

REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

*ai sensi della Legge Quadro n°447/95:
verifica degli adempimenti di cui al D.P.C.M. del 05/12/97*

*EDIFICIO DI NUOVA COSTRUZIONE AD USO PROMISCUO
SITO NELL'AREA "EX FILOS" A SEGUSINO*

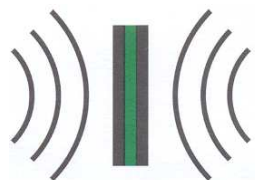
CANTIERE: **Lotto A – "Area EX FILOS"**

COMUNE: **Valdobbiadene (TV)**

CLIENTE: **Immobiliare Santa lucia s.r.l. - Via Roma, 6 - 31049
Valdobbiadene (TV)**

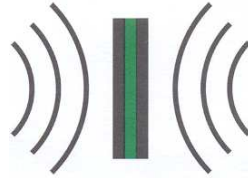
EMANUELE GEOM. BONIFAZI
Tecnico Competente in Acustica
Legge Quadro n°447/95 e L.R. n°15/01
Regione Emilia Romagna
Elenco Provinciale Modena





Indice

1. Premessa	3
2. Riferimenti legislativi	4
3. D.P.C.M. del 05/12/97 in sintesi	4
4. Descrizione locali di prova	6
5. Descrizione degli elementi costruttivi valutati	6
6. Procedura di misura	7
6.1. Misura potere fonoisolante (R'_w).....	7
6.2. Misura del livello di rumore da calpestio ($L'_{n,w}$).....	8
6.3. Misura del tempo di riverberazione	9
6.1. Apparecchiatura di misura.....	9
7. Risultati del collaudo	10
7.1. Isolamento di parete (Potere fonoisolante)	10
7.1. Isolamento di solaio (calpestio su pav. ceramico).....	12
7.1. Isolamento di solaio (calpestio su pav. legno).....	14
8. Riepilogo misure	16
9. Considerazioni finali	16
10. Allegato A – elaborazione dati	17
11. Allegato B – certificati di taratura	20



Spett.le

Immobiliare Santa Lucia

Via Roma, 6

31049 Valdobbiadene (TV)

Castelfranco Veneto, li 25/05/2010

Oggetto: collaudo dei requisiti acustici passivi tra unità immobiliari della porzione di fabbricato ad uso residenziale

1. Premessa

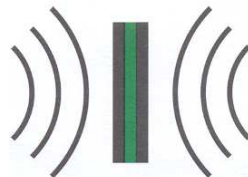
Il sottoscritto Emanuele Geom. Bonifazi, in qualità di Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi della Legge Quadro 447/95 e D.P.C.M. 31 marzo 1998, presso la Polymaxitalia di Castelfranco Veneto, ha eseguito un'indagine strumentale finalizzata alla misura, determinazione e valutazione in opera dei requisiti di isolamento per via aerea e per via impattiva degli elementi costruttivi verticali ed orizzontali tra unità abitative distinte dell'edificio in oggetto.

I requisiti certificati in questa indagine vengono definiti attraverso la misura dell'isolamento dal rumore di calpestio ($L'_{n,w}$), e del potere fonoisolante apparente (R'_w).

Gli indici di isolamento sono stati calcolati in conformità con le norme attuative vigenti in materia di inquinamento acustico, recanti "metodologie e procedure per il rilevamento dei livelli di pressione sonora tra ambienti adiacenti facenti parte di due distinte proprietà" e confrontati con i parametri di riferimento dettati dal D.P.C.M. del 05/12/97 per la categoria "A": edifici adibiti a residenza o assimilabili (Tabella A allegata al presente decreto).

Le indagini sono state condotte in data 7 Maggio 2010

La certificazione dei requisiti acustici passivi è stata eseguita tra diverse combinazioni di locali confinanti valutando una casistica sufficientemente ampia e tale da allargare la validità e la rappresentatività dei risultati ai restanti ambienti non verificati.



2. Riferimenti legislativi

I riferimenti legislativi e normativi considerati per lo svolgimento dell'indagine e delle valutazioni sono i seguenti:

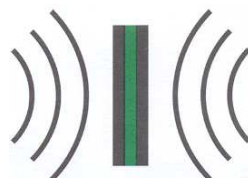
- Legge Quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n° 447;
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";
- UNI EN ISO 140-4 "Acustica – Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea";
- UNI EN ISO 140-7 "Acustica – Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai";
- UNI EN ISO 717-1 "Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea";
- UNI EN ISO 717-2 "Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio";

3. D.P.C.M. del 05/12/97 in sintesi

Il decreto in oggetto rappresenta il principale riferimento legislativo sulle prestazioni acustiche degli edifici ed è strutturato in modo da riportare, per ogni categoria d'edificio, i valori minimi delle prestazioni per l'isolamento, il rumore di calpestio e il rumore degli impianti.

- categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;
- categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;
- categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed 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 o di culto o assimilabili;
- categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

Tabella 1: classificazione degli ambienti abitativi (evidenziata la categoria d'interesse per il caso in esame).



Categorie di cui alla Tab. A	Parametri				
	R'_w (*)	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASMax}	L_{Aeq}
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

(*) Valori di R'_w riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari

Tabella 2: Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici (evidenziata la categoria di interesse per il caso in esame).

Con riferimento alla precedente tabella, i simboli riportati sono:

R'_w indice di valutazione del potere fonoisolante di partizioni tra ambienti;

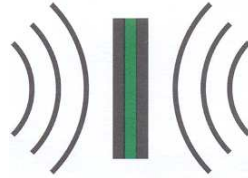
$D_{2m,nT,w}$ indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata;

$L'_{n,w}$ indice di valutazione del livello di rumore di calpestio;

L_{ASMax} livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo "Slow" (per impianti a funzionamento discontinuo);

L_{Aeq} livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A (per impianti a funzionamento continuo).

Nel decreto vengono definiti "servizi a funzionamento discontinuo" gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria, mentre sono definiti servizi a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.



4. Descrizione locali di prova

Il collaudo è stato eseguito fra tutte le possibili combinazioni di destinazione d'uso prediligendo gli ambienti maggiormente utilizzati nel corso della giornata. Sono stati dunque esclusi dalla valutazione locali adibiti a bagni, spazi di passaggio, vani comuni e di servizio in genere.

In questo modo è stata verificata la variazione prestazionale di un elemento al variare delle dimensioni dei locali, dell'estensione dell'elemento divisorio e nel caso dei solai del tipo di pavimentazione.

La selezione degli ambienti è stata fatta anche in considerazione dei vincoli imposti dalle norme tecniche di riferimento. In presenza di superficie inferiori a 10 mq l'isolamento è stato verificato verso l'ambiente con minor volume.

Le prove sono state eseguite in condizioni di locali ultimati e privi di arredo.

5. Descrizione degli elementi costruttivi valutati

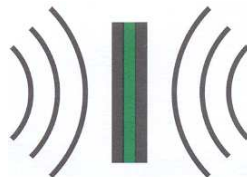
Gli elementi costruttivi valutati ai fini del presente collaudo sono così composti:

Parete tra alloggi:

1. Intonaco civile;
2. Blocco in laterizio porizzato sp. 8 cm;
3. Pannello isolante acustico "SUPERWALL 10" sp. 4,8 cm;
4. Blocco in laterizio porizzato sp. 12 cm;
5. Intonaco civile.

