

**L.C.E.** Srl

Sede legale e uffici: via dei Platani n. 7/9 - 20090 Opera (MI)

Cod. fisc. e P. IVA n. 03531170961

Tel: 02-57602858 • Fax: 02-57607234 • [www.lce.it](http://www.lce.it) • [info@lce.it](mailto:info@lce.it)

***Committente***

***STUDIO TECNICO DOTT. ARCH. CLAUDIO GULTI***

***Via Indipendenza, 1 – 20068 Peschiera Borromeo (MI)***

***Progetto***

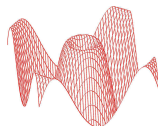
***Piano di recupero Cascina Sargenti o "Ca' Matta"  
in Peschiera Borromeo (MI)***



**VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO**

*Ottobre 2013*

*Relazione tecnica*



***Il presente documento è stato elaborato dalla:***

***L.C.E. S.r.l.***

*via Dei Platani n.7/9 - 20090 Opera (MI)*

*Cod. fisc. e P. IVA n. 03531170961 • Iscriz. Trib. n. 1681794*

*Tel: (+39) 02-57602858 • Fax: (+39) 02-57607234 • <http://www.lce.it> • E-mail: [info@lce.it](mailto:info@lce.it)*

***Ne hanno curato la stesura:***

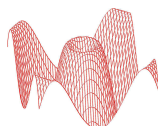
**COSTA Claudio**

(Tecnico Competente in Acustica – Regione Lombardia – D.P.G.R. n° 550 del 20.01.2006)

***Staff:***

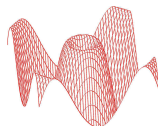
CANEVARI Mirco, PANI Riccardo, FUMAGALLI Daniele.

*Rif. Doc 13-0053*

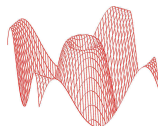


# 1 Sommario

<b>1 SOMMARIO</b> .....	<b>3</b>
<b>2 PREMESSA</b> .....	<b>5</b>
<b>3 DEFINIZIONI TECNICHE</b> .....	<b>6</b>
<b>4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>10</b>
<b>5 CRITERI DI VALUTAZIONE</b> .....	<b>12</b>
5.1 I LIMITI ASSOLUTI DI ZONA.....	12
5.2 IL CRITERIO DIFFERENZIALE.....	14
5.2.1 Generalità.....	14
5.3 IL DECRETO SUI LIMITI SONORI DELLE INFRASTRUTTURE STRADALI.....	15
<b>6 INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b> .....	<b>17</b>
6.1 LOCALIZZAZIONE.....	17
6.2 IL PROGETTO.....	18
6.2.1 Descrizione del progetto.....	18
<b>7 INQUADRAMENTO DELLA PROBLEMATICHE DI EMISSIONE</b> .....	<b>19</b>
7.1 LE SORGENTI SONORE.....	19
7.2 RUMORE DA TRAFFICO STRADALE.....	19
7.2.1 Traffico indotto.....	20
<b>8 INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b> .....	<b>21</b>
8.1 IL PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA.....	21
<b>9 LE MISURE ACUSTICHE</b> .....	<b>22</b>
9.1 CRITERI METODOLOGICI ADOTTATI PER I RILEVAMENTI.....	22
9.2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	22
9.2.1 Catene di misura.....	22
9.2.2 Estremi dei certificati di taratura delle catene di misura.....	22
9.2.3 Calibrazioni.....	23
9.3 PUNTI DI MISURA.....	23
9.3.1 Posizione dei punti di misura.....	23
9.4 MISURE A LUNGO TERMINE.....	24
<b>10 MODELLISTICA MATEMATICA SUL RUMORE</b> .....	<b>28</b>
10.1 GRANDEZZE CONSIDERATE AI FINI DELL'ATTENUAZIONE ACUSTICA.....	28
10.2 SPECIFICHE DEL MODELLO MATEMATICO USATO.....	30
10.2.1 Tecnica di ritracciamento dei raggi (Raytracing).....	30
10.2.2 Le tipologie di sorgenti.....	31
10.2.3 La diffrazione degli ostacoli.....	32
10.2.4 L'assorbimento di elementi.....	32
10.2.5 Quote di calcolo delle mappe.....	33
10.3 RIFERIMENTI NORMATIVI DEL MODELLO UTILIZZATO.....	33
<b>11 ACCURATEZZA DELLE MISURE E DELLE SIMULAZIONI</b> .....	<b>34</b>
11.1 ACCURATEZZA DELLE MISURE ACUSTICHE.....	34
11.1.1 Incertezza dello strumento.....	34
11.1.2 Incertezza della parte microfonica.....	34
11.1.3 Variabilità delle condizioni emissive della sorgente.....	34
11.1.4 Variabilità delle condizioni atmosferiche.....	34
11.1.5 Direttività dell'onda acustica incidente.....	35
11.1.6 Campo sonoro nel punto di misura.....	35



11.1.7 <i>Calcolo delle incertezze associate alle misure</i> .....	35
11.2 ACCURATEZZA DELLE SIMULAZIONI ACUSTICHE.....	35
11.2.1 <i>Tipo di modello e utilizzo dello stesso</i> .....	36
11.2.2 <i>Dati di potenza sonora delle sorgenti</i> .....	36
11.2.3 <i>Dati non considerati nei modelli</i> .....	36
11.2.4 <i>Inserimento dati morfologici</i> .....	36
11.2.5 <i>Riferimenti normativi del modello</i> .....	37
11.2.6 <i>Scelta dei parametri di calcolo</i> .....	37
11.2.7 <i>Calcolo delle incertezze associate alle simulazioni</i> .....	38
11.3 MIGLIORAMENTO DELL'ACCURATEZZA.....	40
11.4 QUALI PARAMETRI MISURARE.....	40
11.5 LA DURATA DELLE MISURE.....	40
11.6 IL LIVELLO DI ACCURATEZZA.....	41
<b>12 PREVISIONE DEI LIVELLI SONORI NEL TERRITORIO CIRCOSTANTE.....</b>	<b>42</b>
12.1 PREMessa.....	42
12.2 SITUAZIONE ATTUALE.....	42
12.3 SITUAZIONE FUTURA.....	42
12.3.1 <i>Individuazione dei Ricettori – Valori puntuali</i> .....	43
<b>13 CONCLUSIONI.....</b>	<b>45</b>
<b>14 ALLEGATO 1: MISURE A LUNGO TERMINE.....</b>	<b>46</b>
<b>15 ALLEGATO 2: MISURE A BREVE TERMINE.....</b>	<b>47</b>
<b>16 ALLEGATO 3: MAPPE DEL RUMORE.....</b>	<b>48</b>

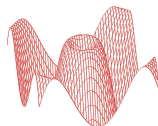


## 2 Premessa

Ai sensi di quanto richiesto dalla legge 26 ottobre 1995 n. 447 - "Legge quadro in materia di inquinamento acustico" - ed in particolare dall'art. 8 comma 3, si è provveduto ad effettuare una valutazione previsionale del clima acustico relativo al piano di recupero di Cascina Sargenti o "Ca' Matta" sita in Via XXV Aprile nel territorio comunale di Peschiera Borromeo (MI).

Al fine di descrivere il clima acustico della zona in esame sono state eseguite delle rilevazioni fonometriche ed è stata fatta una successiva modellizzazione per determinare quali siano i livelli sonori immessi nello stato attuale e quali saranno quelli previsti in futuro a seguito della realizzazione del progetto.

Per la stesura della presente relazione ci si è attenuti a quanto disposto all'art. 6 dalla DGR Lombardia 8 marzo 2002 n. VII/8313 "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico".



## 3 Definizioni tecniche

### ***2.1 Inquinamento acustico***

Introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle altre attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

### ***2.2 Ambiente abitativo***

Ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane; vengono esclusi gli ambienti di lavoro salvo quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti esterne o interne non connesse con attività lavorativa propria.

### ***2.3 Ambiente di lavoro***

E' un ambiente confinato in cui operano uno o più lavoratori subordinati, alle dipendenze sotto l'altrui direzione, anche al solo scopo di apprendere un'arte, un mestiere od una professione.

Sono equiparati a lavoratori subordinati i soci di enti cooperativi, anche di fatto, e gli allievi di istituti di istruzione o laboratori-scuola.

### ***2.4 Rumore***

Qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

### ***2.5 Sorgente sonora***

Qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina, impianto o essere vivente, atto a produrre emissioni sonore.

### ***2.6 Sorgente specifica***

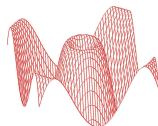
Sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.

### ***2.7 Tempo a lungo termine ( $T_L$ )***

Rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità a lungo periodo.

### ***2.8 Tempo di riferimento ( $T_R$ )***

Rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le ore 6.00 e le ore 22.00 e quello notturno compreso tra le ore 22.00 e le ore 6.00.



### **2.9 Tempo di osservazione ( $T_o$ )**

E' un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

### **2.10 Tempo di misura ( $T_M$ )**

All'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura ( $T_M$ ) di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

### **2.11 Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A" $L_{AS}$ , $L_{AF}$ , $L_{AI}$**

Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A"  $L_pA$  secondo le costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

### **2.12 Livelli dei valori massimi di pressione sonora $L_{ASmax}$ , $L_{AFmax}$ , $L_{AImax}$**

Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".

### **2.13 Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A"**

Valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \quad dB(A)$$

dove  $L_{Aeq}$  è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante  $t_1$  e termina all'istante  $t_2$ ;  $p_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa);  $p_0$  20  $\mu$ Pa è la pressione sonora di riferimento.

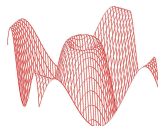
### **2.14 Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine TL ( $L_{A,qTL}$ )**

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine ( $L_{AeqTL}$ ) può essere riferito:

- al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL, espresso dalla relazione

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1(L_{Aeq,Tr})} \right] \quad dB(A)$$

essendo N i tempi di riferimento considerati.



- b) al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. ( $L_{Aeq,TL}$ ) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM, espresso dalla seguente relazione:

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0.1(L_{Aeq,TM})_i} \right] \quad dB(A)$$

dove  $i$  è il singolo intervallo di 1 ora nell'  $i$ -esimo TR.

E' il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

### ***2.15 Livello sonoro di un singolo evento LAE, (SEL)***

E' dato dalla formula

$$SEL = L_{AE} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \quad dB(A)$$

dove:

$t_2 - t_1$  è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento;

$t_0$  è la durata di riferimento (1 s)

### ***2.16 Livello di rumore ambientale ( $L_A$ )***

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. E' il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

- 1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a  $T_M$
- 2) nel caso di limiti assoluti è riferito a  $T_R$

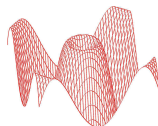
### ***2.17 Livello di rumore residuo ( $L_R$ )***

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

### ***2.18 Livello differenziale di rumore ( $L_D$ )***

$$L^D = (L^A - L^R) \quad dB(A)$$





### **2.19 Livello di emissione**

E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. E' il livello che si confronta con i limiti di emissione.

### **2.20 Fattore correttivo (K<sub>i</sub>)**

E' la correzione in dB(A) introdotta per tenere conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato:

per la presenza di componenti impulsive	KI = 3 dB
per la presenza di componenti tonali	KT = 3 dB
per la presenza di componenti in bassa frequenza	KB = 3 dB

I fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

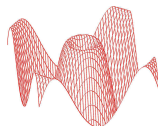
### **2.21 Presenza di rumore a tempo parziale**

Esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore ad un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 ore il valore del rumore ambientale, misurato in Leq(A) deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il Leq(A) deve essere diminuito di 5 dB(A).

### **2.22 Livello di rumore corretto (L<sub>c</sub>)**

E' definito dalla relazione

$$L^C = L^A + K^I + K^T + K^B \quad dB(A)$$



## 4 Normativa di riferimento

### ***Legge quadro***

Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/95

### ***Disposizioni Regionali***

Deliberazione n. VII/9776 del 2/7/2002 "Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale"

Deliberazione n. VII/8313 del 8/3/2002 "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"

Legge Regionale 10 agosto 2001 n. 13 - "Norme in materia di inquinamento acustico"

### ***Limiti massimi di esposizione al rumore***

D.P.C.M. 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"

### ***Valori limite delle sorgenti sonore***

D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

### ***Impianti a ciclo continuo***

D.P.C.M. 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo"

### ***Luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo***

D.P.C.M. 18/9/97 "Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante"

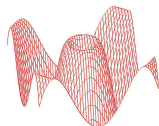
D.P.C.M. 19/12/97 "Proroga dei termini per l'acquisizione delle apparecchiature di controllo e registrazione nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 18 settembre 1997"

D.P.C.M. 16/4/99 n. 215 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi"

### ***Rumore aeroportuale***

D.M. 31/10/97 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale"

D.M. 20/5/99 "Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico"



### ***Rumore da traffico stradale***

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"

### ***Rumore da traffico ferroviario***

D.P.C.M. 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"

### ***Requisiti acustici passivi degli edifici***

D.P.C.M. 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"

### ***Risanamento Acustico***

D.M. 29/11/2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"

### ***Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico***

D.M. 16/3/98 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"

### ***Rumore in ambiente lavorativo***

Decreto Legislativo 10/04/2006, n. 195 "Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici"

### ***Tecnico competente in acustica***

D.P.C.M. 31/3/98 "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" "

### ***Altre norme***

Codice Civile (art. 844) sull'esercizio di attività rumorose eccedenti il limite della normale tollerabilità

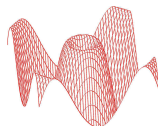
Codice Penale (art. 659) sul disturbo delle occupazioni e del riposo

Testo unico delle leggi di pubblica sicurezza (R.D. 18.6.31 n. 773 - art. 66)

Testo unico delle leggi sanitarie (R.D. 27.7.34 - art. 216)

Sent. 517 della Corte Costituzionale del dicembre 1991 sulla competenza delle Regioni in materia di "zonizzazione acustica del territorio"

Sent. n.151/86, 153/86, 210/87 della Corte Costituzionale sulla salvaguardia dell'ambiente



## 5 Criteri di valutazione

### 5.1 I limiti assoluti di zona

Il D.P.C.M. 1/3/91 e il successivo D.P.C.M. 14/11/97 prevedono la classificazione del territorio comunale in zone di sei classi:

#### *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 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 industriali e artigianali.

#### *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 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.

#### *Classe V - Aree prevalentemente industriali*

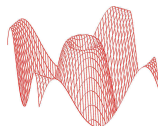
Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali con scarsità di abitazioni.

#### *Classe VI - Aree esclusivamente industriali*

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

Viene poi fissata una suddivisione dei livelli massimi in relazione al periodo di emissione del rumore, definito dal decreto come "Tempo di riferimento":

- periodo diurno dalle ore 6.00 alle ore 22.00;
- periodo notturno dalle ore 22.00 alle ore 6.00.



I limiti massimi di immissione prescritti nel D.P.C.M. 14/11/97, fissati per le varie aree, sono rappresentati nella tabella seguente.

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
Classe I - Aree particolarmente protette	50 dBA	40 dBA
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	55 dBA	45 dBA
Classe III - Aree di tipo misto	60 dBA	50 dBA
Classe IV - Aree di intensa attività umana	65 dBA	55 dBA
Classe V - Aree prevalentemente industriali	70 dBA	60 dBA
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	70 dBA	70 dBA

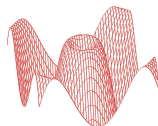
**Tabella 1** - Limiti massimi di immissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

Mentre, per quel che riguarda i limiti di emissione (misurati in prossimità della sorgente sonora) abbiamo i seguenti limiti.

Classe di destinazione d'uso del territorio	Periodo diurno (6-22)	Periodo notturno (22-6)
Classe I - Aree particolarmente protette	45 dBA	35 dBA
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	50 dBA	40 dBA
Classe III - Aree di tipo misto	55 dBA	45 dBA
Classe IV - Aree di intensa attività umana	60 dBA	50 dBA
Classe V - Aree prevalentemente industriali	65 dBA	55 dBA
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	65 dBA	65 dBA

**Tabella 2** - Limiti massimi di emissione per le diverse aree (D.P.C.M. 14/11/97)

I livelli di pressione sonora, ponderati con la curva di pesatura A, devono essere mediati attraverso il Livello Equivalente (Leq).



## 5.2 Il criterio differenziale

### 5.2.1 Generalità

Questo tipo di criterio è un ulteriore parametro di valutazione che si applica alle zone non esclusivamente industriali che si basa sulla differenza di livello tra il “rumore ambientale” e il “rumore residuo”.

Il “rumore ambientale” viene definito come il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A del rumore presente nell’ambiente con la sovrapposizione del rumore relativo all’emissione delle sorgenti disturbanti specifiche. Mentre con “rumore residuo” si intende il livello equivalente di pressione acustica ponderato con la curva A presente senza che siano in funzione le sorgenti disturbanti specifiche.

Il criterio differenziale non si applica nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

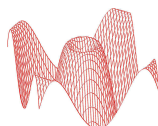
- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno.

Non si dovrà tenere conto di eventi eccezionali in corrispondenza del luogo disturbato.

Le differenze ammesse tra il livello del “rumore ambientale” e quello del “rumore residuo” misurati nello stesso modo non devono superare i 5 dBA nel periodo diurno e 3 dBA nel periodo notturno.

La misura deve essere eseguita nel “tempo di osservazione” del fenomeno acustico.

Con il termine “tempo di osservazione” viene inteso il periodo, compreso entro uno dei tempi di riferimento (diurno, notturno), durante il quale l’operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità. Nella misura del “rumore ambientale” ci si dovrà basare su un tempo significativo ai fini della determinazione del livello equivalente e comunque la misura dovrà essere eseguita nel periodo di massimo disturbo.



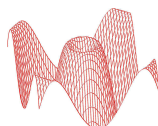
### 5.3 Il Decreto sui limiti sonori delle infrastrutture stradali

Il DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA del 30 marzo 2004, 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" istituisce, sia per le strade di nuova realizzazione che per quelle esistenti, delle fasce di pertinenza e dei limiti acustici, differenziate in base alle caratteristiche dell'infrastruttura stessa.

Nella tabella seguente (DPR n. 142/2004 - Allegato 1 - Tabella 2) si riportano i valori relativi alle infrastrutture stradali esistenti e assimilabili.

Tipo di strada (codice della strada)	Sottotipi ai fini acustici (secondo norma CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, Ospedali, Case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - Autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – Extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C – Extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – Urbana di scorrimento	Da (Strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (Tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E – Urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM 14/11/97, e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane così prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della Legge Quadro n. 447 del 26/10/95.			
F - Locale		30				

Tabella 4 – Limiti acustici e fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali esistenti - D.P.R. 30/3/2004



Nella tabella seguente (DPR n. 142/2004 - Allegato 1 - Tabella 1) si riportano i valori relativi alle infrastrutture stradali di nuova realizzazione.

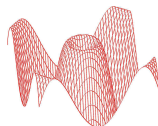
Tipo di strada (codice della strada)	Sottotipi ai fini acustici (secondo norma CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, Ospedali, Case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - Autostrada		250	50	40	65	55
B - Extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - Extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - Urbana di scorrimento	Da	100	50	40	65	55
E - Urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM 14/11/97, e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane così prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della Legge Quadro n. 447 del 26/10/95.			
F - Locale		30				

*Tabella 5 - Limiti acustici e fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali di nuova realizzazione - D.P.R. 30/3/2004*

Il DPR 30/03/2004, n.142, all'art.2, comma 4, prevede inoltre che alle infrastrutture stradali non sia applicabile il limite di emissione; sono altresì esclusi dalle valutazioni in merito alla rumorosità delle infrastrutture stradali i valori di attenzione e di qualità. Allo stesso modo, il DPCM 4/11/1997, all'art.4, comma 3, prevede che i limiti imposti dal criterio differenziale non siano applicabili alle infrastrutture stradali.

In merito alla valutazione dei livelli sonori di immissione prodotti dalle emissioni sonore delle infrastrutture stradali, il DPR n.142, all'art.2, comma 5 prevede che: "I valori limite di immissione stabiliti dal presente decreto sono verificati, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, [...], e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali".





## 6 Inquadramento territoriale

### 6.1 Localizzazione

L'area presso cui si prevede di realizzare il progetto in esame si trova in un'area compresa tra Via Il Giugno a nord, Via Matteotti a ovest, Via Ca' Matta a sud ed un parco pubblico a est.

