



B-BENG S.r.l.

Collaudo Acustico Sala Ascolto Ferrari S.p.A.

Relazione tecnica

0	Emissione		26/11/2020
Rev.	Oggetto	Redatto	Data

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	4
3.1	Registrazioni fonometriche	4
3.2	Sorgenti sonore	4
4	RISULTATI DELLE MISURE DI COLLAUDO E VERIFICA DEGLI OBIETTIVI CONTRATTUALI	4
4.1	Indice del potere fonoisolante apparente	5
4.2	Tempo di riverberazione	5
4.3	Rumore di fondo	5
5	CONCLUSIONI	6

ALLEGATI

ALLEGATO 1 | Schede delle misure acustiche

ALLEGATO 2 | Certificati di taratura della strumentazione utilizzata

1 PREMESSA

Lo scopo della presente relazione tecnica è la presentazione dei risultati delle misurazioni eseguite per il collaudo acustico della Sala di Ascolto realizzata presso lo stabilimento Ferrari S.p.A. di Maranello (MO), e la verifica di conformità con gli obbiettivi contrattuali. Di seguito si riporta la documentazione fotografica relativa all'ambiente oggetto di prova:



Le attività di misurazione e di redazione della presente relazione tecnica sono eseguite dal sottoscritto professionista, tecnico competente in acustica riconosciuto dalla regione di residenza ed iscritto nell'Elenco Nazionale Tecnici Competenti in Acustica:

- Ing. Mattia Viganò, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Monza al n. A2705 e Tecnico Competente in Acustica ai sensi della Legge n.447/95 e del D.Lgs 42/2017, riconosciuto dalla Regione Lombardia con Decreto n. 11049/2007 – Iscrizione ENTECA n. 2250;

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- **UNI EN ISO 140-4:2000**
Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti.
- **UNI EN ISO 16283-1:2018**
Acustica - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea.
- **UNI EN ISO 717-1:2013**
Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea.
- **UNI EN ISO 3382-2:2008**
Acustica - Misurazione dei parametri acustici degli ambienti - Parte 2: Tempo di riverberazione negli ambienti ordinari e EC 1-2010.

3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

3.1 Registrazioni fonometriche

Le misure fonometriche sono state eseguite mediante l'utilizzo della seguente strumentazione:

1. **fonometro** di marca Larson Davis, modello 831 (integratore e analizzatore Real Time monocanale), numero di serie 4268, di Classe 1, conforme alle specifiche richieste dal D.P.C.M. 16/03/1998;
2. **microfono** per campo libero da 1/2", marca PCB Group Company, modello 377B02, numero di serie LW166033, di Classe 1. Attivando lo specifico SETUP, è stato possibile passare da microfono per campo libero FF (*Free Field*), a microfono ad incidenza casuale RI (*Random Incidence*);
3. **calibratore** di marca Larson Davis, modello CAL 200, numero di serie 13341, di Classe 1.

La strumentazione sopra descritta è conforme agli standard EN60651/1994 e 60804/1994 per la Classe 1. Come richiesto dal DM 16/03/1998 e dalle norme tecniche di riferimento, il fonometro ed il calibratore vengono tarati almeno ogni due anni da un Laboratorio Accreditato di Taratura (centro LAT).

Gli ultimi certificati di taratura sono stati rilasciati con i seguenti riferimenti:

- LAT 163/23448-A del 04/09/2020 per il certificato di taratura del fonometro s.n. 4268;
- LAT 163/23449-A del 04/09/2020 per il certificato di taratura del fonometro s.n. 4268 (filtri 1/3 ottava);
- LAT 163/23447-A del 05/09/2018 per il certificato di taratura del calibratore s.n. 13341.

Gli estratti dei certificati di taratura sono riportati in Allegato 2.

La strumentazione è stata calibrata, prima e dopo la campagna di rilevamenti, ad una pressione costante di 94 dB con calibratore di livello sonoro di precisione. Il valore della calibrazione finale non si è discostato rispetto alla precedente calibrazione, per un valore superiore, od uguale a 0.5 dB (art. 2 comma 3 D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico").

3.2 Sorgenti sonore

Le misure sono state effettuate utilizzando i seguenti generatori di rumore:

- **Sorgente di rumore omnidirezionale** per la generazione di rumore rosa e bianco Ntek Omni 4" HP
- **Clappatore** di produzione Spectra S.r.l., per la misurazione del tempo di riverbero con metodo di risposta all'impulso.

4 RISULTATI DELLE MISURE DI COLLAUDO E VERIFICA DEGLI OBIETTIVI CONTRATTUALI

La campagna di misure acustiche di collaudo è stata eseguita nella giornata di venerdì 20/11/2020 in periodo diurno tra le ore 12:00 e le 15:00.

4.1 Indice del potere fonoisolante apparente

L'obiettivo previsto relativamente all'isolamento acustico fornito dalla Sala di Ascolto nei confronti degli ambienti esterni confinanti è un indice del potere fonoisolante apparente pari a $R'w \geq 45$ dB.

I risultati delle misure di collaudo sono i seguenti:

INDICE	OBBIETTIVO	VALORE MISURATO	CONFORMITA'
R'w	45 dB	54 dB	POSITIVA

Il valore di isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione è risultato pari a $DnT,w = 56$ dB.

4.2 Tempo di riverberazione

L'obiettivo previsto relativamente al tempo di riverberazione all'interno della sala di ascolto è un valore pari a $RT60 = 0.3$ s ± 0.2 s nel range di frequenze in bande di 1/3 di ottava tra 50 e 5000 Hz.

I risultati delle misure di collaudo sono i seguenti:

INDICE	OBBIETTIVO	VALORE MISURATO	CONFORMITA'
RT60	0.3 s ± 0.2 s	0.3 s ± 0.1 s	POSITIVA

4.3 Rumore di fondo

L'obiettivo previsto relativamente al rumore di fondo all'interno della sala di ascolto con impianto di condizionamento in funzione nelle condizioni previste (portata aria 1.200 mc/h) è la conformità alla curva di riferimento NC25 (Noise Criterion) nel range di frequenze in bande di ottava tra 63 e 8000 Hz.

I risultati delle misure di collaudo sono i seguenti:

INDICE	OBBIETTIVO	VALORE MISURATO	CONFORMITA'
NC	NC25	NC17	POSITIVA

Le schede di report delle misure acustiche eseguite sono riportate in Allegato 1.

L'analisi ed elaborazione dei dati è stata effettuata con software Noise & Vibration Works.

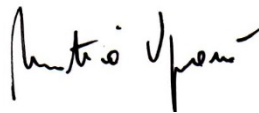
5 CONCLUSIONI

Dalle misure eseguite e dall'analisi effettuata si evince la piena conformità delle prestazioni di isolamento acustico e comfort acustico interno agli obiettivi contrattuali attesi.

Il collaudo acustico si ritiene quindi positivo.

Ing. Mattia Viganò

Tecnico Competente in Acustica
ai sensi della Legge 447/95 e del D.Lgs 42/2017
Regione Lombardia
(Decreto n. 11049 del 03/10/2007)
Iscrizione ENTECA n° 2250 del 10/12/2018



ALLEGATO 1

Schede delle misure acustiche

**Misurazione in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti
Potere fonoisolante apparente secondo ISO16283-1: 2014**

Cliente: B-BENG S.r.l.

Oggetto: Misure fonometriche per la verifica dell'isolamento acustico Sala Ascolto Ferrari S.p.A. Maranello

Elemento edilizio oggetto di misura: BOXY B | Corridoio - Atrio (Sorgente all'interno della cabina)

Tipologia partizione: N° 3 pareti Cabina (Opaca - Opaca - Vetrata con doppia porta vetrata)

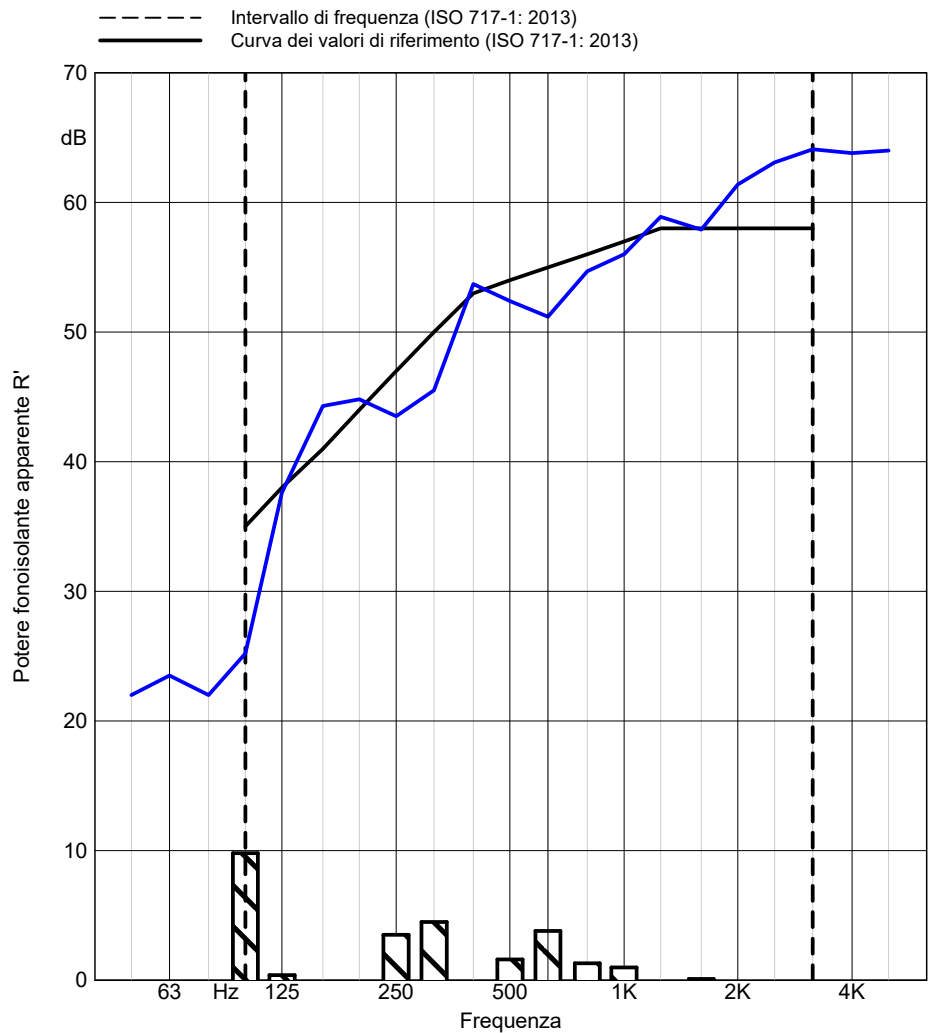
Area S del provino: 48.8 m²

Volume dell'ambiente emittente: 104.0 m³

Volume dell'ambiente ricevente: 250.0 m³

Somma degli scarti sfavorevoli: 26.0 dB

Frequenza Hz	R' dB
50	22.0
63	23.5
80	22.0
100	25.2
125	37.6
160	44.3
200	44.8
250	43.5
315	45.5
400	53.7
500	52.4
630	51.2
800	54.7
1000	56.0
1250	58.9
1600	57.9
2000	61.4
2500	63.1
3150	64.1
4000	63.8
5000	64.0



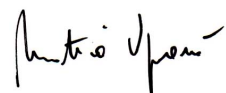
Valutazione secondo la ISO 717-1: 2013

$R'_w (C; C_{tr}) = 54 (-3; -10) \text{ dB}$

Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera ottenuti mediante un metodo tecnico progettuale

N° del resoconto di prova: MV-70-20_1
 Data: 20/11/2020

Tecnico competente in acustica: Ing. Mattia Viganò
 Firma:



Misurazione in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti
Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione secondo ISO16283-1: 2014

Cliente: B-BENG S.r.l.

Oggetto: Misure fonometriche per la verifica dell'isolamento acustico Sala Ascolto Ferrari S.p.A. Maranello

Elemento edilizio oggetto di misura: BOXY B | Corridoio - Atrio (Sorgente all'interno della cabina)

Tipologia partizione: N° 3 pareti Cabina (Opaca - Opaca - Vetrata con doppia porta vetrata)

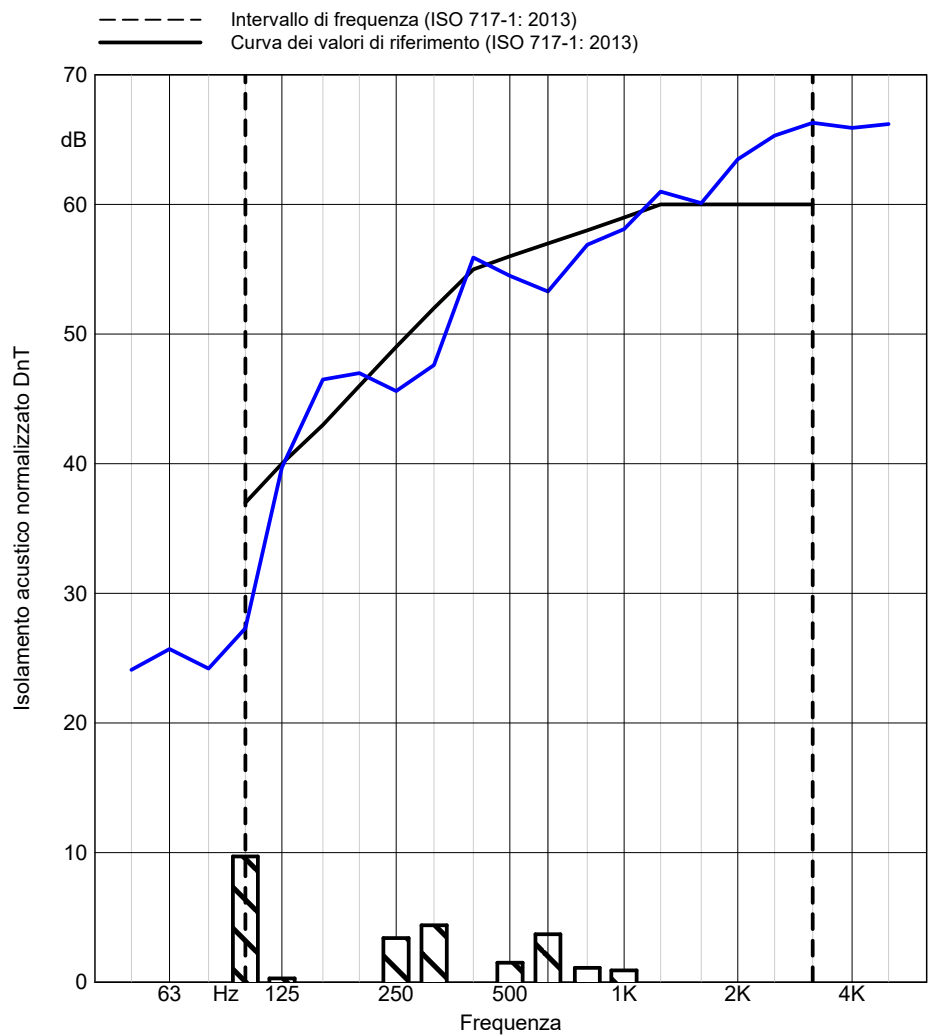
Area S del provino: 48.8 m²

Volume dell'ambiente emittente: 104.0 m³

Volume dell'ambiente ricevente: 250.0 m³

Somma degli scarti sfavorevoli: 25.0 dB

Frequenza Hz	D _{nT} dB
50	24.1
63	25.7
80	24.2
100	27.3
125	39.7
160	46.5
200	47.0
250	45.6
315	47.6
400	55.9
500	54.5
630	53.3
800	56.9
1000	58.1
1250	61.0
1600	60.1
2000	63.5
2500	65.3
3150	66.3
4000	65.9
5000	66.2



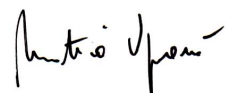
Valutazione secondo la ISO 717-1: 2013

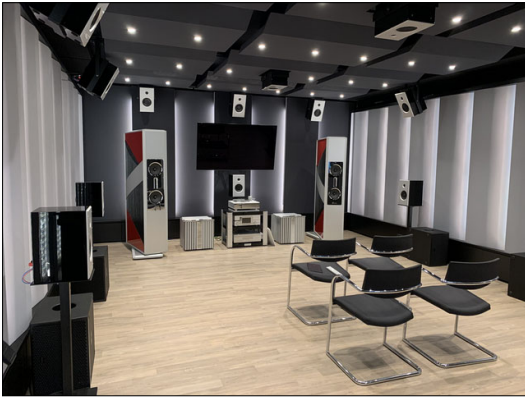
D_{nT,w} (C; C_{tr}) = 56 (-3; -10) dB

Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera ottenuti mediante un metodo tecnico progettuale

N° del resoconto di prova: MV-70-20_1
 Data: 20/11/2020

Tecnico competente in acustica: Ing. Mattia Viganò
 Firma:





TEMPO DI RIVERBERO

RT60 - SALA ASCOLTO

Dimensioni:
7.12 x 5.19 x h = 2.83 m
Sup = 36.9 m² - Vol = 104.4 m³

Media dei risultati ottenuti nelle n° 10 prove effettuate (n° 2 posizioni sorgente per n° 5 postazioni di misura per ciascuna posizione sorgente).
Metodo impulso clappatore | Range T20

NOTE: Microfono ad 1 m da superfici riflettenti

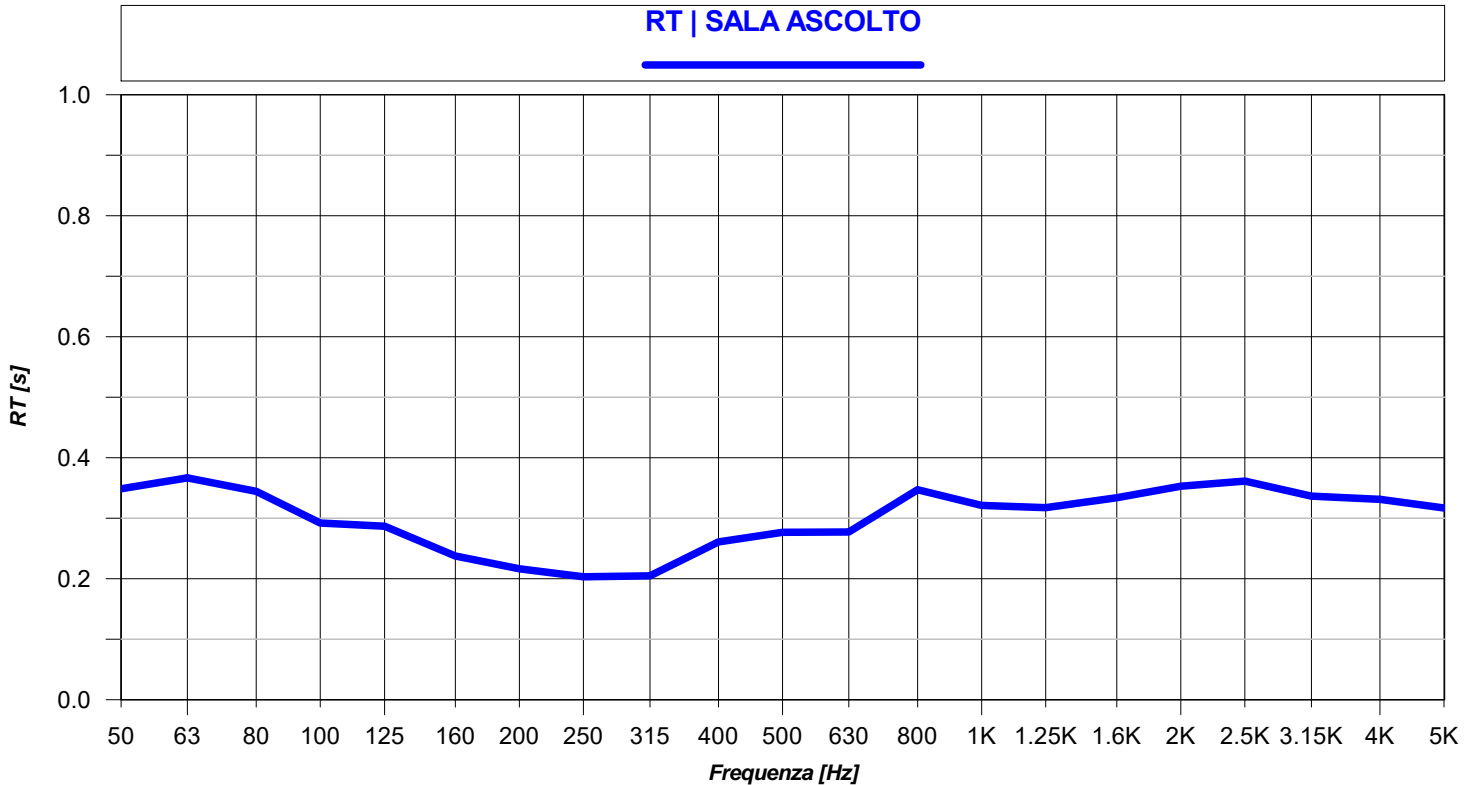
Località: Maranello (MO)
Data: 20/11/2020
Ora Inizio: 12:40:48

Strumento: LD 831 4268
Delta calibrazione: 0,1 dB
N° Record: RT.001

Condizioni ambiente:
T: 20 °C U: 50 %

Operatore: M. Viganò

Tempo di riverbero per bande di 1/3 di ottava (media n° 10 misure)

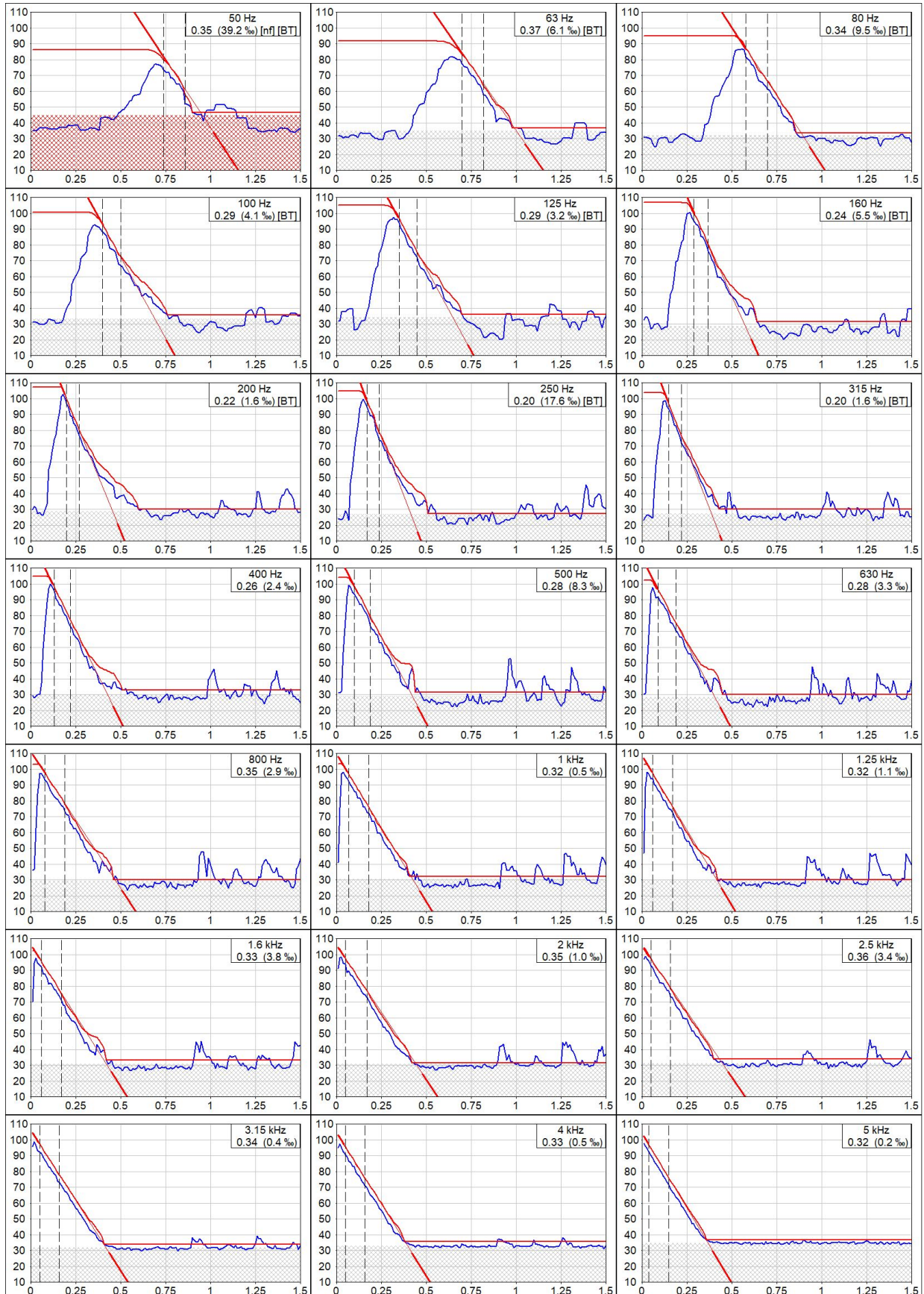


RT60 MEDIO
(50-5000 Hz) = **0.30 s**

RT60 SCARTO MASSIMO
(50-5000 Hz) ± **0.10 s**

RT SALA ASCOLTO					
Frequenza [Hz]	RT [s]	Frequenza [Hz]	RT [s]	Frequenza [Hz]	RT [s]
50	0.35 s	250	0.20 s	1250	0.32 s
63	0.37 s	315	0.20 s	1600	0.33 s
80	0.34 s	400	0.26 s	2000	0.35 s
100	0.29 s	500	0.28 s	2500	0.36 s
125	0.29 s	630	0.28 s	3150	0.34 s
160	0.24 s	800	0.35 s	4000	0.33 s
200	0.22 s	1000	0.32 s	5000	0.32 s

Tempo di riverbero per banda di 1/3 di ottava (media n° 10 misure) | SALA ASCOLTO





TEMPO DI RIVERBERO

RT60 - AMBIENTE ESTERNO

Dimensioni:
Vol = 200 m³

Media dei risultati ottenuti nelle n° 8 prove effettuate (n° 4 posizioni sorgente per n° 2 postazioni di misura per ciascuna posizione sorgente).
Metodo impulso clappatore | Range T20

NOTE: Microfono ad 1 m da superfici riflettenti

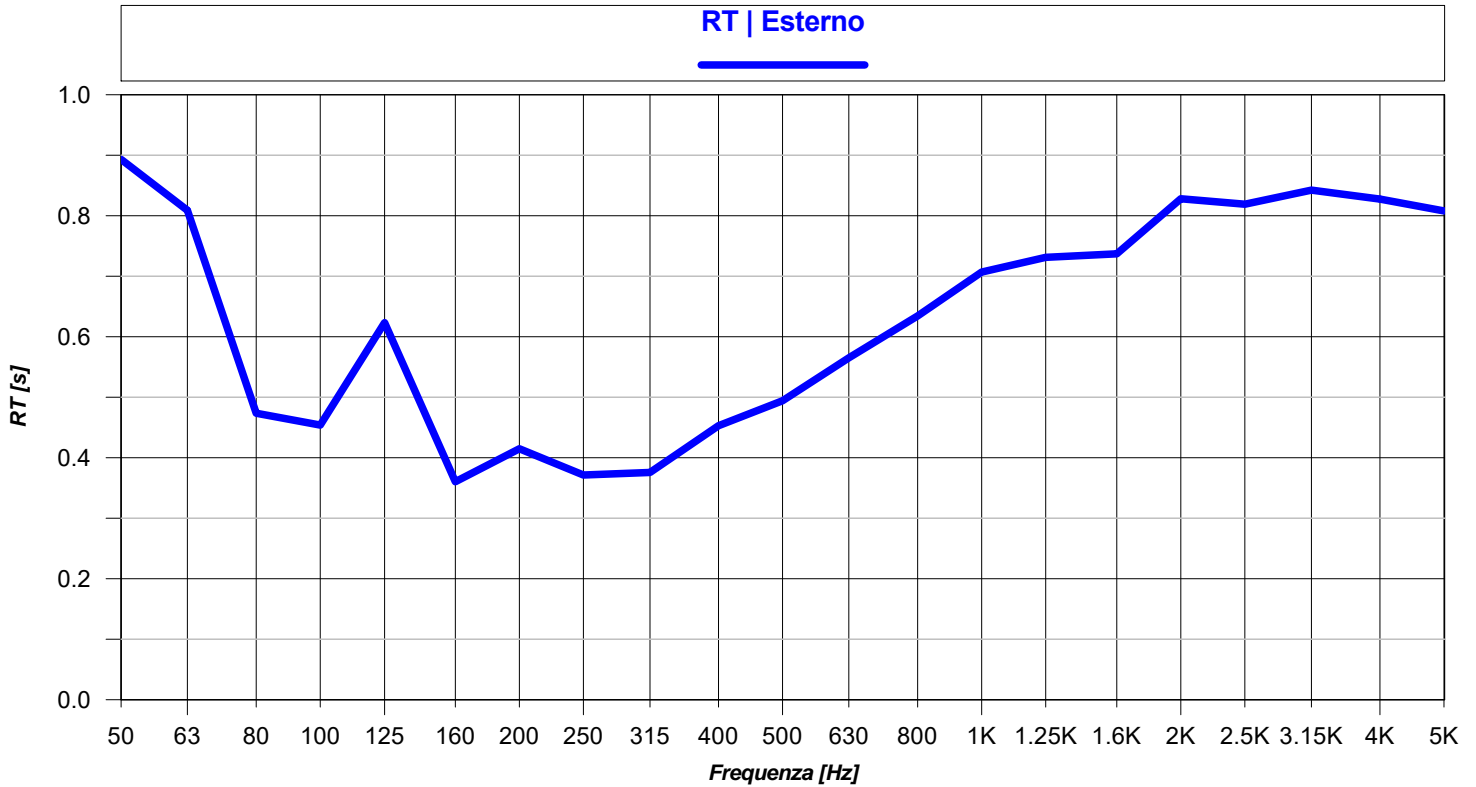
Località: Maranello (MO)
Data: 20/11/2020
Ora Inizio: 14:11:38

Strumento: LD 831 4268
Delta calibrazione: 0,1 dB
N° Record: RT.001

Condizioni ambiente:
T: 20 °C U: 50 %

Operatore: M. Viganò

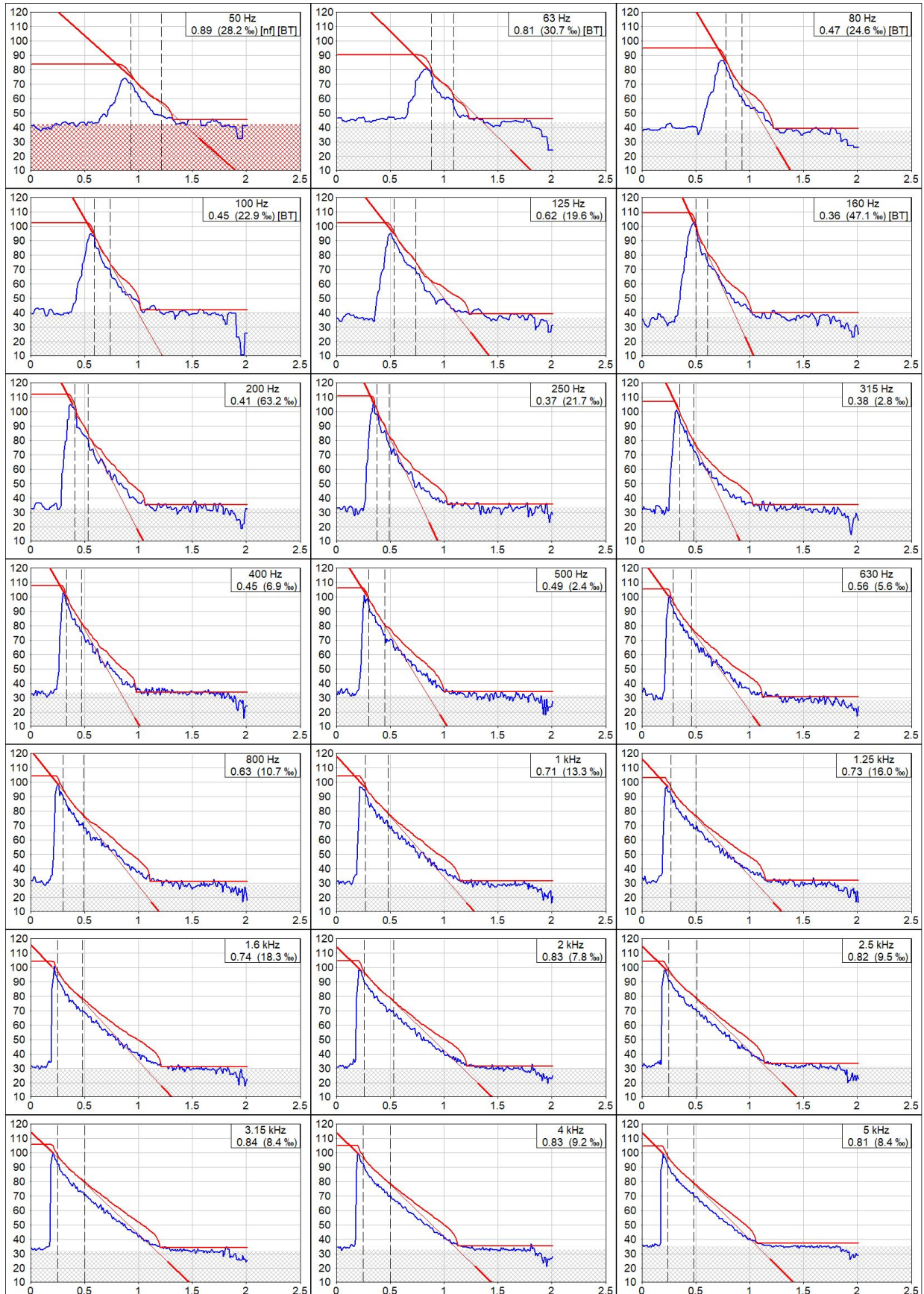
Tempo di riverbero per bande di 1/3 di ottava (media n° 10 misure)



**RT60 MEDIO
(50-5000 Hz) = 0.63 s**

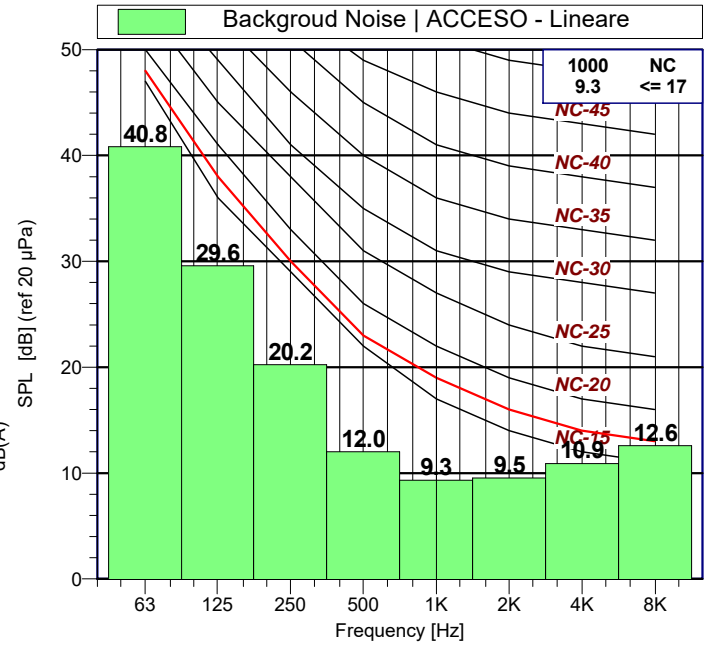
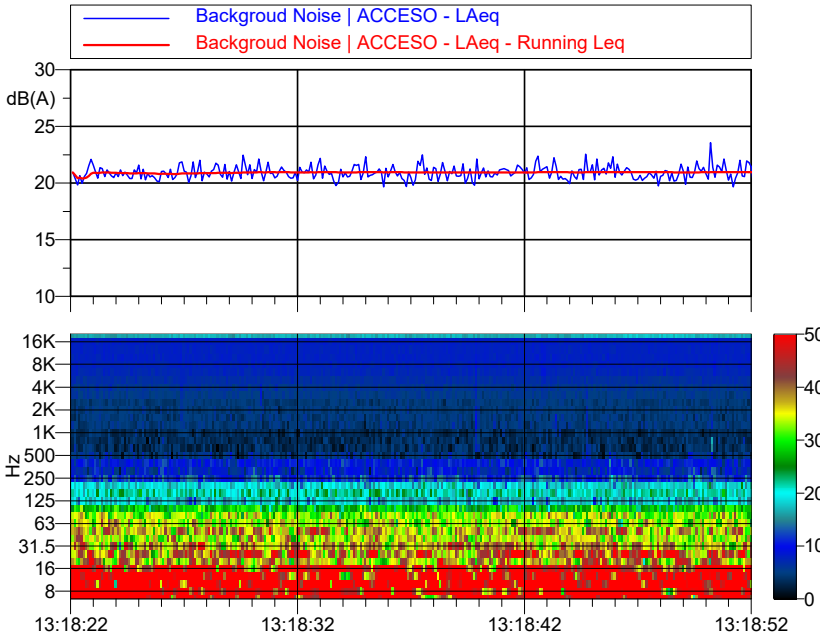
RT Esterno					
Frequenza [Hz]	RT [s]	Frequenza [Hz]	RT [s]	Frequenza [Hz]	RT [s]
50	0.89 s	250	0.37 s	1250	0.73 s
63	0.81 s	315	0.38 s	1600	0.74 s
80	0.47 s	400	0.45 s	2000	0.83 s
100	0.45 s	500	0.49 s	2500	0.82 s
125	0.62 s	630	0.56 s	3150	0.84 s
160	0.36 s	800	0.63 s	4000	0.83 s
200	0.41 s	1000	0.71 s	5000	0.81 s

Tempo di riverbero per banda di 1/3 di ottava (media n° 8 misure) | AMBIENTE ESTERNO



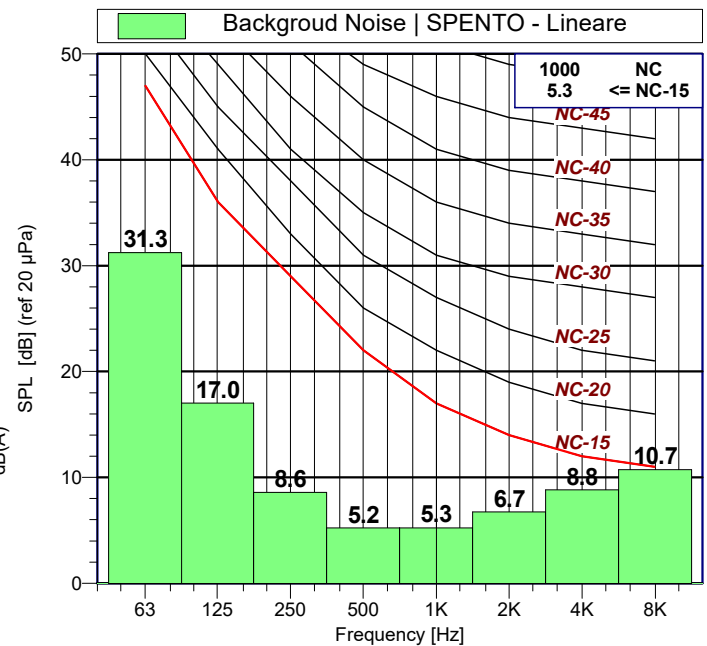
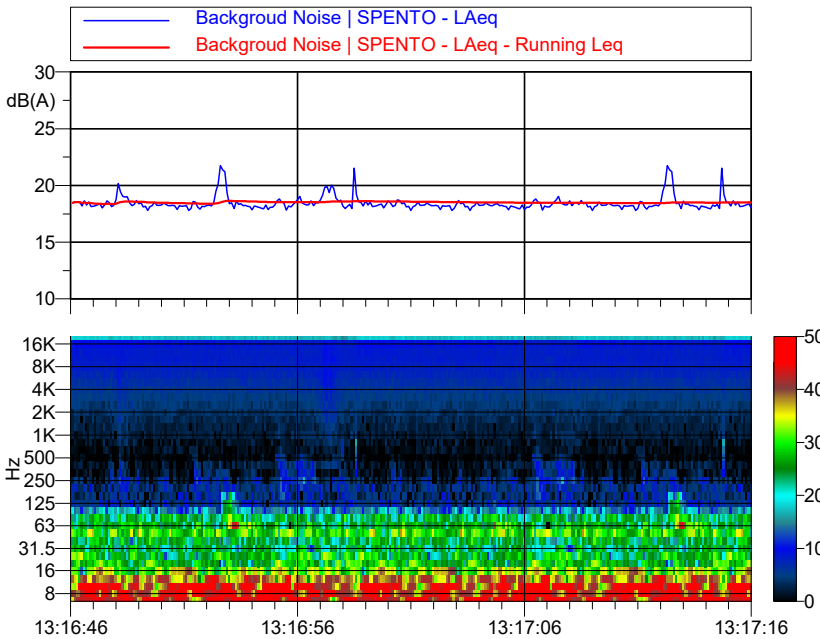
RUMORE DI FONDO | SALA ASCOLTO | IMPIANTO ARIA ACCESO

$L_{Aeq} = 21.0$ dB(A) $L_{eq(Lin)} = 41.2$ dB(A)



RUMORE DI FONDO | SALA ASCOLTO | IMPIANTO ARIA SPENTO

$L_{Aeq} = 18.5$ dB(A) $L_{eq(Lin)} = 31.6$ dB(A)



ALLEGATO 2

Certificati di taratura della strumentazione utilizzata

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 23448-A
Certificate of Calibration LAT 163 23448-A

- data di emissione
date of issue 2020-09-04
- cliente
customer VIGANO' MATTIA
20831 - SEREGNO (MB)
- destinatario
receiver VIGANO' MATTIA
20831 - SEREGNO (MB)
- richiesta
application 425/20
- in data
date 2020-07-24

Si riferisce a

Referring to

- oggetto
item Fonometro
- costruttore
manufacturer Larson & Davis
- modello
model 831
- matricola
serial number 4268
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2020-09-02
- data delle misure
date of measurements 2020-09-04
- 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.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 23449-A
Certificate of Calibration LAT 163 23449-A

- data di emissione
date of issue 2020-09-04
- cliente
customer VIGANO' MATTIA
20831 - SEREGNO (MB)
- destinatario
receiver VIGANO' MATTIA
20831 - SEREGNO (MB)
- richiesta
application 425/20
- in data
date 2020-07-24

Si riferisce a

Referring to

- oggetto
item Filtri 1/3
- costruttore
manufacturer Larson & Davis
- modello
model 831
- matricola
serial number 4268
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2020-09-02
- data delle misure
date of measurements 2020-09-04
- 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.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 23447-A
Certificate of Calibration LAT 163 23447-A

- data di emissione
date of issue 2020-09-04

- cliente
customer VIGANO' MATTIA
20831 - SEREGNO (MB)

- destinatario
receiver VIGANO' MATTIA
20831 - SEREGNO (MB)

- richiesta
application 425/20

- in data
date 2020-07-24

Si riferisce a

Referring to

- oggetto
item Calibratore

- costruttore
manufacturer Larson & Davis

- modello
model CAL200

- matricola
serial number 13341

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 2020-09-02

- data delle misure
date of measurements 2020-09-04

- 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.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre