

# Nuova scuola media Enrico Panzacchi

Viale Il Giugno, 49 - Ozzano dell'Emilia



## committente

**Comune di Ozzano dell'Emilia**  
Via della Repubblica, 10

## responsabile unico del procedimento

**ing. Chiara De Plato**

## raggruppamento temporaneo di professionisti

### \_progettazione architettonica

**AREA PROGETTI srl** Arch. Giorgio Gazzera  
Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, [info@area-progetti.it](mailto:info@area-progetti.it)  
**Archisbang associati** Arch. Silvia Minutolo, Arch. Marco Gai Via  
Via Bogino 4, 10123 Torino, tel. 011 026 7246, [info@archisbang.com](mailto:info@archisbang.com)

### \_progettazione strutturale

**AREA PROGETTI srl** Ing. Marco Cuccureddu  
Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, [info@area-progetti.it](mailto:info@area-progetti.it)

### \_progettazione impianti meccanici, elettrici e speciali

**AREA PROGETTI srl** Ing. Sergio Cerioni, Ing. Gabriele Pisani  
Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, [info@area-progetti.it](mailto:info@area-progetti.it)

### \_progettazione antincendio

**AREA PROGETTI srl** Ing. Sergio Cerioni  
Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, [info@area-progetti.it](mailto:info@area-progetti.it)

### \_progettazione urbanistica

**arch. Andrea Cavaliere**  
Via Cassini 43 - 10129 Torino, tel. 3284240491, [archicavaliere@gmail.com](mailto:archicavaliere@gmail.com)

### \_consulenza LEED

**arch. Elisa Sirombo**  
Via Stampatori 21, 10122 Torino, tel. 3356277109, [elisa.sirombo@gmail.com](mailto:elisa.sirombo@gmail.com)

### \_piano di sicurezza e coordinamento

**AREA PROGETTI srl** Arch. Domenico Racca  
Via Regaldi 3, 10154 Torino, tel. 011 2386221, [info@area-progetti.it](mailto:info@area-progetti.it)

## consulenti

### \_arch. Chiara Devecchi (progettazione acustica)

Via Principi d'Acaja 19, 10138 Torino, tel. 011 4172277, [devecchichara@yahoo.it](mailto:devecchichara@yahoo.it)



archisbang

**AREAPROGETTI**  
architettura e ingegneria

pratica PAN

fase PE\_Progetto Esecutivo

oggetto PNT\_CLI - Clima acustico

elaborato Relazione tecnica acustica - clima acustico

file PAN\_PE\_AC\_Z\_0001\_REL\_CLI

scala -

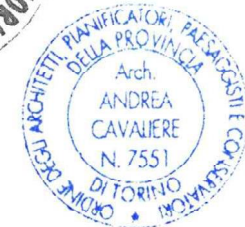
data 27 marzo 2020

rev.	data	redatto	verificato	approvato	oggetto revisione
	27/03/20	Devecchi	Gazzera	Gazzera	prima emissione

L'UTILIZZO E LA RIPRODUZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATE A NORMA DI LEGGE

# AC\_Z\_0001

## Clima acustico



1	PREMESSA.....	2
2	IMPOSTAZIONE METODOLOGICA.....	2
3	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	2
3.1	LEGGE n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico (26 ottobre 1995).....	3
3.2	DPCM 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.	3
3.3	DPCM 16 Marzo 1998: Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico .....	4
3.4	ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI OZZANO DELL'EMILIA: LIMITI DI RIFERIMENTO PER IL PRESENTE STUDIO. ....	5
4	LA NORMATIVA TECNICA .....	6
4.1	NORMA ISO 9613-2: <i>%ATTENUATION OF SOUND PROPAGATION OUTDOORS, PART 2: GENERAL METHOD OF CALCULATION</i> +(ANNO 2006).....	6
4.2	NMPB 2008- <i>Prévision du bruit routier - Méthode de calcul de propagation du bruit incluant les effets météorologiques</i> .....	8
5	L'AREA DI STUDIO E I RICETTORI SENSIBILI .....	9
6	LE MISURE DI RUMORE .....	11
6.1	LA TECNICA DI MISURA.....	11
6.2	LA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	11
6.3	I RISULTATI DEI RILIEVI DI RUMORE .....	12
7	IL MODELLO NUMERICO DI PREVISIONE DEL RUMORE .....	12
7.1	IL PROGRAMMA DI SIMULAZIONE.....	14
8	IL CLIMA ACUSTICO ATTUALE: RISULTATI DEL MODELLO .....	15
8.1	LE SORGENTI DI RUMORE ATTUALI: RUMORE PRODOTTO DAL TRAFFICO VEICOLARE.....	15
8.2	VERIFICA DELLA SIMULAZIONE NUMERICA .....	17
8.3	IL CLIMA ACUSTICO ATTUALE.....	18
8.4	VALUTAZIONE DEL D.P.R. 142.....	21
9	CONCLUSIONI.....	22

<b>Allegato A</b>	Schede di restituzione delle misure di rumore a breve termine
<b>Allegato B</b>	Certificati di taratura della strumentazione
<b>Allegato C</b>	Determine dirigenziali TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE

## 1 PREMESSA

La presente relazione, redatta dagli scriventi Arch. Devecchi e Ing. Onali, ai sensi della Legge Quadro sull'inquinamento Acustico n°447/95, ha lo scopo di valutare la rumorosità attualmente presente (CLIMA ACUSTICO ATTUALE) nell'area limitrofa alla scuola Enrico Panzacchi sita in viale Il giugno n.47 a Ozzano dell'Emilia premessa allo studio di impatto acustico prodotto dagli impianti a servizio dei fabbricati della %Nuova Scuola Media Panzacchi+ (riportata in relazione VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO PAN\_PE\_AC\_Z\_0002\_REL\_IMP).

La determinazione del rumore attualmente presente nella zona è stata effettuata sulla base dei rilievi di rumore effettuati e dei dati di traffico attualmente disponibili delle strade che attraversano l'area oggetto di studio.

È stato realizzato un modello informatico di simulazione acustica definito sulla base dei dati orografici acquisiti sull'area di studio. Il modello ha consentito di stimare i livelli di rumore presenti a fronte degli edifici limitrofi all'area (CLIMA ACUSTICO ATTUALE).

Nel seguito, dopo brevi cenni normativi, si descrivono le stime previsionali dei risultati conseguiti.

## 2 IMPOSTAZIONE METODOLOGICA

All'interno della presente relazione verrà determinato il clima acustico attuale dell'area oggetto di interesse. Essa, nell'intento di fornire tutti gli elementi di valutazione necessari, affronta e sviluppa i seguenti argomenti:

1. Descrizione dell'area di studio entro la quale verrà realizzato l'intervento proposto;
2. Descrizione dei ricettori sensibili all'interno dell'area di studio;
3. Indicazione della classificazione acustica dell'area di studio;
4. Determinazione del rumore e del clima acustico attuale.

Per completezza delle informazioni si riporta nell'Allegato A . Copia della Determina Dirigenziale n. n°222/DB 10.04 che riconosce alla scrivente il titolo di Tecnico Competente in acustica ambientale ai sensi dell'art. 2 comma 6 legge 447

## 3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nell'ambito della normativa vigente in materia di inquinamento da rumore, il presente studio fa riferimento alle seguenti leggi, decreti ed allegati tecnici:

- Legge Quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26/10/95
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14/11/97 %Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore+
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1/3/1991 %limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno+
- Decreto del Ministro dell'Ambiente 16 marzo 1998 . %Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico+
- Legge Regione Emilia-Romagna n°15/2001 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico"
- Legge Regionale 13 novembre 2001 n°38

- Legge Regionale 25 novembre 2002 n°31

### **3.1 LEGGE n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico (26 ottobre 1995)**

La legge stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. Stabilisce le competenze dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni.

In termini di **valori limite di emissione** delle sorgenti (Art. 2 comma 1, lettera e) e di **valori limite di immissione** nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno (Art. 2 comma 1, lettera f) la legge quadro rimanda ad appositi decreti attuativi per le specifiche infrastrutture di trasporto. Allo stato attuale sono stati emanati i seguenti decreti di interesse per il presente studio:

- DPCM 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- Decreto del Ministro dell'Ambiente 16 marzo 1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico

### **3.2 DPCM 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore**

I valori limite delle emissioni sonore delle sorgenti fisse di cui all'art. 2, comma 1, lettera c) della legge 447 sono indicati nella tabella B del DPCM 14/11/97 e dipendono dalle classi di destinazione d'uso del territorio. È necessario che, per la loro applicabilità, i comuni abbiano provveduto alla zonizzazione acustica del proprio territorio.

I valori assoluti delle immissioni e delle emissioni sonore dipendono dalla zonizzazione acustica del territorio e sono indicati nella tabella C del DPCM 14/11/97 e dipendono anch'essi dalle classi di destinazione d'uso del territorio. I valori limite assoluti delle immissioni sonore sono gli stessi definiti in precedenza dal DPCM 1/3/91.

I valori limite differenziali di immissione sono mantenuti nella quantità di 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno (Art. 4 comma 1).

Classi di destinazione d'uso del territorio e relativi limiti di immissione-emissione sonora	
CLASSE I  Diurno 50-45 dB(A) Notturmo 40-35 dB(A)	<u>Aree particolarmente protette</u> 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 e allo svago, aree residenziali e rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ...
CLASSE II  Diurno 55-50 dB(A) Notturmo 45-40 dB(A)	<u>Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</u> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente dal traffico veicolare locale con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
CLASSE III  Diurno 60-55 dB(A) Notturmo 50-45 dB(A)	<u>Aree di tipo misto</u> Rientrano in questa classe le aree urbane interessate dal 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  Diurno 65-60 dB(A) Notturmo 55-50 dB(A)	<u>Aree di intensa attività umana</u> 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  Diurno 70-65 dB(A) Notturmo 60-55 dB(A)	<u>Aree prevalentemente industriali</u> Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
CLASSE VI  Diurno 70-65 dB(A) Notturmo 70-65 dB(A)	<u>Aree esclusivamente industriali</u> Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

### 3.3 DPCM 16 Marzo 1998: Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico

Il decreto indica le metodologie da adottare e la strumentazione da utilizzare per la misurazione del rumore.

Si riportano alcune definizioni contenute nell'ALLEGATO A del DPCM 1/3/91 e riprese nel Decreto Ministeriale del 16 marzo 1998 non solo per chiarire il significato dei termini utilizzati nella presente relazione tecnica, ma anche per attenersi ad un criterio di valutazione consolidato:

- **Livello continuo equivalente ponderato "A"  $L_{eq(A,T)}$**  - È il parametro fisico adottato per la misura del rumore. Esso esprime il livello energetico medio del rumore ponderato secondo la curva "A" nell'intervallo di tempo considerato. È definito dal valore del livello sonoro pesato "A" di un rumore continuo stazionario che, per uno specifico intervallo temporale T, ha lo stesso valore quadratico medio della pressione del rumore sotto osservazione il cui livello varia nel tempo. Esso si calcola con la seguente relazione:

$$Leq_{(A,T)} = 10 \cdot \text{Log} \left[ \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \quad \text{dB(A)}$$

dove:

$Leq_{(A,T)}$  è il livello sonoro continuo equivalente pesato "A", in decibel, determinato sopra un intervallo di tempo T (tempo di misura) che parte dall'istante t1 e finisce all'istante t2.

$p_0 = 20 \mu Pa$  è la pressione di riferimento

$p_A(t)$  è il valore istantaneo della pressione sonora, pesato "A", del segnale sonoro.

- **Il livello di rumore residuo  $L_r$**  - È il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti.
- **Livello di rumore ambientale  $L_a$**  - È il livello continuo equivalente misurato in dB(A) generato da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo in un determinato tempo; esso comprende dunque anche il rumore prodotto dalle sorgenti disturbanti.
- **Tempo di riferimento  $T_r$**  - Specifica la collocazione del fenomeno acustico nell'arco delle 24 ore, individuando un periodo diurno, convenzionalmente inteso dalle ore 6:00 alle ore 22:00, e un periodo notturno, convenzionalmente inteso dalle ore 22:00 alle ore 6:00. È importante definire il tempo di riferimento in cui la misura viene effettuata per determinare sia i limiti massimi del livello equivalente da non superare nelle diverse zone, sia il valore massimo della eccedenza del rumore ambientale sul rumore residuo.
- **Tempo di osservazione  $T_o$**  - È il periodo di tempo, compreso entro uno dei tempi di riferimento, durante il quale l'operatore effettua il controllo e la verifica delle condizioni di rumorosità.
- **Tempo di misura  $T_m$**  - È il periodo di tempo, compreso entro il tempo di osservazione, durante il quale vengono effettuate le misure di rumore (dal tempo t1 al tempo t2).

### 3.4 ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL COMUNE DI OZZANO DELL'EMILIA: LIMITI DI RIFERIMENTO PER IL PRESENTE STUDIO.

