



*Il nostro lavoro ha come unico obiettivo l'uomo,
nella sua forma più evoluta,
nelle sue esigenze di vivere gli spazi abitativi,
nella sua ricerca di un percorso di sostenibilità ambientale*

Cristian Bortot - bortot@studiosinthesi.it - <https://www.sinthesi.net>

SINTHESI ENGINEERING S.r.l.

via Bellucci n. 35 - 31010 Farra di Soligo (TV)

Telefono: +39 0438 82216

Fax: +39 0349 82476

info@sinthesi.net



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI VENEZIA



COLLEGIO INGEGNERI VENEZIA
www.collegioingegnerivenezia.it

FONDAZIONE INGEGNERI VENEZIANI



Acustica in Edilizia

Introduzione all'isolamento dei solai in legno

Sistemi di isolamento

Problematiche di cantiere e di posa

Esempi pratici di intervento

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

IL SUONO

DEFINIZIONE E ORIGINE

VARIAZIONE REPENTINA, RISPETTO AD UN VALORE COSTANTE, DELLA PRESSIONE AMBIENTALE DELL'ARIA

CORPI SOLI

COLONNE D

CORPI IN M

GAS RAPIDA

INCREMENT



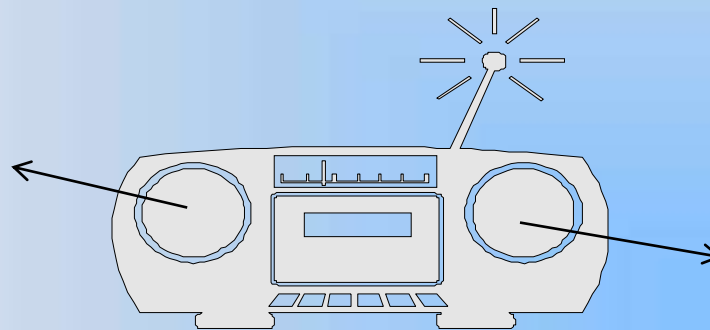
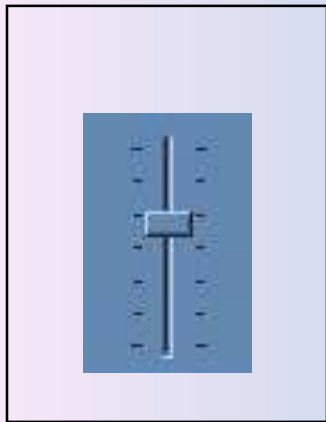
Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

IL SUONO

PRINCIPALI GRANDEZZE

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA (*Loudness, Volume*) - dB



ALTEZZA (*Frequenza, Lunghezza d'onda, Pitch*) - Hz

IL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA (Lp)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA

Variazione del livello di pressione prodotta dal fenomeno sonoro rispetto alla pressione di quiete.

UNITA' DI MISURA

DECIBEL (dB) = $20 \log p/p_0$

p_0 : 20 μ Pa (pressione sonora di riferimento)

0 (dB) = 22 μ Pa

50 (dB) = 6,3 mPa

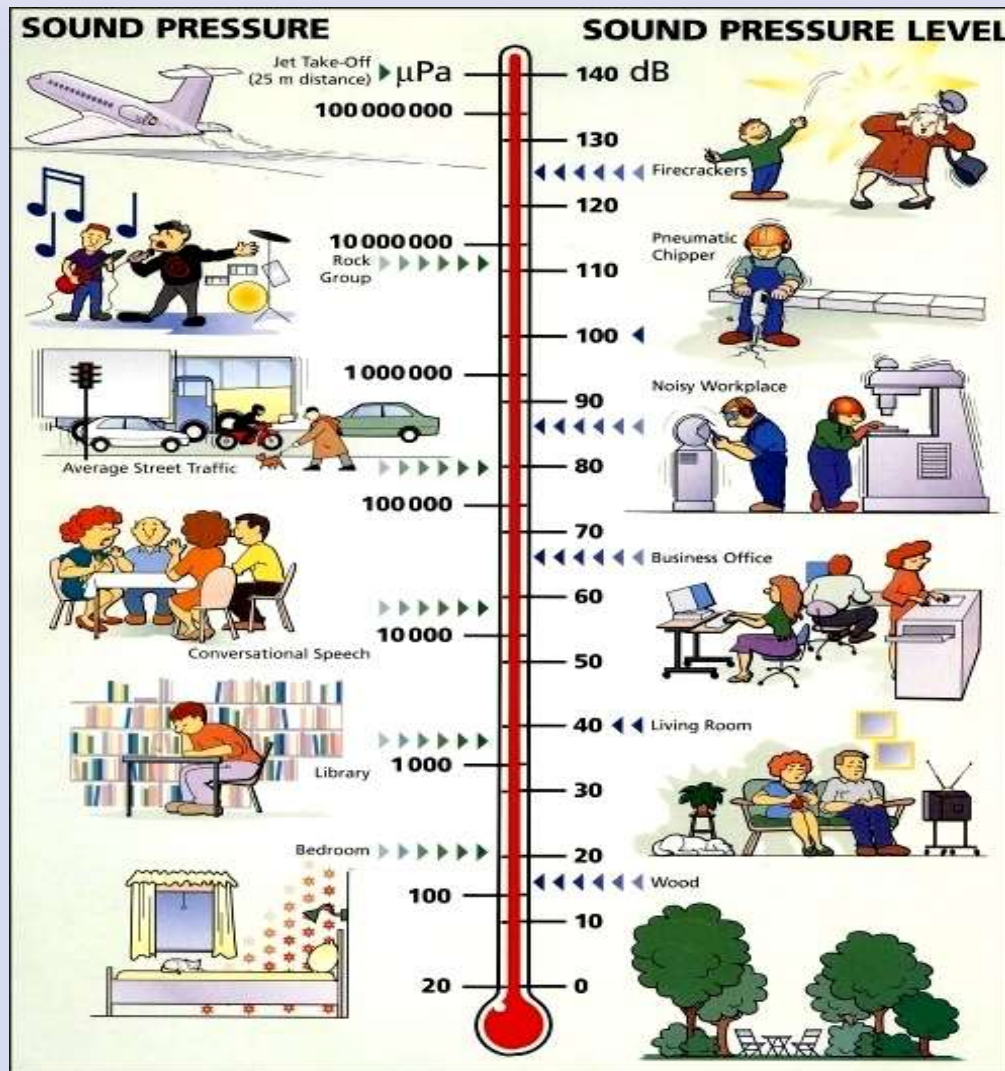
100 (dB) = 2 Pa

MOTIVAZIONE FORMULAZIONE RELATIVA IN LUOGO DI UNA ASSOLUTA

- Drastica riduzione della scala dei valori
- La sensazione di percezione del volume di un suono segue leggi logaritmiche

ALCUNI LIVELLI DI PRESSIONE SONORA

CONFRONTO TRA dB e Pa

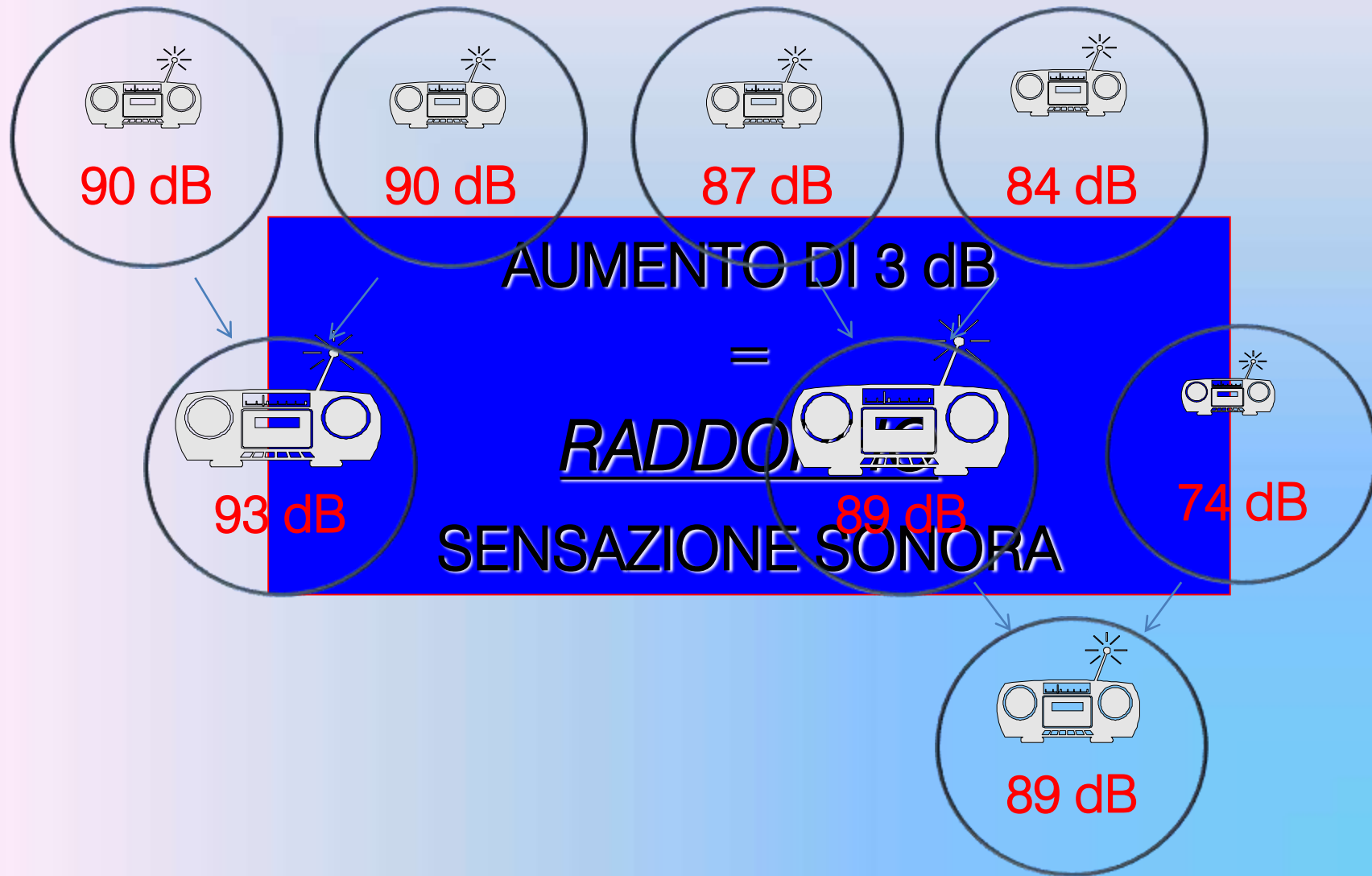


Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOMMA DI LIVELLI DI PRESSIONE SONORA

SOMMA DI dB



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

LA FREQUENZA (f)

DEFINIZIONE

E' il numero che definisce quante volte al secondo oscilla un onda sonora.

Unità di misura: Hz (Hertz)



Basse Frequenze



Alte Frequenze

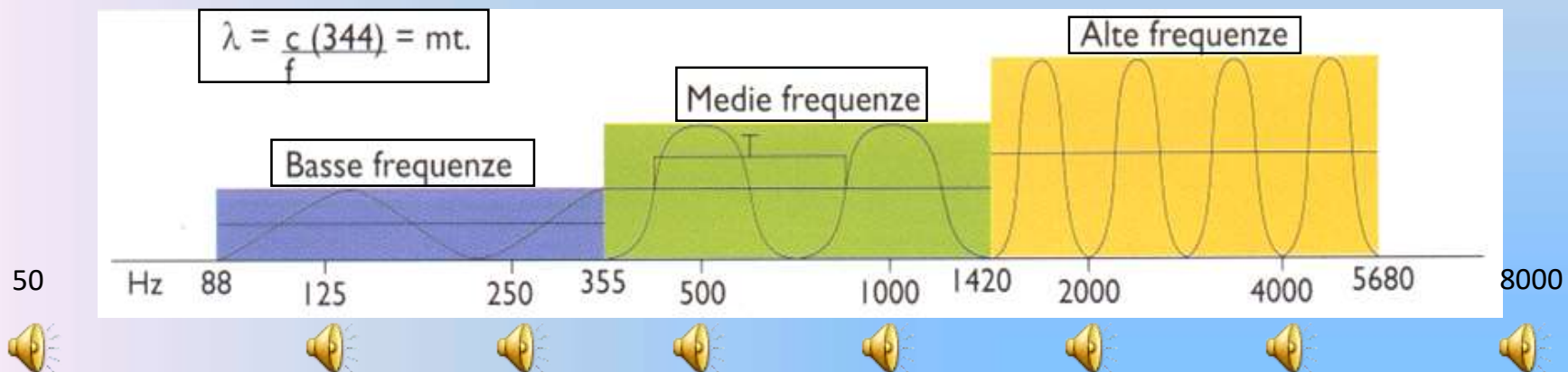


Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

LA FREQUENZA (f)

PROVA STRUMENTALE

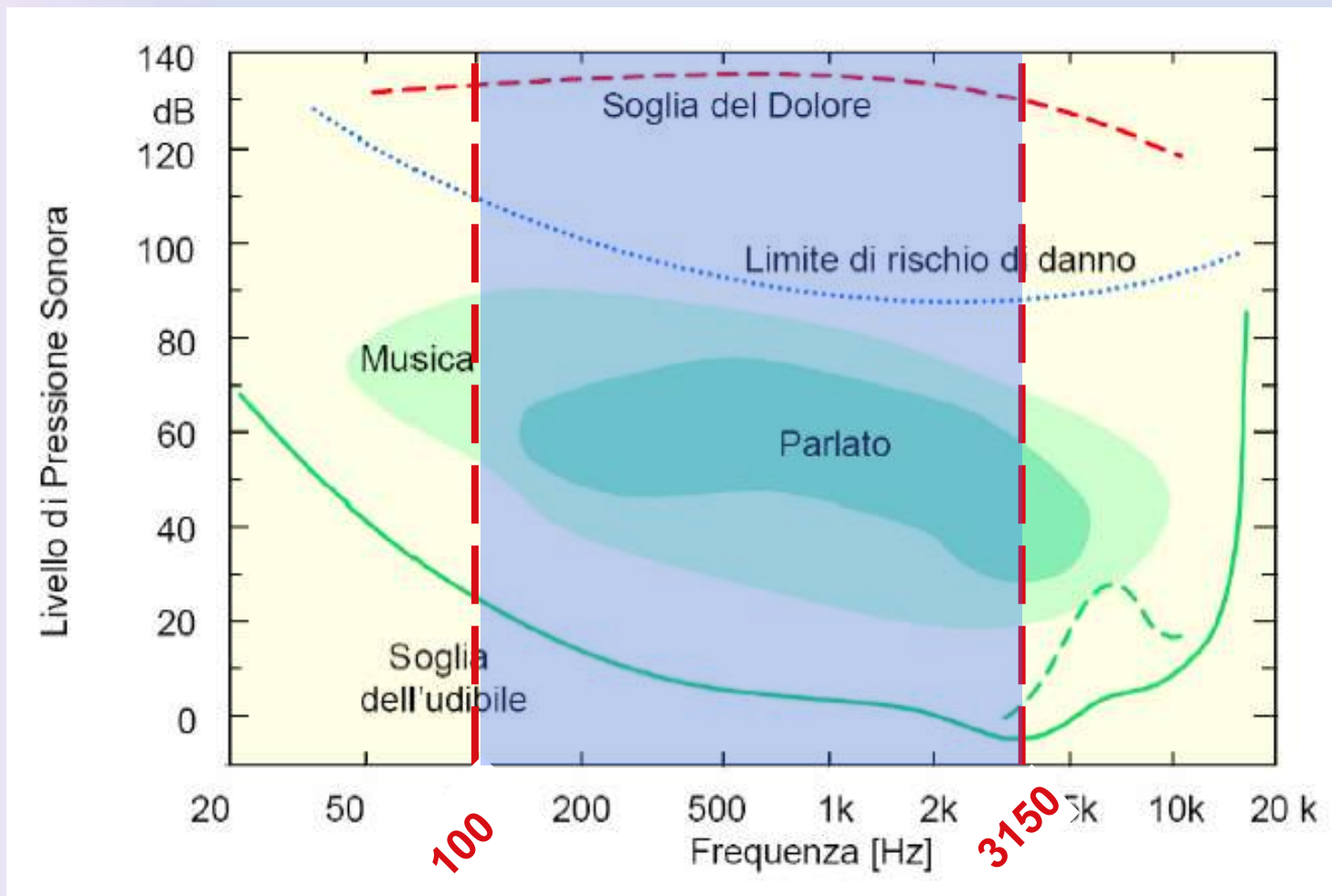


Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

LA FREQUENZA (f)

RELAZIONE TRA FREQUENZA (f), LIVELLO DI PRESSIONE SONORA (dB) E PERCEZIONE UDITIVA

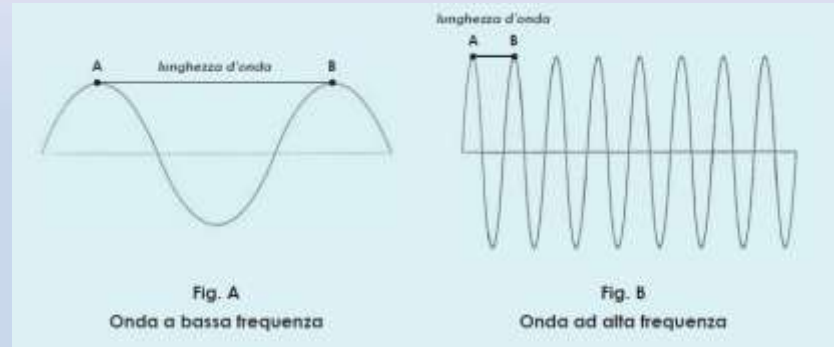


Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

LA FREQUENZA (f)

RELAZIONE TRA FREQUENZA (f) E SPAZIO NELL'ARIA



$$\lambda = \frac{c (344)}{f} = \text{mt.}$$

f (Hz)	λ (m)
20	17
100	3.45
500	0.68
1000	0.34
2000	0.17

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

VELOCITA' DI PROPAGAZIONE (m/s)

MATERIALE	VELOCITA' (m/sec)
ARIA	340
GOMMA	50
SUGHERO	400 - 600
PIOMBO	1.200
ACQUA	1.400
LEGNO	1.000 - 5.000
CALCESTRUZZO	3.700
VETRO	4.100
ACCIAIO	5.000
GRANITO	6.000

L'ISOLAMENTO ACUSTICO

LEGISLAZIONE VIGENTE E NORMATIVA VIGENTE

Legge 26 ottobre 1995, n. 447
“Legge quadro sull'inquinamento acustico”

D.P.C.M. 5 dicembre 1997
“Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”

COGENTE

Classificazione acustica delle unità immobiliari
“Norma UNI 11367:2010”

REQUISITO VOLONTARIO

D.P.C.M. 5.12.1997

PARAMETRI E LIMITI DI RIFERIMENTO

Categorie di edificio	Parametri				
	R'_w Potere fonoisolante apparente tra distinte unità	$D_{2m,nT,W}$ Isolamento acustico standardizzato di facciata	L'_{nw} Rumore da calpestio di solai normalizzato	L_{ASmax} Rumore impianti discontinui	L_{aeq} Rumore impianti continui
D ospedali, cliniche, case di cura	55	45	58	35	25
A - C residenze, alberghi, pensioni	50	40	63	35	35
E edifici scolastici	50	48	58	35	25
B - F - G uffici, attività ricreative o di culto, commerciali	50	42	55	35	35

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

NORMA 11367/2010

PARAMETRI E LIMITI DI RIFERIMENTO

Comparazione con il D.P.C.M. 5.12.1997

	D. P. C. M. 5-12-97 - Indici di valutazione				
	a) Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,n,T,w}$ dB	b) Descrittore del potere fono isolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di differenti unità immobiliari R'_w dB	c) Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari L'_{nw} dB	d) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo L_{ASmax} dB (A)	e) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo L_{ASmax} dB (A)
Limiti minimi per unità residenziali	≥ 40	≥ 50	≤ 63	≤ 35	≤ 35
III	≥ 37	≥ 50	≤ 63	≤ 32	≤ 37

Sostanziale analogia tra classe 3° e requisiti minimi imposti dal D.P.C.M. 5-12-97

IL RISPETTO DEI PARAMETRI DI RIFERIMENTO
LEGISLATIVI
NON EQUIVALE A
COMFORT ACUSTICO

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

VERIFICA ACUSTICA DEGLI EDIFICI

LA STRUMENTAZIONE

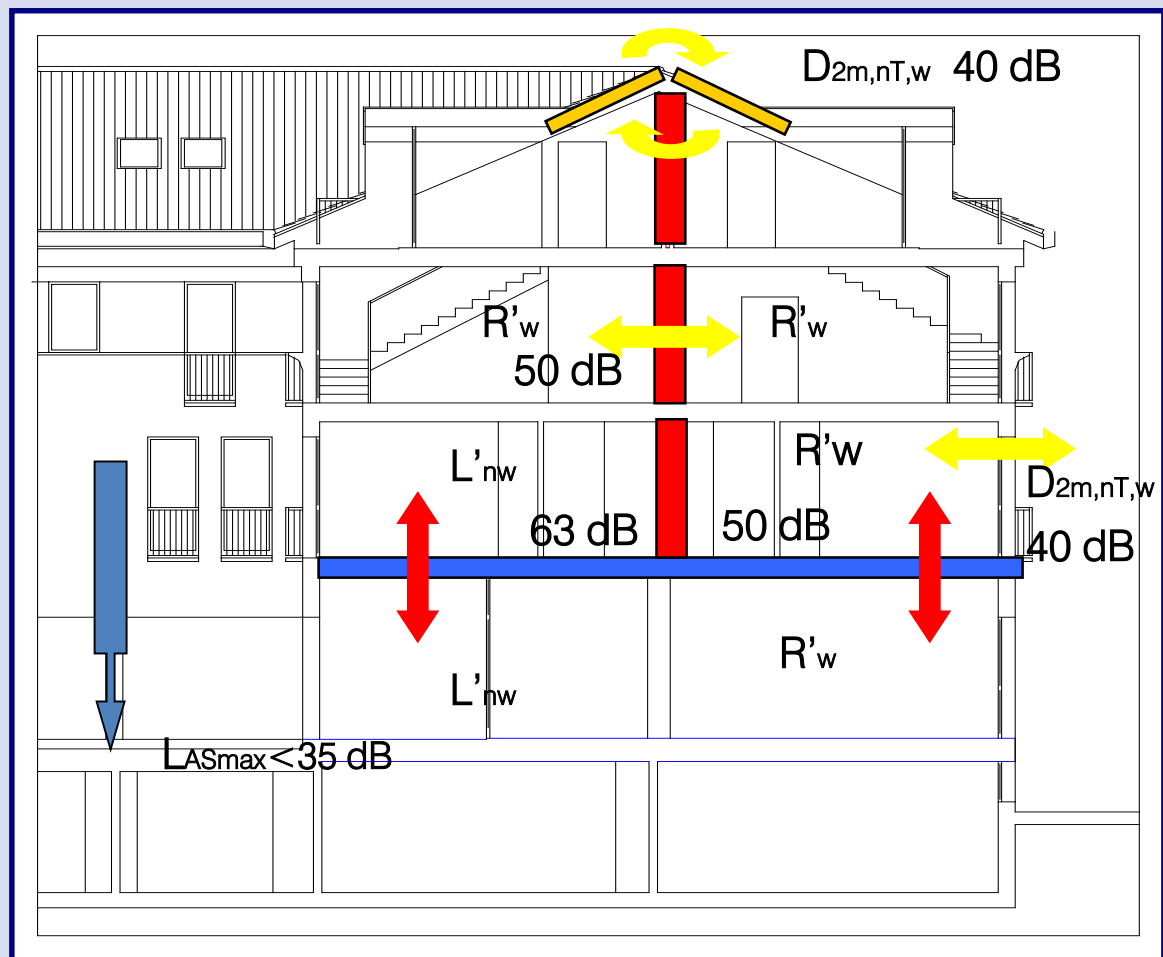


Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

ACUSTICA DEI SISTEMI EDILIZI

D.P.C.M. 5.12.1997 - RESIDENZIALE



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

ACUSTICA DEI SISTEMI EDILIZI

POTERE FONOISOLANTE R'_w - STRUMENTAZIONE DI MISURA



DODECAEDRO



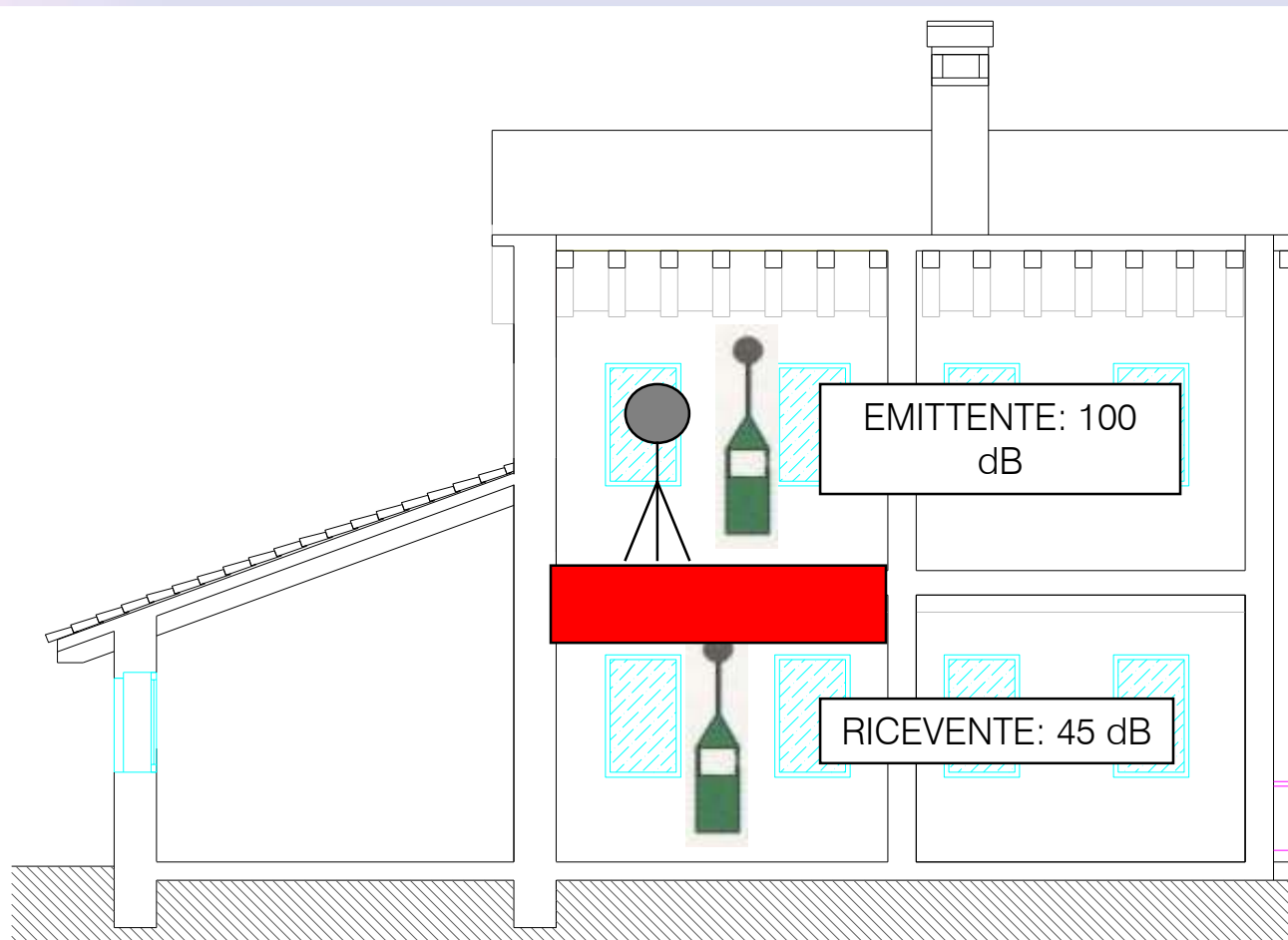
FONOMETRO

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

ACUSTICA DEI SISTEMI EDILIZI

POTERE FONOISOLANTE R'_w - METODOLOGIA DI MISURA



EMITTEnte: 100
dB
-
RICEVENTE: 45 dB
=
 R'_w : 55 dB

 $R'_w > 50$ dB
A normativa

ACUSTICA DEI SISTEMI EDILIZI

LIVELLO DI CALPESTIO NORMALIZZATO L'_{nw} - STRUMENTAZIONE DI MISURA



GENERATORE DI CALPESTIO



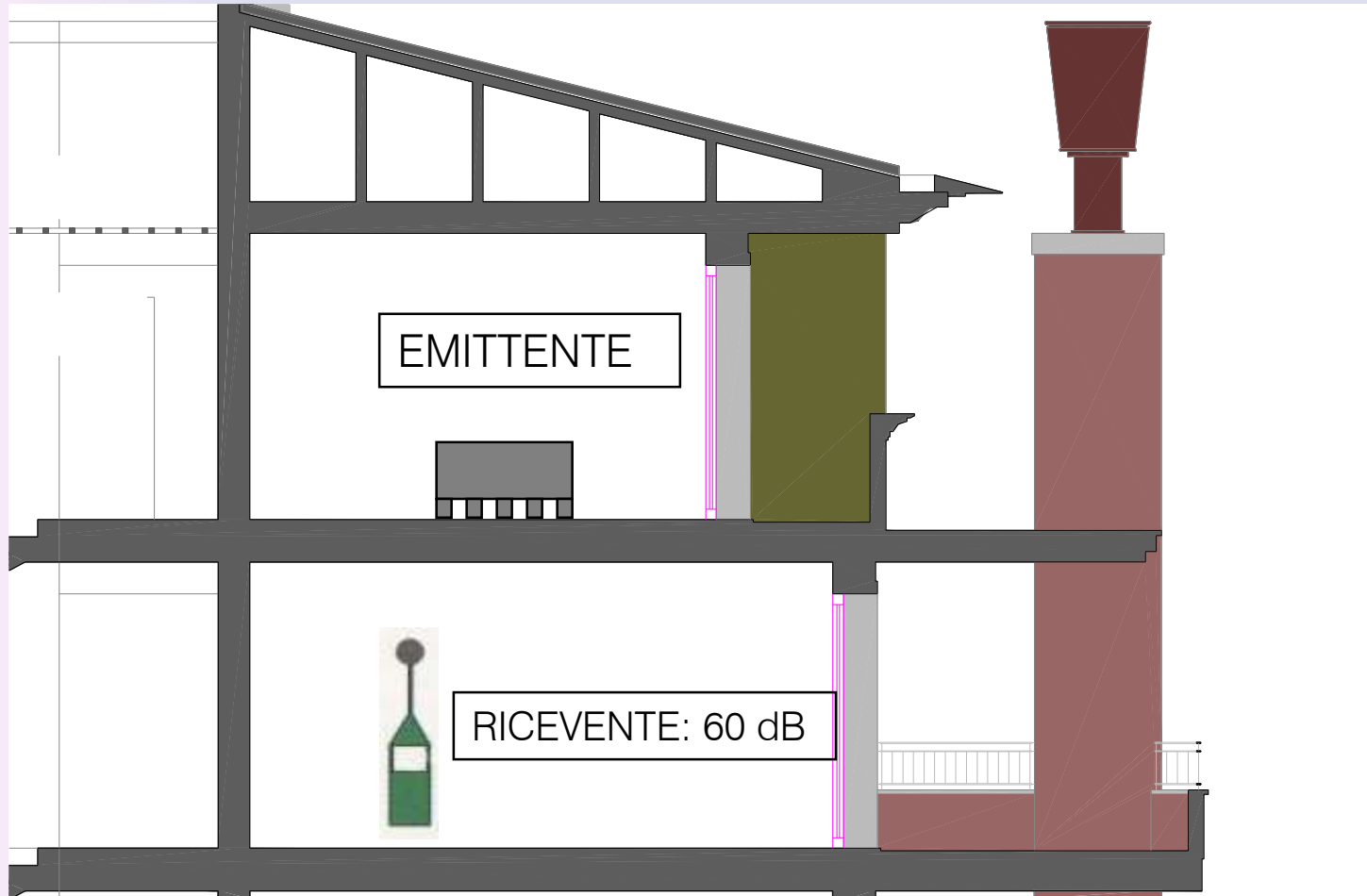
FONOMETRO

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

ACUSTICA DEI SISTEMI EDILIZI

LIVELLO DI CALPESTIO NORMALIZZATO L'_{nw} - METODOLOGIA DI MISURA



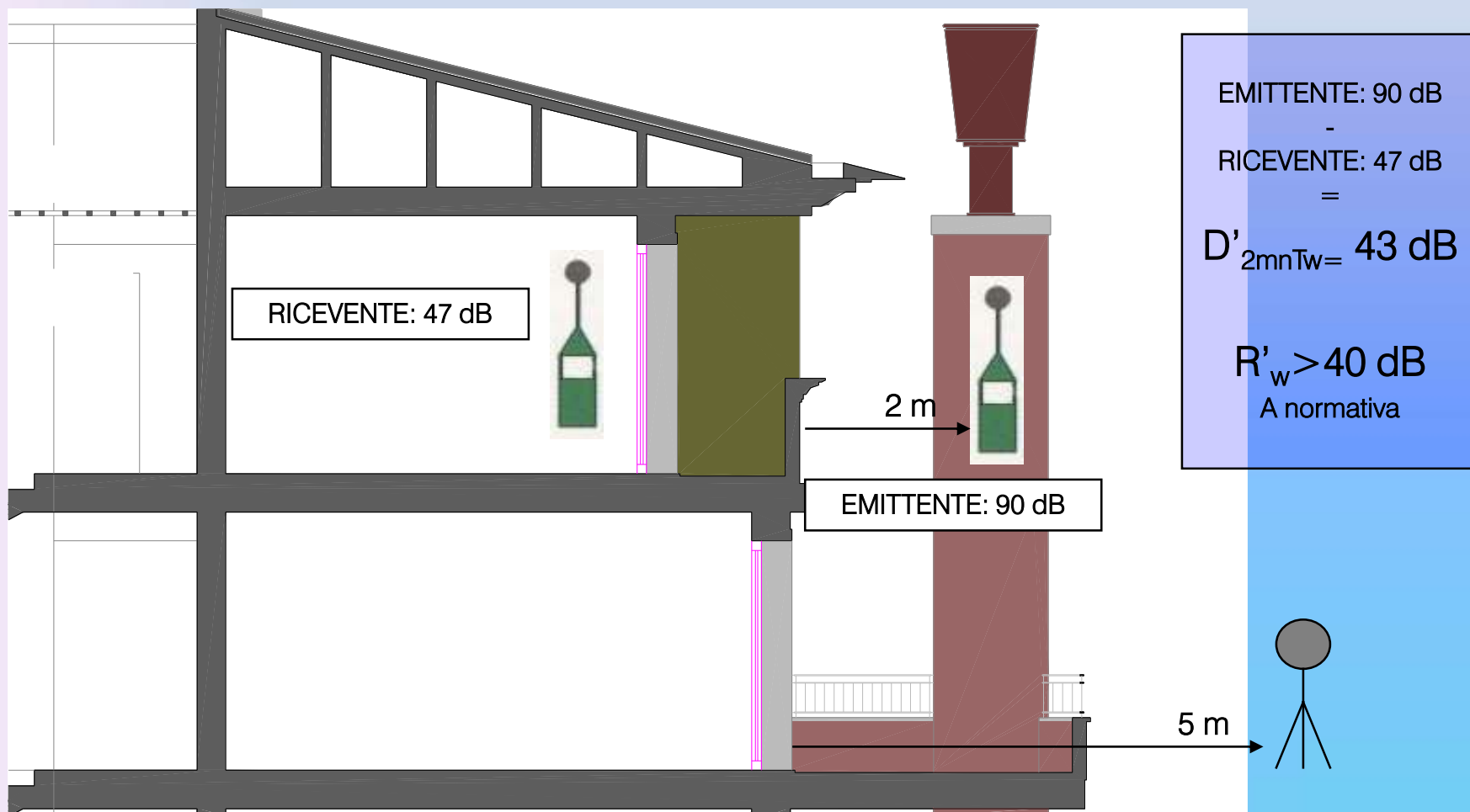
EMITTEnte: --- dB
-
RICEVENTE: 60 dB
=
 $L'_{n,w}$: 60 dB
 $L'_{n,w} < 63$ dB
A normativa

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

ACUSTICA DEI SISTEMI EDILIZI

MISURA IN OPERA ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA D' $_{2mnTw}$



Cristian Bortot

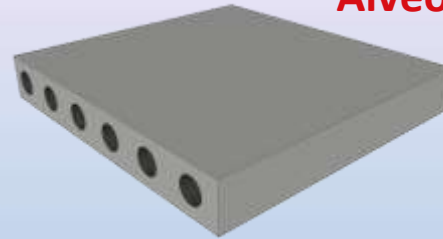
Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

L'ISOLAMENTO ACUSTICO DEI SOLAI

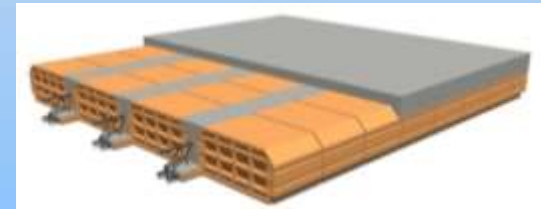
Calcestruzzo



Alveolare



Laterocemento



Legno XLAM

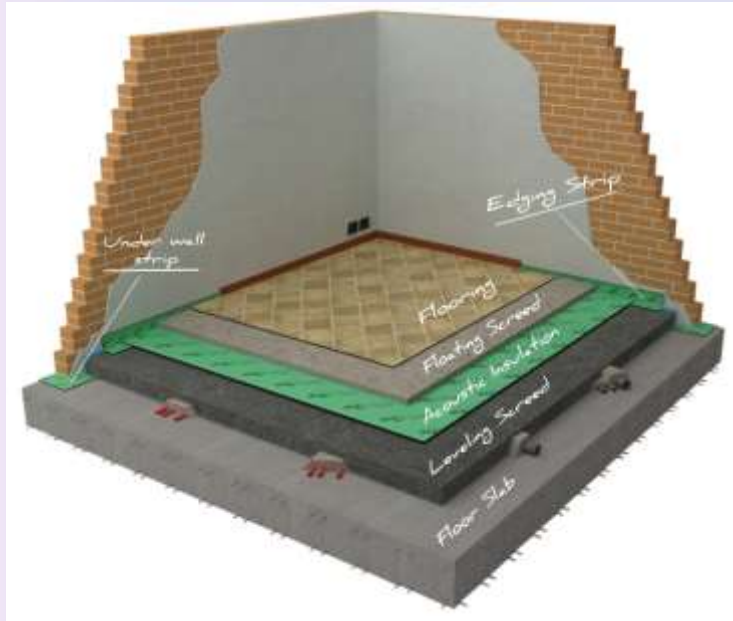


Legno tradizionale

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAI MASSIVI

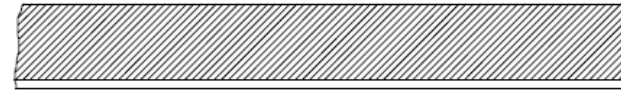


$$L_{n,w,eq} = 164 - 35 \lg \frac{m'}{[1 \text{ kg/m}^2]} \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K \text{ dB}$$

Pavimenti omogenei senza cavità:

Pavimento di calcestruzzo pieno gettato in opera

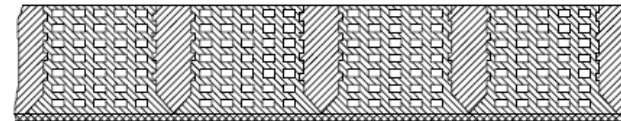


Pavimento di calcestruzzo cellulare pieno, autoclavato

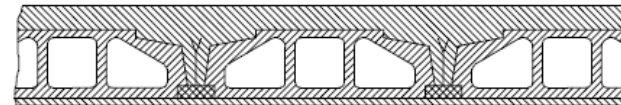


Pavimenti omogenei con cavità:

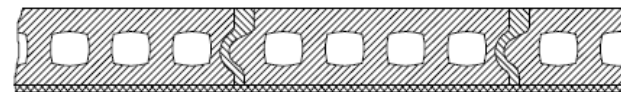
Pavimento di mattoni forati



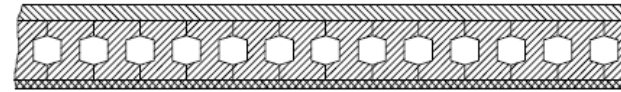
Pavimento di travetti e alveoli



Pavimento di lastroni di calcestruzzo



Pavimento di travetti di calcestruzzo



SOLAI MASSIVI

$$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K \text{ dB}$$

ΔL_w → Prestazioni del prodotto isolante o del sistema isolante

- Da misure di laboratorio conformi UNI EN ISO 10140
- In alternativa calcolato tramite la rigidità dinamica:

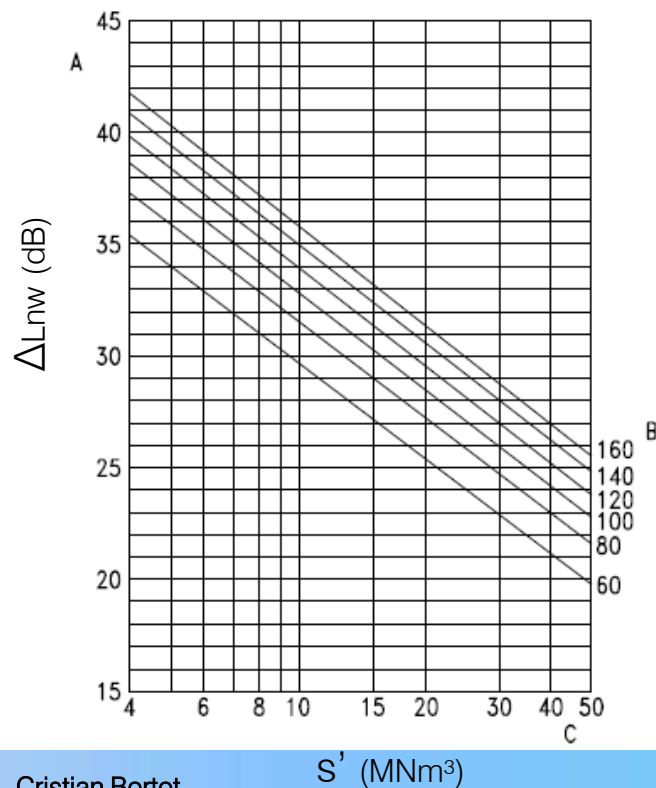
$$f_o = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

$$\Delta L = 30 \lg \frac{f}{f_o} \text{ dB}$$

Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio per pavimenti galleggianti in malta di cemento o solfato di calcio

Legenda

- A Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora, ΔL_w , in dB
- B Massa per unità di area del pavimento galleggiante, in kgm^{-2}
- C Rigidità dinamica per unità di area, s' , dello strato resiliente, in MNm^{-3}



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAI IN LEGNO

CARATTERISTICHE TECNICHE



Peso ridotto



Bassa rigidezza flessionale

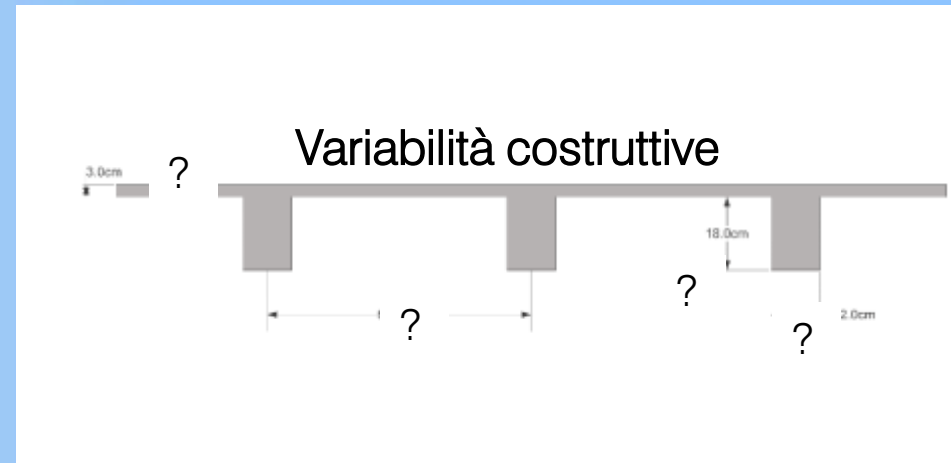
Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAI IN LEGNO

CARATTERISTICHE ASPETTI PROGETTUALI E CANTIERISTICI

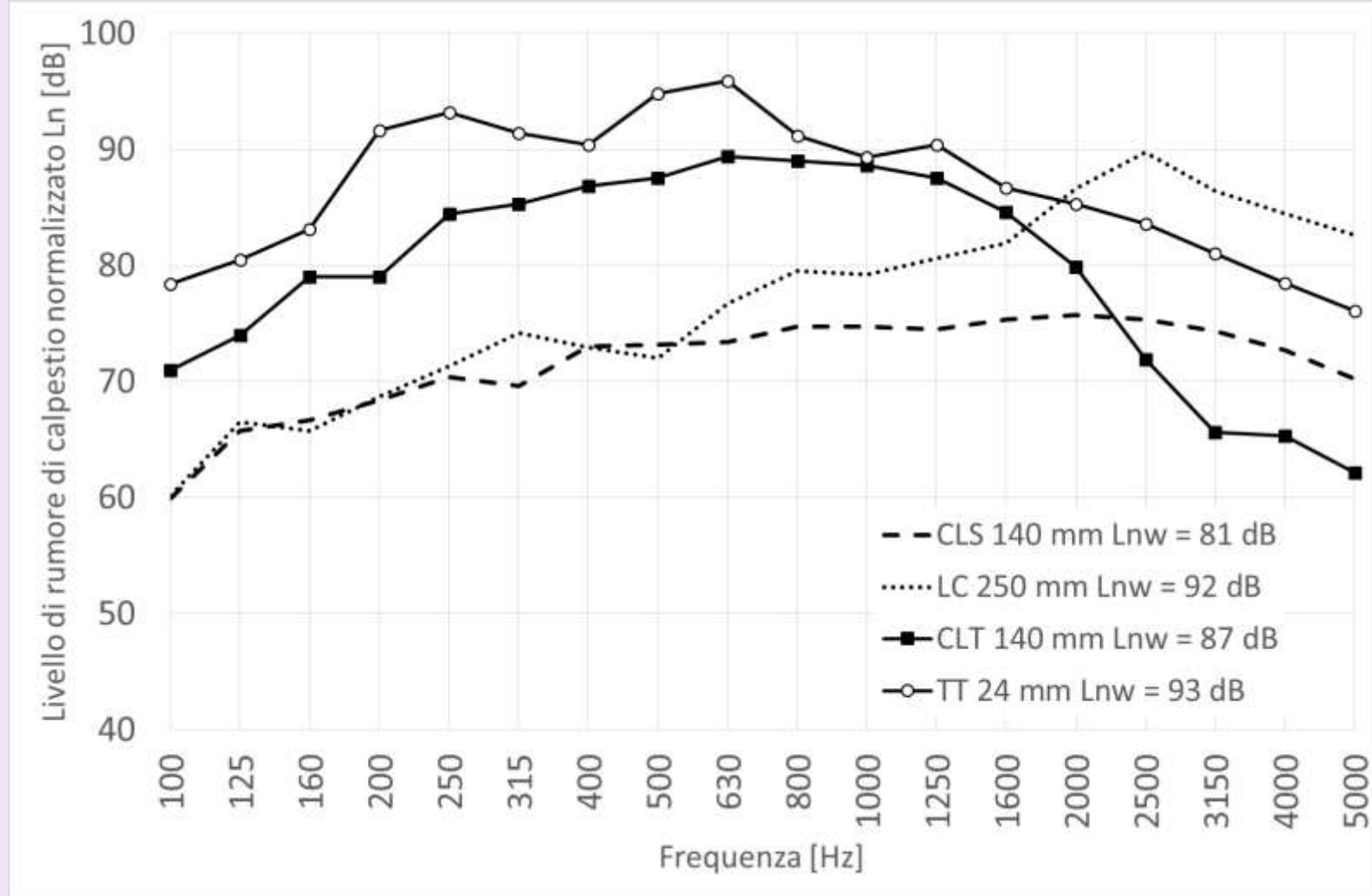
Variabilità condizioni
di cantiere
(ristrutturazione)



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

CONFRONTO L_{nW} TRA SOLAIO IN LEGNO ED ALTRE TIPOLOGIE

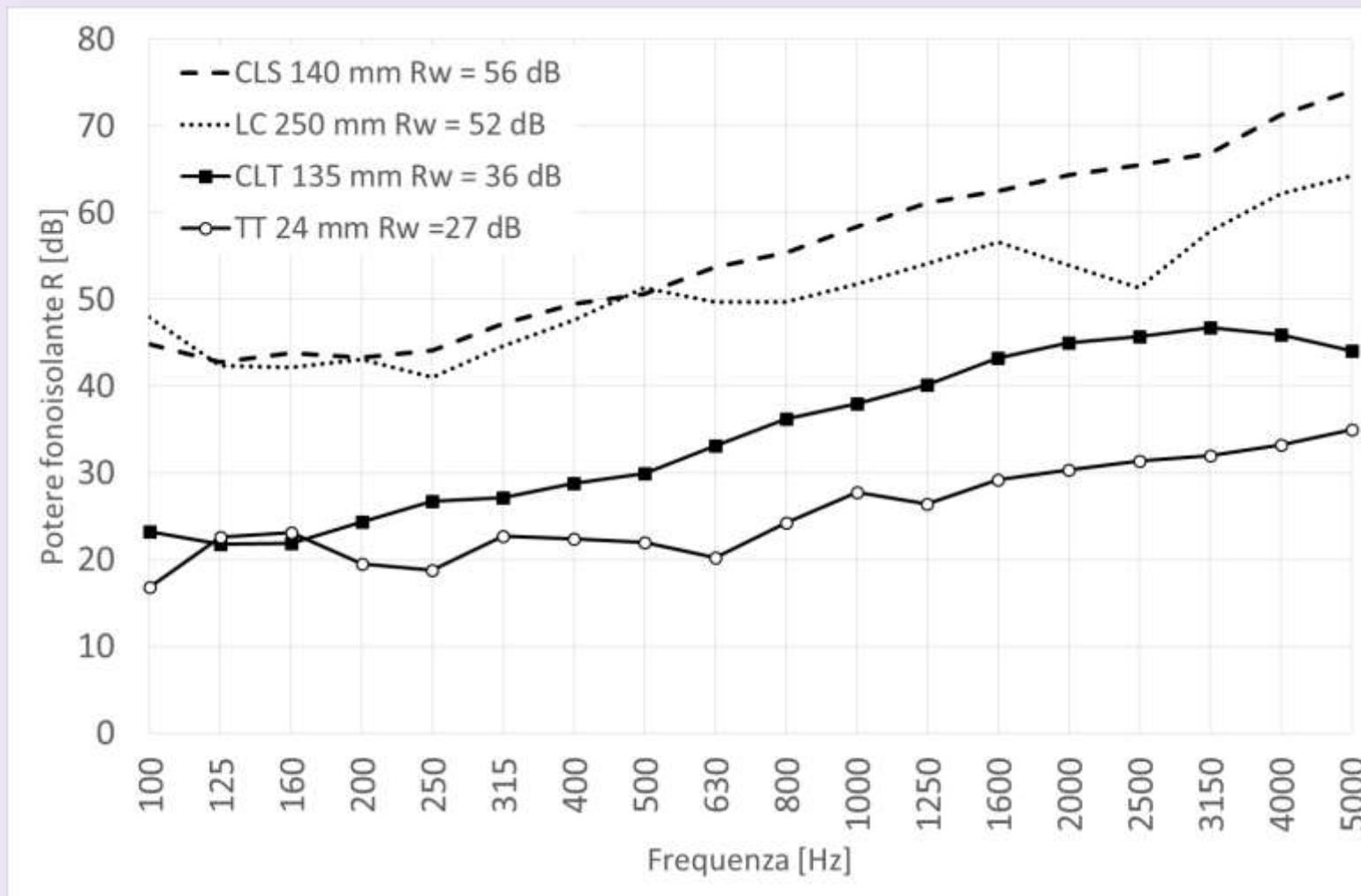


IL LIVELLO DI CALPESTIO E' MEDIAMENTE PIU' ELEVATO RISPETTO AGLI ALTRI DI ALMENO 10-20 dB SOPRATTUTTO NELLA GAMMA DI FREQUENZE BASSE – MEDIO/BASSE

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

CONFRONTO R_w TRA SOLAIO IN LEGNO ED ALTRE TIPOLOGIE



IL LIVELLO DI POTERE FONOISOLANTE E' MEDIAMENTE INFERIORE RISPETTO AGLI ALTRI DI ALMENO 20-40 dB SOPRATTUTTO NELLA GAMMA DI FREQUENZE BASSE – MEDIO/BASSE

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SISTEMI DI ISOLAMENTO

PROGETTO DI ACUSTICA

VALUTAZIONE ASPETTATIVE DEL CLIENTE

VALUTAZIONE VINCOLI

(Sovrintendenza delle Belle Arti e Paesaggio, Architettonici,
costi, tempi di esecuzione, etc.)

ANALISI SINERGICA MULTIDISCIPLINARE

(Interazione progetto architettonico, strutturale, impiantistico)

DEFINIZIONE GRAFICO/DESCRITTIVA SOLUZIONI

PROGETTO DI ACUSTICA

PROGRAMMA LAVORI

ANALISI DISCIPLINE PROGETTUALI

Distribuzione alloggi, scelta tipologie, pareti, serramenti, tetto, impianti continui e discontinui.

Transmission loss = ponti acustici orizzontali e verticali.

Redazione di tavole grafiche esecutive per il cantiere.

DIREZIONE/ASSISTENZA ACUSTICA DI CANTIERE

Addestramento personale e controllo esecuzioni

QUALIFICA ACUSTICA DELL'EDIFICIO

Verifica strumentale secondo normativa

PROGETTO DI ACUSTICA

METODOLOGIA DI ANALISI TECNICA

METODO DESCRITTIVO

Basato sulla descrizione di progetti esistenti giudicati soddisfacenti.

METODO BASATI SU MISURAZIONI

Consentono la determinazione sperimentale delle prestazioni acustiche di un edificio o di parte di esso mediante misure in laboratorio (metodo di laboratorio) o mediante analisi in opera su costruzioni con principi costruttivi analoghi (metodo di analisi in situ).

METODO DI CALCOLO

Consente la previsione delle prestazioni acustiche di un'opera tramite relazioni matematiche basate sulla conoscenza dei valori relativi ad analisi di laboratorio su tipologie di prodotto.

pr EN 12354 – 1, 2, 3, 4, Norma UNI 11367, UNI-TR 11745

PROGETTO DI ACUSTICA

RICHIESTA SUPPORTO TECNICO

PARTICOLARE SOLAIO INTERPIANO
SEZIONE
SCALA 1:20

INFO



- 1 PAVIMENTO PREFINITO SP. 15 MM POSATO SU MATERASSINO
- 2 CALDANA AUTOLIVELLANTE [REDACTED]
- 3 POLISTIROLO
- 4 BARRIERA VAPORE
- 5 LASTRA DI GOMMA AD ALTISSIMA DENSITÀ.. [REDACTED]
- 6 TAVOLATO IN ABETE INCASTRO A MADIERE SPAZZOLATO
- 7 TRAVE IN ABETE INTERASSE 65 CM LUCE 3,10 M

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

PROGETTO DI ACUSTICA

ANALISI DELLA RICHIESTA

VALUTAZIONE ASPETTATIVE DEL CLIENTE

VALUTAZIONE VINCOLI

(Sovrintendenza delle Belle Arti e Paesaggio, Architettonici,
costi, tempi di esecuzione, etc.)

ANALISI SINERGICA MULTIDISCIPLINARE

(Interazione progetto architettonico, strutturale, impiantistico)

DEFINIZIONE GRAFICO/DESCRITTIVA SOLUZIONI

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO CLS – Trieste

ANTE OPERAM



SOPRALLUOGO E VALUTAZIONE SPERIMENTALE

SINTHESI
STUDIO ASSOCIATO

Rapporto di prova n. E0901

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio secondo la UNI EN ISO 140-7

Misurazioni in opera dell'isolamento del rumore di calpestio di solai

Committente: S.r.l.
Edificio: Palazzo sito in via a Trieste
Data: 12 Novembre 2008

Descrizione e identificazione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione, direzione della misurazione.

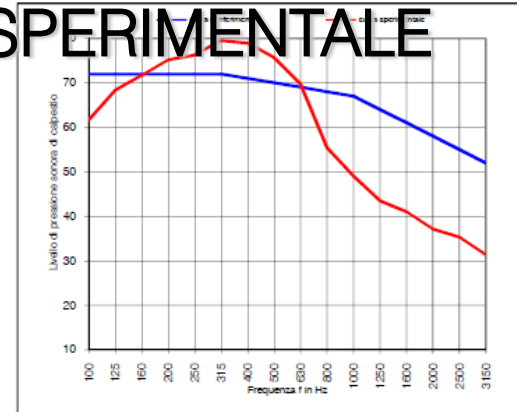
Locale emittente : Monocale non arredato n. '3' al piano secondo.

Locale ricevente: Monocale non arredato n. '2' al piano primo.

Tipologia elemento in prova: Solaio composto da travi in legno, tavolato in abete dello spessore di 25 mm, guaina minerale ardesiata marca "....." modello "....." dello spessore di 4 mm, sottopavimento marca modello "....." dello spessore di 10 mm, impianto di riscaldamento a pavimento dello spessore di 40 mm, caldaia autolivellante marca "....." dello spessore di 70 mm e pavimento di finitura in legno.

Volume dell'ambiente ricevente: 75,07 m³

Frequenza f (Hz)	L _{p,1/2} (dB)
100	61,6
125	68,3
160	71,7
200	75,2
250	76,2
315	79,5
400	78,9
500	75,6
630	69,7
800	55,4
1000	49,0
1250	43,5
1600	41,0
2000	37,1
2500	35,3
3150	31,4



Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-2:

L_{n,W} = **70,0** dB C₁₅₀₋₃₁₅₀ = **-3,7** dB

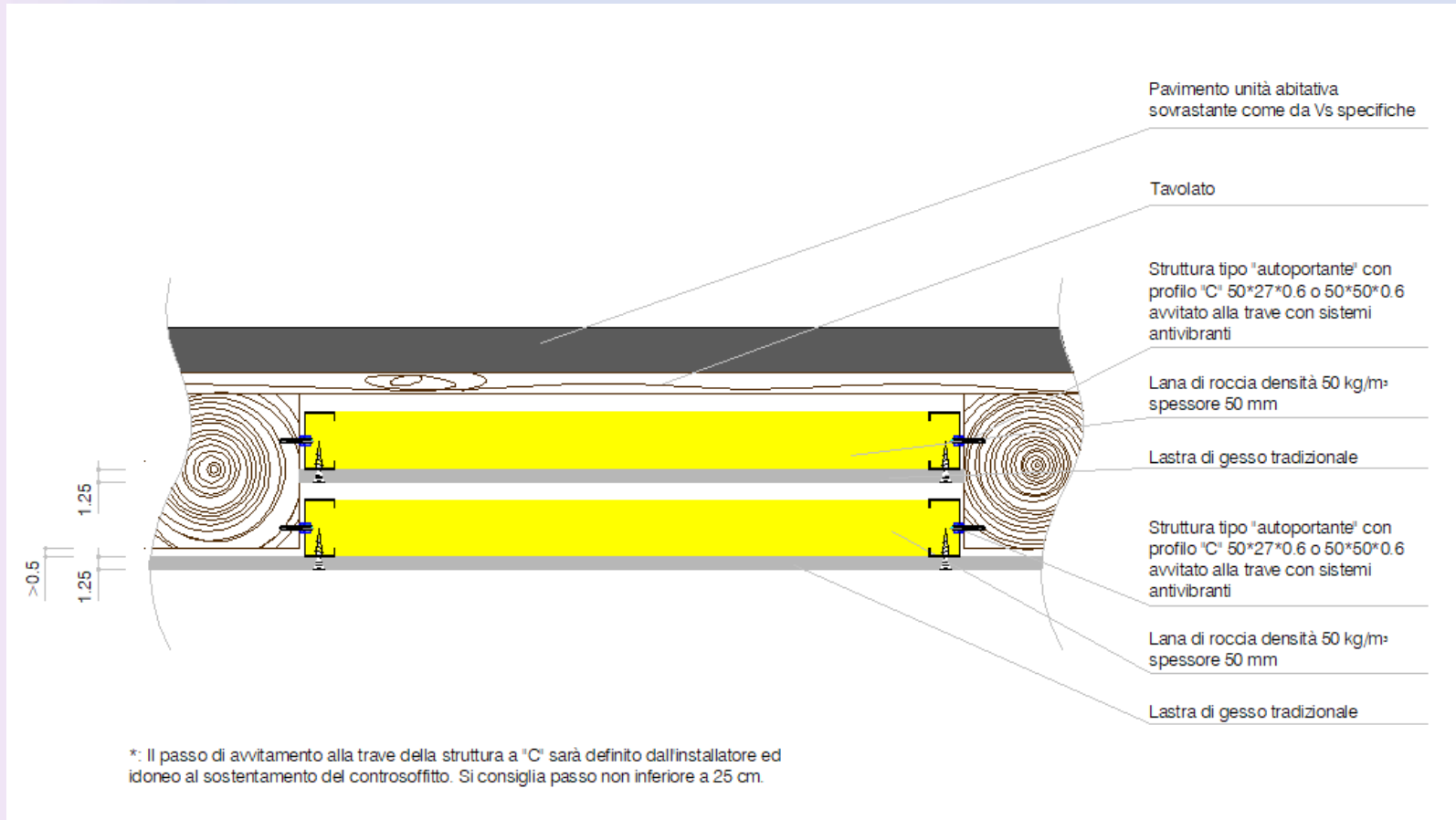
Codice: Rapporto di prova n. E0901 Tecnico di riferimento: Bortot per. ind. Cristian
Data: 12 Novembre 2008 Tecnico competente in acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO CLS - Trieste

PROPOSTA DI INTERVENTO



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO CLS - Trieste

POST OPERAM



SOPRALLUOGO E VALUTAZIONE SPERIMENTALE



SINTHESI
STUDIO ASSOCIATO

Reporto di prova n. E0906

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio secondo la UNI EN ISO 140-7

Misurazioni in opera dell'isolamento del rumore di calpestio di solai

Committente: S.r.l.
 Edificio: Palazzo sito in via a Trieste
 Data: 17 Febbraio 2009

Descrizione e identificazione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione, direzione della misurazione.

Locale emittente : Monocale non arredato n. "4" al piano sotto tetto.
 Locale ricevente: Monocale non arredato n. "3" al piano secondo.
 Tipologia elemento in prova: Solaio composto da travi in legno, tavolato in abete dello spessore di 25 mm, guaina minerale ardesiata marca "....." modello "....." dello spessore di 4 mm, sottopavimento marca "....." modello "....." dello spessore di 10 mm, impianto di riscaldamento a pavimento dello spessore di 40 mm, calciana autolivellante marca "....." dello spessore di 70 mm, guaina in polietilene marca "....." modello "....." dello spessore di 2,1 mm e pavimento di finitura in legno dello spessore di 15mm.
 Controsoffitto composto da triplo strato di lana di roccia marca "....." modello "....." densità 70 Kg/m³, doppio strato di lana di roccia marca "....." modello "....." densità 120 Kg/m³ e lastra in cartongesso accoppiata con pannello in gomma marca "....." modello "....." spessore 10 mm.

Frequenza (Hz)	L' _n Terzo di ottava (dB)
100	57,9
125	61,8
160	63,9
200	65,6
250	66,9
315	66,3
400	61,3
500	59,2
630	49,9
800	40,9
1000	36,5
1250	36,3
1600	32,7
2000	29,1
2500	28,8
3150	27,6

Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-2:

L'_{n,w} = **58,0** dB C₁₅₀₋₃₁₅₀ = **0,4** dB

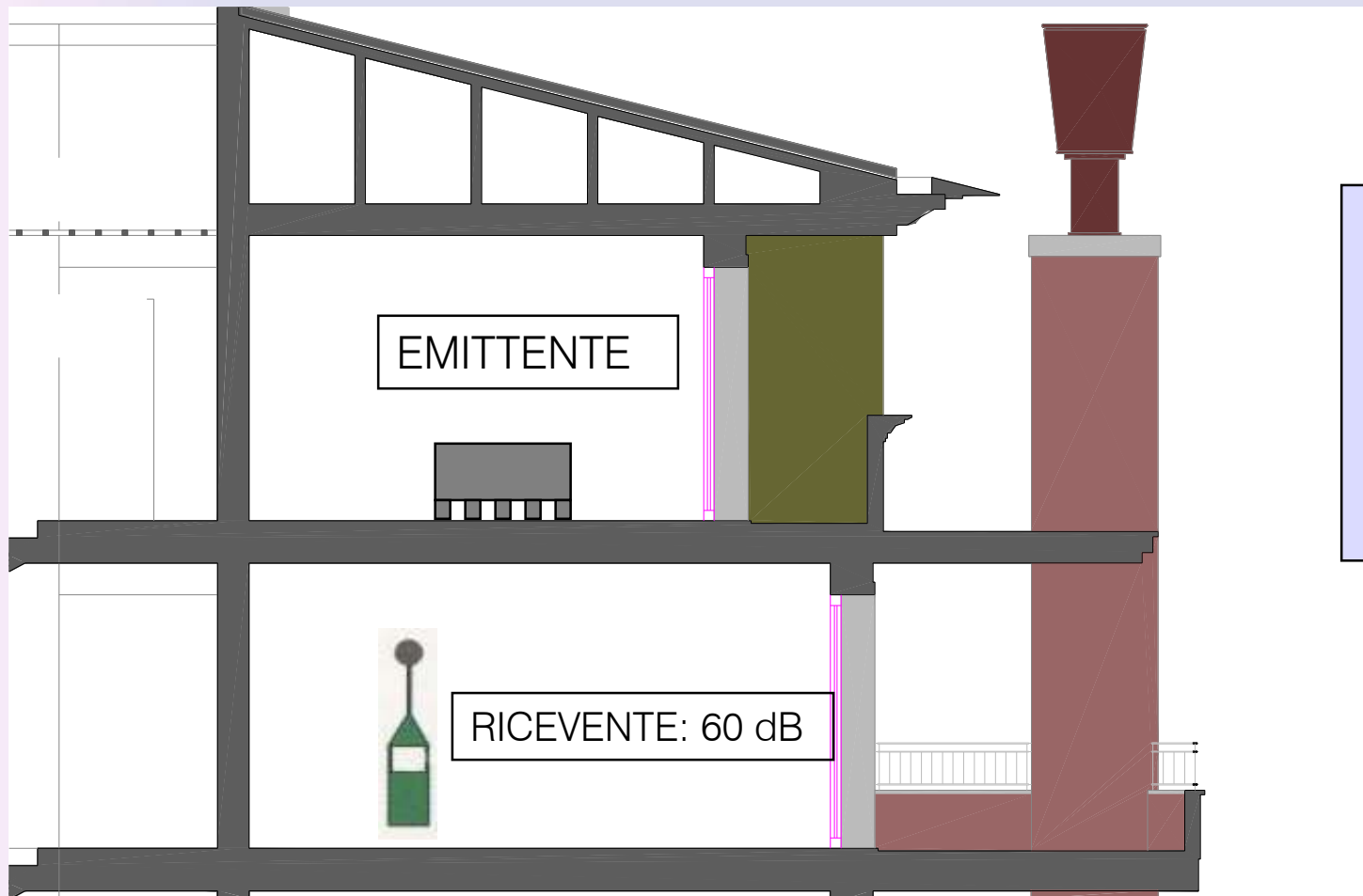
Codice: Rapporto di prova n. E0906 Tecnico di riferimento: Bortot per. ind. Cristian
 Data: 17 Febbraio 2009 Tecnico competente in acustica Regione Veneto n. 45
 Socio Specialista Assoacustici n. 330

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
 Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO CLS - Trieste

LIVELLO DI CALPESTIO NORMALIZZATO L'_{nw} - METODOLOGIA DI MISURA



ANTE OPERAM: 70 dB
-
POST OPERA: 58 dB
=
 $L'_{n,w} < 63$ dB
A normativa

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO – Cortina d'Ampezzo (BL)

ANTE OPERAM

SINTHESI
ENGINEERING

Rapporto di prova n. P18-01_01

Potere fonisolante apparente del solaio secondo la norma UNI EN ISO 140-4

Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti

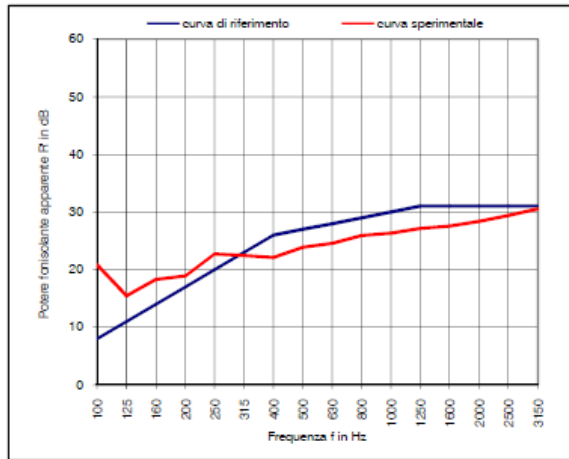
Committente: Sig. -----
Edificio: Ristrutturazione di immobile sito in Corso Italia a Cortina d'Ampezzo (BL)
Data: 26 Aprile 2012

Descrizione e identificazione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione, direzione della misurazione.

Locale emittente : Locale "1" non arredato dell'esercizio Bar sito al piano terra.
Locale ricevente: Locale parzialmente arredato sito al piano primo.
Tipologia elemento in prova: Solaio in legno di tipologia non precistata.

Area S del provino 18,25 m²
Volume dell'ambiente emittente: 52,93 m³
Volume dell'ambiente ricevente: 49,14 m³

Frequenza (Hz)	R' Terzo di ottava (dB)
100	20,8
125	15,4
160	18,3
200	18,9
250	22,7
315	22,5
400	22,1
500	23,8
630	24,5
800	25,9
1000	26,3
1250	27,1
1600	27,6
2000	28,4
2500	29,4
3150	30,6



Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-1:

R'_W = **27,0** dB C₅₀₋₃₁₅₀= -1 dB
C_{T,50-3150}= -2 dB

Codice: Rapporto di prova n. P18-01_01 Tecnico di riferimento: Bortot per. ind. Cristian
Data: 26 Aprile 2012 Tecnico competente in acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SINTHESI
ENGINEERING

Rapporto di prova n. P18-01_02

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio secondo la UNI EN ISO 140-7

Misurazioni in opera dell'isolamento del rumore di calpestio di solai

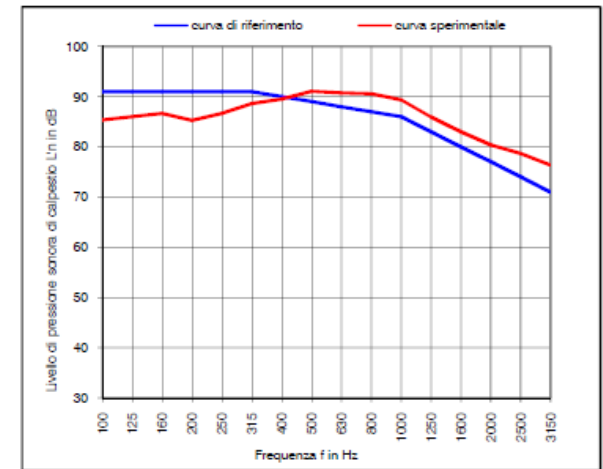
Committente: Sig. -----
Edificio: Ristrutturazione di immobile sito in Corso Italia a Cortina d'Ampezzo (BL)
Data: 26 Aprile 2012

Descrizione e identificazione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione, direzione della misurazione.

Locale emittente : Locale parzialmente arredato sito al piano primo.
Locale ricevente: Esercizio Bar sito al piano terra.
Tipologia elemento in prova: Solaio in legno di tipologia non precistata.

Volume dell'ambiente ricevente: 103,05 m³

Frequenza (Hz)	L' _n Terzo di ottava (dB)
100	85,4
125	86,0
160	86,7
200	85,2
250	86,6
315	88,6
400	89,5
500	91,1
630	90,7
800	90,6
1000	89,3
1250	85,9
1600	83,0
2000	80,4
2500	78,6
3150	76,4



Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-2:

L'_{n,W} = **89,0** dB C_{1,50-3150}= -7,5 dB

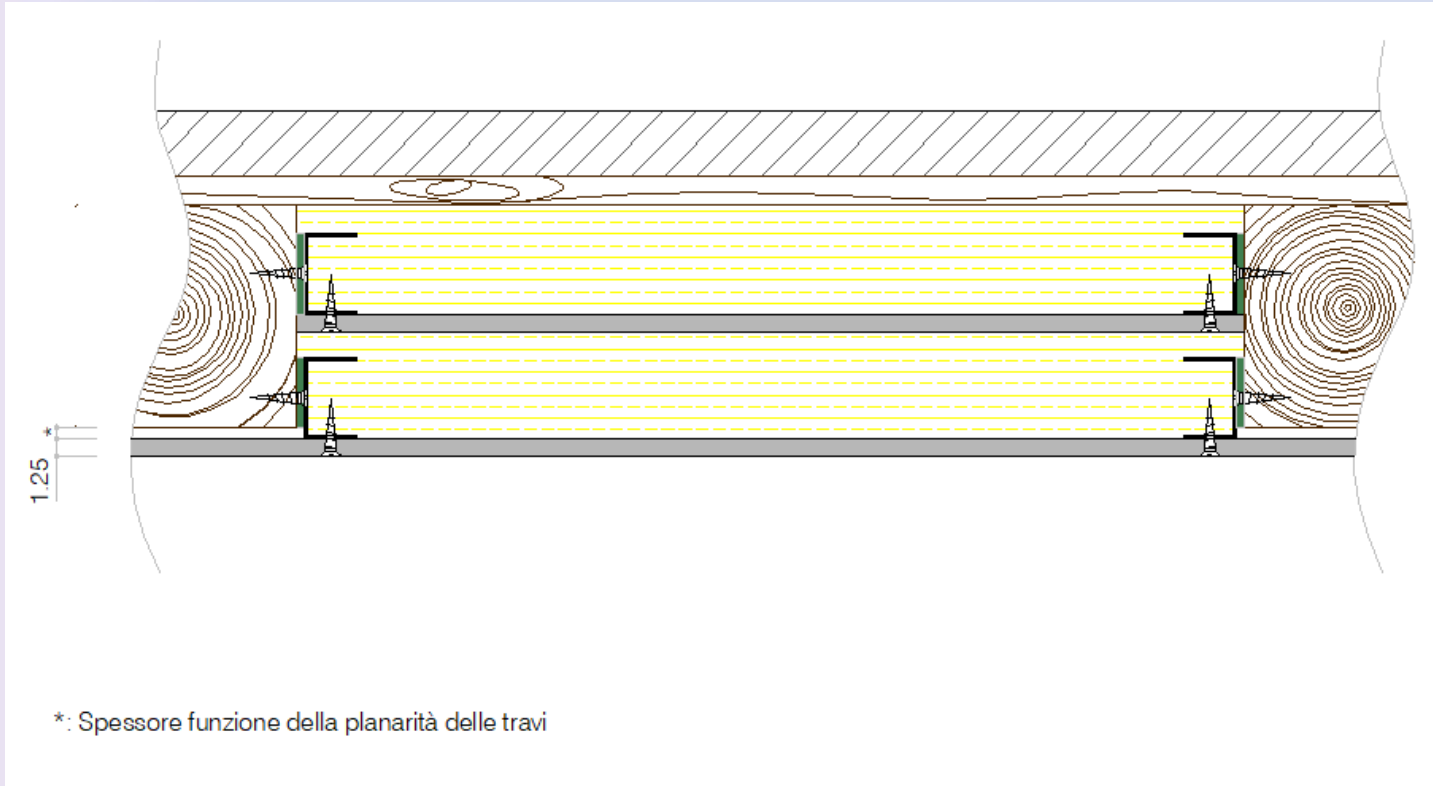
Codice: Rapporto di prova n. P18-01_02 Tecnico di riferimento: Bortot per. ind. Cristian
Data: 26 Aprile 2012 Tecnico competente in acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO – Cortina d'Ampezzo (BL)

PROPOSTA DI INTERVENTO



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO – Cortina d'Ampezzo (BL)

VERIFICA CORRETTA ESECUZIONE



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO – Cortina d'Ampezzo (BL)

POST OPERAM



P18_01_Confronto

Potere fonoisolante apparente della parete secondo la norma UNI EN ISO 140-4

Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti

Committente: Sig.

Edificio: Ristrutturazione di immobile sito in Corso Italia a Cortina d'Ampezzo (BL)

Data: 11 Ottobre 2012

Descrizione e identificazione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione, direzione della misurazione.

Locale emittente: Locale "A" non arredato sito al piano terra.

Locale ricevente: Ambiente non arredato al piano primo sovrastante il locale "A"

Frequenza (Hz)	R	
	Terzo di ottava (dB)	
	Ante Operam	Post Operam
100	20,8	29,7
125	15,4	37,8
160	18,3	34,8
200	18,9	36,2
250	22,7	41,1
315	22,5	48,4
400	22,1	49,0
500	23,8	54,7
630	24,5	57,7
800	25,9	59,9
1000	26,3	58,4
1250	27,1	56,1
1600	27,6	58,3
2000	28,4	62,6
2500	29,4	68,2
3150	30,6	67,8



Rapporto di prova "Ante Operam"

Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-1:

R_{w} = **27,0** dB $C_{50-3150}$ = -1 dB
 $C_{v,50-3150}$ = -2 dB

Rapporto di prova "Post. Operam"

Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-1:

R_{w} = **53,0** dB $C_{50-3150}$ = -2 dB
 $C_{v,50-3150}$ = -8 dB



Rapporto di prova n. P18-02_01

Potere fonoisolante apparente del solaio secondo la norma UNI EN ISO 140-4

Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti

Committente: Sig.

Edificio: Ristrutturazione di immobile sito in Corso Italia a Cortina d'Ampezzo (BL)

Data: 17 Ottobre 2012

Descrizione e identificazione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione, direzione della misurazione.

Locale emittente: Locale "A" non arredato sito al piano terra.

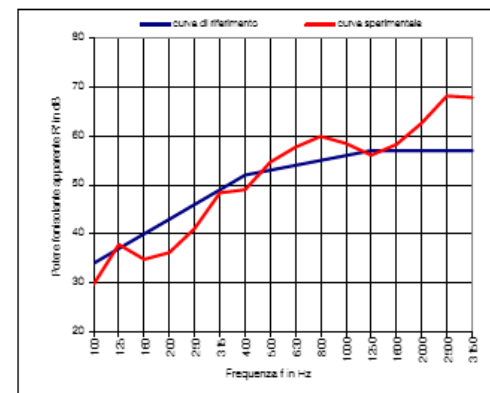
Locale ricevente: Ambiente non arredato al piano primo sovrastante il locale "A"

Tipologia elemento in prova:

Solaio in legno di tipologia non precisata. All'interno è presente doppia trafilata in tecnica a secco composta da:
 Primo controsoffitto, posto longitudinalmente alle travi esistenti, costituito da orditura metallica tradizionale a "C", rivestimento superficiale in lastre in cartongesso dello spessore di 15 mm e saturazione dell'interocedine con pannelli in lana minerale.
 Secondo controsoffitto, in continuo nell'intera superficie del locale, costituito da orditura metallica tradizionale a "C", rivestimento superficiale in lastre in cartongesso dello spessore di 15 mm e saturazione dell'interocedine con pannelli in lana minerale.

Area S del provino: 17,52 m²
 Volume dell'ambiente emittente: 44,68 m³
 Volume dell'ambiente ricevente: 49,14 m³

Frequenza (Hz)	R	
	Terzo di ottava (dB)	
	Ante Operam	Post Operam
100	29,7	29,7
125	37,8	37,8
160	34,8	34,8
200	36,2	36,2
250	41,1	41,1
315	48,4	48,4
400	49,0	49,0
500	54,7	54,7
630	57,7	57,7
800	59,9	59,9
1000	58,4	58,4
1250	56,1	56,1
1600	58,3	58,3
2000	62,6	62,6
2500	68,2	68,2
3150	67,8	67,8



Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-1:

R_{w} = **53,0** dB $C_{50-3150}$ = -2 dB
 $C_{v,50-3150}$ = -8 dB

Codice: Rapporto di prova n. P18-02_01 Tecnico di riferimento: Bortot per ind. Cristian
 Data: 17 Ottobre 2012 Tecnico competente in acustica Regione Veneto n. 45
 Socio Specialista Associato n. 330

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
 Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO PAVIMENTO – Caorle (VE)

1° PROPOSTA DI INTERVENTO



VALORE TEORICO PREVISTO

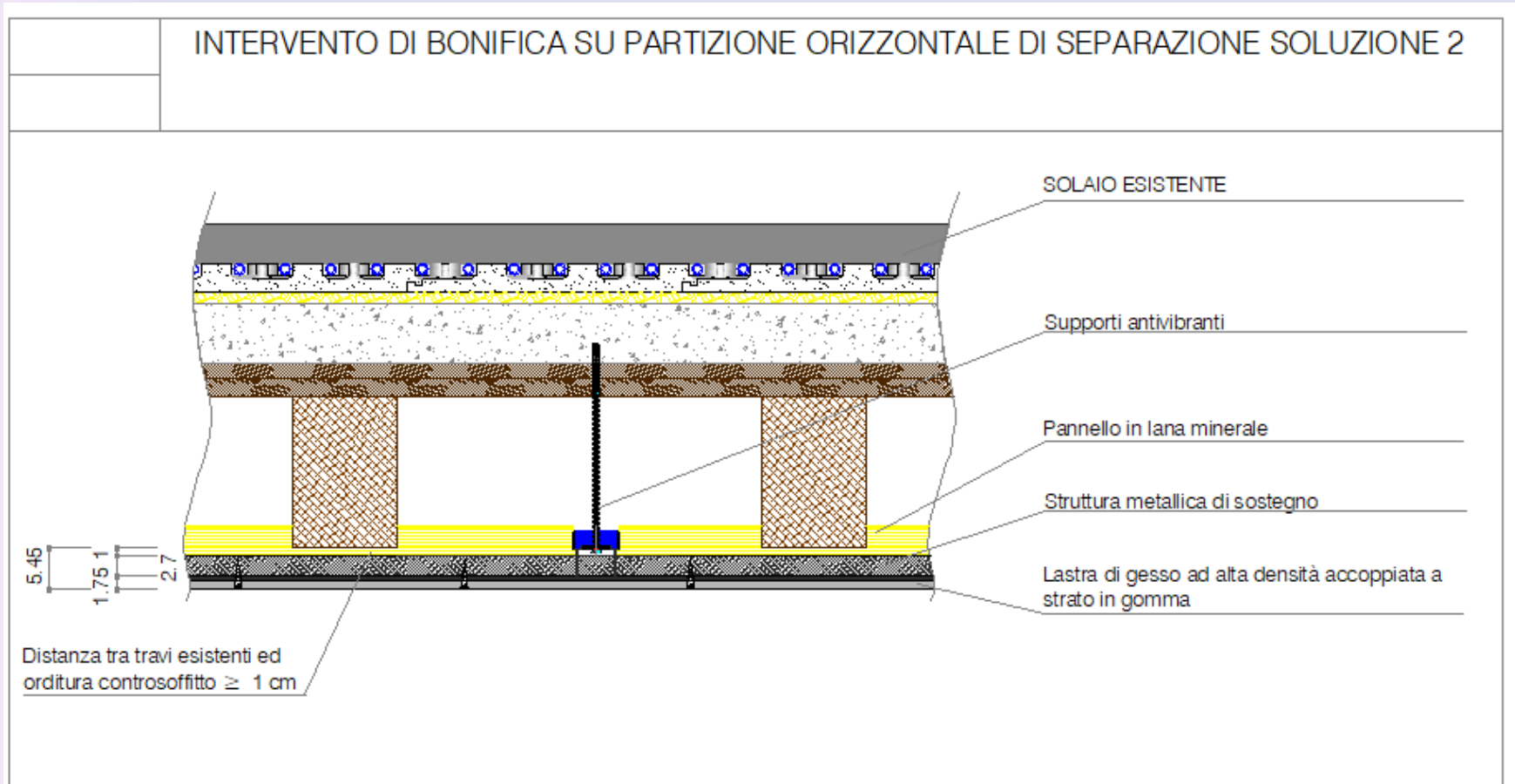
$R'_w : 55 \text{ dB}$
 $L'_{nw} : 70 \text{ dB}$

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO PAVIMENTO – Caorle (VE)

2° PROPOSTA DI INTERVENTO



VALORE TEORICO PREVISTO

R'_w : 60 dB

L'_{nW} : 60 dB

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO PAVIMENTO - Caorle (VE)

VERIFICA SOLUZIONE SCELTA DALLA COMMITTENZA



Rapporto di prova n. W15-01_01

Potere fo

Misurazik

Committi

Edificio:

Data:

Descrizio

Locale es

Locale rik

Tipologia



Rapporto di prova n. W15-01_02

getto di norma

SOLAIO ESISTENTE



NON A NORMA

ASPETTATIVE DEL CLIENTE DELUSE

UNITA' NON ABITABILE

DENUCIA CIVILE

Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-1:

$R_{w} = 56,0$ dB

$C_{50-315} = -1$ dB

$C_{50-315} = -6$ dB

Codice: Rapporto di prova n. W15-01_01 Tecnico di riferimento: Bortot per ind. Cristian
Data: 27 Ottobre 2014 Tecnico competente in acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

$L_{w} = 65,0$ dB

$C_{50-315} = -7,1$ dB

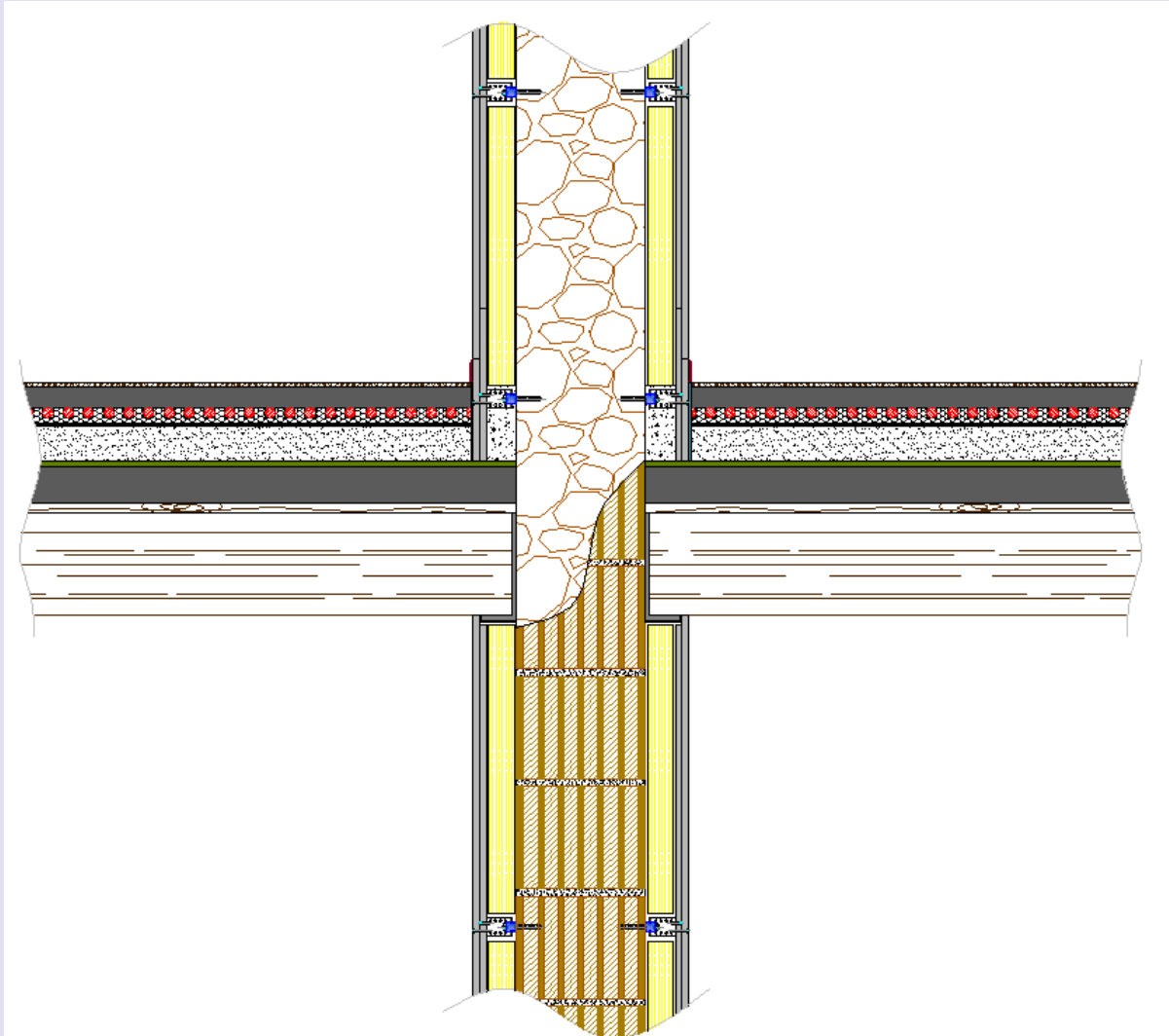
Codice: Rapporto di prova n. W15-01_02 Tecnico di riferimento: Bortot per ind. Cristian
Data: 27 Ottobre 2014 Tecnico competente in acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO CAPPA CLS – Treviso

IOTESI DI PROGETTO

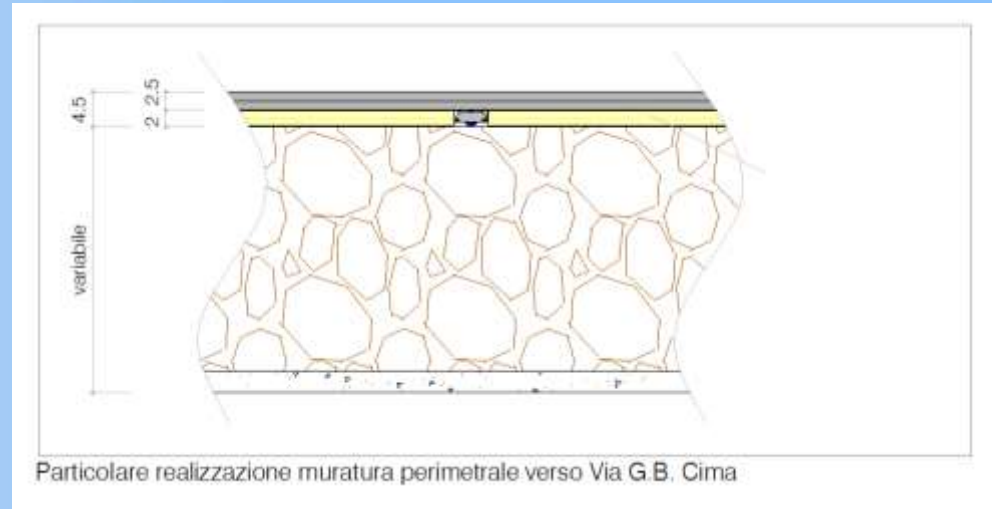
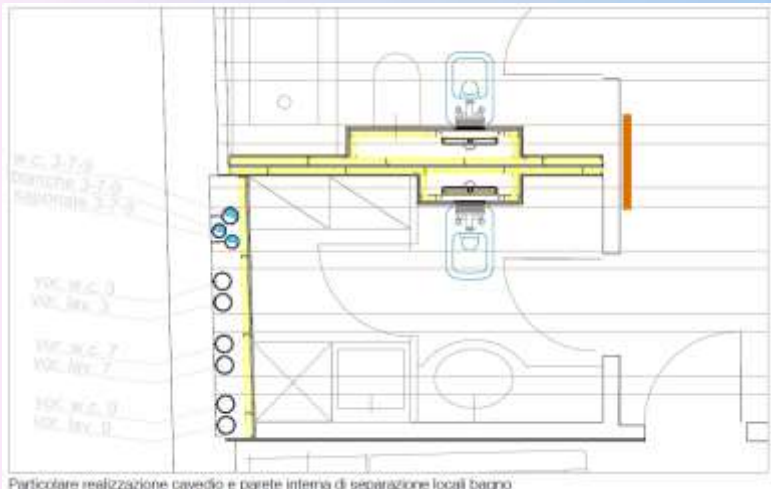
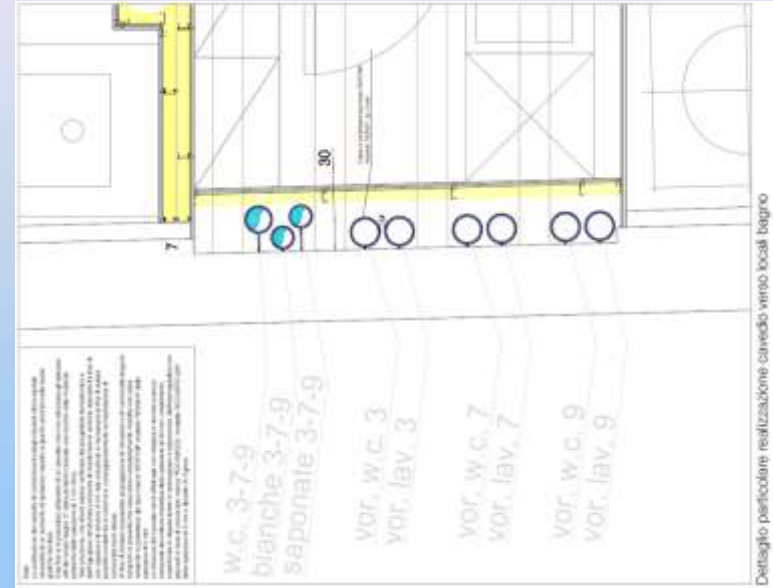
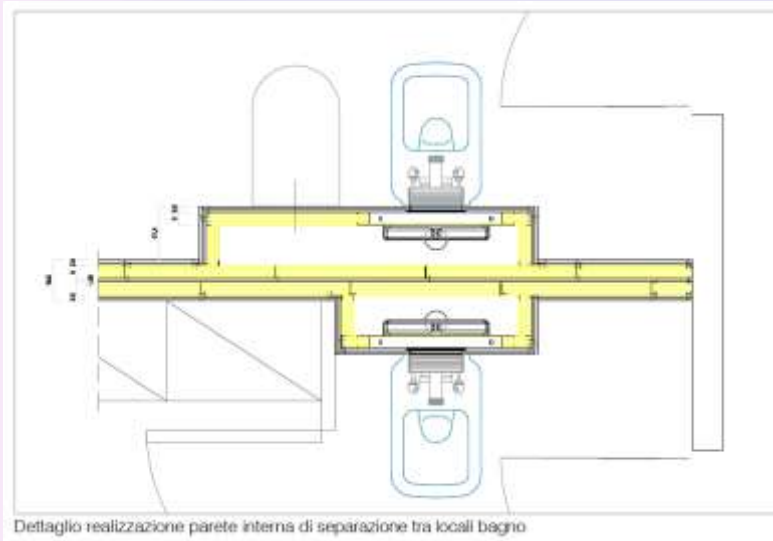


Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO CAPPA CLS – Treviso

IPOSTESI DI PROGETTO – ANALISI CONTESTUALE

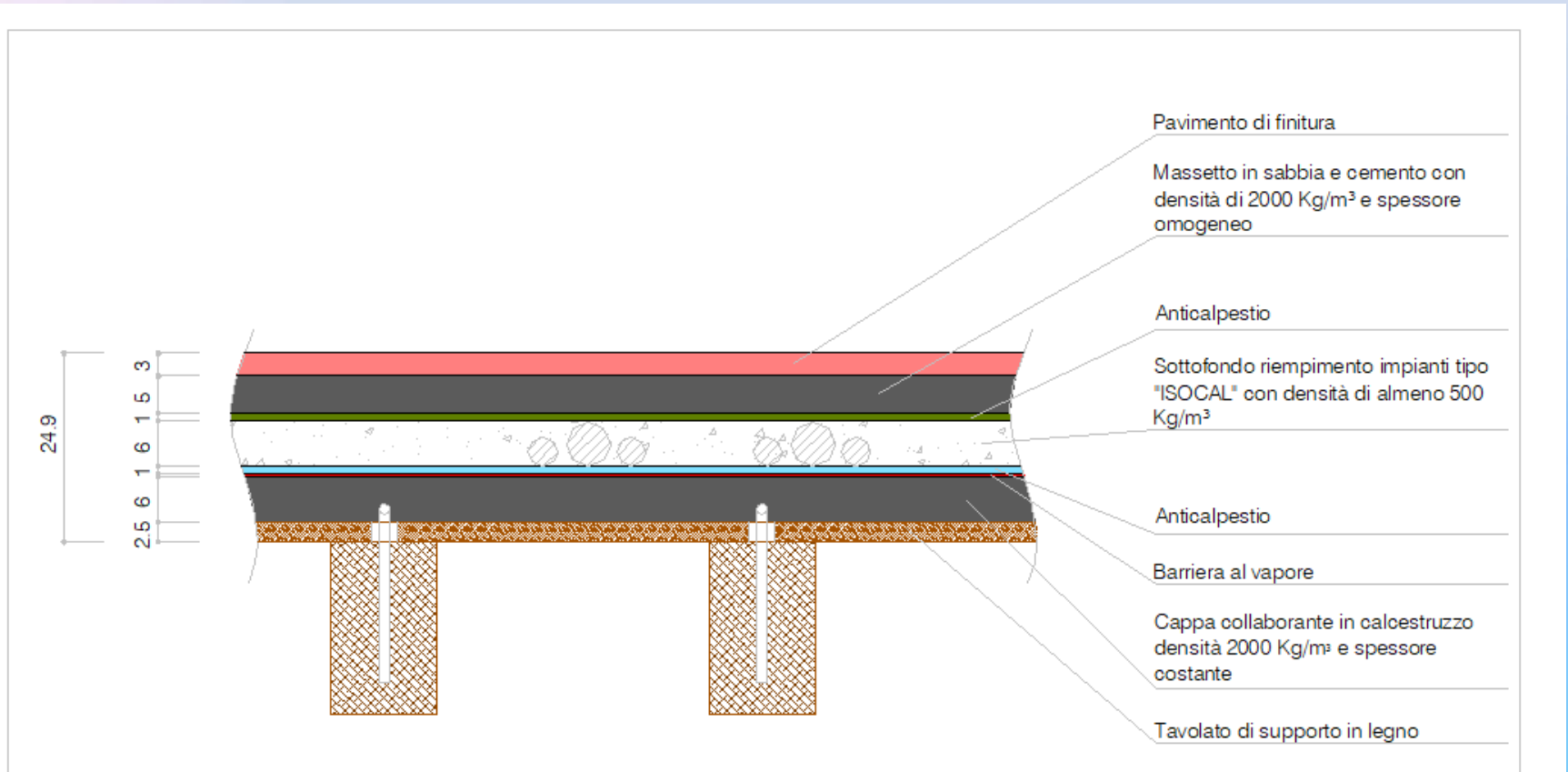


Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
 Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO TRAVI/TAVOLATO CAPPATA CLS – Treviso

IPOSTESI DI PROGETTO – NON SOLO SOLAIO



SOLAIO ATRIO - PIANO PRIMO FABBRICATO "A"

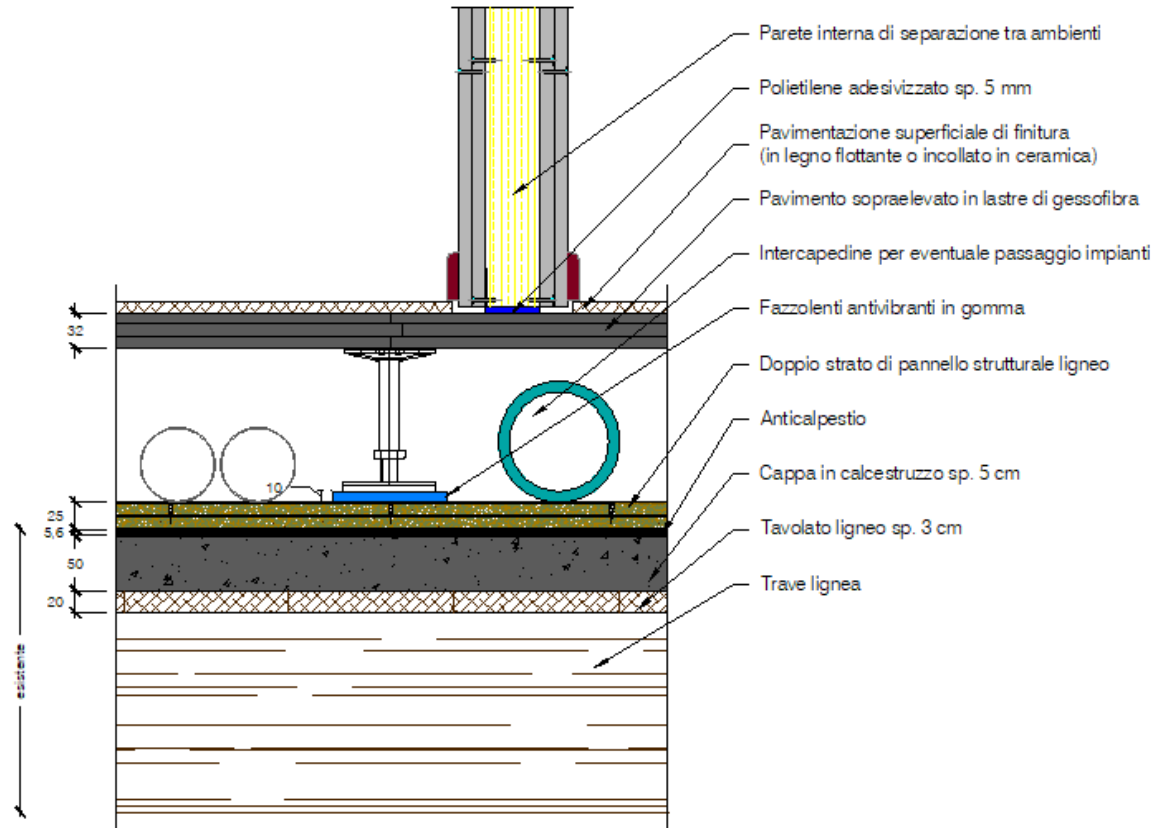
Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOPRAELEVATO – Conegliano (TV)

IPOSTESI DI PROGETTO

SOLAIO INTERPIANO IN LEGNO DI SEPARAZIONE TRA UNITA' SITE AL PIANO PRIMO E PIANO TERRA



synthesi
engineering

Comune di

Comune di

Comune di Conegliano (TV)

Progetto Studio previsionale dell'isolamento acustico

Foglio 01

Titolo TESTAMENTO

Autore De Zivi pastori, Michele

Data Ottobre 2014

Edizione 00

Responsabile Inviati pastori, Cristian

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOPRAELEVATO – Conegliano (TV)

ANALISI SPERIMENTALE



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOPRAELEVATO – Conegliano (TV)

VERIFICA ACUSTICA



Rapporto di prova n. Y12-01_21

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio secondo la UNI EN ISO 16283-2

Misurazioni in opera dell'isolamento del rumore di calpestio di solaio

Committente:	
Edificio:	Complesso immobiliare sito in Conegliano (TV)
Data:	18 Maggio 2017

Descrizione e identificazione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione, direzione della misurazione

Locale emittente: Locale ufficio non arredato del locale direzionale sito al piano primo

Locale ricevente: Locale commerciale non arredato sito al piano terra

Tipologia elemento in prova: Solaio in legno composto da travi e tavolato di supporto in legno, cappa collaborante in calcestruzzo sp. 5 cm, materassino anticalpestio sp. 5 mm, doppio pannello sp. 12,5 mm. Pavimentazione di tipo sopraelevato composta da supporti metallici tradizionali, fazzoletti in gomma sp. 10 mm posti all'intradosso dei supporti metallici, pavimento sopraelevato in lastre di gessofibra sp. 32 mm e pavimentazione superficiale in ceramica.



Rapporto di prova n. Y12-01_22

Potere fonoisolante apparente del solaio secondo la norma UNI EN ISO 16283-1

Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti

Committente:	
Edificio:	Complesso immobiliare sito in Conegliano (TV)
Data:	18 Maggio 2017

Descrizione e identificazione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione, direzione della misurazione

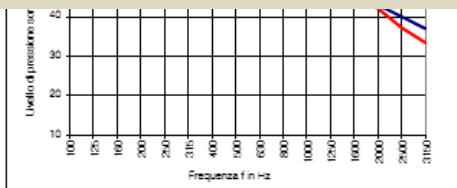
Locale emittente: Locale ingresso non arredato del locale direzionale sito al piano primo

Locale ricevente: Locale commerciale non arredato sito al piano terra

Tipologia elemento in prova: Solaio in legno composto da travi e tavolato di supporto in legno, cappa collaborante in calcestruzzo sp. 5 cm, materassino anticalpestio sp. 5 mm, doppio pannello sp. 12,5 mm. Pavimentazione di tipo sopraelevato composta da supporti metallici tradizionali, fazzoletti in gomma sp. 10 mm posti all'intradosso dei supporti metallici, pavimento sopraelevato in lastre di gessofibra sp. 32 mm e pavimentazione superficiale in ceramica.

RISPETTO DEI LIMITI !

500	57,9
630	58,0
800	57,1
1000	54,8
1250	50,4
1600	46,1
2000	42,1
2500	37,2
3150	33,4

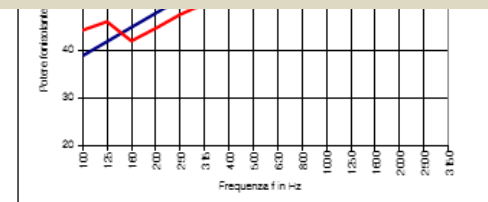


Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-2:

$L_{n,TN} = 55,0$ dB $C_{n,TN} = -2,1$ dB

Codice: Rapporto di prova n. Y12-01_21 Tecnico di riferimento: Bortot per ind. Cristian
 Data: 18 Maggio 2017 Tecnico competente in acustica Regione Veneto n. 45
 Socio Specialista Assoacustici n. 330

400	52,9
500	54,5
630	56,4
800	57,5
1000	60,3
1250	61,1
1600	61,5
2000	65,3
2500	68,3
3150	68,5



Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-1:

$R_{n,TN} = 58,0$ dB $C_{n,TN} = -1$ dB
 $C_{n,TN} = -5$ dB

Codice: Rapporto di prova n. Y12-01_22 Tecnico di riferimento: Bortot per ind. Cristian
 Data: 18 Maggio 2017 Tecnico competente in acustica Regione Veneto n. 45
 Socio Specialista Assoacustici n. 330

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
 Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO XLAM – Milano (MI)

MOCKUP Cantiere



RICHIESTA DELLA COMMITTENZA

E' NECESSARIA LA LANA DI VETRO NELL'INTERCAPEDINE
DEL CONTROSOFFITTO?

9 PIANI

124 APPARTAMENTI

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO XLAM – Milano (MI)

MOCKUP Cantiere



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO XLAM – Milano (MI)

MOCKUP Cantiere



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO XLAM – Milano (MI)

MOCKUP Cantiere

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio secondo la UNI EN ISO 140-7

Misurazioni in opera dell'isolamento del rumore di calpestio di solai

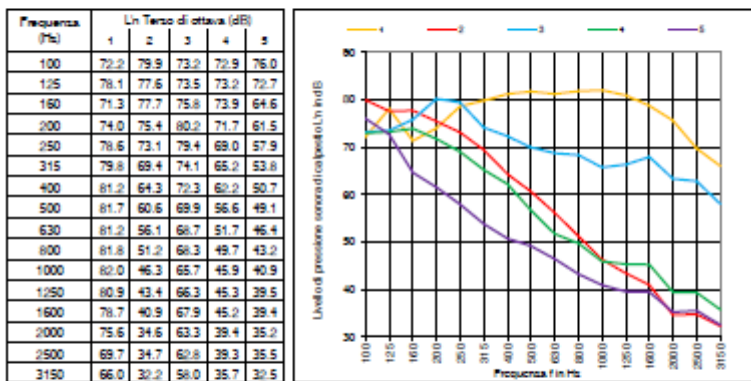
Comittente:
Edificio:
Data: Gennaio - Febbraio 2013

Descrizione e identificazione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione, direzione della misurazione.

Locale emittente: Locale non arredato "L1" dell'appartamento n. "D-1-10" sito al piano primo.

Locale ricevente: Locale non arredato "L1" dell'appartamento n. "D-0-11" sito al piano terra.

Volume dell'ambiente ricevente: 50.15 m³



Verifica acustica 01 Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-2: L _{n,w} = 82.0 dB C _{1,200-125} = -3.2 dB
Verifica acustica 02 Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-2: L _{n,w} = 69.0 dB C _{1,200-125} = -1.4 dB
Verifica acustica 03 Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-2: L _{n,w} = 72.0 dB C _{1,200-125} = -1.2 dB
Verifica acustica 04 Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-2: L _{n,w} = 64.0 dB C _{1,200-125} = 2.0 dB
Verifica acustica 05 Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-2: L _{n,w} = 59.0 dB C _{1,200-125} = 2.2 dB

Verifica acustica	Misura	Risultato [dB]	Cod. Rapporto
01 Solaio Grezzo	R _w '	45	Q99-01_02_CDO
	L _{nw} '	82	Q99-01_03_CDO
02 Provino 2 x 2 m e controsoffitto*	R _w '	47	Q99-02_02_CDO
	L _{nw} '	69	Q99-02_03a_CDO
03 Massetto galleggiante in intera superficie e controsoffitto**	R _w '	51	Q99-03_02_CDO
	L _{nw} '	64	Q99-03_03_CDO
04 Massetto galleggiante in intera superficie e controsoffitto**	R _w '	57	Q99-04_02_CDO
	L _{nw} '	59	Q99-04_03_CDO

* = controsoffitto costituito da orditura metallica tradizionale ancorata al solaio ligneo e rivestimento in singola lastra in cartongesso

- prima prova su provino (Q99-02_03a_CDO)

- seconda prova su solaio grezzo (Q99-02_03b_CDO)

** = controsoffitto costituito da orditura metallica tradizionale ancorata al solaio ligneo e rivestimento in singola lastra in cartongesso e saturazione dell'intercapedine con pannelli in lana minerale

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO XLAM – Milano (MI)

MOCKUP Cantiere



Rapporto di prova n. Q99-02_02_CDO

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio secondo la UNI EN ISO 140-7

Misurazioni in opera dell'isolamento del rumore di calpestio di solai

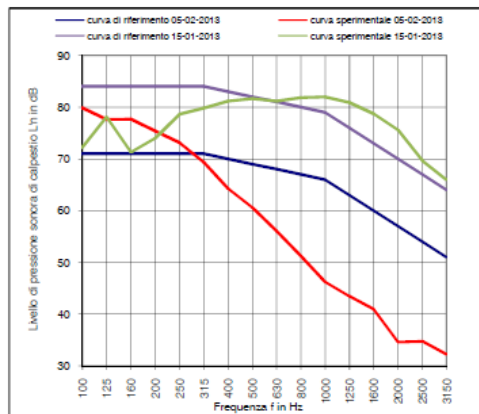
Committente: S.p.A.
 Edificio: Complesso residenziale sito in Via a Milano
 Data: 05 Febbraio 2013

Descrizione e identificazione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione, direzione della misurazione.

Locale emittente: Locale non arredato "L1" dell'appartamento n. "D-1-10" sito al piano primo.
 Locale ricevente: Locale non arredato "L1" dell'appartamento n. "D-0-11" sito al piano terra.
 Tipologia elemento in prova: Solaio composto da soletta in legno dello spessore di 20 cm. All'estradosso è presente provino, dello spessore complessivo di 17 cm, composto da sottofondo in riempimento impianti "FOAMCEM" dello spessore di 9,6 cm circa, pannello per riscaldamento a pavimento dello spessore (sotto bugna) di 3 cm e massetto riartore di carico dello spessore di circa 4 cm (da sotto bugna). All'intradosso è presente controsoffitto in tecnica a secco composto da orditura metallica tradizionale ancorata al solaio ligneo e rivestimento superficiale in singola lastra in gesso rivestito.

Volume dell'ambiente ricevente: 50,15 m³

Frequenza (Hz)	L _n	
	Terzo di ottava (dB)	
	15/01/2013	05/02/2013
100	72,2	79,9
125	78,1	77,6
160	71,3	77,7
200	74,0	75,4
250	78,6	73,1
315	79,8	69,4
400	81,2	64,3
500	81,7	60,6
630	81,2	56,1
800	81,8	51,2
1000	82,0	46,3
1250	80,9	43,4
1600	78,7	40,9
2000	75,6	34,6
2500	69,7	34,7
3150	66,0	32,2



Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-2:

L_{n,w} = **69,0** dB C_{1,50-3150} = 1,4 dB
PROVINO

Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-2:

L_{n,w} = **82,0** dB C_{1,50-3150} = -3,2 dB
SOLAIO GREZZO



Rapporto di prova n. Q99-04_03_CDO

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio secondo la UNI EN ISO 140-7

Misurazioni in opera dell'isolamento del rumore di calpestio di solai

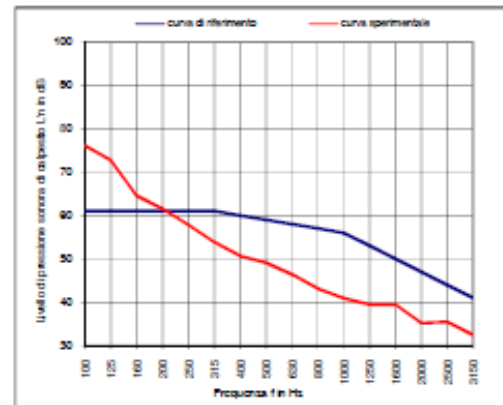
Committente: S.p.A.
 Edificio: Complesso residenziale sito in Via a Milano
 Data: 12 Febbraio 2013

Descrizione e identificazione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione, direzione della misurazione.

Locale emittente: Locale non arredato "L1" dell'appartamento n. "D-1-10" sito al piano primo.
 Locale ricevente: Locale non arredato "L1" dell'appartamento n. "D-0-11" sito al piano terra.
 Tipologia elemento in prova: Solaio composto da soletta in legno dello spessore di 20 cm. All'estradosso è presente sottofondo in riempimento impianti "FOAMCEM" dello spessore di 10 cm circa, pannello per riscaldamento a pavimento dello spessore (sotto bugna) di 3 cm e massetto riartore di carico dello spessore di circa 5 cm (da sotto bugna). All'intradosso è presente controsoffitto in tecnica a secco composto da orditura metallica tradizionale ancorata al solaio ligneo, rivestimento superficiale in singola lastra in gesso rivestito e saturazione dell'intercapedine con pannelli in lana minerale.

Volume dell'ambiente ricevente: 50,15 m³

Frequenza (Hz)	L _n	
	Terzo di ottava (dB)	
	15/01/2013	05/02/2013
100	76,0	
125	72,7	
160	64,6	
200	61,5	
250	57,9	
315	53,0	
400	50,7	
500	49,1	
630	46,4	
800	43,2	
1000	40,9	
1250	39,5	
1600	39,4	
2000	35,2	
2500	35,5	
3150	32,5	



Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-2:

L_{n,w} = **59,0** dB C_{1,50-3150} = 2,2 dB

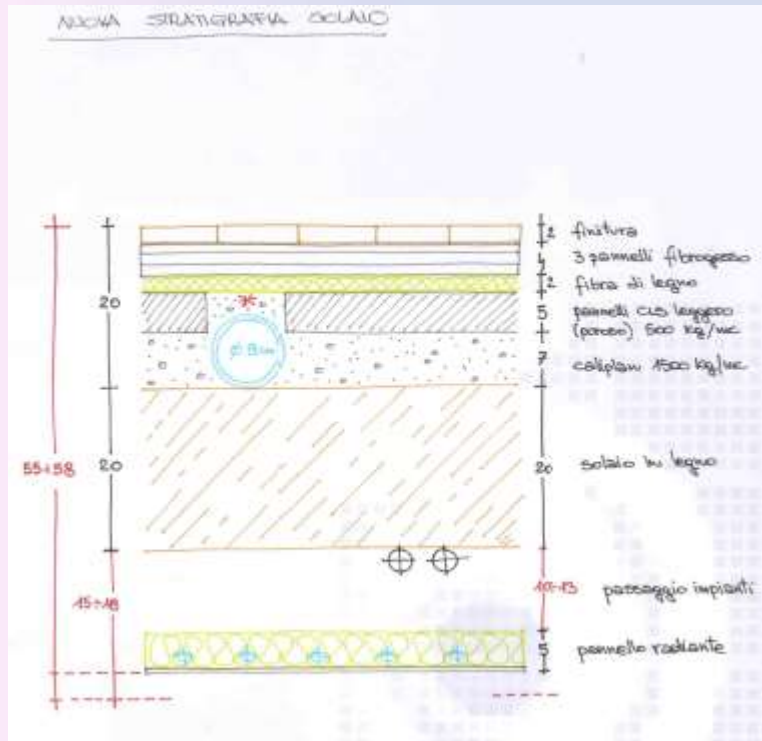
Codice: Rapporto di prova n. Q99-04_03_CDO Tecnico di riferimento: Bortot per. ind. Cristian
 Data: 12 Febbraio 2013 Thonica s.p.a. (SRL) in Via S. Felice 45
 Sede: Spresiano (PD) - Strada 10 - 31020

Cristian Bortot

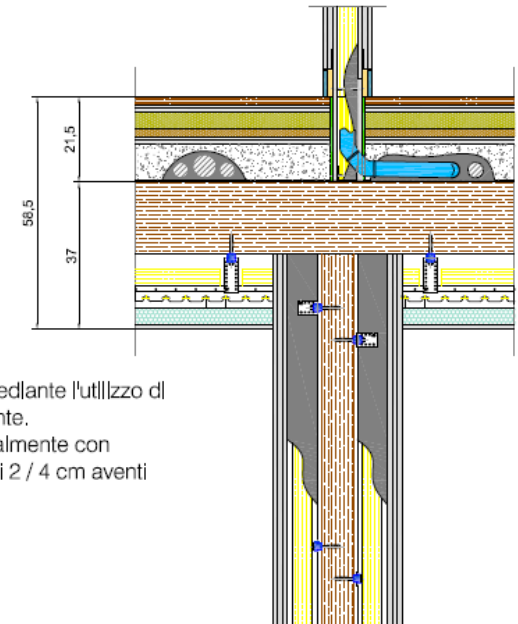
Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
 Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO XLAM – Trieste (TS)

Soluzione a secco



13. Costituzione del controsoffitto



Note:

1. Il controsoffitto radiante verrà installato mediante l'utilizzo di staffe regolabili dotate di staffa antivibrante.
2. L'intercapedine d'aria verrà saturata parzialmente con pannelli in lana di roccia dello spessore di 2 / 4 cm aventi densità di 40 Kg/m³.

SINTHESI

Committente
Epoca S.r.l.

Oggetto
Costruzione di complesso residenziale
Via dei Giustinelli a Trieste
Progetto
Studio Previsionale dell'Isolamento Acustico

Foglio	13-15	Autore	De Zorzi, Bortol
Data	31-01-2011	Revisione	00
Responsabile		Responsabile	Bortolotto, Cristian

Cristian Bortol

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO XLAM – Trieste (TS)

Soluzione a secco



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

SOLAIO XLAM – Trieste (TS)

Soluzione a secco



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

IL CANTIERE - Venezia



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

IL CANTIERE – Caorle (VE)



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

IL CANTIERE – Udine (UD)



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

IL CANTIERE – Conegliano (TV)



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

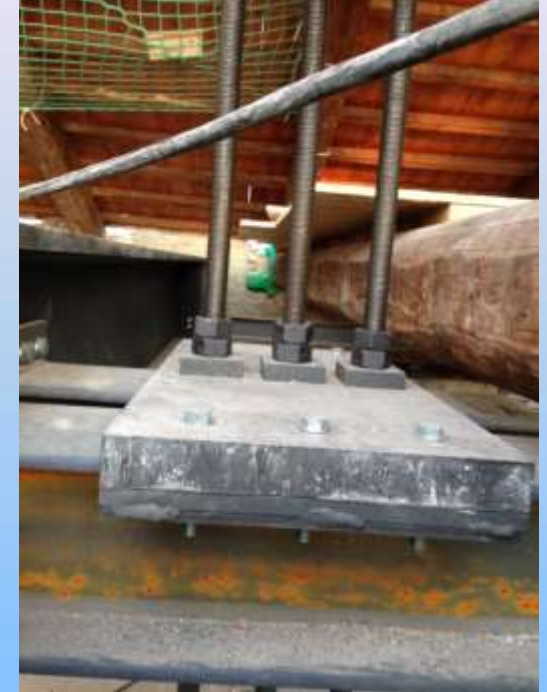
IL CANTIERE – Bolzano (BZ)



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

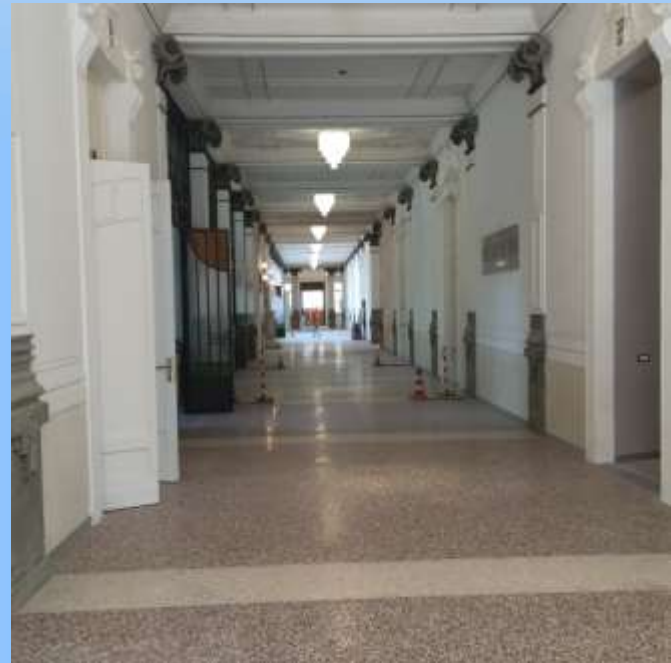
IL CANTIERE – Padova (TV)



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

IL CANTIERE – Padova (TV)



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

IL CANTIERE – Treviso (TV)



Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330

GRAZIE DELL'ATTENZIONE!

Cristian Bortot

Tecnico Competente in Acustica Regione Veneto n. 45
Socio Specialista Assoacustici n. 330



*Il nostro lavoro ha come unico obiettivo l'uomo,
nella sua forma più evoluta,
nelle sue esigenze di vivere gli spazi abitativi,
nella sua ricerca di un percorso di sostenibilità ambientale*

Cristian Bortot - bortot@studiosinthesi.it - <https://www.sinthesi.net>

SINTHESI ENGINEERING S.r.l.

via Bellucci n. 35 - 31010 Farra di Soligo (TV)

Telefono: +39 0438 82216

Fax: +39 0349 82476

info@sinthesi.net