Comune di Varazze
Provincia di Savona
Regione Liguria

IMPIANTO IDROELETTRICO SUL TORRENTE TEIRO

VERIFICHE POST-OPERAM

ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 152/2006 e smi

ELABORATO

1 – VERIFICA POST-OPERAM DI IMPATTO ACUSTICO

COMMITTENTE

REMNA srl
Via De Amicis n. 26, 20123 Milano (MI)
P.IVA e C.F. 07405480968
PEC remna@legalmail.it

IL TECNICO
ING. D. CERATO
(firmato digitalmente)

Rev.	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato Il Direttore Tecnico
0	06/03/2025	Prima emissione	ing. D. Cerato	ing. D. Cerato	ing. M. Galfrè

LIAAM s.r.l.
Società di Ingegneria
Via Toglia n. 3A - 12018 ROCCAVIONE (CN)
P. IVA 03997380047
Tel.: 347-2427265 | e-mail: info@liaam.it | web: www.liaam.it

* Tutti i diritti riservati a termine di legge *

Pagina bianca per esigenze di stampa

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE 5
1.1 Riferimenti normativi 5
2. INTERVENTO REALIZZATO 6
3. AREA DI STUDIO 7
3.1 Inquadramento dell'area 8
3.2 Individuazione e descrizione dei ricettori più esposti 8
3.3 Caratterizzazione acustica dell'area di studio 11
4. CLIMA ACUSTICO ANTE-OPERAM 12
4.1 Strumentazione di misura impiegata 13
4.2 Misure fonometriche effettuate e dati acustici rilevati 14
4.3 Livelli di rumore ambientale 15
4.4 Sorgenti sonore preesistenti e relativi contributi 16
4.5 Definizione e valutazione del clima acustico ante-operam 17
5. VERIFICA POST-OPERAM DI IMPATTO ACUSTICO 18
5.1 Misure fonometriche effettuate e dati acustici rilevati 18
5.2 Livelli di rumore ambientale 20
5.3 Sorgenti sonore preesistenti e relativi contributi 21
5.4 Definizione dei livelli di immissione 22
5.5 Verifica di compatibilità dei livelli di immissione 22
5.5.1 Ricettore R1 23
5.5.2 Ricettore R2 24
5.6 Sintesi dell'analisi di compatibilità con i limiti previsti dalla normativa 25
6. ALLEGATI 25

Pagina bianca per esigenze di stampa

1. INTRODUZIONE

La società REMNA srl ha realizzato un impianto idroelettrico di piccola taglia sull'asta del torrente Teiro in comune di Varazze (SV), indicativamente esteso tra le frazioni Alpicella e Pero.
Il presente elaborato costituisce la *verifica post-operam di impatto acustico* dell'intervento realizzato, ovvero fornisce gli elementi necessari per verificare, sotto il profilo acustico, la compatibilità dell'impianto idroelettrico realizzato con gli standard e le prescrizioni esistenti, con gli equilibri naturali, con la popolazione residente e con lo svolgimento delle attività presenti nelle aree interessate.

1.1 Riferimenti normativi

Normativa regionale:

- L.R. 20/03/1998, n. 12: *Disposizione in materia di inquinamento acustico*;
- D.G.R. 18/12/1998, n. 2510: *Definizione degli indirizzi per la predisposizione di regolamenti comunali in materia di attività all'aperto e di attività temporanee di cui all'art. 2, comma2, lettera I), l.r. 12/1998 (Disposizioni in materia di inquinamento acustico)*;
- D.G.R. 28/05/1999, n. 534: *Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della documentazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 2, comma 2, della L.R. 20/3/1998, n. 12*;
- D.G.R. 23/12/1999, n. 1585: *Definizione dei criteri per la classificazione acustica e per la predisposizione ed adozione dei piani comunali di risanamento acustico - Soppressione artt. 17 e 18 delle disposizioni approvate con DGR 1977 del 16/6/1995*;
- D. D. 13/01/2000, n. 18: *Approvazione schede di rilevamento dell'inquinamento acustico. Soppressione Allegato 3 alla DGR n. 1977/1995;*
- D.G.R. 28/06/2011, n.752: *Modifica della DGR n.2510 del 18 dicembre 1998*;
- D.G.R. 21/10/2022, n. 1027: *Definizione dei criteri per la classificazione acustica e per la predisposizione e adozione dei piani comunali di risanamento acustico - Soppressione artt.17 e 18 delle disposizioni approvate con DGR n.1977 del 16 giugno 1995.*

Normativa nazionale:

- Decreto Ministero Coordinamento Politiche Comunitarie del 28/11/1987: *Attuazione delle direttive CEE relative al metodo di misura del rumore e livelli sonori negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*;
- D.P.C.M. del 01/03/91: *Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*;
- D.L. 27/01/92 n. 135: *Attuazione direttive 86/66/CEE e 89/514/CEE in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale caricatrici*;
- Legge 26/10/95 n. 447: *Legge quadro sull'inquinamento acustico*;
- D.P.C.M. del 14/11/97: *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;*
- Decreto Ministero dell'Ambiente 16/03/1998: *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*;
- D.P.R. 30/03/2004, n. 142: *Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447*;
- D.Lgs. 19/08/2005, n. 194: *Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale*;
- D.Lgs. 17/02/2017, n. 42: *Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161*.

Direttive comunitarie:

- Direttiva UE 15/06/2002, n.2002/49/CE: *Determinazione e gestione del rumore ambientale*.

Strumenti di Pianificazione:

- Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Varazze (SV), redatto dall'Ufficio Tecnico Comunale e approvato dalla Provincia di Savona in data 25/11/2003 con DGP n. 197.

2. INTERVENTO REALIZZATO

Come anticipato nel capitolo introduttivo, l'intervento realizzato è costituito da un impianto idroelettrico di piccola taglia con salto pari a circa 230 m con derivazione dal torrente Teiro e dal rio Uomo Morto presso la frazione Alpicella e restituzione nel torrente Teiro presso la frazione Pero.
L'edificio di centrale sorge a fianco della strada per Alpicella ad una quota di circa 140 m slm, appena al di fuori della frazione Pero.

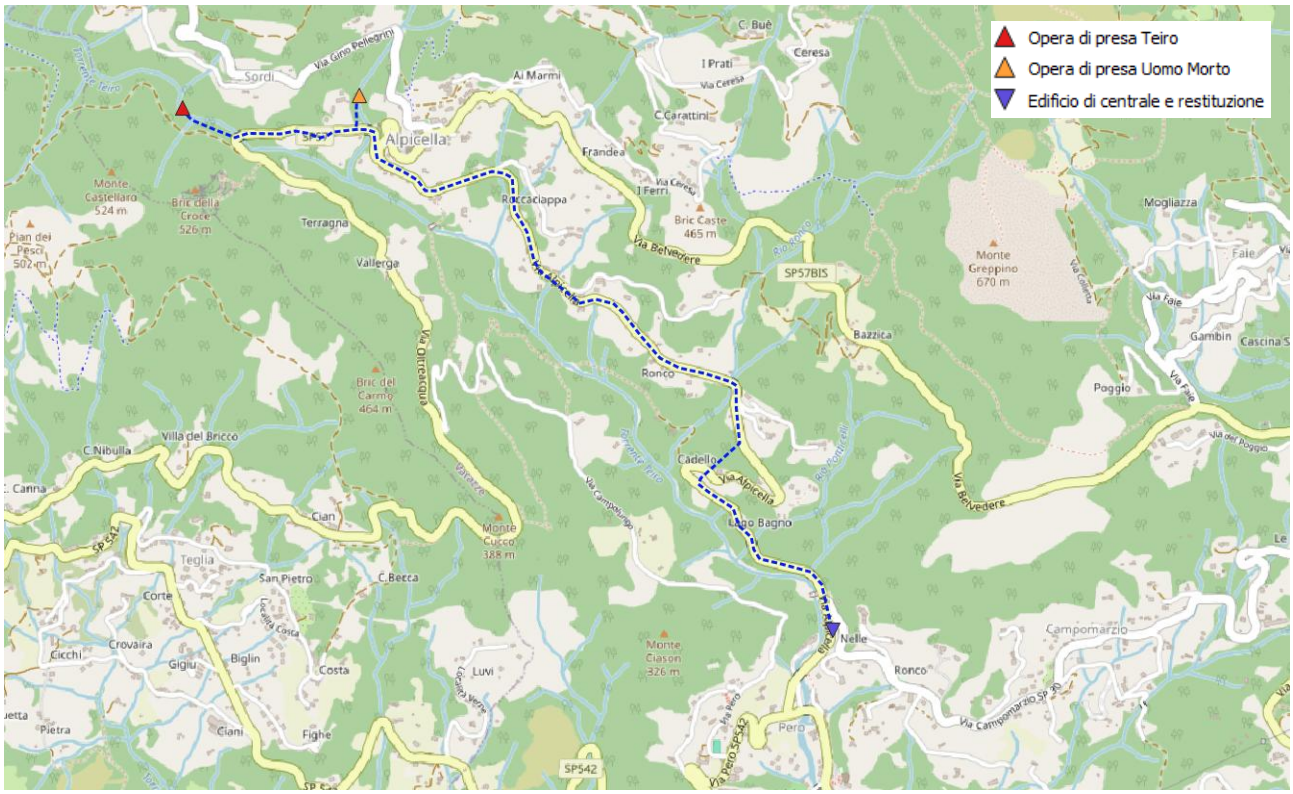


Figura 2.1 – Inquadramento dell'intervento in progetto su base OpenStreetMap

Le due opere di presa sono munite di griglie Coanda, ossia di griglie conformate in modo da rimuovere i detriti flottanti (fogliame, rami ecc.) senza la necessità di sgrigliatori, ossia di macchine con attivazione a cicli dipendenti dalla quantità di materiale solido intercettato che costituirebbero sorgenti di rumore.
In condizioni di esercizio, dunque, l'impianto idroelettrico conta un unico macchinario rilevante ai fini acustici, ovvero il gruppo di generazione dell'energia elettrica ospitato all'interno dell'edificio di centrale; tale gruppo, composto da una turbina tipo Pelton direttamente accoppiata ad un generatore con velocità di rotazione nominale pari a 1'000 rpm, sviluppa una potenza elettrica massima pari a circa 750 kW.
Il gruppo di generazione non opera secondo cicli di funzionamento prestabiliti, bensì funziona ogniqualvolta la portata dei due corsi d'acqua, nel rispetto dei limiti di concessione, supera la portata minima derivabile dall'impianto; potenzialmente, dunque, il gruppo di generazione può essere in funzione in maniera continuativa per l'intero anno.
Ulteriori sorgenti rumorose, sebbene di entità trascurabile rispetto al gruppo di generazione, sono costituite dai quadri elettrici di regolazione e automazione dell'impianto. Tali ulteriori sorgenti risultano comunque posizionate all'interno dell'edificio di centrale.

L'edificio di centrale è un edificio completamente fuori terra di forma rettangolare allungata costituito da un volume principale ospitante il gruppo di generazione, i quadri elettrici di automazione e controllo ed il trasformatore, da un secondo volume ospitante la cabina elettrica di consegna dell'energia prodotta e da un terzo volume che funga da locale misure.
Il volume principale dispone di un accesso pedonale e di un portone per la manutenzione del gruppo di generazione sul lato ovest, ossia quello prospiciente la strada per Alpicella, e di una finestra sul lato nord.
La cabina di consegna dispone di un accesso sul lato sud dell'edificio, mentre il locale misure dispone di un accesso sul lato ovest posto a fianco del portone.
Il canale di restituzione si sviluppa al di sotto della strada per Alpicella e recapita le acque turbinate nel torrente Teiro al piede dell'edificio di centrale.



Figura 2.2 – Edificio di centrale visto da valle

3. AREA DI STUDIO

L'area di studio è quella porzione di territorio in cui si prevede che le modifiche indotte dall'intervento realizzato al clima acustico preesistente siano non trascurabili, per cui devono essere oggetto di una valutazione quantitativa volta ad assicurarne la compatibilità con l'ambiente ricevente.
Ai fini dell'individuazione dell'area di studio, l'impianto idroelettrico in esame può essere schematizzato come un'infrastruttura puntuale, poiché vi è un'unica sorgente di rumore, ossia il gruppo di generazione ospitato all'interno dell'edificio di centrale.

Si assume dunque come area di studio un cerchio di raggio pari a 1 km centrato sull'edificio di centrale: ipotizzando infatti un livello di potenza sonora pari a 90 dB(A) e un decadimento in campo libero con sorgente con fattore di direttività pari a 4 in ragione del versante alle spalle della centrale, si ricava che a 750 m di distanza dalla sorgente il livello di pressione sonora è pari a circa 28 dB, ovvero un livello nettamente inferiore rispetto al clima acustico ante-operam e dunque trascurabile.

3.1 Inquadramento dell'area

L'edificio di centrale sorge subito a monte della frazione Pero di Varazze lungo la strada che conduce ad Alpicella.
Il contesto morfologico di riferimento è quello montano, caratterizzato nello specifico da numerose incisioni vallive strette e incassate.
Nell'intorno del sito di interesse non sorgono aree protette.

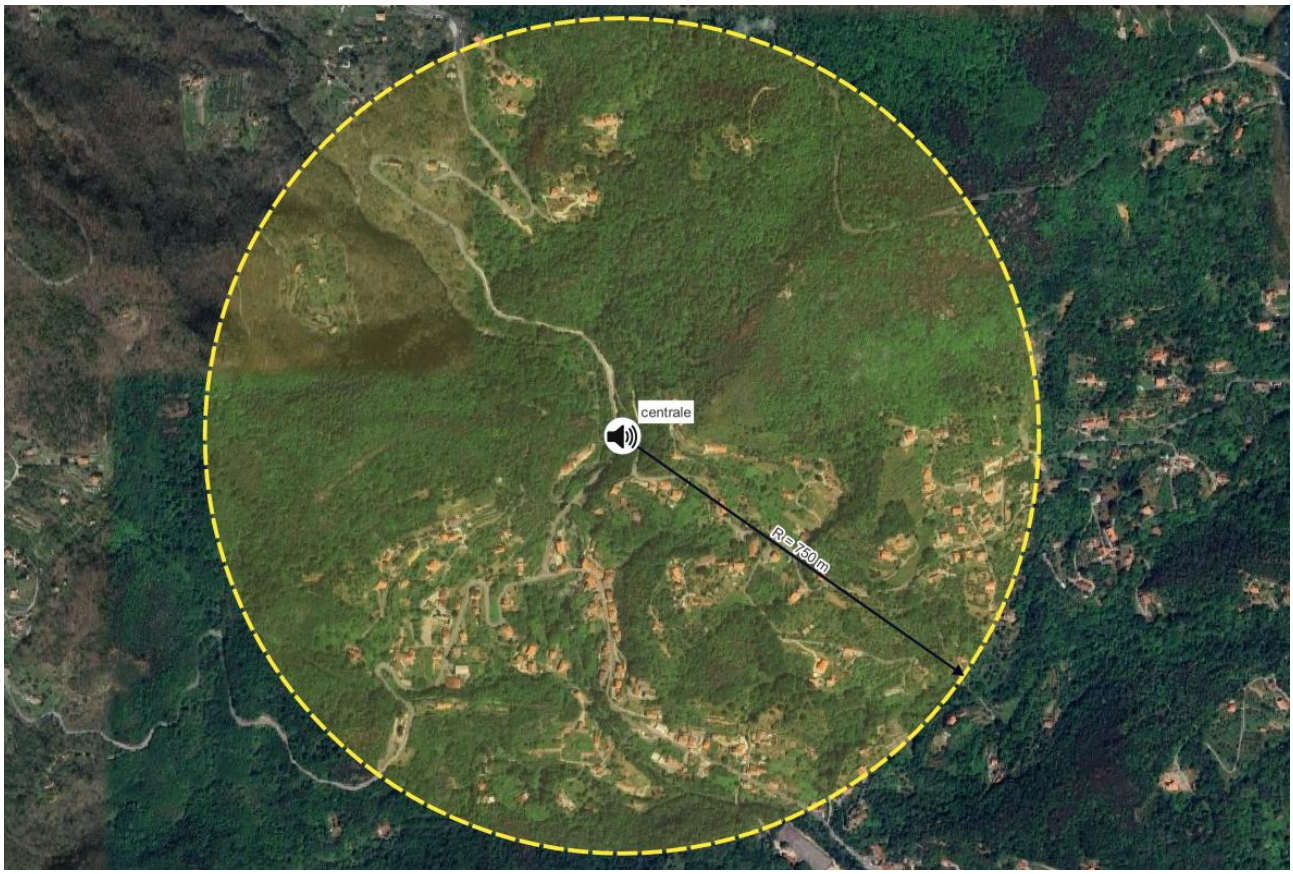


Figura 3.1 – Inquadramento dell'area di studio su base Google Satellite

3.2 Individuazione e descrizione dei ricettori più esposti

In accordo all'art. 1, lettera l) del DPR 30/03/2004, n. 142, si definisce ricettore *«qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività…»*.
All'interno dell'area di studio individuata per l'impianto idroelettrico in esame ricadono la frazione Pero a sud ed alcuni insediamenti sparsi a nord.

I ricettori più esposti sono stati individuati selezionando, tra i ricettori presenti nell'area di studio, quelli più prossimi alle sorgenti acustiche dell'intervento in esame anche tenuto conto della relativa

classificazione acustica e dell'effettiva visibilità[1] stante il particolare contesto morfologico; tali ricettori sono di seguito elencati.
Si specifica che, preliminarmente alla campagna di misura del 27-28/02/2025, è stata effettuata una campagna di misura speditiva per verificare in loco l'effettiva significatività dei ricettori individuati.

Id ricettore	Descrizione	Tipologia di impatto
R1	Centro terapeutico "Casa Pero" posto circa 100 m a sud-ovest dell'edificio di centrale, sulla sponda opposta del torrente Teiro.	esercizio
R2	Abitazione maggiormente visibile in via diretta dalla centrale, posta circa 560 m a sud dell'edificio di centrale in posizione svettante	esercizio

Tabella 3.1 - Individuazione dei ricettori più esposti all'intervento realizzato in relazione alle diverse tipologie di impatto

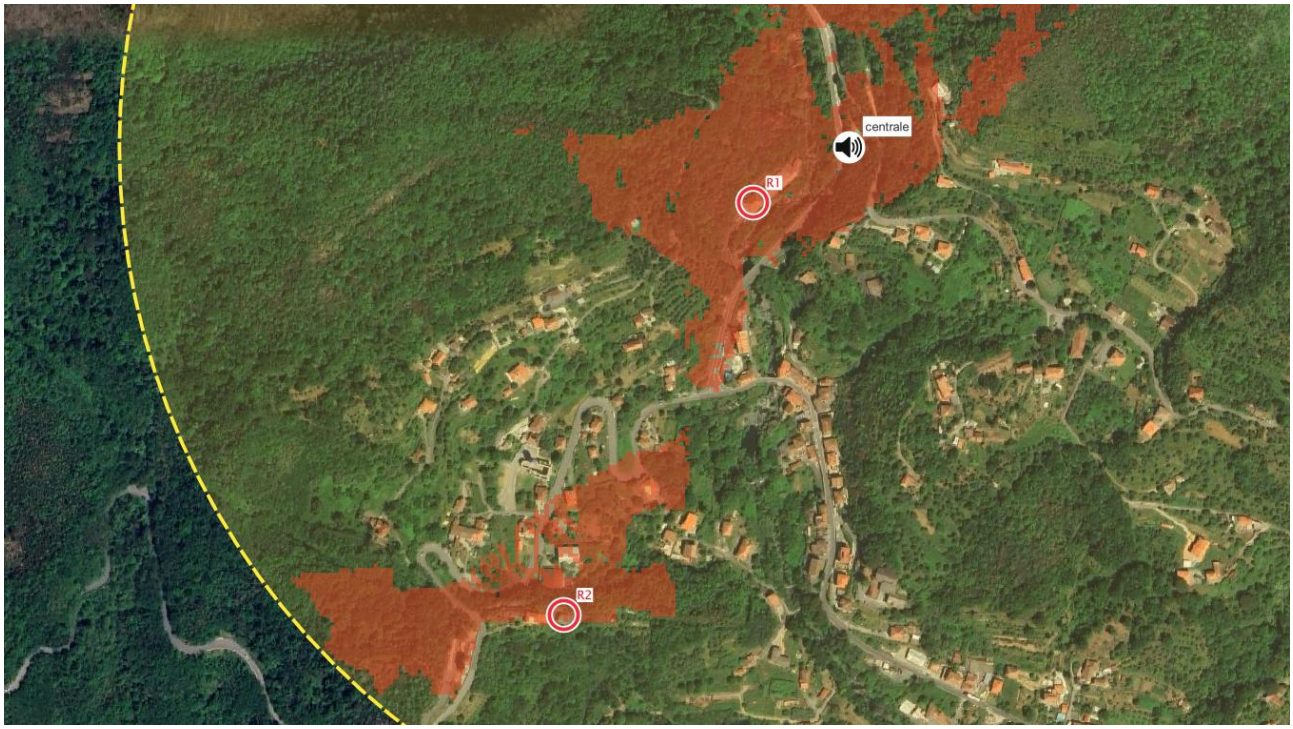


Figura 3.2 – Individuazione dei ricettori più esposti su base satellitare Google, la campitura rossa indica le aree visibili in via diretta dall'edificio di centrale

[1] L'analisi di visibilità è stata effettuata con il plugin Visibility analysis di QGIS a partire dal DTM 5x5 m messo a disposizione dalla Regione Liguria.



Figura 3.3 – Ricettori maggiormente esposti (R1e R2) visti dall'edificio di centrale

Si evidenzia che il ricettore R1, essendo costituito dal solo corpo di fabbrica posto più distante dalla centrale idroelettrica, risulta parzialmente schermato dal corpo di fabbrica più avanzato, adibito a magazzino e non occupato da ospiti del centro.
Inoltre, la facciata più esposta del centro terapeutico è quella rivolta verso il torrente Teiro e tale facciata presenta un orientamento sostanzialmente perpendicolare alla facciata principale dell'edificio di centrale.