In base a quanto previsto dagli elaborati della zonizzazione acustica di Ozzano dell'Emilia (Figura 1), l'area di studio comprensiva dei ricettori limitrofi individuati, è compresa tra le classi acustiche seguenti:

- Classe I *Aree particolarmente protette*: l'edificio in esame e l'edificio che accoglie la scuola elementare nell'area ad est rispetto a quella in esame, sono classificati come aree particolarmente protette, i cui limiti di immissione assoluti sono pari a 50 dB(A) per il periodo diurno e 40 dB(A) per il periodo notturno;
- Classe II *Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale*: le aree a nord, a ovest e a sud rientrano nella classe II, i cui limiti di immissione assoluti sono pari a 55 dB(A) per il periodo diurno e 45 dB(A) per il periodo notturno.



Figura 1 - estratto della zonizzazione acustica del Comune di Ozzano dell'Emilia: in evidenza il sito oggetto di studio

## 4 LA NORMATIVA TECNICA

I calcoli di previsione dell'inquinamento acustico seguono le norme internazionali raccomandate dalla direttiva CE del 6 agosto 2003. Per la valutazione del livello sonoro ad una determinata distanza dalla sorgente, le normative raccomandate sono quattro, di cui si citano le due di interesse, la **ISO 9613** "Attenuation of sound propagation outdoors" relativamente alle sorgenti industriali e la **NMPB Routes 2008** per il rumore da traffico veicolare.

In linea generale tutti i modelli di previsione del rumore su aree estese richiedono la conoscenza dei livelli di potenza sonora delle sorgenti, che sono dati difficilmente misurabili. Vale il principio che la stima del rumore immesso sul territorio dalle sorgenti esistenti comporti almeno una campagna di misure eseguite a campione sul territorio scegliendo situazioni comuni (ad esempio, gli stessi cicli di attività degli impianti tecnologici) e situazioni specifiche per le particolari condizioni orografiche dei siti da valutare (ad esempio presenza di ostacoli, etc.).

Le normative indicate costituiscono di fatto delle linee guida per supportare e indicare i percorsi da seguire nello studio del rumore industriale, oppure prodotto dal traffico per il quale devono necessariamente essere considerate numerose sorgenti in contesti ambientali reali. Di seguito si riportano i contenuti dei disposti.

### 4.1 NORMA ISO 9613-2: *ATTENUATION OF SOUND PROPAGATION OUTDOORS, PART 2: GENERAL METHOD OF CALCULATION* (ANNO 2006)

La norma fornisce il metodo di calcolo del livello sonoro equivalente  $L_{eq}$  pesato A in un determinato luogo a distanza dalla sorgente e sotto condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione. Essa tiene conto, per il calcolo, dei seguenti fenomeni:

1. Attenuazione geometrica per divergenza del fascio sonoro
2. Assorbimento atmosferico
3. Effetto del suolo
4. Riflessione delle superfici
5. Schermatura degli ostacoli incontrati lungo la direzione di propagazione

Per applicare il metodo descritto dalla norma devono essere noti diversi parametri tra i quali: la geometria della sorgente e dell'ambiente, le caratteristiche del terreno tra sorgente e ricevitore, il livello di potenza sonora emesso dalla sorgente per bande di ottava, compreso il diagramma di irradiazione. Le leggi fisiche di propagazione del rumore e i descrittori ripresi dalla norma sono quelli noti in acustica; la norma stabilisce il loro impiego in particolari condizioni che sono definite dal contesto. Per i parametri meteorologici e in particolare per tener conto dell'effetto del vento, utilizza parametri correttivi e richiede la stima del rumore per un ricevitore sottovento rispetto alla sorgente. La velocità del vento utilizzata nel modello dovrà essere compresa tra 1 e 5 m/s.

In linea generale il livello sonoro equivalente in un punto di ricezione è dato dalla somma di addendi correttivi per le diverse situazioni e condizioni di propagazione.

Il descrittore utilizzato è il livello sonoro continuo equivalente sottovento espresso per bande di ottava e indicato con  $L_{rT}(DW)$ .

Esso è fornito dalla seguente relazione:

$$L_{rT}(DW) = L_W + D_C - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

dove

- $L_W$  è la potenza sonora, in dB(A), emessa dalla sorgente ed espressa per bande di ottava
- $D_C$  è la correzione, in dB, per la direttività della sorgente
- $A_{div}$  è l'attenuazione, in dB, dovuta alla divergenza geometrica del fascio sonoro
- $A_{atm}$  è l'attenuazione, in dB, dovuta all'assorbimento dell'atmosfera
- $A_{gr}$  è l'attenuazione, in dB, dovuta all'effetto del suolo
- $A_{bar}$  è l'attenuazione, in dB, introdotta dalle barriere acustiche
- $A_{misc}$  è l'attenuazione, in dB, inserita per effetti diversi quali l'attenuazione prodotta dalle foglie, dal tessuto industriale ed urbano.



Il calcolo del livello sonoro equivalente in un determinato punto del territorio può essere:

- effettuato manualmente, utilizzando le formule indicate dalla norma,
- eseguito mediante apposito programma che effettua la stima del livello sonoro in ciascun nodo di una griglia ideale che ricopre il territorio in esame (mappatura acustica)

Il secondo punto può essere reso efficace se si utilizza un programma di simulazione appositamente compilato in modo tale da tener conto dei seguenti elementi inseriti dall'utente:

1. un disegno in 3D del territorio, degli edifici e degli ostacoli naturali e artificiali
2. il livello di potenza sonora della sorgente (puntiforme, lineare o di superficie) e il relativo diagramma di irradiazione
3. le dimensioni delle maglie in cui è suddivisa l'area in esame
4. la tipologia del terreno, la temperatura e l'umidità dell'aria etc.

Il programma applica ripetutamente l'algoritmo indicato dalla norma, (che può essere computato manualmente per i casi più semplici) fornendo i livelli nei nodi della griglia ed eseguendo delle interpolazioni analitiche per coprire in maniera più fitta tutto il territorio.

I risultati dell'elaborazione possono essere espressi:

- in maniera numerica tabulare riportando per ciascun punto (definito dalle coordinate) il livello sonoro calcolato sottovento
- in maniera grafica sotto forma di curve di equilivello e di campiture colorate ad indicare la fascia di 5 dB del livello sonoro calcolato sul territorio in esame.

Come si vedrà in seguito la metodologia di calcolo è ripresa sostanzialmente da tutte le normative appositamente elaborate per le specifiche sorgenti (linee di traffico a terra, rotte degli aerei, etc.). È da segnalare la particolare condizione imposta dalla norma per il calcolo del livello sonoro sottovento.

#### **4.2 NMPB 2008-*Prévision du bruit routier - Méthode de calcul de propagation du bruit incluant les effets météorologiques***

Per le emissioni sonore prodotte dal traffico stradale ci si riferisce al metodo francese NMPB Routes 08, che definisce la procedura per determinare le caratteristiche acustiche di emissione sonora e di propagazione per le infrastrutture di trasporto.

La NMPB-Routes-2008 è il metodo francese per la previsione del rumore prodotto dal traffico adottato dopo la NMPB-Routes-1996. È stato definito sia per le valutazioni d'impatto relativo a progetti stradali, sia per il calcolo di mappe acustiche ai sensi della direttiva comunitaria 2002/49/CE.

Il procedimento di calcolo prende in considerazione gli effetti meteorologici sulla propagazione del suono, specifica la decomposizione delle infrastrutture lineari in sorgenti puntiformi e, mediante il calcolo dei percorsi dei "raggi sonori", ne calcola l'attenuazione fornendo i livelli di pressione sonora sui ricettori definiti.

I dati di traffico forniscono l'input di ingresso per il calcolo dei livelli di potenza sonora  $L_w$  da attribuire alla singola carreggiata e corsia. Le informazioni relative alla composizione del traffico (flusso di traffico orario  $Q$  composto da veicoli leggeri VL e mezzi pesanti PL), alla

velocità dei veicoli e alle caratteristiche della strada in oggetto, forniscono la base per determinare un addendo di emissione E.

La potenza sonora da attribuire alla singola corsia è indicata dalla formula seguente:

$$L_{AWi} = [(E_{VL} + 10 \cdot \log_{10} Q_{VL}) \oplus (E_{PL} + 10 \cdot \log_{10} Q_{PL})] + 20 + 10 \cdot \log_{10} l_i + R(j)$$

dove

- $E_{VL}$  è il livello di pressione sonora emesso dai veicoli leggeri
- $Q_{VL}$  è il flusso orario dei veicoli leggeri, rappresentativi del periodo considerato (diurno 6-22 o notturno 22-6)
- $E_{PL}$  è il livello di pressione sonora emesso dai veicoli pesanti
- $Q_{PL}$  è il flusso orario dei veicoli pesanti, rappresentativi del periodo considerato (diurno 6-22 o notturno 22-6)

Il livello di pressione sonora, ovvero l'emissione sonora del veicolo  $E_{VL}$  (ed  $E_{PL}$ ) è composto da due componenti del rumore: una componente chiamata "rolling" prodotta dal contatto del pneumatico sulla pavimentazione e una componente prodotta dal rumore del motore. Tali livelli E sono riportati in diagrammi e sono funzione dei seguenti parametri:

- Tipo di traffico (veicoli leggeri VL e mezzi pesanti PL)
- $V_{VL}$  velocità veicoli leggeri in km/h
- $V_{PL}$  velocità veicoli pesanti in km/h
- Pendenza della strada in %

La stima della potenza sonora è determinata inoltre dagli addendi:

- $l_i$  è la lunghezza della linea sorgente i-esima rappresentata dalla sorgente puntiforme i
- $R(j)$  è lo spettro del rumore da traffico normalizzato e pesato A

## 5 L'AREA DI STUDIO E I RICETTORI SENSIBILI

L'area oggetto di studio è il lotto in cui sorge l'attuale scuola media Panzacchi, delimitata a sud da viale Il Giugno, a ovest da via Togliatti; a est confina con l'area della scuola elementare Bruno Ciari e, a nord, con un'area residenziale. Nella Figura 2 è riportata l'ortofoto dell'area ed il rettangolo bianco individua l'area oggetto di studio.

Il livello di rumore presente nell'area di studio è influenzato principalmente dal traffico veicolare che transita su Viale Il giugno, Via Palmiro Togliatti, Via Aldo Moro e via Luigi Galvani.

La Figura 3 e le immagini riportate di seguito indicano i punti di valutazione delle immissioni sonore Rx definiti in corrispondenza dei ricettori sensibili presenti nell'area di studio.



Figura 2 - Ortofoto dell'area (il rettangolo bianco indica l'area di studio)

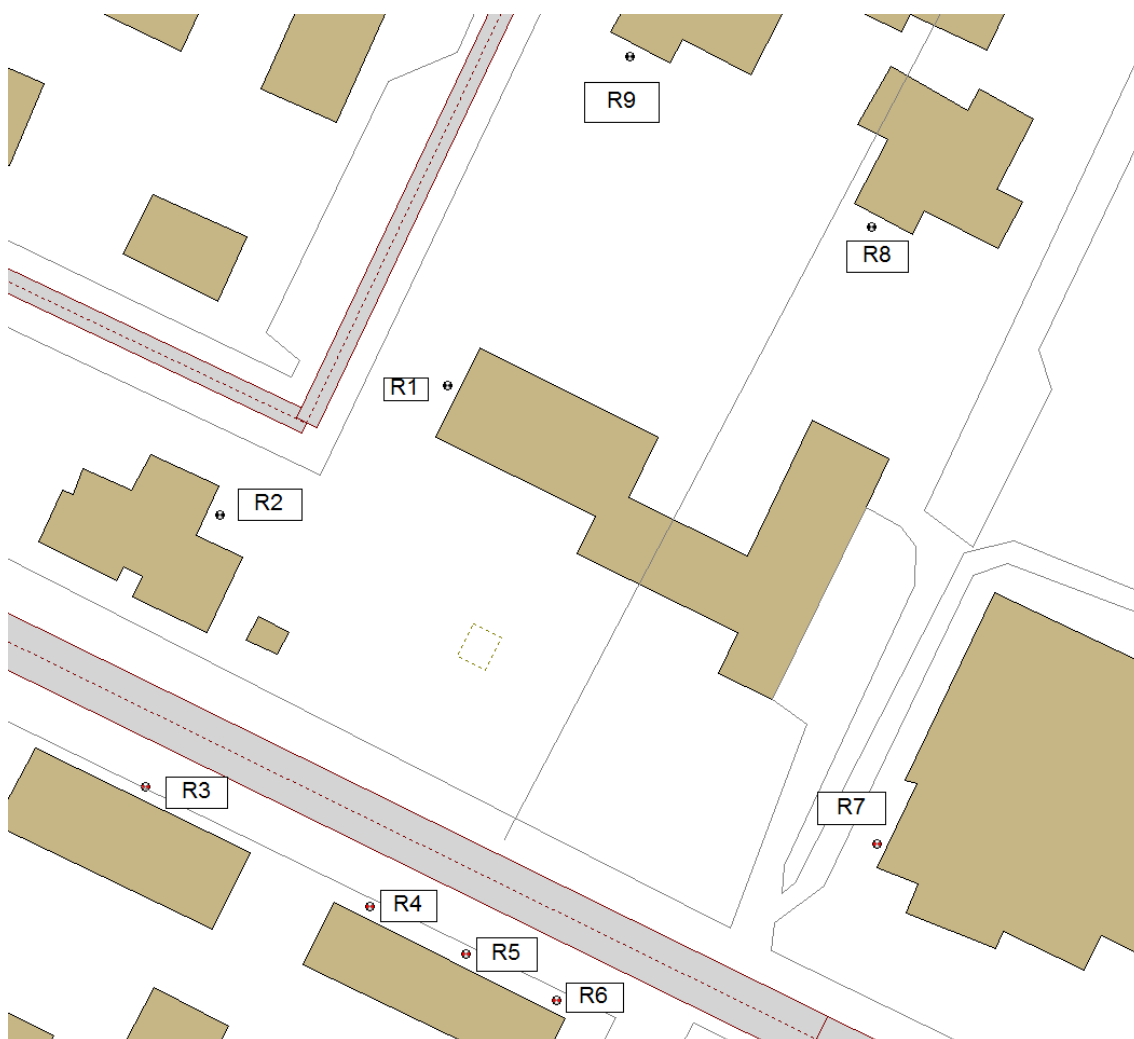


Figura 3 - Planimetria dell'area di studio e indicazione dei punti ricettori individuati

La Tabella 1 seguente riporta la classificazione acustica relativa ai punti di valutazione immissione sonora.

