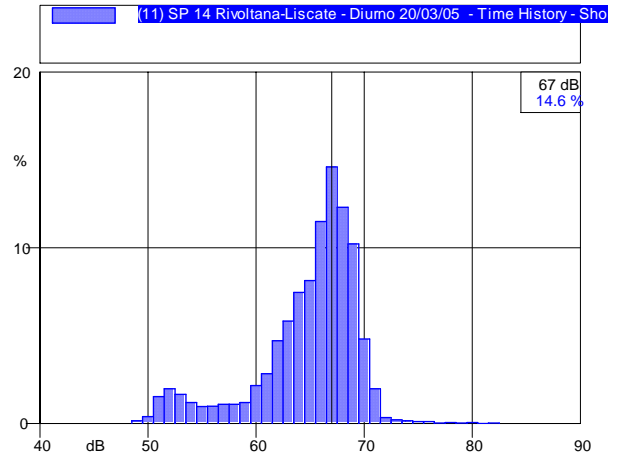
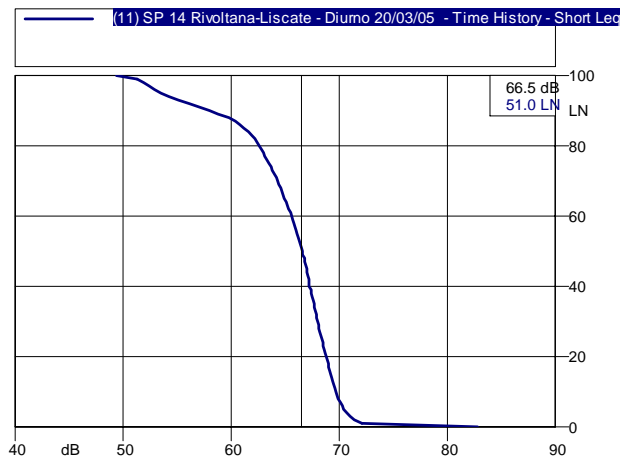
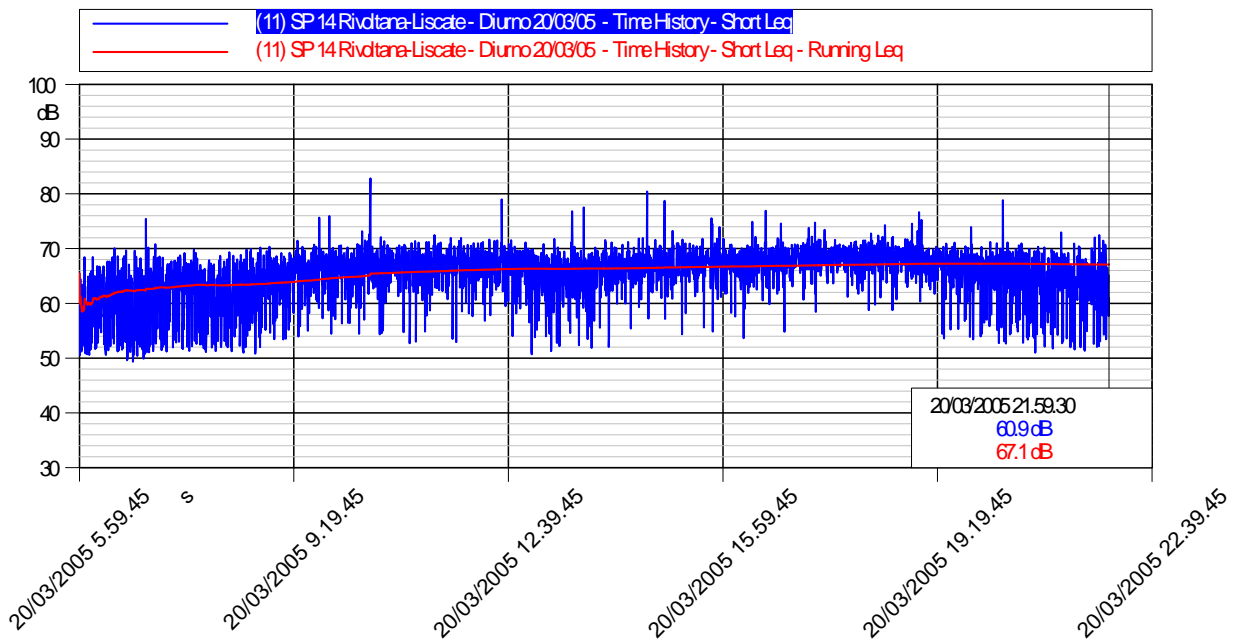
Diurno 19/03/2005 R4



