

# PROGETTO REALIZZAZIONE CENTRALINA MINIIDRO SUL TORRENTE RINCINE LONDA (FI)



## OGGETTO DELL'INTERVENTO:

**ISTANZA DI AUTORIZZAZIONE UNICA EX ART 12 D.LGS 387/03 PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA CENTRALE IDROELETTRICA SUL TORRENTE RINCINE SFRUTTANDO LO SBARRAMENTO DEL LAGO DI LONDA (Rif. Pratica Acque n. SiDIT 3180/2022)**

## ELABORATO

**LON.PD.R.AC.01.Relazione impatto acustico.09.2023.rev1  
VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO**

## COMMITTENTE:



**LONDA ENERGIE SRL**

Via Senese, 189/a53036 Poggibonsi (SI)  
P.IVA: 01577750522 C.F: 01577750522  
PEC: [londaenergie@pec.it](mailto:londaenergie@pec.it)

## PROGETTAZIONE A CURA DI:

**ING. RICCARDO BOJOLA**

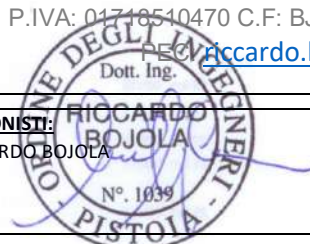
Via del Can Bianco, N°28 51100 Pistoia (PT)  
P.IVA: 01718510470 C.F: BJLR67T03D612P  
PEC: [riccardo.bojola@ingpec.eu](mailto:riccardo.bojola@ingpec.eu)

## RESPONSABILE DI PROGETTO

ING. LORENZO ROMANELLI

## PROFESSIONISTI:

ING. RICCARDO BOJOLA



## TABELLA REVISIONI

COMMESSA	REV.	DATA
COM_ERE_22/0033	N.01	20/09/2023

<b>INDICE</b>
---------------

<b>1.   PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.   QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO. ....</b>	<b>3</b>
2.1     STRUMENTAZIONE DI MISURA E SOFTWARE DI ELABORAZIONE .....	3
<b>3.   ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO.....</b>	<b>4</b>
<b>4.   DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ OGGETTO DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO E DEI RICETTORI ESPOSTI.....</b>	<b>6</b>
<b>5.   DESCRIZIONE DEI RILIEVI FONOMETRICI .....</b>	<b>9</b>
5.1     COMMENTO AI RISULTATI.....	12
<b>6.   GRAFICI ALLEGATI.....</b>	<b>13</b>
<b>7.   IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO .....</b>	<b>13</b>
<b>8.   IMPATTO ACUSTICO DEL CANTIERE.....</b>	<b>14</b>
8.1     LIVELLI DI RUMORE AI RICETTORI.....	17
<b>9.   CONCLUSIONI.....</b>	<b>21</b>

## 1. PREMESSA

Il sottoscritto è stato incaricato di effettuare per conto di **LONDA ENERGIE s.r.l.**, una **valutazione di impatto acustico** in relazione **all'installazione di un turbo/generatore per uso idroelettrico sul Torrente Rincine, in corrispondenza del lago di Londa**, nel comune di Londa (FI).

L'ubicazione dell'impianto nel contesto urbano comunale e le postazioni di misura per il clima acustico attuale sono riportate nelle figure del testo, tratte dal sito web di Google Earth e G. Street View.

Il presente documento risponde ai criteri richiesti per la redazione della relazione previsionale di impatto acustico stabiliti dalla vigente normativa statale e regionale (L. 447/95, L.R. 89/98 e s.m.i, D.G.R.T. 857/2013), nonché a quanto indicato nelle norme tecniche d'attuazione del PCCA del Comune di Londa (FI).



**Figure 1:** vista satellitare dell'area in esame (fonte Google Earth) con gli edifici recettori più vicini ubicati in sponda sinistra (**R1**), quelli di sinistra, in quota, più lontani e parzialmente mascherati dal versante collinare e dalla fitta vegetazione.

## 2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.

### **Normativa statale:**

- Legge n. 447 del 26 ottobre 1995 “Legge Quadro sull’inquinamento acustico”
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”
- D.P.R. 30 marzo 2004 n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’art. 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.”

### **Normativa regionale:**

- Legge Regione Toscana 01 dicembre 1998, n.89 *"Norme in materia di impatto acustico"* come modificata con L.R. 29 novembre 2004 n. 67, L.R. 14 dicembre 2009 n. 75, L.R. 5 agosto 2011 n. 39.
- Del. Giunta Regione Toscana 21 ottobre 2013, n.857 *"Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n. 89/98"*

### **Normativa comunale:**

- Piano di Classificazione Acustica Comunale (PCCA) di Londa (FI), ai sensi della L. 447/95 e del DPCM 14.11.97

### **Norme tecniche:**

- ISO 9613-2 (ed. dicembre 1996) *"Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation"*
- UNI 9884 (ed. luglio 1997) *"Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"*
- UNI EN ISO 3744 (ed. settembre 1995) *"Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante pressione sonora – Metodo tecnico progettuale in un campo essenzialmente libero su un piano riflettente"*
- UNI 11143-1 (ed. 2005) *"Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità."*

## 2.1 STRUMENTAZIONE DI MISURA E SOFTWARE DI ELABORAZIONE

- **FONOMETRO** integratore e analizzatore real time Larson Davis mod. 831C Sound Advisor conforme alle IEC 651 Tipo 1 e IEC 804 Tipo 1
- Taratura fonometro: certificato del Centro di Taratura Accredia LAT n. 163 con documento LAT n. 163 27406-A del 26.05.2022
- Taratura filtri 1/3: certificato del Centro di Taratura Accredia LAT n. 163 con documento LAT n. 163 27407-A del 26.05.2022
- **CALIBRATORE** di livello sonoro di precisione Larson Davis mod. CAL 200, conforme IEC 942/1988 classe 1
- Taratura calibratore: certificato del Centro di Taratura Accredia LAT n. 163 con documento LAT n. 163 24286-A del 26.01.2021
- **SOFTWARE**:
  - ❖ NOISE & VIBRATION WORKS: software per elaborazione ed analisi, gestione analizzatore, acquisizione e trasferimento dati, analisi statistica ...



### 3. ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

Il Comune di Londa ha adottato il Piano Comunale di Zonizzazione Acustica (ai sensi dell'art. 6 della Legge 447/95) e i recettori prossimi all'area del progetto in esame rientrano nelle **Classi III e IV**, come definite in tabella A dell'allegato del DPCM 14 Novembre 1997, all'interno delle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture stradali.

I limiti previsti sono pertanto i seguenti:

classe III - Aree di tipo misto -DPCM 14.11.97				
	LIMITE ASSOLUTO		LIMITE DIFFERENZIALE (4)	
	DIURNO (6:00-22:00)	NOTTURNO (22:00-6:00)	DIURNO (6:00-22:00)	NOTTURNO (22:00-6:00)
LIMITI DI IMMISSIONE (1)	60 dB(A)	50 dB(A)	≤5 dB(A)	≤3 dB(A)
LIMITI DI EMISSIONE (2)	55 dB(A)	45 dB(A)	non si applica	non si applica
VALORI DI QUALITÀ (3)	57 dB(A)	47 dB(A)	non si applica	non si applica
classe IV - Aree di intensa attività umana - DPCM 14.11.97				
	LIMITE ASSOLUTO		LIMITE DIFFERENZIALE	
	DIURNO (6:00-22:00)	NOTTURNO (22:00-6:00)	DIURNO (6:00-22:00)	NOTTURNO (22:00-6:00)
LIMITI DI IMMISSIONE	65 dB(A)	55 dB(A)	≤5 dB(A)	≤3 dB(A)
LIMITI DI EMISSIONE	60 dB(A)	50 dB(A)	non si applica	non si applica
VALORI DI QUALITÀ	62 dB(A)	52 dB(A)	non si applica	non si applica

(1) Valori limite di immissione (art.2, comma f, L.447/95): il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori

(2) Valori limite di emissione (art.2, comma e, L.447/95): il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora misurato in prossimità della sorgente stessa

(3) Valori di qualità (art.2, comma 1, lett. h, L.447/95): i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

(4) viene rilevato all'interno degli ambienti abitativi

Il rispetto dei limiti assoluti di immissione lo si verifica misurando il livello continuo equivalente  $L_A$  (misurato o calcolato sull'intero tempo di riferimento  $T_R$ , ovvero periodo diurno o notturno), in esterno e in ambienti destinati a persone, con le eventuali correzioni in eccesso o in diminuzione come di seguito riportato:

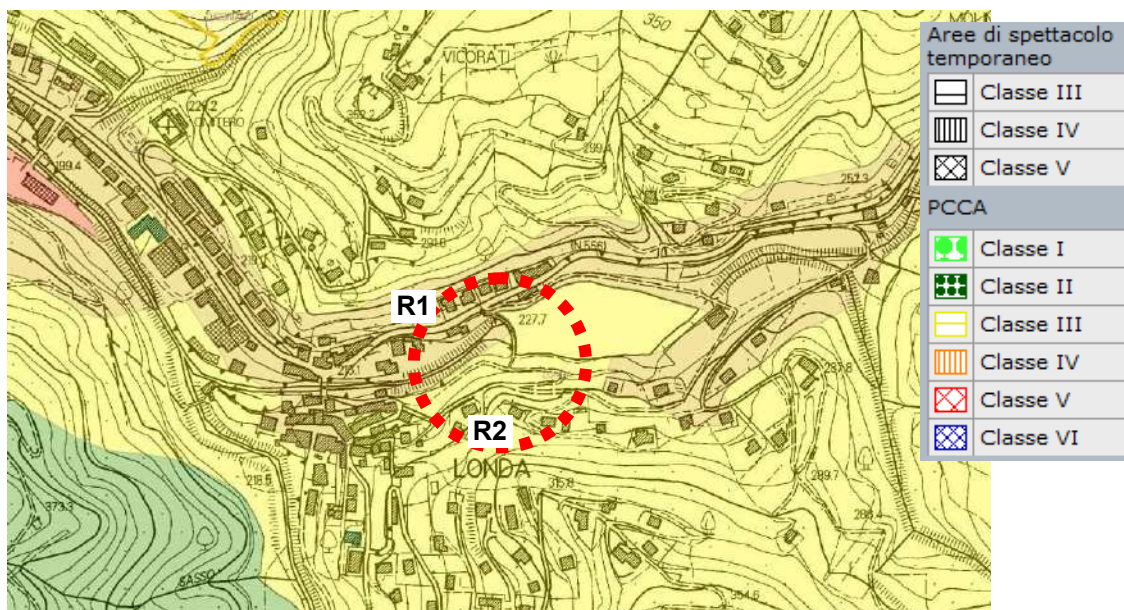
- ❑ presenza di componenti impulsive KI: + 3 dB(A);
- ❑ presenza di componenti tonali KT: + 3 dB(A);
- ❑ presenza di componenti tonali a bassa frequenza (20Hz – 200 Hz) KB: + 3 dB(A), ma SOLO nel periodo notturno.

In sostanza il valore da confrontare è il livello di rumore corretto  $L_c$ :

$$L_c = L_A + K_I + K_T + K_B$$

In caso di rumore parziale, che si ha se il fenomeno disturbante misurato nell'intero periodo diurno ha una durata complessiva inferiore ad un'ora, si hanno le seguenti diminuzioni nel livello misurato:

- ❑ durata totale evento disturbante inferiore a 15 minuti: - 5 dB(A);
- ❑ durata totale evento disturbante fra 15 minuti e 60 minuti: - 3 dB(A).



**Figura 2:** Estratto dal PCCA del Comune di Londa. Evidenziata nel tondo l'area del progetto, che risulta appartenere, per recettori, alla **Classe IV per R1 e III per R2**

Si ricorda, inoltre, che il suddetto criterio differenziale, che si verifica solo all'interno delle abitazioni, in base a quanto stabilito dal DPCM 14/11/1997 art. 4, non si applica al di sotto dei seguenti valori misurati ai ricettori:

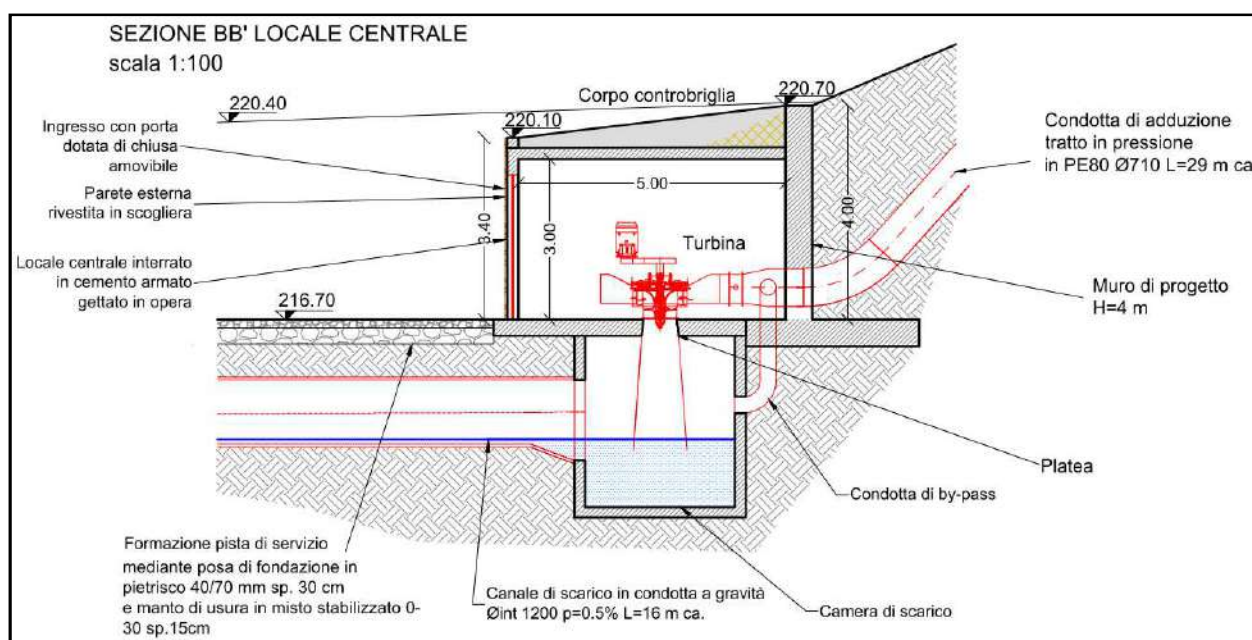
	Finestre aperte	finestre chiuse
periodo diurno	50 dB(A)	35 dB(A)
periodo notturno	40 dB(A)	25 dB(A)

Tale criterio non si applica, inoltre, nei casi in cui la sorgente fonte del disturbo sia individuata in una infrastruttura stradale, ferroviaria, aeroportuale o marittima oppure nelle aree del territorio classificate come esclusivamente industriali (Classe VI del PCCA).

#### 4. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ OGGETTO DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO E DEI RICETTORI ESPOSTI

Il progetto in esame afferisce alla richiesta di concessione di derivazione di acque superficiali per la realizzazione di una nuova centrale idroelettrica sul torrente Rincine sfruttando lo sbarramento del lago di Londa, nel comune di Londa (FI), utilizzando un salto su briglia esistente (con un *salto geodetico* pari a 11,25m) senza sottrazione di risorsa, in quanto il prelievo e la restituzione verranno effettuati nell'ambito del corpo briglia.

Si prevede di poter derivare una **portata media annua di 298l/sec** per uso idroelettrico con immissione dell'energia prodotta nella rete elettrica nazionale con una **potenza installata di 56kW**.



**Figura 3:** estratto della sezione BB' del locale turbina dell'impianto di progetto

Il locale centrale sarà costituito da manufatto in laterizio parzialmente interrato, posto su adeguata soletta in c.a. gettata in opera, collocato in prossimità della controbriglia per l'alloggiamento delle componenti elettromeccaniche. Il piano di calpestio della centrale è alla quota di **216.70m slm** quota di riferimento sull'orizzonte duecentennale comprensiva di franco idraulico (vedi relazione idraulica) che garantisce la sicurezza idraulica del manufatto e il non aggravio del rischio nelle aree contermini dovuto alla realizzazione della centrale. L'accesso al locale avverrà attraverso adeguato portone sul fronte fiume (prospetto nord-ovest), cui si accede dalla pista di servizio per la normale ispezione alla centrale.

All'interno del **locale macchina**, saranno ubicati i quadri di regolazione e controllo dell'impianto, in modo da funzionare senza presidio.







**Figura 5:** vista satellitare (fonte Google Maps) del sito con evidenziata la posizione della centrale 'S', la **distanza in pianta dei principali recettori Ri** (edifici a destinazione residenziale) e le due postazioni di misura **P01 e P02**.