Tabella 1 - Punti di valutazione immissione sonora e classificazione acustica

Punto Ricettore	Classe acustica	Livello Limite DIURNO [dB(A)]	Livello Limite NOTTURNO [dB(A)]
R1 (scuola)	Classe I Aree particolarmente protette+	50	-
R2	Classe II Aree prevalentemente residenziali+	55	45
R3	Classe II Aree prevalentemente residenziali+	55	45
R4	Classe II Aree prevalentemente residenziali+	55	45
R5	Classe II Aree prevalentemente residenziali+	55	45
R6	Classe II Aree prevalentemente residenziali+	55	45
R7 (scuola)	Classe I Aree particolarmente protette+	50	-
R8	Classe II Aree prevalentemente residenziali+	55	45
R9	Classe II Aree prevalentemente residenziali+	55	45

## 6 LE MISURE DI RUMORE

Le misure del rumore attualmente presente nelle aree limitrofe al locale sono state effettuate in data 27 dicembre 2018 ed hanno lo scopo di:

1. effettuare misure specifiche in relazione alle sorgenti di rumore attualmente presenti nell'area di studio
2. verificare l'accuratezza del modello in punti predefiniti, posti in prossimità dell'attuale edificio scolastico. Tale aspetto verrà approfondito nei paragrafi successivi

### 6.1 LA TECNICA DI MISURA

I rilievi del rumore sono stati effettuati utilizzando la tecnica di misura *a breve termine*: la durata della misura è pari a 10 minuti (o superiore) ed il periodo di campionamento è pari a 0,5 s. Tale metodo è stato impiegato nei rilievi con postazioni presidiate per poter effettuare simultaneamente i rilievi di rumore e indicare con precisione gli eventi che possono essere esclusi dall'analisi in quanto eccezionali (eventi anomali non correlati alle sorgenti sonore di interesse).

I risultati delle misurazioni sono riportati integralmente nell'allegato A *Schede di restituzione delle misure di rumore a breve termine*.

### 6.2 LA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le apparecchiature utilizzate per le misure rispondono alla Classe I dei misuratori di livello sonoro di cui alle norme IEC 1260 (EN 60651/199) e EN 60804/1994 per i fonometri integratori.

Per i rilievi è stato utilizzato il fonometro integratore e analizzatore di spettro Deltaohm HD2110L comprensivo di prolunga microfonica 5m e postazione microfonica per esterni.

Lo strumento è stato calibrato prima e dopo le misure.

Di seguito si riportano le impostazioni generali adottate per le misure, sia per il rilievo dei livelli globali sia per lo spettro in frequenza.

Si rilevano i valori:

- GLOBALI, con tempo di riferimento pari alla durata della misura
- PROFILO TEMPORALE BREVE TERMINE, il tracciato sonoro viene rilevato con cadenza pari ad 0,5 s
- EVENTI, per la gestione degli eventi anomali non correlati alle sorgenti sonore di interesse, rilevati mediante trigger automatico

Le certificazioni di taratura di tutta la strumentazione utilizzata sono riportate in Allegato B.

### 6.3 I RISULTATI DEI RILIEVI DI RUMORE

Le misure sono state effettuate, come detto, il 27 dicembre 2018 ed i risultati sono dettagliati nell'allegato A, la scheda di report del singolo punto è composta dai seguenti campi informativi:

- le informazioni generali del punto: indirizzo, posizione e data del campionamento,
- il tracciato temporale dei livelli equivalenti LAF (livello di valutazione) ed i livelli globali sul periodo di misura,
- l'analisi statistica sul periodo di misura.

L'elenco delle misure a breve termine eseguite è riportato in Tabella 2.

Tabella 2 - Rilievi di rumore

Punto	Posizione	Indirizzo	Altezza microfono	Distanza microfono	Ora	Dura ta	L <sub>Aeq</sub>
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[hh:mm]	[min]	dB(A)
P1	Via Il giugno	Fronte strada	1.5	30	13:25	10	53.1
P2	Via Togliatti	Fronte strada	1.5	15	13:49	10	53.3
P3	Via Il giugno	Fronte strada	1.5	20	14:03	10	53.6

Si osserva che, nel punto P1 è stata effettuato il simultaneo conteggio dei dati di traffico rilevati nei 10 minuti di misura, che sono pari a 72 veicoli leggeri e 10 veicoli pesanti (ossia, su base oraria il flusso complessivo è pari a 492 veicoli/ora di cui 12 % di veicoli pesanti).

## 7 IL MODELLO NUMERICO DI PREVISIONE DEL RUMORE

La necessità di disporre di un modello di calcolo è dovuta all'esigenza di effettuare calcoli analitici complessi in un contesto virtuale per la determinazione del rumore in ciascun punto dell'area di studio partendo dalle emissioni sonore delle diverse sorgenti che possono essere individuate nell'area di interesse. In questo modo lo scenario acustico visto dai ricettori tiene conto delle emissioni sonore di tutte le sorgenti individuate, siano esse appartenenti o meno al fabbricato oggetto di studio.



Sulla base delle informazioni geografiche e orografiche è stato realizzato un modello geometrico tridimensionale del territorio comprendente fabbricati presenti nell'area (Figura 4 e Figura 5).



Figura 4 - modello del terreno riferito all'area nello stato attuale

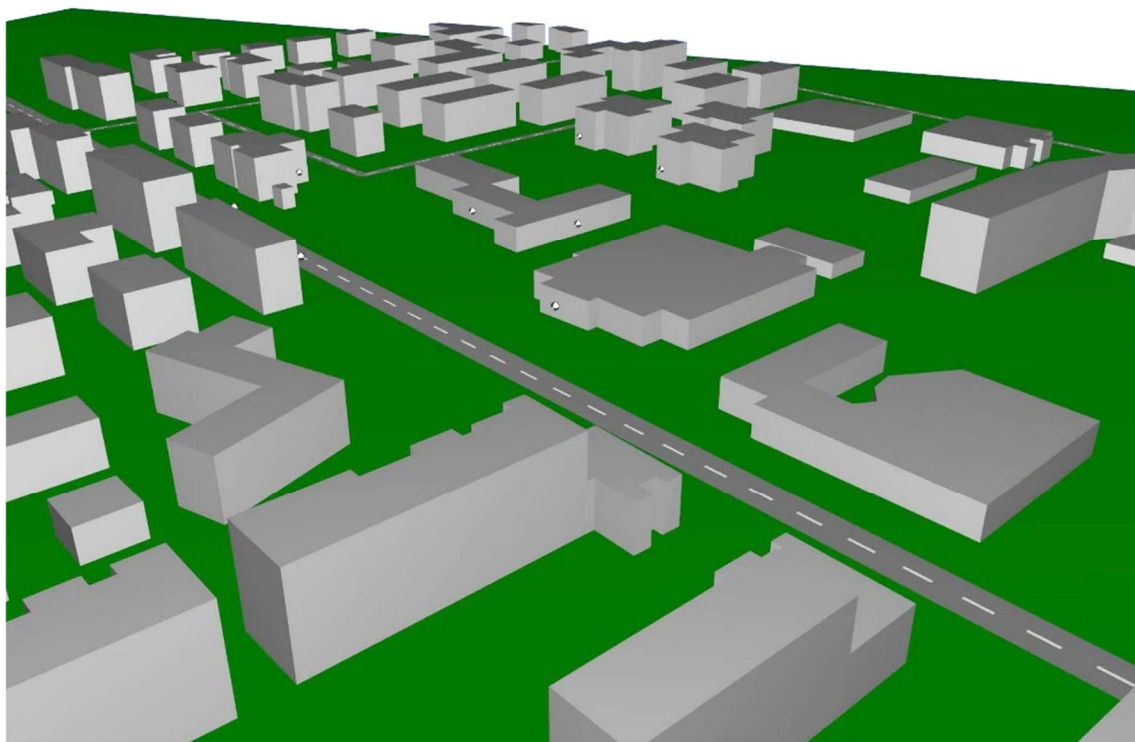


Figura 5 - Immagine del modello geometrico tridimensionale del territorio

I dati di traffico raccolti e le informazioni orografiche dell'area sono stati inseriti come dati di input nel modello di simulazione acustica che ha permesso di verificare la condizione di rumorosità dell'area, ha fornito i dati utili per la valutazione dei livelli sonori presso i ricettori sensibili individuati e ha generato le mappe di rumore residuo nell'area in esame.

Il modello acustico previsionale utilizzato è il programma di calcolo CadnaA della Datakustik, che impiega tecniche di ray tracing, per la previsione e la determinazione della quota di rumore emesso dalle singole sorgenti secondo i procedimenti definiti dalla norma ISO 9613-2. L'attenuazione del rumore durante la propagazione all'esterno è calcolata con il metodo NMPB Routes 2008. Il modello geometrico è importato nel programma e ad esso si assegnano le posizioni delle diverse sorgenti e i punti di immissione per la valutazione del rumore.

Nota il numero di passaggi giorno e notte, nota la distribuzione del traffico durante l'intera giornata (in funzione della categoria stradale) e note le velocità massime di percorrenza si determinano le potenze sonore delle singole sorgenti.

Per mezzo dei dati di traffico raccolti è stato possibile determinare la potenza sonora delle sorgenti stradali. Si ritiene valido il modello quando i risultati calcolati nei diversi punti corrispondono ai valori limite imposti dalla zonizzazione a meno di un margine di incertezza. Solo al termine di questa taratura del modello di calcolo si stimano i livelli sonori nei punti ricettori presi a riferimento situati in prossimità delle sorgenti.

Definita, infine, una griglia di punti sul territorio, come una griglia costituita da maglie quadrate di 5m x 5m, si determinano le mappe di rumore emesso dalla viabilità attuale e si simulano i risultati conseguibili, laddove emergessero criticità, con l'attuazione degli eventuali interventi sulle diverse sorgenti.

## 7.1 IL PROGRAMMA DI SIMULAZIONE

L'algoritmo di calcolo per la previsione del rumore sull'area di studio (redazione della mappa acustica), si basa sulla determinazione del livello sonoro in ciascun punto del territorio secondo la relazione:

$$L_{IT}(DW) = L_W + D_c - A$$

Dove  $L_W$  è il livello di potenza sonora della sorgente,  $D_c$  è l'indice di direttività ed  $A$  è l'attenuazione del suono per la concomitanza dei fattori sottoelencati.

- *Attenuazione per divergenza geometrica del fascio:* l'energia sviluppata da una sorgente puntiforme si distribuisce sulla superficie della sfera che la contiene. All'aumentare del raggio della sfera la distribuzione dell'energia si ripartisce su una area maggiore e l'intensità in un punto della superficie sferica si riduce di conseguenza (Figura 6). Una sorgente estesa può essere approssimata con un insieme di sorgenti elementari. L'intensità acustica in un punto può essere calcolata come somma dei contributi di ciascuna sorgente puntiforme.

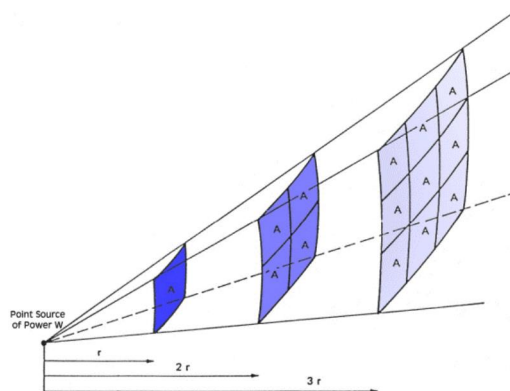


Figura 6 - Esempio di riduzione dell'intensità sonora per divergenza del fascio

- *Assorbimento atmosferico:* l'energia sonora irradiata subirà un'attenuazione per dissipazione nel mezzo. In questo fattore è considerato l'effetto del vento, perciò le simulazioni sono state eseguite considerando la media tra caso peggiore (propagazione sottovento) e caso in situazioni omogenee.
- *Effetto del suolo:* l'energia sonora emessa dalla sorgente subirà la riflessione del terreno e l'attenuazione radente per effetto delle caratteristiche del terreno che può essere riflettente (asfalto, cemento, terra battuta, superficie d'acqua etc.) o assorbente (pavimentazione erbosa, tipo di coltura, presenza di alberi, etc.).
- *Riflessioni sulle superfici:* il suono subisce le leggi della riflessione da parte di superfici piane non fonoassorbenti. Il modello tiene conto delle riflessioni sulle facciate degli edifici.
- *Effetto schermante degli ostacoli:* le superfici fonoisolanti che si frappongono sul cammino diretto del suono provocano un'attenuazione dell'energia che si propaga. L'effetto è regolato dalle leggi di diffrazione dei bordi dell'ostacolo (edifici, barriere acustiche, etc.).

