

acoustic isolation of wooden roofs



Technisches Bauphysik Zentrum
Centro di Fisica Edile
Buiding Physics

arch.dott. Bernhard Oberrauch

Architetto dott. Bernhard Oberrauch



TBZ – Centro di Fisica
Edile
Via Maso dela Pieve, 60a
I-39100 Bolzano (BZ)
Tel: +39 0471 251701
Fax: +39 0471 252621
Web: www.tbz.bz
Email: info@tbz.bz

**building physics - certifications -
measurements - courses - research**



www.a-bo.net

Tel 0039 0471 1885467 architetto



AIA-DAGA 2013 semi-real laboratory: acoustic isolation of wooden roofs

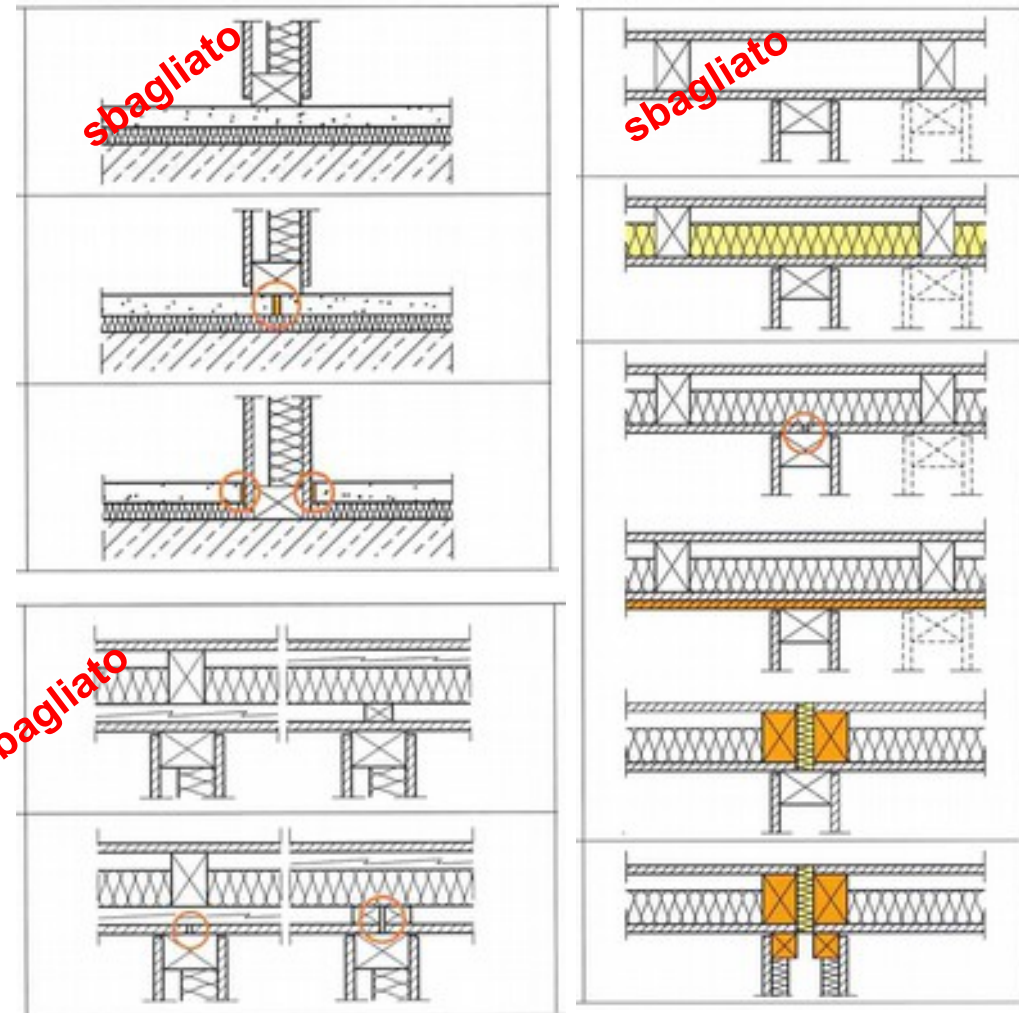
acoustic separations

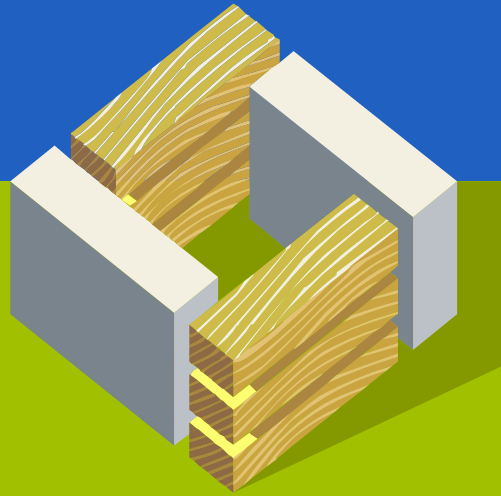
PONTI TERMICI E ACUSTICI

DPCM 5/12/97

acoustic bridges

mass
spring
mass





methodology of measurement

TBZ

semi-real measurements

real
measurements

laboratory
measurements

semi-real
measurements
laboratory TBZ

theoretical
calculation

tabellar research
and comparison



Nr	Mat1	Mat2 Basis	Mat3	Ergebnis	Σ [mm]	[kg/m ²]	
A Innenwände einschalig massiv							
A01		Ziegel		R'w	51	280,0	249,0
A02		Ziegel		R'w	50	280,0	249,0
A03		Beton		R'w	50	280,0	429,0
A04		Ziegel		R'w	50	280,0	279,0
A05		Beton		R'w	49	280,0	429,0
A06		Beton		R'w	45	280,0	429,0
A07		Ziegel		R'w	43	280,0	279,0
A08		Ziegel		R'w	42	160,0	159,6
A09		Ziegel		R'w	40	120,0	130,4
B Innenwände mehrschalig massiv							
B01	Ziegel	Beton		R'w	67	480,0	745,6
B02	Gipskarton/ Gipsfaser	Beton	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	64	305,0	506,5
B03	Gipskarton/ Gipsfaser	Ziegel	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	62	320,0	188,2
B04	Gipskarton/ Gipsfaser	Ziegel		R'w	57	235,0	146,9
B05	Gipskarton/ Gipsfaser	Beton		R'w	56	297,5	415,0
B06	Gipskarton/ Gipsfaser	Ziegel	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	55	250,0	136,6
B07	Ziegel	Ziegel		R'w	55	350,0	321,9
B08	Gipskarton/ Gipsfaser	Ziegel	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	53	360,5	246,5
B09	Gipskarton/ Gipsfaser	Ziegel	Ziegel	R'w	53	300,0	222,5
B10	Ziegel	Ziegel		R'w	53	372,0	274,8
B11	Ziegel	Ziegel		R'w	52	372,0	274,8
B12	Ziegel	Ziegel		R'w	51	280,0	197,0
B13	Gipskarton/ Gipsfaser	Ziegel	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	51	250,0	136,6
B14	Ziegel	Ziegel		R'w	50	230,0	168,0
B15	Ziegel	Ziegel		R'w	50	295,0	222,2
B16	Ziegel	Ziegel		R'w	47	335,0	299,5
B17	Gipskarton/ Gipsfaser	Beton		R'w	46	297,5	415,0
B18	Ziegel	Ziegel		R'w	45	309,0	246,0
B19	Ziegel	Ziegel		R'w	45	310,0	205,5
B20	Ziegel	Ziegel		R'w	44	240,0	172,8



Nr	Mat1	Mat2 Basis	Mat3	Ergebnis	Σ [mm]	[kg/m ²]	
B21	Ziegel	Ziegel		R'w	42	295,0	229,5 30
B22	Ziegel	Ziegel		R'w	39	240,0	172,8 31

C Innenwände Leichtbau

C01	Gipskarton/ Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	63	280,0	90,4 32
C02	Gipskarton/ Gipsfaser	Holz massiv/Kreuzverleimtes Holz	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	62	306,0	130,7 33
C03	Gipskarton/ Gipsfaser	Holz massiv/Kreuzverleimtes Holz	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	61	306,0	130,7 34
C04	Gipskarton/ Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	56	202,5	61,3 35
C05	Gipskarton/ Gipsfaser	Holz massiv/Kreuzverleimtes Holz	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	55	231,0	90,5 36
C06	Gipskarton/ Gipsfaser	Holz massiv/Kreuzverleimtes Holz	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	55	185,0	88,2 37
C07	Gipskarton/ Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	54	296,0	115,6 38
C08	Gipskarton/ Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	52	202,5	61,3 39
C09	Gipskarton/ Gipsfaser	Holz massiv/Kreuzverleimtes Holz	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	51	171,0	87,5 40
C10	Gipskarton/ Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser		R'w	50	130,0	49,0 41
C11	Gipskarton/ Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	50	296,0	115,6 42
C12	Gipskarton/ Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser	Gipskarton/Gipsfaser	R'w	48	170,0	68,7 43
C13		Holz massiv/Kreuzverleimtes Holz		R'w	38	190,0	192,0 44

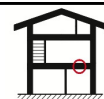
D Decken massiv Beton

D01	Estrich	Beton		L'nw	40	442,0	687,7 45
D02	Estrich	Beton		L'nw	41	453,1	819,2 46
D03	Estrich	Beton		L'nw	41	401,0	699,1 47
D04	Estrich	Beton		L'nw	46	463,0	864,5 48
D05	Estrich	Beton		L'nw	46	435,1	698,4 49
D06	Estrich	Beton		L'nw	47	512,5	792,5 50
D07	Estrich	Beton		L'nw	47	442,0	716,8 51
D08	Estrich	Beton		L'nw	48	365,1	653,0 52
D09	Estrich	Beton		L'nw	48	435,1	698,4 53
D10	Estrich	Beton		L'nw	48	322,0	570,5 54
D11	Estrich	Beton		L'nw	49	433,0	568,9 55
D12	Estrich	Beton		R'w	61	401,0	699,1 56
D13	Estrich	Beton		L'nw	50	481,0	834,3 57
D14	Estrich	Beton		L'nw	50	378,0	737,2 58

Scheda n.
F06**Solaio interpiano**

Legno e a secco

Rumore aereo



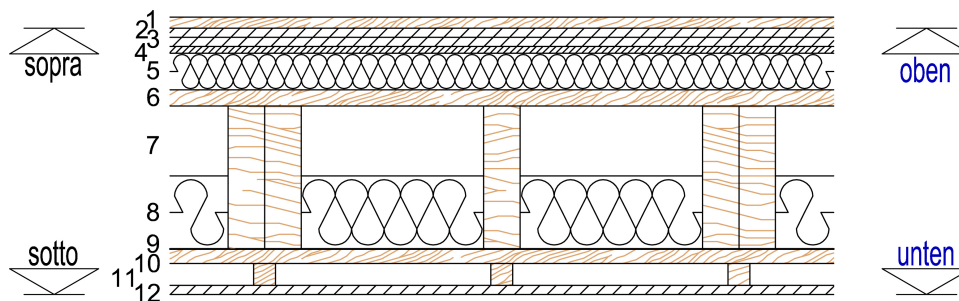
Classificazione acustica dell'elemento UNI 11367:2010

R'*w*=55dB

DPCM 5.12.1997

R'*w*≥50

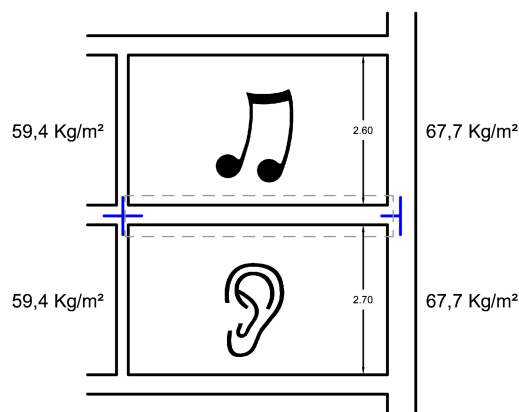
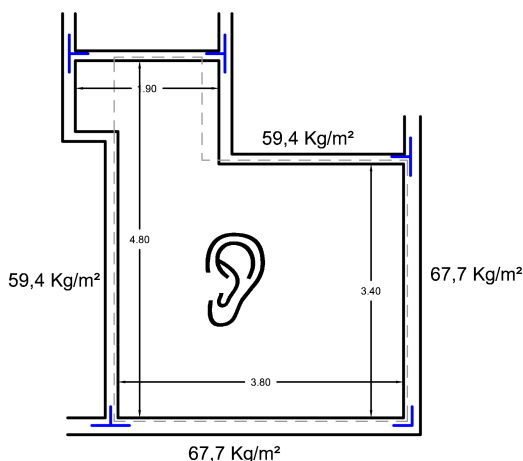
Cat.A Edifici adibiti a residenza e assimilabili

**Stratigrafia****Materiali**

	Spessore [mm]	E dyn [MN/m ²]	Massa [kg/m ²] [kg/m ³]	
1 Pavimento in legno incollato			0,0	541
2 Cartongesso	12,5		11,3	900
3 Cartongesso	12,5		11,3	900
4 Cartongesso	9,5		8,6	900
5 Pannelli in sughero	5,0	15,0	0,6	120
6 Pannelli di legno OSB	22,0		14,3	650
7 Intercapedine d'aria(88%) & Travi in legno (12%)	96,0		6,1	1/510
8 Lana di vetro(88%) & Travi in legno (12%)	100,0		9,1	33/510
9 Freno vapore	0,1		0,0	450
10 Tavolato in legno	20,0		10,0	500
11 Intercapedine d'aria(88%) & Listellato (12%)	30,0		1,9	1/500
12 Cartongesso	12,5		11,3	900
Σ		320,1	84,3	

Caratteristiche di ambienti e superfici

Ambiente ricevente	39,0 m ³	Elemento di separazione	15,3 m ²	Tipo finestra	Superficie finestrata	m ²	Rapporto fin/elem
--------------------	---------------------	-------------------------	---------------------	---------------	-----------------------	----------------	-------------------

Disegni: pianta/sezione**Legenda**

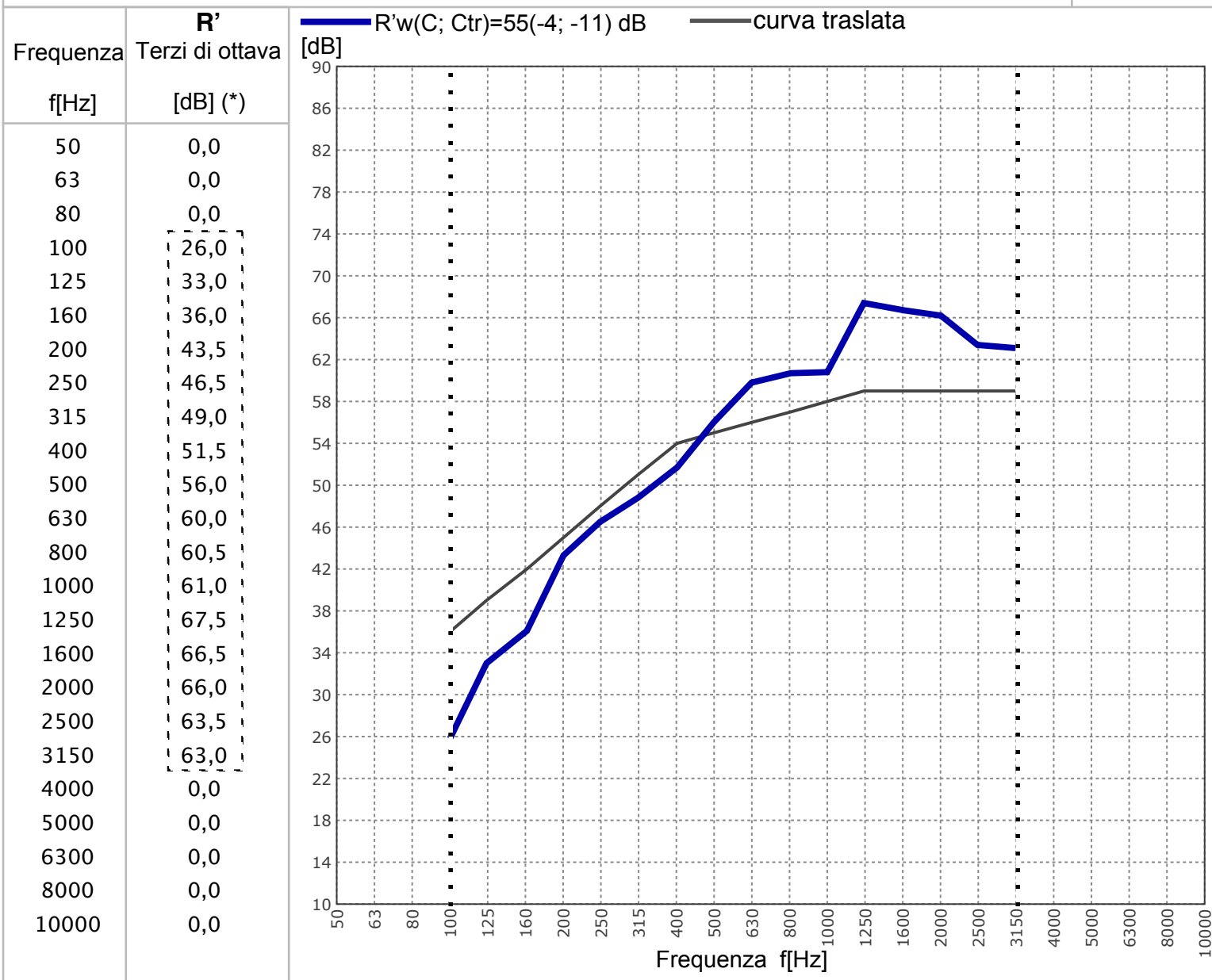
Giunto rigido a T Giunto rigido a X Giunto rigido a L Giunto rigido/leggero a T Giunto rigido/leggero a X Giunto rigido/leggero a L Giunto leggero a T Giunto leggero a X Giunto leggero a L



Scheda n.

F06

Risultati sperimentali

**R'w(C; Ctr)=55(-4; -11) dB****DPCM 5.12.1997 R'w≥50**

Cat.A Edifici adibiti a residenza e assimilabili

Osservazioni:

Operatore



TBZ, Bernhard Oberrauch

Data

2006

Scheda n.
J05**Tetto, terrazza**

Legno e a secco

Rumore aereo



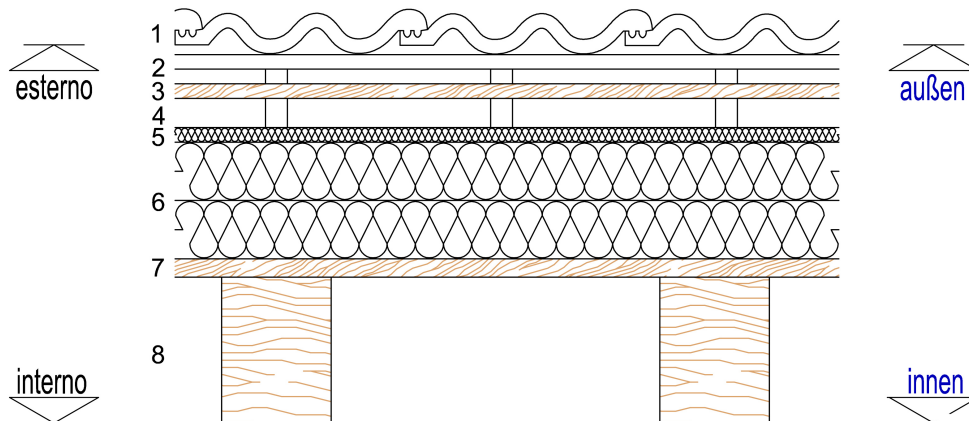
Classificazione acustica dell'elemento UNI 11367:2010

 $D_{Is,2m,nT,w}=40dB$

DPCM 5.12.1997

 $D_{Is,2m,nT,w}\geq 40$

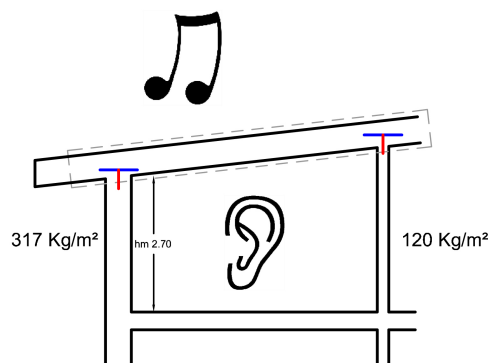
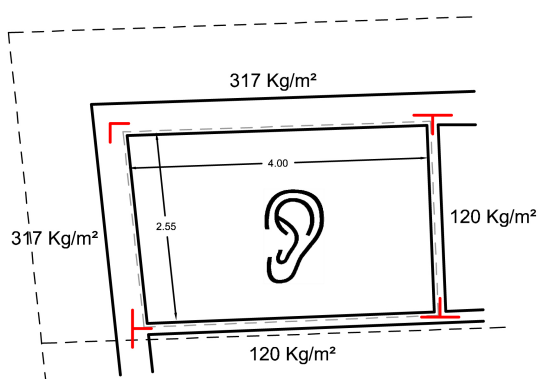
Cat.A Edifici adibiti a residenza e assimilabili

**Stratigrafia****Materiali**

	Spessore [mm]	E dyn [MN/m ²]	Massa [kg/m ²] [kg/m ³]	
1 Tegole di laterizio	30,0		54,0	1800
2 Listellato e controlistellato in abete	50,0		5,5	110
3 Tavolato in legno	20,0		10,0	500
4 Strato d'aria ventilata	40,0		0,0	1
5 fibra di legno, pannello	22,0		3,3	150
6 Fibra di legno, pannello 110kg/m ³	160,0	45,0	17,6	110
7 Perline a vista	25,0		15,0	600
8 Vuoto(80%) & Travi in legno (20%)	160,0		16,4	1/510
	Σ 507,0		121,9	

Caratteristiche di ambienti e superfici

Ambiente ricevente	28,3 m ³	Elemento di separazione	m ²	Tipo finestra	Superficie finestrata	m ²	Rapporto fin/elem
--------------------	---------------------	-------------------------	----------------	---------------	-----------------------	----------------	-------------------

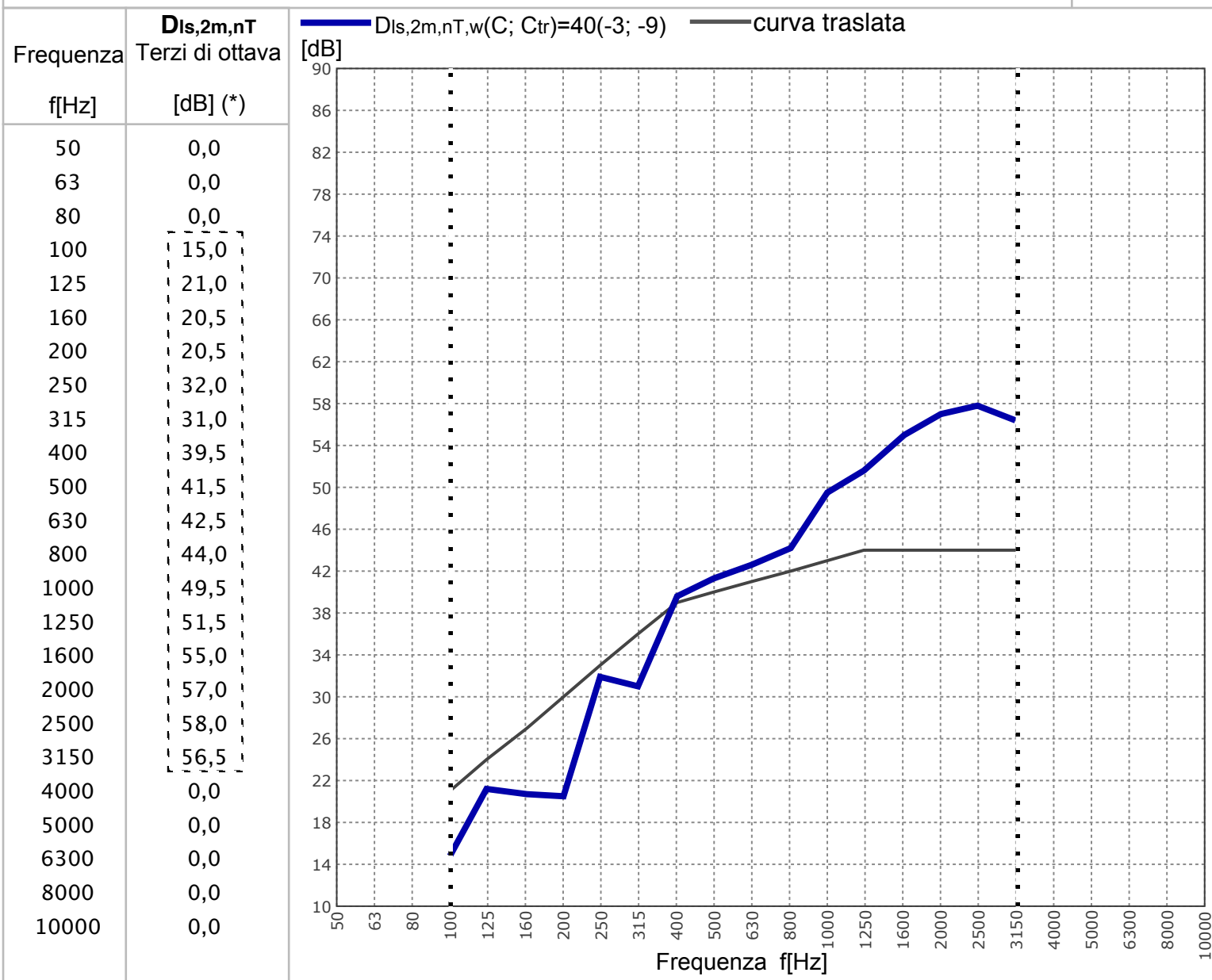
Disegni: pianta/sezione**Legenda**

 Giunto rigido a T  Giunto rigido a X  Giunto rigido a L  Giunto rigido/leggero a T  Giunto rigido/leggero a X  Giunto rigido/leggero a L  Giunto leggero a T  Giunto leggero a X  Giunto leggero a L

Scheda n.

J05

Risultati sperimentali

 $D_{Is,2m,nT,w}(C; C_{tr})=40(-3; -9)$ dBDPCM 5.12.1997 $D_{Is,2m,nT,w} \geq 40$

Cat.A Edifici adibiti a residenza e assimilabili

Osservazioni:

Copertura di nuova realizzazione con falsi travetti sullo sporto di gronda

Operatore



TBZ, Alberto Piffer & E.Resenterra

Data

2012

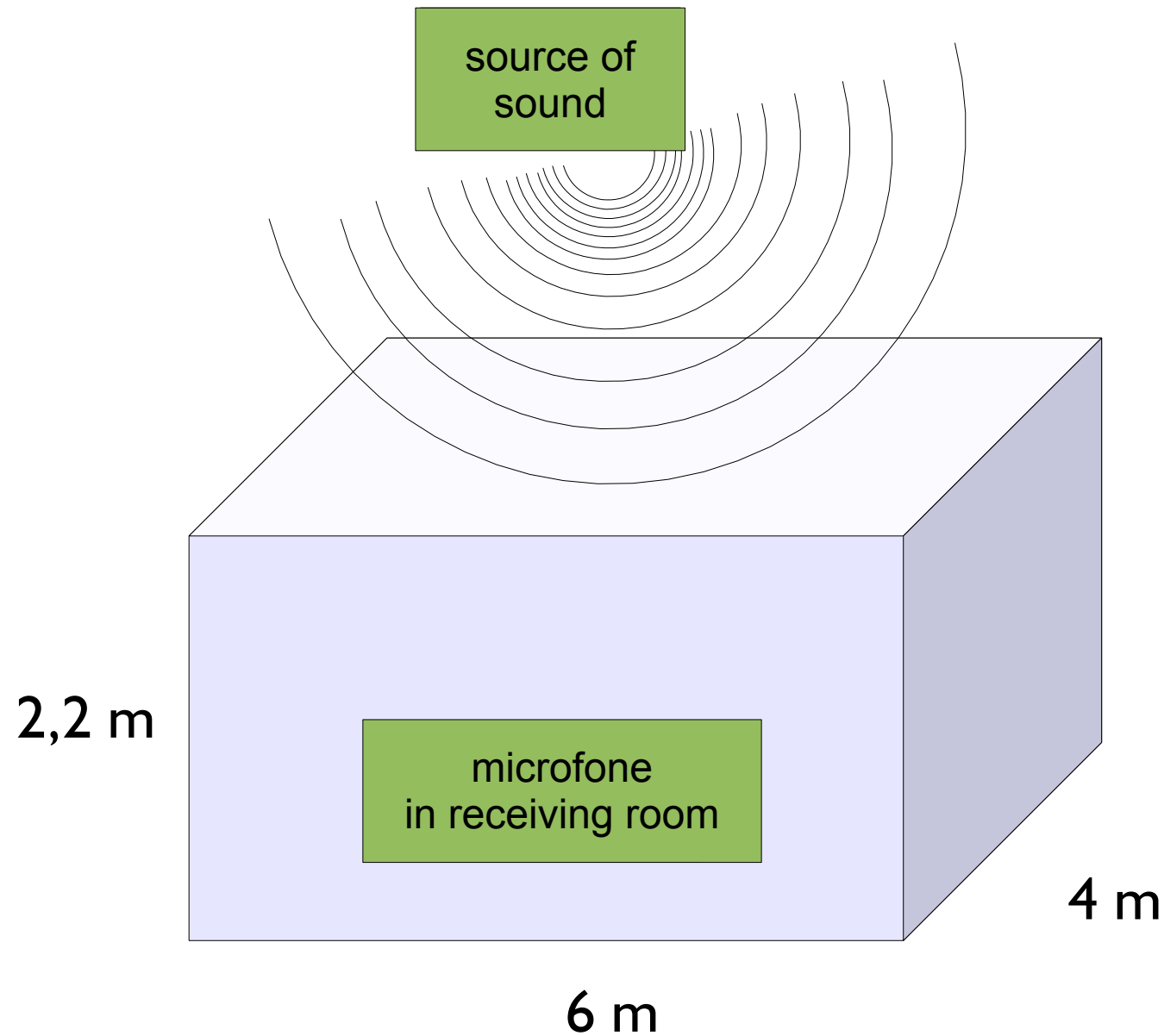
semi-real measurements through a box



semi-real
measurements
laboratory TBZ

In this research study we compared nearly 150 measurements of wooden roofs, changing the materials or structure of the wooden roof. So we get good and important information about what materials are appropriate, what details are important and how to build a roof in order to get a good acoustic isolation. It helps also as a catalogue of building elements of wooden roofs.

Schema of measurements



Schema of measurements



Schema of measurements

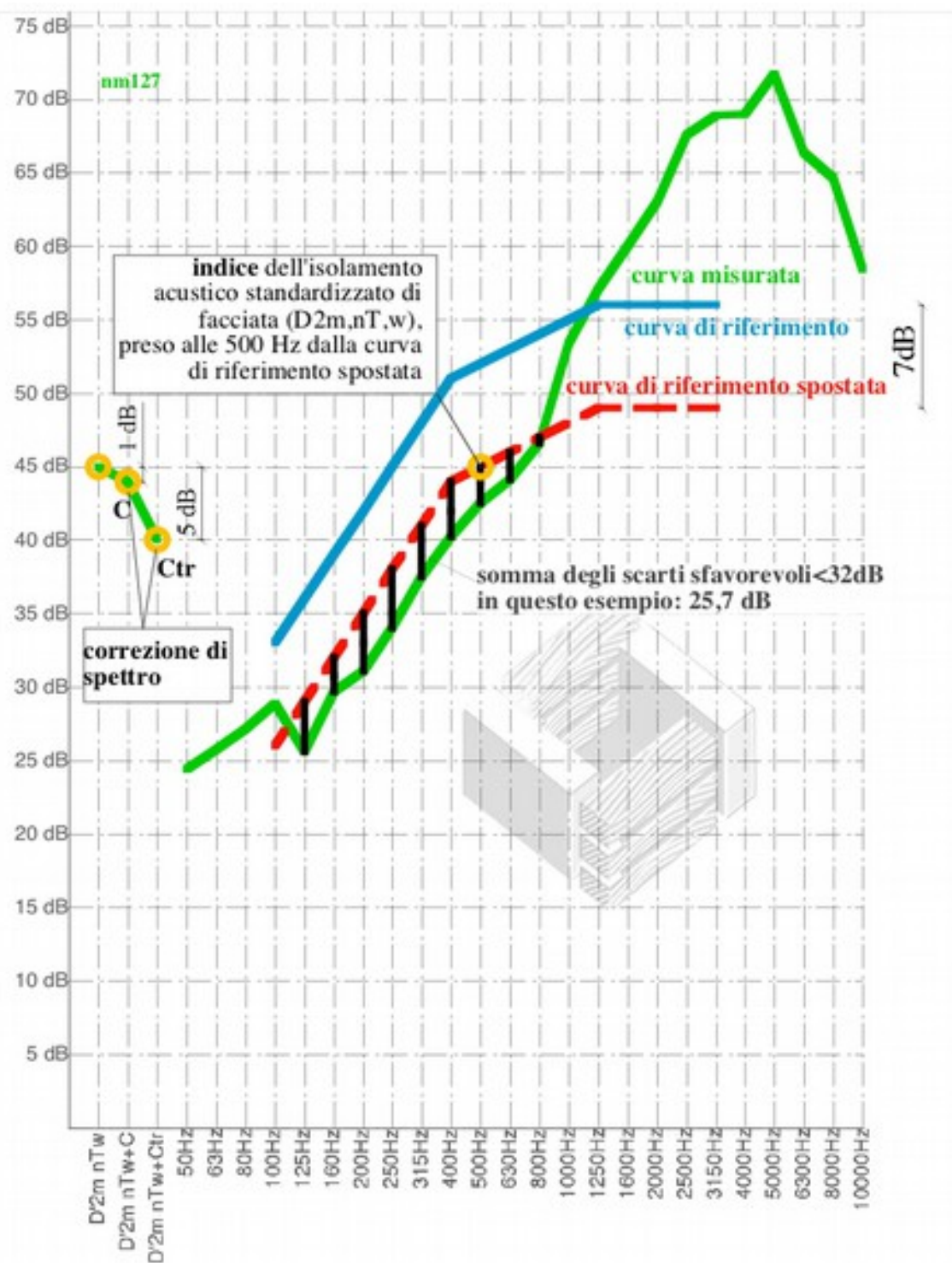
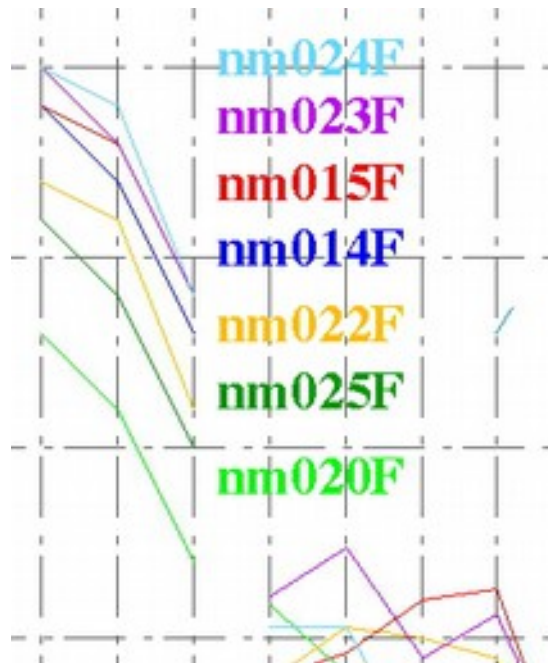


