



DELTA OHM S.r.l.

Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: deltaohm@tin.it
Web Site: www.deltaohm.com

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura



LAT N° 124

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 11002539
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue 2011-12-02
- cliente
customer

- destinatario
receiver

- richiesta
application 11/01669
- in data
date 2011-11-30

Si riferisce a
Referring to

- oggetto
item Fonometro
- costruttore
manufacturer Larson - Davis

- modello
model 831

- matricola
serial number 0002080

- data delle misure
date of measurements 2011/12/1

- registro di laboratorio
laboratory reference 24002

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

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

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

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Laboratorio Accreditato
di Taratura

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 2 di 5
Page 2 of 5CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 11002539
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 03 rev. 3
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

Incertezze

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come due volte lo scarto tipo (2σ), corrispondente, nel caso di distribuzione normale, ad un livello di confidenza di circa 95%.

Strumento in taratura	Campo di misura [dB]	Frequenza di taratura [Hz]	Incertezza associata alla stima [dB]
Misuratore di livello sonoro (Fonometro)	25 ÷ 140	31.5 ÷ 16000	0.4 ÷ 0.8 *
Microfono campione da 1 / 2"	124	250	0.10
Microfono WS da 1 / 2"	94 / 114	31.5 ÷ 16000	0.12 ÷ 0.16 *
Pistonofono	124	250	0.10
Calibratori Multilivello / Multifrequenza	94 ÷ 124	31.5	0.15
		63 ÷ 2000	0.11
		4000	0.12
		8000	0.16
		12500 ÷ 16000	0.25
Calibratori	94 / 114	1 000	0.11

* In funzione della frequenza

Campioni di riferimento

Campioni di Prima linea	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato Numero
Microfono campione	B&K	4180	2101416	INRIM 11-0683-02
Pistonofono campione	B&K	4228	2163696	INRIM 11-0683-01
Multimetro	HP	3458A	2823A21870	INRIM 11-0496-01

Campioni di seconda linea	Costruttore	Modello	Numero di serie
Sorgente A.C.	HP	3245A	2831A4542
Gen. di funzioni	HP	33120A	US36033060
Ampl. di misura	B&K	2610	2102907
Microfono ½ "	B&K	4134	2123613
Microfono ½ "	B&K	4134	2123614
Microfono ½ "	B&K	4180	1886372
Cal. Monofrequenza	B&K	4231	2191058
Cal. multifrequenza	B&K	4226	2141950

Strumentazione in taratura

Strumento	Costruttore	Modello	Numero di serie
Fonometro	Larson - Davis	831	0002080
Preamplificatore	PCB	PRM831	015338
Microfono	PCB	377B02	113112
Calibratore	Delta Ohm	HD9101	10000971

Lo Sperimentatore



Il Responsabile del Centro



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 11002539
Certificate of Calibration

Parametri ambientali

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

Temperatura = 23° C ± 2 °C,
Pressione atmosferica = 1013.25 hPa ± 35 hPa,
Umidità relativa = 50 %U.R. ± 10 %U.R.
Lo strumento in taratura è stato posto in equilibrio termico con l'ambiente da almeno 24 h.

Condizioni ambientali di misura		
Temperatura [°C]	Pressione atmosferica [hPa]	Umidità relativa [% U.R.]
23.6	1024.00	49.0

1.0 MISURE ACUSTICHE

1.1 Regolazione della sensibilità acustica del complesso Fonometro - Microfono

Si procede ad una messa in punto del dispositivo fonometro-microfono in ponderazione LIN mediante l'applicazione del livello di pressione sonora di riferimento, generato dal calibratore B&K 4226, campione di seconda linea.

SPL [dB]		
Applicato	Misurato prima della messa in punto	Misurato dopo la messa in punto
114.00	114	114.0

1.2 Risposta in frequenza del complesso microfono-fonometro

Con questa prova si verifica la curva di risposta in frequenza del complesso microfono - fonometro, nell'intervallo di frequenza 31.5 Hz ÷ 12500 Hz, con passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz. A tale scopo si utilizza il calibratore multifrequenza B&K 4226, campione di seconda linea.

Frequenza [Hz]	ΔSPL [dB]	Toll. classe 1 [dB]
31.5	-0.0	± 1.5
63	-0.0	
125	0.0	± 1
250	0.0	
500	0.1	
1000	0.0	
2000	0.4	
4000	0.2	
8000	0.2	+ 1.5 ; -3.0
12500	-1.0	+ 3.0 ; -6.0

1.3 Verifica del fonometro con la sorgente sonora associata

Dopo la messa in punto dello strumento, si verifica il livello di pressione generato dal calibratore in dotazione in ponderazione LIN.

SPL nominale [dB]	SPLmis [dB]
94.0	93.9
114.0	113.9

2.0 MISURE ELETTRICHE

Le misure elettriche sono state realizzate sostituendo il microfono in dotazione al fonometro con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente.

Il campo di misura principale è: 25 dB ÷ 140 dB ed il livello di riferimento è: 114 dB

2.1 Rumore autogenerato

I valori di SPL relativi alle curve di pesature proprie del fonometro, riportati nella tabella successiva, sono stati ottenuti cortocircuitando l'ingresso dell'adattatore capacitivo.

Curve di pesatura	SPLmis [dB]
Lin	17.3 (*1)
A	6.5 (*1)
C	9.2 (*1)

2.2 Verifica del selettore del campo di misura

I valori di misura sono ottenuti inviando al fonometro un segnale sinusoidale di 4 kHz, di livello corrispondente a 6 dB in meno del Fondo Scala del campo di misura principale. Lo stesso segnale sarà regolato in ampiezza per i campi di misura secondari

Campo di Misura [dB]	SPLa [dB]	SPL [dB]	Leq [dB]	Toll. classe 1 [dB]
25 ÷ 140	134.0	134.0	134.0	± 0.5

Lo Sperimentatore

Il Responsabile del Centro

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 11002539
Certificate of Calibration

2.3 Linearità del campo di misura principale

La verifica della linearità del fonometro, è stata eseguita con riferimento al campo di misura principale ed al livello di riferimento, in ponderazione A. La frequenza del segnale di prova applicato è pari a 4 kHz.

Messa in punto a 114 dB: 454.1 mV.

Leq. appl. [dB]	Δ Leq [dB]	Tolleranza classe 1 [dB]
140.0	0.0	± 0.7
139.0	0.0	
138.0	0.0	
137.0	0.0	
136.0	0.0	
135.0	0.0	
130.0	0.0	
125.0	0.0	
120.0	0.0	
115.0	0.0	
110.0	0.0	
105.0	0.0	
100.0	0.0	
95.0	0.0	
90.0	0.1	
85.0	-0.1	
80.0	-0.1	
75.0	-0.1	
70.0	-0.1	
65.0	-0.1	
60.0	-0.1	
55.0	0.0	
50.0	0.0	
45.0	0.0	
40.0	0.0	
35.0	0.0	
30.0	0.1	
29.0	0.1	
28.0	0.2	
27.0	0.3	
26.0	0.3	
25.0	0.4	

2.5 Ponderazione in frequenza

La curva di risposta in frequenza delle ponderazioni in dotazione al fonometro, sono state verificate nel campo di misura principale applicando un segnale di 6 dB inferiore al valore di fondo scala, quindi variandone la frequenza nell'intervallo 31.5 Hz \pm 16000 Hz in passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz.

Frequenza [Hz]	Risposta in frequenza Δ SPL [dB]			Tolleranza classe 1 [dB]
	A	C	LIN	
31.5	-0.1	0.0	0.0	± 1.5
63	-0.0	-0.0	0.0	
125	0.0	0.1	0.0	
250	0.0	0.0	0.0	± 1.0
500	0.0	0.1	0.0	
1000	0.0	0.0	0.0	
2000	0.1	0.1	0.1	
4000	0.0	0.1	0.1	
8000	0.0	0.0	0.1	+ 1.5 ; - 3.0
12500	-0.0	-0.0	0.0	+ 3.0 ; - 6.0
16000	-0.1	-0.1	-0.1	+ 3.0 ; - ∞

2.6 Ponderazioni Fast, Slow ed Impulse

Per la verifica delle costanti di tempo, si invia al fonometro un segnale sinusoidale continuo a frequenza 2 kHz, quindi successivamente un burst costituito da un singolo treno d'onda di ampiezza costante e durata dipendente dalla costante di tempo in esame. L'indicazione del fonometro sarà quella relativa al valore massimo.

Costante di tempo	Livello continuo [dB]	Durata Burst [ms]	Δ SPL _{MAX} [dB]	Tolleranza classe 1 [dB]
F	136.0	200	-0.1	± 1
S		500	-0.1	
I	140.0	5	-0.0	± 2

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 11002539
Certificate of Calibration**2.7 Rivelatore del valore efficace**

La verifica del rivelatore di valore efficace, si realizza comparando la risposta del fonometro a treni d'onda con fattore di cresta 3, con la risposta relativa ad un segnale continuo a 2 kHz, avente lo stesso valore efficace.

Costante di tempo	SPLa [dB]	Δ SPL [dB]	Toll. classe 1 [dB]
F	135	0.1	± 0.5
S		0.1	

2.8 Rivelatore di picco

La verifica del rivelatore di picco, si realizza comparando la risposta del fonometro a due segnali rettangolari di eguale valore di picco ma di diversa durata. Il segnale rettangolare di riferimento ha durata 10 ms mentre quello di prova avrà durata 100 μ s. La prova sarà effettuata per segnali rettangolari positivi e negativi.

Impulso	SPLa [dB]	Δ SPL [dB]	Toll. classe 1 [dB]
Positivo	139.0	0.3	± 2.0
Negativo		0.1	

2.9 Media Temporale

La verifica del circuito integratore si effettua confrontando un segnale sinusoidale continuo alla frequenza di 4 kHz, e livello pari a 20 dB sopra il limite inferiore del campo di misura principale, con una sequenza di treni d'onda di eguale valore efficace ma differente fattore di durata. In tabella è riportato il livello dei treni d'onda riferito al segnale continuo per i diversi fattori di durata.

Caratteristiche burst		Tempo di integrazione	Δ Leq	Tolleranza classe 1
Fattore di durata	Livello [dB]	[s]	[dB]	[dB]
1/10 ³	30	60	-0.2	± 1.0
1/10 ⁴	40	360	-0.2	

2.10 Campo dinamico agli impulsi

Questa prova è volta a determinare la capacità di integrazione del fonometro con impulsi di breve durata ed elevata ampiezza. La prova si effettua sovrapponendo un singolo treno d'onda di frequenza 4 kHz formato da 40 cicli, di ampiezza pari al limite superiore del campo di misura principale, ad un segnale continuo di livello 60 dB inferiore al limite superiore del campo di misura principale. Le frequenze dei due segnali sinusoidali sono in rapporto non armonico. Il fonometro è impostato in Leq con tempo di integrazione pari a 10 s.

Tempo di integrazione [s]	LEQa [dB]	Δ LEQ [dB]	Tolleranza classe 1 [dB]
10	110.0	0.0	± 1.7

2.11 Indicatore di sovraccarico

La verifica dell'indicatore di sovraccarico, viene eseguita inviando al fonometro un segnale costituito da treni d'onda di frequenza pari a 2 kHz formati da 11 cicli con una frequenza di ripetizione pari a 40 Hz. Il fattore di cresta risultante è pari a 3.

Livello di overload	Δ SPL [dB]	Tolleranza classe 1 [dB]
135.1 [dB]	0.0	± 0.4
Overload -1		
Overload -4		

NOTE:

Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.
(*1) Indicazione di sotto-campo.



DELTA OHM S.r.l.

Via Marconi, 5
35030 Caselle di Selvazzano (PD)
Tel. 0039-0498977150
Fax 0039-049635596
e-mail: deltaohm@tin.it
Web Site: www.deltaohm.com

Centro di Taratura LAT N° 124
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
di Taratura



LAT N° 124

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 11002538
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2011-12-02
- cliente <i>customer</i>	
- destinatario <i>receiver</i>	
- richiesta <i>application</i>	11/01669
- in data <i>date</i>	2011-11-30

Si riferisce a

Referring to

- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	DELTA OHM
- modello <i>model</i>	HD9101A
- matricola <i>serial number</i>	10000971
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2011/12/1
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	24001

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

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

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

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Pierantonio Benvenuti

Laboratorio Accreditato
di Taratura

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 2 di 3
Page 2 of 3CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 11002538
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE – E – 01 rev. 3
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

Incertezze

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento e riportate nella tabella successiva, sono espresse come due volte lo scarto tipo (2σ), corrispondente, nel caso di distribuzione normale, ad un livello di confidenza di circa 95%.

Grandezza	Intervallo [dB]	Frequenza [Hz]	Incertezza associata alla stima
Livello sonoro	94 ÷ 124	31.5	0.14 [dB]
		63	0.12 [dB]
		125 ÷ 2000	0.11 [dB]
		4000	0.14 [dB]
		8000	0.18 [dB]
		12500 ÷ 16000	0.25 [dB]
Frequenza del segnale sonoro	94 ÷ 124	-	0.01 [%]
Distorsione del segnale sonoro	94 ÷ 124	31.5 ÷ 500	0.5 [%]
		1000 ÷ 16000	0.37 [%]

Campioni di riferimento

Campioni di Prima linea	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato Numero
Microfono campione	B&K	4180	2101416	INRIM 11-0683-02
Pistonofono campione	B&K	4228	2163696	INRIM 11-0683-01
Multimetro	HP	3458A	2823A21870	INRIM 11-0496-01

Campioni di seconda linea	Costruttore	Modello	Numero di serie
Sorgente A.C.	HP	3245A	2831A4542
Ampl. di misura	B&K	2610	2102907
Analizzatore audio	HP	8903B	2614A01827
Microfono ½ "	B&K	4134	2123613
Microfono ½ "	B&K	4134	2123614
Microfono ½ "	B&K	4180	1886372

Calibratore in taratura

Costruttore	Modello	Numero di serie
DELTA OHM	HD9101A	10000971

Lo Sperimentatore
Il Responsabile del Centro


CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 11002538
Certificate of Calibration

Parametri ambientali

Le condizioni ambientali di riferimento sono:

Temperatura = 23 °C ± 2 °C, Pressione atmosferica = 1013.25 hPa ± 35 hPa, Umidità relativa = 50 %U.R. ± 10 %U.R.

Lo strumento in taratura è stato posto in equilibrio termico con l'ambiente da almeno 24 h.

Condizioni ambientali di misura		
Temperatura [°C]	Pressione atmosferica [hPa]	Umidità relativa [%U.R.]
23.5	1024.0	44.0

Formule

Di seguito si riportano le formule di calcolo del livello di pressione sonora generato dal calibratore .

$$SPL_{Rif} = 20 \text{ Log } V_C - S_{0C} - \epsilon_T - \epsilon_P - \epsilon_U - \epsilon_{VP} + 93.9794$$

Dove :

SPL _{Rif}	Livello di pressione sonora generato dal calibratore alle condizioni ambientali di riferimento. [dB]
V _C	Valore della tensione inserita V [V]
S _{0C}	Sensibilità del microfono campione [dB]
ε _T	Correzione per la temperatura ambiente [dB]
ε _P	Correzione per la pressione ambiente [dB]
ε _U	Correzione per l'umidità ambiente [dB]
ε _{VP}	Correzione per la tensione di polarizzazione microfonica [dB].

N.B. Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.

Verifica della frequenza del segnale generato

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

Frequenza nominale [Hz]	ΔF [Hz]	Tolleranza classe 1 [%]
1000.00	-8.55	±1

Verifica della distorsione totale del segnale generato

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

SPL nominale [dB]	Distorsione totale [%]	Incetezza [%]	Tolleranza classe 1 [%]
94.00	0.1	0.37	3
114.00	0.1		

Verifica del livello di pressione sonora generato

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

$SPL_{Rif} = 20 \text{ Log } V_C - S_{0C} - \epsilon_T - \epsilon_P - \epsilon_U - \epsilon_{VP} + 33.9794$									
S _{0C} [dB]	V _C [mV]	ε _{VP} [dB]	ε _T [dB]	ε _P [dB]	ε _U [dB]	SPL _{Rif} [dB]	Δ [dB]	Incetezza [dB]	Toll. classe 1 [dB]
-38.33	12.317	0.00	0.00	0.01	0.00	94.14	0.14	0.11	± 0.4
-38.33	123.058	0.00	0.00	0.01	0.00	114.13	0.13		