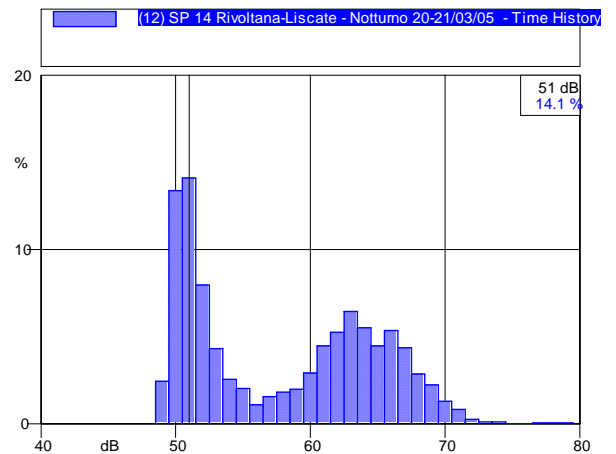
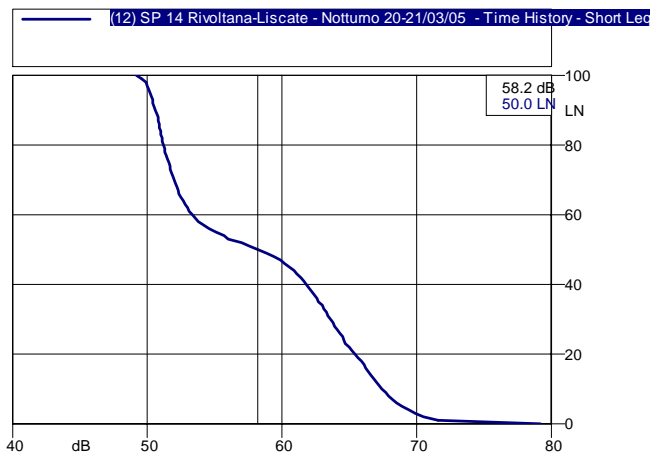
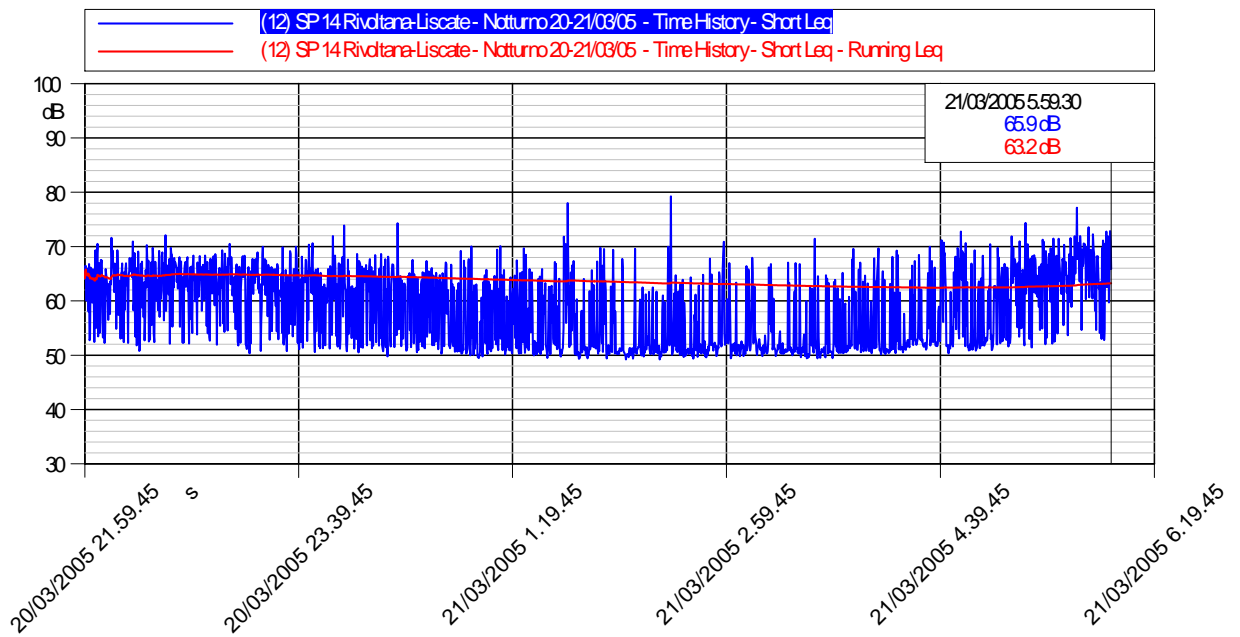
Notturmo 19-20/03/2005 R4



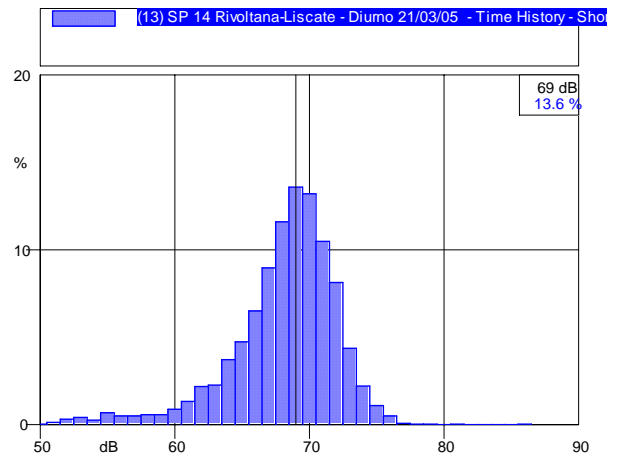
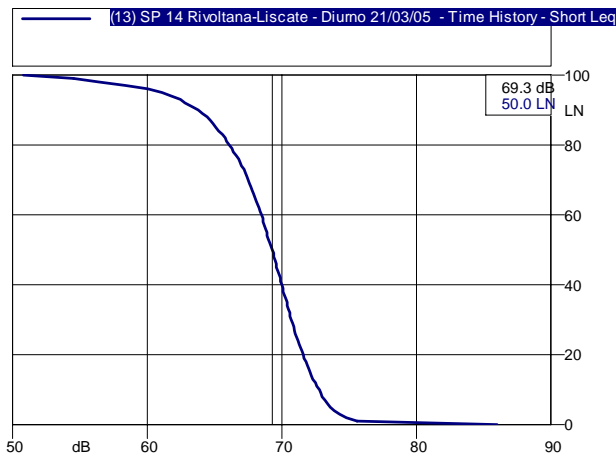
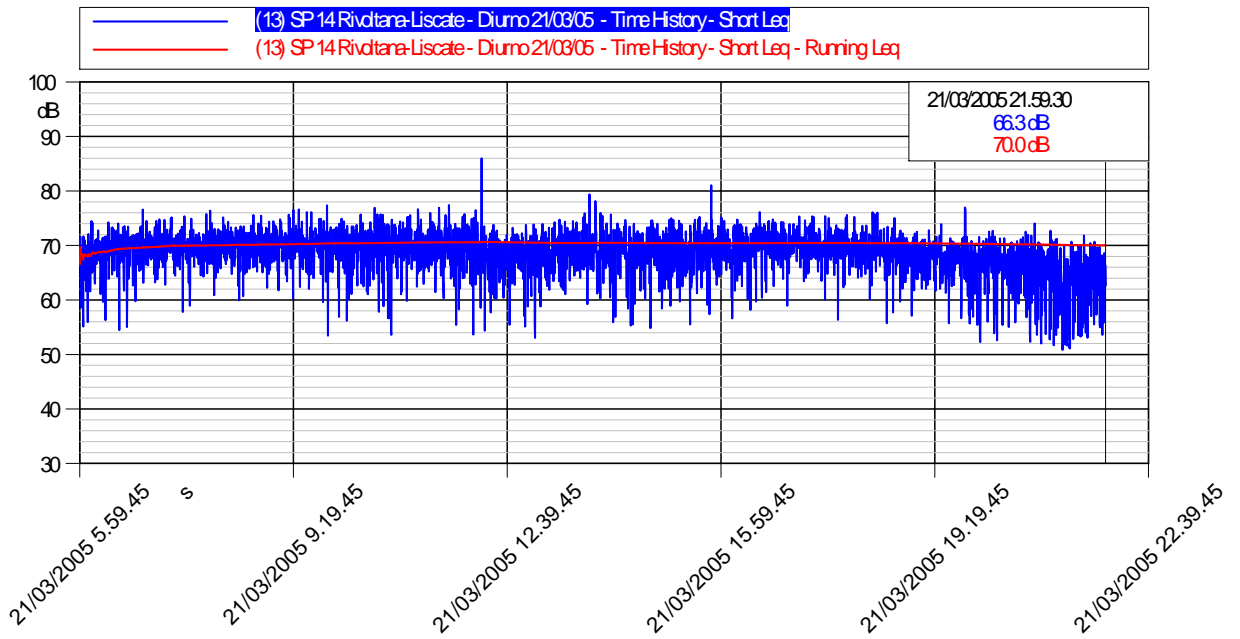
Diurno 20/03/2005 R4