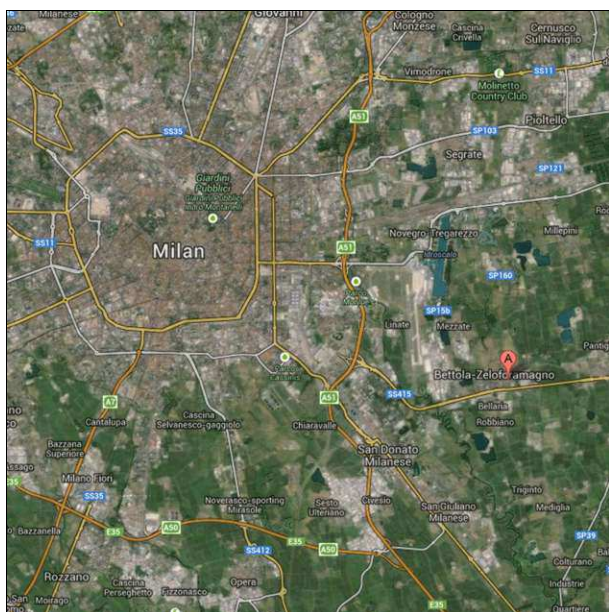


Figura 1 – Localizzazione dell'area rispetto a Milano

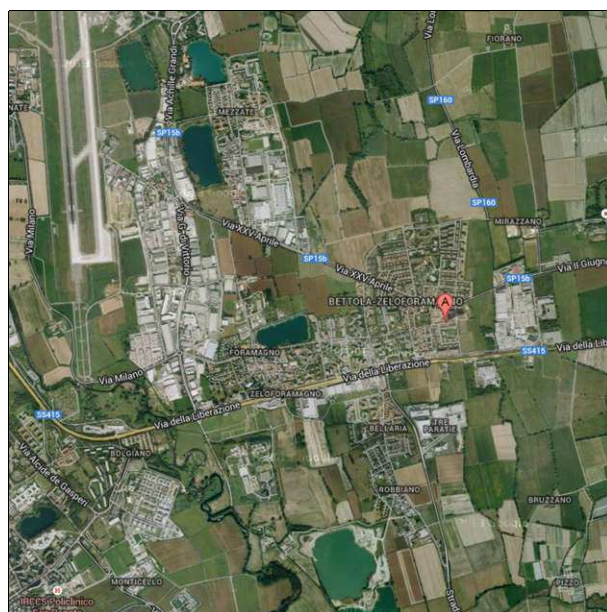
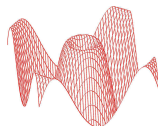


Figura 2 – Localizzazione dell'area in Peschiera Borromeo



Figura 3 – Localizzazione dell'area di progetto

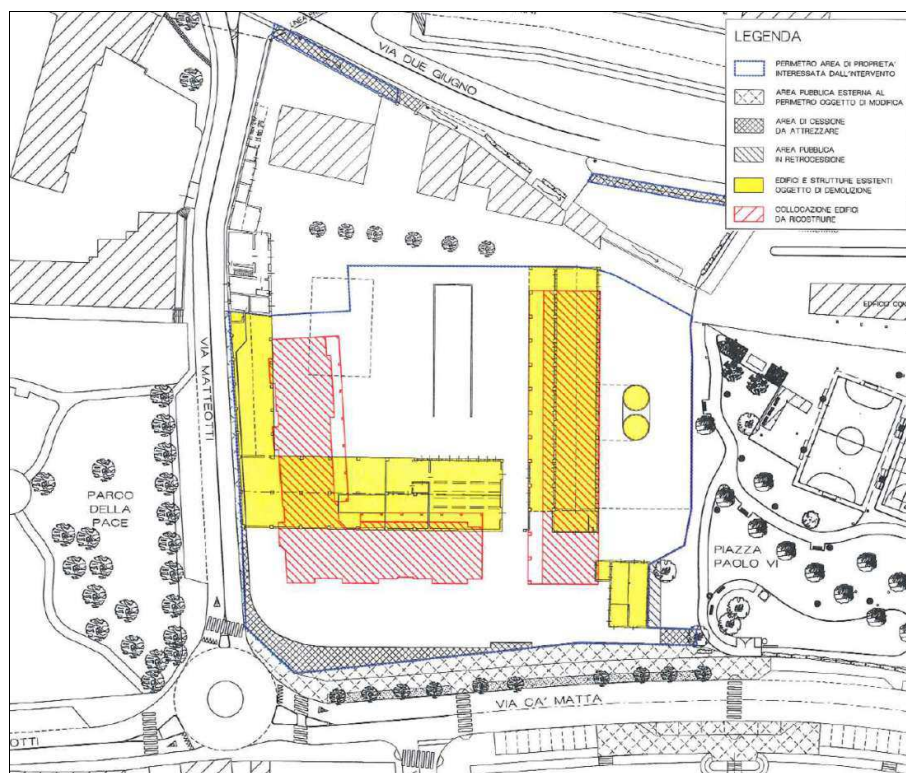


## 6.2 Il progetto

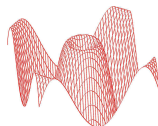
### 6.2.1 Descrizione del progetto

Il progetto in esame consiste nel recupero edilizio dell'area di pertinenza dell'esistente Cascina Sargenti o "Ca' Matta" mediante la realizzazione di due edifici da adibire esclusivamente ad uso residenziale.

Entrambi gli edifici saranno composti da 3 piani fuori terra più sottotetto. Di seguito si riportano alcuni disegni di massima del progetto, per i dettagli si faccia riferimento agli elaborati tecnici.



*Figura 4 – Planimetria del progetto con localizzazione delle demolizioni e delle costruzioni*



## 7 Inquadramento della problematica di emissione

### 7.1 Le sorgenti sonore

Il clima acustico dell'area in esame è determinato in maniera esclusiva dalle sorgenti sonore fisse identificate con le infrastrutture stradali più vicine all'area di progetto, in particolare:

- Via Il Giugno
- Via Matteotti
- Via Ca' Matta

### 7.2 Rumore da traffico stradale

Le infrastrutture stradali limitrofe all'area di progetto sono tutte di **Tipo E** alle quali, secondo quanto previsto dal DPR n.142 del 30/03/2004, è associata una fascia di rispetto acustico di 30m all'interno delle quali, per le sole emissioni sonore generate dall'infrastruttura stradale, valgono i limiti acustici assoluti previsti dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Peschiera Borromeo.

Solo la facciata ovest dell'edificio a "L" si trova all'interno della fascia di rispetto di Via Matteotti come mostrato nella figura seguente.

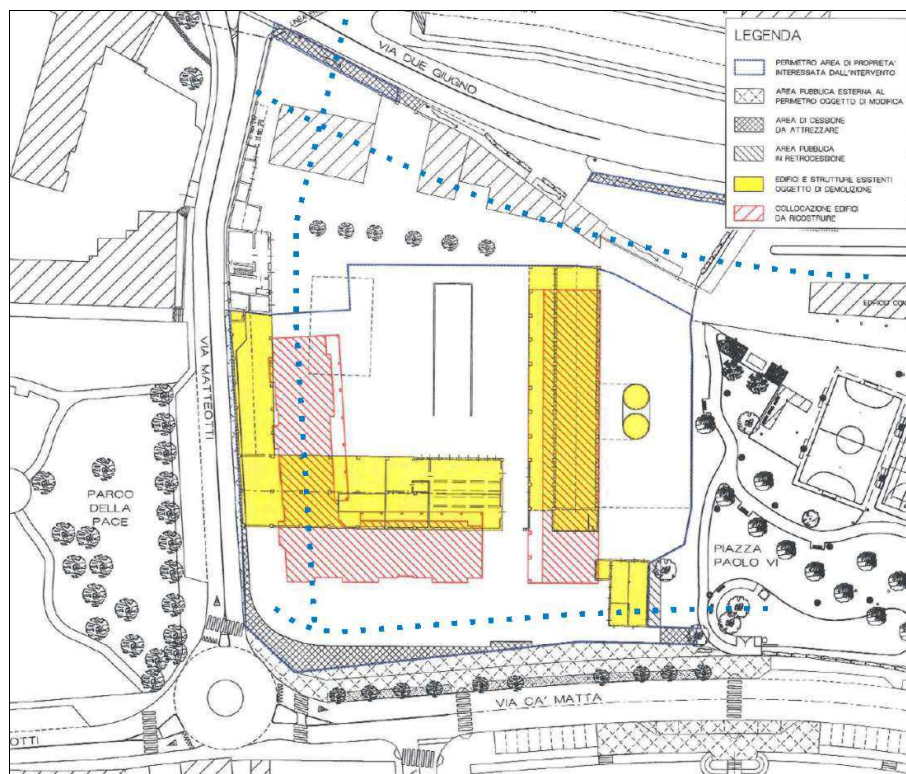
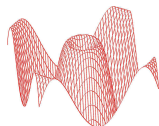


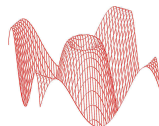
Figura 5 - Localizzazione delle strade limitrofe all'area di progetto e rispettive fasce di rispetto (in blu)



### **7.2.1 Traffico indotto**

Nella valutazione previsionale della situazione futura sarà necessario considerare anche il rumore che sarà generato dall'aumento del traffico veicolare transitante sulle strade limitrofe all'area di progetto dovuto all'insediamento di nuova popolazione residente presso gli edifici di progetto.

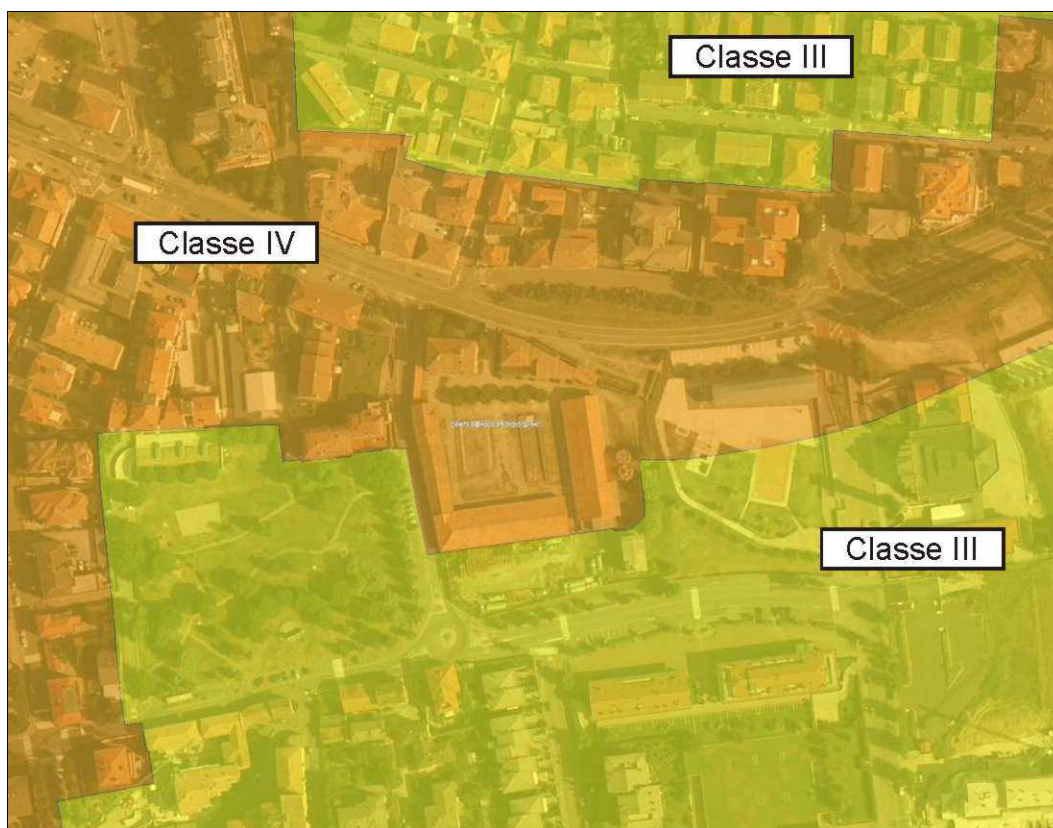
Gli edifici in esame saranno composti approssimativamente da 40/50 appartamenti; considerando una media di 1.4 automobili ad appartamento ed una loro movimentazione pari a 4 si stima un incremento dei flussi di traffico di circa 250 veicoli quasi esclusivamente composto da autoveicoli leggeri.



## 8 Inquadramento territoriale

### 8.1 Il Piano di Classificazione Acustica

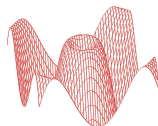
Il Comune di Peschiera Borromeo ha adottato il Piano di Classificazione Acustica del proprio territorio: tutta l'area di progetto occupata dagli attuali edifici di Cacina Sargenti è stata posta in Classe IV - "Aree di intensa attività umana" mentre l'area a sud verso Via Ca' Matta è stata posta in Classe III - "Aree di tipo misto" come mostrato nella figura seguente.



*Figura 6 – Stralcio del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Peschiera Borromeo*

<i>Classe di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>Periodo diurno (6-22)</i>	<i>Periodo notturno (22-6)</i>
<i>Classe III – Aree di tipo misto</i>	<i>60 dBA</i>	<i>50 dBA</i>
<i>Classe IV– Aree di intensa attività umana</i>	<i>65 dBA</i>	<i>55 dBA</i>

*Tabella 3 - Limiti massimi di immissione sonora per le classi acustiche individuate (DPCM 14/11/1997)*



## 9 Le misure acustiche

### 9.1 Criteri metodologici adottati per i rilevamenti

Per meglio comprendere il clima acustico della zona e per ottenere dati sull'emissività delle sorgenti sonore presenti nell'area di indagine è stata effettuata, in data mercoledì 18 e giovedì 19 settembre 2013, una campagna di misurazioni a lungo e breve termine.

### 9.2 Strumentazione utilizzata

#### 9.2.1 Catene di misura

##### *Misure a breve termine*

Per le misure a breve termine è stato utilizzato uno strumento in classe 1 secondo le specifiche della EN60651/94 e EN60804/94 richiesti nel D.M. 16/3/98. In particolare si è fatto uso di un analizzatore in tempo reale prodotto dalla Svantek: il modello SVAN 959.

Le misure sono state eseguite come previsto dalle prescrizioni del D.M. 16/3/98 e, per quegli argomenti non previsti all'interno di tale decreto, ci si è attenuti a norme di buona tecnica.

Tutte le catene di misura utilizzate sono state calibrate (il calibratore usato è in classe 1 secondo la CEI 29-4 (IEC942/98)) all'inizio e alla fine delle sessioni di misura, senza riscontrare, tra il valore iniziale e quello finale, differenze superiori a 0.5 dB

Tutte le catene di misura utilizzate sono tarate annualmente da un laboratorio del SIT (Servizio di Taratura in Italia).

#### 9.2.2 Estremi dei certificati di taratura delle catene di misura

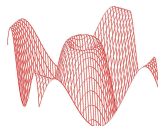
Le catene di misura utilizzate sono tarate annualmente da un laboratorio del SIT (Servizio di Taratura in Italia).

Si riportano nella tabella sottostante gli estremi dei certificati di taratura delle catene di misura utilizzate.

Strumento	Modello	Costruttore	Matricola.	Data Certificato	N. Certificato	Laboratorio
<i>Analizzatore</i>	<i>SVAN 945A</i>	<i>Svantek</i>	<i>4852</i>	<i>03/06/2013</i>	<i>31968-A</i>	<i>L.C.E. - Opera</i>
<i>Analizzatore</i>	<i>L&amp;D 831</i>	<i>Larson&amp;Davis</i>	<i>2460</i>	<i>17/09/2013</i>	<i>32388-A</i>	<i>L.C.E. - Opera</i>
<i>Calibratore</i>	<i>4231</i>	<i>Brüel &amp; Kjaer</i>	<i>2123120</i>	<i>04/03/2013</i>	<i>31425-A</i>	<i>L.C.E. - Opera</i>

**Tabella 4** – Estremi dei certificati di taratura degli strumenti utilizzati





## 9.4 Misure a lungo termine

### Punto A

<b>Strumentazione:</b>	Svantek 945A
<b>Sorgente monitorata:</b>	Traffico stradale
<b>Distanza dalla sorgente:</b>	60m dalla mezzeria di Via Il Giugno
<b>Data di rilevamento:</b>	18 settembre 2013
<b>Ora inizio rilevamento:</b>	dalle 11:23 di mercoledì 18 settembre 2013
<b>Ora fine rilevamento:</b>	alle 10:39 di giovedì 19 settembre 2013



Foto 1 – Vista dell'area di posizionamento dello strumento



Foto 2 – Vista dello strumento

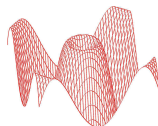
<b>Giorno</b>	<b>Leq(A) diurno (06.00-22.00)</b>	<b>Leq(A) notturno (22.00-06.00)</b>
Mercoledì 18 settembre 2013	54.7 dB(A)	
		43.5 dB(A)
Giovedì 19 settembre 2013	53.4 dB(A)	

Tabella 6 - Risultati delle misure di lungo periodo (valori non arrotondati)

<b>Leq(A) diurno (06.00-22.00)</b>	<b>Leq(A) notturno (22.00-06.00)</b>
54.0 dB(A)	43.5 dB(A)

Tabella 7 - Risultati mediati logaritmicamente e arrotondati a 0.5 dBA





**Punto B**

<b>Strumentazione:</b>	Svantek 945A
<b>Sorgente monitorata:</b>	Traffico stradale e ferroviario
<b>Distanza dalla sorgente:</b>	6,5m dalla mezzeria di Via Matteotti
<b>Data di rilevamento:</b>	19 settembre 2013
<b>Ora inizio rilevamento:</b>	dalle 10:43 di giovedì 19 settembre 2013
<b>Ora fine rilevamento:</b>	alle 10:06 di venerdì 20 settembre 2013



**Foto 3** – Vista del posizionamento dello strumento



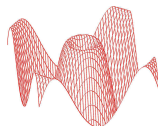
**Foto 4** – Vista della posizione dello strumento

<b>Giorno</b>	<b>Leq(A) diurno (06.00-22.00)</b>	<b>Leq(A) notturno (22.00-06.00)</b>
Giovedì 19 settembre 2013	58.3 dB(A)	
Venerdì 20 settembre 2013		49.5 dB(A)
	57.4 dB(A)	

*Tabella 8 - Risultati delle misure di lungo periodo (valori non arrotondati)*

<b>Leq(A) diurno (06.00-22.00)</b>	<b>Leq(A) notturno (22.00-06.00)</b>
58.0 dB(A)	49.5 dB(A)

*Tabella 9 - Risultati mediati logaritmicamente e arrotondati a 0.5 dBA*



### *Punto 1 – Via Ca' Matta*

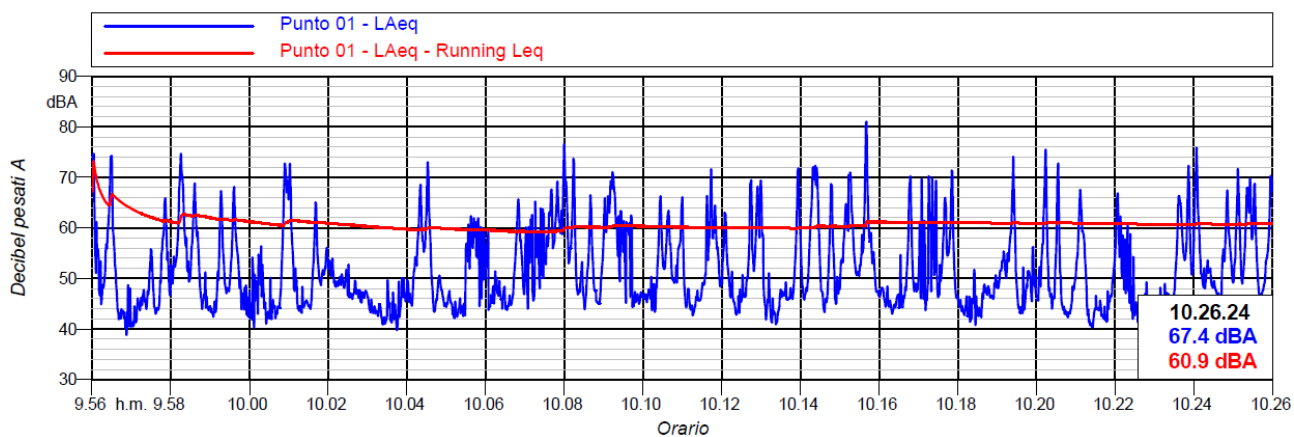
<b>Strumentazione:</b>	Larson&Davis 831
<b>Sorgente monitorata:</b>	Traffico stradale
<b>Distanza dalla sorgente:</b>	5m dalla mezzeria di via Ca' Matta
<b>Data di rilevamento:</b>	19 settembre 2013
<b>Ora inizio rilevamento:</b>	dalle 09:56 di giovedì 19 settembre 2013
<b>Ora fine rilevamento:</b>	alle 10:26 di giovedì 19 settembre 2013



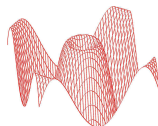
*Foto 5 – Vista dello strumento*



*Foto 6 – Vista dello strumento*



*Grafico 1 – Andamento temporale dei livelli sonori misurati nel Punto 1*



## Punto 2 – Via Matteotti

Strumentazione:	Larson&Davis 831
Sorgente monitorata:	Traffico stradale
Distanza dalla sorgente:	4.5m dalla mezzeria di Via Matteotti
Data di rilevamento:	19 settembre 2013
Ora inizio rilevamento:	dalle 10:47 di giovedì 19 settembre 2013
Ora fine rilevamento:	alle 11:17 di giovedì 19 settembre 2013



Foto 7 – Vista dello strumento



Foto 8 – Vista dello strumento

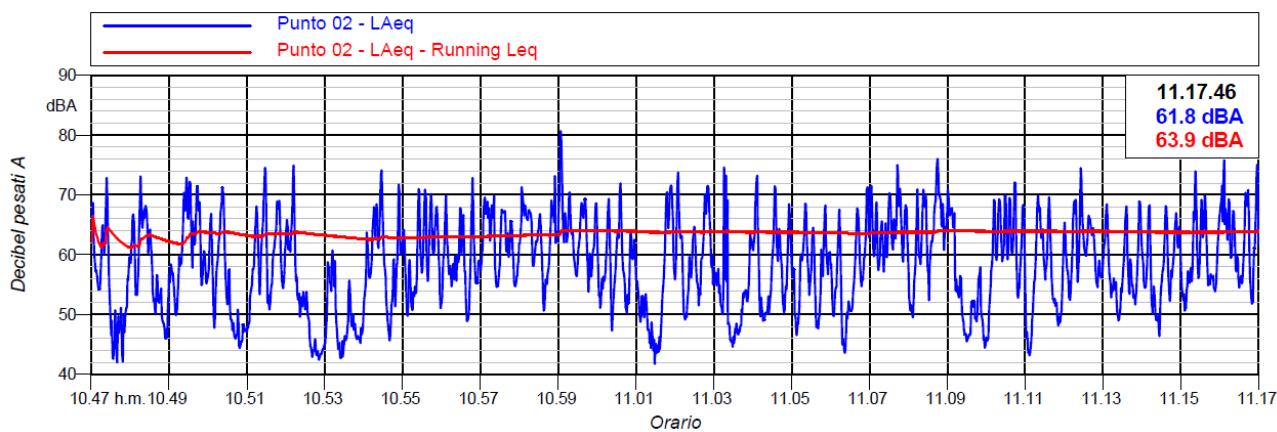
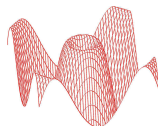


Grafico 2 – Andamento temporale dei livelli sonori misurati nel Punto 2



## 10 Modellistica matematica sul rumore

Diamo una breve descrizione del modello matematico utilizzato ai fini delle previsioni di impatto acustico in esame.