Figura 3.4 - Vista di dettaglio del ricettore R2

3.3 Caratterizzazione acustica dell'area di studio

Il Comune di Varazze è dotato di un piano di zonizzazione acustica dall'Ufficio Tecnico Comunale e approvato dalla Provincia di Savona in data 25/11/2003 con DGP n. 197.
L'area di studio è stata sovrapposta alla cartografia del PZA, previa georeferenziazione di quest'ultima in ambiente GIS.
La planimetria di sovrapposizione è riportata in allegato alla presente, mentre di seguito è riportato un estratto della stessa.
Dalla sovrapposizione effettuata emerge che l'edificio di centrale, i ricettori più esposti e la maggior parte delle aree direttamente visibili dalla centrale ricadono in classe III – aree di tipo misto.

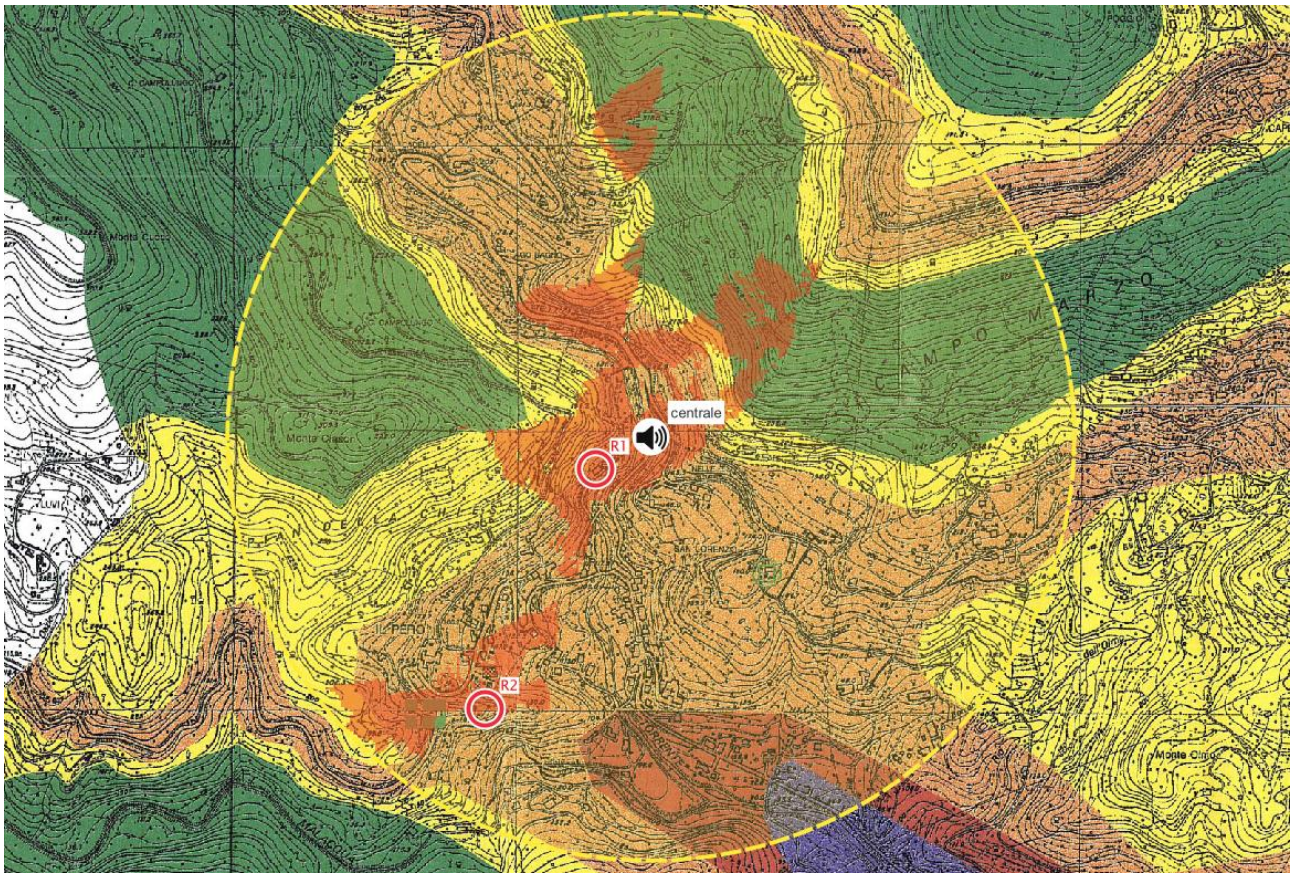


Figura 3.5 – Sovrapposizione dell'area di studio, dei ricettori più esposti e delle aree direttamente visibili dalla centrale sulla tavola del Piano di Zonizzazione Acustica del comune di Varazze

	Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
		diurno (06:00-22:00)	notturno (22:00-06:00)
EMISSIONE	I - aree particolarmente protette	45	35
	II - aree prevalentemente residenziali	50	40
	III - aree di tipo misto	55	45
	IV - aree di intensa attività umana	60	50
	V - aree prevalentemente industriali	65	55
	VI - aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 3.2 - Valori limite di emissione previsti dal DPCM 14/11/1997 - $L_{Aeq,TR}$ [dB(A)]

	Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
		diurno (06:00-22:00)	notturno (22:00-06:00)
IMMIS SIONE			

	I - aree particolarmente protette	50	40
	II - aree prevalentemente residenziali	55	45
	III - aree di tipo misto	60	50
	IV - aree di intensa attività umana	65	55
	V - aree prevalentemente industriali	70	60
	VI - aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 3.3 - Valori limite assoluti di immissione previsti dal DPCM 14/11/1997 - $L_{Aeq,TR}$ [dB(A)]

	Classi di destinazione d'uso del territorio	**Tempi di riferimento**	
		diurno (06:00-22:00)	**notturno (22:00-06:00)**
IMMISSIONE DIFFERENZIALI	I - aree particolarmente protette	5	3
	II - aree prevalentemente residenziali	5	3
	III - aree di tipo misto	5	3
	IV - aree di intensa attività umana	5	3
	V - aree prevalentemente industriali	5	3
	VI - aree esclusivamente industriali	n.a.	n.a.

Nota:
I valori limite differenziali di immissione non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:
a) se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
b) se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Tabella 3.4 - Valori limite differenziali di immissione previsti dal DPCM 14/11/1997 - ΔL_{Aeq} [dB(A)]

	Classi di destinazione d'uso del territorio	**Tempi di riferimento**	
		diurno (06:00-22:00)	**notturno (22:00-06:00)**
QUALITÀ	I - aree particolarmente protette	47	37
	II - aree prevalentemente residenziali	52	42
	III - aree di tipo misto	57	47
	IV - aree di intensa attività umana	62	52
	V - aree prevalentemente industriali	67	57
	VI - aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 3.5 - Valori di qualità previsti dal DPCM 14/11/1997 - $L_{Aeq,TR}$ [dB(A)]

4. CLIMA ACUSTICO ANTE-OPERAM

Il clima acustico ante-operam dell'area di interesse è stato definito per mezzo di una campagna di misure fonometriche con impianto idroelettrico spento, ossia in assenza della sorgente di rumore oggetto della presente analisi, estesa a tutti i tempi di riferimento (TR) in cui è stato suddiviso l'arco delle 24 ore (TR diurno e notturno, in accordo alla suddivisione operata dal D.M. 16/03/1998).
Le misure sono state effettuate tra le ore 13 del 27/02/2025 e l'ora 1 del 28/02/2025, in assenza di precipitazioni atmosferiche, nebbia e/o neve e con velocità del vento inferiore a 5 m/s (in accordo a quanto previsto dal D.M. 16/03/1998). Di seguito si riportano le condizioni di dettaglio desunte da archivi meteorologici.

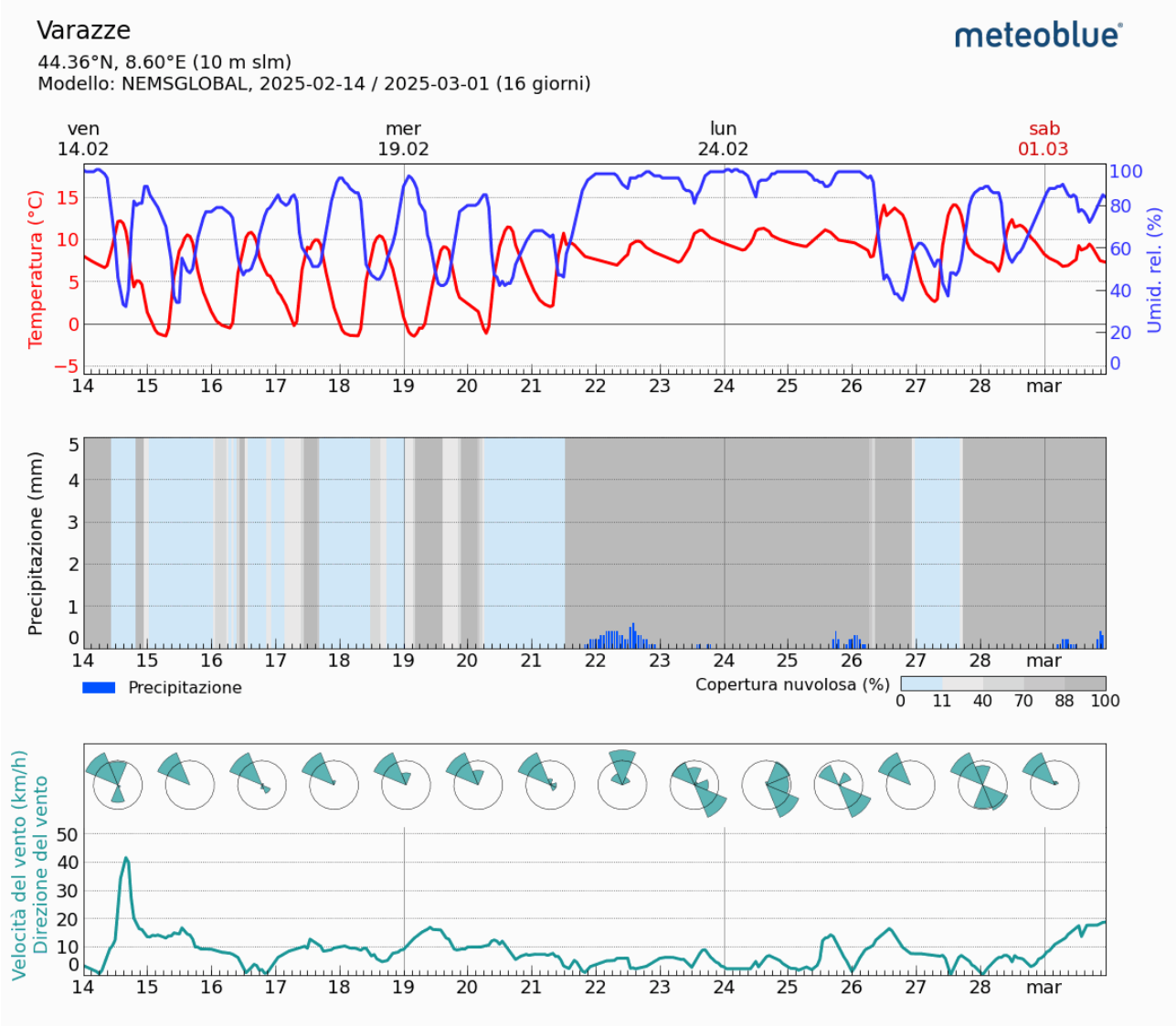


Figura 4.1 - Condizioni atmosferiche presso il sito di Varazze nei giorni di misura (fonte www.meteoblue.com)

4.1 Strumentazione di misura impiegata

Per la misurazione del livello di rumore ambientale presso il sito di intervento è stata impiegata la seguente strumentazione.

Tipo	Marca e modello	Num. matricola	Taratura	Certificato taratura
Filtri acustici	DeltaOhm HD2110L	17051834756	05/06/2023	LAT 124 23002406
Fonometro	DeltaOhm HD2110L	17051834756	05/06/2023	LAT 124 23002404
Preamplificatore	DeltaOhm HD2110PEL	17002804	05/06/2023	LAT 124 23002404
Microfono	PCB 377B02	172859	05/06/2023	LAT 124 23002404
Calibratore	DeltaOhm HD2020	17015039	05/06/2023	LAT 124 23002406

Tabella 4.1 - Strumentazione di misura impiegata

La calibrazione acustica dell'intera catena di misura mediante segnale campione generato da calibratore è stata eseguita, come espressamente richiesto delle norme UNI, prima e dopo ogni serie di misurazioni in conformità alle indicazioni fornite dal costruttore.

Le misure sono state considerate valide, poiché lo scarto dei valori delle due calibrazioni non ha superato il valore limite di 0.5 dB.

4.2 Misure fonometriche effettuate e dati acustici rilevati

La campagna di misura condotta nei giorni 27-28/02/2025 è stata sviluppata in n. 2 punti di misura, uno per ciascuno dei ricettori più esposti.

Punto di misura	Descrizione e finalità della misura
R1	Livello di rumore presso il ricettore R1 con impianto idroelettrico spento
R2	Livello di rumore presso il ricettore R2 con impianto idroelettrico spento

Figura 4.2 - Articolazione della campagna di misura effettuata per la definizione del livello di rumore ambientale



Figura 4.3 - Ubicazione dei punti di misura in relazione all'impianto e ai ricettori più esposti

Tutte le misure sono state effettuate posizionando il fonometro ad 1.5 m da terra.
Le misure hanno avuto luogo in modalità “presidiata”, per cui si è potuto escludere quelle con eventi di natura antropica spuri o di carattere eccezionale che, in quanto tali, non concorrono alla caratterizzazione del clima acustico.
Di seguito si riporta il prospetto riassuntivo delle misure effettuate e dei dati rilevati.

Punto di misura	Potenza impianto	Misura	Data inizio	Ora inizio	Tempo di misura TM [hh:mm]	TR	LAeq rilevato [dB(A)]	L90 [dB(A)]
R1	spento	**R1.spento.d**	27/02/2025	13:26	00:20	Diurno	62.8	62.4
R1	spento	**R1.spento.n**	27/02/2025	18:54	00:15	Notturno	63.4	63.2
R2	spento	**R2.spento.d**	27/02/2025	23:53	00:20	Diurno	44	39.1

R2	spento	**R2.spento.n**	28/02/2025	0:18	00:15	Notturno	38.1	36.6

Tabella 4.2 - Misure effettuate per la definizione del clima acustico ante operam e dati rilevati

La rappresentatività delle misure effettuate è confermata qualitativamente anche dall'andamento del L_{Aeq}, il quale fin dai primi minuti si stabilizza intorno al valore che assume al termine del TM.

Le misure sono state analizzate al fine di verificare la presenza o meno di componenti tonali e impulsive per mezzo del modulo NS5 del software NoiseStudio della DeltaOhm.
Le componenti tonali sono state ricercate per mezzo di una finestra mobile di ampiezza di 3 minuti, in modo da "scansionare" la misura con un elevato grado di dettaglio e poter apprezzare l'andamento delle eventuali componenti tonali nel tempo.
Le componenti tonali sono state ricercate secondo quanto indicato dalla norma ISO 226:2003.
Di seguito si riporta l'esito delle ricerche effettuate.

Misura	Componenti impulsive	Componenti tonali
R1.spento.d	Assenti	Assenti
R1.spento.n	Assenti	Assenti
R2.spento.d	Sono presenti 4 impulsi dovuti all'abbaiare di un cane in una casa limitrofa, per cui non si applica alcuna penalizzazione	Assenti
R2.spento.n	Sono presenti 2 impulsi dovuti all'abbaiare di un cane in una casa limitrofa, per cui non si applica alcuna penalizzazione	Assenti

Tabella 4.3 – Sintesi della ricerca di componenti tonali e impulsive

Come si può vedere dal prospetto soprastante, la ricerca delle componenti tonali ha dato esito negativo per tutte le misure effettuate, mentre quella delle impulsive ha evidenziato soltanto impulsi dovuti all'abbaiare di un cane in un'abitazione limitrofa, per cui non si applica alcuna penalizzazione.
Si rimanda alle schede monografiche allegate alla presente per ulteriori dettagli sulle misure effettuate.

4.3 Livelli di rumore ambientale

I risultati delle misurazioni effettuate sono stati elaborati al fine di ricavare i livelli di rumore ambientale (livello assoluto di immissione complessivo) presso i punti di misura sui TR di interesse e le relative incertezze.

Il livello di rumore ambientale è il livello equivalente ponderato A sul tempo di riferimento (TR) $L_{Aeq,TR}$, per cui lo stesso viene calcolato mediante la seguente relazione:

$$L_{Aeq,TR} = 10\log_{10}\left(\frac{1}{TM_{TOT}}\sum_{i=1}^{n} TM_i \cdot 10^{0.1\cdot L_{Aeq,TM,i}}\right)$$

dove TM_{TOT} è la somma dei tempi di misura per ciascun TR, TM_i rappresenta i tempi di misura delle misurazioni effettuate nel TR e $L_{Aeq,TM,i}$ rappresenta i livelli equivalenti registrati nelle stesse. Nel caso specifico, in considerazione della stazionarietà del rumore ambientale, è stata effettuata una sola misura per ciascun TR, per cui il livello equivalente sul TR è pari a quello sul TM.

L'incertezza tipo di categoria A u_A, ovvero lo scarto tipo sperimentale (radice quadrata della varianza della media), è stata assunta pari a 0.7 dB(A) sulla base di quanto calcolato[2] in altre campagne di misura analoghe a quelle di interesse.

[2] In linea generale, l'incertezza tipo di categoria A u_A, ovvero lo scarto tipo sperimentale (radice quadrata della varianza della media), viene calcolata con la seguente relazione:

$$u_A = \frac{\sum_{i=1}^{n}(q_i - \bar{q})^2}{n(n-1)}$$

Per l'incertezza tipo di categoria B u_B è stata considerata la sola incertezza strumentale, assunta pari a 0.5 dB (come suggerito dalla UNI/TR 11326 parte 1 per fonometri in classe 1).
L'incertezza composta u_C, ovvero la somma dei contributi delle incertezze di categoria A e B, è stata calcolata con la legge di propagazione dell'incertezza:

$$u_C = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

L'incertezza estesa *U*, infine, è stata calcolata moltiplicando l'incertezza composta u_C per il fattore di copertura *k* associato al livello di fiducia desiderato: nel caso in esame, è stato impiegato un fattore di copertura *k* pari a 1.645, corrispondente ad un livello di fiducia monolaterale del 95%.
Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

Livelli di rumore ambientale								
Misura	**TR**	**L_Aeq [dB(A)]**	**u_A [dB(A)]**	**u_B [dB(A)]**	**u_C [dB(A)]**	**k [-]**	**U [dB(A)]**	**Valore arrotondato [dB(A)]**
R1.spento.d	Diurno	62.8	0.7	0.5	0.86	1.65	1.42	63 ± 1.5
R1.spento.n	Notturno	63.4	0.7	0.5	0.86	1.65	1.42	63.5 ± 1.5
R2.spento.d	Diurno	44	0.7	0.5	0.86	1.65	1.42	44 ± 1.5
R2.spento.n	Notturno	38.1	0.7	0.5	0.86	1.65	1.42	38 ± 1.5

Tabella 4.4 – Livelli di rumore ambientale e relative incertezze rilevati

4.4 Sorgenti sonore preesistenti e relativi contributi

Durante la campagna di misura, è stato possibile accertare che le sorgenti sonore che contribuiscono a formare il livello di rumore ambientale presso i ricettori più esposti sono quelle riportate nella seguente tabella.
Per ciascuna sorgente viene indicato se il relativo contributo è da ritenersi caratterizzante in relazione alla formazione del clima acustico ante-operam o se, al contrario, il relativo contributo debba essere scorporato.

Sorgente sonora	**Caratterizzante per clima acustico ante-operam?**
Traffico veicolare	Il ricettore R1 sorge a circa 45 m di distanza dalla SP 57bis per Alpicella, mentre il ricettore R2 sorge a circa 50 m dalla SP 542 per San Martino. Entrambe le strade sono classificabili come strade di tipo C "extraurbane secondarie", per cui, ai sensi del D.P.R. 142/2004, per entrambe la fascia di pertinenza acustica è pari a 100 m. I ricettori R1 e R2, dunque, sorgono all'interno della fascia di pertinenza acustica. Durante la campagna di misura, il contributo del traffico veicolare è stato apprezzabile, seppur molto contenuto, in periodo diurno, mentre è risultato sostanzialmente assente in periodo notturno. Di conseguenza, si è proceduto a scorporare il contributo del traffico dalle sole misure diurne facendo riferimento al livello percentile L90.
Attività umane nelle aree limitrofe	Sì; tuttavia, ricorrendo al livello L90 per il mascheramento del traffico in periodo diurno, inevitabilmente è stato scorporato anche parte del contributo della presente sorgente.

dove q_i sono le osservazioni, $\bar{q}$ è il valore medio calcolato ed n è la numerosità delle osservazioni (numerosità del campione).

Versi di animali domestici	Sì; tuttavia, ricorrendo al livello L90 per il mascheramento del traffico in periodo diurno, inevitabilmente è stato scorporato anche parte del contributo della presente sorgente.

Tabella 4.5 - Sorgenti sonore riconosciute durante le misure e relativa distinzione tra caratterizzanti e non

Relativamente all'impiego del livello percentile L90 come descrittore della misura al netto del traffico veicolare in periodo diurno, si evidenzia quanto segue.
In linea generale, il livello di rumore ambientale durante le misure è stato estremamente stabile, infatti LAeq e L90 si attestano su valori molto prossimi come visibile dal prospetto di Tabella 4.2; di conseguenza, il ricorso al livello L90 non incide in maniera sostanziale sui risultati della presente analisi e, perdipiù, risulta cautelativo.