Solaio interpiano:

1. Pavimentazione in legno/ceramica;
2. Massetto di livellamento in sabbia-cemento sp. 5/6 cm;
3. Pannello radiante per riscaldamento a pavimento sp. 4 cm;
4. Strato fonoresiliente SUPERCANALE'E sp. 0,8 cm;
5. Massetto alleggerito per impianti ISOCAL sp. 7/8 cm;
6. Soletta strutturale in c.a. sp. 23 cm;
7. Intonaco civile.



6. Procedura di misura

Partendo dalla valutazione sperimentale dei livelli di pressione sonora generati dalle rispettive sorgenti normalizzate e del tempo di riverberazione secondo le metodologie conformi alla ISO 354, abbiamo determinato:

- l'indice del potere fonoisolante apparente;
- l'indice del livello di rumore da calpestio.

Nella tabella a seguire si riassumono le misure svolte e le caratteristiche degli ambienti collaudati.

N°	Tipo misura	Tipo partizione	ID Locale emittente	ID Locale ricevente	V. locale emittente [m ³]	V. locale ricevente [m ³]	Sup. di separazione [m ²]
1	R'_w	Parete	Sogg.-cucina Unità 19 - P2°	Camera letto Unità 18 - P2°	79,1	40,0	10,8
2	$L'_{n,w}$	Solaio / ceramica	Sogg.-cucina Unità 20 - P2°	Sogg.-cucina Unità 8 - P1°	-	127,5	50,0
3	$L'_{n,w}$	Solaio / legno	Camera letto Unità 18 - P2°	Camera letto Unità 6 - P1°	-	41,0	16,0

Tabella 3: identificazione locali interessati

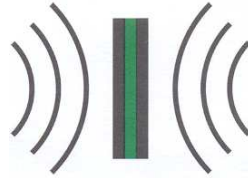
6.1. Misura potere fonoisolante (R'_w)

Le prove di isolamento aereo sono state eseguite utilizzando una sorgente isotropica dodecaedrica normalizzata, conforme alle caratteristiche riportate nella norma UNI EN ISO 140-4:2000 e alimentata con rumore rosa.

La sorgente è stata posizionata in n° 2 posizioni all'interno del pranzo-soggiorno unità 19, assunto come locale emittente, ed il livello sonoro prodotto è stato misurato in n° 6 posizioni distribuite all'interno del medesimo, rispettando le seguenti distanze minime:

Tra posizioni del microfono	≥ 0,7 m
Tra posizioni del microfono e pareti	≥ 0,5 m
Tra posizioni del microfono e sorgente	≥ 1,0 m

Mantenendo il generatore di rumore alla medesima potenza sonora, con analoga procedura, sono stati rilevati i corrispondenti livelli sonori in n° 6 posizioni all'interno della camera letto confinante e corrispondente dell'unità 18, assunta come locale ricevente, rispettando le seguenti distanze minime:



Tra posizioni del microfono	$\geq 0,7$ m
Tra posizioni del microfono e pareti	$\geq 0,5$ m
Tra posizioni del microfono e sorgente	$\geq 1,0$ m

Le misure sono state condotte in bande di terzo di ottava da 50 a 5000 Hz ed hanno avuto una durata minima variabile da 10 a 20 secondi.

L'acquisizione del segnale campione è stata avviata una volta accertata la stazionarietà del campo acustico e la sua diffusività in tutto lo spettro di frequenze considerato.

Dalla comparazione dei dati rilevati nell'ambiente emittente ed in quello ricevente, si è giunti alla valutazione del potere fonoisolante apparente della partizione di separazione.

Per evitare che venissero eccitati modi assiali nei due ambienti, abbiamo disposto il dodecaedro fuori dai tre assi individuati dalle tre coppie di superfici contrapposte e parallele.

6.2. Misura del livello di rumore da calpestio ($L'_{n,w}$)

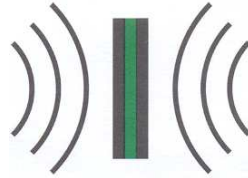
Le prove di rumore da calpestio sono state effettuate utilizzando un generatore di calpestio elettromeccanico conforme alle prescrizioni contenute nella norma UNI EN ISO 140-7:2000 Appendice A).

La sorgente è stata orientata con la linea congiungente i martelli a 45° rispetto all'asse delle travi e collocata in n° 5 posizioni del solaio: individuate ai quattro angoli e centralmente all'interno del pranzo-soggiorno unità 20 e camera letto unità 18, individuati come locali emittenti, rispettando le seguenti distanze minime:

Dai bordi del pavimento	$\geq 0,5$ m
Tra posizioni di eccitazione	$\geq 1,0$ m

I livelli di rumore di calpestio sono stati rilevati nei due ambienti corrispondenti del piano inferiore destinati a pranzo-soggiorno unità 8 e camera letto unità 6, individuati come locali riceventi, con microfoni disposti in quattro posizioni in pianta, numero minimo previsto dalla norma, per un totale di dodici misure.

I punti di misura sono stati individuati in modo tale da rispettare le seguenti distanze minime:



Tra posizioni del microfono	≥ 0,7 m
Tra posizioni del microfono e pareti	≥ 0,5 m

Le misure sono state condotte in bande di terzo di ottava da 50 a 5000 Hz ed hanno avuto una durata minima variabile da 10 a 20 secondi.

6.3. Misura del tempo di riverberazione

Il tempo di riverbero è stato misurato adottando il metodo del segnale interrotto, mediante azionamento di una sorgente dodecaedrica alimentata con segnale di rumore rosa. Tale sistema garantisce sia per grandi che per piccoli ambienti, l'acquisizione di una risposta all'impulso con buona dinamica a tutte le frequenze di interesse.

Il tempo di riverberazione adottato per la correzione è frutto di una media aritmetica eseguita su n° 5 posizioni microfoniche per due posizioni di emissione, individuate in corrispondenza dei due angoli più lontani del locale.

L'intervallo di frequenze preso in esame è 50 - 5.000 Hz. Tale intervallo consente di verificare il comportamento nella massima estensione possibile consentita dalla norma.

6.1. Apparecchiatura di misura

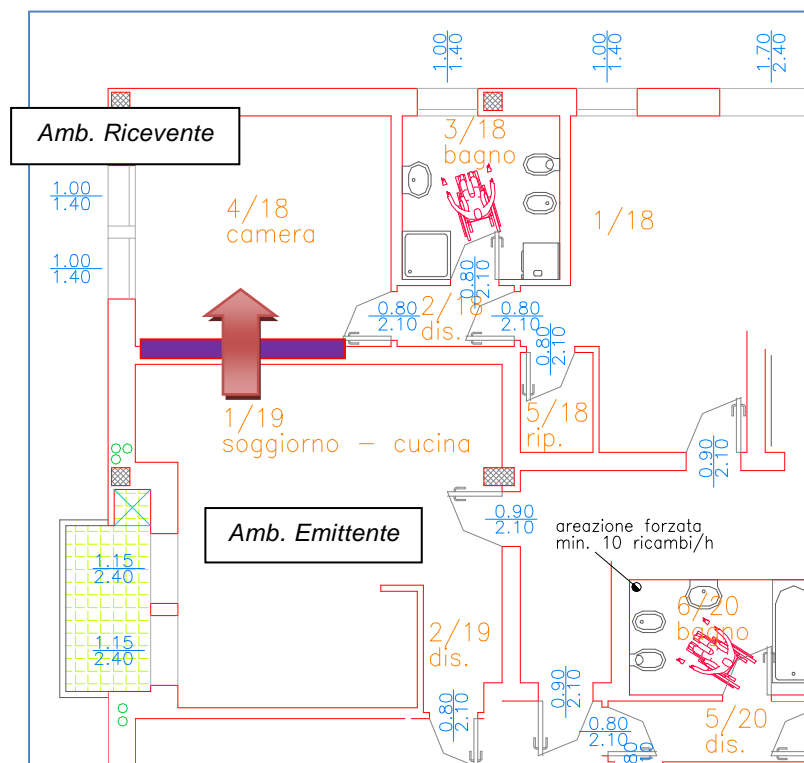
I rilevamenti sono stati eseguiti con microfoni per campo libero da ½ in. L'apparecchiatura di misura composta da microfono, fonometro-analizzatore e calibratore rispetta i requisiti dettati dalle norme di riferimento europee di seguito riportate.

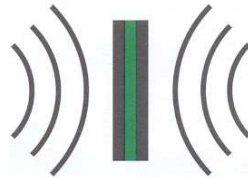
Sezione hardware:	Fonometro integratore ed analizzatore real time bicanale Soundbook; caratteristiche conformi secondo IEC 651 tipo 1, IEC804 tipo1, IEC 61672 tipo 1, IEC 1260 classe 0.
Sezione software:	Software di acquisizione e analisi Samurai; software di elaborazione dati e compilazione certificati Noise&Work.
Catena microfonica:	Canale 1 - microfono 377B02 tipo ICP per campo libero da ½" Canale 2 - microfono 426E01 tipo ICP per campo libero da ½" Entrambi con risposta in frequenza 3.15 Hz – 20 kHz, limite livello di misura 15 dB(A).
Calibratore:	CAL 2000 L&D conforme alla IEC 942 classe 1
Sorgente dodecaedrica marca Look Line	
Generatore di calpestio marca Look Line	

7. Risultati del collaudo

7.1. Isolamento di parete (Potere fonoisolante)

Amb. Emittente:	<i>PRANZO-SOGGIORNO</i>
Amb. Ricevente:	<i>CAMERA LETTO</i>
Elemento di separazione:	<i>Parete verticale</i>
R' _w misurato	56 dB
R' _w di riferimento	50 dB
Verifica conformità:	VALORE CONFORME





Potere fonoisolante apparente secondo la UNI EN ISO 140-4:2000
Misurazione in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti

Cliente: IMMOBILIARE SANTA LUCIA srl
 Stratigrafia parete:

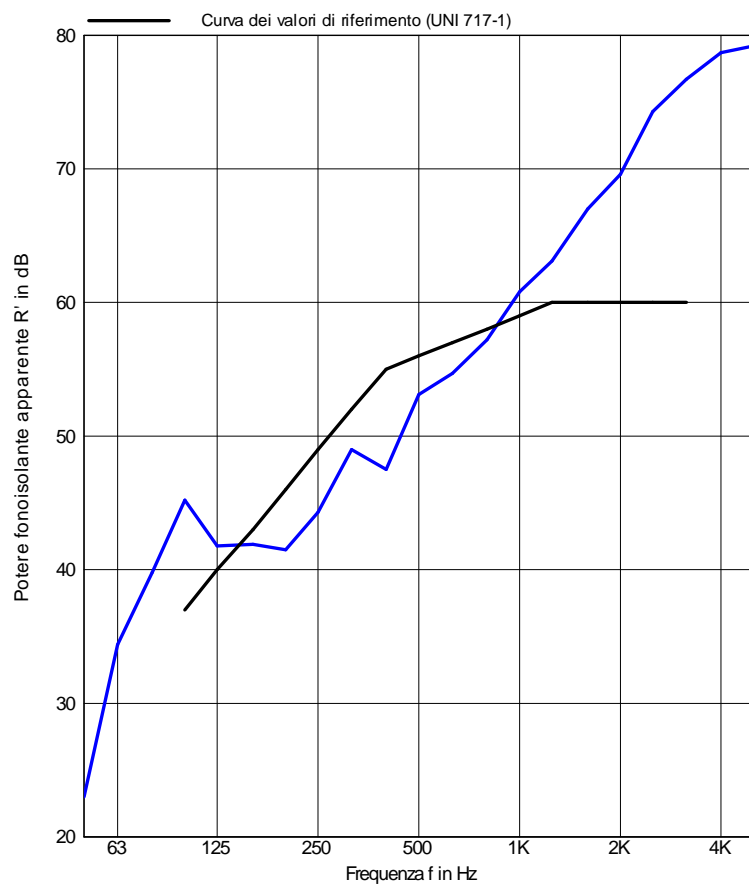
Data della prova: 07/05/2010

- intonaco civile
- tramezza in laterizio porizzato sp. 12 cm
- isolamento acustico con SUPERWALL 10 sp. 4,8 cm
- tramezza in laterizio porizzato sp. 8 cm
- intonaco civile

Area S del divisorio: 11.0 m²
 Volume dell'ambiente emittente: 79.0 m³
 Volume dell'ambiente ricevente: 40.0 m³

Somma degli scarti sfavorevoli: 26.8 dB

Frequenza f Hz	R' Terzo di ottava dB
100	23.0
125	34.4
160	39.8
200	45.2
250	41.8
315	41.9
400	41.5
500	44.3
630	49.0
800	47.5
1000	53.1
1250	54.7
1600	57.2
2000	60.8
2500	63.1
3150	67.0



Valutazione secondo la ISO 717-1

R'_w (C; C_v) = 56 (-1; -5) dB

Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera
 ottenute in terzi di ottava mediante un metodo tecnico progettuale



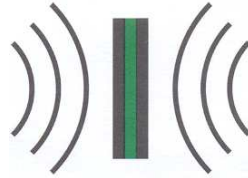
N° del resoconto di prova: C_010-05-102

Il tecnico: Geom. Emanuele Bonifazi

Data: 04/06/2010

Firma:

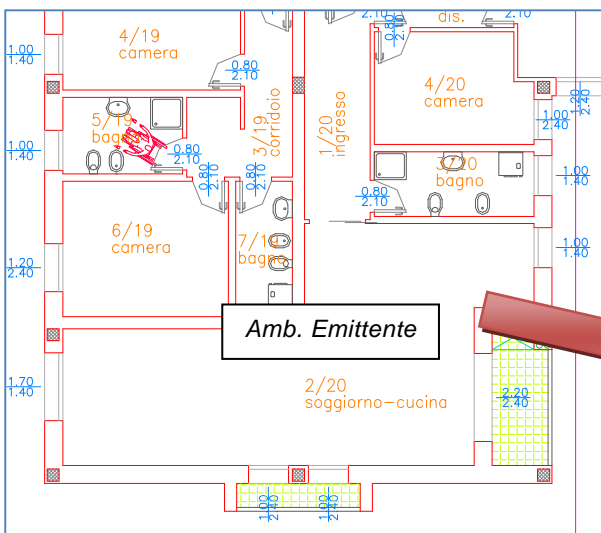
Emanuele Bonifazi



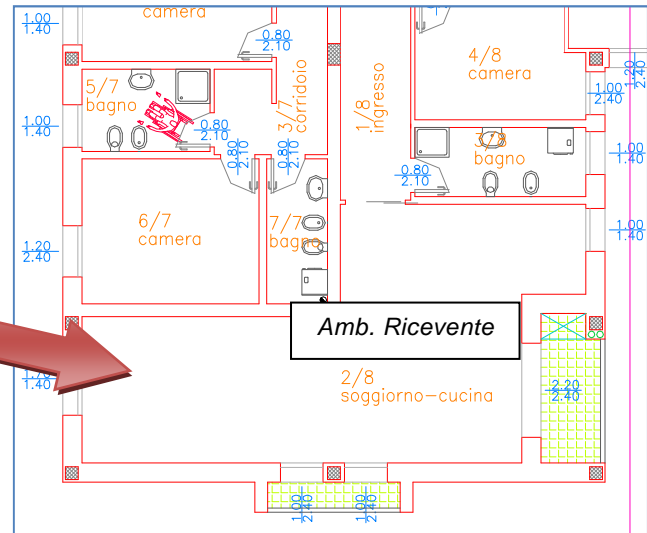
7.1. Isolamento di solaio (calpestio su pav. ceramico)

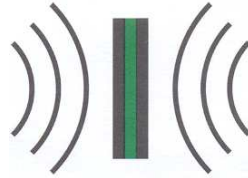
Amb. Emittente:	<i>PRANZO-SOGGIORNO</i>
Amb. Ricevente:	<i>PRANZO-SOGGIORNO</i>
Elemento di separazione:	<i>Solaio pav. ceramica</i>
$L'_{n,w}$ misurato	58 dB
$L'_{n,w}$ di riferimento	63 dB
Verifica conformità:	VALORE CONFORME

Piano secondo



Piano primo





Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico secondo UNI EN ISO 140-7:2000
Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai

Cliente: IMMOBILIARE SANTA LUCIA srl
 Stratigrafia solaio:

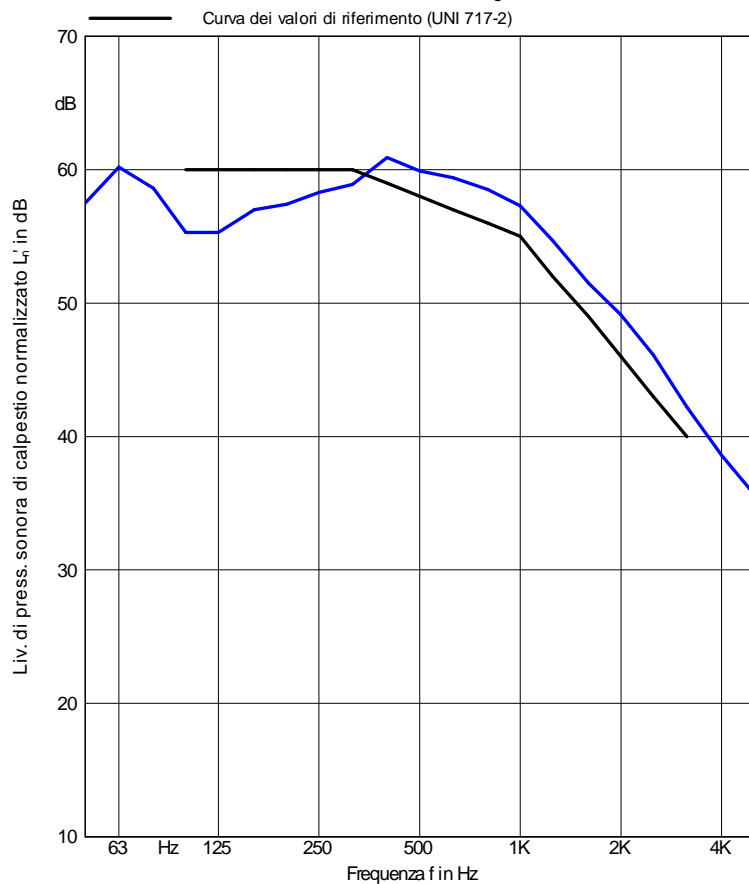
Data della prova: 07/05/2010

- intonaco civile
- soletta strutturale in c.a. sp. 23 cm
- massetto in cls alleggerito per ricopertura impianti sp. 7/8 cm
- isolante acustico SUPERCANALE'E sp. 0,8 cm
- pannello radiante per riscaldamento a pavimento sp. 4 cm
- sottofondo in sabbia cemento sp. 5/6 cm
- pavimento ceramico

Volume dell'ambiente ricevente: 127.0 m³

Somma degli scarti sfavorevoli: 24.6 dB

Frequenza Hz	L' _n dB
100	57.5
125	60.2
160	58.6
200	55.3
250	55.3
315	57.0
400	57.4
500	58.3
630	58.9
800	60.9
1000	59.9
1250	59.4
1600	58.5
2000	57.3
2500	54.7
3150	51.5



Valutazione secondo la ISO717-2 dell'indice di livello di rumore di calpestio del solaio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico
 L'_{n,w} (C) = 58 (-4;) dB
 Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera ottenute in terzi di ottava mediante un metodo tecnico progettuale



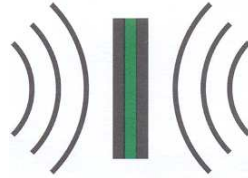
N° del resoconto di prova: C_010-05-101

Il tecnico: Geom. Emanuele Bonifazi

Data: 04/06/2010

Firma:

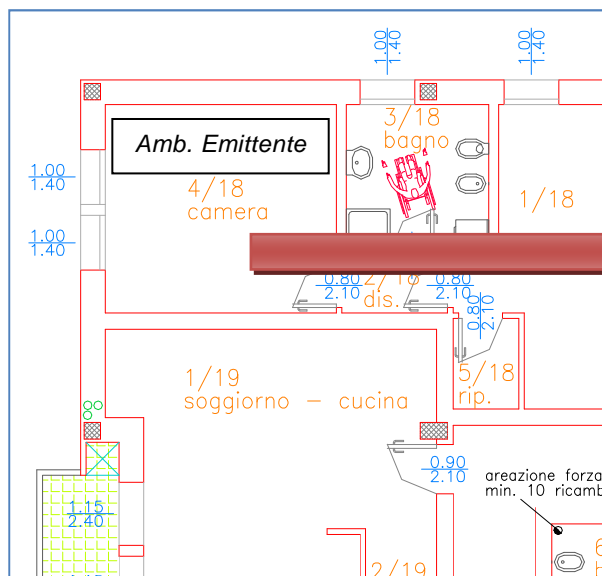
Emanuele Bonifazi



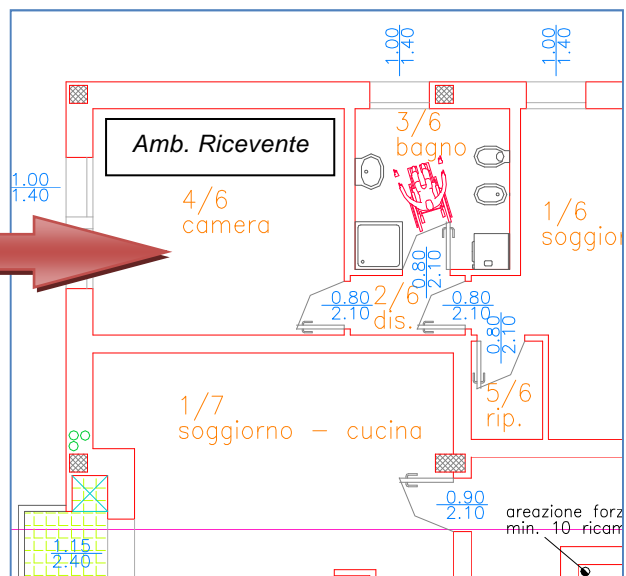
7.1. Isolamento di solaio (calpestio su pav. legno)

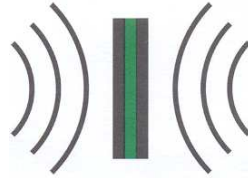
Amb. Emittente:	CAMERA LETTO
Amb. Ricevente:	CAMERA LETTO
Elemento di separazione:	Solaio pav. legno
$L'_{n,w}$ misurato	52 dB
$L'_{n,w}$ di riferimento	63 dB
Verifica conformità:	VALORE CONFORME

Piano secondo



Piano primo





Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico secondo UNI EN ISO 140-7:2000
Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai

Cliente: IMMOBILIARE SANTA LUCIA srl
 Stratigrafia solaio:

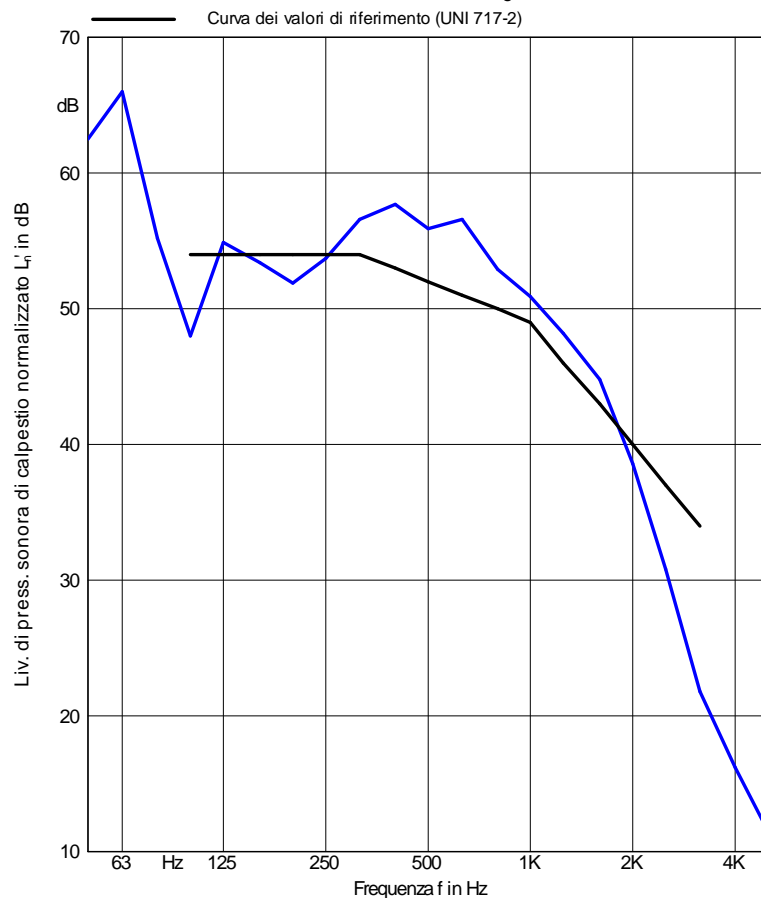
Data della prova: 07/05/2010

- intonaco civile
- soletta strutturale in c.a. sp. 23 cm
- massetto in cls alleggerito per ricopertura impianti sp. 7/8 cm
- isolante acustico SUPERCANALE'E sp. 0,8 cm
- pannello radiante per riscaldamento a pavimento sp. 4 cm
- sottofondo in sabbia cemento sp. 5/6 cm
- pavimento legno

Volume dell'ambiente ricevente: 41.0 m³

Somma degli scarti sfavorevoli: 26.5 dB

Frequenza Hz	L' _n dB
100	62.5
125	66.0
160	55.2
200	48.0
250	54.9
315	53.4
400	51.9
500	53.7
630	56.6
800	57.7
1000	55.9
1250	56.6
1600	52.9
2000	50.9
2500	48.2
3150	44.8



Valutazione secondo la ISO717-2 dell'indice di livello di rumore di calpestio del solaio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico
 L'_{n,w} (C_i) = 52 (-2;) dB
 Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera ottenute in terzi di ottava mediante un metodo tecnico progettuale



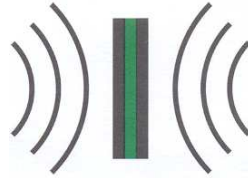
N°del resoconto di prova: C_010-05-100

Il tecnico: Geom. Emanuele Bonifazi

Data: 04/06/2010

Firma:

Emanuele Bonifazi



8. Riepilogo misure

Vengono ora presentati in forma tabulare i risultati dei collaudi ed il confronto con i corrispondenti requisiti di legge.

N°	Tipo misura	ID Locale emittente	ID Locale ricevente	Esito del collaudo [dB]	Requisito secondo D.P.C.M. 05/12/97	Verifica conformità
1	R'_w	Sogg.-cucina Unità 19 - P2°	Camera letto Unità 18 - P2°	56	50	SI
2	$L'_{n,w}$	Sogg.-cucina Unità 20 - P2°	Sogg.-cucina Unità 8 - P1°	58	63	SI
3	$L'_{n,w}$	Camera letto Unità 18 - P2°	Camera letto Unità 6 - P1°	52	63	SI

Tabella 4: risultati dell'indagine

9. Considerazioni finali

I risultati emersi dalle indagini sperimentali eseguite ai fini della certificazione dei requisiti acustici di isolamento aereo e del calpestio per le partizioni della palazzina facente parte della lottizzazione "EX FILOS" in Segusino **soddisfano ampiamente i valori normativi fissati dal D.P.C.M. del 05/12/97** per edifici di civile abitazione.

Restiamo a completa disposizione per ogni ulteriore chiarimento si rendesse necessario, cordiali saluti.

Polymaxitalia

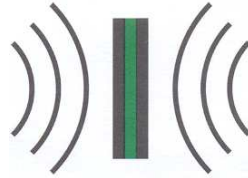
Emanuele Geom. Bonifazi

Tecnico Competente in Acustica

Emanuele Bonifazi

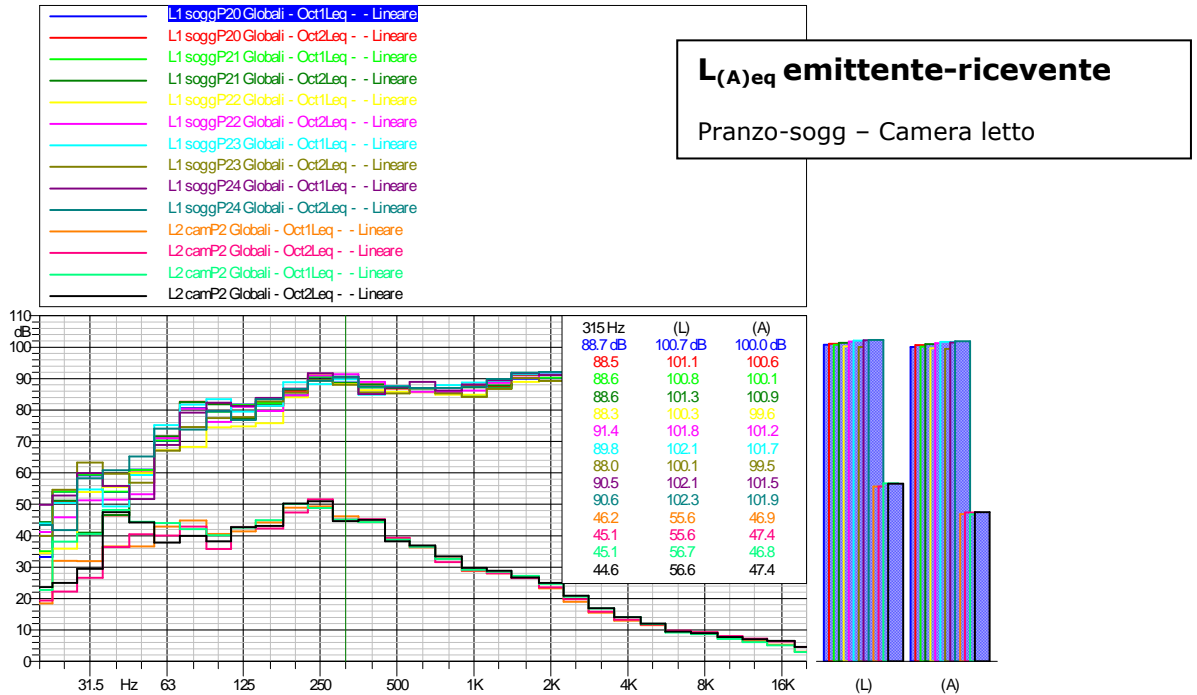
EMANUELE GEOM. BONIFAZI
Tecnico Competente in Acustica
Legge Quadro n°447/95 e L.R. n°15/01
Regione Emilia Romagna
Elenco Provinciale Modena



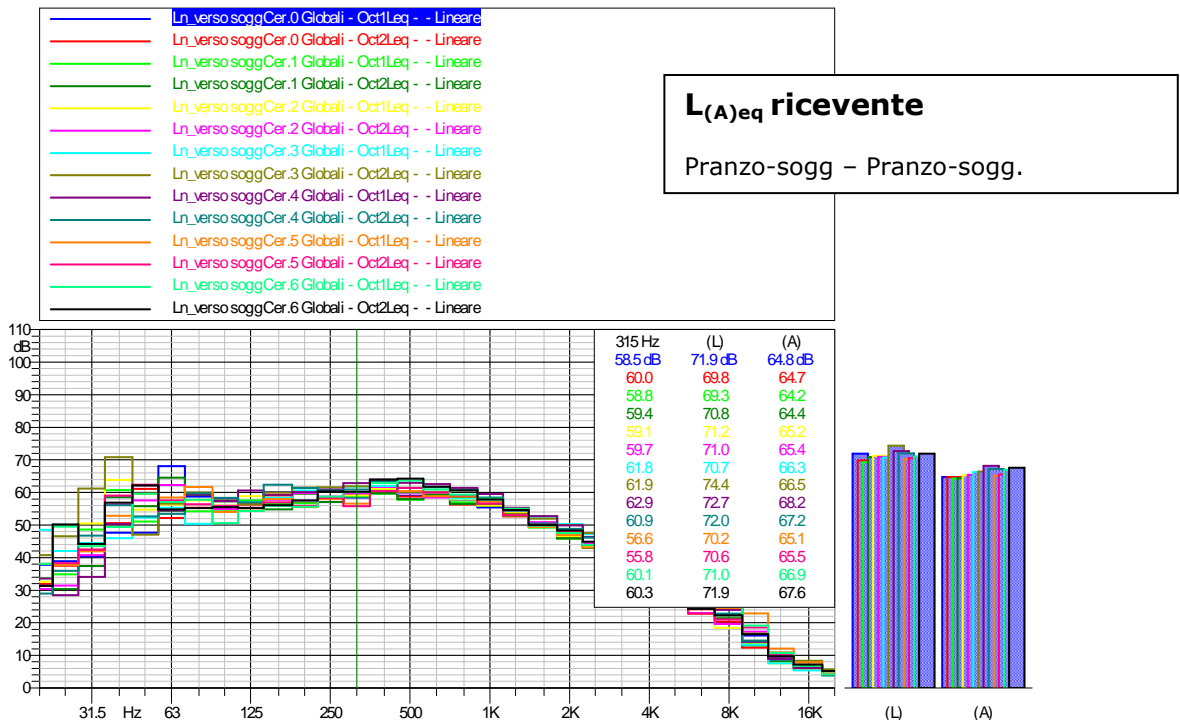


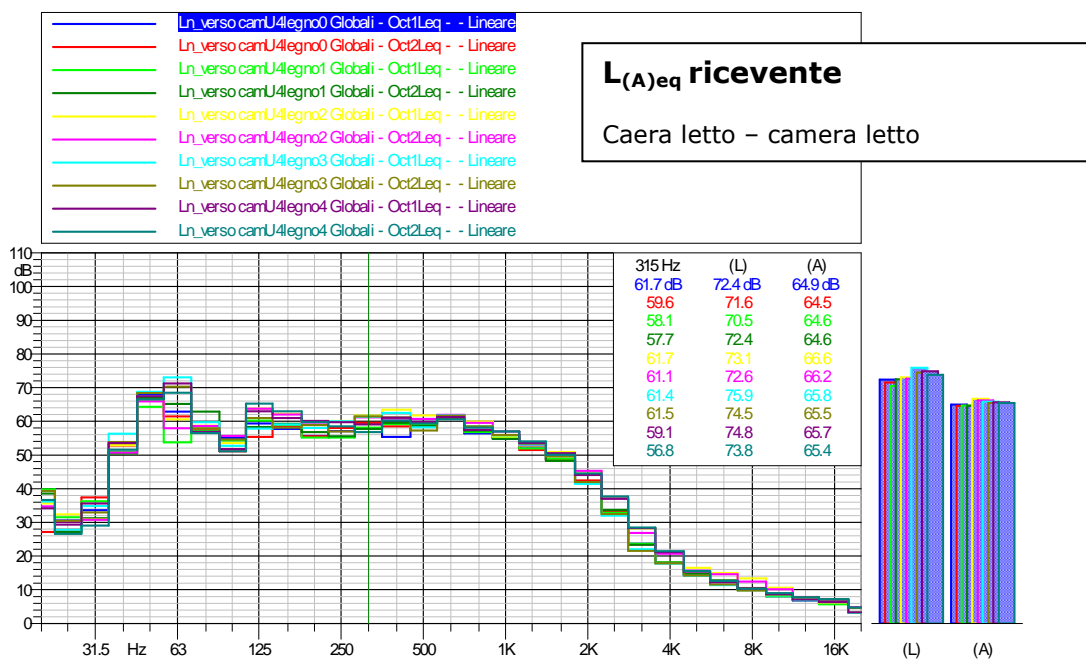
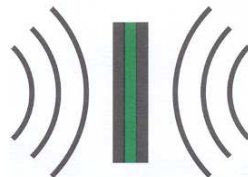
10. Allegato A – elaborazione dati

Livelli in frequenza relativi alla valutazione dell'indice del potere fonoisolante apparente.



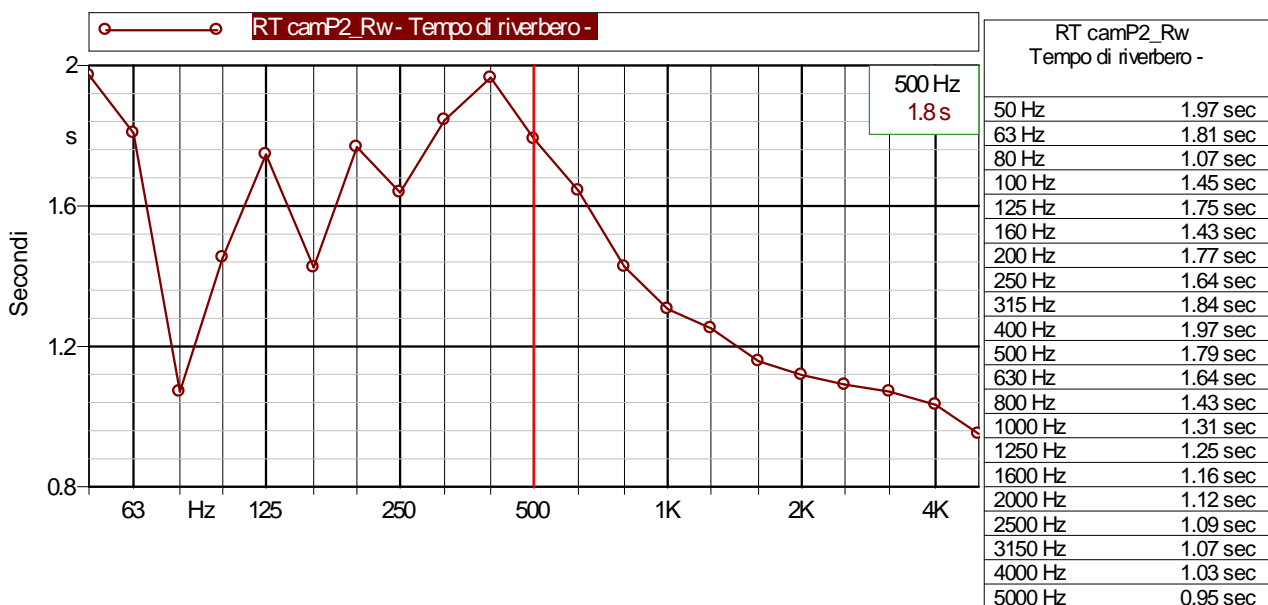
Livelli in frequenza relativi alla valutazione dell'indice del rumore di calpestio.

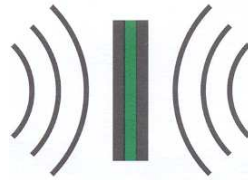




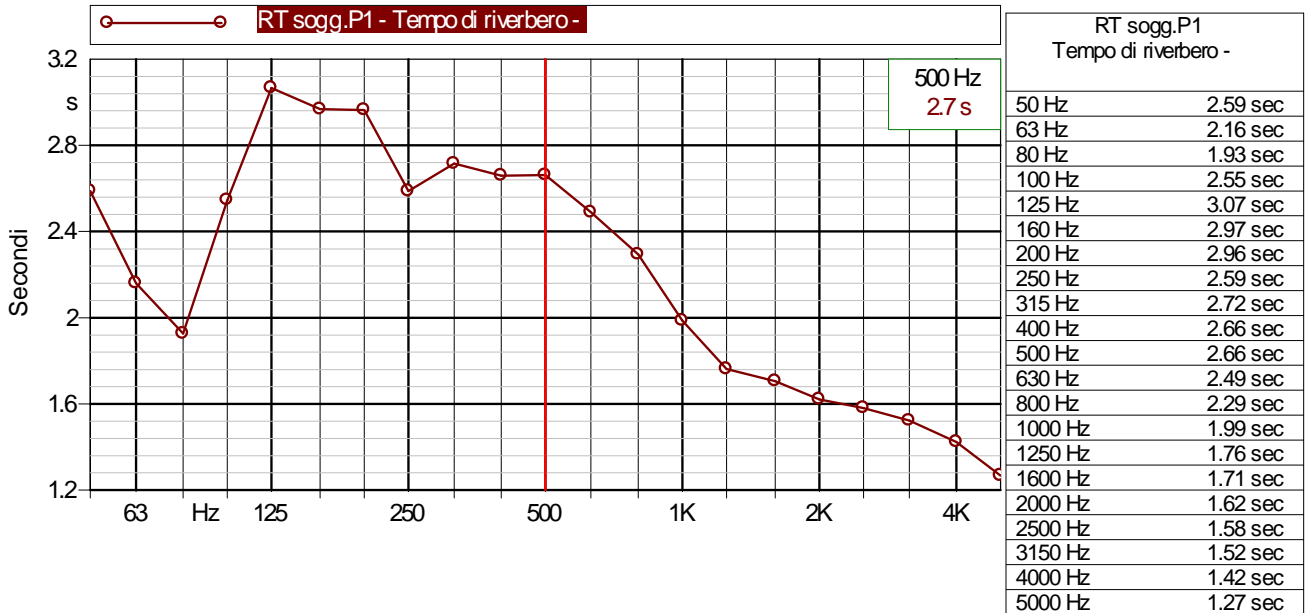
Tempi di riverberazione misurati nei rispettivi ambienti riceventi

Camera letto unità 18

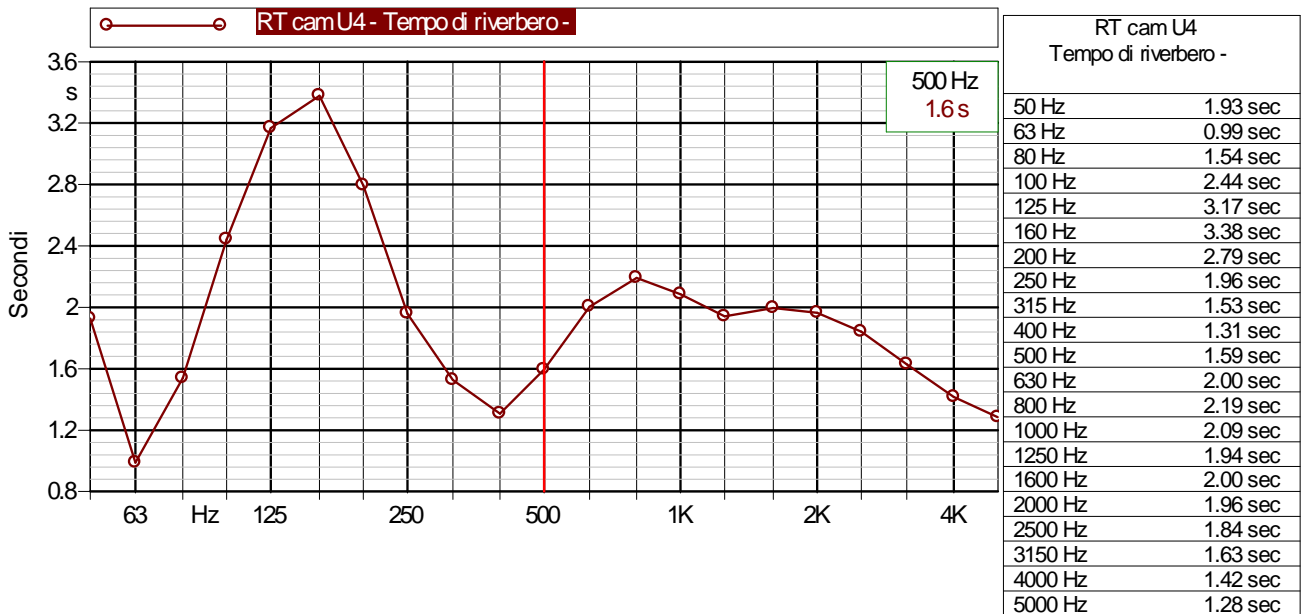


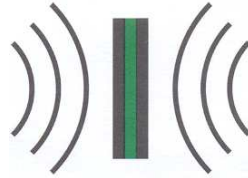


Pranzo-soggiorno unità 8



Camera letto unità 6





11. Allegato B – certificati di taratura

~ Certificate of Calibration and Compliance ~

Microphone Model: 377B02 Serial Number: 111313 Manufacturer: PCB

Calibration Environmental Conditions
Environmental test conditions as printed on microphone calibration chart.

Reference Equipment

Manufacturer	Model #	Serial #	PCB Control #	Cal Date	Due Date
Hewlett Packard	34401A	MV41043214	LD-001	3/19/08	3/19/09
Briel & Kjaer	4192	2493416	LD-029	4/10/08	4/10/09
Fisher Scientific	844802	91233176	CA897	4/10/08	4/10/09
Larson Davis	PRM915	122	CA-1024	not required	not required
Larson Davis	PRM902	4186	CA-1083	not required	not required
Larson Davis	PRM902	4186	CA-1202	not required	not required
Larson Davis	PRM902	3766	CA-885	not required	not required
Larson Davis	ADP005	1	LD-017	not required	not required
Larson Davis	PRM916	113	TA-470	not required	not required
Larson Davis	CA1250	4250	CA-1116	not required	not required
Larson Davis	2201	115	TA-472	not required	not required
Larson Davis	2000	1079	CA-571	not required	not required
Larson Davis	PRM91-4	222	LD-026	not required	not required

Frequency sweep performed with B&K UA0033 electrostatic actuator.

As Found: N/A
As Left: New unit in tolerance

Condition of Unit

Notes

- Calibration of reference microphone is traceable through PTB.
- This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
- Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/ISO: 2540-1-1994 and ISO 17025.
- See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
- Open circuit sensitivity is measured using the insertion voltage method following procedure AT605-5.
- Measurement uncertainty (95% confidence level) with coverage factor of 2) for sensitivity is +/-0.20 dB.
- Unit calibrated per ACS-20.

Technician: Howard Brave Date: February 26, 2009

PCB PIEZOTRONICS
Vibration Division
 3425 Walkden Avenue, Depew, New York, 14043
 TEL: 888-484-4013 FAX: 716-685-3186 www.pcb.com

Page 1 of 2

~ Certificate of Calibration and Compliance ~

Microphone Model: 377B02 Serial Number: 111314 Manufacturer: PCB

Calibration Environmental Conditions
Environmental test conditions as printed on microphone calibration chart.

Reference Equipment

Manufacturer	Model #	Serial #	PCB Control #	Cal Date	Due Date
Hewlett Packard	34401A	MV41043214	LD-001	3/19/08	3/19/09
Briel & Kjaer	4192	2493416	LD-029	4/10/08	4/10/09
Fisher Scientific	844802	91233176	CA897	4/10/08	4/10/09
Larson Davis	PRM915	122	CA-1024	not required	not required
Larson Davis	PRM902	4186	CA-1083	not required	not required
Larson Davis	PRM902	4186	CA-1202	not required	not required
Larson Davis	PRM902	3766	CA-885	not required	not required
Larson Davis	ADP005	1	LD-017	not required	not required
Larson Davis	PRM916	113	TA-470	not required	not required
Larson Davis	CA1250	4250	CA-1116	not required	not required
Larson Davis	2201	115	TA-472	not required	not required
Larson Davis	2000	1079	CA-571	not required	not required
Larson Davis	PRM91-4	222	LD-026	not required	not required

Frequency sweep performed with B&K UA0033 electrostatic actuator.

As Found: N/A
As Left: New unit in tolerance

Condition of Unit

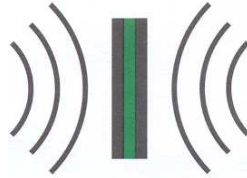
Notes

- Calibration of reference microphone is traceable through PTB.
- This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
- Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/ISO: 2540-1-1994 and ISO 17025.
- See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
- Open circuit sensitivity is measured using the insertion voltage method following procedure AT605-5.
- Measurement uncertainty (95% confidence level) with coverage factor of 2) for sensitivity is +/-0.20 dB.
- Unit calibrated per ACS-20.

Technician: Howard Brave Date: February 26, 2009

PCB PIEZOTRONICS
Vibration Division
 3425 Walkden Avenue, Depew, New York, 14043
 TEL: 888-484-4013 FAX: 716-685-3186 www.pcb.com

Page 1 of 2



Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2009-116368

Instrument Model CAL200, Serial Number 6378, was calibrated on 10MAR2009. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8190.

New Instrument Date Calibrated: 10MAR2009
Calibration due:

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Schwanitz	P3001-10P314	1758B	12 Months	08APR2009	2008-162688
Larson Davis	34401A	US305033660	12 Months	06JUN2009	5941596
Hewlett Packard	34401A	3146A10042	12 Months	02JUL2009	5954770
Larson Davis	2559	2594	12 Months	04SEP2009	16047-1
Larson Davis	PR4815	0112	12 Months	11SEP2009	2008-110617
Larson Davis	PH0902	0480	12 Months	11SEP2009	2008-110613
Larson Davis	MTS10502501	0111	12 Months	11SEP2009	2008-09688

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

Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as shown on calibration report.

Attentions

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 and Test Equipment (M&TE) Standards used in this calibration are traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). 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.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. 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.

Signed: *Scott Montgomery*
Technician: Scott Montgomery

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 9001-2000 Certified

Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2009-114727

Instrument Model 426E01, Serial Number 014560, was calibrated on 14JAN2009. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8204.

New Instrument Date Calibrated: 14JAN2009
Calibration due:

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL. DUE	TRACEABILITY NO.
Hewlett Packard	34401A	US30018216	12 Months	06MAY2009	3909119
Larson Davis	LD550n / 2209	0097 / 0118	12 Months	25JUL2009	2008-108723
Larson Davis	PR4815-L4	0124	12 Months	13AUG2009	2008-109610

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

Calibration Environmental Conditions

Temperature: 22 ° Centigrade

Relative Humidity: 19 %

Attentions

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 and Test Equipment (M&TE) Standards used in this calibration are traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). 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.

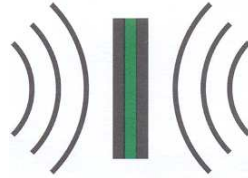
This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. The collective uncertainty of the Measurement Standard used does not exceed 25% of the applicable tolerance for each characteristic calibrated unless otherwise noted.

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.

Technician: Jason Grace
Signed: *Jason Grace*



CORPORATE HEADQUARTERS
3425 Widen Avenue, Depew, New York 14043-2462 USA
Toll Free: 888.258.3222 Telephone: 716.844.0001
24-hour Service Line: 716.844.0001
E-mail: info@pcb.com
Web site: www.pcb.com
ISO 9001-2000 Certified
A2L Accredited to ISO 17025



Certificate of Calibration and Conformance

Certificate Number 2009-114725

Instrument Model 426E01, Serial Number 014559, was calibrated on 14JAN2009. The instrument meets factory specifications per Procedure D0001.8204.

New Instrument
Date Calibrated: 14JAN2009
Calibration due:

Calibration Standards Used

MANUFACTURER	MODEL	SERIAL NUMBER	INTERVAL	CAL DUE	TRACEABILITY NO.
Ihrelett Packard	34407A	US30013215	12 Months	06MAY2009	3009119
Lanson Davis	LD550m / 2209	0097 / 0118	12 Months	21.JUL.2009	2005-109723
Lanson Davis	PH4051-L4	0124	12 Months	13AUG2009	2005-109630

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

Calibration Environmental Conditions

Temperature: 22 ° Centigrade

Relative Humidity: 19 %

Attentions

This Certificate attests that this instrument has been calibrated under the stated conditions with Measurement and Test Equipment (M&T) Standards traceable to the U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST). All of the Measurement Standards have been calibrated to their respective specifications by the National Institute of Standards and Technology (NIST) and the instrument has been calibrated to the manufacturer's published specification unless noted.

This calibration complies with the requirements of ISO 17025 and ANSI Z540. 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 valid 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.

Technician: Jason Grace
Signed: 

PCB PIEZOTRONICS™
A PCB GROUP COMPANY

CORPORATE HEADQUARTERS
3425 Warden Avenue, Des Moines, Iowa 50319 USA
Tel: 515-281-8444 Fax: 515-281-8445
24-hour Service Line: 1-800-471-6844
E-mail: info@pcb.com
Web site: www.pcb.com
ISO 9001:2000 Certified
ASLA Accredited to ISO 17025