Poiché il locale centrale sarà realizzato per gran parte interrato, per la ventilazione degli apparati potrebbe non essere sufficiente una griglia di ventilazione sulla porta di ingresso del manufatto e, di conseguenza, risultare necessario installare un sistema elettromeccanico per l'estrazione dell'aria di raffrescamento.

Una soluzione potrebbe essere rappresentata da un **torrino di estrazione** sulla copertura della cabina, con livello di pressione sonora max dichiarata di **55dBA a 1m di distanza**, tale quindi da garantire, all'esterno del locale tecnico *in corrispondenza di spazi occupati da persone o comunità*, un livello di **pressione sonora massimo di 45dBA**, pari al limite di emissione di zona per la classe III nel periodo notturno.

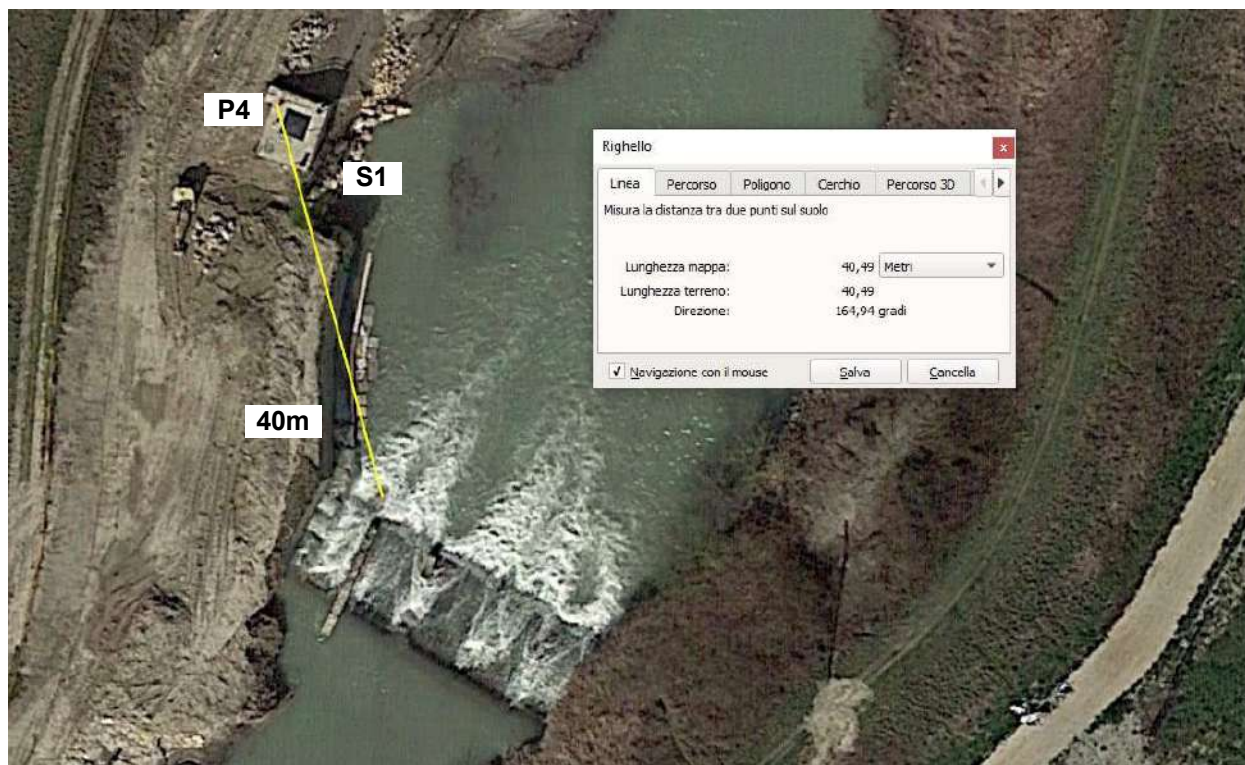
Detta valutazione, inoltre, non può essere disgiunta dai dati di rumore residuo presenti in sito nelle condizioni minime utili al funzionamento dell'impianto, intendendo che nei periodi estivi, di portata minima del torrente e, parallelamente, con residuo inferiore a quello misurato, la turbina e tutte le apparecchiature ad essa connesse, saranno ferme.

Il ricettore maggiormente impattato dal funzionamento della turbina del mini idroelettrico è apparso l'immobile più vicino, un fabbricato ad uso in parte residenziale e in parte commerciale (**R1**), circa 25 metri dall'impianto di progetto (vedi figure nel testo), con accesso dalla statale Stia – Londa, localmente via Europa. Sul lato opposto, invece, in sponda sinistra, 80m più a sud, si trova un altro recettore (**R2**), anche questo residenziale, ma decisamente più lontano dalla centrale e probabilmente in ombra rispetto alla propagazione diretta sorgente – recettore.

## 5. DESCRIZIONE DEI RILIEVI FONOMETRICI

Per l'accertamento della radiazione rumorosa emessa dal mini idroelettrico si sono effettuati alcuni rilevamenti fonometrici, sia di rumore residuo in prossimità del recettore R1, che di rumore ambientale presso un impianto del tutto analogo per potenza e tipologia di installazione.

Le rilevazioni sono state effettuate **nel solo periodo diurno**, ma ritenute rappresentative anche per quello notturno, dal momento che l'unica fonte di rumore presso entrambi i recettori è costituita dal salto idraulico della briglia del lago, non avendo la viabilità locale alcuna influenza sul clima acustico dei recettori sul versante del lago.



**Figura 6:** vista aerea dell'impianto di Boncellino (RA): S1 manufatto con la turbina, P4 postazione fonometrica in esterno.

Se da un lato questa affermazione è provata con le rilevazioni fonometriche del mese di gennaio, l'ipotesi che la sua veridicità decada nei periodi estivi con la riduzione della

portata del torrente, deve essere valutata insieme al fatto che, in queste condizioni di portata minima, la turbina andrà probabilmente in protezione con la disattivazione di tutti i sistemi potenzialmente rumorosi.

La caratterizzazione del rumore ambientale, come anticipato, è stata fatta con misurazioni presso un impianto analogo (in realtà un poco meno potente, visto che è autorizzato per una potenza di concessione di 49,5kW), ma la cui rumorosità si è rivelata coerente con quella di un prodotto adatto al sito di Londa (vedi scheda allegata turbina ABB, con  **$L_p=75\text{dBA} \pm 3\text{dB}$** ), realizzato sulla briglia del fiume Lamone in località Boncellino, nel comune di Bagnacavallo (RA). Le misurazioni sono state fatte sia all'interno del manufatto in calcestruzzo che contiene la turbina ed i quadri di comando, sia all'esterno per capirne il **reale impatto sotto il profilo delle immissioni rumorose**.

### RIEPILOGO DATI DEI RILIEVI STRUMENTALI PER RUMORE RESIDUO e AMBIENTALE

Postazioni di misura. Sito di Londa: **P01**, sulla medesima sponda di **R1**, ma a ca.90m dal salto della briglia, a 4,0m da terra; **P02**, sulla sponda sinistra come **R2**, a ca.50m dal salto della briglia, a 4,0m da terra. Sito di Boncellino: **P1**, interno centrale, piano -2, h. 1,5m da terra, **P2**, interno centrale, piano -1, h. 1,5m da terra, **P3**, esterno centrale, quota piano campagna, h. 1,5m da terra, **P4**, esterno centrale a ca.3m dal portello di ingresso, quota p.c., h. 1,5m.

Data dei rilievi: 18/02/2020 per AMBIENTALE di turbina analoga e **16/01/2023 per rumore RESIDUO**

Periodo di riferimento: diurno

Tempo di osservazione: ca.1 ora per ciascuno dei due sopralluoghi, del 2020 e del 2023

Tempo di misura: vedi allegati grafici

Calibratura iniziale/finale: 114,0 $\pm$ 0,1 dB a 1000 Hz

Condizioni meteo normali con prevalente assenza di vento

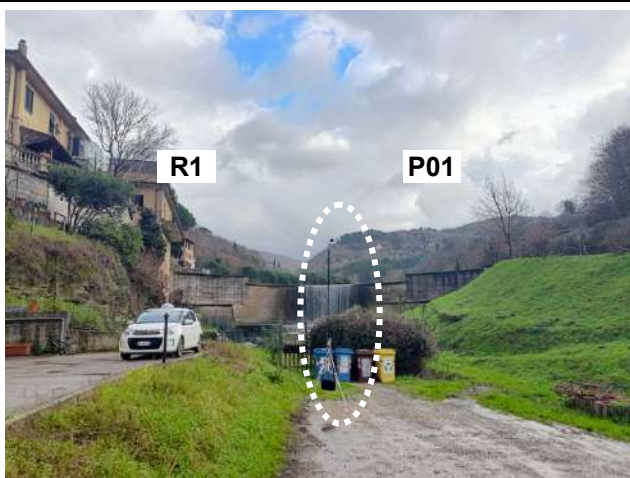


Foto 1: vista del recettore **R1** e della postazione **P01** (nel tondo) nelle vicinanze dell'alveo del torrente Rincine, sulla sponda destra





Foto 2: vista della **postazione P02** (nel tondo) in sponda sinistra del torrente e del recettore **R1** sullo sfondo



Foto 3: vista della **postazione P1** alla quota -2 della centrale sul fiume Lamone

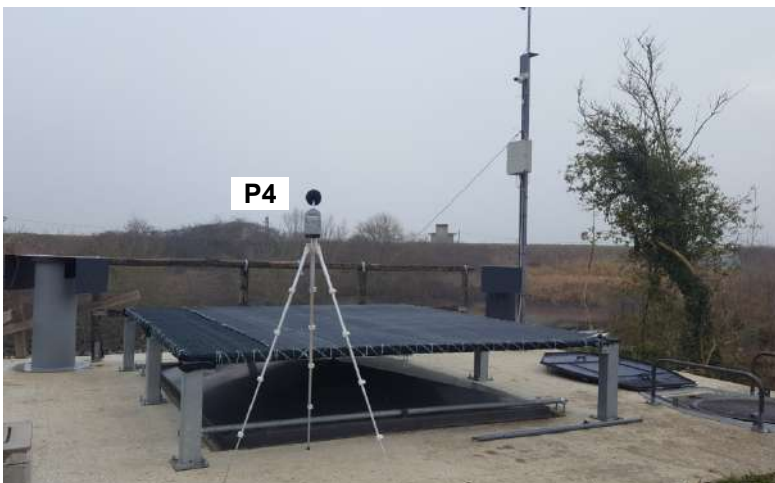


Foto 4: vista della **postazione P4** alla quota del p.c., sulla destra, il portello della centrale aperto

**Tabella 1: riepilogo condizioni di misura del RUMORE RESIDUO e AMBIENTALE**



LIVELLO DEL RUMORE RESIDUO/AMBIENTALE PERIODO DIURNO (06:00 – 22:00)			
Post. di misura	RILEVATO	LIMITE IMMISSIONE DEL PCCA (CLASSE IV)	Note
Post. P01 (*), mis. 1	Leq =60,1 dBA	65dBA	Rumore RESIDUO
Post. P02 (*), mis. 2	Leq =67,2 dBA	65dBA	Rumore RESIDUO
Post. P1 (°), mis. 1	Leq =75,0 dBA	-	Rumore AMBIENTALE
Post. P2 (°), mis. 2	Leq =74,7 dBA	-	Rumore AMBIENTALE
Post. P2 (°), mis. 3	Leq =74,5 dBA	-	Rumore AMBIENTALE
Post. P3 (°), mis. 4	Leq =66,5 dBA	-	Rumore AMBIENTALE
Post. P3 (°), mis. 5	Leq =59,1 dBA	-	Rumore AMBIENTALE
Post. P4 (°), mis. 6	Leq =61,1 dBA	-	Rumore AMBIENTALE

**Tabella 2:** riepilogo dei risultati delle rilevazioni strumentali di giorno. (\*) sito di Londa (FI), (°) sito di Boncellino (RA).

### 5.1 Commento ai risultati

- **Misura 1, postazione P01 a Londa:** Livello di rumore RESIDUO nelle vicinanze della facciata del recettore R1, ma decisamente lontano da quella che è risultata essere l'unica fonte di rumore in quest'area del territorio: il salto presso lo sparramento sul Rincine, che in P01, a ca. 90m di distanza, ha prodotto 60dBA di pressione sonora pressoché costante.
- **Misura 2, postazione P02 a Londa:** rispetto a P01 questa postazione è risultata più significativa per il clima acustico presso entrambi i recettori. Infatti si è trovata alla medesima distanza di R1 dalla sorgente, ca. 50m, ed in direzione di R2 per valutarne in prima approssimazione, con la divergenza geometrica, il reale contributo rumoroso. Per quanto constatato, nel periodo notturno presso la facciata sul fiume del **recettore R1**, nel periodo invernale, si possono avere **fino a 67÷68dBA di pressione sonora per effetto del salto idraulico** sul torrente Rincine, 3-4dB in meno presso R2 che si trova ad una distanza più che raddoppiata e, forse, anche in ombra.
- **Misure 1÷3, postazioni P1÷P2 a Boncellino:** rilevazioni per quantificare il rumore della turbina all'interno della centrale, pari a 75,0dBA come il dato della turbina allegata.
- **Misure 4÷6, postazioni P3÷P4 a Boncellino:** misurazioni determinanti per comprendere l'irrelevanza del rumore della turbina all'esterno della centrale, con 59,0dBA davanti al portellone chiuso (rumore AMBIENTALE), comprensivo del rumore della pescaia ubicata a ca.40m di distanza e solo parzialmente

mascherato dal manufatto cementizio, che in P3 ne ostacola la vista. La postazione P4 nelle medesime condizioni di misura ma con vista della briglia, a soli 3m da P3, ha infatti fatto rilevare 61,0dBA di rumore RESIDUO (infatti, sebbene la turbina ed i suoi ausiliari fossero ancora in funzione, sono risultati coperti dal gorgoglio dell'acqua).

## 6. GRAFICI ALLEGATI

In allegato sono riportati i grafici della misura, con le seguenti visualizzazioni:

Grafico n.1 (analisi del rumore nel tempo o "real-time"):

- ✓ livello di pressione sonora istantaneo con costante di tempo SLOW pesato "A" (LAS)
- ✓ livello di pressione sonora istantaneo con costante di tempo FAST pesato "A" (LAF)
- ✓ livello continuo equivalente di pressione sonora complessivo pesato "A" (LAeq)

Grafico n.2 (analisi in frequenza):

- ✓ spettri lineari 20 Hz – 20 kHz in bande di 1/3 di ottava

Grafico n.3 (analisi statistica):

- ✓ visualizzazione degli indici statistici  $L_n$  tramite la curva cumulativa e della distribuzione dei livelli sonori

Durante la misura del livello di rumore residuo ed ambientale non sono state strumentalmente rilevate componenti tonali e/o impulsive, pertanto il livello del rumore corretto coincide con il livello equivalente calcolato ( $L_c = L_A$ ).

## 7. IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO

Grazie alla facoltà di aver potuto effettuare misurazioni di **rumore residuo** presso i recettori a Londa **ed ambientale** presso un impianto di poco più piccolo di quello in esame, già sul campo si è potuto constatare la minima significatività dell'impatto acustico del progetto in fase di esercizio, ovvero della **piena conformità con i limiti di rumorosità di legge.**

Infatti, considerando il rumore interno alla centrale di Boncellino valido anche per l'impianto di Londa, avendo una turbina di taglia e tipologia analoga, **il livello di 75dBA**, ridotto per effetto dell'isolamento acustico dell'involucro edilizio della centrale, è quello da considerare in relazione al potenziale impatto ai recettori. Altri componenti rumorosi saranno installati all'interno del locale turbina, ma quello più significativo è la centrale oleodinamica, per la quale è dichiarato un livello di pressione sonora di **54dBA±3dB** (vedi scheda tecnica allegata), quindi irrilevante ai fini dell'impatto acustico esterno.

Poiché un livello di isolamento minimo di 40dB è facilmente traguardabile con la componente in muratura della centrale, anche qualcosa in più con blocchi Poroton sp.25cm, è evidente che per assicurare il livello di 45dB all'esterno, pari al limite

notturmo di emissione in classe III, si dovranno montare **infissi con un livello di isolamento acustico di almeno 30dB**.

Si tratta di prestazioni di base, che richiedono soprattutto un occhio di riguardo in relazione ai particolari, come l'installazione di un eventuale sistema elettromeccanico per l'estrazione dell'aria di raffrescamento del locale tecnico con pressione sonora massima di 55dBA a 1m di distanza.