4.5 Definizione e valutazione del clima acustico ante-operam

Noto il livello di rumore ambientale e stabiliti i contributi delle varie sorgenti preesistenti da scorporare, è stato possibile definire il clima acustico che caratterizzava, nei giorni 27-28/02/2025, i punti di misura rappresentativi dei ricettori più esposti.
Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

Punto di misura	TR	Leq rumore ambientale [dB(A)]	Leq residuo L90 [dB(A)]	Clima acustico [dB(A)]	U [dB(A)]	Clima acustico con incertezza [dB(A)]	Ricettori rappresentati
R1	Diurno	62.8	62.4	62.5	1.5	62.5 ± 1.5	R1
	Notturno	63.4	63.4	63.5	1.5	63.5 ± 1.5	
R2	Diurno	44.0	39.1	39.0	1.5	39 ± 1.5	R2
	Notturno	38.1	38.1	38.0	1.5	38 ± 1.5	

Tabella 4.6 - Definizione del clima acustico che caratterizzava i ricettori più esposti durante la campagna di misura

Il clima acustico ante-operam nei diversi punti di misura è stato confrontato con i valori limite assoluti di immissione previsti dal DPCM 14/11/1997 al fine di valutare se lo stesso sia compatibile con le previsioni della Classificazione Acustica Comunale del Comune di Varazze.
Si specifica che il criterio di accettazione del risultato è quello dell'*accettazione stretta + rifiuto allargato* (maggiormente cautelativo).

Punto di misura	Classificazione acustica	TR	Valore limite	Clima acustico con accettazione stretta [dB(A)]	Giudizio di compatibilità	Ricettori rappresentati
R1	III - aree di tipo misto	Diurno	60	64	negativo	R1
		Notturno	50	65.0	negativo	
R2	III - aree di tipo misto	Diurno	60	40.5	positivo	R2
		Notturno	50	39.5	positivo	

Tabella 4.7 - Valutazione di compatibilità del clima acustico ante-operam con le previsioni della classificazione comunale

Come si può vedere dai risultati esposti nella tabella precedente, il clima acustico ante-operam (derivante dalle misure effettuate nei giorni 27-28/02/2025) risulta pienamente compatibile con le previsioni del PZA comunale per il ricettore R2, mentre per il ricettore R1 si ha il superamento di entrambi i limiti.

La non compatibilità registrata per il ricettore R1, tuttavia, è determinata unicamente dal deflusso della portata nel torrente Teiro, che in tale tratto presenta una serie di cascatelle per via di numerosi affioramenti rocciosi, come visibile nell'immagine seguente.
Come visibile dall'immagine sottostante, si evidenzia che, in via cautelativa, al fine di minimizzare il contributo del corso d'acqua il fonometro è stato posto a ridosso del muro del fabbricato.



Figura 4.4 - Torrente Teiro nei pressi del ricettore R1 (centro terapeutico)

5. VERIFICA POST-OPERAM DI IMPATTO ACUSTICO

I livelli di immissione presso i ricettori più esposti sono stati definiti per mezzo di una campagna di misure fonometriche con impianto idroelettrico a diversi livelli di potenza (minima, media e massima) estesa a tutti i tempi di riferimento (TR) in cui è stato suddiviso l'arco delle 24 ore (TR diurno e notturno, in accordo alla suddivisione operata dal D.M. 16/03/1998).
Le misure sono state effettuate tra le ore 11 del 27/02/2025 e le ore 2 del 28/02/2025, in assenza di precipitazioni atmosferiche, nebbia e/o neve e con velocità del vento inferiore a 5 m/s (in accordo a quanto previsto dal D.M. 16/03/1998), come già indicato nel precedente § 4.
La strumentazione di misura impiegata è la medesima di quella impiegata per la definizione del clima acustico ante-operam.

5.1 Misure fonometriche effettuate e dati acustici rilevati

La campagna di misura condotta nei giorni 27-28/02/2025 è stata sviluppata in n. 2 punti di misura, uno per ciascuno dei ricettori più esposti.

Punto di misura	Descrizione e finalità della misura
R1	Livelli di immissione presso il ricettore R1 con impianto idroelettrico a diversi livelli di potenza (minima, media e massima)
R2	Livelli di immissione presso il ricettore R1 con impianto idroelettrico alla massima potenza

Figura 5.1 - Articolazione della campagna di misura effettuata per la definizione dei livelli di immissione



Figura 5.2 - Ubicazione dei punti di misura in relazione all'impianto e ai ricettori più esposti

Tutte le misure sono state effettuate posizionando il fonometro ad 1.5 m da terra.
Le misure hanno avuto luogo in modalità "presidiata", per cui si è potuto escludere quelle con eventi di natura antropica spuri o di carattere eccezionale che, in quanto tali, non concorrono alla caratterizzazione del clima acustico.
Di seguito si riporta il prospetto riassuntivo delle misure effettuate e dei dati rilevati.

Punto di misura	Potenza impianto	Misura	Data inizio	Ora inizio	Tempo di misura TM [hh:mm]	TR	LAeq rilevato [dB(A)]	L90 [dB(A)]
R1	Pmax	**R1.Pmax.d**	27/02/2025	11:22	01:00	Diurno	64.8	64.5
R1	Pmed	**R1.Pmed.d**	27/02/2025	12:33	00:20	Diurno	64.2	63.8
R1	Pmin	**R1.Pmin.d**	27/02/2025	13:03	00:20	Diurno	63.4	63.1
R1	Pmax	**R1.Pmax.n**	27/02/2025	22:37	00:15	Notturno	66.4	66.2
R1	Pmed	**R1.Pmed.n**	27/02/2025	23:02	00:15	Notturno	65.4	65.1
R1	Pmin	**R1.Pmin.n**	27/02/2025	23:23	00:15	Notturno	64.5	64.2

R2	Pmax	**R2.Pmax.d**	27/02/2025	14:53	00:20	Diurno	44.8	39.2
R2	Pmax	**R2.Pmax.n**	28/02/2025	1:26	00:15	Notturno	40.4	39.4

Tabella 5.1 - Misure effettuate per la definizione dei livelli di immissione presso i ricettori più esposti

La rappresentatività delle misure effettuate è confermata qualitativamente anche dall'andamento del L_{Aeq}, il quale fin dai primi minuti si stabilizza intorno al valore che assume al termine del TM.

Le misure sono state analizzate al fine di verificare la presenza o meno di componenti tonali e impulsive per mezzo del modulo NS5 del software NoiseStudio della DeltaOhm.
Le componenti tonali sono state ricercate per mezzo di una finestra mobile di ampiezza di 3 minuti, in modo da "scansionare" la misura con un elevato grado di dettaglio e poter apprezzare l'andamento delle eventuali componenti tonali nel tempo.
Le componenti tonali sono state ricercate secondo quanto indicato dalla norma ISO 226:2003.
Di seguito si riporta l'esito delle ricerche effettuate.

Misura	Componenti impulsive	Componenti tonali
R1.Pmax.d	Assenti	Assenti
R1.Pmed.d	Assenti	Assenti
R1.Pmin.d	Assenti	Assenti
R1.Pmax.n	Assenti	Assenti
R1.Pmed.n	Assenti	Assenti
R1.Pmin.n	Assenti	Assenti
R2.Pmax.d	Sono presenti 12 impulsi dovuti all'abbaiare di un cane in una casa limitrofa e al passaggio di un veicolo, per cui non si applica alcuna penalizzazione	Assenti
R2.Pmax.n	Assenti	Assenti

Tabella 5.2 – Sintesi della ricerca di componenti tonali e impulsive

Come si può vedere dal prospetto soprastante, la ricerca delle componenti tonali ha dato esito negativo per tutte le misure effettuate, mentre quella delle impulsive ha evidenziato soltanto impulsi dovuti all'abbaiare di un cane in un'abitazione limitrofa ed al passaggio di un veicolo per la misura R2.Pmax.d, per cui non si applica alcuna penalizzazione.
Si rimanda alle schede monografiche allegate alla presente per ulteriori dettagli sulle misure effettuate.

5.2 Livelli di rumore ambientale

I risultati delle misurazioni effettuate sono stati elaborati al fine di ricavare i livelli di rumore ambientale (livello assoluto di immissione complessivo) presso i punti di misura sui TR di interesse e le relative incertezze.

Il livello di rumore ambientale è il livello equivalente ponderato A sul tempo di riferimento (TR) $L_{Aeq,TR}$, per cui lo stesso viene calcolato mediante la seguente relazione:

$$L_{Aeq,TR} = 10\log_{10}\left(\frac{1}{TM_{TOT}}\sum_{i=1}^{n} TM_i \cdot 10^{0.1\cdot L_{Aeq,TM,i}}\right)$$

dove TM_{TOT} è la somma dei tempi di misura per ciascun TR, TM_i rappresenta i tempi di misura delle misurazioni effettuate nel TR e $L_{Aeq,TM,i}$ rappresenta i livelli equivalenti registrati nelle stesse. Nel caso specifico, in considerazione della stazionarietà del rumore ambientale, è stata effettuata una sola misura per ciascun TR, per cui il livello equivalente sul TR è pari a quello sul TM.

L'incertezza tipo di categoria A u_A, ovvero lo scarto tipo sperimentale (radice quadrata della varianza della media), è stata assunta pari a 0.7 dB(A) sulla base di quanto calcolato[3] in altre campagne di misura analoghe a quelle di interesse.

Per l'incertezza tipo di categoria B u_B è stata considerata la sola incertezza strumentale, assunta pari a 0.5 dB (come suggerito dalla UNI/TR 11326 parte 1 per fonometri in classe 1).

L'incertezza composta u_C, ovvero la somma dei contributi delle incertezze di categoria A e B, è stata calcolata con la legge di propagazione dell'incertezza:

$$u_C = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

L'incertezza estesa *U*, infine, è stata calcolata moltiplicando l'incertezza composta u_C per il fattore di copertura *k* associato al livello di fiducia desiderato: nel caso in esame, è stato impiegato un fattore di copertura *k* pari a 1.645, corrispondente ad un livello di fiducia monolaterale del 95%.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

Livelli di rumore ambientale								
Misura	**TR**	**L_Aeq [dB(A)]**	**u_A [dB(A)]**	**u_B [dB(A)]**	**u_C [dB(A)]**	**k [-]**	**U [dB(A)]**	**Valore arrotondato [dB(A)]**
R1.Pmax.d	Diurno	64.8	0.7	0.5	0.86	1.65	1.42	65 ± 1.5
R1.Pmed.d	Diurno	64.2	0.7	0.5	0.86	1.65	1.42	64 ± 1.5
R1.Pmin.d	Diurno	63.4	0.7	0.5	0.86	1.65	1.42	63.5 ± 1.5
R1.Pmax.n	Notturno	66.4	0.7	0.5	0.86	1.65	1.42	66.5 ± 1.5
R1.Pmed.n	Notturno	65.4	0.7	0.5	0.86	1.65	1.42	65.5 ± 1.5
R1.Pmin.n	Notturno	64.5	0.7	0.5	0.86	1.65	1.42	64.5 ± 1.5
R2.Pmax.d	Diurno	44.8	0.7	0.5	0.86	1.65	1.42	45 ± 1.5
R2.Pmax.n	Notturno	40.4	0.7	0.5	0.86	1.65	1.42	40.5 ± 1.5

Tabella 5.3 – Livelli di rumore ambientale e relative incertezze rilevati

5.3 Sorgenti sonore preesistenti e relativi contributi

Durante la campagna di misura, è stato possibile accertare che le sorgenti sonore che contribuiscono a formare il livello di rumore ambientale presso i ricettori più esposti sono quelle riportate nella seguente tabella.

Per ciascuna sorgente viene indicato se il relativo contributo è da ritenersi caratterizzante in relazione alla formazione del livello di immissione o se, al contrario, il relativo contributo debba essere scorporato.

Sorgente sonora	**Caratterizzante per clima acustico ante-operam?**
Rumore prodotto dal gruppo di generazione ospitato all'interno dell'edificio di centrale	Sì, costituisce l'oggetto della presente analisi.

[3] In linea generale, l'incertezza tipo di categoria A u_A, ovvero lo scarto tipo sperimentale (radice quadrata della varianza della media), viene calcolata con la seguente relazione:

$$u_A = \frac{\sum_{i=1}^{n}(q_i - \bar{q})^2}{n(n-1)}$$

dove q_i sono le osservazioni, $\bar{q}$ è il valore medio calcolato ed n è la numerosità delle osservazioni (numerosità del campione).

Traffico veicolare	No, valgono le medesime considerazioni già indicate nella precedente Tabella 4.5.
Attività umane nelle aree limitrofe	Sì; tuttavia, ricorrendo al livello L90 per il mascheramento del traffico in periodo diurno, inevitabilmente è stato scorporato anche parte del contributo della presente sorgente.
Versi di animali domestici	Sì; tuttavia, ricorrendo al livello L90 per il mascheramento del traffico in periodo diurno, inevitabilmente è stato scorporato anche parte del contributo della presente sorgente.

Tabella 5.4 - Sorgenti sonore riconosciute durante le misure e relativa distinzione tra caratterizzanti e non

Relativamente all'impiego del livello percentile L90 come descrittore della misura al netto del traffico veicolare, vale quanto già indicato nel precedente § 4.4.
Si evidenzia inoltre che, in ragione della stazionarietà del rumore prodotto dal gruppo di generazione ospitato all'interno dell'edificio di centrale, l'impiego del descrittore L90 non incide in alcun modo sul contributo della sorgente oggetto della presente analisi.

5.4 Definizione dei livelli di immissione

Noto il livello di rumore ambientale e stabiliti i contributi delle varie sorgenti preesistenti da scorporare, è stato possibile definire i livelli di immissione presso i ricettori più esposti nei giorni 27-28/02/2025 al variare della potenza prodotta dall'impianto idroelettrico.
Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

Punto di misura	TR	Leq rumore ambientale [dB(A)]	Leq residuo L90 [dB(A)]	Livello di immissione [dB(A)]	U [dB(A)]	Livello di immissione con incertezza [dB(A)]
R1.Pmax.d	Diurno	64.8	64.5	64.5	1.5	64.5 ± 1.5
R1.Pmed.d	Diurno	64.2	63.8	64.0	1.5	64 ± 1.5
R1.Pmin.d	Diurno	63.4	63.1	63.0	1.5	63 ± 1.5
R1.Pmax.n	Notturno	65.8	65.5	65.5	1.5	65.5 ± 1.5
R1.Pmed.n	Notturno	66.4	66.4	66.5	1.5	66.5 ± 1.5
R1.Pmin.n	Notturno	65.4	65.4	65.5	1.5	65.5 ± 1.5
R2.Pmax.d	Diurno	64.5	64.5	64.5	1.5	64.5 ± 1.5
R2.Pmax.n	Notturno	44.8	39.2	39.0	1.5	39 ± 1.5

Tabella 5.5 - Definizione del livello di immissione presso i ricettori più esposti durante la campagna di misura al variare della potenza dell'impianto idroelettrico

5.5 Verifica di compatibilità dei livelli di immissione

I livelli di immissione presso i ricettori più esposti nei giorni 27-28/02/2025 al variare della potenza prodotta dall'impianto idroelettrico sono stati confrontati con i limiti di immissione assoluti e differenziali previsti dal DPCM 14/11/1997 al fine di valutare se gli stessi siano compatibili con le previsioni della Classificazione Acustica Comunale del Comune di Varazze.
Si specifica che il criterio di accettazione del risultato è quello dell'*accettazione stretta + rifiuto allargato* (maggiormente cautelativo).

5.5.1 Ricettore R1

Di seguito si riportano un estratto planimetrico indicante la posizione del ricettore R1 in relazione alla sorgente acustica oggetto di verifica ed il prospetto riassuntivo delle verifiche di compatibilità in relazione ai limiti di immissione.



Figura 5.3 - Posizione del ricettore R1 in relazione alla sorgente acustica oggetto di verifica

Ricettore	R1						
Classe acustica	III - aree di tipo misto						
Verifica del rispetto dei limiti di immissione assoluti							
		P max		P med		P min	
		diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
Clima acustico ante-operam	clima AO	64.0	65.0	64.0	65.0	64.0	65.0
Clima acustico post-operam	clima PO	66.0	68.0	65.5	67.0	64.5	66.0
Valore limite di immissione	Max Lp immissione	60	50	60	50	60	50
	verifica immissione	No	No	No	No	No	No
Verifica del rispetto dei limiti di immissione differenziali							
Incremento di livello	ΔLp	2.0	3.0	1.5	2.0	0.5	1.0
Valore limite differenziale	Max ΔLp	5	3	5	3	5	3
	verifica differenziale	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok

Figura 5.4 - Prospetto riassuntivo della verifica di compatibilità dei limiti di immissione presso il ricettore R1 al variare della potenza prodotta dall'impianto idroelettrico (P max = potenza massima, P med = Potenza media, P min = potenza minima)

Il prospetto sopra riportato evidenzia quanto già emerso in fase di valutazione del clima acustico ante-operam, ossia il superamento dei valori limite assoluti per via del rumore prodotto dal torrente Teiro, ed il rispetto dei valori limite differenziali per tutti i livelli di potenza sia in periodo diurno sia in periodo notturno.

Nel caso specifico, dunque, considerato che i valori limite di immissione vengono superati già allo stato ante-operam per via di una sorgente acustica naturale, si ritiene che il rispetto dei limiti di immissione differenziali garantisca la piena compatibilità acustica del rumore prodotto dal gruppo di generazione ospitato all'interno dell'edificio di centrale.

5.5.2 Ricettore R2

Di seguito si riportano un estratto planimetrico indicante la posizione del ricettore R2 in relazione alla sorgente acustica oggetto di verifica ed il prospetto riassuntivo delle verifiche di compatibilità in relazione ai limiti di immissione.



Figura 5.5 - Posizione del ricettore R2 in relazione alla sorgente acustica oggetto di verifica

Ricettore	R2		
Classe acustica	III - aree di tipo misto		
Verifica del rispetto dei limiti di immissione assoluti			
		P max	
		diurno	notturno
Clima acustico ante-operam	clima AO	40.5	39.5
Clima acustico post-operam	clima PO	40.5	42.0
Valore limite di immissione	Max Lp immissione	60	50
	verifica immissione	Ok	Ok
Verifica del rispetto dei limiti di immissione differenziali			
Incremento di livello	ΔLp	n.a.	2.5
Valore limite differenziale	Max ΔLp	n.a.	3
	verifica differenziale	n.a.	Ok

Figura 5.6 - Prospetto riassuntivo della verifica di compatibilità dei limiti di immissione presso il ricettore R2 con l'impianto idroelettrico alla massima potenza

Il prospetto sopra riportato evidenzia la piena compatibilità del rumore prodotto dal gruppo di generazione ospitato all'interno dell'edificio di centrale sia dal punto di vista assoluto sia dal punto di vista differenziale.
Si specifica che il rispetto del valore limite differenziale in periodo diurno non è stato verificato in ragione dell'art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/1997, in quanto il clima acustico post-operam è inferiore a 50 dB(A).

Si evidenzia infine che, in periodo notturno, l'incremento di 2.5 dB(A) registrato tra impianto spento e impianto in funzione, verosimilmente, non è riconducile in toto all'impianto idroelettrico, bensì in parte anche alla normale variabilità del rumore prodotto da sorgenti naturali quali corsi d'acqua, versi di animali, passaggi di veicoli in lontananza, abbaiare di cani ecc. anche in relazione alla direzione del vento. Si noti infatti che presso R1, che dista dall'edificio di centrale circa 100 m anziché 560 m come R2, l'incremento di livello registrato in periodo notturno è pari a 3 dB(A).

5.6 Sintesi dell'analisi di compatibilità con i limiti previsti dalla normativa

I livelli di immissione registrati presso i ricettori più esposti nei giorni 27-28/02/2025 al variare della potenza prodotta dall'impianto idroelettrico risultano pienamente compatibili con le finalità di tutela acustica del Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Varazze.
In particolare, per quanto riguarda R1, considerato che i valori limite di immissione vengono superati già allo stato ante-operam per via dell'estrema vicinanza al torrente Teiro (sorgente acustica naturale), si ritiene che il rispetto dei limiti di immissione differenziali garantisca la piena compatibilità acustica del rumore prodotto dal gruppo di generazione ospitato all'interno dell'edificio di centrale.
Per quanto riguarda R2, invece, si registra la piena compatibilità del rumore prodotto dal gruppo di generazione ospitato all'interno dell'edificio di centrale sia dal punto di vista assoluto sia dal punto di vista differenziale.

