

COMUNE DI ROVERBELLA

Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/1995

PROGETTO

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA ED
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA SCUOLA
SECONDARIA DI PRIMO GRADO UBICATA IN VIA TRENTO E
TRIESTE N.2**

PROMOTORE

Comune di Roverbella

PROGETTISTA

Ing. Simone Quaglia

LUOGO *ubicazione progetto*

via Trento e Trieste

Roverbella (MN)

TITOLO DOCUMENTO

MISURA E VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO

REV

0

DATA

28/07/2023

DESCRIZIONE

PRIMA STESURA

ESTENSORE

Ing. Giovanni Spellini

SOGGETTI DESTINATARI



COMUNE DI ROVERBELLA

SOCIETÀ SPECIALISTA



Via Camuzzoni, 1 – 37138 Verona
tel +39 045 8102581
email info@itekne.eu

TECNICI ABILITATI

Ing. Giovanni Spellini



Indice generale

1	Premessa	4
2	Riferimenti Legislativi	5
2.1	Zonizzazione acustica e regolamento comunale di acustica	5
2.2	Inquinamento acustico da traffico veicolare	6
2.3	Riferimenti normativi	7
2.3.1	Incertezza della misura:	8
2.3.2	Attenuazioni per effetto schermante delle barriere presenti	9
2.3.3	Software e sistemi di calcolo	10
2.4	Zonizzazione acustica e regolamento comunale di acustica	10
3	Descrizione del progetto	11
4	Definizione dei ricettori	13
5	Analisi strumentale	14
5.1	Misure strumentali	14
5.2	Modalità di rilievo	14
5.3	Punti di misurazione	14
5.4	Prospetti riassuntivi delle misure fonometriche	15
6	Analisi acustica	16
6.1	Contributo delle strade	16
6.2	Contributo delle nuove sorgenti impiantistiche	16
6.3	Implementazione del modello di calcolo	16
6.4	Clima acustico	19
6.5	Risultati del modello di calcolo Ante Operam	19
6.6	Risultati del modello di calcolo Post Operam	21
7	Conclusioni	23
8	Allegati	24

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica si prefigge lo scopo di valutare il clima acustico presso via Trento e Trieste nel Comune di Roverbella e la compatibilità degli interventi sul complesso di edifici in progetto rispetto al contesto esistente.

Il progetto prevede interventi di messa in sicurezza e di efficientamento energetico presso una scuola secondaria di primo grado già esistente. In particolare, il progetto prevede l'installazione di una nuova pompa di calore all'esterno dell'esistente locale pompe.

I valori riscontrati nell'area di indagine con particolare attenzione all'inserimento della nuova pompa, verranno confrontati sia con i limiti ex artt. 2, 3 e 4 del DPCM 14/11/97 sia con i limiti stradali ex art. 5 del DPR 142/04.

Sono tenuti a presentare la documentazione di clima acustico, secondo le modalità e i criteri riportati nelle linee guida regionali, i soggetti interessati alla realizzazione delle seguenti tipologie di insediamenti:

- scuole, asili nido ed altre attività similari;
- ospedali;
- case di cura e di riposo;
- parchi pubblici urbani ed extraurbani;
- nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere indicate all'art. 8, c. 2 della L. 447/1995;
- ogni altro caso indicato dalle linee guida regionali.

Il progetto non determinerà nuove superfici edificate mantenendo invariate le distanze dai sedimi stradali. Si tratta dunque di una situazione limite rispetto al campo di applicazione dell'art. 8 comma 3 della L. 447/95 visto che la situazione da verificare riguarda la compatibilità degli edifici rispetto all'introduzione di una nuova sorgente.

Le misurazioni e le stime indirizzate alla verifica dell'ottemperanza dei valori limite definiti dalla legge sono state realizzate da un tecnico competente in acustica ai sensi del DPCM 31/03/98.

Il periodo di riferimento, trattandosi di una scuola, è esclusivamente il periodo diurno.

La relazione è stata redatta seguendo le linee guida regionali promosse con Legge Regionale n.13/2001.

2 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

La Legge Quadro 447/1995 definisce tutta la materia dell'inquinamento da rumore nell'ambiente esterno ed abitativo; tale legge è corredata da diversi decreti che svolgono il ruolo di regolamenti attuativi in ordine alle modalità di effettuazione delle misure fonometriche e ai limiti da rispettare. Le principali norme e decreti attuativi di riferimento ai fini del presente studio sono:

DPCM 01/03/1991 "Limiti di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"

Legge 26/10/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"

DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

DM 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"

D.P.R. 18/11/98 n.459 in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario

DPCM 16/04/1999 "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"

LR 10/08/2001, n.13 "Norme in materia di inquinamento acustico"

DPR 30/03/2004 n. 142 in materia di inquinamento acustico derivante dal traffico stradale

Le grandezze fondamentali definite dalla LQ 447/1995 e dal DPCM 14/11/1997 sono le seguenti:

Limite di emissione: valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti;

Limite di immissione: valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;

Limite di immissione differenziale: valore massimo della differenza tra il livello di rumore ambientale (con la sorgente disturbante accesa) e il livello di rumore residuo (con la sorgente di rumore spenta). Il livello deve essere valutato all'interno delle residenze;

Valore di attenzione: segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;

Valore di qualità: da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo per realizzare gli obiettivi di tutela.

2.1 Zonizzazione acustica e regolamento comunale di acustica

La LQ 447/1995 dispone che tutti i Comuni si dotino di un piano di zonizzazione acustica del proprio territorio secondo uno schema a sei classi acusticamente omogenee (Tabella 1) assegnando a ognuna di esse i valori massimi di rumorosità ambientale suddivisi per i due periodi della giornata: diurno e notturno (DPCM 14/11/1997).

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	Valori limite assoluti di immissione		Valori limite di emissione		Valori di qualità	
	Diurno 6 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	Notturmo 22 ⁰⁰ -6 ⁰⁰	Diurno 6 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	Notturmo 22 ⁰⁰ -6 ⁰⁰	Diurno 6 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	Notturmo 22 ⁰⁰ -6 ⁰⁰
I. Aree particolarmente protette	50	40	45	35	47	37
II. Aree prevalentemente residenziali	55	45	50	40	52	42
III. Aree di tipo misto	60	50	55	45	57	47
IV. Aree di intensa attività umana	65	55	60	50	62	52
V. Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55	67	57
VI. Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65	70	70

Tabella 1: Valori limite del livello equivalente assoluto di immissione LA_{eq} in dB (art.2 DPCM 14/11/1997).

I valori limite riportati in Tabella 1 non si applicano al rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto all'interno delle rispettive fasce territoriali di pertinenza mentre valgono per le singole sorgenti sonore diverse dalle infrastrutture di trasporto anche quando il ricettore è all'interno della fascia di pertinenza.

I valori limite di emissione devono essere applicati al rumore generato da ogni singola sorgente (con l'esclusione delle infrastrutture di trasporto).

I valori differenziali, fissati dal DPCM 14 Novembre 1997, art. 4, co. 1, misurati all'interno degli ambienti abitativi, non devono superare i seguenti limiti:

$$L_{AMB} - L_{RES} \begin{cases} 5 \text{ dB(A) periodo diurno} & (06.00-22.00) \\ 3 \text{ dB(A) periodo notturno} & (22.00-06.00) \end{cases}$$

dove:

L_{AMB} livello di pressione sonora equivalente, pesato in curva A, misurato con tutte le sorgenti sonore rumorose in funzione, compresa quella ritenuta disturbante;

L_{RES} livello di pressione sonora equivalente, pesato in curva A, misurato con tutte le sorgenti sonore rumorose in funzione, ad esclusione di quella ritenuta disturbante.

2.2 Inquinamento acustico da traffico veicolare

Sulla GU del 1° giugno 2004 è stato pubblicato il DM 30 marzo 2004 n. 142 "Regolamento recante 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". L'effetto impattante dei veicoli in transito su strade e autostrade sul contesto abitato presente è certamente uno dei maggiori responsabili del malessere, uno degli elementi che più incide come disvalore sulla qualità di vita delle comunità.