## 8 IL CLIMA ACUSTICO ATTUALE: RISULTATI DEL MODELLO

Il modello di simulazione consente di determinare i livelli di rumore puntuali da confrontare con i valori riscontrati durante le misure, e consente, inoltre, di estendere le valutazioni puntuali attraverso le mappe di rumore orizzontali su tutto il territorio, sia per il periodo di riferimento diurno sia per quello notturno; permette, infine, di determinare i livelli di rumore in corrispondenza dei ricettori sensibili individuati nell'area.

I paragrafi che seguono descrivono la procedura di calcolo del rumore esistente nell'area, la verifica dell'accuratezza del modello di previsione con le misure effettuate e la valutazione dei livelli di rumore calcolati con i limiti previsti dal disposto normativo.

### 8.1 LE SORGENTI DI RUMORE ATTUALI: RUMORE PRODOTTO DAL TRAFFICO VEICOLARE

I dati di traffico raccolti consentono di valutare ed estendere il rumore di ciascuna strada per gli interi periodi diurno (fascia 06:00/22:00) e notturno (22:00/06:00).



A ciascuna sorgente lineare di rumore viene attribuito un flusso di traffico medio per il giorno basato su distribuzioni orarie disponibili per strade analoghe (categoria E, strada urbana di quartiere in relazione a Viale Il giugno).

Mediante formule di regressione traffico-rumore è possibile calcolare il rumore corrispondente per ogni fascia oraria e quindi per il periodo diurno e notturno. L'equazione sotto riportata rappresenta il legame tra i dati indicati e il livello equivalente calcolato sull'ora o sul periodo di riferimento (giorno-notte).

$$LA_{eq}(h) = A_0 + 10 \log(Q_l + A_1 \cdot Q_p) + 10 \log(d/d_0) + \sum_{i=1}^N \Delta L_i \quad \text{dB(A)}$$

dove le grandezze di influenza sono:

$A_0$  è una costante di adattamento in dB(A)

$A_1$  è l'equivalente energetico tra mezzi leggeri e pesanti in dB(A)

$Q_l$  è il flusso di traffico sul periodo di riferimento dei veicoli leggeri in veicoli/h

$Q_p$  è il flusso di traffico sul periodo di riferimento dei veicoli pesanti in veicoli/h

$d$  è la distanza in metri dal centro della carreggiata al punto di valutazione del rumore

$L_i$  sono i coefficienti correttivi in dB per quantificare gli effetti dovuti alla velocità media dei veicoli, alla presenza di edifici su un lato o su ambo i lati della strada, al tipo di pavimentazione ed alla pendenza della strada.

I dati di traffico e i corrispondenti livelli di rumore prodotto relativi a Viale Il giugno consentono il calcolo, mediante la formula indicata, del rumore nei periodi diurno e notturno.

Le Tabella 3 e Tabella 4 seguenti riportano il risultato del calcolo del livello di potenza sonora e i relativi volumi di traffico medi.

**Tabella 3: flusso di traffico veicolare medio orario e livello di rumore calcolato (rif. Punto P1 viale Il giugno)**

Periodo di riferimento	Flusso di traffico medio orario [veicoli/h]	Percentuale di mezzi pesanti [%]	$L_{Aeq}$ dB(A)
Giorno (6:00 - 22:00)	462	11	52.8
Notte (22:00 - 6:00)	76	1	45.5

**Tabella 4: flussi di traffico veicolare medio orario e livello di rumore calcolato (rif. Punto P2 Via Togliatti via L. Galvani, via A. Moro)**

Periodo di riferimento	Flusso di traffico medio orario [veicoli/h]	Percentuale di mezzi pesanti [%]	$L_{Aeq}$ dB(A)
Giorno (6:00 - 22:00)	72	5	52.6
Notte (22:00 - 6:00)	12	1	44.2

I flussi di traffico così determinati costituiscono, di fatto, i dati di ingresso utilizzati nel modello CadnaA di previsione del rumore. Si precisa che il traffico attribuito a Via Togliatti si assegna anche alle vie L. Galvani e A. Moro.

## 8.2 VERIFICA DELLA SIMULAZIONE NUMERICA

Le misure effettuate nell'area di studio hanno consentito di valutare l'accuratezza del modello di simulazione acustica, definito secondo le caratteristiche di emissione delle sorgenti identificate. In Figura 7 si riporta la planimetria con indicazione dei punti di misura utilizzati per la validazione del modello.



Figura 7 - Planimetria con indicazione dei punti di misura utilizzati per la validazione del modello

Si è, quindi, proceduto al confronto tra i livelli complessivi di rumore rilevati e simulati (con le sorgenti attive al momento della misura): la Tabella 5 riporta il confronto fra i livelli delle misure effettuate ed i livelli simulati dal modello di previsione acustica calcolati nel medesimo punto.

Tabella 5: Confronto tra livelli calcolati e misurati. Periodo di riferimento DIURNO (06:00/22:00)

Punto	Livello di rumore LAeq		
	Calcolato	Normalizzato	Differenza
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]
P1	52.0	52.8	-0.8
P2	52.0	52.6	-0.6
P3	53.2	54.2	-1.0

La differenza tra valore misurato e simulato risulta contenuta perché pari a circa  $\pm 1,0$  dB. Il modello per l'esterno realizzato può, dunque, essere considerato rappresentativo della situazione attuale.

### 8.3 IL CLIMA ACUSTICO ATTUALE

Il clima acustico viene quantificato dai livelli sonori nei punti ricettori di riferimento riportati nella Figura 8.

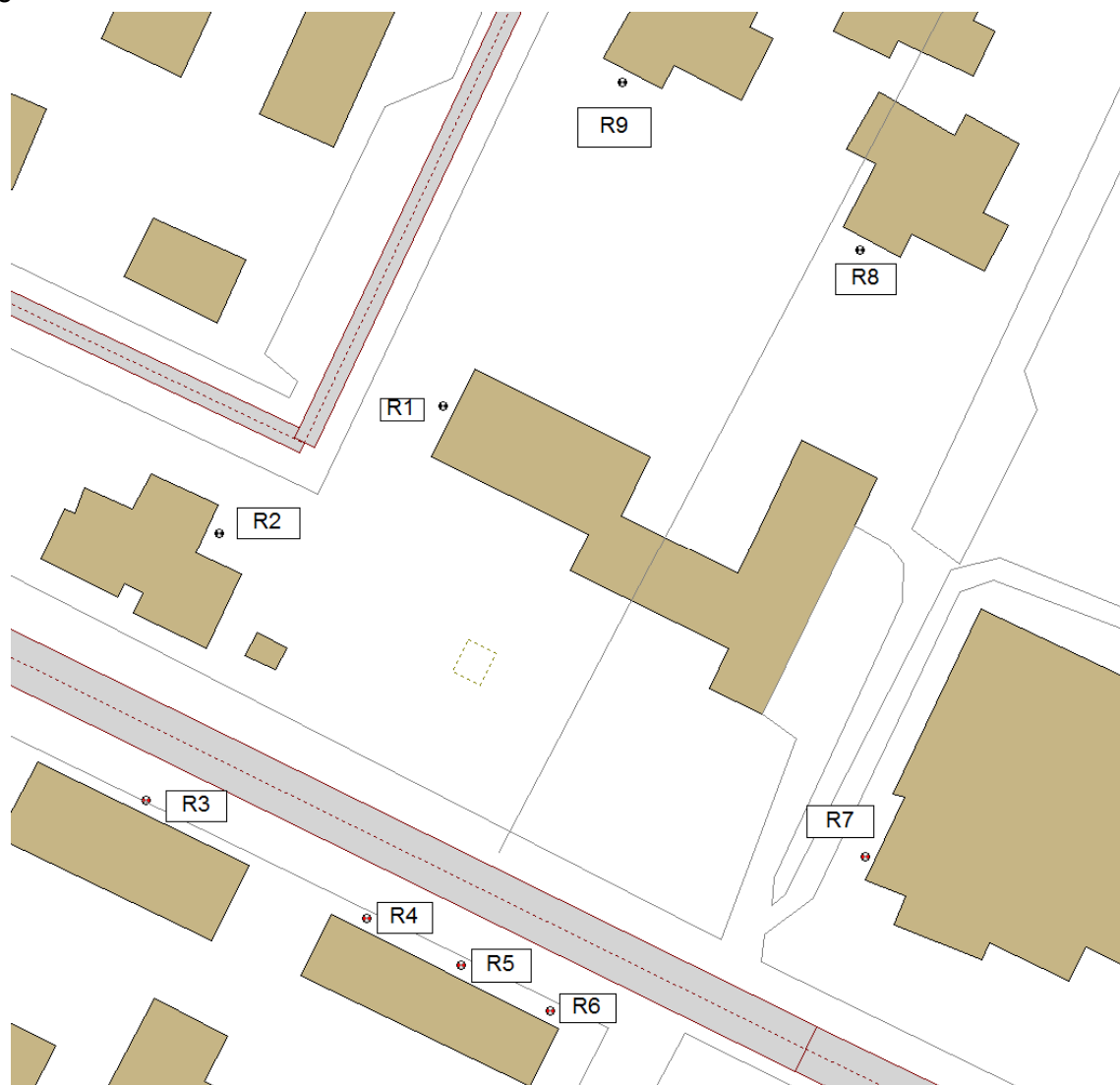


Figura 8 - Planimetria dell'area di studio e indicazione dei punti ricettori individuati

Sono stati valutati i livelli a fronte degli edifici limitrofi più esposti, a diverse altezze, per valutare l'effettivo livello di rumore residuo attualmente presente nell'area (Tabella 6).

Tabella 6: Livelli di rumore calcolati presso i ricettori sensibili

Punto Ricettore	Quota [m]	GIORNO		NOTTE	
		Livello [dB(A)]	Limite [dB(A)]	Livello [dB(A)]	Limite [dB(A)]
R1 (scuola)	4.0	49.7	50	39.4	-
R2	4.0	51.3	55	41.0	45
R3	4.0	61.8	55	51.5	45
R4	14.5	59.7	55	49.4	45
R5	4.0	61.1	55	50.8	45
R6	10.5	60.4	55	50.0	45
R7 (scuola)	4.0	53.7	50	43.4	-
R8	4.0	42.0	55	31.7	45
R9	4.0	47.8	55	37.5	45

In grassetto si evidenziano i livelli di rumore all'interno del lotto dove sorgerà la nuova scuola Panzacchi (punto R1): per un edificio scolastico si valutano solamente i livelli giorno ed essendo un complesso appartenente alla Classe I si osserva che, per questa area, vi è il rispetto dei limiti imposti dalla Classe stessa pur essendo l'edificio all'interno della Fascia di rispetto della via Il giugno (DPR 142). Si evidenzia per i punti (da R2 a R9) in oggetto, quindi, la compatibilità con la destinazione d'uso prevista poiché si trovano all'interno della fascia di pertinenza dell'Infrastruttura del DPR 142. Il livello nel punto R7 rappresentante la scuola adiacente, posta anch'essa in Classe I, risulta ad oggi non compatibile con il limite di immissione della zonizzazione, in quanto questo superamento è dovuto al traffico transitante sulla viabilità dell'area.

I punti R2, R3, R4, R5 ed R6 i quali sembrano all'apparenza non rispettare i limiti normativi imposti per la classe della zonizzazione acustica di appartenenza, in realtà trovandosi all'interno delle fasce di pertinenza della Via Il giugno (strada urbana di scorrimento . tipo D) e non essendo appartenenti alla Classe I devono rispettare i limiti imposti dal DPR 142 per la fascia di rispetto della strada stessa (pari a 100m). Ovvero, in questo caso i limiti normativi sono pari a 70 dB(A) per il periodo diurno e 60 dB(A) per quello notturno. In questo caso, quindi, non vi sono superamenti rispetto ai limiti normativi.

Nelle Figura 9 e Figura 10 sono riportate le mappe di rumore dello stato attuale generate dal programma di previsione acustica per i periodi diurno e notturno alla quota +4.0 m (abitazioni al 1° piano).

Le curve isolivello generate dal modello CadnaA, rappresentano le fasce di rumore proiettato sull'area di studio. I livelli di pressione sonora globale sono indicati secondo un codice colori avente valori compresi tra 35 dB(A) e 75 dB(A) per fasce di 5 dB.