6. ALLEGATI

A. Report delle misure fonometriche effettuate

B. Copia del certificato di taratura della catena fonometrica

ALLEGATO A

Report delle misure fonometriche effettuate

Report misura acustica R1.Pmax.d

Data inizio	27/02/2025	**Ora inizio**	14:11:45	**Durata misura**	00:20:00

LA eq	65.8 dB(A)

Livelli percentili [dB(A)]

1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
66.3	66.1	66.0	65.9	65.8	65.6	65.5	65.4	65.2

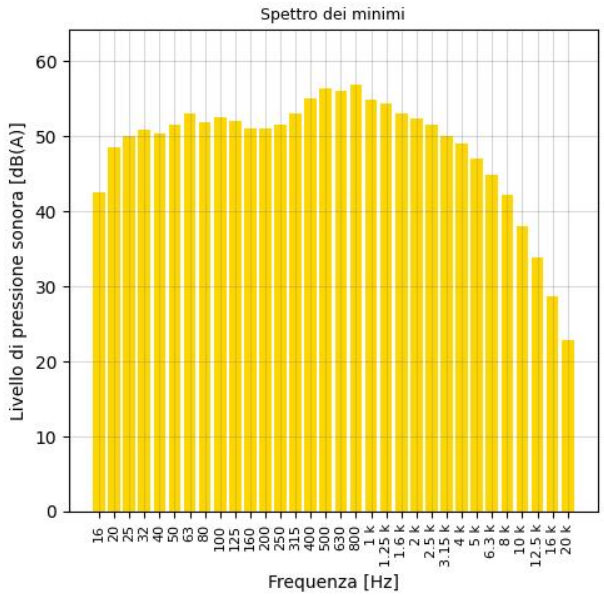
Time-history misura

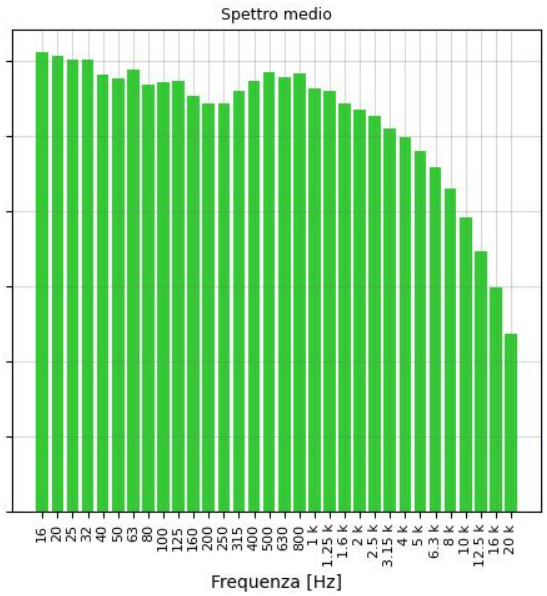


Analisi in frequenza

Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Medio	61.1	60.8	60.3	60.2	58.2	57.7	58.8	56.9	57.2	57.3	55.3	54.3	54.3	56.0	57.3	58.5
Minimi	42.6	48.5	50.0	50.8	50.4	51.5	53.0	51.8	52.6	52.1	51.0	51.1	51.5	53.1	55.1	56.4

Hz	630	800	1 k	1.25 k	1.6 k	2 k	2.5 k	3.15 k	4 k	5 k	6.3 k	8 k	10 k	12.5 k	16 k	20 k
Medio	57.9	58.4	56.4	56.0	54.4	53.5	52.6	51.1	49.9	48.0	45.8	43.1	39.1	34.7	29.8	23.7
Minimi	56.0	56.8	54.9	54.4	53.1	52.4	51.6	50.1	49.1	47.1	44.9	42.2	38.1	33.8	28.6	22.8





Report misura acustica R1.Pmed.d

Data inizio	27/02/2025	Ora inizio	12:33:02	Durata misura	00:20:00

LA eq	64.2 dB(A)

Livelli percentili [dB(A)]

1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
65.8	64.7	64.6	64.4	64.2	64.0	63.8	63.7	63.5

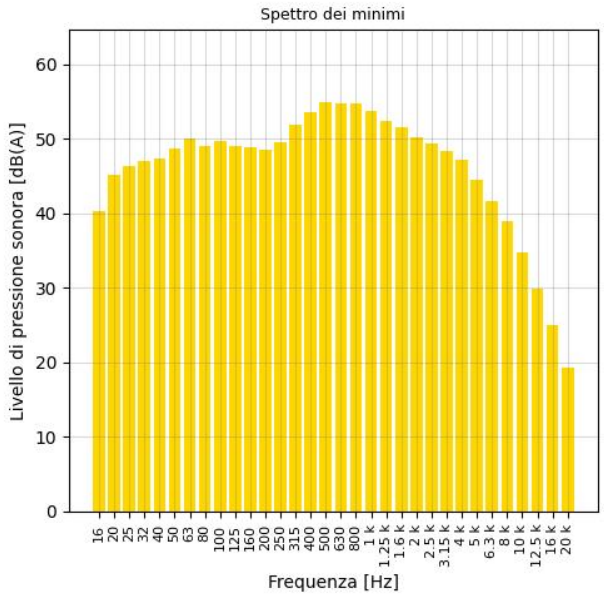
Time-history misura

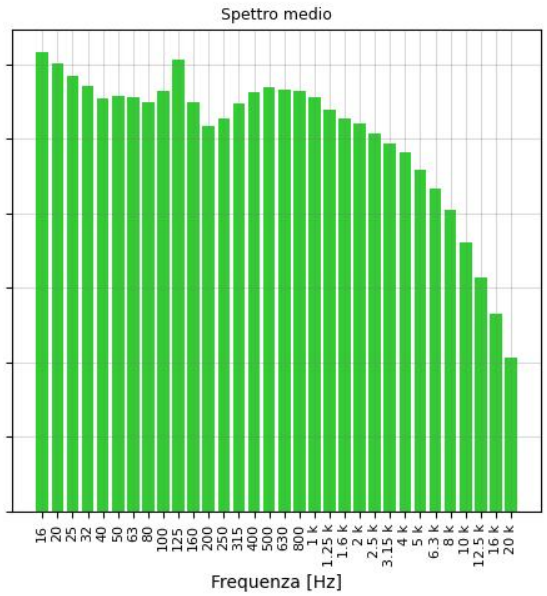


Analisi in frequenza

Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Medio	61.6	60.2	58.4	57.1	55.5	55.8	55.7	55.0	56.5	60.7	55.0	51.7	52.7	54.7	56.2	57.0
Minimi	40.3	45.2	46.3	47.0	47.3	48.7	50.0	49.0	49.7	49.0	48.9	48.6	49.6	51.9	53.6	54.9

Hz	630	800	1 k	1.25 k	1.6 k	2 k	2.5 k	3.15 k	4 k	5 k	6.3 k	8 k	10 k	12.5 k	16 k	20 k
Medio	56.6	56.5	55.6	54.0	52.8	52.0	50.8	49.5	48.2	45.9	43.3	40.4	36.2	31.4	26.5	20.7
Minimi	54.8	54.7	53.8	52.5	51.6	50.3	49.4	48.4	47.2	44.6	41.7	38.9	34.8	29.9	25.0	19.3





Report misura acustica R1.Pmin.d

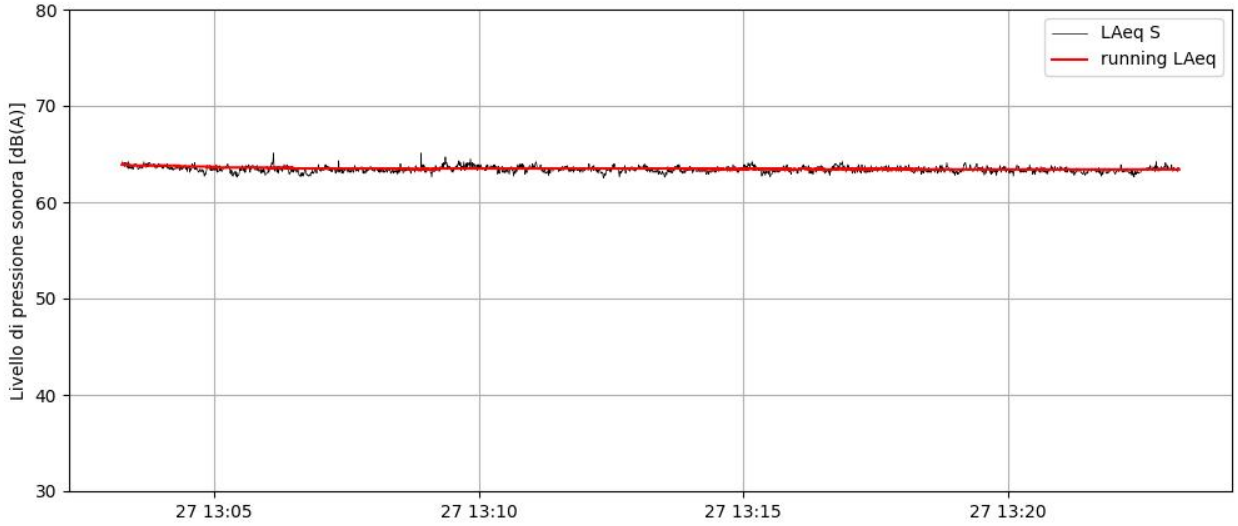
Data inizio	27/02/2025	Ora inizio	13:03:15	Durata misura	00:20:00

LA eq	63.4 dB(A)

Livelli percentili [dB(A)]

1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
64.1	63.9	63.8	63.6	63.4	63.2	63.1	63.0	62.8

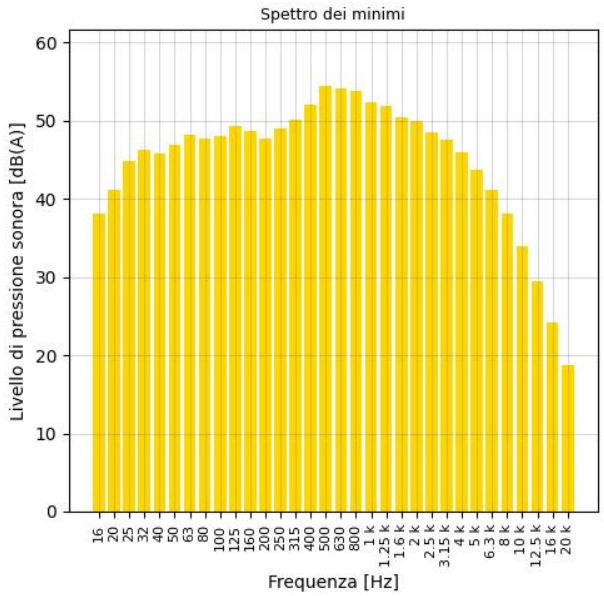
Time-history misura

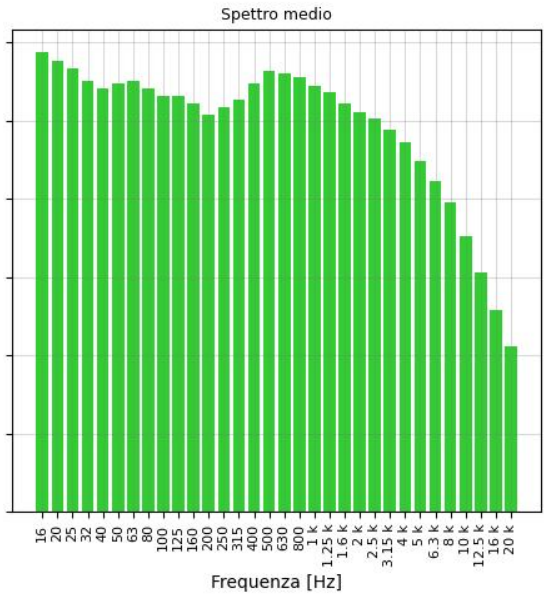


Analisi in frequenza

Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Medio	58.7	57.6	56.7	55.2	54.1	54.9	55.2	54.2	53.1	53.2	52.2	50.8	51.7	52.7	54.7	56.4
Minimi	38.1	41.2	44.8	46.3	45.8	47.0	48.2	47.7	48.0	49.3	48.7	47.8	49.0	50.2	52.1	54.4

Hz	630	800	1 k	1.25 k	1.6 k	2 k	2.5 k	3.15 k	4 k	5 k	6.3 k	8 k	10 k	12.5 k	16 k	20 k
Medio	56.1	55.6	54.5	53.7	52.2	51.2	50.3	48.8	47.3	44.9	42.3	39.5	35.3	30.5	25.7	21.2
Minimi	54.1	53.8	52.4	51.9	50.4	49.9	48.6	47.5	46.0	43.8	41.1	38.2	34.0	29.4	24.2	18.7





Report misura acustica R1.spento.d

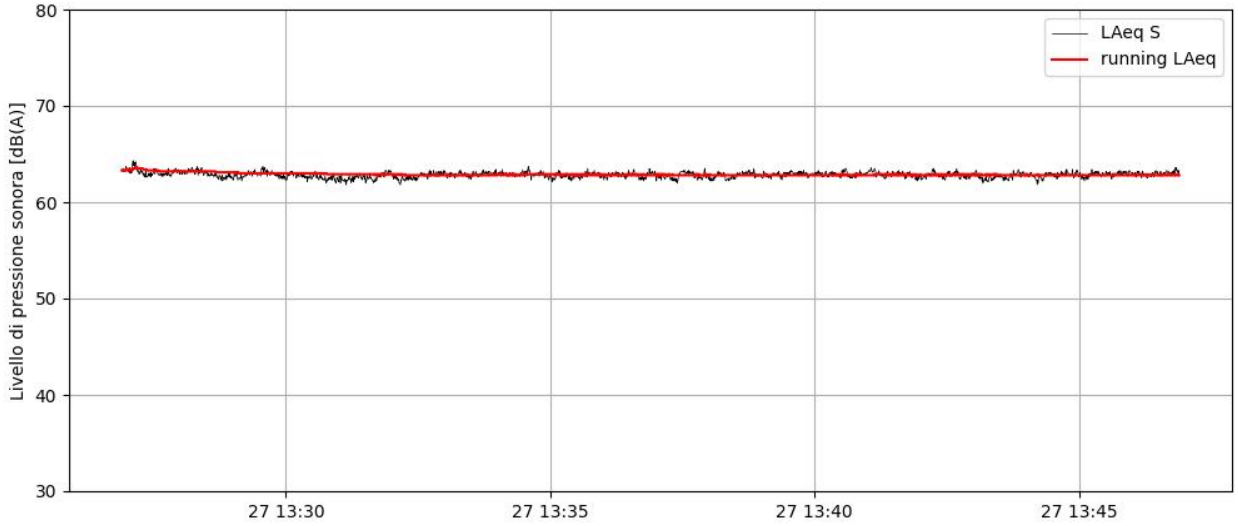
Data inizio	27/02/2025	Ora inizio	13:26:54	Durata misura	00:20:00

LA eq	62.8 dB(A)

Livelli percentili [dB(A)]

1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
63.6	63.3	63.2	63.0	62.8	62.6	62.4	62.3	62.1

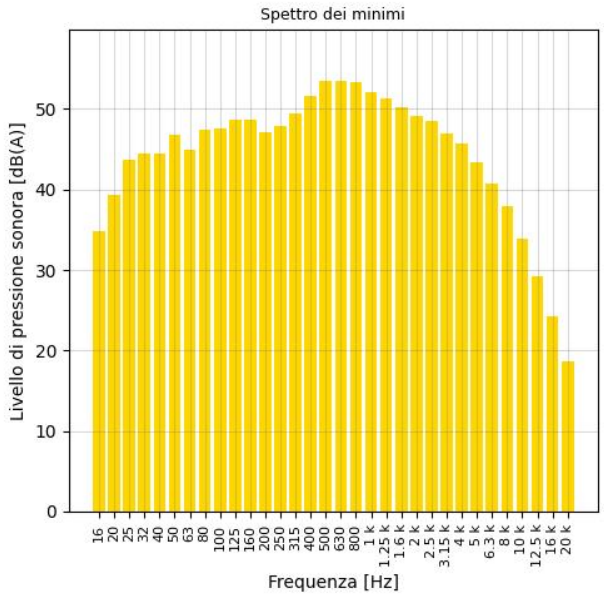
Time-history misura

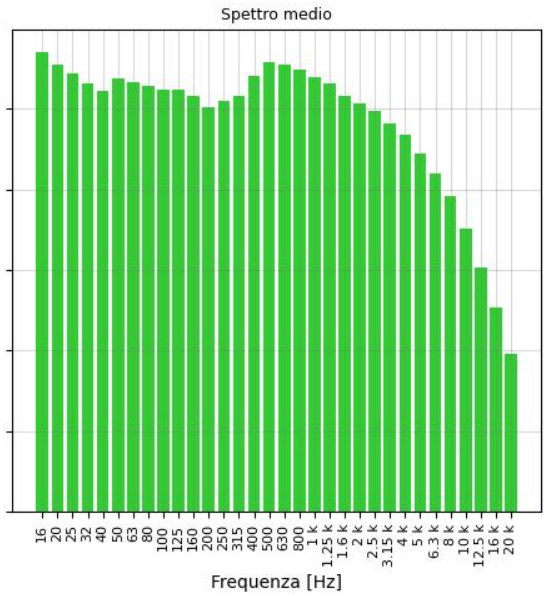


Analisi in frequenza

Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Medio	57.0	55.6	54.4	53.2	52.2	53.8	53.4	52.9	52.4	52.4	51.6	50.3	51.0	51.7	54.0	55.7
Minimi	34.8	39.4	43.7	44.4	44.5	46.8	45.0	47.4	47.6	48.6	48.7	47.1	47.9	49.5	51.6	53.5

Hz	630	800	1 k	1.25 k	1.6 k	2 k	2.5 k	3.15 k	4 k	5 k	6.3 k	8 k	10 k	12.5 k	16 k	20 k
Medio	55.4	54.9	54.0	53.2	51.6	50.7	49.7	48.3	46.9	44.5	42.0	39.2	35.1	30.4	25.3	19.6
Minimi	53.5	53.3	52.1	51.3	50.2	49.2	48.5	47.0	45.7	43.4	40.8	37.9	33.9	29.2	24.2	18.7





Report misura acustica R1.Pmax.n

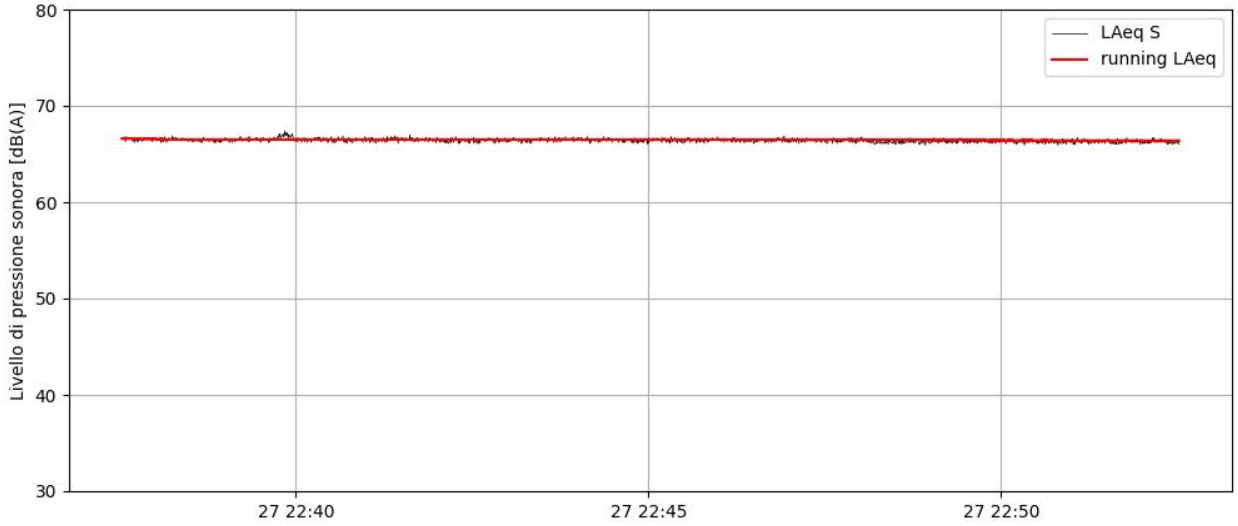
Data inizio	27/02/2025	Ora inizio	22:37:32	Durata misura	00:15:00

LA eq	66.4 dB(A)

Livelli percentili [dB(A)]

1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
66.9	66.7	66.6	66.5	66.4	66.3	66.2	66.1	66.0

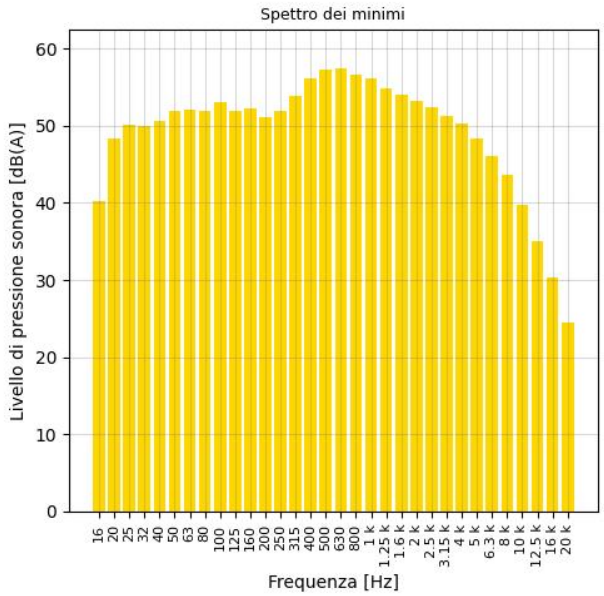
Time-history misura

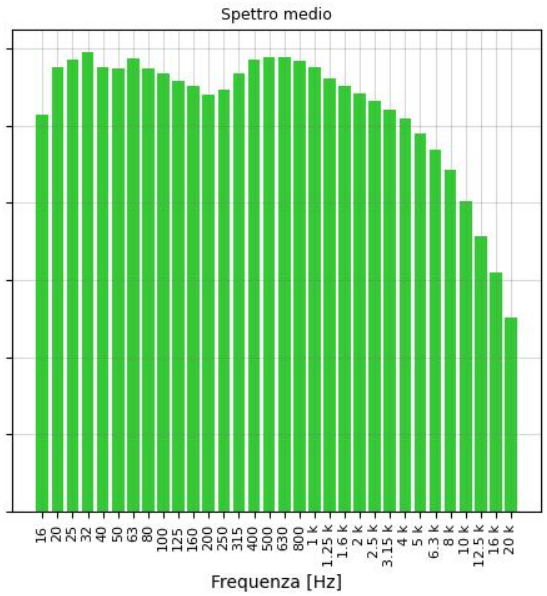


Analisi in frequenza

Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Medio	51.4	57.7	58.5	59.5	57.6	57.4	58.8	57.5	56.8	55.9	55.1	54.0	54.7	56.7	58.5	58.9
Minimi	40.3	48.4	50.2	50.0	50.7	51.9	52.1	51.9	53.0	51.9	52.2	51.1	52.0	53.9	56.1	57.2