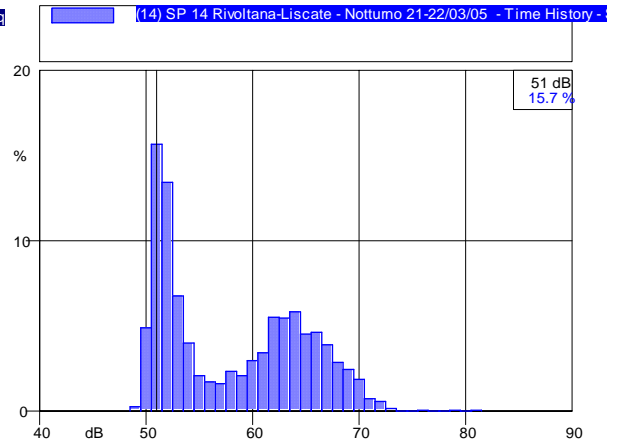
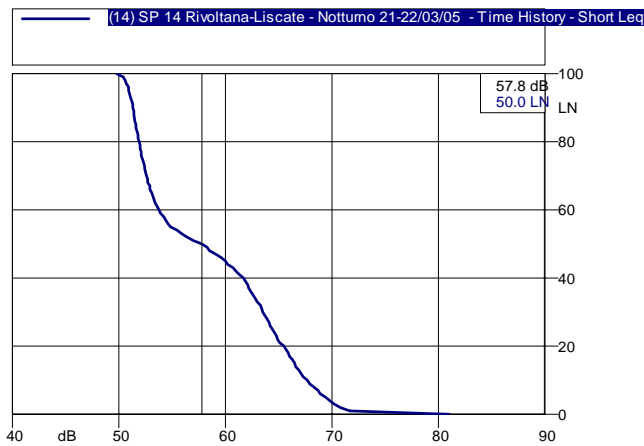
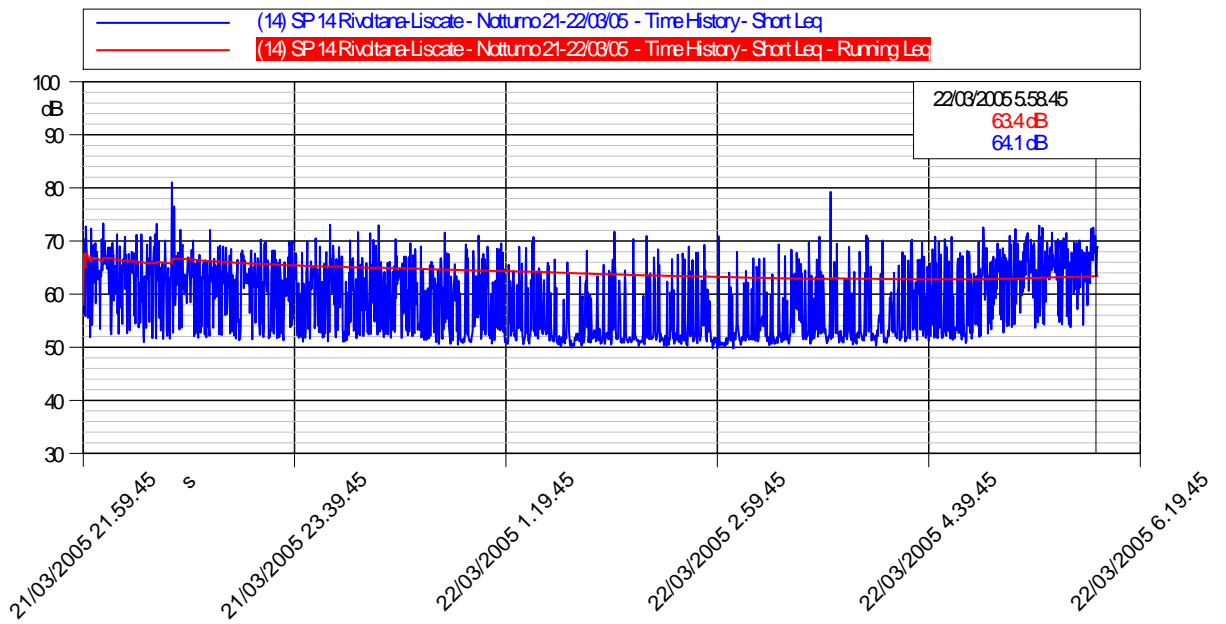
Notturmo 20-21/03/2005 R4