L'art. 2 del DM 142/2004 definisce e classifica le strade. Anche all'interno della presente relazione, si intenderà per "strada" l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.

Le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:

- A -Autostrade;
- B -Strade extraurbane principali;
- C -Strade extraurbane secondarie;
- D -Strade urbane di scorrimento;

E - Strade urbane di quartiere;

F - Strade locali.

Il decreto fissa limiti di immissione sia per le infrastrutture nuove che per quelle già realizzate e precisamente definisce per ogni classe di strade una fascia di pertinenza calcolata come striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato partire dal confine stradale. Si riportano nella seguente tabella i limiti di immissione fissati dall'Allegato 1 del DM 142/2004 per le infrastrutture di nuova realizzazione.

Tipo di Strada (secondo il codice della strada)	Sottotipi a fini acustici	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali ecc.		Altri recettori	
			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				
D - urbana di scorrimento	-	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere	-	30	Definiti dal Comune nel rispetto dei valori in tabella C del DPCM 14/11/1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane (art. 6 Legge 447/1995).			
F - locale	-	30				

Tabella 2: Limiti di immissione per le infrastrutture di nuova realizzazione.

2.3 Riferimenti normativi

ISO 9613-2: 1996

CNOSSOS-EU:2021/2015

RLS-90

NMPB – Routes – 96 (Guide du Bruit)

RMR 2002 (EU) (RMR 2002)

UNI EN ISO 16032/2005

UNI 9433 Descrizione e misurazione del rumore immesso negli ambienti abitativi.

UNI 9435 Sistemi schermanti. Misura della attenuazione acustica degli schermi sottili in campo libero simulato.

UNI 9884 Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.

UNI EN 27574 Metodi statistici per la determinazione ed il controllo dei valori dichiarati di emissione acustica delle macchine e delle apparecchiature.

UNI EN ISO 11202 Rumore emesso dalle macchine e dalle apparecchiature

UNI EN ISO 140 Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio

UNI ISO 7188 Misurazione del rumore emesso dalle autovetture nelle condizioni rappresentative di traffico urbano

IEC651 / IEC804 / IEC61672

Nomenclatura

$L_{eq}(A)$ = Livello di pressione sonora integrato nel periodo di osservazione

L_w = Livello di potenza sonora calcolato ovvero dichiarato dal costruttore della sorgente

L_p = Livello di pressione sonora misurato ad una distanza definita dalla sorgente

L_{01-99} = Livello statistico di pressione sonora raggiunto nella quota percentuale nel periodo di osservazione

R = Recettore potenzialmente disturbato

S = Sorgente di rumore presente nell'area di studio

I = Sorgente di nuova introduzione e oggetto dello studio

2.3.1 Incertezza della misura:

La norma tecnica UNI EN 13005:2000 propone un metodo di calcolo dell'incertezza composto da:

$$U_c = \sqrt{\sum_{i=1}^n c_i U_i^2}$$

Dove U_c è l'incertezza complessiva che si compone della sommatoria delle n incertezze. Ad esempio l'incertezza strumentale può essere calcolata come somma delle incertezze di fonometro e calibratore. Utilizzando fonti reperibili in letteratura si ottiene:

$$U_{strum} = \sqrt{U_{cal}^2 + U_{fon}^2} = \sqrt{(0.13 \div 0.21)^2 + (0.44 \div 0.59)^2} = 0.49 \div 0.60 [dB]$$

Modelli previsionali

Il calcolo previsionale di impatto acustico presso i recettori deriva dall'applicazione dei modelli proposti dalla normativa tecnica e in particolare dalla *ISO 9613-2* che riconduce i fenomeni di propagazione e attenuazione delle onde sonore alla divergenza geometrica, alla rifrazione e riflessione e ai contributi positivi dovuti alla presenza di vegetazione e all'assorbimento del terreno.

I modelli di propagazione delle onde sonore considerano in prima approssimazione le sorgenti puntiformi, per le quali possiamo considerare che l'energia sonora venga irradiata secondo superfici sferiche. Se W è la potenza sonora alla sorgente, l'intensità I dell'energia sonora è:

$$I = \frac{W}{4 \cdot \pi \cdot r^2}$$

con r distanza espressa in metri.

Sia ora L_w il livello di potenza sonora riferito ad una potenza $W_0 = 10^{-12}$ watt:

$$L_w = 10 \cdot \log \frac{W}{W_0}$$

Indicato con L_p il livello di pressione sonora:

$$L_p = 20 \cdot \log \frac{p}{p_0} \approx 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

Il livello di pressione sonora a distanza, ricordando che l'intensità di riferimento è 10^{-12} Wm^{-2} , può essere allora espresso dalla seguente relazione:

$$L_p = L_w - 10 \log(4 \cdot \pi \cdot r^2) \approx L_w - 20 \cdot \log r - 11$$

nella quale r è da considerarsi espresso in metri.

Da questa relazione si calcola quale sia la riduzione della pressione in funzione della distanza. Questa riduzione è

causata semplicemente dalla divergenza geometrica delle onde sonore.

Rispetto al modello proposto dalla norma ISO 9613 non sono stati considerati fenomeni di attenuazione quali l'umidità, assorbimento delle superfici riflettenti, ecc.

Per valutare la trasmissione sonora dall'interno verso l'esterno è stata utilizzata la seguente formula¹, valida nel caso in cui la distanza dalla partizione divisoria sia inferiore alla sua larghezza:

$$L_{P2} = L_{P1} - R - 6$$

dove:

R potere fonoisolante della partizione, in dB

L_{P1} livello di pressione sonora all'interno, vicino al divisorio

Per valutare la trasmissione sonora dall'interno verso l'esterno è stata utilizzata la seguente formula, valida nel caso in cui la distanza dalla partizione divisoria sia superiore alla sua larghezza:

$$L_{P2} = L_{P1} - R_m + 10 \cdot S_d - 20 \cdot \log r - 14$$

dove:

L_{P1} livello di pressione sonora all'interno, vicino al divisorio

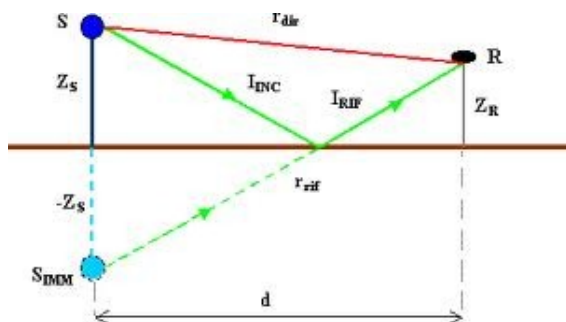
S_d superficie del divisorio in m²

r distanza dal divisorio in m

R_m potere fonoisolante medio in dB

2.3.2 Attenuazioni per effetto schermante delle barriere presenti

Quando le onde sonore incontrano un ostacolo, aggirano i bordi dell'ostacolo stesso dando luogo a fenomeni di diffrazione. In altre parole, le direzioni di propagazione delle onde sonore sono deformate dagli ostacoli che esse incontrano. Il ricevitore R si trova a distanza r dalla sorgente S e tra loro si frappone lo schermo infinito in due dimensioni ma finito nella terza:



Se lo schermo non ci fosse, il suono percorrerebbe il raggio rosso e:

$$L_{DIR} = L_W + 10 \cdot \log \frac{Q_{DIR}}{4\pi r_{DIR}^2}$$

Ma con una barriera, il suono percorre il percorso blu e subisce una perdita d'energia, si avrà, quindi, un'attenuazione del livello. In questo caso non si ha più un livello diretto ma un livello diffratto L_{DIFF} :

$$L_{DIFF} = L_{DIR} - \Delta L_{BARR}$$

Per poter calcolare ΔL_{BARR} , ossia l'attenuazione della barriera, è necessario conoscere il numero di Fresnel N .

$$N = \frac{2 \cdot \delta}{\lambda} = \frac{2 \cdot \delta \cdot f}{c}$$

¹ Ian Sharland, *Manuale di acustica applicata - L'attenuazione del rumore*, ed. Woods Italiana.

