

**MISURAZIONE IN OPERA DEI REQUISITI
ACUSTICI PASSIVI**

Eseguito ai sensi della Legge n° 447/95
in conformità con il DPCM 05/12/1997

IL COMMITTENTE: Benessere Acustico Sr.l.

IL TECNICO: Andrea Cerniglia
Via Trento, 11 – 27010 San Genesio
Tel 339 3333 233 – email: andrea.cerniglia@accon.it

Tecnico in acustica ambientale nominato dalla Regione Lombardia
con delibera n.6446/2009

San Genesio, 12 settembre 2014

Relazione tecnica costituita da n°19 pagine
Documento n° 1402

Andrea Cerniglia

Via Trento, 11 • 27010 San Genesio ed Uniti
Tel.: +39 339 3333 233
C.F. CRNDR60A25G388U - P IVA IT02553510187
andrea.cerniglia.eu • andrea.cerniglia@accon.it

INDICE

0. PREMESSA	3
1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2. GRANDEZZE DI RIFERIMENTO ESPRESSE NEL DPCM 5.12.97	4
3. STRUMENTAZIONE E MODALITÀ DI MISURA	6
4. METODOLOGIA DI MISURA	7
6. CALCOLO DEGLI INDICI DI VALUTAZIONE	7
7 ESITO DELLE PROVE	10
ALLEGATO A – Spettri singole misure	11
ALLEGATO B – Certificati taratura strumenti	14
ALLEGATO C – Decreto TCCA	17

0. PREMESSA

Il sig. Andrea Cerniglia, nominato Tecnico Competente nel campo dell'acustica ambientale, ai sensi dell'art. 2, comma 6,7,8 della Legge 447/95, con delibera della Regione Lombardia n.6446/2009, residente a San Genesio ed Uniti PV, ha ricevuto incarico dal sig Paolo Marchetto, in nome e per conto di Benessere Acustico S.r.l., per la misurazione dell'isolamento al calpestio tra l'appartamento sito all'ultimo piano dello stabile sito in Torino - Via Arona 21, e i due appartamenti sottostanti, in previsione di interventi di migioria da effettuarsi nell'appartamento all'ultimo piano.

La presente relazione tecnica costituisce il rapporto tecnico alle misure effettuate in data 17 luglio 2014.

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle metodologie di verifica strumentale e di analisi dei dati acquisiti è stato fatto riferimento alle seguenti normative:

LEGGE 26 Ottobre 1995 n.447, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n.254 del 30 ottobre 1995, dal titolo "Legge Quadro sull'inquinamento acustico".

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997, pubblicato in Gazzetta Ufficiale - Serie generale n. 297 del 22 dicembre 1997 dal titolo "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".

UNI EN ISO 10052-2010

Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti

2. GRANDEZZE DI RIFERIMENTO ESPRESSE NEL DPCM 5.12.97

Le grandezze, espresse come indice di valutazione, che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici, determinate secondo le normative tecniche vigenti, sono:

- a) **isolamento per via aerea tra ambienti:** indice di valutazione del potere fonoisolante apparente

$$R'_w = L_1 - L_2 + 10 \log (S/A) \text{ (dB)}$$

dove:

L_1 = livello di pressione sonora medio nell'ambiente sorgente;

L_2 = livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente;

S = area dell'elemento divisorio

A = area equivalente di assorbimento acustico della camera ricevente

- b) **isolamento di facciata:** indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione T

$$D_{2m,n,T,w} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \log (T/T_0) \text{ (dB)}$$

dove:

$L_{1,2m}$ = livello di pressione sonora esterno a 2m dalla facciata;

L_2 = livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente;

T = tempo di riverberazione nel locale ricevente;

T_0 = tempo di riverberazione di riferimento (0.5 s)

- c) **isolamento al rumore trasmesso per via solida:** indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico

$$L'_{n,w} = L_i + 10 \log A/A_0 \text{ (dB)}$$

$L'_{n,w}$ = livello standardizzato del rumore trasmesso per via solida

L_i = livello medio di rumore misurato in più punti dell'ambiente ricevente quando nell'ambiente sovrastante è in funzione la macchina normalizzata di rumore di calpestio

A_0 = area di assorbimento equivalente (10 m²).