Diurno 21/03/2005 R4

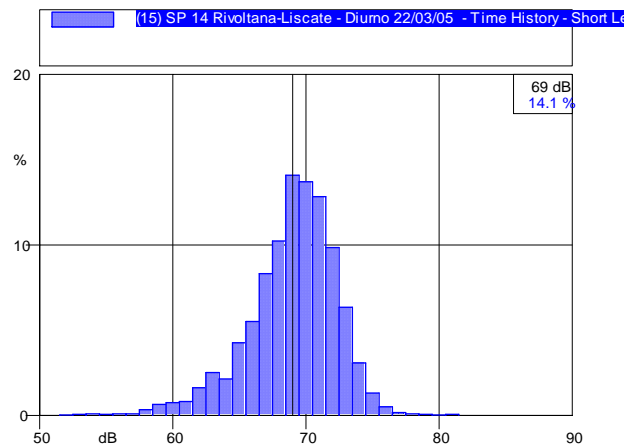
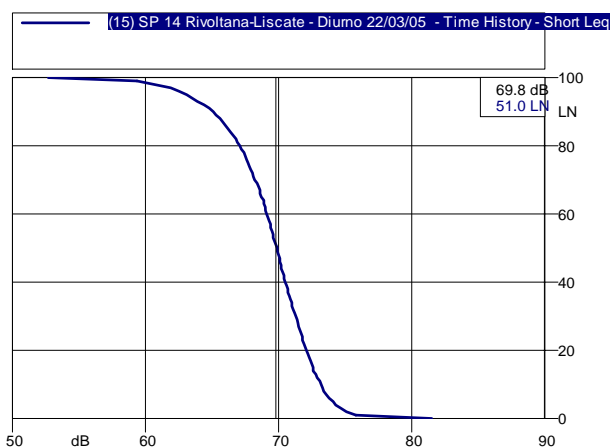
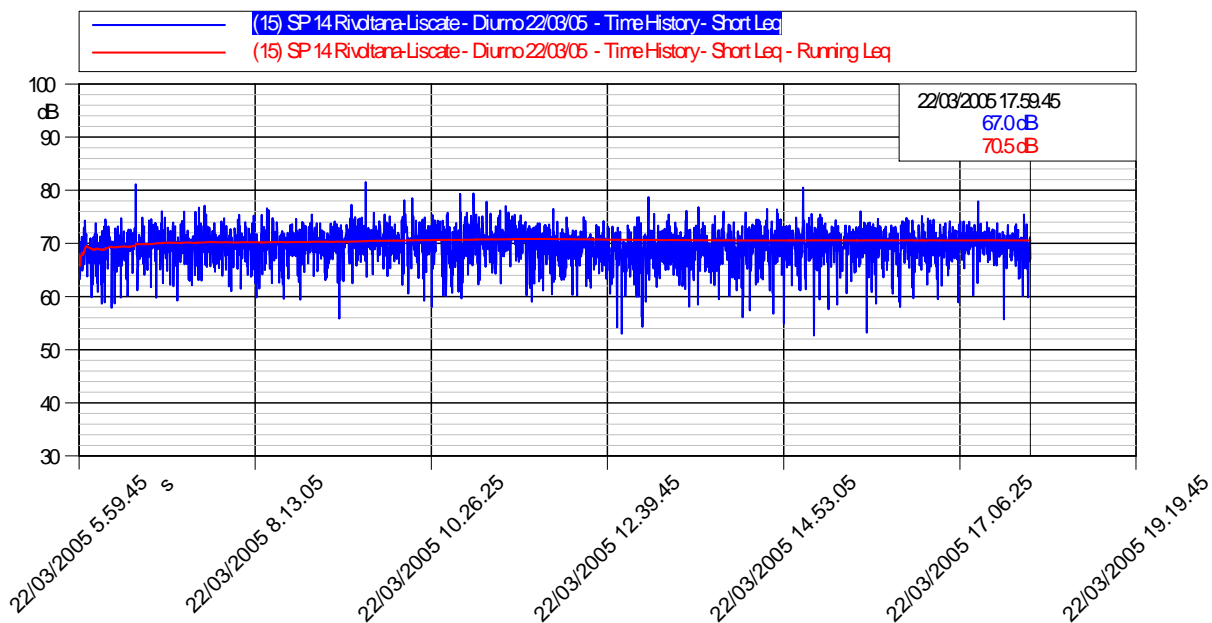


Notturmo 21-22/03/2005 R4





Diurno 22/03/2005 R4



La sintesi, sotto forma tabellare, dei valori osservati é riportata nelle tabelle 4.1 e 4.2. La calibrazione, avvenuta prima e dopo il rilevamento, ha dato scostamenti di 0.0 dB. Non si sono soggettivamente rilevate componenti impulsive nel rumore ambientale osservato.

In definitiva é possibile affermare che la principale sorgente sonora del territorio comunale é generalmente rappresentata dal traffico sulla S.P.14, sulla S.P.39 e sulla via San Paolo della Croce nel polo industriale e, in misura minore, dalle attività artigianali ed industriali.

**TABELLA 4.1: SPECIFICA DEI RISULTATI DEI RILIEVI ACUSTICI EFFETTUATI DALLA SCRIVENTE (12/03/2004)**

<b>PUNTO</b>	<b>ORA INIZIO RILIEVO</b>	<b>LEQ OSS.</b>	<b>Note</b>
<b>12/03/2004</b>			
<b>PERIODO DIURNO</b>			
R1	15.55	<b>58.8</b>	Traffico scarso, uscita bambini dalla scuola.
R2	16.24	<b>60.2</b>	Traffico scarso. Vociare degli operai del cantiere e di persone in lontananza, cinguettio di uccelli.
R3	16.45	<b>48.9</b>	Udibile in lontananza traffico S.P.39 della Cerca. Campane.
R4	17.05	<b>67.2</b>	Traffico veloce ed intenso. C'è una barriera antirumore insufficiente. Microfono a 2m dalla facciata di un edificio.
R5	17.31	<b>65.4</b>	Traffico pesante non intenso. Udibile traffico sulla S.P.14.
<b>MEDIA</b>	90'	<b>60.1</b>	
<b>RILEVAZIONI DELL'ING. NICOLOSO RUMOROSITA' IMPIANTO EX TESEA</b>			
C.na Ave Maria	1h e 01'	43,3	23.35 – 00.36 del 22.07.02
C.na Vittoria	1h e 01'	45,0	23.29 – 00.30 del 09.07.02

C.na Ave Maria	1h e 01'	48,8	15.04 – 16.05 del 16.07.02
C.na Vittoria	1h e 01'	57,0	15.57 – 16.58 del 10.07.02

**Nota:** tutti i valori sono espressi in dB(A). Le Casine Vittoria e Ave Maria sono fuori del territorio comunale anche se la sorgente sonora (l'impianto ex TESEA) è in territorio comunale.

In definitiva è possibile affermare che il traffico sulla viabilità locale leggero e pesante è la principale sorgente sonora dell'area residenziale del Comune.

**TABELLA 4.2: SPECIFICA DEI RISULTATI DEI RILIEVI ACUSTICI EFFETTUATI DALLA SCRIVENTE (15/03/2005)**

**Punto R4 S.P. Rivoltana**

Leq Diurno		Leq Notturno	
Data e ora di avvio	Leq [dB(A)]	Data e ora di avvio	Leq [dB(A)]
15/03/2005 ore 18.00.00	68,0	15/03/2005 ore 22.00.00	63,5
16/03/2005 ore 06.00.00	69,9	16/03/2005 ore 22.00.00	63,8
17/03/2005 ore 06.00.00	70	17/03/2005 ore 22.00.00	63,6
18/03/2005 ore 06.00.00	69,9	18/03/2005 ore 22.00.00	64,2
19/03/2005 ore 06.00.00	67,9	19/03/2005 ore 22.00.00	63,4
20/03/2005 ore 06.00.00	67,1	20/03/2005 ore 22.00.00	63,2
21/03/2005 ore 06.00.00	70,0	21/03/2005 ore 22.00.00	63,4
22/03/2005 ore 06.00.00 - 18.00.00	70,5	<b>Media (notturni)</b>	63,6
<b>Media (diurni)</b>	69,2		

**Punto R6 S.P. della Cerca**

Leq Diurno		Leq Notturno	
Data e ora di avvio	Leq [dB(A)]	Data e ora di avvio	Leq [dB(A)]
15/03/2005 ore 18.00.00	71,3	15/03/2005 ore 22.00.00	66,9
16/03/2005 ore 06.00.00	72,7	16/03/2005 ore 22.00.00	67,1
17/03/2005 ore 06.00.00	72,7	17/03/2005 ore 22.00.00	67
18/03/2005 ore 06.00.00	72,7	18/03/2005 ore 22.00.00	66,8
19/03/2005 ore 06.00.00	70,7	19/03/2005 ore 22.00.00	66,5
20/03/2005 ore 06.00.00	69,7	20/03/2005 ore 22.00.00	66,6
21/03/2005 ore 06.00.00	72,4	21/03/2005 ore 22.00.00	66,9
22/03/2005 ore 06.00.00 - 18.00.00	73,2		
<b>Media (16h)</b>	71,9	<b>Media (8h)</b>	66,8

**Nota:** la media in periodo diurno è stata calcolata tenendo conto che il 15/03/2005 ed il 22/03/2005 le misure non sono state effettuate lungo l'intero periodo diurno di 16 ore ma, essendo lo stesso giorno della settimana (Martedì) e assumendo che il traffico e tutte le altre sorgenti rumorose abbiano lo stesso comportamento in quel giorno, sono state sommate in maniera ponderata (tenendo conto che il 22/03 abbiamo una misura di 12 ore mentre il 15/03 solo di 4 ore) ed il risultato che ne consegue è stato utilizzato per la valutazione della media.

---

#### **4.9 CRITERI DI CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE IN ZONE ACUSTICAMENTE OMOGENEE**

E' questo il momento di sintesi delle informazioni raccolte e descritte nei paragrafi precedenti.

In questa fase vi è l'incontro tra le prescrizioni di Legge ed la pratica attuazione di esse; lo spirito che é stato seguito nella redazione del presente Piano é quello di limitare le più elevate protezioni acustiche laddove queste siano realmente indispensabili; la scrivente ritiene, infatti, che un buon Piano debba essere innanzi tutto applicabile e, poiché la protezione acustica ha un costo elevato crescente esponenzialmente con il livello di protezione, é quindi indispensabile contenere entro limiti ragionevoli l'assegnazione delle zone di classe I e II.

L'azzonamento acustico qui proposto é stato condotto sulla base delle disposizioni di legge qui richiamate in paragrafo 2; Si sono inoltre considerati eventuali azzonamenti acustici operati dai comuni contermini: il comune di Melzo (Piano di Azzonamento Acustico del Dicembre 2003), confinante a Nord-Est, presenta un'area agricola classificata in classe III immediatamente confinante con un'area industriale classificata in classe V e VI. Il Comune di Vignate ha attualmente in corso di adozione il suo piano di azzonamento acustico che presenta aree in classe III lungo il confine di Liscate ad eccezione delle aree a cavallo della S.P. 14 Rivoltana che, essendo la prosecuzione del tessuto produttivo di Liscate e all'interno della fascia di pertinenza di una strada di tipo B, hanno classificazione in classe IV e V.

Si é così prodotto l'azzonamento per unità minima di un isolato con requisiti ed esigenze acustiche omogenee così come previsto dalla Delibera di Giunta Regionale n. VII/9776 del 2/07/2002 e qui riportato in tabella 5.1.

Alla luce del D.P.R. 142 circa la fascia di pertinenza delle infrastrutture mobili, la fascia di rispetto di classe IV é stata assegnata alle sole strade provinciali S.P.14 e S.P.39 all'interno della loro fascia A (100 m dal ciglio).

---

L'azzonamento qui proposto vale per tutte le sorgenti sonore fisse (industrie) e per le sorgenti sonore mobili stradali al di fuori delle fasce di pertinenza fissate dal D.P.R. 142/04 così come previsto dall'articolo 5 D.P.C.M. 14.11.1997).

Si sono classificate in classe III tutti i cascinali e le relative aree agricole, le aree con presenza di attività artigianali; si sono classificate in classe I (la più protetta) le scuole; laddove gli edifici scolastici non rappresentassero la quasi totalità degli edifici presenti nell'isolato di appartenenza, allora pur rimanendo l'edificio di classe I i limiti da rispettare saranno validi solo all'interno dell'edificio. Dato che l'area di classe I ha un'estensione inferiore all'isolato in sede di Piano Comunale di Risanamento Acustico sarà proponibile la soluzione di intervento al ricettore con opportuni infissi fonoisolanti in luogo di interventi a protezione dell'area scolastica.

Così pure il verde pubblico esistente, non avendo estensioni paragonabili ad un isolato, è stato classificato come l'isolato di appartenenza.

Non si è classificata di classe I l'area di rispetto cimiteriale perché non previsto dal D.P.C.M. 1/3/91.

Le zone classificate "B" o "C" esistenti o previste nel P.R.G. (P.L.) si sono classificate in classe II o III a seconda che presentino o meno traffico d'attraversamento o attività artigianali.

E' stato possibile rispettare il vincolo di legge di non accostare zone aventi differenza di limiti superiore a 5 dB(A) così come previsto dalla Delibera di Giunta Regionale n. VII/9776 del 2/07/2002 ad eccezione di una zona di classe II (la 2-01) che se fosse un intero isolato confinerebbe con la 4-05, della 4-02 che confina con la 6-01. Nel piano di risanamento acustico si sono trattate specificatamente queste criticità.

Si è mantenuta in classe III il campo sportivo, il cimitero ed i servizi tecnologici se occupanti meno di un isolato.

In mancanza dei dati I.S.T.A.T. non si sono potute distinguere le classi II, III e IV sulla base di criteri basati sulla densità di popolazione e di attività commerciali ed artigianali. Disponendo, però, del numero dei piani fuori terra di ciascun fabbricato si è potuto desumere che tutto il centro abitato è interessato da una densità

---

fondiarie medio – bassa e, pertanto, classificabile in classe II a meno che non siano interessate dal già citato traffico di attraversamento.

Vi è la presenza sull'intero territorio comunale d'aree classe VI "Esclusivamente industriali" ovvero di aree completamente prive di insediamenti abitativi, inserendo però una fascia di pertinenza classificata come classe V intorno al territorio da esse occupato.

#### ***4.10 CONFRONTO TRA I VALORI ACUSTICI OSSERVATI E LE DESTINAZIONI D'USO ATTUALI E PREVISTE DAL PIANO REGOLATORE GENERALE***

Come detto al punto 3.3 i punti nei quali si sono svolte le indagini sono stati scelti sia tra quelli rappresentativi di aree a destinazione acusticamente protetta e sia in aree nelle quali si presuppongono elevati livelli d'emissione sonora assoluti dovuti sia a sorgenti mobili sia a sorgenti fisse (commi 1 lettere "c" e "d" articolo 2 L. 447/95). Nella tabella 4.3 si riportano le destinazioni previste dal P.R.G. vigente ed i valori osservati.

Come si può osservare in tabella 4.3 la classificazione urbanistica delle zone oggetto delle misure è la più diversa andando dalle aree particolarmente protette a quelle industriali ed artigianali.

In tabella 4.3 si confronta l'azzonamento acustico proposto con i valori limite osservati: come si può notare in uno solo dei cinque punti (R3) si rispettano i valori limite di zona diurni, mentre per le due nuove rilevazioni, in un solo giorno (20/03/2005) nel punto R6 non si ha un superamento; già ora, quindi, appare abbastanza chiara la necessità di procedere ad un ulteriore piano di risanamento acustico, così come previsto dalla Legge 447/95.