Preme ricordare, inoltre, che la suddetta valutazione è fatta precauzionalmente al netto del rumore residuo, che nel periodo invernale, invece, si è sperimentato essere decisamente rilevante, 67dBA a 50m dalla briglia, almeno 20dB superiore all'impatto acustico della centrale. Per contro, nei periodi più caldi con portate minime del torrente e livelli minimi anche di rumore presso la briglia, la centrale sarà ferma e, di conseguenza, lo saranno anche tutte le apparecchiature potenzialmente rumorose.

Acquisito come coerente con i limiti di legge il valore di progetto  $L_{p1}$  di 45dBA alla distanza ( $d$ ) di 1,0m dalla centrale, il livello sonoro equivalente  $L_{p2}$  al **ricettore R1 più vicino al locale turbina (distanza  $D=25m$ )**, si ottiene dalla seguente formulazione:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \cdot \log\left(\frac{D}{d}\right) \text{ dB(A)},$$

secondo la quale al **ricettore R1** si stima un livello di rumore **inferiore a 20,0dBA**, che conferma la totale irrilevanza dell'impianto in corrispondenza degli spazi occupati da persone o comunità, addirittura 40dB inferiore al rumore residuo nello stesso punto.

Sebbene il residuo presso R2, con la stessa formulazione, possa calare di alcuni dB nel passaggio da P02 alla facciata del fabbricato, fino a 61-62dBA, poiché è addirittura più lontano alla centrale rispetto a R1, **si comprende come il progetto non modificherà di alcunché il clima acustico del luogo**.

## 8. IMPATTO ACUSTICO DEL CANTIERE

Per la fase di cantierizzazione il calcolo dell'impatto acustico è stato fatto grazie alla disponibilità di un cronoprogramma delle lavorazioni e dei dati di rumorosità di mezzi adeguati estratti dalla banca dati del Comitato Paritetico Territoriale di Torino e Scuola Edile, oggi FSC (Formazione Sicurezza Costruzioni, Ente bilaterale di categoria), oppure direttamente dalla loro documentazione tecnica.

Le fasi delle lavorazioni più rumorose prevedibili sono state raggruppate ed elencate nella tabella che segue, insieme alle attrezzature necessarie per portarle a compimento:

COSTRUZIONE DELLA CENTRALE IDROELETTRICA		
Lavoraz.	descrizione - durata	attrezzature
1	<b>Allestimento cantiere – 6 settimane</b>	• Escavatore con benna • Autocarro
2	<b>Realizzazione opere di movimento terra</b>	• Escavatore con benna

	<b>opere di presa, locale turbina, scarico – <u>7 settimane</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autocarro</li> <li>• Mini escavatore</li> <li>• Martello demolitore</li> </ul>
3	<b>Realizzazione opere civili – <u>4 settimane</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escavatore con benna</li> <li>• Autocarro</li> <li>• Mini escavatore</li> <li>• Betoniera, autobetoniera</li> </ul>
4	<b>Recinzioni scaletta e finiture – <u>2 settimane</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escavatore con benna</li> <li>• Autocarro</li> <li>• Smerigliatrice con mola diamantata</li> <li>• Mini escavatore</li> </ul>
5	<b>Montaggio turbina, quadri e allacci – <u>3 settimane</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escavatore con benna</li> <li>• Autocarro</li> <li>• Mini escavatore</li> </ul>
6	<b>Smobilizzo del cantiere – <u>1 settimana</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escavatore con benna</li> <li>• Autocarro</li> <li>• Mini escavatore</li> </ul>

**Tabella 3:** Riepilogo delle lavorazioni più rumorose e delle attrezzature in uso

Come si evince dall'elenco delle lavorazioni, grazie al fatto che il locale turbina sarà fuori terra, non ci saranno interventi che richiederanno il funzionamento non stop di attrezzature e impianti, quindi anche nel periodo notturno, come motopompe per mantenere all'asciutto aree delimitate dell'alveo, mentre saranno al più sufficienti locali e temporanei sbarramenti.

La lista che segue comprende gli utensili/attrezzature che si pensa saranno utilizzati dall'impresa appaltatrice presso il progetto in esame, di rumorosità massima tra quelli in uso per lo stesso tipo di lavorazione e delle quali si allegano le certificazioni di conformità CE, ovvero, nel caso di più pagine, quella contenente i dati di rumorosità utili al presente studio.

Cod.	Attrezzatura/sorgente	L [dBA]	Note
S1	Autocarro Mercedes 3343	<b>101,0</b>	L <sub>WA</sub> misurata, banca dati F.S.C. Torino (**)
S2	Autobetoniera VOLVO FM 12-420	<b>102,0</b>	L <sub>WA</sub> misurata, banca dati F.S.C. Torino (**)
S3	Escavatore MINI JCB8015	<b>94,0</b>	L <sub>WA</sub> misurata, banca dati F.S.C. Torino (**)



S4	Escavatore KOMATSU PC 50 MR	98,0	L <sub>WA</sub> misurata, banca dati F.S.C. Torino (**)
S5	betoniera OFF. BRAGAGNOLO STD 300	95,0	L <sub>WA</sub> misurata, banca dati F.S.C. Torino (**)
S6	Martello demolitore DEWALT D25701	102,0	L <sub>WA</sub> misurata, banca dati F.S.C. Torino (**)
S7	Smerigliatrice DEWALT DW 479 QS TYPE 2	111,0	L <sub>WA</sub> misurata, banca dati F.S.C. Torino (**)

**Tabella 4:** Lista delle attrezzature con i rispettivi livelli di pressione/potenza sonora. (\*\*) Livello di pressione o potenza sonora MAX misurato in esterno, estratto dalla banca dati del F.S.C. di Torino.

Rispetto al progetto, il **recettore R1** individuato per la fase di esercizio sarà anche quello maggiormente impattato dalle lavorazioni per la realizzazione delle opere, trovandosi, infatti, anche per il cantiere, alla distanza minore rispetto alle altre costruzioni, **ca. 20m**.

**Questa minima distanza** si ritiene rappresentativa e realistica per l'impatto acustico **del martello demolitore**, che avrà un uso **solo se indispensabile** a ricavare il posto per lo scarico della turbina tra gli affioramenti rocciosi sull'alveo del torrente, **mentre betoniera ed autobetoniera** resteranno a monte, **a ben più di 30m da R1**. Anche per le altre sorgenti mobili, come **autocarro ed escavatori** che si sposteranno lungo la nuova pista di accesso alla centrale, la distanza rappresentativa per la valutazione dell'impatto acustico di manovre e lavorazioni sarà di **30m**. **La distanza di 40m** si ritiene rappresentativa anche per le attivazioni della **smerigliatrice con mola diamantata** necessaria per le installazioni in acciaio, come le opere di captazione con griglia sotto battente e la scaletta di servizio (vedi figura seguente, distanza sorgente recettore **da 40m a 70m**).

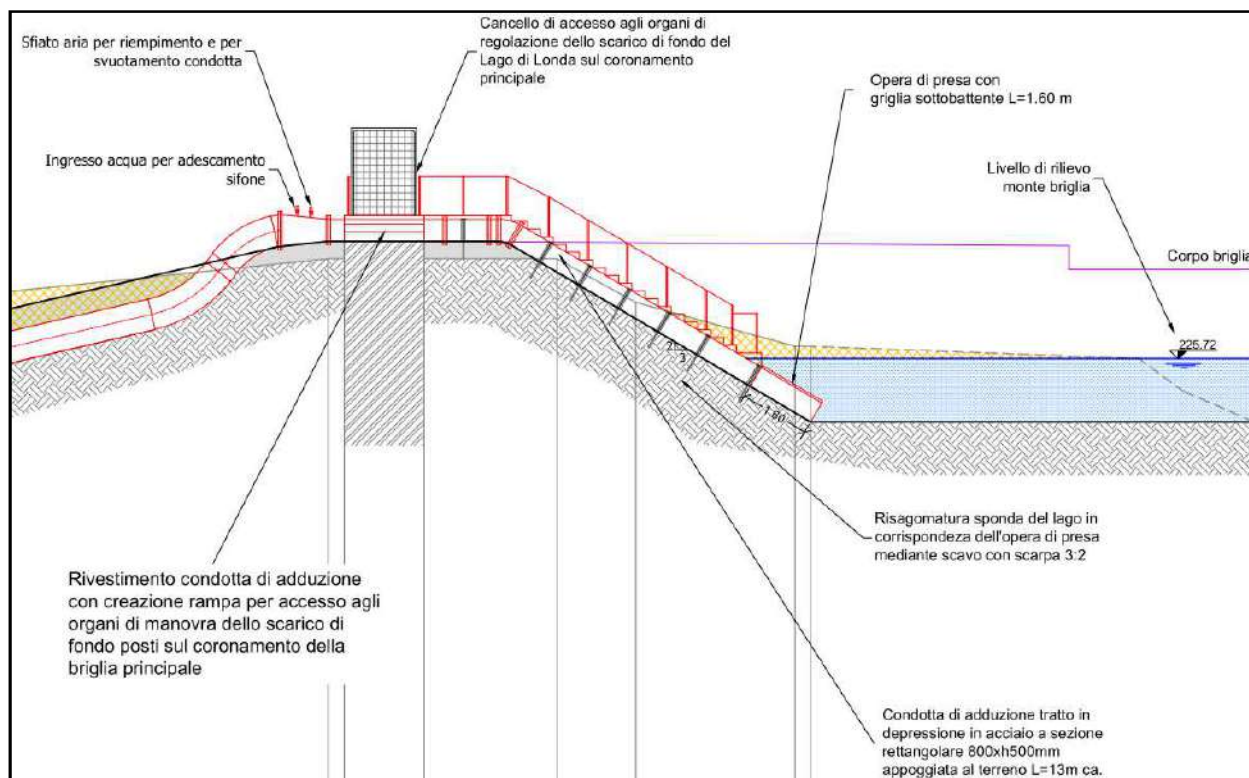


Figura 7: estratto della tavola di progetto relativo all'opera di presa.

### 8.1 LIVELLI DI RUMORE AI RICETTORI

Il livello sonoro equivalente  $L_{p2}$  ai ricettori a distanza  $D$  dalla fonte di rumore a partire da un dato di pressione acustica  $L_{p1}$  misurato ad una certa distanza  $d$  dalla stessa, si ottiene dal seguente algoritmo che valuta la divergenza geometrica lungo il percorso di propagazione:

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \cdot \log\left(\frac{D}{d}\right) \text{ dB(A)}$$

Se invece il dato di partenza è la potenza sonora  $L_w$ , allora il livello di pressione sonora  $L_p$  al ricettore distante  $d$  dalla sorgente si calcola mediante l'espressione seguente, valida per sorgenti puntiformi omnidirezionali:

$$L_p = L_w - 20 \log(d) - 11 + ID \text{ dB(A)}$$

dove **ID** è l'indice di direttività della sorgente che dipende dal fattore di direttività  $Q$  ( $Q = 2$  per sorgenti su piano riflettente, pertanto nei successivi calcoli si porrà  $ID = 3$ ).

Nelle tabelle di calcolo che seguono si sono indicati sia i livelli sonori massimi istantanei nel momento di massima sovrapposizione di mezzi ed utensili ( $L_p$  sul tempo  $T_{max}$ ), sia il più rappresentativo livello equivalente sull'effettivo tempo di misura ( **$L_{eq}$  sul tempo  $T_m$** ), sebbene sempre con un numero di sovrapposizioni degli utensili che comportano da quattro a cinque operatori contemporaneamente attivi in cantiere.

RECETTORE R1 – ALLESTIMENTO CANTIERE				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	30,0	5,0	63,5
Escavatore KOMATSU PC 50 MR	98,0	30,0	15,0	60,5
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE (Tmax)			5,0	
Lp istantaneo MAX durante Tmax				65,2
Tempo di misura MINIMO (Tm)			15	
Livello equivalente di pressione sonora su Tm				62,7
NOTE:				

Tabella 5: Livelli di EMISSIONE ai ricettori

RECETTORE R1 - Realizzazione opere di movimento terra opere di presa, locale turbina, scarico				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	30,0	5,0	63,5
Escavatore KOMATSU PC 50 MR	98,0	30,0	10,0	60,5
Escavatore MINI JCB8015	94,0	30,0	10,0	56,5
Martello demolitore DEWALT D25701	102,0	20,0	5,0	68,0
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE (Tmax)			5,0	
Lp istantaneo MAX durante Tmax				70,0
Tempo di misura MINIMO (Tm)			15	
Livello equivalente di pressione sonora su Tm				65,9
NOTE:				

Tabella 6: Livelli di EMISSIONE ai ricettori

RECETTORE R1 - Realizzazione opere civili				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	30,0	5,0	63,5

Escavatore KOMATSU_PC 50 MR	98,0	30,0	5,0	60,5
Escavatore MINI JCB8015	94,0	30,0	5,0	56,5
betoniera OFF. BRAGAGNOLO STD 300	95,0	30,0	5,0	57,5
Autobetoniera VOLVO FM 12-420	102,0	30,0	15,0	64,5
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE (Tmax)			5,0	
Lp istantaneo MAX durante Tmax				68,5
Tempo di misura MINIMO (Tm)			15	
Livello equivalente di pressione sonora su Tm				66,3
NOTE:				

**Tabella 7: Livelli di EMISSIONE ai ricettori**

<b>RECETTORE R1 - Recinzioni scaletta e finiture</b>				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	30,0	5,0	63,5
Escavatore MINI JCB8015	94,0	30,0	15,0	56,5
Escavatore KOMATSU_PC 50 MR	98,0	30,0	15,0	60,5
Smerigliatrice DEWALT DW 479 QS TYPE 2	111,0	40,0	5,0	71,0
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE (Tmax)			5,0	
Lp istantaneo MAX durante Tmax				72,1
Tempo di misura MINIMO (Tm)			15	
Livello equivalente di pressione sonora su Tm				68,1
NOTE:				

**Tabella 8: Livelli di EMISSIONE ai ricettori**

<b>RECETTORE R1 - Montaggio turbina, quadri e allacci</b>				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	30,0	5,0	63,5
Escavatore KOMATSU_PC 50 MR	98,0	30,0	15,0	60,5
Escavatore MINI JCB8015	94,0	30,0	15,0	56,5



Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE (Tmax)		5,0	
Lp istantaneo MAX durante Tmax			65,8
Tempo di misura MINIMO (Tm)		15	
Livello equivalente di pressione sonora su Tm			63,6
NOTE:			

Tabella 9: Livelli di EMISSIONE ai ricettori

RECETTORE R1 - Montaggio turbina, quadri e allacci				
Macchina/attrezzatura	Lp/Lw sorgente [dBA]	distanza minima ricettore [m]	(Ta) tempo di attivaz. [min.]	Lp ricettore istantaneo [dBA]
camion MERCEDES	101,0	30,0	10,0	63,5
Escavatore KOMATSU_PC 50 MR	98,0	30,0	10,0	60,5
Escavatore MINI JCB8015	94,0	30,0	10,0	56,5
Tempo di MASSIMA SOVRAPPOSIZIONE (Tmax)		5,0		
Lp istantaneo MAX durante Tmax				65,8
Tempo di misura MINIMO (Tm)		15		
Livello equivalente di pressione sonora su Tm				64,0
NOTE:				

Tabella 10: Livelli di EMISSIONE ai ricettori

I livelli di cui alle precedenti tabelle, **incrementati di +3dB per le riflessioni di facciata**, sono quelli massimi che si possono misurare in facciata ai ricettori, considerando tutte le temporanee sovrapposizioni di macchine/attrezzature previste per lavorazioni considerate anche meno rumorose.

Per quanto sopra, sebbene si sia misurato un livello del **rumore residuo al recettore di ca. 67dBA che potrebbe consentire al cantiere di operare nel rispetto del criterio di immissione differenziale**, al momento di elaborare la documentazione esecutiva per il progetto sarà necessario procedere con una nuova verifica dei livelli suddetti alla luce dei macchinari effettivamente utilizzati dalla ditta appaltatrice, con tempi e modi di utilizzo meglio approssimati e, nel caso si confermino ai recettori livelli di rumore analoghi alle precedenti stime, si dovrà procedere con una richiesta di autorizzazione in deroga che contenga, tra l'altro, tutte le soluzioni e le procedure da mettere in atto al fine di ridurre l'impatto acustico alle abitazioni dei recettori più esposti.

## 9. CONCLUSIONI

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 47 D.P.R. 445/2000, sotto la mia personale responsabilità e consapevole delle sanzioni penali previste dall'art. 76 DPR 445/00 per le ipotesi di falsità in atti e di dichiarazioni mendaci e, ai sensi dell' art. 75 del succitato D.P.R, della decadenza dai benefici eventualmente conseguiti a seguito di provvedimenti adottati in base a dichiarazioni rivelatesi non veritiere,

sulla base dei sopralluoghi, dei dati di progetto e delle misurazioni di residuo effettuate presso il sito in esame e di rumore ambientale presso un impianto idroelettrico analogo per tipologia a quello di progetto,

### ***dichiaro***

la totale conformità delle immissioni rumorose dell'**impianto idroelettrico di progetto** da realizzarsi sul fiume Rincine, presso il lago di Londa, nel comune di Londa (FI), con i limiti di legge diurni e notturni di emissione e di immissione assoluta e differenziale ex DPCM 14/11/97, stabiliti per porzioni di territorio in **classe III e IV del PCCA** come quella in esame.

In fede,

**Dott. Ing. Riccardo Bojola**



Pistoia, 20/09/2023

All.ti :

- *Elaborati grafici dei rilievi fonometrici per il livello di rumore residuo ed ambientale*
- *Data sheet di una turbina conforme con i dati di progetto (marca ABB mod. M2BAX315 SMD6)*
- *Schede tecniche di macchine/attrezzature conformi per il cantiere del progetto*
- *Iscrizione E.N.TE.C.A. ed estratto certificati di taratura periodica della strumentazione fonometrica*

Intestazione: Idroelettrico lago di Londa - Londa (FI)  
Postazione: nelle vicinanze del recettore R1, sponda destra  
coord. DMS: 43°51'40.01"N; 11°34'7.83"E

**DIURNO**  
(06.00 - 22.00)

Nome misura: 831\_VCAM.429.s

Data, ora, durata misura: 16/01/2023 09:39:30 360.3 s

Località: lago di Londa, Londa (FI)

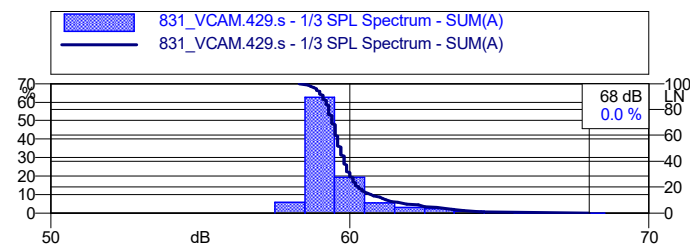
MISURA n.429, postazione P1, h. 4,0m.

Strumentazione: 831C 11174

Nota: livello del rumore RESIDUO

Nome operatore: R. Bojola

Foto: Vista satellitare del sito, panoramica della postazione fonometrica e posizione dell'analizzatore

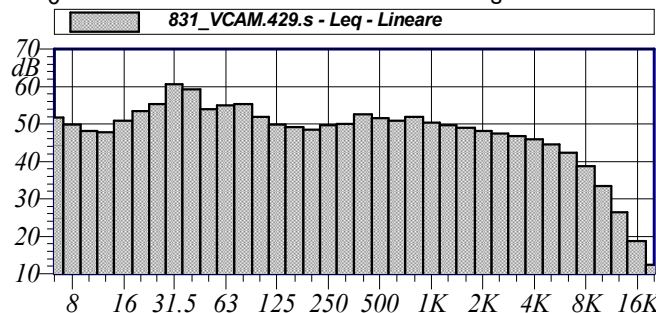
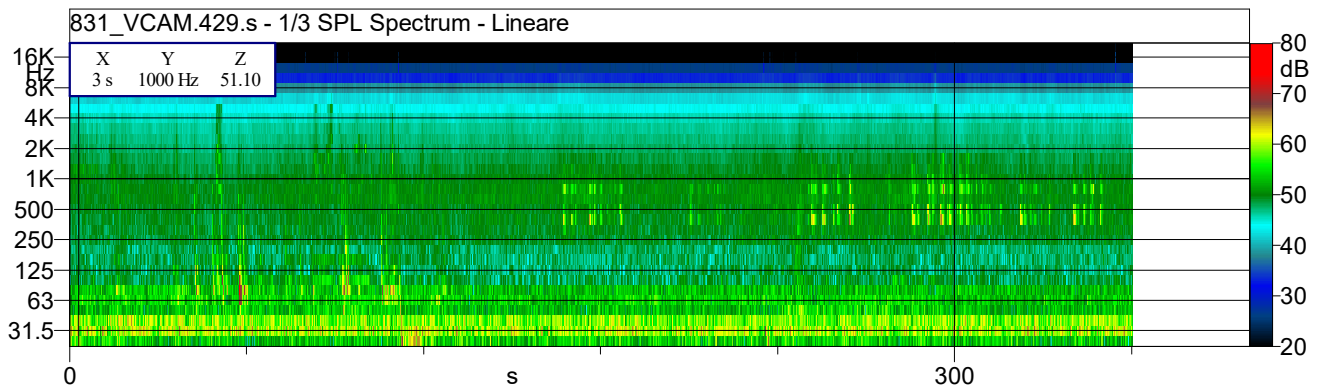
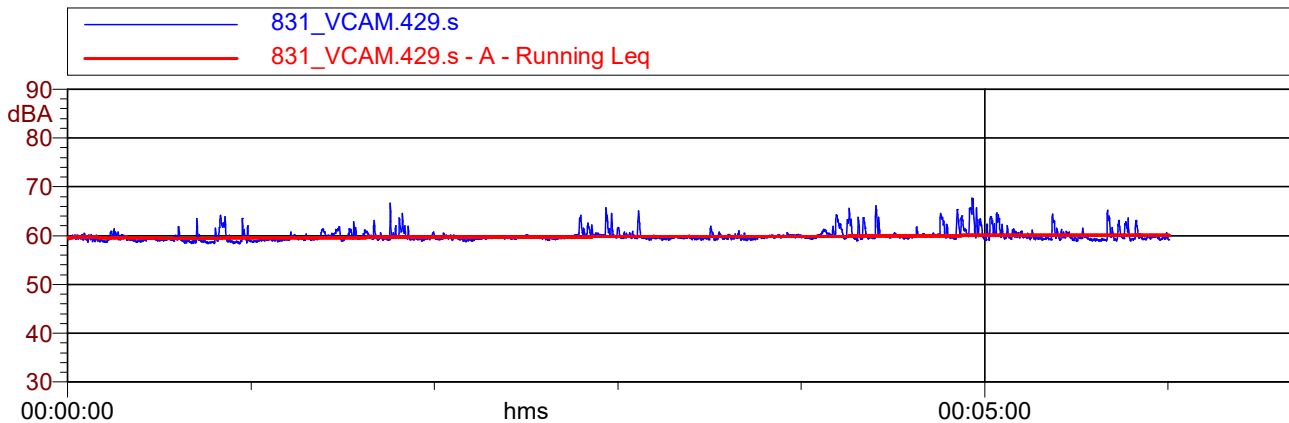


LN01 : 64.4  
LN05 : 62.5  
LN10 : 61.2  
LN50 : 59.7  
LN90 : 59.1  
LN95 : 58.9

*Leq = 58.2 dBA*

**Leq = 60.1 dBA**

*Leq = 68.6 dBA*



831_VCAM.429.s Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	51.7 dB	8 Hz	49.9 dB	10 Hz	48.2 dB
12.5 Hz	47.9 dB	16 Hz	50.9 dB	20 Hz	53.4 dB
25 Hz	55.4 dB	31.5 Hz	60.7 dB	40 Hz	59.2 dB
50 Hz	53.9 dB	63 Hz	55.0 dB	80 Hz	55.4 dB
100 Hz	51.9 dB	125 Hz	49.9 dB	160 Hz	49.2 dB
200 Hz	48.6 dB	250 Hz	49.8 dB	315 Hz	50.1 dB
400 Hz	52.7 dB	500 Hz	51.6 dB	630 Hz	50.8 dB
800 Hz	51.9 dB	1000 Hz	50.5 dB	1250 Hz	49.7 dB
1600 Hz	49.1 dB	2000 Hz	48.1 dB	2500 Hz	47.4 dB
3150 Hz	46.8 dB	4000 Hz	45.9 dB	5000 Hz	44.5 dB
6300 Hz	42.3 dB	8000 Hz	38.7 dB	10000 Hz	33.5 dB
12500 Hz	26.4 dB	16000 Hz	18.8 dB	20000 Hz	12.4 dB

Intestazione: Idroelettrico lago di Londa - Londa (FI)  
Postazione: nelle vicinanze del recettore R2, sponda sinistra  
coord. DMS: 43°51'39.60"N; 11°34'10.17"E

**DIURNO**  
(06.00 - 22.00)

Nome misura: 831\_VCAM.430.s

Data, ora, durata misura: 16/01/2023 09:56:28 253.0 s

Località: lago di Londa, Londa (FI)

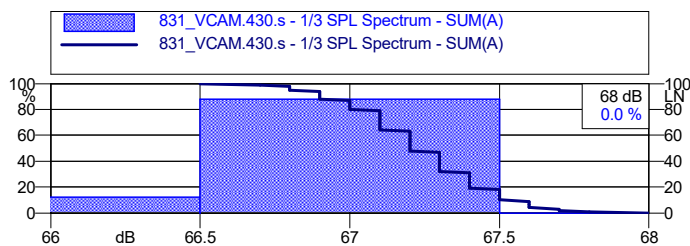
MISURA n.430, postazione P2, h. 4,0m.

Strumentazione: 831C 11174

Nota: livello del rumore RESIDUO

Nome operatore: R. Bojola

Foto: Vista satellitare del sito, panoramica della postazione fonometrica e posizione dell'analizzatore

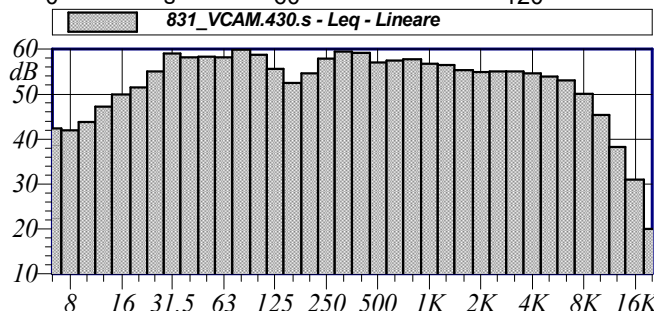
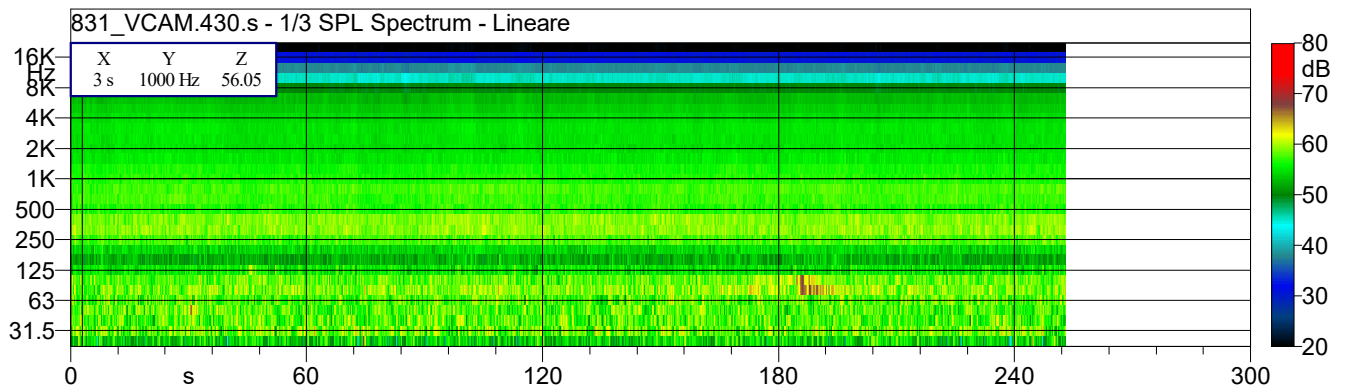
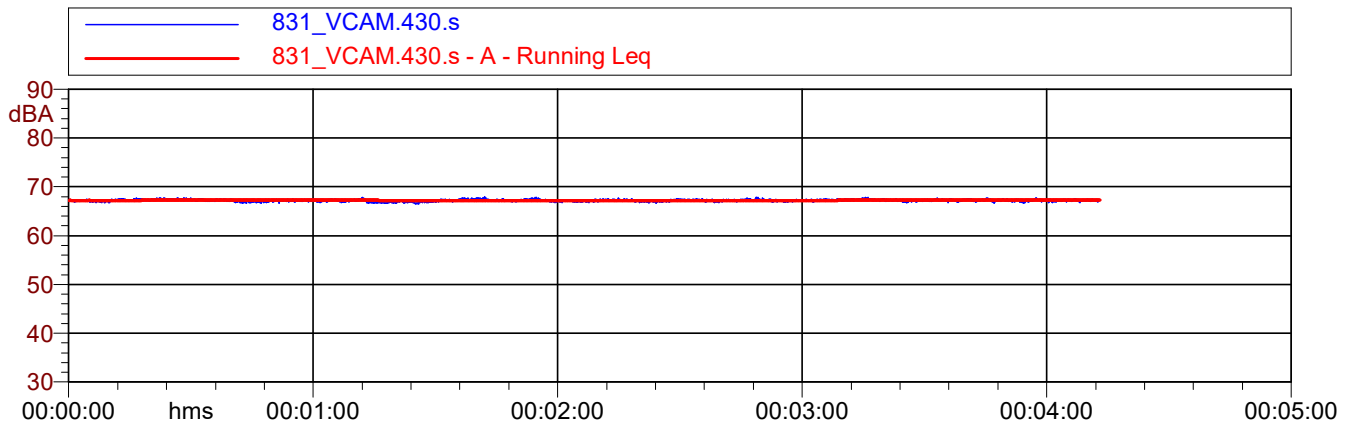


LN01 : 67.8  
LN05 : 67.6  
LN10 : 67.5  
LN50 : 67.2  
LN90 : 66.9  
LN95 : 66.8

*Leq = 66.3 dBA*

**Leq = 67.2 dBA**

*Leq = 67.9 dBA*



831_VCAM.430.s Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	42.4 dB	8 Hz	41.9 dB	10 Hz	43.8 dB
12.5 Hz	47.3 dB	16 Hz	50.0 dB	20 Hz	51.4 dB
25 Hz	55.0 dB	31.5 Hz	59.0 dB	40 Hz	58.2 dB
50 Hz	58.3 dB	63 Hz	58.2 dB	80 Hz	60.0 dB
100 Hz	58.8 dB	125 Hz	55.6 dB	160 Hz	52.5 dB
200 Hz	54.6 dB	250 Hz	57.9 dB	315 Hz	59.4 dB
400 Hz	59.2 dB	500 Hz	57.0 dB	630 Hz	57.5 dB
800 Hz	57.7 dB	1000 Hz	56.8 dB	1250 Hz	56.4 dB
1600 Hz	55.3 dB	2000 Hz	54.9 dB	2500 Hz	55.0 dB
3150 Hz	55.1 dB	4000 Hz	54.6 dB	5000 Hz	53.9 dB
6300 Hz	53.0 dB	8000 Hz	50.1 dB	10000 Hz	45.4 dB
12500 Hz	38.2 dB	16000 Hz	31.0 dB	20000 Hz	20.0 dB



IEC LV MOTORS

# Motor data sheet

(turbina compatibile con Londa)

## M2BAX 315SMD 6

Definition	Data	Unit	Remarks
Product code	3GBA313240-**M		
Voltage code	D		
Type/Frame	M2BAX 315SMD 6		
Design	CENELEC		
Efficiency class	IE3		Acc. to IEC 60034-30-1:2014
Rated output $P_N$	110	kW	
Rated voltage $U_N$	400	V	± 5 % (IEC 60034-1)
Rated frequency $f_N$	50	Hz	± 2 % (IEC 60034-1)
Rated speed $n_N$	994	r/min	
Rated current $I_N$	200	A	
Starting current $I_S/I_N$	7.3		
Nominal torque $T_N$	1056	Nm	
Locked rotor torque $T_l/T_N$	2.2		
Maximum torque $T_b/T_N$	3.1		
Efficiency - full load 100%	95.1	%	Acc. to IEC 60034-2-1
Efficiency - 75%	95.3	%	
Efficiency - 50%	95.0	%	
Power factor - full load 100%	0.83		
Bearing DE/NDE	6219/C3 6217/C3		
Sound pressure level $L_{pA}$ dB	75	dB(A)	+3dB(A)
Moment of inertia $J = \frac{1}{4} GD^2$ kgm <sup>2</sup>	4.9	kg-m <sup>2</sup>	
Weight	912	kg	
<b>Motor losses with VSD supply</b>	<b>Efficiency %</b>	<b>Losses in Watts</b>	<b>Relative losses %</b>
Speed 90% Torque 100%	94.4	5873	5.3
Speed 50% Torque 100%	92.3	4588	4.2
Speed 90% Torque 50%	93.4	3498	3.2
Speed 50% Torque 50%	92.1	2359	2.1
Speed 25% Torque 100%	87.1	4073	3.7
Speed 50% Torque 25%	88.6	1769	1.6
Speed 25% Torque 25%	84.0	1310	1.2

All data subject to tolerances in accordance with IEC. Data subject to changes.

IEC LV MOTORS

# Motor data sheet

(centralina oleodinamica)

M3AA 80ME 4

Definition	Data	Unit	Remarks
Product code	3GAA082350-**K		CalcId: 3GZF021008-338
Voltage code	S		
Type/Frame	M3AA 80ME 4		
Design	CENELEC		
Efficiency class	IE3		Acc. to IEC 60034-30-1:2014
Rated output $P_N$	0.75	kW	
Rated voltage $U_N$	400	V	± 5 % (IEC 60034-1)
Rated frequency $f_N$	50	Hz	± 2 % (IEC 60034-1)
Rated speed $n_N$	1440	r/min	
Rated current $I_N$	1.68	A	
Starting current $I_S/I_N$	7.9		
Nominal torque $T_N$	4.9	Nm	
Locked rotor torque $T_l/T_N$	3.3		
Maximum torque $T_b/T_N$	3.7		
Efficiency - full load 100%	82.6	%	Acc. to IEC 60034-2-1
Efficiency - 75%	82.5	%	
Efficiency - 50%	80.3	%	
Power factor - full load 100%	0.76		
Bearing DE/NDE	6204-2Z/C3 6203-2Z/C3		
Sound pressure level $L_{pA}$ dB	54	dB(A)	+3dB(A)
Moment of inertia $J = \frac{1}{4} GD^2$ kgm <sup>2</sup>	0.0027	kg-m <sup>2</sup>	
Weight	13.5	kg	
<b>Motor losses at VSD operating points</b>	<b>losses in efficiency %</b>	<b>losses in Watt</b>	<b>losses in relative to nom. power %</b>
Speed 90% Torque 100%	81.0	158	21.1
Speed 50% Torque 100%	73.7	134	17.8
Speed 25% Torque 100%	52.3	171	22.8
Speed 90% Torque 50%	77.6	97	13.0
Speed 50% Torque 50%	72.6	71	9.4
Speed 50% Torque 25%	62.5	56	7.5
Speed 25% Torque 25%	50.6	46	6.1

All data subject to tolerances in accordance with IEC. Data subject to changes.



**SMERIGLIATRICE**

Rif.: 923-(IEC-40)-RPO-01

<b>Marca:</b>	DE WALT
<b>Modello:</b>	DW 479-QS TYPE 2
<b>Potenza:</b>	1,80 KW
<b>Dati fabbricante:</b>	Lw(A): 94,2 dB

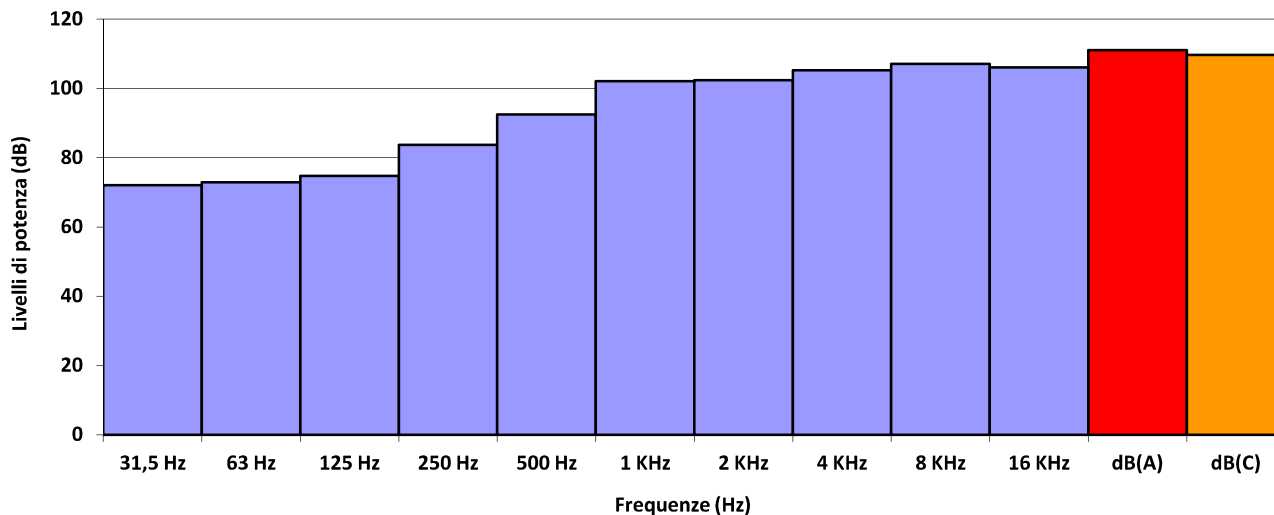
<b>Accessorio:</b>	disco d= 160 mm
<b>Attività:</b>	taglio
<b>Materiale:</b>	ferro
<b>Annotazioni:</b>	

**Data rilievo:** 25.06.2009

POTENZA SONORA

**L<sub>w</sub> dB(A)** 111
**ANALISI SPETTRALE**

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
72,1	72,9	74,8	83,7	92,5	102,1	102,4	105,3	107,1	106,1	111,1	109,7

**STRUMENTAZIONE**

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009

**MARTELLLO DEMOLITORE**

Rif.: 912-(IEC-23)-RPO-01

<b>Marca:</b>	DE WALT
<b>Modello:</b>	D25701 QS
<b>Potenza:</b>	1,30 KW
<b>Dati fabbricante:</b>	Lw(A): 105 dB

<b>Accessorio:</b>	punta d= 18
<b>Attività:</b>	demolizione
<b>Materiale:</b>	cemento
<b>Annotazioni:</b>	

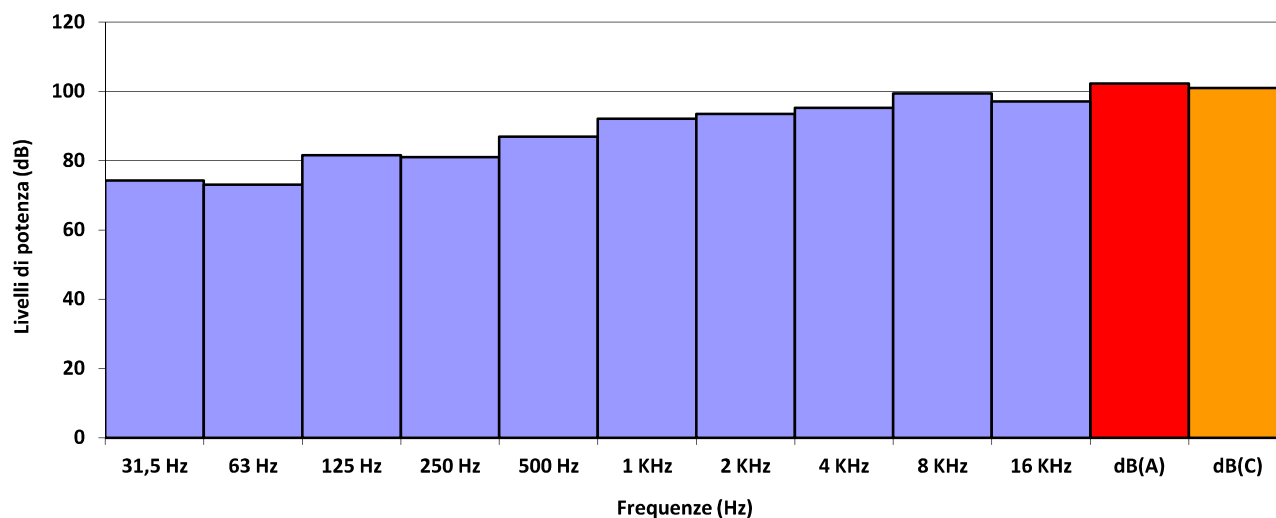
**Data rilievo:** 09.06.2009

POTENZA SONORA

**L<sub>w</sub> dB(A)** 102

**ANALISI SPETTRALE**

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
74,3	73,1	81,6	81,0	87,0	92,1	93,5	95,3	99,4	97,1	102,3	101,0


**STRUMENTAZIONE**

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009



**ESCAVATORE CINGOLATO MINI**

Rif.: 901- (IEC-5)-RPO-01

<b>Marca:</b>	JCB
<b>Modello:</b>	8015
<b>Potenza:</b>	12,70 KW
<b>Dati fabbricante:</b>	Lw(A): 96,0 dB

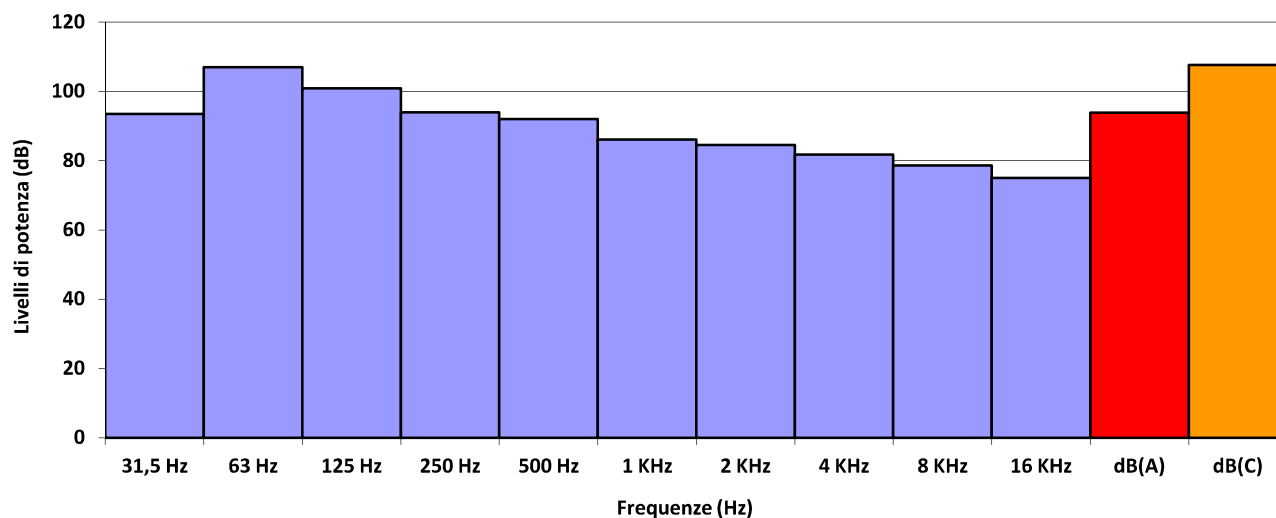
<b>Accessorio:</b>	benna
<b>Attività:</b>	movimentazione
<b>Materiale:</b>	terra
<b>Annotazioni:</b>	

**Data rilievo:** 19.05.2009

**POTENZA SONORA**
**L<sub>w</sub> dB(A)** 94

**ANALISI SPETTRALE**

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
93,5	107,0	100,9	94,0	92,0	86,1	84,6	81,8	78,6	75,0	93,9	107,7


**STRUMENTAZIONE**

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009

**AUTOCARRO**

Rif.: 949-(IEC-60)-RPO-01

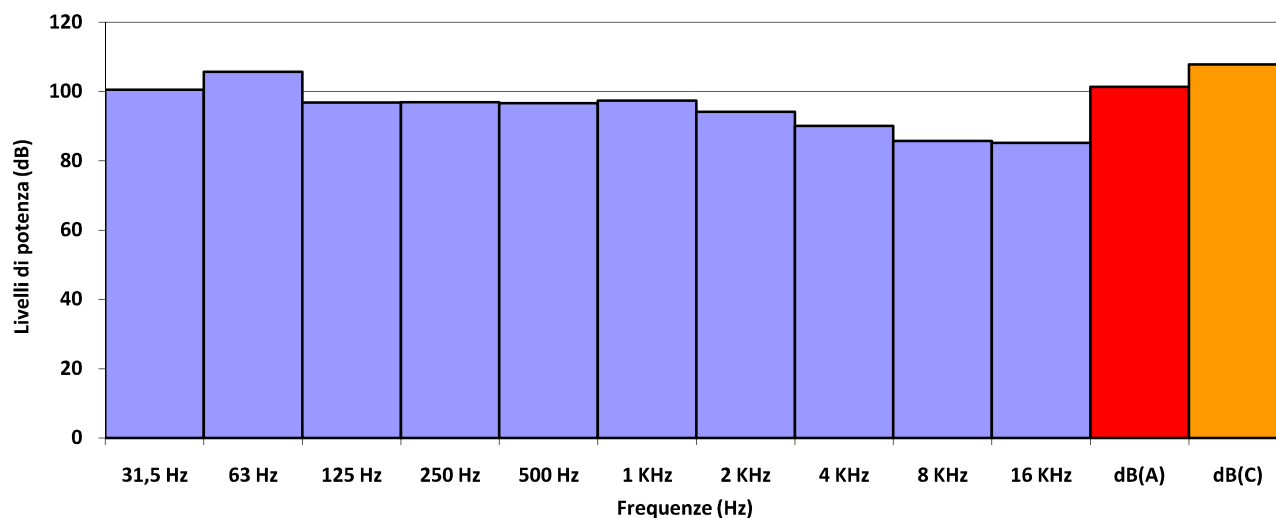
<b>Marca:</b>	MERCEDES BENZ
<b>Modello:</b>	ACTROS 3343
<b>Potenza:</b>	315 KW
<b>Dati fabbricante:</b>	
<b>Accessorio:</b>	
<b>Attività:</b>	
<b>Materiale:</b>	
<b>Annotazioni:</b>	motore a medio regime

**Data rilievo:** 28.10.2009

POTENZA SONORA

**L<sub>w</sub> dB(A)** 101
**ANALISI SPETTRALE**

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
100,5	105,7	96,8	96,9	96,7	97,4	94,2	90,1	85,8	85,2	101,4	107,8

**STRUMENTAZIONE**

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009

**BETONIERA**

Rif.: 916-(IEC-30)-RPO-01

<b>Marca:</b>	OFF. BRAGAGNOLO
<b>Modello:</b>	STD 300
<b>Potenza:</b>	1,40 KW
<b>Dati fabbricante:</b>	Lw(A): 85 dB

<b>Accessorio:</b>	
<b>Attività:</b>	impasto
<b>Materiale:</b>	cls
<b>Annotazioni:</b>	

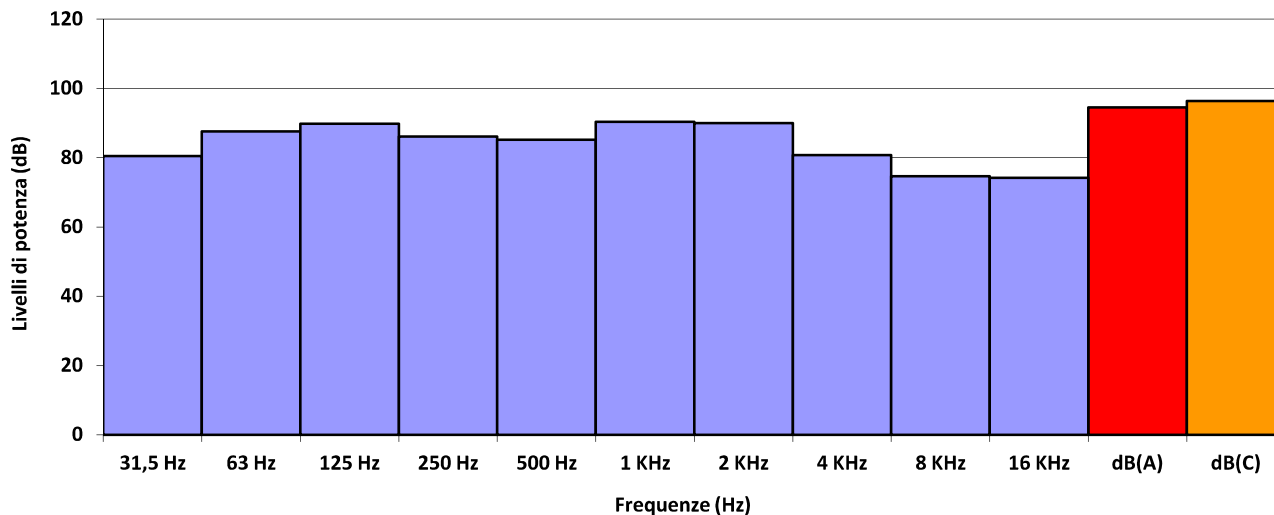
**Data rilievo:** 09.06.2009

POTENZA SONORA

**L<sub>w</sub> dB(A)** 95

**ANALISI SPETTRALE**

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
80,5	87,6	89,8	86,1	85,2	90,4	90,0	80,8	74,7	74,2	94,5	96,4


**STRUMENTAZIONE**

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009

**ESCAVATORE CINGOLATO MINI**

Rif.: 938-(IEC-56)-RPO-01

**Marca:** KOMATSU

**Modello:** PC 50 MR

**Potenza:** 29,40 KW

**Dati fabbricante:**
**Accessorio:**
**Attività:** movimentazione

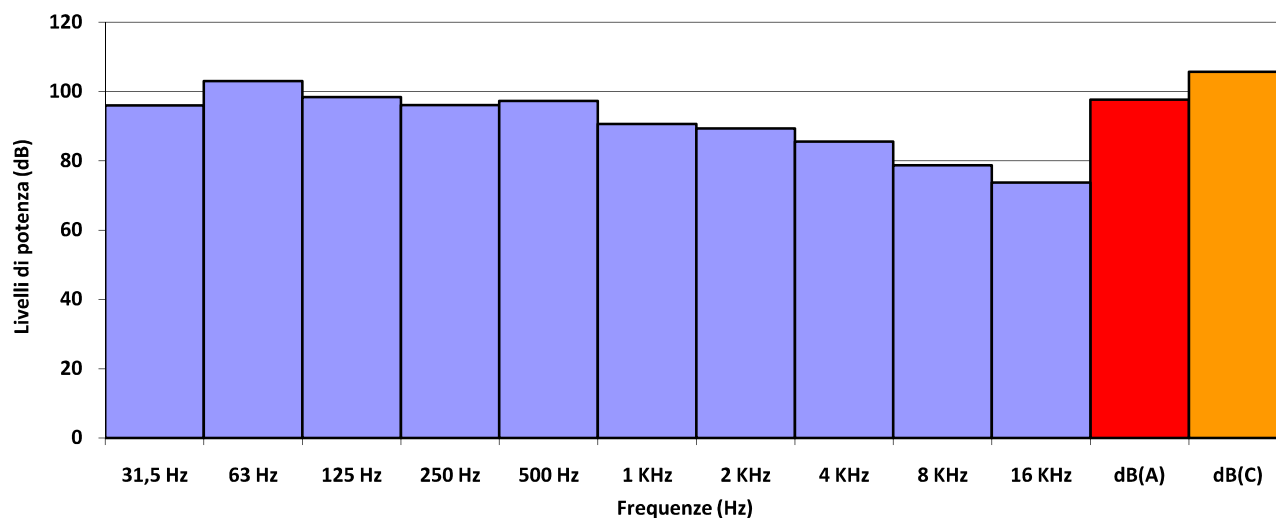
**Materiale:** terra

**Annotazioni:**
**Data rilievo:** 20.10.2009

**POTENZA SONORA**
**L<sub>w</sub> dB(A)** 98

**ANALISI SPETTRALE**

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
96,0	103,0	98,4	96,1	97,3	90,7	89,4	85,6	78,7	73,7	97,7	105,7


**STRUMENTAZIONE**

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009

**ESCAVATORE CINGOLATO MINI**

Rif.: 938-TO-1592-1-RPR-11

<b>Marca:</b>	KOMATSU
<b>Modello:</b>	PC 50 MR
<b>Potenza:</b>	29,40 KW
<b>Anno produzione:</b>	2004
<b>Dati fabbricante:</b>	LpA: 76,0 dB(A)

<b>Accessorio:</b>	benna da 0,175 mc
<b>Attività:</b>	movimentazione
<b>Materiale:</b>	asfalto fresato
<b>Annotazioni:</b>	

**Data rilievo:** 28.06.2007

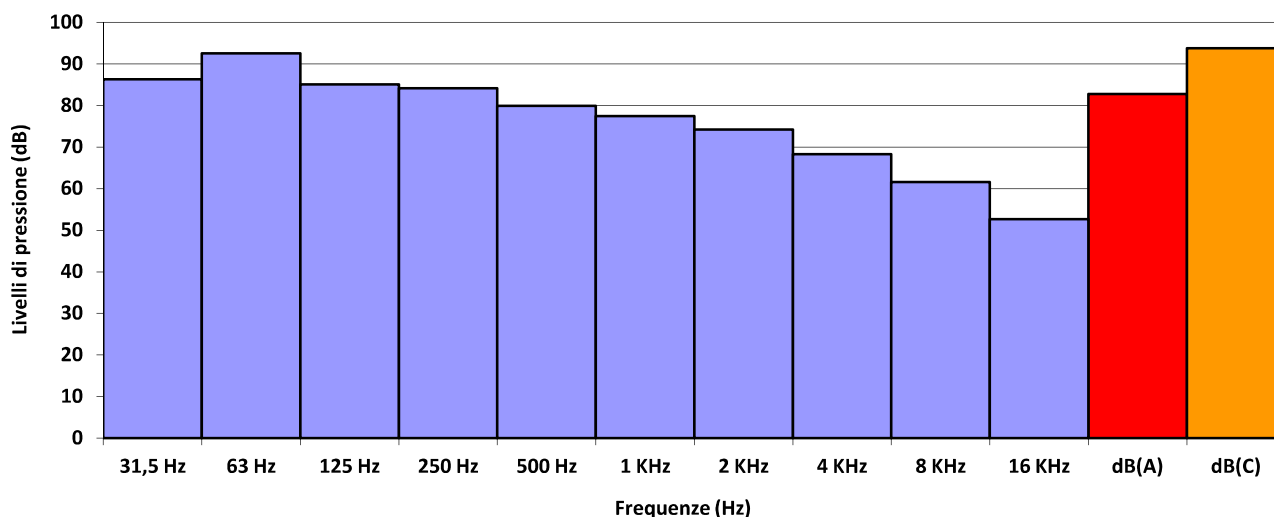
**LIVELLI DI PRESSIONE ACUSTICA**
**L<sub>Aeq</sub> dB(A)** 84,1

**L<sub>Ceq</sub> dB(C)** 95,1

**LIVELLO DI PICCO**
**L<sub>peak</sub> dB(C)** 115,3

**ANALISI SPETTRALE**

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
86,3	92,6	85,1	84,2	79,9	77,5	74,2	68,3	61,6	52,7	82,8	93,8


**STRUMENTAZIONE**

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Svantek	SVAN-948	9825	25/06/2007
Microfono Svantek	SV 22	4011859	25/06/2007
Calibratore (RUM) Bruel & Kjaer	4230	1670857	05/12/2006



**AUTOBETONIERA**

Rif.: 947-(IEC-28)-RPO-01

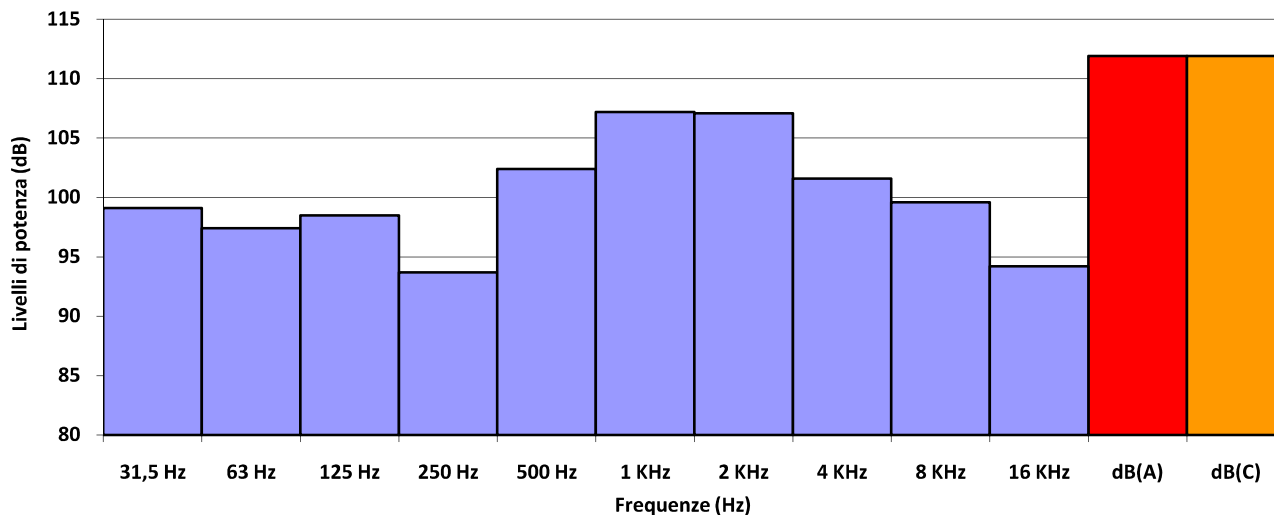
<b>Marca:</b>	VOLVO
<b>Modello:</b>	FM 12-420
<b>Potenza:</b>	
<b>Dati fabbricante:</b>	
<b>Accessorio:</b>	betoniera cifa
<b>Attività:</b>	miscelazione
<b>Materiale:</b>	cls
<b>Annotazioni:</b>	velocità di rotazione 15 giri/min.


**Data rilievo:** 09.06.2009

POTENZA SONORA

**L<sub>w</sub> dB(A)** 112
**ANALISI SPETTRALE**

Hz										TOTALE	
31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K	dB(A)	dB(C)
99,1	97,4	98,5	93,7	102,4	107,2	107,1	101,6	99,6	94,2	111,9	111,9

**STRUMENTAZIONE**

Strumento / Marca	Modello	Matricola	Data Taratura
Fonometro Bruel & Kjaer	2250		22/03/2009
Microfono Bruel & Kjaer	4189		22/03/2009



(index.php) / Tecnici Competenti in Acustica (tecnici\_viewlist.php) / Vista

<b>N° Iscrizione Elenco Nazionale</b>	8015
<b>Regione</b>	Toscana
<b>N° Iscrizione Elenco Regionale</b>	425
<b>Cognome</b>	BOJOLA
<b>Nome</b>	RICCARDO
<b>Titolo di Studio</b>	INGEGNERE
<b>Estremi provvedimento</b>	comunicazione n.88333 del 15/11/2004
<b>Luogo nascita</b>	FIRENZE
<b>Data nascita</b>	03/12/1967
<b>Codice fiscale</b>	BJLRCR67T03D612P
<b>Email</b>	ribojola@tin.it
<b>Pec</b>	riccardo.bojola@ingpec.eu
<b>Telefono</b>	
<b>Cellulare</b>	3478678602
<b>Dati contatto</b>	Studio: via del Can Bianco, 28 Pistoia
<b>Data pubblicazione in elenco</b>	10/12/2018

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*

- data di emissione  
date of issue 2022-05-26  
- cliente  
customer ING RICCARDO BOJOLA  
51100 - PISTOIA (PT)  
- destinatario  
receiver ING RICCARDO BOJOLA  
51100 - PISTOIA (PT)

Si riferisce a

*Referring to*

- oggetto  
item Fonometro  
- costruttore  
manufacturer Larson & Davis  
- modello  
model 831C  
- matricola  
serial number 11174  
- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2022-05-25  
- data delle misure  
date of measurements 2022-05-26  
- registro di laboratorio  
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).*

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

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

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

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

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

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da: Emilio Giovanni Caglio  
Data: 26/05/2022 14:08:02

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*

**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Fonometro	Larson & Davis	831C	11174
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRM831	63825
Microfono	PCB Piezotronics	377B02	322245
CAVO	Larson & Davis	MY	---

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR1B Rev. 2.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 61672-3:2014.

I limiti riportati sono relativi alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61672-1:2014.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Pistonofono G.R.A.S. 42AA	31303	INRIM 21-0609-02	2021-06-30	2022-06-30
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-862/21	2021-10-29	2022-10-29
Calibratore Multifunzione Brüel & Kjaer 4226	2565233	SKL-1945-A	2022-04-08	2022-07-08
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 66754	2021-11-22	2022-11-22
Termoigrometro LogTag UHADO-16	AOC1015246F5	128U-1015/21	2021-11-11	2022-11-11

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	25,4	25,3
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	46,2	46,2
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	999,0	999,0

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

Sullo strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.

Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 uPa.

Il numero di decimali riportato in alcune prove può differire dal numero di decimali visualizzati sullo strumento in taratura in quanto i valori riportati nel presente Certificato possono essere ottenuti dalla media di più letture.



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*

**Capacità metrologiche del Centro**  
***Metrological capabilities of the Laboratory***

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica ( <sup>1</sup> )	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (20 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,1 dB 0,1 - 1,2 dB ( <sup>1</sup> )
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < f <sub>c</sub> < 20 kHz 31,5 Hz < f <sub>c</sub> < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB ( <sup>1</sup> ) 0,1 - 2,0 dB ( <sup>1</sup> )
Sensibilità alla pressione acustica ( <sup>1</sup> )	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(<sup>1</sup>) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*

## 1. Documentazione

- La versione del firmware caricato sullo strumento in taratura è: 04.5.0R0.
- Manuale di istruzioni I831C.01 fornito dal costruttore dello strumento.
- Campo di misura di riferimento (nominale): 22,0 - 139,0 dB - Livello di pressione sonora di riferimento: 114,0 dB - Frequenza di verifica 1000 Hz.
- I dati di correzione per calibratore multifunzione da pressione a campo libero a zero gradi sono stati forniti dal costruttore del microfono
- Lo strumento ha completato con esito positivo le prove di valutazione del modello applicabili della IEC 61672-3:2013. Lo strumento risulta omologato con certificato PTB DE-17-M-PTB-0076 del 13 maggio 2019.
- Lo strumento sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2013, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poichè 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 61672-2:2013, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2013, il fonometro sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61672-1:2013.

## 2. Ispezione preliminare ed elenco prove effettuate

**Descrizione:** Nelle tabelle sottostanti vengono riportati i risultati dei controlli preliminari e l'elenco delle prove effettuate sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

Prova	Esito
Rumore autogenerato	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali acustici	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici	Positivo
Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	Positivo
Selettore campo misura	Positivo
Linearità livello campo misura riferimento	Positivo
Treni d'onda	Positivo
Livello sonoro di picco C	Positivo
Indicazione di sovraccarico	Positivo
Stabilità ad alti livelli	Positivo
Stabilità a lungo termine	Positivo

## 3. Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (Calibrazione)

**Descrizione:** Prima di avviare la procedura di taratura dello strumento in esame si provvede alla verifica della calibrazione mediante l'applicazione di un idoneo calibratore acustico. Se necessario viene effettuata una nuova calibrazione come specificato dal costruttore.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, funzione calibrazione, se disponibile, altrimenti pesatura di frequenza C e ponderazione temporale Fast o Slow o in alternativa media temporale.

Calibrazione	
Calibratore acustico utilizzato	Larson & Davis CA250 sn. 5333
Certificato del calibratore utilizzato	SKL-1944-A del 2022-04-08
Frequenza nominale del calibratore	251,2 Hz
Livello atteso	114,0 dB
Livello indicato dallo strumento prima della calibrazione	114,2 dB
Livello indicato dallo strumento dopo la calibrazione	114,0 dB
E' stata effettuata una nuova calibrazione	SI

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*

## 4. Rumore autogenerato

**Descrizione:** Viene verificato il rumore autogenerato dallo strumento. Per la verifica del rumore elettrico, la capacità equivalente di ingresso viene cortocircuitata tramite un apposito adattatore capacitivo di capacità paragonabile a quella del microfono. Per la verifica del rumore acustico devono essere montati anche eventuali accessori.

**Impostazioni:** Media temporale, campo di misura più sensibile. La verifica del rumore autogenerato con microfono installato viene invece effettuata installando il microfono ed eventuali accessori con lo strumento impostato nel campo di misura più sensibile, media temporale e ponderazione di frequenza A.

**Lecture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza di cui è dotato lo strumento, viene rilevato il livello sonoro con media temporale mediato per 30 s, o per un periodo superiore se così richiesto dal manuale di istruzioni.

Ponderazione di frequenza	Tipo di rumore	Rumore dB
A	Elettrico	5,4
C	Elettrico	10,1
Z	Elettrico	18,8
A	Acustico	15,5

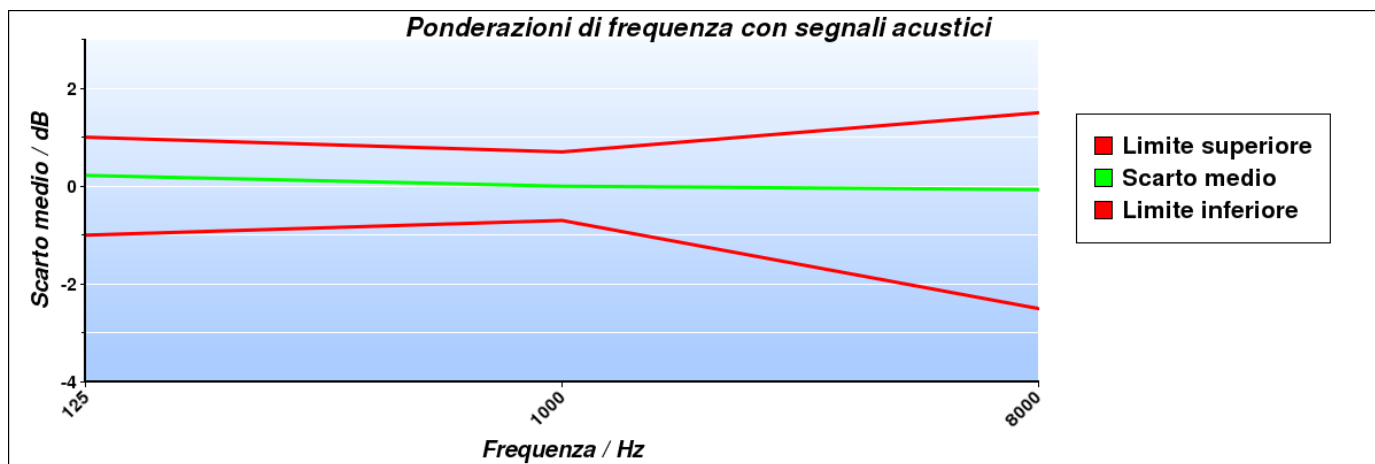
## 5. Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici

**Descrizione:** Tramite un calibratore multifrequenza, si inviano al microfono dei segnali acustici sinusoidali con un livello nominale compreso tra 94 dB e 114 dB alle frequenze di 125 Hz, 1000 Hz e 8000 Hz al fine di verificare la risposta acustica dell'intera catena di misura. Gli scarti riportati nella tabella successiva sono riferiti al valore a 1000 Hz. L'origine delle eventuali correzioni applicate è riportata nel paragrafo "Documentazione".

**Impostazioni:** Ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e indicazione Lp.

**Lecture:** Per ciascuna frequenza di prova, vengono riportati i livelli letti sullo strumento in taratura.

Frequenza nominale Hz	Correzione livello dB	Correzione microfono dB	Correzione accessorio dB	Lettura corretta dB	Ponderazione C rilevata dB	Ponderazione C teorica dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti Accettabilità Classe 1 / dB
125	-0,03	0,09	0,00	93,92	0,02	-0,20	0,31	0,22	±1,0
1000	0,00	0,00	0,00	93,90	0,00	0,00	0,26	Riferimento	±0,7
8000	0,07	2,60	0,00	90,83	-3,07	-3,00	0,50	-0,07	+1,5/-2,5



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*

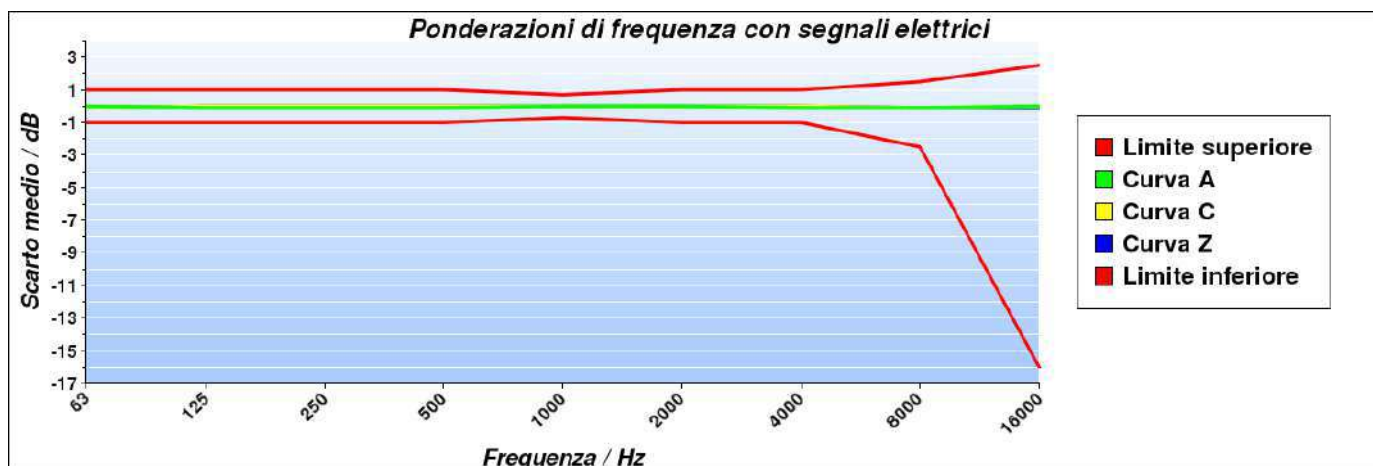
## 6. Prove delle ponderazioni di frequenza con segnali elettrici

**Descrizione:** Le ponderazioni di frequenza devono essere determinate in rapporto alla risposta ad 1 kHz utilizzando segnali di ingresso elettrici sinusoidali regolati per fornire una indicazione che sia 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento, e per tutte le tre ponderazioni di frequenza tra A, C, Z e Piatta delle quali lo strumento è dotato.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento, tutte le ponderazioni di frequenza disponibili tra A, C, Z e Piatta

**Lecture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello di prova a ciascuna frequenza e il riferimento ad 1 kHz. Eventuali correzioni specificate dal costruttore devono essere considerate.

Frequenza nominale Hz	Curva A Scarto medio dB	Curva C Scarto medio dB	Curva Z Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
63	0,00	-0,10	-0,10	0,14	±1,0
125	-0,10	0,00	0,00	0,14	±1,0
250	-0,10	0,00	0,00	0,14	±1,0
500	-0,10	0,00	0,00	0,14	±1,0
1000	0,00	0,00	0,00	0,14	±0,7
2000	0,00	0,00	0,00	0,14	±1,0
4000	-0,10	0,00	0,00	0,14	±1,0
8000	-0,10	-0,10	-0,10	0,14	+1,5/-2,5
16000	0,00	0,00	-0,10	0,14	+2,5/-16,0





**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*

## 7. Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz

**Descrizione:** La prova consiste nella verifica delle differenze tra il livello di calibrazione ad 1 kHz con ponderazione di frequenza A e le ponderazioni di frequenza C, Z e Piatta misurate con ponderazione temporale Fast o media temporale. Inoltre, le indicazioni con la ponderazione di frequenza A devono essere registrate con lo strumento regolato per indicare il livello con ponderazione temporale F, il livello sonoro con ponderazione temporale S e il livello sonoro con media temporale, se disponibili.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, regolazione al livello di 114,0 dB ad 1 kHz con pesatura di frequenza A e temporale Fast; in successione, tutte le pesature di frequenza disponibili tra C, Z e Piatta e le ponderazioni temporali Slow e media temporale con pesatura di frequenza A.

**Lecture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza e temporale da verificare viene letta l'indicazione dello strumento.

Ponderazione	Riferimento dB	Scarto dB	Incertezza dB	Limiti accettab. Classe 1 / dB
Fast C	114,00	0,00	0,12	±0,2
Fast Z	114,00	0,00	0,12	±0,2
Slow A	114,00	0,00	0,12	±0,1
Leq A	114,00	0,00	0,12	±0,1

## 8. Linearità di livello comprendente il selettore (comando) del campo di misura

**Descrizione:** Tramite questa prova vengono verificati gli errori di linearità dei campi di misura non di riferimento e gli errori introdotti dal selettore del campo di misura. La verifica dell'errore introdotto dal selettore viene effettuata con un segnale elettrico sinusoidale ad una frequenza di 1 kHz regolato per fornire l'indicazione del livello di pressione sonora di riferimento, pari a 114,0 dB, nel campo di misura di riferimento. Per la verifica degli errori di linearità si utilizza un segnale elettrico sinusoidale, calcolato a partire dal segnale che causa lo spegnimento dell'indicazione di livello insufficiente, che dia un'indicazione di 5 dB superiore al livello a cui si è spenta l'indicazione di livello insufficiente, per quel campo di misura ad 1 kHz.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, ponderazione di frequenza A e tutti i campi di misura non di riferimento.

**Lecture:** Per ciascun campo di misura da verificare, si legge sullo strumento l'indicazione con ponderazione temporale Fast o media temporale.

Campo di misura dB	Livello atteso dB	Lettura media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
18-120 (Under Range + 5)	29,70	29,70	0,00	0,14	±0,8
18-120 (Riferimento)	114,00	114,00	0,00	0,14	±0,8

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*

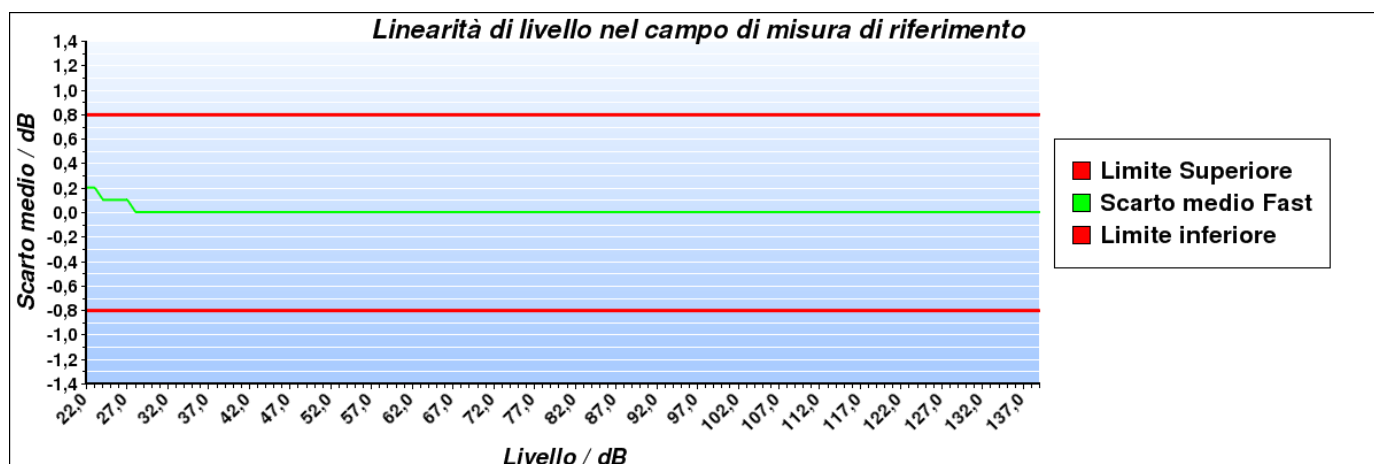
## 9. Linearità di livello nel campo di misura di riferimento

**Descrizione:** La linearità di livello viene verificata con segnali elettrici sinusoidali stazionari ad una frequenza di 8 kHz. La prova inizia con il segnale di ingresso regolato per indicare 113,0 dB e aumentando il livello del segnale di ingresso di gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite superiore per il campo di funzionamento lineare a 8 kHz, poi aumentando il livello di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico, non inclusa. Successivamente, sempre partendo dal punto di inizio, si diminuisce il livello del segnale di ingresso a gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite inferiore del campo di misura di riferimento, poi diminuendo il livello del segnale di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di livello insufficiente o, se non disponibile, fino al limite inferiore del campo di funzionamento lineare.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e ponderazione di frequenza A.

**Lecture:** Per ciascun livello da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso.

Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB	Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
113,0	0,14	Riferimento	±0,8	78,0	0,14	0,00	±0,8
118,0	0,14	0,00	±0,8	73,0	0,14	0,00	±0,8
123,0	0,14	0,00	±0,8	68,0	0,14	0,00	±0,8
128,0	0,14	0,00	±0,8	63,0	0,14	0,00	±0,8
133,0	0,14	0,00	±0,8	58,0	0,14	0,00	±0,8
134,0	0,14	0,00	±0,8	53,0	0,14	0,00	±0,8
135,0	0,14	0,00	±0,8	48,0	0,14	0,00	±0,8
136,0	0,14	0,00	±0,8	43,0	0,14	0,00	±0,8
137,0	0,14	0,00	±0,8	38,0	0,14	0,00	±0,8
138,0	0,14	0,00	±0,8	33,0	0,14	0,00	±0,8
139,0	0,14	0,00	±0,8	28,0	0,14	0,00	±0,8
113,0	0,14	Riferimento	±0,8	27,0	0,14	0,10	±0,8
108,0	0,14	0,00	±0,8	26,0	0,14	0,10	±0,8
103,0	0,14	0,00	±0,8	25,0	0,14	0,10	±0,8
98,0	0,14	0,00	±0,8	24,0	0,14	0,10	±0,8
93,0	0,14	0,00	±0,8	23,0	0,14	0,20	±0,8
88,0	0,14	0,00	±0,8	22,0	0,14	0,20	±0,8
83,0	0,14	0,00	±0,8				



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*

## 10. Risposta a treni d'onda

**Descrizione:** La risposta dello strumento a segnali di breve durata viene verificata attraverso dei treni d'onda di 4 kHz, con durate di 200 ms, 2 ms e 0,25 ms, che iniziano e finiscono sul passaggio per lo zero e sono estratti da segnali di ingresso elettrici sinusoidali di 4 kHz. Il livello di riferimento del segnale sinusoidale continuo è pari a 138,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A, ponderazioni temporali FAST e SLOW e livello di esposizione sonora (SEL) o, nel caso quest'ultimo non sia disponibile, il livello sonoro con media temporale.

**Letture:** Per ciascuna pesatura da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro massimo visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso. Per le misure del livello di esposizione sonora viene calcolata la differenza tra il livello di esposizione sonora letto sullo strumento e il corrispondente livello di esposizione sonora atteso.

Ponderazione di frequenza	Durata Burst ms	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
Fast	200	137,00	136,90	-0,10	0,14	±0,5
Slow	200	130,60	130,40	-0,20	0,14	±0,5
SEL	200	131,00	131,00	0,00	0,14	±0,5
Fast	2	120,00	119,70	-0,30	0,14	+1,0/-1,5
Slow	2	111,00	110,80	-0,20	0,14	+1,0/-3,0
SEL	2	111,00	110,90	-0,10	0,14	+1,0/-1,5
Fast	0,25	111,00	110,60	-0,40	0,14	+1,0/-3,0
SEL	0,25	102,00	101,80	-0,20	0,14	+1,0/-3,0

## 11. Livello sonoro di picco C

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento del rilevatore di picco. Vengono utilizzati tre diversi tipi di segnali: una forma d'onda a 8 kHz, una mezza forma d'onda positiva a 500 Hz e una mezza forma d'onda negativa a 500 Hz. Questi segnali di test vengono estratti rispettivamente da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 8 kHz che fornisca sullo strumento un'indicazione pari a 135,0 dB e da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 500 Hz che fornisca un'indicazione pari a 135,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast e picco.

**Letture:** Per ciascun tipo di segnale da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro di picco C visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro di picco atteso.

Tipo di segnale	Livello di riferimento dB	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
1 ciclo 8 kHz	135,00	138,40	137,60	-0,80	0,16	±2,0
½ ciclo 500 Hz +	135,00	137,40	137,20	-0,20	0,16	±1,0
½ ciclo 500 Hz -	135,00	137,40	137,20	-0,20	0,16	±1,0

## 12. Indicazione di sovraccarico

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento dell'indicatore di sovraccarico. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 140,0 dB, vengono inviati segnali elettrici sinusoidali di mezzo ciclo positivo ad una frequenza di 4 kHz incrementando di volta in volta il livello fino alla prima indicazione di sovraccarico. L'operazione viene poi ripetuta con segnali di mezzo ciclo negativo.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e media temporale.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli positivo e negativo che hanno portato all'indicazione di sovraccarico sullo strumento.

Livello di riferimento dB	½ ciclo positivo dB	½ ciclo negativo dB	Differenza dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
140,0	138,8	138,8	0,0	0,14	±1,5

L'indicatore di sovraccarico è rimasto correttamente memorizzato dopo che si è prodotta una condizione di sovraccarico sullo strumento.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27406-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27406-A*

### 13. Stabilità ad alti livelli

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare la stabilità dello strumento quando opera continuamente con segnali di livello elevato. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 139,0 dB, si registra il livello visualizzato e si continua ad applicare il segnale per 5 minuti al termine dei quali viene nuovamente registrato il livello indicato.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e ponderazione di frequenza Fast, Slow o Leq su 10 secondi.

**Lecture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli indicati dallo strumento all'inizio della prova e dopo 5 minuti di esposizione al segnale ad alto livello.

Livello di riferimento dB	Livello iniziale dB	Livello finale dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
139,0	139,0	139,0	0,0	0,09	±0,1

### 14. Stabilità a lungo termine

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare la capacità dello strumento di operare continuamente con segnali di medio livello. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso, in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 114,0 dB, si registra il livello visualizzato e si continua ad applicare il segnale per un intervallo di tempo variabile tra 25 minuti e 35 minuti al termine del quale viene nuovamente registrato il livello indicato.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A e ponderazione di frequenza Fast, Slow o Leq su 10 secondi.

**Lecture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli indicati dallo strumento all'inizio e alla fine della prova.

Livello di riferimento dB	Livello iniziale dB	Livello finale dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
114,0	114,0	114,0	0,0	0,09	±0,1

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*

- data di emissione  
date of issue 2022-05-26  
- cliente  
customer ING RICCARDO BOJOLA  
51100 - PISTOIA (PT)  
- destinatario  
receiver ING RICCARDO BOJOLA  
51100 - PISTOIA (PT)

Si riferisce a

*Referring to*

- oggetto  
item Filtri 1/3  
- costruttore  
manufacturer Larson & Davis  
- modello  
model 831C  
- matricola  
serial number 11174  
- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2022-05-25  
- data delle misure  
date of measurements 2022-05-26  
- registro di laboratorio  
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).*

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

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

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

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

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

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da: Emilio Giovanni Caglio  
Data: 26/05/2022 14:08:17



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A***Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Filtri 1/3	Larson & Davis	831C	11174
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRM831	63825

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**  
*Technical procedures, Standards and Traceability*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR6A Rev. 1.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con il metodo interno di taratura basato sulla norma IEC 61260-3:2016.

Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma IEC 61260-3:2016.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-862/21	2021-10-29	2022-10-29
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 66754	2021-11-22	2022-11-22
Termoigrometro LogTag UHADO-16	A0C1015246F5	128U-1015/21	2021-11-11	2022-11-11

**Condizioni ambientali durante le misure**  
*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	25,4	25,3
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	46,2	46,2
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	999,0	999,0

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura. Gli elevati valori di incertezza in alcune prove sono determinati dalle caratteristiche intrinseche dello strumento in prova.

Sullo Strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.

Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 uPa.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*

**Capacità metrologiche del Centro**  
***Metrological capabilities of the Laboratory***

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica ( <sup>1</sup> )	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (20 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,1 dB 0,1 - 1,2 dB ( <sup>1</sup> )
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < f <sub>c</sub> < 20 kHz 31,5 Hz < f <sub>c</sub> < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB ( <sup>1</sup> ) 0,1 - 2,0 dB ( <sup>1</sup> )
Sensibilità alla pressione acustica ( <sup>1</sup> )	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(<sup>1</sup>) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*

## 1. Ispezione preliminare

**Descrizione:** Nella tabella sottostante vengono riportati i risultati dei controlli preliminari effettuati sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK
Luogo di taratura	SEDE

## 2. Verifica dell'attenuazione relativa alle frequenze di centrobanda

**Descrizione:** Si determina la curva caratteristica di attenuazione dell'intero set di filtri in esame.

Frequenza filtro Hz	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
19,95	0,0	+0,4/-0,4	0,16
25,12	0,0	+0,4/-0,4	0,16
31,62	0,0	+0,4/-0,4	0,16
39,81	0,0	+0,4/-0,4	0,16
50,12	0,0	+0,4/-0,4	0,16
63,10	0,0	+0,4/-0,4	0,16
79,43	0,0	+0,4/-0,4	0,16
100,00	0,0	+0,4/-0,4	0,16
125,89	0,0	+0,4/-0,4	0,16
158,49	0,0	+0,4/-0,4	0,16
199,53	0,0	+0,4/-0,4	0,16
251,19	0,0	+0,4/-0,4	0,16
316,23	0,0	+0,4/-0,4	0,16
398,11	0,0	+0,4/-0,4	0,16
501,19	0,0	+0,4/-0,4	0,16
630,96	0,0	+0,4/-0,4	0,16
794,33	0,0	+0,4/-0,4	0,16
1000,00	0,0	+0,4/-0,4	0,16
1258,93	0,0	+0,4/-0,4	0,16
1584,89	0,0	+0,4/-0,4	0,16
1995,26	0,0	+0,4/-0,4	0,16
2511,89	0,0	+0,4/-0,4	0,16
3162,28	0,0	+0,4/-0,4	0,16
3981,07	0,0	+0,4/-0,4	0,16
5011,87	0,0	+0,4/-0,4	0,16
6309,57	-0,1	+0,4/-0,4	0,16
7943,28	0,0	+0,4/-0,4	0,16
10000,00	0,0	+0,4/-0,4	0,16
12589,25	-0,1	+0,4/-0,4	0,16
15848,93	0,0	+0,4/-0,4	0,16
19952,62	0,0	+0,4/-0,4	0,16

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*

### 3. Verifica del limite inferiore del campo di misura

**Descrizione:** Viene verificata la coerenza tra rumore autogenerato e limite inferiore del campo di misura dichiarato dal costruttore.

Range principale			
Frequenza filtro Hz	Lettura dB	Limiti dB	Incertezza dB
19,95	4,0	27,0	2,60
25,12	3,9	25,0	2,60
31,62	3,8	24,0	2,60
39,81	2,8	23,0	2,60
50,12	3,3	22,0	2,60
63,10	3,4	22,0	2,60
79,43	3,4	21,0	2,60
100,00	3,9	20,0	2,60
125,89	4,1	20,0	2,60
158,49	5,0	20,0	2,60
199,53	5,8	20,0	2,60
251,19	6,6	21,0	2,60
316,23	7,6	22,0	2,60
398,11	8,5	23,0	2,60
501,19	9,2	23,0	2,60
630,96	10,2	24,0	2,60
794,33	10,9	25,0	2,60
1000,00	12,0	27,0	2,60
1258,93	13,2	27,0	2,60
1584,89	14,2	29,0	2,60
1995,26	15,1	29,0	2,60
2511,89	16,3	30,0	2,60
3162,28	17,2	31,0	2,60
3981,07	18,3	32,0	2,60
5011,87	19,3	34,0	2,60
6309,57	20,3	35,0	2,60
7943,28	21,2	36,0	2,60
10000,00	22,1	37,0	2,60
12589,25	23,2	38,0	2,60
15848,93	24,3	39,0	2,60
19952,62	25,4	40,0	2,60

Range più sensibile			
Frequenza filtro Hz	Lettura dB	Limiti dB	Incertezza dB
19,95	3,3	23,0	2,60
25,12	1,9	22,0	2,60
31,62	1,2	21,0	2,60
39,81	1,2	20,0	2,60
50,12	-0,3	19,0	2,60
63,10	-0,6	18,0	2,60
79,43	-1,6	17,0	2,60
100,00	-1,7	16,0	2,60
125,89	-2,3	15,0	2,60
158,49	-2,8	14,0	2,60
199,53	-2,9	13,0	2,60
251,19	-2,8	11,0	2,60
316,23	-3,3	10,0	2,60
398,11	-3,3	9,0	2,60
501,19	-4,2	8,0	2,60
630,96	-5,7	7,0	2,60
794,33	-8,1	7,0	2,60
1000,00	-8,3	6,0	2,60
1258,93	-6,9	6,0	2,60
1584,89	-8,2	5,0	2,60
1995,26	-8,1	6,0	2,60
2511,89	-8,0	6,0	2,60
3162,28	-7,7	6,0	2,60
3981,07	-7,4	7,0	2,60
5011,87	-6,8	8,0	2,60
6309,57	-6,1	9,0	2,60
7943,28	-5,5	9,0	2,60
10000,00	-4,7	10,0	2,60
12589,25	-3,9	11,0	2,60
15848,93	-3,0	12,0	2,60
19952,62	-2,0	13,0	2,60

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*

#### 4. Verifica del campo di funzionamento lineare, campo di misura e indicatore di sovraccarico

**Descrizione:** Si determinano le caratteristiche dinamiche di risposta del filtro ad una variazione continua del segnale in ampiezza e di frequenza costante

Filtro 31,62 Hz			
Livelli	Scarto	Limiti	Incertezza
dB	dB	Classe 1	dB
		dB	
24,0	0,3	+0,7/-0,7	0,16
25,0	0,2	+0,7/-0,7	0,16
26,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
27,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
28,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
30,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
35,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
40,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
45,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
50,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
55,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
60,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
65,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
70,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
75,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
80,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
85,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
90,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
95,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
100,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
105,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
110,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
115,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
120,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
125,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
130,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
135,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
136,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
137,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
138,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
139,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
140,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

Filtro 1000,00 Hz			
Livelli	Scarto	Limiti	Incertezza
dB	dB	Classe 1	dB
		dB	
27,0	0,2	+0,7/-0,7	0,16
28,0	0,2	+0,7/-0,7	0,16
29,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
30,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
31,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
35,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
40,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
45,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
50,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
55,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
60,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
65,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
70,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
75,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
80,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
85,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
90,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
95,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
100,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
105,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
110,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
115,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
120,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
125,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
130,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
135,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
136,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
137,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
138,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
139,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
140,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

Filtro 15848,93 Hz			
Livelli	Scarto	Limiti	Incertezza
dB	dB	Classe 1	dB
		dB	
39,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
40,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
41,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
42,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
43,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
45,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
50,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
55,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
60,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
65,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
70,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
75,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
80,0	-0,1	+0,7/-0,7	0,16
85,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
90,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
95,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
100,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
105,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
110,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
115,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
120,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
125,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
130,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
135,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
136,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
137,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
138,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
139,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
140,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*

## 5. Verifica del selettore dei campi di misura

**Descrizione:** Si determinano le caratteristiche dinamiche di risposta del filtro ad una variazione continua del segnale in ampiezza e di frequenza costante.

Filtro 31,62 Hz					
Range dB	Livello teorico dB	lettura dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
21,0 - 90,0	60,0	60,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
22,0 - 110,0	80,0	80,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
23,0 - 120,0	90,0	90,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

Filtro 1000,00 Hz					
Range dB	Livello teorico dB	lettura dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
6,0 - 90,0	60,0	60,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
9,0 - 110,0	80,0	80,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
10,0 - 120,0	90,0	90,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

Filtro 15848,93 Hz					
Range dB	Livello teorico dB	lettura dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
12,0 - 90,0	60,0	60,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
18,0 - 110,0	80,0	80,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
20,0 - 120,0	90,0	90,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

## 6. Verifica dell'attenuazione relativa

**Descrizione:** Viene determinata la curva caratteristica di attenuazione dei filtri in esame

Frequenza normalizzata fm	Attenuazioni rilevate dB			Limiti Classe 1 dB	Incertezze dB
	Filtro a 31,62 Hz	Filtro a 1000,00 Hz	Filtro a 15848,93 Hz		
0,18546	>90,00	>80,00	>90,00	+70,0/+inf	0,50
0,32748	>80,00	80,0	78,9	+60,0/+inf	0,50
0,53143	>80,00	>80,00	>80,00	+40,5/+inf	0,50
0,77257	75,9	76,2	76,0	+16,6/+inf	0,30
0,91958	0,4	0,4	0,4	-0,4/+1,4	0,16
0,94719	0,1	0,0	0,0	-0,4/+0,7	0,16
0,97402	0,0	0,0	0,0	-0,4/+0,5	0,16
1,00000	0,0	0,0	0,0	-0,4/+0,4	0,16
1,02667	0,0	0,0	0,0	-0,4/+0,5	0,16
1,05575	0,0	0,0	0,0	-0,4/+0,7	0,16
1,08746	0,2	0,2	0,2	-0,4/+1,4	0,16
1,29437	>90,00	>90,00	>90,00	+16,6/+inf	0,30
1,88173	>90,00	>90,00	>90,00	+40,5/+inf	0,50
3,05365	>90,00	>90,00	>90,00	+60,0/+inf	0,50
5,39195	>90,00	>90,00	>90,00	+70,0/+inf	0,50

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 27407-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 27407-A*

## 7. Documentazione e dichiarazione di conformità

- La versione del firmware caricato sullo strumento in taratura è: 04.5.0R0
- Manuale di istruzioni fornito dal costruttore dello strumento.
- Livello di riferimento indicato dal costruttore: 114,0
- Campo di misura di riferimento (nominale @1kHz): 27,0 - 140,0
- Lo strumento risulta essere omologato con certificato: DE-17-M-PTB-0076 del 13/05/2019
- Il set di filtri sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61260-3:2016, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poichè 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 61260-2:2016, per dimostrare che il modello di set di filtri è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61260-1:2014, il set di filtri sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61260-1:2014.

Nella tabella sottostante vengono riportati i risultati delle prove

Controllo	Esito
Verifica dell'attenuazione relativa alle frequenze di centrobanda	Superata
Verifica del limite inferiore del campo di misura	Superata
Verifica del campo di funzionamento lineare, campo di misura e indicatore di sovraccarico	Superata
Verifica del selettore dei campi di misura	Superata
Verifica dell'attenuazione relativa	Superata

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28857-A  
Certificate of Calibration LAT 163 28857-A

- data di emissione  
date of issue 2023-01-19  
- cliente  
customer ING RICCARDO BOJOLA  
51100 - PISTOIA (PT)  
- destinatario  
receiver ING RICCARDO BOJOLA  
51100 - PISTOIA (PT)

Si riferisce a

Referring to

- oggetto  
item Calibratore  
- costruttore  
manufacturer Larson & Davis  
- modello  
model CAL200  
- matricola  
serial number 4665  
- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2023-01-18  
- data delle misure  
date of measurements 2023-01-19  
- registro di laboratorio  
laboratory reference Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

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

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

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

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

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)Firmato digitalmente da:  
Emilio Giovanni Caglio  
Data: 19/01/2023 10:31:45

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28857-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 28857-A***Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
**Instrumentation under test**

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Calibratore	Larson & Davis	CAL200	4665

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**  
**Technical procedures, Standards and Traceability**

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR4 Rev. 19.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 60942:2004 Annex B.

Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 60942:2004.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Microfono G.R.A.S. 40AU	81136	INIRM 22-0543-01	2022-06-29	2023-06-29
Multimetro Agilent 34401A	SMY41014993	LAT 019 67778	2022-03-09	2023-03-09
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-945/22	2022-11-07	2023-11-07
Termoigrometro LogTag UHADO-16	A0C1015246F5	128U-1143/22	2022-10-24	2023-10-24

**Condizioni ambientali durante le misure**  
**Environmental parameters during measurements**

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	23,1	23,0
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	36,1	36,0
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	973,8	973,8

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28857-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 28857-A*

**Capacità metrologiche del Centro**  
***Metrological capabilities of the Laboratory***

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica ( <sup>1</sup> )	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (20 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,1 dB 0,1 - 1,2 dB ( <sup>1</sup> )
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < f <sub>c</sub> < 20 kHz 31,5 Hz < f <sub>c</sub> < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB ( <sup>1</sup> ) 0,1 - 2,0 dB ( <sup>1</sup> )
Sensibilità alla pressione acustica ( <sup>1</sup> )	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(<sup>1</sup>) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 28857-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 28857-A*

## 1. Ispezione preliminare

In questa fase vengono eseguiti i controlli preliminari sulla strumentazione in taratura e i risultati vengono riportati nella tabella sottostante.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

## 2. Misurando, modalità e condizioni di misura

Il misurando è il livello di pressione acustica generato, la sua stabilità, frequenza e distorsione totale. Il livello di pressione acustica è calcolato tramite il metodo della tensione di inserzione. I valori riportati sono calcolati alle condizioni di riferimento.

## 3. Livello sonoro emesso

La misura del livello sonoro emesso dal calibratore acustico viene eseguita attraverso il metodo della tensione di inserzione.

Frequenza specificata	SPL specificato	SPL medio misurato	Incertezza estesa effettiva di misura	Valore assoluto della differenza tra l'SPL misurato e l'SPL specificato, aumentato dall'incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	dB re20 uPa	dB	dB	dB	dB
1000,0	94,00	94,21	0,12	0,33	0,40	0,15
1000,0	114,00	114,19	0,12	0,31	0,40	0,15

## 4. Frequenza del livello generato

In questa prova viene verificata la frequenza del segnale generato.

Frequenza specificata	SPL specificato	Frequenza misurata	Incertezza estesa effettiva di misura	Valore assoluto della differenza percentuale tra la frequenza misurata e la frequenza specificata, aumentato dall'incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	Hz	%	%	%	%
1000,0	94,00	999,95	0,01	0,01	1,00	0,30
1000,0	114,00	999,97	0,01	0,01	1,00	0,30

## 5. Distorsione totale del livello generato

In questa prova viene misurata la distorsione totale del segnale generato dal calibratore.

Frequenza specificata	SPL specificato	Distorsione misurata	Incertezza estesa effettiva di misura	Distorsione misurata aumentata dall'incertezza estesa di misura	Massima distorsione totale permessa	Massima incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	%	%	%	%	%
1000,0	94,00	0,70	0,28	0,98	3,00	0,50
1000,0	114,00	0,41	0,28	0,69	3,00	0,50