Hz	630	800	1 k	1.25 k	1.6 k	2 k	2.5 k	3.15 k	4 k	5 k	6.3 k	8 k	10 k	12.5 k	16 k	20 k
Medio	58.9	58.4	57.6	56.1	55.1	54.3	53.2	52.0	51.0	49.0	46.8	44.3	40.3	35.8	30.9	25.1
Minimi	57.4	56.7	56.1	54.9	54.0	53.2	52.4	51.3	50.3	48.3	46.1	43.7	39.7	35.0	30.3	24.5





Report misura acustica R1.Pmed.n

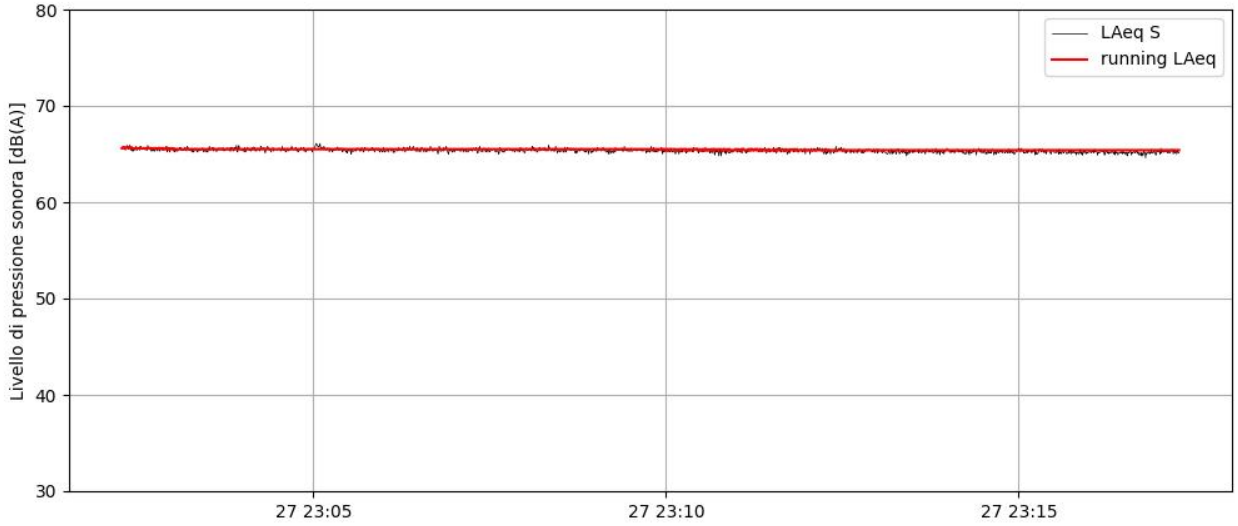
Data inizio	27/02/2025	Ora inizio	23:02:17	Durata misura	00:15:00

LA eq	65.4 dB(A)

Livelli percentili [dB(A)]

1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
65.8	65.7	65.6	65.5	65.4	65.2	65.1	65.1	64.9

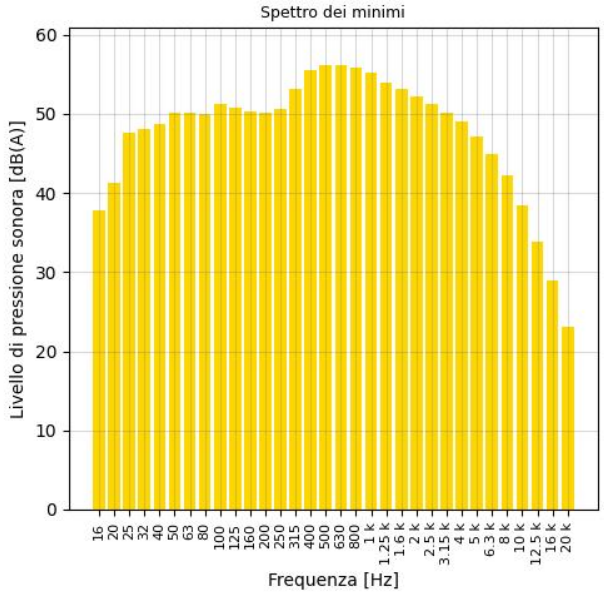
Time-history misura

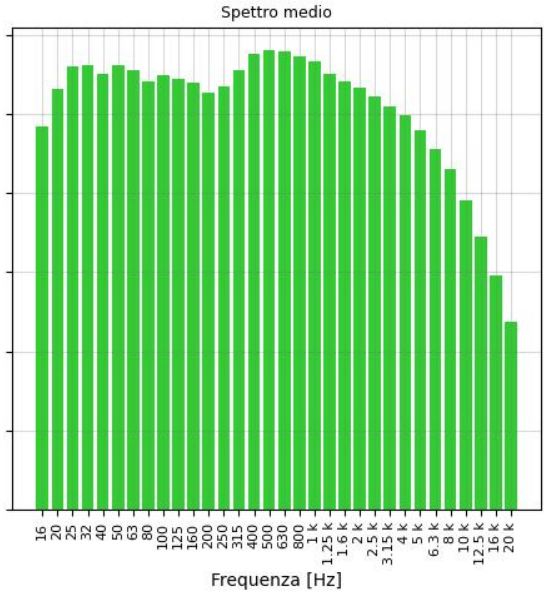


Analisi in frequenza

Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Medio	48.5	53.1	55.9	56.1	55.0	56.1	55.5	54.2	54.9	54.3	53.9	52.6	53.4	55.5	57.6	58.0
Minimi	37.8	41.3	47.6	48.1	48.7	50.1	50.2	50.0	51.2	50.8	50.3	50.2	50.6	53.2	55.5	56.2

Hz	630	800	1 k	1.25 k	1.6 k	2 k	2.5 k	3.15 k	4 k	5 k	6.3 k	8 k	10 k	12.5 k	16 k	20 k
Medio	57.8	57.2	56.6	55.1	54.1	53.3	52.1	50.9	49.9	47.8	45.6	43.0	39.0	34.4	29.6	23.8
Minimi	56.2	55.9	55.2	53.9	53.1	52.2	51.3	50.2	49.0	47.1	44.9	42.3	38.4	33.8	28.9	23.1





Report misura acustica R1.Pmin.n

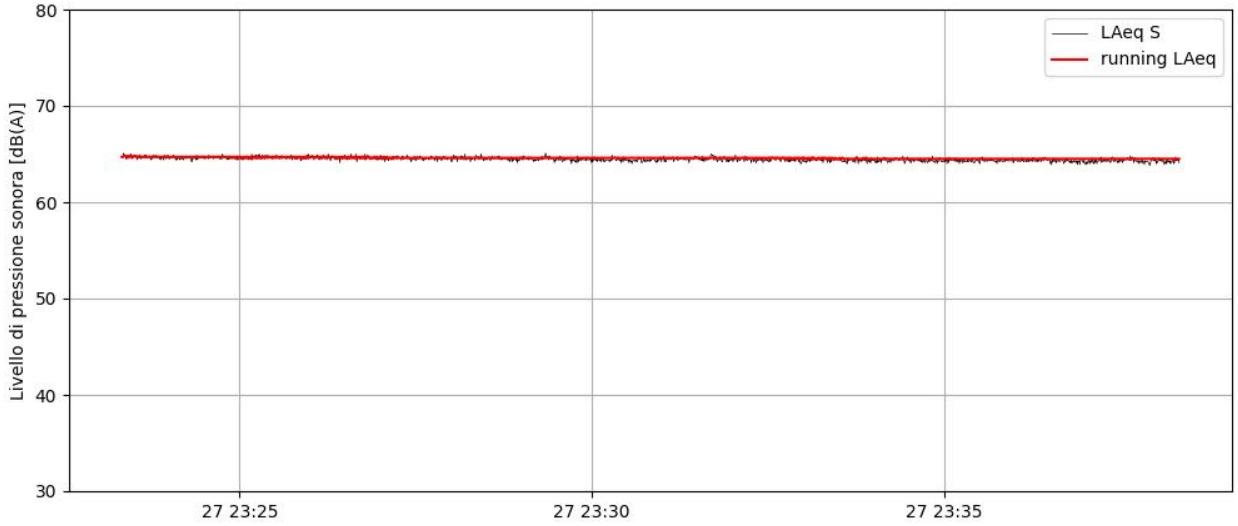
Data inizio	27/02/2025	**Ora inizio**	23:23:20	**Durata misura**	00:15:00

LA eq	64.5 dB(A)

Livelli percentili [dB(A)]

1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
64.9	64.8	64.7	64.6	64.5	64.3	64.2	64.1	64.0

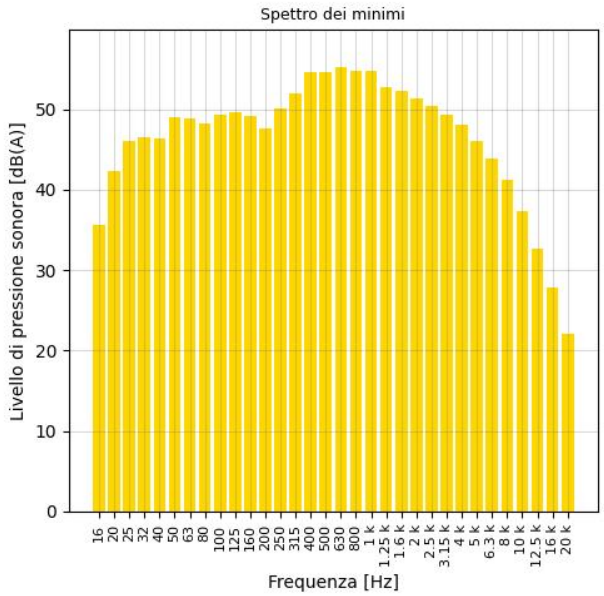
Time-history misura

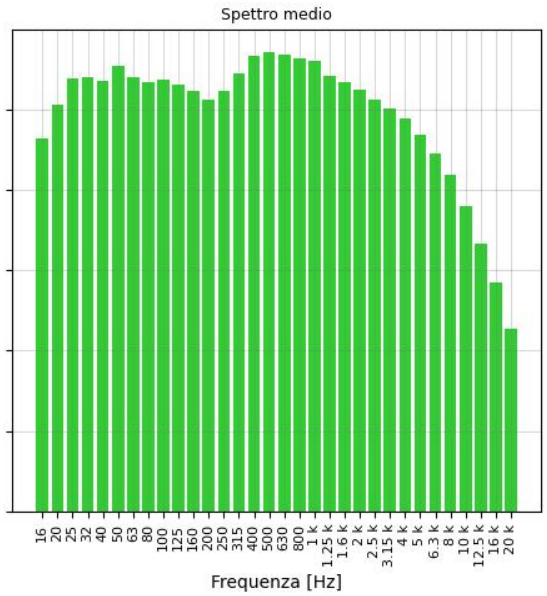


Analisi in frequenza

Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Medio	46.3	50.5	53.8	54.0	53.6	55.3	54.0	53.4	53.6	53.1	52.3	51.2	52.3	54.4	56.7	57.1
Minimi	35.6	42.4	46.1	46.5	46.4	49.0	48.9	48.2	49.4	49.7	49.1	47.6	50.1	52.0	54.7	54.7

Hz	630	800	1 k	1.25 k	1.6 k	2 k	2.5 k	3.15 k	4 k	5 k	6.3 k	8 k	10 k	12.5 k	16 k	20 k
Medio	56.8	56.3	56.0	54.1	53.4	52.4	51.3	50.1	48.9	46.8	44.5	41.9	37.9	33.3	28.4	22.7
Minimi	55.3	54.8	54.8	52.8	52.3	51.3	50.4	49.3	48.1	46.0	43.9	41.3	37.3	32.7	27.9	22.1





Report misura acustica R1.spento.n

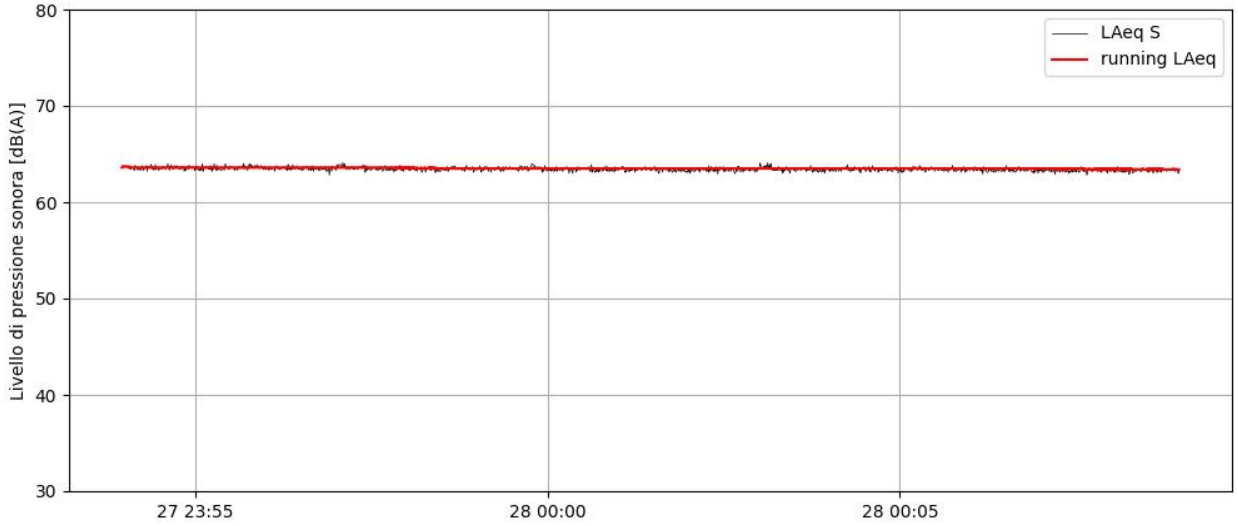
Data inizio	27/02/2025	**Ora inizio**	23:53:58	**Durata misura**	00:15:00

LA eq	63.4 dB(A)

Livelli percentili [dB(A)]

1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
63.9	63.7	63.7	63.5	63.4	63.3	63.2	63.1	63.0

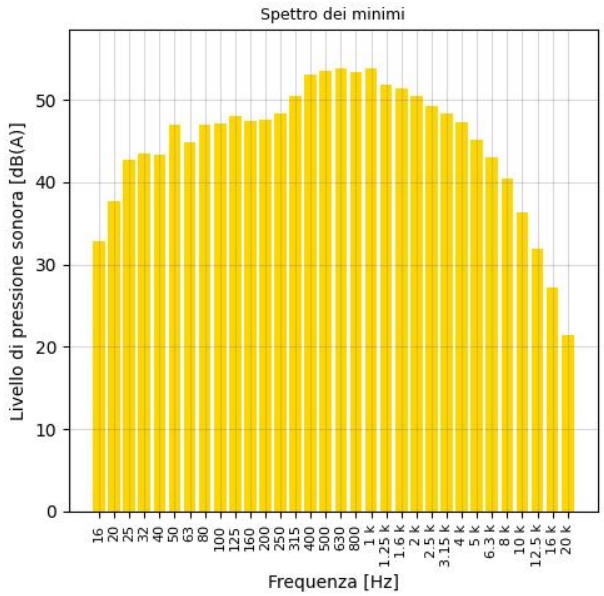
Time-history misura

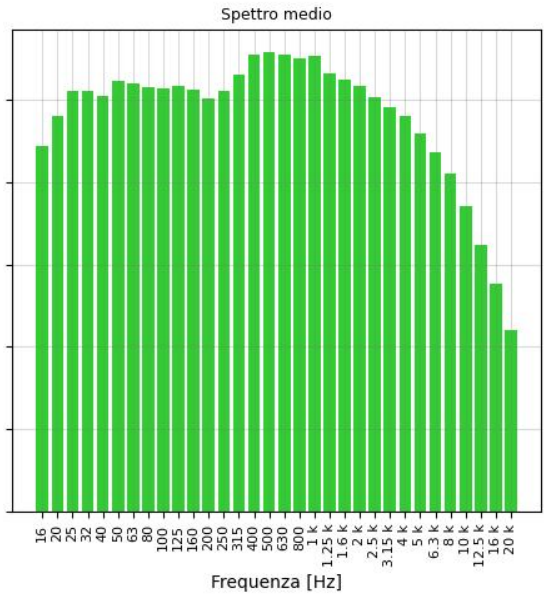


Analisi in frequenza

Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Medio	44.4	48.1	51.0	51.0	50.5	52.3	52.0	51.5	51.4	51.7	51.3	50.2	51.0	53.1	55.5	55.7
Minimi	32.9	37.7	42.7	43.5	43.3	47.0	44.9	46.9	47.1	48.1	47.4	47.5	48.3	50.5	53.1	53.5

Hz	630	800	1 k	1.25 k	1.6 k	2 k	2.5 k	3.15 k	4 k	5 k	6.3 k	8 k	10 k	12.5 k	16 k	20 k
Medio	55.5	55.0	55.3	53.2	52.5	51.6	50.3	49.1	48.0	45.9	43.6	41.0	37.0	32.4	27.7	22.0
Minimi	53.8	53.3	53.8	51.9	51.4	50.4	49.3	48.4	47.2	45.2	43.0	40.4	36.4	31.9	27.2	21.4





Report misura acustica R2.Pmax.d

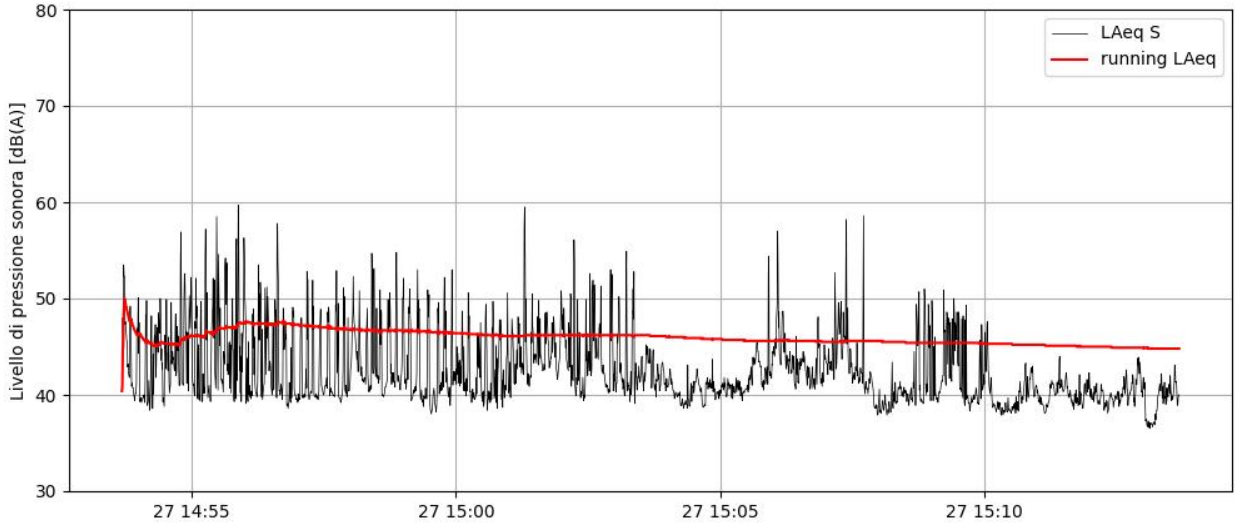
Data inizio	27/02/2025	**Ora inizio**	14:53:41	**Durata misura**	00:20:00

LA eq	44.8 dB(A)

Livelli percentili [dB(A)]

1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
54.2	49.8	48.0	44.0	41.3	40.0	39.2	38.7	37.9

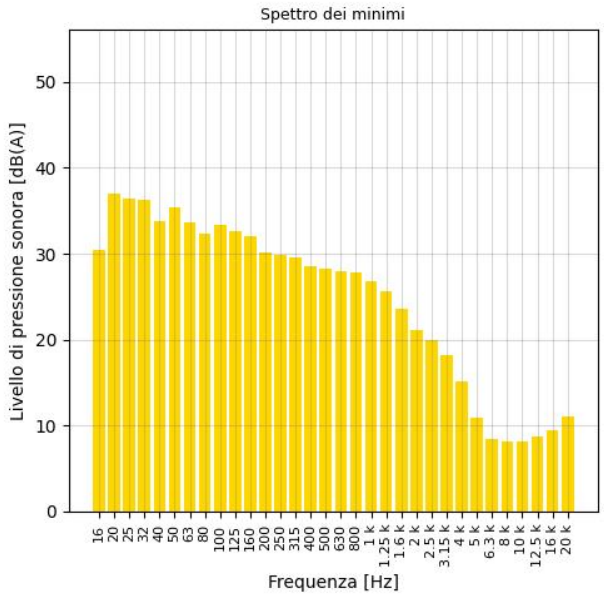
Time-history misura

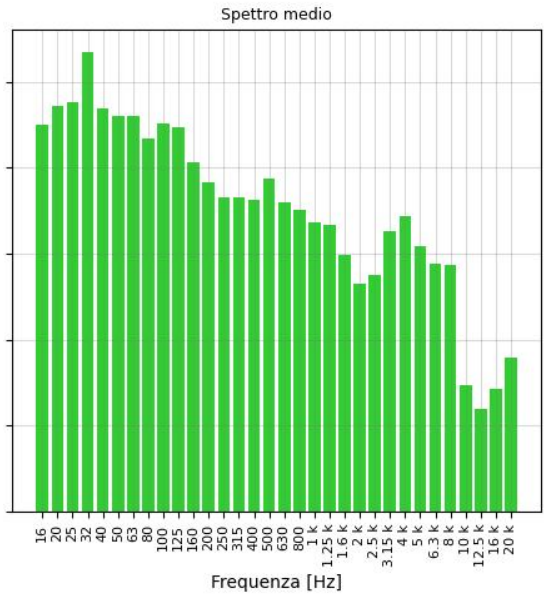


Analisi in frequenza

Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Medio	45.0	47.3	47.6	53.4	46.9	46.0	46.1	43.4	45.1	44.7	40.6	38.3	36.6	36.6	36.3	38.7
Minimi	30.4	37.0	36.5	36.3	33.8	35.4	33.7	32.3	33.4	32.7	32.0	30.2	29.8	29.6	28.6	28.2

Hz	630	800	1 k	1.25 k	1.6 k	2 k	2.5 k	3.15 k	4 k	5 k	6.3 k	8 k	10 k	12.5 k	16 k	20 k
Medio	36.1	35.1	33.7	33.3	29.9	26.5	27.5	32.7	34.3	31.0	28.9	28.8	14.8	12.0	14.2	18.0
Minimi	28.0	27.9	26.8	25.7	23.6	21.2	20.0	18.2	15.2	11.0	8.5	8.1	8.2	8.7	9.5	11.1





Report misura acustica R2.spento.d

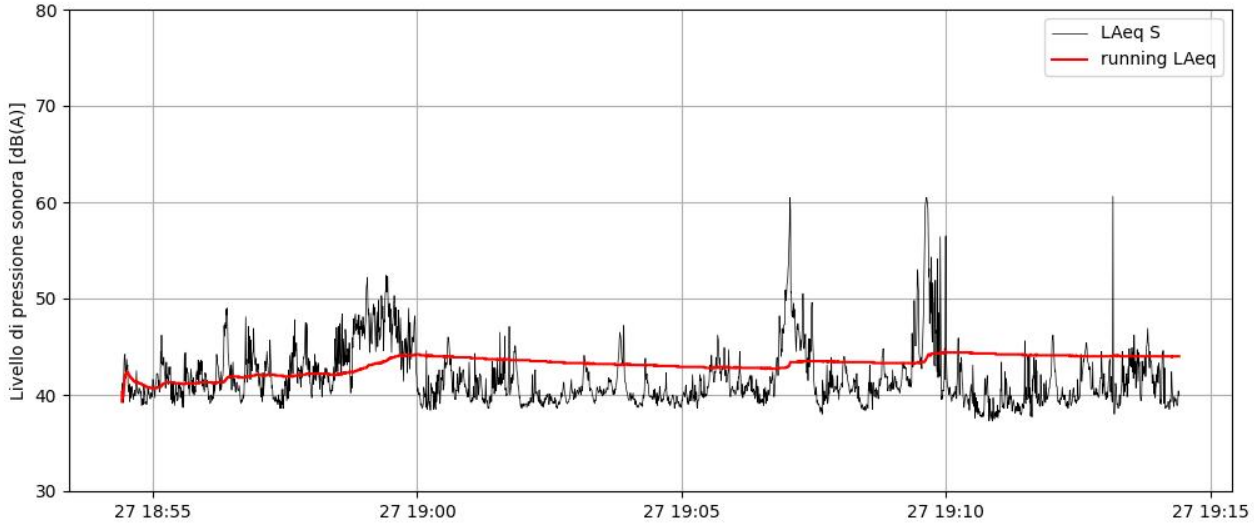
Data inizio	27/02/2025	**Ora inizio**	18:54:25	**Durata misura**	00:20:00

LA eq	44.0 dB(A)

Livelli percentili [dB(A)]

1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
52.7	47.8	45.8	42.9	40.9	39.8	39.1	38.8	38.0

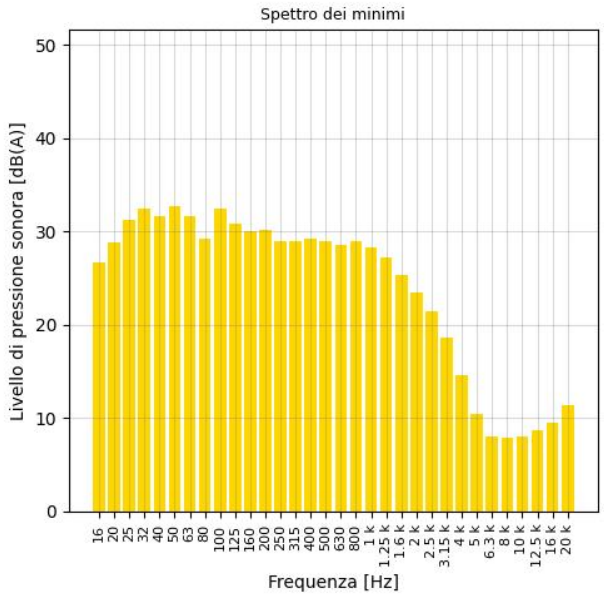
Time-history misura

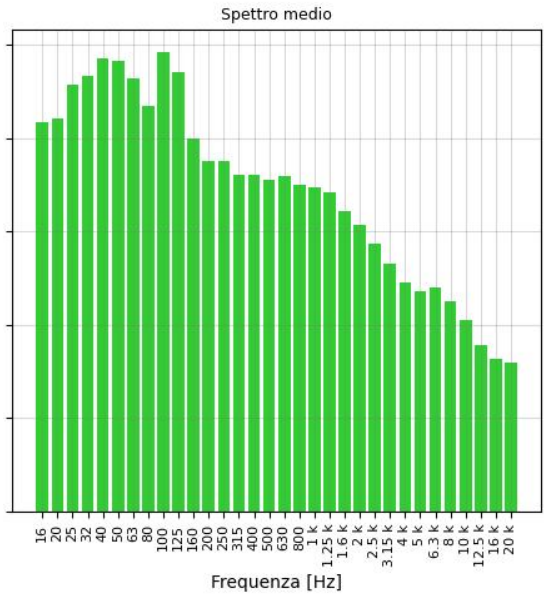


Analisi in frequenza

Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Medio	41.7	42.0	45.7	46.7	48.6	48.3	46.4	43.4	49.2	47.1	40.0	37.6	37.6	36.0	36.1	35.5
Minimi	26.7	28.8	31.3	32.5	31.6	32.7	31.6	29.2	32.5	30.8	30.0	30.1	29.0	29.0	29.2	28.9

Hz	630	800	1 k	1.25 k	1.6 k	2 k	2.5 k	3.15 k	4 k	5 k	6.3 k	8 k	10 k	12.5 k	16 k	20 k
Medio	35.9	34.9	34.7	34.1	32.1	30.7	28.7	26.6	24.5	23.6	24.0	22.5	20.5	17.8	16.3	15.9
Minimi	28.5	29.0	28.3	27.2	25.4	23.4	21.4	18.6	14.6	10.5	8.1	7.9	8.1	8.7	9.5	11.4





Report misura acustica R2.Pmax.n

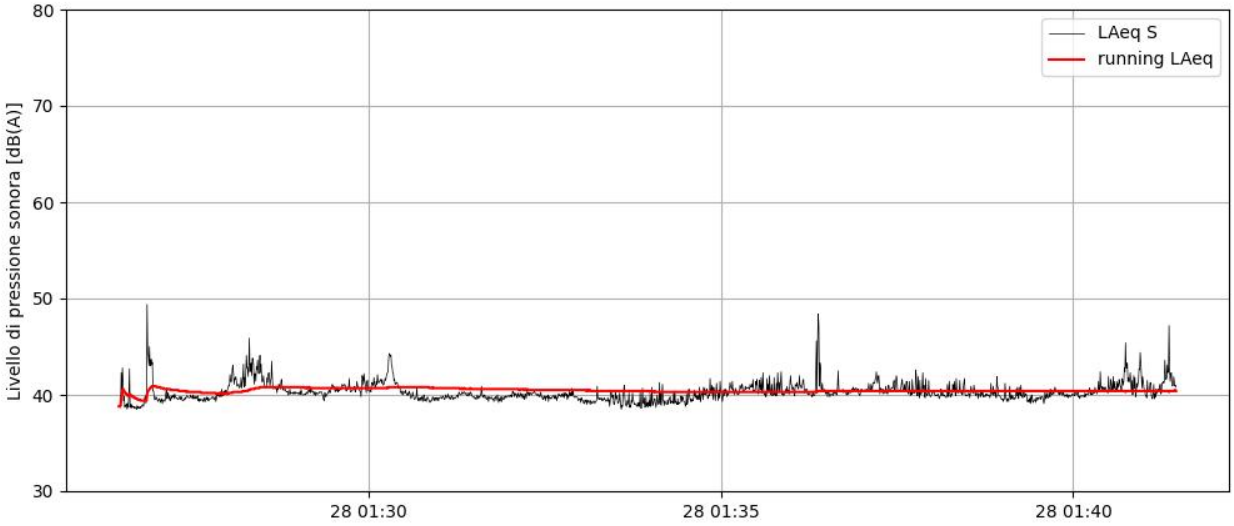
Data inizio	28/02/2025	Ora inizio	01:26:28	Durata misura	00:15:00

LA eq	40.4 dB(A)

Livelli percentili [dB(A)]

1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
43.8	42.1	41.4	40.6	40.1	39.7	39.4	39.1	38.7

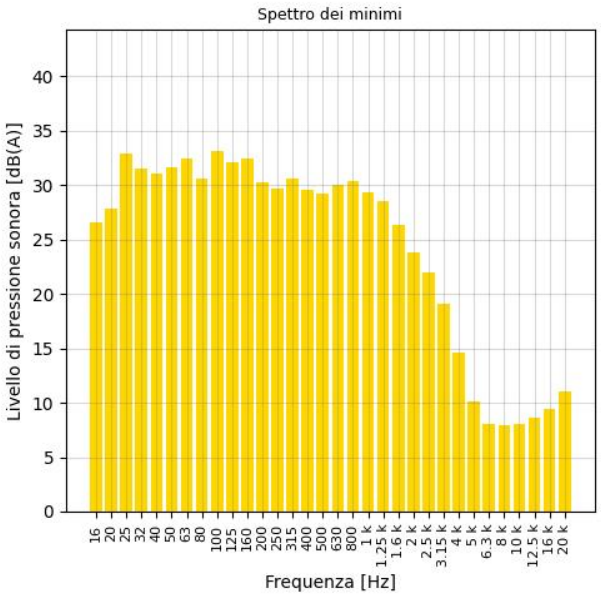
Time-history misura

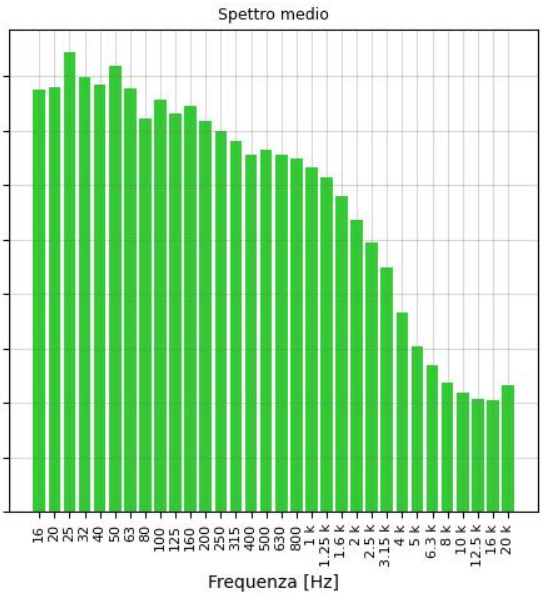


Analisi in frequenza

Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Medio	38.7	39.0	42.2	39.9	39.3	41.0	38.9	36.2	37.9	36.6	37.3	35.9	34.9	34.1	32.8	33.2
Minimi	26.6	27.8	32.9	31.5	31.1	31.6	32.5	30.6	33.1	32.1	32.5	30.3	29.7	30.6	29.6	29.2

Hz	630	800	1 k	1.25 k	1.6 k	2 k	2.5 k	3.15 k	4 k	5 k	6.3 k	8 k	10 k	12.5 k	16 k	20 k
Medio	32.8	32.5	31.6	30.7	29.0	26.8	24.7	22.4	18.3	15.2	13.4	11.9	11.0	10.3	10.3	11.6
Minimi	30.0	30.4	29.3	28.5	26.4	23.8	22.0	19.1	14.6	10.1	8.0	7.9	8.1	8.6	9.4	11.0





Report misura acustica R2.spento.n

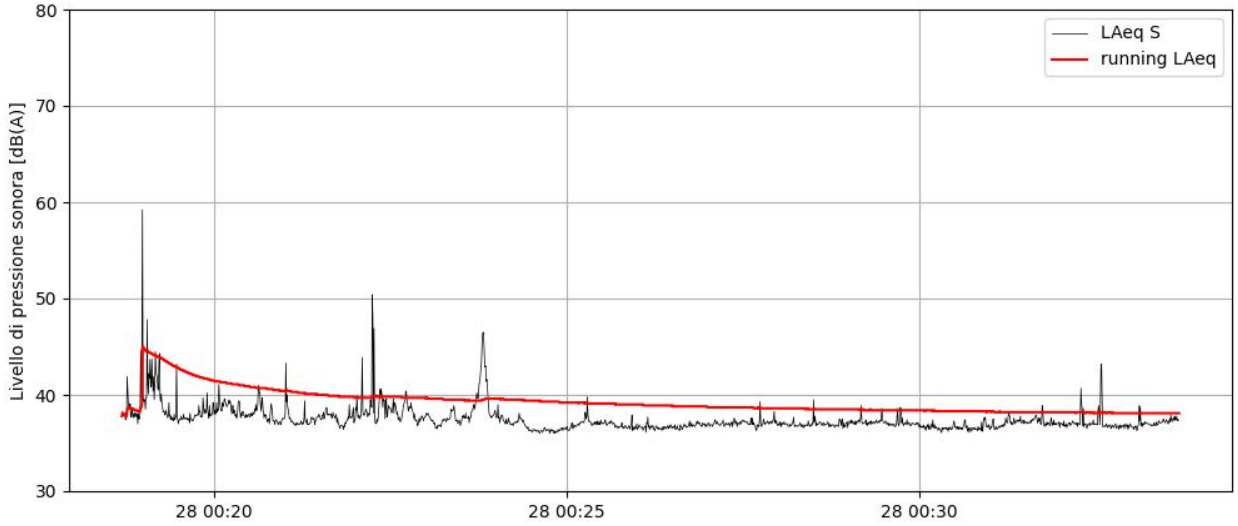
Data inizio	28/02/2025	Ora inizio	00:18:42	Durata misura	00:15:00

LA eq	38.1 dB(A)

Livelli percentili [dB(A)]

1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
43.3	39.5	38.6	37.7	37.1	36.8	36.6	36.4	36.2

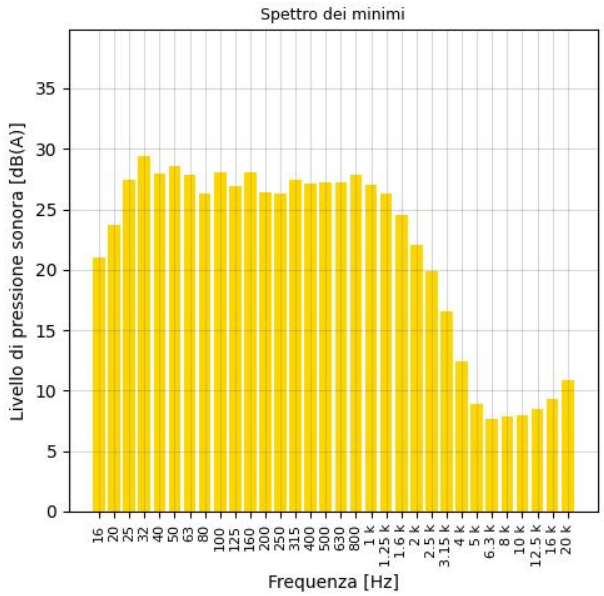
Time-history misura

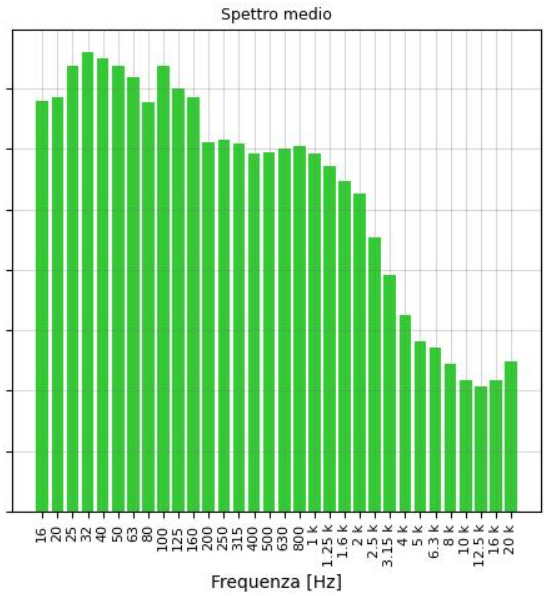


Analisi in frequenza

Hz	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
Medio	33.9	34.3	36.8	38.0	37.5	36.9	36.0	33.8	36.9	35.0	34.2	30.6	30.7	30.4	29.6	29.7
Minimi	21.0	23.7	27.4	29.4	28.0	28.6	27.9	26.3	28.1	26.9	28.1	26.4	26.3	27.4	27.1	27.2

Hz	630	800	1 k	1.25 k	1.6 k	2 k	2.5 k	3.15 k	4 k	5 k	6.3 k	8 k	10 k	12.5 k	16 k	20 k
Medio	30.0	30.2	29.6	28.6	27.3	26.3	22.6	19.6	16.3	14.1	13.6	12.2	10.9	10.4	10.8	12.4
Minimi	27.2	27.9	27.0	26.3	24.5	22.0	19.9	16.6	12.4	8.9	7.7	7.9	8.0	8.5	9.3	10.9





ALLEGATO B

Copia del certificato di taratura della catena fonometrica

Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002404
Certificate of Calibration

- data di emissione *date of issue*	2023-06-05
- cliente *customer*	GEASS S.R.L. - VIA L. AMBROSINI, 8/2 - 10151 TORINO (TO)
- destinatario *receiver*	LIAAM S.R.L. - VIA TOGLIA, 3 - 12018 ROCCAVIONE (CN)

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.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *item*	Fonometro
- costruttore *manufacturer*	Delta Ohm S.r.l.
- modello *model*	HD2110L
- matricola *serial number*	17051834756
- data delle misure *date of measurements*	2023/6/1
- registro di laboratorio *laboratory reference*	45973

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 pege, 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

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002404
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: DHLE – E – 07 rev. 1.

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* /dB	Frequenza *Frequency* /Hz	Incertezza *Uncertainty* /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	0.39 ÷ 0.72 *
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	0.12 ÷ 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*

Campioni di riferimento - *Reference standards*

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

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

Campioni di riferimento *Reference standards*	Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*	Certificato Numero *Certificate number*
Microfono - *Microphone*	B&K	4180	2101416	INRIM 23-0015-01
Pistonofono - *Pistonphone*	B&K	4228	2163696	INRIM 23-0015-02
Multimetro - *Multimeter*	HP	3458A	2823A21870	INRIM 23-0120-01

Campioni di lavoro *Working standards*	Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*
Calibratore Monofrequenza – Single-*frequency calibrator*	B&K	4231	2191058
Calibratore Multifrequenza – *Multi-frequency calibrator*	B&K	4226	2141950
Calibratore Multifrequenza – *Multi-frequency calibrator*	B&K	4226	1806636

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002404
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	17051834756
Preamplificatore - *Preamplifier*	Delta Ohm Srl	HD2110PEL	17002804
Cavo prolunga – Extension cable	-	-	-
Microfono - *Microphone*	PCB	377B02	172859
Schermo antivento - Windshield	Delta Ohm Srl	HD SAV	-
Calibratore acustico - *Acoustic calibrator*	Delta Ohm	HD2020	17015039

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:

- 1.1 Regolazione della sensibilità acustica
- 1.2 Verifica con il calibratore acustico associato al fonometro
- 1.3 Risposta in frequenza del fonometro con il microfono
- 2.3 Ponderazioni di frequenza

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

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 *Adjustment of acoustic sensitivity*
- 1.2 *Test with sound calibrator supplied with sound level meter*
- 1.3 *Frequency response of sound level meter with microphone*
- 2.3 *Frequency weightings*

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	0.2
2000	0.5	0.4
4000	1.3	-0.6
8000	3.3	-1.3
12500	6.5	-1.5
16000	7.7	-1.7

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

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002404
Certificate of Calibration

Parametri ambientali
Environmental parameters

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

Reference environmental parameters are:

Temperatura / *Temperature* = (23 ± 2) °C
Pressione atmosferica / *Static pressure* = (1013.25 ± 35) hPa
Umidità relativa / *Relative humidity* = (50 ± 10) %R.H.

Lo strumento in taratura è stato mantenuto in condizioni ambientali controllate per almeno 4 ore prima della taratura.

The instrument submitted for test was kept under controlled environmental conditions for at least 4h before calibration.

Temperatura *Temperature* /°C	Pressione atmosferica *Static Pressure* /hPa	Umidità relativa *Relative Humidity* /%R.H.
23.2	1013	53.3

1.0 PROVE CON SEGNALI ACUSTICI - *TESTS WITH ACOUSTIC SIGNALS*

Le misure acustiche sono state realizzate in accoppiatore chiuso applicando le correzioni per il campo acustico dichiarate dal costruttore.

Tests with acoustic signals were carried out in a closed acoustic coupler taking into account the sound field corrections provided by the sound level meter manufacturer.

Il campo di misura principale è: **22 dB ÷ 127 dB**
The reference level range is:

Il livello di riferimento per la messa in punto è: **94 dB**
The reference level for calibration is:

La frequenza di riferimento è: **1000Hz**
The reference frequency is:

1.1 Regolazione della sensibilità acustica - *Adjustment of acoustic sensitivity*

Si esegue la messa in punto del fonometro in ponderazione Z, secondo le indicazioni del costruttore, mediante l'applicazione del livello di pressione sonora di riferimento, generato dal calibratore campione B&K 4226.

The adjustment of sound level meter acoustic sensitivity, with frequency weighting Z, is performed, according to manufacturer specifications, applying the reference sound pressure level, generated by reference standard acoustic calibrator B&K 4226.

SPL			Correzione *Correction*
Applicato *Applied*	Prima della messa in punto *Before adjustment*	Dopo la messa in punto *After adjustment*	
/dB			
93.7	93.9	93.7	0.4

1.2 Verifica con il calibratore acustico associato al fonometro - *Test with sound calibrator supplied with the sound level meter*

Si verifica con il fonometro in ponderazione Z, il livello di pressione generato dal calibratore in dotazione.

The sound level of the supplied acoustic calibrator is checked by the sound level meter with frequency weighting Z.

SPL		Correzione *Correction*	Incertezza *Uncertainty*
Nominale *Nominal*	Misurato *Measured*		
/dB			
94.0	93.7	0.4	0.15
114.0	113.7		

1.3 Risposta in frequenza del fonometro con il microfono - *Frequency response of sound level meter with microphone*

Si verifica la risposta in frequenza del fonometro e del microfono in ponderazione C, nell'intervallo di frequenza 31.5 Hz ÷ 16000 Hz, a passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz. A tale scopo si utilizza il calibratore multifrequenza B&K 4226, campione di lavoro.

The frequency response of the sound level meter with microphone is measured, with weighting C, in the frequency range 31.5 Hz ÷ 16000 Hz, at octave steps including the 12500 Hz value. For this purpose the working standard multi-frequency acoustic calibrator B&K 4226 is used.

Frequenza *Frequency* /Hz	ΔSPL /dB	Incertezza *Uncertainty* /dB	Cl. 1 Tol.
31.5	-0.1	0.39	± 2.0
63	-0.3		± 1.5
125	-0.3		
250	-0.3		± 1.4
500	-0.4		
1000	0.0		± 1.1
2000	0.4		± 1.6
4000	-0.1		
8000	-1.1	0.69	+ 2.1 ; -3.1
12500	-1.8	0.72	+ 3.0 ; -6.0
16000	-1.3		+ 3.5 ; -17

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002404
Certificate of Calibration

1.4 Rumore autogenerato - *Self-generated noise*

Si misura il minimo livello sonoro equivalente (Leq) ponderato A in una cabina insonorizzata, applicando la correzione associata al rumore di fondo ambientale.

The minimum equivalent sound level (Leq) is measured in a soundproof box, applying the correction resulting from the environmental noise.

Rumore di fondo *Background noise*	Leq	Leq corretto *Corrected Leq*	Incertezza *Uncertainty*
/dBA			
15.0	19.2	17.1	2.0

2.0 PROVE CON SEGNALI ELETTRICI - *TESTS WITH ELECTRICAL SIGNALS*

Le misure elettriche sono state realizzate sostituendo il microfono del fonometro con un dispositivo per l'ingresso di segnali elettrici, secondo le specifiche del costruttore.
Salvo diversa indicazione le prove sono state effettuate nel campo misure principale indicato dal costruttore.

Electrical measurements were performed replacing the sound level meter microphone with an electrical input signal device, according to manufacturer specifications.
Unless otherwise specified tests were performed in the reference level range.

2.1 Rumore autogenerato - *Self-generated noise*

I valori del livello sonoro equivalente nel campo misure di massima sensibilità, riportati nella tabella seguente per le ponderazioni di frequenza del fonometro, sono stati ottenuti terminando il dispositivo di ingresso per segnali elettrici come specificato nel manuale d'uso.

Sound equivalent levels in the maximum sensitivity level range, shown in the following table for the sound level meter frequency weightings, were obtained terminating the electrical input signal device as specified in the instruction manual.

Ponderazioni di frequenza *Frequency weightings*	Leq	Incertezza *Uncertainty*
	/dB	
Z	20.9	1.0
A	15.9	
C	17.9	

2.2 Indicatore di sovraccarico - *Overload detector*

La verifica dell'indicatore di sovraccarico viene eseguita, nel campo misure di minore sensibilità, confrontando la risposta del fonometro a singoli semi-cicli, positivi e negativi, alla frequenza di 4 kHz e di ampiezza tale da attivare l'indicazione di sovraccarico. La differenza delle ampiezze, aumentata dell'incertezza di misura, deve risultare inferiore ai limiti di tolleranza specificati.

The overload detector is tested on the least-sensitive level range with positive and negative one-half cycle sinusoidal signals at a frequency of 4kHz. The difference between the input levels producing the first indication of overload, extended by the expanded uncertainty shall not exceed the tolerance limit.

Livello di ingresso *Input level* /dBV	Ciclo *Cycle*	Differenza *Difference* /dB	Incertezza *Uncertainty* /dB	Cl. 1 tol. /dB
21.62	Pos	0.0	0.17	±1.8
21.62	Neg			

2.3 Ponderazioni in frequenza - *Frequency weightings*

Le risposte in frequenza delle ponderazioni in dotazione al fonometro, sono state verificate applicando un segnale di 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura principale ad 1kHz, quindi misurando la risposta in frequenza nell'intervallo 31.5 Hz ÷16000 Hz, a passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz, compensando il livello di ingresso per l'attenuazione nominale della ponderazione.

Frequency responses for sound level meter supplied weightings, were verified applying an input signal level 45 dB lower than the upper limit of the reference level range at 1 kHz, and measuring the frequency response in the range 31.5 Hz ÷16000 Hz, at octave steps including the 12500 Hz value, compensating the input level for the weighting nominal attenuation.

Freq. /Hz	Risposta in frequenza *Frequency response* /dB A	C	Z	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 Tol.
31.5	-0.1	-0.2	-0.8	0.15	±2.0
63	-0.1	-0.2	-0.4		±1.5
125	-0.2	-0.2	-0.3		
250	-0.2	-0.2	-0.2		±1.4
500	-0.2	-0.2	-0.2		
1000	0.0	0.0	0.0		±1.1
2000	-0.3	-0.2	-0.3		±1.6
4000	-0.2	-0.1	-0.2		
8000	-0.3	-0.2	-0.3		+2.1 ; -3.1
12500	-0.4	-0.4	-0.3		+ 3.0 ; -6.0
16000	-0.2	-0.2	-0.3		+3.5 ; -17

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002404
Certificate of Calibration

2.4 Linearità del campo di misura principale - *Reference level range linearity*

La verifica della linearità di livello del fonometro nel campo di misura principale e stata effettuata con ponderazione A e frequenza del segnale in ingresso pari a 8 kHz. Il livello di partenza **94.0 dB**, specificato nel manuale d'uso, è stato ottenuto con un livello di ingresso pari a **56.10 mV**.

*The sound level meter level linearity on the reference level range, with frequency weighting A, was verified at 8kHz input signal frequency. The test starting point **94.0 dB**, specified in the instruction manual, was obtained with an input signal level equal to **56.10 mV**.*

Leq	ΔLeq	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
94.0	0.0	0.12	
127.1	0.1		
126.1	0.1		
125.1	0.1		
124.1	0.1		
119.1	0.1		
114.1	0.1		
109.1	0.1		
104.1	0.1		
99.0	0.0		
94.0	0.0		
89.0	0.0		
84.0	0.0		
79.0	0.0		
74.0	0.0	0.12	± 1.1
69.0	0.0		
64.0	0.0		
59.0	0.0		
54.0	0.0		
49.0	0.0		
44.0	0.0		
39.1	0.1		
34.0	0.0		
29.1	0.1		
28.2	0.2		
27.2	0.2		
26.3	0.3		
25.5	0.5		
24.6	0.6		

2.5 Linearità dei campi di misura - *Linearity of level ranges*

Si verifica la linearità dei campi misura con ponderazione di frequenza A, con l'esclusione del campo principale, applicando un segnale in ingresso a 1kHz al livello di riferimento 94.0dB.

*The linearity of level ranges with frequency weighting A, excluding the reference level range, applying a 1kHz input signal at the reference level **94.0 dB**.*

Campo di misura *Level range*	ΔLeq	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
32÷ 137	0.0	0.12	± 1.1

I campi misura vengono inoltre verificati in ponderazione A applicando un segnale in ingresso alla frequenza di 1 kHz di ampiezza corrispondente al limite superiore del campo misure diminuito di 5dB.

Besides level ranges were tested with frequency weighting A applying a 1kHz input signal at a level 5dB lower than the upper limit of the level range.

Campo di misura *Level range*	ΔLeq	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
/dBA			/dB
32÷ 137	0.1	0.12	± 1.1
22÷ 127	0.0		

2.6 Ponderazioni di frequenza e temporali a 1kHz - *Frequency and time weightings at 1kHz*

Si verificano le indicazioni del fonometro con ponderazioni di frequenza C e Z in risposta ad un segnale sinusoidale a 1kHz di ampiezza tale da fornire una indicazione di livello sonoro ponderato A con costante FAST pari al livello di riferimento 94dB.

*Sound level meter indications for frequency weightings C and Z are checked with a 1kHz sinusoidal input signal that yields an indication of the reference sound level **94dB** with frequency weighting A and time constant FAST.*

Ponderazione in frequenza *Frequency weighting* ΔSPL FAST			Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
A	C	Z		
/dB				
0.0	0.0	0.0	0.15	± 0.4

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002404
Certificate of Calibration

Si verificano inoltre le indicazioni del fonometro, in risposta al medesimo segnale, con le diverse ponderazioni temporali e nella misura del livello equivalente.

Besides, sound level meter indications for supplied time weightings are checked with the same input signal.

Ponderazione temporale *Time weighting* Δ L			Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
FAST	SLOW	Leq		
/dB				
0.0	0.0	0.0	0.15	± 0.3

2.7 Risposta ai treni d'onda - *Toneburst response*

Si verifica la risposta del fonometro in ponderazione A ai treni d'onda con le diverse ponderazioni temporali in dotazione e nella misura del livello di esposizione sonoro. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, viene determinato in modo da fornire un'indicazione di 3dB inferiore rispetto al limite superiore del campo misure. La durata del treno d'onda dipende dalla costante di tempo in esame.

Sound level meter response to tonebursts is tested with frequency weighting A on the reference level range for the supplied time weightings and the sound exposure level. The level of the input signal, extracted from a 4kHz steady sinusoidal signal, is adjusted to display a level 3dB lower than the upper limit of the linearity range. The duration of the toneburst depends on the time weighting under test.

Costante di tempo *Time weighting*	Durata *Duration* /ms	ΔSPL	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
		/dB		
FAST MAX	200	0.0	0.19	± 0.8
	2	-0.2		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.3		+ 1.3 ; - 3.3
SLOW MAX	200	-0.2	0.19	± 0.8
	2	-0.4		+ 1.3 ; - 3.3
SEL	200	0.0	0.19	± 0.8
	2	0.0		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.1		+ 1.3 ; - 3.3

2.8 Risposta ai treni d'onda con costante IMPULSE - *Toneburst response for IMPULSE time weighting*

Si verifica la risposta del fonometro ai treni d'onda in ponderazione A con costante IMPULSE. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, viene determinato in modo da fornire un'indicazione pari al limite superiore del campo misure.

Sound level meter response to tonebursts is tested with frequency weighting A and time weighting IMPULSE on the reference level range. The level of the input signal, extracted from a 4kHz steady sinusoidal signal, is adjusted to display the upper limit of the linearity range.

Costante di tempo *Time weighting*	Durata *Duration* /ms	ΔSPL	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
		/dB		
IMPULSE MAX	20	-0.3	0.19	± 1.8
	5	-0.3		± 2.3
	2	-0.4		

2.9 Rivelatore di picco ponderato C - *Peak C sound level*

La verifica dell'indicazione del livello sonoro di picco ponderato C viene effettuata nel campo misure di minima sensibilità con segnali di ingresso sinusoidali sia con singoli cicli ad 8kHz che con semi-cicli, positivi e negativi a 500Hz. Il livello del segnale in ingresso, ricavato da un segnale sinusoidale continuo, viene determinato in modo da fornire un'indicazione di 8dB inferiore rispetto al limite superiore del campo misure con ponderazione C e costante di tempo FAST.

The test of indication of C weighted peak sound level is performed on the least-sensitive level range with 8kHz single cycle and 500Hz half-cycle, positive and negative, sinusoidal input signals. The level of the input, extracted from a steady sinusoidal signal, is adjusted to display a level 8db lower than the upper limit of the linearity range with frequency weighting C and time weighting FAST.

Frequenza *Frequency* /Hz	Ciclo *Cycle*	ΔSPL	Incertezza *Uncertainty*	Cl. 1 tol.
		/dB		
8000	Singolo	-0.1	0.17	± 2.4
500	½ Positivo	-0.2		± 1.4
500	½ Negativo	-0.2		

Nota: Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.
Note: Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002404
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 È 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 Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039 0498977150
Fax 0039 049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002405
Certificate of Calibration

- data di emissione *date of issue*	2023-06-05
- cliente *customer*	GEASS S.R.L. - VIA L. AMBROSINI, 8/2 - 10151 TORINO (TO)
- destinatario *receiver*	LIAAM S.R.L. - VIA TOGLIA, 3 - 12018 ROCCAVIONE (CN)

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.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *item*	Filtri acustici
- costruttore *manufacturer*	Delta Ohm S.r.l.
- modello *model*	HD2110L
- matricola *serial number*	17051834756
- data delle misure *date of measurements*	2023/5/24
- registro di laboratorio *laboratory reference*	45915

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 124 granted according to decrees connected with Italien 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

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002405
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 06 rev. 2

The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

Riferimenti - *References*

La norma di riferimento è la IEC 61260:1995 "Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters".

The reference standard is IEC 61260:1995 "Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters".

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%.

Ordine del banco di filtri *Order of filter set*	Frequenze centrali *Central frequencies*	Incertezza *Uncertainty* /dB
Ottava - *Octave*	31.5 Hz ÷ 16 kHz	0.1 ÷ 0.80
Terzo d'ottava – *Third octave*	20 Hz ÷ 20 kHz	0.1 ÷ 0.80

Campioni di riferimento - *Reference standards*

Campioni di Riferimento *Reference Standards*	Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*	Certificato Numero *Certificate number*
Multimetro - *Multimeter*	HP	3458A	2823A21870	INRIM 23-0120-01

Strumentazione in taratura - *Instruments to be calibrated*

Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Ordine *Order*	Classe *Class*	Numero di serie *Serial number*
Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	3	1	17051834756

Parametri ambientali - *Environmental parameters*

I parametri ambientali di riferimento sono:
Temperatura = (23 ± 2) °C, Umidità relativa = (50 ± 10) %U.R.
Lo strumento in taratura è stato mantenuto in laboratorio, in condizioni ambientali controllate, per almeno 4 ore prima della taratura.

Reference environmental parameters are:
Temperature = (23 ± 2) °C, Relative humidity = (50 ± 10) %R.H.
The instrument submitted for test was kept in the laboratory, under controlled environmental conditions, for at least 4h before calibration.

Temperatura *Temperature* /°C	Umidità relativa *Relative Humidity* /%R.H.
23	53.4

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002405
Certificate of Calibration

RISULTATI DELLE PROVE - *TEST RESULTS*

La risposta del banco di filtri è stata rilevata utilizzando il rivelatore di valore efficace del fonometro. Il segnale di ingresso è stato collegato al fonometro sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente, secondo le istruzioni del costruttore.

The filter response was measured using the sound level meter root mean square meter. The test input signal was connected replacing the microphone with an equivalent impedance adaptor, according to manufacturer instructions.

Messa in punto - *Adjustment*

Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il fonometro al livello di pressione sonora di riferimento:

Tests were performed after adjusting the filter set at the reference level:

94 dB

nel campo di misura principale:

in the reference level range:

27 dB ÷ 127 dB.

Attenuazione relativa – *Relative attenuation*

L'attenuazione relativa dei filtri è stata verificata applicando un segnale in ingresso di ampiezza pari al fondo scala del campo principale diminuito di 1dB, e misurando le risposte dei filtri variando la frequenza del segnale di ingresso secondo le specifiche della norma di riferimento.

Filter relative attenuation was verified applying an input signal level 1dB lower than the upper limit of the reference level range and measuring filter responses changing the input signal frequency according to the reference standard specifications.

Freq. /Hz	20Hz /dB	Freq. /Hz	25Hz /dB
3.6	71.0	4.6	74.4
6.4	62.2	8.1	66.1
13.9	32.9	17.5	45.8
15.6	15.4	19.7	20.7
17.5	2.5	22.1	2.2
18.1	1.2	22.8	0.9
18.6	0.5	23.5	0.3
19.2	0.1	24.2	0.0
19.7	0.0	24.8	0.0
20.2	0.1	25.5	0.1
20.8	0.4	26.2	0.3
21.4	1.3	27.0	1.1
22.1	2.7	27.8	2.5
24.8	17.4	31.2	21.2
27.8	50.1	35.1	52.2
60.4	92.6	76.1	96.3
107.0	108.0	134.8	108.7

Freq. /Hz	31,5Hz /dB	Freq. /Hz	40Hz /dB	Freq. /Hz	50Hz /dB
5.8	78.3	7.2	80.1	9.1	80.9
10.2	71.2	12.8	74.9	16.2	77.7
22.1	46.2	27.8	53.2	35.1	56.8
24.8	17.9	31.2	28.3	39.4	39.8
27.8	2.4	35.1	2.3	44.2	2.7
28.7	1.0	36.2	0.8	45.6	0.8
29.6	0.3	37.3	0.2	47.0	0.1
30.4	0.1	38.3	0.0	48.3	0.0
31.3	0.0	39.4	-0.1	49.6	0.0
32.1	0.0	40.4	0.0	50.9	0.0
33.0	0.2	41.6	0.2	52.4	0.2
34.0	0.9	42.8	0.8	54.0	0.8
35.1	2.7	44.2	2.4	55.7	2.9
39.4	38.1	49.6	40.0	62.5	40.2
44.2	58.4	55.7	60.8	70.2	63.7
95.9	99.2	120.9	105.1	152.3	83.6
169.8	106.3	214.0	107.7	269.6	83.6

Freq. /Hz	63Hz /dB	Freq. /Hz	80Hz /dB	Freq. /Hz	100Hz /dB
11.5	87.9	14.5	92.3	18.3	94.8
20.4	83.9	25.7	89.1	32.3	95.3
44.2	58.5	55.7	63.8	70.2	69.4
49.6	42.2	62.5	41.4	78.7	53.1
55.7	3.0	70.2	3.0	88.4	2.9
57.5	0.9	72.4	0.8	91.2	0.7
59.2	0.2	74.6	0.2	94.0	0.1
60.9	0.0	76.7	0.1	96.6	0.0
62.5	-0.1	78.7	-0.1	99.2	-0.1
64.2	0.0	80.9	0.0	101.9	0.0
66.0	0.2	83.2	0.1	104.8	0.1
68.0	0.9	85.7	0.7	107.9	0.6
70.2	3.0	88.4	3.0	111.4	3.0
78.7	45.2	99.2	52.0	125.0	57.0
88.4	70.9	111.4	74.1	140.3	79.9
191.8	106.9	241.7	105.9	304.5	103.4
339.7	111.2	428.0	110.4	539.2	106.8

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002405
Certificate of Calibration

Freq. /Hz	125Hz /dB	Freq. /Hz	160Hz /dB	Freq. /Hz	200Hz /dB
23.0	95.9	29.0	86.9	36.5	97.0
40.7	96.7	51.3	87.2	64.6	95.8
88.4	73.2	111.4	78.0	140.3	85.1
99.2	55.1	125.0	56.2	157.5	62.3
111.4	3.0	140.3	3.2	176.8	3.2
114.9	0.7	144.8	0.7	182.4	0.7
118.4	0.1	149.1	0.2	187.9	0.1
121.7	0.0	153.4	0.1	193.3	0.0
125.0	0.0	157.5	0.0	198.4	0.0
128.3	0.0	161.7	0.0	203.7	0.0
132.0	0.1	166.3	0.2	209.5	0.1
135.0	0.6	171.3	0.6	215.8	0.6
140.3	3.1	176.8	3.2	222.7	3.1
157.5	61.3	198.4	65.8	250.0	69.8
176.8	88.6	222.7	85.5	280.6	93.9
383.7	101.6	483.4	87.7	609.1	105.4
679.3	101.4	855.9	87.6	1078.4	105.3

Freq. /Hz	1kHz /dB	Freq. /Hz	1.25kHz /dB	Freq. /Hz	1.6kHz /dB
184.0	85.8	231.8	90.0	292.1	91.6
325.8	83.0	410.5	85.8	517.1	87.2
707.1	73.3	890.9	78.5	1122.5	84.9
793.7	55.2	1000.0	56.0	1259.9	62.5
990.9	3.2	1122.5	3.1	1414.2	3.2
919.3	0.8	1158.3	0.6	1459.3	0.7
947.0	0.2	1193.2	0.2	1503.3	0.2
973.9	0.1	1227.1	0.0	1546.0	0.0
1000.0	0.0	1259.9	0.0	1587.4	0.0
1026.8	0.0	1293.6	0.1	1629.9	0.1
1055.9	0.2	1330.4	0.2	1676.2	0.2
1087.8	0.7	1370.5	0.6	1726.7	0.7
1122.5	3.1	1414.2	3.1	1781.8	3.3
1259.9	61.5	1587.4	65.6	2000.0	69.8
1414.2	88.3	1781.8	89.6	2244.9	93.0
3069.6	101.3	3867.4	100.8	4872.6	100.7
5434.7	101.9	6847.3	100.9	8627.1	100.2