used instruments

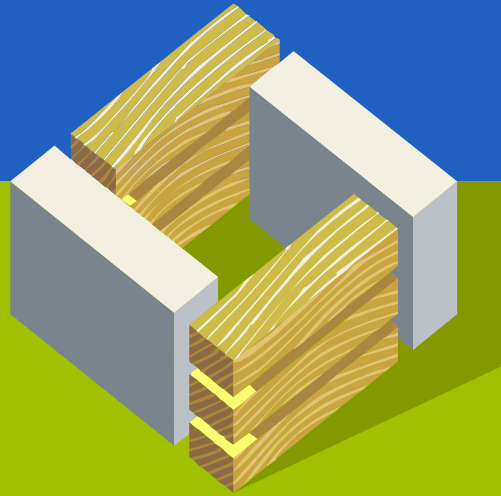
Apparecchiatura	Descrizione
Fonometro	Bruel & Kjaer, 2260
Cassa tetto	Cassa direzionale
Cassa interna	Dodekaedro
Tenuta all'aria	BlowerDoor Minneapolis IV; APT; Software: Tectite Express 3.6

Schema of measurements





the semi-real laboratory



TBZ

the mobile roof



Box laboratory: the wall in X-Lam



Box laboratory: wall in X-Lam



Box laboratory: wall in X-Lam



Box laboratory: exterior isolation with wooden fibre

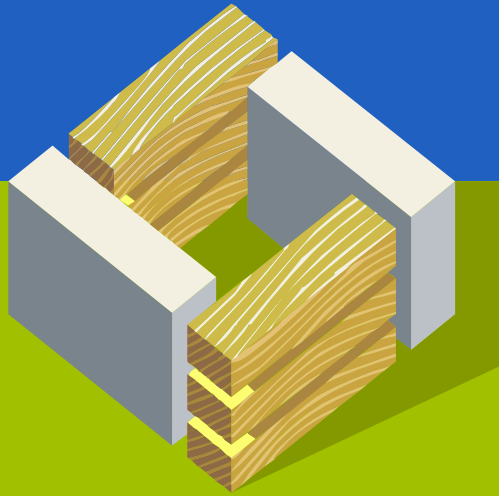


AIA-DAGA 2013 semi-real laboratory: acoustic isolation of wooden roofs

Box laboratory: separated gypsum plasterboard

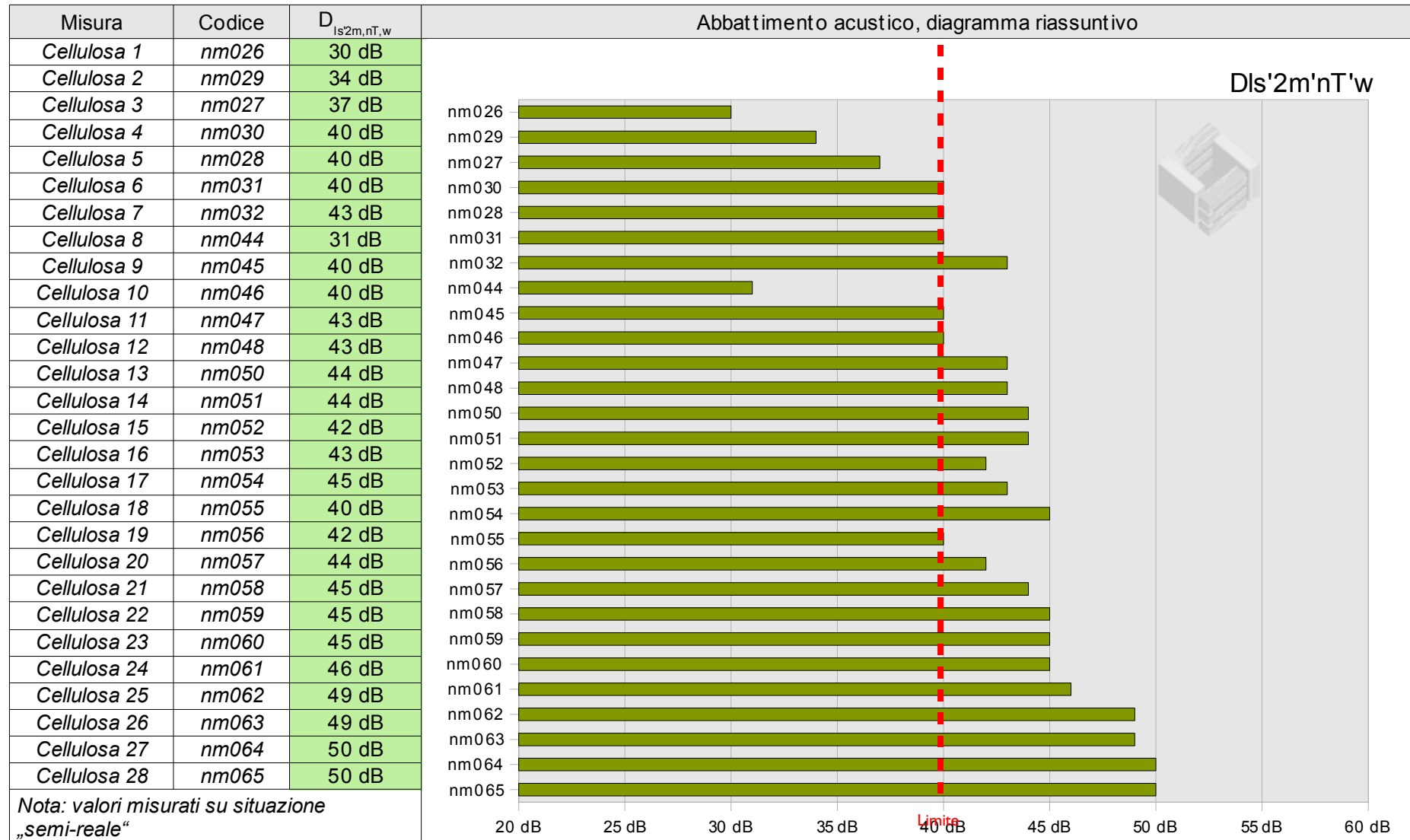


the measurements

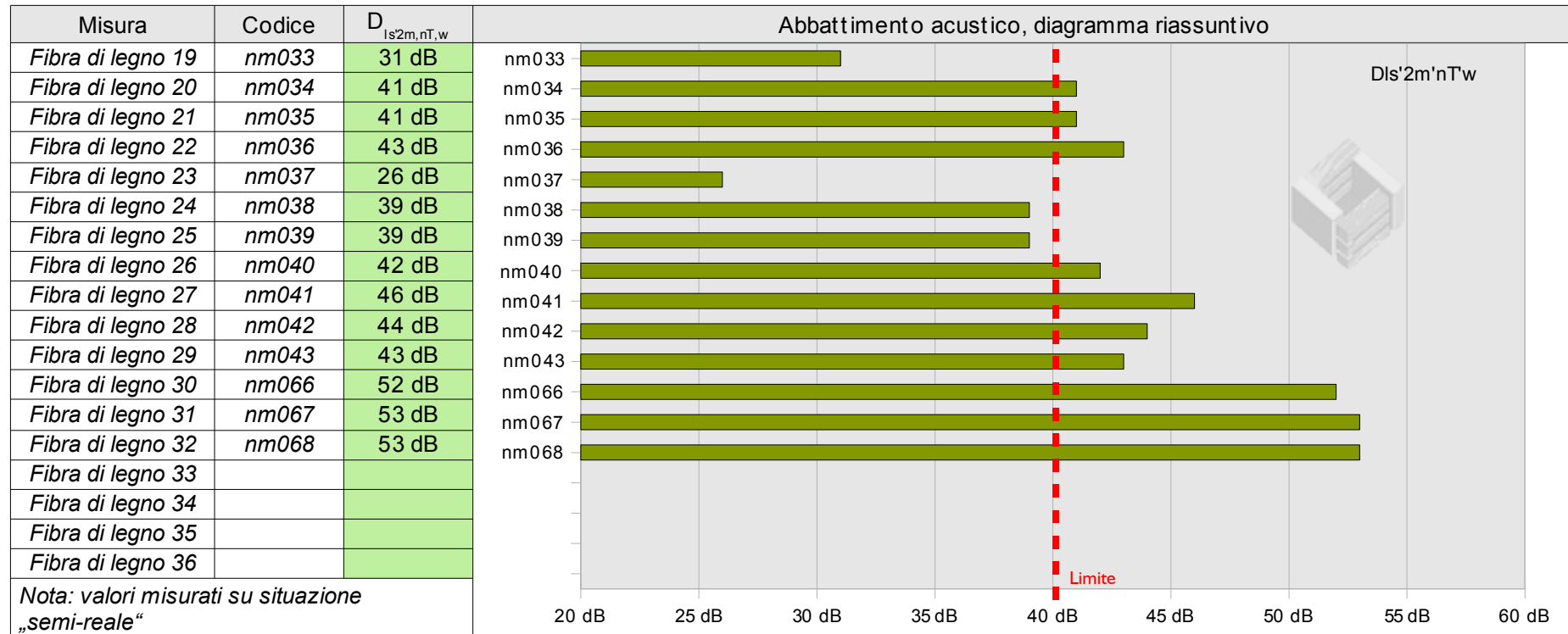


TBZ

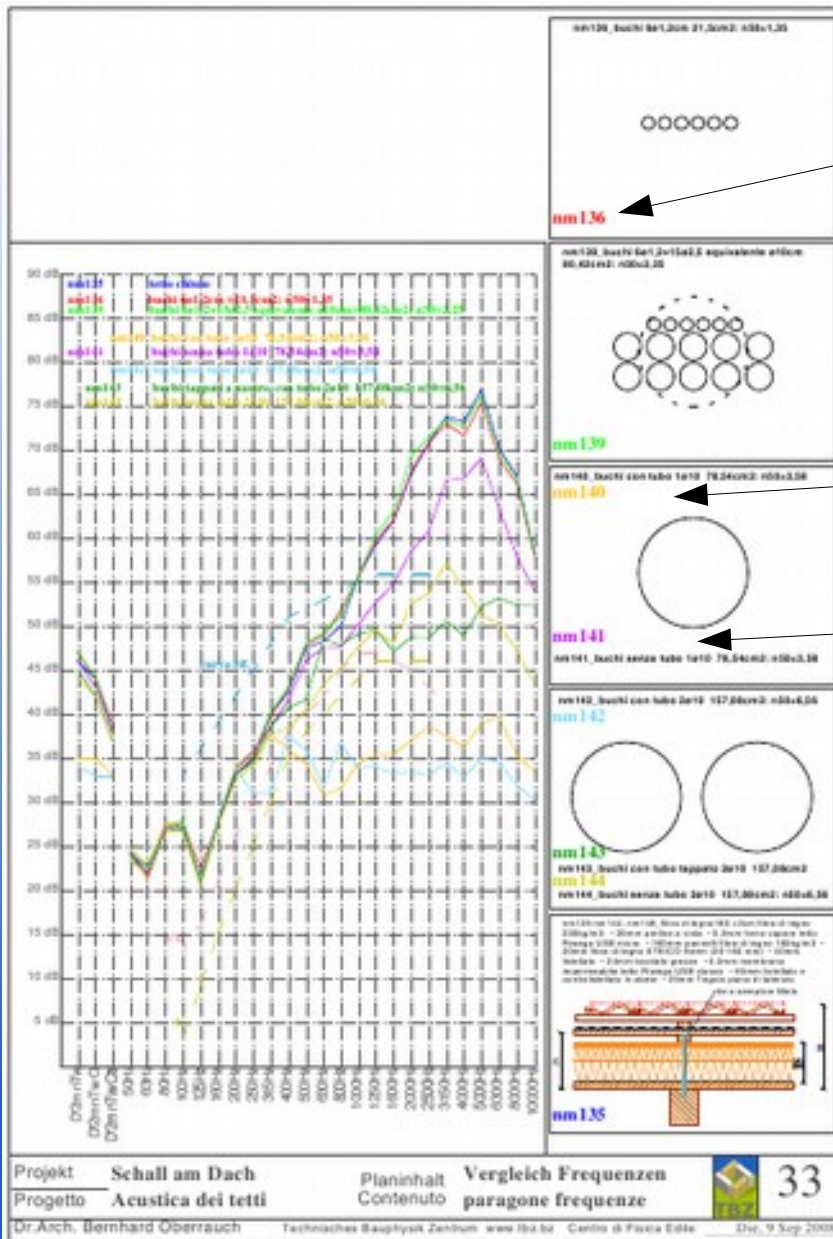
measurements from companies/producers for materials: cellulose