- d) **rumorosità degli impianti tecnologici**

Per quanto concerne la rumorosità degli impianti il decreto distingue due tipologie: impianti a funzionamento continuo (es: riscaldamento, condizionamento, aerazione, ecc...) ed

impianti a funzionamento discontinuo (es. ascensori, pompe di circolazione dell'acqua, scarichi idraulici, ecc...).

Il parametro acustico di valutazione degli impianti a funzionamento continuo è il livello equivalente di pressione sonora ponderato A (LAeq).

Il parametro acustico di valutazione degli impianti a funzionamento discontinuo è il livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow.

Nel decreto le diverse tipologie di edifici sono classificate come segue:

- categoria A edifici adibiti a residenza o assimilabili;
- categoria B edifici adibiti a uffici e assimilabili;
- categoria C edifici adibiti ad alberghi, pensioni e attività assimilabili;
- categoria D edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;
- categoria E edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;
- categoria F edifici adibiti ad attività ricreative, di culto o assimilabili;
- categoria G edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

La prestazione viene stabilita secondo la tabella seguente.

Edificio (Cat.)	R' _w (dB)	D _{2m,n,T,w} (dB)	L' _{n,w} (dB)
Ospedali (D)	55	45	58
Abitazioni e alberghi (A, C)	50	40	63
Scuole (E)	50	48	58
Uffici- culto- attività ricreative- attività commerciali (B, F, G)	50	42	55

In relazione ai valori limite riportati nella tabella occorre precisare che devono essere intesi come valori limite minimo per quanto riguarda il potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti **R'_w** e per l'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione **D_{2m,n,T,w}**. Si considera, invece, il valore limite massimo per l'indice di valutazione del livello di calpestio normalizzato **L'_{n,w}**.

Per il rumore prodotto dagli impianti tecnologici i valori di requisito sono riportati in tabella:

Edificio (Cat.)	LA _{Smax} (dBA)	LA _{eq} (dBA)
Ospedali (D)	35	25
Abitazioni e alberghi (A, C)	35	25
Scuole (E)	35	25
Uffici- culto- attività ricreative- attività commerciali (B, F, G)	35	25

Nel caso in esame è stato verificato unicamente l'isolamento acustico dal rumore di calpestio tra unità immobiliari diverse

3. STRUMENTAZIONE E MODALITÀ DI MISURA

Per le verifiche fonometriche è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- fonometro di precisione in classe 1 ed analizzatore di spettro acustico in tempo reale Larson Davis mod. 831, n° matricola 3202 dotato di filtri passabanda da 1/3 d'ottava e di filtri di ponderazione normalizzati, con microfono PCB mod. 377B02 s.n. 132768
- Calibratore di livello acustico Quest QC- s/n QIE010259
- Macchina per calpestio 01dB

I certificati di taratura, con data non antecedente i due anni, sono disponibili per visione presso lo studio Andrea Cerniglia.

Come prescritto all'art. 2 comma 1,2 del decreto 16 marzo 1998, tutti gli strumenti sono conformi alle specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. I filtri e il microfono utilizzati per le misure sono conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1993 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. Il calibratore è conforme alle norme CEI 29- 4.

La calibrazione dell'intera catena di misura è stata eseguita all'inizio ed alla fine di ogni periodo di rilevamento riscontrando una differenza inferiore a 0.2 dB rispetto al livello nominale generato dal calibratore acustico.

Per il fonometro analizzatore di classe 1 utilizzato per le analisi possono essere assunti i seguenti valori :

- tolleranza di precisione = ± 0.2 dB;
- tolleranza di accuratezza del calibratore alla temperatura ambiente = ± 0.5 dB.

In linea di massima nel caso in esame si potrà considerare applicabile alla catena di misura adottata una incertezza di misura di ± 0.7 dB.

4. METODOLOGIA DI MISURA

La metodologia di misura osservata per l'effettuazione delle misure di collaudo è la seguente:

La norma di riferimento è la UNI EN ISO 140-7 del dicembre 2000.

Il rumore di calpestio è stato prodotto da un generatore di calpestio normalizzato conforme ai disposti di cui all'appendice A della norma di riferimento.

Il generatore di calpestio è stato posizionato rispettando le indicazioni di cui al punto 5.2 della norma di riferimento.

Il livello sonoro interno al locale ricevente è stato determinato utilizzando un microfono singolo spostato da una posizione alla successiva nel pieno rispetto delle indicazioni di cui al punto 5.3.3 della norma di riferimento.

Il tempo di riverberazione all'interno del locale ricevente è stato anch'esso misurato in più postazioni microfoniche con tre misure per ciascun punto.

6. CALCOLO DEGLI INDICI DI VALUTAZIONE

Il calcolo degli indici di valutazione è mostrato nei diagrammi normalizzati che seguono.

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico secondo ISO140-7: 2000
Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai

Cliente:

Torino - via Arona 21 - Piano IV - Appartamento dx (salendo dalle scale)

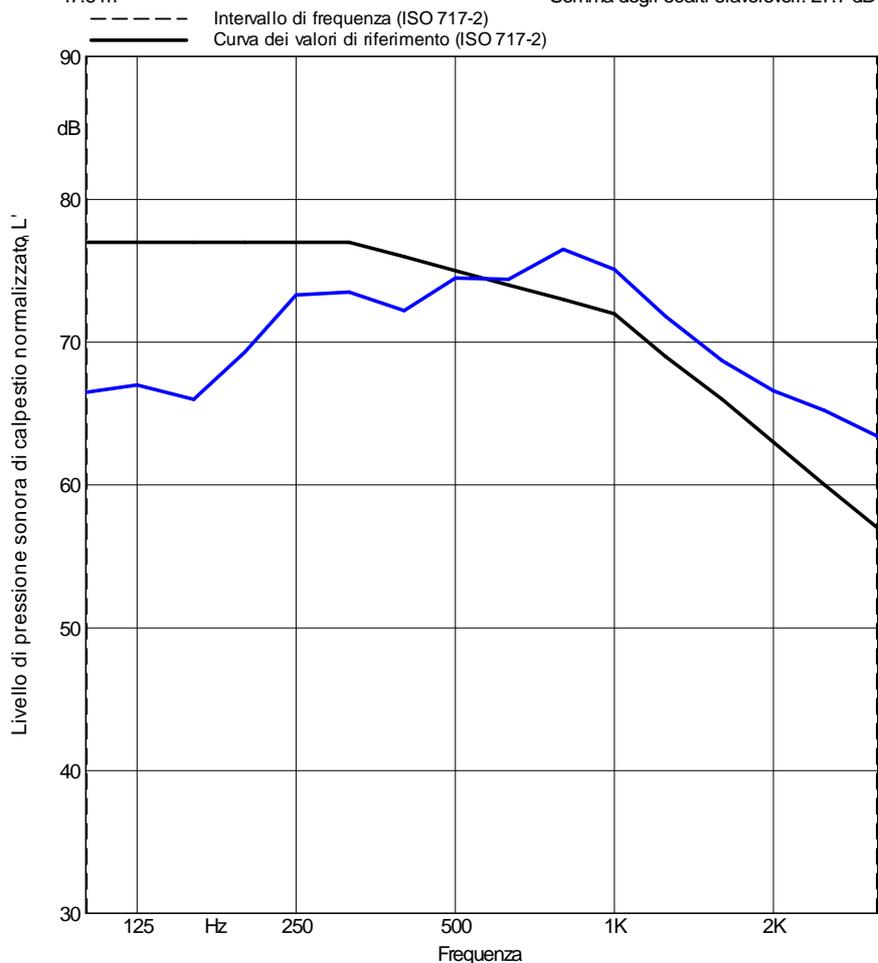
Misure del 17/07/2014

Volume dell'ambiente ricevente:

47.6 m³

Somma degli scarti sfavorevoli: 27.7 dB

Frequenza Hz	L' _n dB
100	66.5
125	67.0
160	66.0
200	69.3
250	73.3
315	73.5
400	72.2
500	74.5
630	74.4
800	76.5
1000	75.1
1250	71.8
1600	68.7
2000	66.6
2500	65.2
3150	63.4



Valutazione secondo la ISO 717-2

L'_{n,w} (C_i) = 75 (-6;) dB

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

N° del resoconto di prova:

Nome dell'istituto di prova:

Data: 17/07/2014

Firma:

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico secondo ISO140-7: 2000
Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai

Cliente:

Torino - via Arona 21 - Piano IV - Appartamento sx (salendo dalle scale)

Misure del 17/07/2014

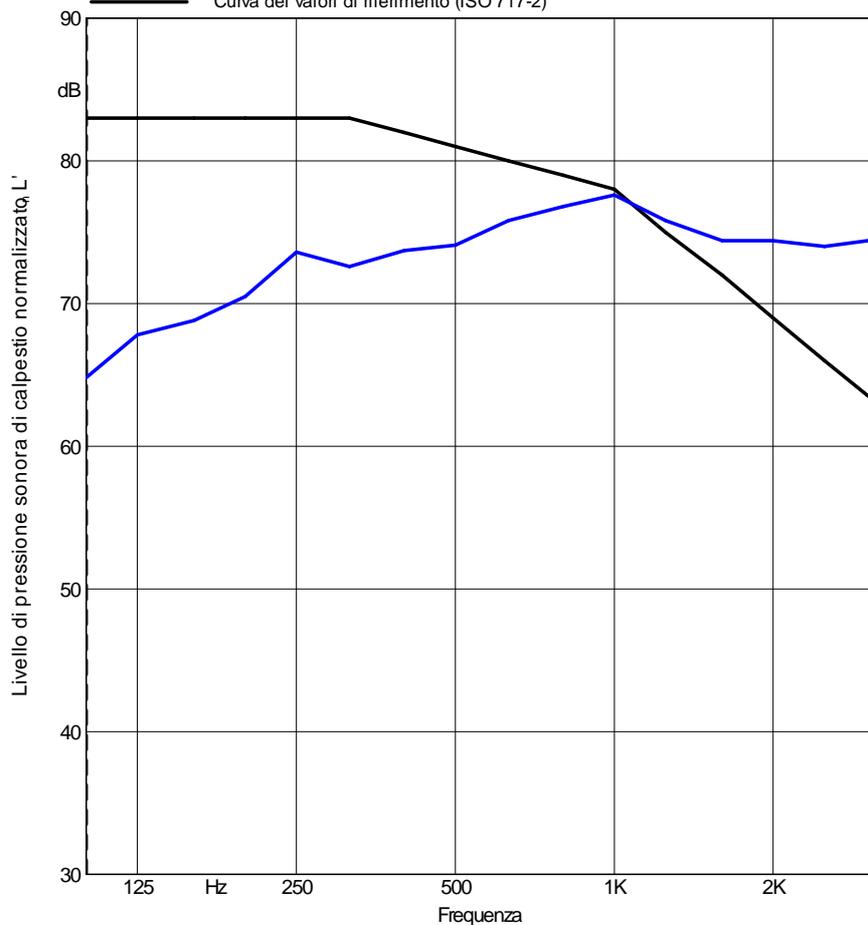
Volume dell'ambiente ricevente:

45.3 m³

Somma degli scarti sfavorevoli: 28.1 dB

--- Intervallo di frequenza (ISO 717-2)
 — Curva dei valori di riferimento (ISO 717-2)

Frequenza Hz	L' _n dB
100	64.8
125	67.8
160	68.8
200	70.5
250	73.6
315	72.6
400	73.7
500	74.1
630	75.8
800	76.8
1000	77.6
1250	75.8
1600	74.4
2000	74.4
2500	74.0
3150	74.5



Valutazione secondo la ISO 717-2

L'_{n,w} (C_i) = 81 (-10;) dB

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

N° del resoconto di prova:

Nome dell'istituto di prova:

Data: 17/07/2014

Firma:

7 ESITO DELLE PROVE

Le misure fonometriche dei requisiti acustici relative agli elementi tecnici analizzati, hanno fornito i risultati riportati nelle tabelle che seguono.

Tabella 8.4: Rumore di calpestio L'nw

Verifica del rumore di calpestio L'nw								
Prova	Ambienti di misura				Tipologia struttura	Esito prova L'nw	Valore richiesto dal DPCM 5/12/97	Esito conformità
	ricevente		sorgente					
	P	Descrizione	P	Descrizione				
C01	3	Camera app dx	4	Camera sovrastante	Solaio	75 (-6) dB	L'nw ≤ 63	NON CONFORME
C02	3	Camera app. sx	4	Camera sovrastante	Solaio	81 (-10) dB	L'nw ≤ 63	NON CONFORME

RELAZIONE TECNICA COSTITUITA DA 19 PAGINE COMPRESI GLI ALLEGATI

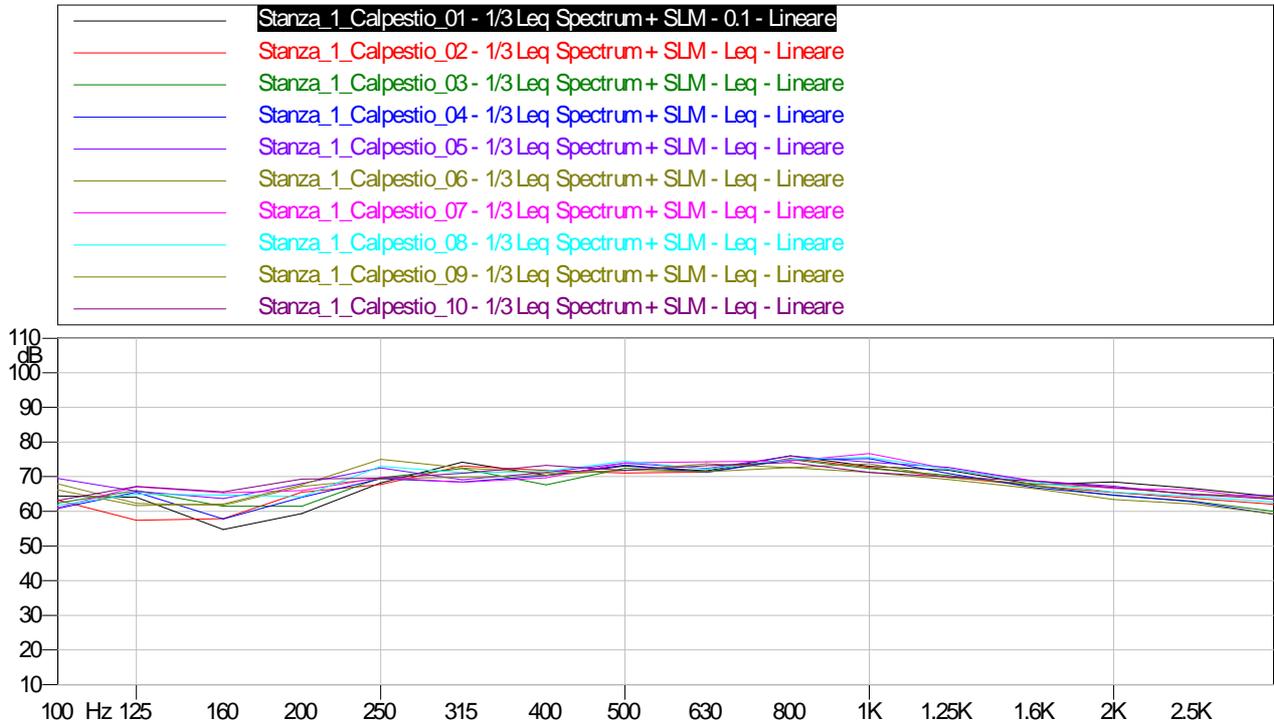
Pavia, 12/09/2014

Il Tecnico Competente

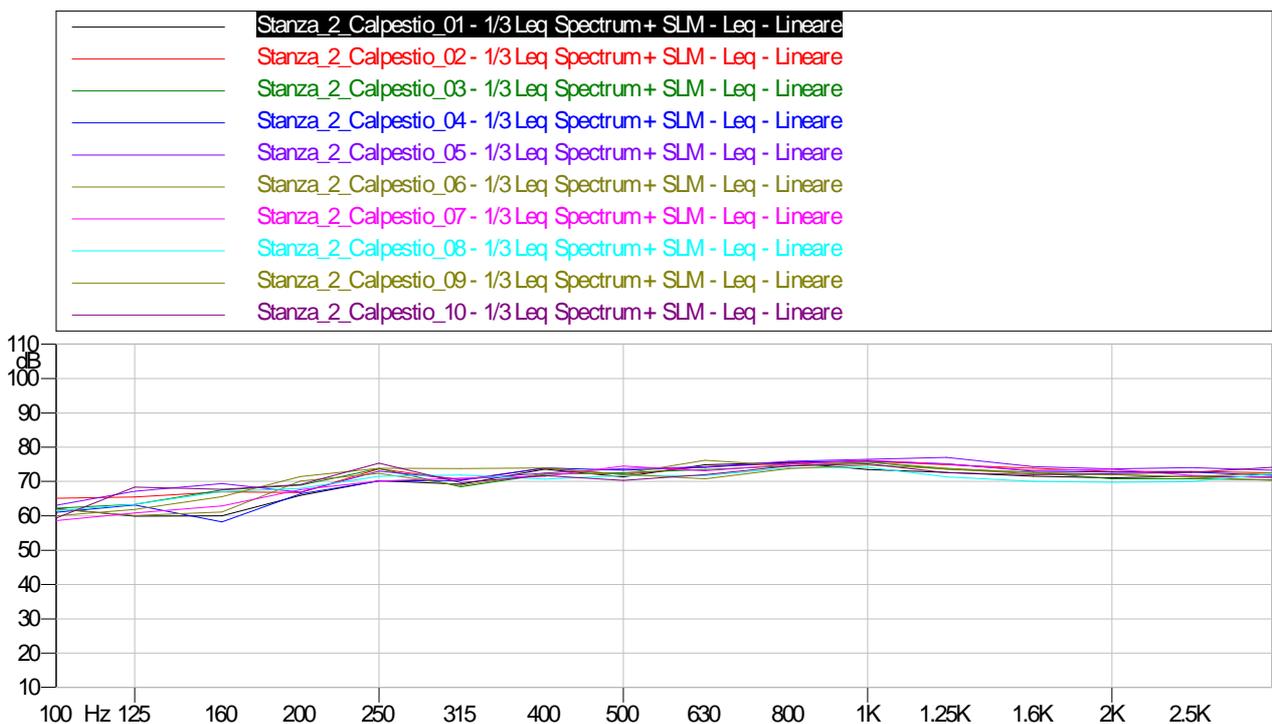


ALLEGATO A – Spettri singole misure

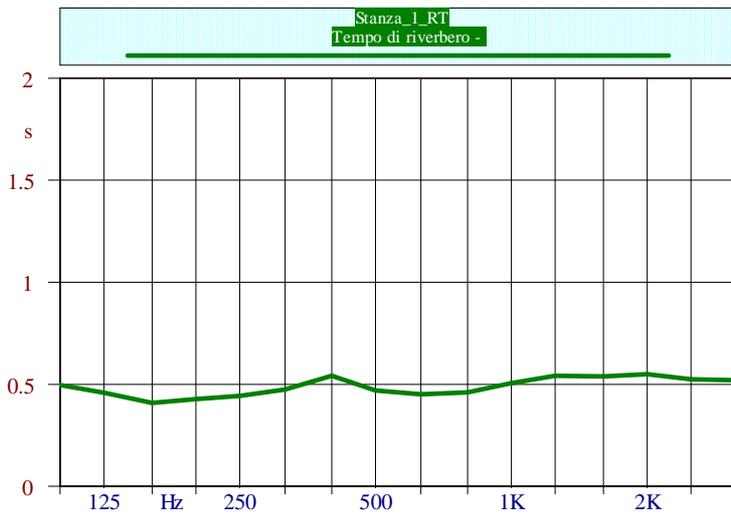
C01 - Spettri Calpestio camera dx (primi 10)



C02 - Spettri Calpestio camera sx (primi 10)

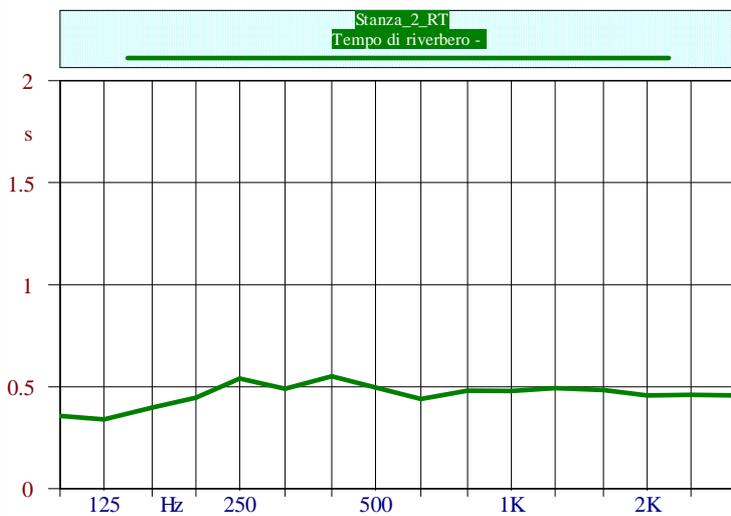


Località : Torino - Via Cuneo 21
 Appartamento 3° piano dx, camera



Hz	s
100 Hz	0.50 s
125 Hz	0.46 s
160 Hz	0.41 s
200 Hz	0.43 s
250 Hz	0.44 s
315 Hz	0.47 s
400 Hz	0.54 s
500 Hz	0.47 s
630 Hz	0.45 s
800 Hz	0.46 s
1000 Hz	0.51 s
1250 Hz	0.54 s
1600 Hz	0.54 s
2000 Hz	0.55 s
2500 Hz	0.53 s
3150 Hz	0.52 s

Località : Torino - Via Cuneo 21
 Appartamento 3° piano sx, camera



Hz	s
100 Hz	0.36 s
125 Hz	0.34 s
160 Hz	0.40 s
200 Hz	0.45 s
250 Hz	0.54 s
315 Hz	0.49 s
400 Hz	0.55 s
500 Hz	0.50 s
630 Hz	0.44 s
800 Hz	0.48 s
1000 Hz	0.48 s
1250 Hz	0.49 s
1600 Hz	0.48 s
2000 Hz	0.46 s
2500 Hz	0.46 s
3150 Hz	0.46 s

ALLEGATO B – Certificati taratura strumenti



Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2013-172096

Instrument Model 831, Serial Number 0003202, was calibrated on 03APR2013. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8310, ANSI S1.4-1983 (R 2006) Type 1; S1.4A-1985 ; S1.43-1997 Type 1; S1.11-2004 Octave Band Class 1; S1.25-1991; IEC 61672-2002 Class 1; 60651-2001 Type 1; 60804-2000 Type 1; 61260-2001 Class 1; 61252-2002.

New Instrument

Date Calibrated: 03APR2013

Calibration due:

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL DUE	TRACEABILITY NO.
Stanford Research Systems	DS360	61746	12 Months	06JUL2013	61746-070612

Reference Standards are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST)

Calibration Environmental Conditions

Temperature: 23 ° Centigrade

Relative Humidity: 36 %

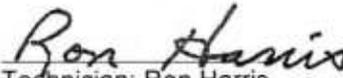
Affirmations

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&TE) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their manufacturers' specified accuracy / uncertainty. Evidence of traceability and accuracy is on file at Provo Engineering & Manufacturing Center. An acceptable accuracy ratio between the Standard(s) and the item calibrated has been maintained. This instrument meets or exceeds the manufacturer's published specification unless noted.

The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. A one year calibration is recommended, however calibration interval assignment and adjustment are the responsibility of the end user. This certificate may not be reproduced, except in full, without the written approval of the issuer.

Tested with PRM831-023930

Signed: 
Technician: Ron Harris

Page 1 of 1

Provo Engineering and Manufacturing Center, 1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.926.8243 Fax: 716.926.8215
ISO 9001-2008 Certified



L.C.E. S.r.l.
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 37602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 068

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 32233-A
Certificate of Calibration LAT 068 32233-A

- data di emissione date of issue	2013-07-23
- cliente customer	ALTER ECO SAS DI QUATRINI SILVIA & C. 27100 - PAVIA (PV)
- destinatario receiver	ALTER ECO SAS DI QUATRINI SILVIA & C. 27100 - PAVIA (PV)
- richiesta application	13-00476-T
- in data date	2013-07-22
Si riferisce a Referring to	
- oggetto item	Calibratore
- costruttore manufacturer	Quest
- modello model	QC-10
- matricola serial number	QIE010259
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2013-07-22
- data delle misure date of measurements	2013-07-23
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta la 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 dal 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° 068 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

ALLEGATO C – Decreto TCCA



Regione Lombardia

Giunta Regionale
Direzione Generale
Qualità dell'ambiente

Egr. Sig.
CERNIGLIA ANDREA
Via Amendola, 20
27100 PAVIA (PV)

Milano: 29-06-2009

Prot: T1 2009.00 12686

TC 1200

Oggetto: Decreto del 26 giugno 2009, n. 6446, avente per oggetto: Valutazione delle domande presentate alla Regione Lombardia per il riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale, ai sensi dell'articolo 2, commi 6 e 7, della Legge 447/95.

Si trasmette, in allegato, copia conforme all'originale del decreto indicato in oggetto, col quale Lei è stato riconosciuto "tecnico competente" in acustica ambientale.

Distinti saluti.

Il Dirigente della Struttura
(Dott. Giuseppe Bruno)

All:1

Il Funzionario Referente: Dott. Enrico Pozzi (tel.02.6765.5067)

U.O. Riduzione emissioni in atmosfera e sostenibilità ambientale
Struttura Prevenzione Inquinamenti Fisici
Via Taramelli, 12 - 20124 Milano - <http://www.regione.lombardia.it>
Tel. 02/6765.4356 - Fax 02/6765.4406

ALLEGATO A

**ELENCO DEI SOGGETTI IN POSSESSO DEI REQUISITI PREVISTI ALL'ARTICOLO 2,
COMMI 6 E 7, DELLA LEGGE 447/95**

N°	COGNOME	NOME	DATA DI NASCITA	COMUNE DI RESIDENZA
1	BARBERINI	LUCA	31/07/1974	VOGHERA (PV)
2	CARRETTINI	ALESSIA	20/12/1980	CREMONA (CR)
3	CATTANEO	PAOLO	26/04/1976	BOVISIO MASCIAGO (MI)
4	CERNIGLIA	ANDREA	25/01/1960	PAVIA (PV)
5	CORELLI	RICCARDO	17/10/1980	SAN MARTINO SICCOMARIO (PV)
6	FANZUTTI	SILVIA	17/06/1967	MILANO (MI)
7	FERRI	DAVIDE	03/11/1972	GALLARATE (VA)
8	MAFFEI	SANDRO	12/06/1973	BELLANO (LC)
9	MUTTI	SIMONE	18/02/1975	ACQUAFREDDA (BS)
10	PASINI	PAOLO	05/01/1964	CASTELLUCCHIO (MN)
11	PEVERELLI	GIULIANA SARA	27/07/1976	FINO MORNASCO (CO)
12	RAZZA	MARCO	30/04/1969	PADENGHE SUL GARDA (BS)
13	SCARSI	ROBERTO	24/06/1960	RONCADELLE (BS)
14	ZANOTTI	ANNA MARIA	26/04/1965	DALMINE (BG)

Regione Lombardia
La presente copia, è conforme all'originale
depositata agli atti di questa Direzione
Generale. 16-06-05
Milano,