Freq. /Hz	250Hz /dB	Freq. /Hz	315Hz /dB	Freq. /Hz	400Hz /dB
46.0	91.6	58.0	89.6	73.0	91.0
81.4	90.6	102.6	82.0	129.3	82.5
176.8	88.2	222.7	53.7	280.6	57.2
198.4	66.3	250.0	28.5	315.0	40.0
222.7	3.1	280.6	2.4	353.6	2.7
229.8	0.6	289.6	1.0	364.6	0.8
236.8	0.1	298.3	0.3	375.8	0.2
243.5	0.0	306.8	0.1	386.5	0.0
250.0	0.0	315.0	0.0	396.9	0.0
256.7	0.1	323.4	0.0	407.5	0.0
264.0	0.1	332.6	0.2	419.1	0.2
271.9	0.7	342.6	0.8	431.7	0.9
280.6	3.3	353.6	2.4	445.4	3.0
315.0	80.3	396.8	39.9	500.0	40.4
353.6	94.4	445.4	60.8	561.2	63.9
767.4	94.5	965.8	98.7	1218.2	99.9
1358.7	94.8	1711.8	100.2	2156.8	101.1

Freq. /Hz	2kHz /dB	Freq. /Hz	2.5kHz /dB	Freq. /Hz	3.15kHz /dB
358.0	92.0	463.7	88.7	584.2	90.7
651.6	87.5	820.9	81.5	1034.3	82.8
1414.2	89.2	1781.8	58.7	2244.9	57.2
1587.4	66.3	2000.0	28.5	2519.8	40.1
1781.8	3.3	2244.9	2.4	2828.4	2.8
1836.6	0.7	2316.5	1.0	2918.7	0.9
1894.0	0.2	2386.3	0.3	3006.6	0.3
1947.9	0.1	2454.2	0.1	3092.1	0.0
2000.0	0.0	2519.8	0.0	3174.8	0.0
2053.5	0.1	2587.3	0.1	3259.8	0.1
2111.9	0.3	2660.8	0.2	3352.4	0.3
2175.5	0.7	2741.0	0.8	3453.4	0.9
2244.9	3.3	2828.4	2.4	3563.6	3.0
2519.8	80.7	3174.8	39.9	4000.0	40.4
2828.4	100.1	3563.6	60.8	4489.8	63.9
6139.1	100.4	7734.8	98.3	9745.2	95.9
10869.5	100.0	13694.7	98.7	17254.2	96.0

Freq. /Hz	500Hz /dB	Freq. /Hz	630Hz /dB	Freq. /Hz	800Hz /dB
92.0	87.5	115.9	80.5	146.0	80.6
162.9	80.4	205.2	72.1	258.6	77.3
353.6	58.4	445.5	63.9	561.2	69.3
396.9	42.1	500.0	41.6	630.0	53.1
445.5	2.9	561.2	3.1	707.1	3.0
459.7	0.9	579.1	0.9	729.7	0.7
473.5	0.2	596.6	0.2	751.7	0.1
487.0	0.0	613.5	0.0	773.0	0.0
500.0	0.0	630.0	0.0	793.7	-0.1
513.4	0.0	646.8	0.0	814.9	0.1
528.0	0.1	665.2	0.2	838.1	0.2
543.9	0.9	685.2	0.8	863.4	0.8
561.2	2.9	707.1	3.2	890.9	3.1
630.0	45.0	793.7	52.1	1000.0	56.9
707.1	70.8	890.9	74.4	1122.5	79.8
1534.8	101.0	1933.7	102.1	2436.3	101.5
2717.4	101.4	3423.7	102.6	4313.6	102.7

Freq. /Hz	4kHz /dB	Freq. /Hz	5kHz /dB	Freq. /Hz	6.3kHz /dB
736.0	89.2	927.3	89.2	1168.3	87.5
1303.1	83.9	1641.8	83.7	2068.6	82.6
2828.4	58.4	3563.6	64.0	4489.9	69.4
3174.8	42.1	4000.0	41.6	5039.7	53.1
3563.6	3.0	4489.9	3.1	5656.9	3.0
3677.3	0.9	4633.1	0.9	5837.3	0.8
3788.1	0.2	4772.7	0.2	6013.2	0.2
3895.8	0.0	4908.4	0.1	6184.1	0.0
4000.0	0.0	5039.7	0.0	6349.6	0.0
4107.0	0.0	5174.5	0.1	6519.5	0.1
4223.8	0.2	5321.6	0.2	6704.8	0.2
4351.0	0.9	5482.0	0.8	6906.8	0.8
4489.8	2.9	5656.8	3.1	7127.2	3.2
5039.7	45.1	6349.6	52.2	8000.0	57.0
5656.8	70.8	7127.2	74.3	8979.7	79.8
12278.2	96.4	15469.6	96.1	19490.4	94.3
21739.0	95.8	27389.4	96.3	34508.4	94.2

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-049897150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002405
Certificate of Calibration

Freq. /Hz	8kHz /dB	Freq. /Hz	10kHz /dB	Freq. /Hz	12.5kHz /dB
1472.0	86.2	1854.6	83.9	2336.7	82.1
2606.2	80.9	3283.7	79.1	4137.1	77.2
5656.9	73.3	7127.2	78.4	8979.7	84.3
6349.6	55.2	8000.0	56.0	10079.4	62.5
7127.2	3.2	8979.7	3.1	11313.7	3.2
7354.6	0.8	9266.2	0.6	11674.6	0.7
7576.2	0.3	9545.4	0.2	12026.4	0.2
7791.5	0.1	9816.7	0.1	12368.3	0.1
8000.0	0.0	10079.4	0.0	12699.2	0.0
8214.1	0.1	10349.1	0.1	13039.0	0.1
8447.5	0.2	10643.2	0.2	13409.6	0.3
8702.1	0.7	10963.9	0.7	13813.7	0.8
8979.7	3.2	11313.7	3.2	14254.4	3.3
10079.4	61.5	12699.2	65.7	16000.0	69.8
11313.7	87.4	14254.3	87.5	17959.3	88.1
24556.4	93.0	30939.1	91.2	38980.9	91.4
43477.9	92.8	54778.7	91.2	69016.9	88.7

Freq. /Hz	16kHz /dB	Freq. /Hz	20kHz /dB
2944.0	80.7	3709.2	78.4
5212.5	75.4	6567.3	73.4
11313.8	87.2	14254.4	87.9
12699.2	66.3	16000.0	73.1
14254.4	3.3	17959.4	3.2
14709.1	0.7	18532.3	0.6
15152.3	0.2	19090.7	0.1
15583.0	0.1	19633.4	0.1
16000.0	0.0	20158.7	0.0
16428.2	0.2	20698.2	0.1
16895.0	0.3	21286.4	0.2
17404.2	0.8	21927.9	0.8
17959.4	3.3	22627.4	3.0
20158.7	75.7	25398.4	28.6
22627.4	90.4	28508.7	82.6
49112.8	91.1	61878.3	89.4
66955.6	89.9	109557.5	87.9

Filter /Hz	Freq. /Hz	ΔΣ /dB	Filter /Hz	Freq. /Hz	ΔΣ /dB
	15.6	0.4		500.0	0.0
20	19.2	0.1	630	613.5	0.0
	21.4	0.6		685.2	-0.1
	19.7	0.6		630.0	-0.1
25	24.2	0.1	800	773.0	0.1
	27.0	0.6		853.4	-0.1
	24.8	0.6		793.7	-0.1
31.5	30.4	0.0	1000	973.9	0.0
	34.0	0.5		1087.8	-0.1
	31.2	0.5		1000.0	-0.1
40	38.3	0.1	1250	1227.1	0.0
	42.8	0.5		1370.5	-0.1
	39.4	0.5		1259.9	-0.1
50	48.3	0.0	1600	1546.0	0.0
	54.0	0.1		1726.7	-0.3
	49.6	0.1		1587.4	-0.3
63	60.9	0.1	2000	1947.9	0.0
	68.0	0.0		2175.5	0.2
	62.5	0.0		2000.0	0.2
80	76.7	0.1	2500	2454.2	0.0
	85.7	0.1		2741.0	0.4
	78.7	0.1		2519.8	0.4
100	96.6	0.1	3150	3092.1	0.0
	107.9	0.0		3453.4	0.0
	99.2	0.0		3174.6	0.0
125	121.7	0.0	4000	3895.8	0.0
	136.0	-0.1		4351.0	0.0
	125.0	-0.1		4000.0	0.0
160	153.4	0.0	5000	4908.4	0.0
	171.3	-0.2		5482.0	-0.0
	157.5	-0.2		5039.7	-0.0
200	193.3	0.0	6300	6184.1	0.0
	215.8	-0.1		6906.8	-0.2
	198.4	-0.1		6349.6	-0.2
250	243.5	0.0	8000	7791.5	0.0
	271.9	0.2		8702.1	-0.1
	250.0	0.2		8000.0	-0.1
315	306.8	0.0	10000	9816.7	0.0
	342.6	0.5		10963.9	-0.2
	315.0	0.5		10079.4	-0.2
400	386.5	0.0	12500	12368.3	0.0
	431.7	0.1		13813.7	-0.3
	396.9	0.1		12699.2	-0.3
500	487.0	0.0	16000	15583.0	0.0
	543.9	0.0		17404.2	-0.2

Somma dei segnali d'uscita - *Summation of output signals*

La verifica che la somma dei segnali di uscita dei filtri del banco è pari al segnale di ingresso è stata eseguita utilizzando le misure effettuate nella prova di "Attenuazione relativa". Le frequenze di prova sono le due frequenze di taglio e la frequenza centrale per tutti i filtri esclusi quelli con la minore e la maggiore frequenza centrale del banco.

The test that the summation of output signals is equal to the input signal was performed using the "Relative attenuation" test measurements. The test frequencies are the two bandedge frequencies and the central frequency for all filters but the lower and higher central frequency filters of the set.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002405
Certificate of Calibration

Campo di funzionamento lineare - *Linear operating range*

La linearità dei filtri, è stata verificata in tutti i campi di misura misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame.

Linear operating range was verified for each available level range, measuring Leq. The applied test signal frequency was equal to the nominal central frequency of the filter under test.

Le misure nel campo principale sono state eseguite per i due filtri con frequenze centrali agli estremi del banco a passi di 5 dB sino a 5 dB dagli estremi della scala ed a passi di 1 dB vicino ad essi.

Measurements in the reference level range were performed for the two filters with central frequencies at the limits of the filter set at 5 dB steps up to 5 dB from range limits and at 1 dB steps near them.

Livello *Level*	ΔLeq 20 Hz	ΔLeq 20k Hz
	/dB	
127	-0.0	0.1
126	-0.0	0.1
125	-0.0	0.1
124	-0.0	0.1
123	-0.0	0.1
122	-0.0	0.1
117	0.0	0.1
112	0.0	0.1
107	-0.0	0.1
102	0.1	0.1
97	-0.0	-0.0
92	0.0	0.0
87	-0.0	-0.0
82	0.0	0.0
77	-0.0	-0.0
72	-0.0	0.0
67	-0.0	-0.0
62	-0.0	0.1
57	-0.1	0.0
52	-0.1	0.1
47	0.0	0.0
42	-0.0	0.0
37	0.1	-0.0
32	-0.1	0.0
31	-0.1	0.0
30	-0.0	0.0
29	-0.1	0.0
28	0.1	-0.0
27	0.1	-0.0

Per ogni campo di misura sono state eseguite 2 misure, con livelli di ingresso a 2 dB dalle estremità della scala mantenendo un livello superiore al rumore autogenerato di almeno 16 dB.

For each measurement range two measurements were performed at 2 dB from the range limits, keeping a level at least 16 dB higher than the self-generated noise.

Campo di misura *Level range*	Livello *Level*	ΔLeq 20 Hz	ΔLeq 20k Hz
	/dB		
37÷ 137	135	0.1	0.1
	55	-0.0	-0.0
27÷ 127	125	-0.0	0.1
	45	-0.0	0.0

Funzionamento in tempo reale – *Real-time operation*

Il funzionamento in tempo reale è stato verificato per tutti i filtri, nel campo principale, utilizzando un segnale di ingresso vobulato in frequenza.

Real-time operation of all filters was verified, in the reference level range, using a swept-frequency input signal.

Intervallo di frequenza: 6 Hz ÷ 50000 Hz
Frequency range:

Tempo di vobulazione: 55.0 s
Sweep time:

Tempo di integrazione del Leq: 60.0 s.
Leq averaging time:

Filtro *Filter* /Hz	ΔLEQ /dB	Filtro *Filter* /Hz	ΔLEQ /dB
20	0.2	800	-0.0
25	0.3	1k	-0.0
31.5	0.2	1.25k	-0.0
40	0.2	1.6k	-0.0
50	0.1	2k	-0.0
63	-0.0	2.5k	0.2
80	-0.0	3.15k	-0.0
100	0.1	4k	-0.0
125	0.1	5k	-0.0
160	-0.0	6.3k	-0.0
200	-0.0	8k	-0.0
250	-0.0	10k	-0.0
315	0.1	12.5k	-0.0
400	0.1	16k	-0.0
500	0.1	20k	-0.3
630	-0.0		

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039 0498977150
Fax 0039 049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002405
Certificate of Calibration

Filtri anti-ribaltamento – *Anti-alias filters*

L'efficacia dei filtri anti-ribaltamento è stata verificata nel campo misure principale misurando la risposta di ciascun filtro ad un segnale in ingresso di frequenza pari alla frequenza di campionamento meno la frequenza centrale nominale e di livello pari al fondo scala.

The performance of anti-alias filters was tested in the reference level range measuring the response of each filter to an input signal at the upper boundary of the linear range with frequency equal to the sampling frequency minus the filter nominal central frequency.

La frequenza di campionamento dei filtri è pari a:

Filter sampling frequency is equal to:

48000 kHz.

Filtro *Filter* /Hz	Att. relativa *Relative Att.* /dB	Filtro *Filter* /Hz	Att. relativa *Relative Att.* /dB
20	96.5	800	91.8
25	94.8	1k	89.9
31.5	93.9	1.25k	90.5
40	94.1	1.6k	95.4
50	75.9	2k	92.6
63	93.4	2.5k	91.8
80	93.8	3.15k	91.6
100	93.2	4k	92.7
125	91.3	5k	93.5
160	80.7	6.3k	92.7
200	95.3	8k	89.1
250	86.9	10k	82.2
315	90.4	12.5k	82.9
400	92.3	16k	89.6
500	96.4	20k	83.3
630	96.4		

Nota: Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.
Note: Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo Sperimentatore
The operator
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002406
Certificate of Calibration

- data di emissione *date of issue*	2023-06-05
- cliente *customer*	GEASS S.R.L. - VIA L. AMBROSINI, 8/2 - 10151 TORINO (TO)
- destinatario *receiver*	LIAAM S.R.L. - VIA TOGLIA, 3 - 12018 ROCCAVIONE (CN)

Si riferisce a
Referring to

- oggetto *item*	Calibratore
- costruttore *manufacturer*	Delta Ohm S.r.l.
- modello *model*	HD2020
- matricola *serial number*	17015039
- data delle misure *date of measurements*	2023/5/23
- registro di laboratorio *laboratory reference*	45908

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

Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002406
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 01 rev. 3

The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

Riferimenti - *References*

La norma di riferimento è la IEC 60942:2003 "Electroacoustics – Sound Calibrators".

The reference standard is IEC 60942:2003 "Electroacoustics – Sound Calibrators".

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%.

Segnale sonoro *Sound signal*	Intervallo *Range* /dB	Frequenza *Frequency* /Hz	Incertezza *Uncertainty*
Livello *Level*	94 ÷ 124	31.5	0.14 /dB
		63	0.12 /dB
		125 ÷ 2000	0.11 /dB
		4000	0.14 /dB
		8000	0.18 /dB
		12500 ÷ 16000	0.25 /dB
Frequenza *Frequency*	94 ÷ 124	-	0.013 /%
Distorsione *Distortion*	94 ÷ 124	31.5 ÷ 500	0.5 /%
		1000 ÷ 16000	0.37 /%

Campioni di riferimento - *Reference standards*

Campioni di Riferimento *Reference Standards*	Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*	Certificato numero *Certificate number*
Microfono - *Microphone*	B&K	4180	2101416	INRIM 23-0015-01
Pistonofono - *Pistonphone*	B&K	4228	2163696	INRIM 23-0015-02
Multimetro - *Multimeter*	HP	3458A	2823A21870	INRIM 23-0120-01

Strumenti di laboratorio *Laboratory instruments*	Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*
Sorgente A.C. – *A.C. Source*	HP	3245A	2831A4542
Amplificatore – *Amplifier*	B&K	2610	2102907
Analizz. audio – *Sound Analyser*	HP	8903B	2614A01827
Microfono ½ " – *½" Microphone*	B&K	4134	2123613
	B&K	4180	1886372

Strumentazione in taratura - *Instruments to be calibrated*

Costruttore *Manufacturer*	Modello *Model*	Numero di serie *Serial number*
Delta Ohm S.r.l.	HD2020	17015039

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Bicciato

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039 0498977150
Fax 0039 049635596
e-mail: Info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002406
Certificate of Calibration

Parametri ambientali
Environmental parameters

I parametri ambientali di riferimento sono:
Temperatura = (23 ± 2) °C, Pressione atmosferica = (1013.25 ± 35) hPa, Umidità relativa = (50 ± 10) %U.R.
Lo strumento in taratura è stato mantenuto in laboratorio, in condizioni ambientali controllate, per almeno 4 ore prima della taratura.

Reference environmental parameters are:
Temperature = (23 ± 2) °C, Static pressure = (1013.25 ± 35) hPa, Relative humidity = (50 ± 10) %R.H.
The instrument submitted for test was kept in the laboratory, under controlled environmental conditions, for at least 4h before calibration.

Parametri ambientali *Environmental parameters*		
Temperatura ***Temperature*** /°C	Pressione atmosferica ***Static Pressure*** /hPa	Umidità relativa ***Relative Humidity*** /%R.H.
23.1	**1009.0**	**52.8**

Formule
Formulas

Di seguito si riporta la formula di calcolo del livello di pressione sonora generato dal calibratore:
The sound pressure level generated by the acoustic calibrator was calculated using the formula:

$$SPL_{Ref} = 20\,Log\,V_C - S_{0C} - \varepsilon_T - \varepsilon_P - \varepsilon_H - \varepsilon_{Vp} + 93.9794$$

Dove :
Where :

SPL_{Ref}	/dB	Livello di pressione sonora generato dal calibratore alle condizioni ambientali di riferimento. *Sound pressure level generated by the acoustic calibrator under reference environmental conditions.*
V_C	/V	Valore della tensione inserita V *Inserted voltage V*
S_{CC}	/dB	Sensibilità del microfono campione *Reference microphone sensitivity*
ε_T	/dB	Correzione per la temperatura ambiente /dB *Environmental temperature correction*
ε_P	/dB	Correzione per la pressione ambiente /dB *Environmental static pressure correction*
ε_U	/dB	Correzione per l'umidità ambiente /dB *Environmental relative humidity correction*
ε_{Vp}	/dB	Correzione per la tensione di polarizzazione microfonica /dB. *Correction for the microphone polarization voltage*

N.B. Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.
Throughout this document the decimal point is indicated by a dot.

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Bicciato

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002406
Certificate of Calibration

Verifica della frequenza del segnale generato
Test of the frequency of the sound generated by the sound calibrator

ΔF è la differenza tra la frequenza generata e la frequenza nominale. Consideriamo trascurabile l'incertezza del laboratorio (0.01%).

ΔF is the difference between the generated frequency and the nominal one. The measurement uncertainty (0.01%) is considered negligible.

Frequenza nominale *Nominal Frequency* /Hz	ΔF /%	Tolleranza classe 1 *Class 1 tolerance* /%
1000.00	0.462	±1

Verifica della distorsione totale del segnale generato
Test of the distortion of the sound generated by the sound calibrator

La distorsione, aumentata della relativa incertezza, deve essere inferiore ai limiti di tolleranza indicati.

The measured distortion, extended by the expanded uncertainty, shall not exceed the specified tolerance limits.

SPL /dB	Distorsione totale *Total Distortion* /%	Incertezza *Uncertainty* /%	Tolleranza classe 1 *Class 1 tolerance* /%
94.00	0.3	0.37	3
114.00	0.5		

Verifica del livello di pressione sonora generato
Test of the sound level generated by the sound calibrator

La differenza in valore assoluto tra il livello sonoro misurato ed il livello nominale, aumentata della relativa incertezza, deve essere inferiore ai limiti di tolleranza indicati.

The absolute difference between the measured sound level ant the nominal one, extended by the expanded uncertainty, shall not exceed the specified tolerance limits.

$$SPL_{Ref} = 20\ Log\ V_C - S_{OC} - \varepsilon_T - \varepsilon_P - \varepsilon_H - \varepsilon_{Vp} + 93.9794$$

S_{OC} /dB	V_C /mV	ε_{VP} /dB	ε_T /dB	ε_P /dB	ε_H /dB	SPL_{Ref} /dB	A /dB	Incertezza *Uncertainty* /dB	Toll. classe 1 *Class 1 tol.* /dB
-38.20	12.328	0.00	0.00	-0.00	-0.00	93.99	-0.01	0.11	± 0.4
-38.20	123.384	0.00	0.00	-0.00	-0.00	114.00	-0.00		

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Bicciato

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Delta OHM
Member of GHM GROUP
Delta OHM S.r.l. a socio unico
Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: info@deltaohm.com
Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica
Electroacoustic Measurement Laboratory

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 124

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 23002406
Certificate of Calibration

Poiché è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione dei modelli, per dimostrare che il modello di calibratore acustico è completamente conforme ai requisiti descritti nell'allegato A della IEC 60942:2003, **il calibratore acustico sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 60942:2003**.

As public evidence was available, from a testing organization responsible for approving the results of pattern evaluation tests, to demonstrate that the model of sound calibrator fully conformed to the requirements for pattern evaluation described in Annex A of IEC 60942:2003, ***the sound calibrator tested conforms to all the class 1 requirements of IEC 60942:2003***.

Lo sperimentatore
The operator
Bernardino Bicciato

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti