

# COMUNE DI ALESSANDRIA



## Arch. Oscar RAVAZZI

Via XXIV Maggio 20, 15100 Alessandria ♦ Tel/Fax 0131/441173

♦ C.F.: RVZSCR55D01A182A ♦ P.IVA 02419800061 ♦

♦ e-Mail: oscar.ravazzi@gmail.com ♦

♦ Sito Web: www.studioarchitettoravazzi.it ♦

♦ Collaboratori: Arch. Federica RAVAZZI ♦  
Mario MAIMONE ♦

Committente:

**Sig. CIRIO Giovanni**  
**c/o Viale Massobrio n. 36**  
**15121 - Alessandria (AL)**

Denominazione dell'opera:

**PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO "DELLA COLLA 2"**  
**LOCALITA' VALMADONNA - ALESSANDRIA**

**Valutazione preventiva di impatto acustico**

N. Allegato

**All. 9**

Scala	Data	Il Progettista
	<b>04/06/2015</b>	<b>Arch. Oscar RAVAZZI</b>

## **Ing. Claudio Pesce**

*Via San Giacomo 2/a 15121 Alessandria*

[stingclaudiopesce@gmail.com](mailto:stingclaudiopesce@gmail.com)

tel. 0131-344204

cell. 335-6882441

fax. 0131-253152

C.F. PSCCLD58R12Z601G

p.IVA 02364980066

Isritto nell'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale (art. 2, commi 6 e 7, legge 26 ottobre 1995, n. 447) riconosciuti dalla Regione Piemonte - D.D.228 26 luglio 2004

# **Piano Esecutivo Convenzionato**

## **Alessandria, Località Valmadonna, Via Colla**

**Committente Sig. Giovanni Cirio**

## **Documentazione di Valutazione di Clima Acustico**

**Rev. del 15/02/2016**

Legge 26 ottobre 1995 n° 447

DPCM 14/01/1997 "Determinazione delle sorgenti sonore"

DGR Piemonte 14/02/2005 n. 46-14762

Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Alessandria –  
deliberazione C.C. n. 98/165/237 del 15/07/2014

*Isritto all'Albo degli Ingegneri di Alessandria n. A-919.*

*Isritto nell'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale riconosciuti dalla Regione Piemonte  
D.D.228 26 luglio 2004 (art. 2, commi 6 e 7, legge 26 ottobre 1995, n. 447).*

*Isritto all'elenco dei professionisti abilitati antincendio (l. 818/1984) presso Il Ministero dell'Interno  
AL00919I00117.*

*Isritto all'albo dei periti del Tribunale di Alessandria n. 86, pag. 36.*



## **Premessa**

Il presente documento costituisce la Documentazione di Valutazione di Clima Acustico relativa a un Piano Esecutivo Convenzionato in Alessandria, località Valmadonna, Strada Colla, progetto elaborato dallo Studio di Architettura A4, con sede in Alessandria, Via Pastrengo 3, per conto del Committente Sig. Giovanni Cirio, residente in Alessandria, Spalto Borgoglio 14.

La Documentazione di Clima Acustico è stata redatta ai sensi dell'art. 8 della *Legge 26 ottobre 1995 n° 447* e dell'art. 11 della *Legge Regionale 20 ottobre 2000 n° 52* e secondo quanto stabilito dai *Criteria per la redazione della documentazione di clima acustico (D.G.R. 14 febbraio 2005, n. 46-14762)*.

Il presente documento costituisce la Documentazione di Valutazione Clima Acustico del Piano Esecutivo Convenzionato in questione, avente la finalità di fornire *"gli elementi per la verifica della compatibilità del sito prescelto per l'insediamento, residenziale, con i vincoli necessari alla tutela di quest'ultimo, mediante l'individuazione e la descrizione delle sorgenti sonore presenti nel suo intorno, la caratterizzazione del clima acustico esistente, l'indicazione dei livelli sonori ammessi dalla classificazione acustica comunale e dai regolamenti di esecuzione che disciplinano l'inquinamento acustico originato dalle infrastrutture dei trasporti, di cui all'art 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico) per il sito destinato all'insediamento oggetto di valutazione"* e specificare gli eventuali interventi di risanamento acustico che si rendessero necessari per il conseguimento dei limiti normativi di riferimento.

### **1. Descrizione della tipologia dell'insediamento in progetto.**

Gli edifici oggetto del presente studio si troveranno ad una quota altimetrica prevista di circa 120 m s.l.m.

Il Piano Esecutivo Convenzionato in esame, riguarda un'area localizzata nel Comune di Alessandria, località Valmadonna, in Via Colla ed è individuata dal PRGC

vigente come "area residenziale dei sobborghi di 3<sup>a</sup> classe" soggetta a strumento urbanistico esecutivo (Piano Esecutivo Convenzionato), i cui parametri sono riportati nel documento allegato *Parametri Urbanistici*.

Tale area risulta censita al N.C.T. del Comune di Alessandria al Fg. 12 mappali 162, 288, 289, 226, 227, 286, 43, 26 (parte), 22 (parte) e presenta una superficie complessiva di mq. 12.047

L'area, approssimativamente di forma triangolare, confina a nord -nord ovest con Via Colla, a sud-sud est con il tracciato della nuova strada di PRGC in fregio alla delimitazione dell'area soggetta a P.E.C., a ovest con i mappali 293 e 300 del medesimo foglio.

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova viabilità di piano che consenta di disimpegnare i dodici lotti su cui insisteranno altrettanti edifici ad uso residenziale. Saranno realizzate più tipologie per soddisfare le differenti esigenze: dall'alloggio di circa 80/90 mq. a bifamiliari e villette unifamiliari di circa 160 mq, comprensive di sottotetto abitabile. Complessivamente si prevedono 23 alloggi.

Tutte le residenze avranno giardino di proprietà e box auto, mentre la palazzina sarà dotata di un piano interrato con box auto e cantine di proprietà.

Gli edifici residenziali verranno realizzati con strutture in cemento armato e rifiniti in paramano e intonaco; le coperture saranno in tegole di cotto o in legno con travi a vista.

Ogni proprietà avrà un accesso individuale e sarà delimitata da una rete metallica a cui sarà affiancata una siepe sempre verde.

Come si rileva dalle tavole di progetto nell'area individuata dal P.E.C. è stata inserita una nuova viabilità pubblica di 8,50 mt carrabile, a cui si affiancano tre strade private per consentire l'accesso a tutti gli edifici.

Le aree verdi pubbliche all'interno del piano sono limitate a delle fasce alberate con funzione di schermo visivo e barriera antismog a protezione del nuovo quartiere residenziale; la ricchezza di verde è comunque assicurata all'interno delle aree private dai giardini di proprietà.

Nel piano sono stati inseriti parcheggi pubblici a servizio delle residenze.

Opere di urbanizzazione previste:

- a) strade e marciapiedi secondo le indicazioni della Direzione Lavori e Opere Pubbliche del Comune;
- b) parcheggi ed aree verdi secondo le indicazioni della Direzione Lavori e Opere Pubbliche del Comune.

## **2. Descrizione della metodologia utilizzata per individuare l'area di ricognizione**

La definizione dell'area di ricognizione si rende necessaria per delimitare l'ambito territoriale all'interno del quale sono ricomprese le sorgenti sonore che determinano effetti acustici non trascurabili sul Piano Esecutivo Convenzionato.

L'area di ricognizione è quella in cui si prevede l'inserimento del nuovo insediamento, in base alla realizzazione del Piano Esecutivo Convenzionato oggetto di questa valutazione si trova nel Comune di Alessandria, località Valmadonna, Strada Colla.

L'area presenta caratteristiche insediative di tipo misto, residenziali e agricole.

Le sorgenti di rumore presenti nella zona sono riconducibili principalmente alle infrastrutture dei trasporti stradali, cioè al traffico sulla già esistente su Via Colla e sulla strada di futura realizzazione secondo le previsioni del vigente PRGC in fregio all'area oggetto di valutazione.

**3. Indicazione della classificazione acustica definitiva dell'area ai sensi dell'art. 6 della legge regionale n. 52/2000**

Alla data attuale, in base al piano comunale di classificazione acustica vigente l'area oggetto dell'intervento è compresa fra quelle di classe III, aree di tipo misto:

- Limite di emissione diurno 55 dB(A);
- Limite di emissione notturno 45 dB(A).

**4. Quantificazione, tramite misure o simulazioni effettuate in punti significativi dell'area destinata all'insediamento in progetto e tenendo altresì conto dell'altezza dal suolo degli ambienti abitativi, dei livelli assoluti di immissione complessivi e dei contributi derivanti da ciascuna infrastruttura dei trasporti e delle rimanenti sorgenti sonore presenti nell'area di ricognizione, nel periodo diurno e notturno.**

In relazione al Piano Esecutivo Convenzionato l'unica sorgente significativa è di tipo infrastrutturale, il traffico lungo Via Colla e, in previsione, un analogo flusso di traffico sulla nuova strada prevista dal P.R.G.C. I risultati delle due misurazioni sono stati i seguenti, un valore  $L_{day}$  di **67 dBA** e un valore  $L_{night}$  di **59 dBA**.

Tali valutazioni sono state effettuate preventivamente attraverso due misurazioni, effettuate, per il periodo diurno 06-22, giovedì 17 Aprile 2014 e per il periodo notturno 22-06 martedì 23 e mercoledì 24 Aprile 2014, utilizzando una postazione fissa su Via Colla, al primo piano dell'edificio censito al Foglio 10 All. B., mappale 1011, posta alla distanza di 30,5 m e a un'altezza di 5 m, quindi ad una distanza di 30,9 m rispetto al piano viario.

I risultati delle due misurazioni sono stati i seguenti, un valore  $L_{day}$  di **67 dBA** e un valore  $L_{night}$  di **59 dBA**.

I risultati delle due misurazioni sono stati i seguenti, un valore  $L_{day}$  di **67 dBA** e un valore  $L_{night}$  di **59 dBA**.

Si allegano le copie dei certificati di taratura dello strumento utilizzato validi alla data delle misurazioni.

**5. Quantificazione, tramite misure o simulazioni del livello differenziale diurno e notturno, all'interno o in facciata dell'insediamento in progetto, conseguente alle emissioni sonore delle sorgenti tenute al rispetto di tale limite.**

In base alla relazione  $L_p = L_{Wu} - 10 \log r - 5$  dB si ottiene, per la sorgente lineare equivalente al traffico su Via Casalbagliano, considerata in corrispondenza dell'asse stradale ad un'altezza di 50 cm rispetto al piano stradale:

- per il periodo diurno  $L_{Wu} = 67 + 10 \log(30,9) + 5 = 87$  dBA/m;
- per il periodo notturno  $L_{Wu} = 59 + 10 \log(30,9) + 5 = 79$  dBA/m.

**6. Quantificazione, tramite misure o simulazioni del livello differenziale diurno e notturno, all'interno o in facciata dell'insediamento in progetto, conseguente alle emissioni sonore delle sorgenti tenute al rispetto di tale limite.**

Dato l'elevato livello della sorgente, risulta impossibile il mantenimento dei valori limite di legge a meno di non procedere a interventi di correzione del clima acustico.

- Questi possono consistere nella realizzazione di barriere acustiche atte a ridurre i valori di rumore in corrispondenza delle facciate degli edifici in progetto abbinate al riposizionamento o alla rotazione di alcuni degli edifici, tenuto conto non solo della distanze, ma soprattutto dell'andamento plani altimetrico dell'area oggetto dell'intervento, della strada esistente, Via Colla e della strada di nuova realizzazione prevista dal PRGC.

**7. Descrizione degli eventuali interventi di mitigazione previsti del proponente a salvaguardia dell'insediamento in progetto e stima quantificata dei benefici da essi derivanti, considerando anche quelli conseguenti all'applicazione del DPCM 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".**

Per l'analisi della situazione post operam, sono stata individuate quattro sezioni dell'area in esame.

Per quanto riguarda l'andamento plani altimetrico, sono state considerate:

- le quote dell'asse stradale di Via Colla, che si ritiene non vengano modificate;
- una quota pari a 120.25 m s.l.m. e una quota di 122.25 m s.l.m., definite in prima approssimazione per le superfici all'interno dell'area soggetta a P.E.C.;
- la quota di 122.25 m è quella considerata per la strada pubblica interna al P.E.C. e come "zero" per i lotti prospicienti la nuova strada di P.R.G.C.;
- la quota di 120.25 m è quella considerata come "zero" per i lotti prospicienti Via Colla;
- le quote dell'asse stradale della nuova strada di P.R.G.C. sono state ipotizzate, in assenza di un profilo altimetrico di progetto, stimando che la quota di questa sia la stessa di Via Colla in corrispondenza dell'incrocio e che la nuova strada abbia un profilo altimetrico crescente con un pendenza dell'1,8%, come quello decrescente di Via Colla in direzione di Alessandria.

In allegato, vengono presentate le sezioni considerate e le valutazioni conseguenti.

Lo studio di clima acustico ha permesso di evidenziare come siano possibili interventi di risanamento acustico finalizzati al conseguimento della compatibilità del clima acustico per il Piano Esecutivo Convenzionato, la cui definizione progettuale di dettaglio viene comunque differita al momento i cui verranno presentati i progetti edilizi per il rilascio dei permessi di costruire, stante che le valutazioni effettuate, necessariamente approssimative, sono state fatte con l'obiettivo della definizione della sola fattibilità dell'intervento, in assenza di prescrizioni più dettagliate.

In particolare, stante l'invadenza visiva delle barriere fono assorbenti, sarà opportuna una loro progettazione volta, mediante l'utilizzo di materiali opportuni, in particolare legno o strutture portanti vegetazione tappezzante, a contenere quanto più possibile il loro impatto



visivo, eventualmente con l'inserimento nelle facciate dei fabbricati più sfavoriti di balconi in aggetto muniti di parapetti pieni fonoassorbenti.

**Lo studio di clima ha permesso comunque di evidenziare la compatibilità del clima acustico per il Piano Esecutivo Convenzionato, a condizione di attuare gli opportuni interventi di mitigazione.**

**8. indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico che ha predisposto la documentazione di impatto acustico è stato riconosciuto “competente in acustica ambientale” ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7**

Il sottoscritto risulta iscritto nell'elenco dei tecnici competenti in acustica ambientale art. 2, commi 6 e 7, legge 26 ottobre 1995, n. 447 riconosciuti dalla Regione Piemonte con D.D. 228 26 luglio 2004.

Alessandria, lì 15/02/2016

Ing. Claudio Pesce



The image shows a circular professional stamp in blue ink. The outer ring contains the text "ORDINE INGEGNERI PROV. ALESSANDRIA". The inner circle contains the text "SETTORI CIVILI AMB.Industr. INFORM.", "CLAUDIO PESCE", "INGEGNERE", "N° A-919", and "SEZIONE A". Below the stamp is a handwritten signature in blue ink that reads "Claudio Pesce".

Torino 27 LUG. 2004Prot. n. 13586 /22.4

RACC. A.R.

Egr. Sig.  
**PESCE Claudio**  
Via San Giacomo 2/a  
15100 - ALESSANDRIA (AL)**Oggetto: L. 447/1995 - Attività di tecnico competente in acustica ambientale.**

Ho il piacere di comunicare che, con determinazione dirigenziale n. 228 del 26/7/2004 (Settore 22.4) allegata in copia fotostatica, la domanda da Lei presentata ai sensi dell'art.2, comma 7, della L. 26/10/1995 n. 447 è stata accolta. Detta determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente al trentatreesimo elenco di Tecnici riconosciuti.

Come previsto dall'art. 16, comma 2, della legge regionale 20 ottobre 2000, n. 52, i dati personali utili al fine del Suo reperimento, da Lei forniti in allegato alla domanda (cognome, nome, comune, numero di telefono fisso, numero di cellulare e indirizzo e-mail), saranno inseriti nell'elenco dei tecnici riconosciuti da questa Regione. Le eventuali comunicazioni di aggiornamento di tali dati possono essere comunicate a questa Direzione Tutela risanamento ambientale - Programmazione gestione rifiuti, via Principe Amedeo 17 - 10123 TORINO anche via FAX al numero 011 432 3961.

Distinti saluti.

Il Responsabile del Settore  
Carla CONTARDI

ALL.

DR/cr

Direzione TUTELA E RISANAMENTO AMBIENTALE - PROGRAMMAZIONE E GESTIONE  
RIFIUTI

Settore Risanoamento acustico ed atmosferico

DETERMINAZIONE NUMERO: 228

DEL: 26/07/2004

Codice Direzione 22

Codice Settore 22.4

Legislatura 7

Anno 2004

### Oggetto

Legge 447/1995, art 2, commi 6 e 7. Accoglimento e rigetto domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale. Domande dal n. A524 al n. A537.

Visto l'art. 2, commi 6 e 7, della legge 26/10/1995, n. 447, con cui si stabilisce che per svolgere attività di tecnico competente in acustica ambientale deve essere presentata apposita domanda all'Assessorato regionale competente in materia, corredata da idonea documentazione comprovante l'aver svolto attività, in modo non occasionale, nel campo dell'acustica ambientale, da almeno quattro anni per i richiedenti in possesso del diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico, o da almeno due anni per coloro che sono in possesso di laurea o diploma universitario ad indirizzo scientifico;

vista la deliberazione n. 81-6591 del giorno 4/3/1996 con cui la Giunta Regionale ha stabilito le modalità di valutazione delle domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale, che recepisce, fra l'altro, la risoluzione adottata in data 25/1/1996 dai Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome di Trento e Bolzano, concernente indicazioni applicative generali finalizzate ad un'attuazione omogenea della norma in tutte le Regioni;

visto l'atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, emanato con D.P.C.M. 31/3/1998

visti gli ordini di servizio n. 5210/RIF del 24/4/96 e n. 7539/RIF del 3/7/97 con cui il Responsabile del Settore smaltimento rifiuti e risanamento atmosferico, ha istituito apposito Gruppo di lavoro per la valutazione delle domande stesse, come previsto dalla deliberazione sopra richiamata;

visto il verbale n. 43 della seduta del Gruppo di lavoro tenutasi il giorno 21/7/2004 nonché le relative schede personali ad esso allegate, numerate progressivamente dal n. A524 al n. A537 conservato agli atti del Settore;

visti gli articoli 3 e 16 del D. Lgs. n. 29/1993, come modificato dal D. Lgs. n. 470/1993;

visto l'art. 22 della legge regionale n. 51/1997;

in conformità con gli indirizzi e i criteri disposti nella materia del presente provvedimento dalla Giunta Regionale con deliberazione n. 81-6591 del 4/3/1996,

il Dirigente Responsabile del Settore Risanamento Acustico e Atmosferico

## DETERMINA

1. di accogliere le domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale presentate da parte dei richiedenti elencati nell'allegato A, parte integrante della presente determinazione,

Avverso il presente provvedimento è ammesso ricorso innanzi al TAR Piemonte entro il termine di 60 giorni dalla notificazione.

La presente determinazione sarà pubblicata sul B.U. della Regione Piemonte ai sensi dell'art. 65 dello Statuto.

Il Dirigente Responsabile  
Carla CONTARDI



DR/cr

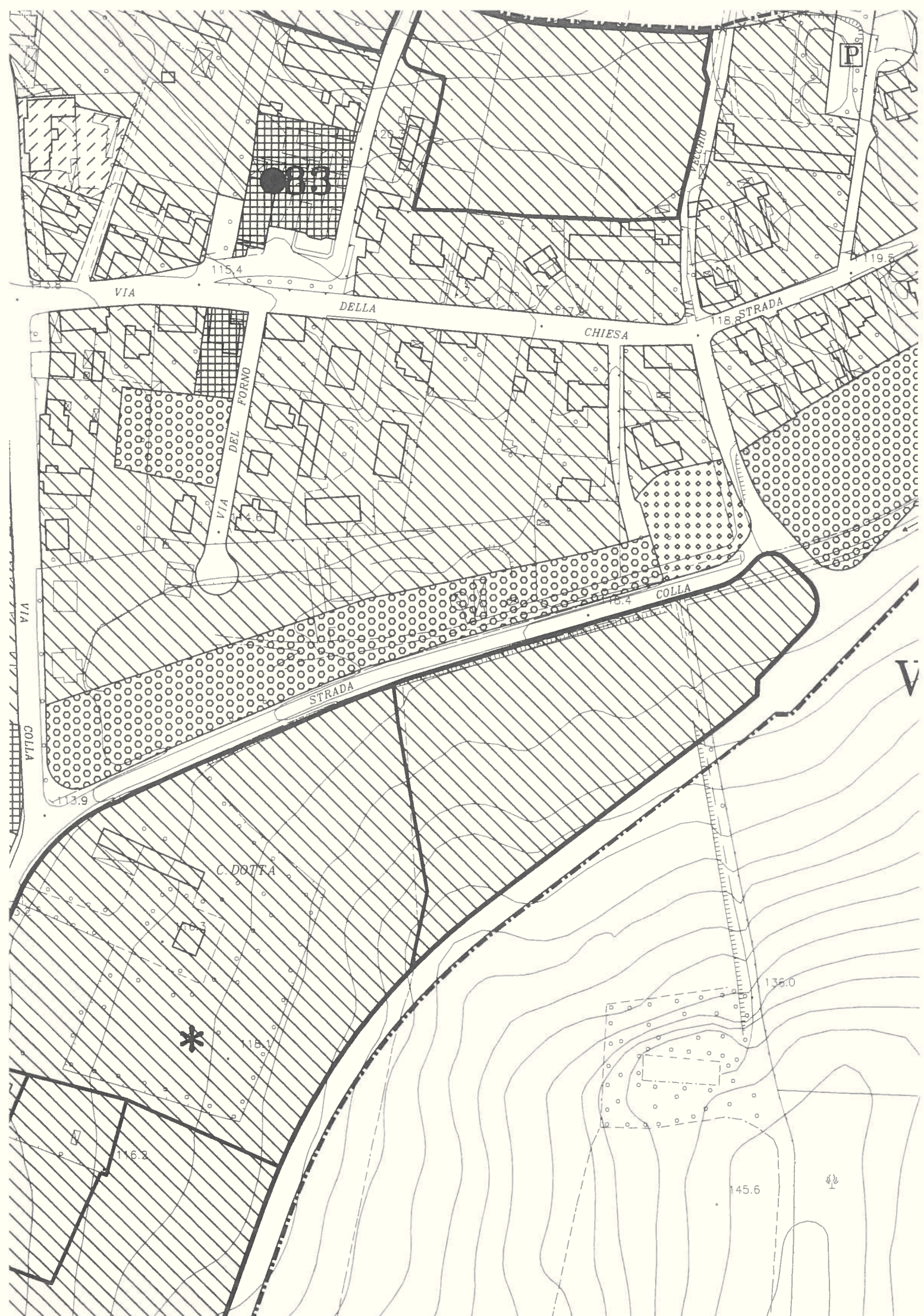
## Allegato A - Domande accolte (33° elenco)

All. n.	Cognome e Nome	Luogo e data di nascita
A/525	ANELLI Guido	Alessandria 18/5/1966
A/537	CICHERO Susanna	Alessandria 16/1/1977
A/526	FERRERO Giuseppe	Cuneo 7/6/1969
A/524	FESTA Antimo	Torino 6/3/1966
A/532	GATTIO Marino	Milano 17/3/1963
A/527	GRASSO Daniele	Catania 23/2/1973
A/536	MARCELLINO Pietro	Torino 26/9/1952
A/529	MASERA Stefano	Cerhusco sul Naviglio (MI) 21/5/1977
A/535	PESCE Claudio	Cochabamba (Bolivia) 12/10/1958
A/531	PRANDO Fausto	Cavaglia (BI) 27/4/1947
A/530	SIGNORINI Mauro	Domodossola (VB) 16/1/1972
A/534	TRIVERO Giuseppe Mario	Asti 27/3/1960
A/528	VIGLIETTI Sara	Brà (CN) 2/1/1978
A/533	VIGNOLO Enrico	Ovada (AL) 11/12/1974



## Appendice A

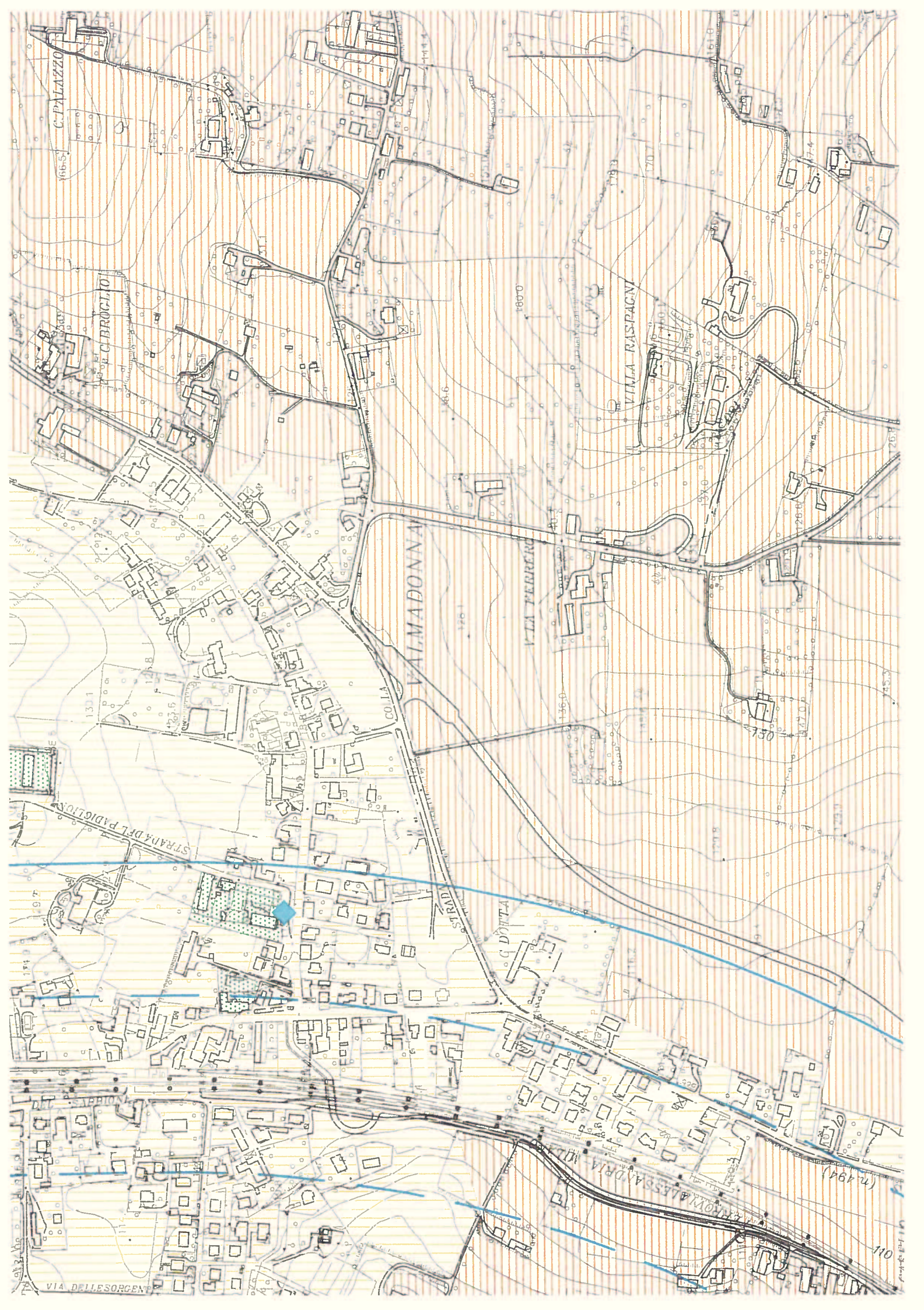
### Estratto dal PRGC



## **Appendice B**

### **Classificazione acustica**





C. PALAZZO

C. BROGLIO

VIA MADONNA

VIA FERRERO

VILLA RASPAGNI

STRADA DEL PADIGLIONE

C. DOTTA

ANTONIO ALESSANDRIA

VIA DELLESORGENI

110

## **Appendice C**

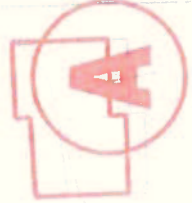
### **Planimetria dell'insediamento**



## **Appendice D**

### **Area di ricognizione**



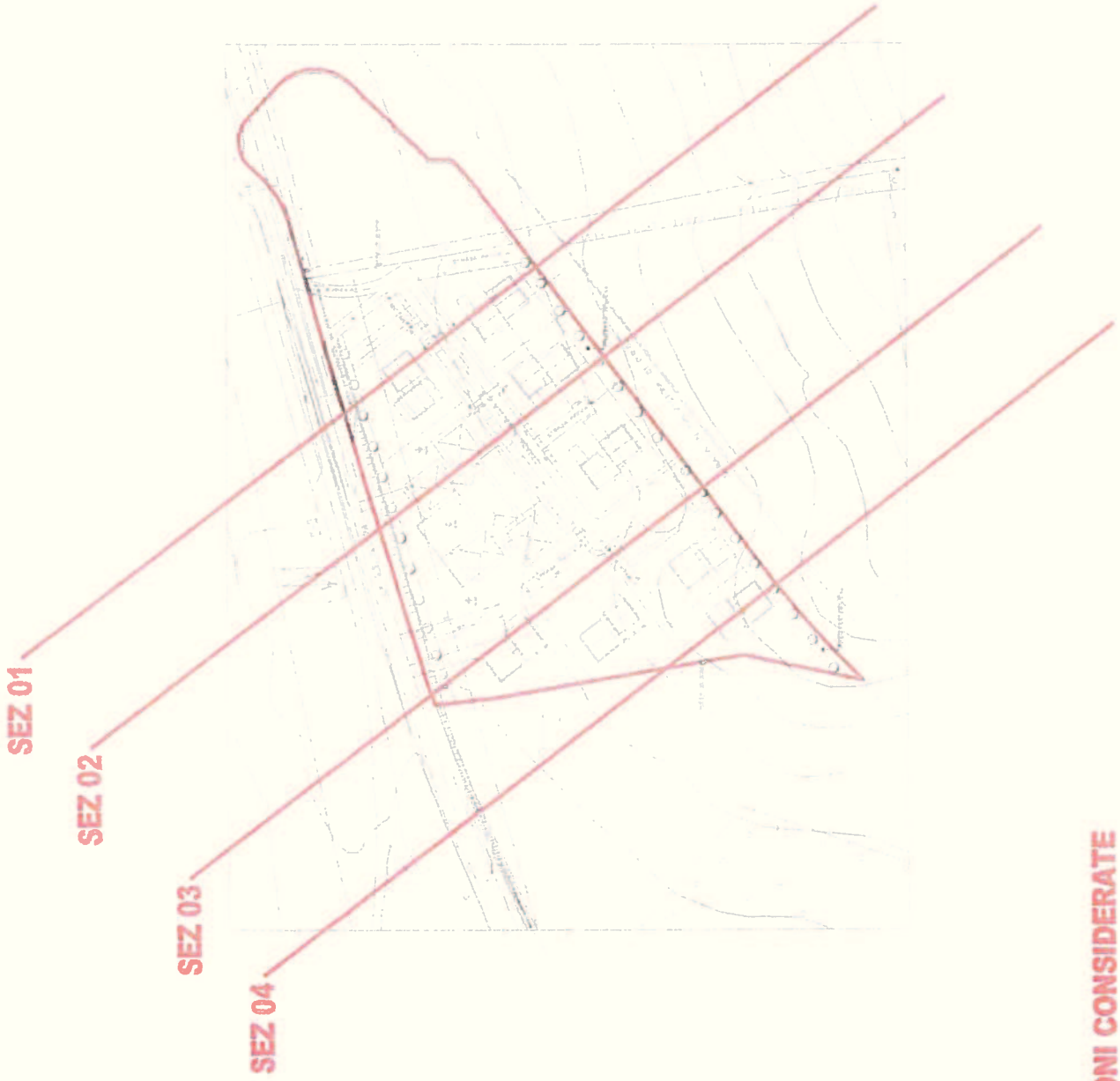


**AREA DI INDAGINE**

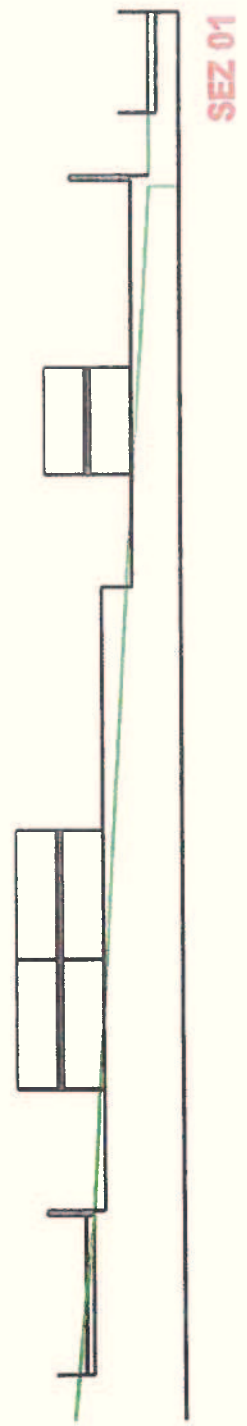
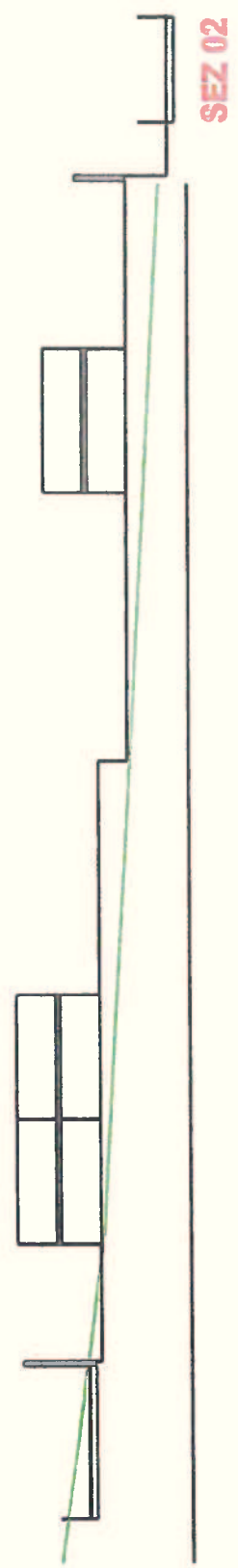
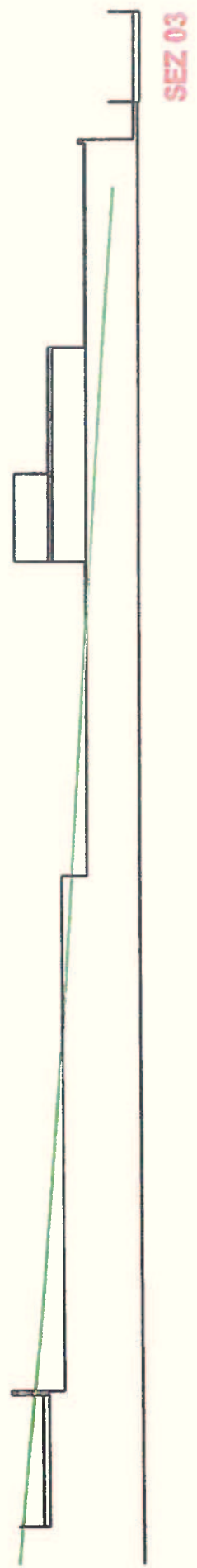
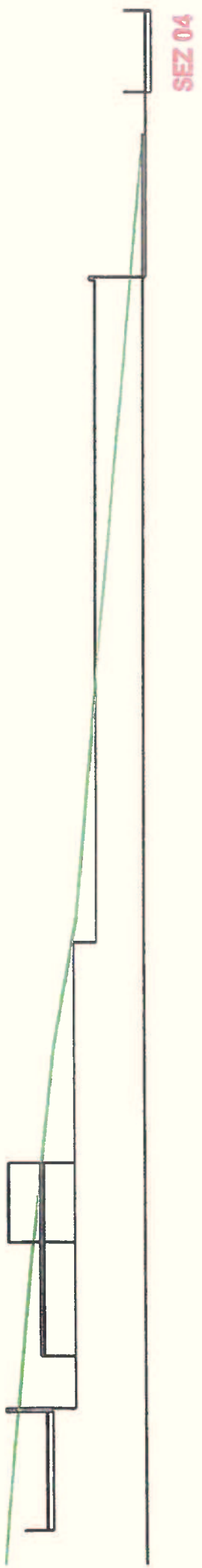


**A POSTAZIONE  
DI MISURA**

**SCALA 1:1000**



**SCHEMA DELLE SEZIONI CONSIDERATE  
1:2000**



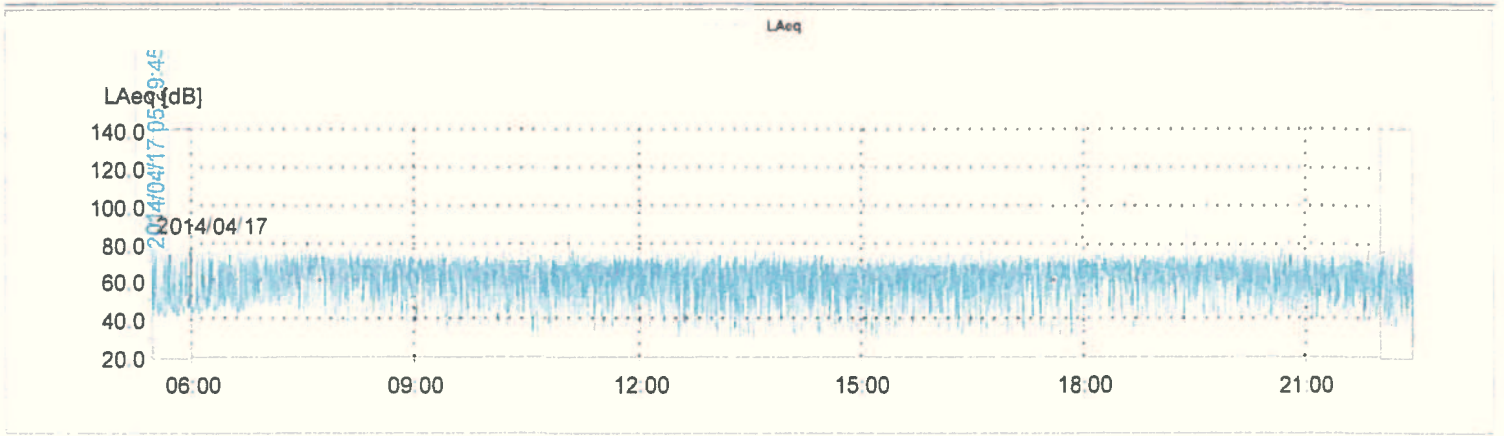
**SEZIONI CONSIDERATE 1:500**



## **Appendice E**

### **Misure**

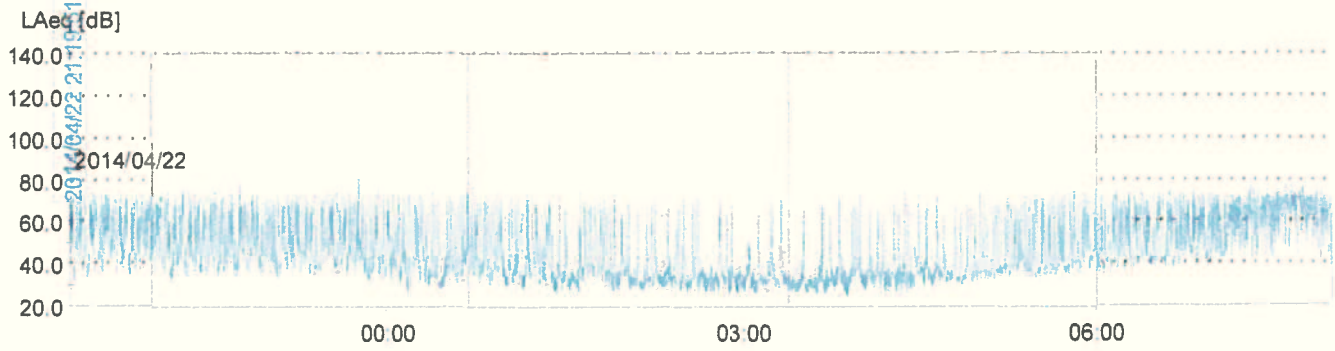
# Clima Acustico Giornaliero DAY



Descrittori	Lday	Leven	Lnight	Lden	LAeq24
Tracciato Senza Eventi	66.5 dB		64.3 dB		66.4 dB



# Clima Acustico Giornaliero NIGHT



Descrittori	Lday	Leven.	Lnight	Lden	LAeq24
Tracciato Senza Event	65.3 dB		58.3 dB		61.3 dB



## **Appendice F**

### **Valutazione degli interventi di risanamento acustico**

EFFETTO DELLA BARRIERA STRADALE - PERIODO DIURNO

VALORI LIMITE

DIURNO	55 dBA
NOTTURNO	45 dBA

SEZIONE 01 - EDIFICIO B - PIANO PRIMO

Equazione di Maekawa

	DIURNO	NOTTURNO
a=	6.90 m	7.50 m
b=	LeqA= 67 dBA	LeqA= 59 dBA
	Lw= 87 dBA/m	Lw= 79 dBA/m
$h_{barriera}$ =	0.50 m	0.50 m
$h_{sorgente}$ =	9.83 m	9.83 m

	P1	$h_{ricettori}$ (m)	B	D	$\delta$	N	d (m)	$L_{eqA}=L_w-10\log(d)-5$	$\Delta L$	
									Maekawa	Livello residuo
DIURNO		5.70	14.31	21.73	2.41	7.01	21.7	68.6 dBA	16.1	52.5 dBA
										$10*\log(3+20*N)$
										21.6

	P1	$h_{ricettori}$ (m)	B	D	$\delta$	N	d (m)	$L_{eqA}=L_w-10\log(d)-5$	$\Delta L$	
									Maekawa	Livello residuo
NOTTURNO		5.70	14.31	21.73	2.41	7.01	21.73	60.6	16.1	44.5 dBA
										$10*\log(3+20*N)$
										21.6

c (m/s)	f (Hz)	$\lambda$
344	500	0.69



EFFETTO DELLA BARRIERA STRADALE

VALORI LIMITE

DIURNO	55 dBA
NOTTURNO	45 dBA

SEZIONE 01 - EDIFICIO B - PIANO TERRENO

Equazione di Maekawa

	<u>DIURNO</u>	
a=	6.90 m	LeqA= 67 dBA
b=	10.90 m	Lw= 87 dBA/m
$h_{barriera}$ =	7.50 m	<u>NOTTURNO</u>
$h_{sorgente}$ =	0.50 m	LeqA= 59 dBA
A=	9.83 m	Lw= 79 dBA/m

DIURNO	PT	$h_{ricevitori}$ (m)	B	D	$\delta$	N	d (m)	$L_{eqA} = L_w - 10 \log(d) - 5$	69.5 dBA	$\Delta L$	Maekawa	Livello residuo	$10 * \log(3+20*N)$	23.5
		2.70	11.91	17.94	3.80	11.06	17.9				18.0	51.5 dBA		

NOTTURNO	PT	$h_{ricevitori}$ (m)	B	D	$\delta$	N	d (m)	$L_{eqA} = L_w - 10 \log(d) - 5$	61.5	$\Delta L$	Maekawa	Livello residuo	$10 * \log(3+20*N)$	23.5
		2.70	11.91	17.94	3.80	11.06	17.94				18.0	43.5 dBA		

c (m/s)	$\lambda$
344	0.69



EFFETTO DELLA BARRIERA STRADALE

VALORI LIMITE

DIURNO 55 dBA  
 NOTTURNO 45 dBA

SEZIONE 02 - EDIFICIO A

Equazione di Maekawa

DIURNO  
 a= 6.90 m LeqA= 67 dBA  
 b= 9.40 m Lw= 87 dBA/m  
 h<sub>barriera</sub>= 8.00 m NOTTURNO  
 h<sub>sorgente</sub>= 0.50 m LeqA= 59 dBA  
 A= 10.19 m Lw= 79 dBA/m

	h <sub>riceptori</sub> (m)	B	D	δ	N	d (m)	L <sub>eqA</sub> =L <sub>w</sub> -10log(d)-5	ΔL	
								Maekawa	Livello residuo
PT	4.40	10.07	16.76	3.50	10.17	16.8	69.8 dBA	17.6	52.1 dBA
P1	7.40	9.42	17.70	1.91	5.55	17.7	69.5 dBA	15.1	54.4 dBA
									10*log(3+20*N)
									23.1
									20.6

	h <sub>riceptori</sub> (m)	B	D	δ	N	d (m)	L <sub>eqA</sub> =L <sub>w</sub> -10log(d)-5	ΔL	
								Maekawa	Livello residuo
PT	4.40	10.07	16.76	3.50	10.17	16.76	61.8	17.6	44.1 dBA
(*) P1	7.40	9.42	17.70	1.91	5.55	17.70	61.5	15.1	46.4 dBA
									10*log(3+20*N)
									23.1
									20.6

(\*) Per l'attenuazione del livello di rumorosità notturno, l'utilizzo di balconate in aggetto con parapetti pieni può consentire un'ulteriore riduzione del livello di ulteriori 3 dB(A), portando il valore a 43.4 dB(A)

c (m/s) f (Hz) λ  
 344 500 0.69



EFFETTO DELLA BARRIERA STRADALE

VALORI LIMITE

DIURNO 55 dBA  
 NOTTURNO 45 dBA

SEZIONE 02 - EDIFICIO C

Equazione di Maekawa

**DIURNO**  
 a= 5.20 m LeqA= 67 dBA  
 b= 8.30 m Lw= 87 dBA/m  
 h<sub>barriera</sub>= 8.00 m NOTTURNO  
 h <sub>sorgente</sub>= 0.50 m LeqA= 59 dBA  
 A= 9.13 m Lw= 79 dBA/m

DIURNO	h <sub>ricettori</sub> (m)	B	D	δ	N	d (m)	L <sub>eqA</sub> =L <sub>w</sub> -10log(d)-5	ΔL	
								Maekawa	Livello residuo
PT	60.00	52.66	61.01	0.77	2.24	61.0	64.1 dBA	11.6	52.6 dBA
P1	3.60	9.39	13.85	4.67	13.57	13.9	70.6 dBA	18.8	51.7 dBA
									10*log(3+20*N)
									16.8
									24.4

NOTTURNO	h <sub>ricettori</sub> (m)	B	D	δ	N	d (m)	L <sub>eqA</sub> =L <sub>w</sub> -10log(d)-5	ΔL	
								Maekawa	Livello residuo
PT	60.00	52.66	61.01	0.77	2.24	61.01	56.1	11.6	44.6 dBA
P1	3.60	9.39	13.85	4.67	13.57	13.85	62.6	18.8	43.7 dBA
									10*log(3+20*N)
									16.8
									24.4

c (m/s) λ  
 344 500 0.69





EFFETTO DELLA BARRIERA STRADALE

VALORI LIMITE

DIURNO 55 dBA  
 NOTTURNO 45 dBA

SEZIONE 03 - EDIFICIO B - PIANO TERRENO

Equazione di Maekawa

DIURNO

a= 6.20 m LeqA= 67 dBA  
 b= 15.50 m Lw= 87 dBA/m  
 h<sub>barriera</sub>= 7.00 m NOTTURNO  
 h<sub>sorgente</sub>= 0.50 m LeqA= 59 dBA  
 A= 8.98 m Lw= 79 dBA/m

DIURNO	PT	$h_{ricevori} = (m)$	B	D	$\delta$	N	d (m)	$L_{eqA} = L_w - 10 \log(d) - 5$	68.5 dBA	$10^* \log(3+20^*N)$	21.4
		5.40	15.58	22.25	2.32	6.74	22.2			52.6 dBA	
										15.9	

NOTTURNO	PT	$h_{ricevori} = (m)$	B	D	$\delta$	N	d (m)	$L_{eqA} = L_w - 10 \log(d) - 5$	60.5	$10^* \log(3+20^*N)$	21.4
		5.40	15.58	22.25	2.32	6.74	22.25			44.6 dBA	
										15.9	

c (m/s) 344  
 f (Hz) 500  
 $\lambda$  0.69



EFFETTO DELLA BARRIERA STRADALE

VALORI LIMITE

DIURNO 55 dBA  
 NOTTURNO 45 dBA

SEZIONE 03 - EDIFICIO B - PIANO PRIMO

Equazione di Maekawa

DIURNO

a= 6.30 m LeqA= 67 dBA  
 b= 24.70 m Lw= 87 dBA/m  
 $h_{barriera}$ = 7.00 m NOTTURNO  
 $h_{sorgente}$ = 0.50 m LeqA= 59 dBA  
 A= 9.05 m Lw= 79 dBA/m

	$h_{ricettori}$ (m)	B	D	$\delta$	N	d (m)	$L_{eqA} = L_w - 10 \log(d) - 5$	Maekawa	Livello residuo	$10 \cdot \log(3+20 \cdot N)$
DIURNO								$\Delta L$		
P1	8.40	24.74	31.99	1.80	5.24	32.0	66.9 dBA	14.9	52.1 dBA	20.3
NOTTURNO								$\Delta L$		
P1	8.40	24.74	31.99	1.80	5.24	31.99	58.9	14.9	44.1 dBA	20.3

c (m/s)  $\lambda$   
 344 f (Hz) 500 0.69



EFFETTO DELLA BARRIERA STRADALE

VALORI LIMITE

DIURNO 55 dBA  
 NOTTURNO 45 dBA

SEZIONE 04 - EDIFICIO B - PIANO TERRENO

Equazione di Maekawa

DIURNO  
 a= 5.20 m LeqA= 67 dBA  
 b= 5.00 m Lw= 87 dBA/m  
 h<sub>barriera</sub>= 6.00 m NOTTURNO  
 h<sub>sorgente</sub>= 0.50 m LeqA= 59 dBA  
 A= 7.57 m Lw= 79 dBA/m

DIURNO	PT	$h_{ricettori} \text{ (m)}$	B	D	$\delta$	N	d (m)	$L_{eqA} = L_{w} - 10 \log(d) - 5$	Maekawa	Livello residuo	$10 * \log(3+20*N)$
		-1.00	8.60	10.31	5.86	17.04	10.3	71.9 dBA	19.8	52.1 dBA	25.4

NOTTURNO	PT	$h_{ricettori} \text{ (m)}$	B	D	$\delta$	N	d (m)	$L_{eqA} = L_{w} - 10 \log(d) - 5$	Maekawa	Livello residuo	$10 * \log(3+20*N)$
		-1.00	8.60	10.31	5.86	17.04	10.31	63.9	19.8	44.1 dBA	25.4

c (m/s) 344  
 f (Hz) 500  
 $\lambda$  0.69



**EFFETTO DELLA BARRIERA STRADALE**

**VALORI LIMITE**

**DIURNO** 55 dBA  
**NOTTURNO** 45 dBA

**SEZIONE 04 - EDIFICIO B - PIANO PRIMO**

Equazione di Maekawa

**DIURNO**  
 $a=$  5.20 m  $L_{eqA} =$  67 dBA  
 $b=$  15.00 m  $L_w =$  87 dBA/m  
 $h_{barriera} =$  6.00 m **NOTTURNO**  
 $h_{sorgente} =$  0.50 m  $L_{eqA} =$  59 dBA  
 $A=$  7.57 m  $L_w =$  79 dBA/m

<b>DIURNO</b>	$h_{ricevitori} =$ (m)	<b>B</b>	<b>D</b>	$\delta$	<b>N</b>	<b>d</b> (m)	$L_{eqA} = L_w - 10 \log(d) - 5$	<b>Maekawa</b>	<b>Livello residuo</b>	$10 * \log(3+20*N)$
<b>P1</b>	2.00	15.52	20.26	2.84	8.25	20.3	68.9 dBA	16.8	52.2 dBA	22.3

<b>NOTTURNO</b>	$h_{ricevitori} =$ (m)	<b>B</b>	<b>D</b>	$\delta$	<b>N</b>	<b>d</b> (m)	$L_{eqA} = L_w - 10 \log(d) - 5$	<b>Maekawa</b>	<b>Livello residuo</b>	$10 * \log(3+20*N)$
<b>P1</b>	2.00	15.52	20.26	2.84	8.25	20.26	60.9	16.8	44.2 dBA	22.3

**c** (m/s)  $\lambda$   
 344 500 0.69



## **Appendice G**

### **Strumentazione di misura**

**(certificazioni in vigore al momento delle misurazioni effettuate)**

# CERTIFICATO DI CONFORMITÀ DEL COSTRUTTORE

MANUFACTURER'S CERTIFICATE OF CONFORMITY

rilasciato da  
issued by

**DELTA OHM SRL STRUMENTI DI MISURA**

<b>DATA</b> DATE	2013-03-04	<b>CERTIFICATO N°</b> CERTIFICATE N°	13000077R
---------------------	------------	---	-----------

Si certifica che gli strumenti sotto riportati hanno superato positivamente tutti i test di produzione e sono conformi alle specifiche, valide alla data del test, riportate nella documentazione tecnica.

*We certify that below mentioned instruments have been tested and passed all production tests, confirming compliance with the manufacturer's published specification at the date of the test.*

La riferibilità delle misure ai campioni internazionali e nazionali è garantita da una catena di riferibilità che ha origine dalla taratura dei campioni di prima linea dei laboratori accreditati di Delta OHM presso l'Istituto Primario Nazionale di Ricerca Metrologica.

*The traceability of measures assigned to international and national reference samples is guaranteed by a reference chain which source is the calibration of Delta OHM accredited laboratories reference samples at the Primary National Metrological Research Institute.*

Elenco strumentazione  
Instrument list

<b>Modello</b> Model	<b>Numero di serie</b> Serial number
Fonometro HD2110L Classe 1	13022833077
Preamplificatore HD2110 PL	12025261
Microfono MK221	34892
Calibratore HD2020 Classe 1	12029672

**Responsabile Qualità**

Head of Quality

*[Signature]*  
DELTA OHM SRL  
Via Marconi, 5 - Tel. +39 0498977150

ITALY

P. IVA 0336396028



**DELTA OHM SRL**

**35030 Caselle di Selvazzano (PD) Italy**

**Via Marconi, 5**

Tel. +39.0498977150 r.a. - Telefax +39.049635596

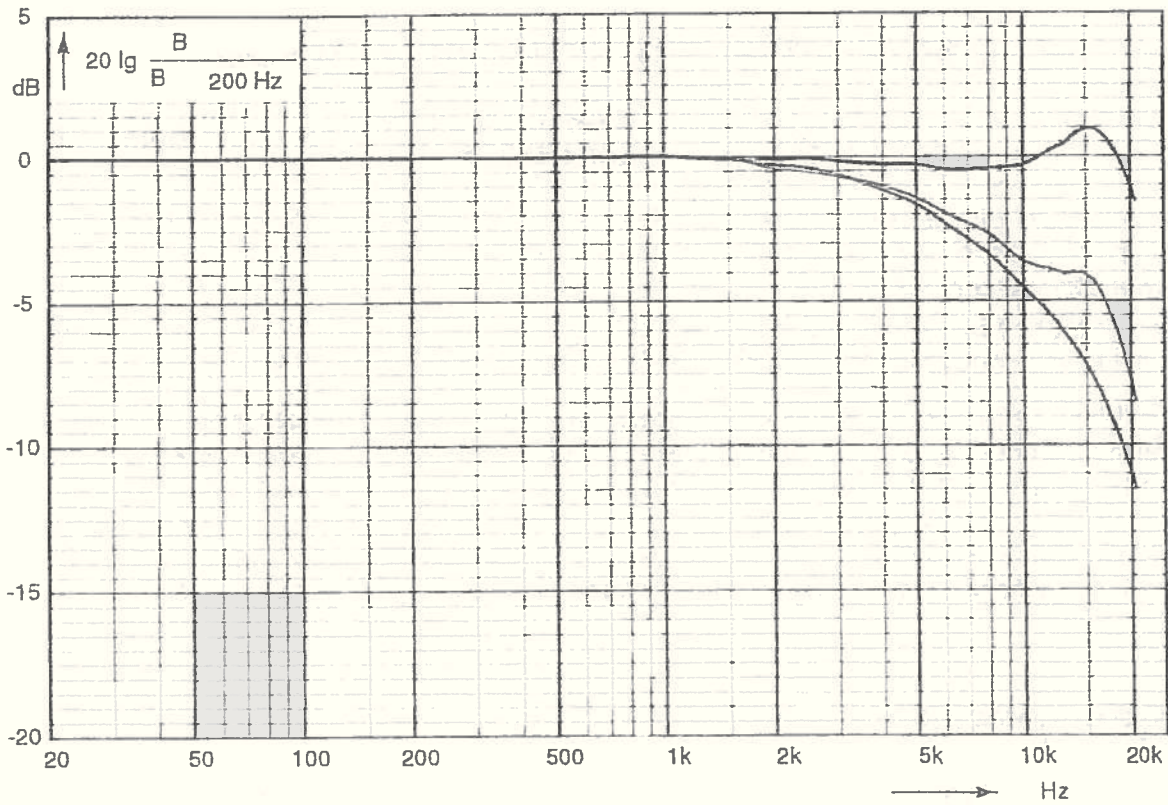
Cod. Fisc./P.Iva IT03363960281 - N.Mecc. PD044279

R.E.A. 306030 - ISC. Reg. Soc. 68037/1998

# Technical data of microphone capsule mod. MK 221

Unit No.: 34892

CE



### Frequency response for microphone with protection grid

- in free field, sound incidence along the capsule axis
- - - in diffused field
- ..... pressure propagation constant, by the electrostatic method

### Propagation factor B and propagation constant a

of the capsule at 200 Hz, 100 kPa, 200 V polarization voltage

propagation constant referred to B = 10 mV/Pa

no load capsule

B. 49.7 mV/Pa a. 13.9 dB

Capsule capacity at 200 V polarization voltage 17.5 pF

Tester: *E. S. Dell'...*

Date: 07.05.2008

Testet by:

MICROTECH GEFELL GMBH 

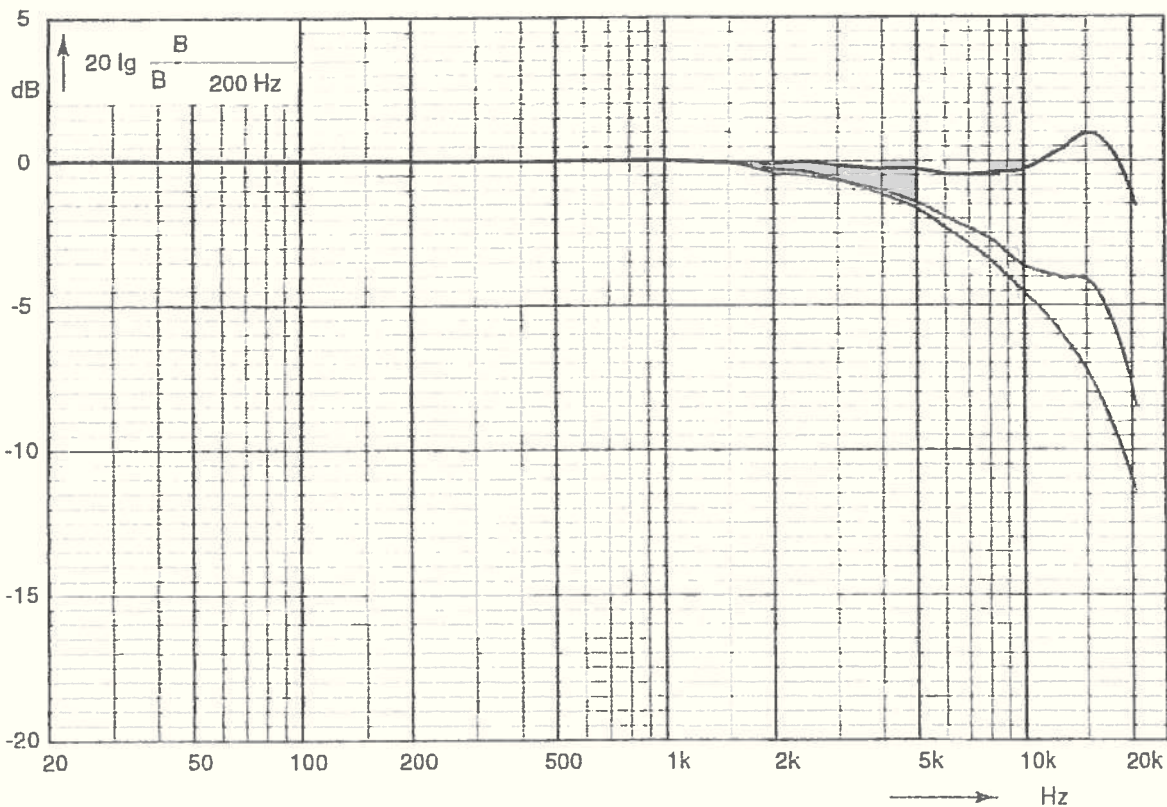
**Delta**  
**OHM SRL**

DELTA OHM srl  
Via Marconi, 5  
I 35030 CASELLE DI SELVAZZANO  
PADOVA Italy

# Technical data of microphone capsule mod. MK 221

Unit No.: 34892

CE



### Frequency response for microphone with protection grid

- in free field, sound incidence along the capsule axis
- - - in diffused field
- ..... pressure propagation constant, by the electrostatic method

### Propagation factor B and propagation constant a

of the capsule at 200 Hz, 100 kPa, 200 V polarization voltage

propagation constant referred to B = 10 mV/Pa

no load capsule B. 49.7 mV/Pa a. 13.9 dB

Capsule capacity at 200 V polarization voltage 17.5 pF

Tester: *E. O. [Signature]*

Date: 07.05.2008

Testet by:

MICROTECH GEFELL GMBH 

**Delta**  
**OHM SRL**

DELTA OHM srl  
Via Marconi, 5  
I 35030 CASELLE DI SELVAZZANO  
PADOVA Italy





**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



LAT N° 124

Laboratorio Accreditato  
di Taratura

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 1 di 6  
Page 1 of 6

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000461**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* 2013-03-01

- cliente  
*customer* Geass S.r.l -  
Via L. Ambrosini, 8/2 - 10151 Torino (TO)

- destinatario  
*receiver* Ing. Claudio Pesce -  
Via S. Giacomo, 2/A - 15121 Alessandria (AL)

- richiesta  
*application* ODA-0082/2013

- in data  
*date* 2013-02-26

Si riferisce a  
*Referring to*

- oggetto  
*item* Fonometro

- costruttore  
*manufacturer* Delta Ohm Srl

- modello  
*model* HD2110L

- matricola  
*serial number* 13022833077

- data delle misure  
*date of measurements* 2013/3/1

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* 26373

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000461  
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le seguenti procedure, sviluppate secondo le prescrizioni della Norma EN 61672-3:

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures, developed according to EN 61672 standard requirements.:

DHLE - E - 07 rev. 1

La Norma Europea EN 61672-1 unitamente alla EN 61672-2 sostituiscono la EN 60651:1994 + A1:1994 + A2 2001 e la EN 60804 2000 (precedentemente denominate IEC 60651 ed IEC 60804) non più in vigore. La parte terza della Norma (EN 61672-3) riporta l'elenco e le modalità di esecuzione delle misure necessarie per la verifica periodica del corretto funzionamento degli strumenti.

## Incertezze

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

Misuratore di livello sonoro (Fonometro)	Livello sonoro [dB]	Frequenza di taratura [Hz]	Incertezza associata alla stima [dB]
Regolazione della sensibilità acustica	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.20
Verifica della sorgente sonora associata	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.15
Risposta in frequenza con correzioni per campo libero o diffuso	25 + 140	31.5 + 16000	0.39 + 0.72 *
Rumore auto-generato della catena microfono-fonometro	-	-	2.0
Rumore auto-generato del solo fonometro	-	-	1.0
Prove elettriche	25 + 140	31.5 + 16000	0.12 + 0.19 **
Calibratori	94 / 114	1 000	0.11

\* In funzione della frequenza

\*\* In funzione della specifica prova

## Campioni di riferimento

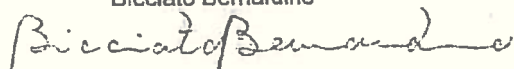
Campioni di Prima Linea	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato Numero
Microfono campione	B&K	4180	2101416	INRIM 12-0710-02
Pistonofono campione	B&K	4228	2163696	INRIM 12-0710-01
Multimetro	HP	3458A	2823A21870	INRIM 12-0489-01

Campioni di seconda linea	Costruttore	Modello	Numero di serie
Cal. Monofrequenza	B&K	4231	2191058
Cal. multifrequenza	B&K	4226	2141950
Cal. multifrequenza	B&K	4226	1806636

## Strumentazione in taratura

Strumento	Costruttore	Modello	Numero di serie
Fonometro	Delta Ohm Srl	HD2110L	13022833077
Preamplificatore	Delta Ohm S.r.l.	HD2110PL	12025261
Microfono	MG	MK221	34892
Calibratore	Delta Ohm	HD2020	12029672

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino



Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000461**  
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.]
22.4	1018	44.2

**1.0 MISURE ACUSTICHE**

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

Il campo di misura principale è 22 dB + 127 dB  
Il livello di riferimento per la messa in punto è 94 dB  
La frequenza di riferimento è 1000Hz

**1.1 Regolazione della sensibilità acustica del complesso Fonometro - Microfono**

Si procede ad una messa in punto del fonometro in ponderazione Z 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
94.1	94.0	94.0

**1.2 Risposta in frequenza del complesso microfono-fonometro**

Con questa prova si verifica la curva di risposta in frequenza del fonometro in ponderazione C, nell'intervallo di frequenza 31.5 Hz - 16000 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]	Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]	
31.5	0.2	0.39	± 2.0	
63	0.1		± 1.5	
125	0.1		± 1.4	
250	0.1		± 1.1	
500	0.1		± 1.6	
1000	0.0	0.69	± 2.1 ; -3.1	
2000	0.4		± 3.0 ; -6.0	
4000	-0.4		0.72	+ 3.5 ; -17
8000	-1.2			
12500	-0.8			
16000	-1.6			

**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 Z.

SPL nominale [dB]	SPL misurato [dB]	Incertezza [dB]
94.0	94.0	0.15
114.0	114.0	

**1.4 Rumore autogenerato**

Si verifica il minimo livello sonoro equivalente ponderato A misurabile dal fonometro (Leq mis) applicando eventualmente la correzione (Leq corr) associata al rumore di fondo (Leq fondo).

Leq fondo [dBA]	Leq mis [dBA]	Leq corr [dBA]	Incertezza [dB]
15.0	19.5	17.6	2.0

**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. Salvo diversa indicazione le prove sono state effettuate nel campo misure principale indicato dal costruttore.

**2.1 Rumore autogenerato**

I valori del livello sonoro equivalente relativo alle curve di ponderazione proprie del fonometro, riportati nella tabella successiva, sono stati ottenuti cortocircuitando l'ingresso dell'adattatore capacitivo ed effettuando la misura nel campo di massima sensibilità.

Curve di pesatura	Leq [dB]	Incertezza [dB]
Z	23.4	1.0
A	16.4	
C	20.1	

**2.2 Indicatore di sovraccarico**

La verifica dell'indicatore di sovraccarico, viene eseguita confrontando la risposta del fonometro a singoli semi-cicli positivo e negativo, alla frequenza di 4 kHz e di ampiezza tale da attivare l'indicazione di sovraccarico nel campo misure di minore sensibilità.

Livello di sovraccarico [V]	Semi-ciclo	Incertezza [%]	Toll. Cl. 1 [%]
10.35	Pos	2.0	±23
10.23	Neg		

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000461**  
*Certificate of Calibration*

**2.3 Linearità del campo di misura principale**

La verifica della linearità del fonometro nel campo di misura principale è stata effettuata con ponderazione A e frequenza pari a 4 kHz

Messa in punto a 94.0 dB: 44.49 mV.

Leq. appl. [dB(A)]	$\Delta$ Leq [dB(A)]	Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
94.0	0.0	0.11	± 1.1
127.9	0.0	0.12	
126.9	0.0		
125.9	0.0		
124.9	0.0		
123.9	0.0		
122.9	0.0		
117.9	0.0		
112.9	0.0		
107.9	0.0		
102.9	0.0		
97.9	0.0		
92.9	0.0		
87.9	0.0		
82.9	0.0		
77.9	0.0		
72.9	0.0		
67.9	0.0		
62.9	0.0		
57.9	0.0		
52.9	0.0		
47.9	0.0		
42.9	0.0		
37.9	0.1		
32.9	0.2		
27.9	0.4		
26.9	0.5		
25.9	0.6		
24.9	0.8		

**2.4 Linearità dei campi di misura secondari**

Si è proceduto alla verifica dei campi misura secondari con ponderazione A applicando un segnale in ingresso ad 1kHz al livello di riferimento 94.0 dB.

Campo di misura [dB(A)]	$\Delta$ Leq [dB(A)]	Incertezza [dB]	Toll. classe 1 [dB]
32± 137	0	0.12	± 1.1

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

Campo di misura [dB(A)]	$\Delta$ Leq [dB(A)]	Incertezza [dB]	Toll. classe 1 [dB]
32± 137	0.1	0.12	± 1.1
22± 127	0.1		

**2.5 Ponderazioni in frequenza**

La curva di risposta in frequenza delle ponderazioni in dotazione al fonometro, sono state verificate applicando un segnale ad 1kHz di 45 dB inferiore al limite superiore di misura, quindi variandone la frequenza nell'intervallo 31.5 Hz -16000 Hz in passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz e variandone corrispondentemente l'ampiezza in ragione inversa dell'attenuazione del filtro in esame.

Freq. [Hz]	Risposta in frequenza $\Delta$ SPL [dB]			Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
	A	C	Z		
31.5	0.1	0.0	-0.6	0.2t	± 2.0
63	0.1	-0.1	-0.2		± 1.5
125	0.0	0.0	0.0		± 1.4
250	0.0	0.0	0.0	0.11	± 1.1
500	0.0	0.0	0.0		± 1.6
1000	0.0	0.0	0.0	0.21	+ 2.1 ; - 3.1
2000	-0.4	0.5	0.4		+ 3.0 ; - 6.0
4000	-0.5	-0.5	-0.6		+ 3.5 ; - 17
8000	-1.3	-1.3	-1.3		
12500	-1.9	-1.8	-1.8		
16000	-1.6	-1.6	-1.8		

**2.6 Accuratezza in condizioni di riferimento**

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

Ponderazioni in frequenza $\Delta$ SPL FAST [dB]			Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
A	C	Z		
0.0	0.0	0.0	0.15	± 0.4

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

Ponderazioni temporali $\Delta$ L [dBA]			Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
FAST	SLOW	Leq		
0.0	0.0	0.0	0.15	± 0.3

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000461  
Certificate of Calibration**2.7 Risposta ai treni d'onda**

Si verifica la risposta del fonometro ai treni d'onda con le diverse ponderazioni temporali e nella misura del livello di esposizione sonora. Il segnale in ingresso viene ricavato da un segnale sinusoidale continuo, alla frequenza di 4 kHz di livello pari al limite superiore del campo misure diminuito di 3dB, e consiste in un treno di durata dipendente dalla costante di tempo in esame. L'indicazione del fonometro considerata sarà quella relativa al valore massimo con ponderazione A.

Costante di tempo	Durata Burst [ms]	$\Delta$ SPL <sub>M,ax</sub> [dB]	Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
FAST	200	0.0	0.19	± 0.8
	2	-0.2		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.3		+ 1.3 ; - 3.3
SLOW	200	-0.2	0.19	± 0.8
	2	-0.4		+ 1.3 ; - 3.3
SEL	200	0.0	0.19	± 0.8
	2	0.0		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.2		+ 1.3 ; - 3.3

**2.8 Risposta ai treni d'onda con costante IMPULSE**

Si verifica la risposta del fonometro ai treni d'onda con ponderazione IMPULSE. Il segnale in ingresso viene ricavato da un segnale sinusoidale continuo, alla frequenza di 4 kHz di livello pari al limite superiore del campo misure, e consiste in un treno di durata variabile. L'indicazione del fonometro considerata sarà quella relativa al valore massimo con ponderazione A.

Costante di tempo	Durata Burst [ms]	$\Delta$ SPL <sub>M,ax</sub> [dB]	Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
IMPULSE	20	-0.4	0.19	± 1.8
	5	-0.4		± 2.3
	2	-0.5		

**2.9 Rivelatore di picco ponderato C**

La verifica del rivelatore di picco con ponderazione C viene effettuato nel campo misure di minima sensibilità al campo acustico. Si confronta la risposta del fonometro a singoli cicli sinusoidali ad 8 kHz e la risposta a mezzi cicli, positivo e negativo, a 500Hz ricavati da segnali sinusoidali di ampiezza tale da fornire una indicazione di livello sonoro ponderato C con costante FAST corrispondente al massimo livello misurabile diminuito di 8 dB.

Frequenza [Hz]	Ciclo	ASPL [dB]	Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
8000	singolo	-0.1	0.17	± 2.4
500	½ Positivo	0.9		± 1.4
500	½ Negativo	0.9		

## NOTE:

Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.

Lo Sperimentatore  
Bicciato BernardinoIl Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti



**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.deltashm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Centro di Taratura LAT N° 124  
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato  
di Taratura



LAT N° 124

Pagina 6 di 6  
Page 6 of 6

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000461**  
*Certificate of Calibration*

Il fonometro in taratura ha superato con successo le prove prescritte dalla EN 61672-3:2007 per gli strumenti di classe 1, nelle condizioni ambientali in cui le prove sono state effettuate. Dato che un organismo indipendente di taratura responsabile per l'approvazione dell'esito delle prove di tipo effettuate in conformità alle specifiche della EN 61672-2:2004, ha dimostrato che il modello di fonometro soddisfa completamente i requisiti della EN 61672-1:2003,

**IL FONOMETRO IN TARATURA  
SODDISFA I REQUISITI DI CLASSE 1 DELLA NORMA CEI EN 61672-1:2003.**

*The Sound Level Meter submitted for testing has successfully completed the class 1 periodic tests of IEC 61672-3:2006, for the environmental conditions under which the tests were performed. As public evidence was available from an independent testing organization responsible for approving the results of pattern evaluation tests performed in accordance with IEC 61672-2:2003, to demonstrate that the model of sound level meter fully conformed to the requirements in IEC 61672-1:2002,*

**THE SOUND LEVEL METER SUBMITTED FOR TESTING  
CONFORMS TO THE CLASS 1 REQUIREMENTS OF IEC 61672-1:2002.**

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti



**DELTA OHM S.r.l.**  
Via Marconi, 5  
35030 Caselle di Selvazzano (FD)  
Tel. 0039-0498977150  
Fax 0039-049635595  
e-mail: deltaohm@tin.it  
Web Site: www.deltashm.com

Centro di Taratura LAT N° 124  
Calibration Centre



LAT N° 124

Laboratorio Accreditato  
di Taratura

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000462**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione <i>date of issue</i>	2013-03-01
- cliente <i>customer</i>	Geass S.r.l. - Via L. Ambrosini, 8r2 - 10151 Torino (TO)
- destinatario <i>receiver</i>	Ing Claudio Pesce - Via S. Giacomo, 2/A - 15121 Alessandria (AL)
- richiesta <i>application</i>	ODA-0082/2013
- in data <i>date</i>	2013-02-26
<b>Si riferisce a</b> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Filtri acustici
- costruttore <i>manufacturer</i>	Delta Ohm S.r.l.
- modello <i>model</i>	HD2110L
- matricola <i>serial number</i>	13022833077
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2013/2/28
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	26371

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



**DELTA OHM S.r.l.**  
 Via Marconi, 5  
 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
 Tel. 0039-0498977150  
 Fax 0039-049535596  
 e-mail: deltaohm@tin.it  
 Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Electroacustica

Centro di Taratura LAT N° 124  
 Calibration Centre

Laboratorio Accreditato  
 di Taratura



LAT N° 124

Pagina 2 di 5  
 Page 2 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000462**  
*Certificate of Calibration*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE - E - 05 rev. 2  
*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 ( $2\sigma$ ), corrispondente, nel caso di distribuzione normale, ad un livello di confidenza di circa 95%.

Verifica filtri	Frequenze centrali	Incertezza [dB]
Bande d'ottava	31,5 Hz + 16 kHz	0,1 ÷ 0,80
Bande di terzo d'ottava	20 Hz + 20 kHz	0,1 ÷ 0,80

**Campioni di riferimento**

Campioni di Prima linea	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato Numero
Multimetro	HP	3458A	2823A21870	INRIM 12-0489 01

**Strumentazione in taratura**

Strumento	Costruttore	Modello	Ordine	Numero di serie
Filtri acustici	Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	1	13022833077

Lo Sperimentatore  
 Bicciato Bernardino

*Bicciato Bernardino*

Il Responsabile del Centro  
 Pierantonio Benvenuti

*Pierantonio Benvenuti*





**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



LAT N° 124

Laboratorio Accreditato  
di Taratura

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 3 di 5  
Page 3 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000462**  
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.]
23.2	1020	42.1

**RISULTATI DELLE PROVE**

Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il banco di filtri al livello di riferimento nel campo di misura principale.

Nel caso il banco di filtri sia parte integrante di un fonometro o di uno strumento dotato di misuratore di valore efficace di adeguata risoluzione si è utilizzato il rivelatore di valore efficace integrato. Quando presenti, sono state in ogni caso seguite le prescrizioni del costruttore per la realizzazione delle interconnessioni utili all'esecuzione delle prove. Nel caso il banco di filtri sia parte integrante di un fonometro e nel caso non sia disponibile un'ingresso dedicato al banco di filtri, il segnale di ingresso è stato collegato al fonometro sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente.

**Messa in punto**

Il banco di filtri in esame è parte integrante di un fonometro. Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il fonometro al livello di pressione sonora di riferimento 94 dB nel campo di misura principale.

17 dB ± 127 dB

Le misure sono state eseguite sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza equivalente.

**Attenuazione relativa**

L'attenuazione relativa dei filtri di un terzo d'ottava è stata verificata applicando un segnale di ampiezza pari al fondo scala diminuito di 1dB, nel campo principale e misurando il livello di pressione sonora.

Freq. [Hz]	31.5Hz [dB]	Freq. [Hz]	63Hz [dB]
20	89.5	39	95.5
39	80.6	78	85.6
111	56.8	221	68.9
156	20.7	313	23.6
221	3.0	442	3.0
241	0.8	482	0.9
263	0.1	526	0.1
287	0.0	573	0.0
313	0.0	625	0.0
341	0.0	682	0.0
372	0.1	743	0.2
405	0.8	811	0.9
442	3.0	884	3.1
625	24.2	1250	22.7
884	90.0	1768	99.1
2500	193.1	5000	166.5
5000	104.7	10000	133.5

Freq. [Hz]	125Hz [dB]	Freq. [Hz]	250Hz [dB]	Freq. [Hz]	500Hz [dB]
78	95.5	156	92.5	313	95.4
156	92.9	313	86.3	625	85.0
442	78.4	884	67.5	1768	71.1
625	22.4	1250	52.6	2500	23.8
884	3.0	1768	3.3	3553	2.9
954	0.8	1928	0.4	3855	0.7
1051	0.2	2102	-0.1	4205	0.0
1146	0.0	2293	-0.1	4585	-0.1
1250	0.0	2500	0.0	5000	0.0
1363	0.1	2726	0.0	5453	-0.1
1406	0.2	2973	0.1	5946	0.0
1621	0.8	3242	0.6	6484	0.7
1768	3.0	3555	2.8	7071	3.0
2500	24.9	5000	24.1	10000	22.5
3553	60.9	7071	69.4	14142	97.4
10000	84.6	20000	160.7	40000	131.2
20000	85.6	40000	131.9	80000	131.4

Freq. [Hz]	1kHz [dB]	Freq. [Hz]	2kHz [dB]	Freq. [Hz]	4kHz [dB]
625	92.6	1250	91.5	2500	92.2
1250	84.7	2500	85.9	5000	88.8
3553	81.5	7072	67.6	14144	71.6
5000	22.6	10000	52.6	20000	23.8
7071	3.1	14142	3.5	28284	2.9
7710	0.9	15420	0.4	30840	0.7
8409	0.3	16818	-0.1	33536	0.0
9170	0.2	18340	0.0	36680	-0.1
10000	0.0	20000	0.0	40000	0.0
10925	0.1	21810	0.0	43620	0.0
11892	0.3	23784	0.1	47568	0.1
12968	1.0	25936	0.7	51872	0.7
14142	3.0	28284	2.9	56568	3.0
20000	25.0	40000	24.1	80000	22.6
28284	99.3	56568	88.9	113136	92.5
80000	99.8	160000	96.0	320000	93.6
160000	99.4	320000	96.5	640000	93.2

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

*Bicciato Bernardino*

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti

*Pierantonio Benvenuti*

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000462**  
Certificate of Calibration

Freq. [Hz]	8kHz [dB]	Freq. [Hz]	16kHz [dB]
500 0	89 5	1300 0	85 5
1300 0	85 3	2000 0	80 1
2000 0	78 2	5657 6	73 7
4000 0	22 6	8000 0	24 8
5656 8	3 0	11313 6	3 0
6188 0	0 8	12336 0	0 2
6727 2	0 2	13454 4	0 2
7336 0	0 2	14672 0	0 1
8000 0	0 0	16000 0	0 0
8724 0	0 1	17448 0	0 1
9513 6	0 2	19027 2	0 2
10374 4	1 0	20748 8	0 5
11313 6	3 0	22627 2	3 0
16000 0	25 0	32000 0	86 8
22627 2	90 1	45254 4	87 2
64000 0	9 2	128000 0	86 9
128000 0	90 2	200000 0	81 4

Filtro [Hz]	$\Delta$ LEQ [dB]
31.5	0 1
63	-0 0
125	-0 0
250	-0 0
500	0 1
1k	-0 1
2k	-0 0
4k	0 1
8k	-0 1
16k	-0 2

**Somma dei segnali d'uscita**

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

**Linearità dei campi di misura**

La linearità dei filtri è stata verificata in tutti i campi di misura misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame. Per ogni campo di misura sono state eseguite 2 misure, a 2 dB dalle estremità della scala comunque 16 dB oltre il valore di misura del rumore autogenerato.

Campo di misura [dB]	Leq In [dB]	$\Delta$ Leq 31.5 Hz [dB]	$\Delta$ Leq 16k Hz [dB]
27 - 137	135	0 1	-0 0
	55	0 1	-0 0
17 - 127	125	0 1	-0 0
	45	-0 0	-0 0

Filtro [Hz]	Frequenza [Hz]	$\Delta$ [dB]
	15 6	0 0
31.5	287	0 0
	40 5	0 0
	31 3	0 0
63	57 3	0 0
	81 1	-0 0
	62 5	-0 0
125	114 6	0 0
	162 1	-0 1
	125 0	-0 1
250	229 3	0 0
	324 2	0 2
	250 0	0 2
500	458 5	0 0
	649 4	-0 0
	3500 0	-0 0
1k	1917 0	0 0
	1286 9	-0 2
	1000 0	-0 2
2k	1834 0	0 0
	2593 6	0 1
	2000 0	0 1
4k	3668 0	0 0
	5187 2	0 0
	4000 0	0 0
8k	7336 0	0 0
	10374 4	0 0

**Funzionamento in tempo reale**

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

$$6 \text{ Hz} + 50000 \text{ Hz}$$

Il tempo di vobulazione è pari a 55.0 s e per ciascun filtro viene misurato il Leq su 60.0 s

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti



**DELTA OHM S.r.l.**  
Via Marconi, 5  
35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Tel. 0039-0498977150  
Fax 0039 049535595  
e-mail: de'taohm@tin.it  
Web Site: www.deltahm.com

Centro di Taratura LAT N° 124  
Calibration Centre



LAT N° 124

Laboratorio Accreditato  
di Taratura

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 5 di 5  
Page 5 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000462**  
*Certificate of Calibration*

**Campo di funzionamento lineare**

La verifica della linearità dei filtri è stata eseguita per il filtri con frequenze centrali pari a 31.5Hz e 16kHz misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame. Le misure sono state eseguite a passi di 5 dB sino a 5 dB dagli estremi della scala ed a passi di 1 dB vicino ad essi.

**Filtri anti-aliasing**

L'efficacia dei filtri anti-aliasing è stata verificata misurando la risposta di ciascun filtro ad un segnale in ingresso di frequenza pari alla frequenza di campionamento meno la frequenza centrale nominale e di livello pari al fondo scala del campo principale. La frequenza di campionamento per ciascun filtro è pari a 48kHz.

Leq in [dB]	$\Delta$ Leq 31.5 Hz [dB]	$\Delta$ Leq 16k Hz [dB]
127	0.1	-0.0
126	0.1	-0.0
125	0.1	-0.0
124	0.1	-0.0
123	0.1	-0.0
122	-0.0	-0.0
117	0.1	-0.0
112	0.1	-0.0
107	0.1	-0.0
102	0.1	-0.0
97	0.1	-0.0
92	0.0	-0.0
87	-0.0	-0.0
82	0.1	-0.0
77	0.0	0.0
72	0.0	-0.0
67	-0.0	-0.0
62	-0.0	-0.0
57	-0.0	-0.0
52	0.0	-0.0
47	-0.0	-0.0
46	-0.0	-0.0
45	-0.0	-0.0
44	-0.0	-0.0
43	0.1	-0.0

Filtro [Hz]	Att.Rel. [dB]
31.5	92.9
63	92.6
125	92.2
250	93.5
500	101.3
1k	91.0
2k	92.1
4k	92.7
8k	88.9
16k	87.7

**Note**

Il separatore decimale usato in questo documento è il punto

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

*Bicciato Bernardino*

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti

*Pierantonio Benvenuti*



**DELTA OHM S.r.l.**  
Via Marconi, 5  
35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Tel 0039-0498977150  
Fax 0039 049635555  
e-mail: deltaohm@tin.it  
Web Site: www.deltaohm.com

Centro di Taratura LAT N° 124  
Calibration Centre



LAT N° 124

Laboratorio Accreditato  
di Taratura

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 1 di 6  
Page 1 of 6

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000463**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* 2013-03-01

- cliente  
*customer* Geass S.r.l. -  
Via L. Ambrosini, 8/2 - 10151 Torino (TO)

- destinatario  
*receiver* Ing. Claudio Pesce -  
Via S. Giacomo 2/A - 15121 Alessandria (AL)

- richiesta  
*application* ODA-0082/2013

- in data  
*date* 2013-02-26

Si riferisce a  
*Referring to*

- oggetto  
*item* Filtri acustici

- costruttore  
*manufacturer* Delta Ohm S.r.l.

- modello  
*model* HD2110L

- matricola  
*serial number* 13022833077

- data delle misure  
*date of measurements* 2013/2/28

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* 25372

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



**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

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Centro di Taratura LAT N° 124  
 Calibration Centre



Laboratorio Accreditato  
 di Taratura



LAT N° 124

Pagina 2 di 6  
 Page 2 of 6

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000463**  
 Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE - E - 06 rev. 2  
 The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No

**Incertezze**

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

Verifica filtri	Frequenze centrali	Incertezza [dB]
Bande d'ottava	31.5 Hz + 16 kHz	0.1 + 0.80
Bande di terzo d'ottava	20 Hz + 20 kHz	0.1 + 0.80

**Campioni di riferimento**

Campioni di Prima linea	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato Numero
Multimetro	HP	3458A	2823A21870	INRIM 12 0489 01

**Strumentazione in taratura**

Strumento	Costruttore	Modello	Ordine	Numero di serie
Filtri acustici	Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	3	13022833077

Lo Sperimentatore  
 Biccato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
 Pierantonio Benvenuti



**DELTA OHM S.r.l.**  
Via Marconi, 5  
35030 Case'le 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



LAT N° 124

Laboratorio Accreditato  
di Taratura

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 3 di 6  
Page 3 of 6

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000463**  
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.]
23.2	1020	41.9

**RISULTATI DELLE PROVE**

Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il banco di filtri al livello di riferimento nel campo di misura principale.

Nel caso il banco di filtri sia parte integrante di un fonometro o di uno strumento dotato di misuratore di valore efficace di adeguata risoluzione, si è utilizzato il rivelatore di valore efficace integrato. Quando presenti, sono state in ogni caso seguite le prescrizioni del costruttore per la realizzazione delle interconnessioni utili all'esecuzione delle prove. Nel caso il banco di filtri sia parte integrante di un fonometro e nel caso non sia disponibile un'ingresso dedicato al banco di filtri, il segnale di ingresso è stato collegato al fonometro sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente.

**Messa in punto**

Il banco di filtri in esame è parte integrante di un fonometro. Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il fonometro al livello di pressione sonora di riferimento 94 dB nel campo di misura principale.

**17 dB - 127 dB**

Le misure sono state eseguite sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza equivalente.

**Attenuazione relativa**

L'attenuazione relativa dei filtri di un terzo d'ottava è stata verificata applicando un segnale di ampiezza pari al fondo scala diminuito di 1dB, nel campo principale e misurando il livello di pressione sonora.

Freq. [Hz]	20Hz [dB]	Freq. [Hz]	25Hz [dB]
3.6	70.0	4.6	71.5
6.4	64.1	8.1	64.0
13.9	33.0	17.5	45.9
15.6	15.4	19.7	20.7
17.5	2.6	22.1	2.2
18.1	1.3	22.8	1.0
19.6	0.5	23.5	0.3
19.2	0.1	24.2	0.0
19.7	0.0	24.8	0.0
20.2	0.1	25.5	0.1
20.8	0.5	25.2	0.4
21.4	1.3	27.0	1.1
22.1	2.7	27.8	2.6
24.8	17.4	31.2	21.2
27.8	50.2	35.1	52.2
60.4	92.9	76.1	94.2
107.0	107.6	134.8	108.3

Freq. [Hz]	31.5Hz [dB]	Freq. [Hz]	40Hz [dB]	Freq. [Hz]	50Hz [dB]
5.8	71.7	7.2	75.6	9.1	77.0
10.2	71.2	12.8	73.4	16.2	75.5
22.1	45.3	27.6	53.3	35.1	55.9
24.8	17.9	31.2	28.3	39.4	33.9
27.8	2.5	35.1	2.3	44.2	2.7
28.7	1.0	36.2	0.9	45.6	0.8
29.6	0.4	37.3	0.3	47.0	0.2
30.4	0.1	38.3	0.1	48.3	0.0
31.3	0.0	39.4	0.0	49.6	0.0
32.1	0.0	40.4	0.0	50.9	0.0
33.0	0.2	41.6	0.2	52.4	0.2
34.0	0.9	42.8	0.9	54.0	0.8
35.1	2.7	44.2	2.4	55.7	2.9
39.4	38.2	49.6	40.1	62.5	40.2
44.2	58.4	55.7	60.8	70.2	63.8
95.9	99.3	120.9	105.3	152.3	104.5
169.8	107.2	214.0	109.9	269.5	108.1

Freq. [Hz]	63Hz [dB]	Freq. [Hz]	80Hz [dB]	Freq. [Hz]	100Hz [dB]
11.5	69.7	14.5	84.1	18.3	87.1
20.4	78.9	25.7	82.9	32.3	85.2
44.2	58.5	55.7	63.9	70.2	69.4
49.6	42.3	62.5	41.4	78.7	53.1
55.7	3.0	70.2	3.1	88.4	3.0
57.5	0.9	72.4	0.9	91.2	0.7
59.2	0.3	74.6	0.2	94.0	0.1
60.9	0.0	76.7	0.1	96.6	0.1
62.5	0.0	78.7	0.0	99.2	0.0
64.2	0.0	80.9	0.0	101.9	0.1
66.0	0.2	83.2	0.2	104.6	0.2
68.0	0.9	85.7	0.7	107.9	0.7
70.2	3.0	88.4	3.0	111.4	3.0
78.7	45.2	99.2	52.1	125.0	57.0
88.4	70.9	111.4	74.1	140.3	79.8
191.8	107.5	241.7	105.0	304.5	103.9
339.7	109.4	428.0	112.8	539.2	105.6

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

*Bicciato Bernardino*

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti

*Pierantonio Benvenuti*



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000463  
Certificate of Calibration

Freq. [Hz]	8kHz [dB]	Freq. [Hz]	10kHz [dB]	Freq. [Hz]	12.5kHz [dB]
1472.0	85.9	1854.6	84.4	2336.7	82.7
2005.2	89.5	3283.7	78.7	4137.1	76.9
5655.9	73.3	7127.2	78.4	8979.7	84.4
6349.6	55.3	8503.0	56.0	10579.4	62.4
7127.2	3.2	8379.7	3.1	11313.7	3.1
7354.6	0.8	9265.2	0.5	11674.6	0.6
7576.2	0.2	9545.4	0.1	12026.4	0.1
7791.5	0.1	9816.7	0.1	12368.3	0.0
8000.0	0.0	10079.4	0.0	12599.2	0.0
8214.1	0.1	10349.1	0.1	13039.0	0.1
8447.5	0.2	10543.2	0.2	13409.6	0.2
8702.1	0.7	10963.9	0.6	13813.7	0.7
8979.7	3.1	11313.7	3.1	14254.4	3.2
10079.4	61.4	12599.2	65.7	16000.0	69.7
11313.7	87.7	14254.3	87.6	17959.3	90.3
24556.4	95.3	30939.1	94.3	38980.9	93.2
43477.9	95.3	54778.7	94.4	69016.9	93.3

Freq. [Hz]	16kHz [dB]	Freq. [Hz]	20kHz [dB]
2944.0	80.8	3709.2	78.7
5212.5	74.9	6567.3	73.1
11313.8	87.5	14254.4	87.9
12699.2	66.3	16000.0	73.0
14254.4	3.2	17959.4	3.1
14709.1	0.6	18532.3	0.5
15152.3	0.2	19090.7	0.1
15583.0	0.0	19633.4	0.1
16000.0	0.0	20158.7	0.0
16420.2	0.2	20699.2	0.0
16895.0	0.3	21286.4	0.1
17404.2	0.7	21927.9	0.6
17959.4	3.3	22627.4	2.9
20158.7	75.7	25308.4	28.6
22627.4	91.2	28598.7	83.0
49112.8	92.1	61878.3	90.3
65955.8	91.6	109557.5	60.8

Linearità dei campi di misura

La linearità dei filtri, è stata verificata in tutti i campi di misura misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame. Per ogni campo di misura sono state eseguite 2 misure, a 2 dB dalle estremità della scala, comunque 16 dB oltre il valore di misura del rumore autogenerato.

Campo di misura [dB]	Leq in [dB]	$\Delta$ Leq 20 Hz [dB]	$\Delta$ Leq 20k Hz [dB]
27 - 137	135	0.0	-0.0
	55	-0.0	-0.0
17 - 127	125	-0.0	-0.0
	45	-0.0	-0.1

Somma dei segnali d'uscita

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

Filtro [Hz]	Frequenza [Hz]	$\Delta\Sigma$ [dB]	Filtro [Hz]	Frequenza [Hz]	$\Delta\Sigma$ [dB]
20	15.6	0.4	630	500.0	0.0
	19.2	0.1		613.5	0.0
	21.4	0.6		685.2	-0.5
25	19.7	0.6	800	630.0	-0.0
	24.2	0.1		773.0	0.0
	27.0	0.5		863.4	-0.2
31.5	24.8	0.5	1000	793.7	-0.2
	30.4	0.0		973.9	0.0
	34.0	0.5		1087.8	-0.1
40	31.2	0.5	1250	1000.0	-0.1
	38.3	0.0		1227.1	0.0
	39.4	0.5		1370.5	-0.1
50	48.3	0.0	1600	1259.9	-0.1
	54.0	0.1		1546.0	0.0
	49.6	0.1		1726.7	-0.2
63	60.9	0.0	2000	1587.4	-0.2
	68.0	-0.0		1947.9	0.0
	62.5	-0.0		2175.5	0.2
80	76.7	0.0	2500	2050.0	0.2
	85.7	0.0		2454.2	0.0
	78.7	0.0		2741.0	0.4
100	96.6	0.0	3150	2519.8	0.4
	107.9	0.0		3092.1	0.0
	99.2	0.0		3453.4	0.1
125	121.7	0.0	4000	3174.8	0.1
	136.0	-0.1		3835.8	0.0
	125.0	-0.1		4351.0	0.0
160	153.4	0.0	5000	4000.0	0.0
	171.3	-0.2		5482.0	0.0
	157.5	-0.2		5039.7	0.0
200	193.3	0.0	6300	5039.7	0.0
	215.8	-0.2		6184.1	0.0
	198.4	-0.2		6936.8	-0.1
250	243.5	0.0	8000	6349.6	-0.1
	271.9	0.1		7791.5	0.0
	250.0	0.1		8702.1	-0.1
315	306.8	0.0	10000	8500.0	-0.1
	342.6	0.4		9816.7	0.0
	315.0	0.4		10963.9	-0.1
400	396.5	0.0	12500	10079.4	-0.1
	431.7	0.1		12368.3	0.0
	396.9	0.1		13813.7	-0.2
500	487.0	0.0	16000	12599.2	-0.2
	543.9	0.0		15583.0	-0.0
				17404.2	-0.2

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti



**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000463**  
*Certificate of Calibration*

*Campo di funzionamento lineare*

La verifica della linearità dei filtri è stata eseguita per il filtri con frequenze centrali pari a 20Hz e 20kHz misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame. Le misure sono state eseguite a passi di 5 dB sino a 5 dB dagli estremi della scala ed a passi di 1 dB vicino ad essi.

Leq in [dB]	ΔLeq 20 Hz [dB]	ΔLeq 20k Hz [dB]
127	-0.0	-0.0
126	-0.0	-0.0
125	-0.0	-0.0
124	-0.0	-0.0
123	-0.0	-0.0
122	-0.1	-0.0
117	-0.0	-0.0
112	0.0	0.0
107	-0.0	-0.0
102	-0.0	-0.0
97	-0.0	-0.0
92	-0.0	-0.0
87	-0.0	-0.0
82	0.1	-0.0
77	0.0	0.0
72	-0.0	-0.0
67	-0.0	0.1
62	-0.0	0.1
57	-0.1	-0.0
52	-0.1	-0.0
47	-0.0	-0.0
46	-0.1	-0.0
45	-0.1	-0.0
44	-0.0	-0.1
43	-0.1	-0.1

*Funzionamento in tempo reale*

Il funzionamento in tempo reale è stato verificato per tutti i filtri, nel campo principale, utilizzando un segnale di ingresso volubato in frequenza nell'intervallo:

$$6 \text{ Hz} \div 50000 \text{ Hz}$$

Il tempo di volubazione è pari a 55 0 s e per ciascun filtro viene misurato il Leq su 60 0 s

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

*Filtri anti-aliasing*

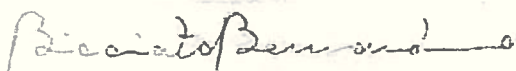
L'efficacia dei filtri anti-aliasing è stata verificata misurando la risposta di ciascun filtro ad un segnale in ingresso di frequenza pari alla frequenza di campionamento meno la frequenza centrale nominale è di livello pari al fondo scala del campo principale. La frequenza di campionamento per ciascun filtro è pari a 48kHz.

Filtro [Hz]	Att.Rel. [dB]	Filtro [Hz]	Att.Rel. [dB]
20	94.6	800	93.7
25	93.1	1k	91.4
31.5	92.9	1.25k	91.6
40	93.0	1.6k	98.9
50	92.0	2k	93.1
63	93.8	2.5k	93.1
80	93.8	3.15k	99.5
100	93.1	4k	95.6
125	94.1	5k	97.4
160	93.5	6.3k	97.0
200	93.7	8k	90.6
250	94.6	10k	86.2
315	96.4	12.5k	85.5
400	100.5	16k	91.8
500	106.9	20k	83.5
630	99.4		

*Note*

Il separatore decimale usato in questo documento è il punto

Lo Sperimentatore  
 Biccato Bernardino



Il Responsabile del Centro  
 Pierantonio Benvenuti





**DELTA OHM S.r.l.**  
Via Marconi, 5  
35030 Casella 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



LAT N° 124

Laboratorio Accreditato  
di Taratura

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 1 di 3  
Page 1 of 3

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000464**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* 2013-03-01

- cliente  
*customer* Geass S.r.l. -  
Via L. Ambrosini, 8/2 - 10151 Torino (TO)

- destinatario  
*receiver* Ing. Claudio Pesce -  
Via S. Giacomo, 2/A - 15121 Alessandria (AL)

- richiesta  
*application* ODA-0082/2013

- in data  
*date* 2013-02-26

Si riferisce a  
*Referring to*

- oggetto  
*item* Calibratore

- costruttore  
*manufacturer* Delta Ohm

- modello  
*model* HD2020

- matricola  
*serial number* 12029672

- data delle misure  
*date of measurements* 2013/2/28

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* 26367

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

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000464**  
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 ( $2\sigma$ ), 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 12-0710-02
Pistonofono campione	B&K	4228	2163696	INRIM 12-0710-01
Multimetetro	HP	3458A	2823A21870	INRIM 12-0489-01

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 1/2"	B&K	4134	2123613
Microfono 1/2"	B&K	4134	2123614
Microfono 1/2"	B&K	4180	1886372

**Calibratore in taratura**

Costruttore	Modello	Numero di serie
Delta Ohm	HD2020	12029672

Lo Sperimentatore  
Bernardino Biccato

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000464**  
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.]
23.2	1021.0	40.5

**Formule**

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

$$SPL_{Rif} = 20 \text{ Log } V_C - S_{0C} - E_T - E_P - E_U - E_{VP} + 93.9794$$

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]
$E_T$	Correzione per la temperatura ambiente [dB]
$E_P$	Correzione per la pressione ambiente [dB]
$E_U$	Correzione per l'umidità ambiente [dB]
$E_{VP}$	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**

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

Frequenza nominale [Hz]	$\Delta F$ [Hz]	Tolleranza classe 1 [%]
1000.00	7.49	±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	0.2	0.37	3
114.00	0.6		

**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.

$SPL_{Rif} = 20 \text{ Log } V_C - S_{0C} - E_T - E_P - E_U - E_{VP} + 33.9794$									
$S_{0C}$ [dB]	$V_C$ [mV]	$E_{VP}$ [dB]	$E_T$ [dB]	$E_P$ [dB]	$E_U$ [dB]	$SPL_{Rif}$ [dB]	$\Delta$ [dB]	Incetezza [dB]	Toll. classe 1 [dB]
-38.28	12.186	0.00	0.00	0.01	0.01	93.99	-0.01	0.11	± 0.4
-38.28	121.410	0.00	0.00	0.01	0.01	113.96	-0.04		

Lo Sperimentatore  
Bernardino Biccato

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti

**EFFETTO DELLA BARRIERA STRADALE**

**VALORI LIMITE**

**GIURNO** 55 dBA  
**NOTTURNO** 45 dBA

**SEZIONE 04 - EDIFICIO B - PIANO TERRENO**

Equazione di Maekawa

**DIURNO**  
 a= 5.20 m LeqA= 67 dBA  
 b= 5.00 m Lw= 87 dBA/m  
 h<sub>barriera</sub>= 6.00 m NOTTURNO  
 h <sub>sorgente</sub>= 0.50 m LeqA= 59 dBA  
 A= 7.57 m Lw= 79 dBA/m

<b>DIURNO</b>	PT	h <sub>riceffori</sub> = (m)	B	D	δ	N	d (m)	L <sub>eqA</sub> =L <sub>w</sub> -10log(d)-5	71.9 dBA	ΔL	Maekawa	Livello residuo	10*log(3+20*N)	25.4
		-1.00	8.60	10.31	5.86	17.04	10.3				19.8	52.1 dBA		

<b>NOTTURNO</b>	PT	h <sub>riceffori</sub> = (m)	B	D	δ	N	d (m)	L <sub>eqA</sub> =L <sub>w</sub> -10log(d)-5	63.9	ΔL	Maekawa	Livello residuo	10*log(3+20*N)	25.4
		-1.00	8.60	10.31	5.86	17.04	10.31				19.8	44.1 dBA		

c (m/s) f (Hz) λ  
 344 500 0.69

EFFETTO DELLA BARRIERA STRADALE

VALORI LIMITE

DIURNO	55 dBA
NOTTURNO	45 dBA

SEZIONE 04 - EDIFICIO B - PIANO PRIMO

Equazione di Maekawa

	DIURNO		NOTTURNO	
a=	5.20 m	LeqA= 67 dBA		
b=	15.00 m	Lw= 87 dBA/m		
h <sub>barriera</sub> =	6.00 m			
h <sub>sorgente</sub> =	0.50 m	LeqA= 59 dBA		
A=	7.57 m	Lw= 79 dBA/m		

DIURNO	P1	h <sub>riceptori</sub> (m)	B	D	δ	N	d (m)	L <sub>eqA</sub> =L <sub>w</sub> -10log(d)-5	68.9 dBA	ΔL		
										Maekawa	Livello residuo	10*log(3+20*N)
		2.00	15.52	20.26	2.84	8.25	20.3			16.8	52.2 dBA	

NOTTURNO	P1	h <sub>riceptori</sub> (m)	B	D	δ	N	d (m)	L <sub>eqA</sub> =L <sub>w</sub> -10log(d)-5	60.9	ΔL		
										Maekawa	Livello residuo	10*log(3+20*N)
		2.00	15.52	20.26	2.84	8.25	20.26			16.8	44.2 dBA	

c (m/s)	f (Hz)	λ
344	500	0.69

## **Appendice G**

### **Strumentazione di misura**

**(certificazioni in vigore al momento delle misurazioni effettuate)**

# CERTIFICATO DI CONFORMITÀ DEL COSTRUTTORE

MANUFACTURER'S CERTIFICATE OF CONFORMITY

rilasciato da  
*issued by*

## DELTA OHM SRL STRUMENTI DI MISURA

<b>DATA</b> <i>DATE</i>	2013-03-04	<b>CERTIFICATO N°</b> <i>CERTIFICATE N°</i>	13000077R
----------------------------	------------	--	-----------

Si certifica che gli strumenti sotto riportati hanno superato positivamente tutti i test di produzione e sono conformi alle specifiche, valide alla data del test, riportate nella documentazione tecnica.

*We certify that below mentioned instruments have been tested and passed all production tests, confirming compliance with the manufacturer's published specification at the date of the test.*

La riferibilità delle misure ai campioni internazionali e nazionali è garantita da una catena di riferibilità che ha origine dalla taratura dei campioni di prima linea dei laboratori accreditati di Delta OHM presso l'Istituto Primario Nazionale di Ricerca Metrologica.

*The traceability of measures assigned to international and national reference samples is guaranteed by a reference chain which source is the calibration of Delta OHM accredited laboratories reference samples at the Primary National Metrological Research Institute.*

Elenco strumentazione  
*Instrument list*

<b>Modello</b> <i>Model</i>	<b>Numero di serie</b> <i>Serial number</i>
Fonometro HD2110L Classe 1	13022833077
Preamplificatore HD2110 PL	12025261
Microfono MK221	34892
Calibratore HD2020 Classe 1	12029672

**Responsabile Qualità**

*Head of Quality*  
DELTA OHM SRL  
Via Marconi, 5 - 35030 Caselle di Selvazzano (PD) Italy  
Tel. +39.0498977150 r.a. - Telefax +39.049635596  
Cod. Fisc./P.Iva IT03363960281 - N.Mecc. PD044279  
R.E.A. 306030 - ISC. Reg. Soc. 68037/1998  
ITALY  
P. IVA 03363960281



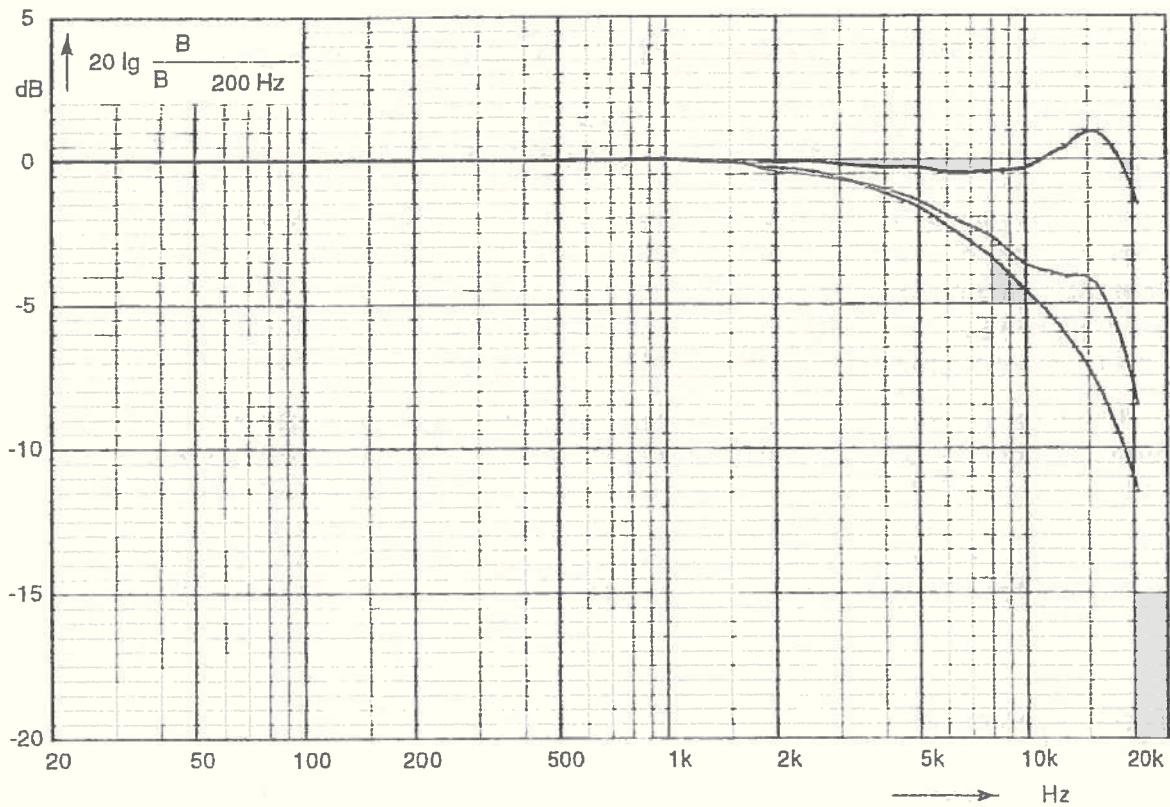
**DELTA OHM SRL**  
**35030 Caselle di Selvazzano (PD) Italy**  
**Via Marconi, 5**  
Tel. +39.0498977150 r.a. - Telefax +39.049635596  
Cod. Fisc./P.Iva IT03363960281 - N.Mecc. PD044279  
R.E.A. 306030 - ISC. Reg. Soc. 68037/1998



# Technical data of microphone capsule mod. MK 221

Unit No.: 34892

CE



## Frequency response for microphone with protection grid

- in free field, sound incidence along the capsule axis
- - - in diffused field
- · - pressure propagation constant, by the electrostatic method

## Propagation factor B and propagation constant a

of the capsule at 200 Hz, 100 kPa, 200 V polarization voltage  
 propagation constant referred to  $B = 10 \text{ mV/Pa}$

no load capsule  $B. \underline{49.7} \text{ mV/Pa} \quad a. \underline{13.9} \text{ dB}$

Capsule capacity at 200 V polarization voltage  $\underline{17.5} \text{ pF}$

Tester: *E. ...*

Date: 07.05.2008

Testet by:

MICROTECH GEFELL GMBH 

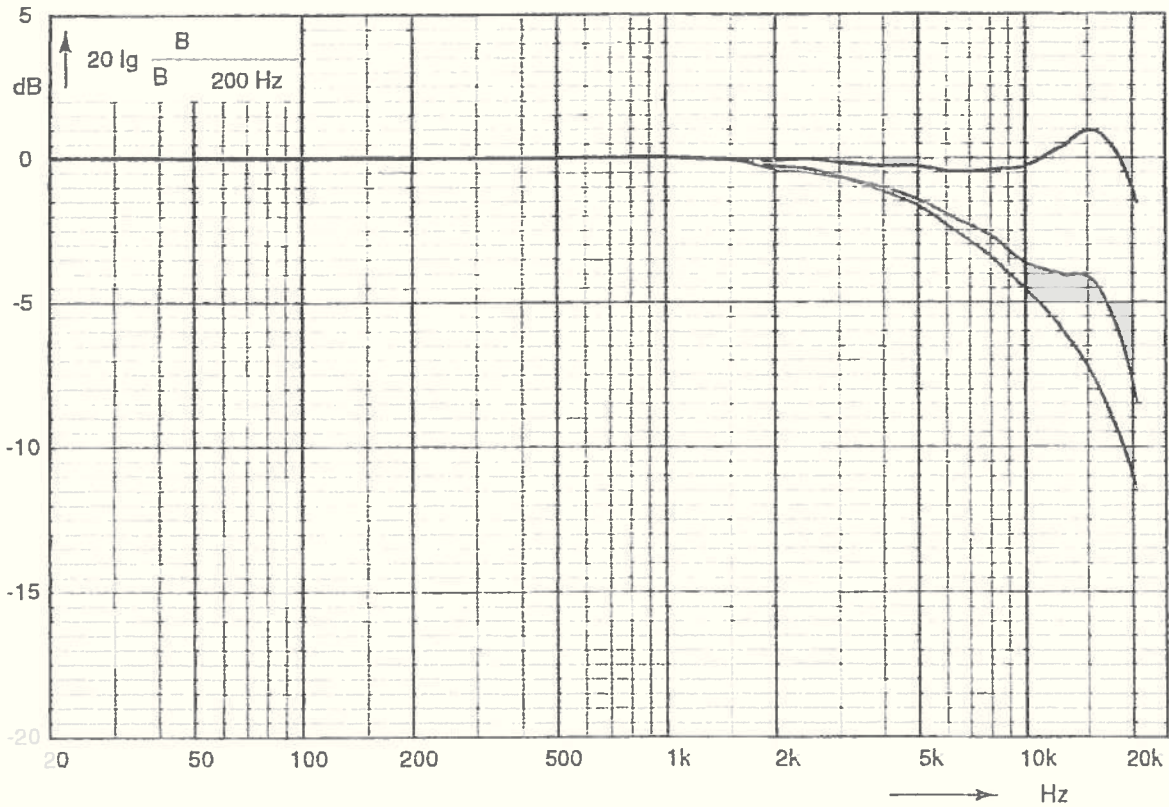


DELTA OHM srl  
 Via Marconi, 5  
 I 35030 CASELLE DI SELVAZZANO  
 PADOVA Italy

# Technical data of microphone capsule mod. MK 221

Unit No.: 34892

CE



## Frequency response for microphone with protection grid

- in free field, sound incidence along the capsule axis
- - - in diffused field
- · · pressure propagation constant, by the electrostatic method

## Propagation factor B and propagation constant a

of the capsule at 200 Hz, 100 kPa, 200 V polarization voltage

propagation constant referred to B = 10 mV/Pa

no load capsule

B. 49.7 mV/Pa a. 13.9 dB

Capsule capacity at 200 V polarization voltage 17.5 pF

Tester: *E. O. D.*

Date: 07.05.2008

Testet by:

MICROTECH GEFELL GMBH 

**Delta**  
**OHM SRL**

DELTA OHM srl  
Via Marconi, 5  
I 35030 CASELLE DI SELVAZZANO  
PADOVA Italy

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000461  
Certificate of Calibration

- data di emissione  
date of issue 2013-03-01

- cliente  
customer Geass S.r.l -  
Via L. Ambrosini, 8/2 - 10151 Torino (TO)

- destinatario  
receiver Ing. Claudio Pesce -  
Via S. Giacomo, 2/A - 15121 Alessandria (AL)

- richiesta  
application ODA-0082/2013

- in data  
date 2013-02-26

Si riferisce a  
Referring to

- oggetto  
item Fonometro

- costruttore  
manufacturer Delta Onm Srl

- modello  
model HD2110L

- matricola  
serial number 13022833077

- data delle misure  
date of measurements 2013/3/1

- registro di laboratorio  
laboratory reference 26373

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 Bezenuti

Laboratorio Accreditato  
di Taratura

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 2 di 6  
Page 2 of 6CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000461  
Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le seguenti procedure, sviluppate secondo le prescrizioni della Norma EN 61672-3:

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures, developed according to EN 61672 standard requirements.:

DHLE - E - 07 rev. 1

La Norma Europea EN 61672-1 unitamente alla EN 61672-2 sostituiscono la EN 60651:1994 + A1:1994 + A2 2001 e la EN 60804 2000 (precedentemente denominate IEC 60651 ed IEC 60804) non più in vigore. La parte terza della Norma (EN 61672-3) riporta l'elenco e le modalità di esecuzione delle misure necessarie per la verifica periodica del corretto funzionamento degli strumenti.

## Incertezze

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

Misuratore di livello sonoro (Fonometro)	Livello sonoro [dB]	Frequenza di taratura [Hz]	Incertezza associata alla stima [dB]
Regolazione della sensibilità acustica	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.20
Verifica della sorgente sonora associata	94, 104, 114, 124	250, 1000	0.15
Risposta in frequenza con correzioni per campo libero o diffuso	25 + 140	31.5 + 16000	0.39 + 0.72 *
Rumore auto-generato della catena microfono-fonometro	-	-	2.0
Rumore auto-generato del solo fonometro	-	-	1.0
Prove elettriche	25 + 140	31.5 + 16000	0.12 + 0.19 **
Calibratori	94 / 114	1 000	0.11

\* In funzione della frequenza

\*\* In funzione della specifica prova

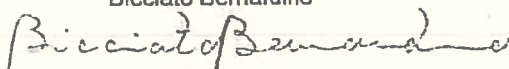
## Campioni di riferimento

Campioni di Prima Linea	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato Numero
Microfono campione	B&K	4180	2101416	INRIM 12-0710-02
Pistonofono campione	B&K	4228	2163696	INRIM 12-0710-01
Multimetro	HP	3458A	2823A21870	INRIM 12-0489-01

Campioni di seconda linea	Costruttore	Modello	Numero di serie
Cal. Monofrequenza	B&K	4231	2191058
Cal. multifrequenza	B&K	4226	2141950
Cal. multifrequenza	B&K	4226	1806636

## Strumentazione in taratura

Strumento	Costruttore	Modello	Numero di serie
Fonometro	Delta Ohm Srl	HD2110L	13022833077
Preamplificatore	Delta Ohm S.r.l.	HD2110PL	12025261
Microfono	MG	MK221	34892
Calibratore	Delta Ohm	HD2020	12029672

Lo Sperimentatore  
Bicciato BernardinoIl Responsabile del Centro  
Pierantonio Bervenuti

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000461**  
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.]
22.4	1018	44.2

**1.0 MISURE ACUSTICHE**

Le misure acustiche sono state realizzate in accoppiatore chiuso applicando le correzioni per il campo acustico dichiarate dal costruttore.  
Il campo di misura principale è 22 dB + 127 dB  
Il livello di riferimento per la messa in punto è 94 dB  
La frequenza di riferimento è 1000Hz

**1.1 Regolazione della sensibilità acustica del complesso Fonometro - Microfono**

Si procede ad una messa in punto del fonometro in ponderazione Z 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
94.1	94.0	94.0

**1.2 Risposta in frequenza del complesso microfono-fonometro**

Con questa prova si verifica la curva di risposta in frequenza del fonometro in ponderazione C, nell'intervallo di frequenza 31.5 Hz - 16000 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]	Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
31.5	0.2	0.39	± 2.0
63	0.1		± 1.5
125	0.1		± 1.4
250	0.1		± 1.1
500	0.1		± 1.6
1000	0.0	0.69	± 1.6
2000	0.4		+ 2.1 ; -3.1
4000	-0.4		+ 3.0 ; -6.0
8000	-1.2		+ 3.5 ; -17
12500	-0.8		
16000	-1.6	0.72	

**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 Z.

SPL nominale [dB]	SPL misurato [dB]	Incertezza [dB]
94.0	94.0	0.15
114.0	114.0	

**1.4 Rumore autogenerato**

Si verifica il minimo livello sonoro equivalente ponderato A misurabile dal fonometro (Leq mis) applicando eventualmente la correzione (Leq corr) associata al rumore di fondo (Leq fondo).

Leq fondo [dBA]	Leq mis [dBA]	Leq corr [dBA]	Incertezza [dB]
15.0	19.5	17.6	2.0

**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. Salvo diversa indicazione le prove sono state effettuate nel campo misure principale indicato dal costruttore.

**2.1 Rumore autogenerato**

I valori del livello sonoro equivalente relativo alle curve di ponderazione proprie del fonometro, riportati nella tabella successiva, sono stati ottenuti cortocircuitando l'ingresso dell'adattatore capacitivo ed effettuando la misura nel campo di massima sensibilità.

Curve di pesatura	Leq [dB]	Incertezza [dB]
Z	23.4	1.0
A	16.4	
C	20.1	

**2.2 Indicatore di sovraccarico**

La verifica dell'indicatore di sovraccarico, viene eseguita confrontando la risposta del fonometro a singoli semi-cicli positivo e negativo, alla frequenza di 4 kHz e di ampiezza tale da attivare l'indicazione di sovraccarico nel campo misure di minore sensibilità.

Livello di sovraccarico [V]	Semi-ciclo	Incertezza [%]	Toll. Cl. 1 [%]
10.35	Pos	2.0	±23
10.23	Neg		

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000461**  
Certificate of Calibration

**2.3 Linearità del campo di misura principale**

La verifica della linearità del fonometro nel campo di misura principale è stata effettuata con ponderazione A e frequenza pari a 4 kHz

Messa in punto a 94.0 dB: 44.49 mV.

Leq. appl. [dB(A)]	$\Delta Leq$ [dB(A)]	Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
94.0	0.0	0.11	± 1.1
127.9	0.0	0.12	
126.9	0.0		
125.9	0.0		
124.9	0.0		
123.9	0.0		
122.9	0.0		
117.9	0.0		
112.9	0.0		
107.9	0.0		
102.9	0.0		
97.9	0.0		
92.9	0.0		
87.9	0.0		
82.9	0.0		
77.9	0.0		
72.9	0.0		
67.9	0.0		
62.9	0.0		
57.9	0.0		
52.9	0.0		
47.9	0.0		
42.9	0.0		
37.9	0.1		
32.9	0.2		
27.9	0.4		
26.9	0.5		
25.9	0.6		
24.9	0.8		

**2.4 Linearità dei campi di misura secondari**

Si è proceduto alla verifica dei campi misura secondari con ponderazione A applicando un segnale in ingresso ad 1kHz al livello di riferimento 94.0 dB.

Campo di misura [dB(A)]	$\Delta Leq$ [dB(A)]	Incertezza [dB]	Toll. classe 1 [dB]
32÷ 137	0	0.12	± 1.1

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

Campo di misura [dB(A)]	$\Delta Leq$ [dB(A)]	Incertezza [dB]	Toll. classe 1 [dB]
32÷ 137	0.1	0.12	± 1.1
22÷ 127	0.1		

**2.5 Ponderazioni in frequenza**

La curva di risposta in frequenza delle ponderazioni in dotazione al fonometro, sono state verificate applicando un segnale ad 1kHz di 45 dB inferiore al limite superiore di misura quindi variandone la frequenza nell'intervallo 31.5 Hz - 16000 Hz in passi di ottava incluso il punto a 12500 Hz e variandone corrispondentemente l'ampiezza in ragione inversa dell'attenuazione del filtro in esame

Freq. [Hz]	Risposta in frequenza $\Delta SPL$ [dB]			Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
	A	C	Z		
31.5	0.1	0.0	-0.6	0.21	± 2.0
63	0.1	-0.1	-0.2		± 1.5
125	0.0	0.0	0.0		± 1.4
250	0.0	0.0	0.0	0.11	± 1.1
500	0.0	0.0	0.0		± 1.6
1000	0.0	0.0	0.0	0.21	+ 2.1; - 3.1
2000	0.4	0.5	0.4		+ 3.0; - 6.0
4000	-0.5	-0.5	-0.6		+ 3.5; - 17
8000	-1.3	-1.3	-1.3		
12500	-1.9	-1.8	-1.8		
16000	-1.6	-1.6	-1.8		

**2.6 Accuratezza in condizioni di riferimento**

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

Ponderazioni in frequenza $\Delta SPL$ FAST [dB]			Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
A	C	Z		
0.0	0.0	0.0	0.15	± 0.4

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

Ponderazioni temporali $\Delta L$ [dBA]			Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
FAST	SLOW	Leq		
0.0	0.0	0.0	0.15	± 0.3

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000461  
Certificate of Calibration

2.7 Risposta ai treni d'onda

Si verifica la risposta del fonometro ai treni d'onda con le diverse ponderazioni temporali e nella misura del livello di esposizione sonora. Il segnale in ingresso viene ricavato da un segnale sinusoidale continuo, alla frequenza di 4 kHz di livello pari al limite superiore del campo misure diminuito di 3dB, e consiste in un treno di durata dipendente dalla costante di tempo in esame. L'indicazione del fonometro considerata sarà quella relativa al valore massimo con ponderazione A.

Costante di tempo	Durata Burst [ms]	$\Delta SPL_{Max}$ [dB]	Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
FAST	200	0.0	0.19	$\pm 0.8$
	2	-0.2		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.3		+ 1.3 ; - 3.3
SLOW	200	-0.2	0.19	$\pm 0.8$
	2	-0.4		+ 1.3 ; - 3.3
SEL	200	0.0	0.19	$\pm 0.8$
	2	0.0		+ 1.3 ; - 1.8
	0.25	-0.2		+ 1.3 ; - 3.3

2.8 Risposta ai treni d'onda con costante IMPULSE

Si verifica la risposta del fonometro ai treni d'onda con ponderazione IMPULSE. Il segnale in ingresso viene ricavato da un segnale sinusoidale continuo, alla frequenza di 4 kHz di livello pari al limite superiore del campo misure, e consiste in un treno di durata variabile. L'indicazione del fonometro considerata sarà quella relativa al valore massimo con ponderazione A.

Costante di tempo	Durata Burst [ms]	$\Delta SPL_{Max}$ [dB]	Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
IMPULSE	20	-0.4	0.19	$\pm 1.8$
	5	-0.4		$\pm 2.3$
	2	-0.5		

2.9 Rivelatore di picco ponderato C

La verifica del rivelatore di picco con ponderazione C viene effettuato nel campo misure di minima sensibilità al campo acustico. Si confronta la risposta del fonometro a singoli cicli sinusoidali ad 8 kHz e la risposta a mezzi cicli, positivo e negativo, a 500Hz ricavati da segnali sinusoidali di ampiezza tale da fornire una indicazione di livello sonoro ponderato C con costante FAST corrispondente al massimo livello misurabile diminuito di 8 dB.

Frequenza [Hz]	Ciclo	$\Delta SPL$ [dB]	Incertezza [dB]	Toll. Cl. 1 [dB]
8000	singolo	-0.1	0.17	$\pm 2.4$
500	½ Positivo	0.9		$\pm 1.4$
500	½ Negativo	0.9		

NOTE:

Il separatore decimale usato in questo documento è il punto.

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti



**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

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Centro di Taratura LAT N° 124  
Calibration Centre

Laboratorio Accreditato  
di Taratura



LAT N° 124

Pagina 6 di 6  
Page 6 of 6

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000461**  
*Certificate of Calibration*

Il fonometro in taratura ha superato con successo le prove prescritte dalla EN 61672-3:2007 per gli strumenti di classe 1, nelle condizioni ambientali in cui le prove sono state effettuate. Dato che un organismo indipendente di taratura responsabile per l'approvazione dell'esito delle prove di tipo effettuate in conformità alle specifiche della EN 61672-2:2004, ha dimostrato che il modello di fonometro soddisfa completamente i requisiti della EN 61672-1:2003,

**IL FONOMETRO IN TARATURA  
SODDISFA I REQUISITI DI CLASSE 1 DELLA NORMA CEI EN 61672-1:2003.**

*The Sound Level Meter submitted for testing has successfully completed the class 1 periodic tests of IEC 61672-3:2006, for the environmental conditions under which the tests were performed. As public evidence was available from an independent testing organization responsible for approving the results of pattern evaluation tests performed in accordance with IEC 61672-2:2003, to demonstrate that the model of sound level meter fully conformed to the requirements in IEC 61672-1:2002,*

**THE SOUND LEVEL METER SUBMITTED FOR TESTING  
CONFORMS TO THE CLASS 1 REQUIREMENTS OF IEC 61672-1:2002.**

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti





**DELTA OHM S.r.l.**  
Via Marconi, 5  
35030 Caselle di Selvazzano (FD)  
Tel. 0039 0498977150  
Fax 0039-049635595  
e-mail: [deltahm@tin.it](mailto:deltahm@tin.it)  
Web Site: [www.deltahm.com](http://www.deltahm.com)

Centro di Taratura LAT N° 124  
Calibration Centre



LAT N° 124

Laboratorio Accreditato  
di Taratura

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000462**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* 2013-03-01

- cliente  
*customer* Geass S.r.l -  
Via L. Ambrosini, 8/2 - 10151 Torino (TO)

- destinatario  
*receiver* Ing. Claudio Pesce -  
Via S. Giacomo, 2/A - 15121 Alessandria (AL)

- richiesta  
*application* ODA-0082/2013

- in data  
*date* 2013-02-26

Si riferisce a  
*Referring to*

- oggetto  
*item* Filtri acustici

- costruttore  
*manufacturer* Delta Ohm S.r.l.

- modello  
*model* HD2110L

- matricola  
*serial number* 13022833077

- data delle misure  
*date of measurements* 2013/2/28

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* 26371

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



**DELTA OHM S.r.l.**  
 Via Marconi, 5  
 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
 Tel. 0039-0498977150  
 Fax 0039-049535596  
 e-mail: deltaohm@tin.it  
 Web Site: www.deltaohm.com

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Centro di Taratura LAT N° 124  
 Calibration Centre



Laboratorio Accreditato  
 di Taratura



LAT N° 124

Pagina 2 di 5  
 Page 2 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000462**  
 Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE - E - 06 rev 2  
 The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No

**Incertezze**

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

Verifica filtri	Frequenze centrali	Incertezza [dB]
Bande d'ottava	31.5 Hz $\pm$ 16 kHz	0.1 $\pm$ 0.80
Bande di terzo d'ottava	20 Hz $\pm$ 20 kHz	0.1 $\pm$ 0.80

**Campioni di riferimento**

Campioni di Prima linea	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato Numero
Multimetro	HP	3458A	2823A21870	INRIM 12-0489 01

**Strumentazione in taratura**

Strumento	Costruttore	Modello	Ordine	Numero di serie
Filtri acustici	Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	1	13022833077

Lo Sperimentatore  
 Biciato Bernardino

*Biciato Bernardino*

Il Responsabile del Centro  
 Pierantonio Benvenuti

*Pierantonio Benvenuti*

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000462**  
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.]
23.2	1020	42.1

**RISULTATI DELLE PROVE**

Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il banco di filtri al livello di riferimento nel campo di misura principale.  
Nel caso il banco di filtri sia parte integrante di un fonometro o di uno strumento dotato di misuratore di valore efficace di adeguata risoluzione si è utilizzato il rivelatore di valore efficace integrato. Quando presenti, sono state in ogni caso seguite le prescrizioni del costruttore per la realizzazione delle interconnessioni utili all'esecuzione delle prove. Nel caso il banco di filtri sia parte integrante di un fonometro e nel caso non sia disponibile un'ingresso dedicato al banco di filtri, il segnale di ingresso è stato collegato al fonometro sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente.

**Messa in punto**

Il banco di filtri in esame è parte integrante di un fonometro. Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il fonometro al livello di pressione sonora di riferimento 94 dB nel campo di misura principale.

17 dB ± 127 dB

Le misure sono state eseguite sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza equivalente.

**Attenuazione relativa**

L'attenuazione relativa dei filtri di un terzo d'ottava è stata verificata applicando un segnale di ampiezza pari al fondo scala diminuito di 1dB, nel campo principale e misurando il livello di pressione sonora.

Freq. [Hz]	31.5Hz [dB]	Freq. [Hz]	63Hz [dB]
2.0	89.5	3.9	95.5
3.9	80.6	7.8	85.6
11.1	56.8	22.1	68.9
15.6	20.7	31.3	23.6
22.1	3.0	44.2	3.0
24.1	0.6	48.2	0.9
26.3	0.1	52.6	0.1
28.7	0.0	57.3	0.0
31.3	0.0	62.5	0.0
34.1	0.0	68.2	0.0
37.2	0.1	74.3	0.2
40.5	0.8	81.1	0.9
44.2	3.0	88.4	3.1
62.5	24.2	125.0	22.7
88.4	90.0	176.8	89.1
250.0	103.1	500.0	106.5
500.0	104.7	1000.0	103.5

Freq. [Hz]	125Hz [dB]	Freq. [Hz]	250Hz [dB]	Freq. [Hz]	500Hz [dB]
7.8	95.5	15.6	92.5	31.3	95.4
15.6	92.9	31.3	85.3	62.5	85.0
44.2	78.4	88.4	67.5	176.8	71.1
62.5	22.4	125.0	52.6	250.0	23.8
88.4	3.0	176.8	3.3	353.5	2.9
95.4	0.8	192.8	0.4	385.5	0.7
105.1	0.2	210.2	-0.1	420.5	0.0
114.6	0.0	229.3	-0.1	458.5	-0.1
125.0	0.0	250.0	0.0	500.0	0.0
130.3	0.1	272.6	0.0	545.3	-0.1
148.6	0.2	297.3	0.1	594.6	0.0
162.1	0.8	324.2	0.6	648.4	0.7
176.8	3.0	353.5	2.8	707.1	3.0
250.0	24.9	500.0	24.1	1000.0	22.5
353.5	60.9	707.1	89.4	1414.2	97.4
1000.0	84.6	2000.0	100.7	4000.0	101.2
2000.0	85.6	4000.0	101.9	8000.0	101.4

Freq. [Hz]	1kHz [dB]	Freq. [Hz]	2kHz [dB]	Freq. [Hz]	4kHz [dB]
62.5	90.6	125.0	91.5	250.0	92.2
125.0	84.7	250.0	85.9	500.0	88.6
353.6	81.5	707.2	87.6	1414.4	71.6
500.0	22.6	1000.0	52.6	2000.0	23.8
707.1	3.1	1414.2	-3.5	2828.4	2.9
771.0	0.9	1542.0	0.4	3084.0	0.7
840.9	0.3	1681.8	-0.1	3333.6	0.0
917.0	0.2	1834.0	0.0	3668.0	-0.1
1000.0	0.9	2000.0	0.0	4000.0	0.0
1090.5	0.1	2181.0	0.0	4362.0	0.0
1189.2	0.3	2378.4	0.1	4756.8	0.1
1296.8	1.0	2593.6	0.7	5187.2	0.7
1414.2	3.0	2828.4	2.9	5658.8	3.0
2000.0	25.0	4000.0	24.1	8000.0	22.6
2828.4	93.3	5656.8	88.9	11313.6	92.5
8000.0	99.8	16000.0	98.0	32000.0	93.6
16000.0	99.4	32000.0	96.5	64000.0	93.2

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000462**  
Certificate of Calibration

Freq. [Hz]	8kHz [dB]	Freq. [Hz]	16kHz [dB]
500 0	89 5	1300 0	85 5
1500 0	85 3	2600 0	80 1
2828 8	78 2	5657 6	73 7
4500 0	22 6	8300 0	24 8
5656 8	3 0	11313 6	3 0
6168 0	0 8	12336 0	0 8
6727 2	0 2	13454 4	0 2
7336 0	0 2	14672 0	0 1
8000 0	0 0	16000 0	0 0
8724 0	0 1	17448 0	0 1
9513 6	0 2	19027 2	0 2
10374 4	1 0	20746 8	0 5
11313 6	3 0	22627 2	3 0
16000 0	25 0	32000 0	86 6
22627 2	60 1	45254 4	87 2
64000 0	90 2	128000 0	88 9
128000 0	90 2	256000 0	87 4

Filtro [Hz]	$\Delta$ LEQ [dB]
31.5	0 1
63	-0 0
125	-0 0
250	-0 0
500	0 1
1k	-0 1
2k	-0 0
4k	0 1
8k	-0 1
16k	-0 2

*Somma dei segnali d uscita*

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

*Linearità dei campi di misura*

La linearità dei filtri è stata verificata in tutti i campi di misura misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame. Per ogni campo di misura sono state eseguite 2 misure, a 2 dB dalle estremità della scala, comunque 16 dB oltre il valore di misura del rumore autogenerato.

Campo di misura [dB]	Leq In [dB]	$\Delta$ Leq 31.5 Hz [dB]	$\Delta$ Leq 16k Hz [dB]
27 - 137	135	0 1	-0 0
	55	0 1	-0 0
17 - 127	125	0 1	-0 0
	45	0 0	-0 0

*Funzionamento in tempo reale*

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

$$6 \text{ Hz} + 50000 \text{ Hz}$$

Il tempo di vobulazione è pari a 55.0 s e per ciascun filtro viene misurato il Leq su 60.0 s.

Filtro [Hz]	Frequenza [Hz]	$\Delta$ [dB]
31.5	15 6	0 0
	28 7	0 0
	40 5	0 0
63	31 3	0 0
	57 3	0 0
	81 1	-0 0
125	62 5	-0 0
	114 6	0 0
	162 1	-0 1
250	125 0	-0 1
	229 3	0 0
	324 2	0 2
500	250 0	0 2
	458 5	0 0
	648 4	-0 0
1k	500 0	-0 0
	917 0	0 0
	1296 9	-0 2
2k	1300 0	-0 2
	1834 0	0 0
	2593 6	0 1
4k	2000 0	0 1
	3668 0	0 0
	5187 2	0 0
8k	4000 0	0 0
	7336 0	0 0
	10374 4	0 0

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000462**  
Certificate of Calibration

*Campo di funzionamento lineare*

La verifica della linearità dei filtri è stata eseguita per il filtri con frequenze centrali pari a 31,5Hz e 16kHz misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame. Le misure sono state eseguite a passi di 5 dB sino a 5 dB dagli estremi della scala ed a passi di 1 dB vicino ad essi.

Leq in [dB]	$\Delta$ Leq 31.5 Hz [dB]	$\Delta$ Leq 16k Hz [dB]
127	0.1	-0.0
126	0.1	-0.0
125	0.1	-0.0
124	0.1	-0.0
123	0.1	-0.0
122	-0.0	-0.0
117	0.1	-0.0
112	0.1	-0.0
107	0.1	-0.0
102	0.1	-0.0
97	0.1	-0.0
92	0.0	-0.0
87	-0.0	-0.0
82	0.1	-0.0
77	0.0	0.0
72	0.0	-0.0
67	-0.0	-0.0
62	-0.0	-0.0
57	-0.0	-0.0
52	0.0	-0.0
47	-0.0	-0.0
46	-0.0	-0.0
45	-0.0	-0.0
44	-0.0	-0.0
43	0.1	-0.0

*Filtri anti-aliasing*

L'efficacia dei filtri anti-aliasing è stata verificata misurando la risposta di ciascun filtro ad un segnale in ingresso di frequenza pari alla frequenza di campionamento meno la frequenza centrale nominale e di livello pari al fondo scala del campo principale. La frequenza di campionamento per ciascun filtro è pari a 48kHz.

Filtro [Hz]	Att.Rel. [dB]
31.5	92.9
63	92.6
125	92.2
250	93.5
500	101.3
1k	91.0
2k	92.1
4k	92.7
8k	88.9
16k	87.7

*Note*

Il separatore decimale usato in questo documento è il punto

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti



**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



LAT N° 124

Laboratorio Accreditato  
di Taratura

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Pagina 1 di 6  
Page 1 of 6

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000463**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* 2013-03-01  
- cliente  
*customer* Geass S.r.l -  
Via L. Ambrosini, 8/2 - 10151 Torino (TO)  
- destinatario  
*receiver* Ing Claudio Pesce -  
Via S. Giacomo, 2/A - 15121 Alessandria (AL)  
- richiesta  
*application* ODA-0032/2013  
- in data  
*date* 2013-02-26  
  
Si riferisce a  
Referring to  
- oggetto  
*item* Filtri acustici  
- costruttore  
*manufacturer* Delta Ohm S.r.l.  
- modello  
*model* HD2110L  
- matricola  
*serial number* 13022833077  
- data delle misure  
*date of measurements* 2013/2/28  
- registro di laboratorio  
*laboratory reference* 26372

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



**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

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Centro di Taratura LAT N° 124  
 Calibration Centre



Laboratorio Accreditato  
 di Taratura



LAT N° 124

Pagina 2 di 6  
 Page 2 of 6

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000463**  
 Certificate of Calibration

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N. DHLE - E - 06 rev. 2  
 The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No

**Incertezze**

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

Verifica filtri	Frequenze centrali	Incertezza [dB]
Bande d'ottava	31.5 Hz + 16 kHz	0.1 + 0.80
Bande di terzo d'ottava	20 Hz + 20 kHz	0.1 + 0.80

**Campioni di riferimento**

Campioni di Prima linea	Costruttore	Modello	Numero di serie	Certificato Numero
Multimetro	HP	3458A	2823A21870	INRIM 12-0489-01

**Strumentazione in taratura**

Strumento	Costruttore	Modello	Ordine	Numero di serie
Filtri acustici	Delta Ohm S.r.l.	HD2110L	3	13022833077

Lo Sperimentatore  
 Biciato Bernardino

*Biciato Bernardino*

Il Responsabile del Centro  
 Pierantonio Benvenuti

*Pierantonio Benvenuti*

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000463**  
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.]
23.2	1020	41.9

**RISULTATI DELLE PROVE**

Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il banco di filtri al livello di riferimento nel campo di misura principale.

Nel caso il banco di filtri sia parte integrante di un fonometro o di uno strumento dotato di misuratore di valore efficace di adeguata risoluzione, si è utilizzato il rivelatore di valore efficace integrato. Quando presenti, sono state in ogni caso seguite le prescrizioni del costruttore per la realizzazione delle interconnessioni utili all'esecuzione delle prove. Nel caso il banco di filtri sia parte integrante di un fonometro e nel caso non sia disponibile un'ingresso dedicato al banco di filtri, il segnale di ingresso è stato collegato al fonometro sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza elettrica equivalente.

**Messa in punto**

Il banco di filtri in esame è parte integrante di un fonometro. Le prove sono state eseguite dopo avere messo in punto il fonometro al livello di pressione sonora di riferimento 94 dB nel campo di misura principale.

17 dB - 127 dB

Le misure sono state eseguite sostituendo il microfono con un adattatore capacitivo di impedenza equivalente.

**Attenuazione relativa**

L'attenuazione relativa dei filtri di un terzo d'ottava è stata verificata applicando un segnale di ampiezza pari al fondo scala diminuito di 1dB, nel campo principale e misurando il livello di pressione sonora.

Freq. [Hz]	20Hz [dB]	Freq. [Hz]	25Hz [dB]
3.6	70.0	4.6	71.5
6.4	64.1	8.1	64.0
13.9	33.0	17.5	45.9
45.6	15.4	19.7	20.7
17.5	2.6	22.1	2.2
19.1	-1.3	22.8	1.0
19.6	0.5	23.5	0.3
19.2	0.1	24.2	0.0
19.7	0.0	24.8	0.0
20.2	0.1	25.5	0.1
20.8	0.5	26.2	0.4
21.4	1.3	27.0	1.1
22.1	2.7	27.8	2.6
24.8	17.4	31.2	21.2
27.8	50.2	35.1	52.2
60.4	92.9	76.1	94.2
107.0	107.6	134.8	108.3

Freq. [Hz]	31.5Hz [dB]	Freq. [Hz]	40Hz [dB]	Freq. [Hz]	50Hz [dB]
5.6	71.7	7.2	75.6	9.1	77.6
10.2	71.2	12.8	73.4	16.2	75.5
22.1	45.3	27.6	53.3	35.1	55.9
24.8	17.9	31.2	28.3	39.4	31.9
27.8	2.5	35.1	2.3	44.2	2.7
28.7	-1.0	36.2	0.9	45.6	0.8
29.6	0.4	37.3	0.3	47.0	0.2
30.4	0.1	38.3	0.1	48.3	0.0
31.3	0.0	39.4	0.0	49.6	0.0
32.1	0.0	40.4	0.0	50.9	0.0
33.0	0.2	41.6	0.2	52.4	0.2
34.0	0.9	42.8	0.9	54.0	0.8
35.1	2.7	44.2	2.4	55.7	2.9
39.4	38.2	49.6	40.1	62.5	40.2
44.2	58.4	55.7	60.8	70.2	63.8
95.9	99.3	120.9	105.3	152.3	104.5
169.8	107.2	214.0	109.9	269.6	108.1

Freq. [Hz]	63Hz [dB]	Freq. [Hz]	80Hz [dB]	Freq. [Hz]	100Hz [dB]
11.5	69.7	14.5	84.1	18.3	87.1
20.4	78.9	25.7	82.9	32.3	85.2
44.2	58.5	55.7	63.9	70.2	69.4
43.6	42.3	62.5	41.4	78.7	53.1
55.7	3.0	70.2	3.1	88.4	3.0
57.5	0.9	72.4	0.9	91.2	0.7
59.2	0.3	74.6	0.2	94.0	0.1
60.9	0.0	76.7	0.1	96.6	0.1
62.5	0.0	78.7	0.0	99.2	0.0
64.2	0.0	80.9	0.0	101.9	0.1
66.0	0.2	83.2	0.2	104.8	0.2
68.0	0.9	85.7	0.7	107.9	0.7
70.2	3.0	88.4	3.0	111.4	3.6
78.7	45.2	99.2	52.1	125.0	57.0
88.4	70.9	111.4	74.1	140.3	79.8
191.8	107.5	241.7	105.0	304.5	103.9
333.7	109.4	428.0	112.8	539.2	105.0

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti





CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000463  
Certificate of Calibration

Freq. [Hz]	8kHz [dB]	Freq. [Hz]	10kHz [dB]	Freq. [Hz]	12.5kHz [dB]
1472.0	85.9	1854.6	84.4	2336.7	82.7
2665.2	80.5	3283.7	78.7	4137.1	76.8
5656.9	73.3	7127.2	78.4	8979.7	84.4
6349.6	55.3	8503.0	56.0	10079.4	62.4
7127.2	31.2	8979.7	3.1.1	11313.7	3.1
7354.6	0.6	9266.2	0.5	11674.6	0.6
7576.2	0.2	9545.4	0.1	12026.4	0.1
7791.5	0.1	9816.7	0.1	12368.3	0.0
8000.0	0.0	10079.4	0.0	12599.2	0.0
8214.1	0.1	10349.1	0.1	13039.0	0.1
8447.5	0.2	10643.2	0.2	13409.6	0.2
8762.1	0.7	10963.9	0.6	13813.7	0.7
8979.7	3.1	11313.7	3.1	14254.4	3.2
10079.4	61.4	12599.2	65.7	16000.0	69.7
11313.7	88.7	14254.3	87.6	17959.3	93.3
24556.4	195.3	30939.1	94.3	38980.9	93.2
43477.9	95.3	54778.7	94.4	69016.9	93.3

Freq. [Hz]	16kHz [dB]	Freq. [Hz]	20kHz [dB]
2944.0	80.8	3709.2	78.7
5212.5	74.9	6567.3	73.1
11313.8	87.5	14254.4	87.9
12699.2	66.3	16000.0	73.0
14254.4	31.2	17959.4	3.1
14709.1	0.6	18532.3	0.5
15152.3	0.2	19090.7	0.1
15683.0	0.0	19633.4	0.1
16000.0	0.0	20158.7	0.0
16428.2	0.2	20699.2	0.0
16895.0	0.3	21256.4	0.1
17404.2	0.7	21927.9	0.8
17959.4	3.3	22627.4	2.9
20158.7	75.7	25398.4	28.6
22627.4	91.2	28508.7	83.0
49112.8	92.1	61878.3	90.3
65955.8	91.6	100557.5	69.8

Linearità dei campi di misura

La linearità dei filtri, è stata verificata in tutti i campi di misura misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame. Per ogni campo di misura sono state eseguite 2 misure, a 2 dB dalle estremità della scala, comunque 16 dB oltre il valore di misura del rumore autogenerato.

Campo di misura [dB]	Leq in [dB]	ΔLeq 20 Hz [dB]	ΔLeq 20k Hz [dB]
27 - 137	135	0.0	-0.0
	55	-0.0	-0.0
17 - 127	125	-0.0	-0.0
	45	-0.0	-0.1

Somma dei segnali d'uscita

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

Filtro [Hz]	Frequenza [Hz]	ΔΣ [dB]	Filtro [Hz]	Frequenza [Hz]	ΔΣ [dB]	
20	15.6	0.4	500.0	500.0	0.6	
	19.2	0.1		630.0	613.5	0.0
	21.4	0.6		685.2	685.2	-0.0
25	19.7	0.6	600.0	630.0	-0.0	
	24.2	0.1		773.0	773.0	0.0
	27.0	0.5		863.4	863.4	-0.2
31.5	24.8	-0.5	1600.0	793.7	-0.2	
	30.4	0.0		973.9	973.9	0.0
	34.0	0.5		1587.8	1587.8	-0.1
40	31.2	0.5	1250.0	1200.0	-0.1	
	38.3	0.0		1227.1	1227.1	0.0
	42.8	0.5		1370.5	1370.5	-0.1
50	39.4	0.5	1600.0	1259.9	-0.1	
	48.3	0.0		1546.0	1546.0	0.0
	54.0	0.1		1726.7	1726.7	-0.2
63	49.6	-0.1	2000.0	1587.4	-0.2	
	60.9	0.0		1947.9	1947.9	0.0
	68.0	-0.0		2175.5	2175.5	0.2
80	62.5	-0.0	2500.0	2050.0	0.2	
	76.7	0.0		2454.2	2454.2	0.0
	85.7	0.0		2741.0	2741.0	0.4
100	78.7	0.0	3150.0	2519.8	0.4	
	95.6	0.0		3092.1	3092.1	0.0
	107.9	0.0		3453.4	3453.4	0.1
125	99.2	0.0	4000.0	3174.8	0.1	
	121.7	0.0		3635.8	3635.8	0.0
	136.0	-0.1		4351.0	4351.0	0.0
160	125.0	-0.1	5000.0	4000.0	0.0	
	153.4	0.0		4938.4	4938.4	0.0
	171.3	-0.2		5482.0	5482.0	0.0
200	157.5	-0.2	6300.0	5039.7	0.0	
	193.3	0.0		6184.1	6184.1	0.0
	215.8	-0.2		6936.8	6936.8	-0.1
250	198.4	-0.2	8000.0	6349.6	-0.1	
	243.5	0.0		7731.5	7731.5	0.0
	271.9	0.1		8702.1	8702.1	-0.1
315	250.0	0.1	10000.0	8000.0	-0.1	
	306.8	0.0		9916.7	9916.7	0.0
	342.6	0.4		10963.9	10963.9	-0.1
400	315.0	0.4	12500.0	10079.4	-0.1	
	386.5	0.0		12368.3	12368.3	0.0
	431.7	0.1		13813.7	13813.7	-0.2
500	396.9	0.1	16000.0	12599.2	-0.2	
	487.0	-0.5		15683.0	15683.0	0.0
	543.9	0.0		17424.2	17424.2	-0.2

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000463**  
Certificate of Calibration

**Campo di funzionamento lineare**

La verifica della linearità dei filtri è stata eseguita per il filtro con frequenze centrali pari a 20Hz e 20kHz misurando il Leq. La frequenza del segnale di prova applicato è pari alla frequenza centrale nominale del filtro in esame. Le misure sono state eseguite a passi di 5 dB sino a 5 dB dagli estremi della scala ed a passi di 1 dB vicino ad essi.

Leq in [dB]	ΔLeq 20 Hz [dB]	ΔLeq 20k Hz [dB]
127	-0.0	-0.0
126	-0.0	-0.0
125	-0.0	-0.0
124	-0.0	-0.0
123	-0.0	-0.0
122	-0.1	-0.0
117	-0.0	-0.0
112	0.0	0.0
107	-0.0	-0.0
102	-0.0	-0.0
97	-0.0	-0.0
92	-0.0	-0.0
87	-0.0	-0.0
82	0.1	-0.0
77	0.0	0.0
72	-0.0	-0.0
67	-0.0	0.1
62	-0.0	0.1
57	-0.1	-0.0
52	-0.1	-0.0
47	-0.0	-0.0
46	-0.1	-0.0
45	-0.1	-0.0
44	-0.0	-0.1
43	-0.1	-0.1

**Funzionamento in tempo reale**

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

$$6 \text{ Hz} \div 50000 \text{ Hz}$$

Il tempo di vobulazione è pari a 55.0 s e per ciascun filtro viene misurato il Leq su 60.0 s

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

**Filtri anti-aliasing**

L'efficacia dei filtri anti-aliasing è stata verificata misurando la risposta di ciascun filtro ad un segnale in ingresso di frequenza pari alla frequenza di campionamento meno la frequenza centrale nominale e di livello pari al fondo scala del campo principale. La frequenza di campionamento per ciascun filtro è pari a 48kHz.

Filtro [Hz]	Att.Rel. [dB]	Filtro [Hz]	Att.Rel. [dB]
20	94.6	800	93.7
25	93.1	1k	91.4
31.5	92.9	1.25k	91.6
40	93.0	1.6k	98.9
50	92.0	2k	93.1
63	93.8	2.5k	93.1
80	93.8	3.15k	99.5
100	93.1	4k	95.6
125	94.1	5k	97.4
160	93.5	6.3k	97.0
200	93.7	8k	90.6
250	94.6	10k	86.2
315	96.4	12.5k	85.5
400	100.5	16k	91.8
500	106.9	20k	83.5
630	99.4		

**Note**

Il separatore decimale usato in questo documento è il punto

Lo Sperimentatore  
Bicciato Bernardino

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti



**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 13000464**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* 2013-03-01  
- cliente  
*customer* Geass S.r.l. –  
Via L. Ambrosini, 8/2 - 10151 Torino (TO)  
- destinatario  
*receiver* Ing. Claudio Pesce -  
Via S. Giacomo, 2/A - 15121 Alessandria (AL)  
- richiesta  
*application* ODA-0082/2013  
- in data  
*date* 2013-02-26  
  
Si riferisce a  
*Referring to*  
- oggetto  
*item* Calibratore  
- costruttore  
*manufacturer* Delta Ohm  
- modello  
*model* HD2020  
- matricola  
*serial number* 12029672  
- data delle misure  
*date of measurements* 2013/2/28  
- registro di laboratorio  
*laboratory reference* 26367

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

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000464**  
*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 ( $2\sigma$ ), 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 12-0710-02
Pistonofono campione	B&K	4228	2163696	INRIM 12-0710-01
Multimetro	HP	3458A	2823A21870	INRIM 12-0489-01

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 1/2"	B&K	4134	2123613
Microfono 1/2"	B&K	4134	2123614
Microfono 1/2"	B&K	4180	1886372

**Calibratore in taratura**

Costruttore	Modello	Numero di serie
Delta Ohm	HD2020	12029672

Lo Sperimentatore  
Bernardino Biciato

*Biciato Bernardino*

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti

*Pierantonio Benvenuti*

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 13000464**  
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.]
23.2	1021.0	40.5

**Formule**

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

$$SPL_{Rif} = 20 \text{ Log } V_C - S_{DC} - E_T - E_P - E_U - E_{VP} + 93.9794$$

- Dove:
- SPL<sub>Rif</sub>: Livello di pressione sonora generato dal calibratore alle condizioni ambientali di riferimento [dB]
  - V<sub>C</sub>: Valore della tensione inserita V [V]
  - S<sub>DC</sub>: Sensibilità del microfono campione [dB]
  - E<sub>T</sub>: Correzione per la temperatura ambiente [dB]
  - E<sub>P</sub>: Correzione per la pressione ambiente [dB]
  - E<sub>U</sub>: Correzione per l'umidità ambiente [dB]
  - E<sub>VP</sub>: 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	7.49	±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	0.2	0.37	3
114.00	0.6		

**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 <sub>Rif</sub> = 20 Log V <sub>C</sub> - S <sub>DC</sub> - E <sub>T</sub> - E <sub>P</sub> - E <sub>U</sub> - E <sub>VP</sub> + 33.9794									
S <sub>DC</sub> [dB]	V <sub>C</sub> [mV]	E <sub>VP</sub> [dB]	E <sub>T</sub> [dB]	E <sub>P</sub> [dB]	E <sub>U</sub> [dB]	SPL <sub>Rif</sub> [dB]	Δ [dB]	Incetezza [dB]	Toll. classe 1 [dB]
-38.28	12.186	0.00	0.00	0.01	0.01	93.99	-0.01	0.11	± 0.4
-38.28	121.410	0.00	0.00	0.01	0.01	113.96	-0.04		

Lo Sperimentatore  
Bernardino Bicciano

Il Responsabile del Centro  
Pierantonio Benvenuti