**TABELLA 4.3: VALORI ACUSTICI OSSERVATI E CLASSIFICAZIONE URBANISTICA DELLE ZONE**

12/03/2004				
Punto	Leq <sub>15'</sub>	CLASSE ACUSTICA	Limite di legge	Superamento
R1	59.0	III – IV	60 – 60	-
R2	60.0	I – II	50	+10
R3	49.0	II	55	-
R4	67.0	IV	65	+2
R5	65.5	V- VI	70 – 65	+0.5

**Nota:** I valori di livello equivalente rilevati per 15 minuti ( Leq<sub>15'</sub>) sono espressi in dB(A) e sono arrotondati ai 0.5 dB(A) come da comma 3, articolo 2 del D.M. 16-03-98. Qualora si fosse in presenza di due aree a confine si è indicato il valore limite di emissione della classe più alta e di immissione della classe più bassa. I limiti sono stati tratti dalle tabelle B e C del D.P.C.M. 14-11-97 articoli 2 e 3.

**Nota alle tabelle qui di seguito riportate:** I valori di livello equivalente rilevati per 16 (diurno) e 8 ore (notturno) e la loro media ( Leq<sub>16h</sub>, Leq<sub>8h</sub>, Media ) sono espressi in dB(A) e sono arrotondati ai 0.5 dB(A) come da comma 3, articolo 2 del D.M. 16-03-98.



<b>15/03/2005</b>			
<b>Punto R4 – Periodo Diurno</b>			
<b>Data e Ora</b>	<b>Leq<sub>16h</sub></b>	<b>Limite di legge D.P.R.142 30/03/2004</b>	<b>Superamento</b>
22/03/2005 ore 06.00-18.00	70,0	70	-
15/03/2005 ore 18.00-22.00			
16/03/2005 ore 06.00.00	70,0	70	-
17/03/2005 ore 06.00.00	70,0	70	-
18/03/2005 ore 06.00.00	70,0	70	-
19/03/2005 ore 06.00.00	68,0	70	-
20/03/2005 ore 06.00.00	67,0	70	-
21/03/2005 ore 06.00.00	70,0	70	-
<b>Media</b>	<b>69,0</b>	<b>70</b>	<b>-</b>
<b>Punto R4 – Periodo Notturno</b>			
<b>Data e Ora</b>	<b>Leq<sub>8h</sub></b>	<b>Limite di legge D.P.R.142 30/03/2004</b>	<b>Superamento</b>
15/03/2005 ore 22.00.00	63,5	60	3,5
16/03/2005 ore 22.00.00	64,0	60	4
17/03/2005 ore 22.00.00	64,0	60	4
18/03/2005 ore 22.00.00	64,0	60	4
19/03/2005 ore 22.00.00	63,5	60	3,5
20/03/2005 ore 22.00.00	63,0	60	3
21/03/2005 ore 22.00.00	63,5	60	3,5
<b>Media</b>	<b>63,5</b>	<b>60</b>	<b>3,5</b>

<b>15/03/2005</b>			
<b>Punto R6 – Periodo Diurno</b>			
<b>Data e Ora</b>	<b>Leq<sub>16h</sub></b>	<b>Limite di legge D.P.R.142 30/03/2004</b>	<b>Superamento</b>
22/03/2005 ore 06.00-18.00	73,0	70	3
15/03/2005 ore 18.00-22.00			
16/03/2005 ore 06.00.00	73,0	70	3
17/03/2005 ore 06.00.00	73,0	70	3
18/03/2005 ore 06.00.00	73,0	70	3
19/03/2005 ore 06.00.00	71,0	70	1
20/03/2005 ore 06.00.00	70,0	70	-
21/03/2005 ore 06.00.00	72,5	70	2,5
<b>Media</b>	<b>72,0</b>	<b>70</b>	<b>2</b>
<b>Punto R6 – Periodo Notturno</b>			
<b>Data e Ora</b>	<b>Leq<sub>8h</sub></b>	<b>Limite di legge D.P.R.142 30/03/2004</b>	<b>Superamento</b>
15/03/2005 ore 22.00.00	67,0	60	7
16/03/2005 ore 22.00.00	67,0	60	7
17/03/2005 ore 22.00.00	67,0	60	7
18/03/2005 ore 22.00.00	67,0	60	7
19/03/2005 ore 22.00.00	66,5	60	6,5
20/03/2005 ore 22.00.00	66,5	60	6,5
21/03/2005 ore 22.00.00	67,0	60	7
<b>Media</b>	<b>67,0</b>	<b>60</b>	<b>7</b>

## 5. AZZONAMENTO ACUSTICO PROPOSTO

**TABELLA 5.1: AZZONAMENTO ACUSTICO PROPOSTO (si faccia riferimento alla tavola 5.1 per maggior dettaglio)**

PROG	CLASSE	PROG. CLASSE	AREA m2	%AREA SU TOT	Descrizione
1	1	1	21188	0,238	Scuola
2	1	2	13899	0,156	Scuola
<b>Tot. Classe I</b>			<b>35087</b>	<b>0,393</b>	
3	2	1	254262	2,851	Centro
4	2	2	88904	0,997	Lago di Liscate
<b>Tot. Classe II</b>			<b>88904</b>	<b>0,997</b>	
5	3	1	159332	1,787	Zona Nord-ovest
6	3	2	207224	2,324	Zona Nord
7	3	3	227161	2,547	Zona Nord-est
8	3	4	2213325	24,818	
9	3	5	2694990	30,219	Zona sud
<b>Tot. Classe III</b>			<b>5502032</b>	<b>61,693</b>	
10	4	1	117833	1,321	Fascia della 3-01
11	4	2	250218	2,806	
12	4	3	98729	1,107	
13	4	4	124546	1,397	
14	4	5	113302	1,270	
15	4	6	79239	0,888	
16	4	7	725771	8,138	Fascie stradali
17	4	8	21887	0,245	
<b>Tot. Classe IV</b>			<b>1531526</b>	<b>17,173</b>	
18	5	1	187120	2,098	
19	5	2	401966	4,507	
20	5	3	146637	1,644	
21	5	5	43619	0,489	
22	5	6	45681	0,512	
23	5	7	137486	1,542	
24	5	8	180899	2,028	
25	5	9	133614	1,498	
<b>Tot. Classe V</b>			<b>962509</b>	<b>10,792</b>	
26	6	1	503739	5,648	
27	6	2	265196	2,974	
28	6	3	29352	0,329	Fontanile Mora
<b>Tot. Classe VI</b>			<b>798287</b>	<b>8,951</b>	
<b>Tot. Generale</b>			<b>8918344</b>	<b>100,000</b>	