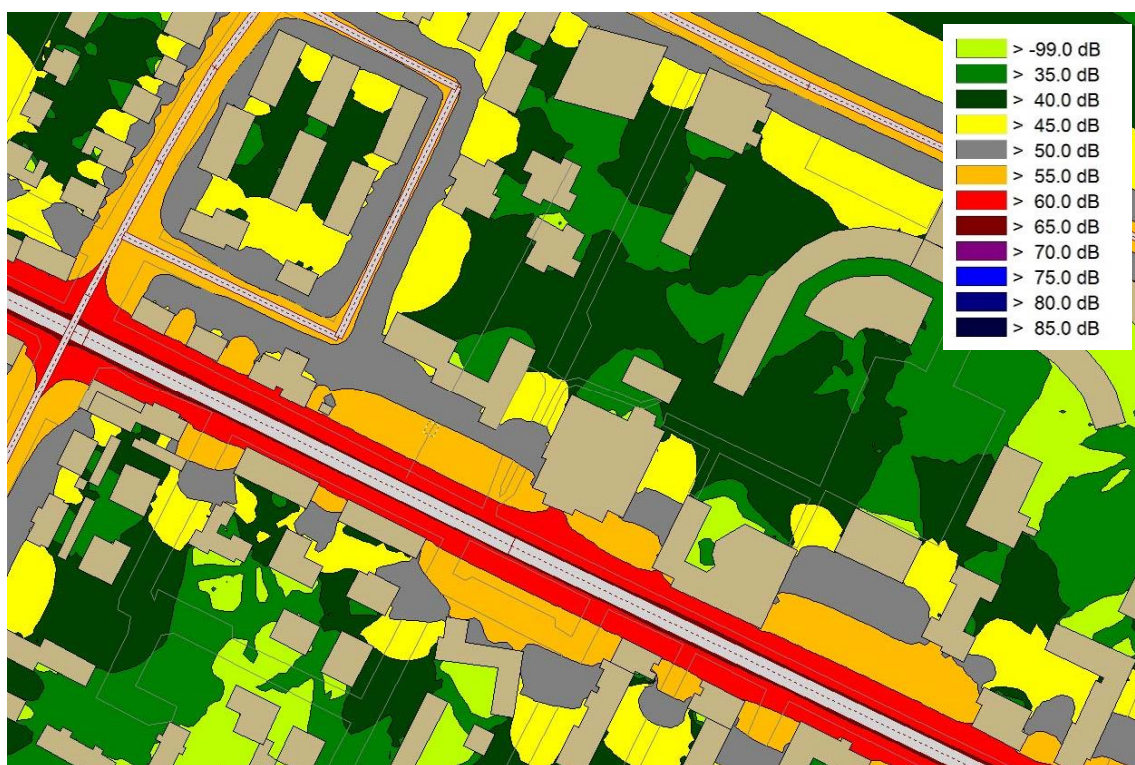


Figura 9 - mappe di rumore dello stato attuale (periodo diurno)

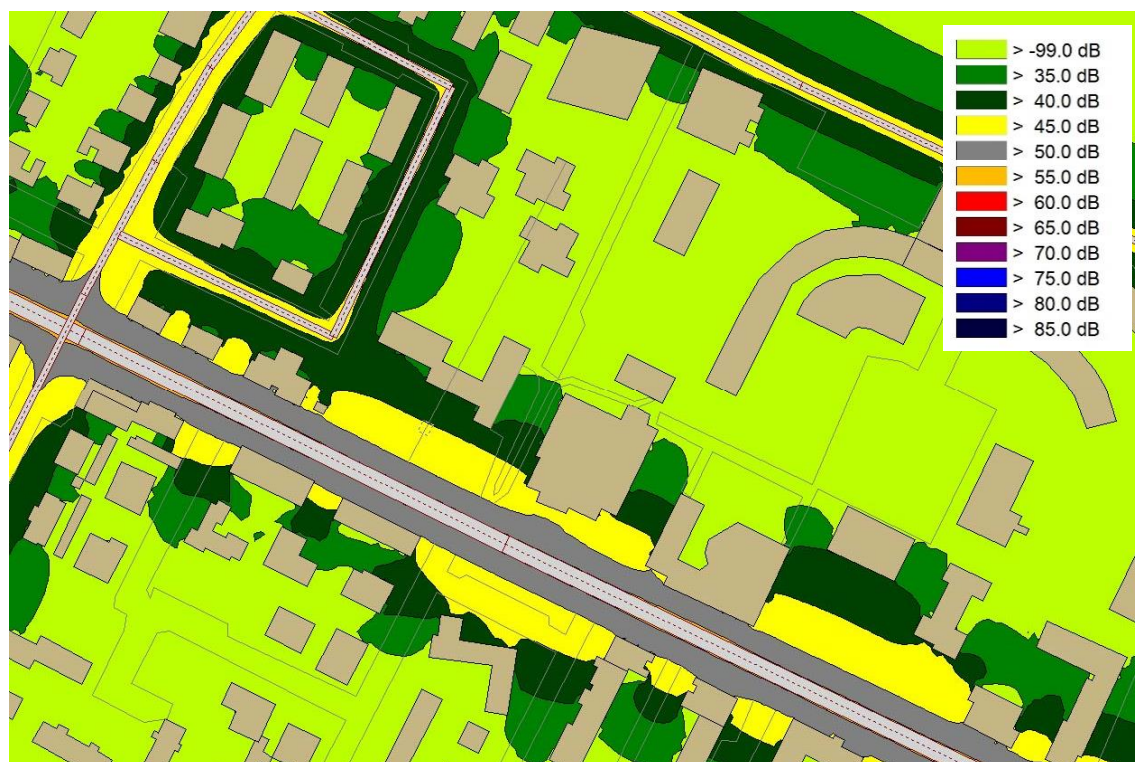


Figura 10 - mappe di rumore dello stato attuale (periodo notturno)

#### 8.4 VALUTAZIONE DEL D.P.R. 142

Il Decreto del Presidente della Repubblica 142 del 30 marzo 2004, rifacendosi alla classificazione delle infrastrutture secondo il codice della strada, stabilisce le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare.

Secondo il codice della strada, le vie interessate in questo studio

- *viale Il giugno rientrano nella categoria D - strada urbana di scorrimento, definita come "strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate";*
- *via Moro, via Togliatti e via Galvani rientrano nella categoria E strade urbane di quartiere, definite come "strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata" e strade locali definite come "strada urbana o extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade".*

Secondo le disposizioni del D.P.R. 142 (allegato 1, tabella 2) i limiti da rispettare

- per la categoria D sono, per la fascia A di ampiezza 100 m, pari a 70 dB(A) per il periodo diurno e 60 dB(A) per quello notturno e per la fascia B di ampiezza 50 m, pari a 65 dB(A) per il periodo diurno e 55 dB(A) per quello notturno
- per la categoria E sono definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge 447 del 1995.

Pertanto, risultano valide le conclusioni relative al rispetto delle prescrizioni del D.P.R. 142, come è descritto nel paragrafo precedente. Infatti, Dall'analisi dei punti che si trovano all'interno delle fasce di rispetto R2, R3, R4, R5 ed R6 e che non appartengono alla Classe I si evidenzia il non superamento dei limiti imposti per tale classe ovvero 70 dB(A) per il periodo diurno e 60 dB(A) per quello notturno.

## 9 CONCLUSIONI

Il presente documento è stato redatto con lo scopo di valutare i livelli di rumore attualmente presenti nell'area e la compatibilità con la classe di destinazione d'uso definita dalla zonizzazione acustica (Classe I) ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997 nell'area che ospiterà la futura scuola media Enrico Panzacchi, in viale Il giugno 47, presso Ozzano dell'Emilia (BO). Si sintetizzano di seguito gli elementi emersi dalle misure effettuate, dal modello di previsione redatto sulla base dei dati di traffico e delle informazioni orografiche raccolte.

### LIVELLI DI IMMISSIONE SONORA ASSOLUTI

Dall'analisi dei punti che si trovano all'interno delle fasce di rispetto R2, R3, R4, R5 ed R6 e che non appartengono alla Classe I si evidenzia il non superamento dei limiti imposti per tale classe ovvero 70 dB(A) per il periodo diurno e 60 dB(A) per quello notturno così come stabilito dal DPR 142 del 2004 per la strada urbana di scorrimento tipo D. Anche per i punti circostanti non vi sono superamenti rispetto ai limiti normativi.

Il livello nel punto R7 rappresentante la scuola adiacente alla Panzacchi, posta anch'essa in Classe I, risulta già ad oggi non compatibile con il limite di immissione poiché pur essendo all'interno della fascia di pertinenza dell'infrastruttura dovrebbe rispettare i limiti della Classe I.

**Per il punto R1 rappresentativo dell'area dove sorgerà l'edificio scolastico (Scuola Panzacchi), invece, i limiti da considerare (per il solo periodo diurno, poiché si tratta di una scuola) sono quelli della Classe I, ovvero 50 dB(A) per il giorno. Attualmente non si rileva, il superamento dei limiti normativi rispetto alla Classe I. Si evidenzia per il punto in oggetto, quindi, la compatibilità con la destinazione d'uso prevista per l'area.**

Torino, 27 marzo 2020



*Chiara Devecchi*

Arch. Chiara Devecchi  
(Tecnico competente in acustica ambientale  
Regione Piemonte Determina Dirigenziale  
n.222/DB 10.04 del 14 luglio 2011)



Ing. Paolo Onali  
(Tecnico competente in acustica ambientale  
Regione Piemonte Determina Dirigenziale  
n.143/DB 10.13 del 15 aprile 2014)

Scuola Media E. Panzacchi  
Ozzano dell'Emilia - Viale Il giugno, 47

## **ALLEGATO A**

Schede di restituzione delle misure di rumore



<i>Data</i>	<i>Rilievi a breve termine del rumore residuo</i>
<i>27/12/2018</i>	<i>Area Scuola Panzacchi - Ozzano dell'Emilia</i>

## Informazioni del punto di misura

*Punto:* P1

*Indirizzo:*

*Via Il giugno*

## Posizione del punto di misura

*Alt. microfono [m]:* 1.5

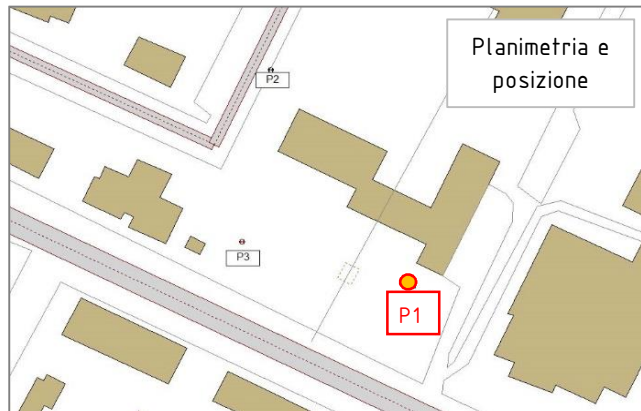
*Dist. microfono [m]:* 30 (da V. Il giugno)

*Coord. geografiche:*

Latitudine 44°26'32.85"N

Longitudine 11°28'23.47"E

Alt. slm [m] -



Planimetria e  
posizione



Foto  
del punto

## Informazioni del punto di misura

*Punto:* P2

*Indirizzo:*

*via Togliatti*

## Posizione del punto di misura

*Alt. microfono [m]:* 1.5

*Dist. microfono [m]:* 70 (da V. Il giugno)

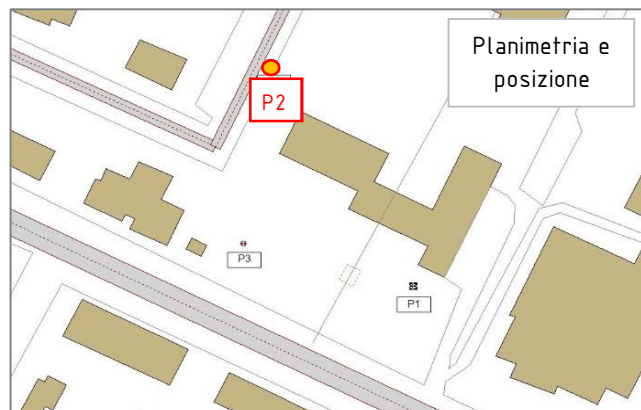
15 (da V. Togliatti)

*Coord. geografiche:*

Latitudine 44°26'35.13"N

Longitudine 11°28'22.02"E

Alt. slm [m] -



Planimetria e  
posizione



Foto  
del punto

<i>Data</i> <i>27/12/2018</i>	<i>Rilievi a breve termine del rumore residuo</i> <i>Area Scuola Panzacchi - Ozzano dell'Emilia</i>
----------------------------------	--

## Informazioni del punto di misura

*Punto:* P3

*Indirizzo:*

*Via Il giugno*

## Posizione del punto di misura

*Alt. microfono [m]:* 1.5

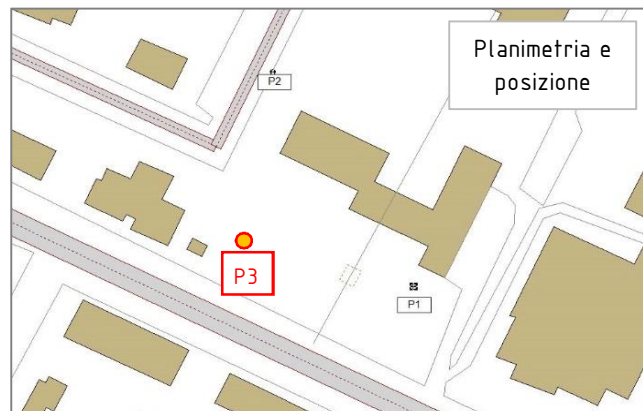
*Dist. microfono [m]:* 20 (da V. Il giugno)