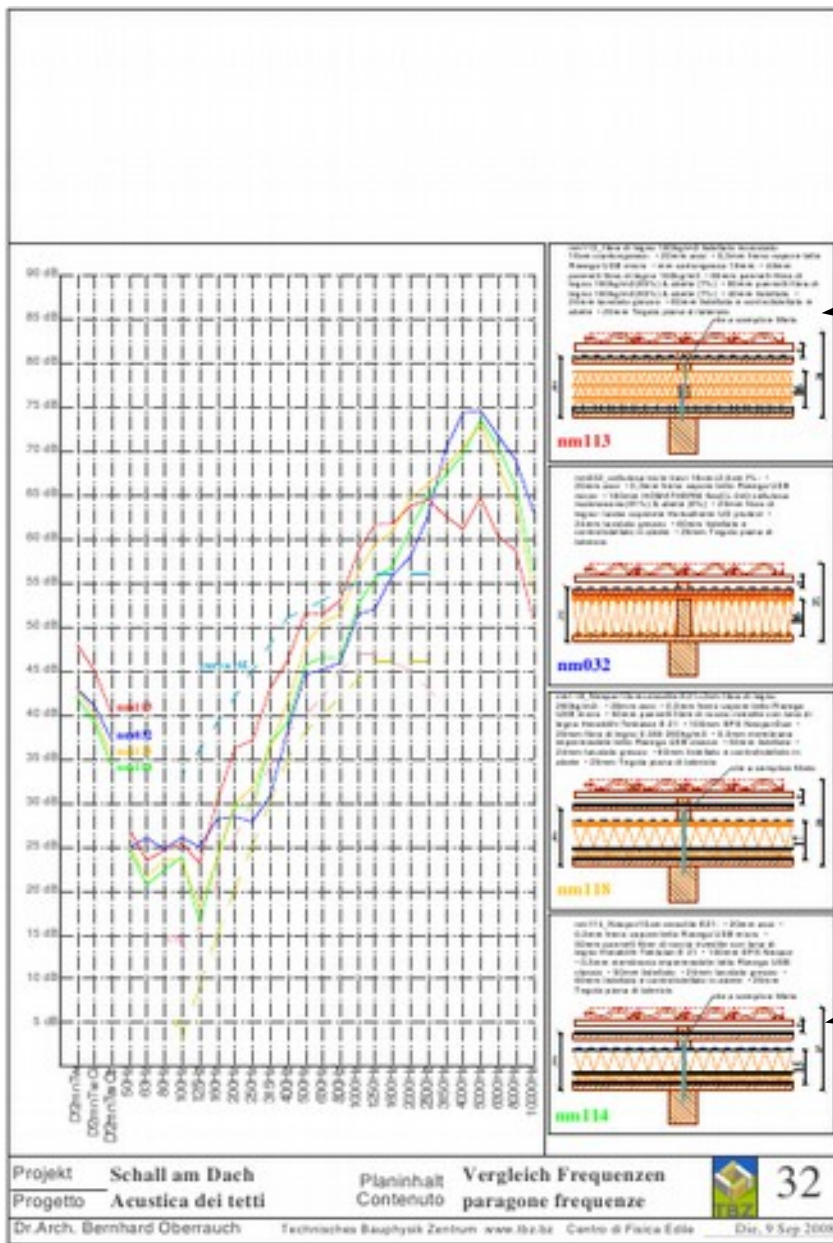


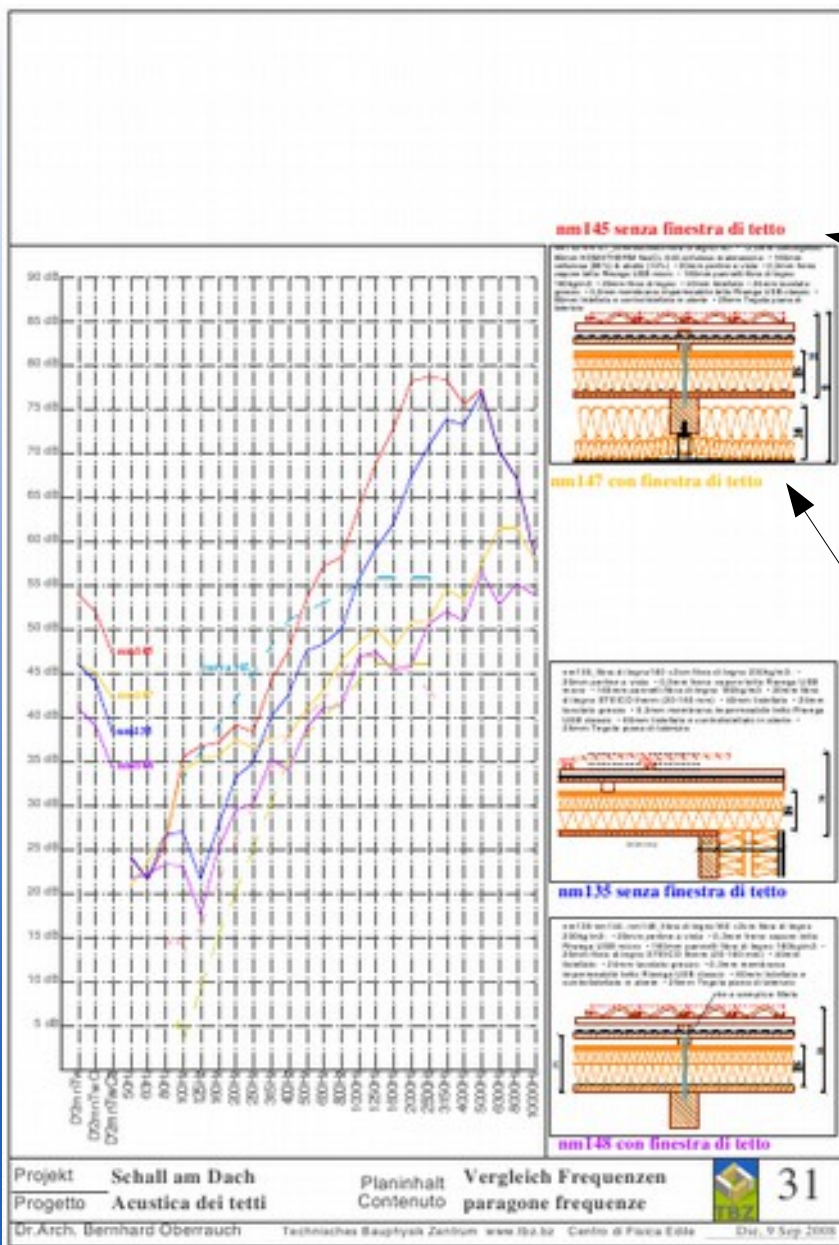
wooden fibre part 2



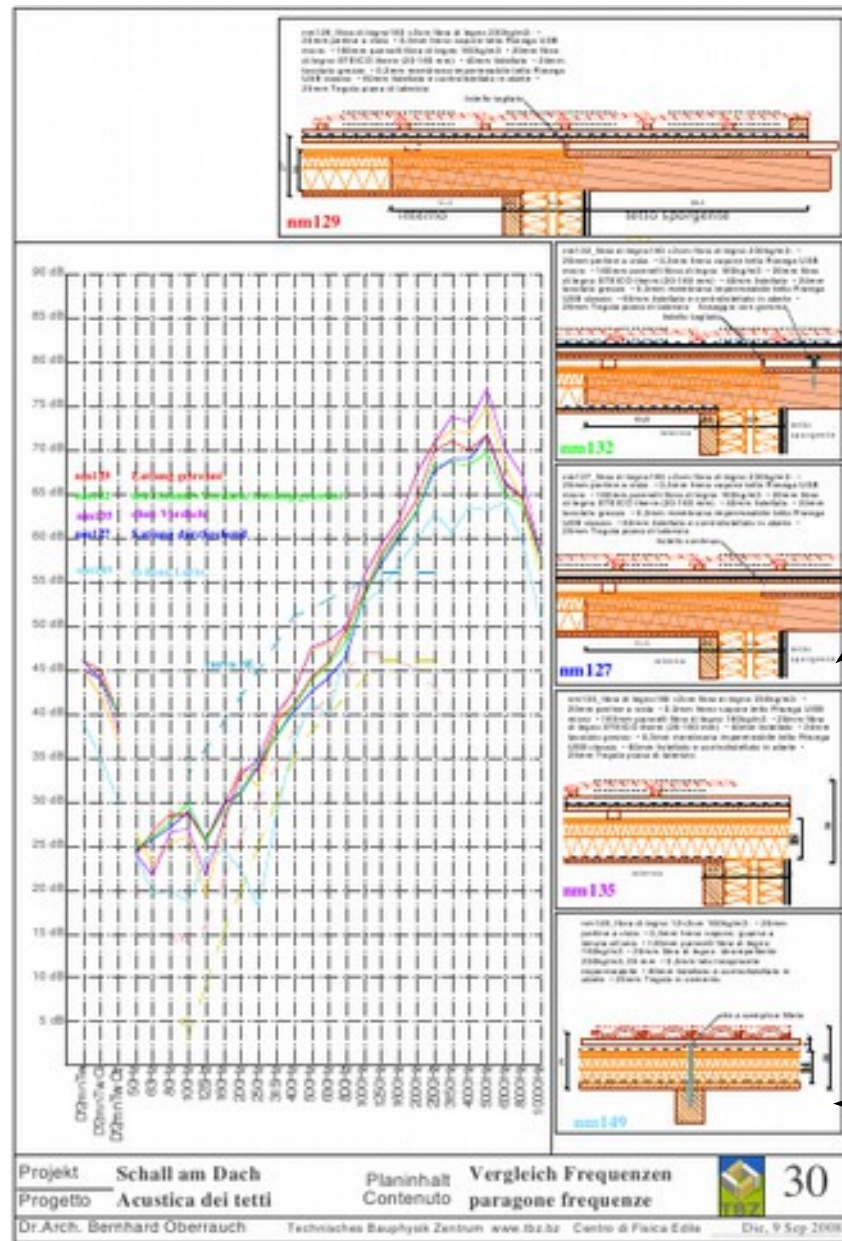








real roof compared with semi-real



m2007_005





Holzbaikenverbunddecke Solaio a trave in legno

Endstruktur:

Bodenbelag
Pavimento

Organische Platten 2 x 15mm
Pannello in fibra di legno 2 x 15mm

Holzfaserplatte 20mm
Pannello in fibra di legno 20mm

Holzfaserplatte 20mm Ouker Thermofloor
Pannello fibra di legno 20mm Ouker Thermofloor

Stützung Calspan-Bom
Materiale di riparo Calspan-Bom

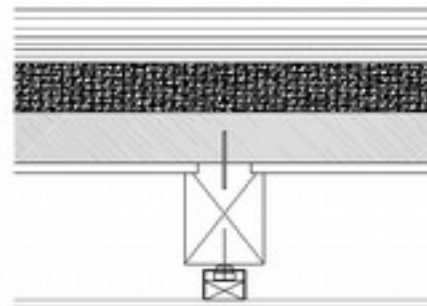
Beton-Bom
Calcestruzzo-Bom

OSB-Platte 15mm
Pannello OSB 15mm

Holzbaiken
Trave in legno

Stützung 80mm
Calcestruzzo 80mm

abgehängte Gipsplatte 12,5mm
Cartongesso 12,5 mm



$$L'_{nw} (C_i, C_{i50-2500}) = 36(3,14) \text{ dB}$$

Norm-Trittschallpegel nach ISO 140-7 Messung der Trittschalldämmung von Decken in Gebäuden

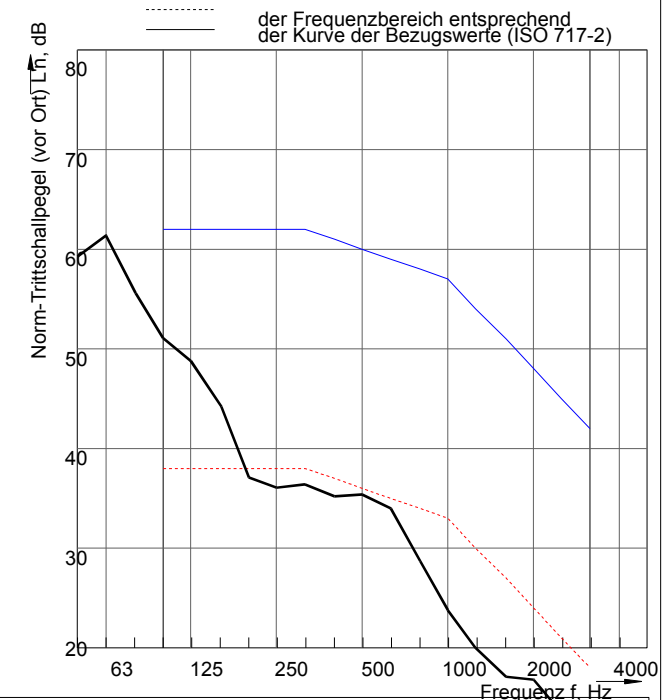
Auftraggeber: m2007_005_01 A1 Holz

Prüfdatum: 12.05.2007

Beschreibung von Aufbau und Lage des Trennbauteils und der Prüfanordnung:

Volumen des Empfangsraumes: 4,80 m³

Frequenz f Hz	L'n Terz dB
50	59,3
63	61,4
80	55,6
100	51,1
125	48,8
160	44,2
200	37,1
250	36,1
315	36,4
400	35,2
500	35,4
630	34,0
800	28,7
1000	23,8
1250	20,0
1600	17,1
2000	16,8
2500	13,5
3150	13,2
4000	10,4
5000	13,5



Bewertung nach ISO 717-2

$$L'_{n,w} (C_i) = 36 (3) \text{ dB}$$

$$C_{i,50-2500} = 14 \text{ dB}$$

Die Ermittlung basiert auf Gebäude-Messungen, die in Terzbändern gewonnen wurden

Nr. des Prüfberichtes:

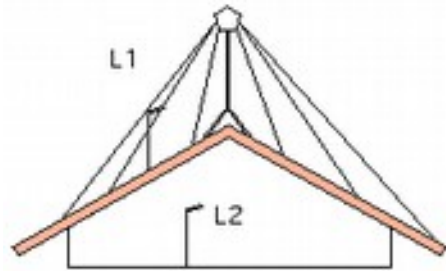
Datum: 17.05.2007

Name des Prüfinstituts: TE *Bernhard Oberrauch*

Unterschrift: Dr.Arch. Bernhard Oberrauch

real roof m2007_008_01

L1: stanza emissione



L2: stanza ricezione

Misura in sito dell'isolamento acustico del rumore per via aerea di parti di facciata secondo ISO 140-5 & ISO 717-1

Indice di riduzione sonora apparente di parti di facciata

$$R'_{w45^\circ}(C;Ctr) = 31 \text{ (-1; -5) dB}$$
$$R'_{45^\circ} = L1 - L2 + 10 \log (S/A) - 1,5 \text{ dB}$$

differenza standardizzata dei livelli di parti di facciata

$$D_{ls,2m,nT,w}(C;Ctr) = 28 \text{ (-1; -5) dB}$$
$$D_{2m,nT} = L1_{2m} - L2 + 10 \log (T/T_0) \text{ dB } T_0 = 0,5 \text{ s}$$



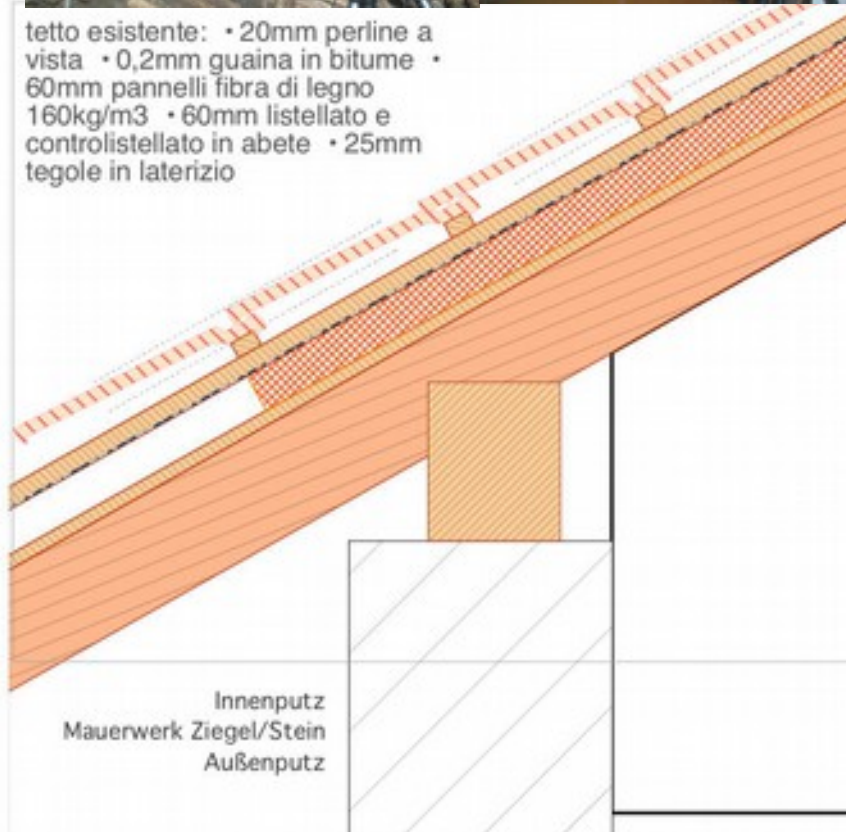
AIA-DAGA 2013 semi-real laboratory: acoustic isolation of wooden roofs

m2007_008_01

$$D'_{Is,2m,nT,w}(C;Ctr) = 28 (-1; -5) \text{ dB}$$



tetto esistente: • 20mm perline a vista • 0,2mm guaina in bitume • 60mm pannelli fibra di legno 160kg/m3 • 60mm listellato e controlistellato in abete • 25mm tegole in laterizio



Standard-Schallpegeldifferenz nach ISO 140-5 Messung der Luftschalldämmung von Außenbauteilen und Außenwänden in Gebäuden

Auftraggeber: m2007_007_01

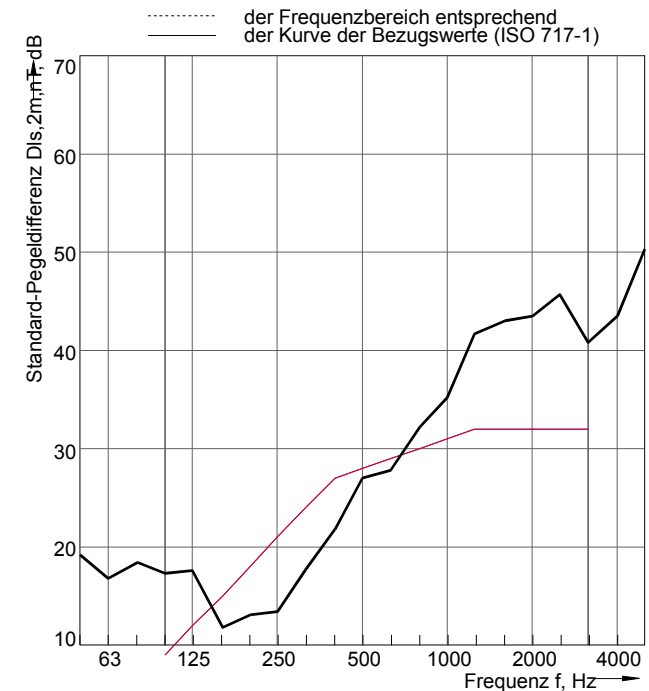
Prüfdatum: 24.05.2007

Beschreibung von Aufbau und Lage des Trennbauteils und der Prüfanordnung:

Fläche S des Prüfobjekts: 83,20 m²

Volumen des Empfangsraumes: 91,00 m³

Frequenz f Hz	D _{Is,2m,nT} Terz dB
50	19,2
63	16,8
80	18,4
100	17,3
125	17,6
160	11,8
200	13,1
250	13,4
315	17,7
400	21,8
500	27,0
630	27,8
800	32,2
1000	35,2
1250	41,7
1600	43,0
2000	43,5
2500	45,7
3150	40,8
4000	43,5
5000	50,3



Bewertung nach ISO 717-1

$$D'_{Is,2m,nT,w}(C;Ctr) = 28 (-1; -5) \text{ dB}$$

Bewertung unter Zugrundelegung von Meßergebnissen im Gebäude nach einem technischen Verfahren

Nr. des Prüfberichtes:

Name des Prüfinstituts: TBZ

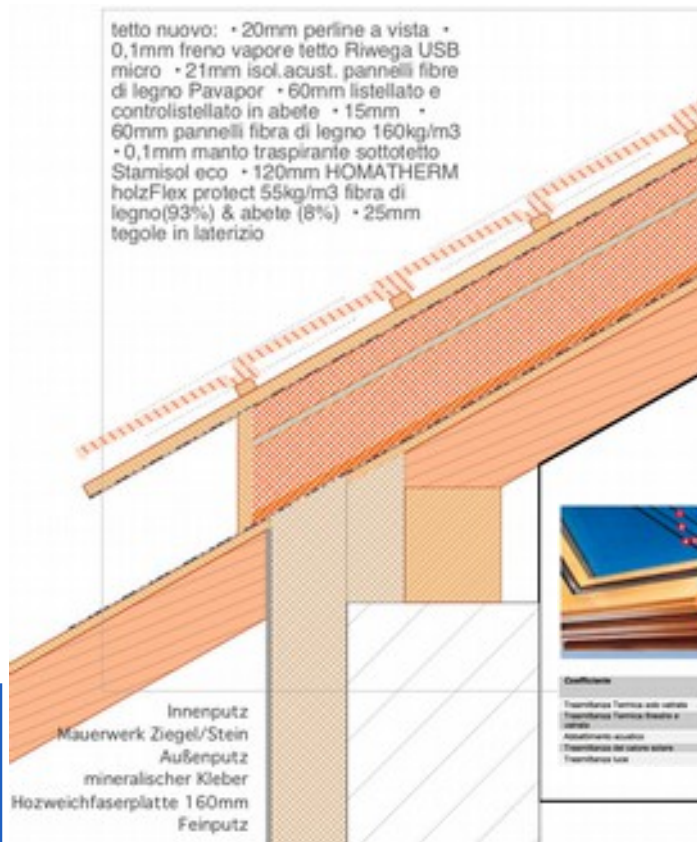
Datum: 03.06.2007

Unterschrift:

Bernhard Oberrauch
Dr.Arch. Bernhard Oberrauch

m2007 008 02

$$D'_{ls,2m,nT,w}(C;Ctr) = 41 (-3; -7) \text{ dB}$$



Standard-Schallpegeldifferenz nach ISO 140-5 Messung der Luftschalldämmung von Außenbauteilen und Außenwänden in Gebäuden

Auftraggeber: m2007_008_02

Prüfdatum: 13/10/2008

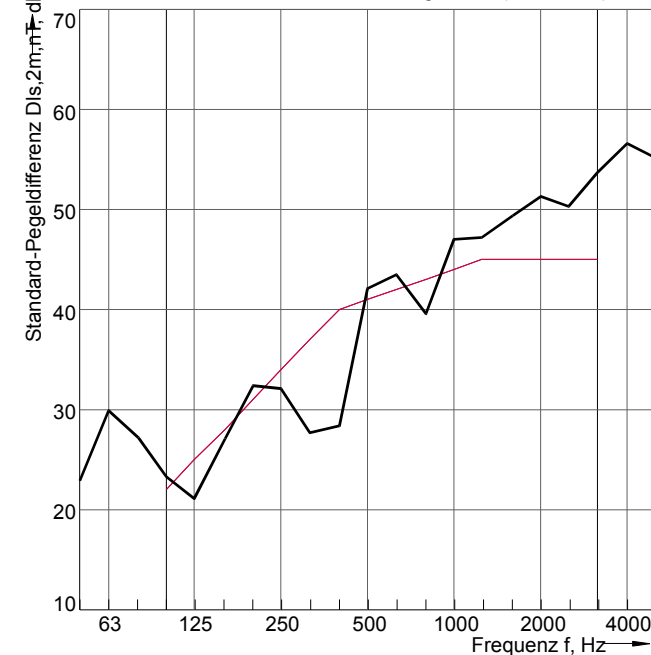
Beschreibung von Aufbau und Lage des Trennbauteils und der Prüfanordnung:

Messung mit Dachfenster (Velux GGL64, Uw 1,0 / Rw 45dB) geschlossen: • 20mm Bretter Nut&Feder • 0,1mm Dampfbremse Riwega USB micro • 21mm TSD HWF Pavapor 22/21mm • 60mm Lattung & Konterlattung in Fichte • 15mm Gipsfaserestrichplatten • 60mm Holzweichfaserplatten 160kg/m3 • 0,1mm Unterdeckbahn Stamisol eco • 120mm HOMATHERM holzFlex protect 55kg/m3 Holzweichfaser(93%) & Fichte (8%) • 25mm Dachziegel aus Ton

Fläche S des Prüfobjekts: 83.80 m²
Volumen des Empfangsraumes V: 91.30 m³

..... der Frequenzbereich entsprechend
der Kurve der Bezugswerte (ISO 717-1)

Frequenz f Hz	Dls,2m,nT Terz dB
50	22.9 B
63	29.9 B
80	27.2
100	23.3
125	21.1
160	27.1
200	32.4
250	32.1
315	27.7
400	28.4
500	42.1
630	43.5
800	39.6
1000	47.0
1250	47.2
1600	49.4
2000	51.3
2500	50.3
3150	53.7
4000	56.6
5000	55.2 B



B: Dls,2m,nT >= value shown

Bewertung nach ISO 717-1

$$D_{ls,2m,nT,w}(C;Ctr) = 41 (-3; -7) \text{ dB}$$

Bewertung unter Zugrundelegung von Messergebnissen im Gebäude nach einem technischen Verfahren

Nr. des Prüfberichtes: 2

Name des Prüfinstituts: TBZ

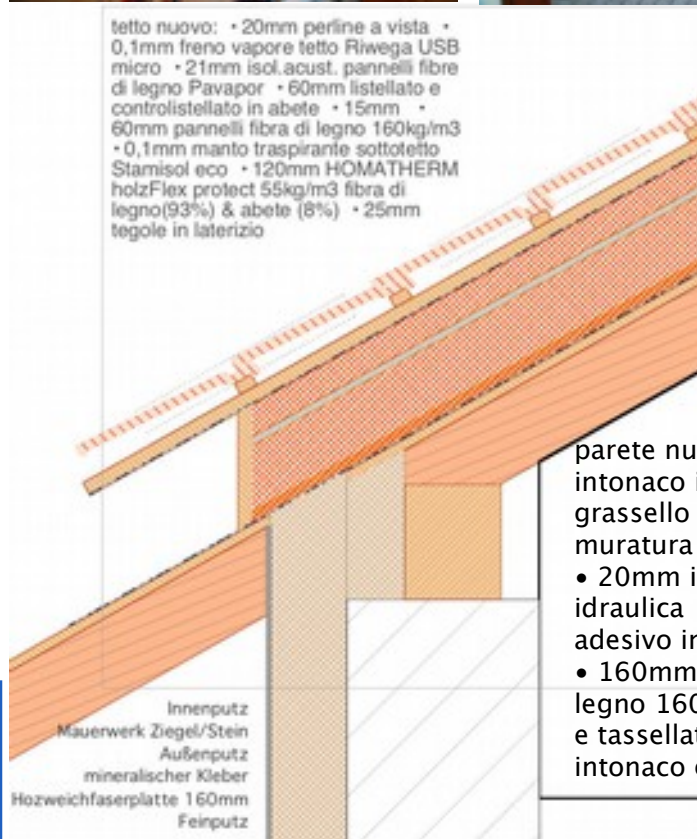
Datum: 15/10/2008

Unterschrift:

Arch.Dr. Bernhard Oberrauch

m2007 008 09

$$D'_{Is,2m,nT,w}(C;Ctr) = 47 (-2; -5) \text{ dB}$$



Standard-Schallpegeldifferenz nach ISO 140-5

Messung der Luftschalldämmung von Außenbauteilen und Außenwänden in Gebäuden

Auftraggeber: m2007_008_09

Prüfdatum: 13/10/2008

Beschreibung von Aufbau und Lage des Trennbauteils und der Prüfanordnung:

Wand neu mit Fenstertür (Glas VSG SI 33/16/10N Ug1,1 / 44dB): 20mm Putz Luftkalk • 400mm Steinmauerwerk • 20mm Putz aus Hydraulischem Kalk • 5mm Klebemörtel aus Kalkzement • 160mm Holzweichfaserplatten 160kg/m3 • 12mm Putz aus Hydraulischem Kalk

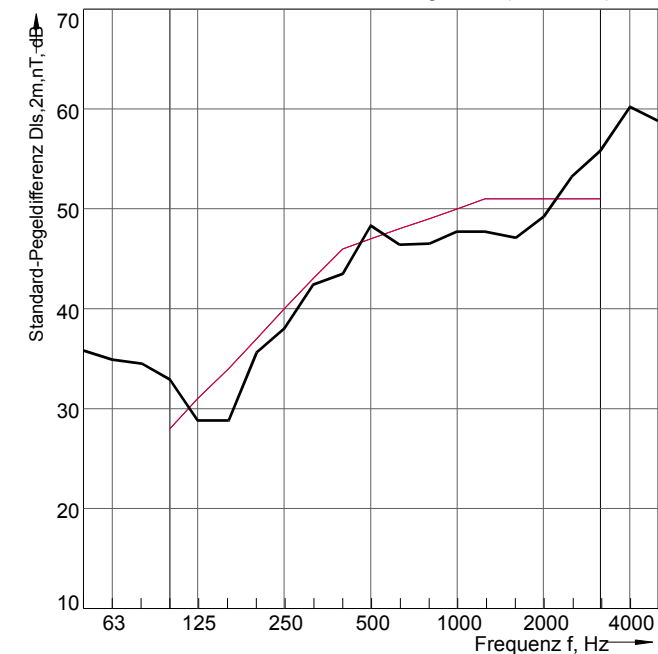
Fläche S des Prüfobjekts: 14.80 m²

Volumen des Empfangsraumes V: 49.60 m³

der Frequenzbereich entsprechend der Kurve der Bezugswerte (ISO 717-1)

Frequenz f Hz	D _{Is,2m,nT} Terz dB
50	35.8 B
63	34.9 B
80	34.5
100	32.9
125	28.8
160	28.8
200	35.6
250	38.0
315	42.4
400	43.5
500	48.3
630	46.4
800	46.5
1000	47.7
1250	47.7
1600	47.1
2000	49.2
2500	53.2
3150	55.8
4000	60.2
5000	58.8

B: D_{Is,2m,nT} >= value shown



Bewertung nach ISO 717-1

$$D_{Is,2m,nT,w}(C;Ctr) = 47 (-2; -5) \text{ dB}$$

Bewertung unter Zugrundelegung von Messergebnissen im Gebäude nach einem technischen Verfahren

Nr. des Prüfberichtes: 9

Name des Prüfinstituts: TBZ

Datum: 15/10/2008

Unterschrift:

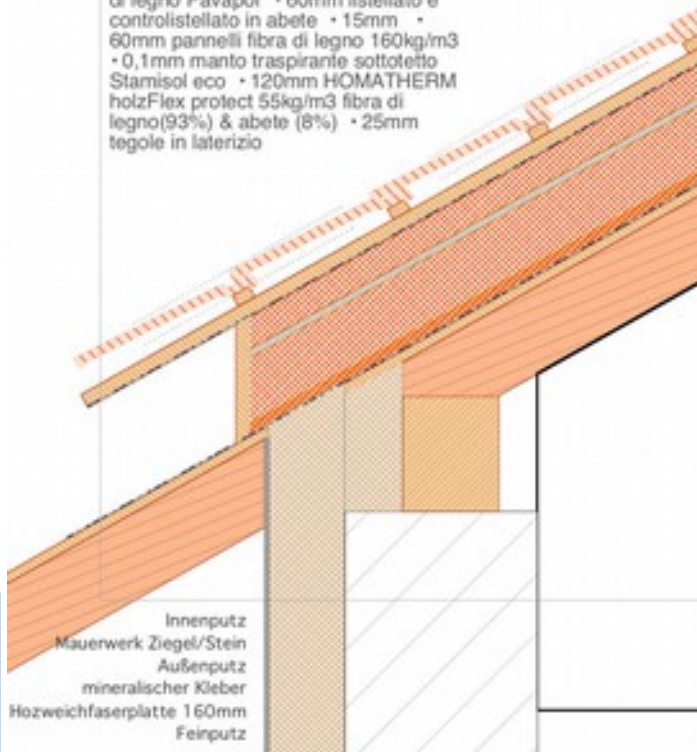
Arch.Dr. Bernhard Oberrauch

m2007_008_vibrazioni

$$D'_{ls,2m,nT,w}(C;Ctr) = ?? \text{ dB}$$



tetto nuovo: • 20mm perline a vista •
 0,1mm freno vapore tetto Riwega USB
 micro • 21mm isol.acust. pannelli fibre
 di legno Pavapor • 60mm listellato e
 controlistellato in abete • 15mm •
 60mm pannelli fibra di legno 160kg/m3
 • 0,1mm manto traspirante sottotetto
 Stamisol eco • 120mm HOMATHERM
 holzFlex protect 55kg/m3 fibra di
 legno(93%) & abete (8%) • 25mm
 tegole in laterizio





m2007_08_v43

trave

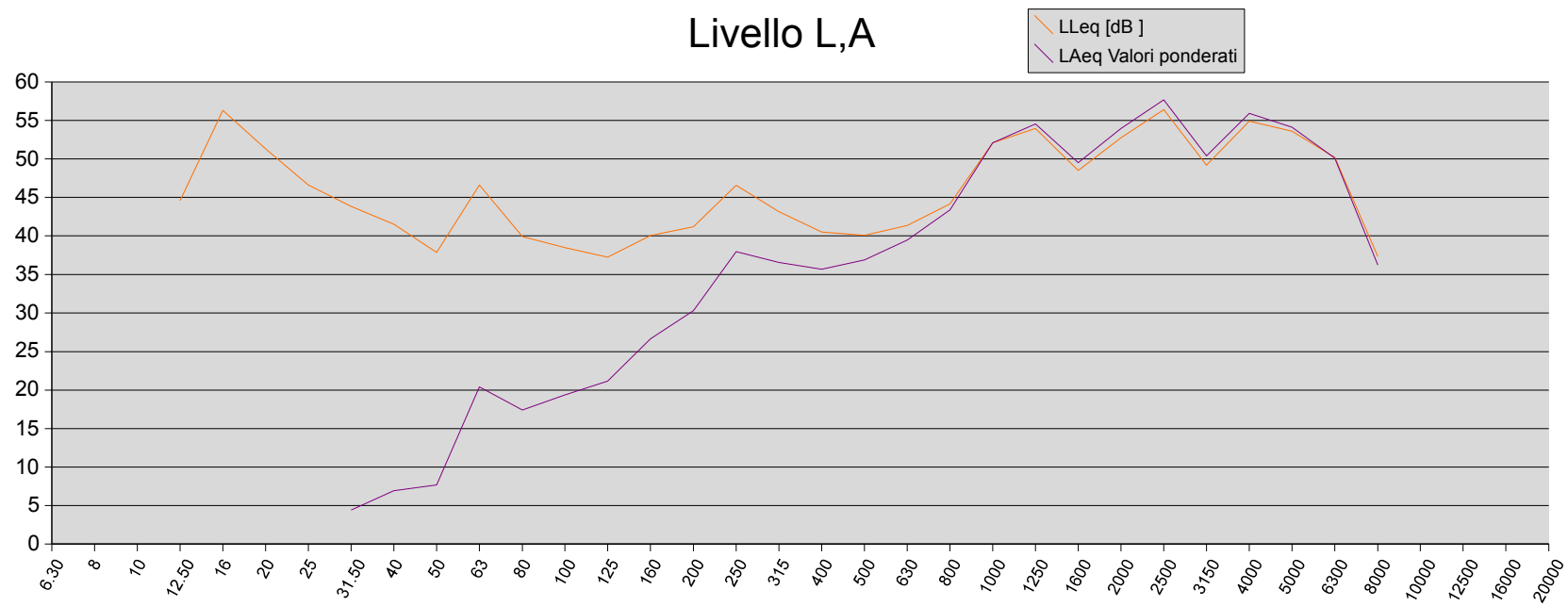
Laeq=

63,5 dB

Lleq=

64,3 dB

Livello L,A



m2007_008_vibration

v44



m2007_08_v44

parete

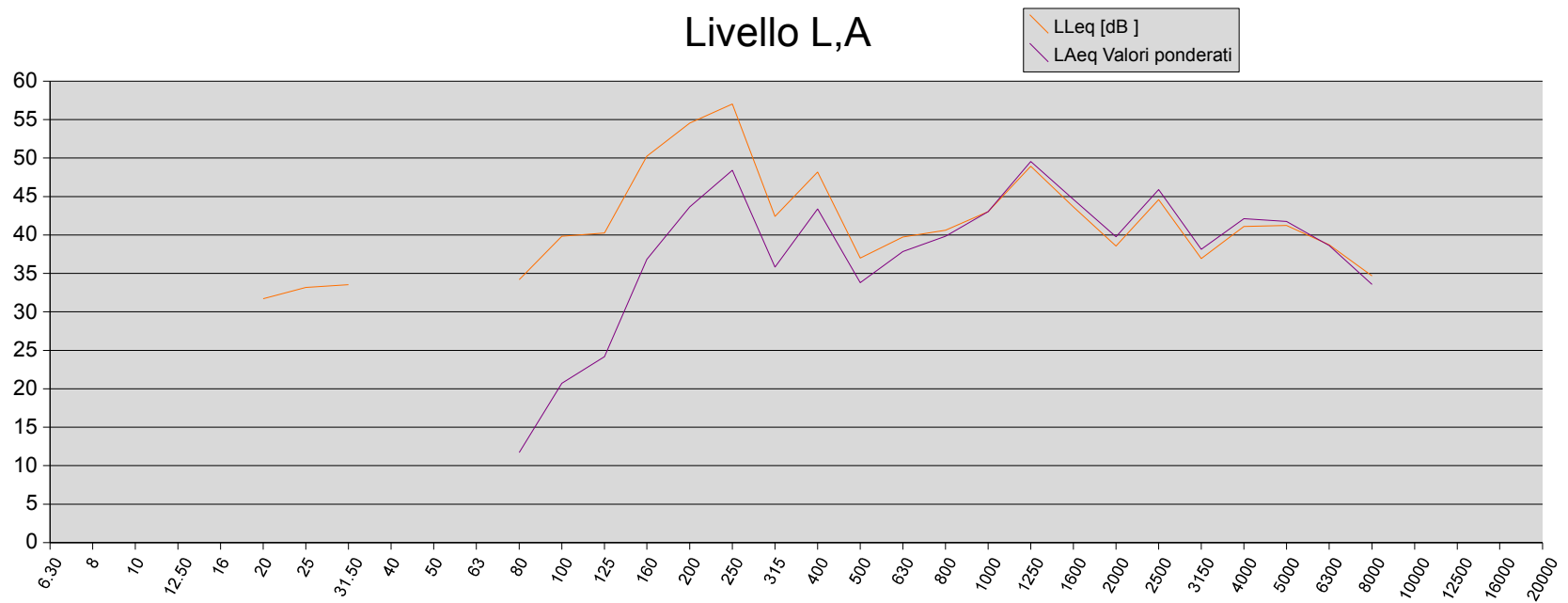
Laeq=

55,7 dB

Lleq=

60,9 dB

Livello L,A



m2007_008_vibration

v45



m2007_08_v45

trave sotto

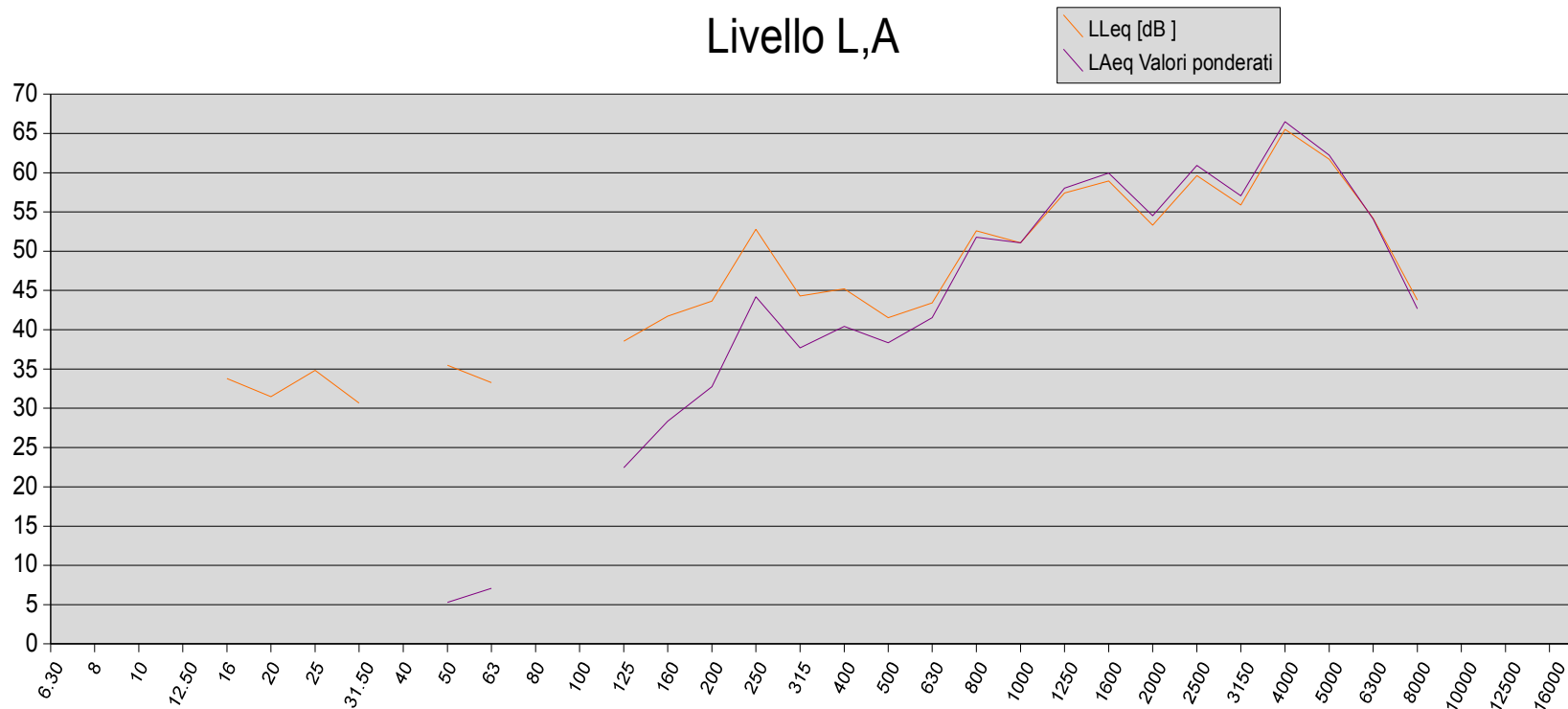
Laeq=

70,1 dB

Lleq=

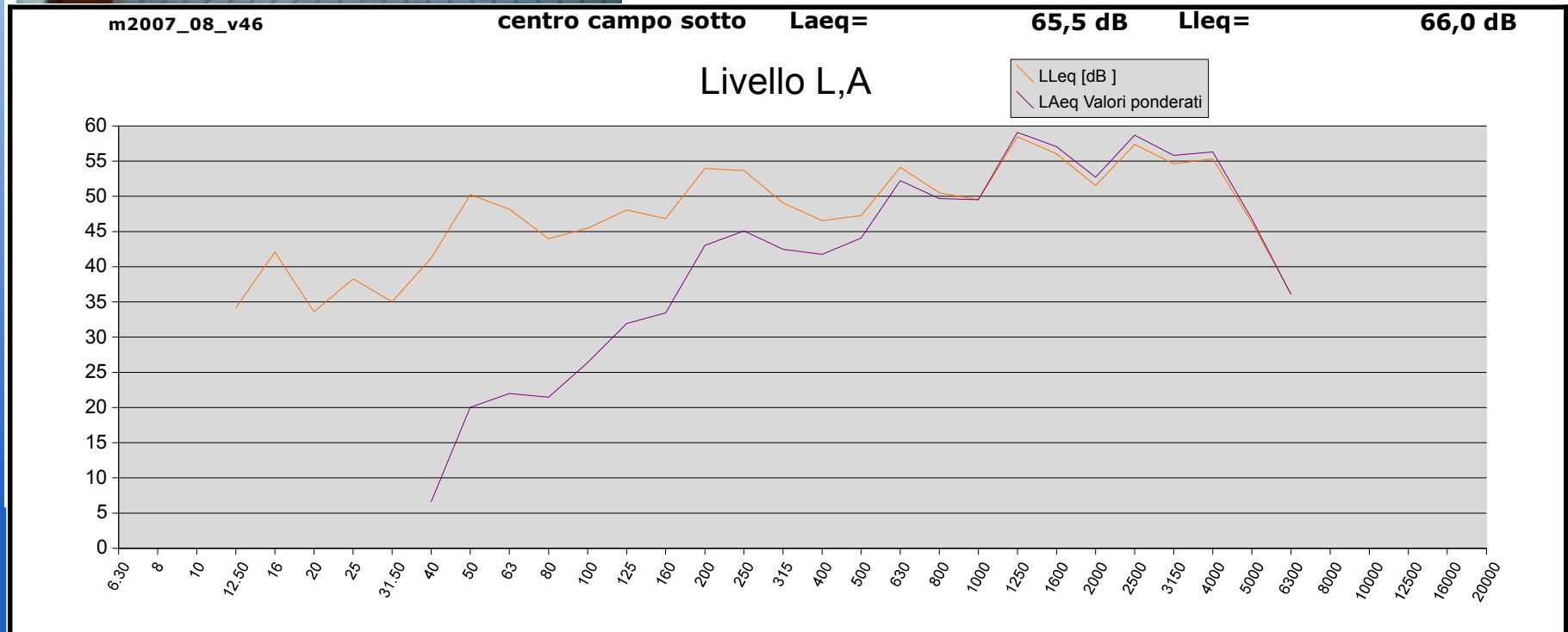
69,4 dB

Livello L,A



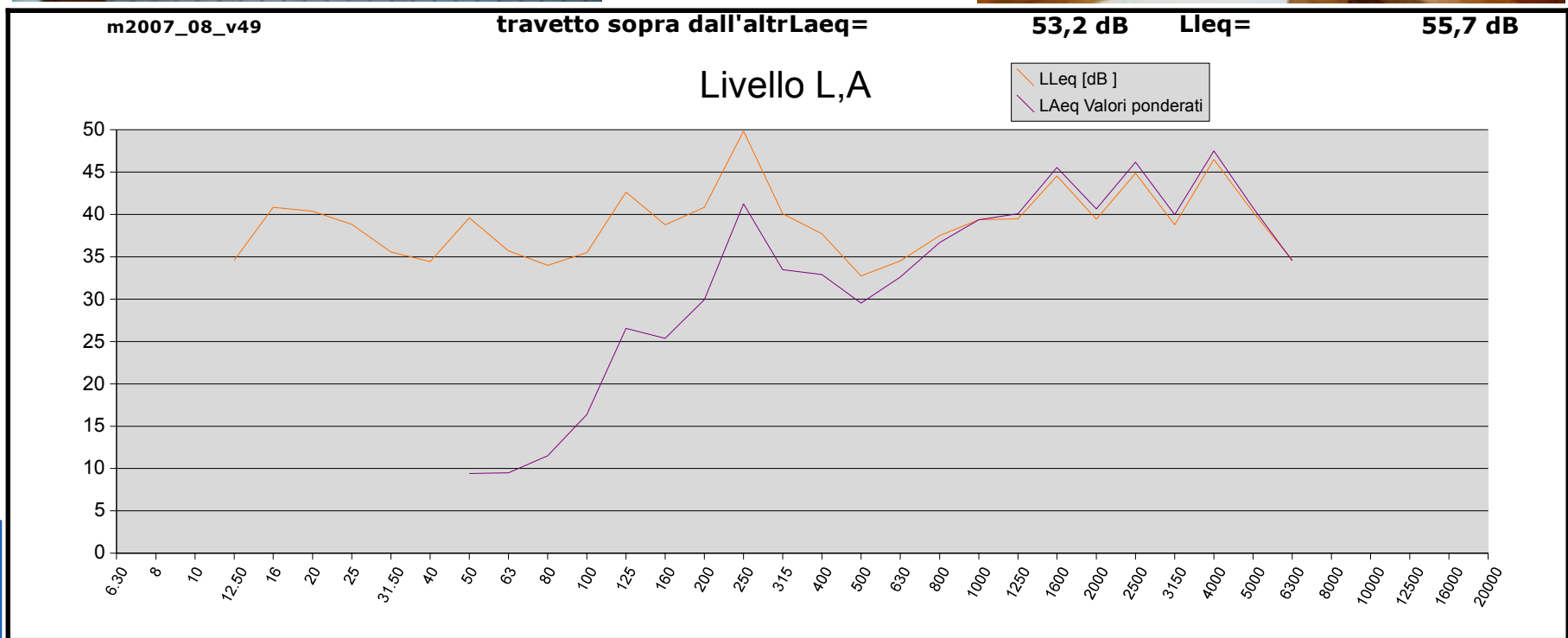
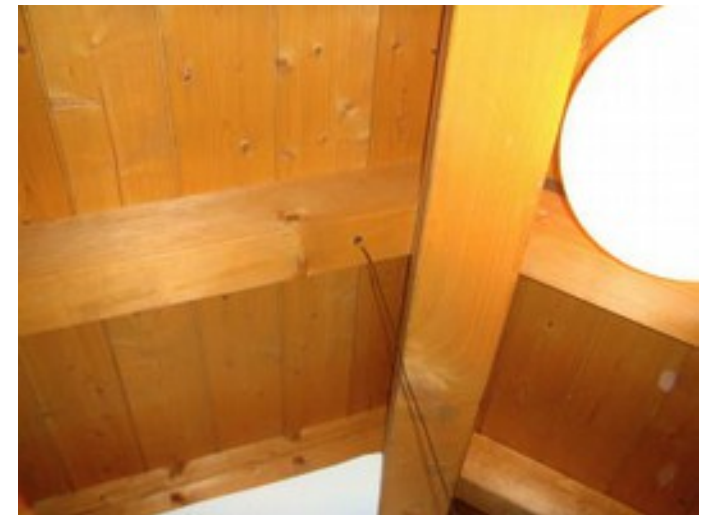
m2007_008_vibration

v46



m2007_008_vibration

v49



m2007_008_vibration

v42-58



Nome del sito:	data ora, foto	LA eq [dB]	LL eq [dB]
m2007_08_v42; pos: metà campo	21/11/2008 0	57,7 dB	62,5 dB
m2007_08_v43; pos: travetto	21/11/2008 0	63,5 dB	64,3 dB
m2007_08_v44; pos: parete	21/11/2008 0	55,7 dB	60,9 dB
m2007_08_v45; pos: travetto a basso	21/11/2008 0	70,1 dB	69,4 dB
m2007_08_v46; pos: centro campo sotto	21/11/2008 0	65,5 dB	66,0 dB
m2007_08_v47; pos: campo a destra	21/11/2008 0	65,9 dB	66,2 dB
m2007_08_v48; pos: travetto in alto	21/11/2008 0	61,3 dB	61,2 dB
m2007_08_v58; pos: trave orizzontale	21/11/2008 0	55,5 dB	58,3 dB
m2007_08_v49; pos: travetto sopra dall'altra parte	21/11/2008 0	53,2 dB	55,7 dB





v42: LAeq=57,7dB

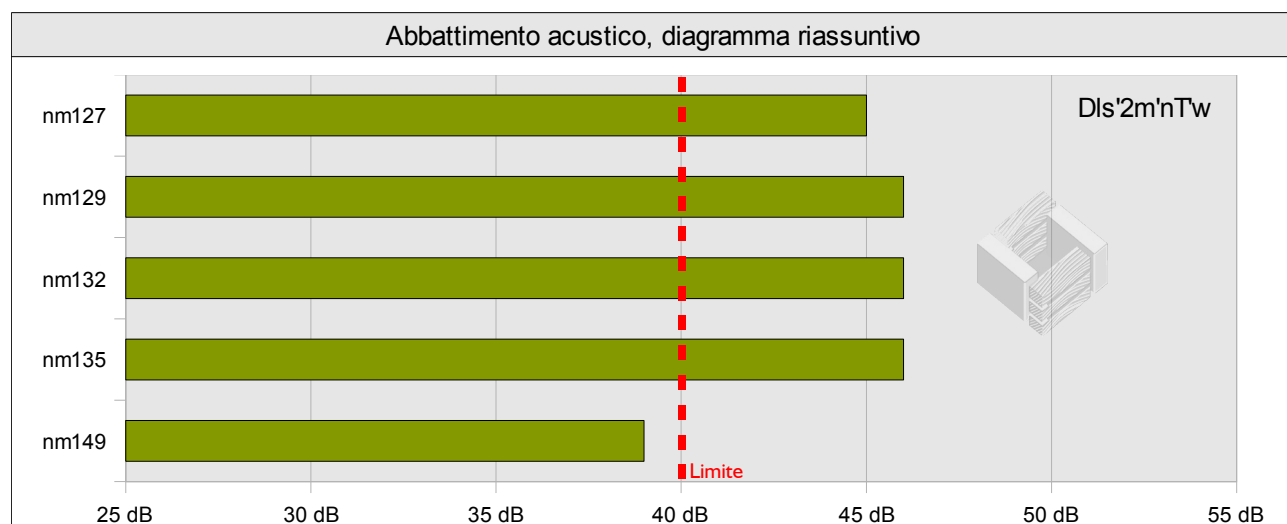


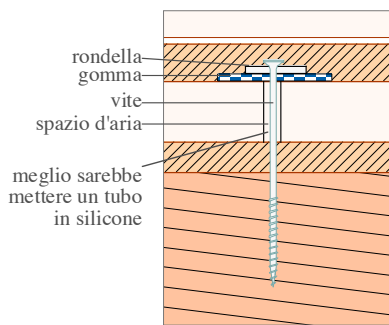


5.36 FAQ36: La sporgenza del tetto

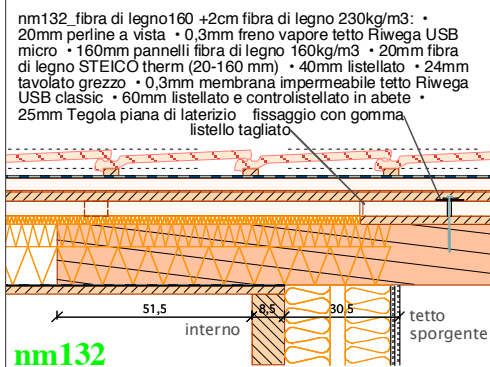
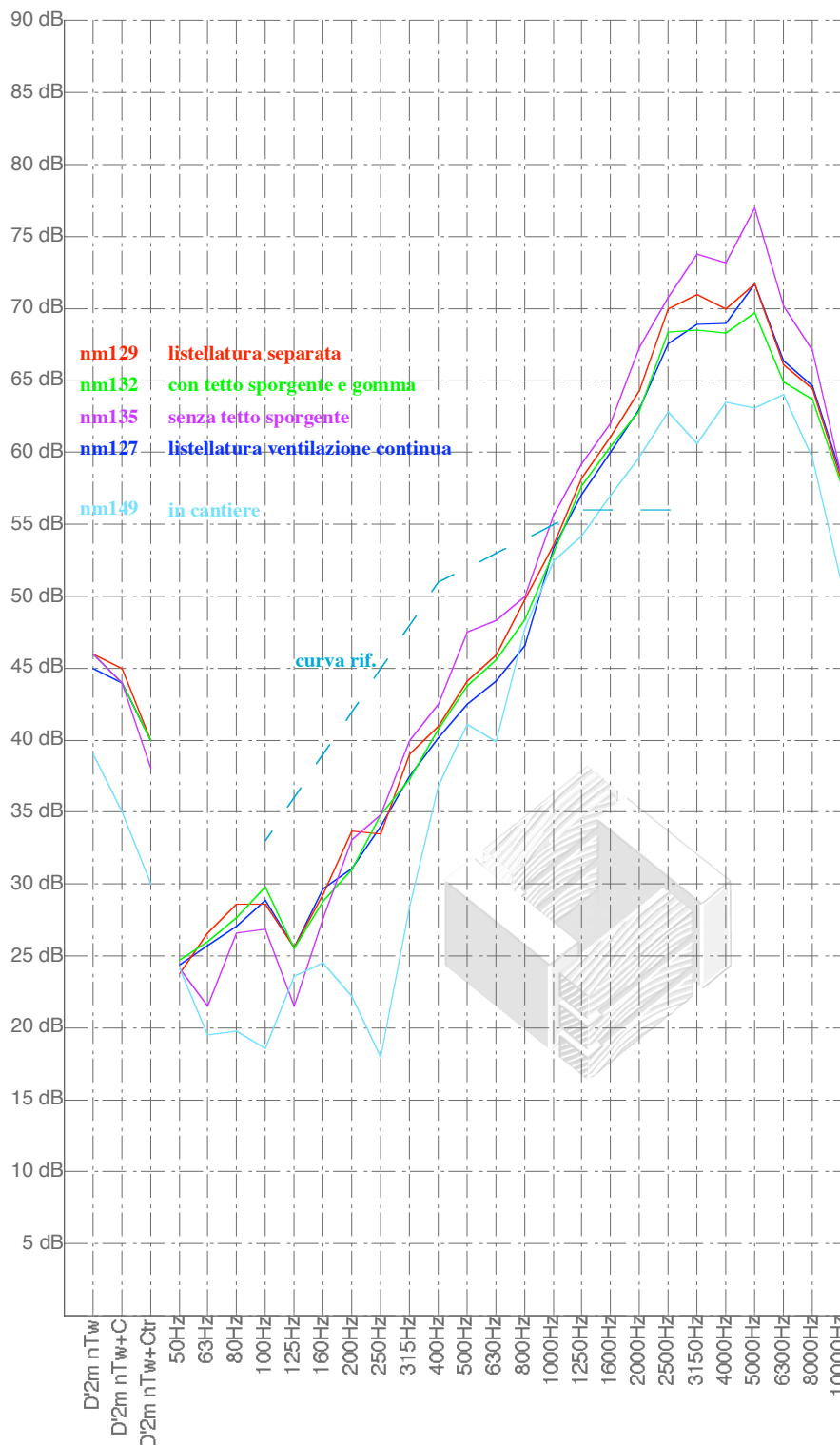
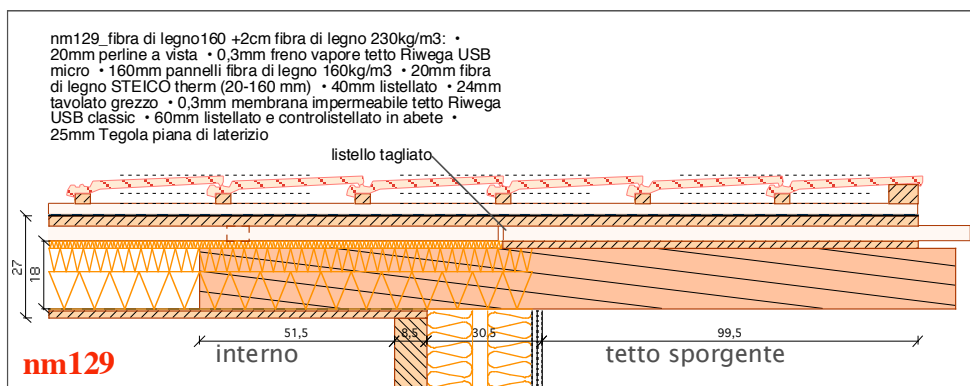
Domanda	Come si riesce a ottimizzare la sporgenza del tetto per la prestazione acustica?
Risposta	Uno dei punti deboli della sporgenza tetto è il tavolato passante. Se possibile dovrebbe essere tagliato per evitare un passaggio di rumore nel tavolato stesso. Questo vale anche per i travetti e le travi, che però non possono essere modificati così facilmente. Una soluzione può essere il montaggio di una sporgenza con falsi travetti (risolvendo anche la questione del ponte termico) in combinazione con rondelle con la testa in gomma per il fissaggio della copertura.

Codice	Descrizione	$D_{ls'2m,nT,w}$ [dB]	ΔC [dB]	ΔC_{tr} [dB]
nm127	Perline 2 cm a vista, telo tenuta all'aria, 10+6 cm fibra di legno 160 kg/m ³ + 2 cm fibra di legno 230 kg/m ³ , 3 viti a listello, travetti per tetto di gronda, tavole, listelli tagliati, con tetto mobile ad alta distanza	45	-1	-5
nm129	Perline 2 cm a vista, telo tenuta all'aria, 10+6 cm fibra di legno 160 kg/m ³ + 2 cm fibra di legno 230 kg/m ³ , 3 viti a listello, travetti per tetto di gronda, e tavole, listelli tagliati, con tetto mobile	46	-1	-6
nm132	Perline 2 cm a vista, telo tenuta all'aria, 10+6 cm fibra di legno 160 kg/m ³ + 2 cm fibra di legno 230 kg/m ³ , 3 viti a listello, travetti per tetto di gronda, e tavole, listelli tagliati, con tetto mobile	46	-6	-6
nm135	Vano a tenuta: $n_{50}=0,79$; perline 2 cm a vista, telo tenuta all'aria, 10+6 cm fibra di legno 160 kg/m ³ , 2 cm fibra di legno 230 kg/m ³ , 3 viti a listello, con tetto mobile	46	-2	-8
nm149	Tetto reale: Perline 2 cm a vista, telo tenuta all'aria, 12 cm fibra di legno 160 kg/m ³ , 2 cm fibra di legno idrorepellente 230 kg/m ³ , trave e travetti per tetto di gronda, telo impermeabile, listellatura e copertura in tegole di cemento	39	-4	-9

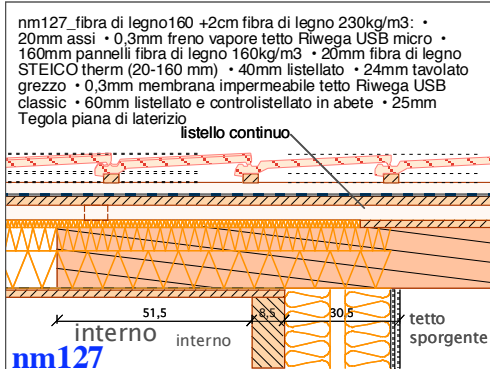




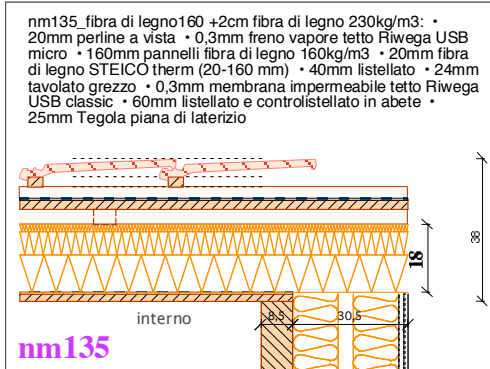
particolare da nm132



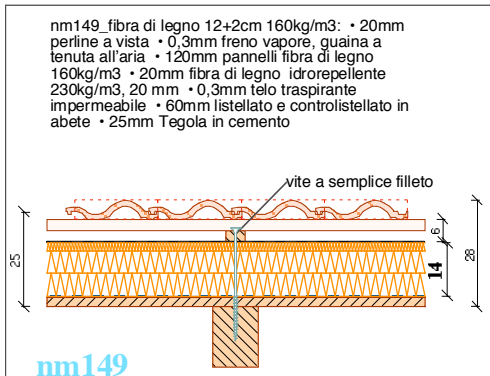
nm132



nm127



nm135



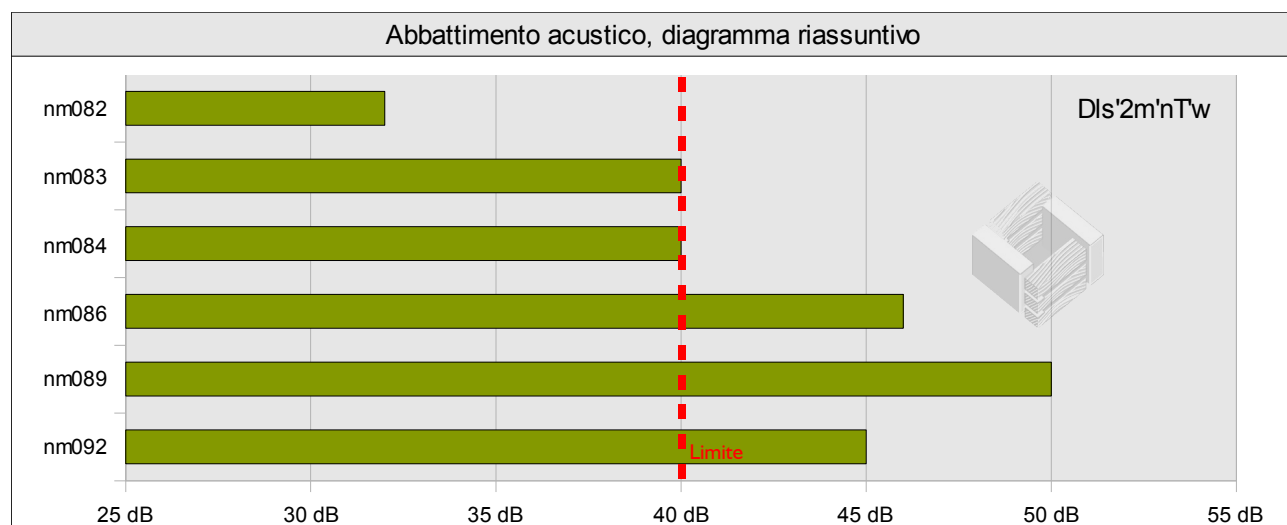
nm149



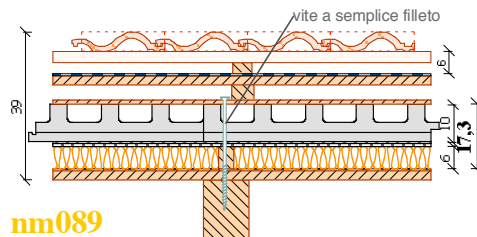
5.25 FAQ25: Polistirene espanso

Domanda	Come si riesce a migliorare la prestazione acustica del polistirene espanso?
Risposta	Per raggiungere livelli buoni della protezione acustica di tetti leggeri coibentati con polistirene espanso, si devono aggiungere elementi elastici (molla) ed elementi pesanti (massa).

Codice	Descrizione	$D_{ls'2m,nT,w}$ [dB]	ΔC [dB]	ΔC_{tr} [dB]
nm082	Tavolato con telo tenuta all'aria, Neopor 6 cm tra listelli, Tegostil Plus 10 cm	32	-2	-5
nm083	Tavolato con telo tenuta all'aria, 6 cm fibra di legno 40 kg/m ³ tra le travi, Tegostil Plus 10 cm	40	-2	-7
nm084	Tavolato con telo tenuta all'aria, 6 cm lana di vetro 33 kg/m ³ tra i listelli, Tegostil Plus 10 cm	40	-3	-8
nm086	Tavolato con telo tenuta all'aria, 6 cm lana di vetro 33 kg/m ³ tra i listelli, 2*6 mm lastre di fibrocemento, Tegostil Plus 10 cm	46	-2	-6
nm089	Tavolato con telo tenuta all'aria, 6 cm lana di vetro 33 kg/m ³ tra i listelli, 2*6 mm lastre di fibrocemento, Apewind OSB 10 cm + tavolato&listelli&tegole	50	-3	-9
nm092	Tavolato con telo tenuta all'aria, 6 cm lana di vetro 33 kg/m ³ tra i listelli, Apewind OSB 10 cm, tavolato&listelli&tegole	45	-4	-9

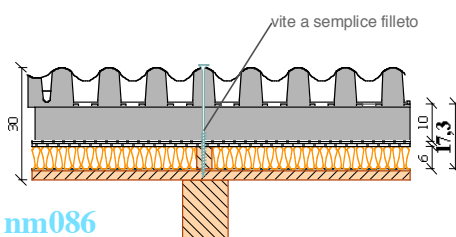


nm089_Apewind10cm incl. fibra di vetro+fibrocemento: • 20mm assi • 0,3mm freno vapore tetto Riwega USB micro • 60mm lana di vetro(90%) & abete (10%) • 13mm lastre piana in fibrocemento • 100mm Apewind Neopor 100mm • 24mm tavolato grezzo • 60mm listellato e controlistellato in abete • 25mm Tegola piana di laterizio



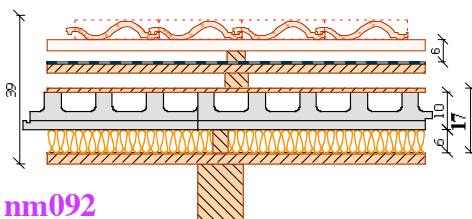
nm089

nm086_Tegostil 16cm (6cm lana di vetro)+fibrocemento: • 20mm assi • 0,3mm freno vapore tetto Riwega USB micro • 60mm lana di vetro(93%) & abete (7%) • 13mm lastre piana in fibrocemento • 100mm Tegostil Neopor 100mm • 0,5mm lamiera d'acciaio



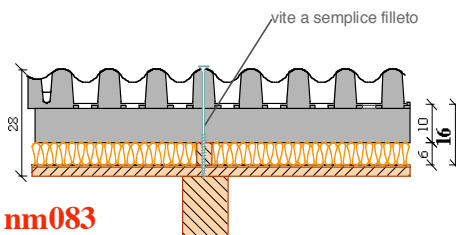
nm086

nm092_Apewind10cm incl. fibra di vetro: • 20mm assi • 0,3mm freno vapore tetto Riwega USB micro • 60mm lana di vetro(90%) & abete (10%) • 13mm lastre piana in fibrocemento • 24mm tavolato grezzo • 60mm listellato e controlistellato in abete • 25mm Tegola piana di laterizio



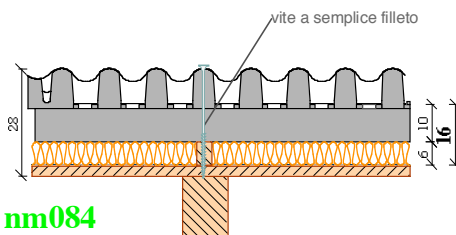
nm092

nm083_Tegostil 16cm (6cm fibra di legno): • 20mm assi • 0,3mm freno vapore tetto Riwega USB micro • 60mm HOMATHERM holzFlex standard 40kg/m3 fibra di legno(93%) & abete (7%) • 100mm Tegostil Neopor 100mm • 0,5mm lamiera d'acciaio



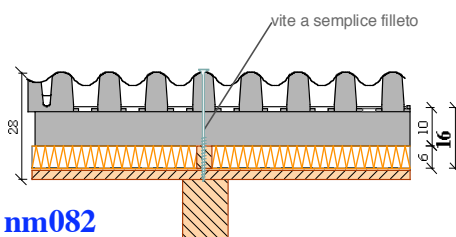
nm083

nm084_Tegostil 16cm (6cm lana di vetro): • 20mm assi • 0,3mm freno vapore tetto Riwega USB micro • 60mm lana di vetro(93%) & abete (7%) • 100mm Tegostil Neopor 100mm • 0,5mm lamiera d'acciaio

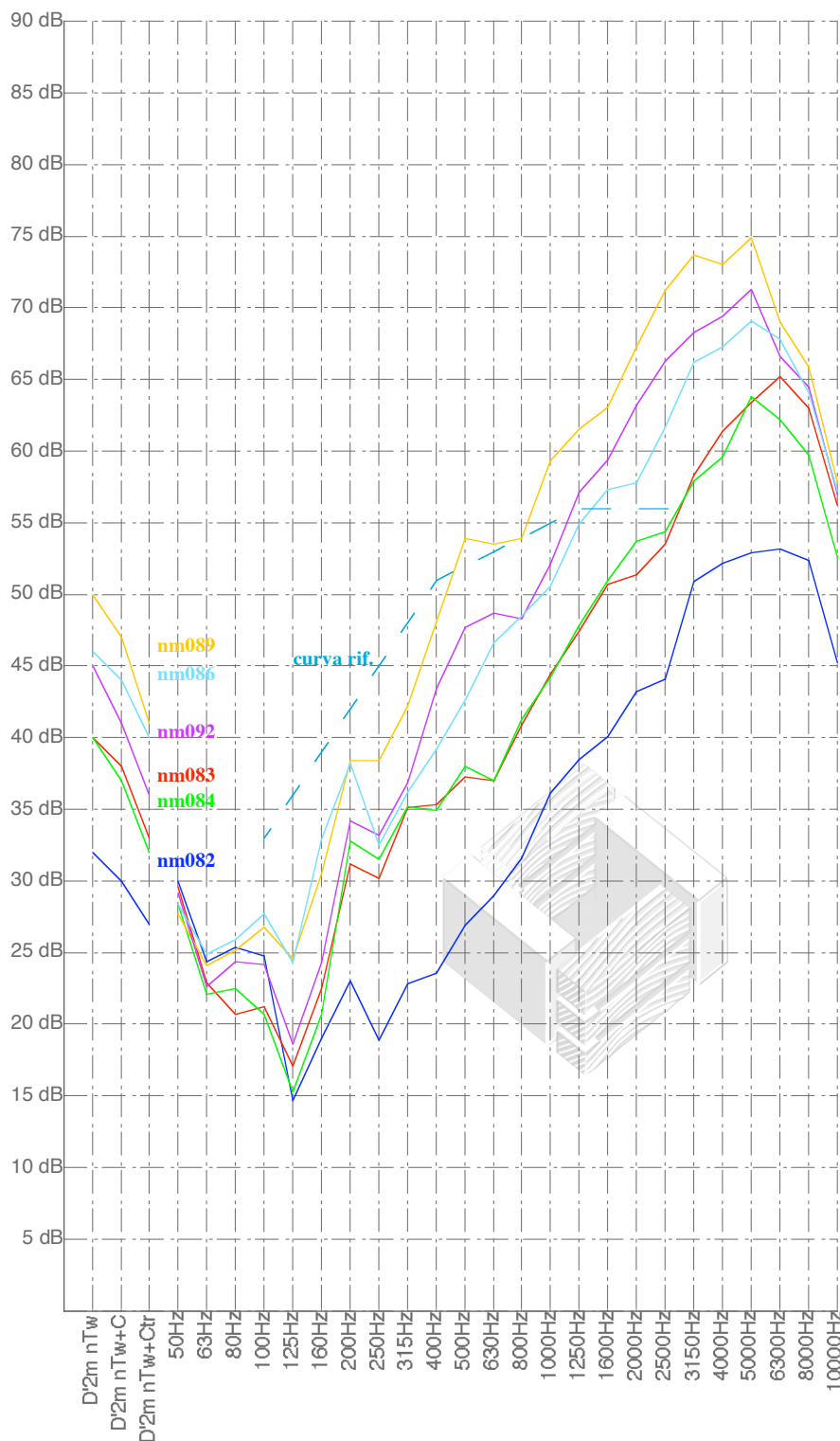


nm084

nm082_Tegostil 16cm: • 20mm assi • 0,3mm freno vapore tetto Riwega USB micro • 60mm EPS Neopor(93%) & abete (7%) • 100mm Tegostil Neopor 100mm • 0,5mm lamiera d'acciaio



nm082

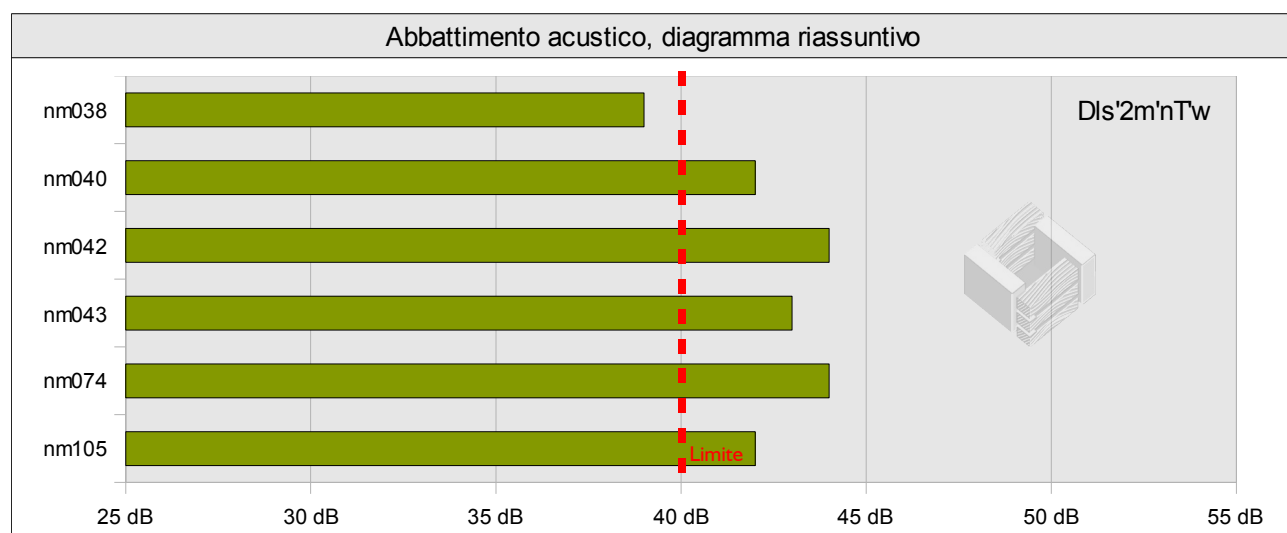




5.15 FAQ15: Confronto tra tetti con 10 cm in fibra di legno

Domanda	Avendo un tetto con 10 cm di isolante in fibra di legno, come è possibile migliorarlo?
Risposta	Anche nel tetto è conveniente dividere la struttura portante isolata e la copertura con un elemento elastico (pannello fibra di legno aggiuntivo, feltro, gomma PolyprenT). Il pannello fibra di legno morbido tra i travetti è migliore acusticamente del pannello pesante sopra l'orditura. Per le medie frequenze la stratigrafia migliore è quella con la fibra di legno morbida a 55 kg/m³, con il fissaggio della copertura con la vite a doppia filettatura.

Codice	Descrizione	$D_{Is'2m,nT,w}$ [dB]	ΔC [dB]	ΔC_{tr} [dB]
nm038	Tavolato, telo tenuta all'aria, 10 cm fibra di legno 40 kg/m ³ tra travetti, senza pannello fibra di legno 230 kg/m ³ , con tetto mobile	39	-2	-6
nm040	Tavolato, telo tenuta all'aria, 10 cm fibra di legno 40 kg/m ³ tra travetti, 6 cm aria, pannello fibra di legno 230 kg/m ³ , con tetto mobile	42	-1	-5
nm042	Tavolato, telo tenuta all'aria, 10 cm fibra di legno 40 kg/m ³ tra travetti, 6 cm aria, pannello fibra di legno 230 kg/m ³ , feltro di lino 5 mm, senza PolyprenT 10 mm, tetto mobile	44	-2	-6
nm043	Tavolato, telo tenuta all'aria, 10 cm fibra di legno 40 kg/m ³ tra travetti, 6 cm aria, pannello fibra di legno 230 kg/m ³ , senza feltro di lino 5 mm, con PolyprenT 10 mm, tetto mobile	43	-2	-6
nm074	Perline a vista, 10 cm fibra di legno 55 kg/m ³ sopra le travi, 2,5 cm pannello fibra di legno 230 kg/m ³ , listelli 4/6 cm+viti doppia filettatura ogni 70 cm e = 85 cm, tavolato&listelli&tegole con tetto mobile	44	-5	-10
nm105	Tavolato con telo tenuta all'aria, 10 cm fibra di legno 160 kg/m ³ sopra le travi, listelli con viti, tavolato&listelli&tegole con tetto mobile	42	-3	-8



nm042_fibra di legno 40kg/m3 tra le travi
10cm+ventilazione+lino: • 20mm assi • 0,3mm freno
vapore tetto Riwega USB micro • 100mm
HOMATHERM holzFlex standard 40kg/m3 fibra di
legno(88%) & abete (12%) • 60mm strato d'aria
quiete(88%) & abete (12%) • 25mm fibra di legno-
lastra coprente Homatherm UD protect • 5mm
materasso di lino • 24mm tavolato grezzo • 60mm
listellato e controlistellato in abete • 25mm Tegola
piana di laterizio

nm042

nm043_fibra di legno 40kg/m3 tra le travi
10cm+ventilazione+lino+Polyprop: • 20mm assi •
0,3mm freno vapore tetto Riwega USB micro •
100mm HOMATHERM holzFlex standard 40kg/m3
fibra di legno(88%) & abete (12%) • 60mm strato
d'aria quiete(88%) & abete (12%) • 25mm fibra di
legno- lastra coprente Homatherm UD protect •
5mm materasso di lino • 10mm Polyprop-T • 24mm
tavolato grezzo • 60mm listellato e controlistellato in
abete • 25mm Tegola piana di laterizio

nm043

nm040_fibra di legno 40kg/m3 tra le travi
10cm+ventilazione+lfi: • 20mm assi • 0,3mm freno
vapore tetto Riwega USB micro • 100mm
HOMATHERM holzFlex standard 40kg/m3 fibra di
legno(88%) & abete (12%) • 60mm strato d'aria
quiete(88%) & abete (12%) • 25mm fibra di legno-
lastra coprente Homatherm UD protect • 24mm
tavolato grezzo • 60mm listellato e controlistellato in
abete • 25mm Tegola piana di laterizio

nm040

nm074_fibra di legno 10cm 55kg/m3 sopra le travi: •
20mm assi • 0,3mm freno vapore tetto Riwega USB
micro • 100mm HOMATHERM holzFlex protect
55kg/m3 fibra di legno • 25mm fibra di legno- lastra
coprente Homatherm UD protect • 40mm listellato •
24mm tavolato grezzo • 60mm listellato e
controlistellato in abete • 25mm Tegola piana di
laterizio

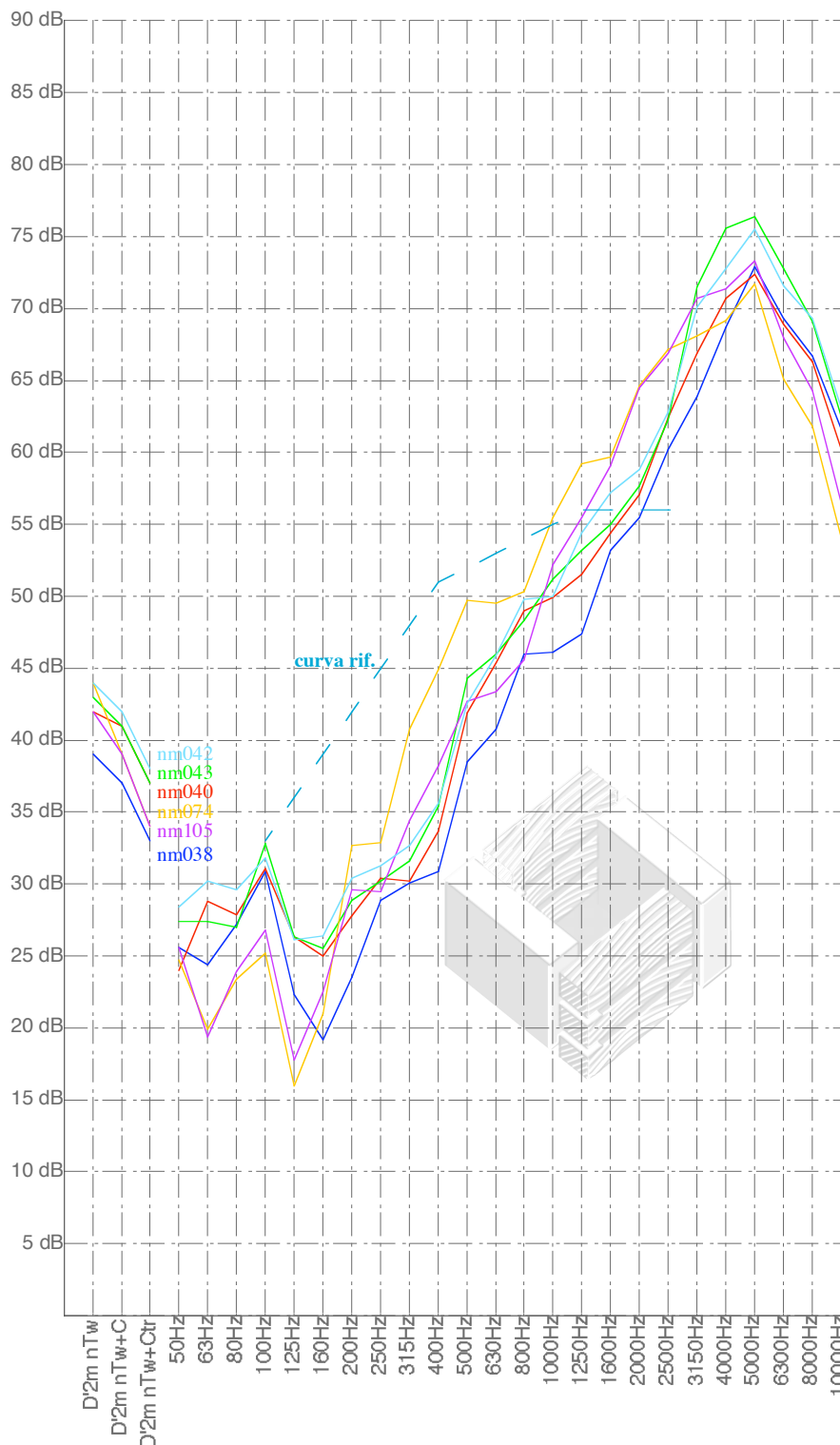
nm074

nm105_fibra di legno 10cm 160kg/m3: • 20mm assi
• 0,3mm freno vapore tetto Riwega USB micro •
100mm pannelli fibra di legno 160kg/m3 • 40mm
listellato • 24mm tavolato grezzo • 60mm listellato e
controlistellato in abete • 25mm Tegola piana di
laterizio

nm105

nm038_fibra di legno 40kg/m3 tra le travi
10cm+ventilazione: • 20mm assi • 0,3mm freno
vapore tetto Riwega USB micro • 100mm
HOMATHERM holzFlex standard 40kg/m3 fibra di
legno(88%) & abete (10%) • 60mm strato d'aria
quiete(88%) & abete (10%) • 24mm tavolato grezzo
• 60mm listellato e controlistellato in abete • 25mm
Tegola piana di laterizio

nm038



thank you for attention



www.tbz.bz

Bernhard Oberrauch



www.a-bo.net



AIA-DAGA 2013 semi-real laboratory: acoustic isolation of wooden roofs