### 10.1 Grandezze considerate ai fini dell'attenuazione acustica

#### - Direttività della sorgente

Molto spesso nelle emissioni di rumore che avvengono a media ed alta frequenza osserviamo una certa direttività nell'emissione sonora della sorgente.

Dovremo quindi tenere conto di questa eventualità e considerare come livello di potenza sonora non tanto quello globale fornito ma un livello corretto che tenga conto di questa direttività

$$L_{wd} = L_w + D_c \quad [1]$$

dove:

$L_{wd}$  è il livello di potenza sonora corretto (dB);

$L_w$  è il livello di potenza sonora medio (dB);

$D_c$  è la correzione da applicare al livello di potenza sonora (dB).

La condizione in cui il fattore correttivo  $D_c=0$  dB indica che la sorgente è omnidirezionale o che comunque non possiede una spiccata direttività.

I termini che compongono  $D_c$  sono fondamentalmente due: l'indice di direttività (*directivity index*  $D_i$ ) e l'indice di emissione sull'angolo solido ( $D_\Omega$ ).

$$D_c = D_i + D_\Omega \quad [2]$$

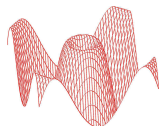
Il fattore di correzione  $D_\Omega$  sarà:

$D_\Omega = 0$  dB emissione su  $4\pi$  radianti (radiazione sferica sull'intero spazio);

$D_\Omega = 3$  dB emissione su  $2\pi$  radianti (una superficie riflettente);

$D_\Omega = 6$  dB emissione su  $\pi$  radianti (due superfici riflettenti);

$D_\Omega = 9$  dB emissione su  $\pi/2$  radianti (tre superfici riflettenti).



Questi fattori correttivi vanno bene seguendo il metodo di calcolo proposto in queste pagine, in quando l'influenza dell'assorbimento del terreno viene tenuta in conto nei prossimi paragrafi. Nel caso di metodi diversi in cui l'attenuazione del terreno non viene contemplata i valori saranno i seguenti:

$D_{\Omega} = 0$  dB emissione su  $4\pi$  radianti (radiazione sferica sull'intero spazio);

$D_{\Omega} = 3$  dB emissione su  $2\pi$  radianti (una superficie riflettente che non sia il terreno);

$D_{\Omega} = 3$  dB emissione su  $\pi$  radianti (due superfici riflettenti di cui una il terreno);

$D_{\Omega} = 6$  dB emissione su  $\pi$  radianti (due superfici riflettenti di cui nessuna sia il terreno);

$D_{\Omega} = 6$  dB emissione su  $\pi/2$  radianti (tre superfici riflettenti di cui una il terreno);

$D_{\Omega} = 9$  dB emissione su  $\pi/2$  radianti (tre superfici riflettenti).

### Elementi di attenuazione sul percorso dell'onda acustica

Il livello di pressione sonora  $L_p$  presente nella posizione del ricevitore sarà fornita dal valore di partenza della potenza sonora a cui devono essere detratti i contributi di attenuazione.

$$L_p = L_{wd} - A$$

[3]

dove:

$L_p$  è il livello di pressione sonora al ricevitore (dB);

$L_{wd}$  è il livello di potenza sonora corretto (dB);

$A$  è la correzione da applicare che tiene conto dei fattori di attenuazione (dB).

I fattori di assorbimento che concorrono nella formazione del nostro termine  $A$  possono essere riassunti nella seguente relazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ter} + A_{rifl} + A_{dif} + A_{misc}$$

[4]

dove:

$A_{div}$  è l'attenuazione per la divergenza geometrica (dB);

$A_{atm}$  è l'attenuazione per le condizioni meteorologiche (dB);

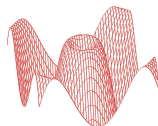
$A_{ter}$  è l'attenuazione del terreno (dB);

$A_{rifl}$  è l'attenuazione per la riflessione su ostacoli (dB);

$A_{dif}$  è l'attenuazione per effetti schermanti (dB);

$A_{misc}$  è l'attenuazione per effetti diversi (dB).

Le condizioni del vento non entrano in questo contesto supponendole di entità non influente, per aree ad intensa presenza di vento si correggerà la direzionalità di emissione della sorgente.



## 10.2 Specifiche del modello matematico usato

Il modello matematico per acustica usato è Soundplan ver. 6.3 agg. 2005 prodotto dalla Braunstein + Bernt GmbH.

È il modello acustico più diffuso e testato nel mondo e consente attraverso i suoi moduli di poter sopperire a tutte le problematiche di emissione delle diverse sorgenti presenti sul territorio.

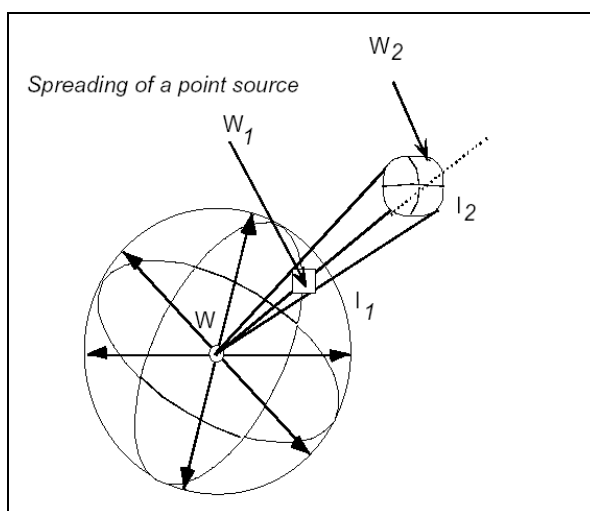
Il problema di un qualunque modello matematico è che questi sono nati per sparare fuori numeri e se non c'è un operatore in grado di capire se l'output sono cose sensate o meno il risultato può essere disastroso. Non a caso abbiamo sviluppato un capitolo dedicato alle incertezze associate alle valutazioni.

### 10.2.1 Tecnica di ritracciamento dei raggi (*Raytracing*)

Nel calcolo del livello presente nei diversi punti della rappresentazione spaziale della zona è stata utilizzata la tecnica di ritracciamento.

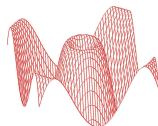
Vengono in sostanza sparati dei raggi che partono dalle diverse sorgenti e quando un raggio colpisce un ostacolo il punto di proiezione diventa esso stesso una sorgente di tipo puntiforme.

La situazione viene descritta nella figura seguente.



**Figura 8** – Emissione dei raggi di tracciamento

Viene infine calcolato il contributo dei diversi raggi che arrivano all'ascoltatore ipotetico come somma energetica dei livelli.



## 10.2.2 Le tipologie di sorgenti

Come sappiamo le sorgenti possono essere considerate fondamentalmente di tre tipi:

- ✓ *puntiformi*
- ✓ *lineiformi*
- ✓ *areali*

Per le sorgenti puntiformi vale la legge generale della divergenza geometrica per cui abbiamo che ad ogni raddoppio della distanza un'attenuazione di 6 dB del livello sonoro.

Nel caso di sorgente lineare, come in pratica sono rappresentate tutte le sorgenti viarie abbiamo una situazione che viene descritta nella figura seguente.

Per le sorgenti areali la propagazione è una composizione delle diverse tipologie e diviene molto importante nella valutazione di impianti e strutture industriali.

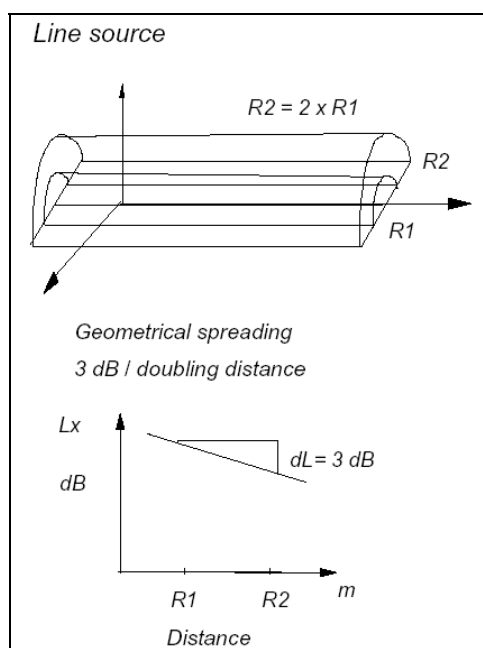


Figura 9 – Emissione di una sorgente lineiforme

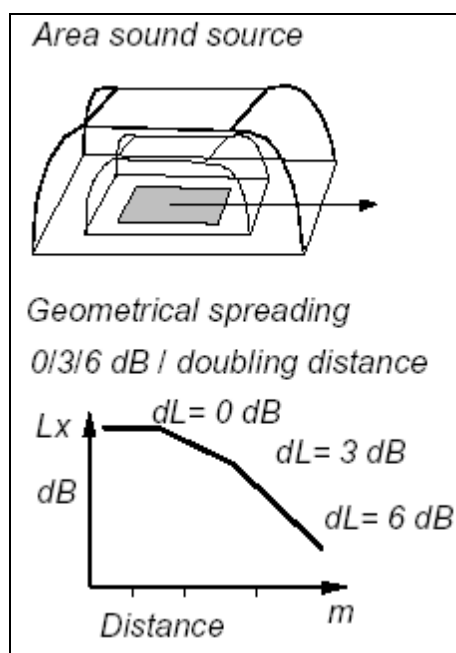
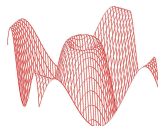


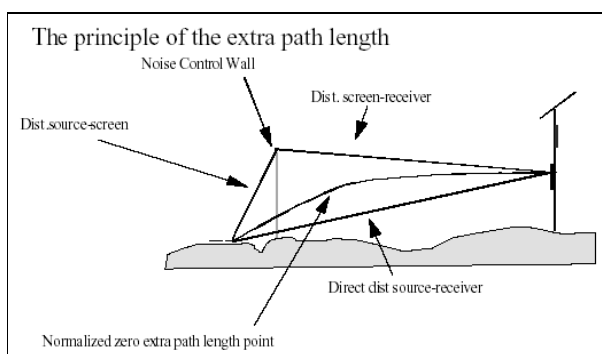
Figura 10 – Emissione di una sorgente areale



### 10.2.3 La diffrazione degli ostacoli

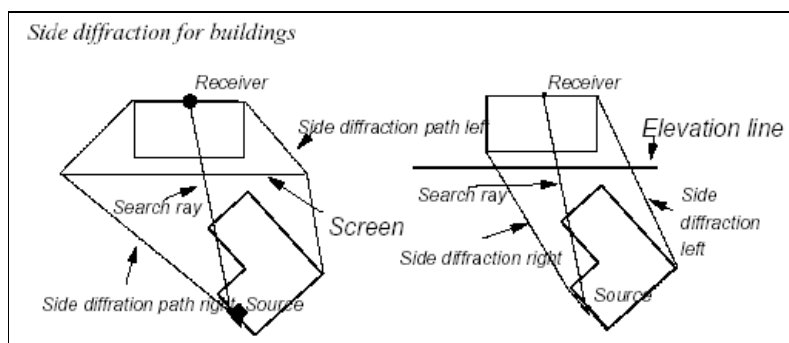
Elemento importante soprattutto per la caratterizzazione degli eventuali risanamenti sono le metodologie di calcolo per le barriere e gli eventuali ostacoli.

Nella figura sottostante si possono notare i diversi percorsi dell'onda acustica nel suo cammino quando incontra una barriera.



**Figura 11 – Diffrazioni verticali**

All'interno del programma di calcolo vengono considerate non solo le diffrazioni dei bordi superiori di eventuali ostacoli (barriere, edifici, ecc.) ma anche le diffrazioni laterali, cosa molto importante nel caso di strutture industriali.



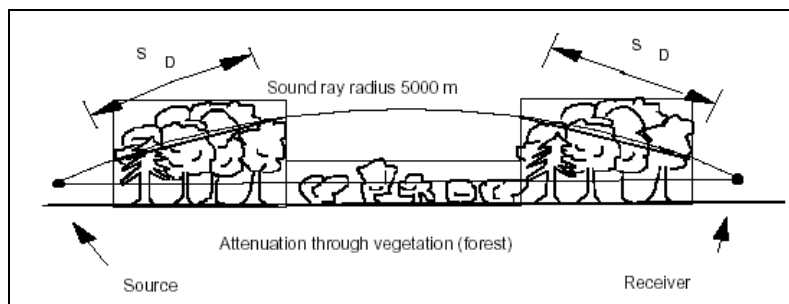
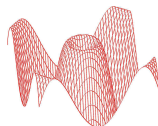
**Figura 12 – Diffrazioni laterali**

### 10.2.4 L'assorbimento di elementi

Lungo il suo percorso l'onda sonora può incontrare elementi che assorbono parte dell'energia come può avvenire nel caso di boschi o di aree particolari con moltitudine di ostacoli.

Nel programma è possibile considerare queste aree fornendo un valore di assorbimento per frequenza o semplicemente impostando la tipologia del fogliame.

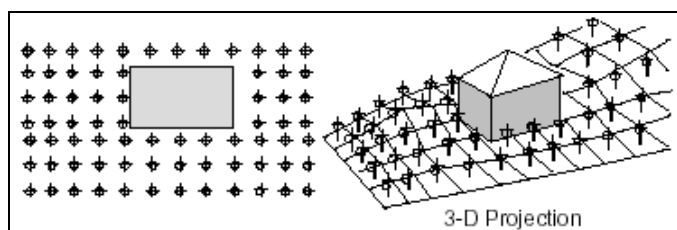




**Figura 13** – Calcolo di una mappa ad una certa quota dal terreno

### 10.2.5 Quote di calcolo delle mappe

Le mappature sono ottenute ad una certa altezza relativa dal terreno in modo che anche in condizioni di morfologie particolari i livelli sono quelli che si misurerebbero andando su quel punto con un cavalletto di altezza pari alla quota scelta.

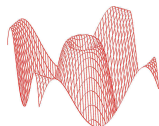


**Figura 14** – Calcolo di una mappa ad una certa quota dal terreno

### 10.3 Riferimenti normativi del modello utilizzato

Per quanto riguarda l'accuratezza del modello utilizzato va precisato che questo è stato verificato in molte condizioni reali anche nel nostro paese, e gli algoritmi di calcolo sono conformi alle seguenti linee guida e normative Europee:

- *ISO 9613-1 "Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 1: Method of calculation of the attenuation of sound by atmospheric absorption"*
- *ISO 9613-2 "Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: A general method of calculation"*
- *VDI 2714 "Sound propagation outdoors"*
- *VDI 2720 "Noise control by screening"*
- *RLS90 "Guideline for noise protection along highways"*
- *SHALL 03 "Guideline for calculating sound immersion of railroads"*
- *VDI 2751 "Sound radiation of industrial buildings"*



## 11 Accuratezza delle misure e delle simulazioni

### 11.1 Accuratezza delle misure acustiche

I problemi relativi all'accuratezza della misura sono diversi ed in particolare dobbiamo tenere in considerazione:

- *incertezza dello strumento;*
- *incertezza del sistema microfonico per esterni;*
- *variabilità dell'emissione della sorgente;*
- *condizioni atmosferiche;*
- *direttività dell'onda sonora incidente;*
- *campo sonoro nel punto di misura.*

#### 11.1.1 Incertezza dello strumento

Evitando di scavare troppo nelle problematiche metrologiche degli strumenti per il rilevamento del rumore, diciamo che la sola parte di analisi del segnale (il corpo dello strumento con il suo sistema di alimentazione senza microfono) una volta che è stato verificato presso un centro SIT ha un notevole livello di accuratezza che potremmo riassumere entro i 0,3 dB(A).

#### 11.1.2 Incertezza della parte microfonica

Questa parte è sicuramente quella che della catena strumentale può avere più problemi. Infatti dobbiamo pensare che il microfono ed in particolare la membrana è sottoposta a escursioni termiche notevoli e non sempre il funzionamento continua a essere lineare. Anche l'umidità incide pesantemente sulla risposta del microfono in quanto questo è fondamentalmente un condensatore che ha come dielettrico l'aria e quando questa è umida variano le condizioni di movimento della membrana e della conducibilità dielettrica.

Dalle osservazioni svolte in molti anni di misure e in molteplici verifiche su sistemi di monitoraggio per esterni, la variabilità di risposta dei microfoni per esterni può essere contenuta entro 1 dB(A).

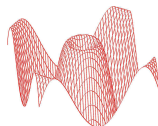
#### 11.1.3 Variabilità delle condizioni emissive della sorgente

Se non avvengono fatti strani, come ad esempio per un'infrastruttura può essere un incidente stradale (anche se questi sono all'ordine del giorno), la ripetibilità emissiva di un insieme di sorgenti sul territorio è notevole e da giorno a giorno (almeno per i feriali) abbiamo valori medi globali che si discostano entro 1 dB(A).

La maggior variabilità del rumore emesso la si ha nel periodo notturno, dove i flussi di traffico sono di molto inferiori a quelli diurni e le velocità salgono.

#### 11.1.4 Variabilità delle condizioni atmosferiche

Per il fatto stesso che le misure vengono eseguite all'aperto, questi elementi sono più importanti di quanto sembri. Una variazione della velocità dell'aria, anche modesta, può comportare una variazione di livello di alcuni dB(A), per cui è bene che le misure avvengano in condizioni pressoché stabili.



In condizioni di controllo dei parametri dove si hanno temperature comprese tra i 5 e i 35 °C, velocità dell'aria inferiore a 1 m/s e umidità compresa tra il 30 e il 90% con un normale sistema per esterni possiamo stare sotto un'incertezza di 0,5 dB(A).

### 11.1.5 Direttività dell'onda acustica incidente

Questa componente non è di grande rilevanza quando parliamo di rumore proveniente da infrastrutture viarie (che costituiscono, statisticamente, un contributo pari al 90% del clima acustico del territorio) in quanto le frequenze in gioco vanno dai 100 ai 1000 Hz.

### 11.1.6 Campo sonoro nel punto di misura

Questo elemento può avere una certa importanza se nelle vicinanze del punto di misura vi sono superfici riflettenti. Sicuramente i valori rilevati ad una stessa distanza dal bordo dell'infrastruttura ma in due contesti di campo sonoro diversi possono portare a differenze di alcuni dB(A).

L'importante è che se questa misura è finalizzata alla taratura del modello matematico, ne si tenga conto in fase di simulazione.

### 11.1.7 Calcolo delle incertezze associate alle misure

Tenuto conto delle grandezze che intervengono nella determinazione del misurando, l'incertezza associata alle misure acustiche può essere espressa attraverso la relazione seguente

$$u^2(y) = \sum_{i=1}^n u_i^2(y)$$

La quantità  $u_i(y)$  ( $i = 1, 2, \dots, M$ ) è il contributo all'incertezza standard associata al valore stimato  $y$  di *output* risultante dall'incertezza standard associata  $x_i$

$$u_i(y) = c_i u(x_i)$$

dove  $c_i$  è il coefficiente di sensibilità associato al valore stimato di *input*  $x_i$ , ad esempio la derivata parziale della funzione modello *rispetto* ad  $X_i$ , valutata al valore stimato di *input*  $x_i$ ,

$$c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i} = \frac{\partial f}{\partial X_i} \Big|_{X_i = x_i \dots X_N = x_N}$$

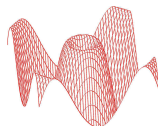
Il coefficiente di sensibilità  $c_i$  descrive l'estensione con la quale il valore dei dati di uscita  $y$  è influenzato dalle variazioni del valore stimato di *input*  $x_i$ . Nel nostro caso, con le ampiezze di incertezza espresse nei punti precedenti, in condizioni meteo normali abbiamo un'incertezza totale sulla misura acustica pari a

$$u(m) = 1.64 \text{ dBA}$$

## 11.2 Accuratezza delle simulazioni acustiche

Gli elementi che concorrono all'incertezza dei dati forniti da una valutazione previsionale possono essere fondamentalmente riassunti nei seguenti punti:

- *tipo di modello e utilizzatore di questo;*
- *dati delle potenze delle sorgenti in gioco;*



- *dati non considerati nella propagazione sonora;*
- *corretto inserimento della morfologia del territorio;*
- *riferimenti normativi del modello;*
- *taratura del modello;*
- *scelta dei parametri di calcolo.*

### **11.2.1 Tipo di modello e utilizzo dello stesso**

Vi sono in commercio diversi modelli matematici dedicati all'acustica con costi e prestazioni svariate. Non spetta a me dire quale è quello buono e quello non buono per lo specifico uso, di certo ve ne sono alcuni che sono molto approssimativi su queste problematiche e che, quantomeno, non danno modo di percepire un possibile errore valutativo.

In questo senso conta molto l'esperienza del modellista che oltre che tecnico competente ai sensi di legge deve avere anche una conoscenza profonda delle problematiche di propagazione delle onde sonore.

### **11.2.2 Dati di potenza sonora delle sorgenti**

E' sicuramente il punto di partenza di una buona valutazione revisionale, se abbiamo un dato di partenza sbagliato difficilmente troveremo un dato di uscita corretto.

Questo elemento richiede forzatamente la distribuzione spettrale di emissione perché nei processi di propagazione la lunghezza d'onda è la componente che determina i fattori diffrattivi.

Nel caso del rumore emesso da infrastrutture stradali abbiamo una serie di linee guida che variano in relazione alla nazione dove sono state sviluppate. Alcune lavorano sullo spettro altre sul valore globale.

La sorgente viene supposta con distribuzione lineare (per alcuni modelli la distribuzione è pseudo-lineare) e quindi abbiamo una propagazione di tipo cilindrico.

Il modelli propagativi da cui, inseriti i dati di volume di traffico, velocità e composizione, si ottengono i livelli sonori, sono fondamentalmente empirici e quindi fortemente dipendenti dalla tipologia e dalla manutenzione delle autovetture che in alcune zone potrebbero essere diverse da altre: per esempio in paesi come la Germania abbiamo un numero limitato di piccole cilindrate rispetto al nostro paese.

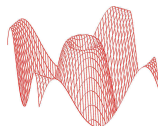
### **11.2.3 Dati non considerati nei modelli**

Spesso i modelli lavorano su condizioni meteorologiche standardizzate per cui diventa difficile rapportarli alle misure di taratura se queste sono state eseguite in condizioni molto diverse.

### **11.2.4 Inserimento dati morfologici**

Diventa difficile riprodurre la reale morfologia del territorio quando questo possiede una notevole variabilità: è il caso di zone con variazioni altimetriche, dove l'inserimento corretto dei valori di quota della strada e del terreno intorno creano non pochi problemi.

L'assorbimento del terreno è anch'esso uno dei parametri delicati difficile da quantificare.



### 11.2.5 Riferimenti normativi del modello

Questo potrebbe sembrare un problema da poco, spesso siamo portati a pensare che la grande diversità tra una simulazione e l'altra sia fondamentale legata all'algoritmo di calcolo che viene utilizzato dal modello stesso, e invece dobbiamo osservare come esistano grandi differenze a seconda dei riferimenti normativi utilizzati.

Prendiamo ad esempio una situazione semplice:

- strada extraurbana;
- 10.000 veicoli sulle 24 ore di cui 9360 dalle ore 6 alle 22 e 640 dalle ore 22 alle 6;
- 20% di veicoli pesanti di giorno;
- 10% di pesanti di notte;
- velocità veicoli leggeri 70 km/h;
- velocità veicoli pesanti 50 km/h;
- simulazioni eseguite a 4 metri di altezza a distanza di 25, 50 e 100 metri dalla strada.

Nella tabella seguente è possibile osservare i valori ottenuti usando lo stesso modello ma con i riferimenti normativi diversi.

<b>Norma</b>	<b>Diurno a 25 m</b>	<b>Notturno a 25 m</b>	<b>Diurno a 50 m</b>	<b>Notturno a 50 m</b>	<b>Diurno a 100 m</b>	<b>Notturno a 100 m</b>
<i>RLS 90</i>	66.6	56.1	61.4	50.8	57	46.4
<i>DIN 18005</i>	67.6	56.8	63.6	52.8	59.1	48.3
<i>Nordic</i>	70.0		64.8		58.4	
<i>RVS</i>	64.4	58.2	60.4	54.2	56.2	50
<i>NMPB</i>	72.5	61.7	67.4	56.5	60.8	49.9

**Tabella 10** – Riferimenti normativi e confronto con diversi modelli

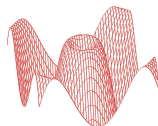
La ISO 9613 esprime, in condizioni meteorologiche favorevoli, l'accuratezza associabile alla previsione, in relazione alla distanza ed all'altezza del ricevitore come riportato nella tabella sottostante.

<b>Altezza media di ricevitore e sorgente (m)</b>	<b>Distanza (m) <math>0 &lt; d &lt; 100</math></b>	<b>Distanza (m) <math>100 &lt; d &lt; 1000</math></b>
$0 < h < 5$	$\pm 3 \text{ dB}$	$\pm 3 \text{ dB}$
$5 < h < 30$	$\pm 1 \text{ dB}$	$\pm 3 \text{ dB}$

**Tabella 11** – Accuratezza delle misure in relazione all'altezza del ricevitore

### 11.2.6 Scelta dei parametri di calcolo

Anche in questo caso vi possono essere diversità tra i risultati ottenuti modificando i parametri di calcolo del modello, come ad esempio avviene quando si vuole abbreviare i tempi di calcolo e si eseguono delle interpolazioni con una griglia molto estesa.



Il software comunque esegue l'interpolazione e quindi il risultato apparentemente sembra corretto ma in punti specifici le differenze possono essere notevoli.

### 11.2.7 Calcolo delle incertezze associate alle simulazioni

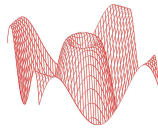
In questo caso, per quanto sopra esposto, diventa difficile quantificare in modo preciso e numerico i diversi parametri che concorrono a determinare l'incertezza dei valori di uscita di una simulazione matematica. In particolare sono così diversi i comportamenti umani di fronte a queste problematiche che conviene considerare questo parametro come un'incertezza di *Tipo B*.

Un'analisi delle differenze ottenibili dai diversi modelli matematici fu sviluppata nel 1995 al congresso dell'Associazione Italiana di Acustica" (supplemento degli atti del congresso), la memoria era "INTERCOMPARISON OF TRAFFIC NOISE COMPUTER SIMULATION" – R. Pompoli, A. Farina, P. Fausti, M. Bassanino, S. Invernizzi, L. Menini.

A questo test parteciparono 23 soggetti che attraverso i diversi modelli posseduti fornirono i risultati su situazioni semplici predefinite dagli autori.

Nella figura sottostante riportiamo da quella memoria i grafici dei risultati su tre posizioni diverse di una simulazione.

Sulle ascisse abbiamo il numero del partecipante al test mentre sulle ordinate il livello previsto in un particolare punto ad una certa distanza dall'infrastruttura viaria.



Come si può osservare le differenze possono essere anche maggiori di 10 dB(A).

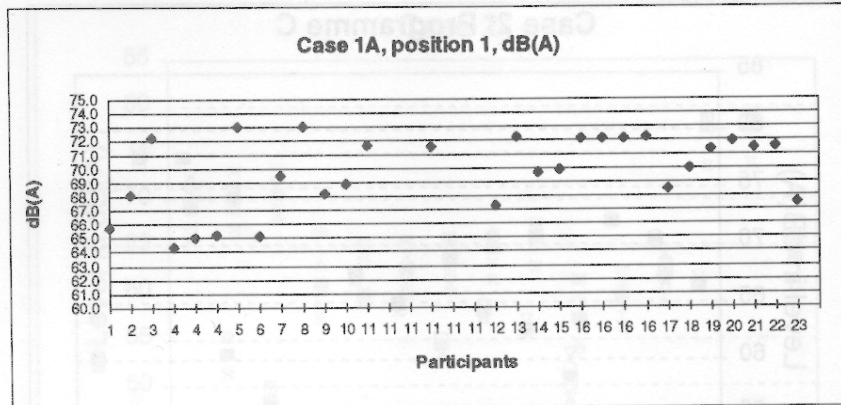


Fig. 17:  $L_{med} = 69.7 \text{ dB(A)}$      $L_{max} - L_{min} = 8.7 \text{ dB(A)}$      $Std.Dev. = 2.66$

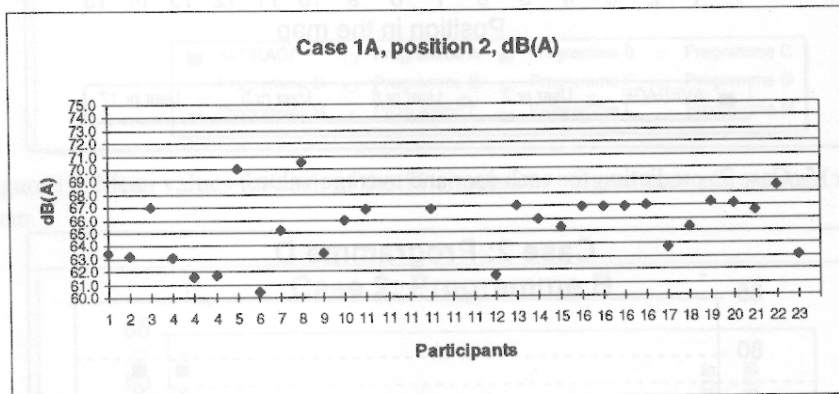


Fig. 18:  $L_{med} = 65.5 \text{ dB(A)}$      $L_{max} - L_{min} = 10.1 \text{ dB(A)}$      $Std.Dev. = 2.47$

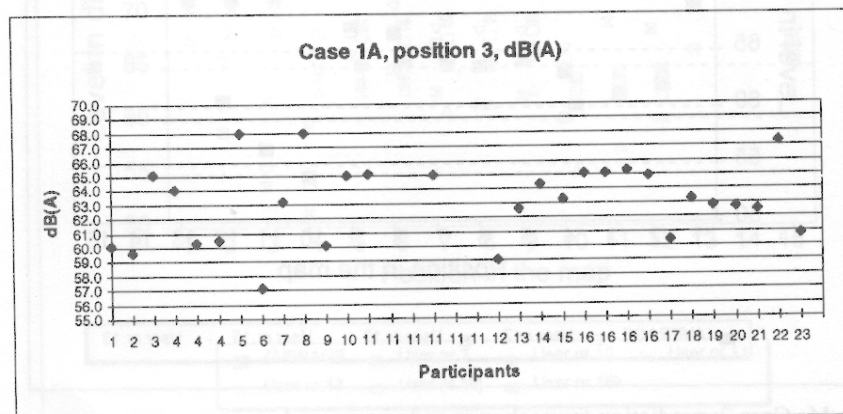
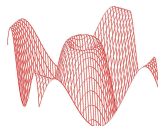


Fig. 19:  $L_{med} = 63.1 \text{ dB(A)}$      $L_{max} - L_{min} = 10.9 \text{ dB(A)}$      $Std.Dev. = 2.69$

Figura 15 – Grafici: incertezze associate a tre posizioni di simulazione



### 11.3 Miglioramento dell'accuratezza

Visti i valori non certo esigui di incertezza associata alle simulazioni è bene porsi l'obiettivo di comprendere quali possono essere i parametri che ci consentono di migliorare l'accuratezza.

L'elemento principale che ci consente di limitare la variabilità dei risultati delle simulazioni sono le misure di taratura del modello e la veridicità dei dati di potenza sonora delle sorgenti.

Le misure di taratura del modello sono molto più importanti di quanto si possa credere : danno un riferimento metrologico alla simulazione che, come abbiamo visto, resta altrimenti in balia del riferimento normativo usato, del modello matematico acquistato e delle capacità personali del modellista.

Questo vuol dire che più costringiamo il modello ad adeguarsi alla misura acustica di taratura più accurato sarà il risultato ottenuto.

In pratica se la misura viene eseguita vicino ai ricevitori l'incertezza viene a diminuire per arrivare quasi a quella della sola misura: l'errore di cui potrebbe essere affetta sarà presente solo negli scenari futuri in relazione alle inesattezze dei dati delle sorgenti sonore inserite e agli effetti di diffrazione degli schermi che verranno posti.

### 11.4 Quali parametri misurare

A parte il rispetto delle richieste del DPCM del 16/3/98 (Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico) può essere importante avere una serie di indicatori statistici e spettrali che ci possono descrivere meglio la situazione di inquinamento acustico.

Avere questi dati su base oraria può in certi casi non essere sufficientemente descrittivo del fenomeno sonoro, e allora sarà necessario utilizzare intervalli di tempo inferiore anche se solo finalizzati ad un approfondimento delle problematiche emissive.

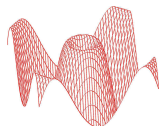
### 11.5 La durata delle misure

Il DPCM del 16/3/98 sulle Tecniche di rilevamento, nel caso di traffico stradale, ci indica misure di una settimana e possiamo dire che questo periodo è effettivamente rappresentativo per poter osservare le differenze di rumore emesso nelle giornate festive e prefestive rispetto ai giorni feriali.

Per una situazione di identificazione del clima acustico presente sul territorio, vista la ripetitività già accennata, possono essere sufficienti una misura a 24 ore e alcune a breve termine.

Se le sorgenti sono principalmente di tipo industriale e l'andamento temporale è di tipo stazionario, allora saranno sufficienti un buon numero di misure a breve termine.





## 11.6 Il livello di accuratezza

Per la modellazione della situazione esistente, il livello di accuratezza, seguendo queste indicazioni, migliora fino a portarsi vicino all'accuratezza della sola misura. E' chiaro che quando si affrontano le simulazioni di stato futuro, con l'introduzione di sorgenti specifiche e con gli elementi di bonifica acustica (dossi o barriere), si possono introdurre nuove incertezze che vanno a peggiorare il valore di accuratezza globale.

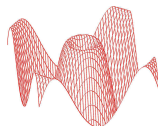
La differenza in questa situazione si può avere su come un modello calcola, a differenza di un altro, le attenuazioni delle barriere. Analizzando le relazioni di Fresnel si può dire che l'ampiezza di errore dovrebbe essere limitata entro 1 dB(A), il che ci porta verso un'incertezza totale sulla simulazione pari a

$$u(s) = 2.88 \text{ dBA}$$

Questo valore è la migliore accuratezza ottenibile ma, ribadiamo, solo nelle seguenti condizioni:

- *strumentazione a norma tarata (presso un Centro SIT) possibilmente negli ultimi sei mesi;*
- *misura di almeno 24 ore in vicinanza dei recettori più esposti;*
- *ulteriori misure di taratura di durata inferiore;*
- *morfologia non troppo complicata;*
- *condizioni atmosferiche stabili;*
- *corretto valore dello spettro di potenza delle diverse sorgenti modellizzate;*
- *situazione di normalità delle sorgenti in gioco.*

Nel momento stesso in cui la misura non viene eseguita in prossimità dei recettori, per motivi di diverso genere, non ultimo l'impossibilità di accedere in proprietà private, il valore di incertezza sulla situazione preesistente può arrivare a 7- 8 dB(A).



## 12 Previsione dei livelli sonori nel territorio circostante

### 12.1 Premessa

Nell'analizzare i valori di pressione sonora incidenti sulle facciate dei nuovi edifici di progetto abbiamo considerato entrambi i periodi di riferimento: diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00).

I valori riportati nelle tavole in allegato sono stimati a 1.5 metri di altezza dal terreno, vincolo previsto dal DM 16/3/98.

### 12.2 Situazione attuale

Con "Situazione Attuale" si intende lo scenario come si presenta a tutt'oggi ovvero dove gli edifici di progetto, così come le opere di demolizione e sistemazione dell'area, non siano stati realizzati. Il modello matematico è stato tarato mediante i dati acustici ottenuti dalla campagna di monitoraggio eseguita nei giorni di mercoledì 18, giovedì 19 e venerdì 20 settembre 2013.

#### *In Allegato:*

Tav.01) Situazione Attuale a 1.5 metri - Rumore ambientale diurno (06.00-22.00)

Tav.02) Situazione Attuale a 1.5 metri - Rumore ambientale notturno (22.00-06.00)

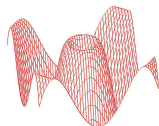
### 12.3 Situazione futura

Con "Situazione Futura" si intende lo scenario previsto a seguito della realizzazione del progetto di edificazione residenziale in esame nella presente valutazione tecnica ed al conseguente aumento del traffico veicolare transitante sulle strade limitrofe all'area di progetto indotto dall'insediamento di nuova popolazione.

#### *In Allegato:*

Tav.03) Situazione Futura a 1.5 metri - Rumore ambientale diurno (06.00-22.00)

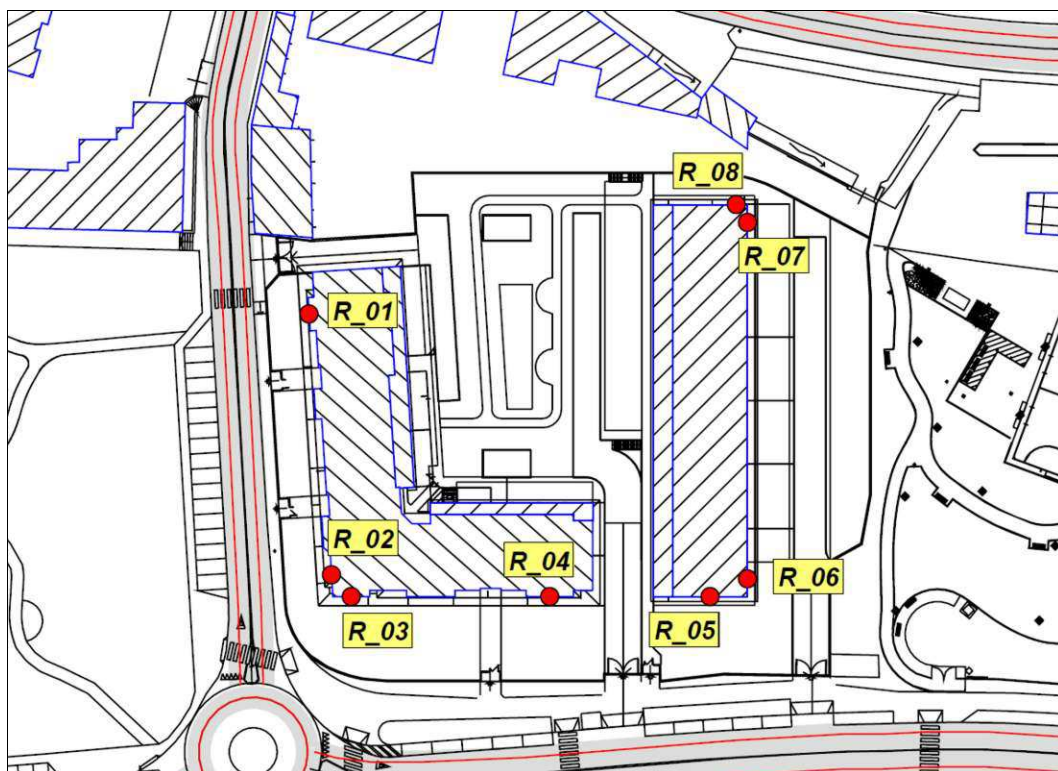
Tav.04) Situazione Futura a 1.5 metri - Rumore ambientale notturno (22.00-06.00)



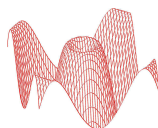
### 12.3.1 Individuazione dei Ricettori – Valori puntuali

Oltre alle mappe di isolivello si sono previsti i livelli di pressione sonora incidenti sulle facciate degli edifici di progetto maggiormente esposte alle emissioni sonore generate dalle sorgenti esterne presenti.

I valori sono stati calcolati a 1m di distanza dalla facciata stessa senza considerare le riflessioni dell'onda sonora dovuta alla facciata stessa.



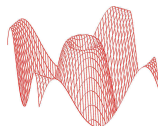
*Figura 16 – Punti di ricezione*



Nella seguente tabella riportiamo i valori di pressione sonora globale stimata incidente nei punti delle facciate indicate dai recettori (punti rossi) della figura precedente.

Recettore	Piano	Altezza (m)	Limiti			Leq Futuro (dBA)	
			Classe	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
R_01	PT	1.5	IV	65	55	55.1	46.0
R_01	P1	4.5	IV	65	55	55.6	46.5
R_01	P2	7.5	IV	65	55	55.4	46.3
R_02	PT	1.5	III	60	50	55.5	46.1
R_02	P1	4.5	III	60	50	56.6	47.1
R_02	P2	7.5	III	60	50	56.6	47.1
R_03	PT	1.5	III	60	50	53.9	44.2
R_03	P1	4.5	III	60	50	55.6	45.8
R_03	P2	7.5	III	60	50	55.9	46.1
R_04	PT	1.5	III	60	50	50.8	41.0
R_04	P1	4.5	III	60	50	52.5	42.7
R_04	P2	7.5	III	60	50	53.3	43.5
R_05	PT	1.5	III	60	50	50.6	40.8
R_05	P1	4.5	III	60	50	52.3	42.5
R_05	P2	7.5	III	60	50	52.9	43.1
R_06	PT	1.5	III	60	50	49.6	40.0
R_06	P1	4.5	III	60	50	50.8	41.2
R_06	P2	7.5	III	60	50	51.5	41.8
R_07	PT	1.5	IV	65	55	54.1	44.6
R_07	P1	4.5	IV	65	55	55.6	46.1
R_07	P2	7.5	IV	65	55	56.6	47.1
R_08	PT	1.5	IV	65	55	53.9	44.4
R_08	P1	4.5	IV	65	55	55.6	46.1
R_08	P2	7.5	IV	65	55	56.8	47.4

**Tabella 12** – Valori globali previsti in facciata agli edifici di progetto



## 13 Conclusioni

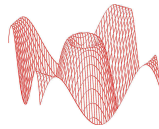
Le misure fonometriche, le analisi e le modellazioni acustiche eseguite e descritte nella presente relazione indicano che il clima acustico dell'area in esame è perfettamente compatibile con la destinazione d'uso prevista dal progetto.

Tutti i limiti acustici introdotti dal DPR n.142 del 30/03/2004 e dal DPCM 14/11/1997 previsti per le diverse sorgenti sonore presenti risultano rispettati anche a seguito dell'incremento del traffico transitante sulle infrastrutture stesse.

Si ricorda infine che, ai sensi dell'art.2, comma 4 del DPR n.142/2004 e dell'art.4, comma 3 del DPCM 14/11/1997, alle infrastrutture stradali non si applicano i limiti acustici di emissione, né si valutano i valori di attenzione e qualità, né si applica il criterio differenziale.

Costa Claudio





## 14 Allegato 1: Misure a lungo termine

Si riportano nell'allegato seguente i grafici relativi ai dati ottenuti dai rilievi fonometrici di lunga durata eseguiti tra mercoledì 18 e venerdì 20 settembre 2013.

## Punto A

### Descrizione:

Lo strumento di misura è stato posizionato all'interno dell'area di progetto sotto la tettoia che attualmente unisce i silos al fienile.

### Strumentazione:

Svantek 945A

### Sorgente monitorata:

Traffico stradale

### Distanza dalla sorgente:

60m dalla mezzeria di Via Il Giugno

### Data di misura:

mercoledì 18 settembre 2013

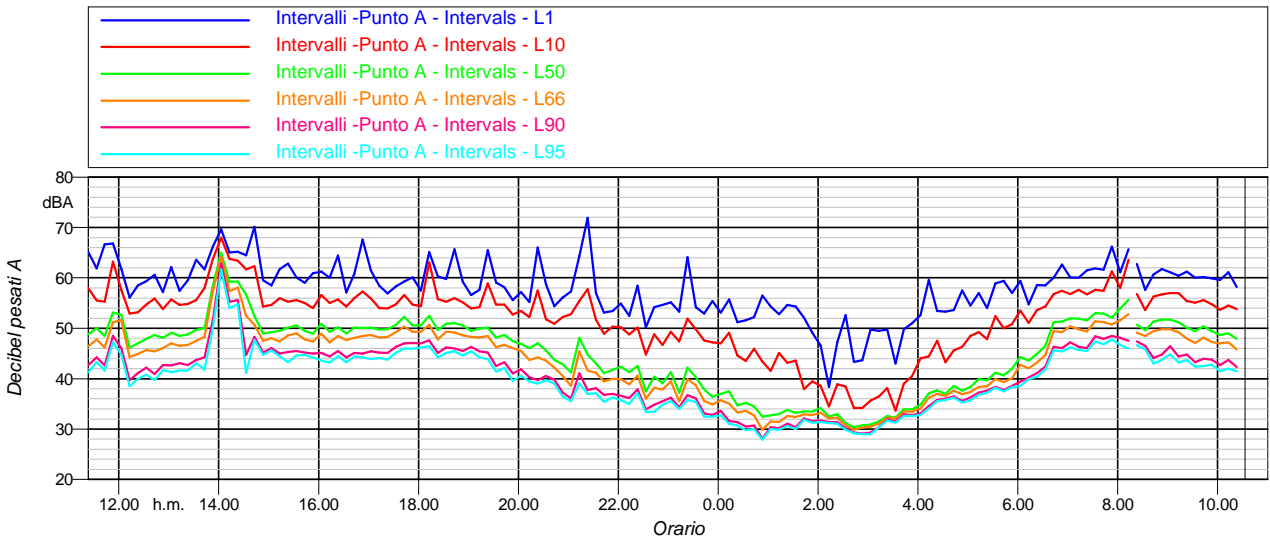
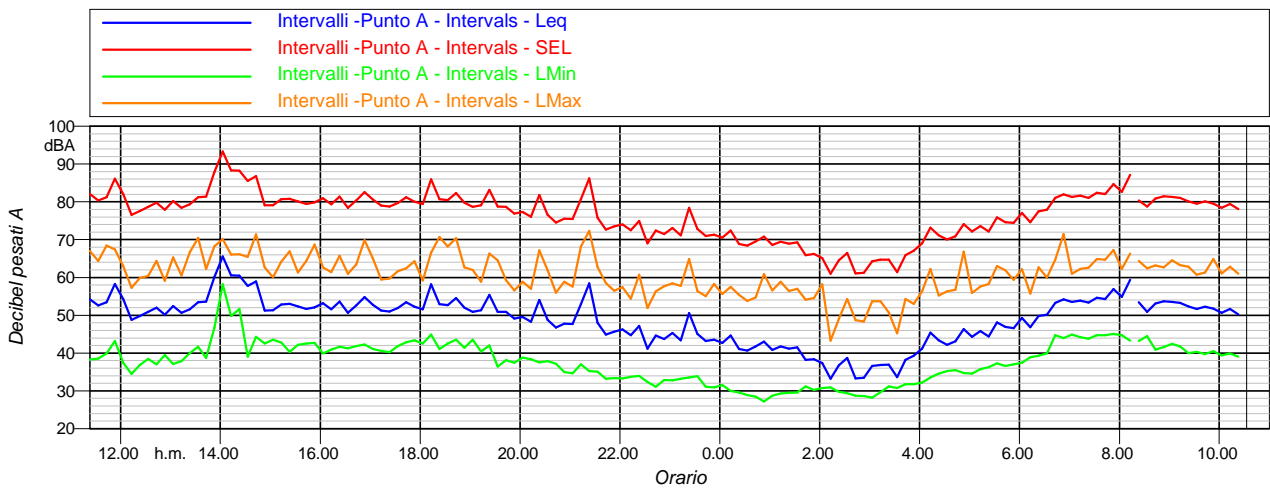
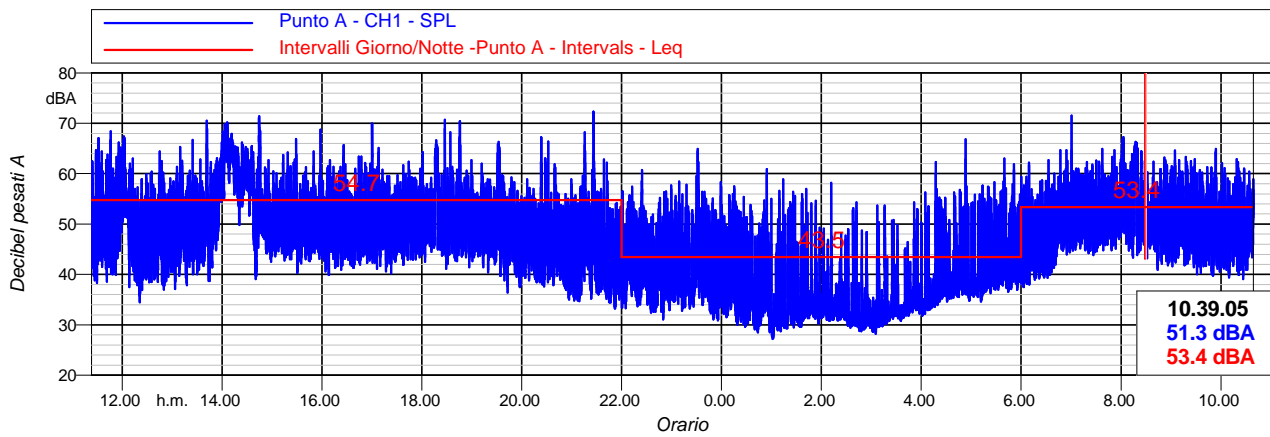
### Ora inizio misura:

dalle 11:23 di mercoledì 18 settembre 2013

### Ora termine misura:

alle 10:39 di giovedì 19 settembre 2013

### Vista del punto di misura

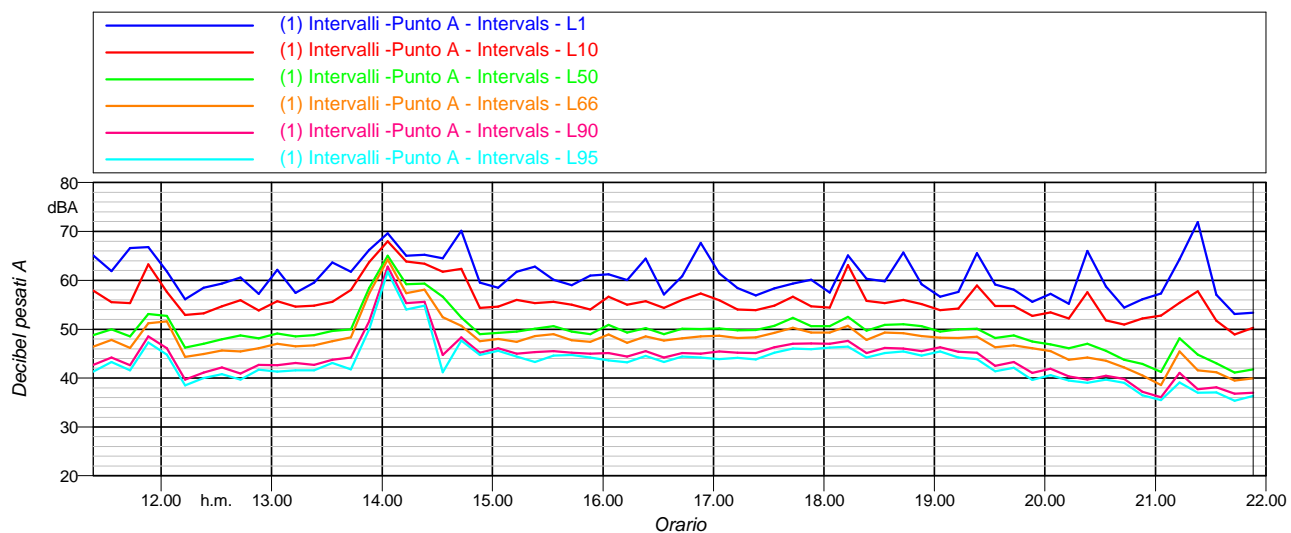
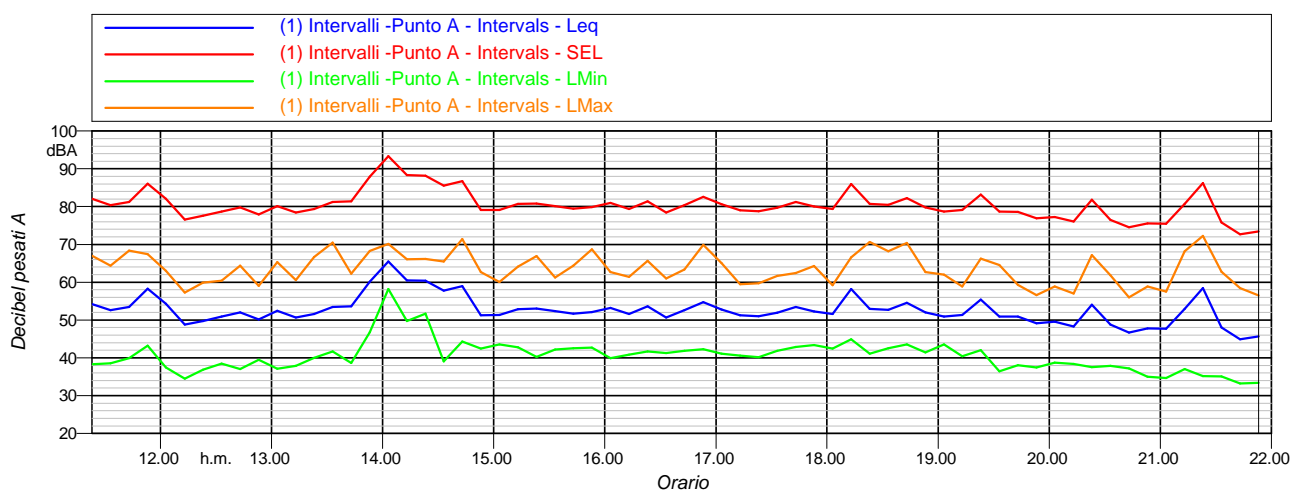
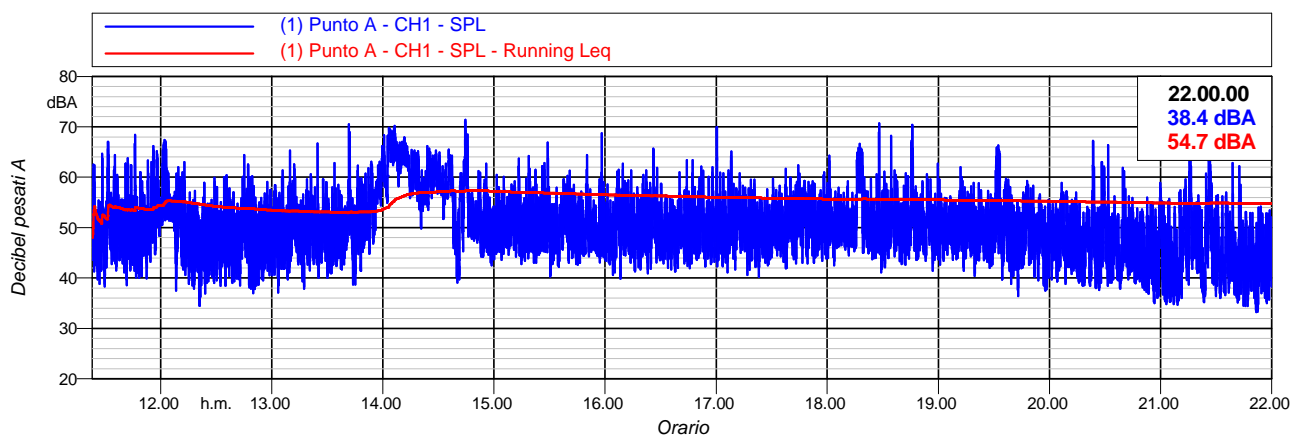


# Punto A

## (I divisione diurna)

**Data di misura**  
**Ora di inizio:**  
**Ora di termine:**

*mercoledì 18 settembre 2013*  
*dalle 11:23 di mercoledì 18 settembre 2013*  
*alle 22:00 di mercoledì 18 settembre 2013*



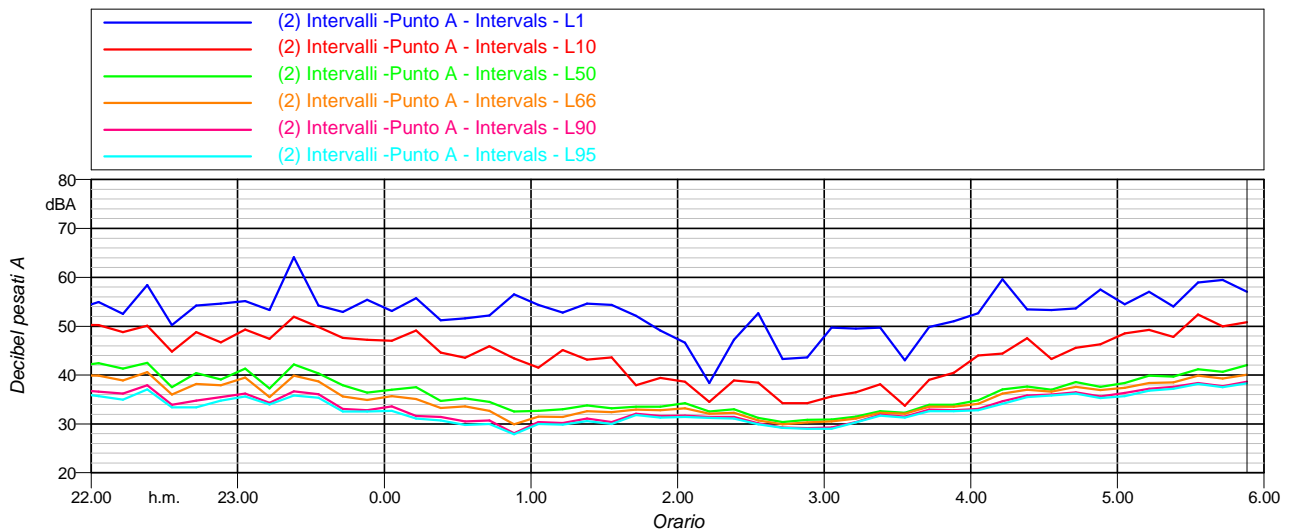
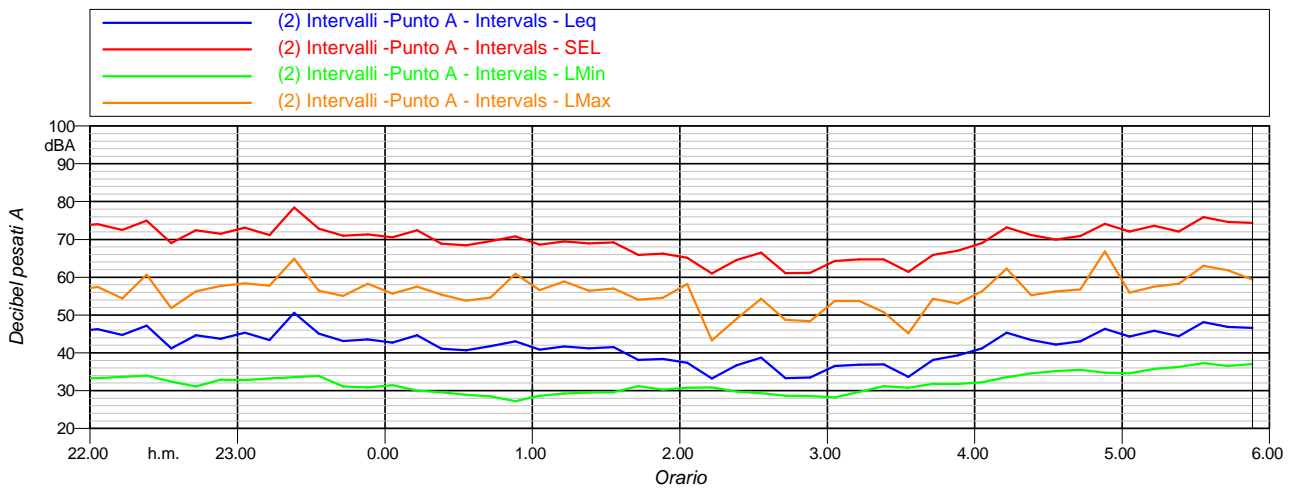
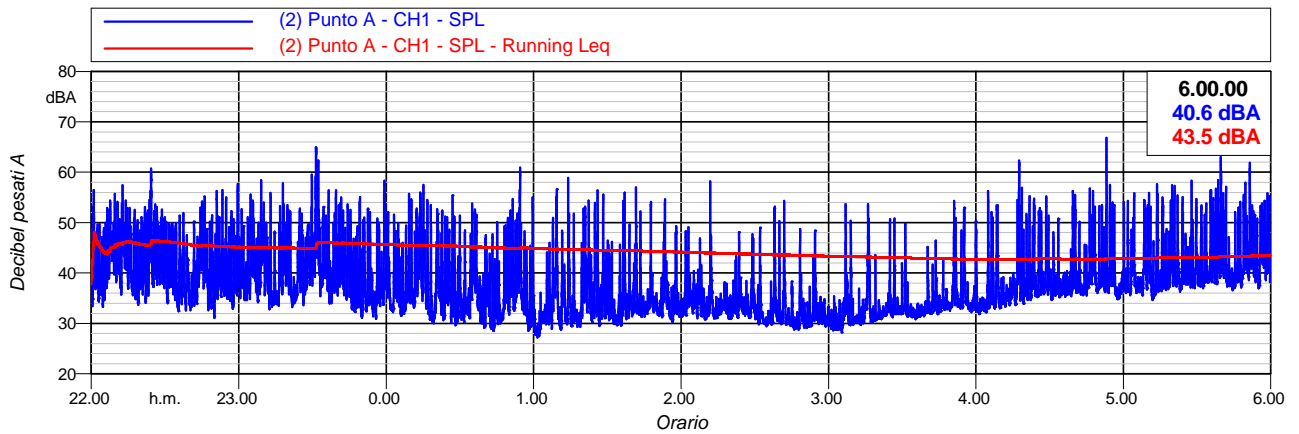


# Punto A

## (I divisione notturna)

**Data di misura**  
**Ora di inizio:**  
**Ora di termine:**

*mercoledì 18 settembre 2013*  
*dalle 22:00 di mercoledì 18 settembre 2013*  
*alle 06:00 di giovedì 19 settembre 2013*

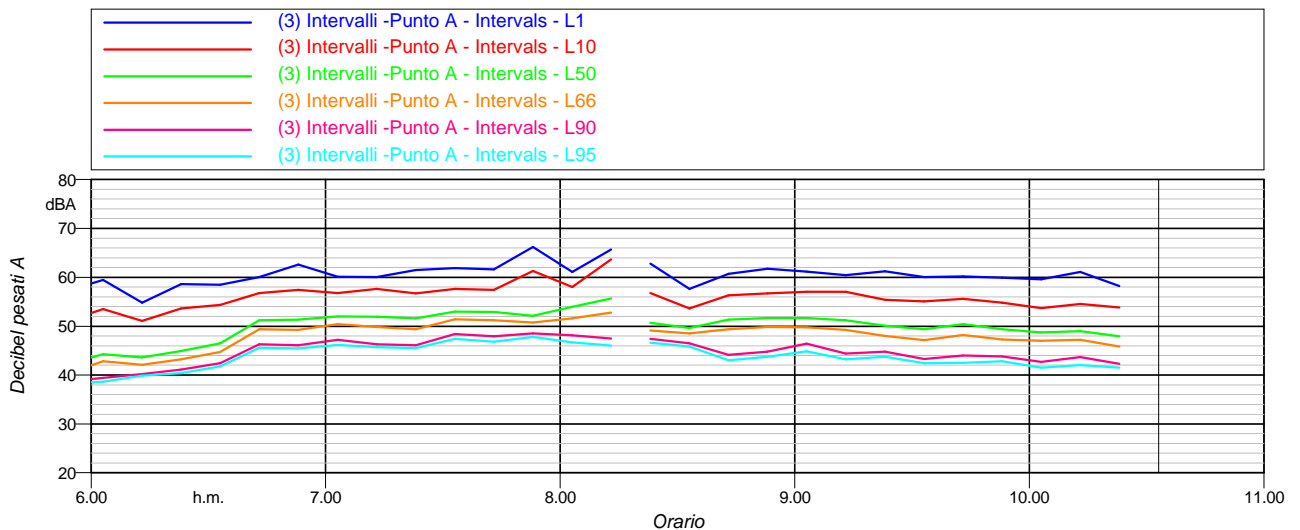
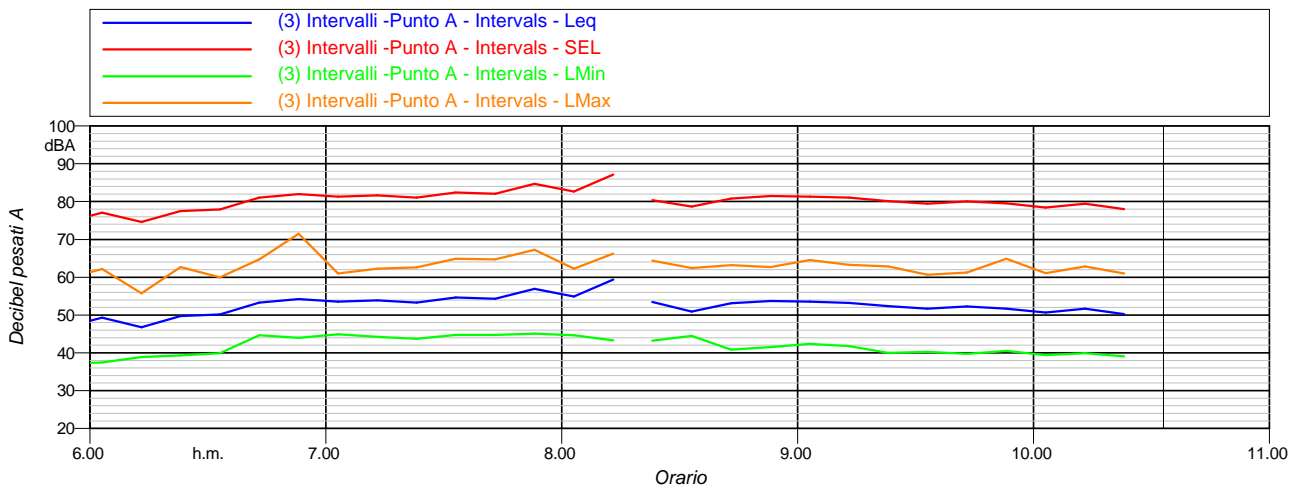
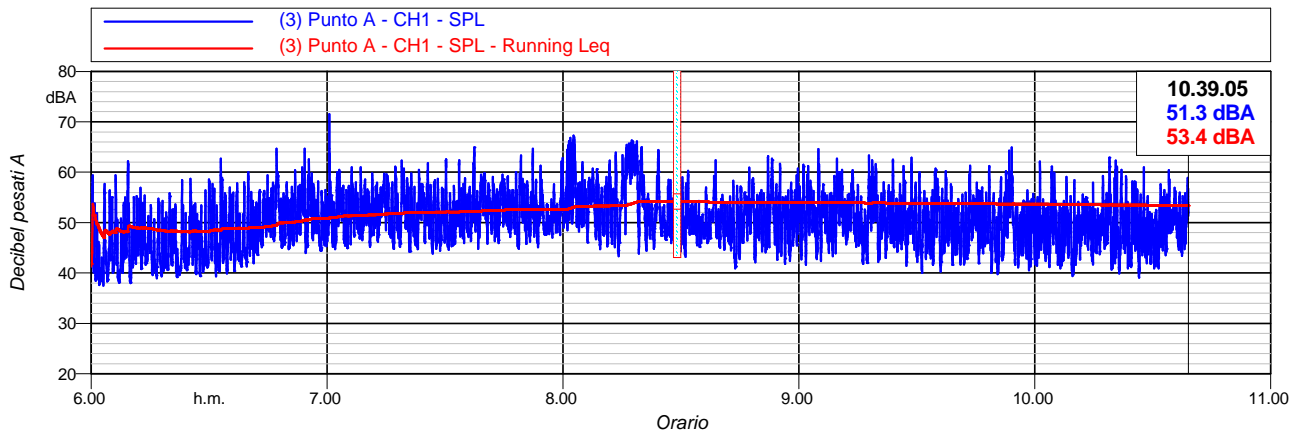


# Punto A

## (II divisione diurna)

**Data di misura**  
**Orario di inizio:**  
**Orario di termine:**

*mercoledì 18 settembre 2013*  
*dalle 06:00 di giovedì 19 settembre 2013*  
*alle 10:39 di giovedì 19 settembre 2013*



## Punto B

### Descrizione:

Lo strumento di misura è stato posizionato nel cortile sud dell'area di progetto a ridosso di Via Giacomo Matteotti.

### Strumentazione:

Svantek 945A

### Sorgente monitorata:

Traffico stradale

### Distanza dalla sorgente:

6,5m dalla mezzeria di Via G. Matteotti

### Data di misura:

giovedì 19 settembre 2013

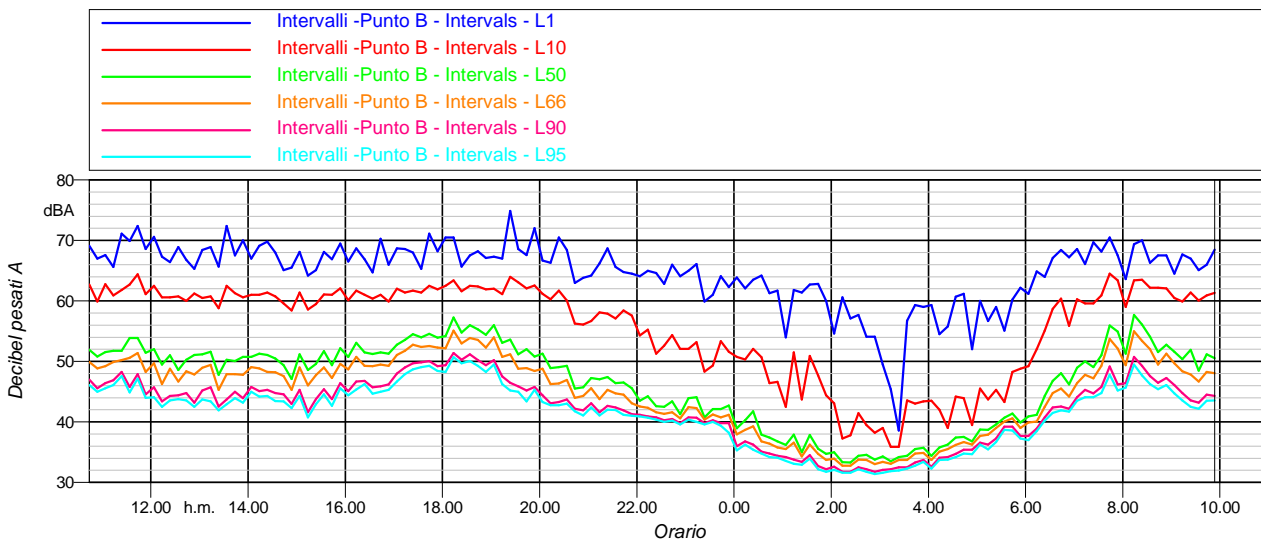
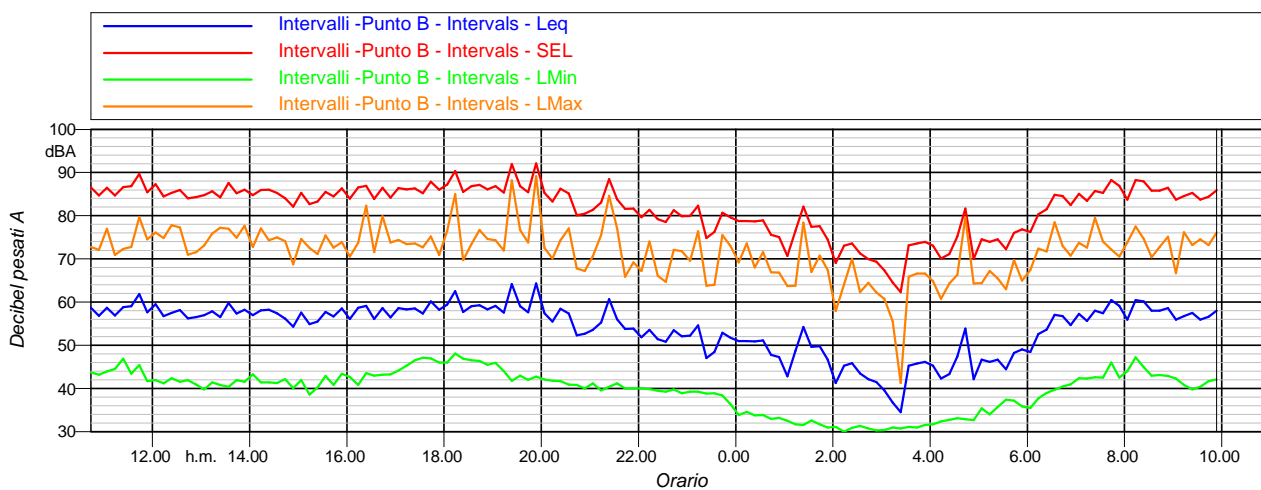
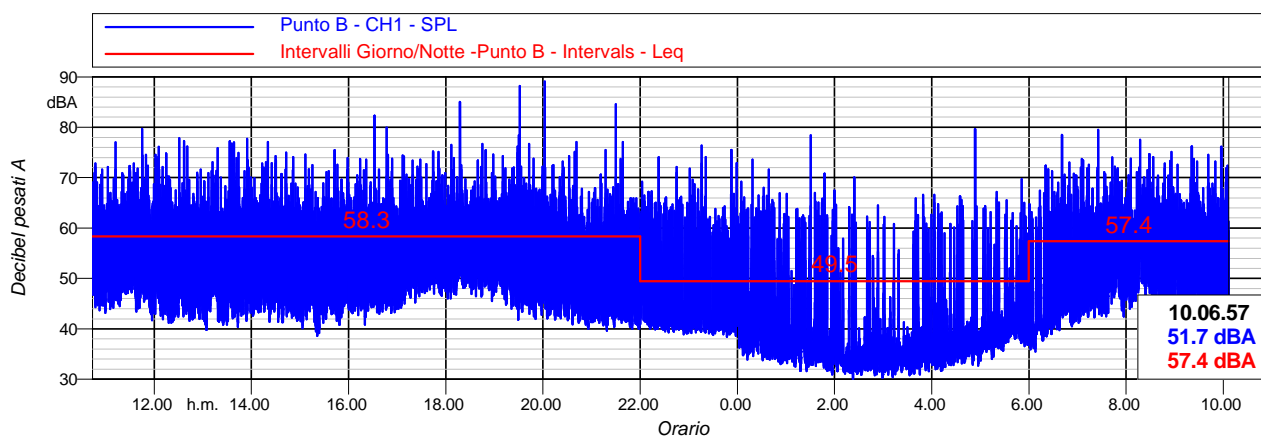
### Ora inizio misura:

dalle 10:43 di giovedì 19 settembre 2013

### Ora termine misura:

alle 10:06 di venerdì 20 settembre 2013

### Vista del punto di misura

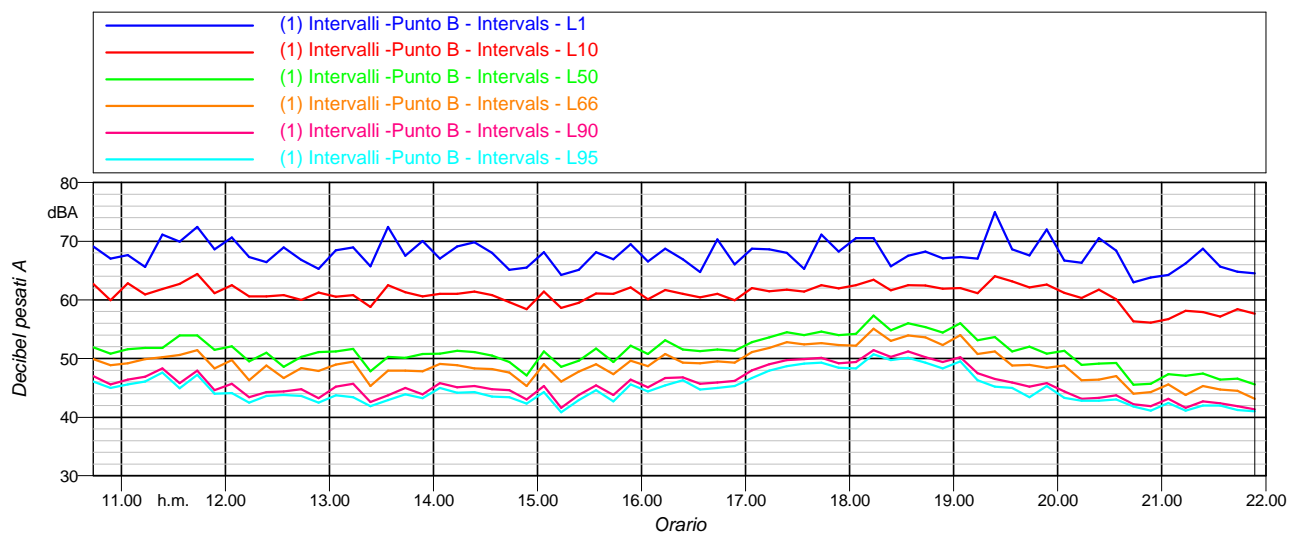
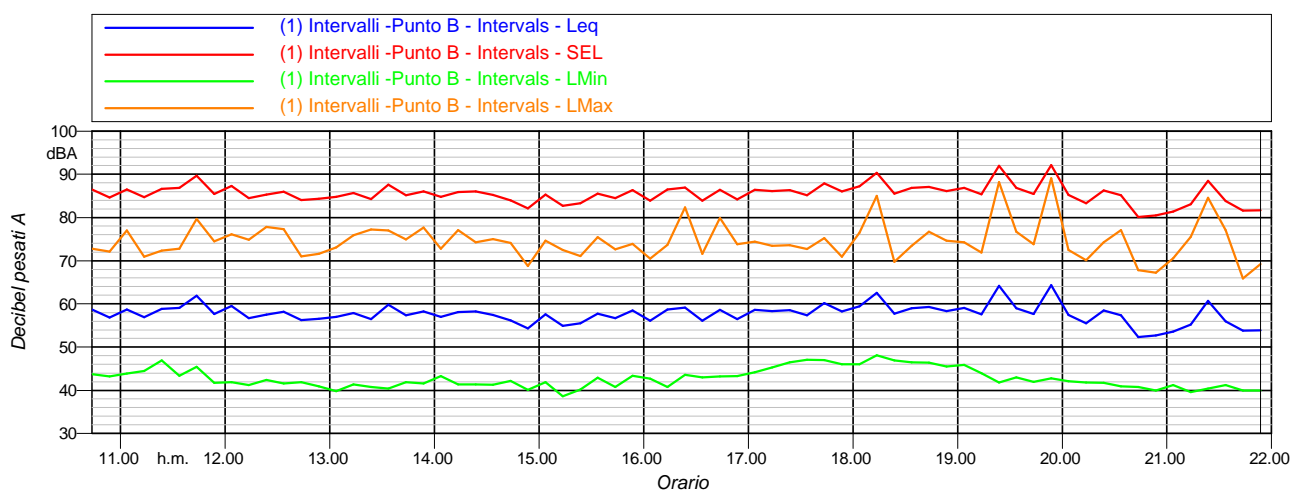
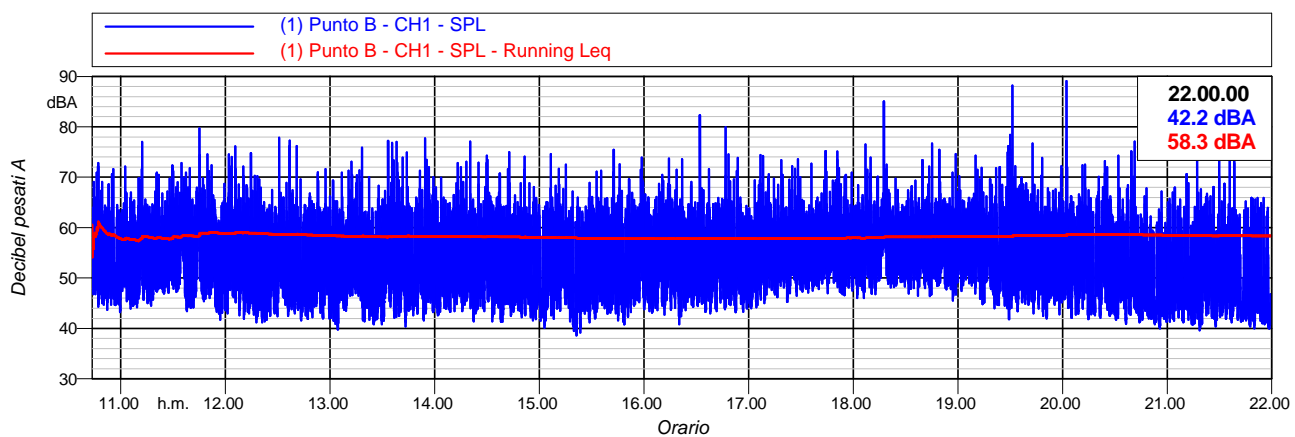


# Punto B

## (I divisione diurna)

**Data di misura**  
**Orario di inizio:**  
**Orario di termine:**

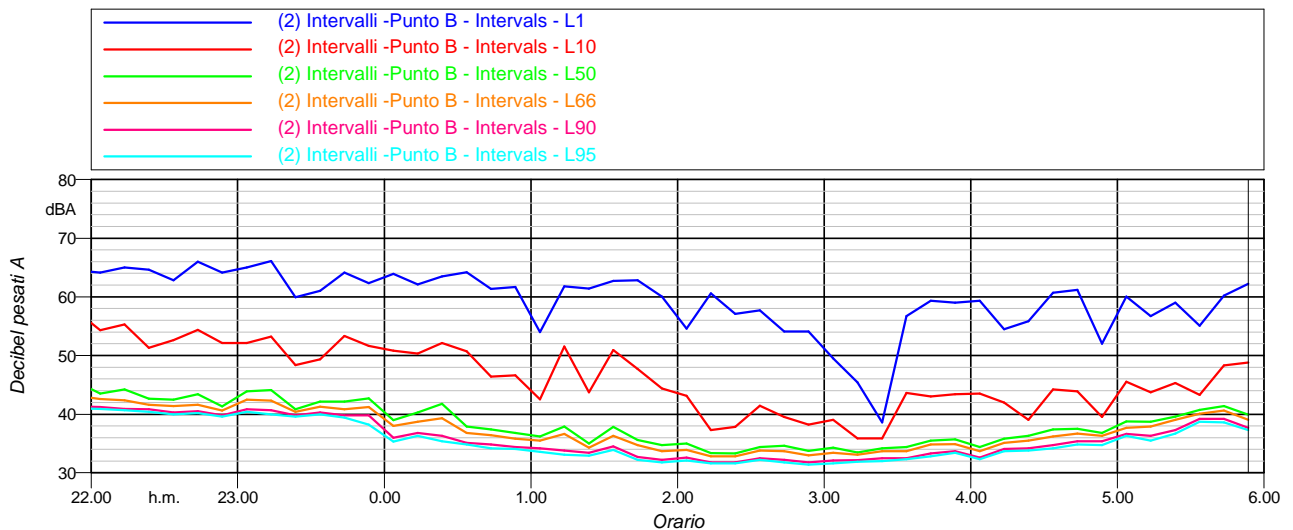
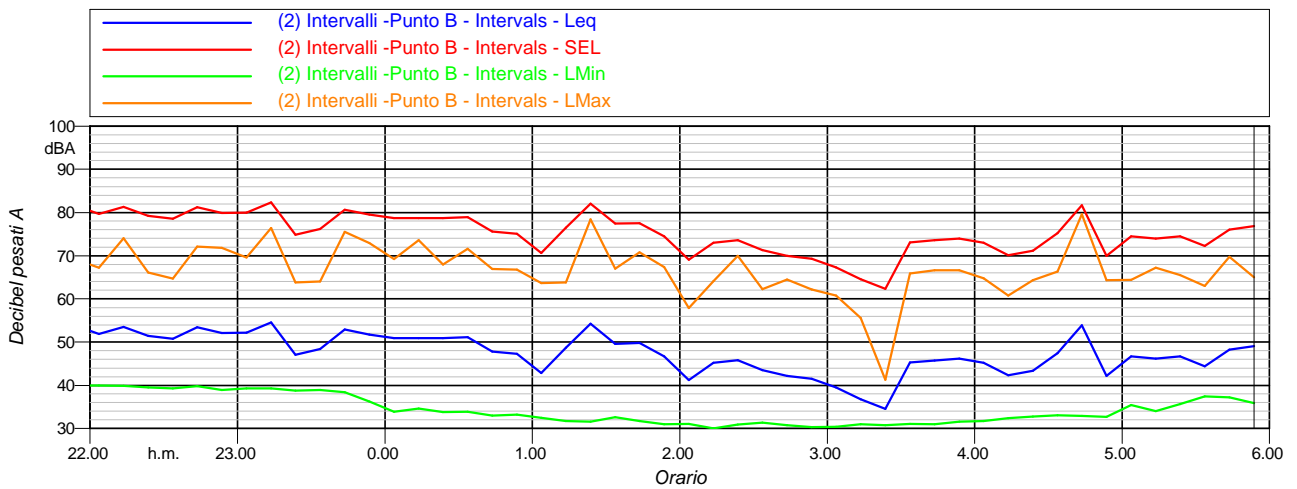
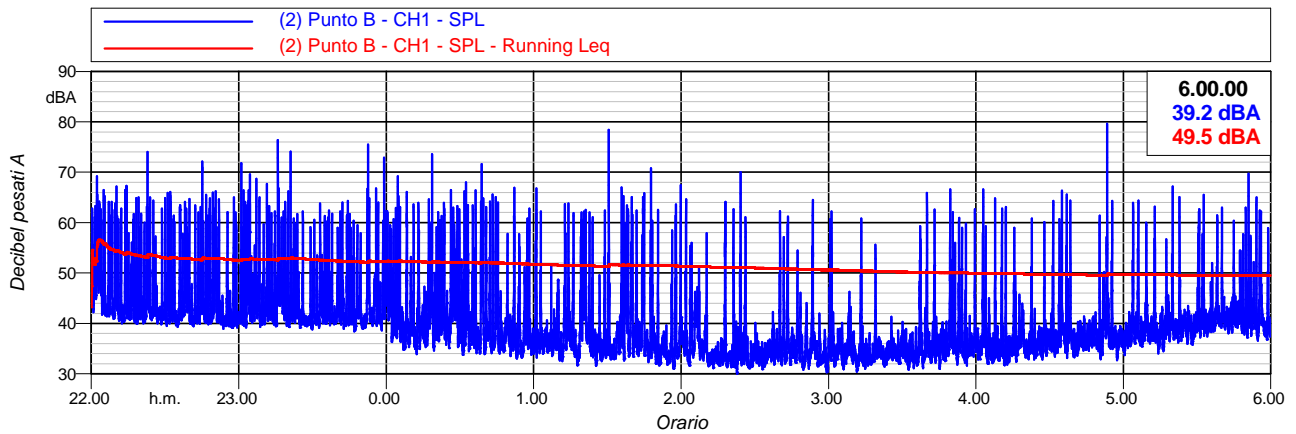
*giovedì 19 settembre 2013*  
*dalle 10:43 di giovedì 19 settembre 2013*  
*alle 22:00 di giovedì 19 settembre 2013*



## Punto B (I divisione notturna)

**Data di misura**  
**Ora di inizio:**  
**Ora di termine:**

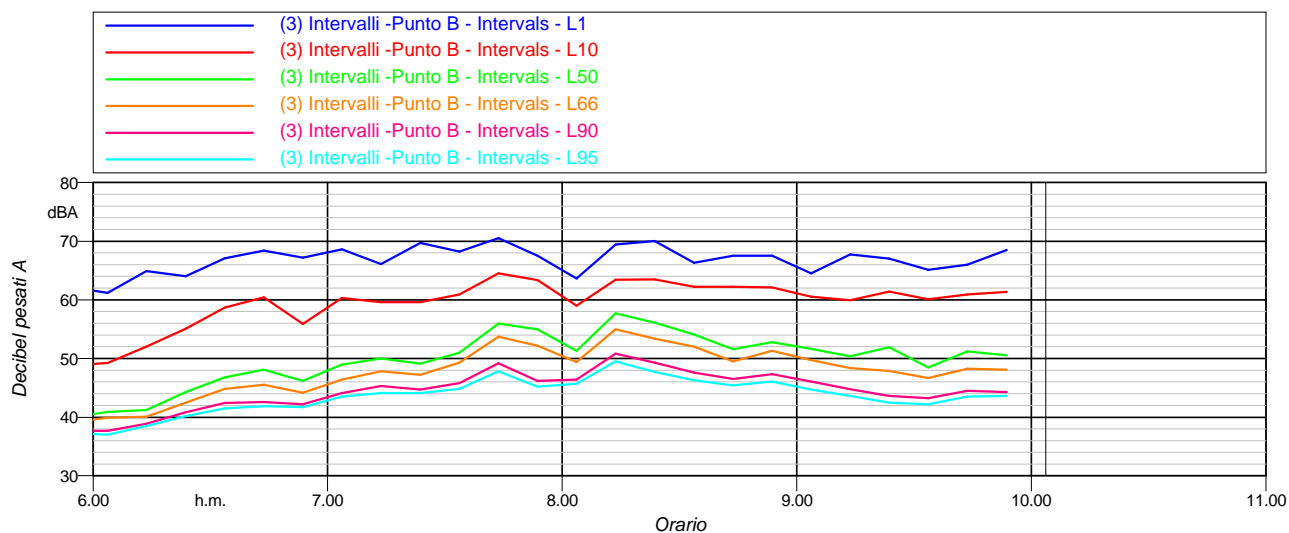
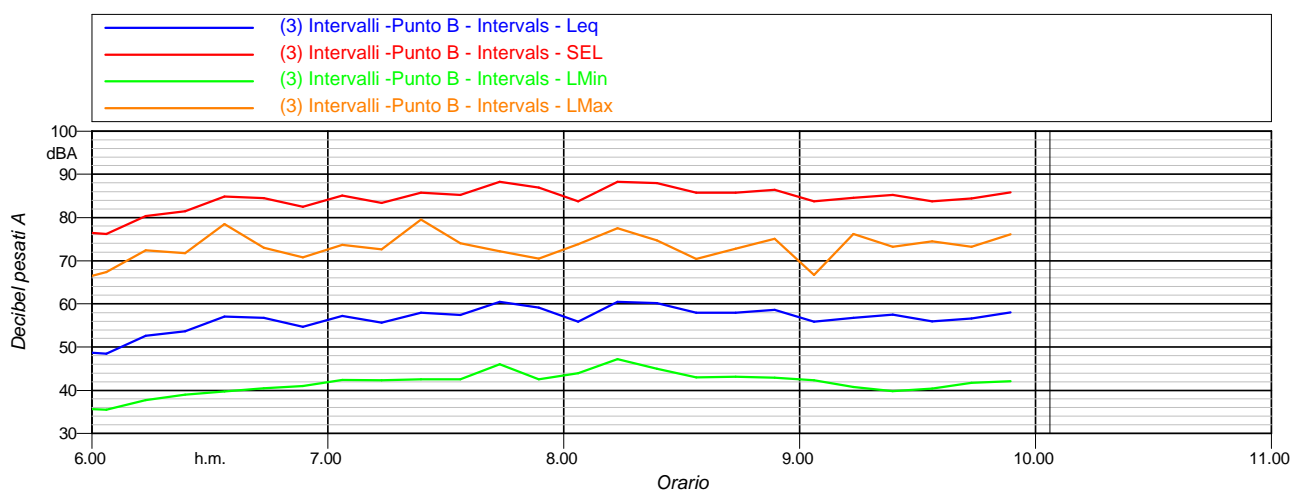
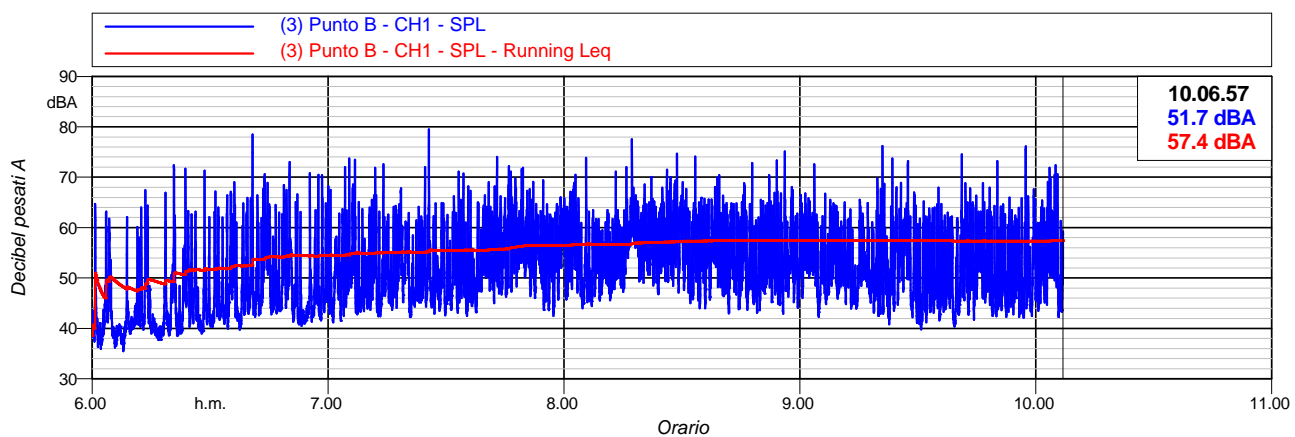
*giovedì 19 settembre 2013*  
*dalle 22:00 di giovedì 19 settembre 2013*  
*alle 06:00 di venerdì 20 settembre 2013*

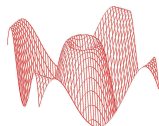


## Punto B (II divisione diurna)

**Data di misura**  
**Ora di inizio:**  
**Ora di termine:**

*giovedì 19 settembre 2013*  
*dalle 06:00 di venerdì 20 settembre 2013*  
*alle 10:39 di venerdì 20 settembre 2013*





## 15 Allegato 2: Misure a breve termine

Si riportano nell'allegato seguente i grafici relativi ai dati ottenuti dai rilievi fonometrici a breve termine effettuati in data giovedì 19 settembre 2013.

## Punto 1

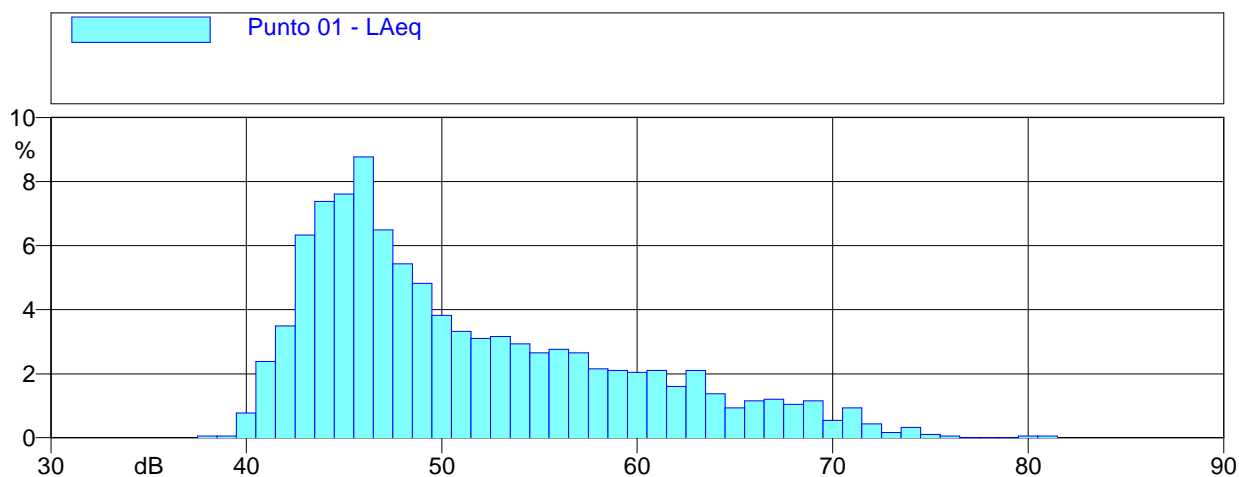
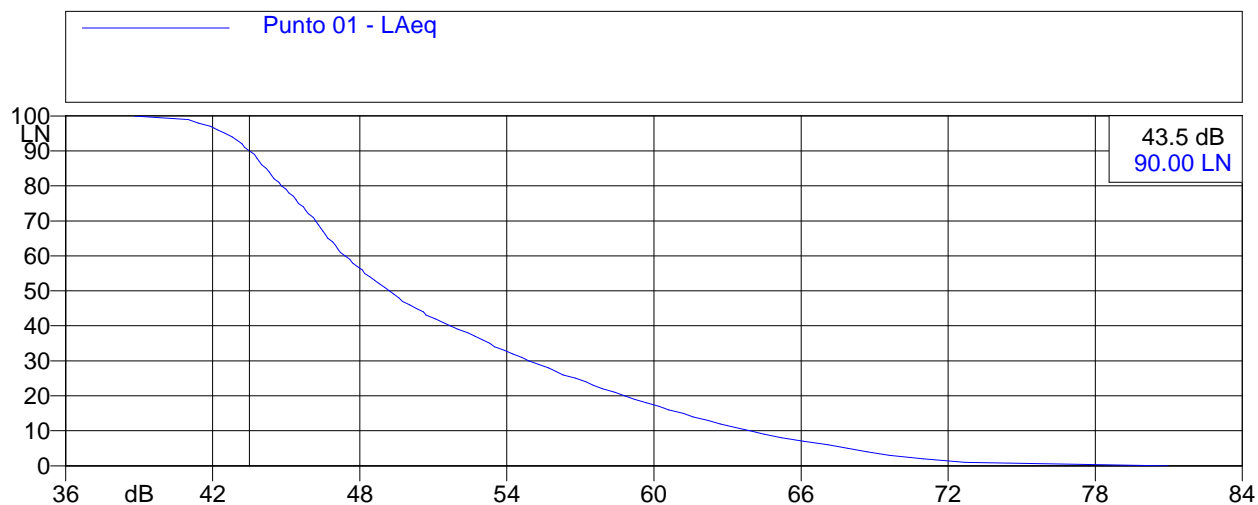
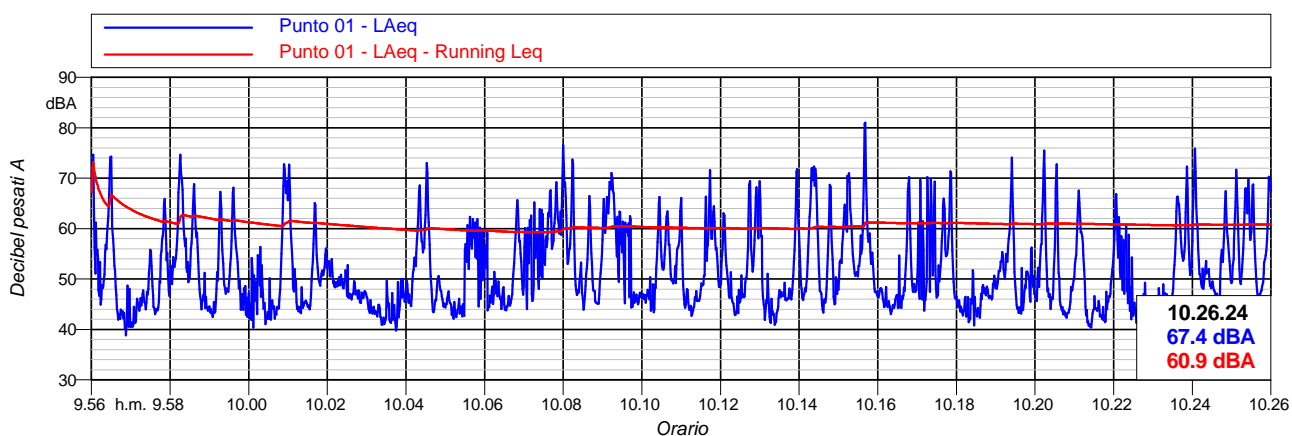
### Descrizione:

Lo strumento di misura è stato posizionato lungo Via Ca' Matta.