---

**Nota:** Le colonne indicate come “Classe” e “Prog. Classe” rappresentano l’identificativo dell’area nella tavola 5.1 (es. 1-01 zona numero 01 della classe I); le restanti colonne rappresentano rispettivamente la superficie coperta dall’area, la sua percentuale sulla superficie totale comunale, il nome identificativo della zona e vie di comunicazione che la delimitano.

## 6. SINTESI E CONCLUSIONI

La relazione contenuta nel presente volume è relativa all'analisi e allo studio del clima acustico presente nell'area comunale di Liscate (MI), premessa indispensabile alla redazione del Piano Comunale di Risanamento Acustico così come previsto dal D.P.C.M. 1/3/91, dalla Legge 447/95 e dalla delibera comunale n. VII/9776 del 2/07/2002.

Si è svolta una disamina dell'attuale assetto urbanistico, di quello futuro previsto e un'ulteriore campagna d'analisi del clima acustico ambientale.

In conformità a questi ed altri fattori qui descritti si è redatto il Piano e si sono confrontati i valori d'immissione acustica disponibili in 6 punti con i valori limite previsti dal Piano; come si può ricavare dalla tabella 4.2, in solo 1 punto su 6 si rispettano i valori limite di zona diurni, ad eccezione del giorno 20/03/2005 in periodo diurno nel punto R6; già ora, quindi, appare abbastanza chiara la necessità di procedere ad un successivo Piano di Risanamento Acustico, così come previsto dalla Legge 447/95 articolo 7.

Inoltre, si sono dovute accostare tra loro zone aventi limiti diversi per più di 5 dB(A), come si può notare nella tabella seguente;

**TABELLA 6.1: AREE LIMITROFE**

<b>Aree limitrofe con differenza di Leq pari a 10dB</b>	
2-01	4-05
6-01	4-02

anche per tale ragione la già citata legge prevede l'adozione del Piano Comunale di Risanamento Acustico.

---

Si ricorda che la legge prevede che i soggetti titolari di progetti o delle opere predispongono una documentazione d'impatto acustico relativa alla realizzazione, modifica o potenziamento delle strade (così come dalla L.447/95, art. 8 comma 2 lettera f) o strade (lettera b).

Anche i nuovi insediamenti residenziali (comma 3 lettera e) o parchi pubblici urbani od extraurbani (lettera d) debbono essere corredati di idonea documentazione d'inserimento acustico ambientale. Tutti gli insediamenti residenziali debbono essere conformi, con idonea certificazione firmata da un tecnico competente in acustica ambientale ai sensi della L.447/95 art. 2 comma 6, alle disposizioni di cui al D.P.C.M. 5/12/97.

Così pure i nuovi insediamenti produttivi dovranno dotarsi di un piano (447/95 art. 8 e 15) di risanamento acustico entro sei mesi dalla entrata in vigore del presente piano.

Il Comune, così come previsto dalla L.447/95 in art. 6 comma 1 lettera d, all'atto del rilascio delle concessioni edilizie, ovvero alla abilitazione all'utilizzazione di immobili, relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, deve provvedere al controllo del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico.

Al Comune spetta infine (lettera f) la rilevazione ed il controllo delle emissioni prodotte dai veicoli.

Si ricorda, infine, che ai sensi dell'art. 10 della Legge 447/95 il comune deve accantonare in via ordinaria una quota pari al 5%<sup>4</sup> a partire dal 29/12/1995 dei fondi di bilancio previsti per le attività di manutenzione e di potenziamento delle infrastrutture comunali (servizi comunali in genere, viabilità comunale) per l'adozione di interventi di contenimento ed abbattimento del rumore.

---

<sup>4</sup> Tale quota è stata portata al 7% a partire dal 1/1/99 ai sensi della legge "Finanziaria 1999" la 448/98 art. 60.

Il Comune deve, ai sensi dell'art. 6 comma 2 della L.447/95, adeguare il regolamento locale di igiene e sanità o di polizia municipale, prevedendo apposite norme contro l'inquinamento acustico.

Infine, potendo il sindaco rilasciare autorizzazioni temporanee al superamento dei limiti di legge (art. 6 comma 1 lettera h) solo per attività temporanee quali cantieri o manifestazioni aperte al pubblico si consiglia l'adozione di un regolamento in deroga, come già attuato da altri Comuni, onde non lasciare completamente deregolamentata la fase transitoria.

Dato che il D.P.C:M. 1/3/91 concede facoltà al sindaco di concedere, per le attività temporanee, autorizzazioni in deroga a quanto qui prescritto, si allega la lettera di "autorizzazione tipo" in deroga.

Milano, aprile 2005



Prof. Dott. Ing. Falco Siniscalco

20129 Milano, Via Cicognara 2 tel 02744117

Certificazione di qualità

secondo le norme

UNI EN ISO 9001:2000

(certificato LRC n. 110987)



Dott. Ing. Ezio Rendina

"Tecnico competente in acustica ambientale"

ai sensi della Legge 447/95 art. 2 comma 6.

20123 Milano, Via Meravigli 16 tel. 02-36530489

Certificazione di qualità secondo le norme

secondo le norme UNI EN ISO 9001: 2000 (certificato n° 4190)