*Coord. geografiche:*

Latitudine 44°26'33.45"N

Longitudine 11°28'21.11"E

Alt. slm [m] -



Planimetria e  
posizione



Foto  
del punto

## Informazioni del punto di misura

*Punto:* -

*Indirizzo:*

-

## Posizione del punto di misura

*Alt. microfono [m]:* -

*Dist. microfono [m]:* -

*Coord. geografiche:*

Latitudine -

Longitudine -

Alt. slm [m] -

Planimetria e  
posizione

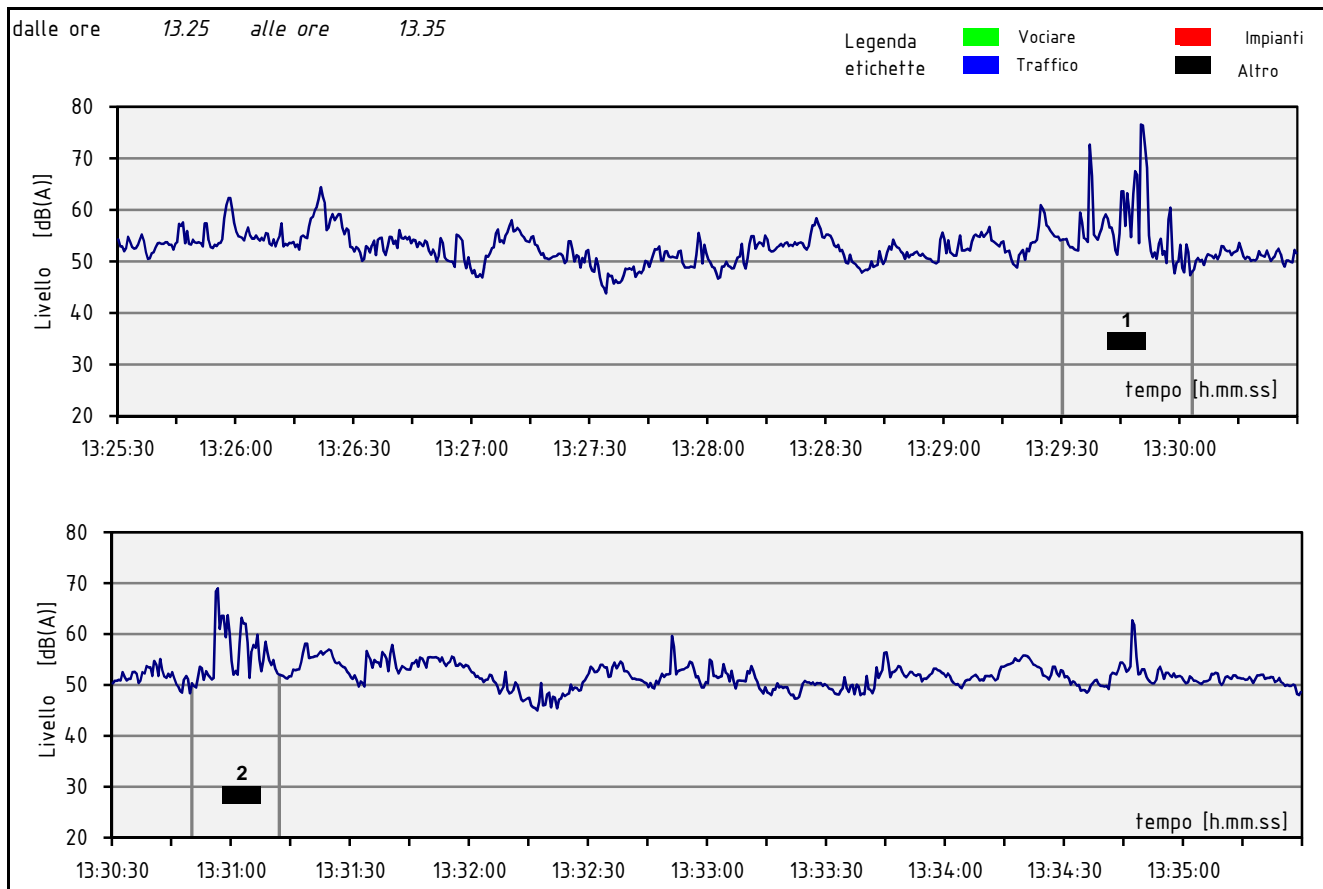
Foto  
del punto

Data: 14/12/18	Rilievo del rumore - Area Scuola Panzacchi	P1
Ora: 13:25:30	Via Il giugno - Ozzano dell'Emilia	HD 2110L

Distanza microfono-sorgente 30.0 m

Altezza del microfono = 1.5 m

## Tracciato del livello sonoro



## Composizione del traffico veicolare su: Viale Il giugno

Flussi rilevati durante la misura	Traffico medio rilevato nella fascia oraria: 13 - 14
a = 72 autoveicoli	Veicoli Leggeri = 432 Veicoli/ora
p = 10 mezzi pesanti	Veicoli Pesanti = 60 Veicoli/ora
A = - autobus	Totale veicoli (Q) = 492 Veicoli/ora
m = - motocicli	Perc. pesanti (p) = 12 %

## Eventi selezionati

ID	Durata (s)	L <sub>Aeq</sub> dB(A)	SEL dB(A)	L <sub>max</sub> dB(A)	Descrizione
1	33.5	64.1	79.3	76.6	Evento anomalo
2	22.5	59.5	73.0	69.0	Evento anomalo
L <sub>Aeq</sub> (globale)		55.1	dB(A)	L <sub>Aeq</sub> (senza ev.)	53.1 dB(A)
				L <sub>Aeq</sub> (eventi)	62.8 dB(A)

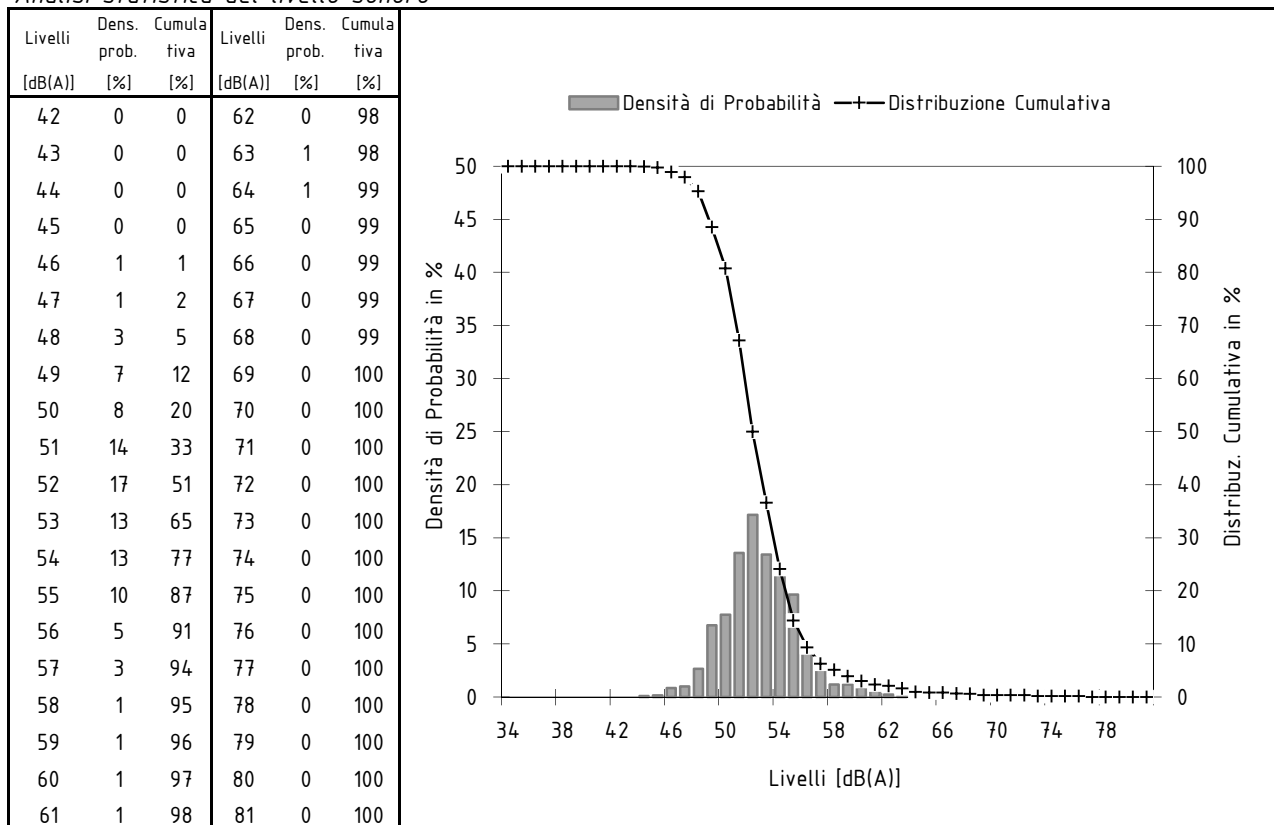
Data: 14/12/18	Rilievo del rumore - Area Scuola Panzacchi	P1
Ora: 13.25.30	Via Il giugno - Ozzano dell'Emilia	HD 2110L

Distanza microfono-sorgente 30.0 m

Altezza del microfono = 1.5 m

*Livello equivalente*

LAeq =	55.1	dB(A)
Durata della misura T =	10:0	[mm:ss]

*Analisi statistica del livello sonoro**Livelli di rumore statistici*

Livelli percentili, in dB(A)

L1 =	63.6
L10 =	55.8
L50 =	52.1
L90 =	48.9
L95 =	48.1
L99 =	46.0

Intervallo di variabilità del rumore

Livello minimo	Lmax =	76.6	dB(A)
Livello massimo	Lmin =	43.8	dB(A)
Scarto tipo	$\sigma$ =	3.4	dB(A)

*Indici descrittivi del disturbo prodotto dalla variabilità del rumore*

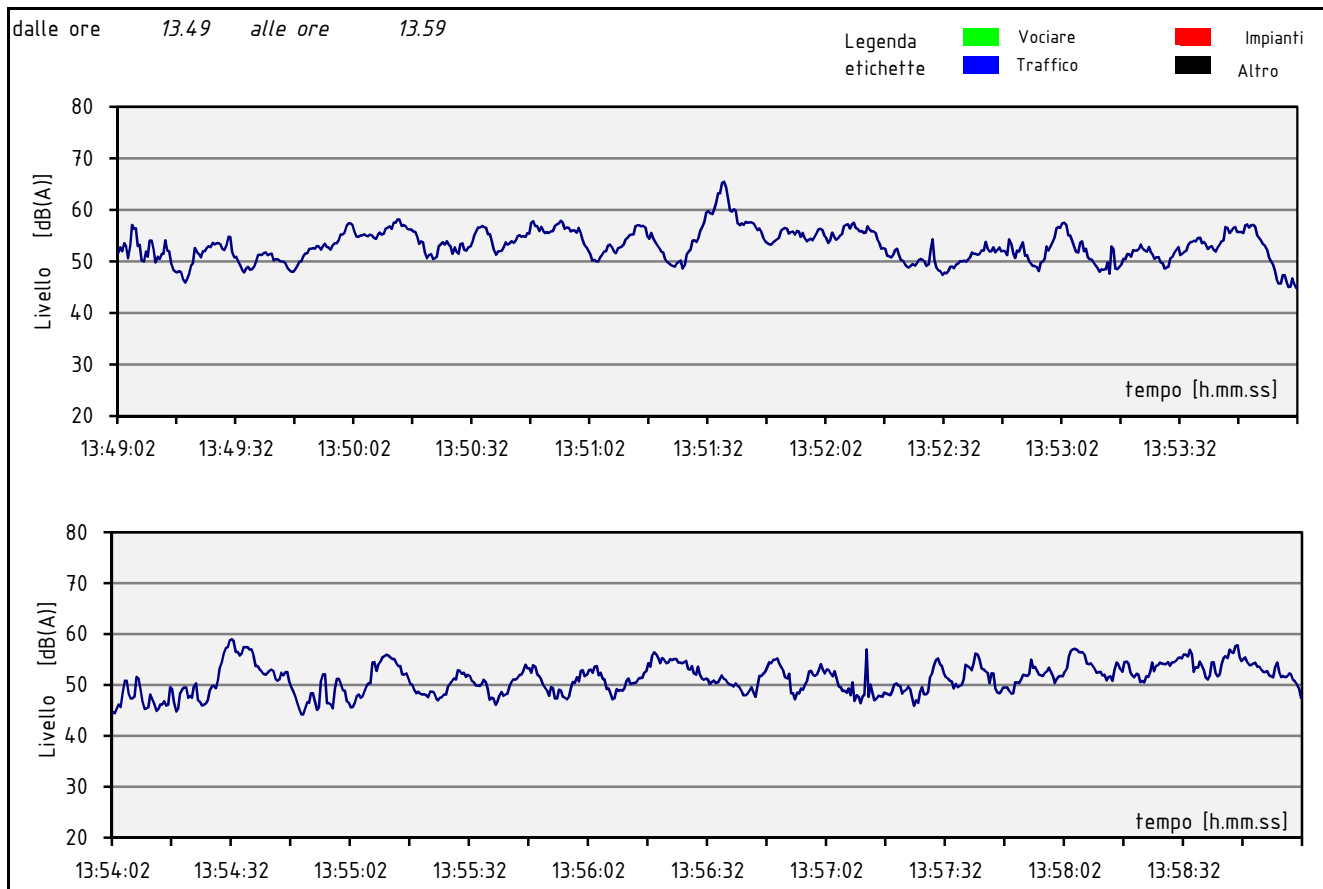
Definizione	Indice
Noise Pollution Level NPL = $L_{Aeq} + k\sigma$	63.7 dB(A)
Traffic Noise Index TNI = $4 \times (L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30$	46.5 dB(A)