### Vista del punto di misura



**Strumentazione:** Larson&Davis 831  
**Sorgente monitorata:** Traffico stradale  
**Distanza dalla sorgente:** 5m dalla mezzeria di Via Ca' Matta  
**Data di misura:** giovedì 19 settembre 2013  
**Ora inizio misura:** dalle 09:56 di giovedì 19 settembre 2013  
**Ora termine misura:** alle 10:26 di giovedì 19 settembre 2013





## Punto 2

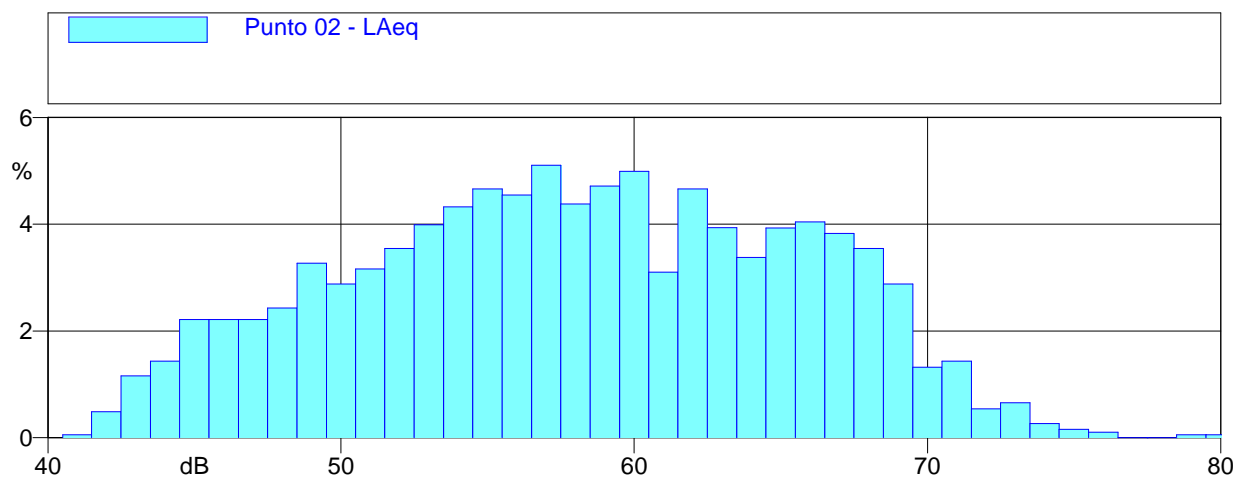
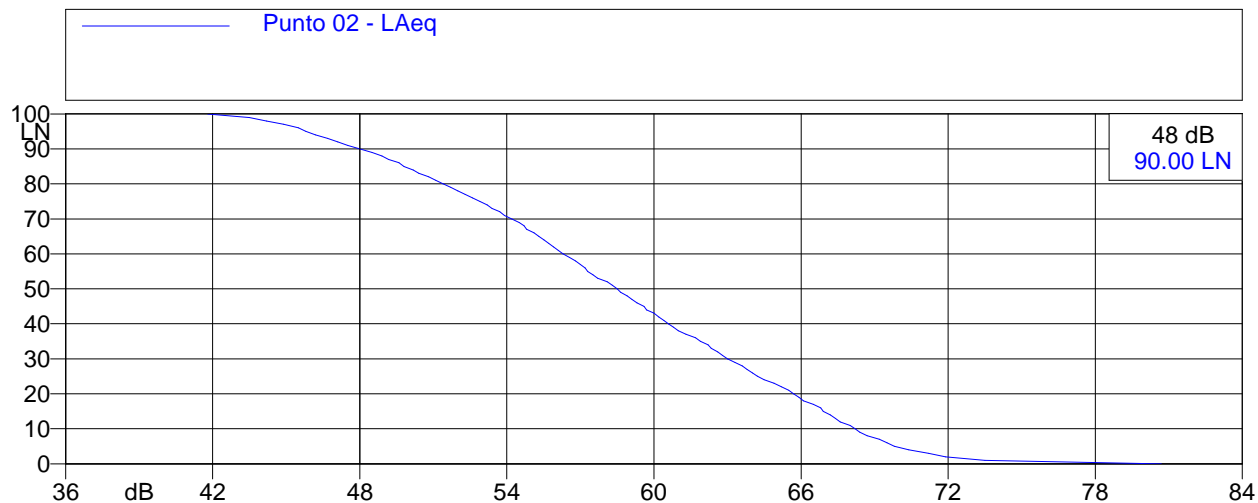
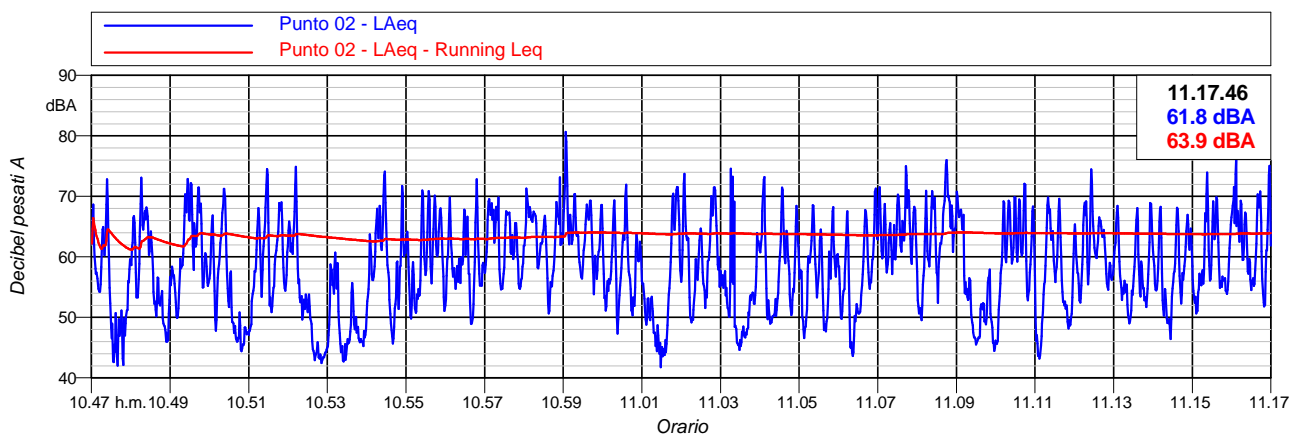
### Descrizione:

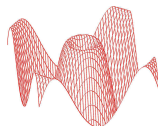
Lo strumento di misura è stato posizionato lungo Via Giacomo Matteotti.

### Vista del punto di misura



**Strumentazione:** Larson&Davis 831  
**Sorgente monitorata:** Traffico stradale  
**Distanza dalla sorgente:** 4.5m dalla mezzeria di Via G. Matteotti  
**Data di misura:** giovedì 19 settembre 2013  
**Ora inizio misura:** dalle 10:47 di giovedì 19 settembre 2013  
**Ora termine misura:** alle 11:17 di giovedì 19 settembre 2013





## 16 Allegato 3: Mappe del Rumore

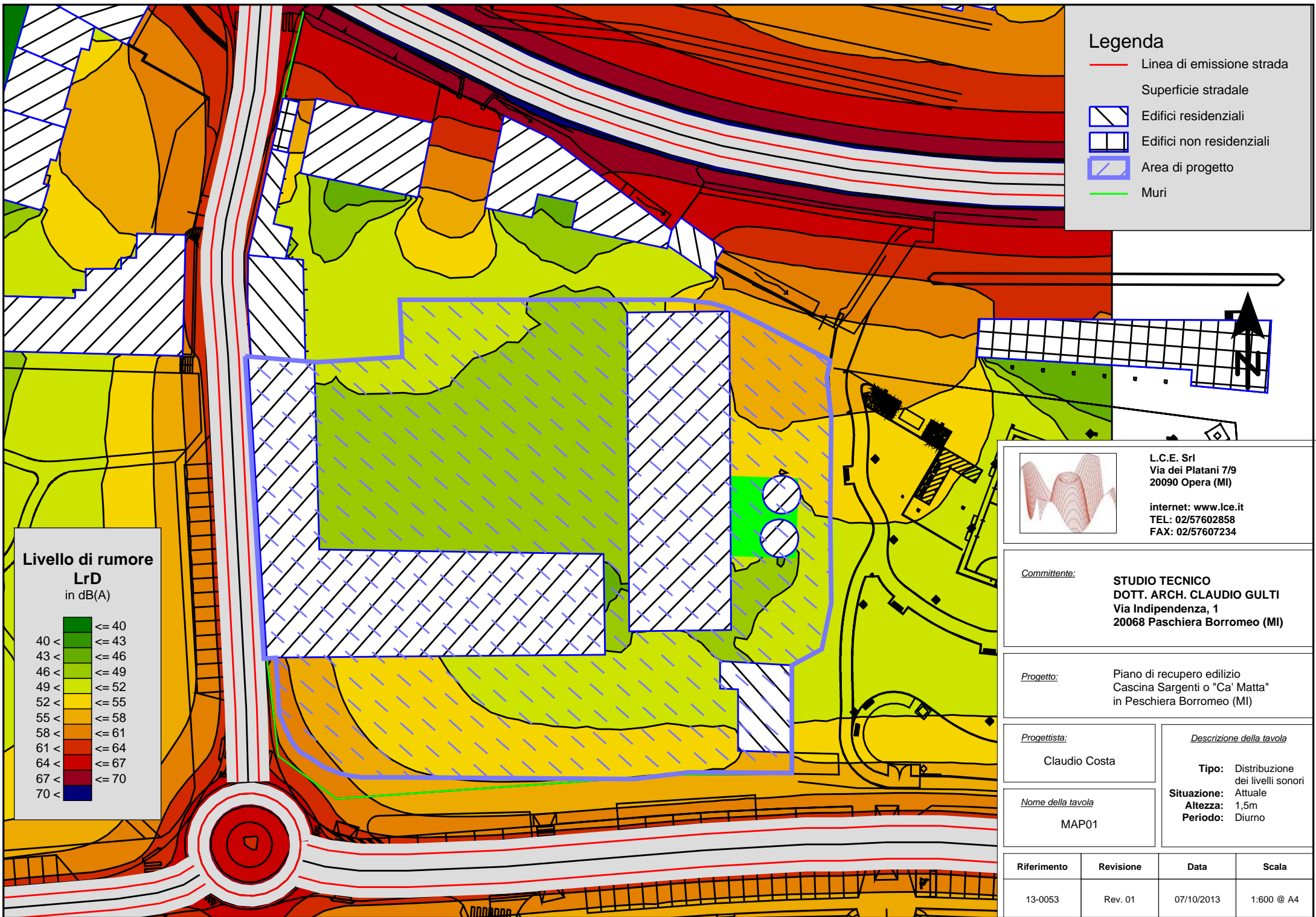
Riportiamo di seguito le mappe di isolivello elaborate.

**Tav.01) Situazione Attuale a 1.5 metri - Rumore ambientale diurno (06.00-22.00)**

**Tav.02) Situazione Attuale a 1.5 metri - Rumore ambientale notturno (22.00-06.00)**

**Tav.03) Situazione Futura a 1.5 metri - Rumore ambientale diurno (06.00-22.00)**

**Tav.04) Situazione Futura a 1.5 metri - Rumore ambientale notturno (22.00-06.00)**

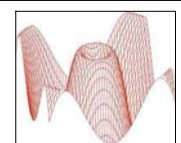


**Legenda**

- Linea di emissione strada
- Superficie stradale
- Edifici residenziali
- Edifici non residenziali
- Area di progetto
- Muri

**Livello di rumore LrD**  
in dB(A)

- ≤ 40
- 40 < ≤ 43
- 43 < ≤ 46
- 46 < ≤ 49
- 49 < ≤ 52
- 52 < ≤ 55
- 55 < ≤ 58
- 58 < ≤ 61
- 61 < ≤ 64
- 64 < ≤ 67
- 67 < ≤ 70
- 70 <



L.C.E. Srl  
Via dei Platani 7/9  
20090 Opera (MI)  
  
internet: [www.lce.it](http://www.lce.it)  
TEL: 02/57602858  
FAX: 02/57607234

*Committente:* **STUDIO TECNICO  
DOTT. ARCH. CLAUDIO GULTI**  
Via Indipendenza, 1  
20068 Peschiera Borromeo (MI)

*Progetto:* Piano di recupero edilizio  
Cascina Sargenti o "Ca' Matta"  
in Peschiera Borromeo (MI)

*Progettista:*  
Claudio Costa

*Descrizione della tavola*  
**Tipo:** Distribuzione  
dei livelli sonori  
**Situazione:** Attuale  
**Altezza:** 1,5m  
**Periodo:** Diurno

*Nome della tavola*  
MAP01

Riferimento	Revisione	Data	Scala
13-0053	Rev. 01	07/10/2013	1:600 @ A4

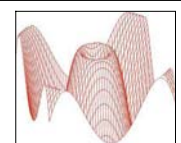


### Legenda

- Linea di emissione strada
- Superficie stradale
- Edifici residenziali
- Edifici non residenziali
- Area di progetto
- Muri

### Livello di rumore LrD in dB(A)

- ≤ 40
- 40 < ≤ 43
- 43 < ≤ 46
- 46 < ≤ 49
- 49 < ≤ 52
- 52 < ≤ 55
- 55 < ≤ 58
- 58 < ≤ 61
- 61 < ≤ 64
- 64 < ≤ 67
- 67 < ≤ 70
- 70 <



L.C.E. Srl  
 Via dei Platani 7/9  
 20090 Opera (MI)  
 internet: [www.lce.it](http://www.lce.it)  
 TEL: 02/57602858  
 FAX: 02/57607234

*Committente:* **STUDIO TECNICO  
 DOTT. ARCH. CLAUDIO GULTI  
 Via Indipendenza, 1  
 20068 Paschiera Borromeo (MI)**

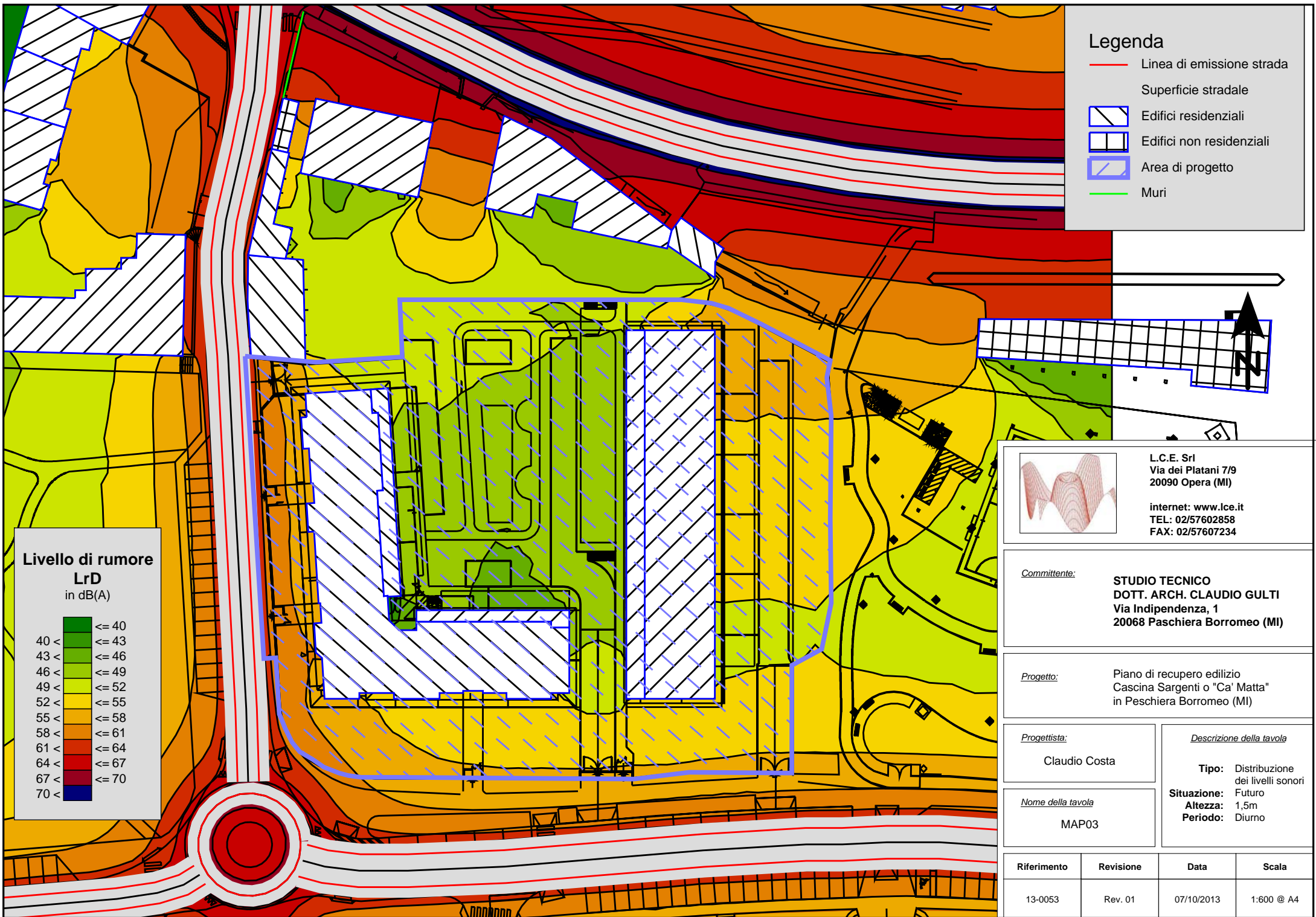
*Progetto:* Piano di recupero edilizio  
 Cascina Sargenti o "Ca' Matta"  
 in Peschiera Borromeo (MI)

*Progettista:*  
 Claudio Costa

*Descrizione della tavola*  
**Tipo:** Distribuzione dei livelli sonori  
**Situazione:** Attuale  
**Altezza:** 1,5m  
**Periodo:** Notturno

*Nome della tavola*  
 MAP02

Riferimento	Revisione	Data	Scala
13-0053	Rev. 01	07/10/2013	1:600 @ A4

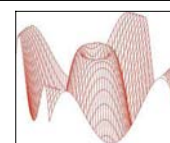


### Legenda

- Linea di emissione strada
- Superficie stradale
- Edifici residenziali
- Edifici non residenziali
- Area di progetto
- Muri

### Livello di rumore LrD in dB(A)

- ≤ 40
- 40 < ≤ 43
- 43 < ≤ 46
- 46 < ≤ 49
- 49 < ≤ 52
- 52 < ≤ 55
- 55 < ≤ 58
- 58 < ≤ 61
- 61 < ≤ 64
- 64 < ≤ 67
- 67 < ≤ 70
- 70 <



L.C.E. Srl  
Via dei Platani 7/9  
20090 Opera (MI)  
  
internet: [www.lce.it](http://www.lce.it)  
TEL: 02/57602858  
FAX: 02/57607234

*Committente:*

**STUDIO TECNICO  
DOTT. ARCH. CLAUDIO GULTI**  
Via Indipendenza, 1  
20068 Peschiera Borromeo (MI)

*Progetto:*

Piano di recupero edilizio  
Cascina Sargenti o "Ca' Matta"  
in Peschiera Borromeo (MI)

*Progettista:*

Claudio Costa

*Descrizione della tavola*

**Tipo:** Distribuzione dei livelli sonori  
**Situazione:** Futuro  
**Altezza:** 1,5m  
**Periodo:** Diurno

*Nome della tavola*

MAP03

Riferimento	Revisione	Data	Scala
13-0053	Rev. 01	07/10/2013	1:600 @ A4

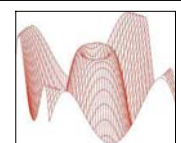


**Legenda**

- Linea di emissione strada
- Superficie stradale
- Edifici residenziali
- Edifici non residenziali
- Area di progetto
- Muri

**Livello di rumore LrD**  
in dB(A)

- ≤ 40
- 40 < ≤ 43
- 43 < ≤ 46
- 46 < ≤ 49
- 49 < ≤ 52
- 52 < ≤ 55
- 55 < ≤ 58
- 58 < ≤ 61
- 61 < ≤ 64
- 64 < ≤ 67
- 67 < ≤ 70
- 70 <



L.C.E. Srl  
Via dei Platani 7/9  
20090 Opera (MI)  
  
internet: [www.lce.it](http://www.lce.it)  
TEL: 02/57602858  
FAX: 02/57607234

*Committente:* **STUDIO TECNICO  
DOTT. ARCH. CLAUDIO GULTI**  
Via Indipendenza, 1  
20068 Paschiera Borromeo (MI)

*Progetto:* Piano di recupero edilizio  
Cascina Sargenti o "Ca' Matta"  
in Peschiera Borromeo (MI)

*Progettista:*  
Claudio Costa

*Descrizione della tavola*  
**Tipo:** Distribuzione  
dei livelli sonori  
**Situazione:** Futuro  
**Altezza:** 1,5m  
**Periodo:** Notturmo

*Nome della tavola*  
MAP04

Riferimento	Revisione	Data	Scala
13-0053	Rev. 01	07/10/2013	1:600 @ A4