Dove λ è la lunghezza d'onda, c la velocità del suono che in aria vale 340 m/s, f è la frequenza e \bigcirc è il percorso dell'onda diffratta meno quello dell'onda diretta.

$$\delta = \overline{SB} + \overline{BR} - \overline{SR}$$

All'aumentare di f cresce l'attenuazione.

Tra attenuazione e numero di Fresnel, quindi, esiste una legge lineare; essa è descritta dal diagramma di Maekawa e dalle relative formule:

se la sorgente è puntiforme

$$\Delta L_{BARR} = 10 \cdot \log(3 + 20 \cdot N)$$

se la sorgente è lineare

$$\Delta L_{BARR} = 10 \cdot \log(2 + 5.5 \cdot N)$$

Attraverso il modello di Maekawa si calcola l'attenuazione prevista sui ricettori più vicini:

S = sorgente del rumore	d_R = distanza case - barriere
R = ricettore	d_S = distanza sorgente – barriere
h_R = altezza case	h_{B1} = altezza barriere
h_S = altezza relativa della sorgente	h_{B2} = quota barriere

2.3.3 Software e sistemi di calcolo

L'elaborazione dei dati è supportata da software dedicati e fogli di calcolo che permettono una più rapida analisi degli scenari di progetto. In particolare vengono utilizzati i seguenti strumenti software:

- Noisework
- dBTrait
- Google Earth
- Soundplan 9.0

2.4 Zonizzazione acustica e regolamento comunale di acustica

Il Comune di Roverbella ha approvato ma non ancora adottato un piano di Zonizzazione acustica. Tuttavia gli edifici scolastici ricadono in Classe I come da parere del Ministero dell'Ambiente. L'edificio scolastico rientra nella fascia di pertinenza stradale della Strada Statale 249 Nord (via Trento e Trieste), classificabile come tipologia "D", con fascia di pertinenza di 100 metri e limiti propri. In assenza di una classificazione acustica comunale, ai fini di determinare il disturbo sugli altri potenziali ricettori, si utilizzerà il criterio civilistico di normale tollerabilità definito dall'art. 844 del Codice Civile. Riprendendo la classificazione delle aree e rispettivi limiti definiti nel DPCM 14/11/97, si assume che il livello tollerabile di emissione sia costituito dai limiti di classe I per i ricettori di tipo scolastico e, con approccio di massima tutela, anche per i ricettori residenziali limitrofi.

Nella seguente tabella si riportano i limiti applicabili all'edificio scolastico.

Classe	Limite immissione diurno	Limite emissione diurno	Limite immissione stradale diurno
I	50 dB(A)	45 dB(A)	50 dB(A)

Tabella 3: Valori limite di emissione e immissione per la Classe I definiti dal DPCM 14/11/97 e DPR 142/04

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede interventi strutturali all'edificio scolastico già esistente in via Trento e Trieste n.2. L'intervento di rilevanza i fini del clima acustico presente nella zona, riguarda l'installazione di una pompa di calore all'esterno e in prossimità del locale pompe già esistente. La pompa verrà collocata su un basamento in calcestruzzo di spessore 10 cm all'interno del cortile della scuola, ovvero su lato sud-est dell'edificio.



Figura 3.1: Immagine satellitare dell'area di intervento.



Figura 3.2: Identificazione del locale pompe esistente in prossimità del quale verrà collocata la nuova pompa

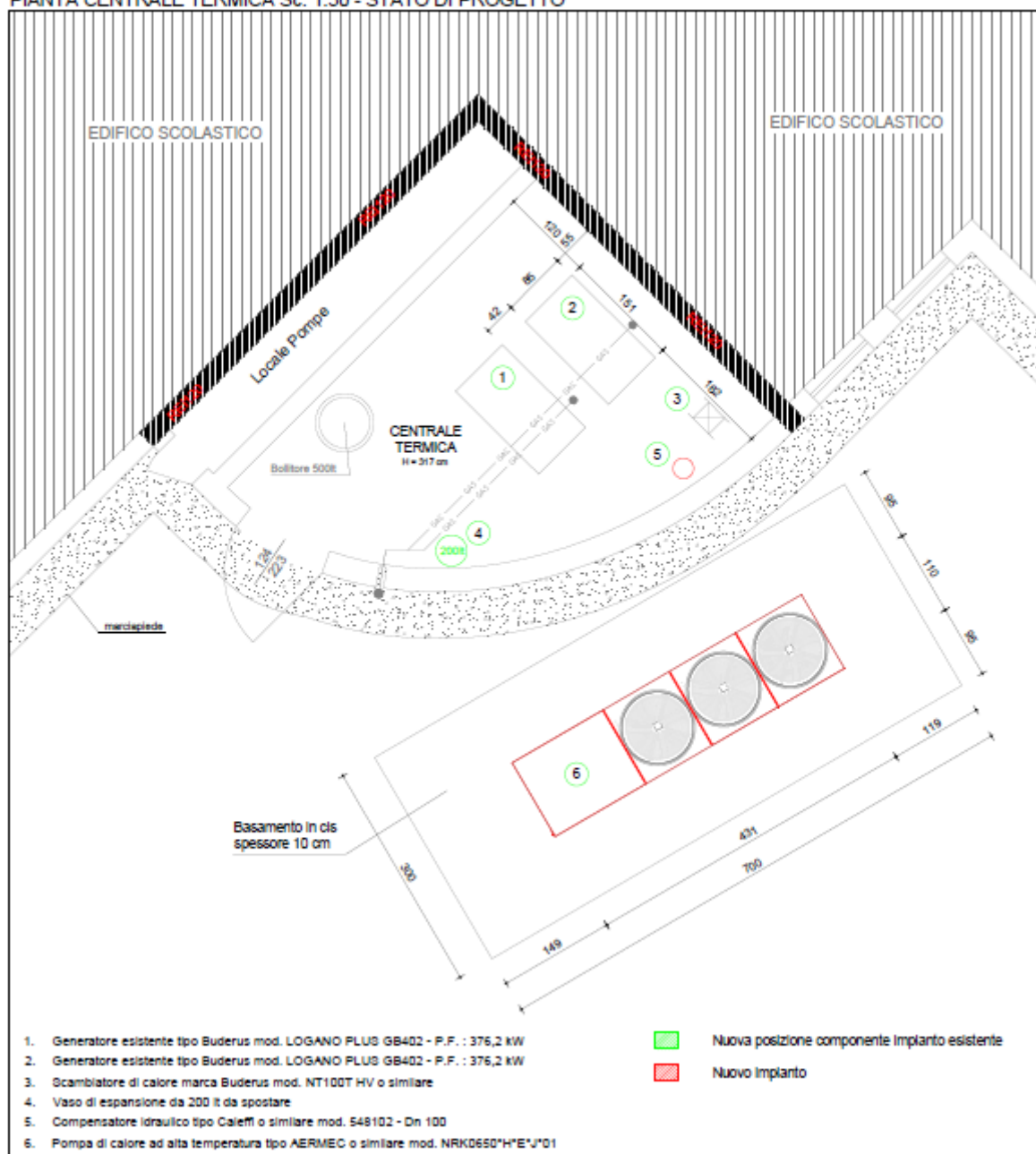


Figura 3.3: Planimetria di progetto circa la pompa di calore

4 DEFINIZIONE DEI RICETTORI

Sono stati individuati n.2 ricettori potenzialmente disturbati dall'installazione della nuova pompa di calore. I ricettori individuati si trovano entro 100 metri dalla posizione della nuova pompa in direzione sud-est rispetto all'edificio. I ricettori che si trovano ad ovest dell'edificio sono schermati dalla scuola stessa e non verranno pertanto impattati.

In assenza di una classificazione acustica comunale, ai fini di determinare i limiti sui potenziali ricettori, si utilizzerà il criterio civilistico di normale tollerabilità definito dall'art. 844 del Codice Civile, ovvero si verificherà che il differenziale dovuto all'introduzione di una nuova sorgente non superi i 3 dB

I ricettori sono stati siglati tramite la lettera "R" e un numero progressivo.

Si verificherà inoltre la compatibilità delle aule scolastiche in relazione alla pompa di calore. "Scuola 1" rappresenta le aule direttamente affacciate su via Trento e Trieste. "Scuola 2" rappresenta le aule scolastiche affacciate sul cortile più prossime alla pompa.



Figura 4.1: Localizzazione geografica dei ricettori individuati e localizzazione della nuova pompa

5 ANALISI STRUMENTALE

5.1 Misure strumentali

L'indagine fonometrica è stata realizzata con un analizzatore di frequenza in tempo reale con relativo microfono munito di cuffia antivento – avente le caratteristiche stabilite dal DM 16.03.1998 (per il sistema di misura conformità alle norme EN 60652/1994 e EN 60804/1994 relativamente alla classe 1; per il microfono alle norme EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995 e EN 61094-4/1995; per i filtri alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994) – procedendo alla memorizzazione delle misure eseguite, la cui elaborazione è stata effettuata utilizzando un programma direttamente acquisito dal fornitore dello strumento di misurazione.

Prima e dopo ogni misurazione si è operata la calibrazione dell'intera catena strumentale.

Nella Tabella 4 sono riportati marca, modello e numero di serie della strumentazione utilizzata. Si vedano in allegato i certificati di taratura.

Strumento	Marca e modello	N. Serie
Fonometro integratore di Classe I	Larson Davis LD831C	11547
Microfono e preamplificatore	PCB PRM831	015173
Fonometro integratore di Classe I	Larson Davis LD831	1890
Microfono e preamplificatore	PCB PRM831	71132
Calibratore di Classe I	Digitek ND9	219943

Tabella 4: Strumentazione utilizzata

5.2 Modalità di rilievo

L'indagine è stata eseguita in periodo diurno nel giorno 27 luglio 2023 e in conformità con la norma tecnica UNI ISO 1996-2010.

Il tempo di osservazione (T_o) coincide con l'intervallo considerato, mentre il tempo di misura (T_M) è contenuto nel tempo di osservazione. Le misurazioni sono state eseguite valutando il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata in curva A, $LA_{EQ,A}$, e lo spettro in frequenza in 1/3 di ottava. Non erano presenti precipitazioni, né nebbia e la velocità del vento era inferiore a 5 m/s.

I dati raccolti sono stati elaborati tramite software proprietari attribuendo, ove necessario, le correzioni relative alla presenza di componenti tonali e/o impulsive.

In allegato sono riportate le schede di misura complete.

5.3 Punti di misurazione

Sono stati effettuati n.2 misure fonometriche di breve durata (circa 2 ore) in periodo diurno dal momento che la scuola è attiva solo di giorno.

L'immagine seguente riporta la vista satellitare con l'ubicazione delle postazioni di misura.



Figura 5.1 Posizioni dei rilievi fonometrici effettuati

5.4 Prospetti riassuntivi delle misure fonometriche

A seguire si riporta il riassunto dei rilievi eseguiti. Le schede di misura complete si possono trovare negli allegati. L'analisi della storia temporale non ha rilevato la presenza di sorgenti intermittenti, a carattere impulsivo o componenti tonali che portino al superamento dei limiti definiti dall'art. 4 del DPCM 14/11/97.

Punto di misura	Posizione	Tempo osservazione	L_{Aeq}	L_c
P1	Cortile scuola	diurno	47,0	47,0
P2	Esterno alla scuola	diurno	63,7	63,5

Tabella 5: Prospetto riassuntivo dei rilievi fonometrici effettuati. Valori in dB(A)

6 ANALISI ACUSTICA

6.1 Contributo delle strade

L'edificio ricade nella fascia di pertinenza stradale di via Trento e Trieste classificabile come:

- categoria "Db" strada urbana di scorrimento – fascia di pertinenza 100 metri e limiti acustici di 50 dB per il periodo diurno per scuole, ospedali e case di cura e di riposo.

Pertanto, il solo contributo rumoroso di via Trento e Trieste deve rispettare i limiti ex DPR 142/2004. Le misure fonometriche eseguite non permettono di valutare se l'infrastruttura stradale produca un superamento dei limiti poiché sarebbe necessario un rilievo di durata settimanale così come richiesto dal DM 16/03/98 ma tale riscontro esula dai fini e dalla competenza dello scrivente.

Il progetto, trattandosi di una scuola già esistente, non prevede aumento del traffico.

6.2 Contributo delle nuove sorgenti impiantistiche

La nuova pompa di calore costituisce nuova sorgente il cui contributo rumoroso dovrà essere valutato sul ricettore scuola e sui ricettori più prossimi. La seguente tabella caratterizza la sorgente in questione.

Marca	Modello	Altezza	Lunghezza	Larghezza	Potenza sonora L_w	Pressione sonora a 10 m
Armec	NRK0650°H°E°J°01	1,88 m	4,33 m	1,1 m	77,0 dB(A)	53,0 dB(A)

Tabella 6: Dettagli della pompa di calore



Figura 6.1: Immagine della pompa a scopo illustrativo

6.3 Implementazione del modello di calcolo

La calibrazione del modello è stata condotta a partire dai dati di emissione disponibili (livelli di sorgente, flussi di traffico, ecc) tratti dalla letteratura tecnica ovvero misure e informazioni raccolte dai progettisti e dall'esperienza diretta. Successivamente sono stati confrontati i livelli di calcolo con le misure fonometriche eseguite sul campo in vari punti rappresentativi dell'area. Infine sono stati aggiornati i dati di input del modello (livelli di sorgente o posizione del check-point) in modo tale da minimizzare l'errore nelle condizioni note. Raggiunto un livello di

accuratezza accettabile anche rispetto a quanto raccomandato dalla norma UNI 11143-1:2005, il modello è stato considerato affidabile e calibrato. Infine sono stati calcolati i valori di pressione sonora presso tutti i ricettori individuati e nei vari scenari di indagine evidenziando eventuali superamenti.

Misurazione dei livelli sonori	Punti di calibrazione delle sorgenti
	Punti di calibrazione dei ricettori
	Punti di verifica
Determinazione dei valori dei parametri di ingresso del modello	Potenza sonora delle sorgenti
	Direttività delle sorgenti
	Tipologia delle sorgenti (puntuale/lineare/areale)
Verifica degli scarti tra valori calcolati con il modello e valori misurati	Nei punti di calibrazione delle sorgenti la media degli scarti al quadrato deve essere minore di 0,5 dB
	Nei punti di calibrazione ai ricettori la media degli scarti al quadrato deve essere minore di 1,5 dB
	Se nei punti di verifica lo scarto è minore di 3 dB(A) il modello è da ritenersi calcolato
NB: La metodologia può essere semplificata utilizzando i punti ai ricettori come punti di verifica oltre che per regolare i parametri del modello di propagazione	

Tabella 7: Metodologia di taratura del modello utilizzata conforme alla norma UNI 11143-1:2005

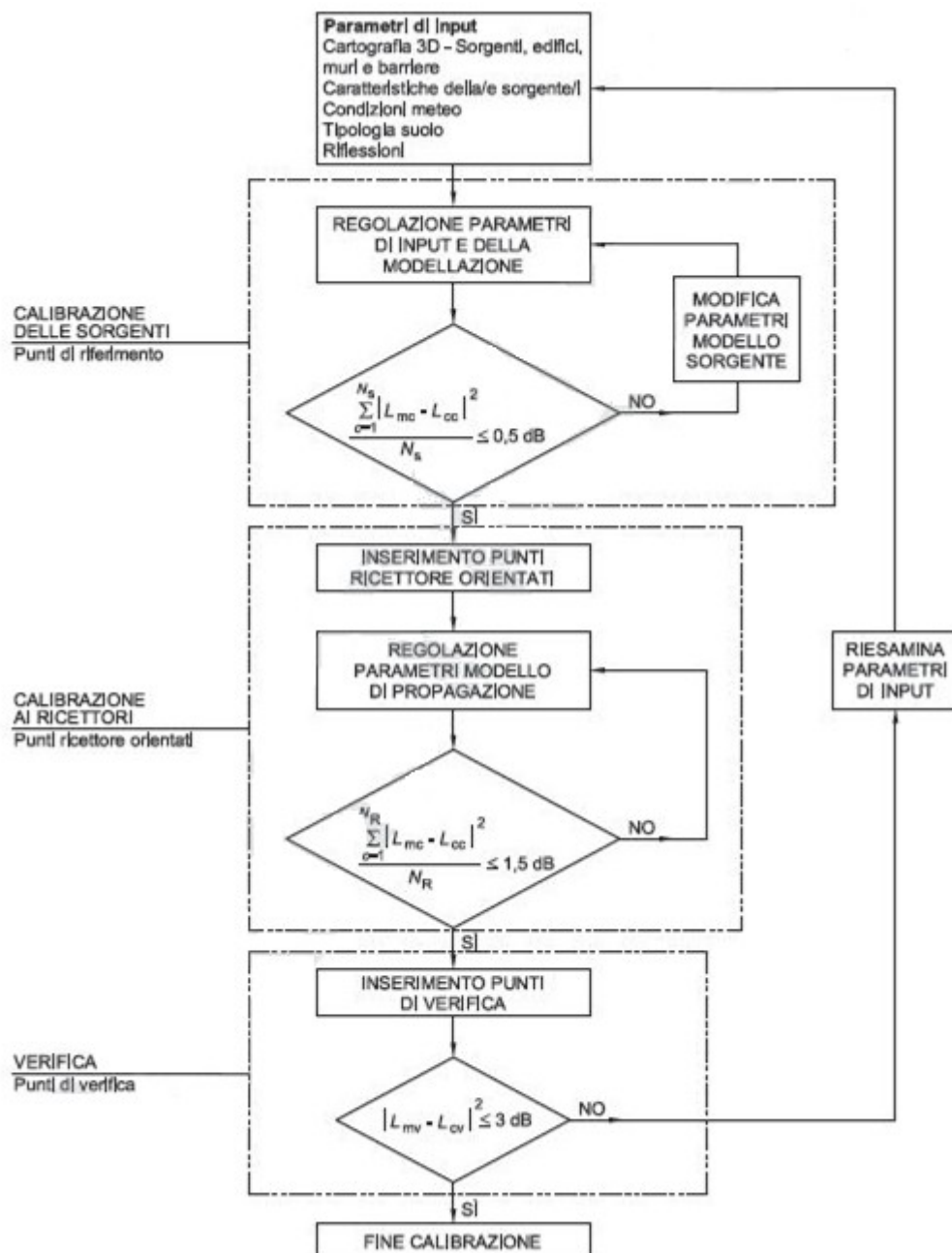


Figura 6.2: Schema a blocchi esemplificativo di una possibile procedura di calibrazione

ID	Posizione	Valore misurato	Valore calcolato	Calibrazione	
		Ld, dB(A)	Ld, dB(A)	Formula	Risultato
P1	Clima/riceuttore	47,0	46,9	$(46,9 - 47,0)^2$	0,01
P2	Sorgente	63,7	63,7	$(63,7 - 63,7)^2$	0,0

Tabella 8: Calcolo di calibrazione del modello

Il modello è da ritenersi calibrato.

6.4 Clima acustico

La valutazione del clima acustico è volto a determinare la qualità dell'ambiente e la sua compatibilità con la permanenza di persone in relazione alle sorgenti di rumore già esistenti nell'area.

Le sorgenti inserite nel modello Ante Operam sono riportate nella tabella sotto.

Sorgente	Tipo	Caratterizzazione	Fonte dei dati
Traffico veicolare	Lineare	1700 v/gg circa	Modello NMPB 2008
Parcheggio	Areale	$L_w = 57$ dB	Valore implementato tramite modelli e standard internazionali
Rumore antropico	Lineare	$L_w = 60$ dB	Rilievi eseguiti in contesti analoghi
Musica bar	Puntuale	$L_w = 70$ dB	Rilievi eseguiti in contesti analoghi

Tabella 9: Sorgenti inserite nel modello Ante Operam

6.5 Risultati del modello di calcolo Ante Operam

Si riportano nella mappa seguente i valori di rumore ambientale per il periodo diurno calcolati dal modello in facciata e per ogni piano dei ricettori. Come si può notare, allo stato attuale si registrano superamenti in facciata al ricettore "Scuola1". Trovandosi questo sulla strada, il superamento riguarda i limiti stradali ex DPR 142/04 (limite di 50 dB). Tuttavia, questa porzione di edificio è vincolata e pertanto non sono previste modifiche. Dal momento che il progetto non prevede variazioni nell'afflusso di traffico veicolare, si presume che gli stessi valori registrati nella situazione Ante Operam permangano in quella Post Operam.

33168200

33168300

33168400

Mappa Isofonica Ante Operam

Progetto:

Interventi di messa in sicurezza ed
efficientamento energetico della scuola
secondaria di primo grado ubicata in via
Trento e Trieste n.2 nel comune di Roverbella

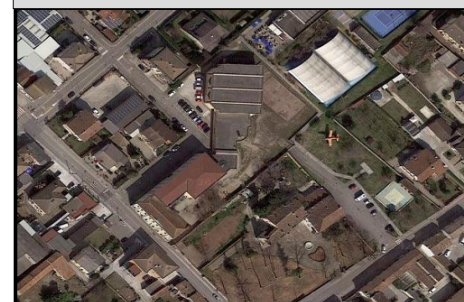
Commitente: Comune di Roverbella

Periodo: diurno

Altezza di calcolo: 4m

Standard di calcolo:

UNI - ISO 9884, RMR 2002 (EU),
ISO 9613-2 : 96, NMPB - Routes - 2008,



TAVOLA

1

Scala 1:900

0 4,5 9 18 27 36
m

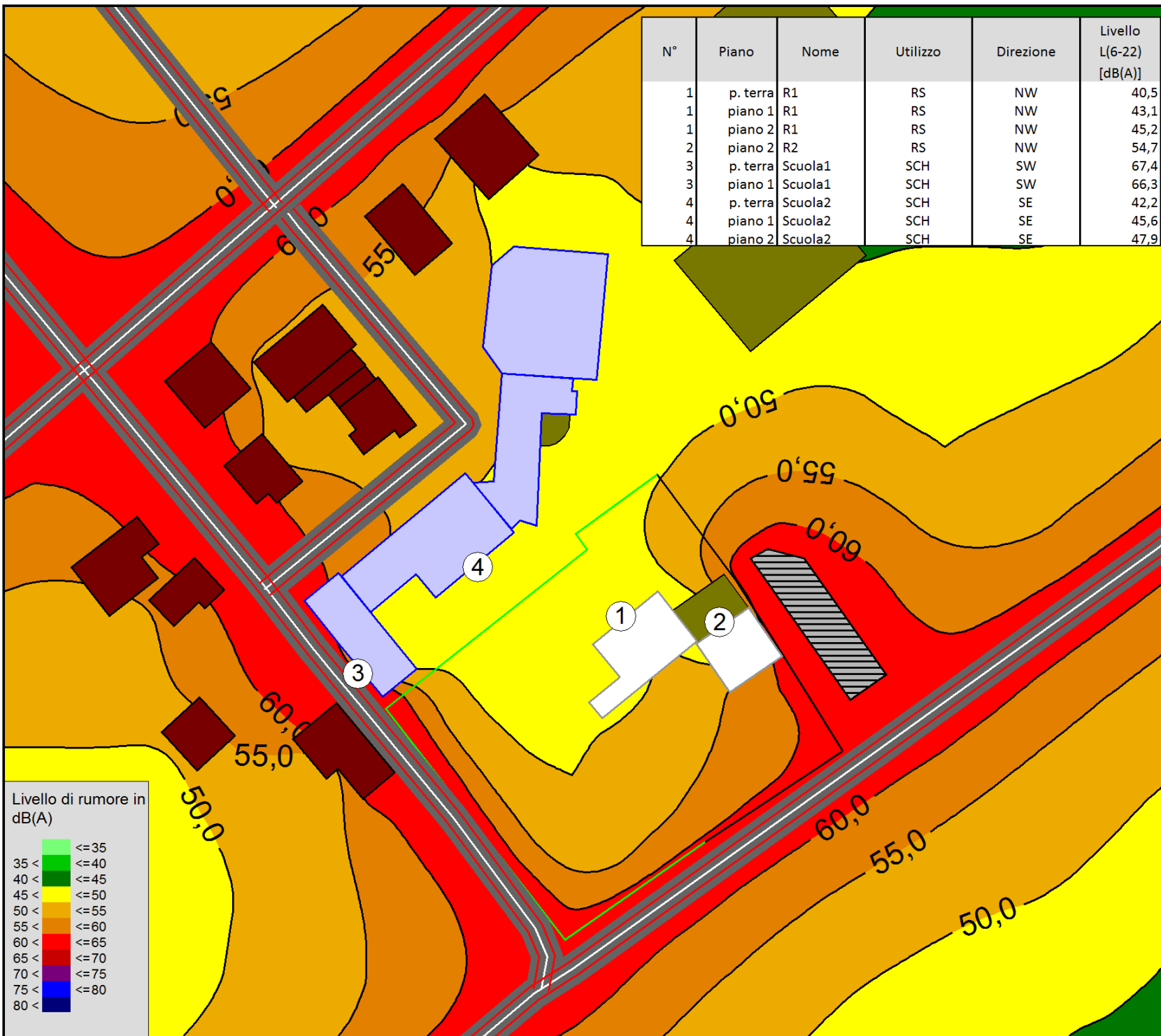
Edifici

- Edificio principale
- Edificio ausiliario
- Strada
- Ricettori
- Scuola
- Parcheggio
- Muro di cinta



Via Camuzzoni, 1
37138 - Verona
tel. 0458102581
<https://www.itekne.eu>

N°	Piano	Nome	Utilizzo	Direzione	Livello L(6-22) [dB(A)]
1	p. terra	R1	RS	NW	40,5
1	piano 1	R1	RS	NW	43,1
1	piano 2	R1	RS	NW	45,2
2	piano 2	R2	RS	NW	54,7
3	p. terra	Scuola1	SCH	SW	67,4
3	piano 1	Scuola1	SCH	SW	66,3
4	p. terra	Scuola2	SCH	SE	42,2
4	piano 1	Scuola2	SCH	SE	45,6
4	piano 2	Scuola2	SCH	SE	47,9



33168200

33168300

33168400

6.6 Risultati del modello di calcolo Post Operam

Si riportano nella mappa e nella tabella seguenti i valori per il periodo diurno calcolati dal modello per l'edificio scolastico e i ricettori individuati.

Per i ricettori "Scuola" i limiti sono quelli di Classe I. Come si può notare dai valori calcolati riportati nella tabella sottostante, per il ricettore "Scuola1" livello ambientale e livello di immissione stradale coincidono, pertanto il superamento registrato e già presente nella situazione Ante Operam riguarda i limiti stradali del DPR 142/04. Il livello di rumore ambientale per il ricettore "Scuola2", invece, non supera i 50 dB, pertanto si può concludere che i limiti di immissione ex DPCM 14/11/97 e i limiti di immissione stradale ex DPR 142/04 siano rispettati. Anche la soglia di applicabilità del criterio differenziale per il periodo diurno (50 dB) non è raggiunta.

Ricevitore	Piano	Livello ambientale dB(A)	Immissione stradale dB(A)
Scuola1	p. terra	67,4	67,4
Scuola1	piano 1	66,3	66,3
Scuola2	p. terra	42,6	36,6
Scuola2	piano 1	46	41,2
Scuola2	piano 2	48,2	43,4

Tabella 10: Calcolo del livello di rumore ambientale e del contributo di via Trento e Trieste

Nella mappa che segue sono riportati i livelli di immissione (dal quale è stato scorporato il contributo di via Trento e Trieste) e i livelli di emissione (che considera il solo contributo della nuova sorgente pompa). Entrambi i limiti risultano rispettati.

Per i ricettori più prossimi alla scuola e individuati come potenzialmente impattati dalla nuova pompa di calore, in assenza di zonizzazione acustica comunale, si è considerato il già citato criterio civilistico ex art. 844 c.c. riguardante la normale tollerabilità. Si può concludere che il criterio di normale tollerabilità sarà rispettato dal momento che il differenziale non supera i 3 dB.

Tuttavia si prescrive che la pompa di calore in periodo notturno venga spenta visto che non si potrà assicurare il rispetto del criterio di normale tollerabilità anche di notte.

Mappa Isofonica Post Operam

Progetto:

Interventi di messa in sicurezza ed efficientamento energetico della scuola secondaria di primo grado ubicata in via Trento e Trieste n.2, comune di Roverbella

Commitente: Comune di Roverbella

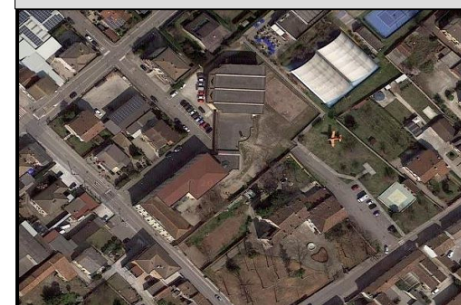
Periodo: diurno

Altezza di calcolo: 4m

Standard di calcolo:

UNI - ISO 9884, RMR 2002 (EU),

ISO 9613-2 : 96, NMPB - Routes - 2008



TAVOLA

2

Scala 1:900

0 4,5 9 18 27 36 m

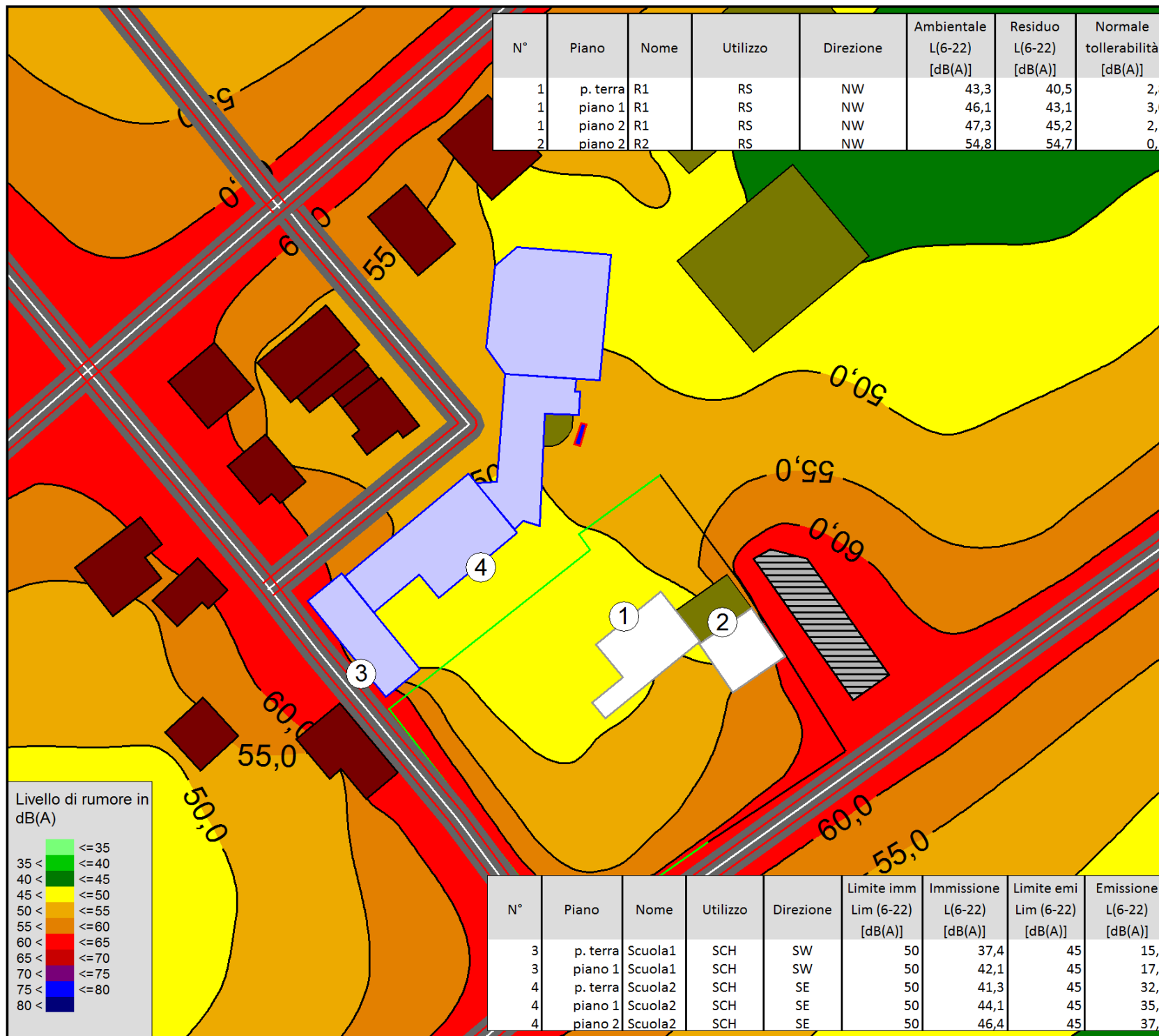
Edifici

- Edificio principale
- Edificio ausiliario
- Strada
- Ricettori
- Scuola
- Parcheggio
- Muro di cinta
- Pompa di calore



Via Camuzzoni, 1
37138 - Verona
tel. 0458102581
<https://www.itekne.eu>

N°	Piano	Nome	Utilizzo	Direzione	Ambientale L(6-22) [dB(A)]	Residuo L(6-22) [dB(A)]	Normale tollerabilità [dB(A)]
1	p. terra	R1	RS	NW	43,3	40,5	2,8
1	piano 1	R1	RS	NW	46,1	43,1	3,0
1	piano 2	R1	RS	NW	47,3	45,2	2,1
2	piano 2	R2	RS	NW	54,8	54,7	0,1



Livello di rumore in
dB(A)

	<= 35
	35 < <= 40
	40 < <= 45
	45 < <= 50
	50 < <= 55
	55 < <= 60
	60 < <= 65
	65 < <= 70
	70 < <= 75
	75 < <= 80
	80 <

N°	Piano	Nome	Utilizzo	Direzione	Limite imm Lim (6-22) [dB(A)]	Immissione L(6-22) [dB(A)]	Limite emi Lim (6-22) [dB(A)]	Emissione L(6-22) [dB(A)]
3	p. terra	Scuola1	SCH	SW	50	37,4	45	15,9
3	piano 1	Scuola1	SCH	SW	50	42,1	45	17,0
4	p. terra	Scuola2	SCH	SE	50	41,3	45	32,9
4	piano 1	Scuola2	SCH	SE	50	44,1	45	35,8
4	piano 2	Scuola2	SCH	SE	50	46,4	45	37,4

7 CONCLUSIONI

La presente valutazione di clima acustico per il progetto di “Interventi di messa in sicurezza ed efficientamento energetico della scuola secondaria di primo grado ubicata in via Trento e Trieste n.2” ha permesso la previsione della pressione sonora cui sarà sottoposta la scuola esistente e i ricettori più prossimi in seguito all’installazione della nuova pompa di calore collocata nel cortile della scuola.

Il contesto urbanistico è di tipo residenziale e commerciale.

La valutazione acustica è stata effettuata recuperando i dati territoriali ed eseguendo rilievi fonometrici estesi nel periodo di attività della scuola (periodo diurno, mattina). In quanto scuola, l’edificio ricade in Classe acustica I anche in mancanza di adozione di zonizzazione acustica da parte del Comune di Roverbella.

Le misure sono state eseguite da T.C.A. e usando tecniche e strumenti conformi alla vigente normativa.

In sintesi, i risultati delle misure e le analisi modellistiche permettono di concludere che non vi sarà disturbo significativo in seguito all’introduzione della nuova pompa né sulle facciate della scuola dove sono presenti le aule, né sui ricettori più prossimi. La presente valutazione ha considerato l’interpretazione resa dal Ministero dell’Ambiente tramite circolare agosto 2022 circa l’applicabilità dei limiti di cui al DPCM 5/12/97 anche alle componenti esterne delle sorgenti impiantistiche a servizio dell’edificio e pertanto conferma la conformità normativa anche in materia di criteri ambientali minimi applicabili limitatamente al contesto in oggetto. I livelli misurati sono, nel limite della tolleranza, conformi alla classe di I. Poiché il Comune di Roverbella risulta aver approvato ma non ancora adottato un Piano di Classificazione Acustica sono stati presi in considerazione criteri generali previsti dal DPCM 01/03/91 nonché criteri di estrazione civilistica (ex art. 844 c.c.) per quel che concerne il disturbo e tollerabilità delle immissioni rumorose.

mentre in facciata ai ricettori individuati, il criterio di normale tollerabilità verrà rispettato. Tuttavia si prescrive che la pompa di calore venga spenta durante il periodo notturno.

A SEGUIRE:

- **SCHEDE DI MISURA**
- **ATTESTATI E CERTIFICATI**

SCHEDA RILIEVO FONOMETRICO

Identificativo misura: **P1**

Descrizione: Clima cortile scuola

Località: Roverbella

Classe: I Fascia di pertinenza stradale: No

Nome operatore: Ing. Giovanni Spellini

Strumentazione: 831C 11547

Microfono: PCB PRM831 - 015173

Data, ora inizio: 26/07/2023 11:16:54

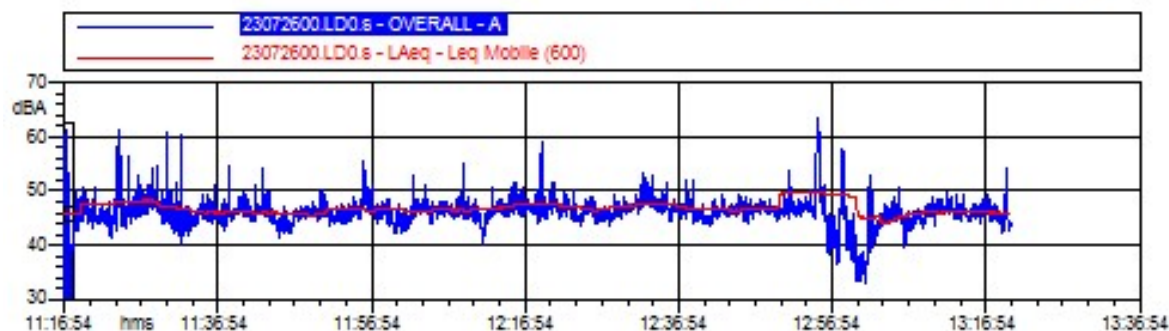
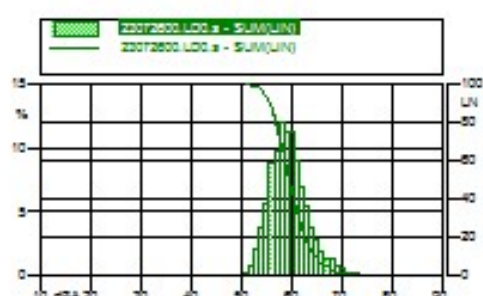
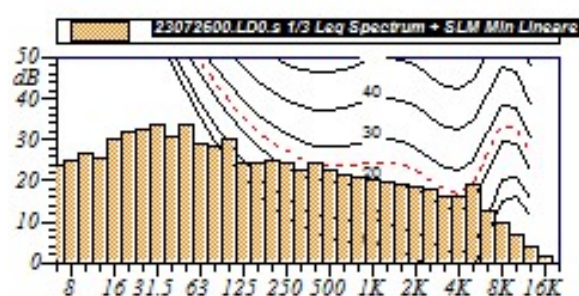
Data, ora fine: 26/07/2023 13:20:08

Durata: 123 (minuti)

Tempo di integrazione: 1s

Altezza microfono: 1,5m

Condizioni meteorologiche: stabile, eventuali ever meteorologici non compatibili con la rilevazione fonometrica (DM 16/03/1998) sono stati opportunamente mascherati



L1: 53.5 dBA L5: 49.2 dBA

L10: 48.2 dBA L50: 46.1 dBA

L90: 43.9 dBA L95: 42.6 dBA

$L_{Aeq} = 47.0$ dB

KT: 0 dB

KB: 0 dB

KI: 0 dB

$L_c = 47.0$ dB



Foto rilievo



Ortofoto con coordinate e posizione del rilievo

SCHEDA RILIEVO FONOMETRICO

Identificativo misura: P2

Descrizione: Traffico veicolare

Località: Roverbella

Classe: n.a. Fascia di pertinenza stradale: No

Nome operatore: Ing. Giovanni Spellini

Strumentazione: 831 0001890

Microfono: PCB PRM831 - 015173

Data, ora inizio: 26/07/2023 11:30:16

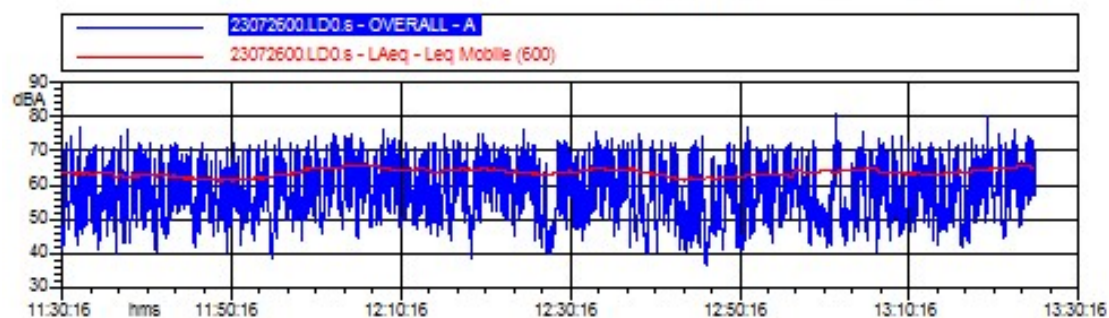
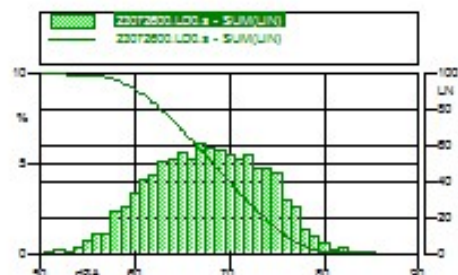
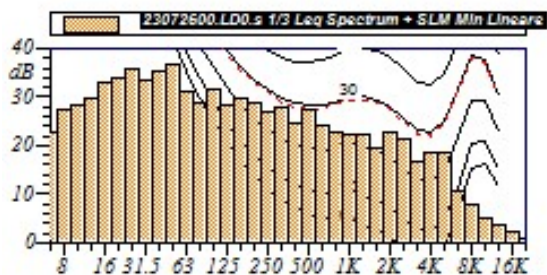
Data, ora fine: 26/07/2023 13:25:15

Durata: 115 (minuti)

Tempo di integrazione: 1s

Altezza microfono: 1,5m

Condizioni meteorologiche: stabile, eventuali eventi meteorologici non compatibili con la rilevazione fonometrica (DM 16/03/1998) sono stati opportunamente mascherati



L1: 73.0 dBA L5: 70.1 dBA
L10: 67.9 dBA L50: 56.5 dBA
L90: 46.7 dBA L95: 44.1 dBA

$L_{Aeq} = 63.7$ dB

KT: 0 dB
KB: 0 dB
KI: 0 dB
 $L_c = 63.5$ dB



Foto rilievo



Ortofoto con coordinate e posizione del rilievo



Sky-Lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28417-A
Certificate of Calibration LAT 163 28417-A

- data di emissione
date of issue 2022-10-26
- cliente
customer ITEKNE STUDIO ASSOCIATO
37139 - VERONA (VR)
- destinatario
receiver ITEKNE STUDIO ASSOCIATO
37139 - VERONA (VR)

Si riferisce a

Referring to

- oggetto
item Calibratore
- costruttore
manufacturer Digitek
- modello
model ND9
- matricola
serial number N219943
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2022-10-25
- data delle misure
date of measurements 2022-10-26
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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° 163 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.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:
Emilio Giovanni Caglio
Data: 28/10/2022 10:30:25

Figura 8.1: Certificato di taratura calibratore



Sky-Lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 5783463
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28418-A
Certificate of Calibration LAT 163 28418-A

- data di emissione
date of issue 2022-10-26
- cliente
customer ITEKNE STUDIO ASSOCIATO
- destinatario
receiver 37139 - VERONA (VR)
ITEKNE STUDIO ASSOCIATO
37139 - VERONA (VR)

Si riferisce a
Referring to
- oggetto
item Fonometro
- costruttore
manufacturer Larson & Davis
- modello
model 831
- matricola
serial number 1890
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2022-10-25
- data delle misure
date of measurements 2022-10-26
- registro di laboratorio
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N° 163 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° 163 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.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:
Emilio Giovanni Caglio
Data: 28/10/2022 10:30:45

Figura 8.2: Certificato di taratura fonometro

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29821-A
Certificate of Calibration LAT 163 29821-A

- data di emissione
date of issue
- cliente
customer
- destinatario
receiver

2023-05-05
ITEKNE STUDIO ASSOCIATO
37139 - VERONA (VR)
ITEKNE STUDIO ASSOCIATO
37139 - VERONA (VR)

Si riferisce a

Referring to
- oggetto
item
- costruttore
manufacturer
- modello
model
- matricola
serial number
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item
- data delle misure
date of measurements
- registro di laboratorio
laboratory reference

Fonometro
Larson & Davis
831C
11547
2023-05-03
2023-05-05
Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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° 163 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.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:
Emilio Giovanni Caglio
Data: 08/05/2023 11:08:47



REGIONE DEL VENETO
A.R.P.A.V.



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

*Riconoscimento della figura di Tecnico Competente in Acustica
Ambientale, art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 447/95*

*Si attesta che GIOVANNI SPELLINI, nato a Verona il 14/08/1971 è stato
riconosciuto Tecnico Competente in Acustica Ambientale per l'iscrizione nell'elenco ufficiale
della Regione del Veneto ai sensi dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della Legge 447/95 con il
numero 535.*

Il Responsabile dell'Osservatorio Agenti Fisici

(dr. Flavio Trotti)

Flavio Trotti

*Il Responsabile del Procedimento
(dr. Tommaso Gabrieli)*

Tommaso Gabrieli

Verona, - 5 MAR. 2007

Figura 8.3: Attestato di Tecnico competente in Acustica Ambientale