Data: 14/12/18	Rilievo del rumore - Area Scuola Panzacchi	P2
Ora: 13:49:02	Via Togliatti - Ozzano dell'Emilia	HD 2110L

Distanza microfono-sorgente 15.0 m

Altezza del microfono = 1.5 m

## Tracciato del livello sonoro



## Composizione del traffico veicolare su: Via Togliatti

Flussi rilevati durante la misura	Traffico medio rilevato nella fascia oraria: 13 - 14
a = - autoveicoli	Veicoli Leggeri = - Veicoli/ora
p = - mezzi pesanti	Veicoli Pesanti = - Veicoli/ora
A = - autobus	Totale veicoli (Q) = - Veicoli/ora
m = - motocicli	Perc. pesanti (p) = - %

## Eventi selezionati

ID	Durata (s)	L <sub>Aeq</sub> dB(A)	SEL dB(A)	L <sub>max</sub> dB(A)	Descrizione
L <sub>Aeq</sub> (globale)		53.3	dB(A)	L <sub>Aeq</sub> (senza ev.)	53.3 dB(A)
L <sub>Aeq</sub> (eventi)		-	dB(A)		

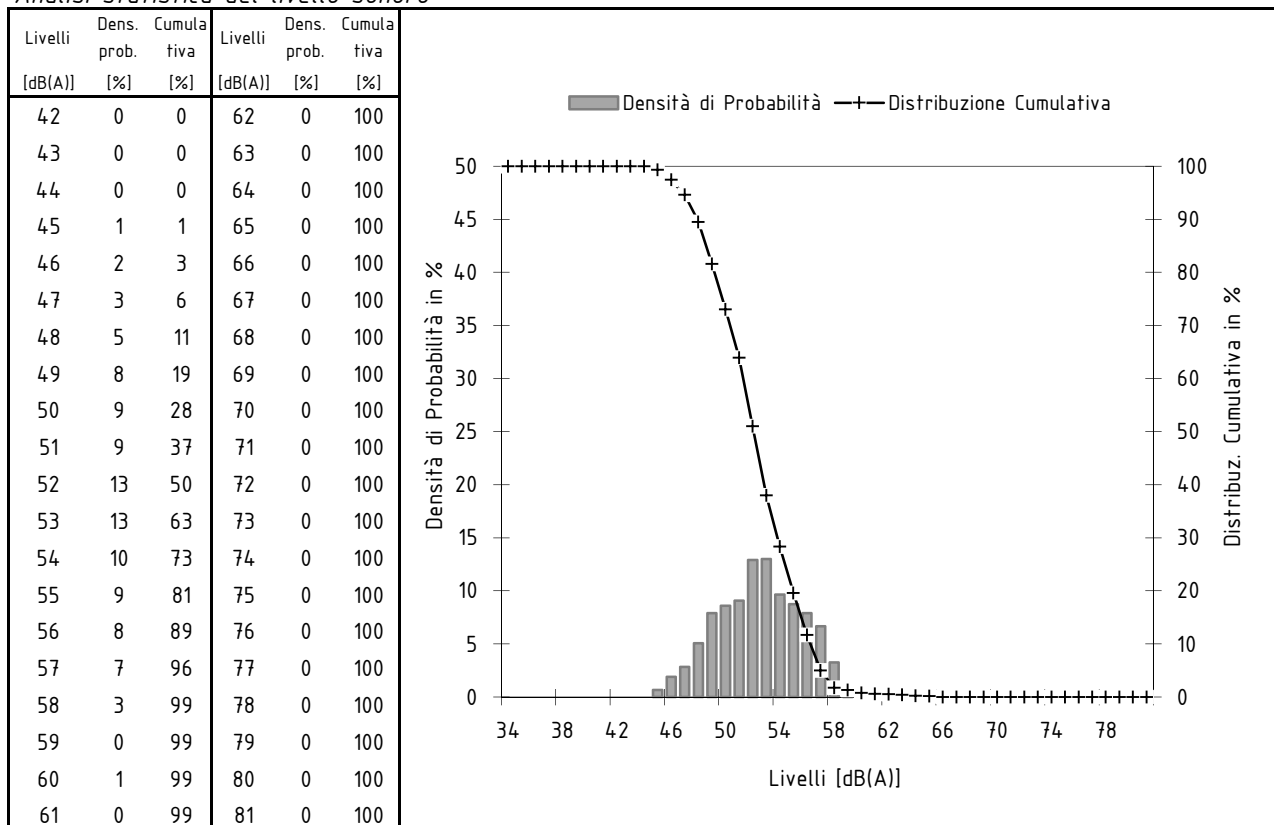
Data: 14/12/18	Rilievo del rumore - Area Scuola Panzacchi	P2
Ora: 13.49.02	Via Togliatti - Ozzano dell'Emilia	HD 2110L

Distanza microfono-sorgente 15.0 m

Altezza del microfono = 1.5 m

**Livello equivalente**

LAeq =	53.3	dB(A)
Durata della misura T =	10:0	[mm:ss]

**Analisi statistica del livello sonoro****Livelli di rumore statistici**

Livelli percentili, in dB(A)

L1 =	59.7
L10 =	56.4
L50 =	52.1
L90 =	48.0
L95 =	46.9
L99 =	45.3

Intervallo di variabilità del rumore

Livello minimo	Lmax =	65.5	dB(A)
Livello massimo	Lmin =	44.2	dB(A)
Scarto tipo	$\sigma$ =	3.2	dB(A)

**Indici descrittivi del disturbo prodotto dalla variabilità del rumore**

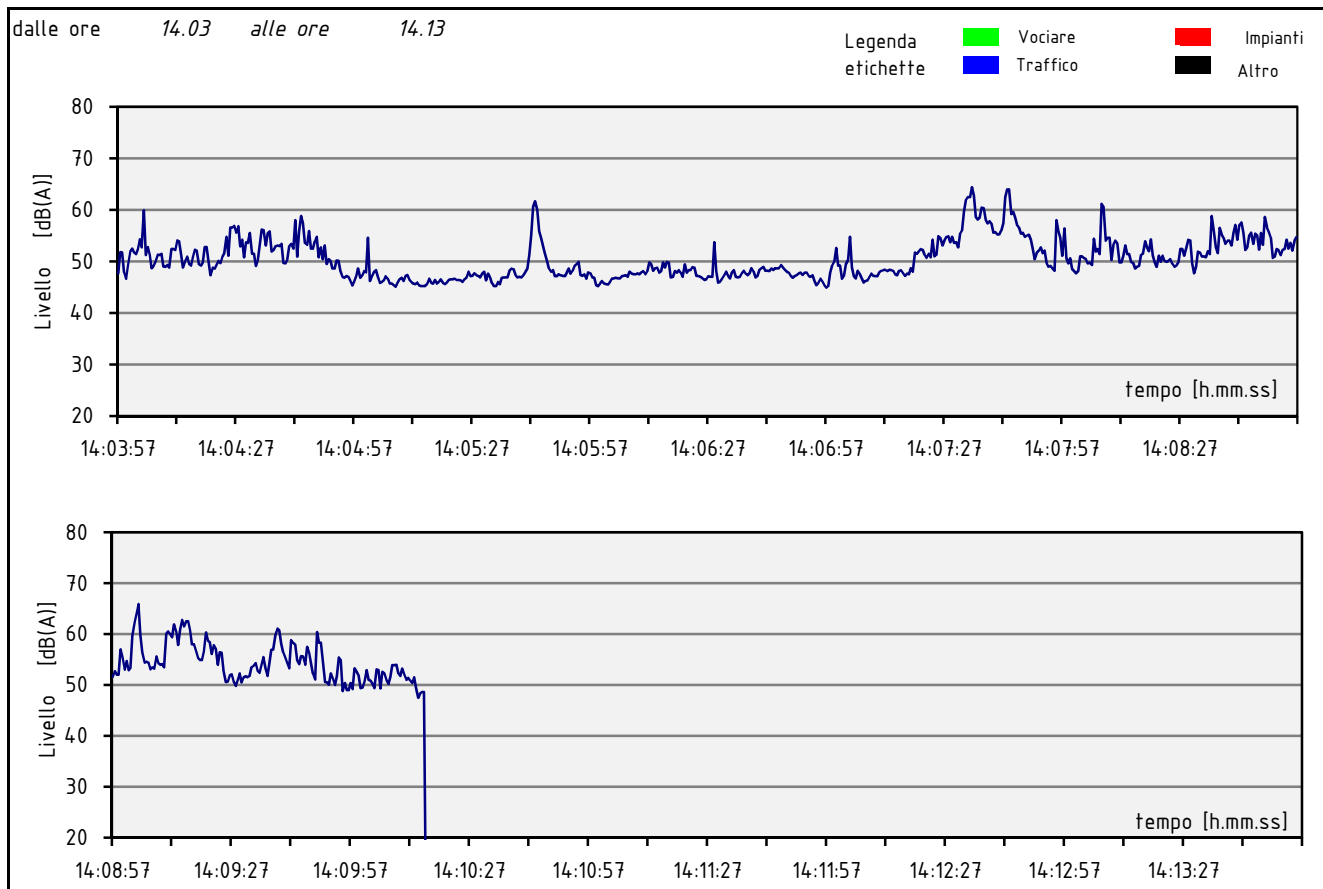
Definizione	Indice
Noise Pollution Level NPL = $L_{Aeq} + k\sigma$	61.5 dB(A)
Traffic Noise Index TNI = $4 \times (L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30$	51.6 dB(A)

Data: 14/12/18	Rilievo del rumore - Area Scuola Panzacchi	P3
Ora: 14:03:57	Via Il giugno - Ozzano dell'Emilia	HD 2110L

Distanza microfono-sorgente 20.0 m

Altezza del microfono = 1.5 m

## Tracciato del livello sonoro



## Composizione del traffico veicolare su: Viale Il giugno

Flussi rilevati durante la misura	Traffico medio rilevato nella fascia oraria: 14 - 15
a = - autoveicoli	Veicoli Leggeri = - Veicoli/ora
p = - mezzi pesanti	Veicoli Pesanti = - Veicoli/ora
A = - autobus	Totale veicoli (Q) = - Veicoli/ora
m = - motocicli	Perc. pesanti (p) = - %

## Eventi selezionati

ID	Durata (s)	L <sub>Aeq</sub> dB(A)	SEL dB(A)	L <sub>max</sub> dB(A)	Descrizione
L <sub>Aeq</sub> (globale)		53.6	dB(A)	L <sub>Aeq</sub> (senza ev.)	53.6 dB(A)
L <sub>Aeq</sub> (eventi)		-	dB(A)		

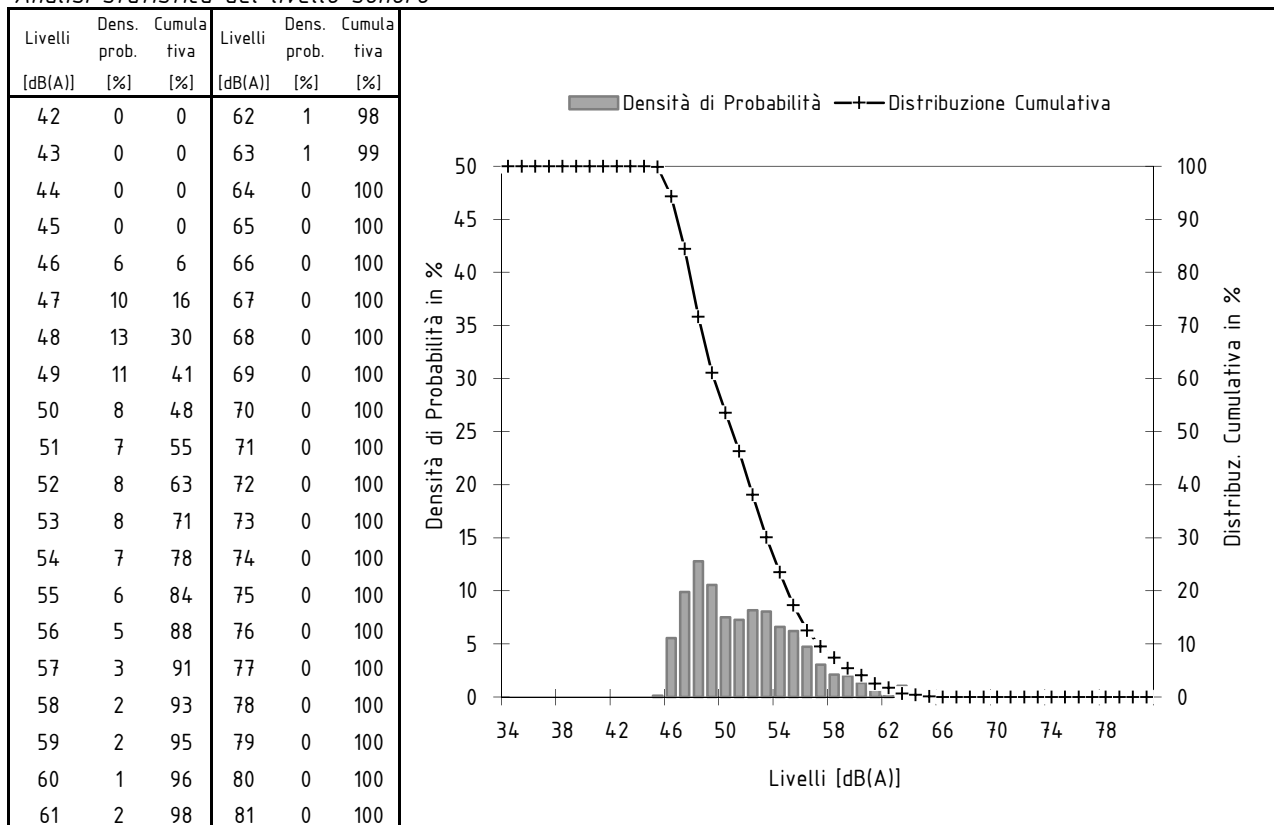
Data: 14/12/18	Rilievo del rumore - Area Scuola Panzacchi	P3
Ora: 14.03.57	Via Il giugno - Ozzano dell'Emilia	HD 2110L

Distanza microfono-sorgente 20.0 m

Altezza del microfono = 1.5 m

*Livello equivalente*

L <sub>Aeq</sub> =	53.6	dB(A)
Durata della misura T =	6:19	[mm:ss]

*Analisi statistica del livello sonoro**Livelli di rumore statistici*

Livelli percentili, in dB(A)

L1 =	62.5
L10 =	56.9
L50 =	50.6
L90 =	46.6
L95 =	46.0
L99 =	45.2

Intervallo di variabilità del rumore

Livello minimo	L <sub>max</sub> =	65.9	dB(A)
Livello massimo	L <sub>min</sub> =	44.9	dB(A)
Scarto tipo	$\sigma$ =	4.2	dB(A)

*Indici descrittivi del disturbo prodotto dalla variabilità del rumore*

Definizione	Indice
Noise Pollution Level NPL = $L_{Aeq} + k\sigma$	64.2 dB(A)
Traffic Noise Index TNI = $4 \times (L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30$	57.9 dB(A)



Scuola Media E. Panzacchi  
Ozzano dell'Emilia - Viale Il giugno, 47

## **ALLEGATO B**

Certificati di taratura della strumentazione

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 17003944  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
date of issue 2017-12-11

- cliente  
customer Geass S.r.l. -  
Via L. Ambrosini, 8/2 - 10151 Torino (TO)

- destinatario  
receiver Chiara Devecchi Architetto - Via Agostino  
Da Monte Feltro, 2/A - 10134 Torino (TO)

- richiesta  
application ODA-0691/2017

- in data  
date 2017-12-05

Si riferisce a  
Referring to

- oggetto  
item Fonometro

- costruttore  
manufacturer Delta Ohm S.r.l.

- modello  
model HD2110L

- matricola  
serial number 17120734907

- data delle misure  
date of measurements 2017/12/7

- registro di laboratorio  
laboratory reference 36817

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).*

*This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

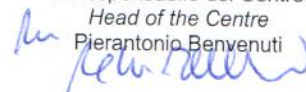
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti





**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 17003944**  
*Certificate of Calibration*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le seguenti procedure, sviluppate secondo le prescrizioni della Norma EN 61672-3:2006

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures, developed according to EN 61672-3:2006 standard requirements:*

**DHLE – E – 07 rev. 1****Incertezze - Uncertainties**

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k=2$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %.

*The measurement uncertainties stated in this document, shown in the following table, have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k=2$  corresponding to a confidence level of about 95%.*

Fonometro Sound level meter	Livello sonoro Sound level	Frequenza Frequency	Incertezza Uncertainty
	[dB]	[Hz]	[dB]
Regolazione della sensibilità acustica Adjustment of acoustic sensitivity	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.20
Verifica con il calibratore acustico associato Test with supplied sound calibrator	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.15
Risposta in frequenza - Frequency response	25 + 140	31.5 + 16000	0.21 + 0.36 *
Rumore auto-generato con microfono Self-generated noise with microphone		-	2.0
Rumore auto-generato con dispositivo di ingresso per segnali elettrici Self-generated noise with electrical input signal device	-	-	1.0
Prove elettriche - Electrical tests	25 + 140	31.5 + 16000	0.11 + 0.16 **
Calibratori acustici - Sound calibrators	94 / 114	1 000	0.11

\* In funzione della frequenza – Depending on frequency

\*\* In funzione della specifica prova – Depending on actual test

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea, muniti di certificati validi di taratura, elencati nella tabella "Campioni di riferimento".

*Traceability is through first line standards, validated by certificates of calibration, listed in the table "Reference Standards".*

**Campioni di riferimento - Reference standards**

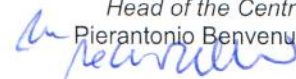
Campioni di Prima linea First-line standards	Costruttore Manufacturer	Modello Model	Numero di serie Serial number	Certificato numero Certificate number
Microfono - Microphone	B&K	4180	2101416	INRIM 16-0750-01
Pistonofono - Pistonphone	B&K	4228	2163696	INRIM 16-0750-02
Multimetro - Multimeter	HP	3458A	2823A21870	INRIM 16-0747-01-02

Strumenti di laboratorio Laboratory instruments	Costruttore Manufacturer	Modello Model	Numero di serie Serial number
Cal. Monofrequenza	B&K	4231	2191058
Cal. multifrequenza	B&K	4226	2141950
Cal. multifrequenza	B&K	4226	1806636

Lo Sperimentatore  
The operator  
Bicciato Bernardino



Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti





CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 17003944  
Certificate of Calibration

## Strumentazione in taratura - Instruments to be calibrated

Strumento Instrument	Costruttore Manufacturer	Modello Model	Numero di serie Serial number
Fonometro - Sound level meter	Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	17120734907
Preamplificatore - Preamplifier	Delta Ohm S.r.l.	HD2110PEWL	17034574
Cavo prolunga - Extension cable	Delta Ohm S.r.l.	HD2110PEWL	17034574
Microfono - Microphone	PCB	377B02	173416
Schermo antivento - Windshield	Delta Ohm S.r.l.	HD WME	1099
Calibratore acustico - Acoustic calibrator	—	—	—

## Correzioni in frequenza - Frequency corrections

Per tenere in considerazione la risposta in frequenza in campo libero del microfono, includendo eventuali effetti dovuti alla diffrazione del corpo dello strumento e dello schermo antivento ed all'utilizzo del cavo prolunga, è necessario sommare, all'indicazione del fonometro, delle correzioni in frequenza secondo le specifiche del costruttore. Pertanto nelle seguenti prove:

*In order to account for the microphone free field response, including possible diffraction effects due to the instrument body and the windshield and to the use of the extension cable, frequency corrections, according to manufacturer specifications, must be summed to the sound level meter indications. Therefore in the following tests:*

- 1.1 Regolazione della sensibilità acustica - Adjustment of acoustic sensitivity
- 1.2 Verifica con il calibratore acustico associato al fonometro - Test with sound calibrator supplied with sound level meter
- 1.3 Risposta in frequenza del fonometro con il microfono - Frequency response of sound level meter with microphone
- 2.3 Ponderazioni di frequenza - Frequency weightings

I livelli riportati nel certificato includono le correzioni fornite nella tabella seguente.

*Levels recorded in the certificate include corrections given in the following table.*

Frequenza - Frequency [Hz]	Correzioni - Corrections [dB]	
	Pressione - Campo libero Pressure - Free field	Schermo antivento + Corpo Windshield + Body
31.5	0.0	0.0
63	0.0	0.0
125	0.0	0.0
250	0.0	0.0
500	0.0	0.0
1000	0.2	-0.1
2000	0.5	-0.2
4000	1.3	-0.6
8000	3.3	-0.8
12500	6.5	-2.0
16000	7.7	-2.0

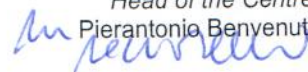
I valori delle correzioni riportate in tabella sono fornite dal costruttore del fonometro.

*Correction values shown in the table are provided by sound level meter manufacturer.*

Lo Sperimentatore  
The operator  
Bicciato Bernardino




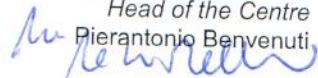
Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 17003944  
*Certificate of Calibration*

Il fonometro sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2006, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poiché è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61672-2:2003, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002, **IL FONOMETRO SOTTOPOSTO ALLE PROVE E' CONFORME ALLE PRESCRIZIONI DELLA CLASSE 1 DELLA IEC 61672-1:2002.**

*The Sound Level Meter submitted for testing has successfully completed the class 1 periodic tests of IEC 61672-3:2006, for the environmental conditions under which the tests were performed. As public evidence was available, from an independent testing organization responsible for approving the results of pattern evaluation tests performed in accordance with IEC 61672-2:2003, to demonstrate that the model of sound level meter fully conformed to the requirements in IEC 61672-1:2002, **THE SOUND LEVEL METER SUBMITTED FOR TESTING CONFORMS TO THE CLASS 1 REQUIREMENTS OF IEC 61672-1:2002.***

Lo Sperimentatore  
The operator  
Bicciato BernardinoIl Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
Pierantonio Benvenuti

Scuola Media E. Panzacchi  
Ozzano dell'Emilia - Viale Il giugno, 47

## **ALLEGATO C**

Determine dirigenziali  
TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE





**REGIONE  
PIEMONTE**

*Direzione Ambiente*

*Risanamento Acustico, Elettromagnetico ed Atmosferico*

*carla.contardi@regione.piemonte.it*

Data **15 LUG. 2011**

Protocollo **12833** /DB10.04

Classificazione **13.90.20**

Egr. Sig. **201**

**DEVECCHI Chiara**

Via Michelangelo Buonarroti 62

10088 - VOLPIANO (TO)

**Oggetto: L. 447/1995 - Attività di tecnico competente in acustica ambientale.**

Si comunica che con determinazione dirigenziale n. 222/DB10.04 del 14/7/2011 allegata, la domanda da Lei presentata ai sensi dell'art.2, comma 7, della L. 26/10/1995 n. 447 è stata accolta. Detta determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente al cinquantottesimo elenco di Tecnici riconosciuti.

Come previsto dall'art. 16, comma 2, della legge regionale 20 ottobre 2000, n. 52, i dati personali utili al fine del Suo reperimento, da Lei forniti in allegato alla domanda (cognome, nome, comune, numero di telefono fisso, numero di cellulare e indirizzo e-mail), saranno inseriti nell'elenco dei tecnici riconosciuti da questa Regione. Le eventuali comunicazioni di aggiornamento di tali dati possono essere comunicate a questa Direzione Ambiente, via Principe Amedeo 17 - 10123 TORINO anche via FAX al numero 011 432 3665.

Distinti saluti.

Il Dirigente del Settore

(ing. Carla CONTARDI)

referente:  
Baudino/Rosso  
Tel. 011/4324678-4479

Lettera accoglimento domanda tecnico competente in acustica

Data **23 APR. 2014**Protocollo **5653** /DB10.13Classificazione **13.90.20/TC/9/2014A**

Egr. Sig.  
ONALI Paolo  
Via Garibaldi 31  
10122 - TORINO (TO)

**Oggetto: L. 447/1995 - Attività di tecnico competente in acustica ambientale.**

Si comunica che con determinazione dirigenziale n. 143/DB10.13 del 15/4/2014 allegata, la domanda da Lei presentata ai sensi dell'art.2, comma 7, della L. 26/10/1995 n. 447 è stata accolta. Detta determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente al sessantanovesimo elenco di Tecnici riconosciuti.

Come previsto dall'art. 16, comma 2, della legge regionale 20 ottobre 2000, n. 52, i dati personali utili al fine del Suo reperimento, da Lei forniti in allegato alla domanda (cognome, nome, comune, numero di telefono fisso, numero di cellulare e indirizzo e-mail), saranno inseriti nell'elenco dei tecnici riconosciuti da questa Regione. Le eventuali comunicazioni di aggiornamento di tali dati possono essere comunicate a questa Direzione Ambiente, via Principe Amedeo 17 - 10123 TORINO anche via FAX al numero 011 432 3665.

Distinti saluti.

Il Dirigente del Settore  
(arch. Graziano VOLPE)



referente:  
Roberta BAUDINO/Carla ROSSO  
Tel. 011/4324679-0114324479

Lettera accoglimento domanda tecnici competenti in acustica ambientale