



SOLUZIONI PER L'ACUSTICA

MANUALE TECNICO

- XYLOFON
- PIANO
- ALADIN
- SILENT FLOOR PUR
- SILENT FLOOR PE

**rothoblaas**

Solutions for Building Technology

INDICE

XYLOFON	3
PIANO	99
ALADIN.	141
SILENT FLOOR PUR	169
SILENT FLOOR PE	203

XYLOFON

MANUALE TECNICO

INDICE

SCELTA DEL PRODOTTO E DETERMINAZIONE DI K_{ij}	10
VALUTAZIONE TECNICA EUROPEA (ETA)	12
XYLOFON 20	15
XYLOFON 35	16
XYLOFON 50	24
XYLOFON 70	32
XYLOFON 80	38
XYLOFON 90	42
SOSTENIBILITÀ	14
IL MODELLO CEN (EN ISO 12354)	46
DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI K_{ij} DI STRUTTURE IN LEGNO	47
IL METODO SEMPLIFICATO	48
IL PROGETTO FLANKSOUND	50
CONFIGURAZIONE DI MISURA	51
POTERE FONOISOLANTE E LIVELLO DI CALPESTIO	62
MISURE IN SITU	73
INTERAZIONE ACUSTICA E MECCANICA	88
RESISTENZA A TAGLIO E TRAZIONE DI NINO E TITAN SILENT CERTIFICATA IN ETA	90
INTERAZIONE MECCANICA E ATTRITO	92
INFLUENZA DEL FISSAGGIO MECCANICO REALIZZATO CON GRAFFE	93
SICUREZZA AL FUOCO IN EDIFICI MULTIPIANO	94
XYLOFON E IL FUOCO	97

XYLOFON

PROFILO RESILIENTE AD ALTE PRESTAZIONI
PER L'ISOLAMENTO ACUSTICO



CODICI E DIMENSIONI

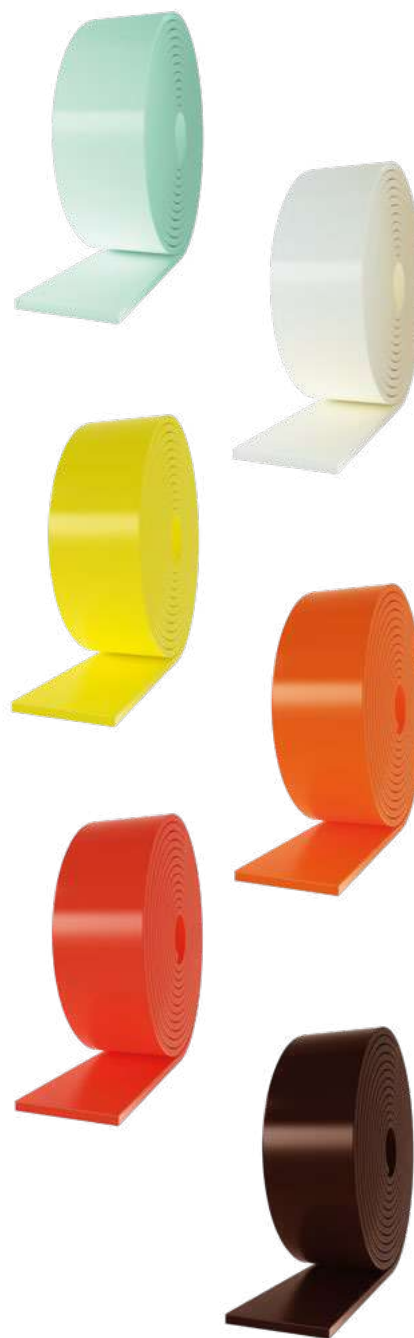
CODICE	Shore	B [mm]	L [m]	s [mm]	pz.
XYL20050	20	50	3,66	6,0	1
XYL20080		80	3,66	6,0	1
XYL20090		90	3,66	6,0	1
XYL20100		100	3,66	6,0	1
XYL20120		120	3,66	6,0	1
XYL20140		140	3,66	6,0	1
XYL20160		160	3,66	6,0	1
XYL35080	35	80	3,66	6,0	1
XYL35090		90	3,66	6,0	1
XYL35100		100	3,66	6,0	1
XYL35120		120	3,66	6,0	1
XYL35140		140	3,66	6,0	1
XYL35160		160	3,66	6,0	1
XYL50080	50	80	3,66	6,0	1
XYL50090		90	3,66	6,0	1
XYL50100		100	3,66	6,0	1
XYL50120		120	3,66	6,0	1
XYL50140		140	3,66	6,0	1
XYL50160		160	3,66	6,0	1
XYL70080	70	80	3,66	6,0	1
XYL70090		90	3,66	6,0	1
XYL70100		100	3,66	6,0	1
XYL70120		120	3,66	6,0	1
XYL70140		140	3,66	6,0	1
XYL70160		160	3,66	6,0	1
XYL80080	80	80	3,66	6,0	1
XYL80090		90	3,66	6,0	1
XYL80100		100	3,66	6,0	1
XYL80120		120	3,66	6,0	1
XYL80140		140	3,66	6,0	1
XYL80160		160	3,66	6,0	1
XYL90080	90	80	3,66	6,0	1
XYL90090		90	3,66	6,0	1
XYL90100		100	3,66	6,0	1
XYL90120		120	3,66	6,0	1
XYL90140		140	3,66	6,0	1
XYL90160		160	3,66	6,0	1

PROFILO DESOLIDARIZZANTE PER TITAN E NINO

CODICE			pz.
XYL3570200		TTF200	10
XYL35120240		TTN240 - TTS240	10
XYL35100200		TCF200 - TCN200	10
XYL3580105		NINO100100	10
XYL3555150		NINO15080	10
XYL35120105		NINO100200	10

RONDELLA DESOLIDARIZZANTE PER WHT E VITI

CODICE			pz.
XYLW806060		WHT340 WHT440 WHT540	10
XYLW808080		-	10
XYLW8080140		-	1
XYLW803811		-	50





Valori di K_{ij} inseriti in ETA

K_{ij} testato per tutte le durezza e con adeguato sistema di fissaggio

pag. 8

$\Delta_{l,ij} > 7 \text{ dB}$



Prestazioni meccaniche e comportamento elastico **testato secondo ETA**

pag. 10

- risposta elastica del profilo applicato negli edifici
- risposta elastica del profilo come antivibrante



Sostenibilità

pag. 12

possibilità di conoscere l'impatto del prodotto grazie a **EPD** valutata a partire da **LCA**



Misure di potere fonoisolante

pag. 44

efficacia misurata per la riduzione della trasmissione laterale attraverso misure di potere fonoisolante

$\Delta R_{Df+Ff,situ} = 10 \text{ dB}$



FLANKSOUND PROJECT

pag. 48

K_{ij} per **15 diversi** tipi di giunto



Misure di livello di calpestio

pag. 61

efficacia misurata per la riduzione trasmissione laterale attraverso misure di livello di calpestio

$\Delta L_{n,Df+Ff,situ} = 8 \text{ dB}$



Misure in situ

pag. 71

efficacia verificata attraverso la misura dei requisiti acustici passivi in edifici realizzati



Interazione statica a acustica

pag. 86

indagini sperimentali e test su diverse configurazioni fino a **34,6 kN** di resistenza a taglio con **NINO** con **XYLOFON PLATE**



Influenza dell'attrito

pag. 90

indagini sperimentali per connessioni a taglio legno-legno

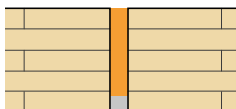


Sicurezza al fuoco negli edifici

pag. 92

Studio delle compartimentazioni degli edifici in legno temperature sono inferiori a 300°C dopo 4 ore e nessun flashover secondario dopo le 3 ore

XYLOFON + FIRE SEALING



Resistenza al fuoco

pag. 95

prova sperimentale **EI 60**

CONFRONTO PRODOTTI

prodotti	spessore	miglioramento acustico $\Delta_{t,ij}^{(1)}$	modulo elastico in compressione E_c
XYLOFON 20	6 mm	> 7 dB	1,45 N/mm ²
XYLOFON 35	6 mm	7,4 dB	3,22 N/mm ²
XYLOFON 50	6 mm	10,6 dB	7,11 N/mm ²
XYLOFON 70	6 mm	7,8 dB	14,18 N/mm ²
XYLOFON 80	6 mm	> 7 dB	25,39 N/mm ²
XYLOFON 90	6 mm	> 7 dB	36,56 N/mm ²

LEGENDA:

-  carico per ottimizzazione acustica
-  compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo)

modulo elastico dinamico $E'_{5\text{Hz}} - E'_{50\text{Hz}}$	fattore di smorzamento $\tan\delta_{5\text{Hz}} - \tan\delta_{50\text{Hz}}$	carico acustico / carico massimo applicabile												
		0	5	10	15	20	25	30	35					
		carico acustico [N/mm ²]												
		0,016		0,14										
		carico massimo applicabile [N/mm ²]												
		0,016		1,25										
		carico acustico [N/mm ²]												
		0,038		0,32										
		carico massimo applicabile [N/mm ²]												
		0,038		3,61										
		carico acustico [N/mm ²]												
		0,22		0,68										
		carico massimo applicabile [N/mm ²]												
		0,22		8,59										
		carico acustico [N/mm ²]												
		0,49		1,5										
		carico massimo applicabile [N/mm ²]												
		0,49		11,1										
		carico acustico [N/mm ²]												
		1,3		2,4										
		carico massimo applicabile [N/mm ²]												
		1,3		19,51										
		carico acustico [N/mm ²]												
		2,2		4,5										
		carico massimo applicabile [N/mm ²]												
		2,2		28,97										

(1) $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

SCelta DEL PRODOTTO E DETERMINAZIONE DI K_{ij}

PROGETTAZIONE DEL PROFILO CORRETTO IN FUNZIONE DEL CARICO

I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale: di seguito le indicazioni su come procedere con la valutazione del prodotto.

Si consiglia di sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale.

$$Q_{\text{lineare}} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$$

È inoltre necessario ragionare sulle condizioni d'esercizio e non sulle condizioni di stato limite ultimo. Questo perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiane e non durante un evento sismico o altri carichi con fini di dimensionamento strutturale.

SCelta DEL PRODOTTO



La scelta del prodotto può essere fatta anche mediante le tabelle d'impiego (vedi per esempio la tabella seguente, relativa al prodotto XYLOFON 35).

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
	da	a	da	a	da	a	
XYL35080	3,04	25,6					
XYL35090	3,42	28,8					
XYL35100	3,8	32					
XYL35120	4,56	38,4	0,038	0,32	0,05	0,5	3,61
XYL35140	5,32	44,8					
XYL35160	6,08	51,2					



Per eseguire la corretta valutazione del prodotto con MyProject è sufficiente seguire le istruzioni fornite passo-passo dal software.



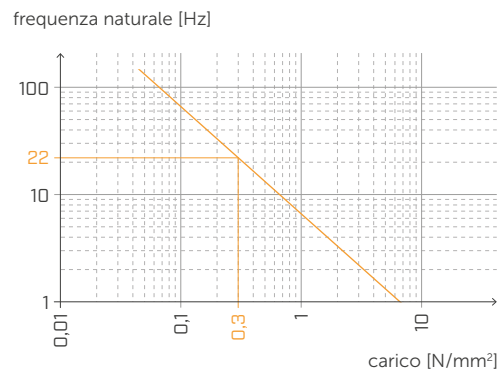
Nota: Viene valutato il comportamento statico del materiale in compressione, considerando che le deformazioni dovute ai carichi sono statiche. Questo perché un edificio non presenta fenomeni rilevanti di spostamento, né deformazioni dinamiche.

Rothoblaas ha scelto di definire un range di carico che garantisca buone prestazioni acustiche ed eviti eccessive deformazioni e movimenti differenziali nei materiali, rivestimenti finali dell'edificio compresi. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

DETERMINAZIONE DELLA PRESTAZIONE

Individuati i carichi, si deve capire quale sia la frequenza di progetto, ovvero la frequenza eccitante dell'elemento sulla quale voglio isolare la struttura. Di seguito si riporta un esempio per rendere più semplice e fruibile la spiegazione.

Supponiamo ci sia un carico di 0,3 N/mm² che agisce sul profilo. In questo caso si è preso il prodotto XYLOFON 35, poiché il carico non è particolarmente elevato. Dalla lettura del grafico si evince che il profilo presenta una frequenza di risonanza intorno ai 22 Hz.

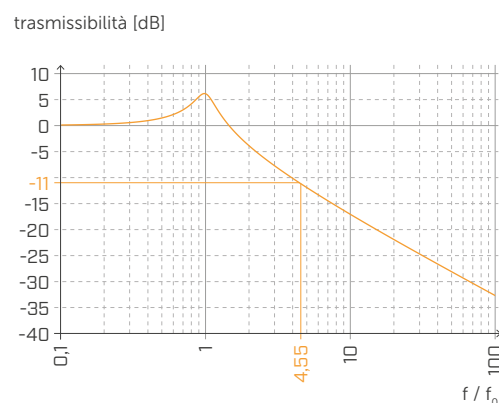


A questo punto si può calcolare la trasmissibilità del prodotto in queste condizioni di carico riferendosi alla frequenza di progetto di 100 Hz.

$$\text{trasmissibilità} = f/f_0 = 4,55$$

Quindi si ricorre al grafico della trasmissibilità posizionando il valore 4,55 da calcolo sull'asse delle ascisse e si interseca la curva della trasmissibilità. Ne risulta che la trasmissibilità del materiale è negativa, ovvero che il materiale riesce ad isolare -11 dB circa.

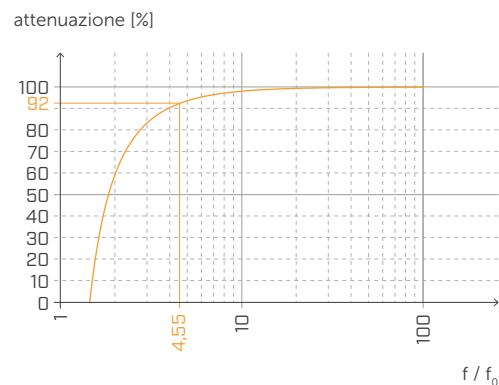
LA TRASMISSIBILITÀ È POSITIVA QUANDO IL MATERIALE TRASMETTE E DIVENTA NEGATIVA QUANDO IL PROFILO INIZIA AD ISOLARE. Quindi questo valore si deve leggere come se il prodotto, così caricato, isolasse 11 dB ad una frequenza di riferimento di 100 Hz.



La stessa cosa si può fare usando il grafico dell'attenuazione; si ottiene la percentuale di vibrazioni attenuate alla frequenza di progetto iniziale. Anche l'attenuazione viene calcolata con le condizioni di carico riferite alla frequenza di progetto di 100 Hz.

$$\text{attenuazione} = f/f_0 = 4,55$$

Si ricorre al grafico posizionando il valore calcolato di 4,55 sull'asse delle ascisse e si interseca la curva dell'attenuazione. Ne risulta che l'attenuazione del materiale è ottimale, ovvero che il materiale riesce ad isolare più del 92% della trasmissione.



Sostanzialmente con questi due diversi input si raggiunge lo stesso risultato, ma nel caso venga impostata la deformazione, si parte da una performance meccanica e non acustica. Alla luce di queste considerazioni, Rothoblaas consiglia di partire sempre dalla frequenza di progetto e dai carichi in gioco per poter ottimizzare il materiale in funzione alle condizioni reali.

VALUTAZIONE TECNICA EUROPEA (ETA)

La valutazione tecnica europea (ETA) fornisce una procedura **indipendente a livello europeo** per valutare le caratteristiche prestazionali essenziali dei prodotti da costruzione non standard.



OBIETTIVITÀ E INDIPENDENZA

Solo gli organismi di valutazione tecnica (TAB) indipendenti possono rilasciare ETA. La valutazione indipendente rafforza la credibilità delle informazioni sulle prestazioni del prodotto, migliora la **trasparenza del mercato** e garantisce che i valori dichiarati siano testati secondo **precisi standard** adeguati all'uso previsto per il prodotto.



TRASPARENZA

Gli ETA forniscono **informazioni affidabili sulle prestazioni del prodotto** confrontabili in tutta Europa sulla base di specifiche tecniche armonizzate, i documenti di valutazione europei (EAD). Gli ETA rendono i prodotti da costruzione **comparabili in tutto lo spazio economico europeo** fornendo informazioni dettagliate sulle prestazioni del prodotto.

PARAMETRI TESTATI SECONDO ETA

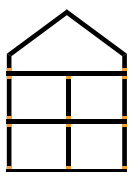
MODULO ELASTICO STATICO E DINAMICO

Molti prodotti sul mercato sono stati testati per determinare il modulo elastico dinamico e il fattore di smorzamento al fine di fornire i grafici di trasmissibilità in funzione della frequenza naturale del profilo resiliente.

In assenza di una norma comune, ogni produttore segue una procedura differente e spesso la norma utilizzata e il setup di prova non vengono dichiarati.

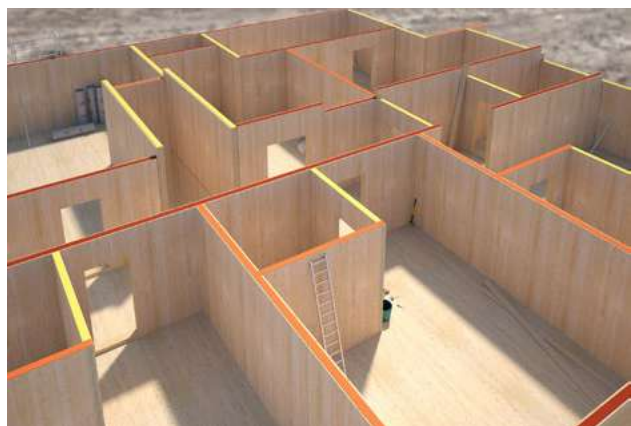


Considerando la destinazione d'uso di **XYLOFON**, il modulo elastico dinamico e il fattore di smorzamento devono essere determinati in compressione (non avrebbe senso la loro definizione secondo altre modalità di deformazione). Il modulo elastico dinamico e il fattore di smorzamento sono misurati in condizioni dinamiche e sono rilevanti per la riduzione delle vibrazioni nelle apparecchiature di servizio o in altre fonti di vibrazioni.



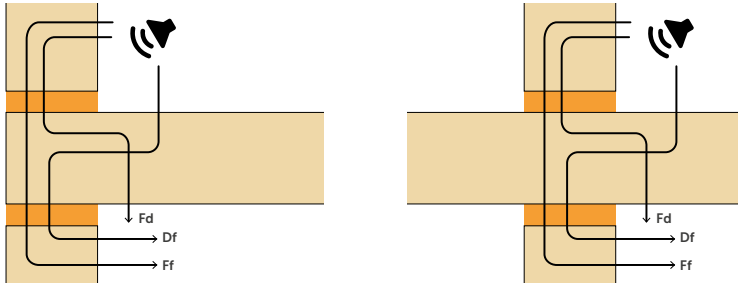
Negli edifici **XYLOFON** è soggetto a carico statico e quasi statico, quindi il modulo elastico dinamico non è così rappresentativo del comportamento reale del prodotto.

I test dimostrano che l'attrito del profilo potrebbe influenzare il valore di modulo elastico e per questo motivo è necessario eseguire sempre le misurazioni con e senza un lubrificante per avere un valore indipendente dalle condizioni al contorno (senza attrito) e un valore rappresentativo delle condizioni operative in situ (con attrito).



INDICE DI RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI - K_{ij}

A causa della mancanza di uno standard comune, ogni produttore fornisce valori K_{ij} testati in una configurazione diversa (tipo di giunzione, numero di sistemi di fissaggio, ecc.). È importante chiarire l'impostazione dei test e le condizioni al contorno impiegate perché il risultato è fortemente influenzato dalle molte variabili che definiscono il giunto.



Nella valutazione tecnica europea i risultati vengono espressi in modo chiaro, per evitare ambiguità della configurazione.

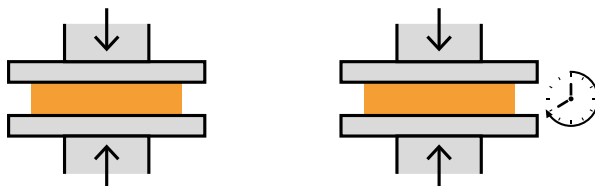


SOLLECITAZIONE E DEFORMAZIONE IN COMPRESSIONE

XYLOFON è stato testato con sollecitazioni di compressione notevoli, dimostrando un comportamento lineare anche con carichi elevati.

Da un punto di vista statico è importante fornire lo **sforzo di compressione in funzione della deformazione** (es.: 1 mm, 2 mm e 3 mm di compressione) in modo da limitare la massima deformazione e il possibile cedimento strutturale.

I profili resilienti sono soggetti a un carico costante durante la loro vita lavorativa, per questo è importante stimare il **comportamento a lungo termine** sia per ragioni statiche (per evitare cedimenti differenziali nella struttura) che e per ragioni acustiche (una striscia resiliente schiacciata non ha la stessa risposta elastica e di conseguenza le prestazioni acustiche decadono).



Per lo stesso motivo è importante valutare lo **spessore finale del prodotto** dopo la compressione per un determinato tempo e dopo un periodo di recupero.



Rothoblaas ha investito nello sviluppo di soluzioni che seguano un approccio multidisciplinare e che tengano in considerazione la realtà del cantiere. Misure di laboratorio, prove statiche, test di durabilità, controllo dell'umidità e studio delle prestazioni al fuoco permettono al progettista di fruire di dati consistenti e non di semplici valori teorici privi di riscontro pratico.



La sostenibilità ambientale è un tema sempre più centrale nel settore delle costruzioni e nella nostra azienda è da tempo che si tiene in considerazione.

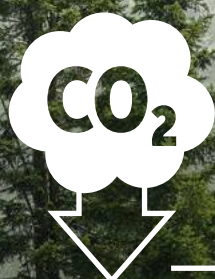
Sebbene l'edilizia in legno sia sotto molti aspetti più sostenibile rispetto ad altri sistemi costruttivi, una valutazione degli impatti legati a tutto il ciclo di vita dei prodotti è comunque necessaria per poter fare un confronto oggettivo tra sistemi costruttivi diversi.

Un valido strumento a tale scopo è costituito dall'**EPD (Environmental Product Declaration)**. Si tratta di una dichiarazione ambientale di tipo III secondo la norma EN ISO 14025 che, basandosi su parametri specifici, permette di produrre un documento tecnico con il quale fare un confronto oggettivo sull'impatto ambientale di vari prodotti.

L'EPD è una dichiarazione basata sull'**LCA (Life Cycle Assessment)** per la quale è richiesto lo studio di tutti gli aspetti legati alla produzione, all'utilizzo e allo smaltimento del prodotto.



Si tratta di un'iniziativa volontaria, non obbligatoria per legge, che abbiamo deciso di mettere in atto per conoscere l'impatto ambientale dei nostri prodotti e per permettere al progettista di avere un'idea sempre più precisa dell'impronta ecologica della costruzione che sta progettando.



We strongly believe in
a future with less CO₂

XYLOFON 20

CODICI E DIMENSIONI

CODICE	Shore	B [mm]	L [m]	s [mm]	pz.
XYL20050	20	50	3,66	6,0	1
XYL20080		80	3,66	6,0	1
XYL20090		90	3,66	6,0	1
XYL20100		100	3,66	6,0	1
XYL20120		120	3,66	6,0	1
XYL20140		140	3,66	6,0	1
XYL20160		160	3,66	6,0	1

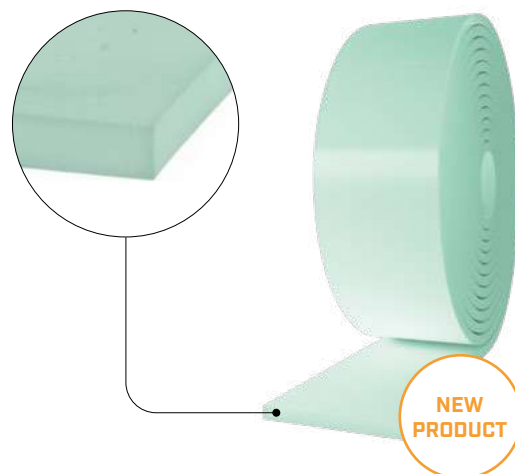


TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
	da	a	da	a	da	a	
XYL20050	0,7	8	0,014	0,16	0,06	0,6	1,25
XYL20080	1,12	12,8					
XYL20090	1,26	14,4					
XYL20100	1,4	16					
XYL20120	1,68	19,2					
XYL20140	1,96	22,4					
XYL20160	2,24	25,6					

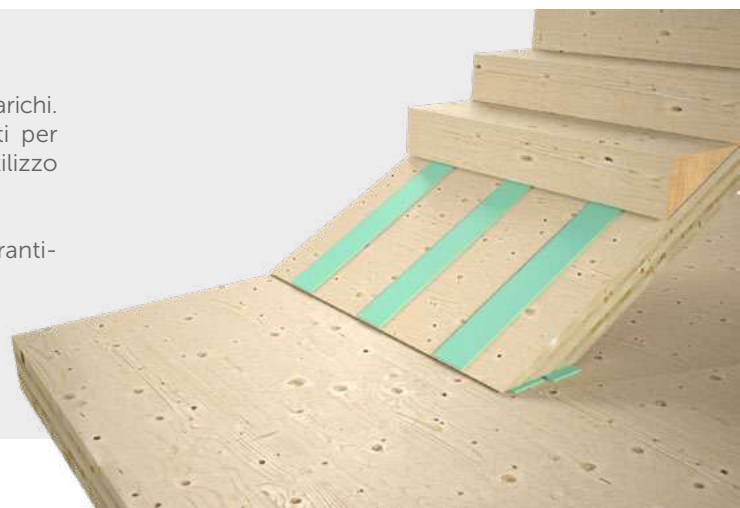
⁽¹⁾ Le fasce di carico riportate sono ottimizzate rispetto al comportamento statico del materiale valutato in compressione considerando l'effetto dell'attrito e la frequenza di risonanza del sistema, che ricade fra 20 e i 30 Hz, con una deformazione massima del 12%.

⁽²⁾ I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiane (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

LEGGEREZZA E ALTEZZA

XYLOFON 20 è l'innovazione di gamma per strutture leggere e bassi carichi. Le performance di isolamento acustico sono quelle dei prodotti per Mass Timber, ma la miscela poliuretanica a 20 shore permette l'utilizzo su strutture a telaio, coperture e solai di dimensioni contenute.

Nella costruzione di edifici multipiano, l'utilizzo di XYLOFON 20 garantisce l'insonorizzazione dei piani più alti.



PRESTAZIONI

Miglioramento acustico testato:

$$\Delta_{l,ij}^{(3)} : > 6 \text{ dB}$$

Carico massimo applicabile
(abbassamento 3 mm):

1,25 N/mm²

Carico acustico:

da **0,014 a 0,16 N/mm²**

XYLOFON 35

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
	da	a	da	a	da	a	
XYL35080	3,04	25,6	0,038	0,32	0,05	0,5	3,61
XYL35090	3,42	28,8					
XYL35100	3,8	32					
XYL35120	4,56	38,4					
XYL35140	5,32	44,8					
XYL35160	6,08	51,2					

⁽¹⁾ Le fasce di carico riportate sono ottimizzate rispetto al comportamento acustico e statico del materiale in compressione. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

⁽²⁾ I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiano (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Miglioramento acustico Δ_{lij} ⁽³⁾	ISO 10848	7,4 dB
Modulo elastico in compressione E_c (senza attrito $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	3,22 MPa (1,74 MPa)
Modulo elastico dinamico valutato a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	2,79 - 0,77 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	3,10 - 1,00 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	3,28 - 1,09 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	3,60 - 1,38 MPa
Fattore di smorzamento valutato a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,276
Fattore di smorzamento valutato a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,321
Fattore di smorzamento valutato a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,332
Fattore di smorzamento valutato a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,382
Creep $\Delta\epsilon/\epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,54
Compression set c.s.	ISO 1856	0,72%
Compressione a 1 mm di deformazione σ_{1mm}	ISO 844	0,5 N/mm ²
Compressione a 2 mm di deformazione σ_{2mm}	ISO 844	1,54 N/mm ²
Compressione a 3 mm di deformazione σ_{3mm}	ISO 844	3,61 N/mm ²
Rigidità dinamica $s^{(4)}$	ISO 9052	1262 MN/m ³
Massima temperatura di utilizzo (TGA)	-	200 °C
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe E
Assorbimento d'acqua dopo 48h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevede la misura con carichi compresi tra 0,4 e 4 kPa e non con il carico d'esercizio del prodotto.



PRESTAZIONI

Miglioramento acustico testato:

$\Delta_{l,ij}^{(3)} : > 7,4 \text{ dB}$

Carico massimo applicabile
(abbassamento 3 mm):

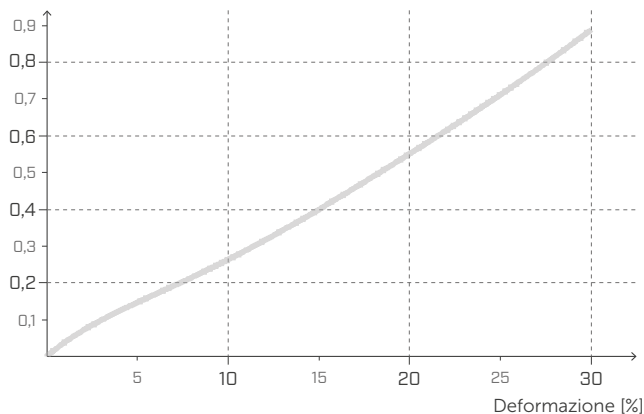
3,61 N/mm²

Carico acustico:

da **0,038 a 0,32 N/mm²**

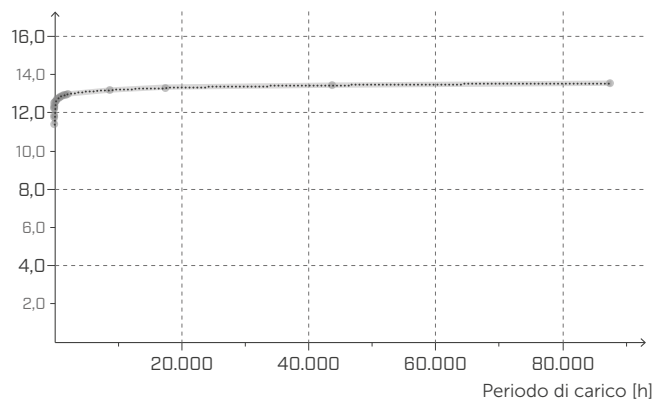
TENSIONE | DEFORMAZIONE COMPRESSIONE

Tensione [MPa]



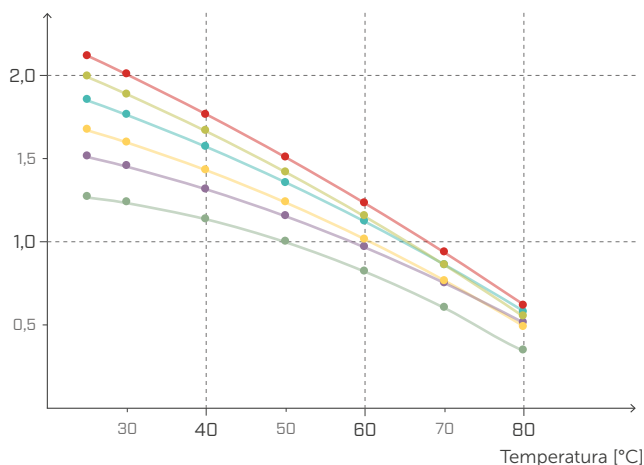
CREEP COMPRESSIONE

Deformazione relativa
[riduzione % dello spessore del campione]



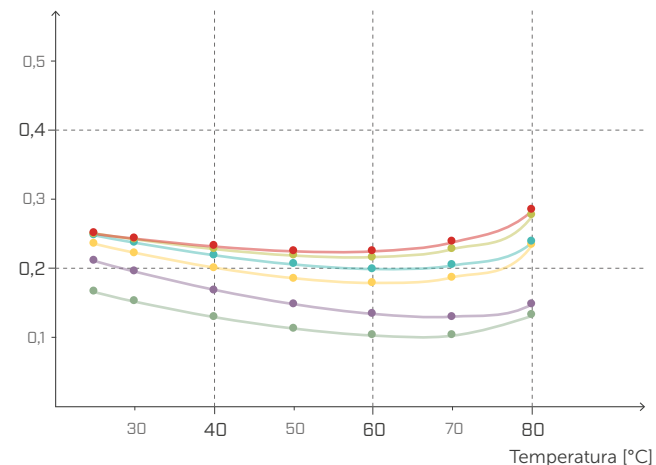
MODULO ELASTICO DINAMICO E' DMTA

E' [MPa]



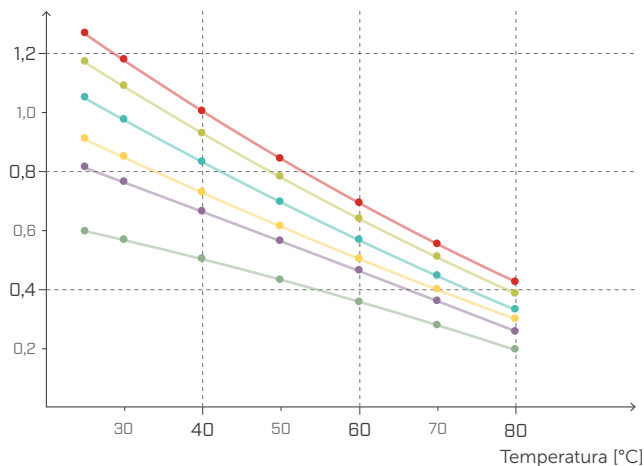
TANδ IN TENSIONE DMTA

Fattore di perdita



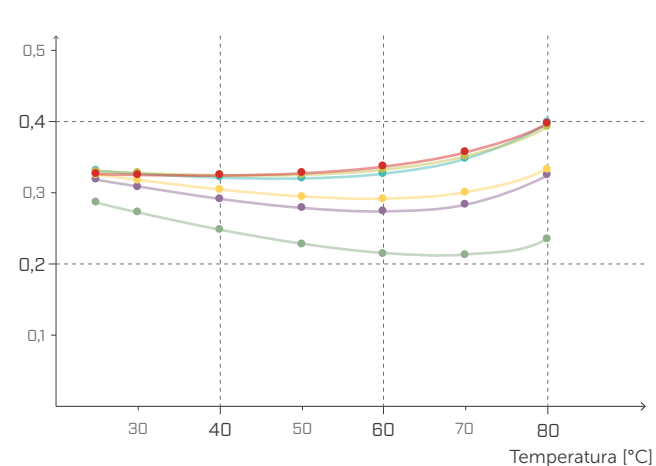
MODULO ELASTICO DINAMICO G' DMTA

G' [MPa]



TANδ A TAGLIO DMTA

Fattore di perdita

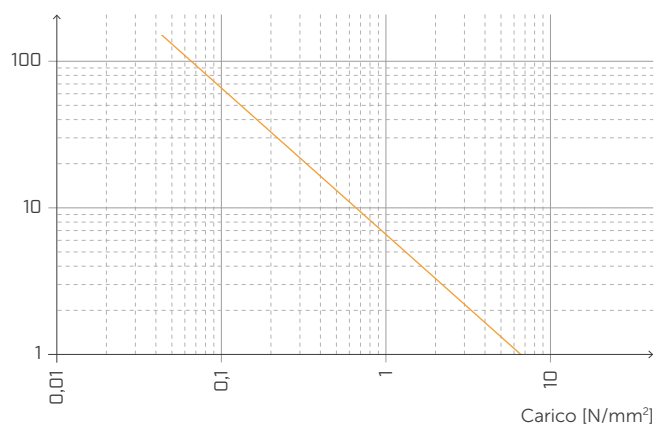


— 1,0 Hz/MPa — 5,0 Hz/MPa — 10,0 Hz/MPa — 20,0 Hz/MPa — 33,3 Hz/MPa — 50,0 Hz/MPa



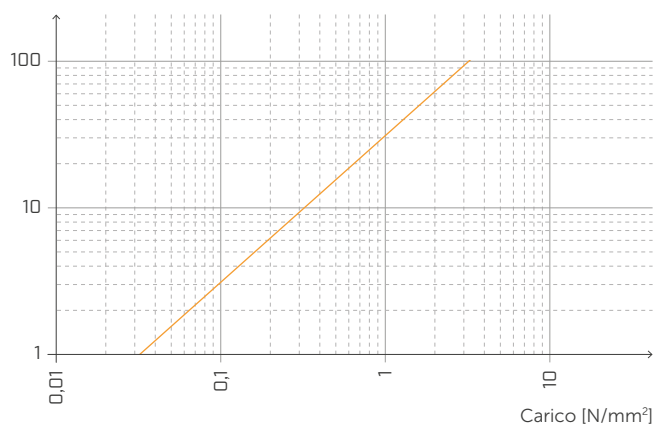
FREQUENZA NATURALE E CARICO

Frequenza naturale [Hz]



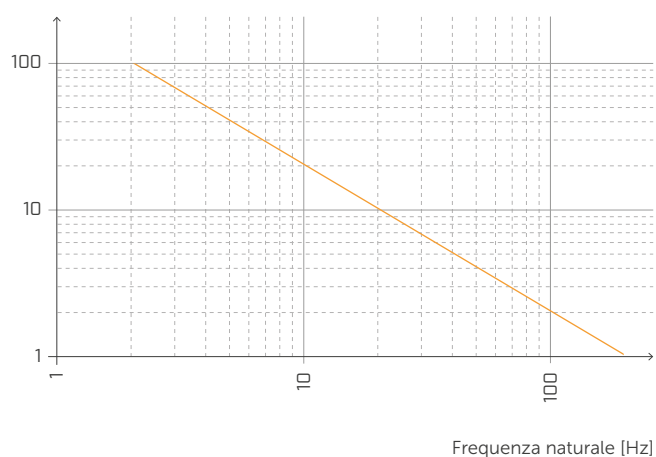
DEFORMAZIONE E CARICO

Deformazione [%]



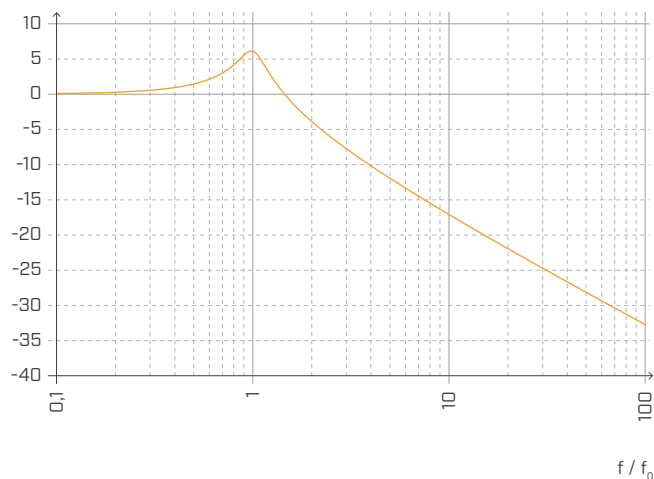
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE

Deformazione [%]



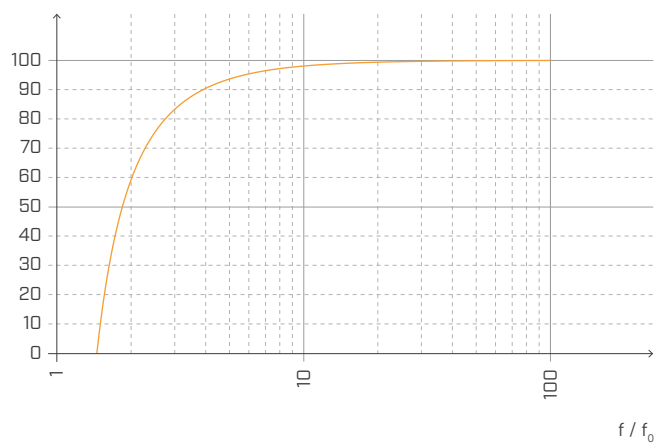
TRASMISSIBILITÀ

Trasmissibilità [dB]



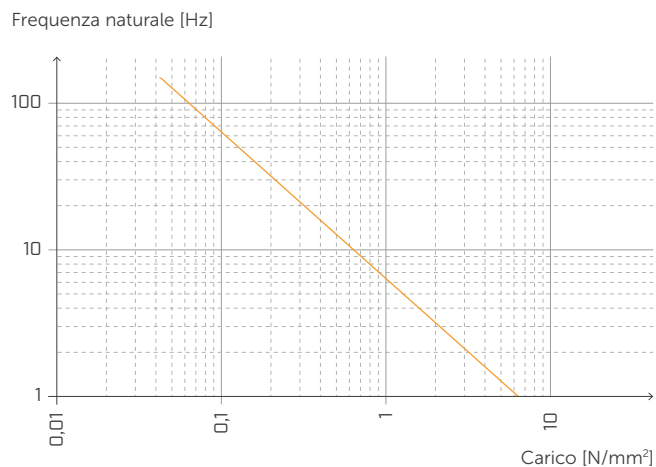
ATTENUAZIONE

Attenuazione [%]

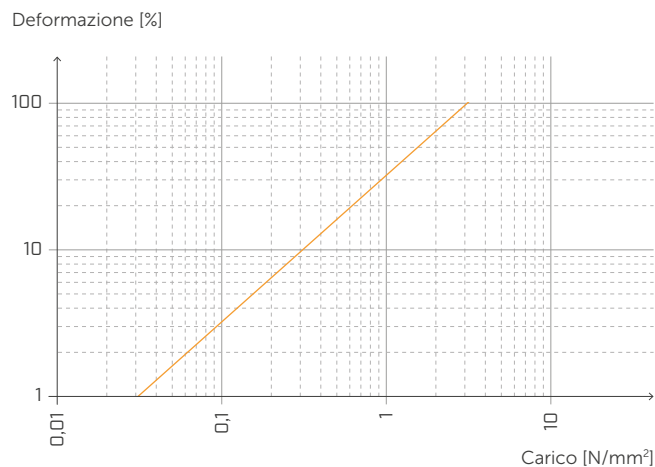


Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 20$ Hz.

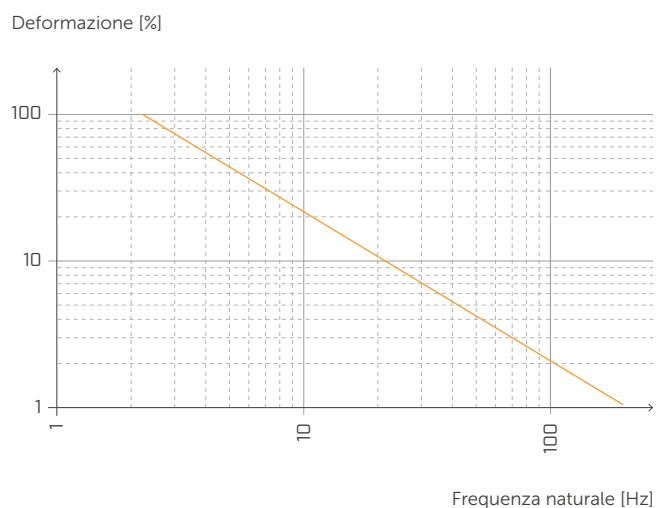
FREQUENZA NATURALE E CARICO



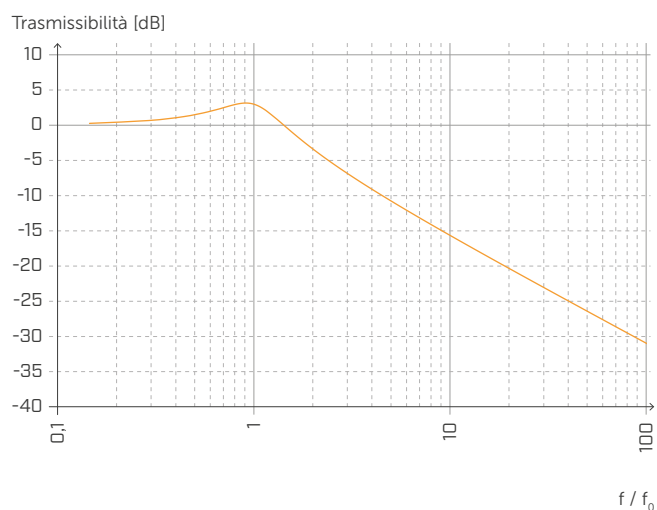
DEFORMAZIONE E CARICO



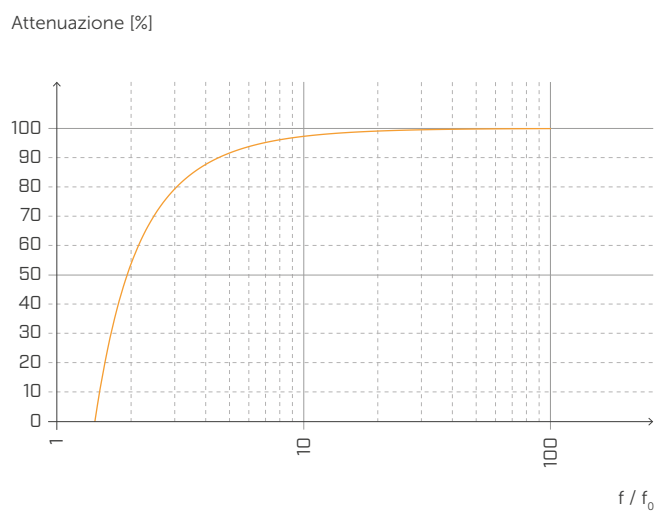
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ



ATTENUAZIONE



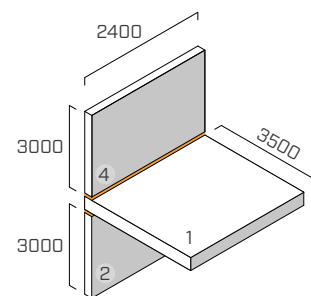
Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 5$ Hz.

GIUNTO A T | PARETI PERIMETRALI

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 440 mm
 2 angolari **NINO** (NINO15080) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, passo 1760 mm
 schema di fissaggio su X-LAM: 31 viti 5 x 50

PROFILO RESILIENTE

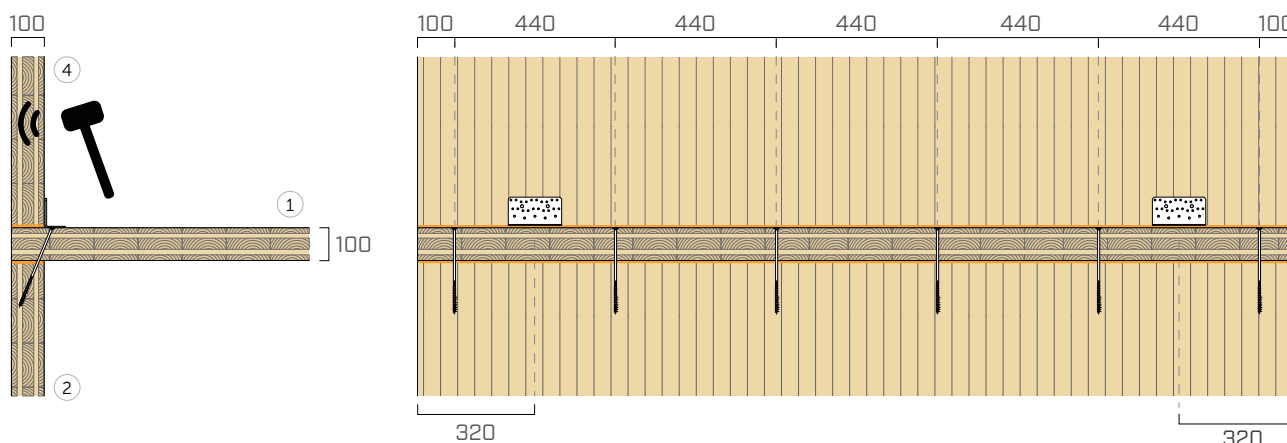
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete superiore e il solaio + tra il solaio e la parete inferiore.

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 2,40 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	12,5	19,6	10,5	13,7	14,8	16,7	19,0	17,6	16,7	18,5	21,3	22,8	23,2	18,8	19,8	20,5

$$\overline{K}_{14} = 17,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 14,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 3,5 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	18,2	21,3	12,3	15,3	17,3	17,6	20,7	20,1	23,6	22,3	23,2	24,0	24,3	22,0	24,1	20,3

$$\overline{K}_{12} = 20,3 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,6 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 5,7 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	11,8	25,9	16,1	23,5	21,1	25,4	23,9	23,6	26,2	27,5	32,6	34,1	33,2	35,0	34,7	32,0

$$\overline{K}_{24} = 26,8 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 20,4 \text{ dB}$$

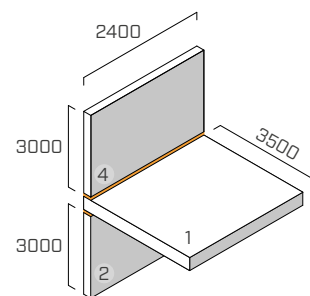
$$\Delta_{l,24} = 6,4 \text{ dB}$$

GIUNTO A T | PARETI PERIMETRALI

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 440 mm
 2 angolari **NINO** (NINO15080) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, passo 1760 mm
 schema di fissaggio su X-LAM: 31 viti 5 x 50

PROFILO RESILIENTE

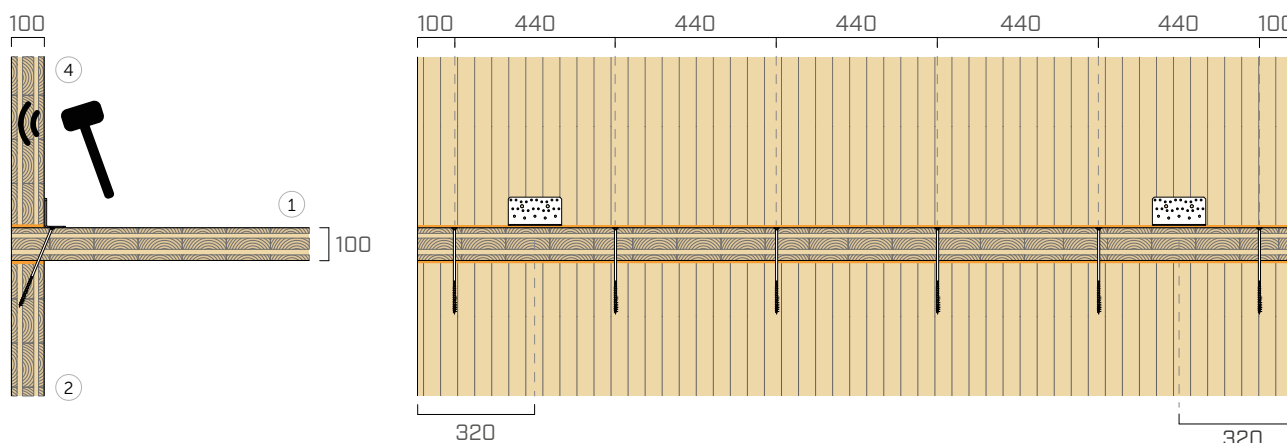
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete superiore e il solaio + tra il solaio e la parete inferiore.

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 2,40 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: 210000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	21,0	20,1	16,1	19,9	17,5	21,4	24,4	17,7	20,9	17,6	17,9	19,2	20,7	18,2	18,5	21,7

$$\overline{K}_{14} = 19,4 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,1 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	21,7	24,6	17,2	20,0	21,1	20,5	20,0	20,9	21,8	22,6	20,7	22,4	27,0	21,8	22,3	27,4

$$\overline{K}_{12} = 21,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 7,1 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	18,9	29,2	23,3	22,6	24,2	22,5	22,0	20,2	22,6	22,0	24,7	25,8	32,0	29,9	28,5	29,6

$$\overline{K}_{24} = 24,7 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

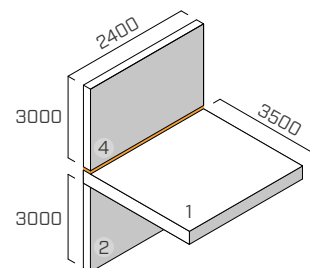
$$\Delta_{l,24} = 7,4 \text{ dB}$$

GIUNTO A T | PARETI PERIMETRALI

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 440 mm
 2 angolari **NINO** (NINO15080) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, passo 1760 mm
 schema di fissaggio su X-LAM: 31 viti 5 x 50

PROFILO RESILIENTE

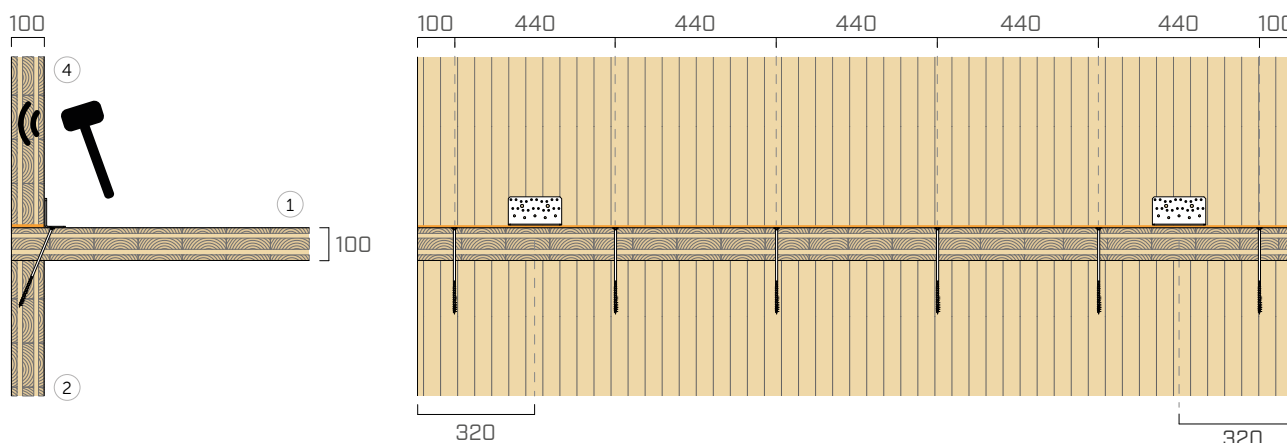
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete superiore e il solaio

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 2,40 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: 210000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	20,9	19,3	20,5	20,4	16,4	21,4	26,2	19,1	21,6	17,7	18,9	21,6	20,1	17,7	18,3	20,1

$$\overline{K}_{14} = 20,1 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,8 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	20,1	18,3	12,5	10,2	13,3	10,6	13,9	10,7	14,6	11,1	9,6	13,2	17,3	14,8	17,9	21,1

$$\overline{K}_{12} = 13,1 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -1,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	20,4	25,7	23,2	20,7	22,1	24,3	24,6	20,5	22,5	20,9	22,2	23,9	27,5	27,8	28,3	28,1

$$\overline{K}_{24} = 23,5 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

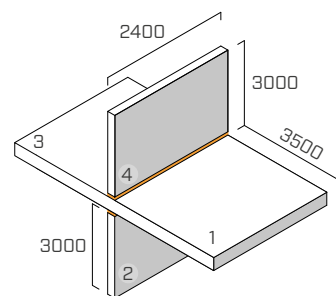
$$\Delta_{l,24} = 6,2 \text{ dB}$$

GIUNTO A X | PARETI INTERNE

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 7,1 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 440 mm
 2 angolari **NINO** (NINO15080) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, passo 1760 mm
 schema di fissaggio su X-LAM: 31 viti 5 x 50

PROFILO RESILIENTE

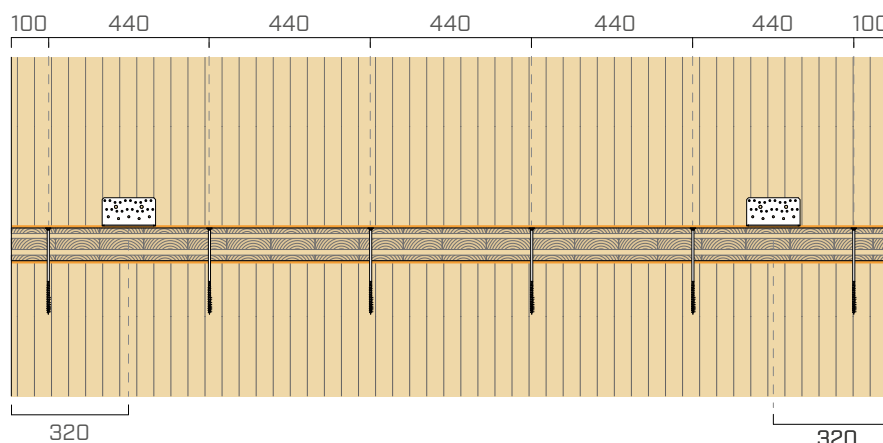
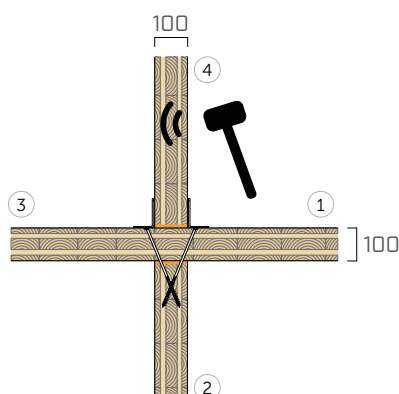
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete superiore e il solaio + tra il solaio e la parete inferiore

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 2,40 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	19,5	21,5	19,6	17,0	17,5	14,7	19,1	21,0	20,8	19,3	22,2	23,2	22,6	20,4	19,8	19,9

$$\overline{K}_{14} = 19,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 17,0 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 2,9 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	16,7	15,6	12,0	17,4	17,7	16,1	21,0	20,2	23,1	19,1	23,4	22,4	24,2	23,9	24,7	24,0

$$\overline{K}_{12} = 19,7 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 15,9 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 3,8 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	17,1	26,2	25,2	26,9	23,2	25,9	28,2	24,6	26,6	30,2	32,2	33,5	31,4	37,0	36,3	32,8

$$\overline{K}_{24} = 28,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 23,2 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 5,4 \text{ dB}$$

XYLOFON 50

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
	da	a	da	a	da	a	
XYL50080	17,6	54,4	0,22	0,68	0,07	0,6	8,59
XYL50090	19,8	61,2					
XYL50100	22	68					
XYL50120	26,4	81,6					
XYL50140	30,8	95,2					
XYL50160	35,2	108,8					

⁽¹⁾ Le fasce di carico riportate sono ottimizzate rispetto al comportamento acustico e statico del materiale in compressione. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

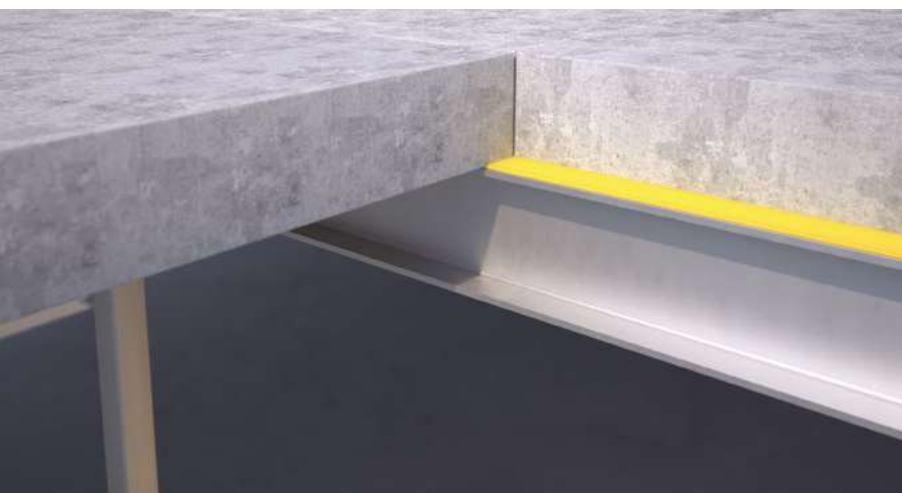
⁽²⁾ I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiano (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Miglioramento acustico Δ_{lij} ⁽³⁾	ISO 10848	10,6 dB
Modulo elastico in compressione E_c (senza attrito $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	7,11 MPa (2,89 MPa)
Modulo elastico dinamico valutato a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	4,64 - 0,55 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	3,93 - 0,68 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	4,09 - 0,73 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	4,36 - 0,98 MPa
Fattore di smorzamento valutato a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,153
Fattore di smorzamento valutato a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,173
Fattore di smorzamento valutato a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,178
Fattore di smorzamento valutato a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,225
Creep $\Delta\epsilon/\epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,53
Compression set c.s.	ISO 1856	1,25%
Compressione a 1mm di deformazione σ_{1mm}	ISO 844	1,11 N/mm ²
Compressione a 2mm di deformazione σ_{2mm}	ISO 844	3,50 N/mm ²
Compressione a 3mm di deformazione σ_{3mm}	ISO 844	8,59 N/mm ²
Rigidità dinamica $s^{(4)}$	ISO 9052	1455 MN/m ³
Massima temperatura di utilizzo (TGA)	-	200 °C
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe E
Assorbimento d'acqua dopo 48h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevede la misura con carichi compresi tra 0,4 e 4 kPa e non con il carico d'esercizio del prodotto.



PRESTAZIONI

Miglioramento acustico testato:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : **10,6 dB**

Carico massimo applicabile (abbassamento 3 mm):

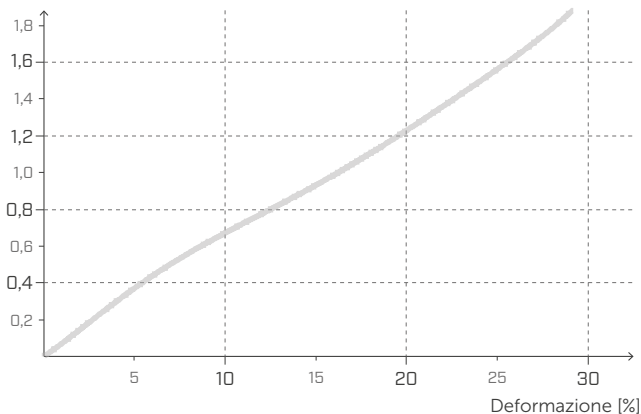
8,59 N/mm²

Carico acustico:

da **0,22** a **0,68 N/mm²**

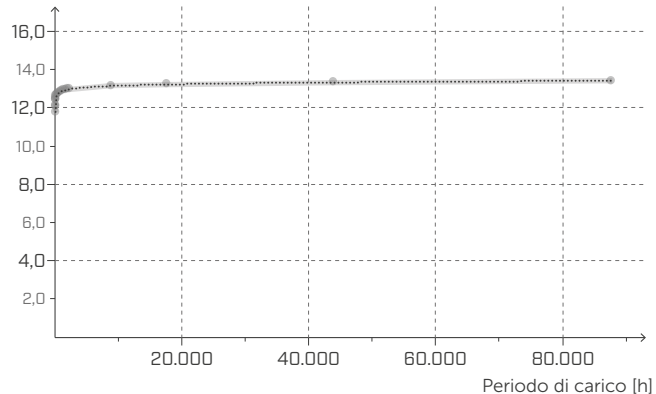
TENSIONE | DEFORMAZIONE COMPRESSIONE

Tensione [MPa]



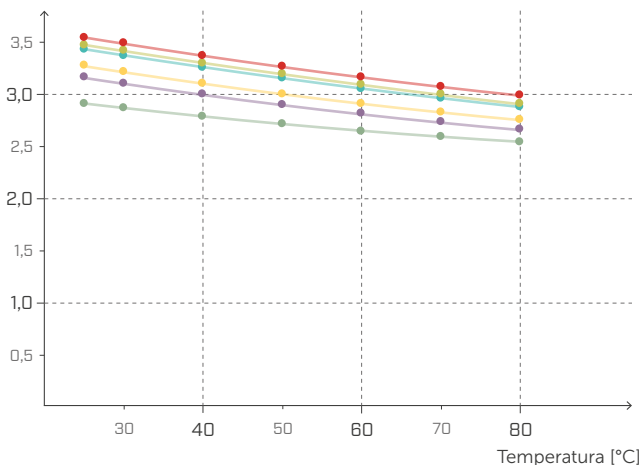
CREEP COMPRESSIONE

Deformazione relativa
[riduzione % dello spessore del campione]



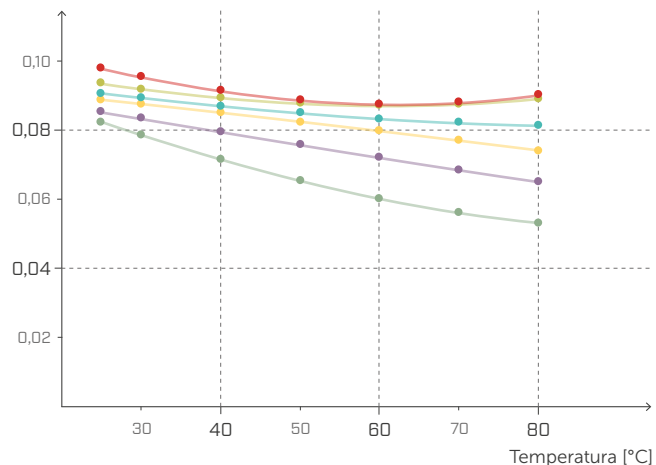
MODULO ELASTICO DINAMICO E' DMTA

E' [MPa]



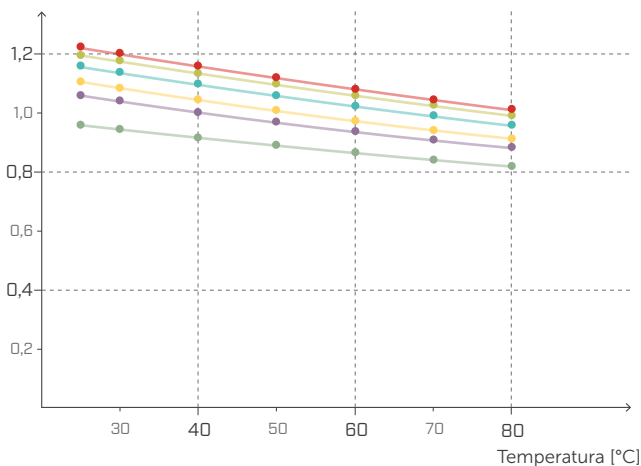
TANδ IN TENSIONE DMTA

Fattore di perdita



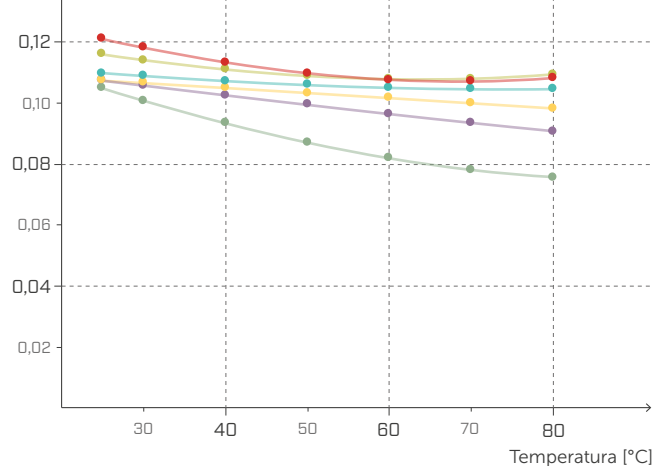
MODULO ELASTICO DINAMICO G' DMTA

G' [MPa]



TANδ A TAGLIO DMTA

Fattore di perdita

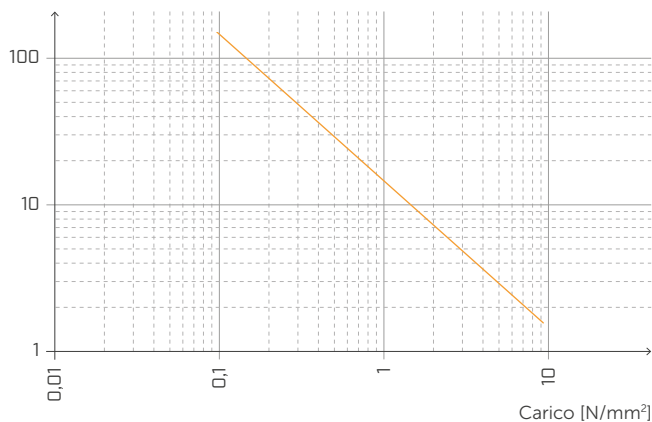


— 1,0 Hz/MPa — 5,0 Hz/MPa — 10,0 Hz/MPa — 20,0 Hz/MPa — 33,3 Hz/MPa — 50,0 Hz/MPa



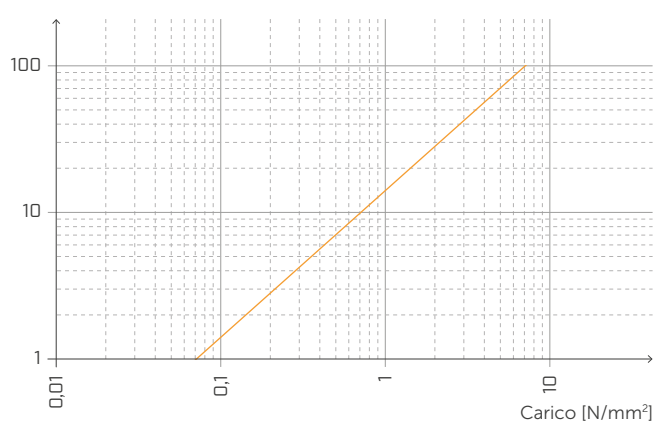
FREQUENZA NATURALE E CARICO

Frequenza naturale [Hz]



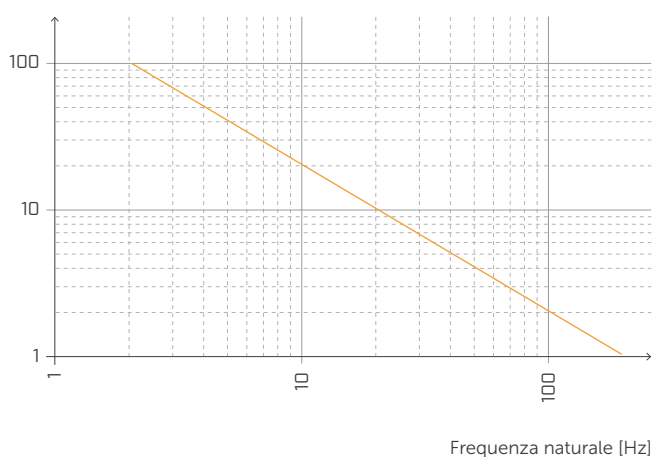
DEFORMAZIONE E CARICO

Deformazione [%]



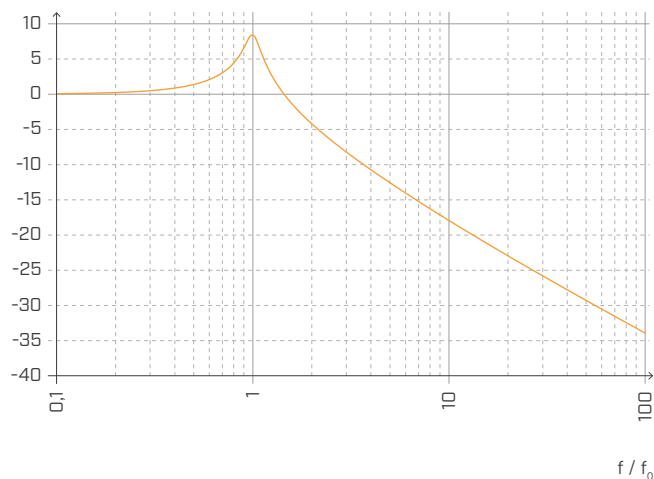
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE

Deformazione [%]



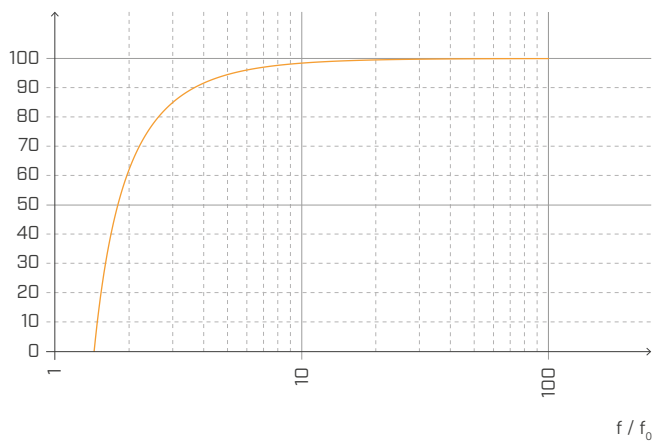
TRASMISSIBILITÀ

Trasmissibilità [dB]



ATTENUAZIONE

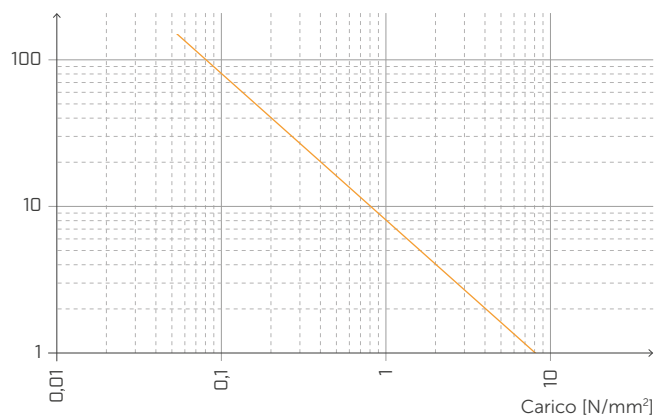
Attenuazione [%]



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 20$ Hz.

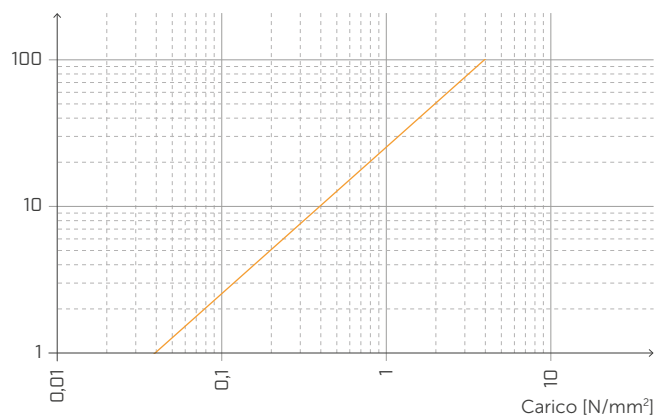
FREQUENZA NATURALE E CARICO

Frequenza naturale [Hz]



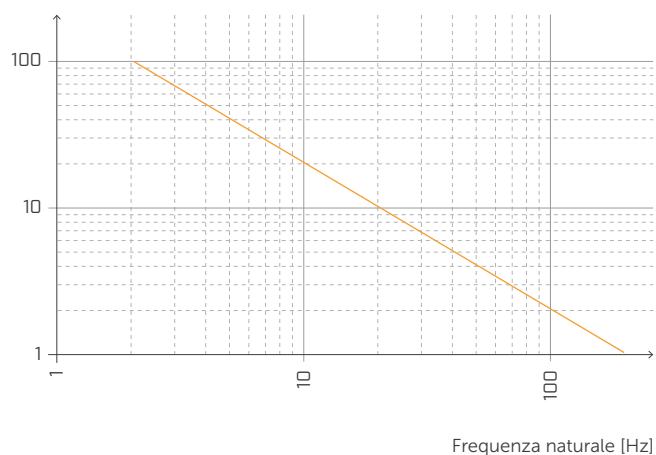
DEFORMAZIONE E CARICO

Deformazione [%]



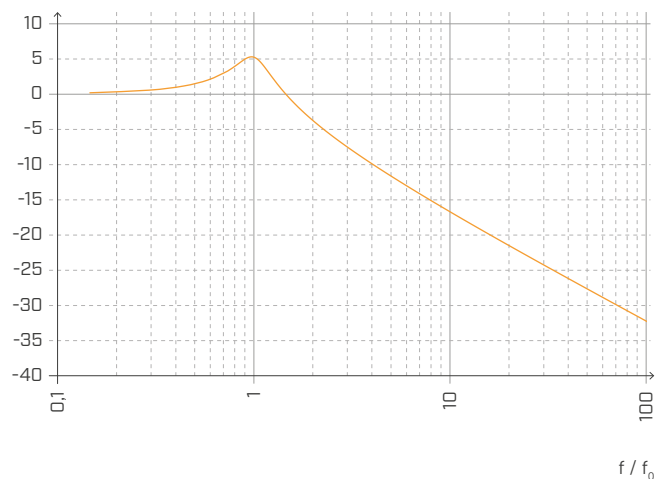
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE

Deformazione [%]



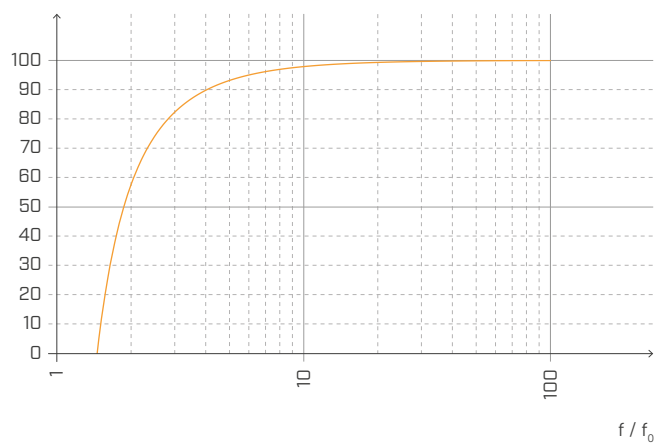
TRASMISSIBILITÀ

Trasmissibilità [dB]



ATTENUAZIONE

Attenuazione [%]



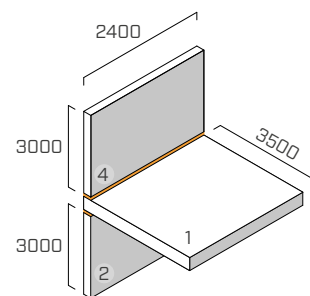
Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 5$ Hz.

GIUNTO A T | PARETI PERIMETRALI

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 440 mm
 2 angolari **NINO** (NINO15080) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, passo 1760 mm
 schema di fissaggio su X-LAM: 31 viti 5 x 50

PROFILO RESILIENTE

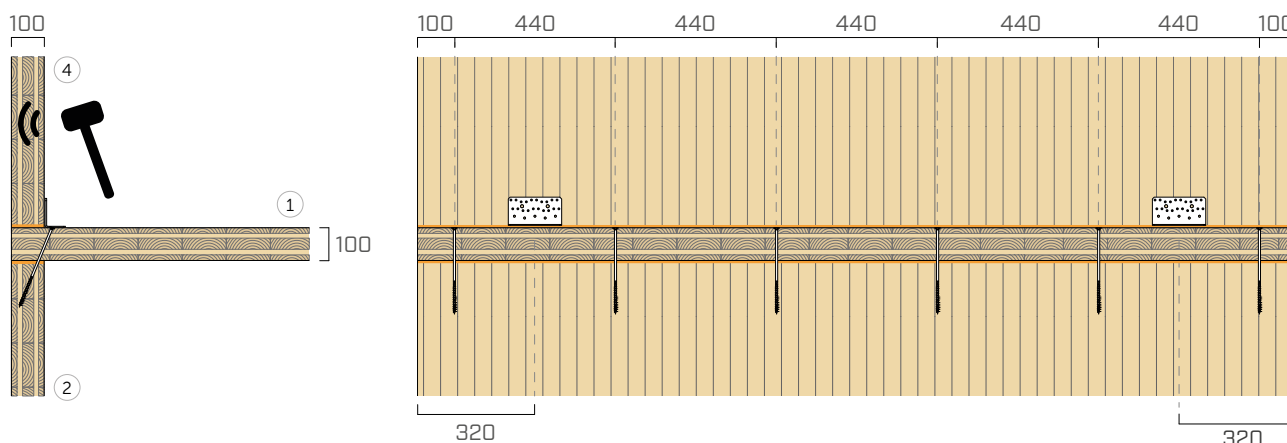
XYLOFON 50 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete superiore e il solaio + tra il solaio e la parete inferiore.

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 2,40 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: 338000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	17,6	17,7	20,5	21,3	18,4	21,9	24,3	16,9	20,5	21,0	18,6	19,7	21,9	16,1	16,3	20,7

$$\overline{K}_{14} = 19,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	22,1	19,2	15,9	21,0	20,5	21,5	24,0	21,2	19,8	23,0	23,7	23,6	26,8	23,2	24,3	28,3

$$\overline{K}_{12} = 21,8 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 7,3 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	18,7	26,7	26,6	31,1	24,4	27,8	26,6	25,3	22,5	27,8	28,6	33,2	28,6	33,3	34,0	31,6

$$\overline{K}_{24} = 27,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

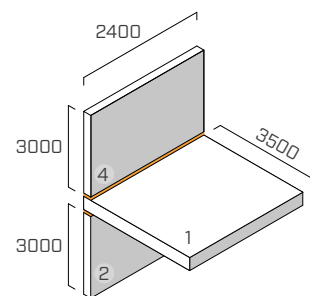
$$\Delta_{l,24} = 10,6 \text{ dB}$$

GIUNTO A T | PARETI PERIMETRALI

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 440 mm
 2 angolari **NINO** (NINO15080) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, passo 1760 mm
 schema di fissaggio su X-LAM: 31 viti 5 x 50

PROFILO RESILIENTE

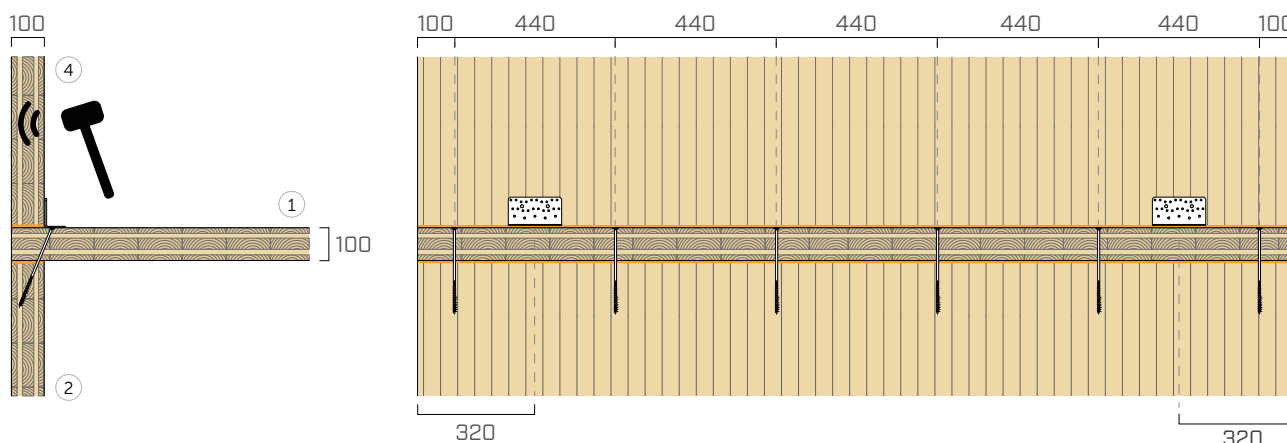
XYLOFON 50 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete superiore e il solaio

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 2,40 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	12,3	18,4	17,0	19,7	15,3	19,3	23,6	20,5	22,2	19,9	23,6	24,5	24,6	22,4	21,8	20,5

$$\overline{K}_{14} = 20,8 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 14,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	15,5	19,2	15,8	18,1	19,0	19,4	20,9	18,3	18,8	20,3	20,4	23,7	25,0	24,1	21,3	23,5

$$\overline{K}_{12} = 20,2 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,6 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 5,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	12,3	25,0	20,2	26,9	23,5	27,7	27,0	27,0	28,8	30,5	33,5	36,0	35,9	38,7	36,1	31,6

$$\overline{K}_{24} = 29,3 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 20,4 \text{ dB}$$

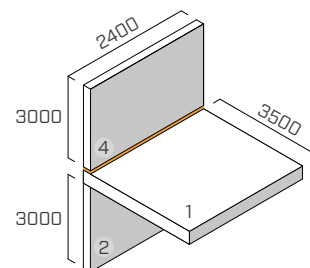
$$\Delta_{l,24} = 8,9 \text{ dB}$$

GIUNTO A T | PARETI PERIMETRALI

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 440 mm
 2 angolari **NINO** (NINO15080) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, passo 1760 mm
 schema di fissaggio su X-LAM: 31 viti 5 x 50

PROFILO RESILIENTE

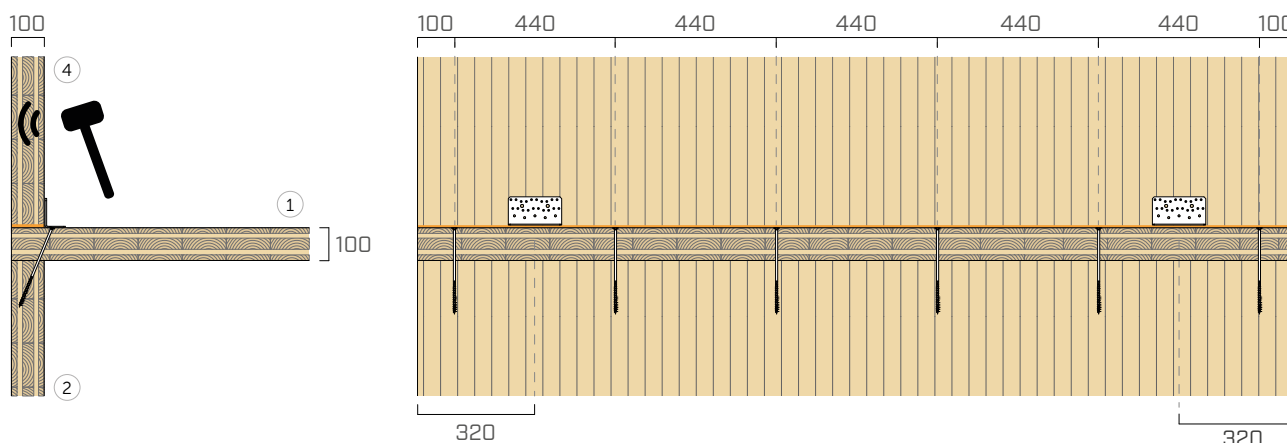
XYLOFON 50 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete superiore e il solaio

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 2,40 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: 338000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	19,4	18,3	20,6	27,4	19,4	23,9	25,0	17,1	19,3	20,4	19,6	20,6	22,8	17,3	18,4	21,1

$$\overline{K}_{14} = 20,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 7,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	15,8	13,8	8,9	9,4	13,8	10,5	13,8	10,2	11,7	11,0	10,1	13,0	15,9	14,9	16,8	19,9

$$\overline{K}_{12} = 12,1 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -2,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	18,2	23,7	23,2	28,0	26,4	24,5	24,4	19,6	20,2	23,0	21,0	25,7	26,4	29,3	30,3	28,2

$$\overline{K}_{24} = 24,3 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

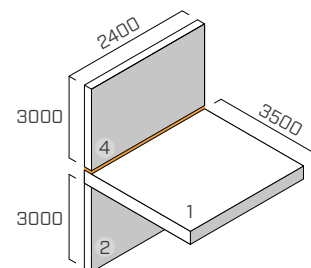
$$\Delta_{l,24} = 7 \text{ dB}$$

GIUNTO A T | PARETI PERIMETRALI

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 440 mm
 2 angolari **NINO** (NINO15080) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, passo 1760 mm
 schema di fissaggio su X-LAM: 31 viti 5 x 50

PROFILO RESILIENTE

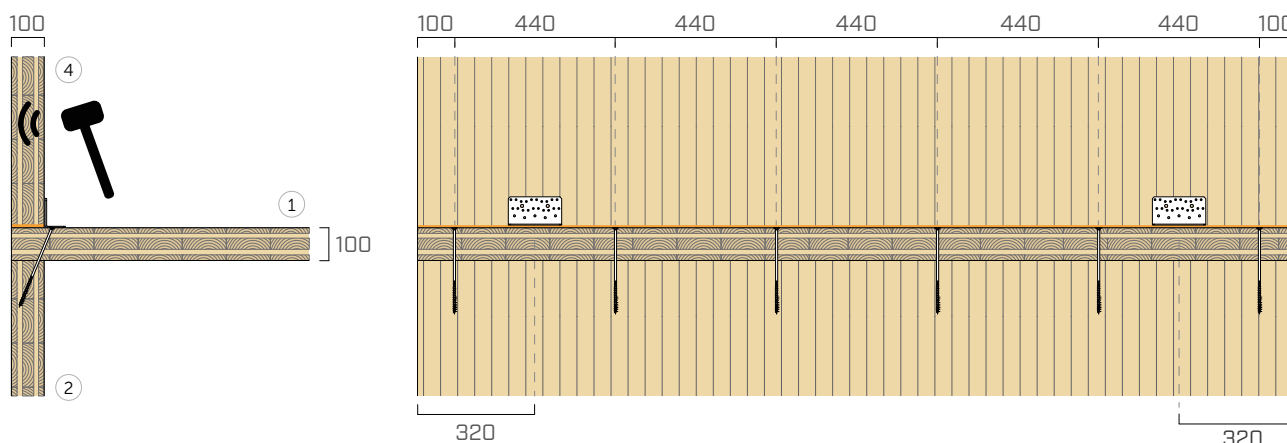
XYLOFON 50 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete superiore e il solaio

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 2,40 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	11,0	14,4	16,0	17,2	17,3	19,8	23,1	20,1	23,5	21,7	26,9	26,6	24,5	24,6	24,1	22,0

$$\overline{K}_{14} = 21,2 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 14,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,8 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	15,8	10,9	9,5	9,2	14,5	10,7	13,2	10,3	14,3	12,1	14,5	14,4	15,7	18,0	19,4	19,7

$$\overline{K}_{12} = 12,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,6 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -1,8 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	15,2	24,5	21,3	23,8	19,6	23,0	22,6	21,9	26,7	26,8	31,6	26,3	29,8	34,3	34,9	31,1

$$\overline{K}_{24} = 25,5 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 20,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 5,1 \text{ dB}$$

XYLOFON 70

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
	da	a	da	a	da	a	
XYL70080	39,2	120	0,49	1,5	0,2	0,65	11,1
XYL70090	44,1	135					
XYL70100	49	150					
XYL70120	58,8	180					
XYL70140	68,6	210					
XYL70160	78,4	240					

⁽¹⁾ Le fasce di carico riportate sono ottimizzate rispetto al comportamento acustico e statico del materiale in compressione. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

⁽²⁾ I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiano (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Miglioramento acustico Δ_{lij} ⁽³⁾	ISO 10848	7,8 dB
Modulo elastico in compressione E_c (senza attrito $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	14,18 MPa (7,26 MPa)
Modulo elastico dinamico valutato a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	6,00 - 0,47 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	6,44 - 0,77 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	6,87 - 1,03 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	7,87 - 2,22 MPa
Fattore di smorzamento valutato a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,077
Fattore di smorzamento valutato a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,118
Fattore di smorzamento valutato a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,148
Fattore di smorzamento valutato a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,282
Creep $\Delta\epsilon/\epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	2,9
Compression set c.s.	ISO 1856	0,71%
Compressione a 1mm di deformazione σ_{1mm}	ISO 844	2,44 N/mm ²
Compressione a 2mm di deformazione σ_{2mm}	ISO 844	5,43 N/mm ²
Compressione a 3mm di deformazione σ_{3mm}	ISO 844	11,10 N/mm ²
Rigidità dinamica $s^{(4)}$	ISO 9052	1822 MN/m ³
Massima temperatura di utilizzo (TGA)	-	200 °C
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe E
Assorbimento d'acqua dopo 48h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevede la misura con carichi compresi tra 0,4 e 4 kPa e non con il carico d'esercizio del prodotto.



PRESTAZIONI

Miglioramento acustico testato:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : **7,8 dB**

Carico massimo applicabile
(abbassamento 3 mm):

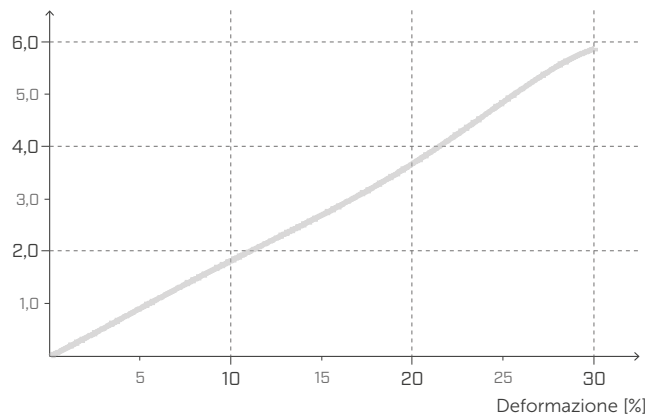
11,1 N/mm²

Carico acustico:

da **0,49** a **1,5 N/mm²**

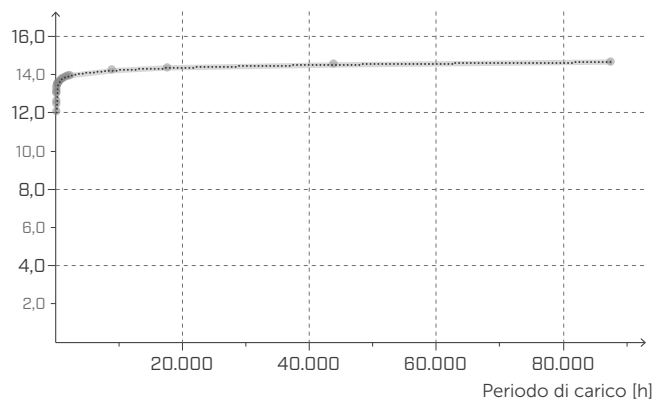
TENSIONE | DEFORMAZIONE COMPRESSIONE

Tensione [MPa]



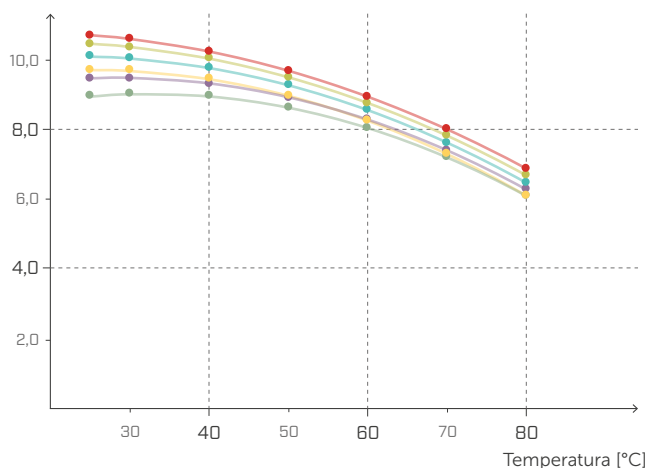
CREEP COMPRESSIONE

Deformazione relativa
[riduzione % dello spessore del campione]



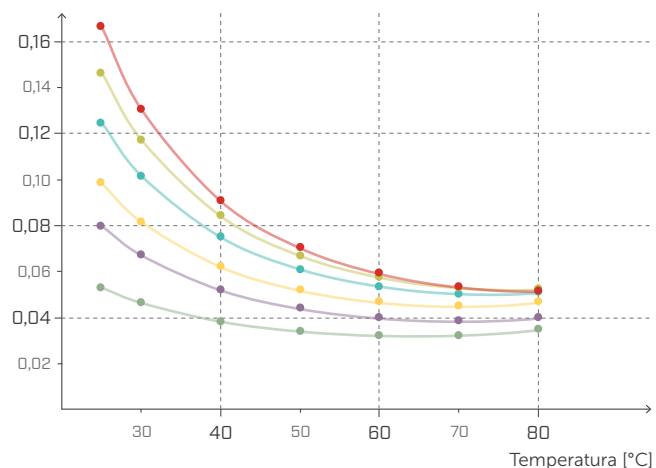
MODULO ELASTICO DINAMICO E' DMTA

E' [MPa]



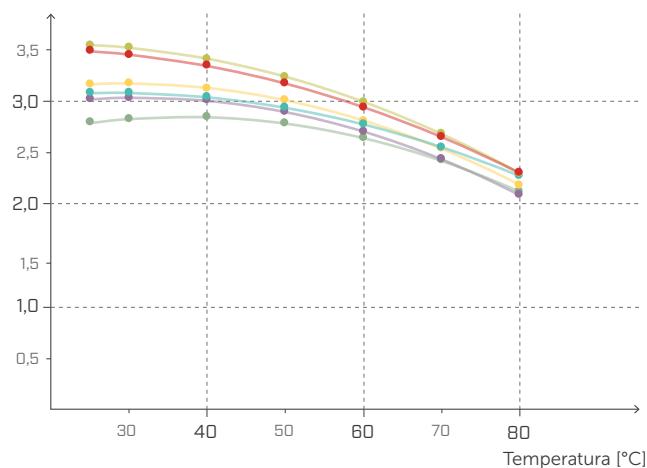
TANδ IN TENSIONE DMTA

Fattore di perdita



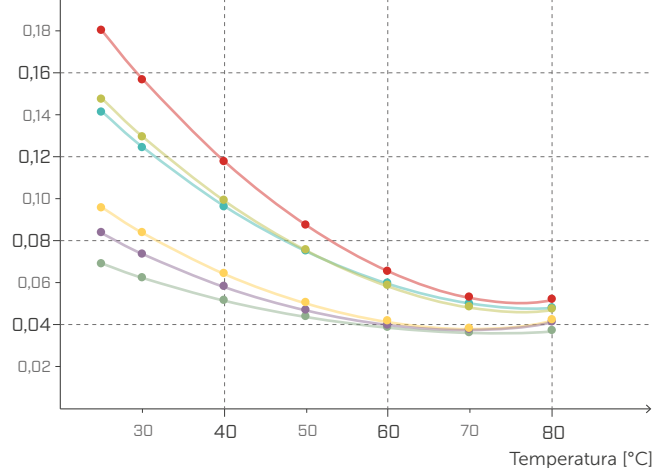
MODULO ELASTICO DINAMICO G' DMTA

G' [MPa]



TANδ A TAGLIO DMTA

Fattore di perdita



— 1,0 Hz/MPa

— 5,0 Hz/MPa

— 10,0 Hz/MPa

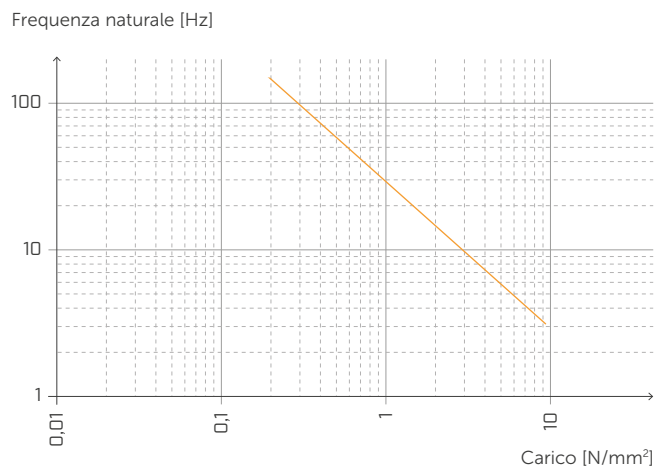
— 20,0 Hz/MPa

— 33,3 Hz/MPa

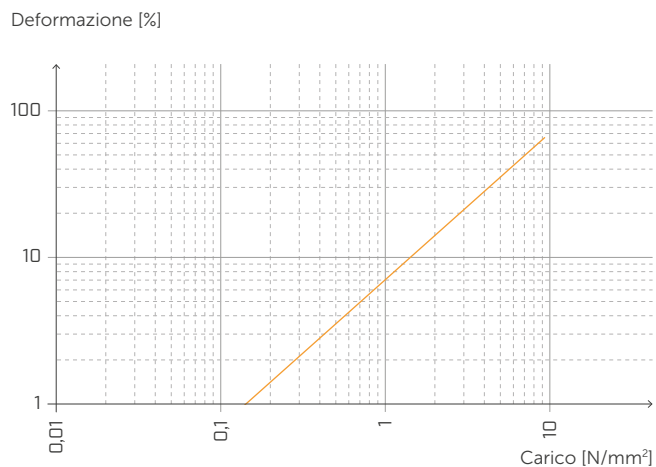
— 50,0 Hz/MPa



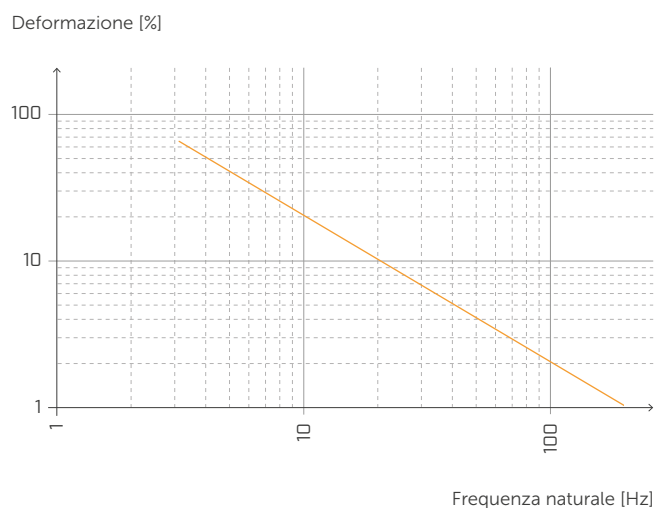
FREQUENZA NATURALE E CARICO



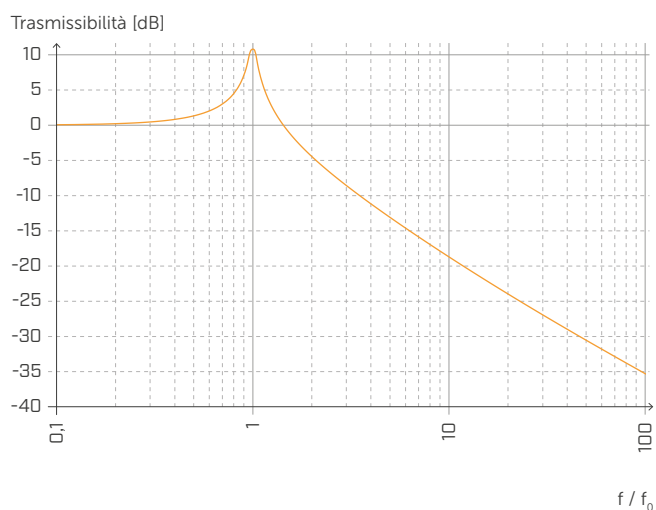
DEFORMAZIONE E CARICO



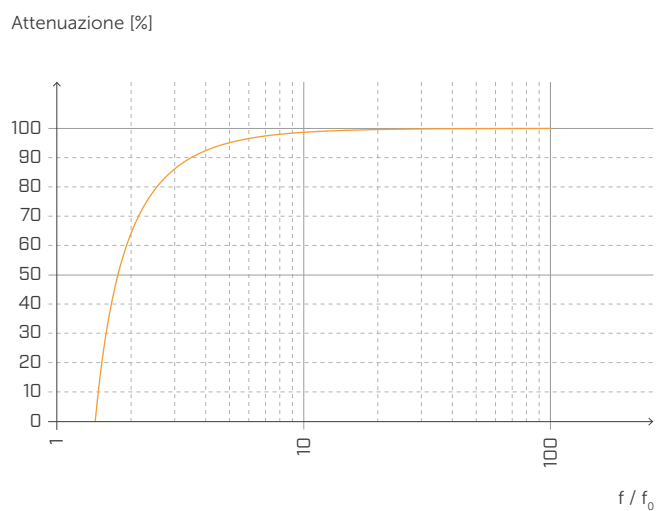
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ



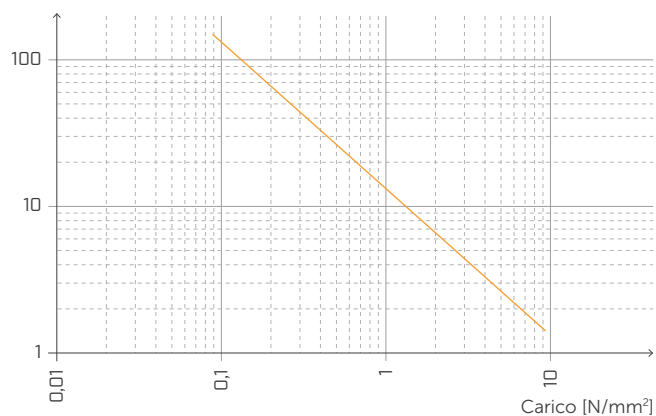
ATTENUAZIONE



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 20$ Hz.

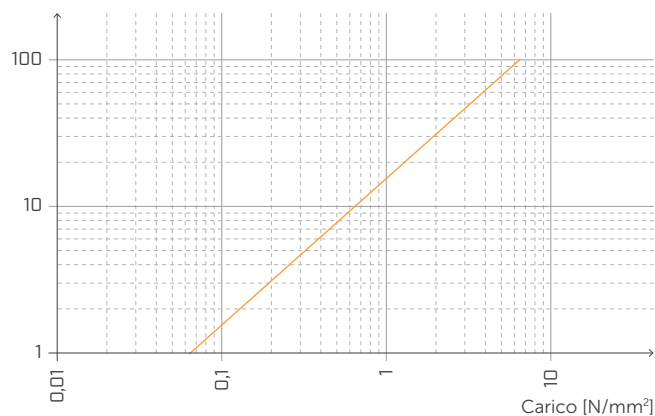
FREQUENZA NATURALE E CARICO

Frequenza naturale [Hz]



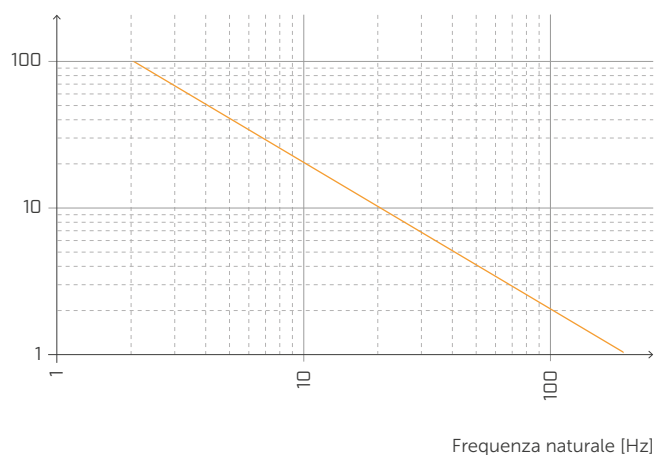
DEFORMAZIONE E CARICO

Deformazione [%]



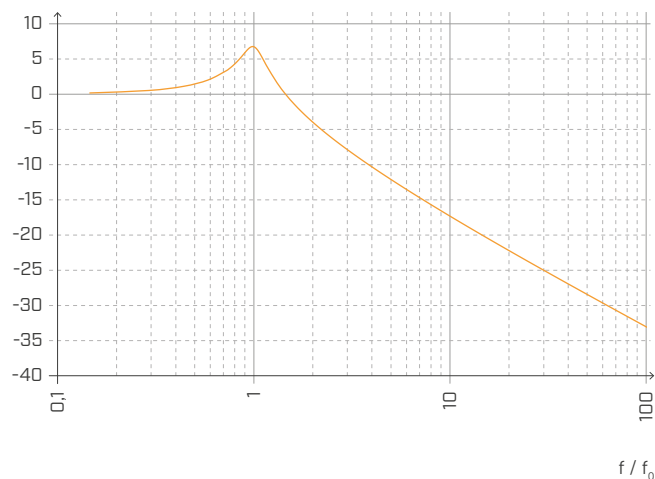
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE

Deformazione [%]



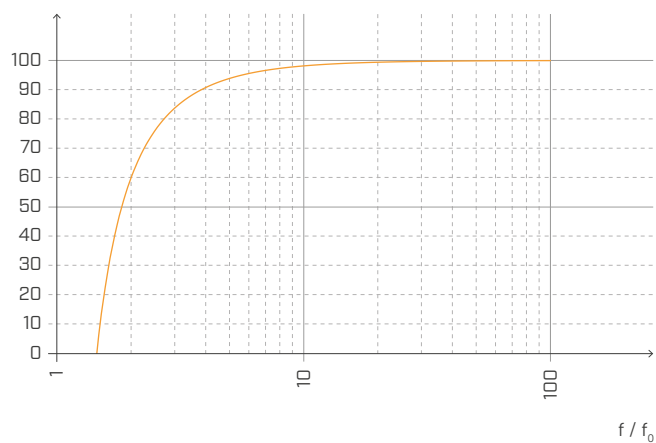
TRASMISSIBILITÀ

Trasmissibilità [dB]



ATTENUAZIONE

Attenuazione [%]



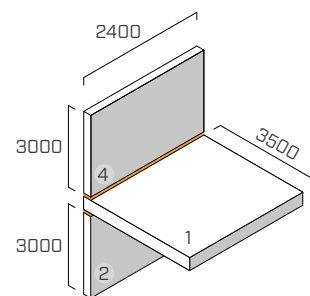
Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 5$ Hz.

GIUNTO A T | PARETI PERIMETRALI

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 440 mm
 2 angolari **NINO** (NINO15080) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, passo 1760 mm
 schema di fissaggio su X-LAM: 31 viti 5 x 50

PROFILO RESILIENTE

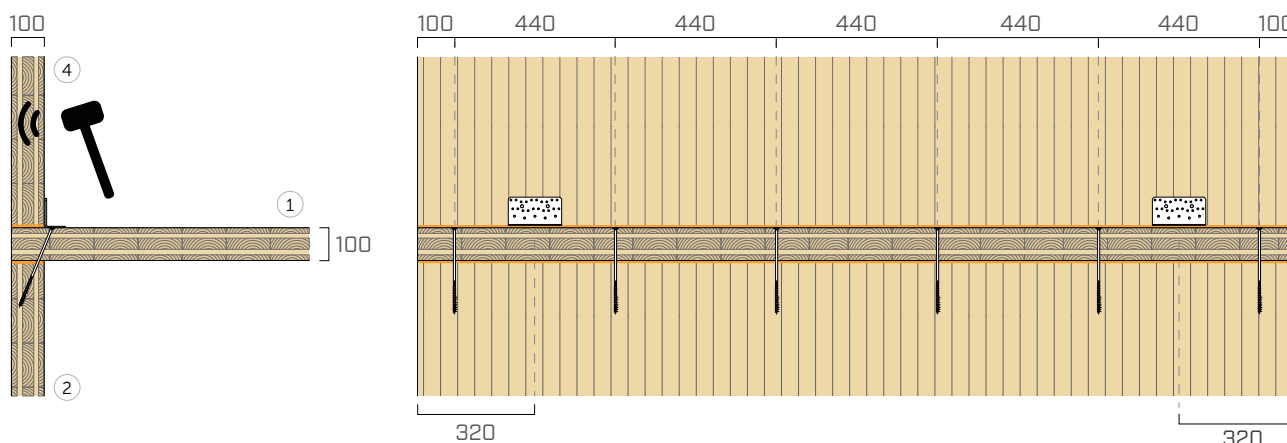
XYLOFON 70 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete superiore e il solaio + tra il solaio e la parete inferiore

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 2,40 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: 625000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	15,1	21,7	16,7	14,0	18,0	15,9	19,6	15,5	16,8	16,5	14,7	16,8	18,0	15,6	14,4	17,8

$$\overline{K}_{14} = 16,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 3,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	21,1	23,8	15,4	17,4	16,0	18,2	20,6	18,4	20,4	19,8	18,3	17,8	22,8	18,8	18,4	22,3

$$\overline{K}_{12} = 19,0 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 4,5 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	16,1	28,4	25,6	24,8	23,3	23,9	22,3	22,5	23,1	23,4	25,2	23,7	29,1	31,5	31,2	31,1

$$\overline{K}_{24} = 25,1 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

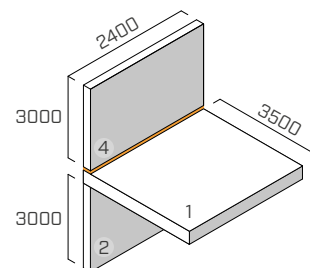
$$\Delta_{l,24} = 7,8 \text{ dB}$$

GIUNTO A T | PARETI PERIMETRALI

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 440 mm
 2 angolari **NINO** (NINO15080) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, passo 1760 mm
 schema di fissaggio su X-LAM: 31 viti 5 x 50

PROFILO RESILIENTE

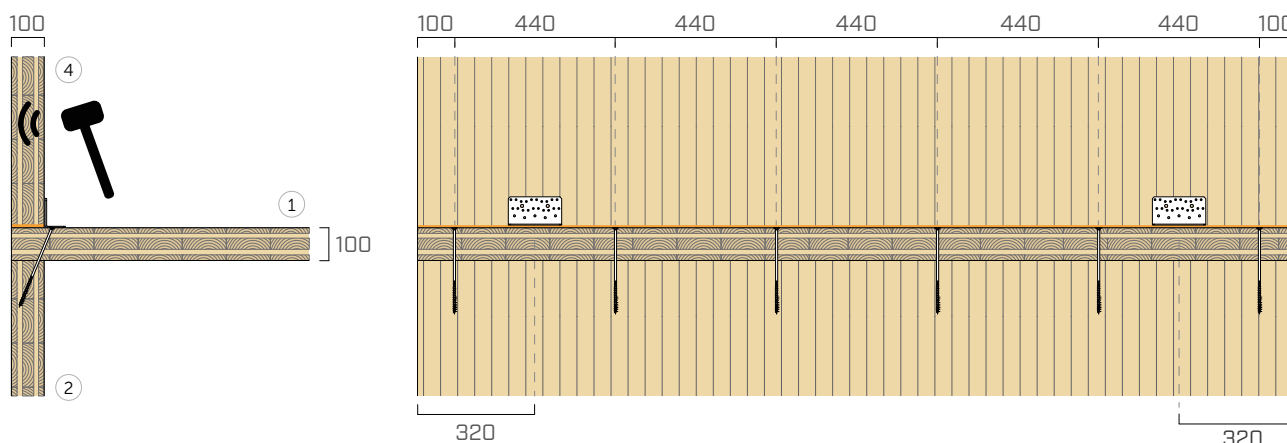
XYLOFON 70 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete superiore e il solaio

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 2,40 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: 625000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	18,4	16,2	21,3	21,8	18,9	17,4	20,2	16,7	16,7	17,1	14,7	18,3	18,6	16,3	13,8	19,2

$$\overline{K}_{14} = 18,0 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,7 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 4,7 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	18,9	19,1	15,6	10,6	13,1	12,8	14,6	10,5	13,8	12,0	11,0	11,9	17,2	14,3	16,4	21,3

$$\overline{K}_{12} = 16,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -0,9 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	15,0	28,7	25,6	22,0	23,5	23,6	22,5	19,3	18,4	21,2	22,2	22,5	24,8	27,4	29,6	29,9

$$\overline{K}_{24} = 23,2 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 5,9 \text{ dB}$$

XYLOFON 80

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
	da	a	da	a	da	a	
XYL80080	104	192	1,3	2,4	0,3	0,57	19,51
XYL80090	117	216					
XYL80100	130	240					
XYL80120	156	288					
XYL80140	182	336					
XYL80160	208	384					

⁽¹⁾ Le fasce di carico riportate sono ottimizzate rispetto al comportamento acustico e statico del materiale in compressione. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

⁽²⁾ I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiano (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Miglioramento acustico $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	7 dB
Modulo elastico in compressione E_c (senza attrito $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	25,39 MPa (13,18 MPa)
Modulo elastico dinamico valutato a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	15,44 - 1,52 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	16,90 - 2,54 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	18,02 - 3,34 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	21,81 - 6,88 MPa
Fattore di smorzamento valutato a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,099
Fattore di smorzamento valutato a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,15
Fattore di smorzamento valutato a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,185
Fattore di smorzamento valutato a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,315
Creep $\Delta\epsilon/\epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	10,3
Compression set c.s.	ISO 1856	1,31%
Compressione a 1mm di deformazione σ_{1mm}	ISO 844	3,85 N/mm ²
Compressione a 2mm di deformazione σ_{2mm}	ISO 844	9,52 N/mm ²
Compressione a 3mm di deformazione σ_{3mm}	ISO 844	19,51 N/mm ²
Rigidità dinamica $s'^{(4)}$	ISO 9052	2157 MN/m ³
Massima temperatura di utilizzo (TGA)	-	200 °C
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe E
Assorbimento d'acqua dopo 48h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevede la misura con carichi compresi tra 0,4 e 4 kPa e non con il carico d'esercizio del prodotto.



PRESTAZIONI

Miglioramento acustico testato:

$\Delta_{l,ij}^{(3)} : > 7$ dB

Carico massimo applicabile
(abbassamento 3 mm):

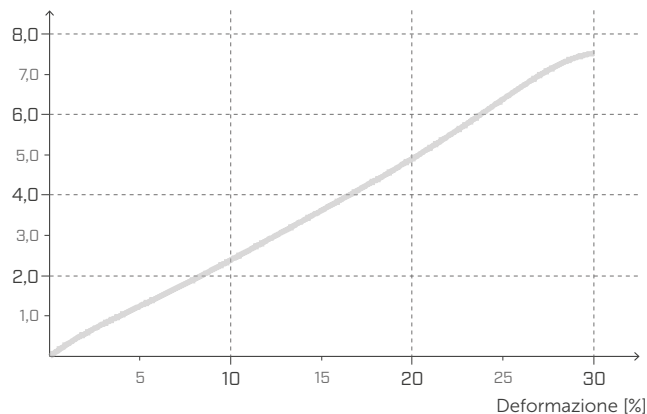
19,51 N/mm²

Carico acustico:

da **1,3** a **2,4** N/mm²

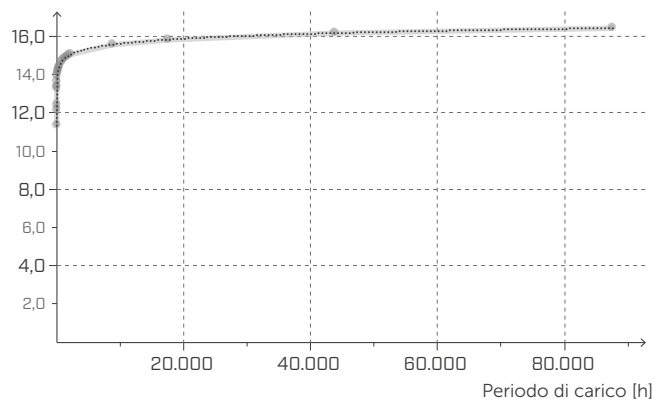
TENSIONE | DEFORMAZIONE COMPRESSIONE

Tensione [MPa]



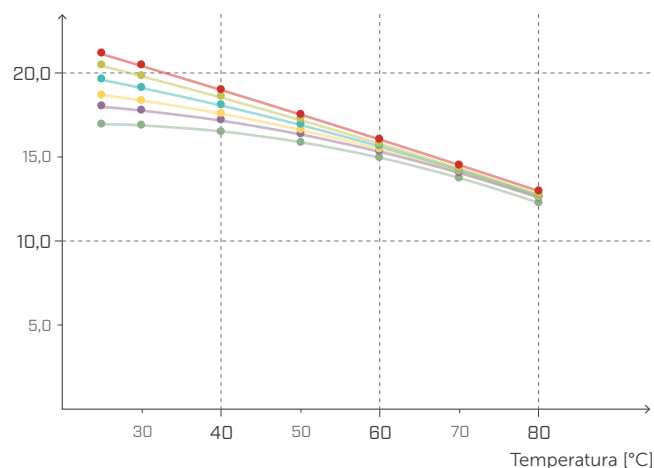
CREEP COMPRESSIONE

Deformazione relativa
[riduzione % dello spessore del campione]



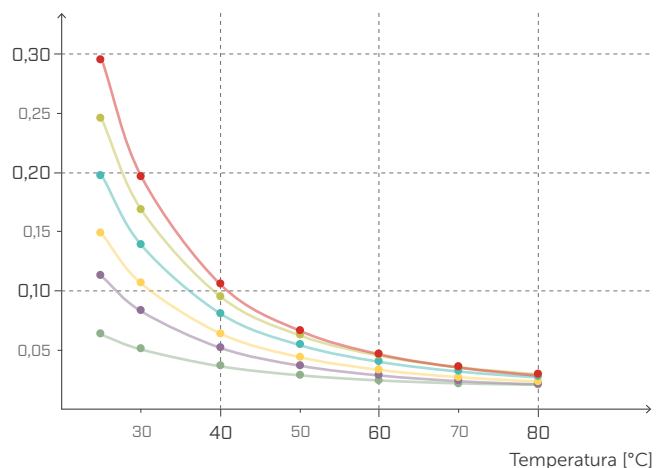
MODULO ELASTICO DINAMICO E' DMTA

E' [MPa]



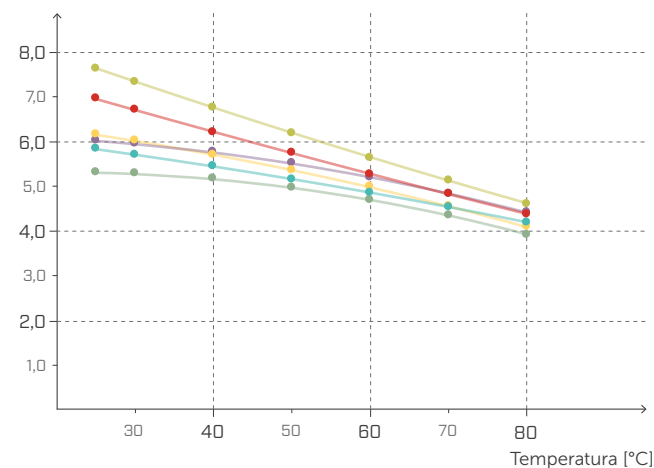
TANδ IN TENSIONE DMTA

Fattore di perdita



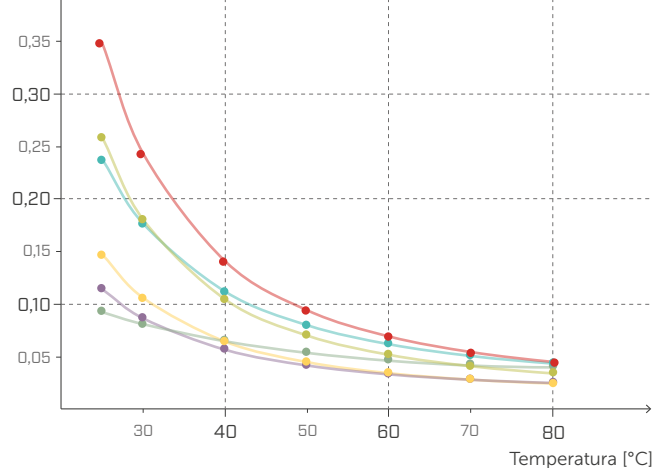
MODULO ELASTICO DINAMICO G' DMTA

G' [MPa]



TANδ A TAGLIO DMTA

Fattore di perdita



— 1,0 Hz/MPa

— 5,0 Hz/MPa

— 10,0 Hz/MPa

— 20,0 Hz/MPa

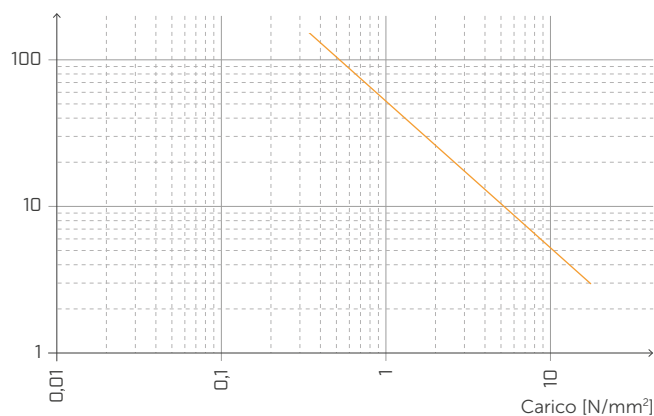
— 33,3 Hz/MPa

— 50,0 Hz/MPa



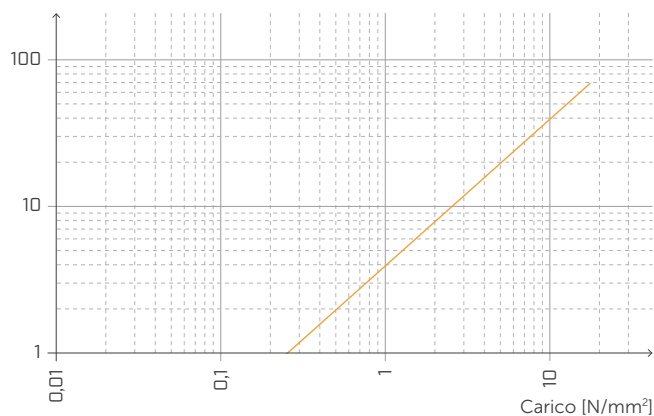
FREQUENZA NATURALE E CARICO

Frequenza naturale [Hz]



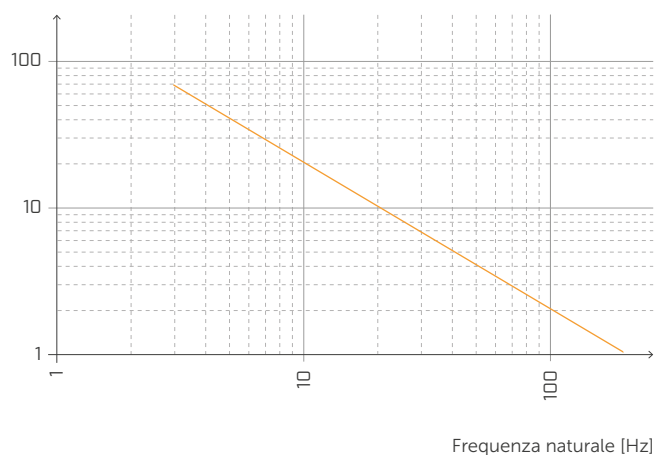
DEFORMAZIONE E CARICO

Deformazione [%]



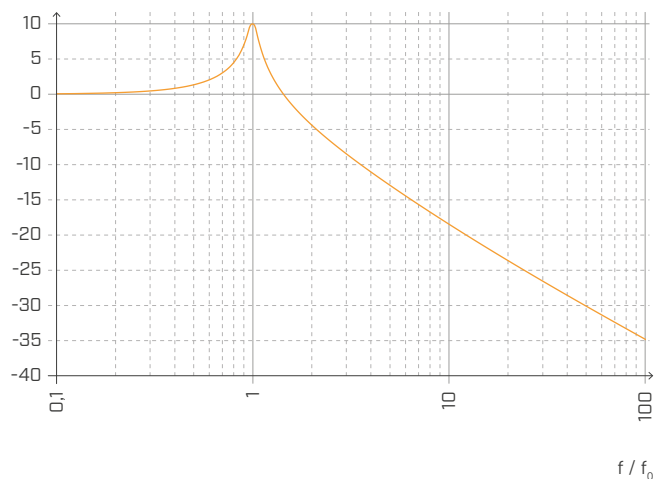
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE

Deformazione [%]



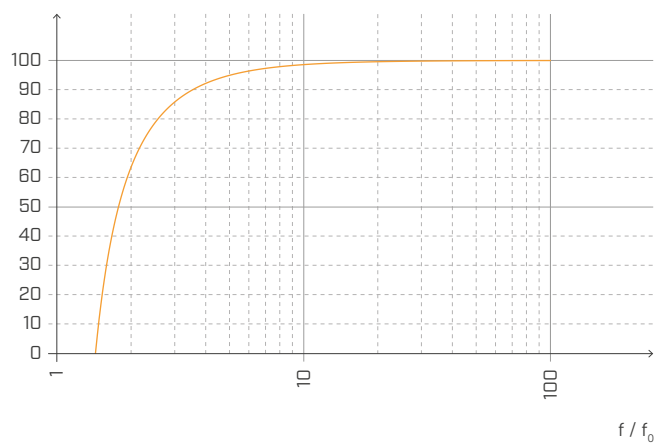
TRASMISSIBILITÀ

Trasmissibilità [dB]



ATTENUAZIONE

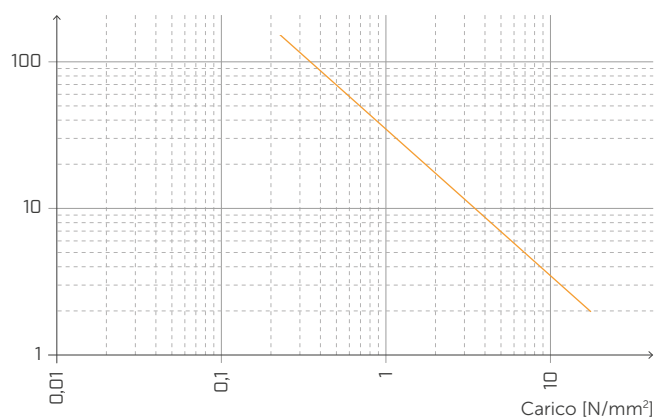
Attenuazione [%]



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 20$ Hz.

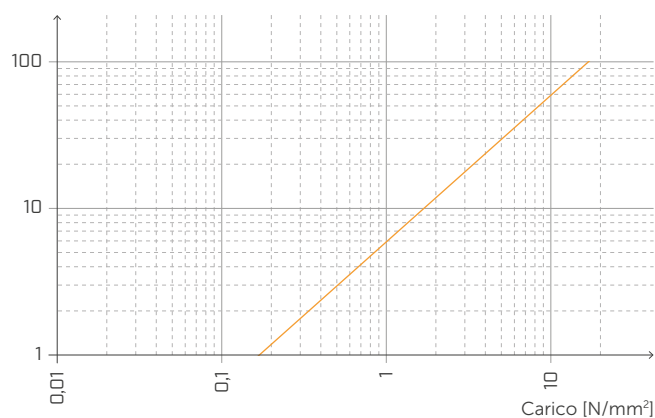
FREQUENZA NATURALE E CARICO

Frequenza naturale [Hz]



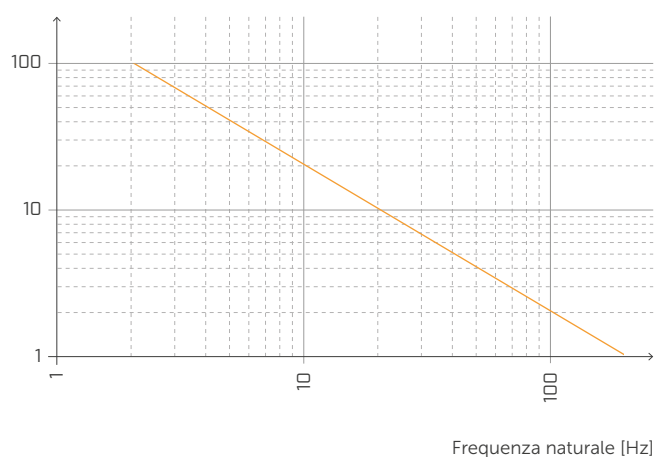
DEFORMAZIONE E CARICO

Deformazione [%]



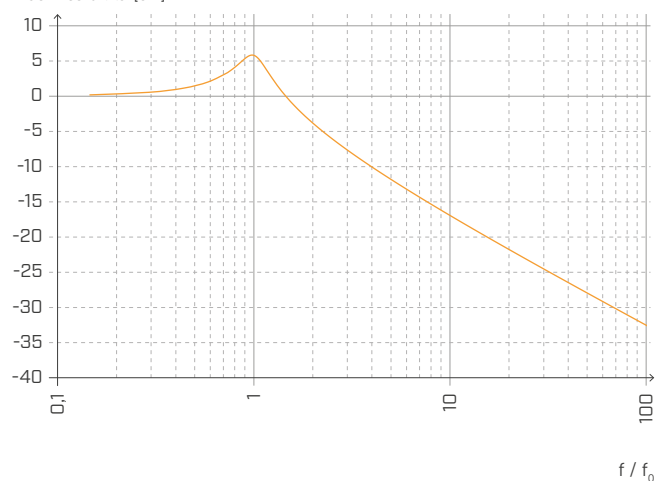
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE

Deformazione [%]



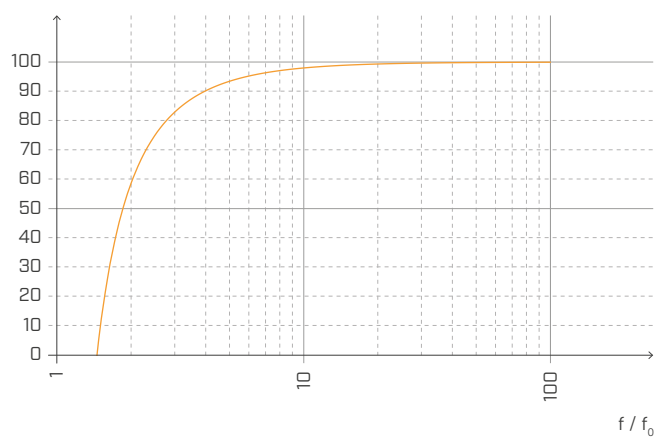
TRASMISSIBILITÀ

Trasmissibilità [dB]



ATTENUAZIONE

Attenuazione [%]



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 5$ Hz.

XYLOFON 90

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
	da	a	da	a	da	a	
XYL90080	176	360	2,2	4,5	0,3	0,74	28,97
XYL90090	198	405					
XYL90100	220	450					
XYL90120	264	540					
XYL90140	308	630					
XYL90160	352	720					

⁽¹⁾ Le fasce di carico riportate sono ottimizzate rispetto al comportamento acustico e statico del materiale in compressione. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

⁽²⁾ I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiano (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Miglioramento acustico Δ_{lij} ⁽³⁾	ISO 10848	7 dB
Modulo elastico in compressione E_c (senza attrito $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	36,56 MPa (21,91 MPa)
Modulo elastico dinamico valutato a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	32,2 - 6,9 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	39,89 - 12,23 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	45,37 - 16,04 MPa
Modulo elastico dinamico valutato a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	65,72 - 29,78 MPa
Fattore di smorzamento valutato a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,214
Fattore di smorzamento valutato a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,307
Fattore di smorzamento valutato a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,354
Fattore di smorzamento valutato a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,453
Creep $\Delta\epsilon/\epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,28
Compression set c.s.	ISO 1856	2,02%
Compressione a 1mm di deformazione σ_{1mm}	ISO 844	5,83 N/mm ²
Compressione a 2mm di deformazione σ_{2mm}	ISO 844	14,41 N/mm ²
Compressione a 3mm di deformazione σ_{3mm}	ISO 844	28,97 N/mm ²
Rigidità dinamica $s^{(4)}$	ISO 9052	> 2200 MN/m ³
Massima temperatura di utilizzo (TGA)	-	200 °C
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe E
Assorbimento d'acqua dopo 48h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevede la misura con carichi compresi tra 0,4 e 4 kPa e non con il carico d'esercizio del prodotto.



PRESTAZIONI

Miglioramento acustico testato:

$\Delta_{l,ij}^{(3)} : > 7$ dB

Carico massimo applicabile
(abbassamento 3 mm):

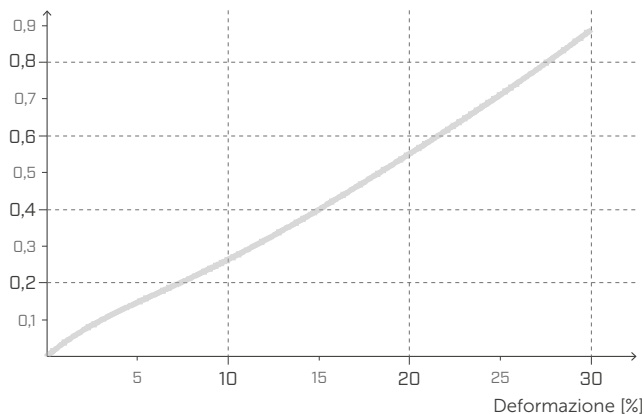
29,87 N/mm²

Carico acustico:

da **2,2** a **4,5** N/mm²

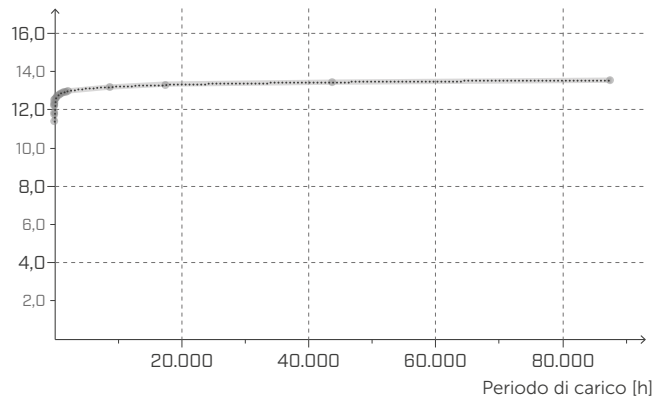
TENSIONE | DEFORMAZIONE COMPRESSIONE

Tensione [MPa]



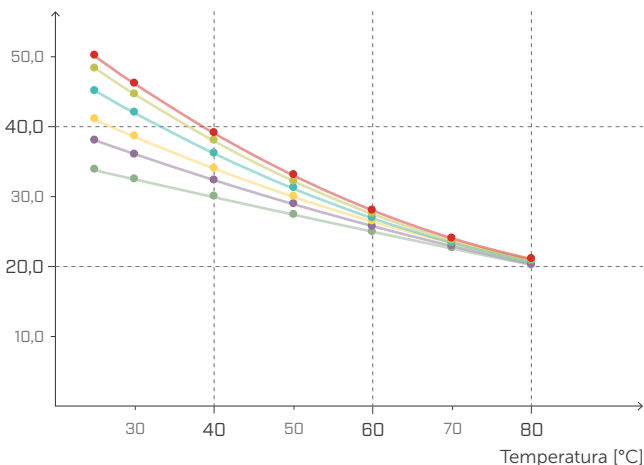
CREEP COMPRESSIONE

Deformazione relativa
[riduzione % dello spessore del campione]



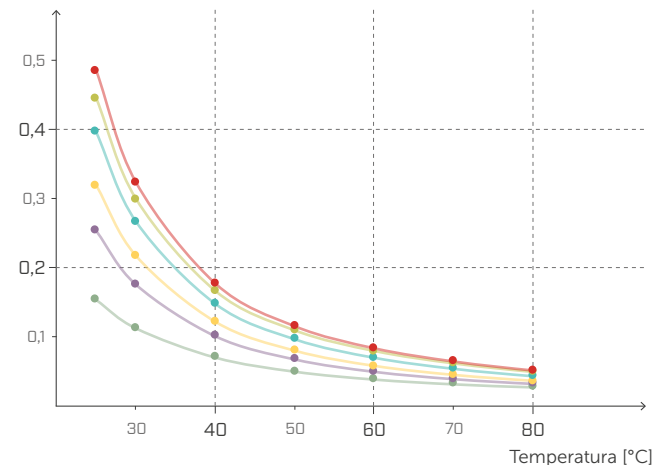
MODULO ELASTICO DINAMICO E' DMTA

E' [MPa]



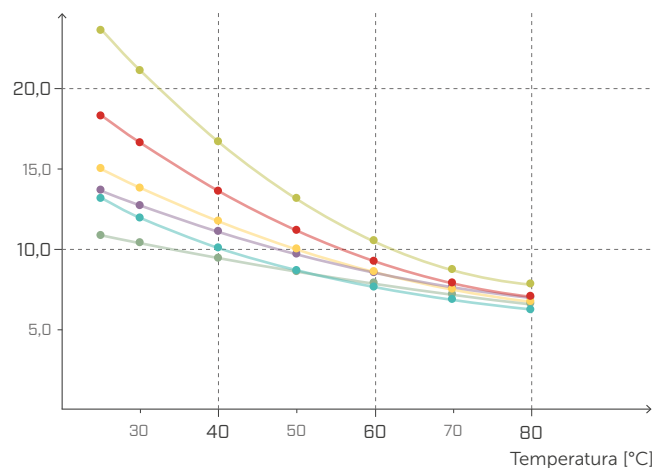
TANδ IN TENSIONE DMTA

Fattore di perdita



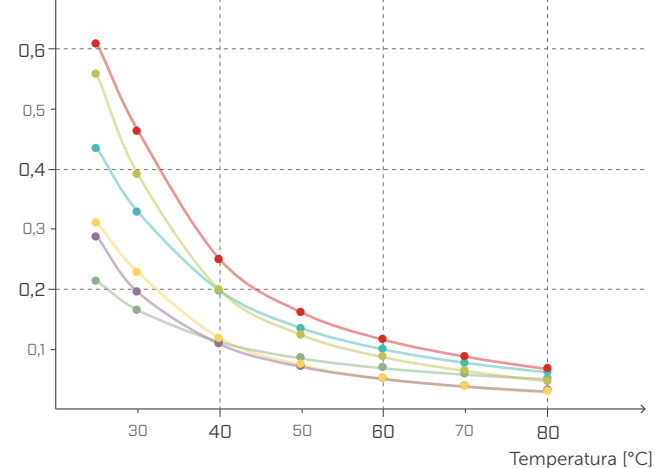
MODULO ELASTICO DINAMICO G' DMTA

G' [MPa]



TANδ A TAGLIO DMTA

Fattore di perdita

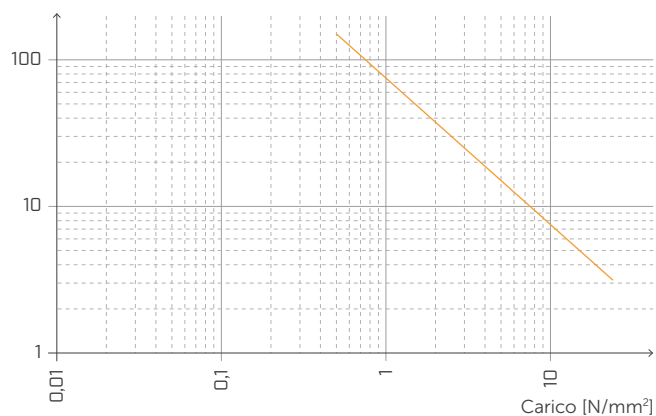


— 1,0 Hz/MPa — 5,0 Hz/MPa — 10,0 Hz/MPa — 20,0 Hz/MPa — 33,3 Hz/MPa — 50,0 Hz/MPa



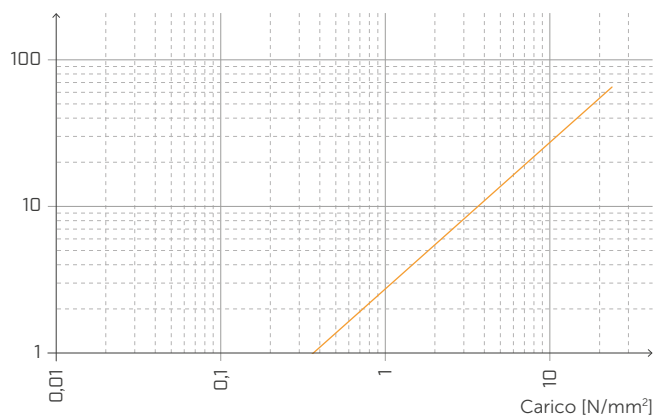
FREQUENZA NATURALE E CARICO

Frequenza naturale [Hz]



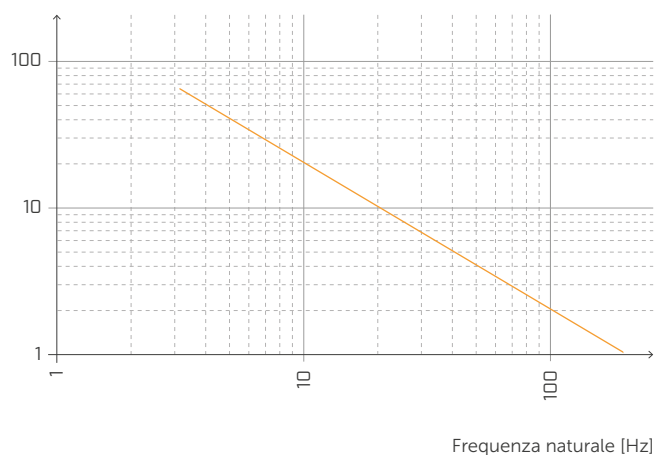
DEFORMAZIONE E CARICO

Deformazione [%]



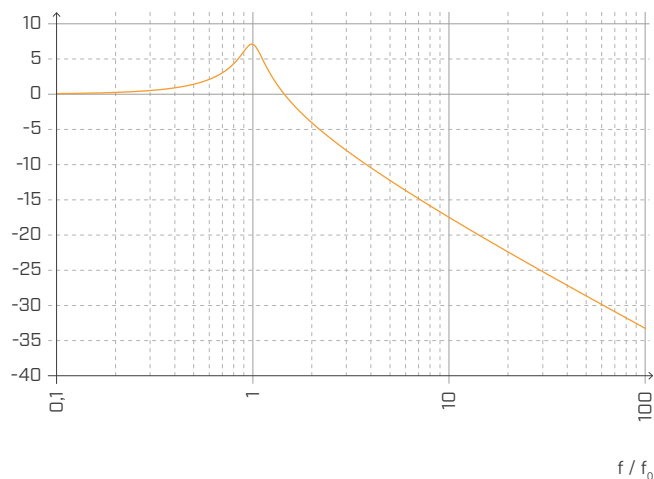
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE

Deformazione [%]



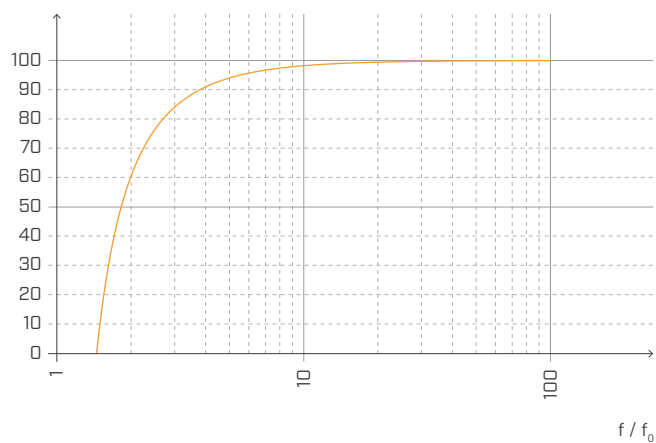
TRASMISSIBILITÀ

Trasmissibilità [dB]



ATTENUAZIONE

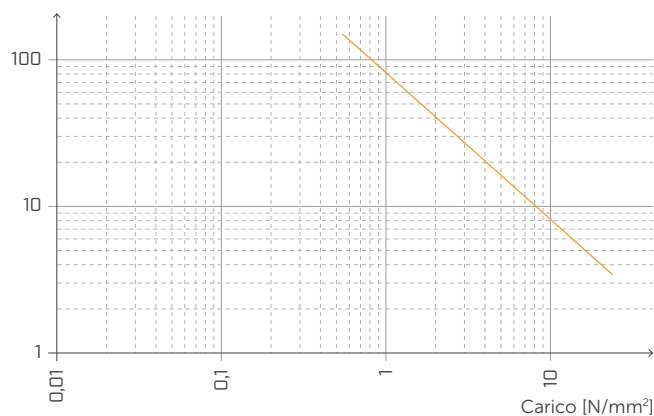
Attenuazione [%]



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 20$ Hz.

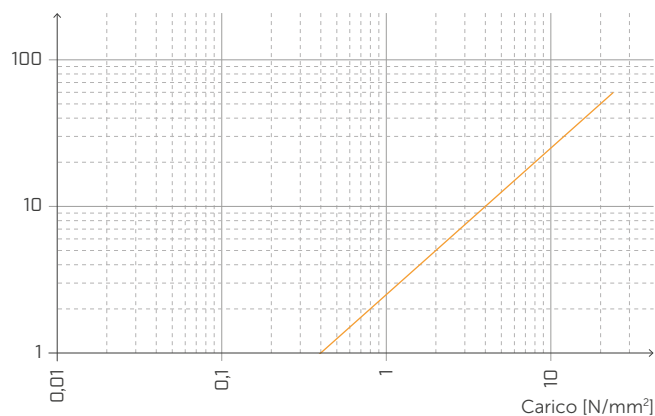
FREQUENZA NATURALE E CARICO

Frequenza naturale [Hz]



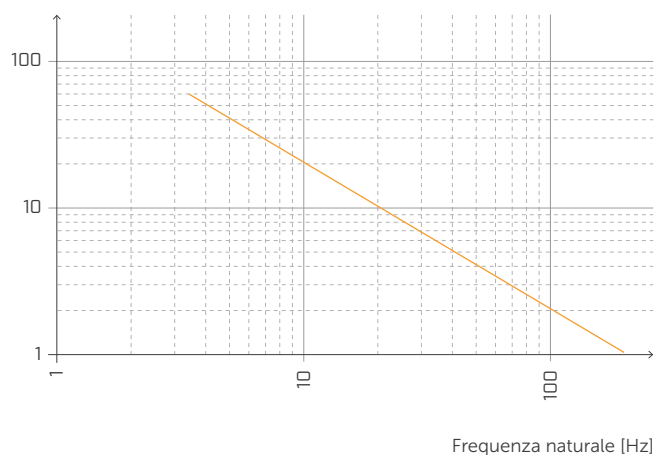
DEFORMAZIONE E CARICO

Deformazione [%]



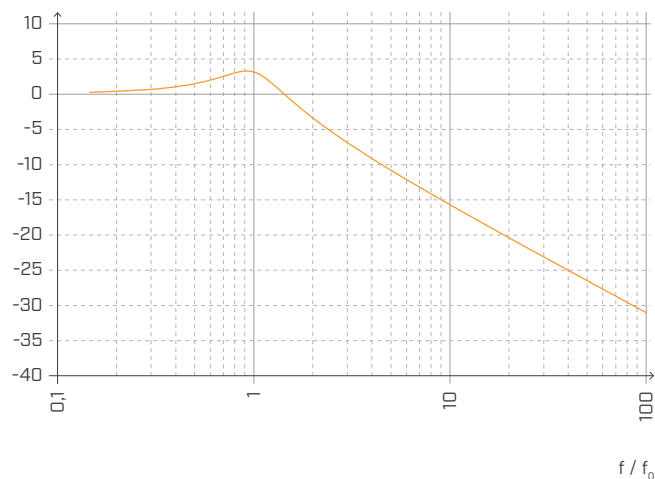
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE

Deformazione [%]



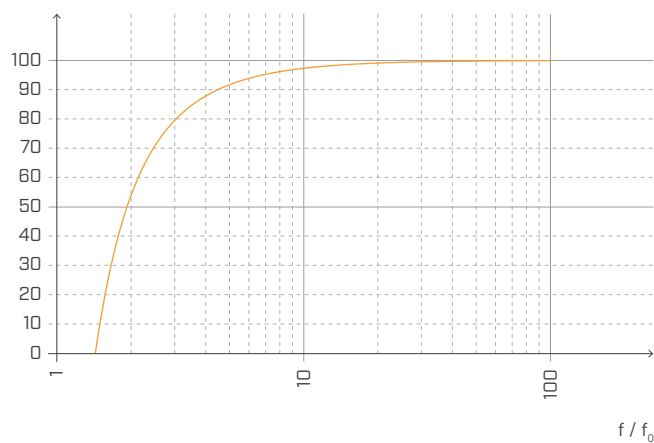
TRASMISSIBILITÀ

Trasmissibilità [dB]



ATTENUAZIONE

Attenuazione [%]



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 5$ Hz.

IL MODELLO CEN (EN ISO 12354)

Il modello CEN proposto dalla serie delle EN ISO 12354 rappresenta uno strumento per stimare in maniera previsionale la prestazione acustica di una partizione a partire dalle caratteristiche degli elementi costruttivi che la caratterizzano. La serie EN ISO 12354 è stata ampliata per dare informazioni specifiche in merito alle tipologie a telaio e in X-LAM.



EN ISO 12354-1:2017

Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.



EN ISO 12354-2:2017

Isolamento acustico al calpestio fra ambienti.

POTERE FONOISOLANTE APPARENTE

Le norme EN ISO 12354 propongono due metodi per calcolare la prestazione acustica di una partizione: il metodo dettagliato ed il metodo semplificato.

Secondo il metodo semplificato, trascurando presenza di piccoli elementi tecnici e percorsi di trasmissione aerea $D_{n,j,w}$, il potere fonoisolante apparente R'_w può essere calcolato come una somma logaritmica della componente della trasmissione diretta $R_{Dd,w}$ e quelli di trasmissione laterale $R_{ij,w}$.

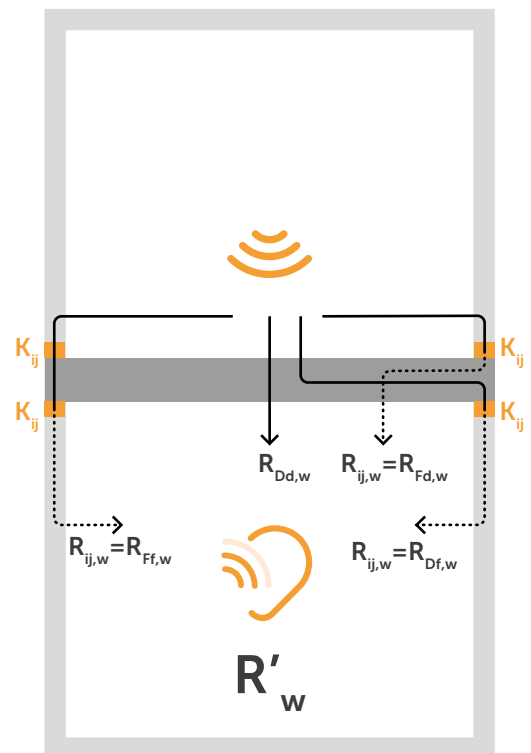
$$R'_w = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Gli indici di valutazione del potere fonoisolante per i percorsi di trasmissione laterale $R_{ij,w}$ possono essere stimati come:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

dove:

- $R_{i,w}$ e $R_{j,w}$ sono gli indici di valutazione del potere fonoisolante degli elementi di fiancheggiamento i e j rispettivamente;
- ΔR_i , ΔR_j sono incrementi di potere fonoisolante dovuti alla posa di rivestimenti per l'elemento i nell'ambiente sorgente e/o l'elemento j nell'ambiente ricevente;
- K_{ij} indice di riduzione delle vibrazioni attraverso il giunto
- S è l'area dell'elemento di separazione e l_{ij} è la lunghezza del giunto fra la parete di separazione e gli elementi di fiancheggiamento i e j, essendo l_0 una lunghezza di riferimento di 1 m.



Fra i parametri di input che sono richiesti nell'utilizzo del modello, i valori di potere fonoisolante possono essere facilmente reperiti da misure effettuate presso laboratori accreditati o dai produttori di elementi costruttivi; inoltre molti database open-access forniscono dati su soluzioni costruttive consolidate. I ΔR_w possono essere stimati a partire da una schematizzazione dell'insieme parete-rivestimento in termini di sistema massa-molla-massa (EN ISO 12354 Appendice D).

Il parametro più critico da stimare è l'**INDICE DI RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI** K_{ij} . Questa quantità rappresenta l'energia vibrazionale dissipata dal giunto ed è legata all'accoppiamento strutturale degli elementi; alti valori di K_{ij} generano la migliore prestazione del giunto. La normativa EN ISO 12354 fornisce stime previsionali per giunti standard a T o a X per strutture in X-LAM, riportati sulla destra, ma sono ancora pochi i dati sperimentali disponibili. Per questo Rothoblaas ha investito in diverse campagne di misure per fornire dati utilizzabili con questo modello di calcolo.

ASTM & K_{ij}

Le norme ASTM attualmente non prevedono un modello previsionale per la valutazione della trasmissione laterale, pertanto si utilizzano gli standard ISO 12354 e ISO 10848 e si "traducono" nella metrica ASTM.

$$STC_{ij} = \frac{STC_i}{2} + \frac{STC_j}{2} + K_{ij} + \max(\Delta STC_i, \Delta STC_j) + \frac{\min(\Delta STC_i, \Delta STC_j)}{2} + 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}}$$

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI K_{ij} DI STRUTTURE IN LEGNO

INTERPOSIZIONE DI STRATI RESILIENTI COME XYLOFON, PIANO, CORK E ALADIN STRIPE

Anche per questa fase di progettazione è possibile avvalersi del software MyProject oppure seguire uno dei seguenti metodi estrapolati da standard validi a livello internazionale.

METODO 1 SECONDO EN ISO 12354:2017 PER STRUTTURE OMOGENEE

Finora si è considerata questa formulazione anche per le strutture leggere in legno, quindi considerando le connessioni fra gli elementi sempre rigide e omogenee fra loro. Per le strutture in X-LAM questa è sicuramente un'approssimazione.

K_{ij} dipende dalla forma del giunto e dalla tipologia di elementi che lo compongono, in particolar modo la massa superficiale di questi. Nel caso di giunti a T o a X si possono usare le espressioni riportate di fianco.

Per entrambi i casi:

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + \Delta L$$

se il percorso della trasmissione laterale attraversa un giunto

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + 2\Delta L$$

se il percorso della trasmissione laterale attraversa due giunti

$$M = 10 \log(mi_{\perp}/mi)$$

dove:

$mi_{\perp}$ è la massa di uno degli elementi, quello posizionato in perpendicolare rispetto all'altro.

Quindi questo valore di riduzione delle vibrazioni trasmesse si ricava:

$$\Delta Lw = 10 \log(1/ft)$$

per carichi maggiori di 750 kN/m² sullo strato resiliente con $\Delta L_{min} = 5$ dB

$$f_t = ((G/t_i)(\sqrt{\rho_1 \rho_2}))^{1,5}$$

dove:

G è il modulo di Young tangenziale (MN/m²)

t_i è lo spessore del materiale resiliente (m)

ρ_1 e ρ_2 sono rispettivamente la densità degli elementi connessi 1 e 2

METODO 2 F.3 EMPIRICAL DATA FOR JUNCTIONS CHARACTERIZED BY K_{ij} ISO 12354-1:2017

Gli elementi costruttivi in X-LAM sono elementi per i quali il tempo di riverberazione strutturale è, nella maggior parte dei casi, principalmente determinato dagli elementi di connessione.

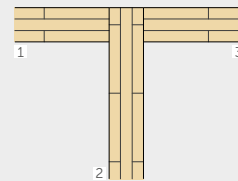
Nel caso di strutture in X-LAM debolmente vincolate tra loro, il contributo della trasmissione laterale può essere determinata in funzione delle seguenti relazioni, valide se $0,5 < (m_1/m_2) < 2$.

METODO 1 - CALCOLO $K_{ijrigid}$

Soluzione 1 - GIUNTO "T"

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

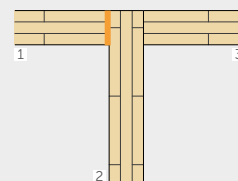
$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



Soluzione 2 - GIUNTO "T" con interposizione strato resiliente

$$K_{23} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



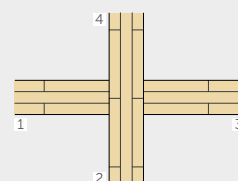
Soluzione 3 - GIUNTO "X"

$$K_{13} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 8,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

$$K_{24} = 3,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$0 \leq K_{24} \leq -4 \text{ dB}$$



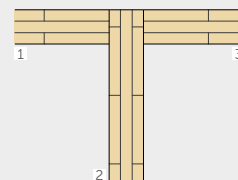
METODO 2 - CALCOLO $K_{ijrigid}$

Soluzione 1 - GIUNTO "T"

$$K_{13} = 22 + 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{23} = 15 + 3,3 \log(f/f_k)$$



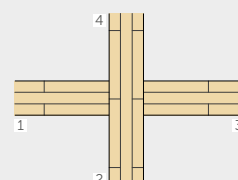
Soluzione 1 - GIUNTO "X"

$$K_{13} = 10 - 3,3 \log(f/f_k) + 10 M$$

$$K_{24} = 23 - 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{14} = 18 - 3,3 \log(f/f_k)$$



IL METODO SEMPLIFICATO

ESEMPIO DI CALCOLO SECONDO LA NORMA EN ISO 12354

DATI IN INGRESSO

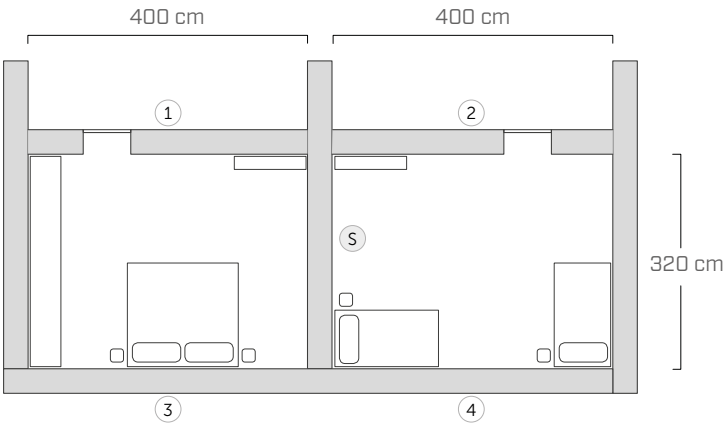
Come anticipato, la serie delle norme EN ISO 12354 fornisce due metodi per il calcolo della prestazione di una partizione: il metodo dettagliato ed il metodo semplificato.

Per quanto concerne l'isolamento aereo, il metodo di calcolo semplificato stima il potere fonoisolante apparente come valore unico sulla base delle prestazioni acustiche degli elementi coinvolti nel giunto. A seguire, si riporta un esempio di calcolo del potere fonoisolante apparente fra due stanze adiacenti.

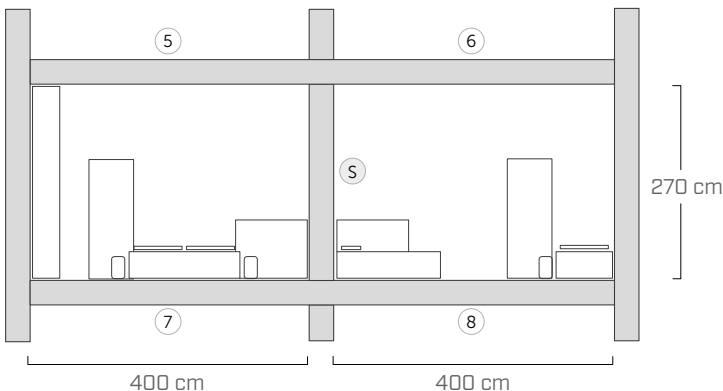
Per determinare la prestazione acustica di una partizione a partire dalla prestazione dei suoi componenti, occorre conoscere per ogni elemento del giunto:

- la geometria della partizione (S)
- le proprietà acustiche della partizione (R_w)
- l'accoppiamento fra elementi strutturali (K_j)
- le caratteristiche delle stratigrafie della partizione

PIANTA



SEZIONE



CARATTERISTICHE DELLE PARTIZIONI

PARETE DI SEPARAZIONE (S)

25 mm	cartongesso
50 mm	lana minerale
75 mm	X-LAM
50 mm	lana minerale
25 mm	cartongesso

PARETI INTERNE (1)

12,5 mm	gessofibra
78 mm	X-LAM
12,5 mm	gessofibra

PARETI INTERNE (2)

75 mm	X-LAM
50 mm	lana minerale
25 mm	cartongesso

PARETI ESTERNE (3) (4)

6 mm	intonaco
60 mm	pannello in fibra di legno
160 mm	lana minerale
90 mm	X-LAM
70 mm	listelli in abete
50 mm	lana minerale
15 mm	cartongesso
25 mm	cartongesso

SOLAI (5) (6) (7) (8)

70 mm	massetto cementizio
0,2 mm	membrana in PE
30 mm	anticalpestio
50 mm	sottofondo (sciolto)
140 mm	X-LAM
60 mm	lana minerale
15 mm	cartongesso

I dati sulla caratterizzazione acustica delle partizioni sono stati presi da DataHolz.

www.dataholz.com

CALCOLO DELLE COMPONENTI DI TRASMISSIONE DIRETTA E LATERALE

Il potere fonoisolante apparente è dato dal contributo della componente diretta e dei percorsi di trasmissione laterale calcolati secondo la seguente equazione:

$$R'_w = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Considerando solo i percorsi di trasmissione del primo ordine, per ogni combinazione di partizioni i-j ci sono tre percorsi di trasmissione laterale, per un totale di 12 R_{ij} calcolati secondo l'equazione:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

DETERMINAZIONE DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE

Il metodo semplificato ha il vantaggio indiscusso di fornire uno strumento semplice e veloce per stimare l'isolamento acustico in opera.

D'altra parte la sua applicazione risulta piuttosto critica per le strutture in X-LAM in quanto lo smorzamento attraverso i giunti è fortemente influenzato dalla caratterizzazione dell'assemblaggio e meriterebbe una modellazione dedicata. Inoltre, i pannelli in X-LAM forniscono bassi valori di isolamento alle basse frequenze, quindi l'uso di valori unici può restituire risultati poco rappresentativi della prestazione degli elementi in bassa frequenza. Pertanto per un'analisi previsionale accurata si consiglia di utilizzare il metodo dettagliato.

Nell'esempio riportato, l'isolamento acustico per sola trasmissione diretta fornisce un R_w di 53 dB, mentre considerando i contributi della trasmissione laterale, R'_w scende a 51 dB.

$$R'_w = \mathbf{51 \text{ dB}} \quad R_w = \mathbf{53 \text{ dB}}$$

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELLE PARTIZIONI

Percorso di trasmissione	S [m²]	R_w [dB]	m' [kg/m²]
S	8,64	53	69
1	10,8	38	68
2	10,8	49	57
3	10,8	55	94
4	10,8	55	94
5	12,8	63	268
6	12,8	63	268
7	12,8	63	268
8	12,8	63	268

CALCOLO DI R_{ij}

Percorso di trasmissione	R_{ij} [dB]	Percorso di trasmissione	R_{ij} [dB]
1-S	60	S-6	83
3-S	68	S-8	75
5-S	83	1-2	64
7-S	75	3-4	77
S-2	66	5-6	75
S-4	68	7-8	75

CARATTERIZZAZIONE DEI GIUNTI

GIUNTO 1-2-S

Giunto a X
dettaglio 12

GIUNTO 3-4-S

Giunto a T,
dettaglio 5

GIUNTO 5-6-S

Giunto a X con profilo resiliente
dettaglio 43

GIUNTO 7-8-S

Giunto a X con profilo resiliente
dettaglio 43

Scarica tutta la documentazione relativa al progetto dal sito www.rothoblaas.it

**Scarica tutta la documentazione
relativa al progetto FLANKSOUND!**
www.rothoblaas.it/approfondimenti-tecnici



IL PROGETTO FLANKSOUND

MISURAZIONI SPERIMENTALI DEL K_{ij} PER GIUNTI IN X-LAM

Rothoblaas ha finanziato una ricerca finalizzata alla misurazione dell'indice di riduzione delle vibrazioni K_{ij} per una varietà di giunti fra pannelli in X-LAM, con il doppio obiettivo di fornire dati sperimentali specifici per la progettazione acustica di edifici in X-LAM e di contribuire allo sviluppo dei metodi di calcolo.

Nella campagna di misurazione sono stati testati giunti a L, T e X.

I pannelli in X-LAM sono stati forniti da sette diversi produttori: i differenti processi di produzione li distinguono ad esempio per numero e spessore delle tavole, incollaggio laterale delle lamelle, presenza di tagli anti-ritiro nell'anima. Sono stati testati differenti tipi di viti e connettori, così come diverse strisce resilienti nel giunto parete-solaio.

Le misurazioni sono state effettuate all'interno del magazzino della sede Rothoblaas in Cortaccia (BZ).

Le misurazioni dell'indice di riduzione delle vibrazioni sono state condotte in osservanza della EN ISO 10848.



K_{ij} per 15 diversi tipi di giunto

- 7 differenti produttori di X-LAM
- giunti orizzontali e verticali a L, T, X
- influenza del tipo e del numero di viti
- influenza del tipo e del numero di angolari
- influenza del tipo e del numero di hold down
- utilizzo di strisce resilienti



FISSAGGIO

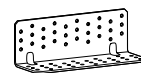
HBS

vite a testa svasata



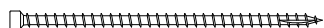
TITAN F

angolare per forze di taglio su pareti a telaio



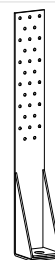
VGZ

connettore tutto filetto a testa cilindrica



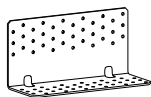
WHT

angolare per forze di trazione



TITAN N

angolare per forze di taglio su pareti piene



ACUSTICA

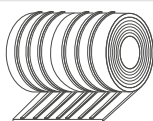
XYLOFON

profilo resiliente ad alte prestazioni



ALADIN STRIPE

profilo resiliente



CONSTRUCTION SEALING

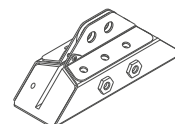
profilo di tenuta all'aria



X-RAD

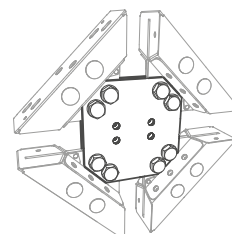
X-ONE

connettore universale per pannelli in X-LAM



X-PLATE

gamma completa di piastre di collegamento



CONFIGURAZIONE DI MISURA

LA CATENA DI MISURA: STRUMENTAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

L'indice di riduzione delle vibrazioni K_{ij} si valuta come:

$$K_{ij} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + 10 \log \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i a_j}} \text{ (dB)}$$

dove:

$D_{v,ij}$ ($D_{v,ji}$) è la differenza di velocità di vibrazione fra gli elementi i e j (j e i) quando l'elemento i (j) è eccitato (dB)

l_{ij} è la lunghezza del giunto comune fra gli elementi i e j

a sono le lunghezze di assorbimento equivalente degli elementi i e j

$$a = \frac{2.2\pi^2 S}{c_0 T_s} \sqrt{\frac{f_{ref}}{f}} \text{ (m)}$$

S è la superficie del pannello

f è la frequenza

T_s è il tempo di riverberazione strutturale

La sorgente utilizzata è uno shaker elettrodinamico con forza di picco sinusoidale di 200 N, montato su un basamento inerziale e avvitato ai pannelli in X-LAM attraverso una piastra.

I livelli di velocità di vibrazione sono stati misurati eccitando i pannelli con un rumore rosa filtrato a 30 Hz, che ha permesso l'acquisizione dei dati a partire da 50 Hz. I tempi di riverberazione strutturale sono stati calcolati dalle risposte impulsive, acquisite utilizzando segnali ESS. Gli accelerometri sono stati fissati ai pannelli con magneti: questi venivano fissati su occhielli avvitati ai pannelli con viti lunghe almeno metà dello spessore dei pannelli, per rendere l'apparato di misura solidale fino allo strato centrale del pannello. Gli indici di riduzione delle vibrazioni sono riportati in bande di terzi d'ottava da 100 a 3150 Hz insieme al valore mediato nell'intervallo 200-1250 Hz.



A. Speranza, L. Barbaresi, F. Morandi, " **Experimental analysis of flanking transmission of different connection systems for CLT panels** " in Proceedings of the World Conference on Timber Engineering 2016, Vienna, August 2016.

L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, " **Experimental measurements of flanking transmission in CLT structures** " in Proceedings of the International Congress on Acoustics 2016, Buenos Aires, September 2016.

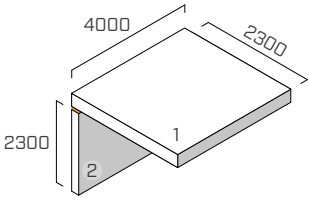
L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, " **Experimental analysis of flanking transmission in CLT structures** " of Meetings on Acoustics (POMA), a serial publication of the Acoustical Society of America - POMA-D-17-00015

L. Barbaresi, F. Morandi, J. Belcari, A. Zucchelli, Alice Speranza, " **Optimising the mechanical characterisation of a resilient interlayer for the use in timber construction** " in Proceedings of the International congress on sound and vibration 2017, London, July 2017

GIUNTO A L
EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



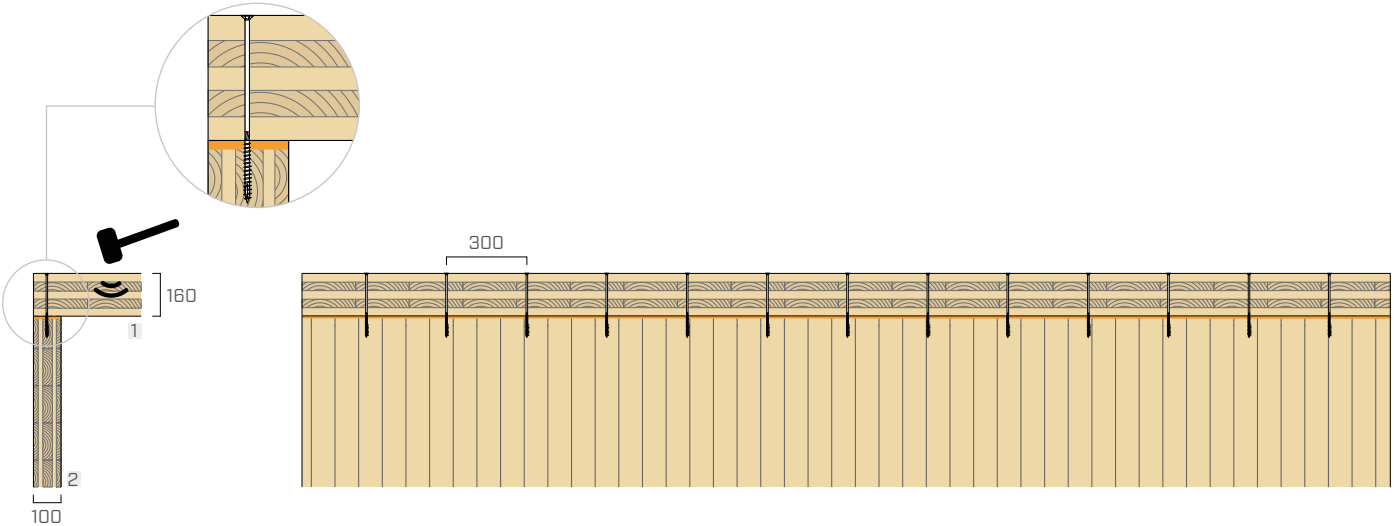
SISTEMA DI FISSAGGIO

13 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 300 mm

PROFILO RESILIENTE

XYLOFON 35

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.
dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 4,0 m
area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)
carico applicato [kN]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	12,6	10,8	13,6	11,1	9,2	13,3	11,3	16,5	10,2	14,6	14,9	17,4	19,6	25,0	28,5	25,1

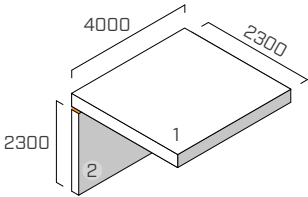
$\overline{K_{12}} = 13,2 \text{ dB}$

GIUNTO A L

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



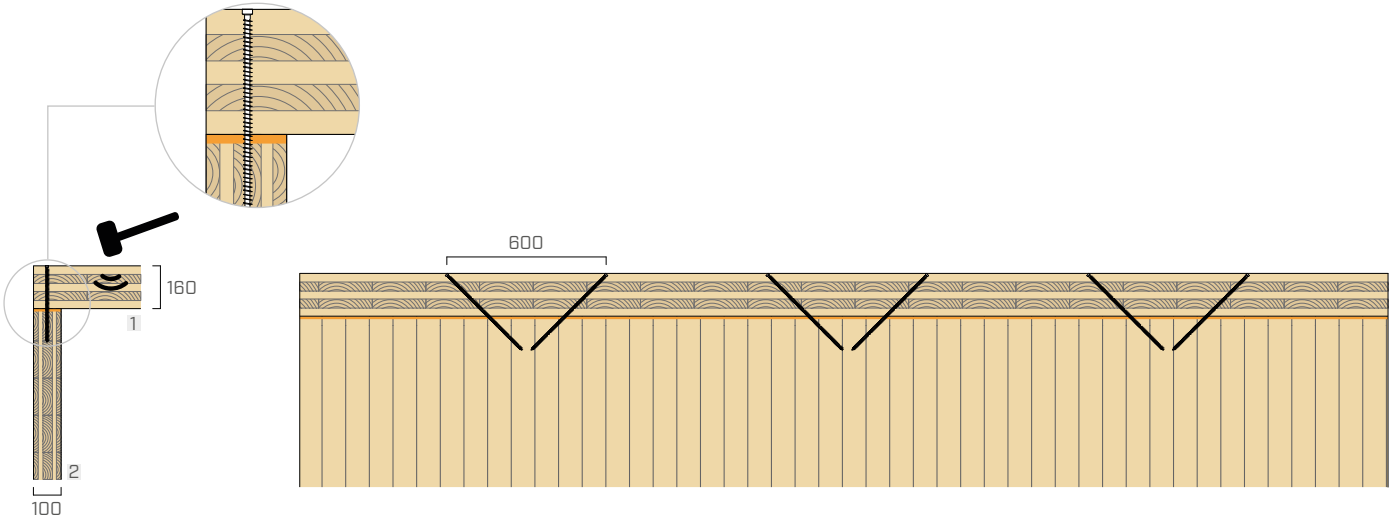
SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto totale **VGZ** Ø9 x 400 mm (HBS8240), passo 600 mm

PROFILO RESILIENTE

XYLOFON 35

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.
dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 4,0 m
area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)
carico applicato [kN]: peso proprio della struttura



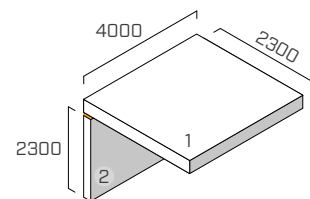
f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	15,3	11,2	10,6	9,5	11,7	11,5	13,8	15,1	12,0	14,5	13,0	18,6	21,6	22,0	20,8	23,7

$$\overline{K_{12}} = 13,3 \text{ dB}$$

GIUNTO A L EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

13 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 300 mm
5 angolari **TITAN** (TTN240), passo 800 mm
schema di fissaggio: chiodatura totale 72 viti 5 x 50
2 hold down **WHT** (WHT440)

PROFILO RESILIENTE

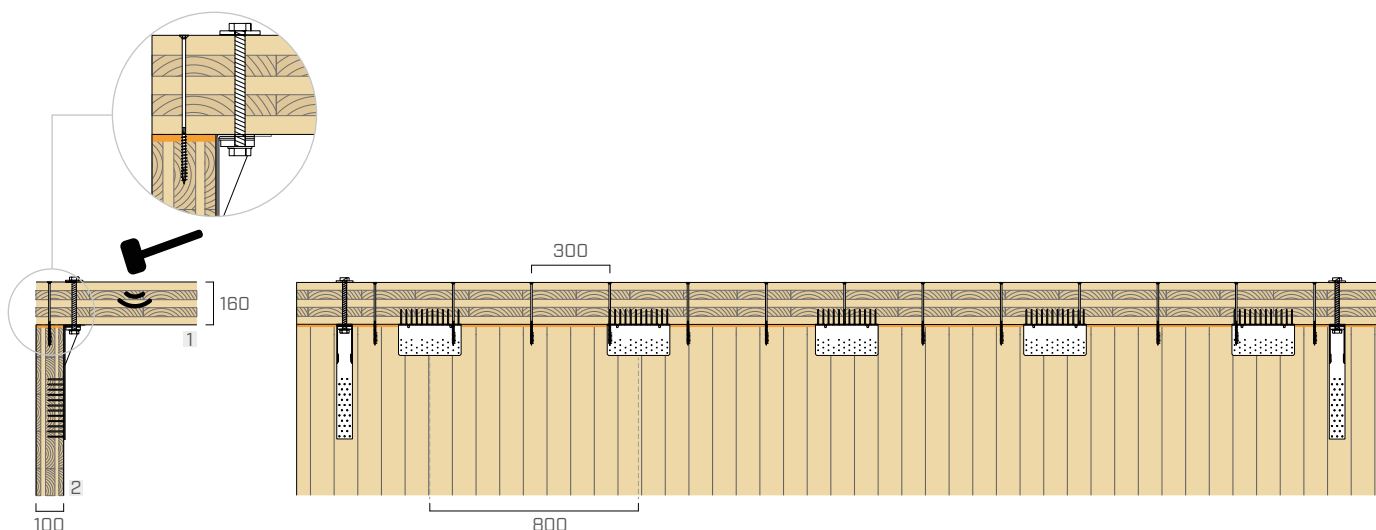
XYLOFON 35

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 4,0 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [kN]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	10,9	8,9	7,1	10,6	7,4	9,6	10,2	12,5	11,8	14,1	14,8	15,3	17,1	17,4	21,5	21,2

$$\overline{K_{12}} = 11,8 \text{ dB}$$

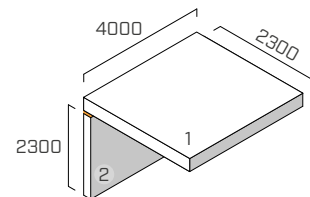
*dati stimati a partire da misure sperimentali

GIUNTO A L

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

13 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 300 mm
5 angolari **TITAN** (TTN240), con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240), passo 800 mm
schema di fissaggio: chiodatura totale 72 viti 5 x 50
2 hold down **WHT** (WHT440)

PROFILO RESILIENTE

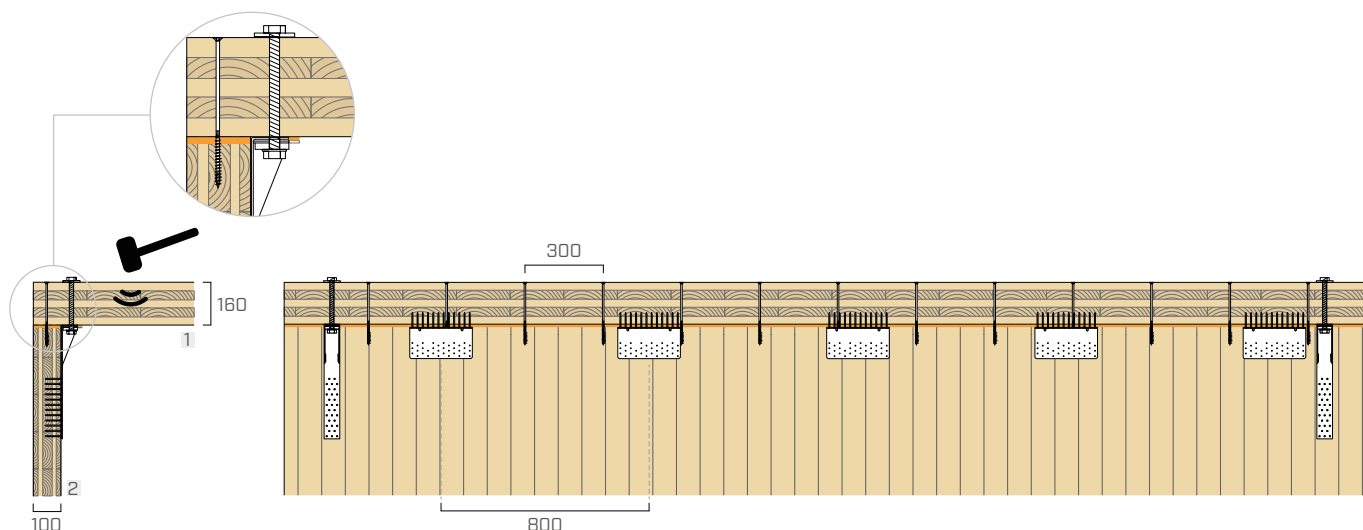
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6mm lunghezza = 4,0 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [kN]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	11,6	9,4	11,6	12,0	7,2	11,0	10,3	13,7	11,9	15,1	15,6	16,7	17,9	22,2	25,6	22,1

$$\overline{K_{12}} = 12,6 \text{ dB}$$

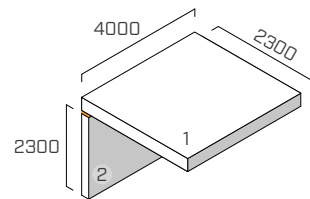
*dati stimati a partire da misure sperimentali

GIUNTO A L

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto totale **VGZ** Ø9 x 400 mm (HBS8240), passo 600 mm
5 angolari **TITAN** (TTN240), passo 800 mm
schema di fissaggio: chiodatura totale 72 viti 5 x 50
2 hold down **WHT** (WHT440)

PROFILO RESILIENTE

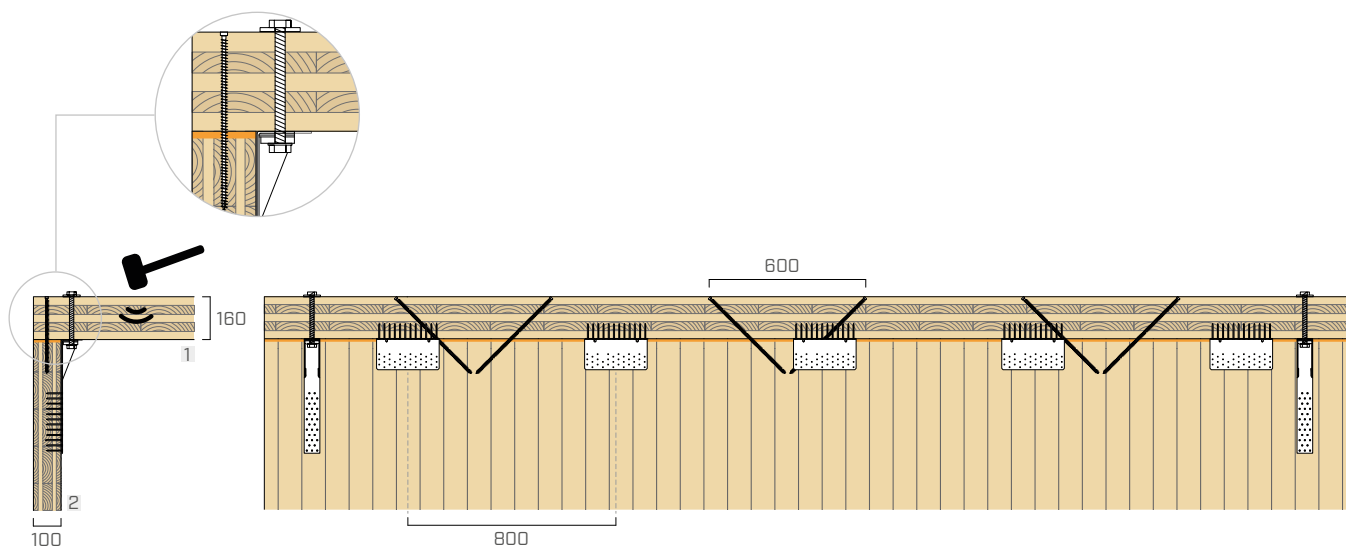
XYLOFON 35

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 4,0 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [kN]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	10,6	15,0	8,8	9,6	9,2	8,4	7,7	10,0	11,3	14,3	14,2	16,3	20,0	18,6	20,8	18,7

$$\overline{K_{12}} = 11,2 \text{ dB}$$

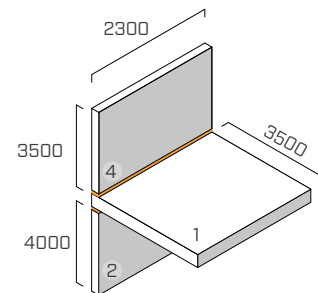
*dati stimati a partire da misure sperimentali

GIUNTO A T

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 3,5 m),
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

7 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 300 mm
 3 angolari **TITAN** (TTN240), passo 800 mm
 schema di fissaggio: chiodatura totale 72 viti 5 x 50
 4 hold down **WHT** (WHT440)

PROFILO RESILIENTE

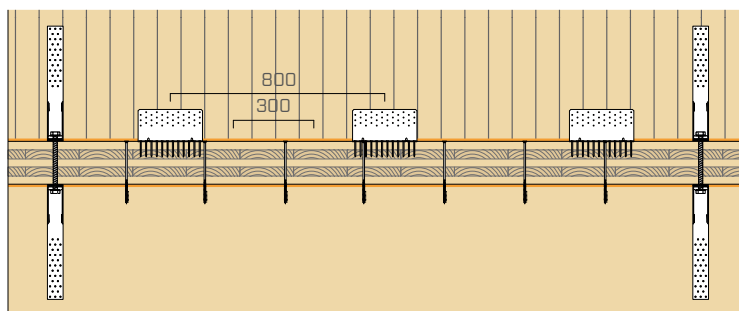
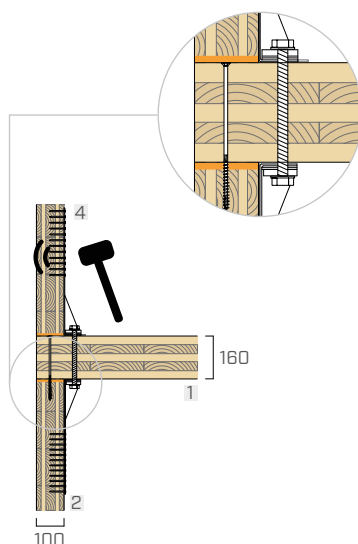
XYLOFON 35

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 4,0 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	17,4	14,8	9,0	15,5	11,9	13,2	9,9	16,2	20,6	22,5	22,9	21,7	24,9	35,1	37,3	41,2

$$\overline{K_{12}} = 17,2 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	24,4	21,8	16,0	22,5	18,9	20,2	16,9	23,2	27,6	29,5	29,9	28,7	31,9	42,1	44,3	48,2

$$\overline{K_{24}} = 24,2 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	12,5	0,5	0,7	7,2	4,6	7,5	0,7	9,7	9,1	12,3	12,8	18,8	19,5	21,3	25,1	26,3

$$\overline{K_{14}} = 9,2 \text{ dB}$$

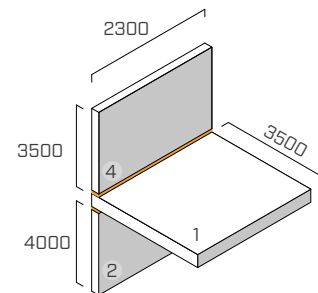
*dati stimati a partire da misure sperimentali

GIUNTO A T

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

7 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 300 mm
 3 angolari **TITAN** (TTN240), con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240) passo 800 mm
 schema di fissaggio: chiodatura totale 72 viti 5 x 50
 4 hold down **WHT** (WHT440)

PROFILO RESILIENTE

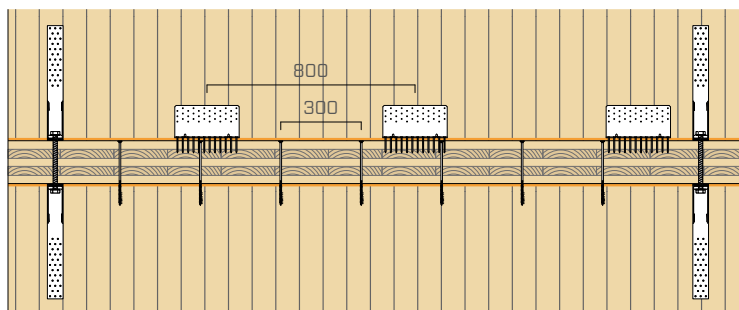
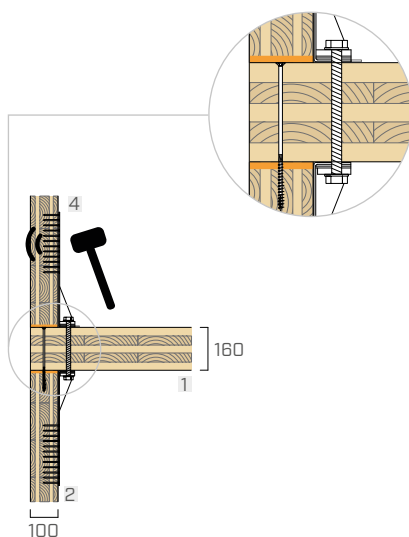
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 4,0 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	23,6	27,1	16,5	18,7	18,0	14,2	10,6	14,6	16,7	22,0	24,0	26,6	29,4	31,4	34,0	32,5

$$\overline{K_{24}} = 18,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	16,6	20,1	9,5	11,7	11,0	7,2	3,6	7,6	9,7	15,0	17,0	19,6	22,4	24,4	27,0	25,5

$$\overline{K_{12}} = 11,4 \text{ dB}$$

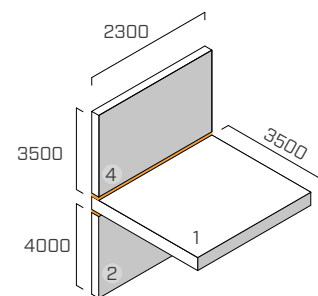
*dati stimati a partire da misure sperimentali

GIUNTO A T

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

7 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 300 mm
 3 angolari **TITAN** (TTN240), con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240) passo 800 mm
 schema di fissaggio: chiodatura totale 72 viti 5 x 50
 2 piastre forate **LBV** (LBV100500)

PROFILO RESILIENTE

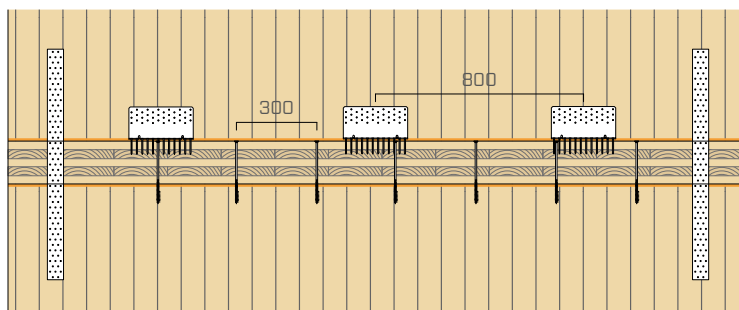
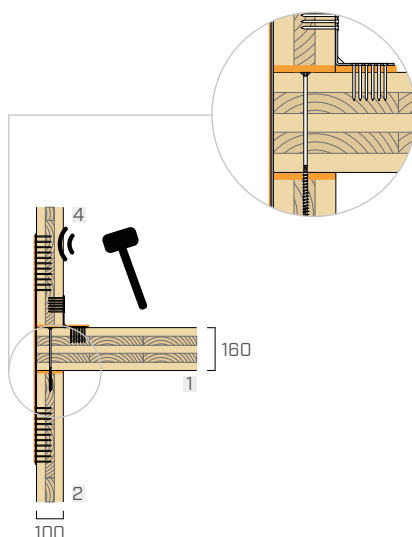
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 4,0 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	17,4	13,1	7,0	11,1	10,8	11,5	10,5	15,6	20,4	22,4	21,9	24,7	24,5	38,4	38,6	41,0

$$\overline{K_{12}} = 16,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	23,9	24,5	18,3	20,6	16,3	18,2	19,4	19,6	25,7	27,2	25,6	21,9	24,5	41,7	44,9	49,0

$$\overline{K_{24}} = 21,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	7,1	- 3,1	- 2,5	6,2	6,0	6,4	0,7	9,7	9,5	12,5	12,7	19,3	16,8	21,8	25,2	27,2

$$\overline{K_{14}} = 9,2 \text{ dB}$$

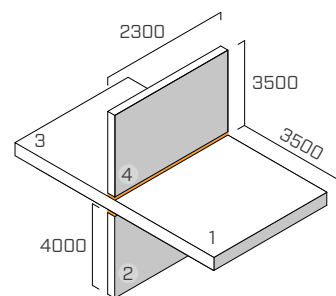
Dati stimati a partire da misure sperimentali.

GIUNTO A X

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 7,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

7 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 300 mm
 3 angolari **TITAN** (TTN240) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240) passo 800 mm
 schema di fissaggio: chiodatura totale 72 viti 5 x 50
 4 hold down **WHT** (WHT440)

PROFILO RESILIENTE

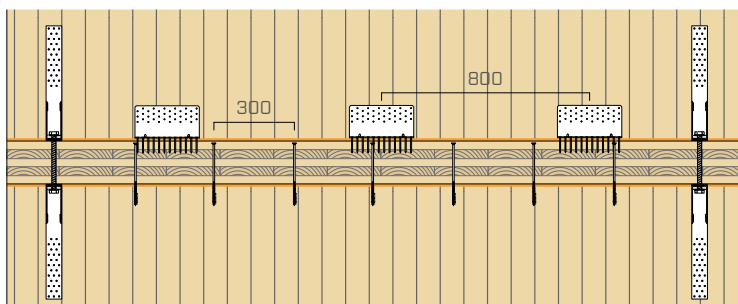
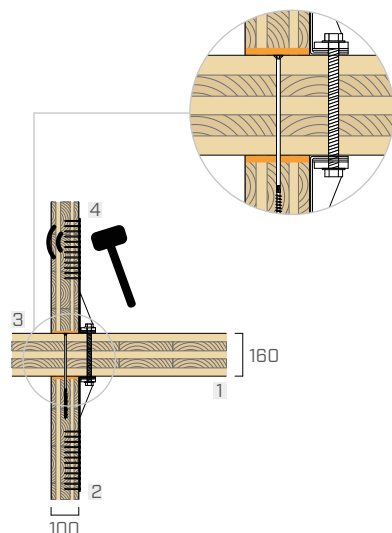
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 4,0 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	20,4	17,8	12,0	18,5	14,9	16,2	12,9	19,2	23,6	25,5	25,9	24,7	27,9	38,1	40,3	44,2

$$\overline{K_{12}} = 20,2 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	15,5	3,5	3,7	10,2	7,6	10,5	3,7	12,7	12,1	15,3	15,8	21,8	22,5	24,3	28,1	29,3

$$\overline{K_{14}} = 12,2 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	25,4	22,8	17,0	23,5	19,9	21,2	17,9	24,2	28,6	30,5	30,9	29,7	32,9	43,1	45,3	49,2

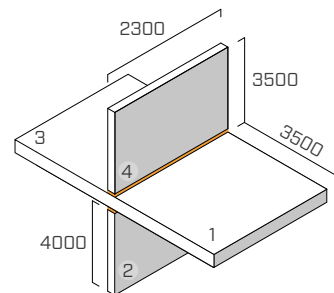
$$\overline{K_{24}} = 25,2 \text{ dB}$$

*dati stimati a partire da misure sperimentali

GIUNTO A X EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 7,5 m)
parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 angolari **TITAN** (TTN240) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240) passo 800 mm
schema di fissaggio: 72 viti 5 x 50
4 hold down **WHT** (WHT440)

PROFILO RESILIENTE

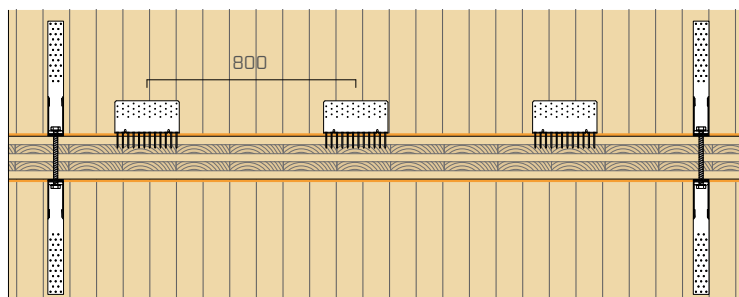
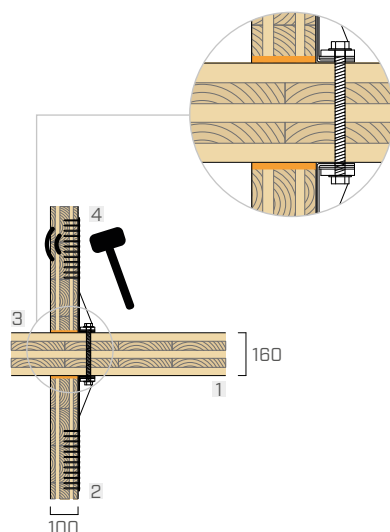
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 4,0 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [N/m²]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	24,6	28,1	17,5	19,7	19,0	15,2	11,6	15,6	17,7	23,0	25,0	27,6	30,4	32,4	35,0	33,5

$$\overline{K_{24}} = 19,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	19,6	23,1	12,5	14,7	14,0	10,2	6,6	10,6	12,7	18,0	20,0	22,6	25,4	27,4	30,0	28,5

$$\overline{K_{12}} = 14,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₃ [dB]	10,3	10,0	9,6	9,3	9,0	8,6	8,3	8,0	7,6	7,3	7,0	6,7	6,3	6,0	5,7	5,3

$$\overline{K_{13}} = 8,0 \text{ dB}$$

*dati stimati a partire da misure sperimentali.

POTERE FONDOISOLANTE E LIVELLO DI CALPESTIO

Lo studio previsionale dell'isolamento acustico dei rumori aerei e di calpestio negli edifici non può essere determinato esclusivamente con calcoli, ma deve essere supportato da dati sperimentali e misure in laboratorio e in cantiere.

Nelle costruzioni in legno, come in tutte le costruzioni leggere, il contributo della trasmissione laterale può essere piuttosto significativo ed è importante poterlo stimare correttamente perché la normativa richiede il rispetto dei requisiti acustici passivi misurati in opera.

Per questo motivo, non ci si può limitare all'analisi della stratigrafia dell'elemento di separazione, ma si deve prendere in considerazione il comportamento dei profili resilienti.

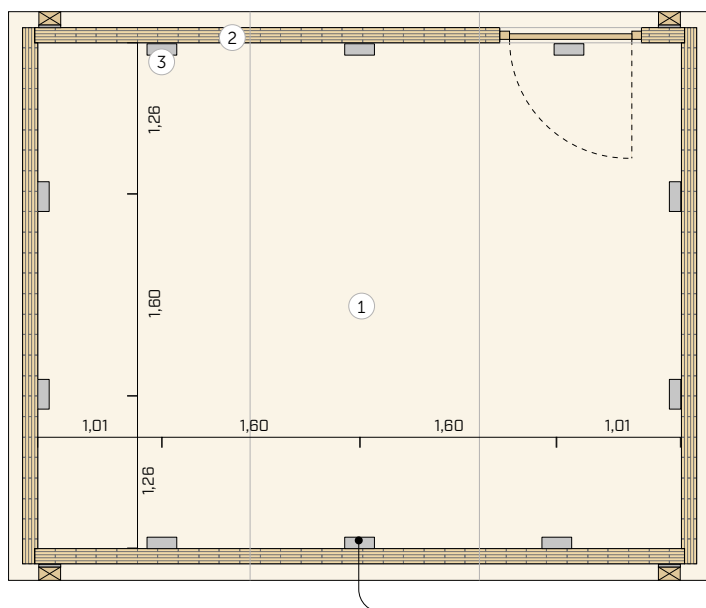
Nel laboratorio di Innsbruck il piano superiore e il solaio possono essere rialzati fino a 30 cm attraverso dei martinetti idraulici, per poter effettuare delle prove con e senza XYLOFON e di conseguenza testarne l'efficacia.

Il laboratorio prevede anche la possibilità di caricare la struttura mediante tiranti filettati per simulare carichi diversi (es. più piani).

Per i test, è stato applicato un carico di 17 kN/m (circa un piano) all'elemento del soffitto e quindi anche XYLOFON 35



SET UP



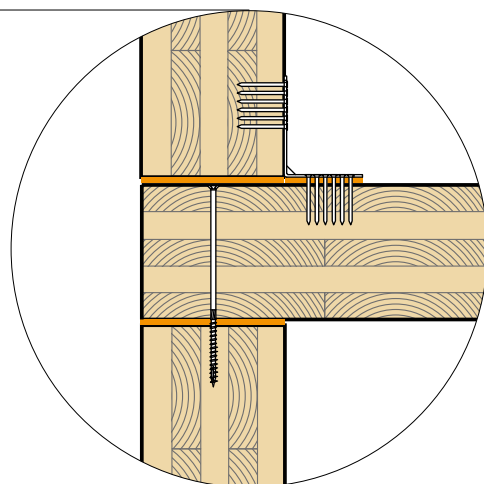
La stanza ricevente e quella emittente hanno una superficie calpestabile di 21,5 m² (5,24 m di lunghezza; 4,10 m di larghezza).

Il volume della stanza trasmittente è 53,0 m³, mentre quello della stanza ricevente 85,0 m³.

Il solaio ① è in X-LAM 5 strati da 160 mm, mentre le pareti ② sono realizzate con pannelli in X-LAM 5 strati da 100 mm.

Il solaio è stato fissato con viti **HBS** 6 x 240 mm a una distanza di 300 mm e 10 angolari **TITAN** ③ TTN240 con viti **LBS** 5 x 70 (72 viti per ciascun angolare).

NOTA: prima della misurazione è stato eseguito un blower door test per evitare che le perdite d'aria influiscano sui risultati della misurazione.



I RISULTATI

Per la valutazione della trasmissione laterale sono state utilizzate come sorgenti sia il dodecaedro che la macchina di calpestio, mentre nella stanza ricevente sono stati applicati gli accelerometri alla parete.

I risultati ottenuti sono stati implementati nella formula riportata di seguito per determinare $R_{ij,situ}$

$$R S(0) = R_{ij,situ}$$

$$R S(0) = LS(f) - Lb(f) - K56 + 20\log(f \text{ in Hz}) - 10\log\sigma \quad (1)$$

dove:

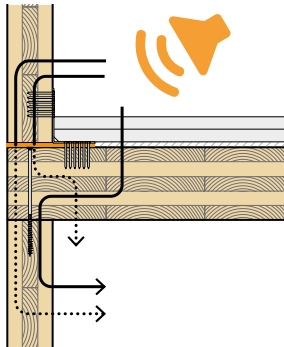
$LS(f)$ livello di pressione sonora nella stanza emittente, funzione della frequenza [dB]

$Lb(f)$ livello di pressione sonora laterale, funzione della frequenza [dB]

$K56$ coefficiente di calibrazione dell'accelerometro

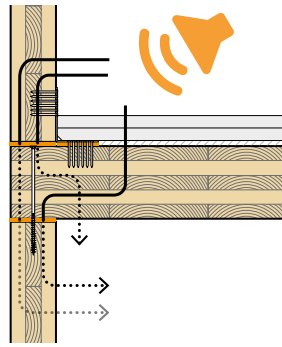
f frequenza [Hz]

$10\log\sigma$ coefficiente di radiazione, funzione della frequenza



$$\Delta R_{Df+Ff,situ} = 5 \text{ dB}$$

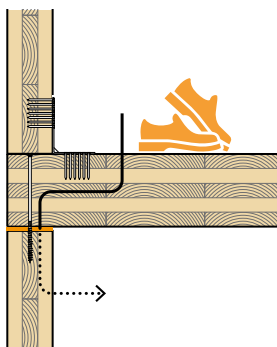
$$\Delta STC_{Df+Ff,situ} = 4 \text{ dB}$$



$$\Delta R_{Df+Ff,situ} = 10 \text{ dB}$$

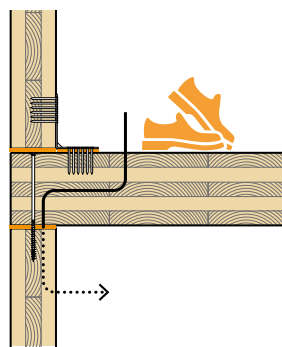
$$\Delta STC_{Df+Ff,situ} = 10 \text{ dB}$$

riduzione della trasmissione laterale per via aerea



$$\Delta L_{n,Df+Ff,situ} = 7 \text{ dB}$$

$$\Delta IIC_{Df+Ff,situ} = 7 \text{ dB}$$



$$\Delta L_{n,Df+Ff,situ} = 8 \text{ dB}$$

$$\Delta IIC_{Df+Ff,situ} = 8 \text{ dB}$$

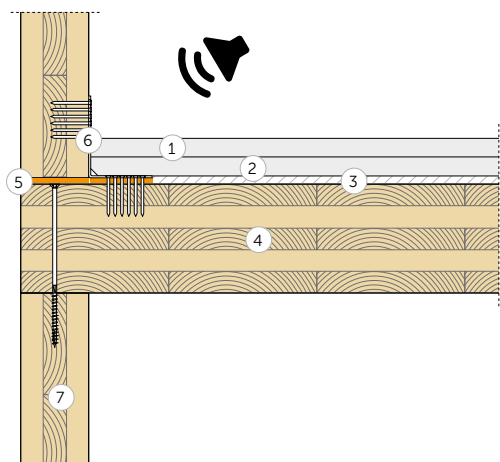
riduzione della trasmissione laterale da calpestio

A. Kraler, P. Brugnara, "Acoustic behaviour of CLT structures: influence of decoupling bearing stripes, floor assembly and connectors under storey-like loads", Internoise Glasgow 21-24 August 2022



MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA SECONDO ISO 16283-1



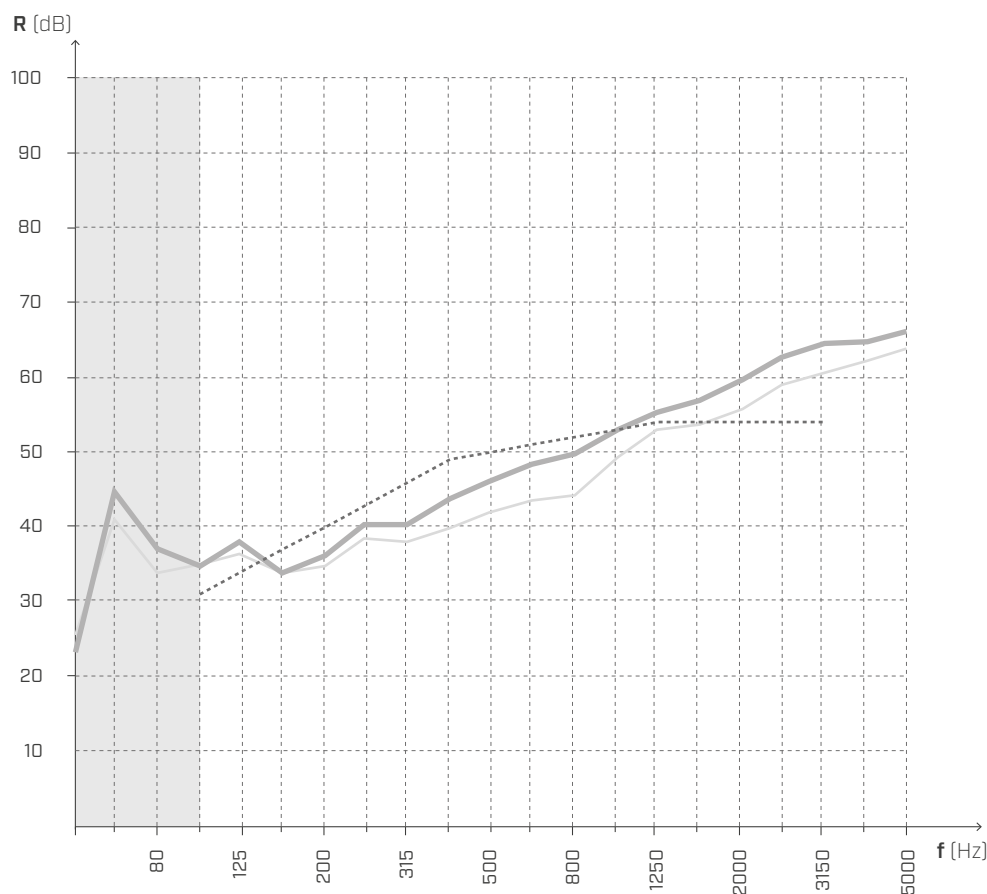
Superficie = 21,64 m²

Massa = 167 kg/m²

Volume stanza ricevente = 75,52 m³

- ① pannello in gesso-fibra rinforzato (44 kg/m²) (s: 32 mm)
- ② pannello in sabbia e cartone ad alta densità (34,6 kg/m²) (s: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR (s: 10 mm)
- ④ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑤ XYLOFON
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ X-LAM (s: 120 mm)

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	23,1
63	44,6
80	36,9
100	34,6
125	37,8
160	33,7
200	36,1
250	40,2
315	40,2
400	43,6
500	45,9
630	48,2
800	49,7
1000	52,8
1250	55,1
1600	56,9
2000	59,5
2500	62,5
3150	64,5
4000	64,6
5000	66,1

— con XYLOFON
- - - senza XYLOFON

$R'_{w}(C;C_{tr}) = 50 (0;-6) \text{ dB}$

$R'_{w,0}(C;C_{tr}) = 47 (0;-6) \text{ dB}$

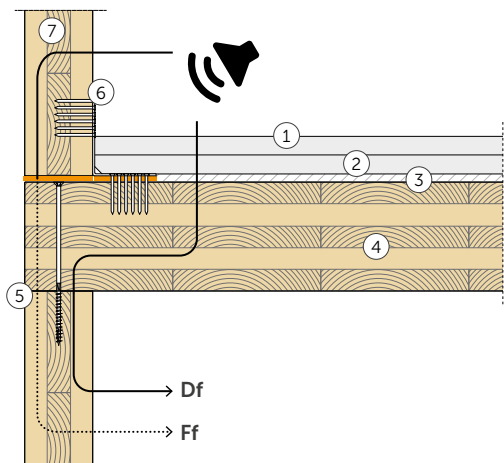
$STC = 50$

$STC_0 = 48$

Laboratorio di prova: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocollo di prova: M03B_L211217_m-Bodenaufbau.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM

TRASMISSIONE LATERALE PER VIA AEREA SECONDO ISO 16283-1



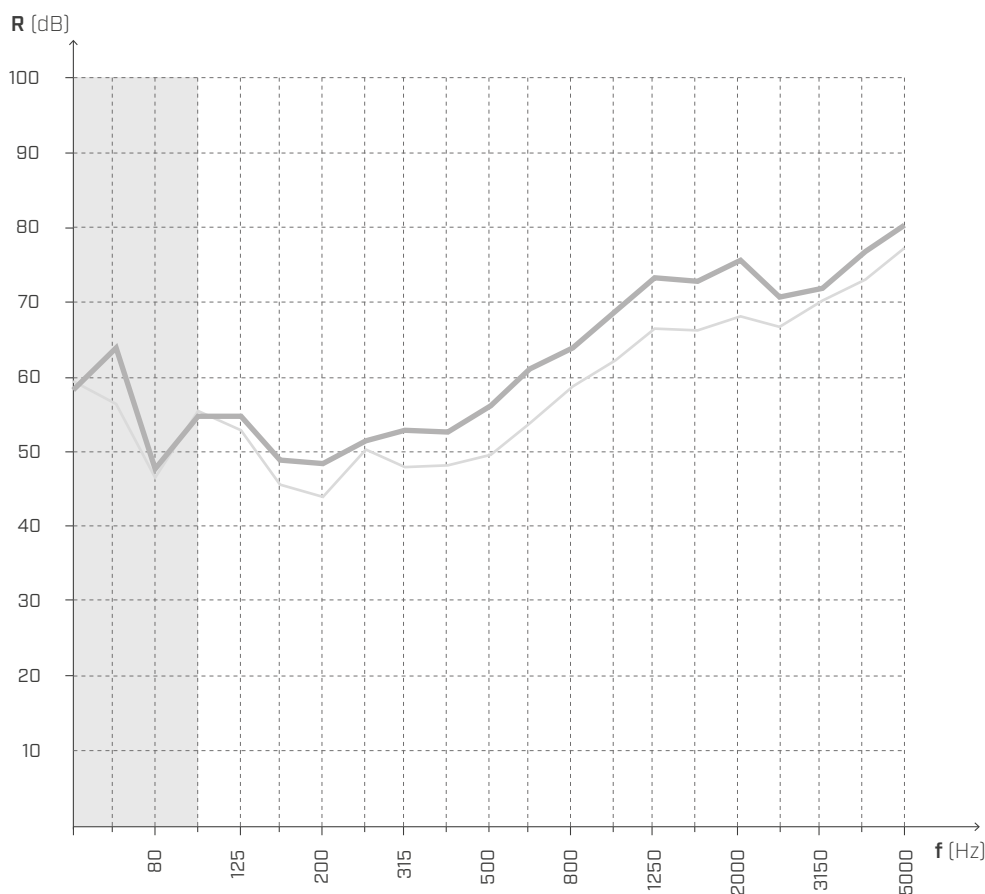
Superficie = 21,64 m²

Massa = 167 kg/m²

Volume stanza ricevente = 75,52 m³

- ① pannello in gesso-fibra rinforzato (44 kg/m²) (s: 32 mm)
- ② pannello in sabbia e cartone ad alta densità (34,6 kg/m²) (s: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR (s: 10 mm)
- ④ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑤ XYLOFON
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ X-LAM (s: 120mm)

TRASMISSIONE LATERALE PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	58,3
63	63,9
80	47,7
100	54,6
125	54,8
160	48,8
200	48,3
250	51,4
315	52,9
400	52,6
500	56,1
630	61,0
800	63,7
1000	68,8
1250	73,1
1600	72,6
2000	75,6
2500	70,6
3150	71,7
4000	76,6
5000	80,2

— con XYLOFON
— senza XYLOFON

$$R_{Df+Ff,situ} = 62 \text{ dB}$$

$$R_{Df+Ff,situ,0} = 57 \text{ dB}$$

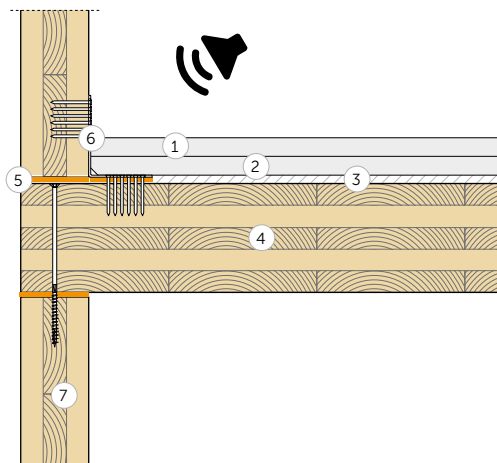
$$STC_{Df+Ff,situ} = 61$$

$$STC_{Df+Ff,situ,0} = 57$$

Laboratorio di prova: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocollo di prova: M03B_L211217_m-Bodenaufbau

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA SECONDO ISO 16283-1



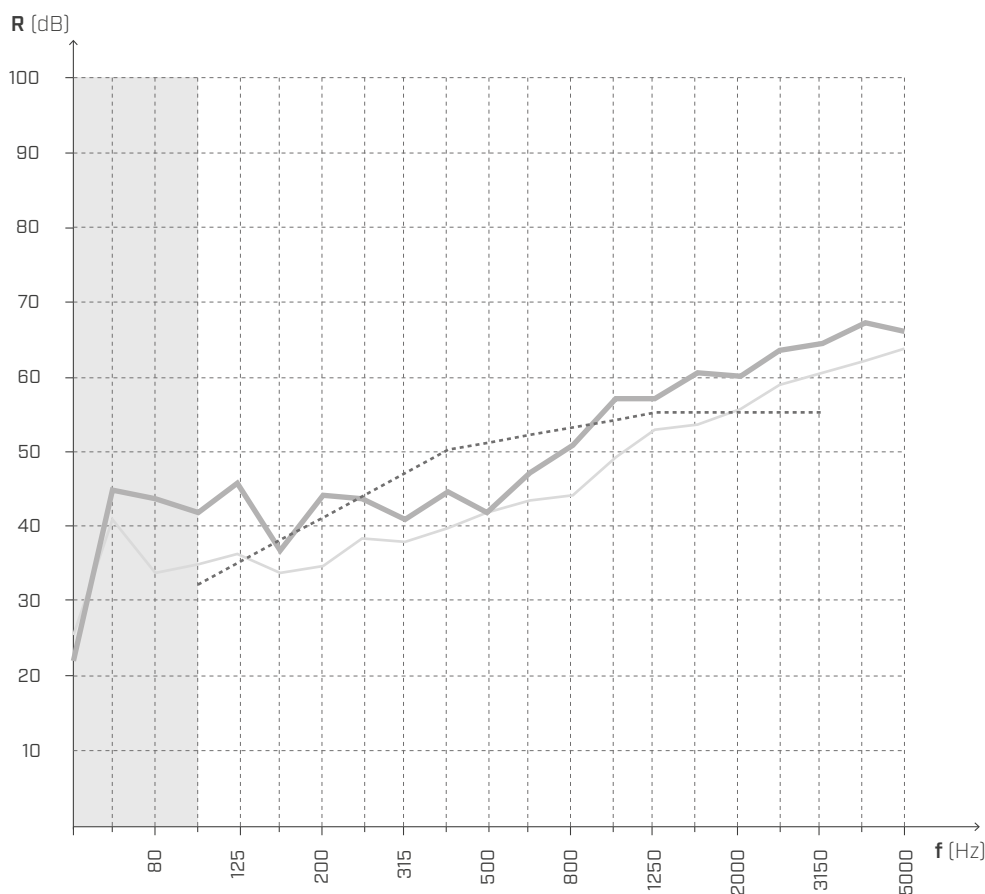
Superficie = 21,64 m²

Massa = 167 kg/m²

Volume stanza ricevente = 75,52 m³

- ① pannello in gesso-fibra rinforzato (44 kg/m²) (s: 32 mm)
- ② pannello in sabbia e cartone ad alta densità (34,6 kg/m²) (s: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR (s: 10 mm)
- ④ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑤ XYLOFON
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ X-LAM (s: 120 mm)

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	22,0
63	44,8
80	43,6
100	41,8
125	45,7
160	36,8
200	44,2
250	43,6
315	40,9
400	44,5
500	41,8
630	47,1
800	50,8
1000	57,0
1250	57,0
1600	60,6
2000	60,1
2500	63,5
3150	64,5
4000	67,2
5000	66,1

— con XYLOFON
- - - senza XYLOFON

$R'_{w}(C;C_{tr}) = 51 (0;-6) \text{ dB}$

$R'_{w,0}(C;C_{tr}) = 47 (0;-6) \text{ dB}$

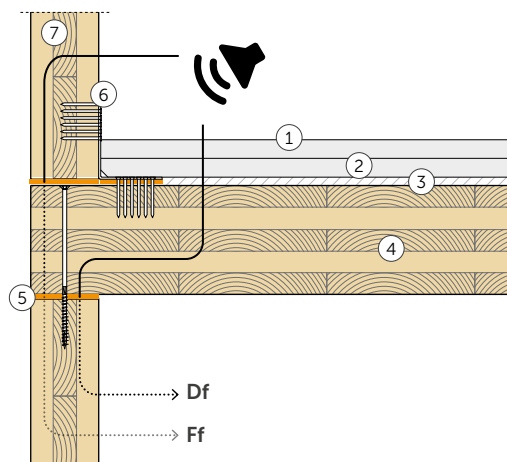
$STC = 51$

$STC_0 = 48$

Laboratorio di prova: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 6020 Innsbruck.
Protocollo di prova: M07B_L211217_m-Bodenaufbau

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM

TRASMISSIONE LATERALE PER VIA AEREA SECONDO ISO 16283-1



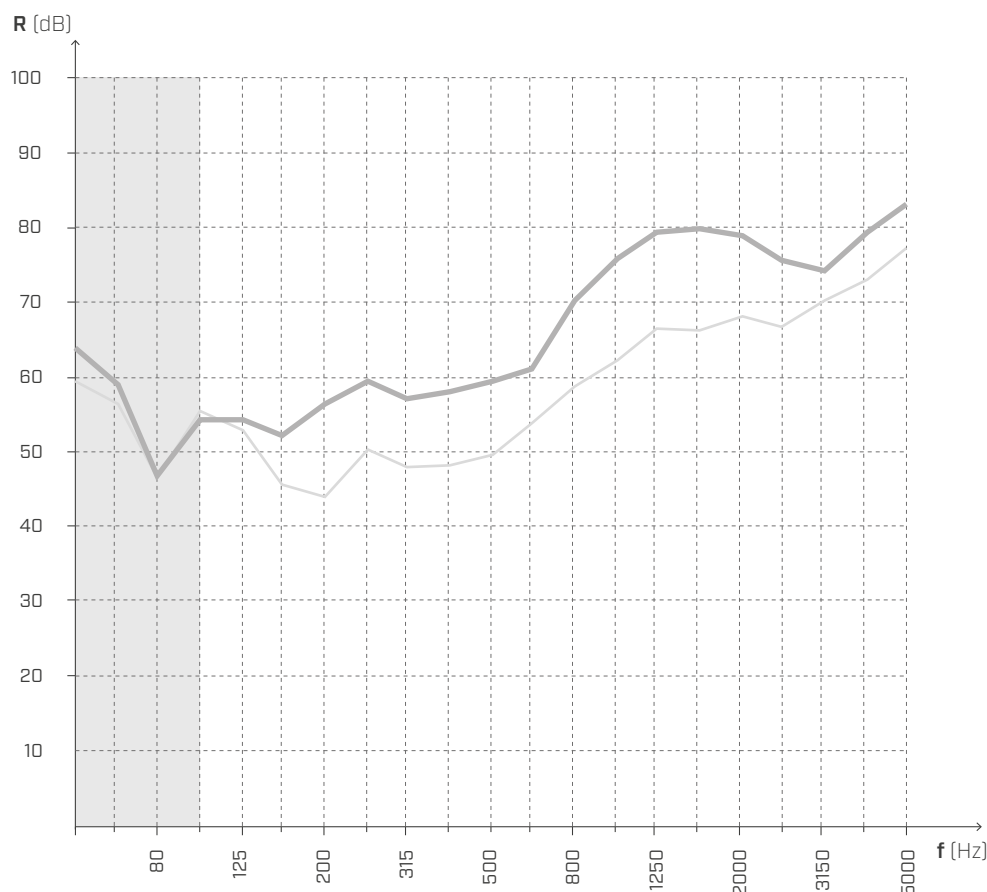
Superficie = 21,64 m²

Massa = 167 kg/m²

Volume stanza ricevente = 75,52 m³

- ① pannello in gesso-fibra rinforzato (44 kg/m²) (s: 32 mm)
- ② pannello in sabbia e cartone ad alta densità (34,6 kg/m²) (s: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR (s: 10 mm)
- ④ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑤ XYLOFON
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ X-LAM (s: 120 mm)

TRASMISSIONE LATERALE PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	63,9
63	59,0
80	46,7
100	54,3
125	54,3
160	52,2
200	56,4
250	59,3
315	57,1
400	58,0
500	59,4
630	60,9
800	70,2
1000	75,8
1250	79,4
1600	79,7
2000	78,8
2500	75,6
3150	74,1
4000	79,2
5000	82,9

— con XYLOFON
— senza XYLOFON

$$R_{Df+Ff,situ} = 67 \text{ dB}$$

$$R_{Df+Ff,situ,0} = 57 \text{ dB}$$

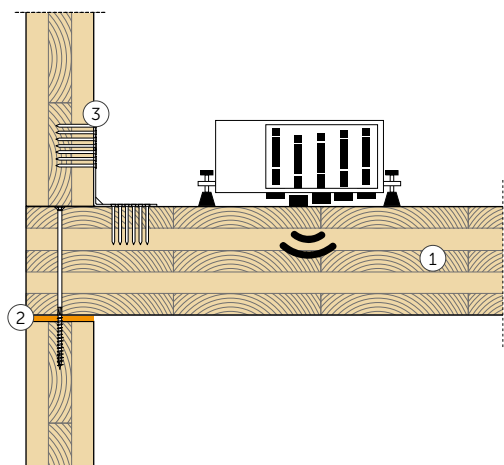
$$STC_{Df+Ff,situ} = 67$$

$$STC_{Df+Ff,situ,0} = 57$$

Laboratorio di prova: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocollo di prova: M07B_T210517_o-Bodenaufbau

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM

ISOLAMENTO DAL RUMORE DA CALPESTIO SECONDO ISO 16283-1



Superficie = 21,64 m²

Massa = 72 kg/m²

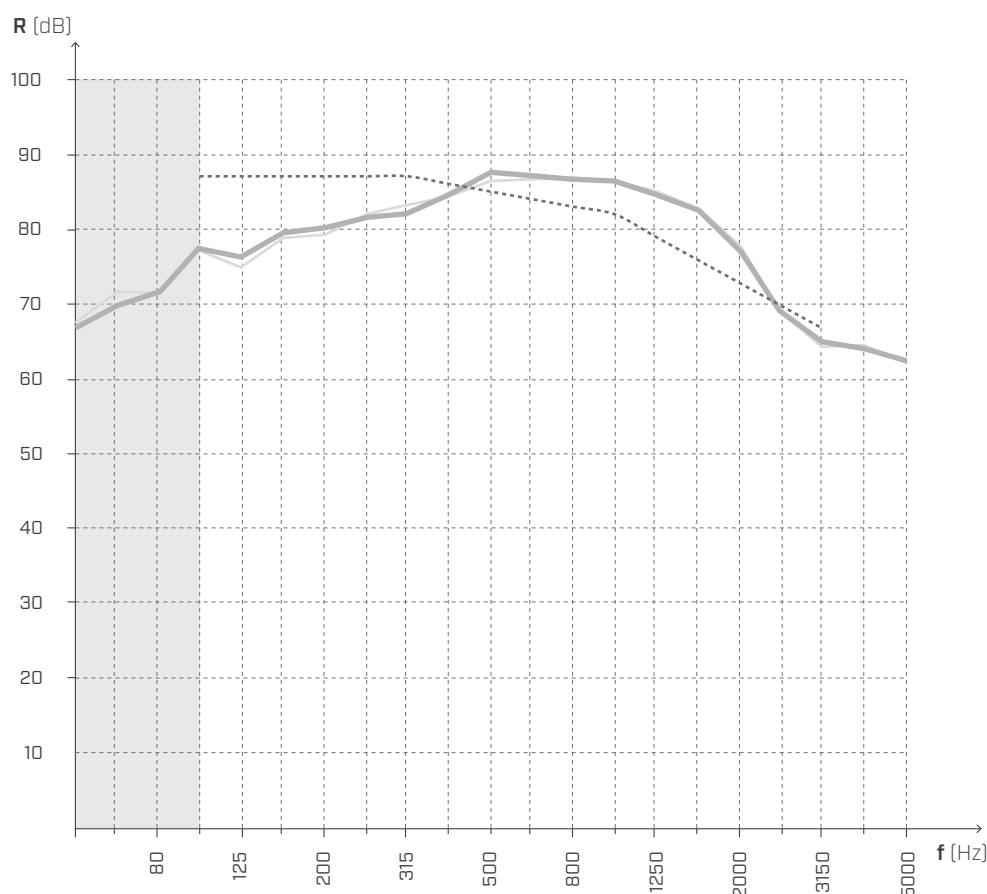
Volume stanza ricevente = 75,52 m³

① X-LAM (s: 160 mm)

② XYLOFON

③ TITAN SILENT

ISOLAMENTO DAL RUMORE DA CALPESTIO



f [Hz]	R [dB]
50	66,7
63	69,7
80	71,6
100	77,6
125	76,2
160	79,5
200	80,2
250	81,7
315	82,3
400	84,8
500	87,7
630	87,2
800	86,9
1000	86,7
1250	84,8
1600	82,7
2000	77,1
2500	69,0
3150	65,0
4000	64,0
5000	62,4

— con XYLOFON
- - - senza XYLOFON

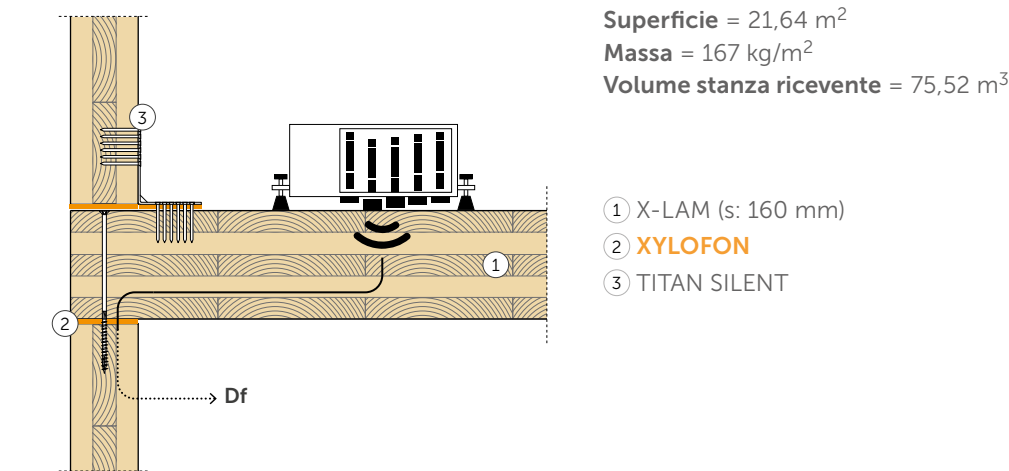
$$L'_{n,w}(C_l) = 85 (-4) \text{ dB}$$

$$IIC = 85$$

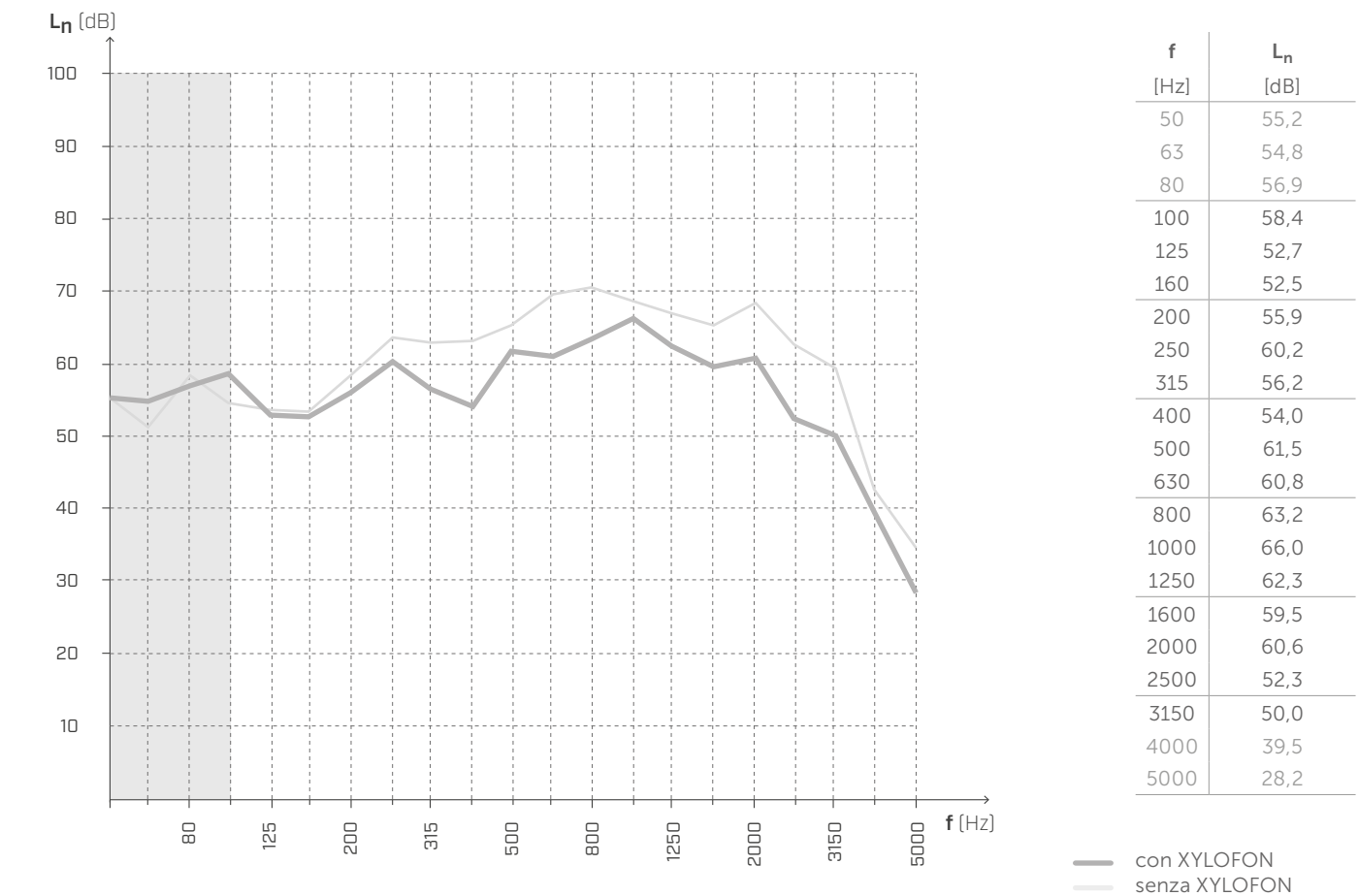
Laboratorio di prova: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocollo di prova: M06A_T210517_o-Bodenaufbau.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM

TRASMISSIONE LATERALE DA CALPESTIO SECONDO ISO 16283-1



TRASMISSIONE LATERALE DA CALPESTIO



$$L_{n,Df+Ff,situ} = 64 \text{ dB}$$

$$L_{n,Df+Ff,situ,0} = 71 \text{ dB}$$

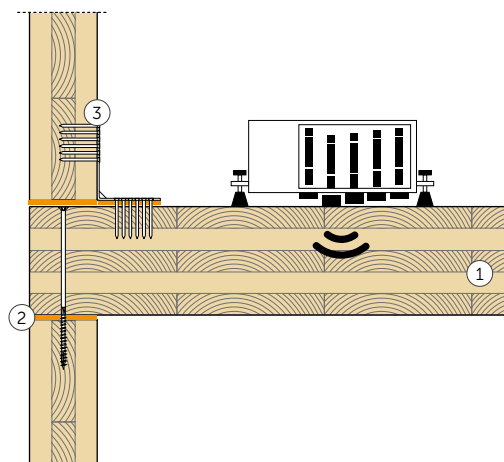
$$IIC_{Df+Ff,situ} = 64$$

$$IIC_{Df+Ff,situ,0} = 71$$

Laboratorio di prova: Universität Innsbruck0Arbeitsbereich für Holzbau0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocollo di prova: M06A_T210517_o-Bodenaufbau

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM

ISOLAMENTO DAL RUMORE DA CALPESTIO SECONDO ISO 16283-1



Superficie = 21,64 m²

Massa = 72 kg/ m²

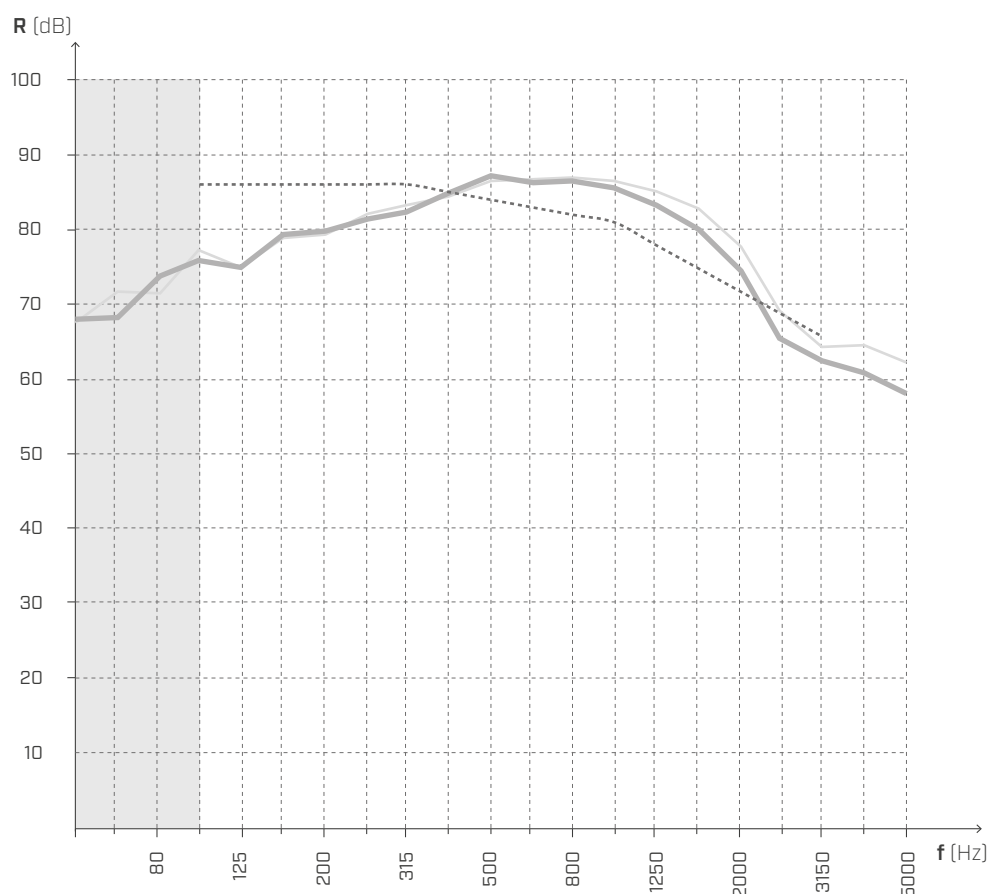
Volume stanza ricevente = 75,52 m³

① X-LAM (s: 160 mm)

② XYLOFON

③ TITAN SILENT

ISOLAMENTO DAL RUMORE DA CALPESTIO



f [Hz]	R [dB]
50	68,0
63	68,2
80	73,7
100	75,8
125	74,9
160	79,3
200	79,8
250	81,5
315	82,3
400	85,1
500	87,4
630	86,4
800	86,7
1000	85,6
1250	83,4
1600	80,2
2000	74,4
2500	65,5
3150	62,3
4000	60,7
5000	57,9

— con XYLOFON
- - - senza XYLOFON

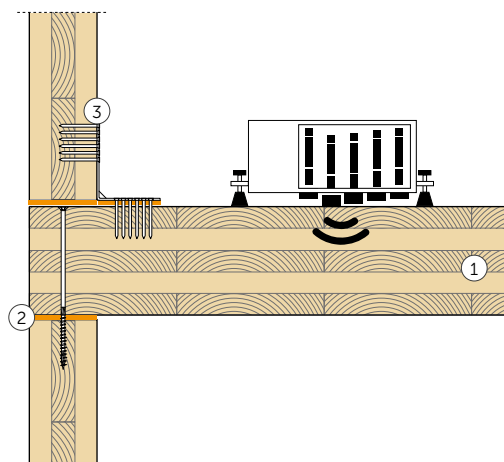
$$L'_{n,w}(C_l) = 84 (-4) \text{ dB}$$

$$IIC = 84$$

Laboratorio di prova: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocollo di prova: M07A_T210517_o-Bodenaufbau

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM

TRASMISSIONE LATERALE DA CALPESTIO SECONDO ISO 16283-1



Superficie = 21,64 m²

Massa = 167 kg/ m²

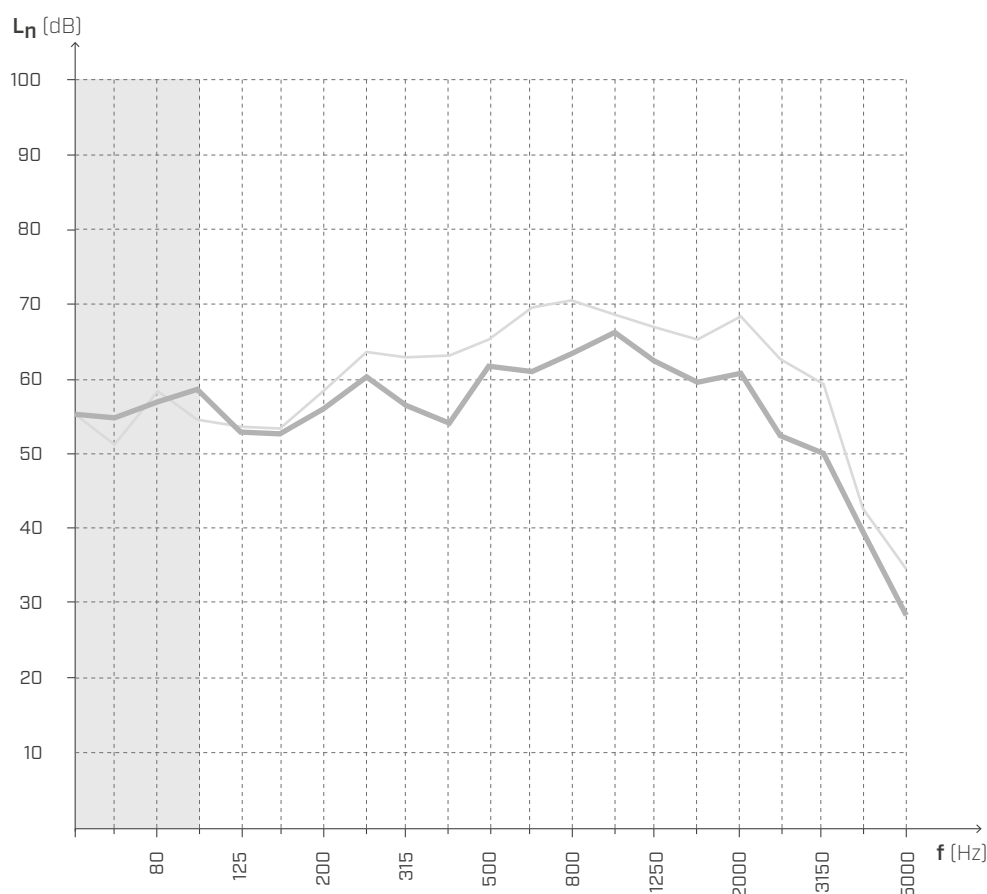
Volume stanza ricevente = 75,52 m³

① X-LAM (s: 160 mm)

② XYLOFON

③ TITAN SILENT

TRASMISSIONE LATERALE DA CALPESTIO



f [Hz]	L _n [dB]
50	56,0
63	53,1
80	60,1
100	58,0
125	51,8
160	53,5
200	57,5
250	58,8
315	55,1
400	54,4
500	60,8
630	61,6
800	62,3
1000	65,7
1250	61,7
1600	59,0
2000	60,3
2500	50,5
3150	43,9
4000	35,2
5000	27,1

— con XYLOFON
— senza XYLOFON

$L_{n,Df+Ff,situ} = 63 \text{ dB}$

$L_{n,Df+Ff,situ,0} = 71 \text{ dB}$

$IIC_{Df+Ff,situ} = 63$

$IIC_{Df+Ff,situ,0} = 71$

Laboratorio di prova: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocollo di prova: M07A_T210517_o-Bodenaufbau



MISURE IN SITU

L'efficacia di XYLOFON è stata verificata anche attraverso la misura dei requisiti acustici passivi in edifici realizzati. XYLOFON è stato impiegato in edifici residenziali, strutture ricettive, campus universitari, scuole, centri di salute ed edifici multipiano ad uso misto.

Le prestazioni ottenute non hanno deluso le aspettative e XYLOFON si è mostrato un ottimo alleato per la riduzione della trasmissione laterale.



MARIE CURIE SCHULE

Francoforte [DE]

descrizione	edificio ad uso scolastico
tipo di struttura	pannelli in X-LAM
luogo	Francoforte (Germania)
prodotti	XYLOFON



EDIFICIO MULTIPIANO

Toronto [CA]

descrizione	edificio di 6 piani ad uso residenziale
tipo di struttura	pannelli in X-LAM
luogo	Toronto (Canada)
prodotti	XYLOFON, ALADIN



SOLHØY

Østlandet [NO]

descrizione	centro di salute costituito da 67 appartamenti di cura ad uso sanitario-assistenziale con annessi servizi per gli utenti
tipo di struttura	pannelli in X-LAM
luogo	Østlandet (Norvegia)
prodotti	XYLOFON



LA BRIOSA HOTEL

Trentino Alto Adige [IT]

descrizione	edificio di 7 piani ad uso ricettivo
tipo di struttura	pannelli in X-LAM
luogo	Trentino Alto Adige (Italia)
prodotti	XYLOFON, ALADIN, TITAN SILENT

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 1

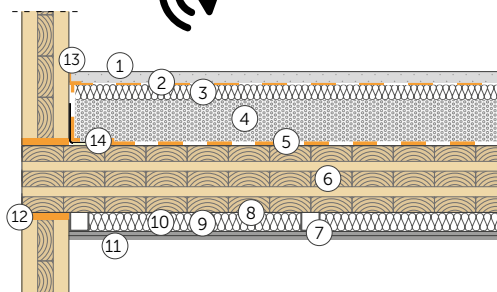
ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA SECONDO ISO 10140-2

SOLAIO

Superficie = 31,17 m²

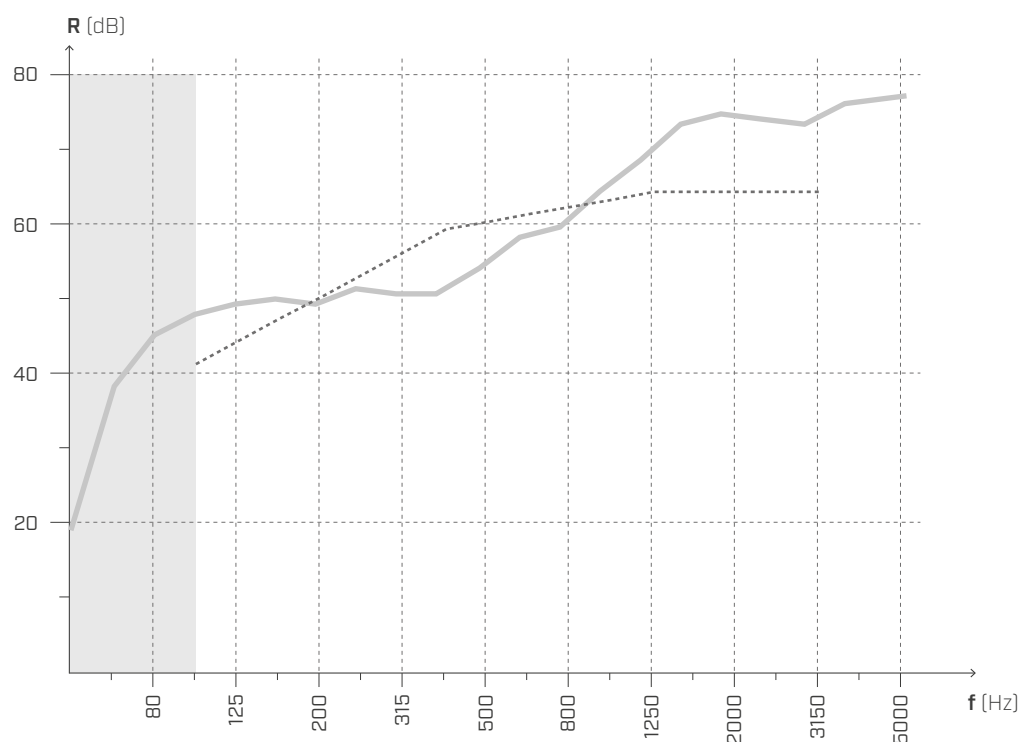
Massa = 418,3 kg/m²

Volume stanza ricevente = 78,4 m³



- ① Massetto cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Riempimento in ghiaia compattata con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑦ Connettori cartongesso resilienti (s: 60 mm)
- ⑧ Struttura metallica per cartongesso
- ⑨ Camera d'aria (s: 10 mm)
- ⑩ Isolante in lana minerale a bassa densità (25 kg/m³) (s: 50 mm)
- ⑪ Pannello in cartongesso x2 (s: 25 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ **SILENT EDGE**
- ⑭ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 300 mm
TITAN SILENT passo 800 mm

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	18,6
63	38,2
80	44,8
100	48,0
125	49,5
160	50,1
200	49,0
250	51,6
315	50,6
400	50,7
500	54,2
630	58,4
800	59,9
1000	64,6
1250	68,7
1600	73,6
2000	75,0
2500	74,1
3150	73,8
4000	76,2
5000	76,9
-	60

$R_w (C; C_{tr}) = 60 (-1; -4) \text{ dB}$

STC = **59**

Laboratorio di prova: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocollo di prova: 2440_01_2017_M01.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 1

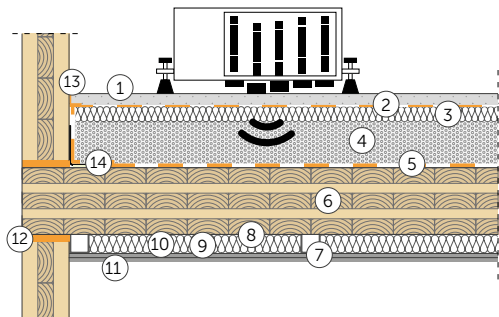
LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO SECONDO ISO 10140-3

SOLAIO

Superficie = 31,17 m²

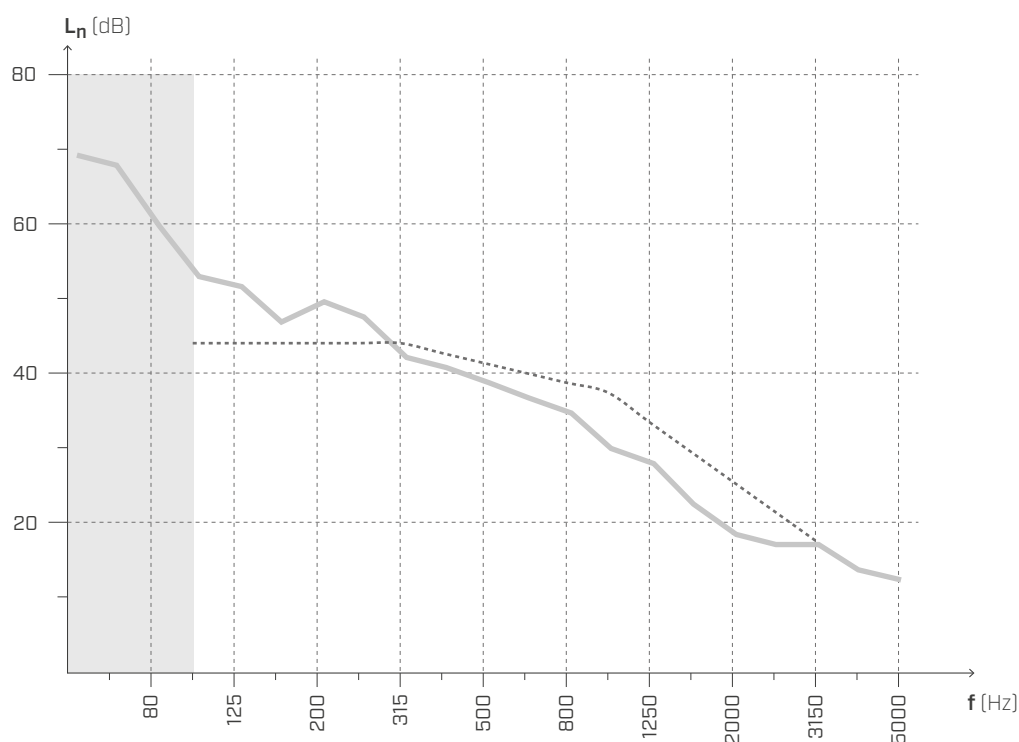
Massa = 418,3 kg/m²

Volume stanza ricevente = 78,4 m³



- ① Massetto cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Riempimento in ghiaia compattata con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑦ Connettori cartongesso resilienti (s: 60 mm)
- ⑧ Struttura metallica per cartongesso
- ⑨ Camera d'aria (s: 10 mm)
- ⑩ Isolante in lana minerale a bassa densità (25 kg/m³) (s: 50 mm)
- ⑪ Pannello in cartongesso x2 (s: 25 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ **SILENT EDGE**
- ⑭ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 300 mm
TITAN SILENT passo 800 mm

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L _n [dB]
50	69,1
63	67,3
80	59,7
100	52,9
125	51,1
160	46,6
200	49,4
250	47,5
315	41,8
400	40,5
500	38,8
630	36,7
800	34,5
1000	30,1
1250	27,5
1600	22,5
2000	18,2
2500	17,1
3150	17,3
4000	13,8
5000	12,5
-	42

$$L_{n,w}(C_l) = \mathbf{42 (0) \text{ dB}}$$

$$IIC = \mathbf{67}$$

Laboratorio di prova: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocollo di prova: 2440_01_2017_M01.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 2

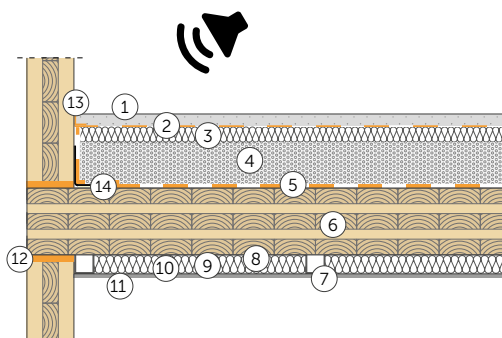
ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA SECONDO ISO 10140-2

SOLAIO

Superficie = 31,17 m²

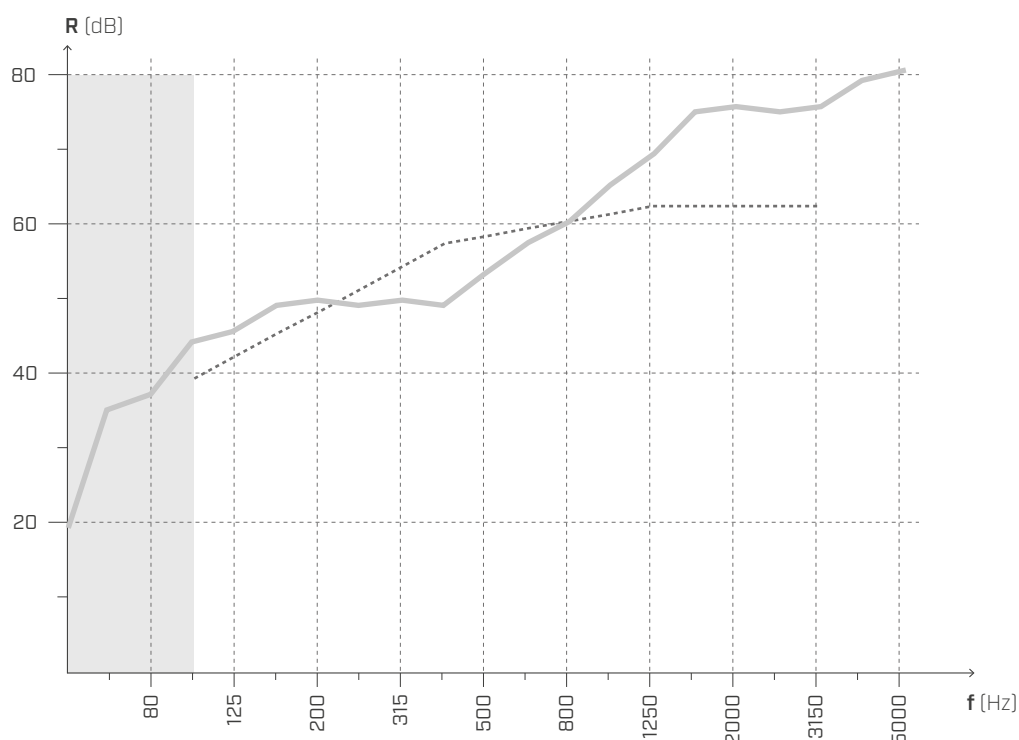
Massa = 418,3 kg/m²

Volume stanza ricevente = 78,4 m³



- ① Massetto cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Riempimento in ghiaia compattata con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑦ Connettori cartongesso resilienti (s: 60 mm)
- ⑧ Struttura metallica per cartongesso
- ⑨ Camera d'aria (s: 10 mm)
- ⑩ Isolante in lana minerale a bassa densità (25 kg/m³) (s: 50 mm)
- ⑪ Pannello in cartongesso (s: 12,5 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ **SILENT EDGE**
- ⑭ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 300 mm
TITAN SILENT passo 800 mm

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	18,7
63	34,9
80	36,9
100	43,8
125	45,6
160	49,1
200	49,9
250	49,1
315	49,4
400	48,7
500	53,0
630	57,4
800	59,9
1000	64,6
1250	68,9
1600	74,2
2000	74,9
2500	74,6
3150	75,1
4000	78,4
5000	79,9
-	59

$R_w (C; C_{tr}) = 59 (-1; -4) \text{ dB}$

STC = 57

Laboratorio di prova: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocollo di prova: 2440_03_2017_M02.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 2

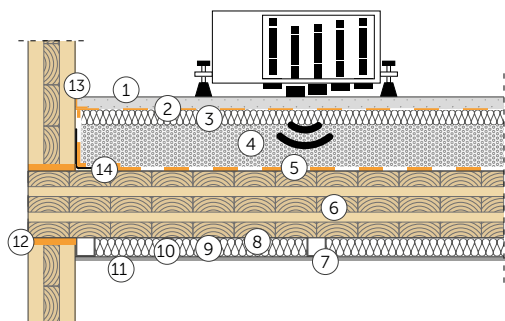
LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO SECONDO ISO 10140-3

SOLAIO

Superficie = 31,17 m²

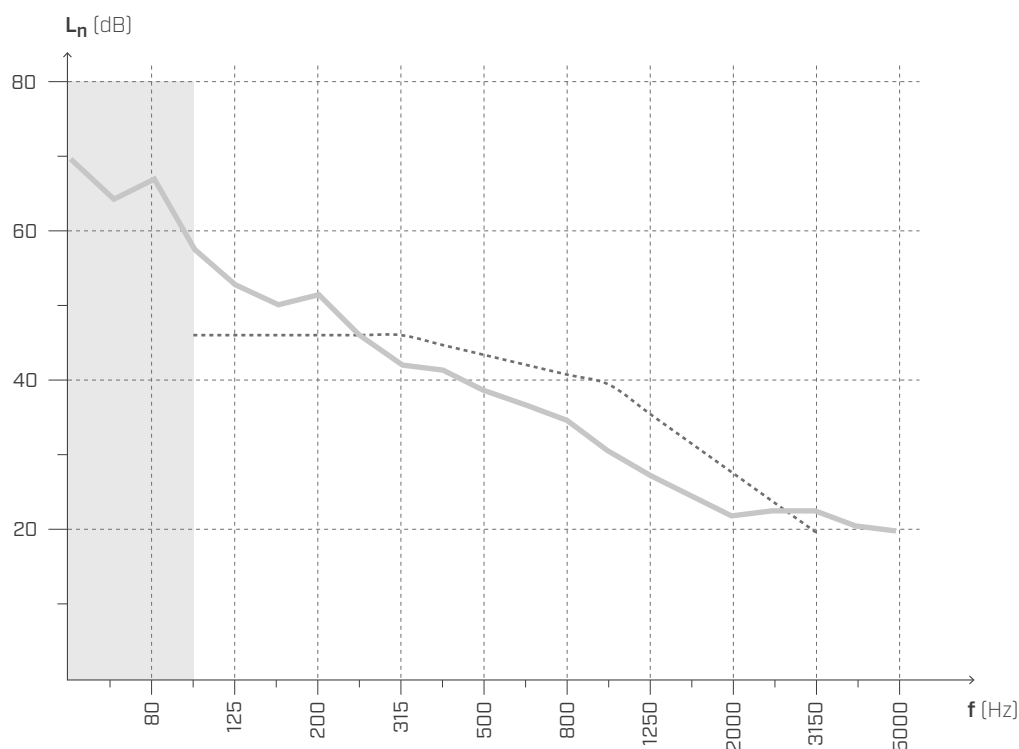
Massa = 418,3 kg/m²

Volume stanza ricevente = 78,4 m³



- ① Massetto cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Riempimento in ghiaia compattata con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑦ Connettori cartongesso resilienti (s: 60 mm)
- ⑧ Struttura metallica per cartongesso
- ⑨ Camera d'aria (s: 10 mm)
- ⑩ Isolante in lana minerale a bassa densità (25 kg/m³) (s: 50 mm)
- ⑪ Pannello in cartongesso x2 (s: 25 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ **SILENT EDGE**
- ⑭ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 300 mm
TITAN SILENT passo 800 mm

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L _n [dB]
50	69,6
63	64,5
80	66,9
100	57,4
125	52,7
160	50,1
200	51,5
250	46,2
315	42,0
400	41,0
500	38,9
630	36,8
800	34,7
1000	30,4
1250	27,4
1600	24,2
2000	21,9
2500	22,7
3150	22,1
4000	20,6
5000	19,4
-	44

$$L_{n,w}(C_l) = \mathbf{44 (1) \text{ dB}}$$

$$IIC = \mathbf{62}$$

Laboratorio di prova: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocollo di prova: 2440_03_2017_M02.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 3

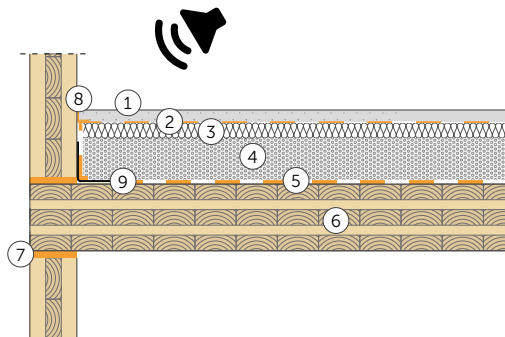
ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA SECONDO ISO 10140-2

SOLAIO

Superficie = 31,17 m²

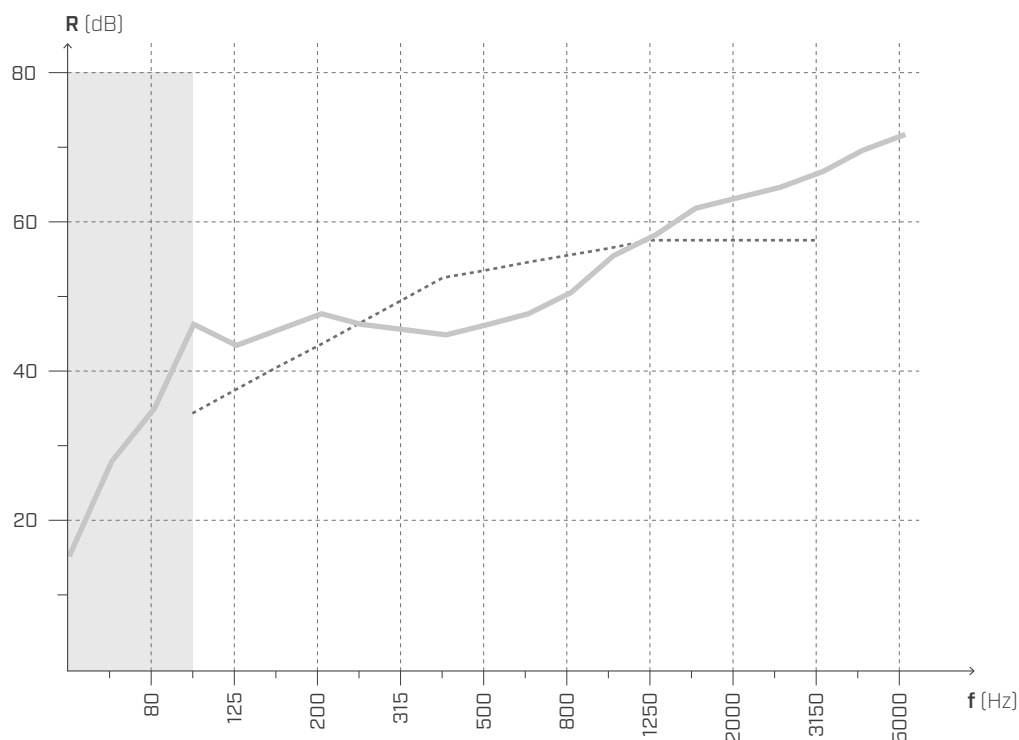
Massa = 418,3 kg/m²

Volume stanza ricevente = 78,4 m³



- ① Massetto cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Riempimento in ghiaia compattata con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑦ **XYLOFON**
- ⑧ **SILENT EDGE**
- ⑨ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 300 mm
TITAN SILENT passo 800 mm

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	15,5
63	27,8
80	35,3
100	46,1
125	43,8
160	45,7
200	47,6
250	46,4
315	45,8
400	44,9
500	46,6
630	47,4
800	50,3
1000	55,7
1250	58,2
1600	61,6
2000	62,8
2500	64,8
3150	66,6
4000	69,6
5000	71,6
-	53

$R_w (C; C_{tr}) = \mathbf{53 (-1; -3) \text{ dB}}$

STC = **53**

Laboratorio di prova: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocollo di prova: 2440_05_2017_M03.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 3

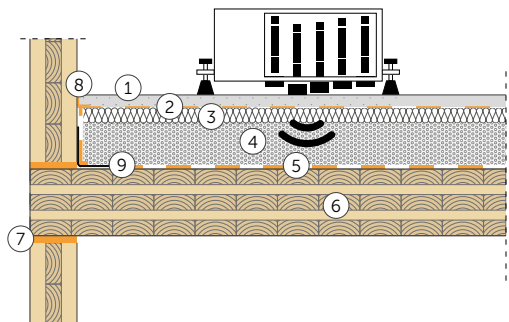
LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO SECONDO ISO 10140-3

SOLAIO

Superficie = 31,17 m²

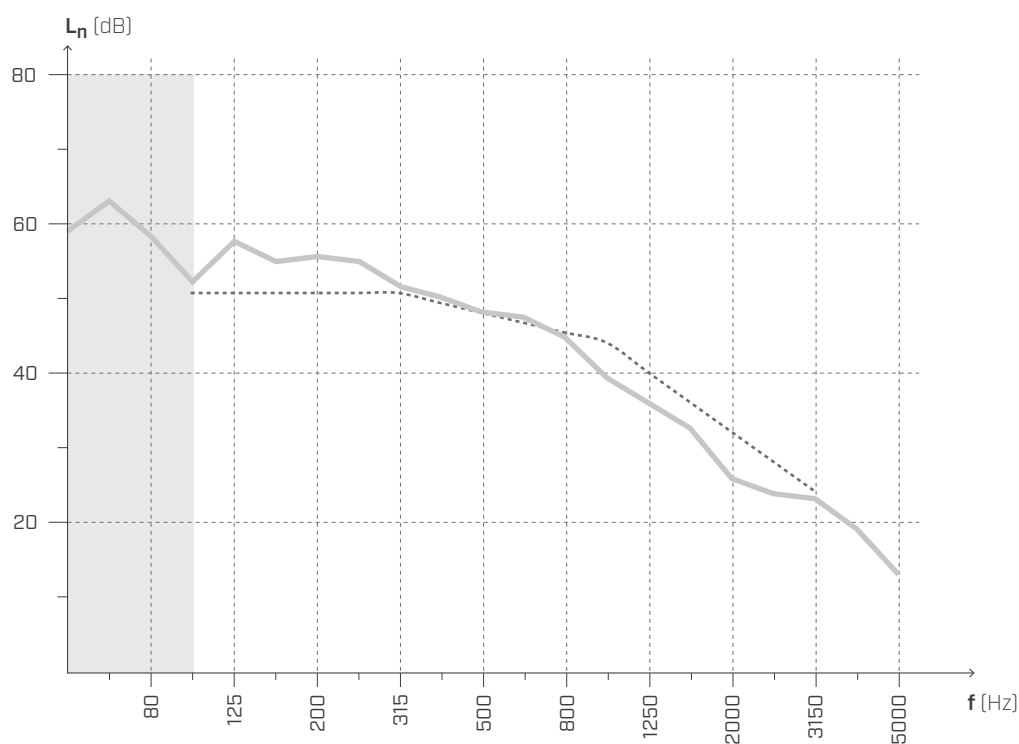
Massa = 418,3 kg/m²

Volume stanza ricevente = 78,4 m³



- ① Massetto cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Riempimento in ghiaia compattata con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑦ **XYLOFON**
- ⑧ **SILENT EDGE**
- ⑨ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 300 mm
TITAN SILENT passo 800 mm

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L _n [dB]
50	59,3
63	63,1
80	58,4
100	51,9
125	57,5
160	55,1
200	55,4
250	55,0
315	51,4
400	50,0
500	47,9
630	47,3
800	44,9
1000	39,3
1250	36,0
1600	32,6
2000	26,0
2500	24,2
3150	23,1
4000	19,1
5000	13,3
-	48

$L_{n,w} (C_l) = \mathbf{48 (0) \text{ dB}}$

$IIC = \mathbf{62}$

Laboratorio di prova: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocollo di prova: 2440_06_2017_M03.

MISURAZIONE IN CANTIERE | SOLAIO IN X-LAM 5

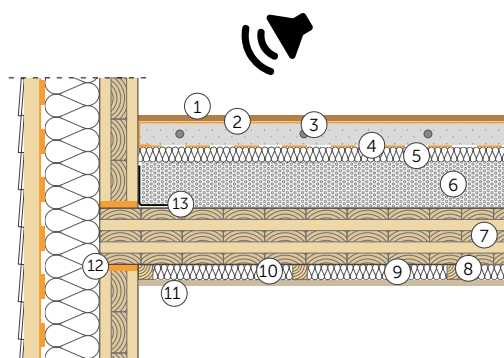
ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA SECONDO ISO 140-4

SOLAIO

Superficie = 35,14 m²

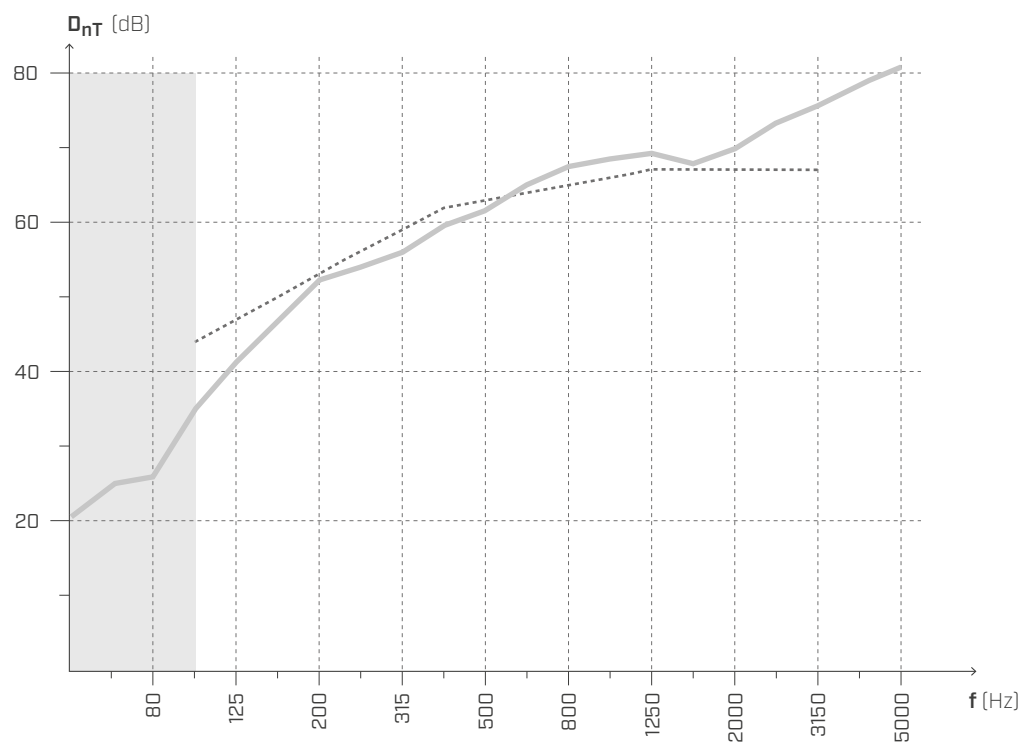
Massa = 384 kg/m²

Volume stanza ricevente = 88 m³



- ① Pavimento in legno (s: 15 mm)
- ② **SILENT STEP** (s: 2 mm)
- ③ Sistema di riscaldamento a pavimento (s: 70 mm)
- ④ **BARRIER 100**
- ⑤ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑥ Riempimento in ghiaia compattata (s: 85 mm)
- ⑦ X-LAM (s: 150 mm)
- ⑧ Listello in legno massiccio con connettori resilienti
- ⑨ Camera d'aria (s: 6 mm)
- ⑩ Isolante in lana minerale a bassa densità (25 kg/m³) (s: 40 mm)
- ⑪ Rivestimento abete (s: 19 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 300 mm
TITAN SILENT passo 1000 mm

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	D _{nT} [dB]
50	20,5
63	24,6
80	25,5
100	34,8
125	41,2
160	46,6
200	52,2
250	53,9
315	56
400	59,5
500	61,5
630	64,9
800	67,4
1000	68,4
1250	69,2
1600	67,8
2000	69,9
2500	73,3
3150	75,6
4000	79,6
5000	80,3
-	63

$D_{nT,w} (C; C_{tr}) = \mathbf{63 (-3; -10) \text{ dB}}$

NNIC = **64**

Laboratorio di prova: INGENIEURBÜRO ROTHBACHER GmbH.
Protocollo di prova: 17-466.

MISURAZIONE IN CANTIERE | SOLAIO IN X-LAM 5

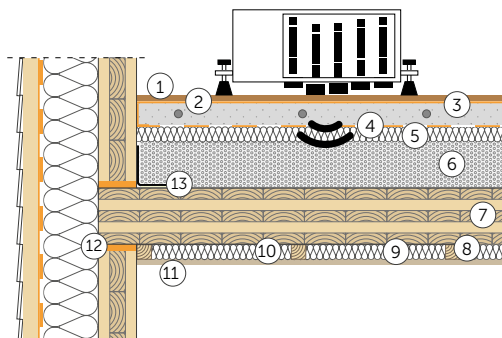
LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO SECONDO ISO 10140-3

SOLAIO

Superficie = 35,14 m²

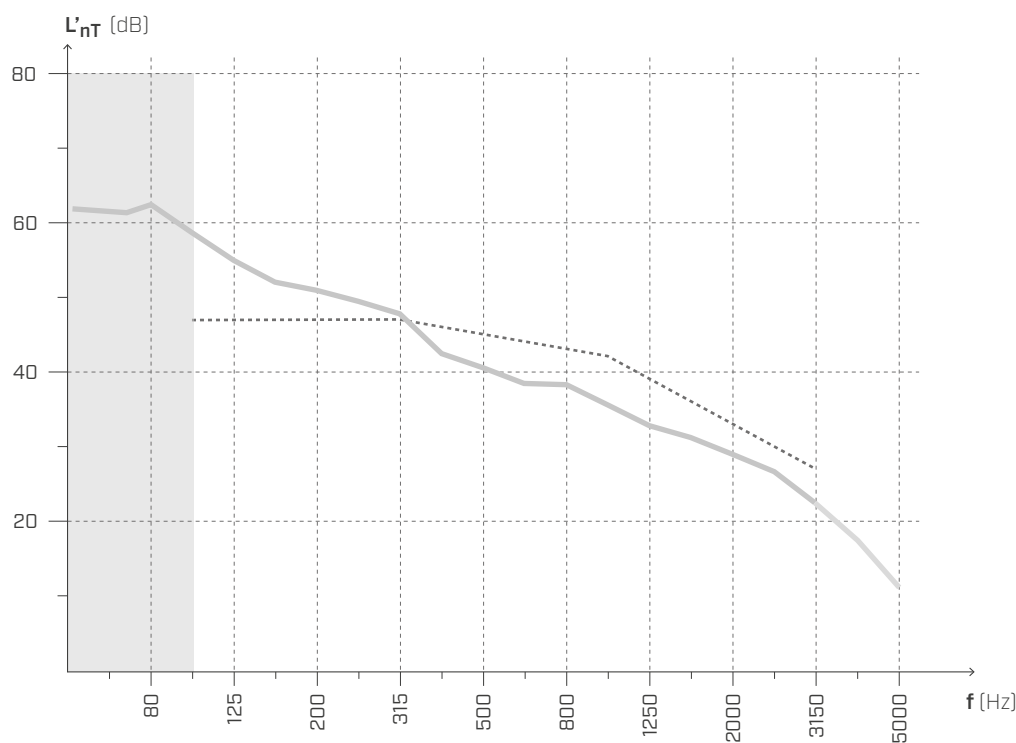
Massa = 384 kg/m²

Volume stanza ricevente = 88 m³



- ① Pavimento in legno (s: 15 mm)
- ② **SILENT STEP** (s: 2 mm)
- ③ Sistema di riscaldamento a pavimento (s: 70 mm)
- ④ **BARRIER 100**
- ⑤ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑥ Riempimento in ghiaia compattata (s: 85 mm)
- ⑦ X-LAM (s: 150 mm)
- ⑧ Listello in legno massiccio con connettori resilienti
- ⑨ Camera d'aria (s: 6 mm)
- ⑩ Isolante in lana minerale a bassa densità (25 kg/m³) (s: 40 mm)
- ⑪ Rivestimento abete (s: 19 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 300 mm
TITAN SILENT passo 1000 mm

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L'_{nT} [dB]
50	61,8
63	61,3
80	63
100	58,7
125	55
160	52
200	50,9
250	49,5
315	47,7
400	42,4
500	40,5
630	38,5
800	38,3
1000	35,5
1250	32,7
1600	31,1
2000	28,9
2500	26,6
3150	22,4
4000	17,6
5000	11,4
-	45

$L'_{nT,w} (C_l) = \mathbf{45 (2) dB}$

NIRS = 61

Laboratorio di prova: INGENIEURBÜRO ROTHBACHER GmbH.
Protocollo di prova: 17-466.

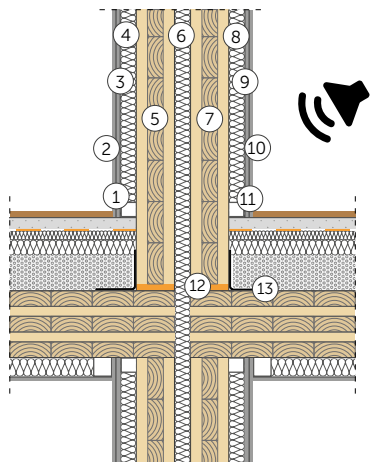
MISURAZIONE IN CANTIERE | PARETE IN X-LAM 8

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA SECONDO ISO 16283-1

PARETE

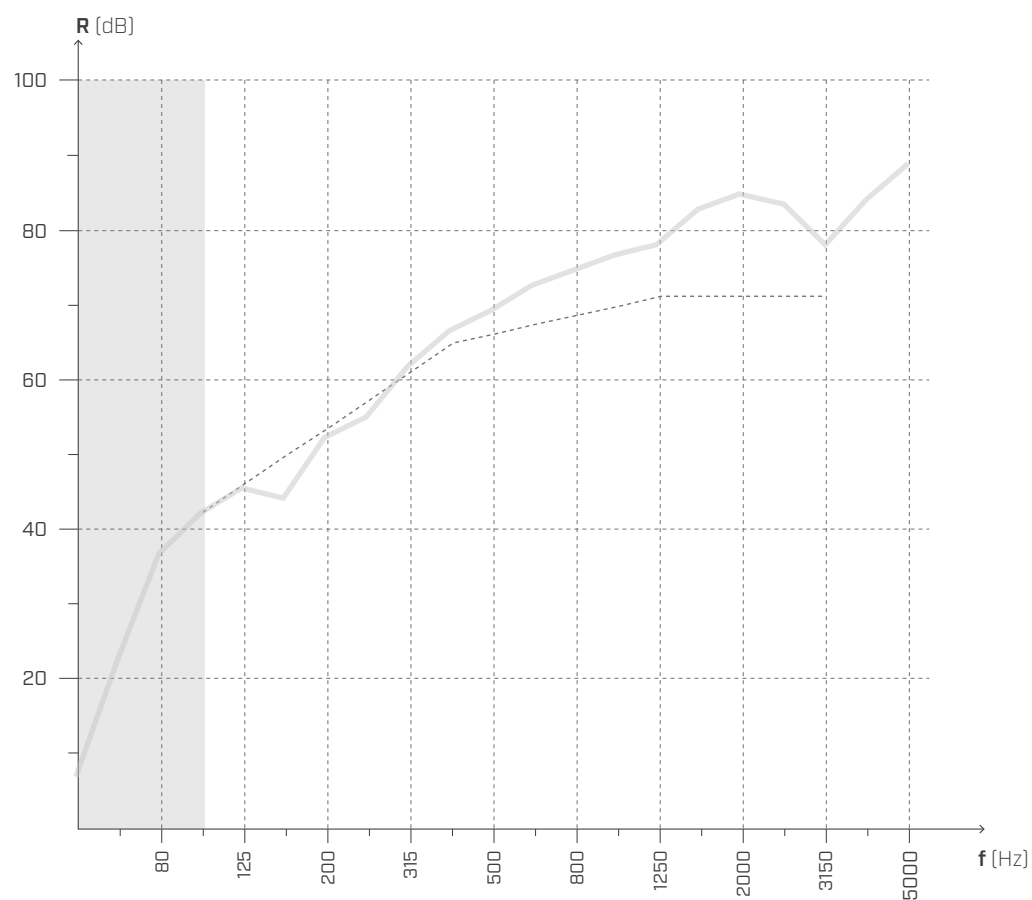
Superficie = 9,6 m²

Volume stanza ricevente = 67 m³



- ① Connettori cartongesso resilienti (s: 60 mm)
- ② Pannello in cartongesso x2 (s: 25 mm)
- ③ Struttura metallica con cartongesso (s: 50 mm)
- ④ Isolante in lana minerale bassa densità (s: 50 mm)
- ⑤ X-LAM (s: 100 mm)
- ⑥ Isolante in lana minerale alta densità (s: 30 mm)
- ⑦ X-LAM (s: 100 mm)
- ⑧ Isolante in lana minerale bassa densità (s: 50 mm)
- ⑨ Struttura metallica con cartongesso (s: 50 mm)
- ⑩ Pannello in cartongesso x2 (s: 25 mm)
- ⑪ Connettori cartongesso resilienti (s: 60 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 500 mm
WBR 100 passo 1000 mm

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	6,9
63	22,7
80	36,6
100	41,9
125	45,2
160	44,0
200	52,1
250	55,0
315	61,5
400	66,3
500	69,3
630	72,5
800	74,4
1000	76,4
1250	78,1
1600	≥ 82,6
2000	≥ 84,9
2500	≥ 83,0
3150	≥ 77,6
4000	≥ 83,6
5000	≥ 88,7

$R'_w (C; C_{tr}) = 66 (-3; -9) \text{ dB}$

FSTC = 67

Responsabile misure: Università di Bologna.
Protocollo di prova: test 26/09/2017.

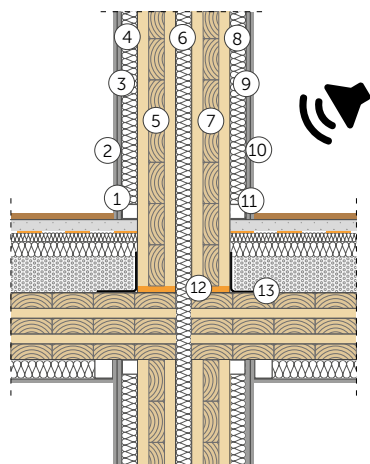
MISURAZIONE IN CANTIERE | PARETE IN X-LAM 8

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA SECONDO ISO 16283-1

SOLAIO

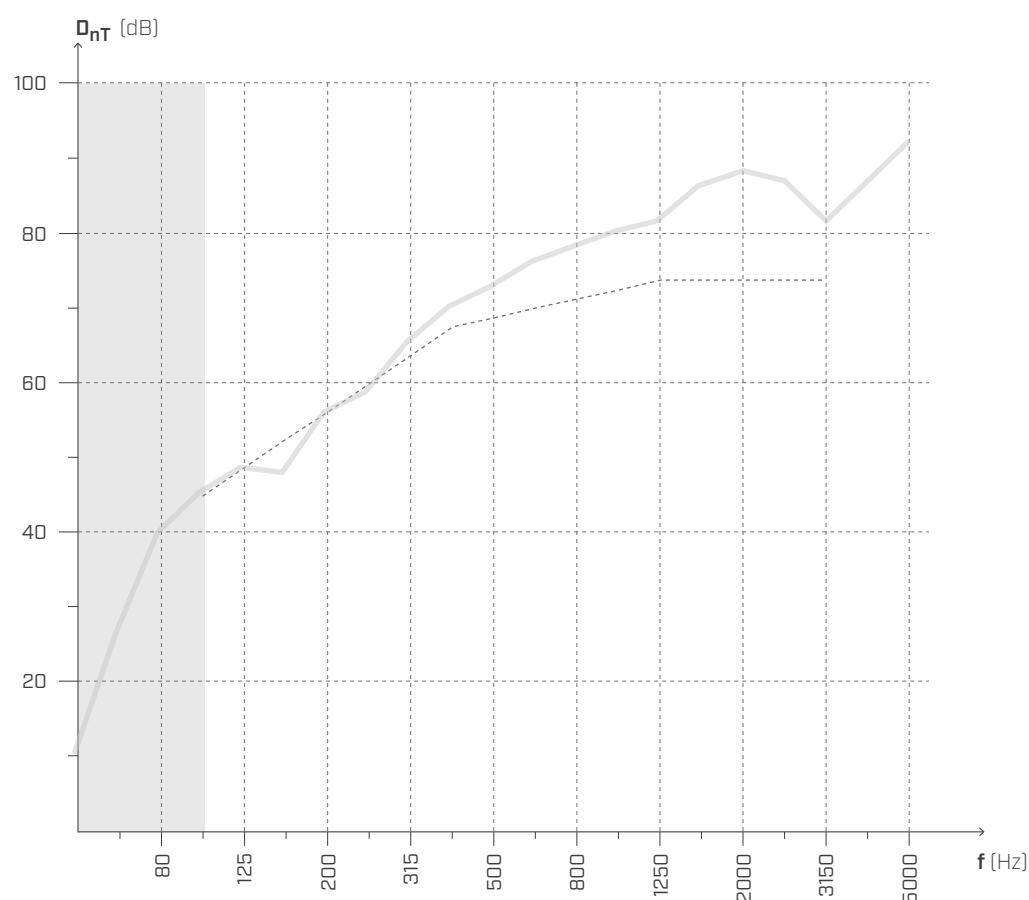
Superficie = 9,6 m²

Volume stanza ricevente = 67 m³



- ① Connettori cartongesso resilienti (s: 60 mm)
- ② Pannello in cartongesso x2 (s: 25 mm)
- ③ Struttura metallica con cartongesso (s: 50 mm)
- ④ Isolante in lana minerale bassa densità (s: 50 mm)
- ⑤ X-LAM (s: 100 mm)
- ⑥ Isolante in lana minerale alta densità (s: 30 mm)
- ⑦ X-LAM (s: 100 mm)
- ⑧ Isolante in lana minerale bassa densità (s: 50 mm)
- ⑨ Struttura metallica con cartongesso (s: 50 mm)
- ⑩ Pannello in cartongesso x2 (s: 25 mm)
- ⑪ Connettori cartongesso resilienti (s: 60 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 500 mm
WBR 100 passo 1000 mm

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	D _{nT} [dB]
50	10,4
63	26,2
80	40,1
100	45,4
125	48,7
160	47,5
200	55,6
250	58,5
315	65,0
400	69,8
500	72,8
630	76,0
800	77,9
1000	79,9
1250	81,6
1600	≥ 86,1
2000	≥ 88,4
2500	≥ 86,5
3150	≥ 81,1
4000	≥ 87,1
5000	≥ 92,2

$D_{nT,w} (C; C_{tr}) = 70 (-3; -9) \text{ dB}$

FSTC = 67

Responsabile misure: Università di Bologna.
Protocollo di prova: test 26/09/2017.

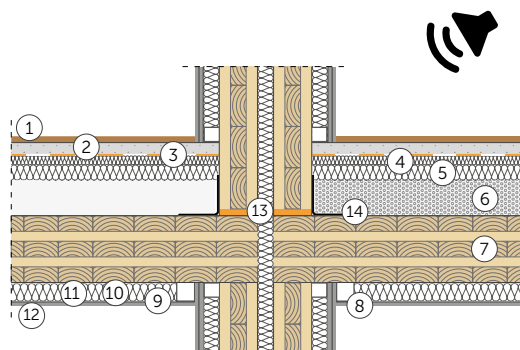
MISURAZIONE IN CANTIERE | SOLAIO IN X-LAM 8

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA SECONDO ISO 16283-1

SOLAIO

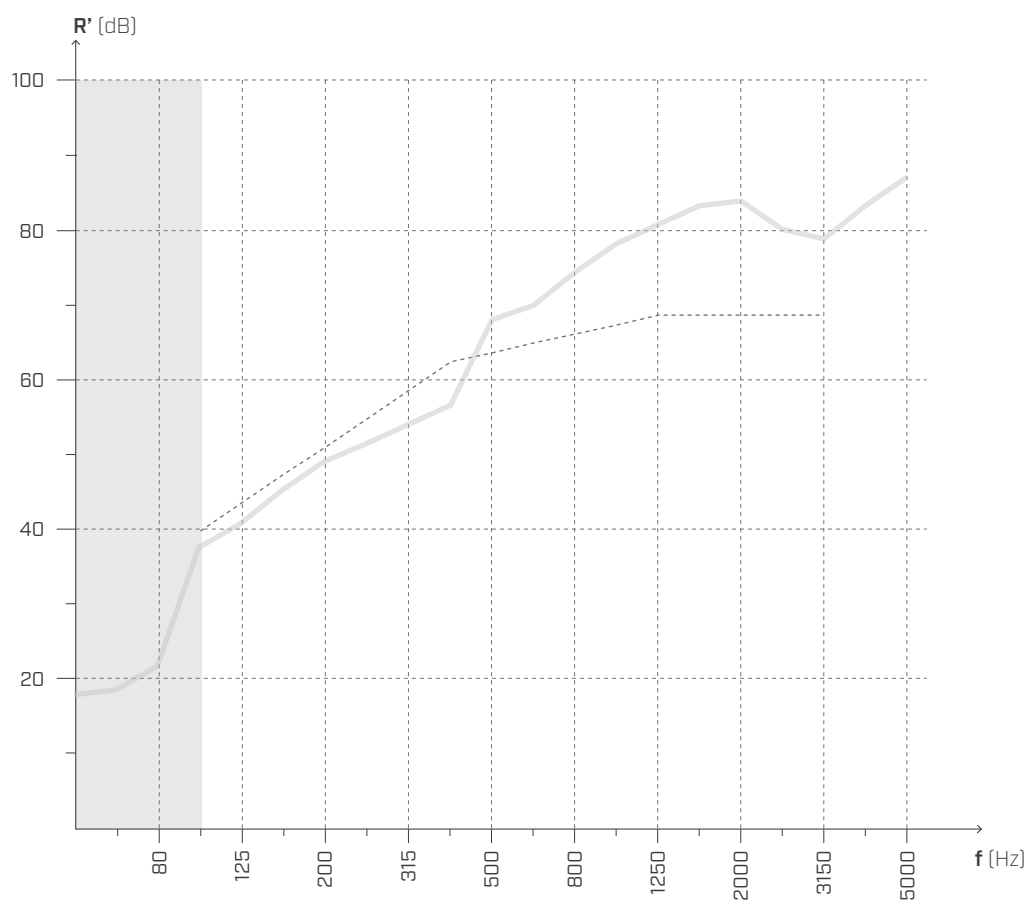
Superficie = 26 m²

Volume stanza ricevente = 67 m³



- ① Pavimento (s: 15 mm)
- ② Massetto cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Isolante in EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Riempimento in ghiaia (s: 45 mm)
- ⑦ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑧ Connettori cartongesso resilienti (s: 60 mm)
- ⑨ Struttura metallica con cartongesso (s: 50 mm)
- ⑩ Camera d'aria (s: 10 mm)
- ⑪ Isolante in lana minerale bassa densità (s: 50 mm)
- ⑫ Pannello in cartongesso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 500 mm
WBR 100 passo 1000 mm

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R' [dB]
50	18,0
63	18,9
80	21,9
100	37,9
125	41,2
160	45,5
200	49,4
250	51,5
315	53,9
400	56,7
500	68,2
630	69,8
800	74,1
1000	78,0
1250	80,7
1600	83,0
2000	84,0
2500	79,9
3150	78,9
4000	83,0
5000	≥ 87,2

$R'_w (C; C_{tr}) = 62 (-1; -8) \text{ dB}$

FSTC = 63

Responsabile misure: Università di Bologna.
Protocollo di prova: test 26/09/2017.

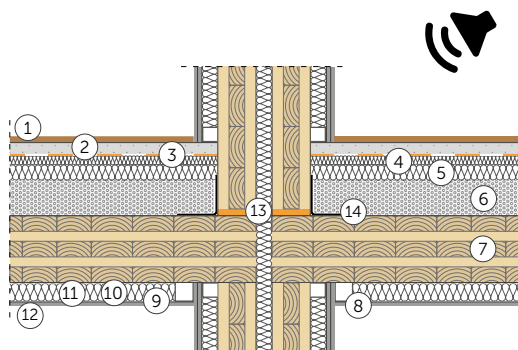
MISURAZIONE IN CANTIERE | SOLAIO IN X-LAM 8

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA SECONDO ISO 16283-1

SOLAIO

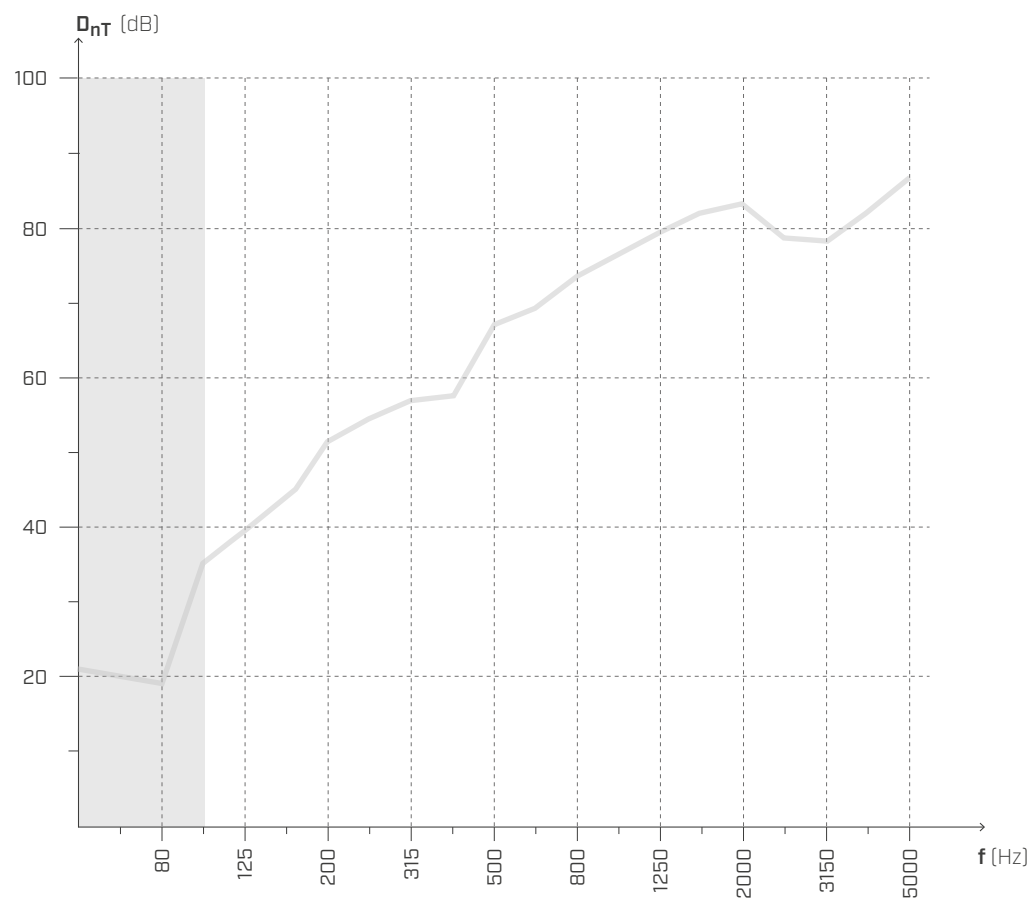
Superficie = 26 m²

Volume stanza ricevente = 67 m³



- ① Pavimento (s: 15 mm)
- ② Massetto cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Isolante in EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Riempimento in ghiaia (s: 45 mm)
- ⑦ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑧ Connettori cartongesso resilienti (s: 60 mm)
- ⑨ Struttura metallica con cartongesso (s: 50 mm)
- ⑩ Camera d'aria (s: 10 mm)
- ⑪ Isolante in lana minerale bassa densità (s: 50 mm)
- ⑫ Pannello in cartongesso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 500 mm
WBR 100 passo 1000 mm

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	D _{nT} [dB]
50	20,9
63	20,4
80	18,8
100	35,0
125	39,8
160	43,5
200	51,6
250	54,4
315	56,7
400	57,4
500	67,1
630	69,2
800	73,6
1000	76,4
1250	79,6
1600	82,4
2000	83,4
2500	78,8
3150	78,3
4000	82,5
5000	≥ 86,9

$D_{nT,w} (C; C_{tr}) = 62 (-2; -9) \text{ dB}$

FSTC = 63

Responsabile misure: Università di Bologna.
Protocollo di prova: test 26/09/2017.

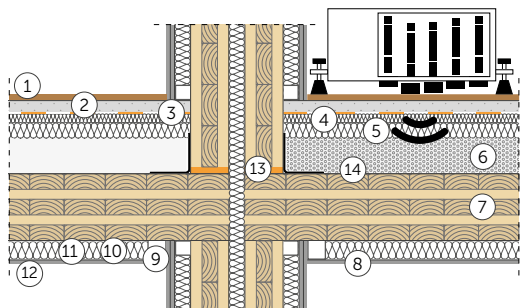
MISURAZIONE IN CANTIERE | SOLAIO IN X-LAM 8

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO SECONDO ISO 16283-2

SOLAIO

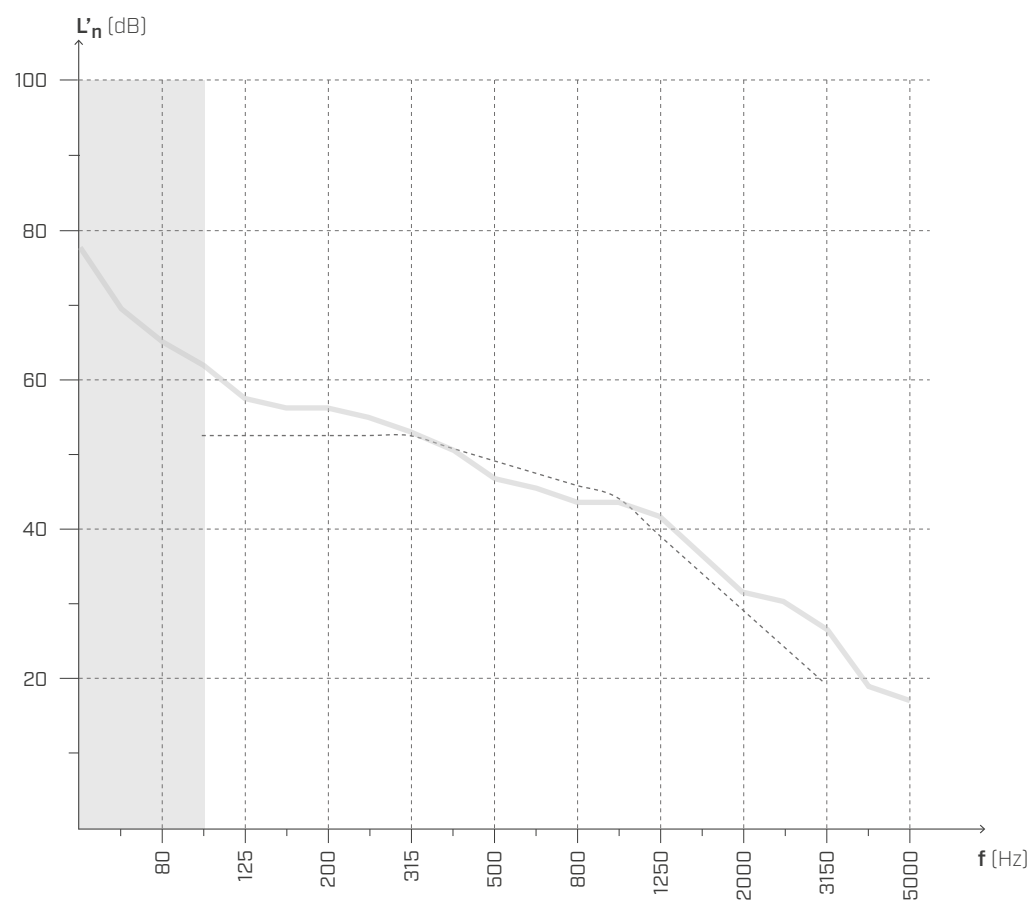
Superficie = 26 m²

Volume stanza ricevente = 67 m³



- ① Pavimento (s: 15 mm)
- ② Massetto cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Isolante in EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Riempimento in ghiaia (s: 45 mm)
- ⑦ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑧ Connettori cartongesso resilienti (s: 60 mm)
- ⑨ Struttura metallica con cartongesso (s: 50 mm)
- ⑩ Camera d'aria (s: 10 mm)
- ⑪ Isolante in lana minerale bassa densità (s: 50 mm)
- ⑫ Pannello in cartongesso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 500 mm
WBR 100 passo 1000 mm

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L' _n [dB]
50	77,7
63	69,8
80	65,2
100	62,0
125	57,6
160	56,4
200	56,7
250	54,9
315	53,1
400	50,9
500	47,0
630	45,4
800	44,1
1000	43,7
1250	42,2
1600	36,7
2000	32,0
2500	30,8
3150	26,8
4000	19,5
5000	17,1

$L'_{n,w} (C_l) = 50 (1;) \text{ dB}$

$IIC = 58$

Responsabile misure: Università di Bologna.
Protocollo di prova: test 26/09/2017.

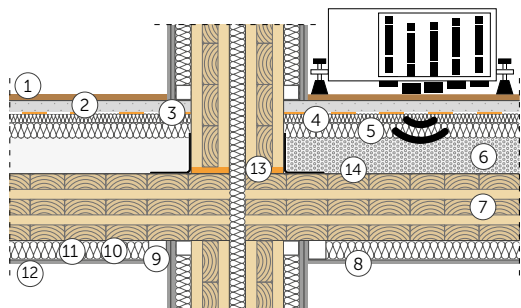
MISURAZIONE IN CANTIERE | SOLAIO IN X-LAM 8

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO SECONDO ISO 16283-2

SOLAIO

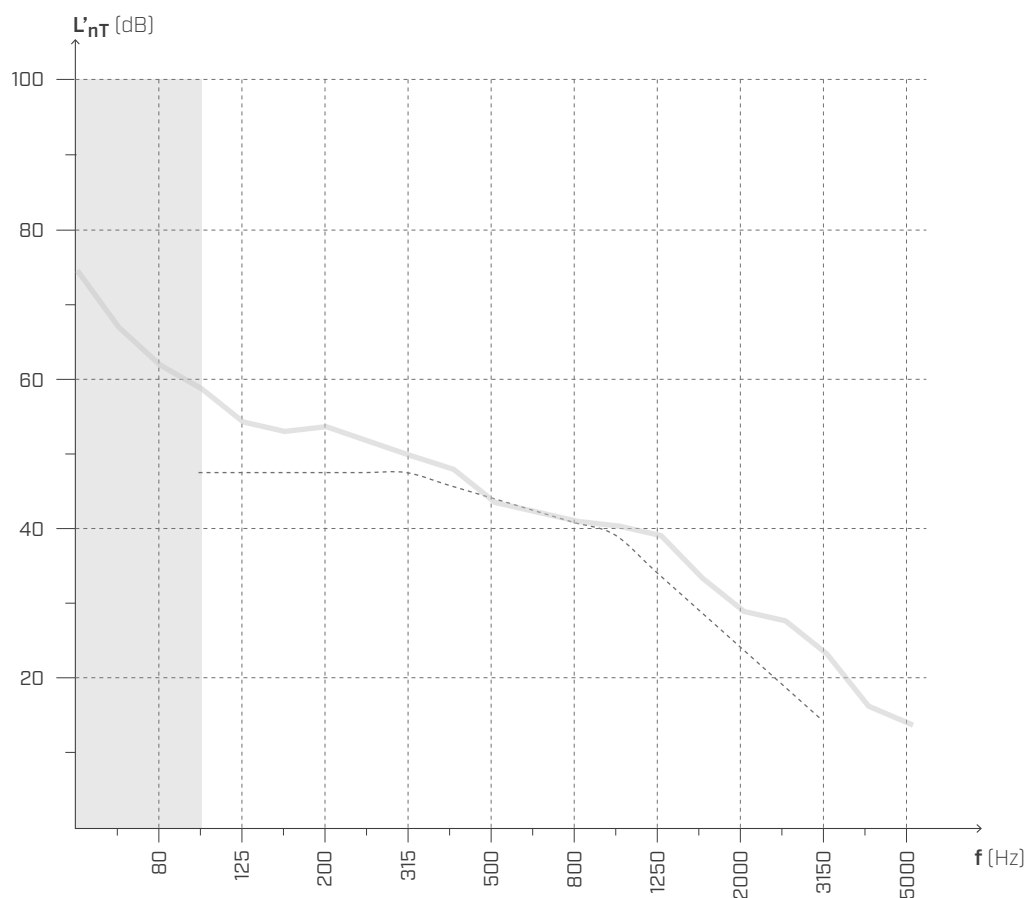
Superficie = 26 m²

Volume stanza ricevente = 67 m³



- ① Pavimento (s: 15 mm)
- ② Massetto cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Isolante in EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Riempimento in ghiaia (s: 45 mm)
- ⑦ X-LAM (s: 160 mm)
- ⑧ Connettori cartongesso resilienti (s: 60 mm)
- ⑨ Struttura metallica con cartongesso (s: 50 mm)
- ⑩ Camera d'aria (s: 10 mm)
- ⑪ Isolante in lana minerale bassa densità (s: 50 mm)
- ⑫ Pannello in cartongesso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema di fissaggio:
HBS 8 x 240 mm passo 500 mm
WBR 100 passo 1000 mm

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L'_{nT} [dB]
50	74,3
63	66,5
80	61,9
100	58,7
125	54,3
160	53,1
200	53,4
250	51,6
315	49,8
400	47,6
500	43,7
630	42,1
800	40,8
1000	40,3
1250	38,9
1600	33,4
2000	28,7
2500	27,5
3150	23,5
4000	16,1
5000	13,8

$$L'_{nT,w}(C_1) = 47 (1) \text{ dB}$$

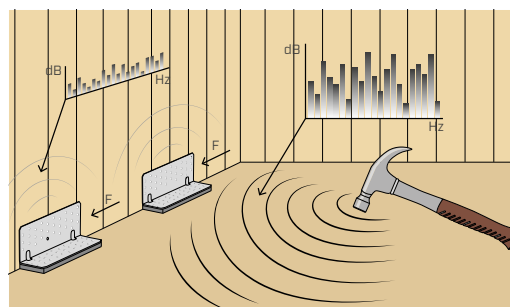
$$A_{I/C} = 58$$

Responsabile misure: Università di Bologna.
Protocollo di prova: test 26/09/2017.

INTERAZIONE ACUSTICA E MECCANICA

COMPORTAMENTO ACUSTICO - MECCANICO TITAN SILENT

Il sistema TITAN SILENT è stato sottoposto ad una serie di prove che hanno permesso di comprenderne il comportamento acustico e meccanico. Le campagne sperimentali condotte nell'ambito del progetto Seismic-Rev ed in collaborazione con molteplici Istituti di ricerca, hanno mostrato come le caratteristiche del profilo resiliente influenzino la prestazione meccanica della connessione. Dal punto di vista acustico, con il progetto Flanksound, è stato dimostrato che la capacità di smorzamento delle vibrazioni attraverso il giunto è fortemente influenzata da tipo e numero di connessioni.



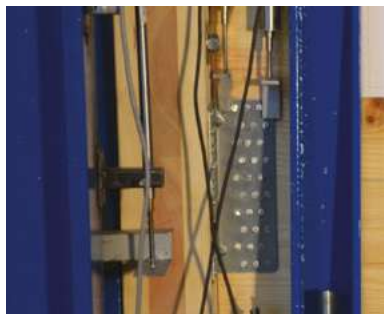
INDAGINI SPERIMENTALI: COMPORTAMENTO MECCANICO

All'interno del progetto Seismic-Rev, in collaborazione con l'Università degli Studi di Trento e l'Istituto per la BioEconomia (IBE - San Michele all'Adige), si è avviato un progetto di indagine per la valutazione del comportamento meccanico degli angolari TITAN utilizzati in accoppiamento a diversi profili fonoisolanti.

PRIMA FASE DI LABORATORIO

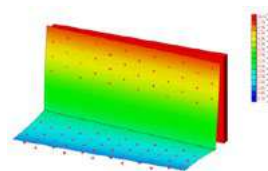
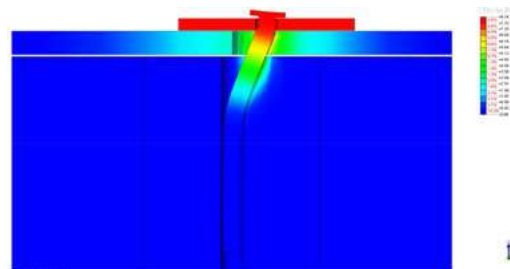
Nella prima fase sperimentale sono state effettuate prove monotone a taglio svolte tramite procedure di carico lineare in controllo di spostamento, volte a valutare la variazione della resistenza ultima e della rigidità offerte dalla connessione TTF200 con chiodi LBA Ø4 x 60 mm.

Campioni di prova:
pannelli X-LAM
angolare TITAN TTF200



MODELLAZIONE NUMERICA

I risultati della campagna di indagine preliminare hanno evidenziato l'importanza di condurre analisi più accurate dell'influenza dei profili acustici sul comportamento meccanico degli angolari metallici TTF200 e TTN240 in termini di resistenza e rigidità globali. Per tale ragione si è deciso di condurre ulteriori valutazioni mediante modellazioni numeriche agli elementi finiti, partendo dal comportamento del singolo chiodo. Nel caso in esame si è analizzata l'influenza di tre differenti profili resilienti: XYLOFON 35 (6 mm), ALADIN STRIPE SOFT (5 mm) ed ALADIN STRIPE EXTRA SOFT (7 mm).

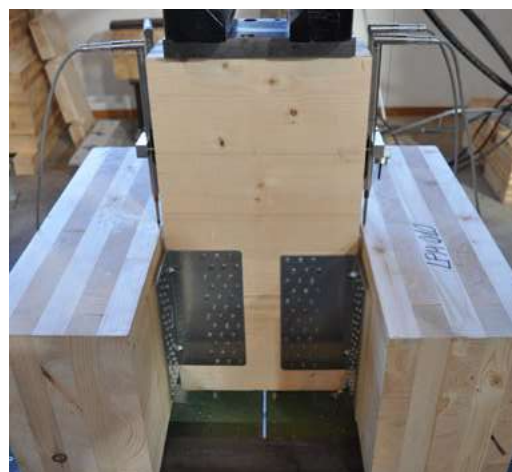


Deformazione Tx [mm]
per spostamento indotto 8 mm

SECONDA FASE DI LABORATORIO

In questa fase sono stati condotti dei test di laboratorio in accordo ad alcune prescrizioni della EN 26891. I provini TITAN SILENT, assemblati con differenti dispositivi TITAN in accoppiamento al profilo resiliente XYLOFON 35 (6 mm), sono stati portati a rottura per investigare il carico massimo, il carico a 15 mm e i relativi spostamenti, senza influenza di carico e quindi effetti di schiacciamento sul profilo acustico (gap massimo tra piastra e pannello in legno).

Campioni di prova:
pannelli X-LAM 5 strati
angolari TITAN con fissaggio totale
TTF200 - TTN240 - TTS240 - TTV240
profilo resiliente XYLOFON 35



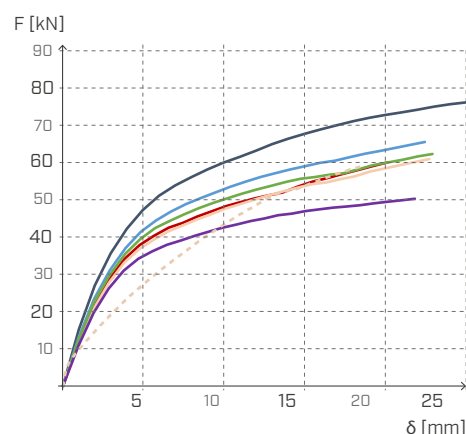
VARIAZIONE DELLA RESISTENZA MECCANICA A TAGLIO IN FUNZIONE DEL PROFILO FONDOISOLANTE

Il confronto dei risultati tra le differenti configurazioni analizzate viene riportato in termini di variazione della forza a 15 mm di spostamento ($F_{15\text{ mm}}$) e della rigidezza elastica a 5 mm ($K_{5\text{ mm}}$)

TITAN TTF200

configurazioni	sp [mm]	$F_{15\text{ mm}}$ [kN]	$\Delta F_{15\text{ mm}}$	$K_{5\text{ mm}}$ [kN/mm]	$\Delta K_{5\text{ mm}}$
TTF200	-	68,4	-	9,55	-
TTF200 + ALADIN STRIPE SOFT red.*	3	59,0	-14 %	8,58	-10 %
TTF200 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT red.*	4	56,4	-18 %	8,25	-14 %
TTF200 + ALADIN STRIPE SOFT	5	55,0	-20 %	7,98	-16 %
TTF200 + XYLOFON PLATE	6	54,3	-21 %	7,79	-18 %
TTF200 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT	7	47,0	-31 %	7,30	-24 %
TTF200 + XYLOFON PLATE - test 003	6	54,2	-21 %	5,49	-43 %

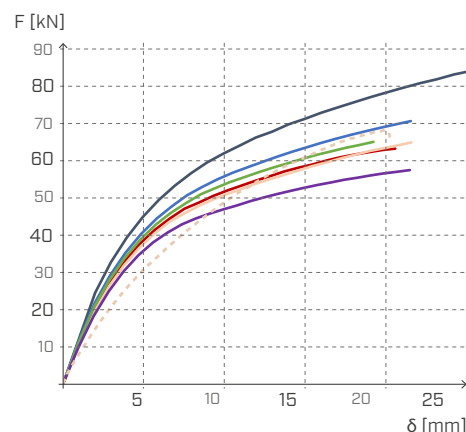
* Spessore ridotto: altezza del profilo ridotta in virtù della sezione grecata e del conseguente schiacciamento indotto dalla testa del chiodo in fase di esercizio.



TITAN TTN240

configurazioni	sp [mm]	$F_{15\text{ mm}}$ [kN]	$\Delta F_{15\text{ mm}}$	$K_{5\text{ mm}}$ [kN/mm]	$\Delta K_{5\text{ mm}}$
TTN240	-	71,9	-	9,16	-
TTN240 + ALADIN STRIPE SOFT red.*	3	64,0	-11 %	8,40	-8 %
TTN240 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT red.*	4	61,0	-15 %	8,17	-11 %
TTN240 + ALADIN STRIPE SOFT	5	59,0	-18 %	8,00	-13 %
TTN240 + XYLOFON PLATE	6	58,0	-19 %	7,81	-15 %
TTN240 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT	7	53,5	-26 %	7,47	-18 %
TTN240 + XYLOFON PLATE - test 001	6	61,5	-15 %	6,19	-32 %

* Spessore ridotto: altezza del profilo ridotta in virtù della sezione grecata e del conseguente schiacciamento indotto dalla testa del chiodo in fase di esercizio.



RISULTATI SPERIMENTALI

Dai risultati ottenuti si evidenzia una riduzione della resistenza e della rigidezza dei dispositivi in seguito all'interposizione dei profili fonoisolanti. Tale variazione risulta fortemente dipendente dallo spessore del profilo. Al fine di contenere la riduzione di resistenza, è necessario adottare profili con spessori reali approssimativamente inferiori o uguali a 6 mm.

RESISTENZA A TAGLIO E TRAZIONE DI NINO E TITAN SILENT CERTIFICATA IN ETA

Non solo prove sperimentali, ma anche valori certificati da organismi di valutazione indipendenti che certificano le caratteristiche prestazionali dei prodotti da costruzione non standard.

TITAN

La resistenza di TITAN accoppiato con XYLOFON PLATE al di sotto della flangia orizzontale, è stata calcolata a partire dalla capacità portante di chiodi o viti in accordo a "Blaß, H.J. und Laskewitz, B. (2000); Load-Carrying Capacity of Joints with Dowel-Type fasteners and Interlayers.", trascurando in via conservativa la rigidità del profilo.

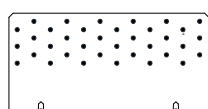
Trattandosi di un angolare innovativo e di uno dei primi certificati sul mercato, si è scelto di seguire un approccio fortemente conservativo e di simulare XYLOFON come uno strato d'aria equivalente. La capacità dell'angolare viene pertanto ampiamente sottostimata.



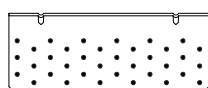
ANGOLARE	fissaggio				$F_{2/3,Rk}$ [kN]
	tipo	$\varnothing \times L$ [mm]	n_V [pz.]	n_H [pz.]	
TTN240 + XYLOFON PLATE	chiodi LBA	4 x 60	36	36	24,8
	viti LBS	5 x 50	36	36	22,8
TTS240 + XYLOFON PLATE	viti HBS PLATE	8 x 80	14	14	12,5
TTF200 + XYLOFON PLATE	chiodi LBA	4 x 60	30	30	17,2
	viti LBS	5 x 50	30	30	15,8

SCHEMI DI FISSAGGIO LEGNO-LEGNO

TTN240

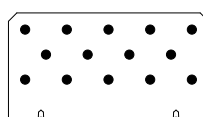


36 chiodi LBA/viti LBS

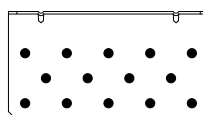


36 chiodi LBA/viti LBS

TTS240

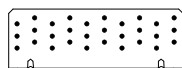


14 chiodi LBA/viti LBS

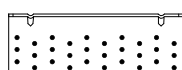


14 chiodi LBA/viti LBS

TTF200



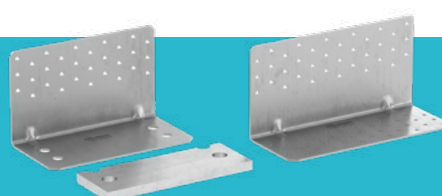
30 chiodi LBA/viti LBS



30 chiodi LBA/viti LBS

Scopri la gamma completa di **TITAN** sul nostro sito oppure richiedi il catalogo al tuo agente di fiducia.

www.rothoblaas.it

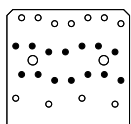


La resistenza di NINO accoppiato con XYLOFON PLATE è stata definita attraverso una serie di prove sperimentali condotte in collaborazione con l'Istituto per la BioEconomia (CNR -IBE di San Michele all'Adige). Questo ha permesso di accrescere il know how tecnico e affinare il metodo di valutazione, ottenendo quindi resistenze che tengono conto del reale comportamento dell'angolare.

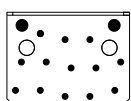
ANGOLARE	tipo	fissaggio				$F_{1,Rk}$ [kN]	$F_{2/3,Rk}$ [kN]
		$\varnothing \times L$ [mm]	n_V [pz.]	n_H [pz.]	n VGS $\varnothing 9$		
NINO100100 + XYLOFON PLATE	chiodi LBA	4 x 60	14	13	2	20	34,6
	viti LBS	5 x 50	14	13	2	20	16,9
NINO15080 + XYLOFON PLATE	chiodi LBA	4 x 60	20	11	3	37,2	34,6
	viti LBS	5 x 50	20	11	3	37,2	25,5
NINO100200 + XYLOFON PLATE	chiodi LBA	4 x 60	21	13	3	41,2	18,7
	viti LBS	5 x 50	21	13	3	41,2	17,2

SCHEMI DI FISSAGGIO LEGNO-LEGNO

NINO100100



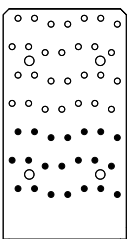
14 chiodi LBA/viti LBS



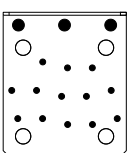
2 viti VGS $\varnothing 9$

13 chiodi LBA/viti LBS

NINO15080



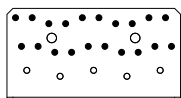
21 chiodi LBA/viti LBS



3 viti VGS $\varnothing 9$

13 chiodi LBA/viti LBS

NINO100200



20 chiodi LBA/viti LBS



3 viti VGS $\varnothing 9$

11 chiodi LBA/viti LBS



Prova monotona a trazione (F_1) su NINO15080 in configurazione legno-legno.



Prova monotona a taglio ($F_{2/3}$) su NINO15080 in configurazione legno-legno.

Scopri la gamma completa di **NINO** sul nostro sito oppure richiedi il catalogo al tuo agente di fiducia.

www.rothoblaas.it



INTERAZIONE MECCANICA E ATTRITO

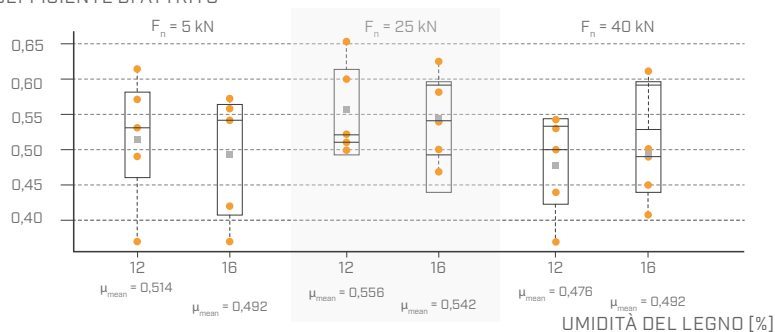
Per Rothoblaas la lettura del comportamento meccanico delle soluzioni utilizzate nelle strutture in legno costituisce un focus che non ammette compromessi. In tale ottica sono nati due progetti di ricerca in collaborazione con due atenei austriaci: l'università di Graz "Technische Universität Graz" e l'università di Innsbruck "Fakultät für Technische Wissenschaften".

ATTRITO XYLOFON LEGNO

Con l'università di Graz si è voluto caratterizzare il coefficiente di attrito statico tra legno e XYLOFON. In particolare sono stati testati i profili XYLOFON nei diversi shore combinando due diverse specie legnose. Per i setup di prova sono stati utilizzati elementi in X-LAM (5 strati con spessore delle tavole di 20 mm) di abete rosso, classificato come legno tenero, e di betulla, della famiglia dei legni semiduri. Oltre ad aver investigato le diverse tipologie lignee si è cercato di capire anche quanto l'umidità del legno influisca sul valore del coefficiente di attrito.

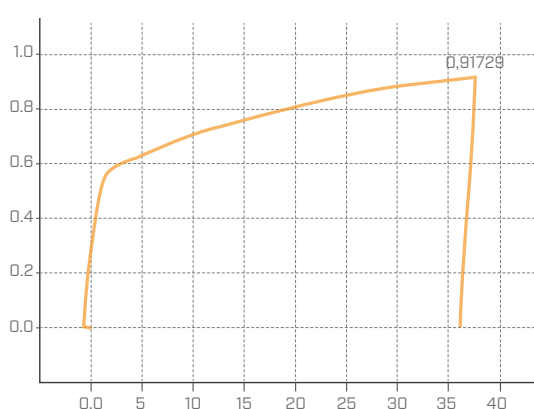
Di seguito si riportano alcuni valori esemplificativi dei test condotti sullo XYLOFON 70. È stata quindi considerata un'ulteriore variabile rappresentata dal carico verticale agente sui profili acustici, riprodotta nei test mediante un precarico indotto al sistema di pannelli X-LAM in esame.

COEFFICIENTE DI ATTRITO



Per ogni configurazione si sono tracciati i grafici spostamento-coefficiente di attrito μ per capire fino a che punto sia utile considerare ai fini statici il contributo dell'attrito, e quale sia la sollecitazione a partire dalla quale le connessioni devono assorbire completamente gli sforzi in gioco.

COEFFICIENTE DI ATTRITO

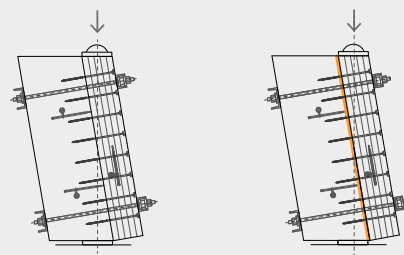


INTERAZIONE MECCANICA XYLOFON E VITI A FILETTO PARZIALE HBS

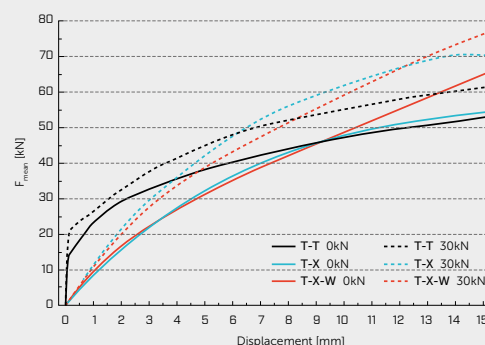
Una volta approfondita l'influenza del profilo resiliente sulle resistenze meccaniche degli angolari a taglio (TITAN), è stato investigato il comportamento delle viti a filetto parziale nel medesimo contesto.

Il test completa l'indagine sulla caratterizzazione del comportamento acustico in base alle sollecitazioni statiche e/o meccaniche.

Nell'immagine sotto si mostra il setup di prova impostato per tale ricerca. Si è scelto di investigare diversi shore di XYLOFON anche per comprendere quanto incida la durezza del materiale sulla variazione della resistenza e rigidità a taglio della connessione con viti a filetto parziale



Con l'aiuto di indagini sperimentali e approcci analitici, è stato analizzato il comportamento meccanico e deformativo di collegamenti realizzati con viti HBS 8x280 tra pannelli X-LAM installate con/senza rondelle desolidarizzanti XYLOFON WASHHER nel caso di presenza o meno di profili resilienti intermedi di disaccoppiamento XYLOFON35.



- Il report scientifico completo sull'indagine sperimentale è disponibile presso Rothoblaas.
- Campagna sperimentale condotta in collaborazione con Technische Versuchs und Forschungsanstalt (TVFA) Innsbruck.

INFLUENZA DEL FISSAGGIO MECCANICO REALIZZATO CON GRAFFE

Con questo test si è voluto verificare l'influenza delle graffe utilizzate per il fissaggio temporaneo in fase d'opera del prodotto XYLOFON sui pannelli X-LAM.

Le prove sono state eseguite dall'Università di Bologna – Dipartimento di Ingegneria Industriale, portando a completamento le indagini condotte nella prima edizione del "Flanksound Project".

SETUP DI PROVA

Il sistema di misura è costituito da un pannello in X-LAM orizzontale al quale sono state fissate due lastre verticali come da schema (fig. 1). Ogni pannello è stato connesso con 6 viti verticali tipo HBS 8 x 240 e 2 piastre TITAN SILENT TTF220 con viti LBS 5 x 50 per lato (fig. 2).

Nella superficie di contatto di entrambi i pannelli è stata applicata una striscia di materiale resiliente tipo XYLOFON 35.

Nel pannello di sinistra lo XYLOFON è stato fissato per mezzo di graffe applicate a coppia con un passo di 20 cm, assenti invece nel pannello di destra.

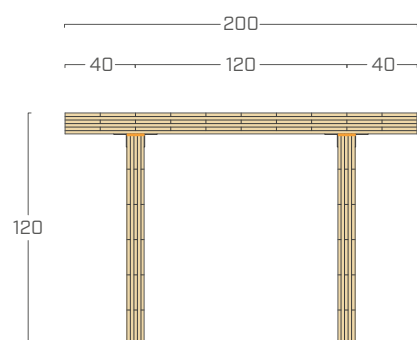


fig. 1

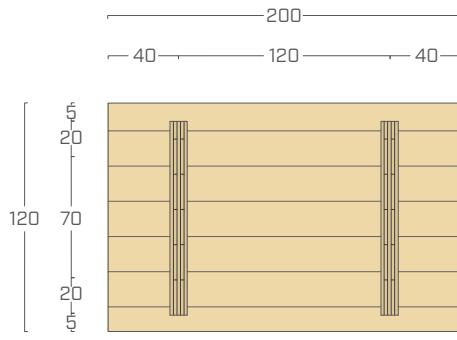
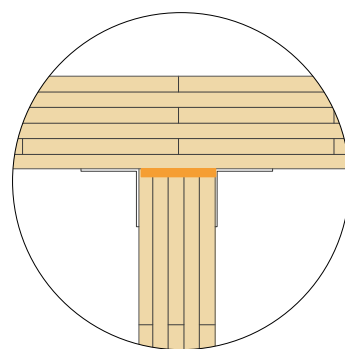


fig. 2



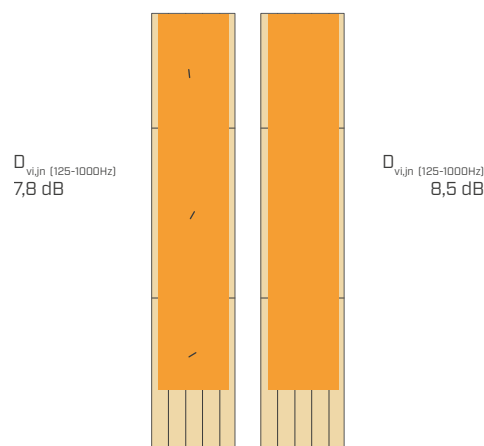
CONSIDERAZIONI

Vista la dimensione ridotta dei pannelli, si è preferito utilizzare come indice il $D_{v,ij,n}$, poiché per la normalizzazione della differenza dei livelli di velocità di vibrazione si usano solo le dimensioni geometriche.

Proprio per le ridotte dimensioni l'utilizzo del K_{ij} come parametro di confronto non è consigliabile, a causa dell'effetto delle risonanze interne dei pannelli.

I valori sono stati mediati tra 125 e 1000 Hz.

Si ricorda inoltre che l'incertezza associata al metodo di prova utilizzato, come indicato dalla norma (ISO/FDIS 12354-1:2017), è di ± 2 dB.



I risultati mostrano come l'utilizzo delle graffe per il prefissaggio della striscia resiliente **non comporti una sostanziale differenza** tra i valori $D_{v,ij,n}$ a parità dei sistemi di fissaggio dei pannelli.

$D_{v,ij,n} (125-1000\text{Hz}) = 7,8 \text{ dB}$
pannello **con graffe**

$D_{v,ij,n} (125-1000\text{Hz}) = 8,5 \text{ dB}$
pannello **senza graffe**

SICUREZZA AL FUOCO IN EDIFICI MULTIPIANO

Rothoblaas ha partecipato al progetto di ricerca **"Fire Safe implementation of visible mass timber in tall buildings – compartment fire testing"** coordinato da Research Institutes of Sweden (RISE).

Il progetto si propone di eseguire una serie di prove su compartimenti in X-LAM al fine di definire la prestazione al fuoco delle strutture in legno e, se necessario, identificare misure aggiuntive per garantire la sicurezza contro l'incendio.

Tra gli obiettivi c'erano inoltre la definizione dei criteri di protezione per gli edifici multipiano e la verifica dei giunti in legno direttamente esposti al fuoco.

SETUP DI PROVA

Per questo studio sono stati eseguite cinque prove su compartimenti con dimensioni interne 23.0 x 22.5 x 9.0 ft (7,0 x 6,85 x 2,73 m).

Quattro di questi compartimenti (test ①, ②, ③ e ⑤) avevano due aperture di ventilazione di 7.4 x 5.8 ft (2,25 x 1,78 m) risultando in un fattore di apertura di 0.112 ft^{1/2} (0,062 m^{1/2}).

Il restante test (test ④) aveva sei aperture più grandi, risultando con un fattore di apertura di 0.453 ft^{1/2} (0,25 m^{1/2}) che rappresenta approssimativamente la media dei fattori di apertura dei vani ufficio.

Nella pagina seguente la matrice dei test effettuati.



Foto del compartimento a fine montaggio, prima di iniziare il test



Foto del compartimento dopo l'accensione



Foto del compartimento durante il test

Le prove sono state fermate dopo 4 ore e il test è considerato superato se vengono soddisfatti i seguenti requisiti:



dopo 4 ore le temperature sono inferiori a 300°C



nessun flashover secondario dopo le 3 ore



D. Brandon, J. Sjöström, A. Temple, E. Hallberg, F. Kahl, **"Fire Safe implementation of visible mass timber in tall buildings – compartment fire testing"**, RISE Report 2021:40

**RI
SE**

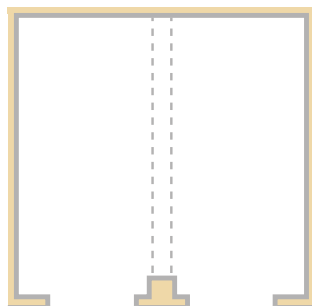


MATRICE DEI TEST EFFETTUATI

TEST 1 - configurazione

Superficie esposta

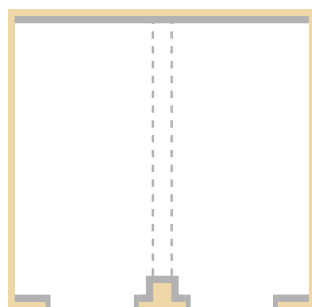
soffitto	100%
trave	100%
parete sinistra	0%
parete destra	0%
parete frontale	0%
colonna	0%



TEST 2 - configurazione

Superficie esposta

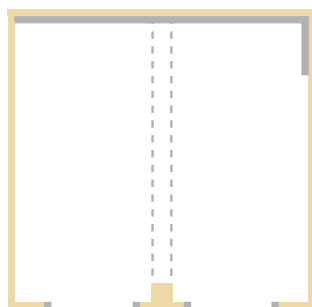
soffitto	100%
trave	100%
parete sinistra	100%
parete destra	100%
parete frontale	0%
colonna	0%



TEST 3 - configurazione

Superficie esposta

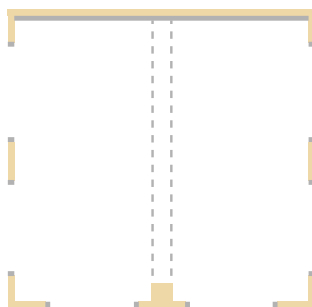
soffitto	100%
trave	100%
parete sinistra	100%
parete destra	78%
parete frontale	100%
colonna	100%



TEST 4 - configurazione

Superficie esposta

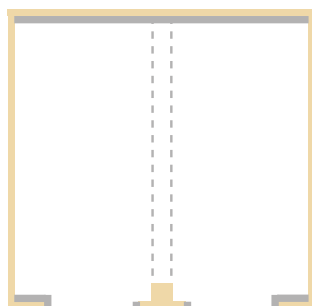
soffitto	100%
trave	100%
parete sinistra	100%
parete destra	100%
parete frontale	100%
colonna	100%



TEST 5 - configurazione

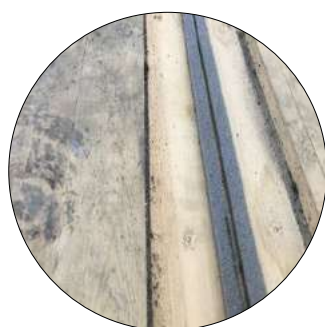
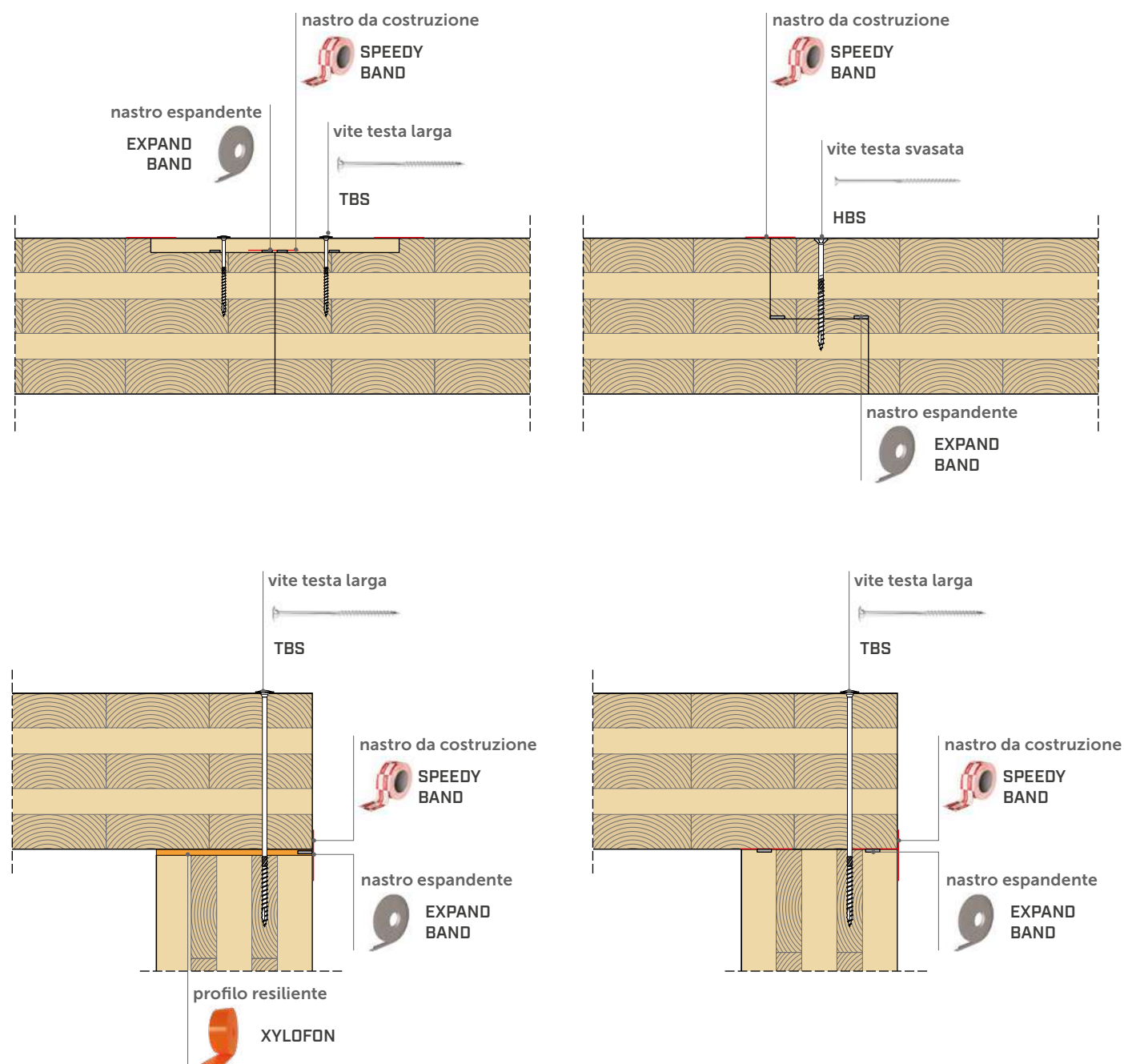
Superficie esposta

soffitto	100%
trave	100%
parete sinistra	100%
parete destra	100%
parete frontale	60%
colonna	100%



GIUNTI E INTERFACCE

Per il test sono stati utilizzati diversi sigillanti Rothoblaas, alcuni dei quali sviluppati per migliorare la tenuta all'aria e/o le prestazioni acustiche. I risultati del test mostrano come questi prodotti siano idonei a prevenire la propagazione del fuoco attraverso i giunti.



XYLOFON E IL FUOCO

In questi ultimi anni è nata l'esigenza architettonica di tenere l'X-LAM a vista per ragioni estetiche. In questo caso il prodotto XYLOFON deve essere applicato leggermente arretrato rispetto alla superficie lignea, creando una fuga ad effetto ombra. In questa configurazione XYLOFON contribuisce alla resistenza della struttura in fase d'incendio.

A tale scopo sono stati condotti dei test di caratterizzazione del comportamento EI (ermeticità e isolamento al fuoco) presso l'istituto ETH Zürich e l'Institute of Structural Engineering (IBK) & Swiss Timber Solutions AG.

SETUP DI PROVA

Si è scelto di testare sia XYLOFON senza ulteriori materiali protettivi, sia il prodotto con due diversi sigillanti ritardanti di fiamma. Il campione è stato preparato sezionando un pannello lamellare in 4 pezzi, in modo da creare 3 fessure per accogliere le 3 diverse configurazioni:

XYLOFON

XYLOFON + SIGILLANTE 1

XYLOFON + FIRE SEALING SILICONE

Nella posa sono state inserite le termocoppie per registrare l'andamento delle temperature in diverse profondità del campione durante la fase d'incendio. Una volta innescato l'incendio si sono registrati i dati e l'andamento di tale variazione termica è stato tracciato su un grafico temperatura - tempo, paragonato in parallelo anche con la curva standardizzata EN ISO. Nel grafico a destra si riportano le temperature registrate dalle diverse termocoppie PT1, PT2, PT3, PT4, PT5.



CONSIDERAZIONI

Il test è stato interrotto dopo 60 minuti di esposizione al fuoco secondo EN ISO standard.

Per tutte le configurazioni testate, la temperatura sulla superficie non esposta al fuoco è rimasta circa a temperatura ambiente, non mostrando alterazioni cromatiche.

La fessura in cui era presente solo XYLOFON da 100 mm ha mostrato come previsto la massima perdita di spessore dovuta alla carbonizzazione.

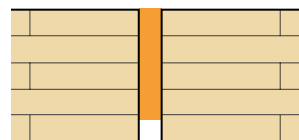
Le giunzioni con sigillante 1 e FIRE SEALING SILICONE da 20 mm insieme alla striscia XYLOFON da 100 mm hanno prodotto gradienti di temperatura simili.

La presenza di XYLOFON non influenza il comportamento al fuoco del giunto.

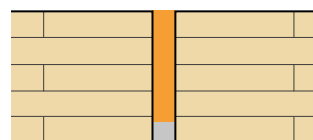
si può affermare che la soluzione con **XYLOFON** da 100 può raggiungere un **EI 60** senza necessità di ulteriori protezioni ritardanti di fiamma

GIUNTI DI PROVA

XYLOFON

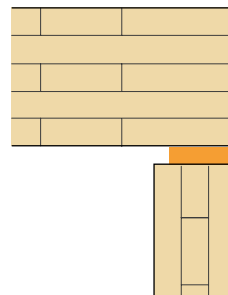


XYLOFON + FIRE SEALING

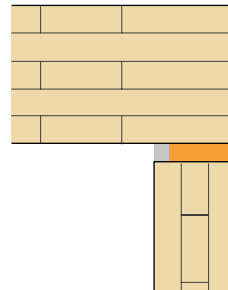


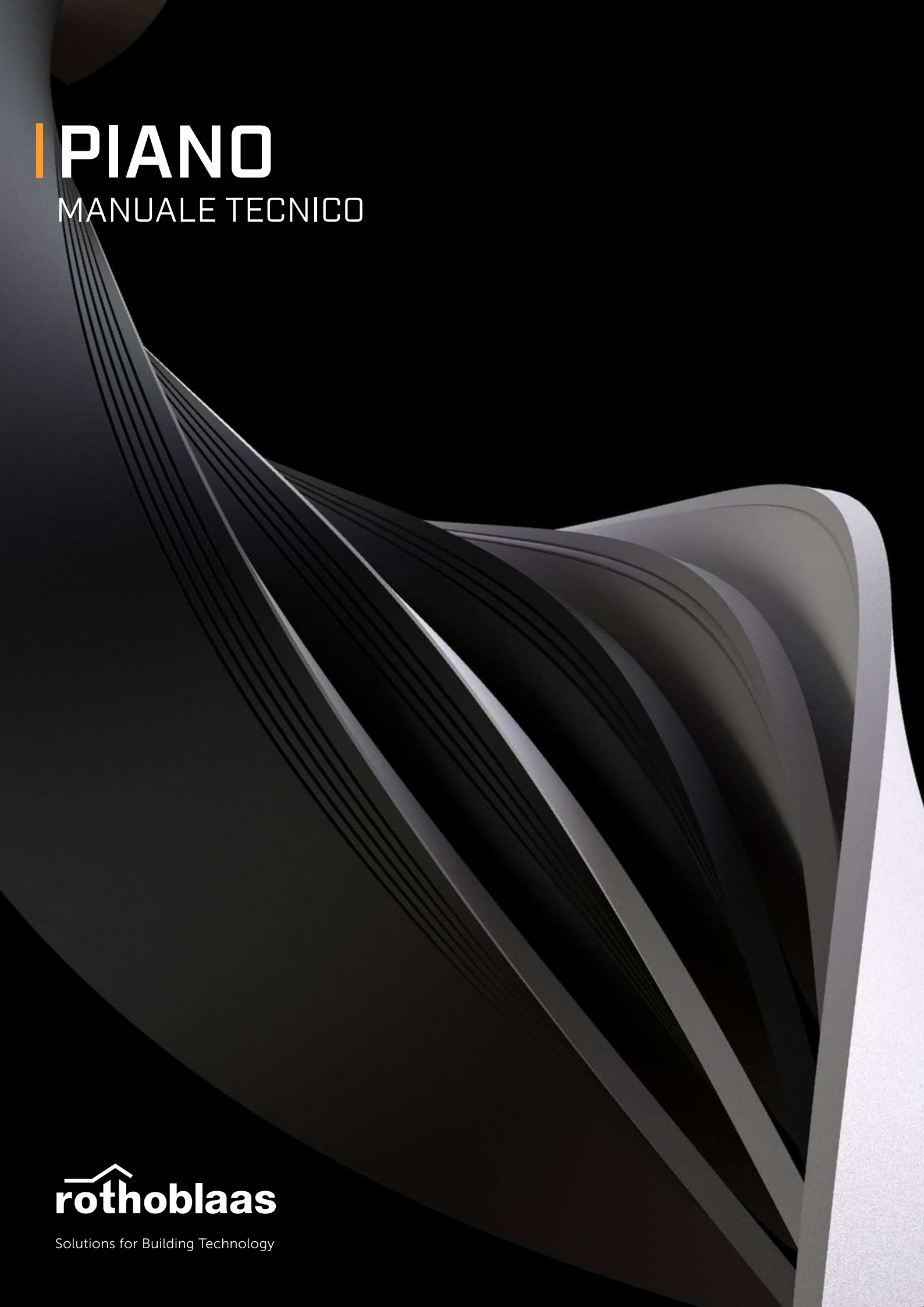
GIUNTI REALI

XYLOFON



XYLOFON + FIRE SEALING





PIANO

MANUALE TECNICO

INDICE

SCELTA DEL PRODOTTO E DETERMINAZIONE DI K_{ij}	106
VALUTAZIONE TECNICA EUROPEA (ETA)	108
IL MODELLO CEN (EN ISO 12354)	130
DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI K_{ij} DI STRUTTURE IN LEGNO	131
IL METODO SEMPLIFICATO.....	132
GIUNTO A T PARETI PERIMETRALI.....	134
GIUNTO A T PARETI PERIMETRALI.....	135
SOLUZIONI PER SOLAI LEGGERI	136
MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO A SECCO_1.....	137
MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO A SECCO_2.....	138
ANALISI COMPARATIVA SOLAIO A SECCO_2	139

CODICI E DIMENSIONI

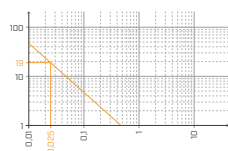
CODICE	B [mm]	L [m]	s [mm]	pz.
PIANO A4040	80	10	6	1
PIANO A5050	100	10	6	1
PIANO A6060	120	10	6	1
PIANO A140	140	10	6	1
PIANO B4040	80	10	6	1
PIANO B5050	100	10	6	1
PIANO B6060	120	10	6	1
PIANO B140	140	10	6	1
PIANO C080	80	10	6	1
PIANO C100	100	10	6	1
PIANO C120	120	10	6	1
PIANO C140	140	10	6	1
PIANO D080	80	10	6	1
PIANO D100	100	10	6	1
PIANO D120	120	10	6	1
PIANO D140	140	10	6	1
PIANO E080	80	10	6	1
PIANO E100	100	10	6	1
PIANO E120	120	10	6	1
PIANO E140	140	10	6	1



Prestazioni meccaniche e comportamento elastico **testato secondo ETA**

- risposta elastica del profilo applicato negli edifici
- risposta elastica del profilo come antivibrante

pag. 10



Antivibrante

PIANO attenua le vibrazioni sia in condizioni statiche che dinamiche grazie alla sua capacità di assorbire e dissipare l'energia del sistema:

- applicazione con carichi statici (es. edifici)
- applicazione con carichi dinamici (macchine, ponti)

pag. 12

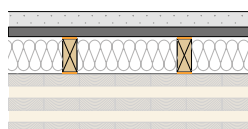


Valori di K_{ij} inseriti in ETA

K_{ij} testato per tutte le durezze e con adeguato sistema di fissaggio

pag. 36

$\Delta_{l,ij} > 4 \text{ dB}$



Solai leggeri

PIANO A è stato testato in accoppiata ai listelli di nervatura dei solai leggeri. Miglioramento misurato **7 dB**.

pag. 40



CONFRONTO PRODOTTI

prodotti	spessore	miglioramento acustico $\Delta_{l,ij}^{(1)}$	modulo elastico in compressione E_c
PIANO A 	6 mm	> 4 dB	0,23 N/mm ²
PIANO B 	6 mm	> 4 dB	1,08 N/mm ²
PIANO C 	6 mm	> 4 dB	7,92 N/mm ²
PIANO D 	6 mm	> 4 dB	22,1 N/mm ²
PIANO E 	6 mm	> 4 dB	24,76 N/mm ²

LEGENDA:

-  carico per ottimizzazione acustica
-  compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo)

modulo elastico dinamico $E'_{5\text{Hz}} - E'_{50\text{Hz}}$	fattore di smorzamento $\tan\delta_{5\text{Hz}} - \tan\delta_{50\text{Hz}}$	carico acustico / carico massimo applicabile ⁽²⁾												
		0	5	10	15	20	25	30	35					
0,5 N/mm ² - 0,5 N/mm ²	0,186 - 0,238	carico acustico [N/mm ²]												
		0,008 0,052												
		carico massimo applicabile [N/mm ²]												
		0,008 0,15												
1,75 N/mm ² - 2,07 N/mm ²	0,308 - 0,372	carico acustico [N/mm ²]												
		0,04 0,286												
		carico massimo applicabile [N/mm ²]												
		0,04 0,85												
9,35 N/mm ² - 11,61 N/mm ²	0,272 - 0,306	carico acustico [N/mm ²]												
		0,26 1,4												
		carico massimo applicabile [N/mm ²]												
		0,26 12,07												
20,3 N/mm ² - 25,81 N/mm ²	0,297 - 0,349	carico acustico [N/mm ²]												
		1,2 2,28												
		carico massimo applicabile [N/mm ²]												
		1,2 16,9												
54,8 N/mm ² - 67,08 N/mm ²	0,243 - 0,253	carico acustico [N/mm ²]												
		1,8 3,2												
		carico massimo applicabile [N/mm ²]												
		1,8 17,07												

⁽¹⁾ $\Delta_{i,j} = K_{i,j,\text{with}} - K_{i,j,\text{without}}$

⁽²⁾ Le fasce di carico riportate sono ottimizzate rispetto al comportamento acustico e statico del materiale in compressione.

SCELTA DEL PRODOTTO E DETERMINAZIONE DI K_{ij}

PROGETTAZIONE DEL PROFILO CORRETTO IN FUNZIONE DEL CARICO

I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale: di seguito le indicazioni su come procedere con la valutazione del prodotto.

Si consiglia di sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale.

$$Q_{\text{lineare}} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$$

È inoltre necessario ragionare sulle condizioni d'esercizio e non sulle condizioni di stato limite ultimo. Questo perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiane e non durante un evento sismico o altri carichi con fini di dimensionamento strutturale.

SCELTA DEL PRODOTTO



La scelta del prodotto può essere fatta anche mediante le tabelle d'impiego (vedi per esempio la tabella seguente, relativa al prodotto PIANO).

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	B [mm]	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
		da	a	da	a	da	a	
PIANO4040	80	0,64	4,16	0,008	0,052	0,2	1,35	0,15
	40 (divided)	0,32	2,08					
PIANO5050	100	0,8	5,2					
	50 (divided)	0,4	2,6					
PIANO6060	120	0,96	6,24					
	60 (divided)	0,48	3,12					
PIANO140	140	1,12	7,28					

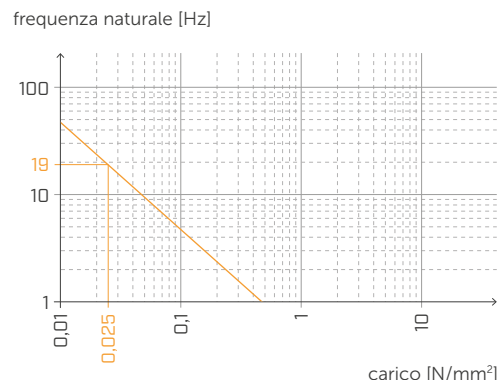
Nota: Viene valutato il comportamento statico del materiale in compressione, considerando che le deformazioni dovute ai carichi sono statiche. Questo perché un edificio non presenta fenomeni rilevanti di spostamento, né deformazioni dinamiche.

Rothoblaas ha scelto di definire un range di carico che garantisca buone prestazioni acustiche ed eviti eccessive deformazioni e movimenti differenziali nei materiali, rivestimenti finali dell'edificio compresi. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

■ DETERMINAZIONE DELLA PRESTAZIONE

Individuati i carichi, si deve capire quale sia la frequenza di progetto, ovvero la frequenza eccitante dell'elemento sulla quale voglio isolare la struttura. Di seguito si riporta un esempio per rendere più semplice e fruibile la spiegazione.

Supponiamo ci sia un carico di $0,025 \text{ N/mm}^2$ che agisce sul profilo. In questo caso si è preso il prodotto PIANO A, poiché il carico non è particolarmente elevato. Dalla lettura del grafico si evince che il profilo presenta una frequenza di risonanza intorno ai 19 Hz.



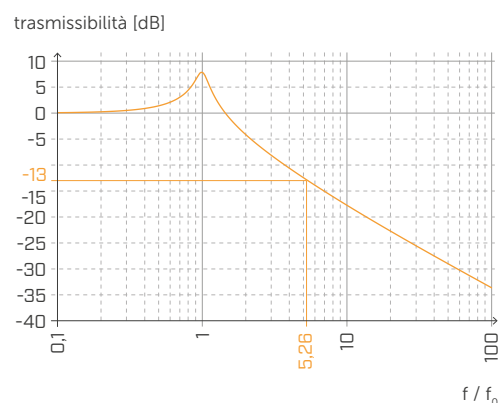
A questo punto si può calcolare la trasmissibilità del prodotto in queste condizioni di carico riferendosi alla frequenza di progetto di 100 Hz.

$$\text{trasmissibilità} = f/f_0 = 5,26$$

Quindi si ricorre al grafico della trasmissibilità posizionando il valore 5,26 da calcolo sull'asse delle ascisse e si interseca la curva della trasmissibilità.

Ne risulta che la trasmissibilità del materiale è negativa, ovvero che il materiale riesce ad isolare -13 dB circa.

LA TRASMISSIBILITÀ È POSITIVA QUANDO IL MATERIALE TRASMETTE E DIVENTA NEGATIVA QUANDO IL PROFILO INIZIA AD ISOLARE. Quindi questo valore si deve leggere come se il prodotto, così caricato, isolasse 13 dB ad una frequenza di riferimento di 100 Hz.

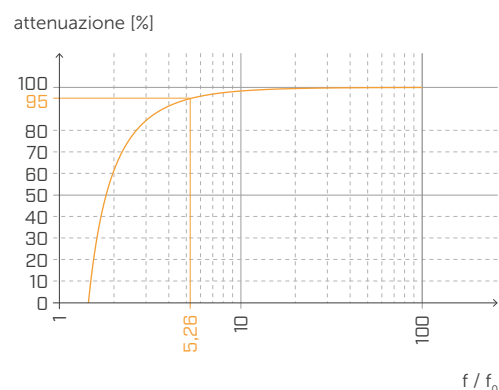


La stessa cosa si può fare usando il grafico dell'attenuazione; si ottiene la percentuale di vibrazioni attenuate alla frequenza di progetto iniziale. Anche l'attenuazione viene calcolata con le condizioni di carico riferite alla frequenza di progetto di 100 Hz.

$$\text{attenuazione} = f/f_0 = 5,26$$

Si ricorre al grafico posizionando il valore calcolato di 5,26 sull'asse delle ascisse e si interseca la curva dell'attenuazione.

Ne risulta che l'attenuazione del materiale è ottimale, ovvero che il materiale riesce ad isolare più del 95% della trasmissione.



Sostanzialmente con questi due diversi input si raggiunge lo stesso risultato, ma nel caso venga impostata la deformazione, si parte da una performance meccanica e non acustica.

Alla luce di queste considerazioni, Rothoblaas consiglia di partire sempre dalla frequenza di progetto e dai carichi in gioco per poter ottimizzare il materiale in funzione alle condizioni reali.

VALUTAZIONE TECNICA EUROPEA (ETA)

La valutazione tecnica europea (ETA) fornisce una procedura **indipendente a livello europeo** per valutare le caratteristiche prestazionali essenziali dei prodotti da costruzione non standard.



OBIETTIVITÀ E INDIPENDENZA

Solo gli organismi di valutazione tecnica (TAB) indipendenti possono rilasciare ETA. La valutazione indipendente rafforza la credibilità delle informazioni sulle prestazioni del prodotto, migliora la **trasparenza del mercato** e garantisce che i valori dichiarati siano testati secondo **precisi standard** adeguati all'uso previsto per il prodotto.



TRASPARENZA

Gli ETA forniscono **informazioni affidabili sulle prestazioni del prodotto** confrontabili in tutta Europa sulla base di specifiche tecniche armonizzate, i documenti di valutazione europei (EAD). Gli ETA rendono i prodotti da costruzione **comparabili in tutto lo spazio economico europeo** fornendo informazioni dettagliate sulle prestazioni del prodotto.

PARAMETRI TESTATI SECONDO ETA

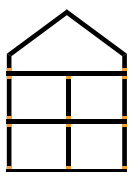
MODULO ELASTICO STATICO E DINAMICO

Molti prodotti sul mercato sono stati testati per determinare il modulo elastico dinamico e il fattore di smorzamento al fine di fornire i grafici di trasmissibilità in funzione della frequenza naturale del profilo resiliente.

In assenza di una norma comune, ogni produttore segue una procedura differente e spesso la norma utilizzata e il setup di prova non vengono dichiarati.



Considerando la destinazione d'uso di **PIANO**, il modulo elastico dinamico e il fattore di smorzamento devono essere determinati in compressione (non avrebbe senso la loro definizione secondo altre modalità di deformazione). Il modulo elastico dinamico e il fattore di smorzamento sono misurati in condizioni dinamiche e sono rilevanti per la riduzione delle vibrazioni nelle apparecchiature di servizio o in altre fonti di vibrazioni.



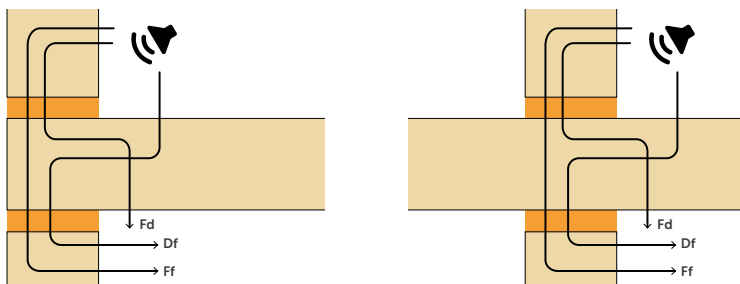
Negli edifici **PIANO** è soggetto a carico statico e quasi statico, quindi il modulo elastico dinamico non è così rappresentativo del comportamento reale del prodotto.

I test dimostrano che l'attrito del profilo potrebbe influenzare il valore di modulo elastico e per questo motivo è necessario eseguire sempre le misurazioni con e senza un lubrificante per avere un valore indipendente dalle condizioni al contorno (senza attrito) e un valore rappresentativo delle condizioni operative in situ (con attrito).



INDICE DI RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI - K_{ij}

A causa della mancanza di uno standard comune, ogni produttore fornisce valori K_{ij} testati in una configurazione diversa (tipo di giunzione, numero di sistemi di fissaggio, ecc.). È importante chiarire l'impostazione dei test e le condizioni al contorno impiegate perché il risultato è fortemente influenzato dalle molte variabili che definiscono il giunto.



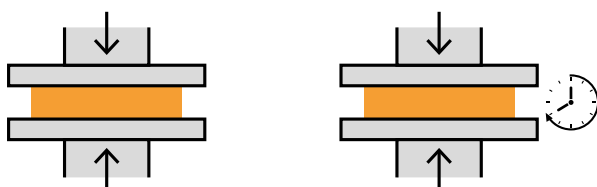
Nella valutazione tecnica europea i risultati vengono espressi in modo chiaro, per evitare ambiguità della configurazione.



SOLLECITAZIONE E DEFORMAZIONE IN COMPRESSIONE

Da un punto di vista statico è importante fornire lo **sforzo di compressione in funzione della deformazione** (es.: 1 mm, 2 mm e 3 mm di compressione) in modo da limitare la massima deformazione e il possibile cedimento strutturale.

I profili resilienti sono soggetti a un carico costante durante la loro vita lavorativa, per questo è importante stimare il **comportamento a lungo termine** sia per ragioni statiche (per evitare cedimenti differenziali nella struttura) che e per ragioni acustiche (una striscia resiliente schiacciata non ha la stessa risposta elastica e di conseguenza le prestazioni acustiche decadono).



Per lo stesso motivo è importante valutare lo **spessore finale del prodotto** dopo la compressione per un determinato tempo e dopo un periodo di recupero.



Rothoblaas ha investito nello sviluppo di soluzioni che seguano un approccio multidisciplinare e che tengano in considerazione la realtà del cantiere. Misure di laboratorio, prove statiche e controllo dell'umidità permettono al progettista di fruire di dati consistenti e non di semplici valori teorici privi di riscontro pratico.



PIANO A

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	B [mm]	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
		da	a	da	a	da	a	
PIANO4040	80	0,64	4,16	0,008	0,052	0,2	1,35	0,15
	40 (divided)	0,32	2,08					
PIANO5050	100	0,8	5,2					
	50 (divided)	0,4	2,6					
PIANO6060	120	0,96	6,24					
	60 (divided)	0,48	3,12					
PIANO140	140	1,12	7,28					

⁽¹⁾ Le fasce di carico riportate sono ottimizzate rispetto al comportamento acustico e statico del materiale in compressione. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

⁽²⁾ I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiane (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Miglioramento acustico $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	> 4 dB
Modulo elastico in compressione E_c (senza attrito $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	0,23 MPa (0,19 MPa)
Modulo elastico dinamico $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,4 - 0,07 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,50 - 0,08 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,5 - 0,09 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,5 - 0,13 MPa
Fattore di smorzamento $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,177
Fattore di smorzamento $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,186
Fattore di smorzamento $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,192
Fattore di smorzamento $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,238
Creep $\Delta\epsilon/\epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,24
Compression set c.s.	ISO 1856	26,4 %
Compressione a 1 mm di deformazione σ_{1mm}	ISO 844	0,04 N/mm ²
Compressione a 2 mm di deformazione σ_{2mm}	ISO 844	0,08 N/mm ²
Compressione a 3 mm di deformazione σ_{3mm}	ISO 844	0,15 N/mm ²
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe E
Assorbimento d'acqua dopo 48h	ISO 62	4,25%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



PRESTAZIONI

Miglioramento acustico testato:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : **> 4 dB**

Carico massimo applicabile
(abbassamento 3 mm):

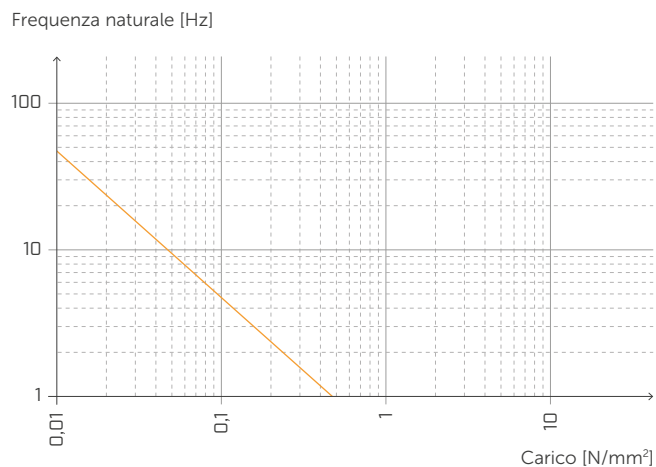
0,15 N/mm²

Carico acustico:

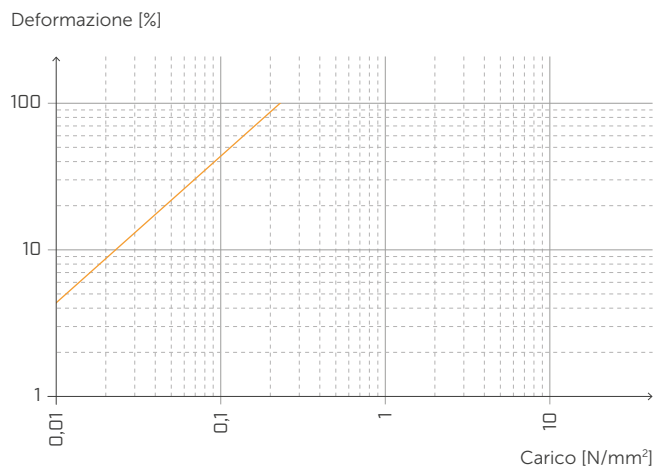
da **0,008** a **0,052 N/mm²**



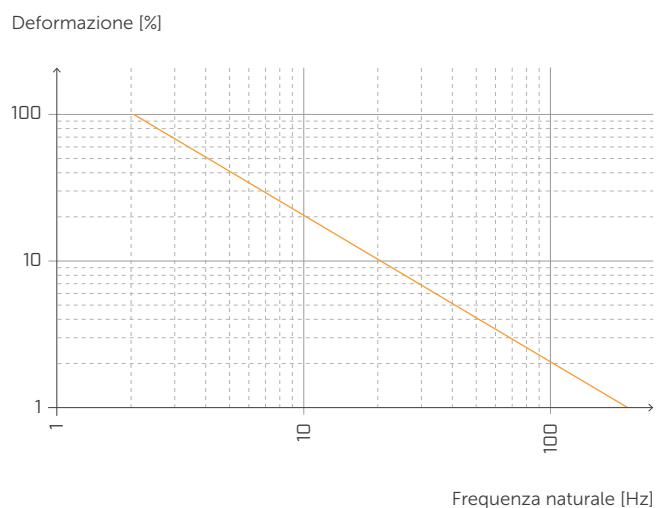
FREQUENZA NATURALE E CARICO



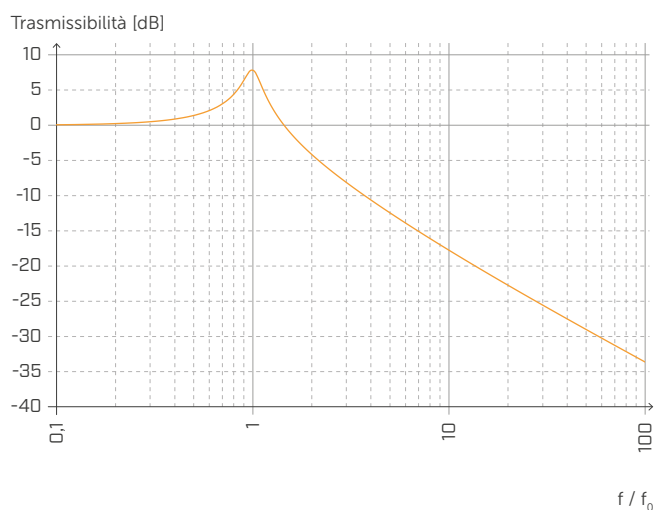
DEFORMAZIONE E CARICO



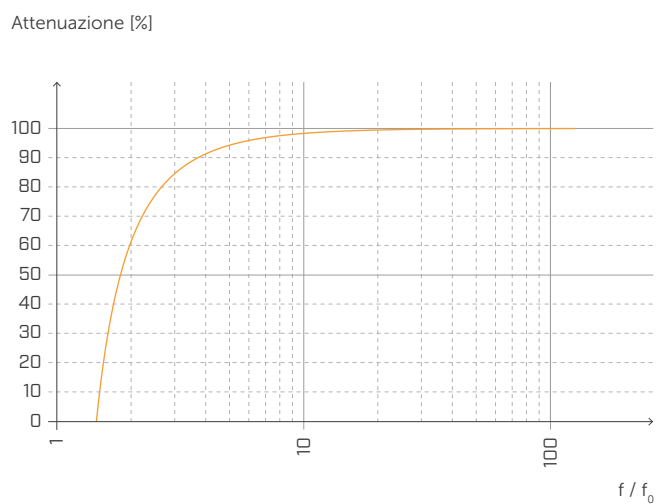
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ

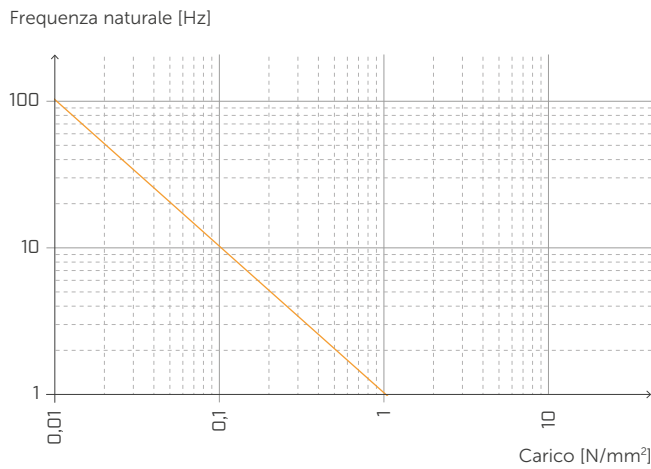


ATTENUAZIONE

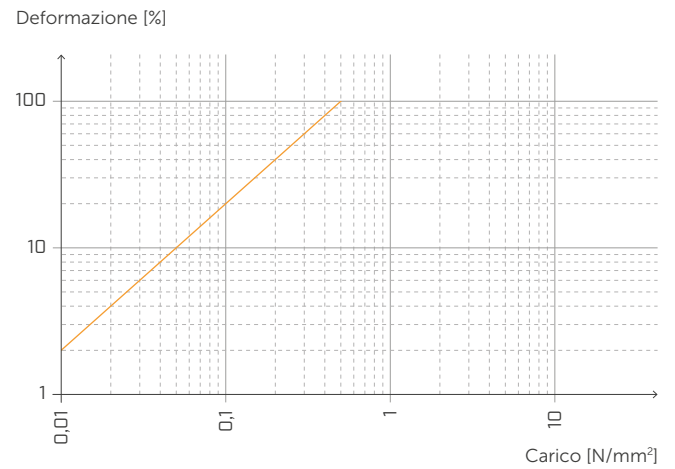


Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 20$ Hz.

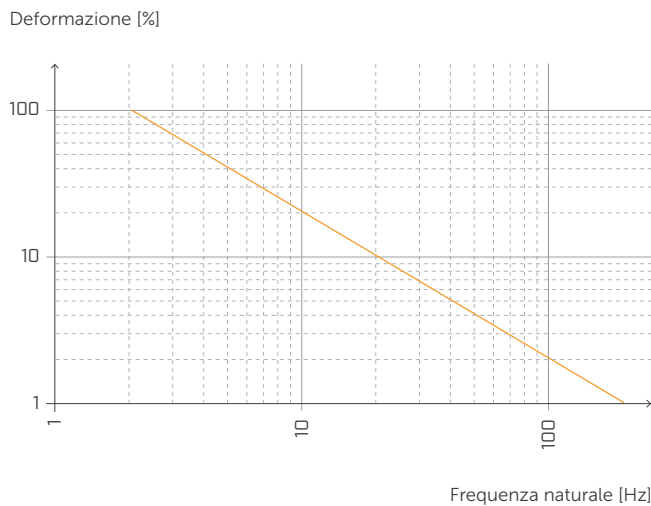
FREQUENZA NATURALE E CARICO



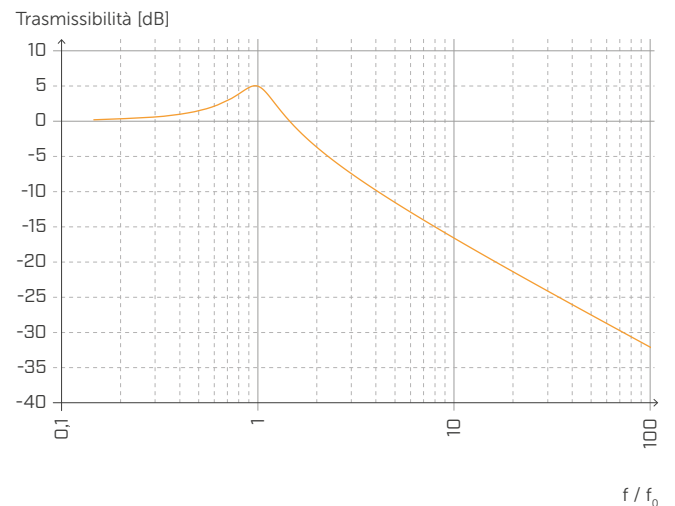
DEFORMAZIONE E CARICO



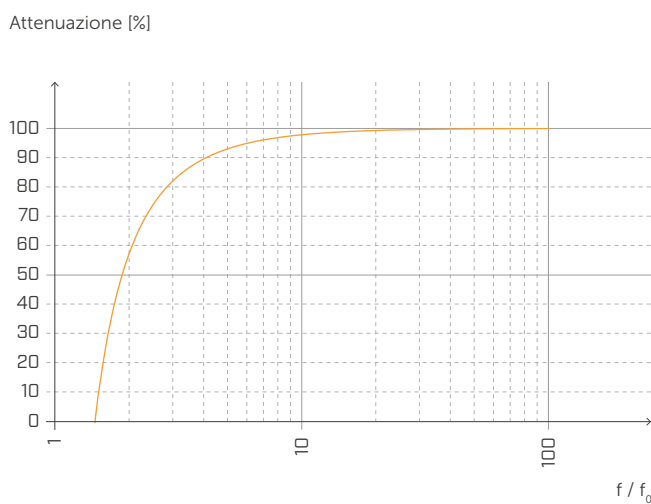
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ

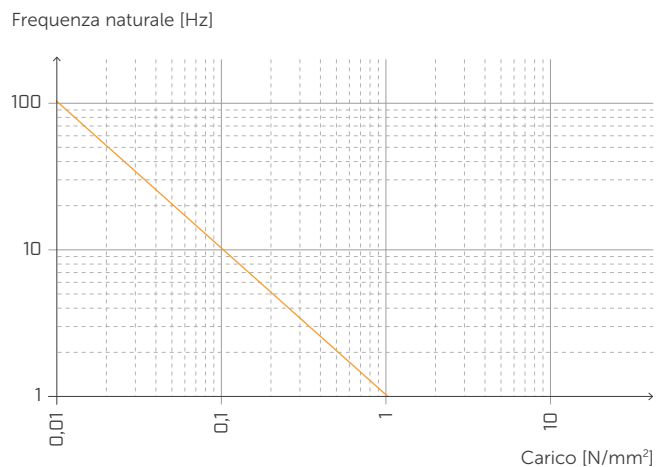


ATTENUAZIONE

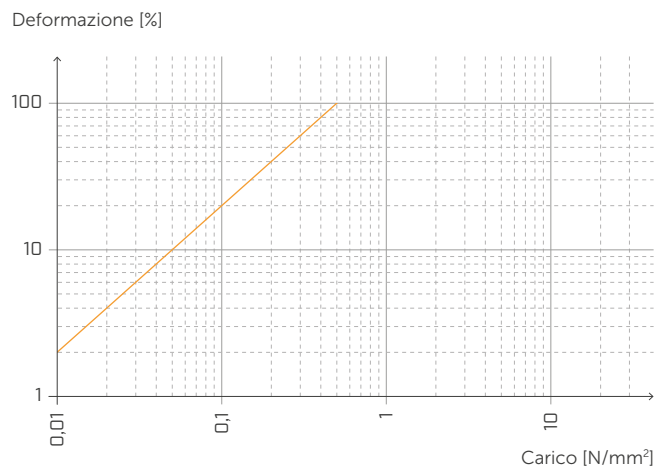


Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 6$ Hz.

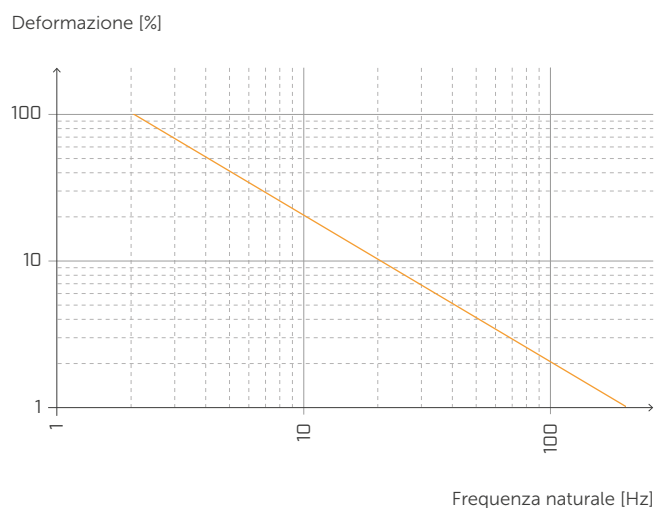
FREQUENZA NATURALE E CARICO



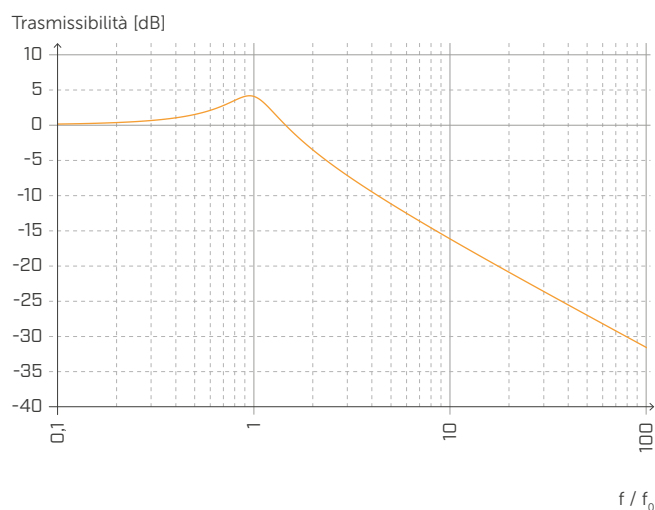
DEFORMAZIONE E CARICO



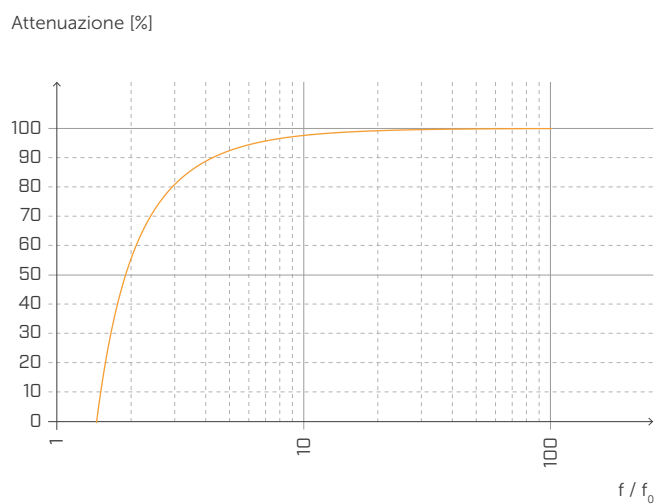
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ



ATTENUAZIONE



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 6$ Hz.

PIANO B

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	B [mm]	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
		da	a	da	a	da	a	
PIANO B4040	80	3,2	21,6	0,04	0,27	0,2	1,49	0,85
	40 (divided)	1,6	10,8					
PIANO B5050	100	4	27					
	50 (divided)	2	13,5					
PIANO B6060	120	4,8	32,4					
	60 (divided)	2,4	16,2					
PIANO A140	140	5,6	37,8					

⁽¹⁾ Le fasce di carico riportate sono ottimizzate rispetto al comportamento acustico e statico del materiale in compressione. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

⁽²⁾ I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiane (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Miglioramento acustico $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	> 4 dB
Modulo elastico in compressione E_c (senza attrito $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	1,08 MPa (1,08 MPa)
Modulo elastico dinamico $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	1,54 - 0,42 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	1,75 - 0,55 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	1,87 - 0,59 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	2,07 - 0,79 MPa
Fattore di smorzamento $\tan \delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,270
Fattore di smorzamento $\tan \delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,308
Fattore di smorzamento $\tan \delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,314
Fattore di smorzamento $\tan \delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,372
Creep $\Delta \epsilon / \epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,34
Compression set c.s.	ISO 1856	37,5%
Compressione a 1 mm di deformazione σ_{1mm}	ISO 844	0,14 N/mm ²
Compressione a 2 mm di deformazione σ_{2mm}	ISO 844	0,31 N/mm ²
Compressione a 3 mm di deformazione σ_{3mm}	ISO 844	0,85 N/mm ²
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe E
Assorbimento d'acqua dopo 48h	ISO 62	1,50%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



PRESTAZIONI

Miglioramento acustico testato:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : **> 4 dB**

Carico massimo applicabile
(abbassamento 3 mm):

0,85 N/mm²

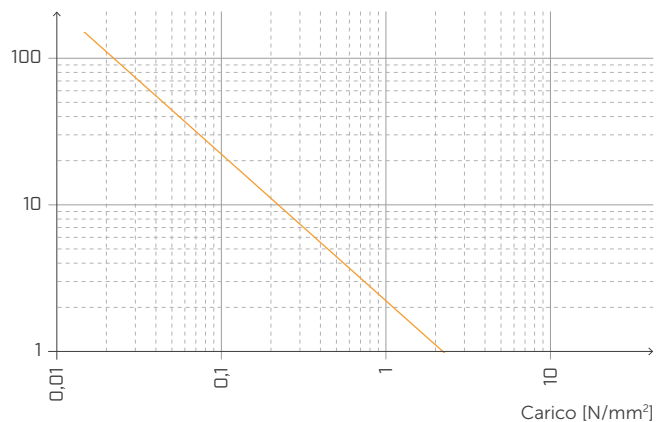
Carico acustico:

da **0,04** a **0,27 N/mm²**



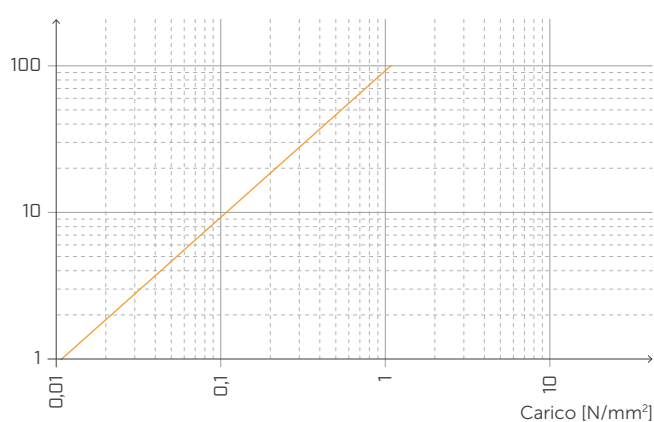
FREQUENZA NATURALE E CARICO

Frequenza naturale [Hz]



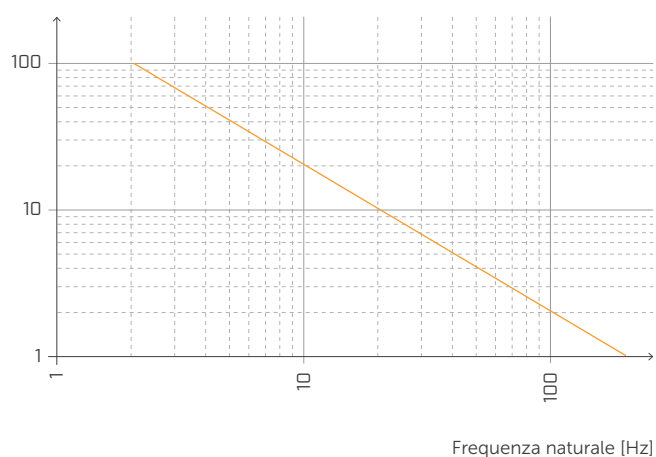
DEFORMAZIONE E CARICO

Deformazione [%]



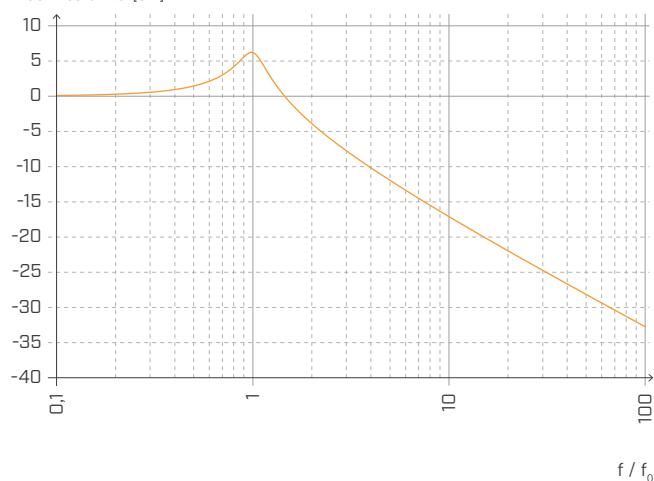
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE

Deformazione [%]



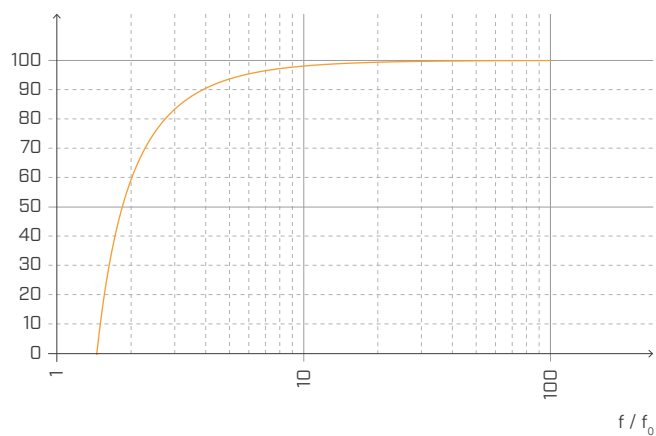
TRASMISSIBILITÀ

Trasmissibilità [dB]



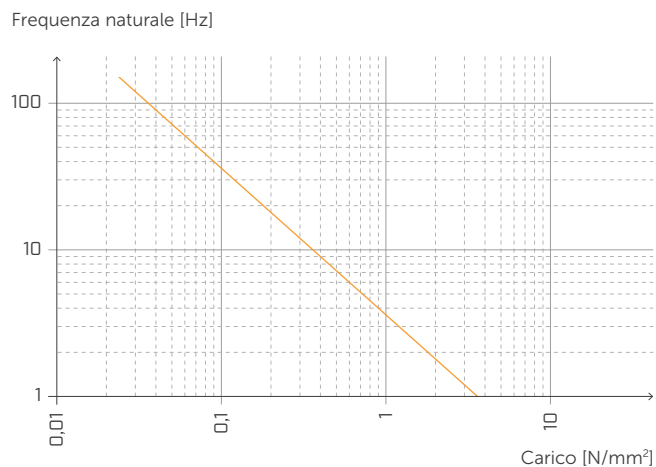
ATTENUAZIONE

Attenuazione [%]

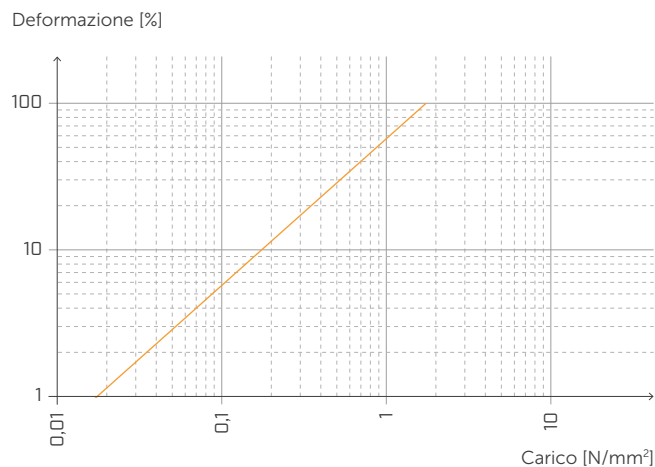


Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 20$ Hz.

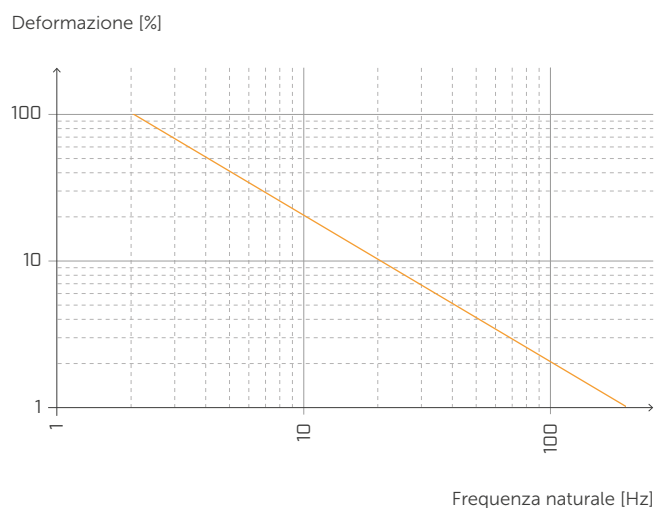
FREQUENZA NATURALE E CARICO



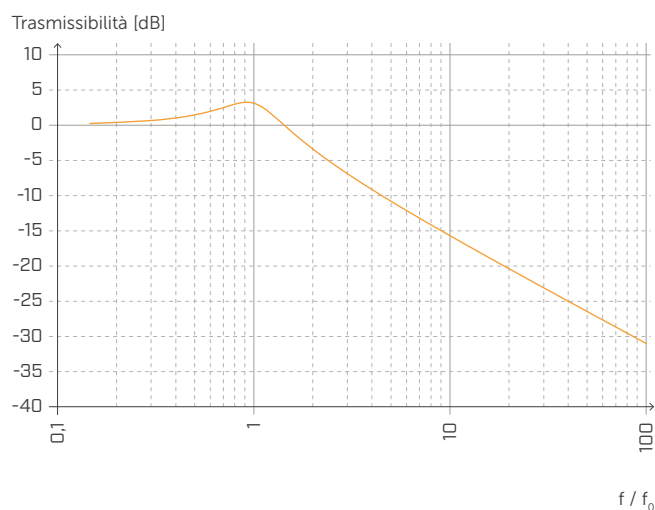
DEFORMAZIONE E CARICO



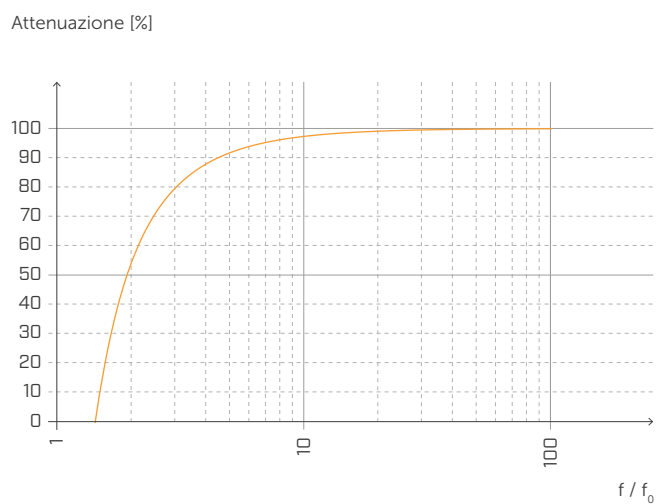
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ

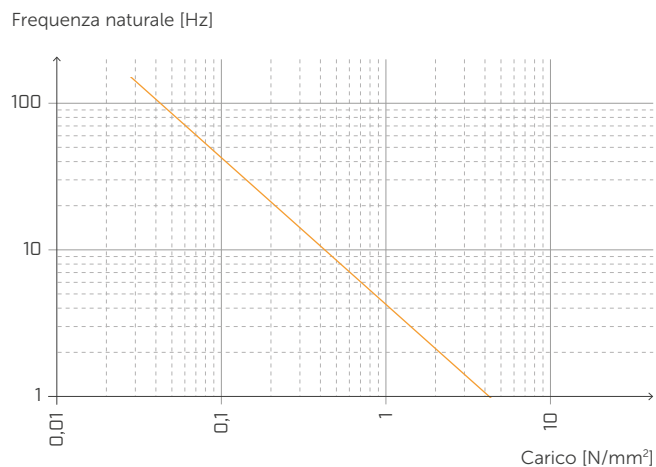


ATTENUAZIONE

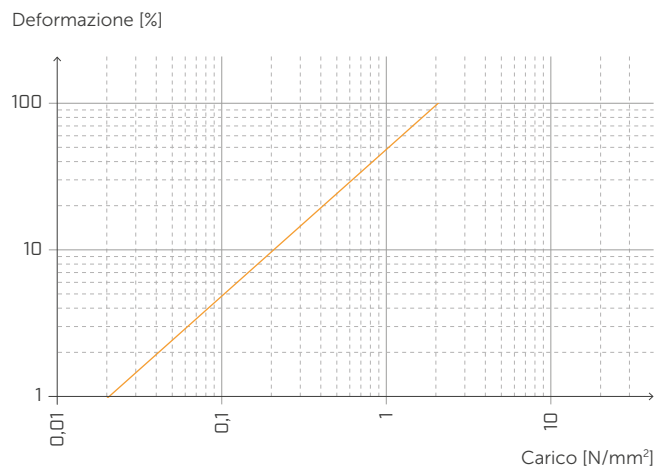


Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 6$ Hz.

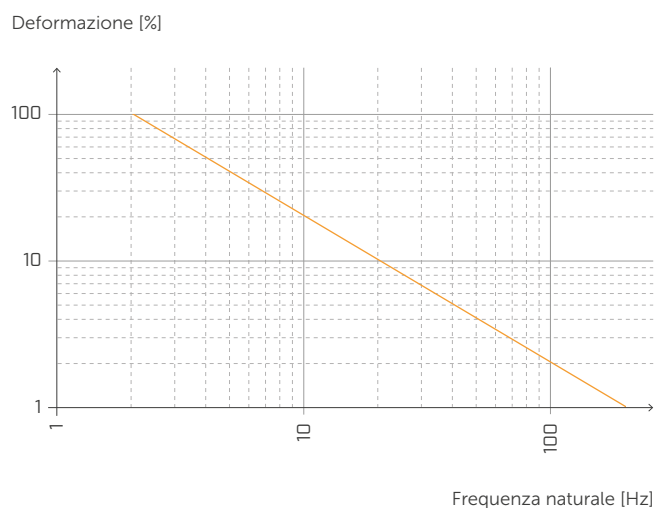
FREQUENZA NATURALE E CARICO



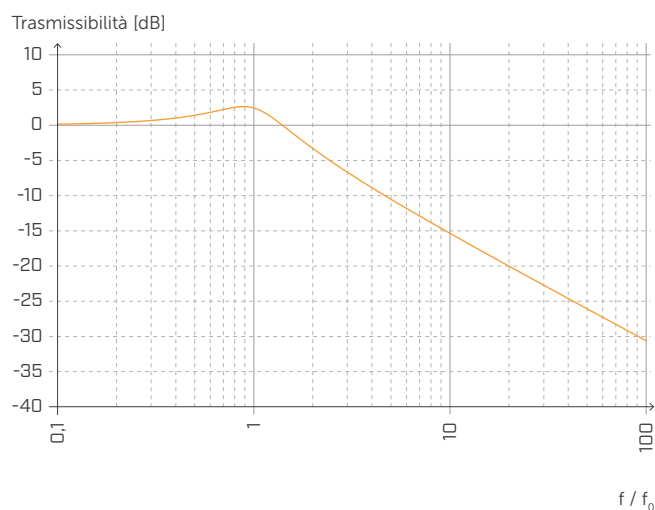
DEFORMAZIONE E CARICO



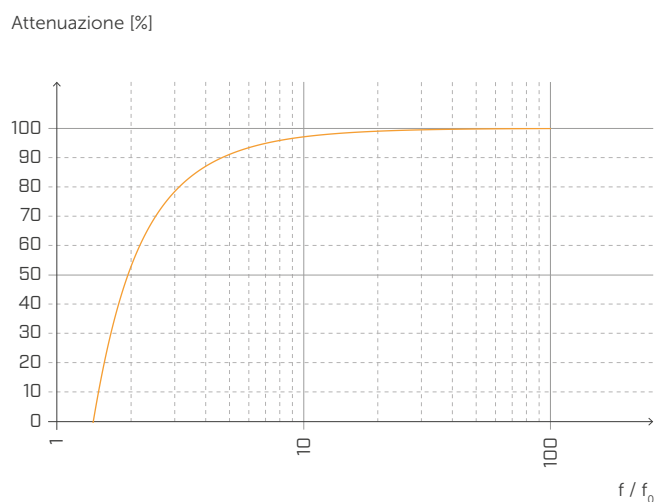
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ



ATTENUAZIONE



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 6$ Hz.

PIANO C

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	B [mm]	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
		da	a	da	a	da	a	
PIANOC080	80	9,6	112	0,12	1,4	0,12	0,63	9,23
PIANOC100	100	12	140					
PIANOC120	120	14,4	168					
PIANOC140	140	16,8	196					

(1) Le fasce di carico riportate sono ottimizzate rispetto al comportamento acustico e statico del materiale in compressione. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

(2) I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiane (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Miglioramento acustico $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	> 4 dB
Modulo elastico in compressione E_c (senza attrito $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	7,92 MPa (3,67 MPa)
Modulo elastico dinamico $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	8,35 - 2,15 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	9,35 - 2,55 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	9,91 - 2,81 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	11,61 - 3,56 MPa
Fattore di smorzamento $\tan \delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,258
Fattore di smorzamento $\tan \delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,272
Fattore di smorzamento $\tan \delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,283
Fattore di smorzamento $\tan \delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,306
Creep $\Delta \epsilon / \epsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,18
Compression set c.s.	ISO 1856	11,95%
Compressione a 1 mm di deformazione σ_{1mm}	ISO 844	1,50 N/mm ²
Compressione a 2 mm di deformazione σ_{2mm}	ISO 844	3,55 N/mm ²
Compressione a 3 mm di deformazione σ_{3mm}	ISO 844	9,23 N/mm ²
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe E
Assorbimento d'acqua dopo 48h	ISO 62	< 1%

(3) $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



PRESTAZIONI

Miglioramento acustico testato:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : **> 4 dB**

Carico massimo applicabile
(abbassamento 3 mm):

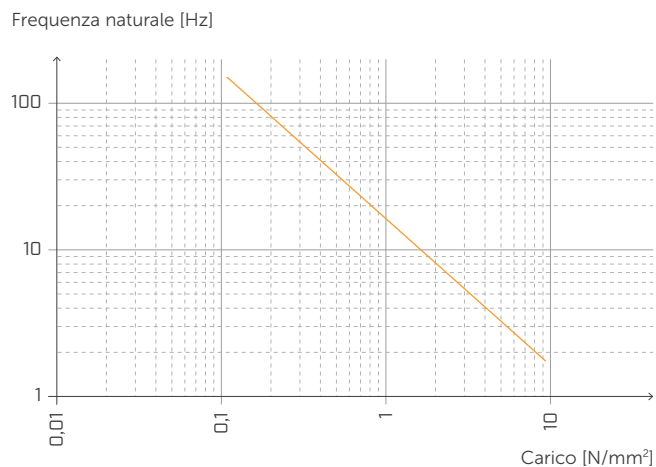
12,07 N/mm²

Carico acustico:

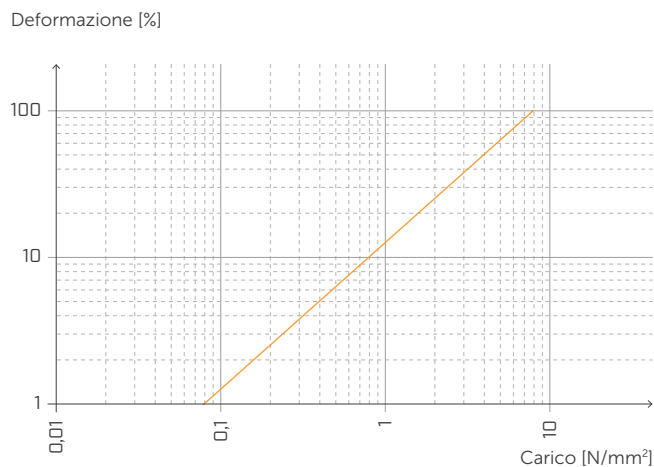
da **0,12** a **1,4 N/mm²**



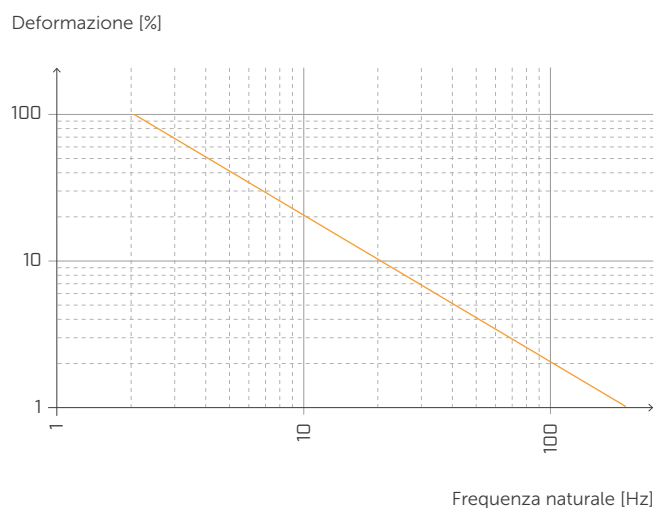
FREQUENZA NATURALE E CARICO



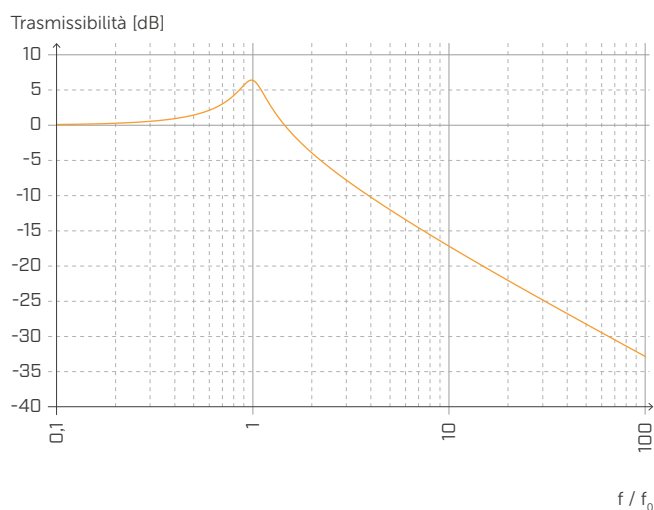
DEFORMAZIONE E CARICO



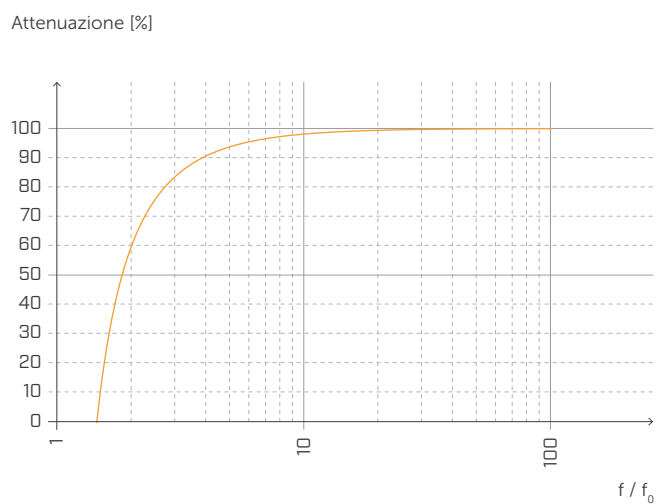
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ

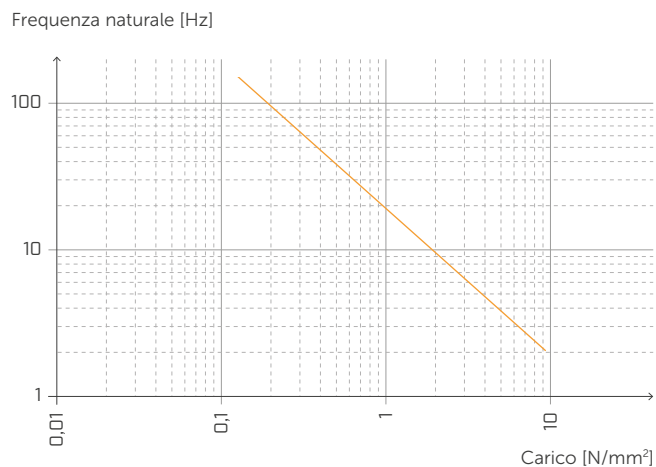


ATTENUAZIONE

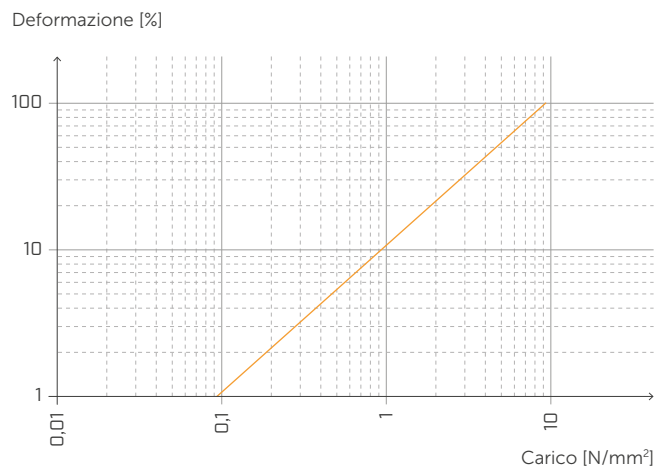


Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 20$ Hz.

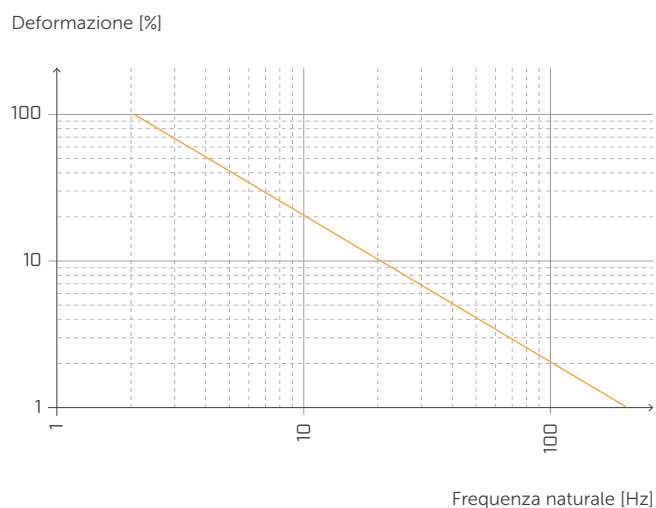
FREQUENZA NATURALE E CARICO



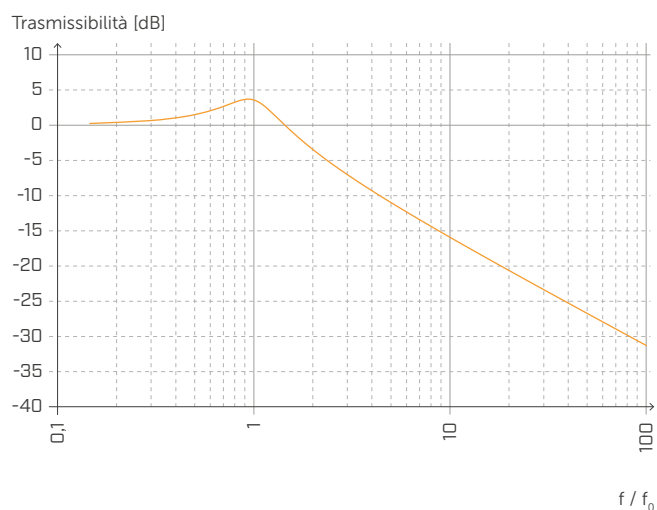
DEFORMAZIONE E CARICO



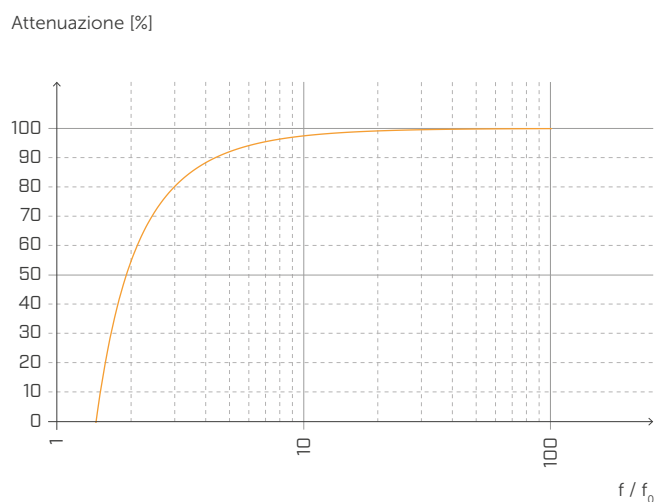
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ

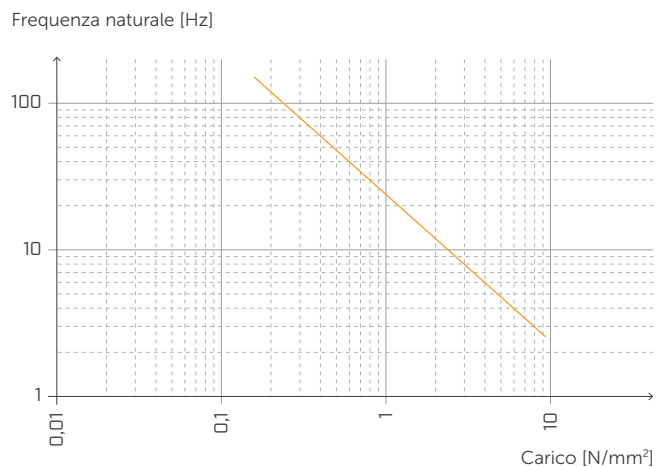


ATTENUAZIONE

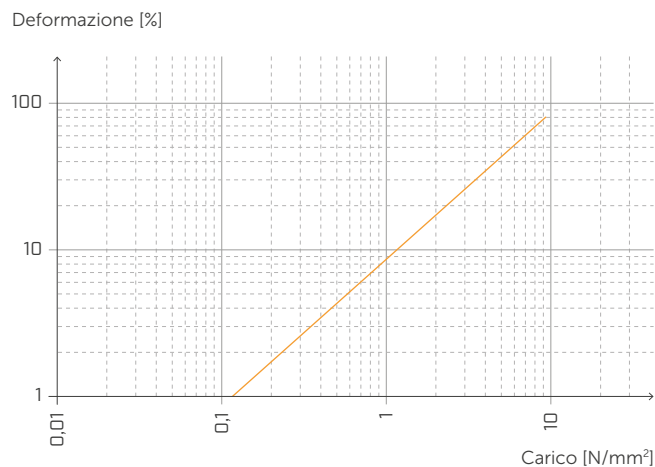


Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 6$ Hz.

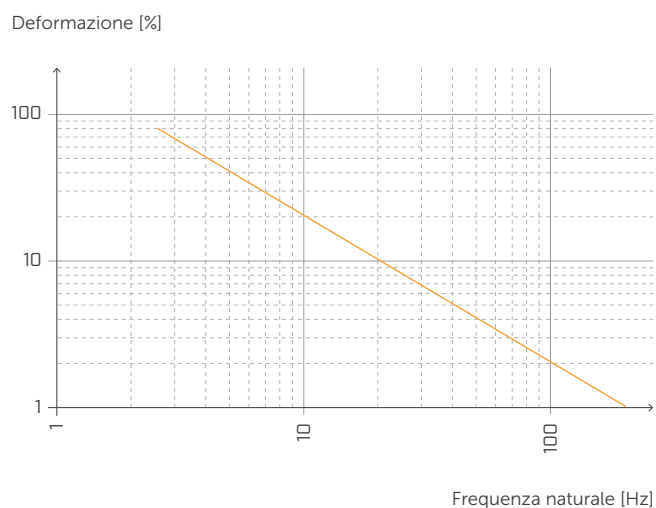
FREQUENZA NATURALE E CARICO



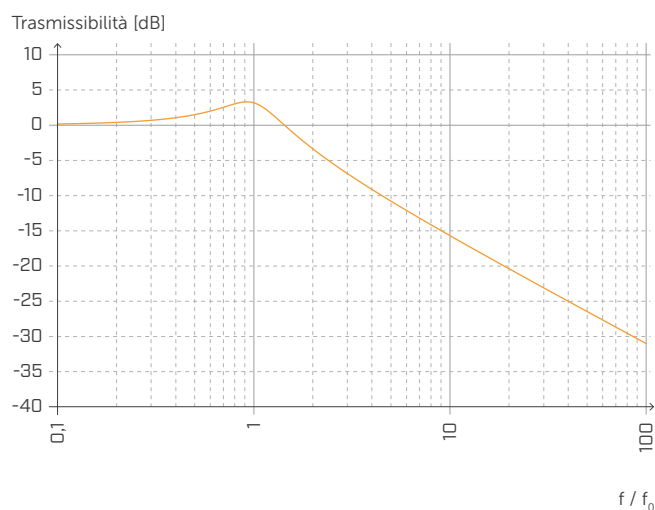
DEFORMAZIONE E CARICO



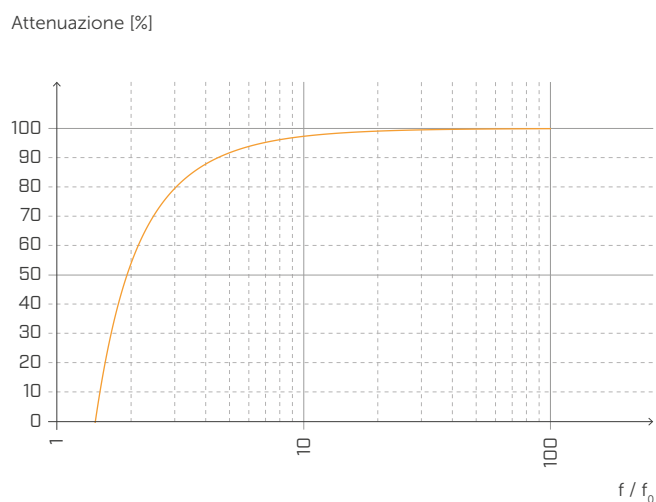
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ



ATTENUAZIONE



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 6$ Hz.

PIANO D

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	B [mm]	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
		da	a	da	a	da	a	
PIANOD080	80	96	182,4	1,2	2,28	0,33	0,62	16,9
PIANOD100	100	120	228					
PIANOD120	120	144	273,6					
PIANOD140	140	168	319,2					

(1) Le fasce di carico riportate sono ottimizzate rispetto al comportamento acustico e statico del materiale in compressione. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

(2) I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiane (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Miglioramento acustico $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	> 4 dB
Modulo elastico in compressione E_c (senza attrito $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	22,10 MPa (7,92 MPa)
Modulo elastico dinamico $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	18,23 - 4,97 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	20,30 - 6,03 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	21,62 - 6,71 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	25,81 - 9,01 MPa
Fattore di smorzamento $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,273
Fattore di smorzamento $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,297
Fattore di smorzamento $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,31
Fattore di smorzamento $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,349
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,45
Compression set c.s.	ISO 1856	14,75%
Compressione a 1 mm di deformazione σ_{1mm}	ISO 844	4,40 N/mm ²
Compressione a 2 mm di deformazione σ_{2mm}	ISO 844	10,49 N/mm ²
Compressione a 3 mm di deformazione σ_{3mm}	ISO 844	16,9 N/mm ²
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe E
Assorbimento d'acqua dopo 48h	ISO 62	< 1%

(3) $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



PRESTAZIONI

Miglioramento acustico testato:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : **> 4 dB**

Carico massimo applicabile
(abbassamento 3 mm):

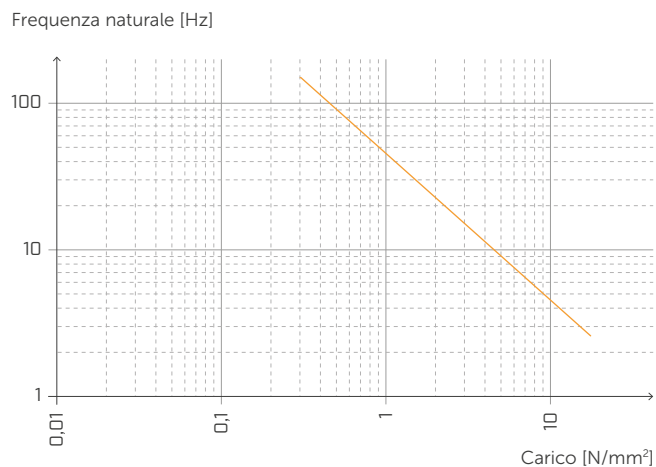
16,9 N/mm²

Carico acustico:

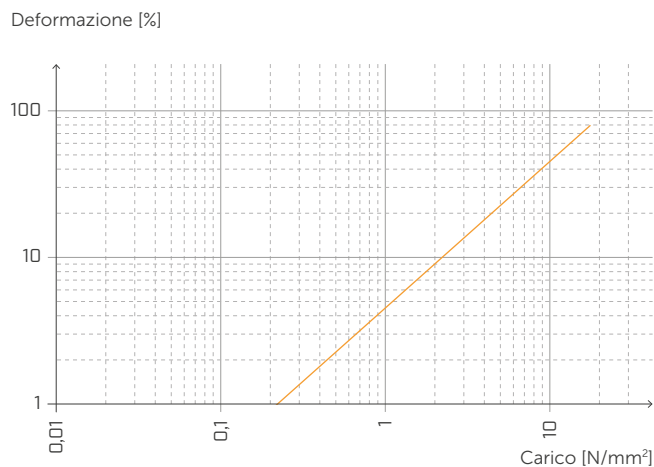
da **1,2** a **2,28 N/mm²**



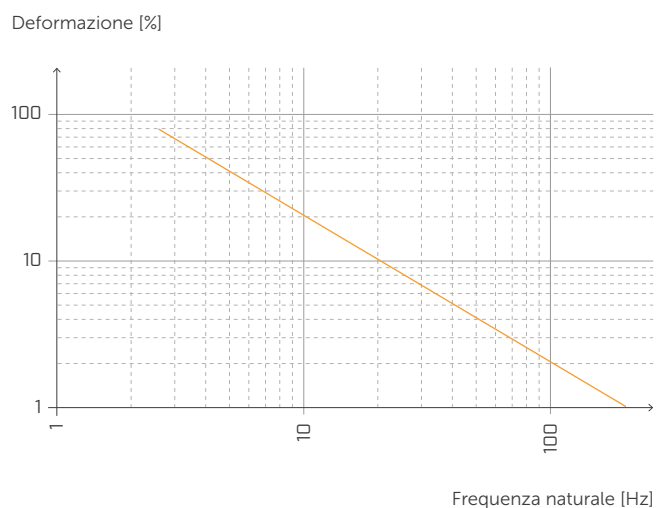
FREQUENZA NATURALE E CARICO



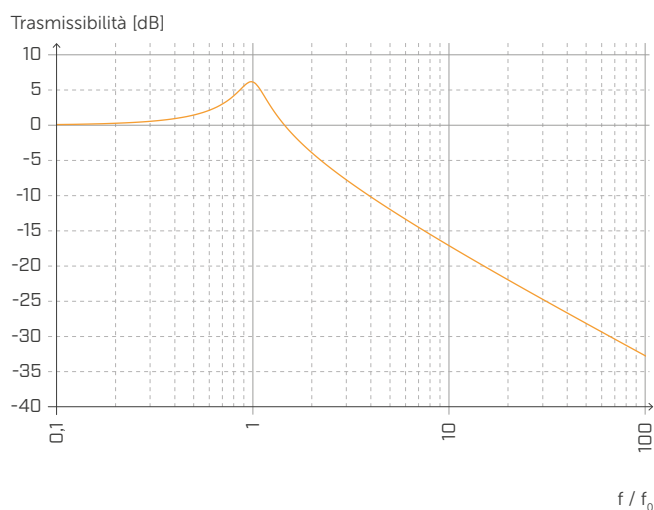
DEFORMAZIONE E CARICO



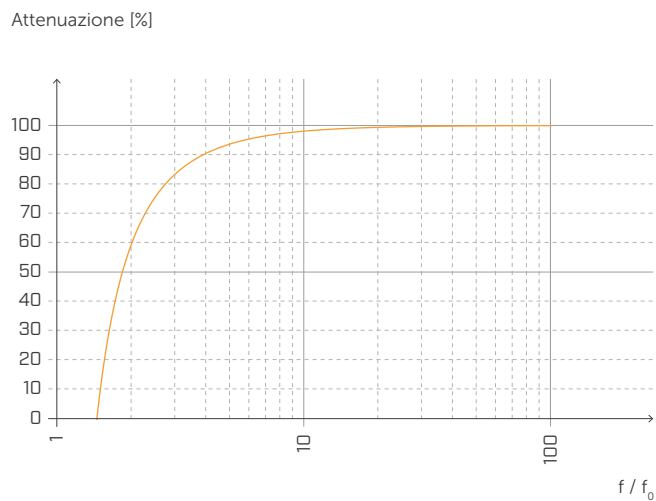
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ

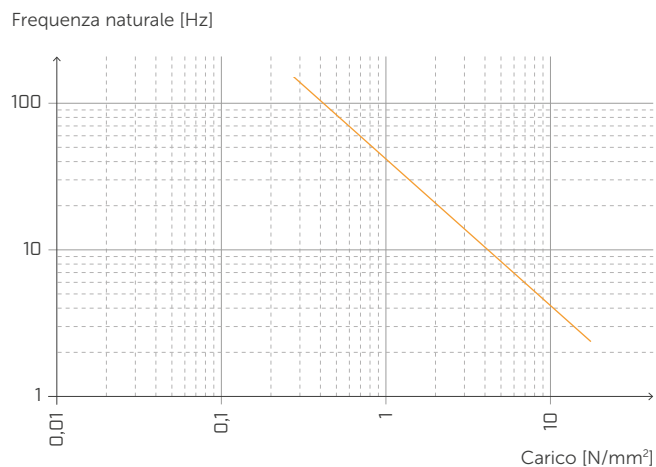


ATTENUAZIONE

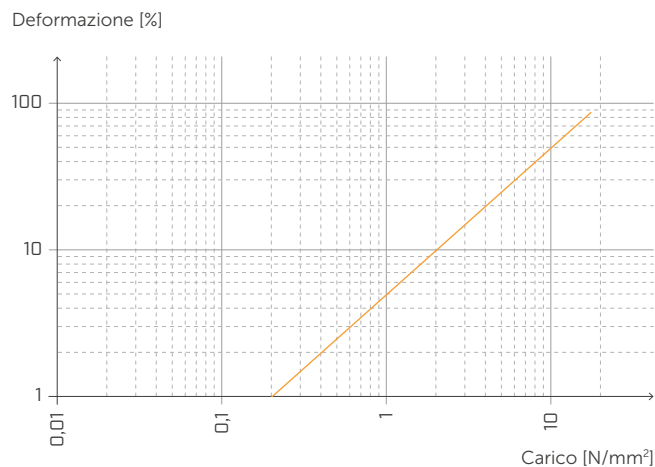


Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 20$ Hz.

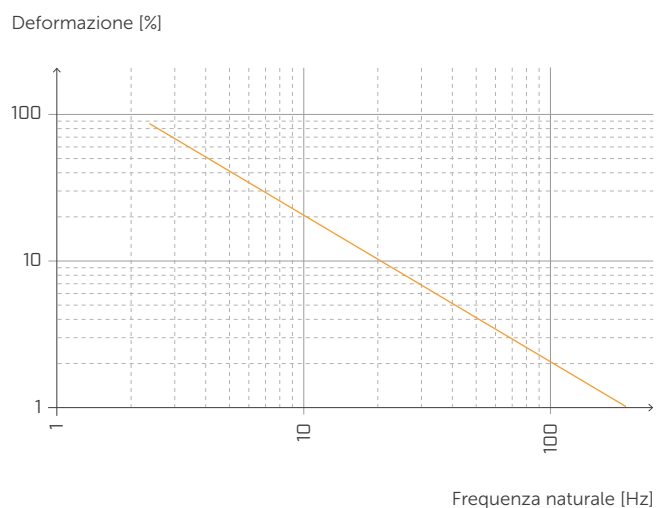
FREQUENZA NATURALE E CARICO



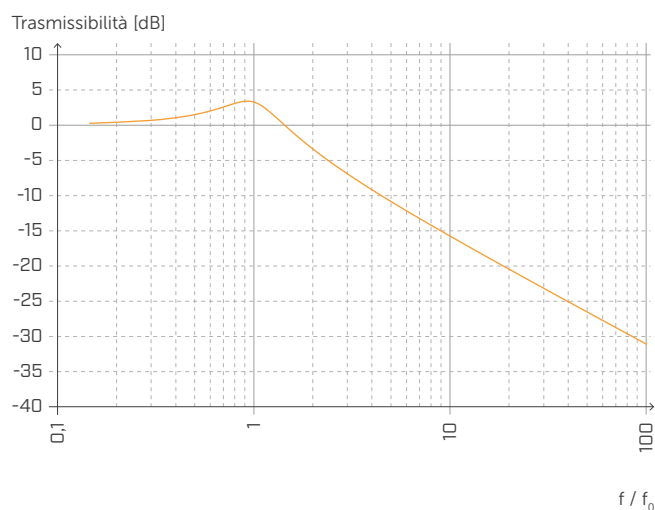
DEFORMAZIONE E CARICO



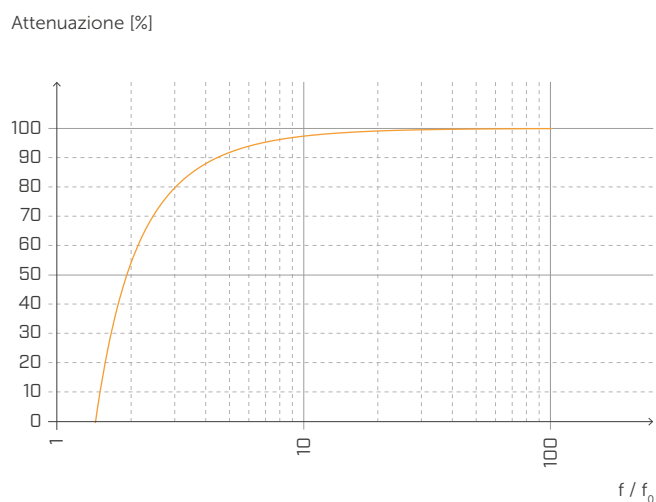
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ

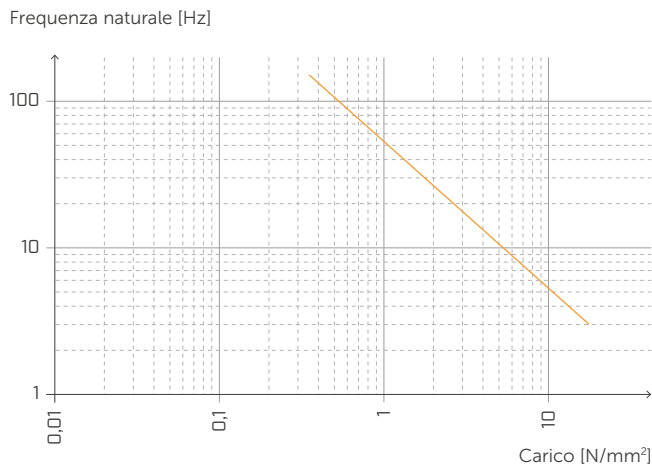


ATTENUAZIONE

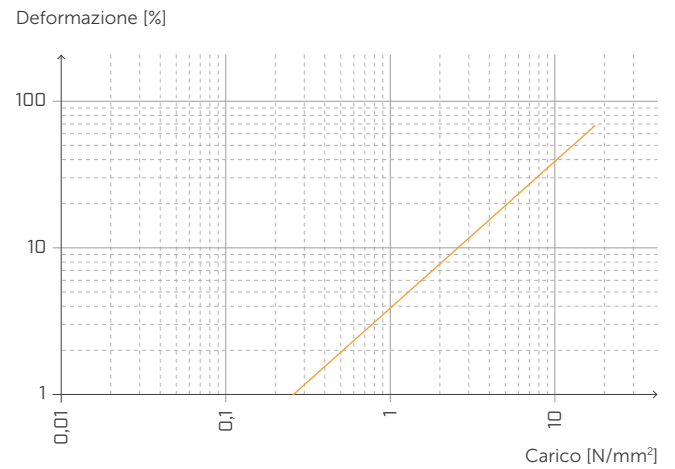


Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 6$ Hz.

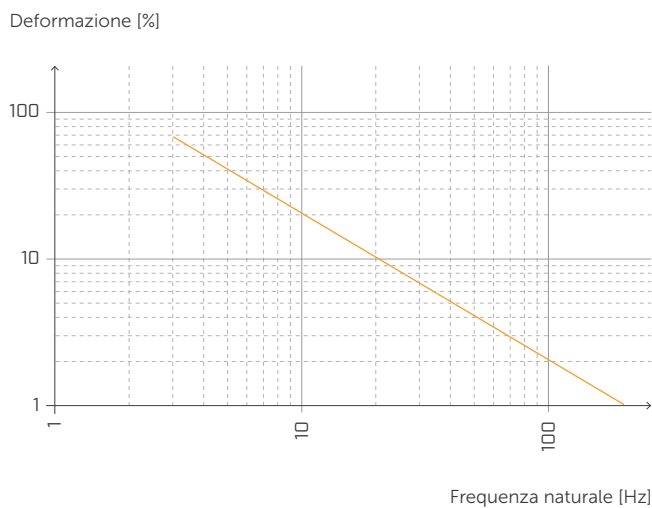
FREQUENZA NATURALE E CARICO



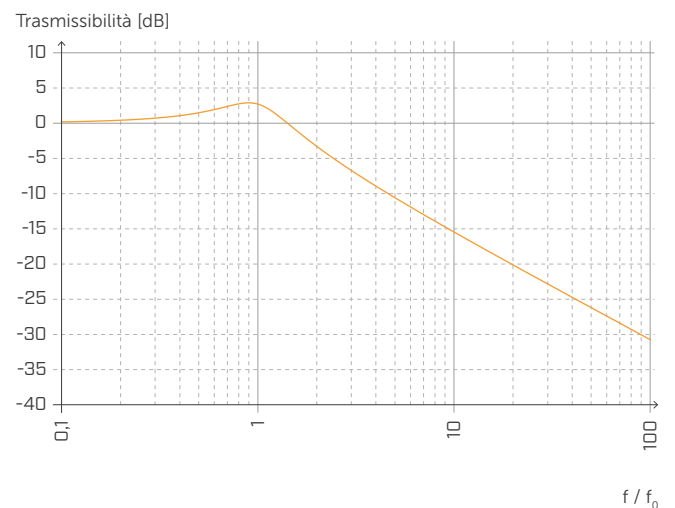
DEFORMAZIONE E CARICO



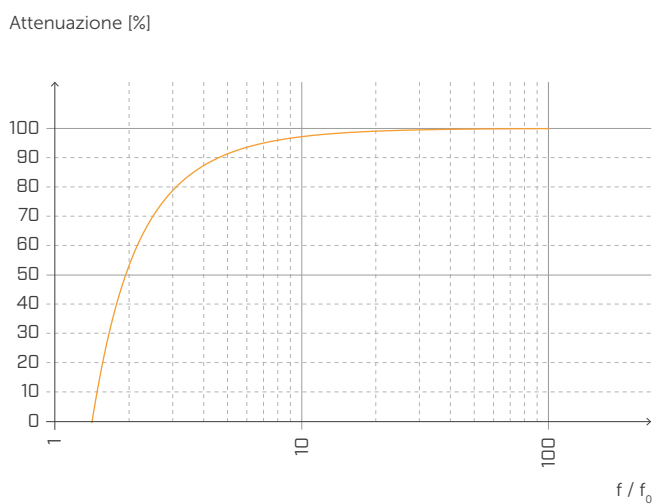
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ



ATTENUAZIONE



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 6$ Hz.

PIANO E

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	B [mm]	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]		compressione a 3 mm di deformazione (stato limite ultimo) [N/mm ²]
		da	a	da	a	da	a	
PIANOE080	80	144	256	1,8	3,2	0,44	0,77	17,07
PIANOE100	100	180	320					
PIANOE120	120	216	384					
PIANOE140	140	252	448					

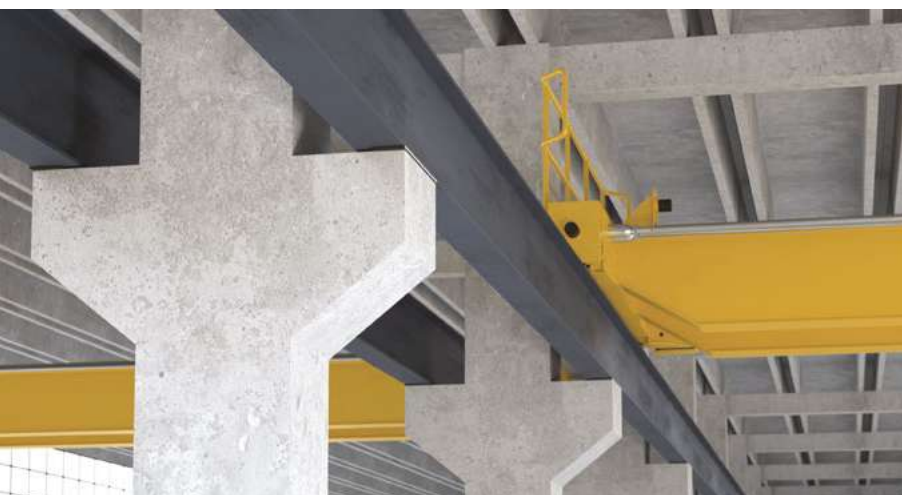
(1) Le fasce di carico riportate sono ottimizzate rispetto al comportamento acustico e statico del materiale in compressione. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

(2) I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiane (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Miglioramento acustico $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	> 4 dB
Modulo elastico in compressione E_c (senza attrito $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	24,76 MPa (12,03 MPa)
Modulo elastico dinamico $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	48,83 - 11,99 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	54,80 - 13,24 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	58,35 - 14,04 MPa
Modulo elastico dinamico $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	67,08 - 16,85 MPa
Fattore di smorzamento $\tan \delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,247
Fattore di smorzamento $\tan \delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,243
Fattore di smorzamento $\tan \delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,242
Fattore di smorzamento $\tan \delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,253
Creep $\Delta \varepsilon / \varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,24
Compression set c.s.	ISO 1856	42,08%
Compressione a 1 mm di deformazione σ_{1mm}	ISO 844	3,81 N/mm ²
Compressione a 2 mm di deformazione σ_{2mm}	ISO 844	8,36 N/mm ²
Compressione a 3 mm di deformazione σ_{3mm}	ISO 844	17,07 N/mm ²
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe E
Assorbimento d'acqua dopo 48h	ISO 62	< 1%

(3) $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



PRESTAZIONI

Miglioramento acustico testato:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : **> 4 dB**

Carico massimo applicabile
(abbassamento 3 mm):

17,07 N/mm²

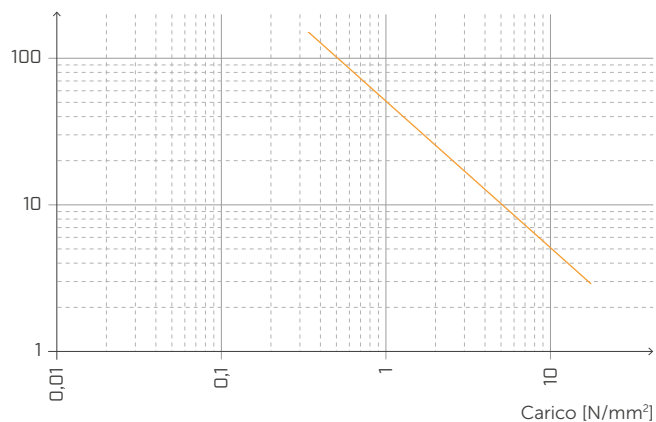
Carico acustico:

da **1,8** a **3,2 N/mm²**



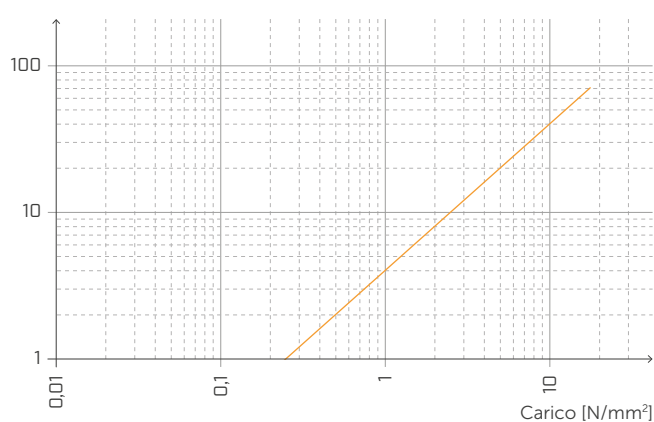
FREQUENZA NATURALE E CARICO

Frequenza naturale [Hz]



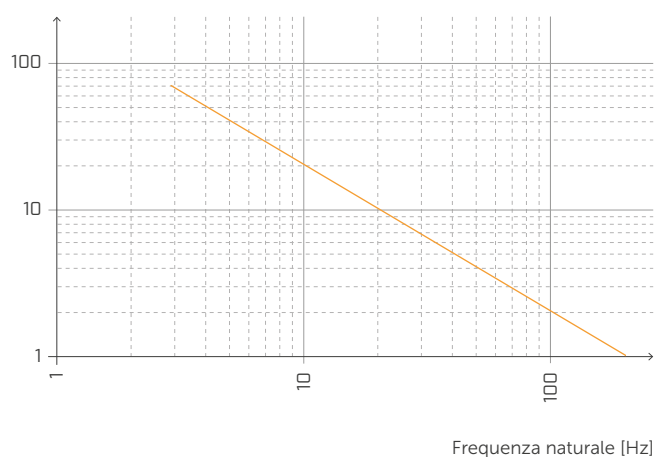
DEFORMAZIONE E CARICO

Deformazione [%]



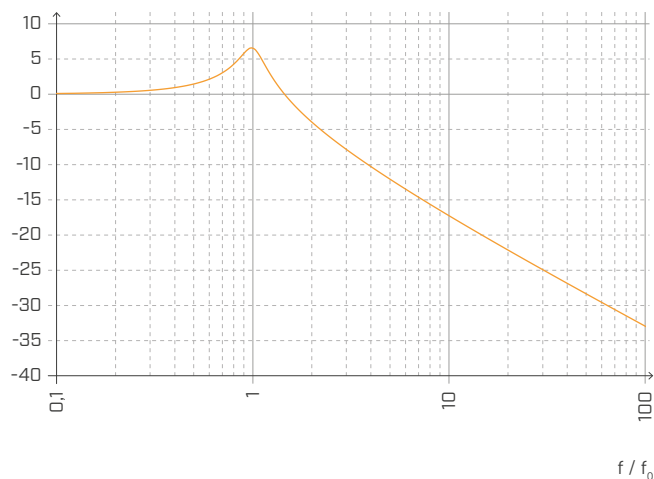
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE

Deformazione [%]



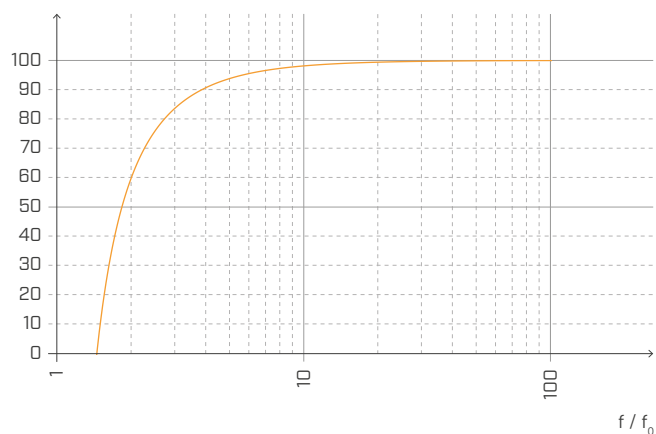
TRASMISSIBILITÀ

Trasmissibilità [dB]



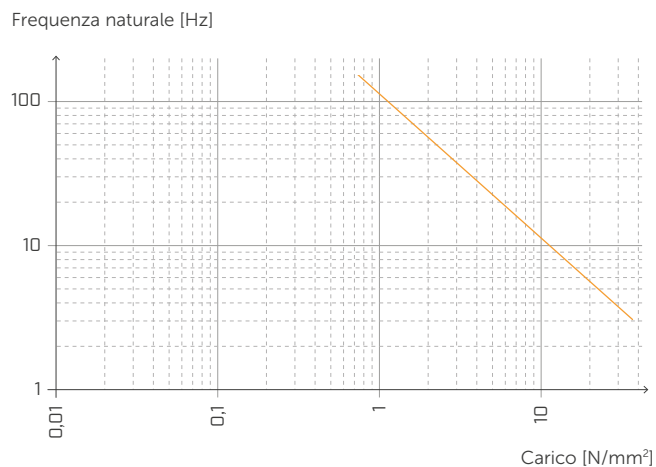
ATTENUAZIONE

Attenuazione [%]

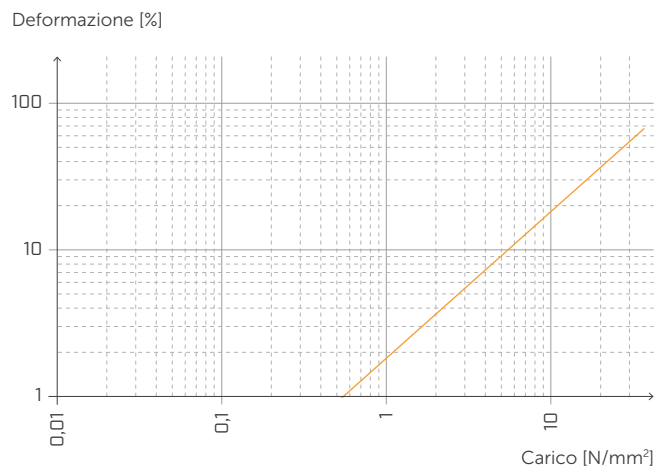


Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 20$ Hz.

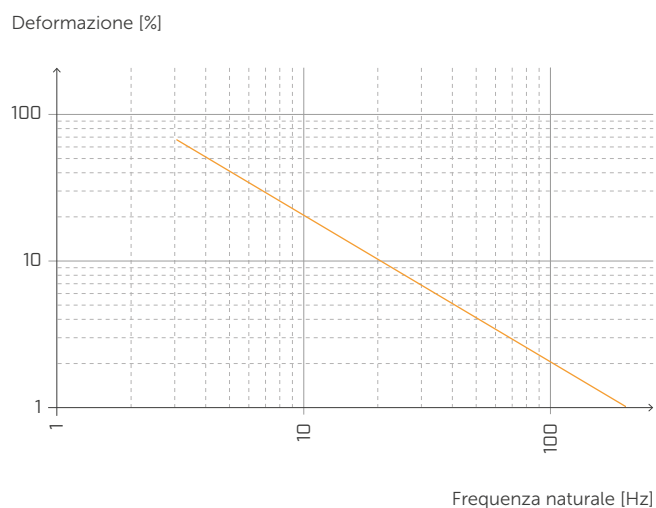
FREQUENZA NATURALE E CARICO



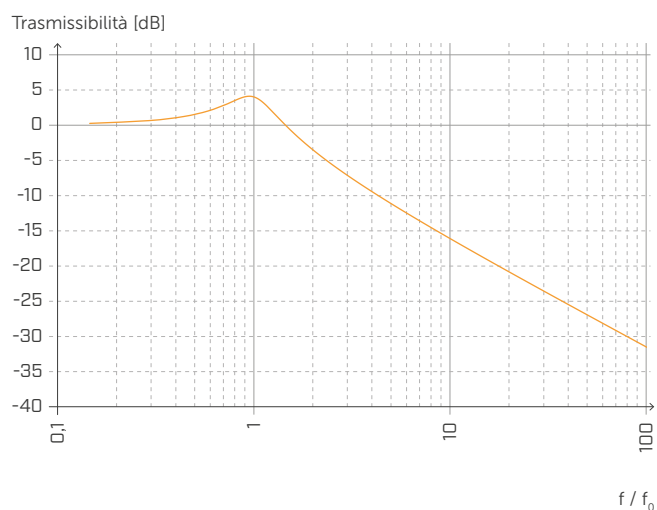
DEFORMAZIONE E CARICO



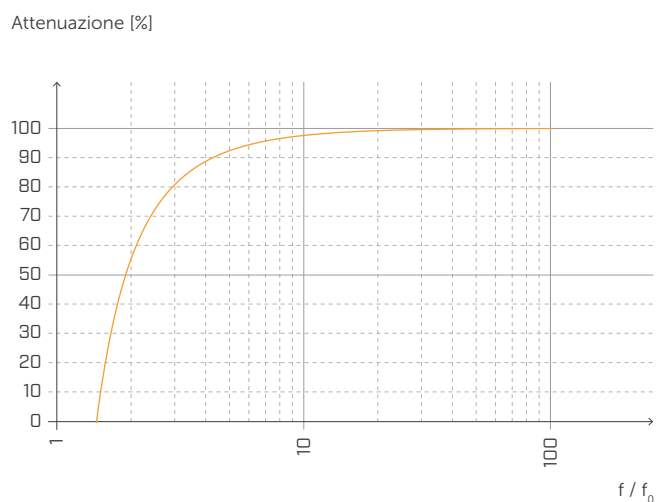
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ

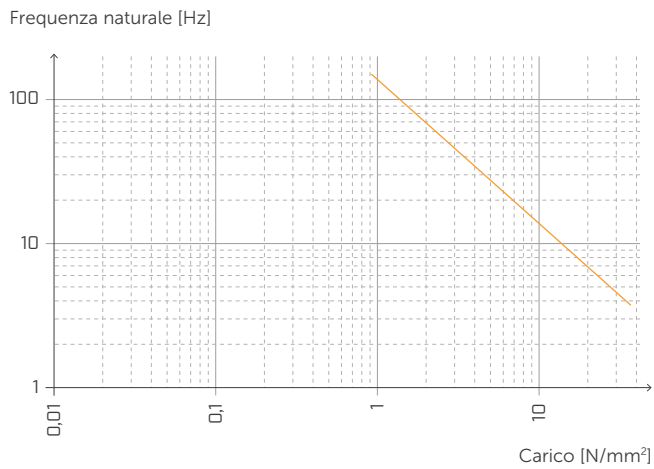


ATTENUAZIONE

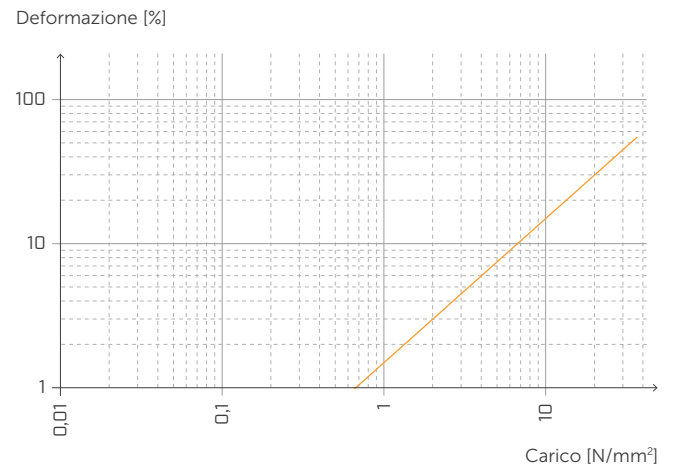


Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 6$ Hz.

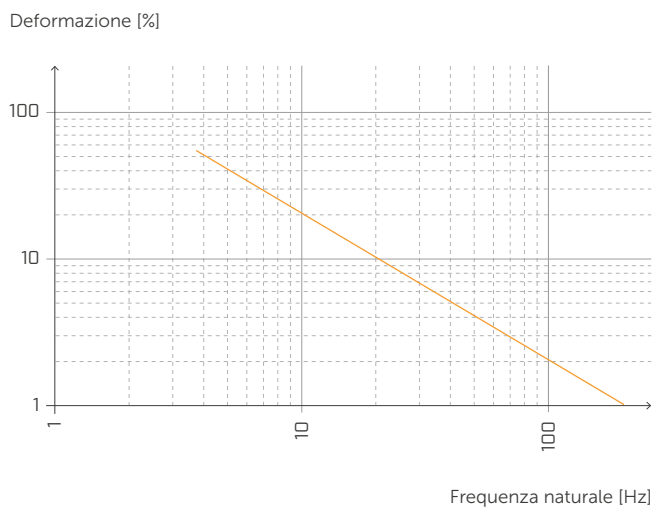
FREQUENZA NATURALE E CARICO



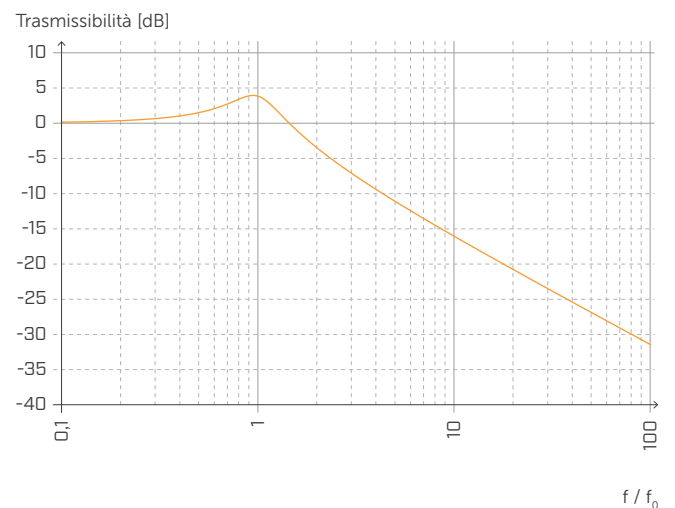
DEFORMAZIONE E CARICO



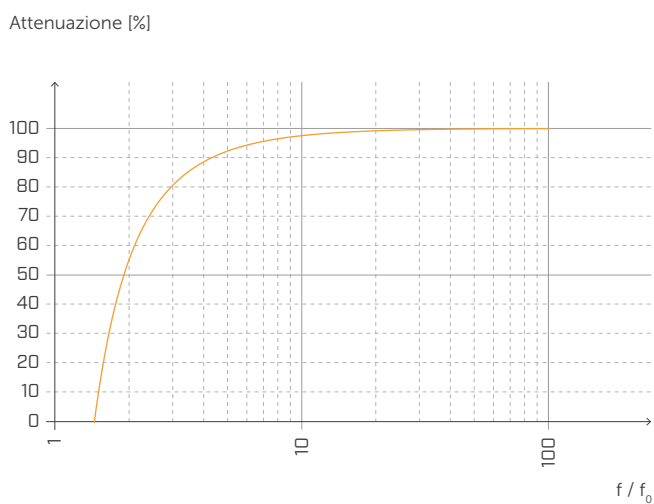
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE



TRASMISSIBILITÀ



ATTENUAZIONE



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 6$ Hz.

IL MODELLO CEN (EN ISO 12354)

Il modello CEN proposto dalla serie delle EN ISO 12354 rappresenta uno strumento per stimare in maniera previsionale la prestazione acustica di una partizione a partire dalle caratteristiche degli elementi costruttivi che la caratterizzano. La serie EN ISO 12354 è stata ampliata per dare informazioni specifiche in merito alle tipologie a telaio e in X-LAM.



EN ISO 12354-1:2017

Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.



EN ISO 12354-2:2017

Isolamento acustico al calpestio fra ambienti.

POTERE FONOISOLANTE APPARENTE

Le norme EN ISO 12354 propongono due metodi per calcolare la prestazione acustica di una partizione: il metodo dettagliato ed il metodo semplificato.

Secondo il metodo semplificato, trascurando presenza di piccoli elementi tecnici e percorsi di trasmissione aerea $D_{n,j,w}$, il potere fonoisolante apparente R'_w può essere calcolato come una somma logaritmica della componente della trasmissione diretta $R_{Dd,w}$ e quelli di trasmissione laterale $R_{ij,w}$.

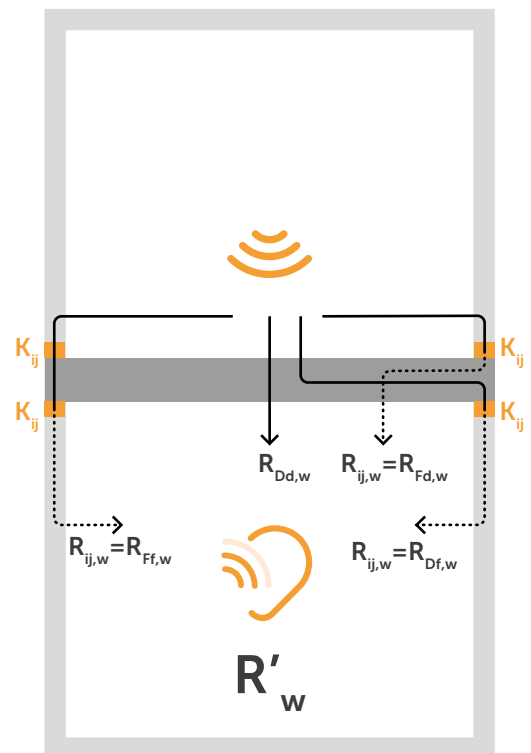
$$R'_w = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Gli indici di valutazione del potere fonoisolante per i percorsi di trasmissione laterale $R_{ij,w}$ possono essere stimati come:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

dove:

- $R_{i,w}$ e $R_{j,w}$ sono gli indici di valutazione del potere fonoisolante degli elementi di fiancheggiamento i e j rispettivamente;
- ΔR_i , ΔR_j sono incrementi di potere fonoisolante dovuti alla posa di rivestimenti per l'elemento i nell'ambiente sorgente e/o l'elemento j nell'ambiente ricevente;
- K_{ij} indice di riduzione delle vibrazioni attraverso il giunto
- S è l'area dell'elemento di separazione e l_{ij} è la lunghezza del giunto fra la parete di separazione e gli elementi di fiancheggiamento i e j, essendo l_0 una lunghezza di riferimento di 1 m.



Fra i parametri di input che sono richiesti nell'utilizzo del modello, i valori di potere fonoisolante possono essere facilmente reperiti da misure effettuate presso laboratori accreditati o dai produttori di elementi costruttivi; inoltre molti database open-access forniscono dati su soluzioni costruttive consolidate. I ΔR_w possono essere stimati a partire da una schematizzazione dell'insieme parete-rivestimento in termini di sistema massa-molla-massa (EN ISO 12354 Appendice D).

Il parametro più critico da stimare è l'**INDICE DI RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI** K_{ij} . Questa quantità rappresenta l'energia vibrazionale dissipata dal giunto ed è legata all'accoppiamento strutturale degli elementi; alti valori di K_{ij} generano la migliore prestazione del giunto. La normativa EN ISO 12354 fornisce stime previsionali per giunti standard a T o a X per strutture in X-LAM, riportati sulla destra, ma sono ancora pochi i dati sperimentali disponibili. Per questo Rothoblaas ha investito in diverse campagne di misure per fornire dati utilizzabili con questo modello di calcolo.

ASTM & K_{ij}

Le norme ASTM attualmente non prevedono un modello previsionale per la valutazione della trasmissione laterale, pertanto si utilizzano gli standard ISO 12354 e ISO 10848 e si "traducono" nella metrica ASTM.

$$STC_{ij} = \frac{STC_i}{2} + \frac{STC_j}{2} + K_{ij} + \max(\Delta STC_i, \Delta STC_j) + \frac{\min(\Delta STC_i, \Delta STC_j)}{2} + 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}}$$

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI K_{ij} DI STRUTTURE IN LEGNO

INTERPOSIZIONE DI STRATI RESILIENTI COME XYLOFON, PIANO, CORK E ALADIN STRIPE

Anche per questa fase di progettazione è possibile avvalersi del software MyProject oppure seguire uno dei seguenti metodi estrapolati da standard validi a livello internazionale.

METODO 1 SECONDO EN ISO 12354:2017 PER STRUTTURE OMOGENEE

Finora si è considerata questa formulazione anche per le strutture leggere in legno, quindi considerando le connessioni fra gli elementi sempre rigide e omogenee fra loro. Per le strutture in X-LAM questa è sicuramente un'approssimazione.

K_{ij} dipende dalla forma del giunto e dalla tipologia di elementi che lo compongono, in particolar modo la massa superficiale di questi. Nel caso di giunti a T o a X si possono usare le espressioni riportate di fianco.

Per entrambi i casi:

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + \Delta L$$

se il percorso della trasmissione laterale attraversa un giunto

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + 2\Delta L$$

se il percorso della trasmissione laterale attraversa due giunti

$$M = 10 \log(mi_{\perp}/mi)$$

dove:

$mi_{\perp}$ è la massa di uno degli elementi, quello posizionato in perpendicolare rispetto all'altro.

Quindi questo valore di riduzione delle vibrazioni trasmesse si ricava:

$$\Delta Lw = 10 \log(1/ft)$$

per carichi maggiori di 750 kN/m² sullo strato resiliente con $\Delta L_{min} = 5$ dB

$$f_t = ((G/t_i)(\sqrt{\rho_1 \rho_2}))^{1,5}$$

dove:

G è il modulo di Young tangenziale (MN/m²)
 t_i è lo spessore del materiale resiliente (m)
 ρ_1 e ρ_2 sono rispettivamente la densità degli elementi connessi 1 e 2

METODO 2 F.3 EMPIRICAL DATA FOR JUNCTIONS CHARACTERIZED BY K_{ij} ISO 12354-1:2017

Gli elementi costruttivi in X-LAM sono elementi per i quali il tempo di riverberazione strutturale è, nella maggior parte dei casi, principalmente determinato dagli elementi di connessione.

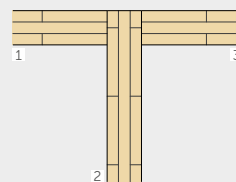
Nel caso di strutture in X-LAM debolmente vincolate tra loro, il contributo della trasmissione laterale può essere determinata in funzione delle seguenti relazioni, valide se $0,5 < (m_1/m_2) < 2$.

METODO 1 - CALCOLO $K_{ijrigid}$

Soluzione 1 - GIUNTO "T"

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

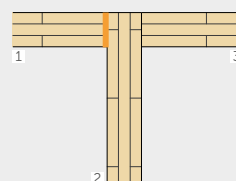


Soluzione 2 - GIUNTO "T"

con interposizione strato resiliente

$$K_{23} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



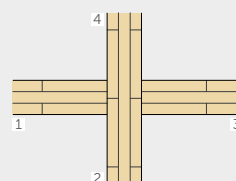
Soluzione 3 - GIUNTO "X"

$$K_{13} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 8,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

$$K_{24} = 3,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$0 \leq K_{24} \leq -4 \text{ dB}$$



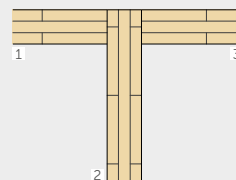
METODO 2 - CALCOLO $K_{ijrigid}$

Soluzione 1 - GIUNTO "T"

$$K_{13} = 22 + 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{23} = 15 + 3,3 \log(f/f_k)$$



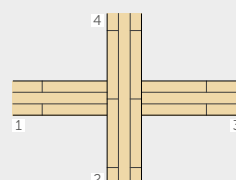
Soluzione 1 - GIUNTO "X"

$$K_{13} = 10 - 3,3 \log(f/f_k) + 10 M$$

$$K_{24} = 23 - 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{14} = 18 - 3,3 \log(f/f_k)$$



IL METODO SEMPLIFICATO

ESEMPIO DI CALCOLO SECONDO LA NORMA EN ISO 12354

DATI IN INGRESSO

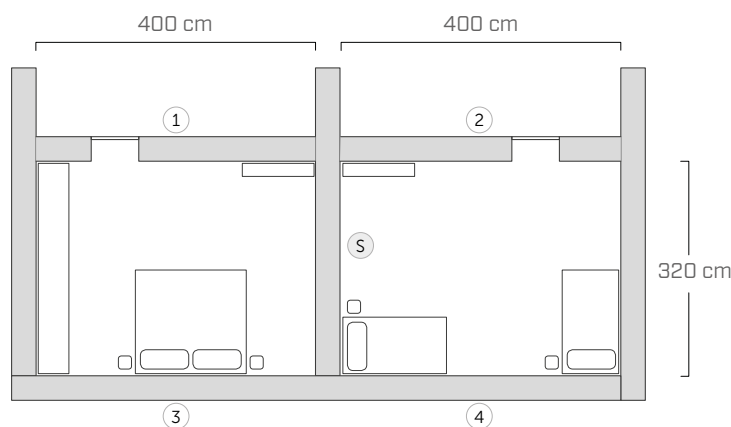
Come anticipato, la serie delle norme EN ISO 12354 fornisce due metodi per il calcolo della prestazione di una partizione: il metodo dettagliato ed il metodo semplificato.

Per quanto concerne l'isolamento aereo, il metodo di calcolo semplificato stima il potere fonoisolante apparente come valore unico sulla base delle prestazioni acustiche degli elementi coinvolti nel giunto. A seguire, si riporta un esempio di calcolo del potere fonoisolante apparente fra due stanze adiacenti.

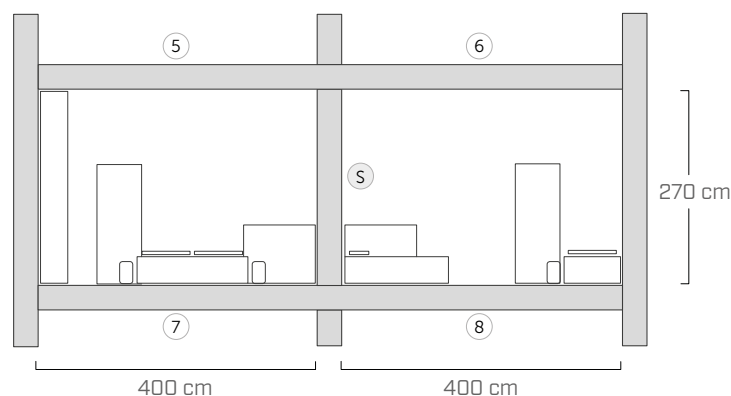
Per determinare la prestazione acustica di una partizione a partire dalla prestazione dei suoi componenti, occorre conoscere per ogni elemento del giunto:

- la geometria della partizione (S)
- le proprietà acustiche della partizione (R_w)
- l'accoppiamento fra elementi strutturali (K_j)
- le caratteristiche delle stratigrafie della partizione

PIANTA



SEZIONE



CARATTERISTICHE DELLE PARTIZIONI

PARETE DI SEPARAZIONE (S)

25 mm	cartongesso
50 mm	lana minerale
75 mm	X-LAM
50 mm	lana minerale
25 mm	cartongesso

PARETI INTERNE (1)

12,5 mm	gessofibra
78 mm	X-LAM
12,5 mm	gessofibra

PARETI INTERNE (2)

75 mm	X-LAM
50 mm	lana minerale
25 mm	cartongesso

PARETI ESTERNE (3) (4)

6 mm	intonaco
60 mm	pannello in fibra di legno
160 mm	lana minerale
90 mm	X-LAM
70 mm	listelli in abete
50 mm	lana minerale
15 mm	cartongesso
25 mm	cartongesso

SOLAI (5) (6) (7) (8)

70 mm	massetto cementizio
0,2 mm	membrana in PE
30 mm	anticalpestio
50 mm	sottofondo (sciolto)
140 mm	X-LAM
60 mm	lana minerale
15 mm	cartongesso

I dati sulla caratterizzazione acustica delle partizioni sono stati presi da DataHolz.

www.dataholz.com

CALCOLO DELLE COMPONENTI DI TRASMISSIONE DIRETTA E LATERALE

Il potere fonoisolante apparente è dato dal contributo della componente diretta e dei percorsi di trasmissione laterale calcolati secondo la seguente equazione:

$$R'_w = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Considerando solo i percorsi di trasmissione del primo ordine, per ogni combinazione di partizioni i-j ci sono tre percorsi di trasmissione laterale, per un totale di 12 Rij calcolati secondo l'equazione:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

DETERMINAZIONE DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE

Il metodo semplificato ha il vantaggio indiscusso di fornire uno strumento semplice e veloce per stimare l'isolamento acustico in opera.

D'altra parte la sua applicazione risulta piuttosto critica per le strutture in X-LAM in quanto lo smorzamento attraverso i giunti è fortemente influenzato dalla caratterizzazione dell'assemblaggio e meriterebbe una modellazione dedicata. Inoltre, i pannelli in X-LAM forniscono bassi valori di isolamento alle basse frequenze, quindi l'uso di valori unici può restituire risultati poco rappresentativi della prestazione degli elementi in bassa frequenza. Pertanto per un'analisi previsionale accurata si consiglia di utilizzare il metodo dettagliato.

Nell'esempio riportato, l'isolamento acustico per sola trasmissione diretta fornisce un R_w di 53 dB, mentre considerando i contributi della trasmissione laterale, R'_w scende a 51 dB.

$$R'_w = 51 \text{ dB} \quad R_w = 53 \text{ dB}$$

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELLE PARTIZIONI

Percorso di trasmissione	S [m²]	R_w [dB]	m' [kg/m²]
S	8,64	53	69
1	10,8	38	68
2	10,8	49	57
3	10,8	55	94
4	10,8	55	94
5	12,8	63	268
6	12,8	63	268
7	12,8	63	268
8	12,8	63	268

CALCOLO DI R_{ij}

Percorso di trasmissione	R_{ij} [dB]	Percorso di trasmissione	R_{ij} [dB]
1-S	60	S-6	83
3-S	68	S-8	75
5-S	83	1-2	64
7-S	75	3-4	77
S-2	66	5-6	75
S-4	68	7-8	75

CARATTERIZZAZIONE DEI GIUNTI

GIUNTO 1-2-S

Giunto a X
dettaglio 12

GIUNTO 3-4-S

Giunto a T,
dettaglio 5

GIUNTO 5-6-S

Giunto a X con profilo resiliente
dettaglio 43

GIUNTO 7-8-S

Giunto a X con profilo resiliente
dettaglio 43

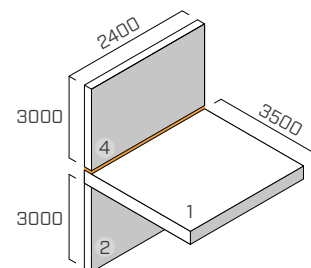
Scarica tutta la documentazione relativa al progetto dal sito www.rothoblaas.it

GIUNTO A T | PARETI PERIMETRALI

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



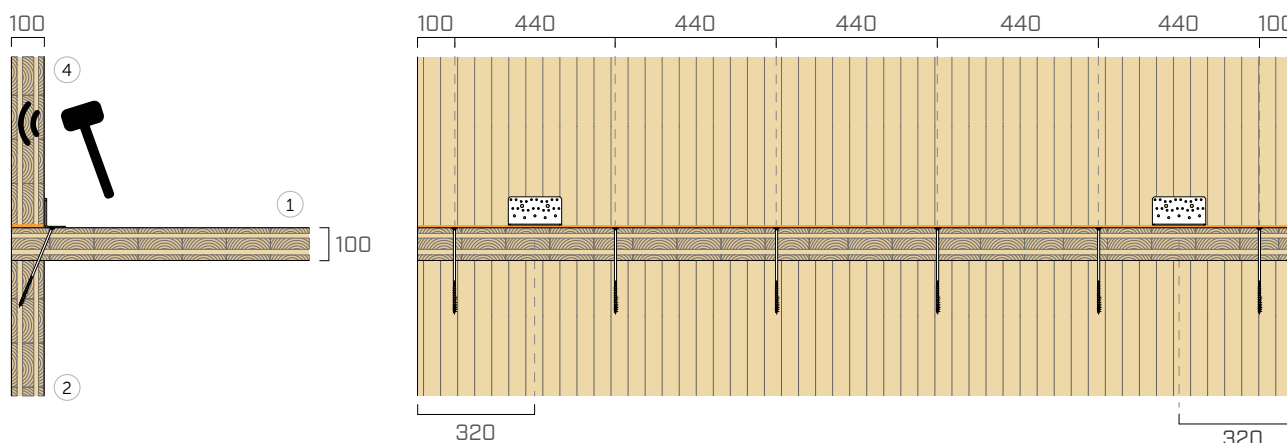
SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 440 mm
 2 angolari **NINO** (NINO15080) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, passo 1760 mm
 schema di fissaggio su X-LAM: 31 viti 5 x 50 mm

PROFILO RESILIENTE

PIANO A

posizione: tra la parete superiore e il solaio
dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 2,40 m
area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)
carico applicato [N/m²]: 22000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	13,5	19,0	13,3	13,4	15,4	17,5	17,8	14,9	19,3	18,5	24,8	26,2	22,6	20,8	21,0	21,6

$$\overline{K}_{14} = 18,7 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 14,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 4,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	15,1	18,5	13,2	10,1	14,2	12,0	13,0	10,0	13,9	10,9	15,0	15,4	16,6	17,8	18,0	20,0

$$\overline{K}_{12} = 13,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,6 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -0,7 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	15,1	25,5	23,3	22,1	17,9	20,9	17,3	16,9	21,3	25,1	30,0	32,6	30,7	31,8	31,4	31,0

$$\overline{K}_{24} = 24,3 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 20,4 \text{ dB}$$

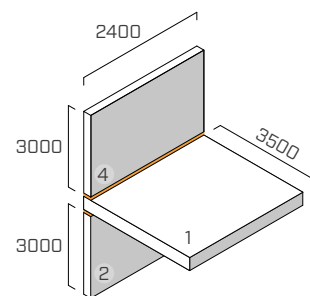
$$\Delta_{l,24} = 3,9 \text{ dB}$$

GIUNTO A T | PARETI PERIMETRALI

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

parete superiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 solaio: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

6 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 440 mm
 2 angolari **NINO** (NINO15080) con profilo resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, passo 1760 mm
 schema di fissaggio su X-LAM: 31 viti 5 x 50

PROFILO RESILIENTE

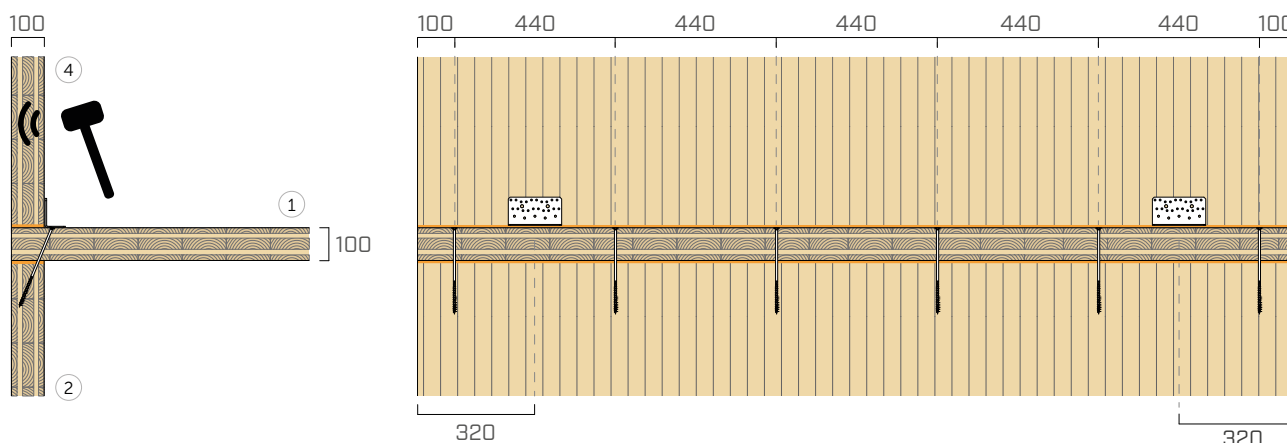
PIANO C

posizione: tra la parete superiore e il solaio + tra il solaio e la parete inferiore

dimensioni: larghezza = 100 mm spessore = 6 mm lunghezza = 2,40 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [kN/m²]: 1300



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	15,5	16,0	16,1	17,7	16,9	19,1	18,0	16,6	17,6	18,8	17,1	19,1	19,8	16,1	17,8	21,1

$$\overline{K}_{14} = 17,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 4,3 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	16,4	17,2	12,6	18,4	16,5	16,3	19,2	14,9	17,1	17,5	16,1	19,8	23,6	19,3	21,1	26,5

$$\overline{K}_{12} = 17,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 3,1 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	15,4	26,0	18,0	20,1	21,5	23,4	21,3	16,4	19,3	23,5	23,5	31,1	30,3	30,4	31,7	29,7

$$\overline{K}_{24} = 23,4 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

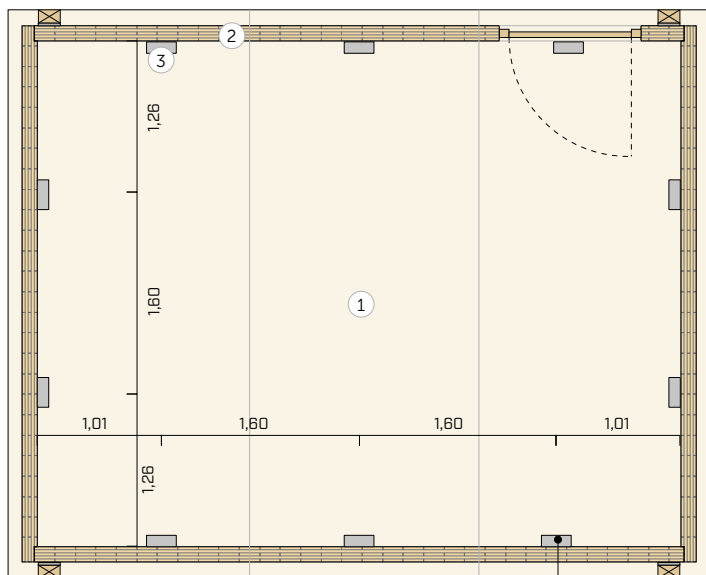
$$\Delta_{l,24} = 6,1 \text{ dB}$$

SOLUZIONI PER SOLAI LEGGERI

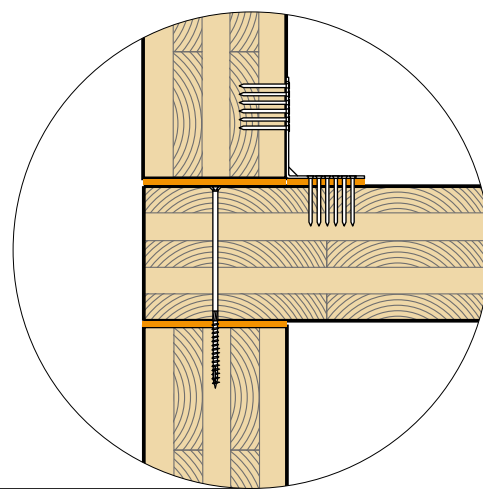
PIANO A è un profilo resiliente che lavora con carichi ridotti, che può essere utilizzato per ridurre le vibrazioni anche nei solai con poca massa costruttiva.

La sua efficacia è stata testata presso l'Università di Innsbruck anche come profilo desolidarizzante per nervature in solai a secco.

SET UP

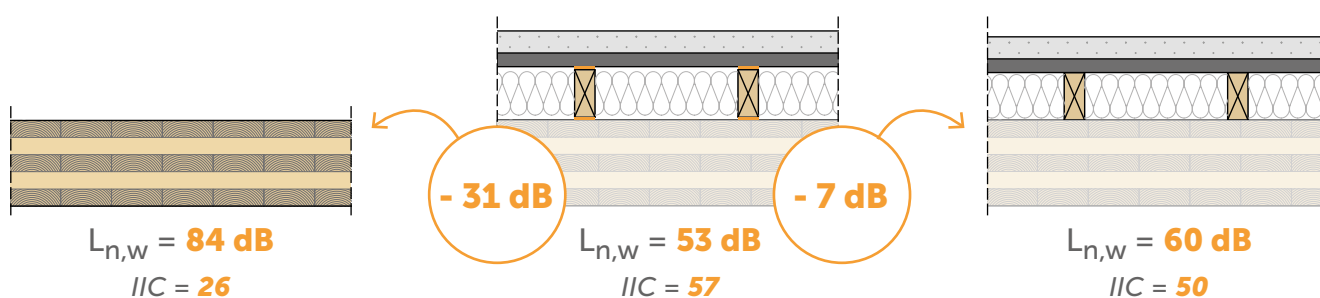


La stanza ricevente e quella emittente hanno una superficie calpestabile di 21,5 m² (5,24 m di lunghezza; 4,10 m di larghezza).
Il volume della stanza trasmittente è 53,0 m³, mentre quello della stanza ricevente 85,0 m³.



aggiunta del sistema a secco
con **PIANO**

aggiunta del sistema a secco
senza **PIANO**



MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO A SECCO_1

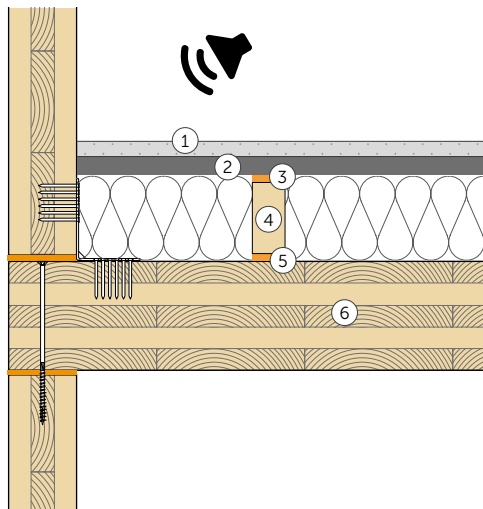
MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA
NORMATIVA DI RIFERIMENTO: ISO 16283-1

SOLAIO

Superficie = 21,5 m²

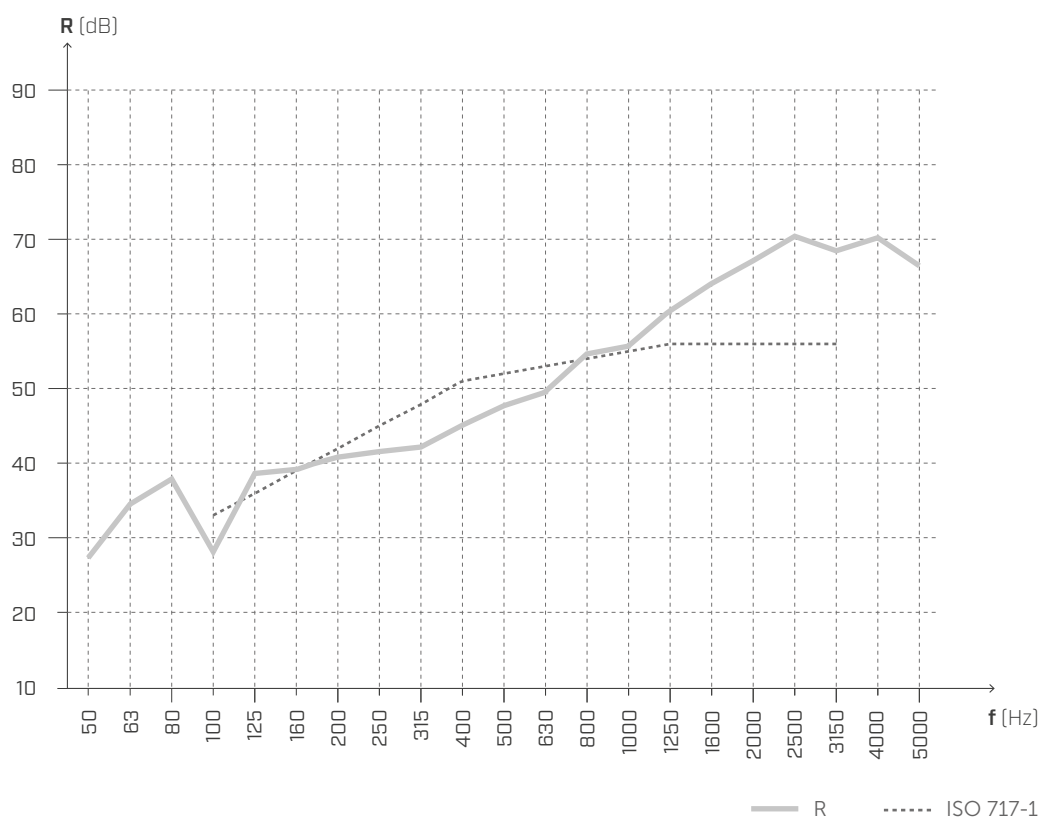
Massa = 167 kg/m²

Volume stanza ricevente = 75,52 m³



- ① pannello in gesso-fibra rinforzato (44 kg/m²) (spessore: 32 mm)
- ② pannello in sabbia e cartone ad alta densità (34,6 kg/m²) (spessore: 30 mm)
- ③ **PIANO A**
- ④ listello in legno 50 x 100 mm
- ⑤ **PIANO A**
- ⑥ X-LAM (spessore: 160 mm)

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	27,2
63	34,7
80	37,9
100	27,9
125	38,7
160	39,3
200	40,8
250	41,6
315	42,2
400	45,1
500	47,7
630	49,5
800	54,6
1000	55,7
1250	60,4
1600	64,0
2000	67,1
2500	70,4
3150	68,4
4000	70,2
5000	66,5

$R_w (C; C_{tr}) = 52 (0; -7) \text{ dB}$

Laboratorio di prova: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocollo di prova: M02_L_220906_Balkenaufbau-Entkoppelung_oben_unten.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO A SECCO_2

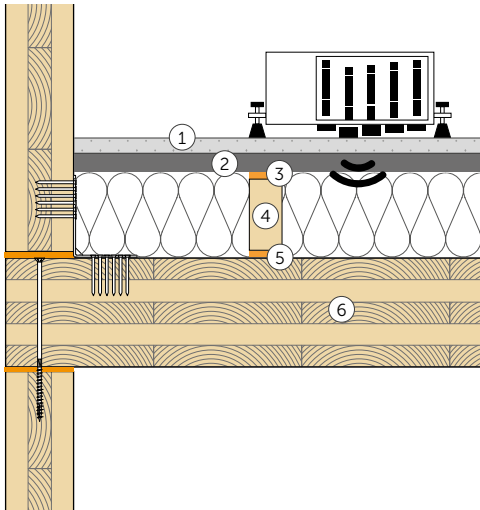
MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
NORMATIVA DI RIFERIMENTO ISO 10140-3

SOLAIO

Superficie = 21,5 m²

Massa = 167 kg/m²

Volume stanza ricevente = 75,52 m³



- ① pannello in gesso-fibra rinforzato (44 kg/m²) (spessore: 32 mm)
- ② pannello in sabbia e cartone ad alta densità (34,6 kg/m²) (spessore: 30 mm)
- ③ **PIANO A**
- ④ listello in legno 50 x 100 mm
- ⑤ **PIANO A**
- ⑥ X-LAM (spessore: 160 mm)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L _n [dB]
50	57,1
63	62,1
80	57,3
100	60,8
125	58,8
160	57,2
200	58,6
250	59,4
315	58,2
400	56,6
500	49,6
630	48,4
800	41,2
1000	39,2
1250	39,0
1600	34,6
2000	29,0
2500	24,9
3150	25,4
4000	21,9
5000	13,0

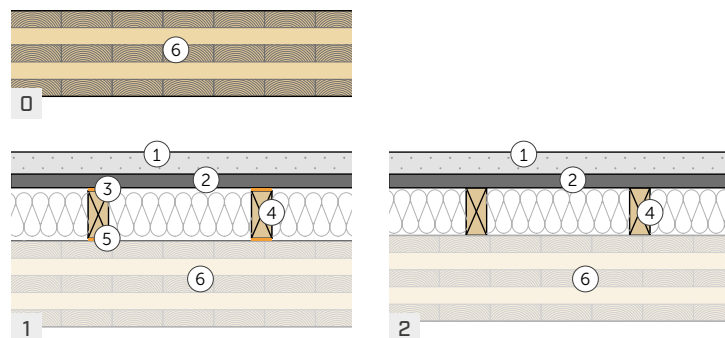
$$L'_{n,w,PIANO} (C_l) = 53 (-1) \text{ dB}$$

$$IIC = 57$$

Laboratorio di prova: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocollo di prova: M02_L_220906_Balkenaufbau-Entkoppelung_oben_unten.

ANALISI COMPARATIVA | SOLAIO A SECCO_2

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
NORMATIVA DI RIFERIMENTO ISO 10140-3



SOLAIO

Superficie = 21,5 m²

Massa = 167 kg/m²

Volume stanza ricevente = 75,52 m³

- ① pannello in gesso-fibra rinforzato (44 kg/m²) (spessore: 32 mm)
- ② pannello in sabbia e cartone ad alta densità (34,6 kg/m²) (spessore: 30 mm)
- ③ **PIANO A**
- ④ listello in legno 50 x 100 mm
- ⑤ **PIANO A**
- ⑥ X-LAM (spessore: 160 mm)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L _n ⁽⁰⁾ [dB]	L _n ⁽¹⁾ [dB]	L _n ⁽²⁾ [dB]
50	66,1	57,1	62,3
63	72,1	62,1	62,7
80	74,1	57,3	56,2
100	76,7	60,8	68,2
125	76,8	58,8	66,7
160	78,2	57,2	66,1
200	78,9	58,6	65,4
250	81,9	59,4	63,5
315	84,5	58,2	62,6
400	84,9	56,6	59,7
500	86,2	49,6	61,8
630	86,1	48,4	60,5
800	86,9	41,2	58,0
1000	86,6	39,2	54,2
1250	84,1	39,0	52,5
1600	81,2	34,6	47,8
2000	75,1	29,0	45,4
2500	67,1	24,9	39,4
3150	63,5	25,4	36,9
4000	61,7	21,9	34,8
5000	59,6	13,0	27,3

X-LAM (spessore: 160 mm)

Solaio a secco senza PIANO

$$L'_{n,w,0} (C_l)^{(0)} = \mathbf{84 (-4) dB} \quad L'_{n,w,PIANO} (C_l)^{(1)} = \mathbf{53 (-1) dB} \quad L'_{n,w} (C_l)^{(2)} = \mathbf{60 (-1) dB}$$

$$IIC_0 = \mathbf{26} \quad IIC = \mathbf{57} \quad IIC = \mathbf{50}$$

Laboratorio di prova: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocollo di prova: M02_L_220906_Balkenaufbau-Entkoppelung_oben_unten.

| ALADIN

MANUALE TECNICO

INDICE

ALADIN	144
SCELTA DEL PRODOTTO E DETERMINAZIONE DI K_{ij}	146
ALADIN EXTRA SOFT	148
ALADIN SOFT	150
IL MODELLO CEN (EN ISO 12354)	152
DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI K_{ij} DI STRUTTURE IN LEGNO	153
IL METODO SEMPLIFICATO	154
IL PROGETTO FLANKSOUND	156
CONFIGURAZIONE DI MISURA	157
GIUNTO A L	158
GIUNTO A L	159
GIUNTO A L	160
MISURE IN SITU	161
MISURAZIONE IN CANTIERE SOLAIO IN X-LAM	162
MISURAZIONE IN CANTIERE SOLAIO IN X-LAM	163
INTERAZIONE ACUSTICA E MECCANICA	164
RESISTENZA A TAGLIO E TRAZIONE TITAN + ALADIN CERTIFICATA IN ETA	166
ALADIN CONSIGLI DI POSA	167

ALADIN

PROFILO RESILIENTE PER L'ISOLAMENTO ACUSTICO

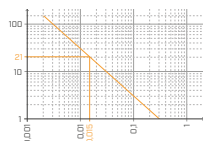
CODICI E DIMENSIONI

CODICE	versione	B [mm]	L [m]	s [mm]	pz.
ALADIN115	EXTRA SOFT	115	50	7	1
ALADIN95	SOFT	95	50	5	1



CONFRONTO PRODOTTI

		carico acustico [N/mm ²]			
		0			1
ALADIN EXTRA SOFT	0,035	0,157			
ALADIN SOFT	0,189	0,316			



Antivibrante

ALADIN attenua le vibrazioni grazie alla sua capacità di assorbire e dissipare l'energia del sistema

pag. 7



FLANKSOUND PROJECT

K_{ij} misurato secondo ISO EN 10848

pag. 16



Misure in situ

efficacia verificata attraverso la misura dei requisiti acustici passivi in edifici realizzati

pag. 21



Interazione statica a acustica

Dati sperimentali sulla prestazione statica di una connessione legno-acciaio con ALADIN interposto

pag. 24



SCelta DEL PRODOTTO E DETERMINAZIONE DI K_{ij}

PROGETTAZIONE DEL PROFILO CORRETTO IN FUNZIONE DEL CARICO

I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale: di seguito le indicazioni su come procedere con la valutazione del prodotto.

Si consiglia di sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale.

$$Q_{\text{lineare}} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$$

È inoltre necessario ragionare sulle condizioni d'esercizio e non sulle condizioni di stato limite ultimo. Questo perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiane e non durante un evento sismico o altri carichi con fini di dimensionamento strutturale.

SCelta DEL PRODOTTO



La scelta del prodotto può essere fatta anche mediante le tabelle d'impiego (vedi per esempio la tabella seguente, relativa al prodotto ALADIN EXTRA SOFT).

TABELLA D'IMPIEGO⁽¹⁾

CODICE	B [mm]	carico per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽²⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]	
		da	a	da	a	da	a
ALADIN115	115	4	18				
	57,5 (divided)	2	9	0,035	0,157	0,7	2



Per eseguire la corretta valutazione del prodotto con MyProject è sufficiente seguire le istruzioni fornite passo-passo dal software.



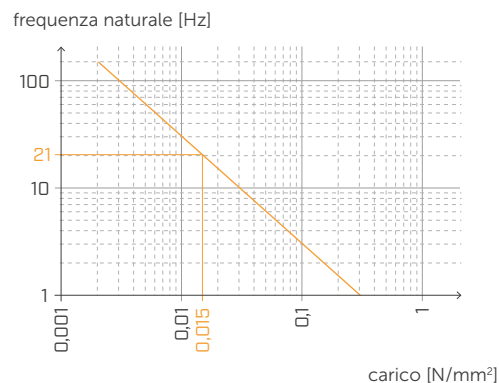
Nota: Viene valutato il comportamento statico del materiale in compressione, considerando che le deformazioni dovute ai carichi sono statiche. Questo perché un edificio non presenta fenomeni rilevanti di spostamento, né deformazioni dinamiche.

Rothoblaas ha scelto di definire un range di carico che garantisca buone prestazioni acustiche ed eviti eccessive deformazioni e movimenti differenziali nei materiali, rivestimenti finali dell'edificio compresi. È comunque possibile utilizzare i profili con carichi al di fuori del range indicato, qualora vengano valutate la frequenza di risonanza del sistema e la deformazione del profilo allo stato limite ultimo.

DETERMINAZIONE DELLA PRESTAZIONE

Individuati i carichi, si deve capire quale sia la frequenza di progetto, ovvero la frequenza eccitante dell'elemento sulla quale voglio isolare la struttura. Di seguito si riporta un esempio per rendere più semplice e fruibile la spiegazione.

Supponiamo ci sia un carico di $0,015 \text{ N/mm}^2$ che agisce sul profilo. In questo caso si è preso il prodotto ALADIN EXTRA SOFT, poiché il carico non è particolarmente elevato. Dalla lettura del grafico si evince che il profilo presenta una frequenza di risonanza intorno ai 21 Hz.

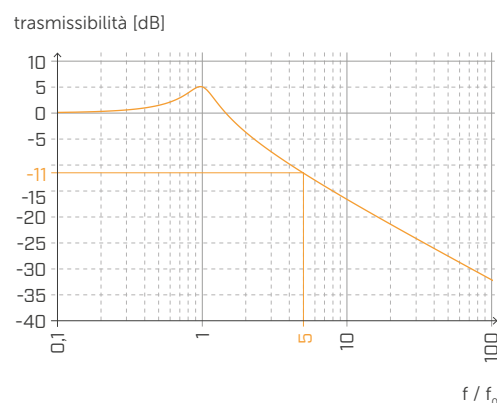


A questo punto si può calcolare la trasmissibilità del prodotto in queste condizioni di carico riferendosi alla frequenza di progetto di 100 Hz.

$$\text{trasmissibilità} = f/f_0 = 5$$

Quindi si ricorre al grafico della trasmissibilità posizionando il valore 5 da calcolo sull'asse delle ascisse e si interseca la curva della trasmissibilità. Ne risulta che la trasmissibilità del materiale è negativa, ovvero che il materiale riesce ad isolare -11 dB circa.

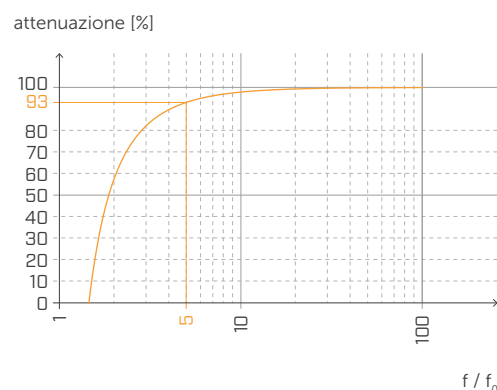
LA TRASMISSIBILITÀ È POSITIVA QUANDO IL MATERIALE TRASMETTE E DIVENTA NEGATIVA QUANDO IL PROFILO INIZIA AD ISOLARE. Quindi questo valore si deve leggere come se il prodotto, così caricato, isolasse 11 dB ad una frequenza di riferimento di 100 Hz.



La stessa cosa si può fare usando il grafico dell'attenuazione; si ottiene la percentuale di vibrazioni attenuate alla frequenza di progetto iniziale. Anche l'attenuazione viene calcolata con le condizioni di carico riferite alla frequenza di progetto di 100 Hz.

$$\text{attenuazione} = f/f_0 = 5$$

Si ricorre al grafico posizionando il valore calcolato di 5 sull'asse delle ascisse e si interseca la curva dell'attenuazione. Ne risulta che l'attenuazione del materiale è ottimale, ovvero che il materiale riesce ad isolare più del 93% della trasmissione.



Sostanzialmente con questi due diversi input si raggiunge lo stesso risultato, ma nel caso venga impostata la deformazione, si parte da una performance meccanica e non acustica.

Alla luce di queste considerazioni, Rothblaas consiglia di partire sempre dalla frequenza di progetto e dai carichi in gioco per poter ottimizzare il materiale in funzione alle condizioni reali.

ALADIN EXTRA SOFT

TABELLA D'IMPIEGO

CODICE	B [mm]	carico per ottimizzazione acustica ⁽¹⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽¹⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]	
		da	a	da	a	da	a
ALADIN115	115	4	18	0,035	0,157	0,7	2
	57,5 (divided)	2	9				

⁽¹⁾I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiane (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Miglioramento acustico $\Delta L'_{nT,w}$	ISO 10848	4 dB
Rigidità dinamica s' (condizione ermetica) ⁽²⁾	UNI 29052	76 MN/m ³
Rigidità dinamica s' (condizione non ermetica) ⁽²⁾	UNI 29052	23 MN/m ³
Densità	ASTM D 297	0,50 g/cm ³
Compression set 50% (22h, 23°C)	EN ISO 815	≤ 25%
Compression set 50% (22h, 40°C)	EN ISO 815	≤ 35%
Assorbimento d'acqua 48h	-	3%
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe E
Temperatura massima di utilizzo	-	100°C

⁽²⁾La norma prevede la misura con carichi compresi tra 0,4 e 4 kPa e non con il carico d'esercizio del prodotto. Non viene calcolato il contributo dell'aria perché il prodotto è infinitamente impermeabile all'aria (valori estremamente alti di resistività al flusso).



PERFORMANTE

Assorbimento fino a 4 dB secondo EN ISO 140-7, grazie alla composizione innovativa della mescola; spessore d'impiego ridotto.



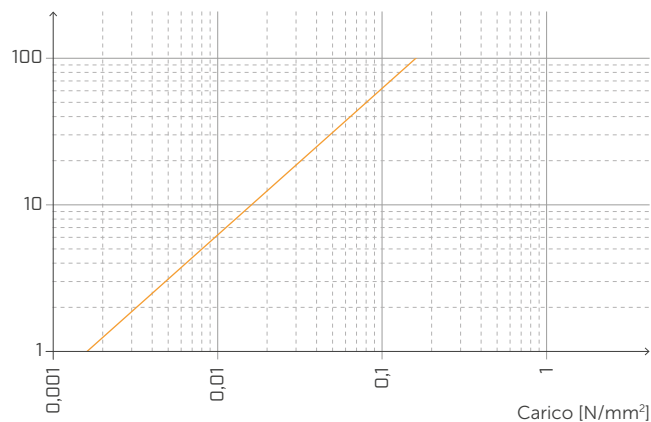
FREQUENZA NATURALE E CARICO

Frequenza naturale [Hz]



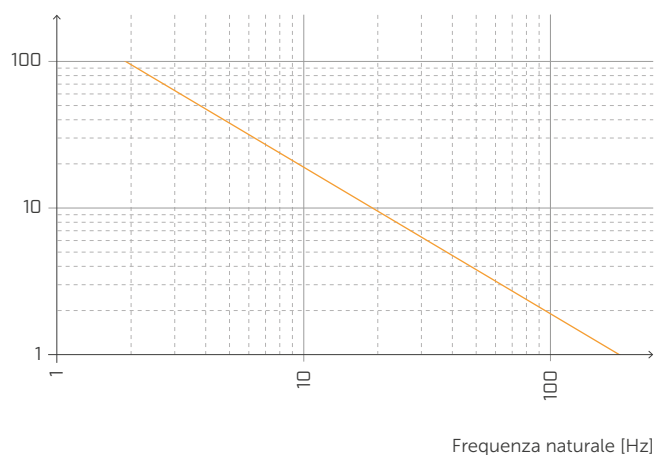
DEFORMAZIONE E CARICO

Deformazione [%]



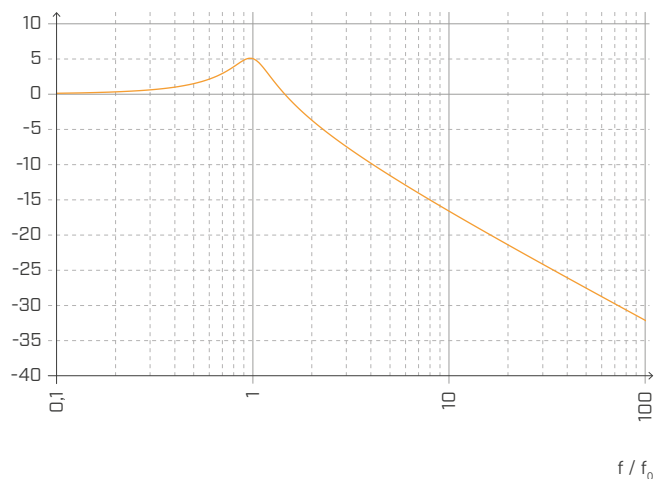
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE

Deformazione [%]



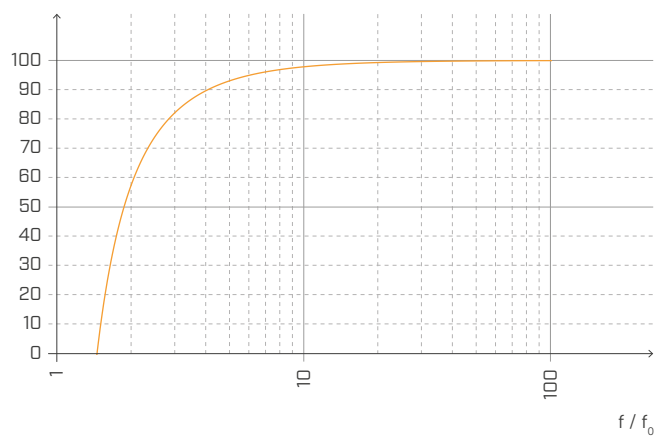
TRASMISSIBILITÀ

Trasmissibilità [dB]



ATTENUAZIONE

Attenuazione [%]



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 20$ Hz.

ALADIN SOFT

TABELLA D'IMPIEGO

CODICE	B [mm]	carico per ottimizzazione acustica ⁽¹⁾ [kN/m]		compressione per ottimizzazione acustica ⁽¹⁾ [N/mm ²]		abbassamento [mm]	
		da	a	da	a	da	a
ALADIN95	95	18	30	0,189	0,316	0,5	1,5
	47,5 (divided)	9	15				

⁽¹⁾ I profili resilienti devono essere caricati correttamente per riuscire ad isolare le frequenze medio basse delle vibrazioni trasmesse per via strutturale. Si consiglia di valutare il carico in funzione alle condizioni di esercizio perché si deve isolare acusticamente l'edificio nelle condizioni di carico quotidiane (sommare il valore del carico permanente al 50% del valore caratteristico del carico accidentale $Q_{lineare} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Miglioramento acustico $\Delta L'_{nT,w}$	ISO 10848	3 dB
Rigidità dinamica s' (condizione ermetica) ⁽²⁾	UNI 29052	221 MN/m ³
Rigidità dinamica s' (condizione non ermetica) ⁽²⁾	UNI 29052	115 MN/m ³
Densità	ASTM D 297	1,1 g/cm ³
Compression set 50% (22h, 70°C)	EN ISO 815	50%
Resistenza a trazione	EN ISO 37	≥ 9 N/mm ²
Allungamento a rottura	EN ISO 37	$\geq 500\%$
Assorbimento d'acqua 48h	-	< 1%
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe E
Temperatura massima di utilizzo	-	100°C

⁽²⁾ La norma prevede la misura con carichi compresi tra 0,4 e 4 kPa e non con il carico d'esercizio del prodotto. Non viene calcolato il contributo dell'aria perché il prodotto è infinitamente impermeabile all'aria (valori estremamente alti di resistività al flusso).



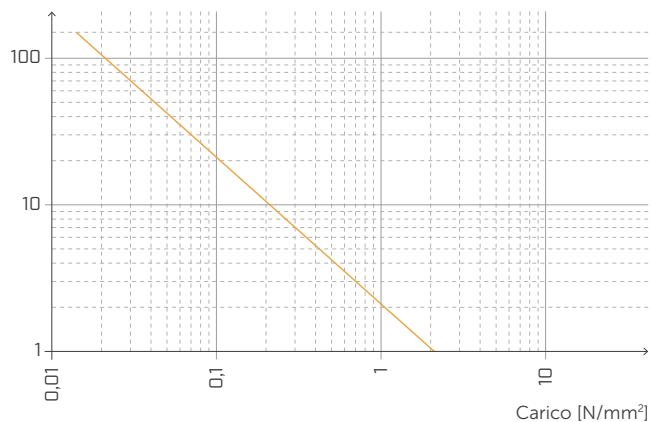
AFFIDABILE

Mescola in EPDM estrusa per ottimizzare l'assorbimento acustico. Inoltre, offre un'elevata stabilità chimica e non contiene VOC.



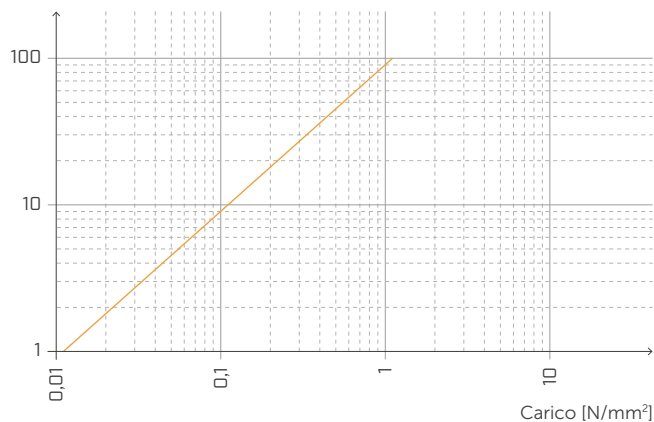
FREQUENZA NATURALE E CARICO

Frequenza naturale [Hz]



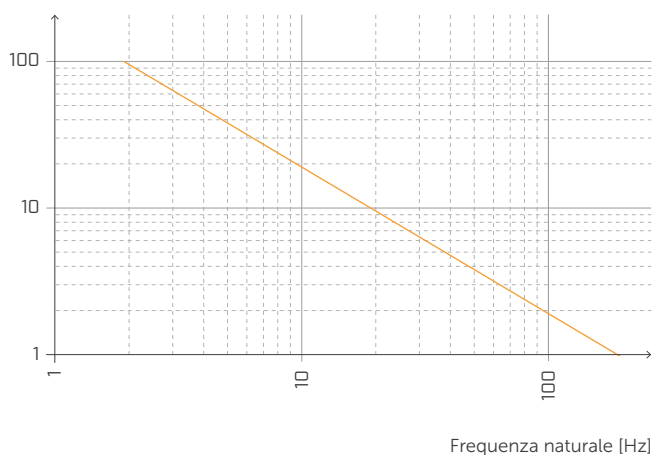
DEFORMAZIONE E CARICO

Deformazione [%]



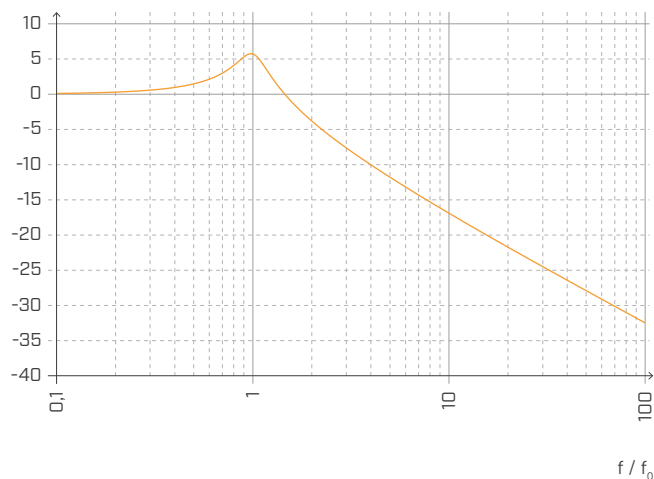
DEFORMAZIONE E FREQUENZA NATURALE

Deformazione [%]



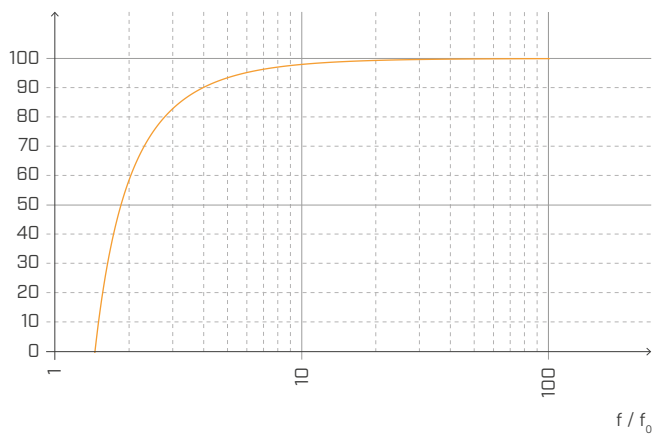
TRASMISSIBILITÀ

Trasmissibilità [dB]



ATTENUAZIONE

Attenuazione [%]



Normalizzata rispetto alla frequenza di risonanza con $f = 20$ Hz.

IL MODELLO CEN (EN ISO 12354)

Il modello CEN proposto dalla serie delle EN ISO 12354 rappresenta uno strumento per stimare in maniera previsionale la prestazione acustica di una partizione a partire dalle caratteristiche degli elementi costruttivi che la caratterizzano. La serie EN ISO 12354 è stata ampliata per dare informazioni specifiche in merito alle tipologie a telaio e in X-LAM.



EN ISO 12354-1:2017

Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.



EN ISO 12354-2:2017

Isolamento acustico al calpestio fra ambienti.

POTERE FONOISOLANTE APPARENTE

Le norme EN ISO 12354 propongono due metodi per calcolare la prestazione acustica di una partizione: il metodo dettagliato ed il metodo semplificato.

Secondo il metodo semplificato, trascurando presenza di piccoli elementi tecnici e percorsi di trasmissione aerea $D_{n,j,w}$, il potere fonoisolante apparente R'_w può essere calcolato come una somma logaritmica della componente della trasmissione diretta $R_{Dd,w}$ e quelli di trasmissione laterale $R_{ij,w}$.

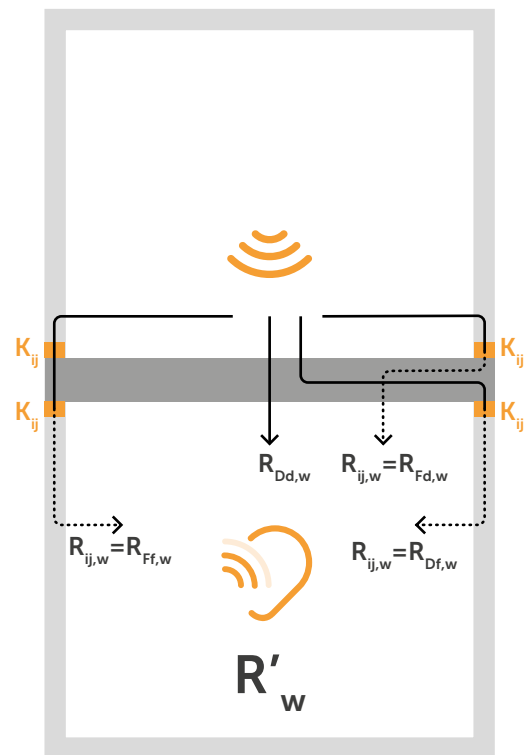
$$R'_w = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Gli indici di valutazione del potere fonoisolante per i percorsi di trasmissione laterale $R_{ij,w}$ possono essere stimati come:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

dove:

- $R_{i,w}$ e $R_{j,w}$ sono gli indici di valutazione del potere fonoisolante degli elementi di fiancheggiamento i e j rispettivamente;
- ΔR_i , ΔR_j sono incrementi di potere fonoisolante dovuti alla posa di rivestimenti per l'elemento i nell'ambiente sorgente e/o l'elemento j nell'ambiente ricevente;
- K_{ij} indice di riduzione delle vibrazioni attraverso il giunto
- S è l'area dell'elemento di separazione e l_{ij} è la lunghezza del giunto fra la parete di separazione e gli elementi di fiancheggiamento i e j, essendo l_0 una lunghezza di riferimento di 1 m.



Fra i parametri di input che sono richiesti nell'utilizzo del modello, i valori di potere fonoisolante possono essere facilmente reperiti da misure effettuate presso laboratori accreditati o dai produttori di elementi costruttivi; inoltre molti database open-access forniscono dati su soluzioni costruttive consolidate. I ΔR_w possono essere stimati a partire da una schematizzazione dell'insieme parete-rivestimento in termini di sistema massa-molla-massa (EN ISO 12354 Appendice D).

Il parametro più critico da stimare è l'**INDICE DI RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI** K_{ij} . Questa quantità rappresenta l'energia vibrazionale dissipata dal giunto ed è legata all'accoppiamento strutturale degli elementi; alti valori di K_{ij} generano la migliore prestazione del giunto. La normativa EN ISO 12354 fornisce stime previsionali per giunti standard a T o a X per strutture in X-LAM, riportati sulla destra, ma sono ancora pochi i dati sperimentali disponibili. Per questo Rothoblaas ha investito in diverse campagne di misure per fornire dati utilizzabili con questo modello di calcolo.

ASTM & K_{ij}

Le norme ASTM attualmente non prevedono un modello previsionale per la valutazione della trasmissione laterale, pertanto si utilizzano gli standard ISO 12354 e ISO 10848 e si "traducono" nella metrica ASTM.

$$STC_{ij} = \frac{STC_i}{2} + \frac{STC_j}{2} + K_{ij} + \max(\Delta STC_i, \Delta STC_j) + \frac{\min(\Delta STC_i, \Delta STC_j)}{2} + 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}}$$

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI K_{ij} DI STRUTTURE IN LEGNO

INTERPOSIZIONE DI STRATI RESILIENTI COME XYLOFON, PIANO, CORK E ALADIN

Anche per questa fase di progettazione è possibile avvalersi del software MyProject oppure seguire uno dei seguenti metodi estrapolati da standard validi a livello internazionale.

METODO 1 SECONDO EN ISO 12354:2017 PER STRUTTURE OMOGENEE

Finora si è considerata questa formulazione anche per le strutture leggere in legno, quindi considerando le connessioni fra gli elementi sempre rigide e omogenee fra loro. Per le strutture in X-LAM questa è sicuramente un'approssimazione.

K_{ij} dipende dalla forma del giunto e dalla tipologia di elementi che lo compongono, in particolar modo la massa superficiale di questi. Nel caso di giunti a T o a X si possono usare le espressioni riportate di fianco.

Per entrambi i casi:

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + \Delta L$$

se il percorso della trasmissione laterale attraversa un giunto

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + 2\Delta L$$

se il percorso della trasmissione laterale attraversa due giunti

$$M = 10 \log(mi_{\perp}/mi)$$

dove:

$mi_{\perp}$ è la massa di uno degli elementi, quello posizionato in perpendicolare rispetto all'altro.

Quindi questo valore di riduzione delle vibrazioni trasmesse si ricava:

$$\Delta Lw = 10 \log(1/ft)$$

per carichi maggiori di 750 kN/m² sullo strato resiliente con $\Delta L_{min} = 5$ dB

$$f_t = ((G/t_i)(\sqrt{\rho_1 \rho_2}))^{1,5}$$

dove:

G è il modulo di Young tangenziale (MN/m²)

t_i è lo spessore del materiale resiliente (m)

ρ_1 e ρ_2 sono rispettivamente la densità degli elementi connessi 1 e 2

METODO 2 F.3 EMPIRICAL DATA FOR JUNCTIONS CHARACTERIZED BY K_{ij} ISO 12354-1:2017

Gli elementi costruttivi in X-LAM sono elementi per i quali il tempo di riverberazione strutturale è, nella maggior parte dei casi, principalmente determinato dagli elementi di connessione.

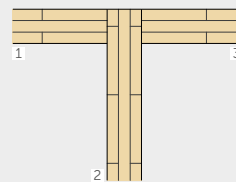
Nel caso di strutture in X-LAM debolmente vincolate tra loro, il contributo della trasmissione laterale può essere determinata in funzione delle seguenti relazioni, valide se $0,5 < (m_1/m_2) < 2$.

METODO 1 - CALCOLO $K_{ijrigid}$

Soluzione 1 - GIUNTO "T"

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

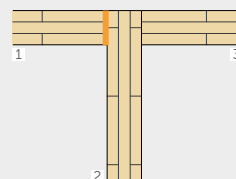


Soluzione 2 - GIUNTO "T"

con interposizione strato resiliente

$$K_{23} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



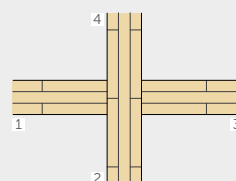
Soluzione 3 - GIUNTO "X"

$$K_{13} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 8,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

$$K_{24} = 3,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$0 \leq K_{24} \leq -4 \text{ dB}$$



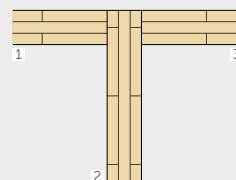
METODO 2 - CALCOLO $K_{ijrigid}$

Soluzione 1 - GIUNTO "T"

$$K_{13} = 22 + 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{23} = 15 + 3,3 \log(f/f_k)$$



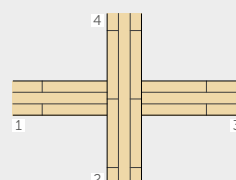
Soluzione 1 - GIUNTO "X"

$$K_{13} = 10 - 3,3 \log(f/f_k) + 10 M$$

$$K_{24} = 23 - 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{14} = 18 - 3,3 \log(f/f_k)$$



IL METODO SEMPLIFICATO

ESEMPIO DI CALCOLO SECONDO LA NORMA EN ISO 12354

DATI IN INGRESSO

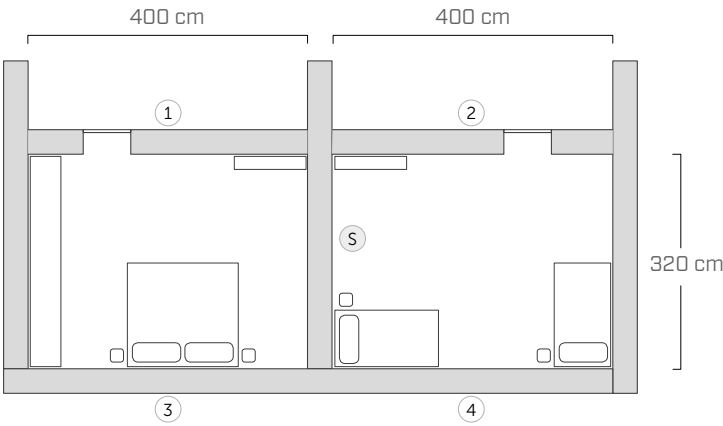
Come anticipato, la serie delle norme EN ISO 12354 fornisce due metodi per il calcolo della prestazione di una partizione: il metodo dettagliato ed il metodo semplificato.

Per quanto concerne l'isolamento aereo, il metodo di calcolo semplificato stima il potere fonoisolante apparente come valore unico sulla base delle prestazioni acustiche degli elementi coinvolti nel giunto. A seguire, si riporta un esempio di calcolo del potere fonoisolante apparente fra due stanze adiacenti.

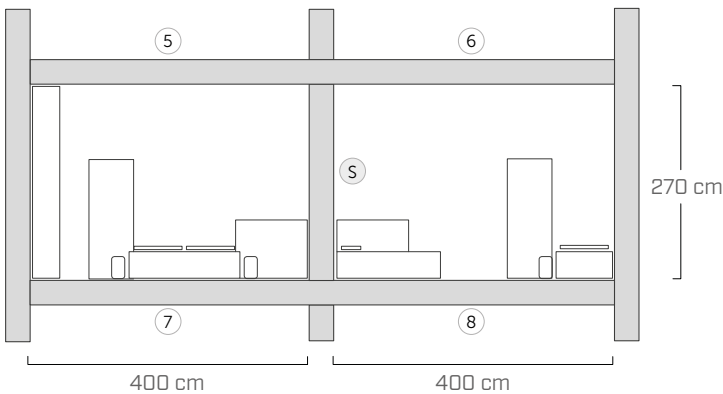
Per determinare la prestazione acustica di una partizione a partire dalla prestazione dei suoi componenti, occorre conoscere per ogni elemento del giunto:

- la geometria della partizione (S)
- le proprietà acustiche della partizione (R_w)
- l'accoppiamento fra elementi strutturali (K_j)
- le caratteristiche delle stratigrafie della partizione

PIANTA



SEZIONE



CARATTERISTICHE DELLE PARTIZIONI

PARETE DI SEPARAZIONE (S)

25 mm	cartongesso
50 mm	lana minerale
75 mm	X-LAM
50 mm	lana minerale
25 mm	cartongesso

PARETI INTERNE (1)

12,5 mm	gessofibra
78 mm	X-LAM
12,5 mm	gessofibra

PARETI INTERNE (2)

75 mm	X-LAM
50 mm	lana minerale
25 mm	cartongesso

PARETI ESTERNE (3) (4)

6 mm	intonaco
60 mm	pannello in fibra di legno
160 mm	lana minerale
90 mm	X-LAM
70 mm	listelli in abete
50 mm	lana minerale
15 mm	cartongesso
25 mm	cartongesso

SOLAI (5) (6) (7) (8)

70 mm	massetto cementizio
0,2 mm	membrana in PE
30 mm	anticalpestio
50 mm	sottofondo (sciolto)
140 mm	X-LAM
60 mm	lana minerale
15 mm	cartongesso

I dati sulla caratterizzazione acustica delle partizioni sono stati presi da DataHolz.

www.dataholz.com

CALCOLO DELLE COMPONENTI DI TRASMISSIONE DIRETTA E LATERALE

Il potere fonoisolante apparente è dato dal contributo della componente diretta e dei percorsi di trasmissione laterale calcolati secondo la seguente equazione:

$$R'_w = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Considerando solo i percorsi di trasmissione del primo ordine, per ogni combinazione di partizioni i-j ci sono tre percorsi di trasmissione laterale, per un totale di 12 R_{ij} calcolati secondo l'equazione:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

DETERMINAZIONE DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE

Il metodo semplificato ha il vantaggio indiscusso di fornire uno strumento semplice e veloce per stimare l'isolamento acustico in opera.

D'altra parte la sua applicazione risulta piuttosto critica per le strutture in X-LAM in quanto lo smorzamento attraverso i giunti è fortemente influenzato dalla caratterizzazione dell'assemblaggio e meriterebbe una modellazione dedicata. Inoltre, i pannelli in X-LAM forniscono bassi valori di isolamento alle basse frequenze, quindi l'uso di valori unici può restituire risultati poco rappresentativi della prestazione degli elementi in bassa frequenza. Pertanto per un'analisi previsionale accurata si consiglia di utilizzare il metodo dettagliato.

Nell'esempio riportato, l'isolamento acustico per sola trasmissione diretta fornisce un R_w di 53 dB, mentre considerando i contributi della trasmissione laterale, R'_w scende a 51 dB.

$$R'_w = 51 \text{ dB} \quad R_w = 53 \text{ dB}$$

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DELLE PARTIZIONI

Percorso di trasmissione	S [m²]	R_w [dB]	m' [kg/m²]
S	8,64	53	69
1	10,8	38	68
2	10,8	49	57
3	10,8	55	94
4	10,8	55	94
5	12,8	63	268
6	12,8	63	268
7	12,8	63	268
8	12,8	63	268

CALCOLO DI R_{ij}

Percorso di trasmissione	R_{ij} [dB]	Percorso di trasmissione	R_{ij} [dB]
1-S	60	S-6	83
3-S	68	S-8	75
5-S	83	1-2	64
7-S	75	3-4	77
S-2	66	5-6	75
S-4	68	7-8	75

CARATTERIZZAZIONE DEI GIUNTI

GIUNTO 1-2-S

Giunto a X
dettaglio 12

GIUNTO 3-4-S

Giunto a T,
dettaglio 5

GIUNTO 5-6-S

Giunto a X con profilo resiliente
dettaglio 43

GIUNTO 7-8-S

Giunto a X con profilo resiliente
dettaglio 43

Scarica tutta la documentazione relativa al progetto dal sito www.rothoblaas.it

IL PROGETTO FLANKSOUND

MISURAZIONI SPERIMENTALI DEL K_{ij} PER GIUNTI IN X-LAM

Rothoblaas ha finanziato una ricerca finalizzata alla misurazione dell'indice di riduzione delle vibrazioni K_{ij} per una varietà di giunti fra pannelli in X-LAM, con il doppio obiettivo di fornire dati sperimentali specifici per la progettazione acustica di edifici in X-LAM e di contribuire allo sviluppo dei metodi di calcolo.

Nella campagna di misurazione sono stati testati giunti a L, T e X.

I pannelli in X-LAM sono stati forniti da sette diversi produttori: i differenti processi di produzione li distinguono ad esempio per numero e spessore delle tavole, incollaggio laterale delle lamelle, presenza di tagli anti-ritiro nell'anima. Sono stati testati differenti tipi di viti e connettori, così come diverse strisce resilienti nel giunto parete-solaio.

Le misurazioni sono state effettuate all'interno del magazzino della sede Rothoblaas in Cortaccia (BZ).

Le misurazioni dell'indice di riduzione delle vibrazioni sono state condotte in osservanza della EN ISO 10848.



K_{ij} per diversi tipi di giunto

- 7 differenti produttori di X-LAM
- giunti orizzontali e verticali a L, T, X
- influenza del tipo e del numero di viti
- influenza del tipo e del numero di angolari
- influenza del tipo e del numero di hold down
- utilizzo di strisce resilienti



FISSAGGIO

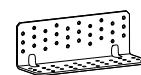
HBS

vite a testa svasata



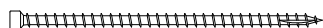
TITAN F

angolare per forze di taglio su pareti a telaio



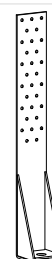
VGZ

connettore tutto filetto a testa cilindrica



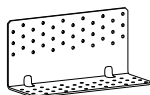
WHT

angolare per forze di trazione



TITAN N

angolare per forze di taglio su pareti piene



ACUSTICA

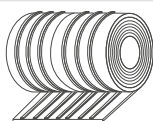
XYLOFON

profilo resiliente ad alte prestazioni



ALADIN

profilo resiliente



CONSTRUCTION SEALING

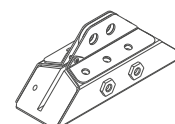
profilo di tenuta all'aria



X-RAD

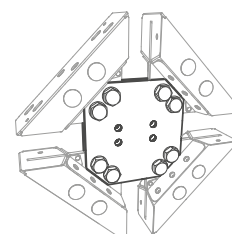
X-ONE

connettore universale per pannelli in X-LAM



X-PLATE

gamma completa di piastre di collegamento



CONFIGURAZIONE DI MISURA

LA CATENA DI MISURA: STRUMENTAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

L'indice di riduzione delle vibrazioni K_{ij} si valuta come:

$$K_{ij} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + 10 \log \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i a_j}} \text{ (dB)}$$

dove:

$D_{v,ij}$ ($D_{v,ji}$) è la differenza di velocità di vibrazione fra gli elementi i e j (j e i) quando l'elemento i (j) è eccitato (dB)

l_{ij} è la lunghezza del giunto comune fra gli elementi i e j

a sono le lunghezze di assorbimento equivalente degli elementi i e j

$$a = \frac{2.2\pi^2 S}{c_0 T_s} \sqrt{\frac{f_{ref}}{f}} \text{ (m)}$$

S è la superficie del pannello

f è la frequenza

T_s è il tempo di riverberazione strutturale

La sorgente utilizzata è uno shaker elettrodinamico con forza di picco sinusoidale di 200 N, montato su un basamento inerziale e avvitato ai pannelli in X-LAM attraverso una piastra.

I livelli di velocità di vibrazione sono stati misurati eccitando i pannelli con un rumore rosa filtrato a 30 Hz, che ha permesso l'acquisizione dei dati a partire da 50 Hz. I tempi di riverberazione strutturale sono stati calcolati dalle risposte impulsive, acquisite utilizzando segnali ESS. Gli accelerometri sono stati fissati ai pannelli con magneti: questi venivano fissati su occhielli avvitati ai pannelli con viti lunghe almeno metà dello spessore dei pannelli, per rendere l'apparato di misura solidale fino allo strato centrale del pannello. Gli indici di riduzione delle vibrazioni sono riportati in bande di terzi d'ottava da 100 a 3150 Hz insieme al valore mediato nell'intervallo 200-1250 Hz.



A. Speranza, L. Barbaresi, F. Morandi, " **Experimental analysis of flanking transmission of different connection systems for CLT panels** " in Proceedings of the World Conference on Timber Engineering 2016, Vienna, August 2016.

L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, " **Experimental measurements of flanking transmission in CLT structures** " in Proceedings of the International Congress on Acoustics 2016, Buenos Aires, September 2016.

L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, " **Experimental analysis of flanking transmission in CLT structures** " of Meetings on Acoustics (POMA), a serial publication of the Acoustical Society of America - POMA-D-17-00015.

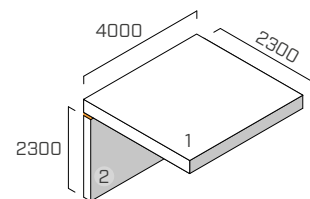
L. Barbaresi, F. Morandi, J. Belcari, A. Zucchelli, Alice Speranza, " **Optimising the mechanical characterisation of a resilient interlayer for the use in timber construction** " in Proceedings of the International congress on sound and vibration 2017, London, July 2017.

GIUNTO A L

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DI FISSAGGIO

13 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 300 mm
5 angolari **TITAN** (TTN240), passo 800 mm
schema di fissaggio: chiodatura totale 72 viti 5 x 50
2 hold down **WHT** (WHT440)

PROFILO RESILIENTE

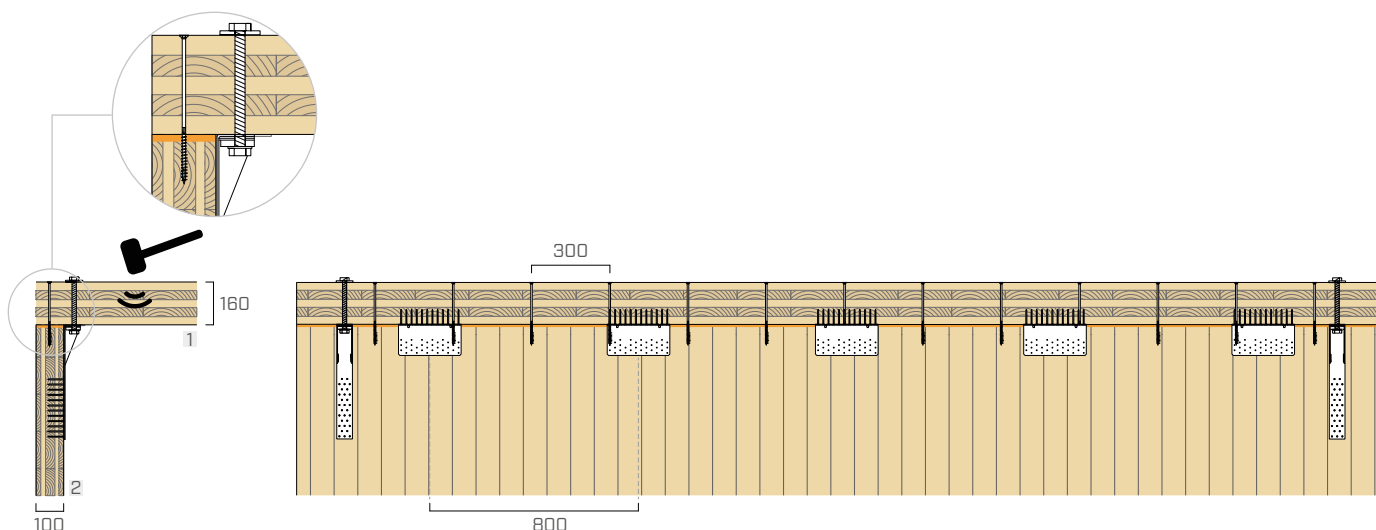
ALADIN SOFT

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.

dimensioni: larghezza = 95 mm spessore = 6 mm lunghezza = 4,0 m

area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)

carico applicato [kN/m]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	8,7	14,4	8,7	10,0	10,7	9,5	6,1	9,8	9,4	14,1	16,1	18,1	18,1	17,8	21,3	19,1

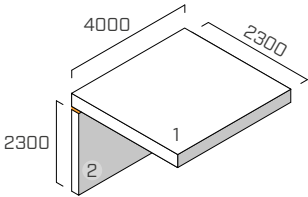
$$\overline{K_{12}} = 11,5 \text{ dB}$$

GIUNTO A L

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



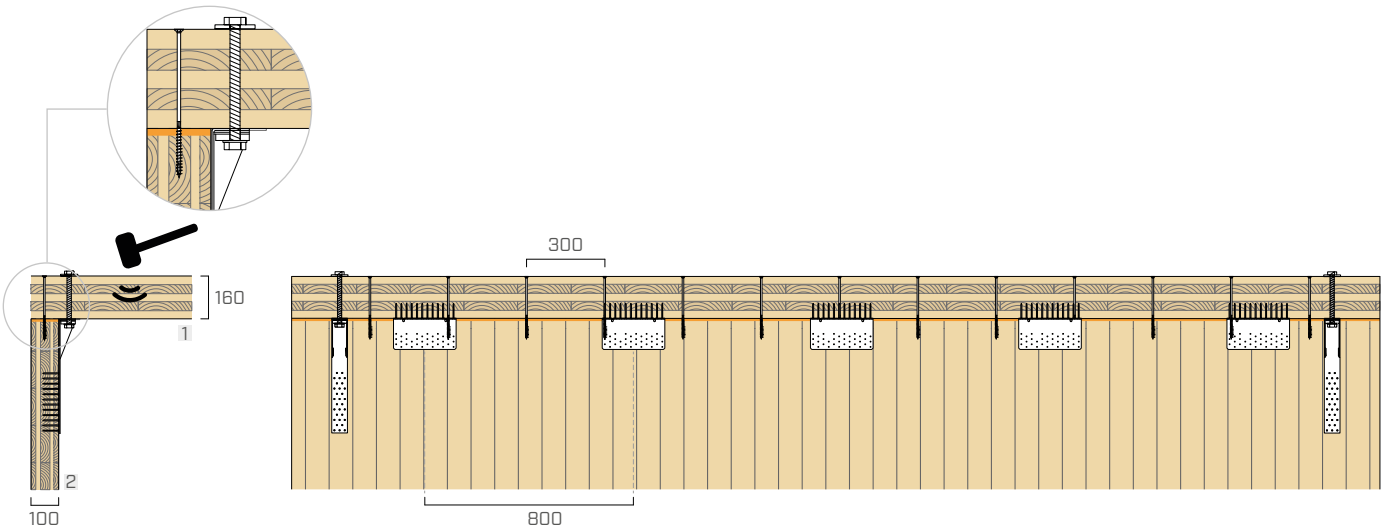
SISTEMA DI FISSAGGIO

13 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 300 mm
 5 angolari **TITAN** (TTN240), passo 800 mm
 schema di fissaggio: chiodatura totale 72 viti 5 x 50
 2 hold down **WHT** (WHT440)

PROFILO RESILIENTE

ALADIN SOFT

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.
dimensioni: larghezza = 95 mm spessore = 6 mm lunghezza = 4,0 m
area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)
carico applicato [kN/m]: 2



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	9,5	13,6	8,7	11,8	9,0	10,1	7,2	8,7	10,4	14,2	17,0	16,5	18,4	20,0	23,1	19,7

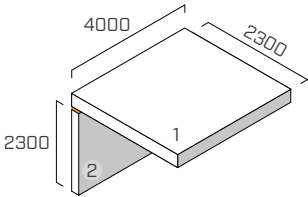
$$\overline{K_{12}} = 11,7 \text{ dB}$$

GIUNTO A L

EN ISO 10848-1/4

STRUTTURA

solaio: X-LAM 5 strati (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 parete inferiore: X-LAM 5 strati (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



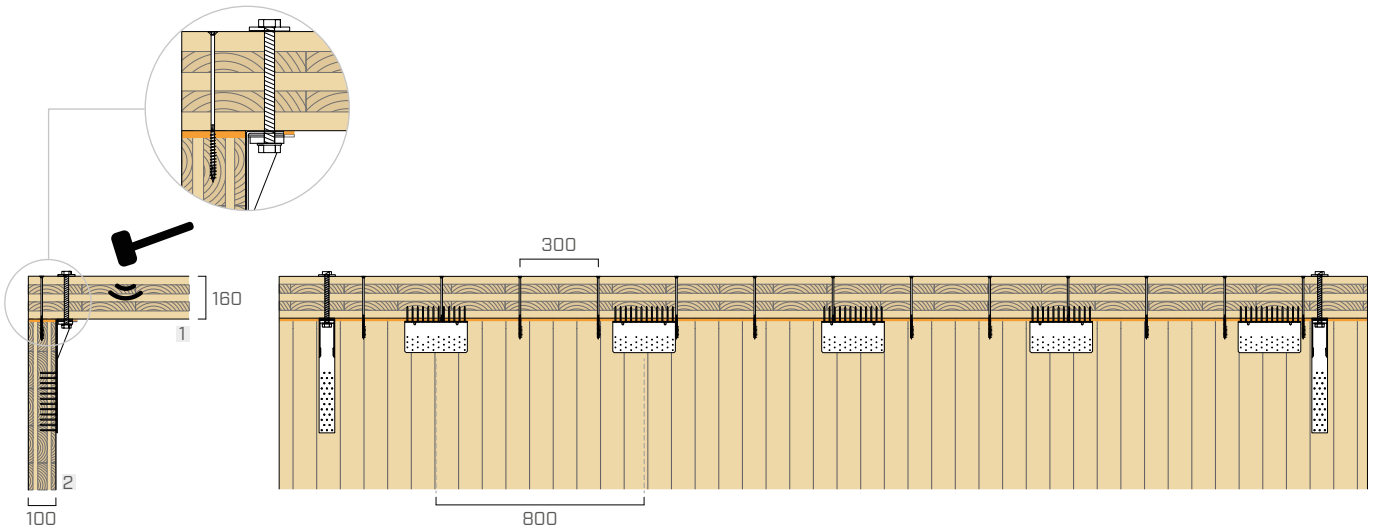
SISTEMA DI FISSAGGIO

13 viti a filetto parziale **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), passo 300 mm
 5 angolari **TITAN** (TTN240), con profilo resiliente **ALADIN**, passo 800 mm
 schema di fissaggio: chiodatura totale 72 viti 5 x 50
 2 hold down **WHT** (WHT440)

PROFILO RESILIENTE

ALADIN SOFT

posizione: tra la parete inferiore e il solaio.
dimensioni: larghezza = 95 mm spessore = 6 mm lunghezza = 4,0 m
area di contatto: striscia continua (stessa larghezza della parete)
carico applicato [kN/m]: peso proprio della struttura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	9,7	15,3	9,0	11,2	9,2	9,3	6,6	10,6	9,7	14,0	16,3	15,8	16,7	17,8	22,1	21,8

$$\overline{K_{12}} = 11,4 \text{ dB}$$

MISURE IN SITU

L'efficacia di ALADIN è stata verificata anche attraverso la misura dei requisiti acustici passivi in edifici realizzati. ALADIN è stato impiegato in edifici residenziali, strutture ricettive, campus universitari, scuole, centri di salute ed edifici multipiano ad uso misto. Le prestazioni ottenute non hanno deluso le aspettative e ALADIN si è mostrato un ottimo alleato per la riduzione della trasmissione laterale.

CAMPUS UNIVERSITARIO

Victoria [AU]

descrizione	studentato universitario con 150 posti letto
tipo di struttura	pannelli in X-LAM
luogo	Victoria (Australia)
prodotti	ALADIN, XYLOFON



EDIFICIO MULTIPIANO

Toronto [CA]

descrizione	edificio di 6 piani ad uso residenziale
tipo di struttura	pannelli in X-LAM
luogo	Toronto (Canada)
prodotti	ALADIN, XYLOFON

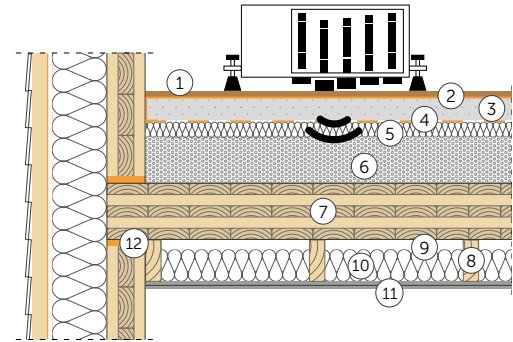


MISURAZIONE IN CANTIERE | SOLAIO IN X-LAM

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 140-7

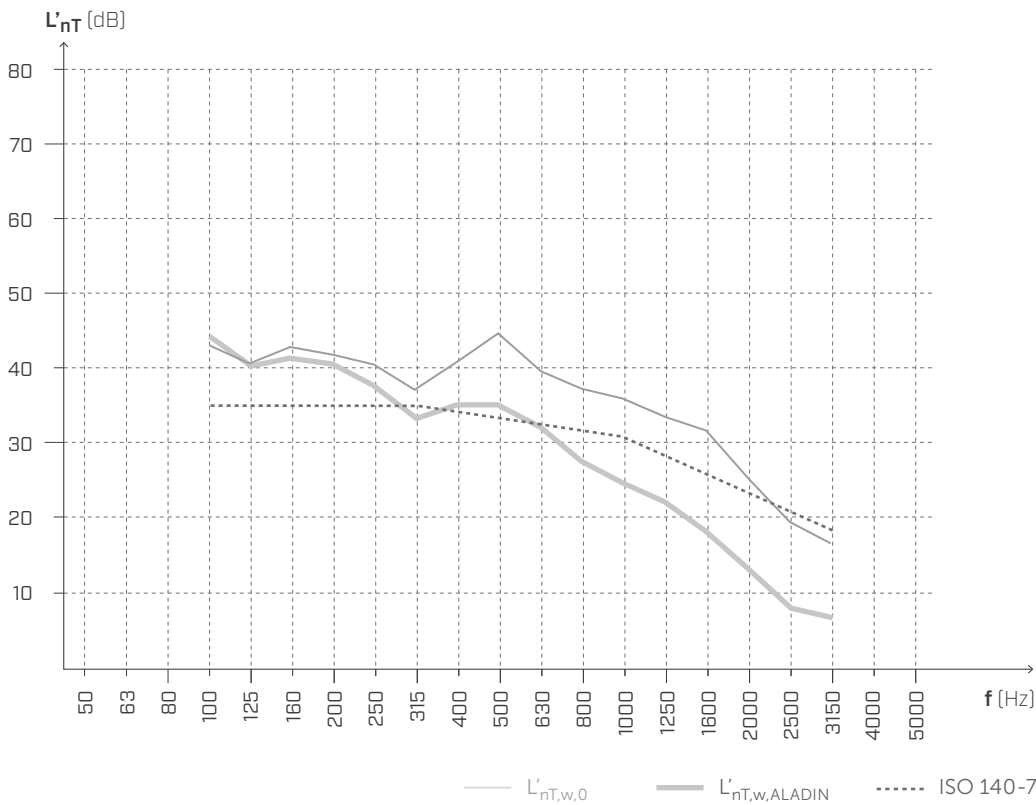
SOLAIO

Superficie = 31 m²
Volume stanza ricevente = 75 m³



- ① Pavimento in legno (spessore: 15 mm)
- ② SILENT STEP (spessore: 2 mm)
- ③ Massetto cemento (spessore: 70 mm)
- ④ BARRIER 100
- ⑤ Isolante in lana minerale (spessore: 30 mm) $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$
- ⑥ Riempimento di ghiaia (spessore: 80 mm) (1600 kg/m³)
- ⑦ X-LAM (spessore: 146 mm)
- ⑧ Listello in legno massiccio (spessore: 150 mm base: 50 mm)
- ⑨ Camera d'aria
- ⑩ Isolante in lana minerale a bassa densità (spessore: 120 mm)
- ⑪ Pannello in cartongesso x2 (spessore: 25 mm)
- ⑫ ALADIN EXTRA SOFT

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L'_{nT,w} [dB]
50	-
63	-
80	-
100	44,6
125	40,6
160	41,4
200	40,6
250	37,7
315	33,6
400	35,1
500	35,2
630	32,2
800	27,6
1000	24,7
1250	22,2
1600	18,3
2000	13,2
2500	8,0
3150	7,3
4000	-
5000	-

senza ALADIN EXTRA SOFT

$L'_{nT,w,0} (C_l) = 38 (1) \text{ dB}$
 $NISR_{ASTM} = 73$

con ALADIN EXTRA SOFT

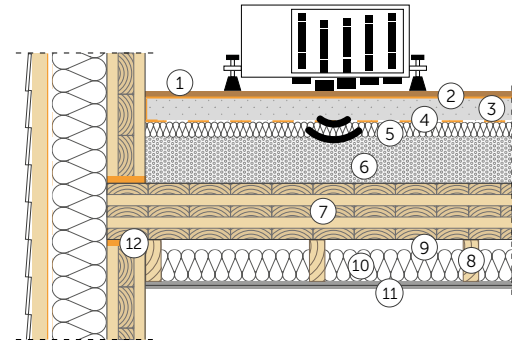
$L'_{nT,w,ALADIN} (C_l) = 34 (0) \text{ dB}$
 $NISR_{ASTM} = 75$

MISURAZIONE IN CANTIERE | SOLAIO IN X-LAM

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 140-7

SOLAIO

Superficie = 31 m²
Volume stanza ricevente = 75 m³



- 1 Pavimento in legno (spessore: 15 mm)
- 2 **SILENT STEP** (spessore: 2 mm)
- 3 Massetto cemento (spessore: 70 mm)
- 4 **BARRIER 100**
- 5 Isolante in lana minerale (spessore: 30 mm) $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$
- 6 Riempimento di ghiaia (spessore: 80 mm) (1600 kg/m³)
- 7 X-LAM (spessore: 146 mm)
- 8 Listello in legno massiccio (spessore: 150 mm base: 50 mm)
- 9 Camera d'aria
- 10 Isolante in lana minerale a bassa densità (spessore: 120 mm)
- 11 Pannello in cartongesso x2 (spessore: 25 mm)
- 12 **ALADIN SOFT**

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L'nT,w [dB]
50	-
63	-
80	-
100	45,7
125	40,7
160	43,8
200	43,3
250	38,8
315	35,3
400	37,3
500	37,4
630	34,4
800	30,1
1000	27,0
1250	24,8
1600	20,9
2000	16,0
2500	9,8
3150	7,9
4000	-
5000	-

senza ALADIN EXTRA SOFT

$L'_{nT,w,0}(C_l) = 38 (1) \text{ dB}$
 $NISR_{ASTM} = 73$

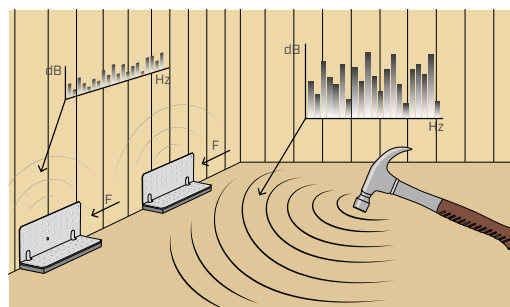
con ALADIN EXTRA SOFT

$L'_{nT,w,ALADIN}(C_l) = \mathbf{35 (0) \text{ dB}}$
 $NISR_{ASTM} = 74$

INTERAZIONE ACUSTICA E MECCANICA

COMPORTAMENTO ACUSTICO - MECCANICO TITAN + ALADIN

Il sistema TITAN + ALADIN è stato sottoposto ad una serie di prove che hanno permesso di comprenderne il comportamento acustico e meccanico. Le campagne sperimentali condotte nell'ambito del progetto Seismic-Rev ed in collaborazione con molteplici Istituti di ricerca, hanno mostrato come le caratteristiche del profilo resiliente influenzino la prestazione meccanica della connessione. Dal punto di vista acustico, con il progetto Flanksound, è stato dimostrato che la capacità di smorzamento delle vibrazioni attraverso il giunto è fortemente influenzata da tipo e numero di connessioni.



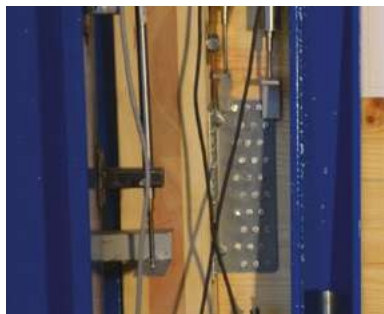
INDAGINI SPERIMENTALI: COMPORTAMENTO MECCANICO

All'interno del progetto Seismic-Rev, in collaborazione con l'Università degli Studi di Trento e l'Istituto per la BioEconomia (IBE - San Michele all'Adige), si è avviato un progetto di indagine per la valutazione del comportamento meccanico degli angolari TITAN utilizzati in accoppiamento a diversi profili fonoisolanti.

PRIMA FASE DI LABORATORIO

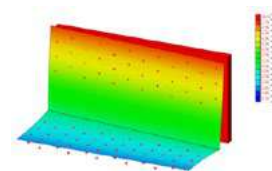
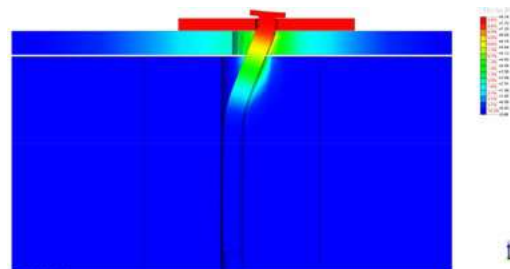
Nella prima fase sperimentale sono state effettuate prove monotone a taglio svolte tramite procedure di carico lineare in controllo di spostamento, volte a valutare la variazione della resistenza ultima e della rigidità offerte dalla connessione TTF200 con chiodi LBA Ø4 x 60 mm.

Campioni di prova:
pannelli X-LAM
angolare TITAN TTF200



MODELLAZIONE NUMERICA

I risultati della campagna di indagine preliminare hanno evidenziato l'importanza di condurre analisi più accurate dell'influenza dei profili acustici sul comportamento meccanico degli angolari metallici TTF200 e TTN240 in termini di resistenza e rigidità globali. Per tale ragione si è deciso di condurre ulteriori valutazioni mediante modellazioni numeriche agli elementi finiti, partendo dal comportamento del singolo chiodo. Nel caso in esame si è analizzata l'influenza di tre differenti profili resilienti: XYLOFON 35 (6 mm), ALADIN SOFT (5 mm) ed ALADIN EXTRA SOFT (7 mm).



Deformazione Tx [mm]
per spostamento indotto 8 mm

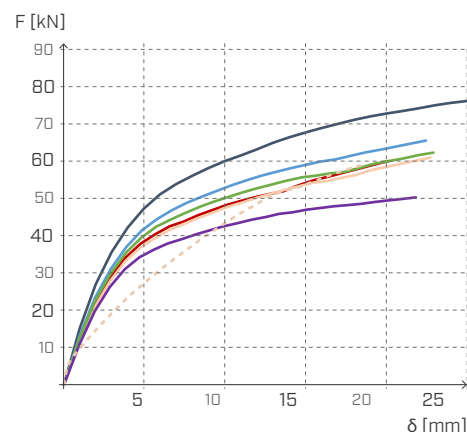
VARIAZIONE DELLA RESISTENZA MECCANICA A TAGLIO IN FUNZIONE DEL PROFILO FONOIOLANTE

Il confronto dei risultati tra le differenti configurazioni analizzate viene riportato in termini di variazione della forza a 15 mm di spostamento ($F_{15\text{ mm}}$) e della rigidezza elastica a 5 mm ($K_{5\text{ mm}}$).

TITAN TTF200

configurazioni	sp	$F_{15\text{ mm}}$	$\Delta F_{15\text{ mm}}$	$K_{5\text{ mm}}$	$\Delta K_{5\text{ mm}}$
	[mm]	[kN]		[kN/mm]	
— TTF200	-	68,4	-	9,55	-
— TTF200 + ALADIN SOFT red.*	3	59,0	-14 %	8,58	-10 %
— TTF200 + ALADIN EXTRA SOFT red.*	4	56,4	-18 %	8,25	-14 %
— TTF200 + ALADIN SOFT	5	55,0	-20 %	7,98	-16 %
— TTF200 + XYLOFON PLATE	6	54,3	-21 %	7,79	-18 %
— TTF200 + ALADIN EXTRA SOFT	7	47,0	-31 %	7,30	-24 %

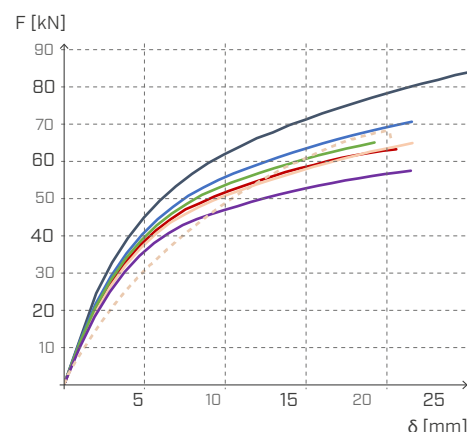
* Spessore ridotto: altezza del profilo ridotta in virtù della sezione grecata e del conseguente schiacciamento indotto dalla testa del chiodo in fase di esercizio.



TITAN TTN240

configurazioni	sp	$F_{15\text{ mm}}$	$\Delta F_{15\text{ mm}}$	$K_{5\text{ mm}}$	$\Delta K_{5\text{ mm}}$
	[mm]	[kN]		[kN/mm]	
— TTN240	-	71,9	-	9,16	-
— TTN2400 + ALADIN SOFT red.*	3	64,0	-11 %	8,40	-8 %
— TTN240 + ALADIN EXTRA SOFT red.*	4	61,0	-15 %	8,17	-11 %
— TTN240 + ALADIN SOFT	5	59,0	-18 %	8,00	-13 %
— TTN240 + XYLOFON PLATE	6	58,0	-19 %	7,81	-15 %
— TTN240 + ALADIN EXTRA SOFT	7	53,5	-26 %	7,47	-18 %

* Spessore ridotto: altezza del profilo ridotta in virtù della sezione grecata e del conseguente schiacciamento indotto dalla testa del chiodo in fase di esercizio.



RISULTATI SPERIMENTALI

Dai risultati ottenuti si evidenzia una riduzione della resistenza e della rigidezza dei dispositivi in seguito all'interposizione dei profili fonoisolanti. Tale variazione risulta fortemente dipendente dallo spessore del profilo. Al fine di contenere la riduzione di resistenza, è necessario adottare profili con spessori reali approssimativamente inferiori o uguali a 6 mm.

RESISTENZA A TAGLIO E TRAZIONE TITAN + ALADIN CERTIFICATA IN ETA

Non solo prove sperimentali, ma anche valori certificati da organismi di valutazione indipendenti che certificano le caratteristiche prestazionali dei prodotti da costruzione non standard.

TITAN

La resistenza di TITAN accoppiato con ALADIN al di sotto della flangia orizzontale, è stata calcolata a partire dalla capacità portante di chiodi o viti in accordo a "Blaß, H.J. und Laskewitz, B. (2000); Load-Carrying Capacity of Joints with Dowel-Type fasteners and Interlayers.", trascurando in via conservativa la rigidità del profilo.

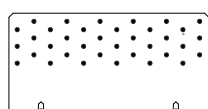
Trattandosi di un angolare innovativo e di uno dei primi certificati sul mercato, si è scelto di seguire un approccio fortemente conservativo e di simulare ALADIN come uno strato d'aria equivalente. La capacità dell'angolare viene pertanto ampiamente sottostimata.



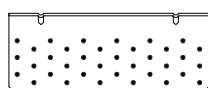
ANGOLARE	fissaggio				$F_{2/3,Rk}$ [kN]
	tipo	$\varnothing \times L$ [mm]	n_V [pz.]	n_H [pz.]	
TTN240 + ALADIN SOFT	chiodi LBA	4 x 60	36	36	28,9
	viti LBS	5 x 50	36	36	27,5
TTS240 + ALADIN EXTRA SOFT	viti HBS PLATE	8 x 80	14	14	27,5
	viti LBS	5 x 50	36	36	25,8

SCHEMI DI FISSAGGIO LEGNO-LEGNO

TTN240

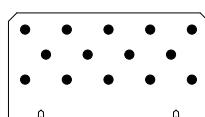


36 chiodi LBA/viti LBS

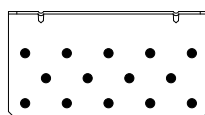


36 chiodi LBA/viti LBS

TTS240



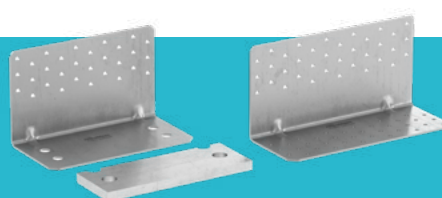
14 chiodi LBA/viti LBS



14 chiodi LBA/viti LBS

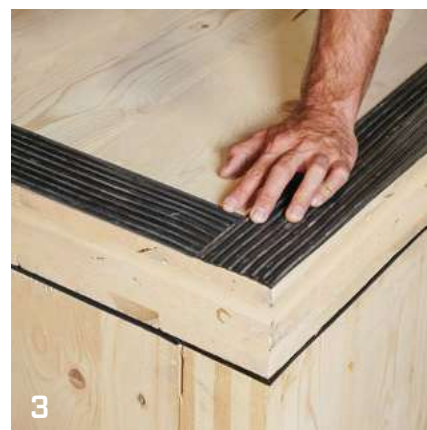
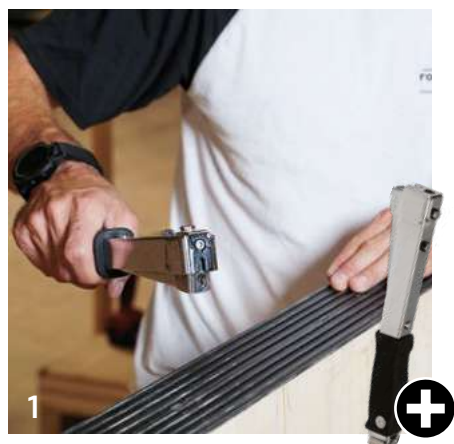
Scopri la gamma completa di **TITAN** sul nostro sito oppure richiedi il catalogo al tuo agente di fiducia.

www.rothoblaas.it



ALADIN | CONSIGLI DI POSA

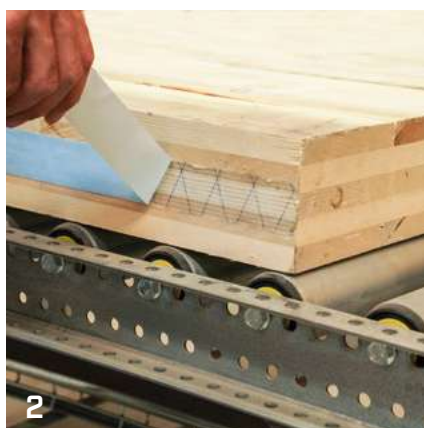
APPLICAZIONE CON GRAFFE



APPLICAZIONE CON PRIMER SPRAY

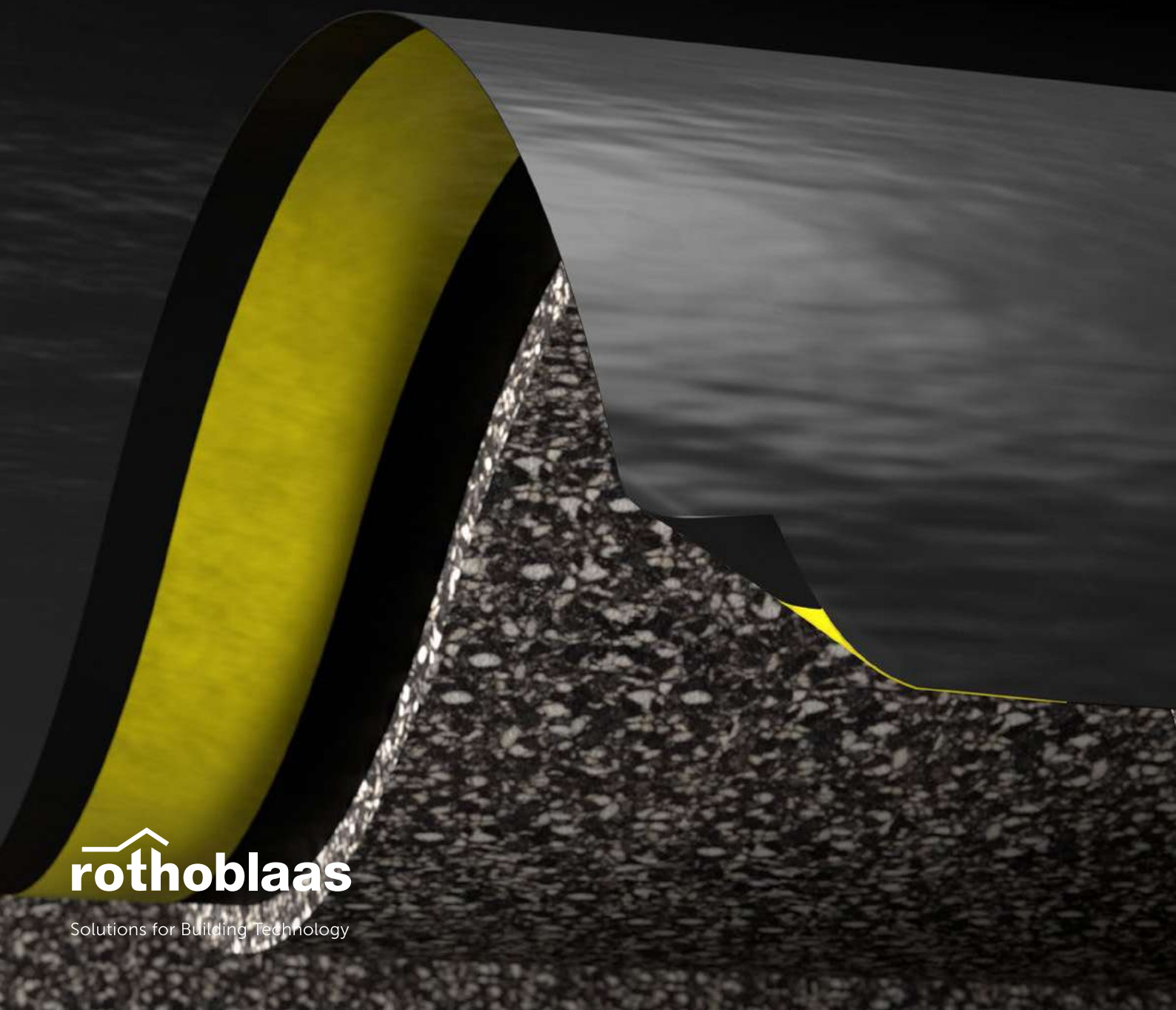


APPLICAZIONE CON DOUBLE BAND



| SILENT FLOOR PUR

MANUALE TECNICO



 **rothoblaas**

Solutions for Building Technology

INDICE

PROBLEMI ACUSTICI DEI SOLAI.....	172
----------------------------------	-----

SILENT FLOOR PUR.....	174
-----------------------	-----

SILFLOORPUR10	176
---------------------	-----

MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 1	178
MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 1	179
MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 2	180
MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 2	181
MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 3	182
MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 3	183
MISURAZIONE IN LABORATORIO PARETE A TELAIO 4A	184
MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 4B	185
MISURAZIONE IN LABORATORIO PARETE A TELAIO 5A	186
MISURAZIONE IN LABORATORIO PARETE A TELAIO 5B	187
MISURAZIONE IN LABORATORIO PARETE A TELAIO 6A	188
MISURAZIONE IN LABORATORIO PARETE A TELAIO 6B	189
MISURAZIONE IN LABORATORIO PARETE A TELAIO 7A	190
MISURAZIONE IN LABORATORIO PARETE A TELAIO 7B	191

SILFLOORPUR15	193
---------------------	-----

MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 1	194
MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 1	195
MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 2	196
MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 2	197

SILFLOORPUR20	199
---------------------	-----

MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 1	200
MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 1	201

PROBLEMI ACUSTICI DEI SOLAI



COS'È IL RUMORE DA CALPESTIO?

Quando si parla di solai il rumore da calpestio è il problema acustico principale perché li interessa costantemente. Quando un corpo impatta sulla struttura del solaio, il rumore si propaga velocemente per tutto l'edificio sia per via aerea, interessando gli ambienti più prossimi, sia per via strutturale, propagandosi anche negli ambienti più lontani.

COS'È IL RUMORE AEREO?

Il rumore aereo viene generato nell'aria e, dopo una fase iniziale di trasporto aereo, viene trasportato sia per via aerea sia per via strutturale. È un problema che interessa sia le pareti che i solai ma, se si parla di solai, il problema sicuramente più importante è quello del rumore da calpestio.

ECCO LA SOLUZIONE

Per riuscire a minimizzare il discomfort causato dal rumore da calpestio, si dovrebbe progettare un pacchetto stratigrafico composto da strati di materiali differenti e svincolati tra loro, che riescano a dissipare l'energia trasmessa dall'impatto.



SISTEMA MASSA-MOLLA-MASSA

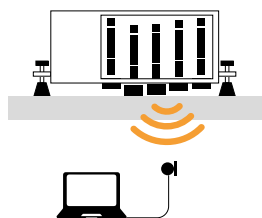
Un sistema a massetto galleggiante come quello rappresentato nelle immagini sotto può essere schematizzato con il sistema massa-molla-massa, in cui il solaio strutturale rappresenta la massa, il prodotto anticalepestio equivale alla molla e il massetto superiore con la pavimentazione costituisce la seconda massa del sistema. In questo ambito si definisce "strato resiliente" l'elemento con la funzione di molla caratterizzato da una propria *rigidità dinamica s'*.



COME SI MISURA IL LIVELLO DI RUMORE DA CALPESTIO?

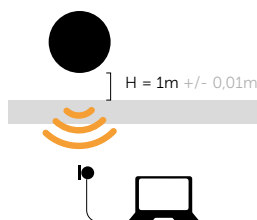
Il livello di rumore da calpestio è la misura del disturbo percepito in un ambiente quando, nell'ambiente superiore, viene attivata una sorgente di rumore da impatto. Può essere misurato sia in opera che in laboratorio. Chiaramente in laboratorio sussistono condizioni ideali perché possano essere trascurati gli effetti della trasmissione laterale, in quanto il laboratorio stesso è costruito in modo da disaccoppiare le pareti dal solaio.

Metodo della TAPPING MACHINE



La TAPPING MACHINE viene utilizzata per simulare impatti "leggeri" e "duri", come una camminata con calzature con tacco o come l'impatto causato dalla caduta di oggetti.

Metodo della RUBBER BALL



La RUBBER BALL viene utilizzata per simulare impatti "morbidi" e "pesanti", come una camminata a piedi scalzi o il salto di un bambino.

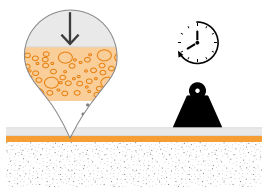
COME SCEGLIERE IL PRODOTTO MIGLIORE



RIGIDITÀ DINAMICA – s'

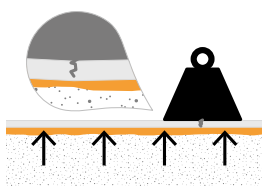
Espressa in MN/m^3 , viene misurata secondo la EN 29052-1 ed esprime la capacità di deformazione di un materiale che è soggetto a una sollecitazione di tipo dinamico. Di conseguenza, indica la capacità di smorzare le vibrazioni generate da un rumore di tipo impattivo.

Il metodo di misura prevede che venga misurata prima la *rigidità dinamica apparente* s'_t del materiale e che venga poi corretta, se necessario, per ricavare la *rigidità dinamica reale* s' . La rigidità dinamica dipende infatti dalla *resistività al flusso* r , che si misura in direzione laterale del campione. Se il materiale ha specifici valori di resistività al flusso bisogna correggere la rigidità dinamica apparente aggiungendo il contributo del gas contenuto all'interno del materiale: l'aria.



SCORRIMENTO VISCOSO A COMPRESSIONE – CREEP

Espresso in percentuale, viene misurato secondo la norma EN 1606 e permette di simulare la deformazione a lungo termine di un materiale posto sotto carico costante. La misura in laboratorio deve essere effettuata per un periodo di almeno 90 giorni.

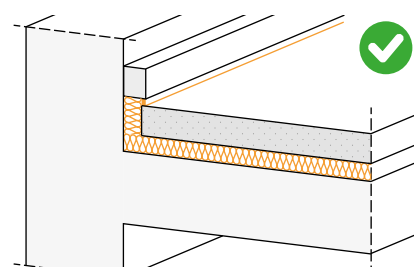
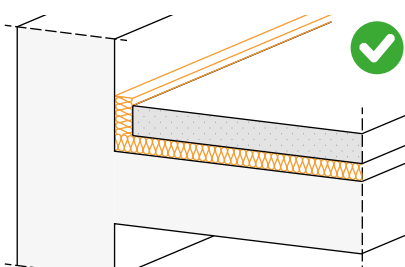
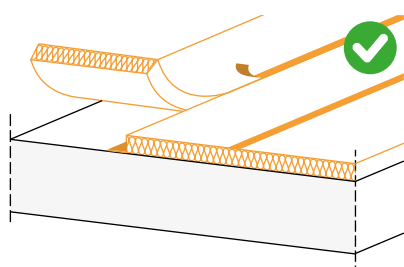
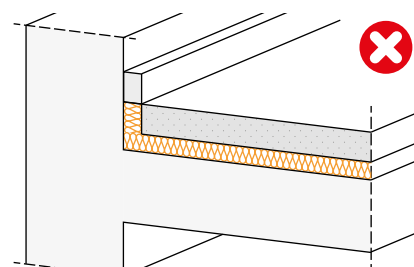
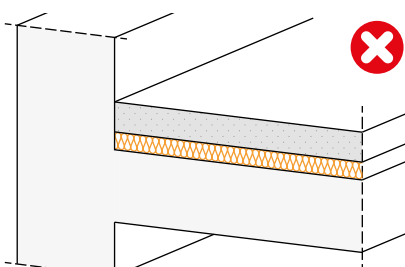
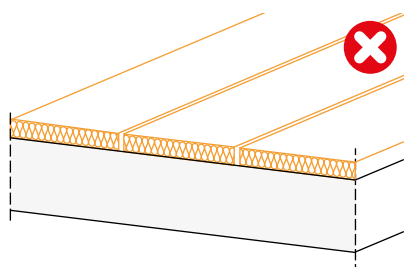


COMPRIMIBILITÀ - c

La Classe di comprimibilità esprime il comportamento di un materiale mentre è soggetto al carico dei massetti. Durante la misurazione, il prodotto viene sottoposto a differenti carichi e ne viene misurato lo spessore. La misura della comprimibilità viene effettuata per capire quali siano i carichi che il prodotto sottomassetto può sopportare, per evitare rotture e fessurazioni dei massetti stessi.

CORRETTA POSA IN OPERA

La soluzione tecnologica del massetto galleggiante è una delle più utilizzate e una delle più efficaci, ma per ottenere risultati soddisfacenti è importante che il sistema venga progettato e realizzato in modo corretto.



Lo strato resiliente deve essere continuo perché ogni soluzione di continuità rappresenterebbe un ponte acustico. Quando si installano i materassi sottomassetto bisogna fare attenzione a non creare discontinuità.

È importante utilizzare la fascia perimetrale SILENT EDGE per fare in modo che lo strato resiliente sia continuo lungo tutto il perimetro del locale. Il SILENT EDGE va rifilato solo dopo la posa del pavimento e la sua stuccatura.

Il battiscopa deve essere installato successivamente al taglio del SILENT EDGE, facendo in modo che risulti sempre opportunamente sollevato dal pavimento.

IIC vs L_w

IIC è l'acronimo di **Impact Insulation Class** ed è il valore che si ricava sottraendo il livello di rumore misurato nel locale ricevente al livello di rumore misurato nel locale sorgente. Impact Insulation Class, talvolta indicata come Impact Isolation Class, misura la resistenza della stratigrafia del solaio alla propagazione di rumori generati da impatto.

SILENT FLOOR PUR

LAMINA SOTTOMASSETTO RESILIENTE AD ELEVATE PERFORMANCE IN POLIMERI RICICLATI

CERTIFICATA

L'efficacia della lamina sottomassetto è stata accertata nei laboratori dal Centro di ricerca industriale dell'Università di Bologna.

SOSTENIBILITÀ

Riciclato e riciclabile. Il prodotto reimpiega intelligentemente poliuretano derivante da scarti di produzione che altrimenti andrebbe smaltito.

PERFORMANTE

La speciale composizione offre un'ottima elasticità ottenendo valori di attenuazione oltre i 30 dB.

COMPOSIZIONE

barriera al vapore in polietilene

agglomerato poliuretanico realizzato con scarto industriale pre-consumo



CODICI E DIMENSIONI

CODICE	H ⁽¹⁾ [m]	L [m]	spessore [mm]	A _f ⁽²⁾ [m ²]	
SILFLOORPUR10	1,6	10	10	15	6
SILFLOORPUR15	1,6	8	15	12	6
SILFLOORPUR20	1,6	6	20	9	6

⁽¹⁾1,5 m di agglomerato poliuretanico e barriera al vapore + 0,1 m di barriera al vapore per sormonto con banda adesiva integrata.

⁽²⁾Senza considerare l'area di sormonto.



SICURA

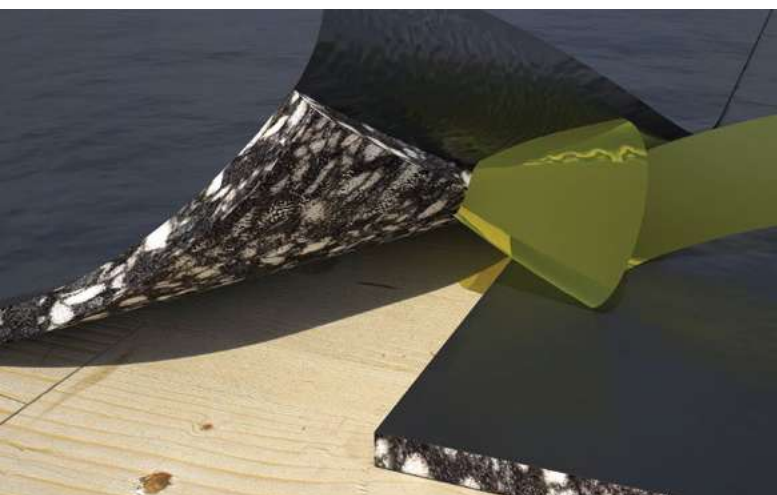
Il poliuretano è un polimero nobile che mantiene elasticità nel tempo senza avere cedimenti né variazioni di performance.

REQUISITI VOC

La composizione della lamina salvaguarda la salute e soddisfa i limiti raccomandati di VOC.

CONFRONTO STRATIGRAFIA PRODOTTO

banda adesiva integrata	spessore	rigidità dinamica	carico	stima ΔL_w secondo formula C.4 della EN ISO 12354-2							
				10	15	20	25	30	35	40	
✓	10 mm	12,5 MN/m ³	125 kg/m ²								32,5 dB
			200 kg/m ²								35,1 dB
			250 kg/m ²								36,4 dB
✓	15 mm	8,8 MN/m ³	125 kg/m ²								34,6 dB
			200 kg/m ²								37,3 dB
			250 kg/m ²								38,6 dB
✓	20 mm	7,4 MN/m ³	125 kg/m ²								35,7 dB
			200 kg/m ²								38,4 dB
			250 kg/m ²								39,6 dB



SILFLOORPUR10

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Massa superficiale m	-	0,9 kg/m ²
Densità p	-	80 kg/m ³
Rigidità dinamica apparente s' _t	EN 29052-1	12,5 MN/m ³
Rigidità dinamica s'	EN 29052-1	12,5 MN/m ³
Stima teorica della riduzione del livello di pressione sonora da calpestio ΔL _w ⁽¹⁾	ISO 12354-2	32,5 dB
Frequenza di risonanza del sistema f ₀ ⁽²⁾	ISO 12354-2	50,6 Hz
Riduzione del livello di pressione sonora da calpestio ΔL _w ⁽³⁾	ISO 10140-3	21 dB
Resistenza termica R _t	-	0,46 m ² K/W
Resistività al flusso d'aria r	ISO 9053	< 10,0 kPa·s·m ⁻²
Classe di comprimibilità	EN 12431	CP2
CREEP Scorrimento viscoso a compressione X _{ct} (1,5 kPa)	EN 1606	7,50 %
Sforzo deformazione in compressione	ISO 3386-1	17 kPa
Conduttività termica λ	-	0,035 W/m·K
Calore specifico c	-	1800 J/kg·K
Trasmissione del vapore d'acqua Sd	-	> 100 m
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe F
Classificazione emissioni VOC	decreto francese n.2011-321	A+

⁽¹⁾ΔL_w = (13 lg(m')) - (14,2 lg(s')) + 20,8 [dB] con m' = 125 kg/m².

⁽²⁾f₀ = 160 √(s'/m') con m' = 125 kg/m².

⁽³⁾Misura eseguita in laboratorio su solaio in X-LAM da 200 mm. Consulta il manuale per maggiori informazioni sulla configurazione.

EN ISO 12354-2 ALLEGATO C | STIMA ΔL_w (FORMULA C.4) E ΔL (FORMULA C.1)

Le tabelle successive mostrano come varia l'attenuazione in dB (ΔL_w e ΔL) del SILFLOORPUR10 al variare del carico m' (ovvero la massa superficiale degli strati con cui viene caricato il SILFLOORPUR10).

SILFLOORPUR10

s't oppure s'	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	[MN/m ³]
carico m'	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300		[kg/m ²]
ΔL _w	27,3	29,6	31,2	32,5	33,5	34,4	35,1	35,8	36,4	36,9	37,4		[dB]
f ₀	80,0	65,3	56,6	50,6	46,2	42,8	40,0	37,7	35,8	34,1	32,7		[Hz]

ΔL in frequenza

[Hz]	100	2,9	5,5	7,4	8,9	10,1	11,1	11,9	12,7	13,4	14,0	14,6	[dB]
[Hz]	125	5,8	8,5	10,3	11,8	13,0	14,0	14,8	15,6	16,3	16,9	17,5	[dB]
[Hz]	160	9,0	11,7	13,5	15,0	16,2	17,2	18,1	18,8	19,5	20,1	20,7	[dB]
[Hz]	200	11,9	14,6	16,5	17,9	19,1	20,1	21,0	21,7	22,4	23,0	23,6	[dB]
[Hz]	250	14,8	17,5	19,4	20,8	22,0	23,0	23,9	24,6	25,3	26,0	26,5	[dB]
[Hz]	315	17,9	20,5	22,4	23,8	25,0	26,0	26,9	27,7	28,3	29,0	29,5	[dB]
[Hz]	400	21,0	23,6	25,5	26,9	28,1	29,1	30,0	30,8	31,5	32,1	32,6	[dB]
[Hz]	500	23,9	26,5	28,4	29,8	31,0	32,0	32,9	33,7	34,4	35,0	35,5	[dB]
[Hz]	630	26,9	29,5	31,4	32,9	34,0	35,0	35,9	36,7	37,4	38,0	38,6	[dB]
[Hz]	800	30,0	32,6	34,5	36,0	37,2	38,2	39,0	39,8	40,5	41,1	41,7	[dB]
[Hz]	1000	32,9	35,5	37,4	38,9	40,1	41,1	41,9	42,7	43,4	44,0	44,6	[dB]
[Hz]	1250	35,8	38,5	40,3	41,8	43,0	44,0	44,8	45,6	46,3	46,9	47,5	[dB]
[Hz]	1600	39,0	41,7	43,5	45,0	46,2	47,2	48,1	48,8	49,5	50,1	50,7	[dB]
[Hz]	2000	41,9	44,6	46,5	47,9	49,1	50,1	51,0	51,7	52,4	53,0	53,6	[dB]
[Hz]	2500	44,8	47,5	49,4	50,8	52,0	53,0	53,9	54,6	55,3	56,0	56,5	[dB]
[Hz]	3150	47,9	50,5	52,4	53,8	55,0	56,0	56,9	57,7	58,3	59,0	59,5	[dB]

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.4

$$\Delta L_w = \left(13 \lg(m') \right) - \left(14,2 \lg(s') \right) + 20,8 \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.1

$$\Delta L = \left(30 \lg \frac{f}{f_0} \right) \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.2

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

ISOLAMENTO ACUSTICO DAL RUMORE DA IMPATTO IN FUNZIONE DELLO SPESSORE DEL MASSETTO

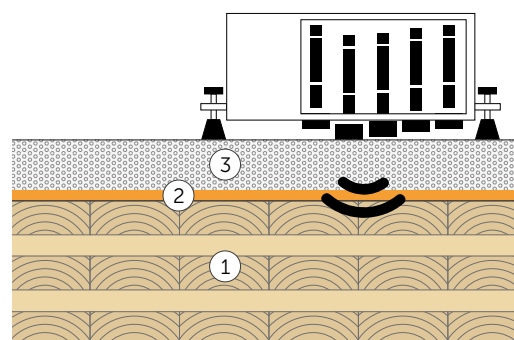
Lo studio previsionale dell'isolamento acustico dei rumori aerei e di calpestio negli edifici non può essere determinato esclusivamente con calcoli, ma deve essere supportato da dati sperimentali e misure in laboratorio e in cantiere.

Il laboratorio di acustica della University of Northern British Columbia è progettato ottimizzato per testare le prestazioni di isolamento acustico dei solai negli edifici in legno. La stanza ricevente è infatti costituita da pareti a telaio realizzate con montanti e isolante in lana di roccia interposta e rivestimento in OSB e due strati di pannelli di cartongesso.

La valutazione del rumore da impatto è misurata secondo ASTM E1007-15 utilizzando la macchina di calpestio e un misuratore di pressione sonora secondo ISO. Le prove prevedono la valutazione del comportamento acustico del solaio in funzione dello spessore del massetto (38 mm, 50 mm, 100 mm).

MATERIALI

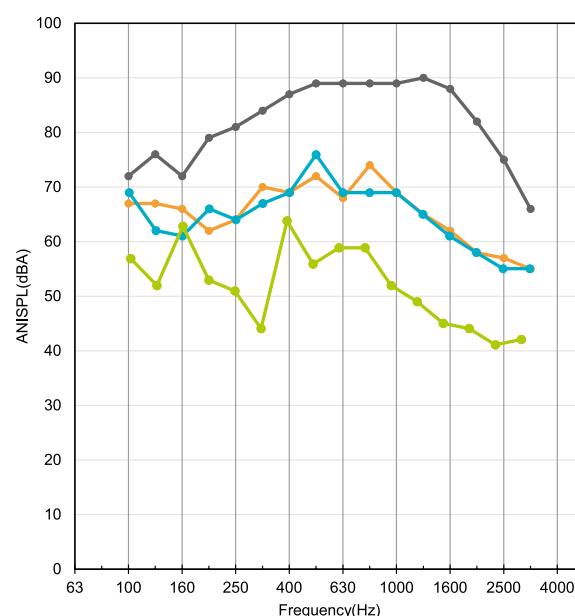
- ① **SOLAIO IN X-LAM:** Il solaio testato è composto da tre di pannelli X-LAM 139V dello spessore di 139 mm. Ogni pannello X-LAM è lungo 4,0 m e largo 1,8 m. Tutti giunti sono sigillati con sigillante acustico e nastri. Anche i bordi tra pavimenti e pareti sono sigillati con sigillante acustico. L'AiIC del solaio in X-LAM nudo è 21 ($L'_{n,w} = 89$ dB)
- ② **SILENT FLOOR PUR:** lamina sottomassetto resiliente ad elevate prestazioni in agglomerato realizzato con scarto industriale pre-consumo e barriera al vapore in PE.
- ③ **Massetto:** calcestruzzo ordinario
 - spessore 38 mm, 91 kg/m²
 - spessore 50 mm, 120 kg/m²
 - spessore 100 mm, 240 kg/m²



RISULTATI

- X-LAM
- X-LAM + SILENT FLOOR PUR + 38 mm cls
- X-LAM + SILENT FLOOR PUR + 50 mm cls
- X-LAM + SILENT FLOOR PUR + 100 mm cls

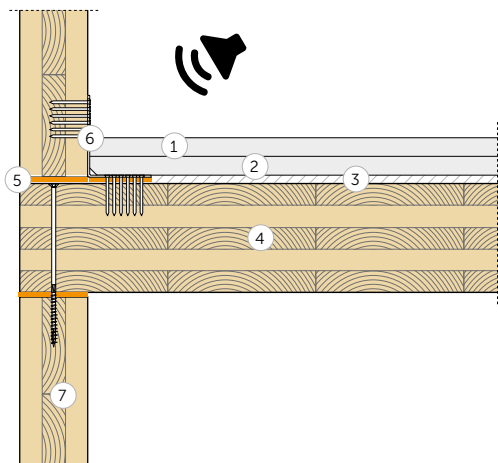
	AiIC (dBA)	$L'_{n,w}$ (dB)	Miglioramento acustico (dB)
—●—	21	89	
—●—	41	69	20
—●—	42	68	21
—●—	48	62	27



Laboratorio di prova: University of Northern British Columbia
Protocollo di prova: 20200720

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 1

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA SECONDO ISO 16283-1



SOLAIO

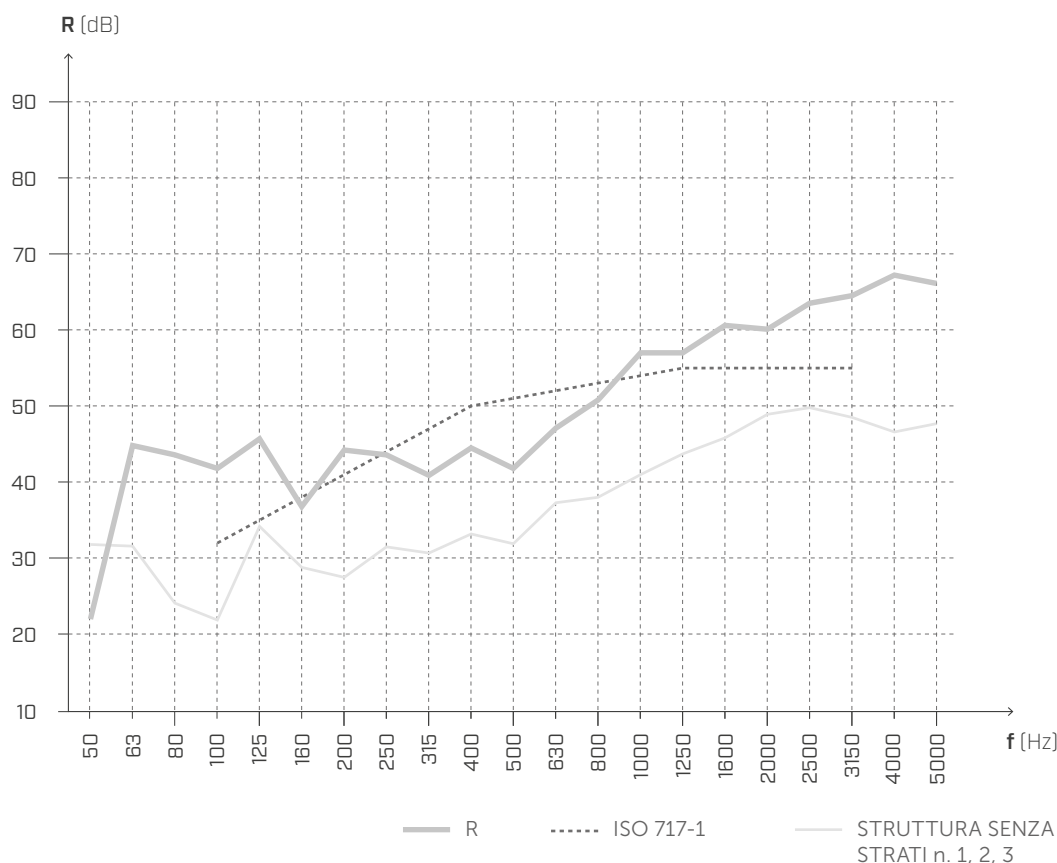
Superficie = 21,64 m²

Massa = 167 kg/m²

Volume stanza ricevente = 75,52 m³

- ① Pannello in gesso-fibra rinforzato (44 kg/m²), (spessore: 32 mm)
- ② Pannello in sabbia e cartone ad alta densità (34,6 kg/m²) (spessore: 30 mm)
- ③ **SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (spessore: 10 mm)
- ④ X-LAM (spessore: 160 mm)
- ⑤ **XYLOFON 35 - XYL35100**
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ X-LAM (spessore: 120 mm)

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	22,0
63	44,8
80	43,6
100	41,8
125	45,7
160	36,8
200	44,2
250	43,6
315	40,9
400	44,5
500	41,8
630	47,1
800	50,8
1000	57,0
1250	57,0
1600	60,6
2000	60,1
2500	63,5
3150	64,5
4000	67,2
5000	66,1

$$R'_w(C;C_{tr}) = \mathbf{51 (0;-6) dB}$$

$$\Delta R'_w = +12 dB^{(1)}$$

$$STC = \mathbf{51}$$

$$\Delta STC = +12^{(1)}$$

Laboratorio di prova: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 6020 Innsbruck.

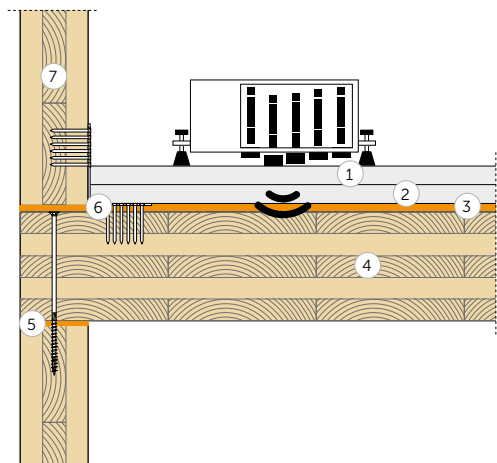
Protocollo di prova: M07B_L211217_m-Bodenaufbau

NOTE:

⁽¹⁾ Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1, 2 e 3.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 1

ISOLAMENTO DAL RUMORE DA CALPESTIO SECONDO ISO 16283-1



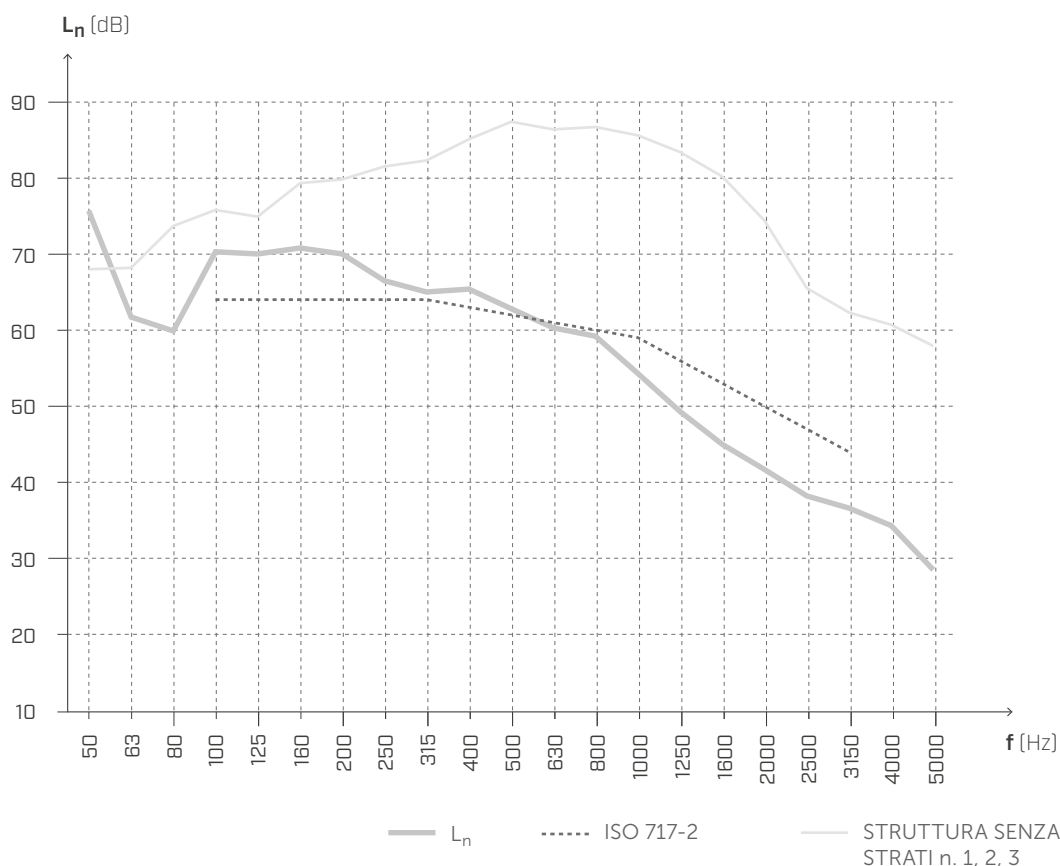
Superficie = 21,64 m²

Massa = 167 kg/m²

Volume stanza ricevente = 75,52 m³

- ① pannello in gesso-fibra rinforzato (44 kg/m²), (spessore: 32 mm)
- ② pannello in sabbia e cartone ad alta densità (34,6 kg/m²), (spessore: 30 mm)
- ③ **SILENT FLOOR PUR- SILFLOORPUR10** (s: 10 mm)
- ④ X-LAM (spessore: 160 mm)
- ⑤ **XYLOFON 35 - XYL35100**
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ X-LAM (spessore: 120 mm)

ISOLAMENTO DAL RUMORE DA CALPESTIO



f [Hz]	L _n [dB]
50	75,7
63	61,7
80	59,9
100	70,3
125	70
160	70,8
200	70
250	66,5
315	65
400	65,4
500	62,8
630	60,3
800	59,2
1000	54,3
1250	49,3
1600	45
2000	41,7
2500	38,2
3150	36,6
4000	34,3
5000	28,5

$$L'_{n,w}(C_l) = \mathbf{62 (0) dB}$$

$$\Delta L_{n,w}(C_l) = -22 \text{ dB}^{(1)}$$

$$IIC = \mathbf{48}$$

$$\Delta IIC = +22^{(2)}$$

Laboratorio di prova: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 6020 Innsbruck.

Protocollo di prova: M07B_T211217_m-Bodenaufbau

NOTE:

⁽¹⁾ Decremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

⁽²⁾ Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 2

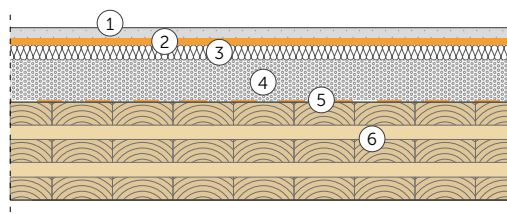
MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA
NORMATIVA DI RIFERIMENTO ISO 10140-2

SOLAIO

Superficie = 12 m²

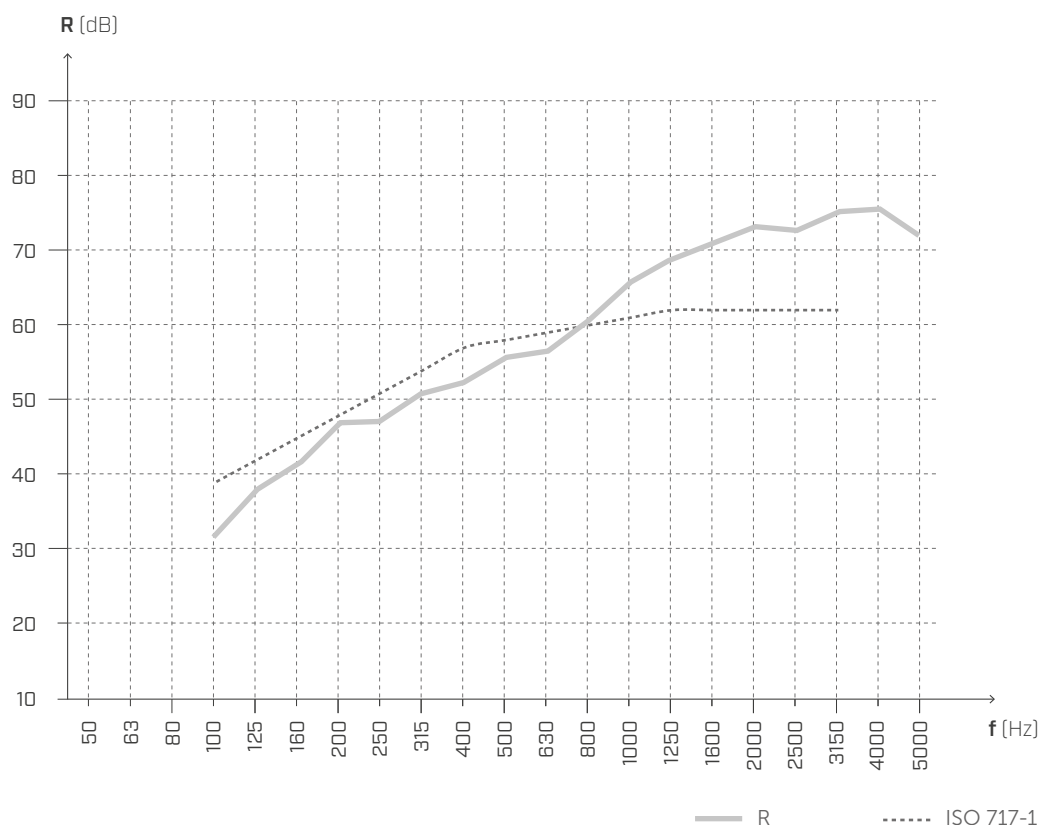
Massa = 230 kg/m²

Volume stanza ricevente = 54,7 m³



- ① Massetto in calcestruzzo (2000 kg/m³) (spessore: 50 mm)
- ② **SILENT FLOOR PUR** (spessore: 10 mm)
- ③ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (spessore: 40 mm)
- ④ Massetto alleggerito con EPS (500 kg/m³) (spessore: 120 mm)
- ⑤ **BARRIER SD150**
- ⑥ X-LAM 5 strati (spessore: 150 mm)

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	-
63	-
80	-
100	30,7
125	37,1
160	40,8
200	46,3
250	46,1
315	49,5
400	51,6
500	54,4
630	55,7
800	59,6
1000	64,5
1250	67,6
1600	69,8
2000	72,1
2500	71,8
3150	74,1
4000	74,5
5000	71,1

$R_w = 57 (-2;-9) \text{ dB}$

STC = 57

Laboratorio di prova: Alma Mater Studiorum Università di Bologna
Protocollo di prova: 01L/RothoB

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 2

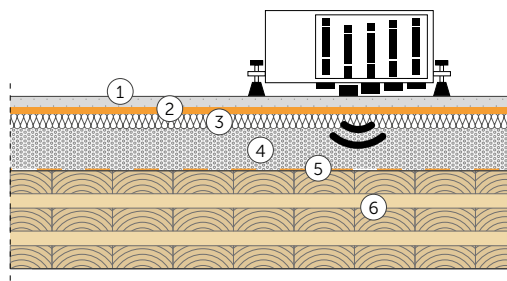
MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-3 E EN ISO 717-2

SOLAIO

Superficie = 12 m²

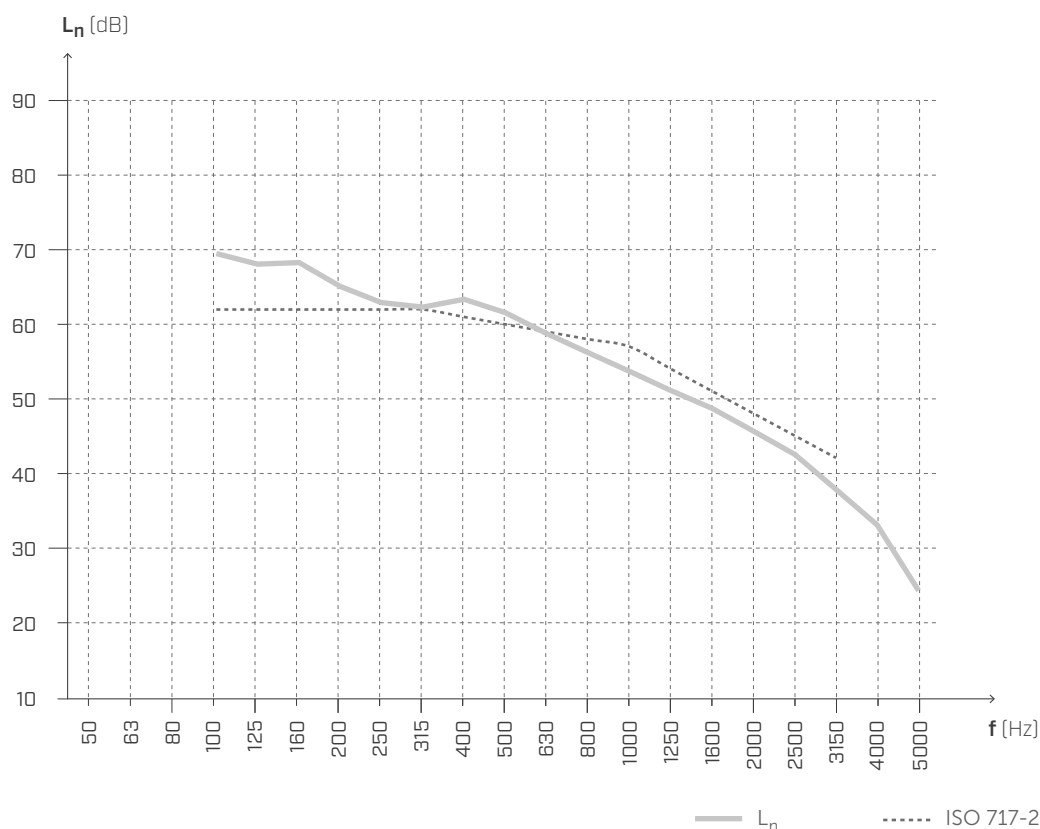
Massa = 230 kg/m²

Volume stanza ricevente = 54,7 m³



- ① Massetto in calcestruzzo (2000 kg/m³), (spessore: 50 mm)
- ② **SILENT FLOOR PUR** (spessore: 10 mm)
- ③ Isolante in lana minerale $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³), (spessore: 40 mm)
- ④ Massetto alleggerito con EPS (500 kg/m³) (spessore: 120 mm)
- ⑤ **BARRIER SD150**
- ⑥ X-LAM 5 strati (spessore: 150 mm)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L _n [dB]
50	-
63	-
80	-
100	69,5
125	68,1
160	68,3
200	65,1
250	62,9
315	62,3
400	63,4
500	61,6
630	58,7
800	56,2
1000	53,7
1250	51,1
1600	48,7
2000	45,6
2500	42,5
3150	37,8
4000	33,0
5000	24,1

$$L_{n,w}(C_l) = \mathbf{60 (0) \text{ dB}}$$

$$\Delta L_{n,w}(C_l) = -27 \text{ dB}^{(1)}$$

$$IIC = \mathbf{50}$$

$$\Delta IIC = +27^{(2)}$$

Laboratorio di prova: Alma Mater Studiorum Università di Bologna
Protocollo di prova: 01R/RothoB

NOTE:

⁽¹⁾ Decremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

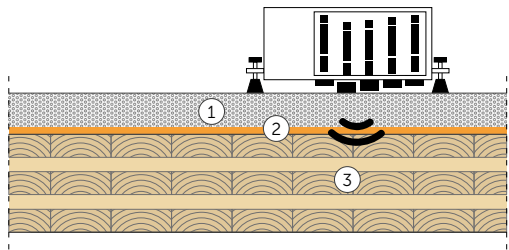
⁽²⁾ Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 3

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-3 E EN ISO 717-2

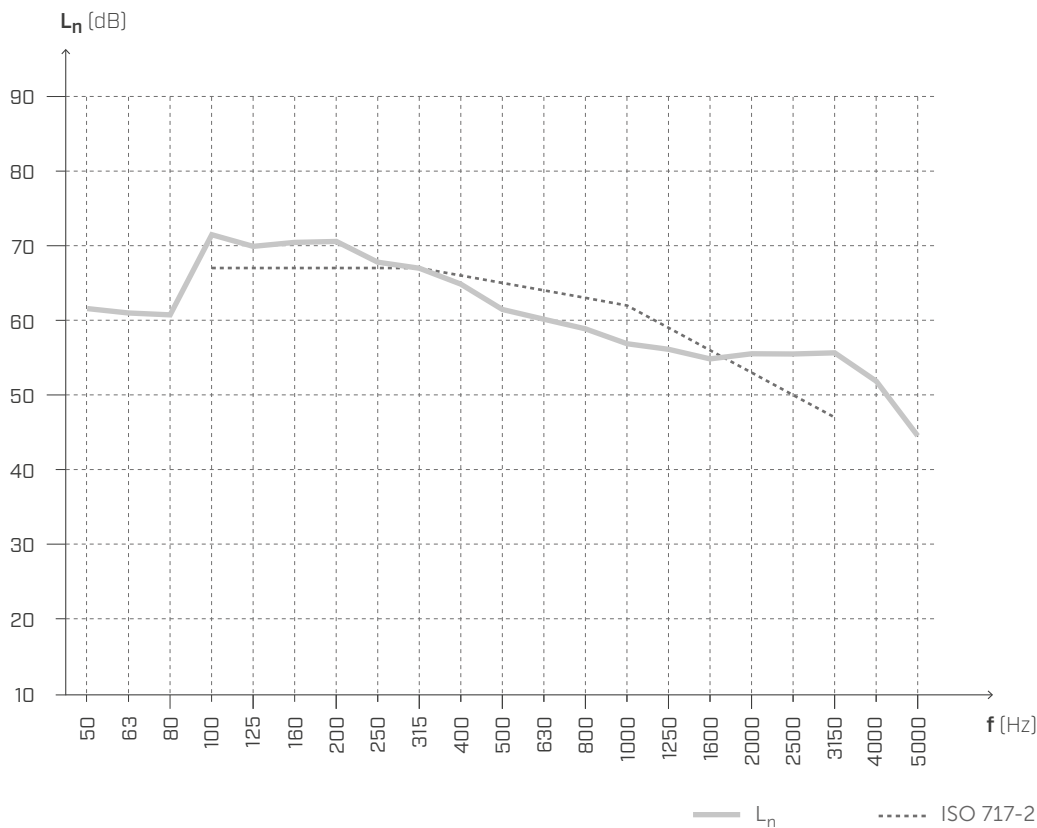
SOLAIO

Superficie = 13,71 m²
Massa superficiale = 215,1 kg/m²
Volume stanza ricevente = 60,1 m³



- ① Massetto in calcestruzzo (spessore: 50 mm), (2600 kg/m³), (130 kg/m²)
- ② SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (spessore: 10 mm)
- ③ X-LAM 5 strati (spessore: 200 mm), (420 kg/m³), (84 kg/m²)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L _n [dB]
50	61,6
63	61,0
80	60,7
100	71,5
125	69,9
160	70,4
200	70,6
250	67,8
315	67,0
400	64,9
500	61,5
630	60,1
800	58,8
1000	56,9
1250	56,1
1600	54,8
2000	55,5
2500	55,5
3150	55,6
4000	51,8
5000	44,5

$L_{n,w}(C_I) = 65 (-2) \text{ dB}$

$\Delta L_{n,w}(C_I) = -21 \text{ dB}^{(1)}$

$IIC = 44$

$\Delta IIC = +20^{(2)}$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-L2.

NOTE:
(1) Decremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.
(2) Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 3

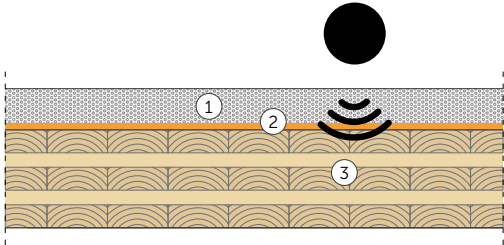
MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
METODO DELLA RUBBER BALL | NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-3 E EN ISO 717-2

SOLAIO

Superficie = 13,71 m²

Massa superficiale = 215,1 kg/m²

Volume stanza ricevente = 60,1 m³



- ① Massetto in calcestruzzo (spessore: 50 mm), (2600 kg/m³), (130 kg/m²)
- ② **SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (spessore: 10 mm)
- ③ X-LAM 5 strati (spessore: 200 mm), (420 kg/m³), (84 kg/m²)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L _{i,F,max} [dB]
50	77,3
63	74,8
80	66,5
100	72,7
125	70,0
160	66,5
200	66,3
250	59,4
315	55,4
400	50,8
500	44,5
630	40,4

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-L2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | PARETE A TELAIO 4A

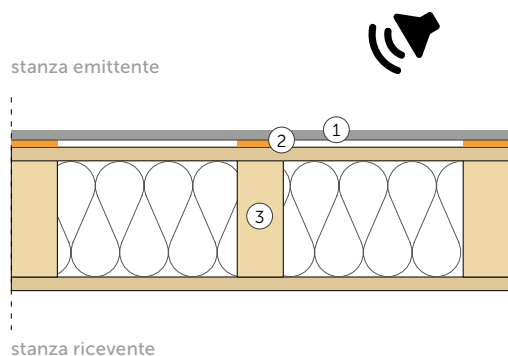
MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA
NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-2 E EN ISO 717-1

PARETE

Superficie = 10,16 m²

Massa superficiale = 33,6 kg/m²

Volume stanza ricevente = 60,6 m³



- ① Cartongesso (spessore: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② Strisce SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (spessore: 10 mm)
- ③ Telaio in legno (spessore: 170 mm)
montanti in legno 60 x 140 mm - interasse 600 mm
2x lana di roccia (spessore: 60mm), (70 kg/m³)
OSB (spessore: 15 mm), (550 kg/m³)

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	25,7
63	20,1
80	23,2
100	24,0
125	25,0
160	27,4
200	35,7
250	39,7
315	40,3
400	44,4
500	43,8
630	50,5
800	54,8
1000	55,7
1250	56,7
1600	58,3
2000	58,3
2500	55,9
3150	54,2
4000	58,9
5000	61,1

$$R_w(C;C_{tr}) = 47 (-2;-8) \text{ dB}$$

$$STC = 48$$

$$\Delta R_w = +6 \text{ dB}^{(1)}$$

$$\Delta STC = +7^{(1)}$$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-R6a.

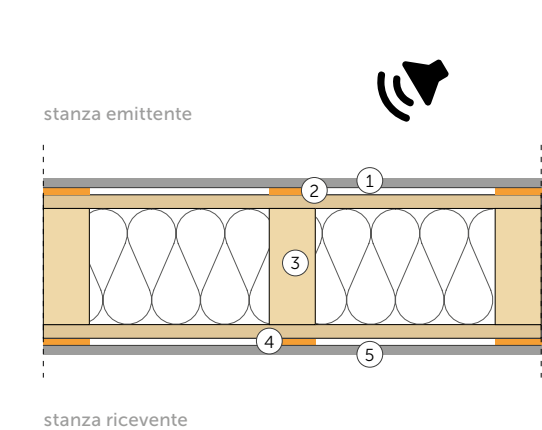
NOTE:

⁽¹⁾ Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 4B

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA

NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-2 E EN ISO 717-1

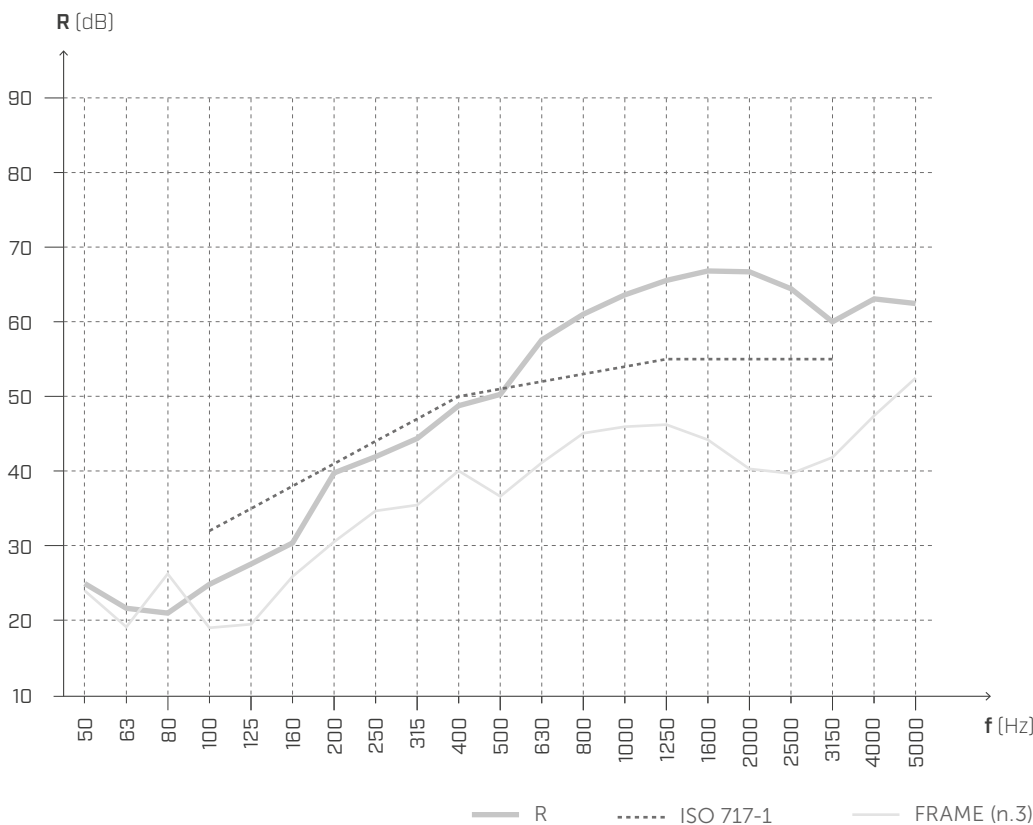


PARETE

Superficie = 10,16 m²
 Massa superficiale = 42,9 kg/m²
 Volume stanza ricevente = 60,6 m³

- ① Cartongesso (spessore: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② Strisce SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (spessore: 10 mm)
- ③ Telaio in legno (spessore: 170 mm)
 montanti in legno 60 x 140 mm - interasse 600 mm
 2x lana di roccia (spessore: 60mm), (70 kg/m³)
 OSB (spessore: 15 mm), (550 kg/m³)
- ④ Strisce SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (spessore: 10 mm)
- ⑤ Cartongesso (spessore: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	24,9
63	21,6
80	21,0
100	24,8
125	27,6
160	30,4
200	39,8
250	41,9
315	44,4
400	48,8
500	50,3
630	57,6
800	61,0
1000	63,6
1250	65,5
1600	66,8
2000	66,7
2500	64,4
3150	60,0
4000	63,1
5000	62,5

$$R_w(C;C_{tr}) = 51 (-3;-10) \text{ dB}$$

$$\Delta R_w = +10 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC = 51$$

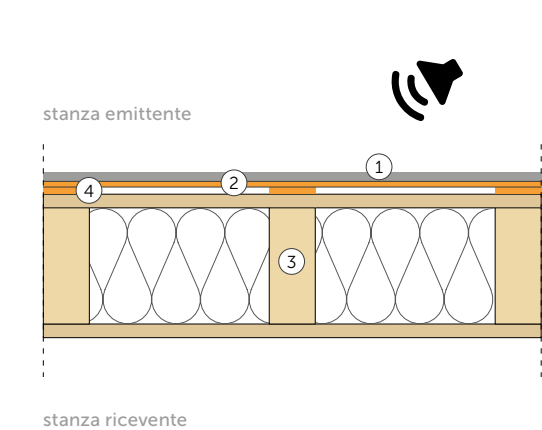
$$\Delta STC = +10^{(1)}$$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
 Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-R6b.

NOTE:
 (1) Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | PARETE A TELAIO 5A

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA
NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-2 E EN ISO 717-1

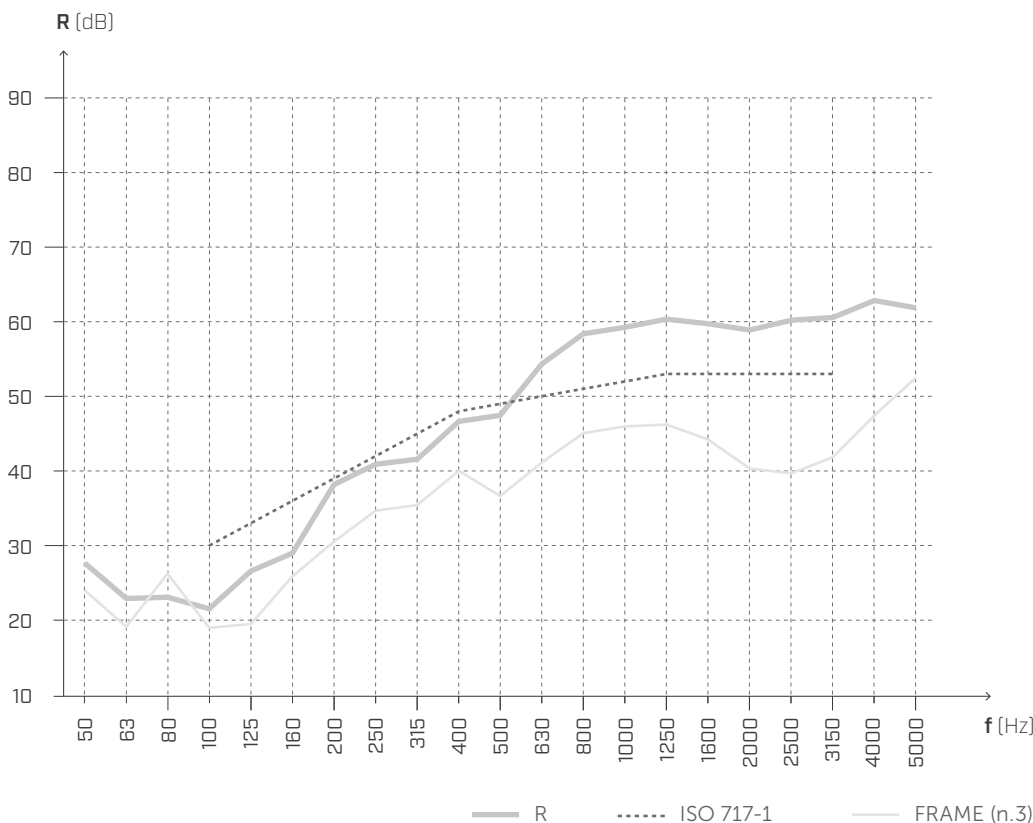


PARETE

Superficie = 10,16 m²
 Massa superficiale = 38,6 kg/m²
 Volume stanza ricevente = 60,6 m³

- ① Cartongesso (spessore: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② **SILENT WALL BYTUM SA** (spessore: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ③ **Strisce SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (spessore: 10 mm)
- ④ Telaio in legno (spessore: 170 mm)
 montanti in legno 60 x 140 mm - interasse 600 mm
 2x lana di roccia (spessore: 60mm), (70 kg/m³)
 OSB (spessore: 15 mm), (550 kg/m³)

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	27,7
63	22,9
80	23,1
100	21,6
125	26,6
160	29,0
200	38,2
250	40,9
315	41,6
400	46,7
500	47,5
630	54,3
800	58,4
1000	59,2
1250	60,3
1600	59,7
2000	58,9
2500	60,2
3150	60,6
4000	62,8
5000	61,8

$$R_w(C;C_{tr}) = 49 \text{ (-3;-10) dB}$$

$$\Delta R_w = +8 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC = 50$$

$$\Delta STC = +9^{(1)}$$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-R5a.

NOTE:

⁽¹⁾ Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | PARETE A TELAIO 5B

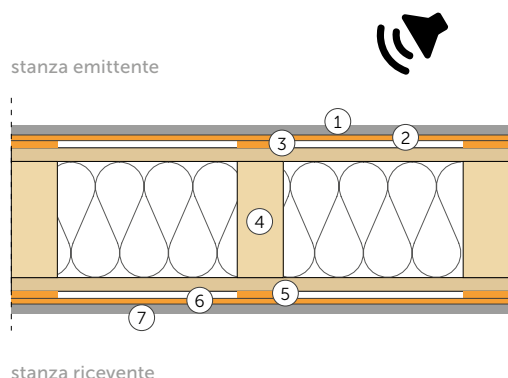
MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA
NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-2 E EN ISO 717-1

PARETE

Superficie = 10,16 m²

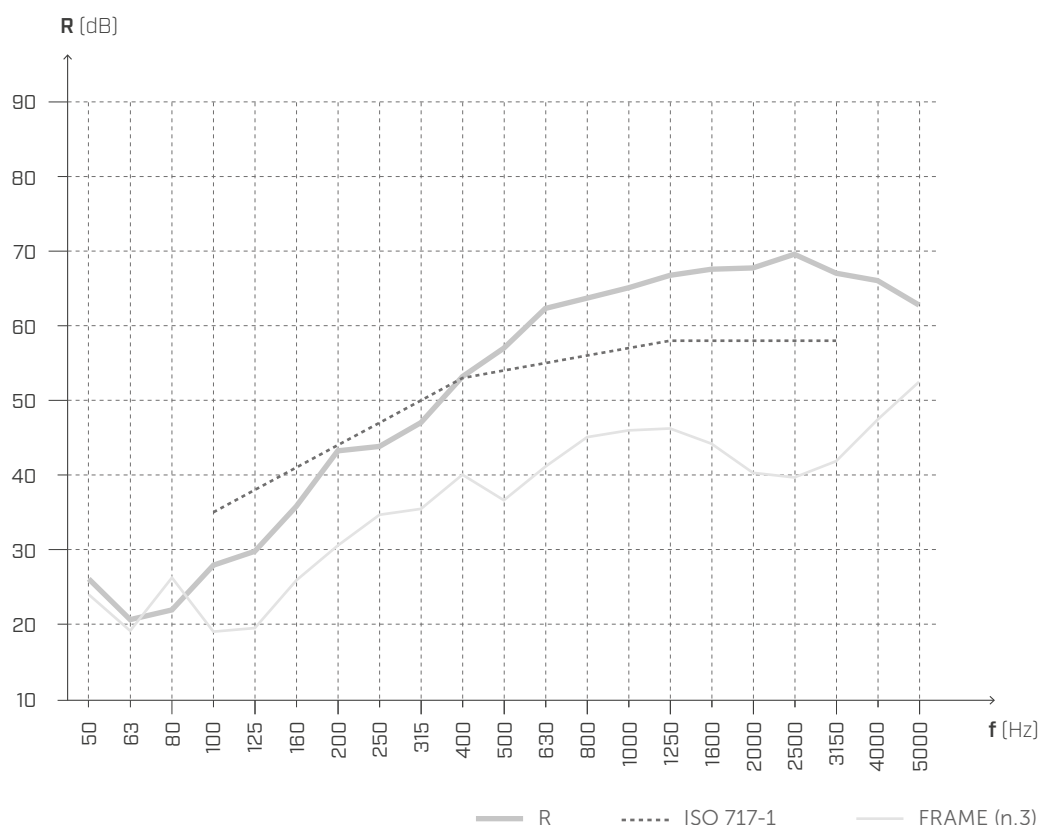
Massa superficiale = 52,9 kg/m²

Volume stanza ricevente = 60,6 m³



- ① Cartongesso (spessore: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② **SILENT WALL BYTUM SA** (spessore: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ③ **Strisce SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (spessore: 10 mm)
- ④ Telaio in legno (spessore: 170 mm)
montanti in legno 60 x 140 mm - interasse 600 mm
2x lana di roccia (spessore: 60mm), (70 kg/m³)
OSB (spessore: 15 mm), (550 kg/m³)
- ⑤ **Strisce SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (spessore: 10 mm)
- ⑥ **SILENT WALL BYTUM SA** (spessore: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ⑦ Cartongesso (spessore: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	26,1
63	20,6
80	21,9
100	27,9
125	29,8
160	35,8
200	43,2
250	43,8
315	47,0
400	53,2
500	57,0
630	62,3
800	63,7
1000	65,1
1250	66,8
1600	67,6
2000	67,7
2500	69,6
3150	67,0
4000	66,0
5000	62,8

$$R_w(C;C_{tr}) = \mathbf{54 (-3;-9) dB}$$

$$\Delta R_w = +13 dB^{(1)}$$

$$STC = \mathbf{54}$$

$$\Delta STC = +13^{(1)}$$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-R5b.

NOTE:

⁽¹⁾ Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | PARETE A TELAIO 6A

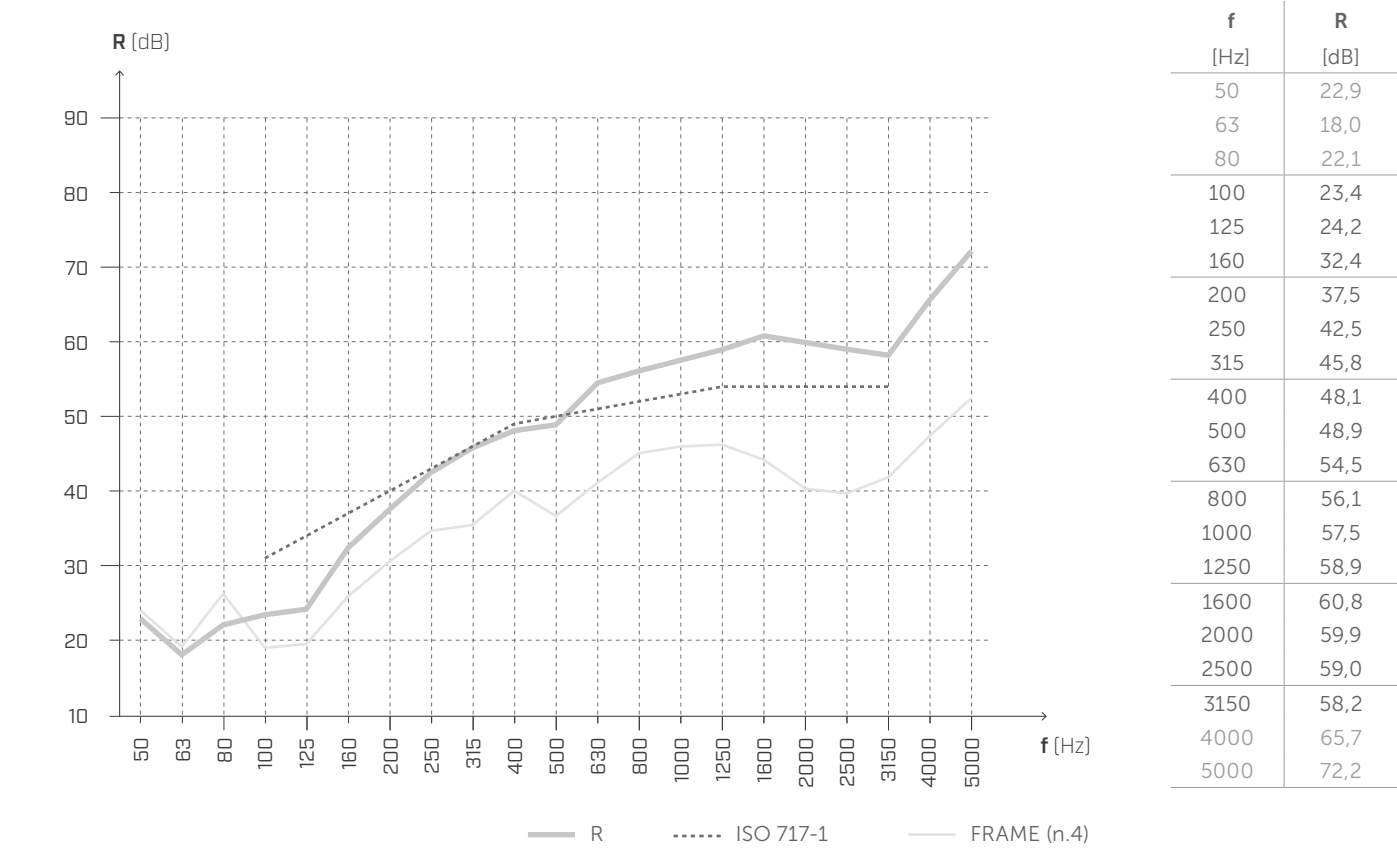
MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA
NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-2 E EN ISO 717-1

PARETE

Superficie = 10,16 m²
 Massa superficiale = 37,2 kg/m²
 Volume stanza ricevente = 60,6 m³

- ① Cartongesso (spessore: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② Controparete (spessore: 40 mm
listelli in legno 40 x 60mm - interasse 600 mm
lana di roccia (spessore: 40mm), (38 kg/m³)
- ③ **Strisce SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (spessore: 10 mm)
- ④ Telaio in legno (spessore: 170 mm)
montanti in legno 60 x 140 mm - interasse 600 mm
2x lana di roccia (spessore: 60mm), (70 kg/m³)
OSB (spessore: 15 mm), (550 kg/m³)

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



$R_w(C;C_{tr}) = 50 \text{ (-4;-10) dB}$
 $STC = 48$

$\Delta R_w = +9 \text{ dB}^{(1)}$
 $\Delta STC = +7^{(1)}$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-R12a.

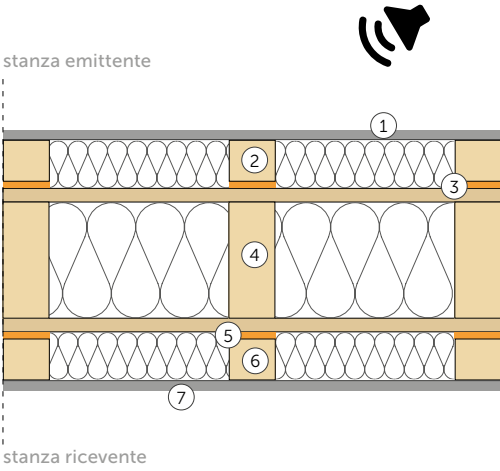
NOTE:

⁽¹⁾ Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | PARETE A TELAIO 6B

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA

NORMATIVA DI RIFERIMENTO ISO 10140-2



PARETE

Superficie = 10,16 m²
 Massa superficiale = 52,2 kg/m²
 Volume stanza ricevente = 60,6 m³

- ① Cartongesso (spessore: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② Controparete (spessore: 40 mm)
 listelli in legno 40 x 60 mm - interasse 600 mm;
 lana di roccia (spessore: 40 mm), (38 kg/m³)
- ③ **Strisce SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (spessore: 10 mm)
- ④ Telaio in legno (spessore: 170 mm)
 montanti in legno 60 x 140 mm - interasse 600 mm;
 2x lana di roccia (spessore: 60mm), (70 kg/m³)
 OSB (spessore: 15 mm), (550 kg/m³)
- ⑤ **Strisce SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (spessore: 10 mm),
 (110 kg/m³), (1,1 kg/m²)
- ⑥ Controparete (spessore: 40 mm)
 listelli in legno 40 x 60 mm - interasse 600 mm;
 lana di roccia (spessore: 40 mm), (38 kg/m³)
- ⑦ Cartongesso (spessore: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	22,6
63	14,4
80	18,1
100	25,7
125	29,4
160	35,2
200	40,9
250	47,6
315	53,1
400	55,3
500	59,1
630	62,8
800	65,3
1000	68,1
1250	69,6
1600	73,0
2000	74,0
2500	71,0
3150	64,9
4000	69,0
5000	74,5

$$R_w(C;C_{tr}) = 55 (-5;-12) \text{ dB}$$

$$\Delta R_w = +14 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC = 53$$

$$\Delta STC = +12^{(1)}$$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-R12b.

NOTE:

⁽¹⁾ Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

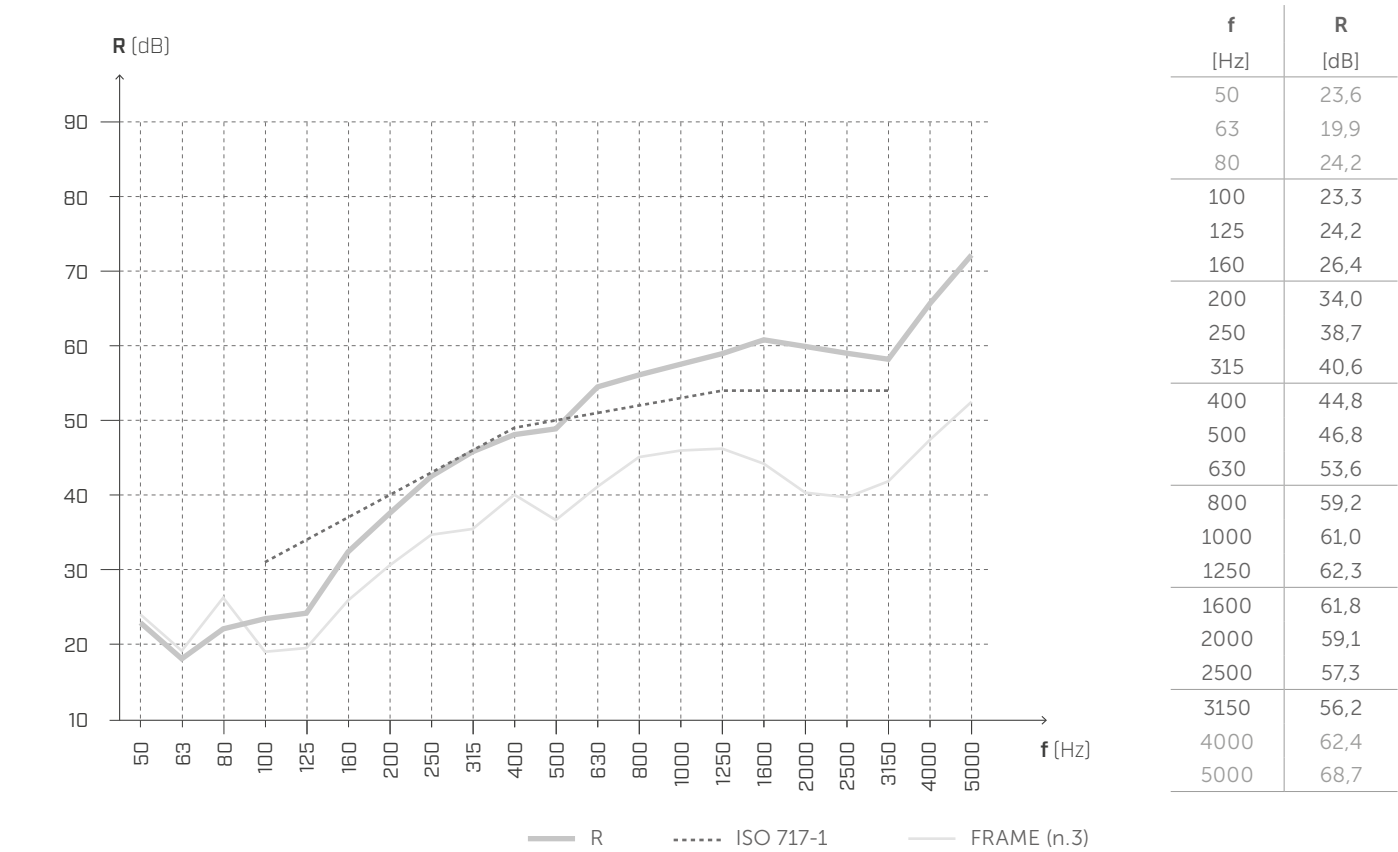
MISURAZIONE IN LABORATORIO | PARETE A TELAIO 7A

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA

NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-2 E EN ISO 717-1



ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



$$R_w(C;C_{tr}) = 47 (-3;-9) \text{ dB}$$

$$\Delta R_w = +6 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC = 47$$

$$\Delta STC = +6^{(1)}$$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-R13a.

NOTE:

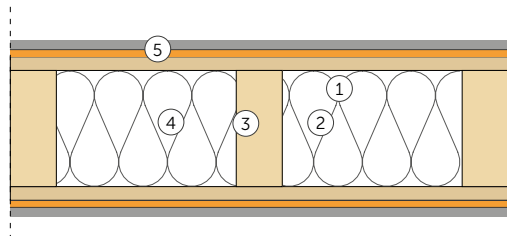
⁽¹⁾ Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | PARETE A TELAIO 7B

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA
NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-2 E EN ISO 717-1



stanza emittente



stanza ricevente

PARETE

Superficie = 10,16 m²

Massa superficiale = 44,5 kg/m²

Volume stanza ricevente = 60,6 m³

- ① Cartongesso (spessore: 12,5 mm), (720 kg/m³) (9 kg/m²)
- ② **SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (spessore: 10 mm)
- ③ Telaio in legno (spessore: 170 mm)
montanti in legno 60 x 140 mm - interasse 600 mm;
2x lana di roccia (spessore: 60mm), (70 kg/m³)
OSB (spessore: 15 mm), (550 kg/m³)
- ④ **SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (spessore: 10 mm)
- ⑤ Cartongesso (spessore: 12,5 mm), (720 kg/m³) (9 kg/m²)

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA



f [Hz]	R [dB]
50	23,2
63	19,3
80	20,9
100	25,9
125	27,4
160	30,5
200	36,0
250	41,3
315	45,4
400	51,4
500	57,6
630	63,2
800	68,6
1000	71,3
1250	73,0
1600	75,0
2000	73,6
2500	70,2
3150	64,5
4000	69,1
5000	73,9

$$R_w(C;C_{tr}) = 51 (-3;-9) \text{ dB}$$

$$\Delta R_w = +10 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC = 51$$

$$\Delta STC = +10^{(1)}$$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-R13b.

NOTE:

⁽¹⁾ Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURE IN SITU

EDIFICIO COMMERCIALE

Atlanta [USA]



L'edificio, di nuova costruzione, vanta spazi per uffici, ristoranti, negozi, un hotel e studi d'arte. È un progetto molto innovativo che utilizza anche il legno come materiale strutturale. Per migliorare le performance acustiche dei solai è stato utilizzato il SILENT FLOOR PUR e per ridurre la trasmissione laterale è stato impiegato ALADIN.

descrizione	edificio commerciale esteso più di 300000 sq ft
tipo di struttura	mista
luogo	Atlanta (Georgia, USA)
prodotti	SILENT FLOOR PUR, ALADIN



SILFLOORPUR15

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Massa superficiale m	-	1,4 kg/m ²
Densità ρ	-	90 kg/m ³
Rigidità dinamica apparente s' _t	EN 29052-1	8,8 MN/m ³
Rigidità dinamica s'	EN 29052-1	8,8 MN/m ³
Stima teorica della riduzione del livello di pressione sonora da calpestio ΔL _w ⁽¹⁾	ISO 12354-2	34,6 dB
Frequenza di risonanza del sistema f ₀ ⁽²⁾	ISO 12354-2	42,5 Hz
Riduzione del livello di pressione sonora da calpestio ΔL _w ⁽³⁾	ISO 10140-3	23 dB
Resistenza termica R _t	-	0,52 m ² K/W
Resistività al flusso d'aria r	ISO 9053	< 10,0 kPa·s·m ⁻²
Classe di comprimibilità	EN 12431	CP2
CREEP Scorrimento viscoso a compressione X _{ct} (1,5 kPa)	EN 1606	7,50 %
Sforzo deformazione in compressione	ISO 3386-1	17 kPa
Conduttività termica λ	-	0,035 W/m·K
Calore specifico c	-	1800 J/kg·K
Trasmissione del vapore d'acqua Sd	-	> 100 m
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe F
Classificazione emissioni VOC	decreto francese n.2011-321	A+

⁽¹⁾ΔL_w= (13 lg(m'))-(14,2 lg(s'))+20,8 [dB] con m'= 125 kg/m².

⁽²⁾f₀= 160 √(s'/m') con m'= 125 kg/m².

⁽³⁾Misura eseguita in laboratorio su solaio in X-LAM da 200 mm. Consulta il manuale per maggiori informazioni sulla configurazione.

EN ISO 12354-2 ALLEGATO C | STIMA ΔL_w (FORMULA C.4) E ΔL (FORMULA C.1)

Le tabelle successive mostrano come varia l'attenuazione in dB (ΔL_w e ΔL) del SILFLOORPUR15 al variare del carico m' (ovvero la massa superficiale degli strati con cui viene caricato il SILFLOORPUR15).

SILFLOORPUR15

s't oppure s' carico m'	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	[MN/m ³] [kg/m ²]
ΔL _w	29,5	31,8	33,4	34,6	35,7	36,5	37,3	38,0	38,6	39,1	39,6	[dB]
f ₀	67,1	54,8	47,5	42,5	38,8	35,9	33,6	31,6	30,0	28,6	27,4	[Hz]

ΔL in frequenza

[Hz]	100	5,2	7,8	9,7	11,2	12,4	13,4	14,2	15,0	15,7	16,3	16,9	[dB]
[Hz]	125	8,1	10,7	12,6	14,1	15,3	16,3	17,1	17,9	18,6	19,2	19,8	[dB]
[Hz]	160	11,3	14,0	15,8	17,3	18,5	19,5	20,3	21,1	21,8	22,4	23,0	[dB]
[Hz]	200	14,2	16,9	18,7	20,2	21,4	22,4	23,3	24,0	24,7	25,3	25,9	[dB]
[Hz]	250	17,1	19,8	21,6	23,1	24,3	25,3	26,2	26,9	27,6	28,2	28,8	[dB]
[Hz]	315	20,1	22,8	24,7	26,1	27,3	28,3	29,2	29,9	30,6	31,2	31,8	[dB]
[Hz]	400	23,3	25,9	27,8	29,2	30,4	31,4	32,3	33,1	33,7	34,4	34,9	[dB]
[Hz]	500	26,2	28,8	30,7	32,1	33,3	34,3	35,2	36,0	36,6	37,3	37,8	[dB]
[Hz]	630	29,2	31,8	33,7	35,1	36,3	37,3	38,2	39,0	39,7	40,3	40,8	[dB]
[Hz]	800	32,3	34,9	36,8	38,3	39,4	40,4	41,3	42,1	42,8	43,4	44,0	[dB]
[Hz]	1000	35,2	37,8	39,7	41,2	42,4	43,4	44,2	45,0	45,7	46,3	46,9	[dB]
[Hz]	1250	38,1	40,7	42,6	44,1	45,3	46,3	47,1	47,9	48,6	49,2	49,8	[dB]
[Hz]	1600	41,3	44,0	45,8	47,3	48,5	49,5	50,3	51,1	51,8	52,4	53,0	[dB]
[Hz]	2000	44,2	46,9	48,7	50,2	51,4	52,4	53,3	54,0	54,7	55,3	55,9	[dB]
[Hz]	2500	47,1	49,8	51,6	53,1	54,3	55,3	56,2	56,9	57,6	58,2	58,8	[dB]
[Hz]	3150	50,1	52,8	54,7	56,1	57,3	58,3	59,2	59,9	60,6	61,2	61,8	[dB]

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.4

$$\Delta L_w = \left(13 \lg(m') \right) - \left(14,2 \lg(s') \right) + 20,8 \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.1

$$\Delta L = \left(30 \lg \frac{f}{f_0} \right) \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.2

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 1

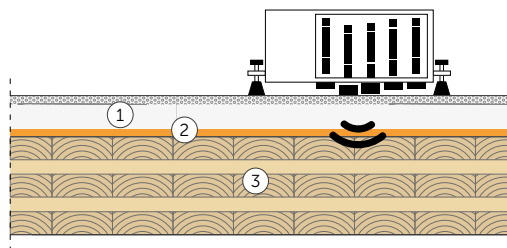
MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-3 E EN ISO 717-2

SOLAIO

Superficie = 13,71 m²

Massa superficiale = 215,7 kg/m²

Volume stanza ricevente = 60,1 m³

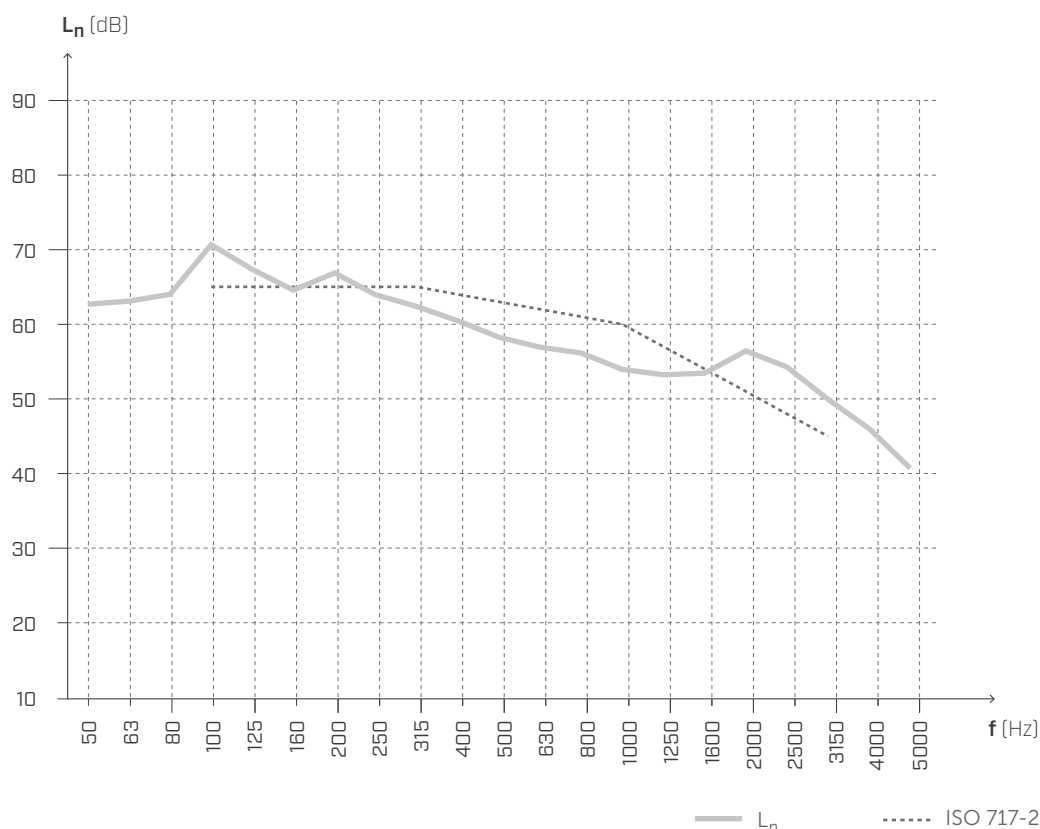


① Massetto in calcestruzzo (spessore: 50 mm), (2600 kg/m³), (130 kg/m²)

② SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR15 (spessore: 15 mm)

③ X-LAM 5 strati (spessore: 200 mm), (420 kg/m³), (84 kg/m²)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



$$L_{n,w}(C_1) = 63 (-3) \text{ dB}$$

$$\Delta L_{n,w} = -23 \text{ dB}^{(1)}$$

$$IIC = 47$$

$$\Delta IIC = +23^{(2)}$$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-L6.

NOTE:

⁽¹⁾ Decremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

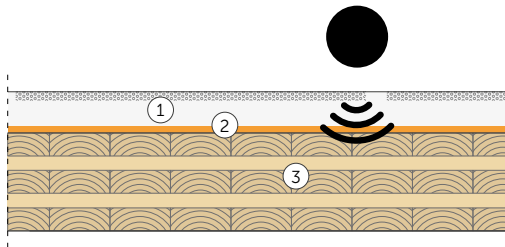
⁽²⁾ Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 1

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
METODO DELLA RUBBER BALL | NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 16283-2

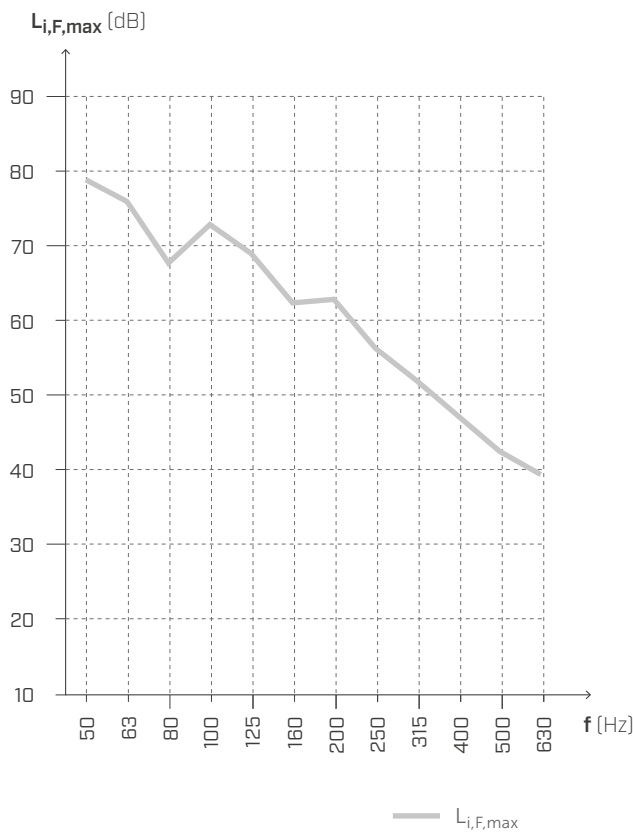
SOLAIO

Superficie = 13,71 m²
Massa superficiale = 215,7 kg/m²
Volume stanza ricevente = 60,1 m³



- ① Massetto in calcestruzzo (spessore: 50 mm), (2600 kg/m³), (130 kg/m²)
- ② **SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR15** (spessore: 15 mm)
- ③ X-LAM 5 strati (spessore: 200 mm), (420 kg/m³), (84 kg/m²)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f	L _{i,F,max}
[Hz]	[dB]
50	78,8
63	75,9
80	67,7
100	72,8
125	68,9
160	62,3
200	62,8
250	56,3
315	51,9
400	47,2
500	42,5
630	39,4

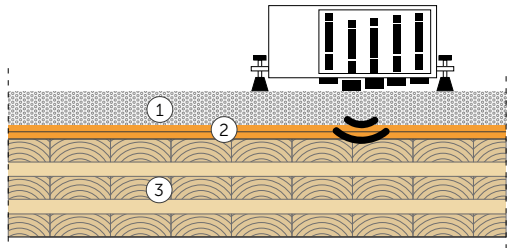
Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-L6.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 2

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-3 E EN ISO 717-2

SOLAIO

Superficie = 13,71 m²
Massa superficiale = 217,3 kg/m² kg/m²
Volume stanza ricevente = 60,1 m³



- ① Massetto in calcestruzzo (spessore: 50 mm), (2600 kg/m³) (130 kg/m²)
- ② 2x SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR15 (spessore: 15 mm)
- ③ X-LAM 5 strati (spessore: 200 mm), (420 kg/m³), (84 kg/m²)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L _n [dB]
50	63,4
63	65,0
80	61,5
100	63,4
125	63,9
160	60,2
200	63,2
250	59,6
315	58,2
400	56,3
500	55,0
630	55,5
800	56,2
1000	58,3
1250	56,3
1600	51,3
2000	52,5
2500	51,0
3150	48,4
4000	42,1
5000	31,9

$L_{n,w}(C_l) = 60 (-4) \text{ dB}$

$\Delta L_{n,w} = -26 \text{ dB}^{(1)}$

$IIC = 50$

$\Delta IIC = +26^{(2)}$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-L6.

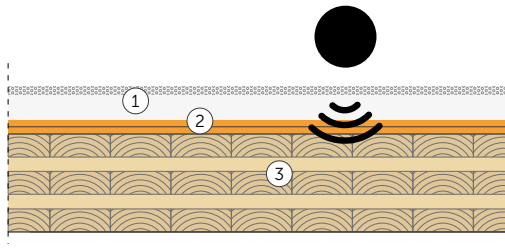
NOTE:
(1) Decremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.
(2) Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 2

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
METODO DELLA RUBBER BALL | NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO ISO 16283-2

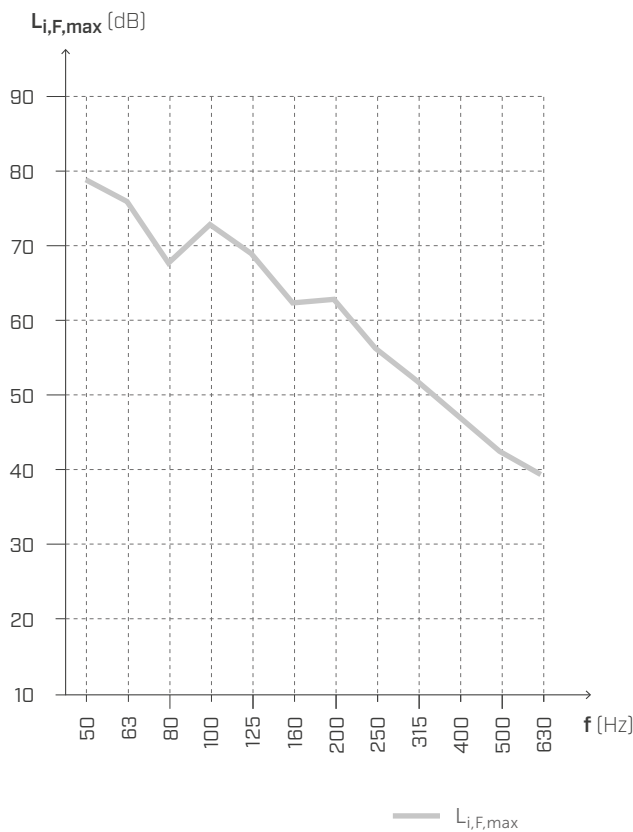
SOLAIO

Superficie = 13,71 m²
Massa superficiale = 217,3 kg/m²
Volume stanza ricevente = 60,1 m³



- ① Massetto in calcestruzzo (spessore: 50 mm), (2600 kg/m³) (130 kg/m²)
- ② 2x SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR15 (spessore: 15 mm)
- ③ X-LAM 5 strati (spessore: 200 mm), (420 kg/m³), (84 kg/m²)

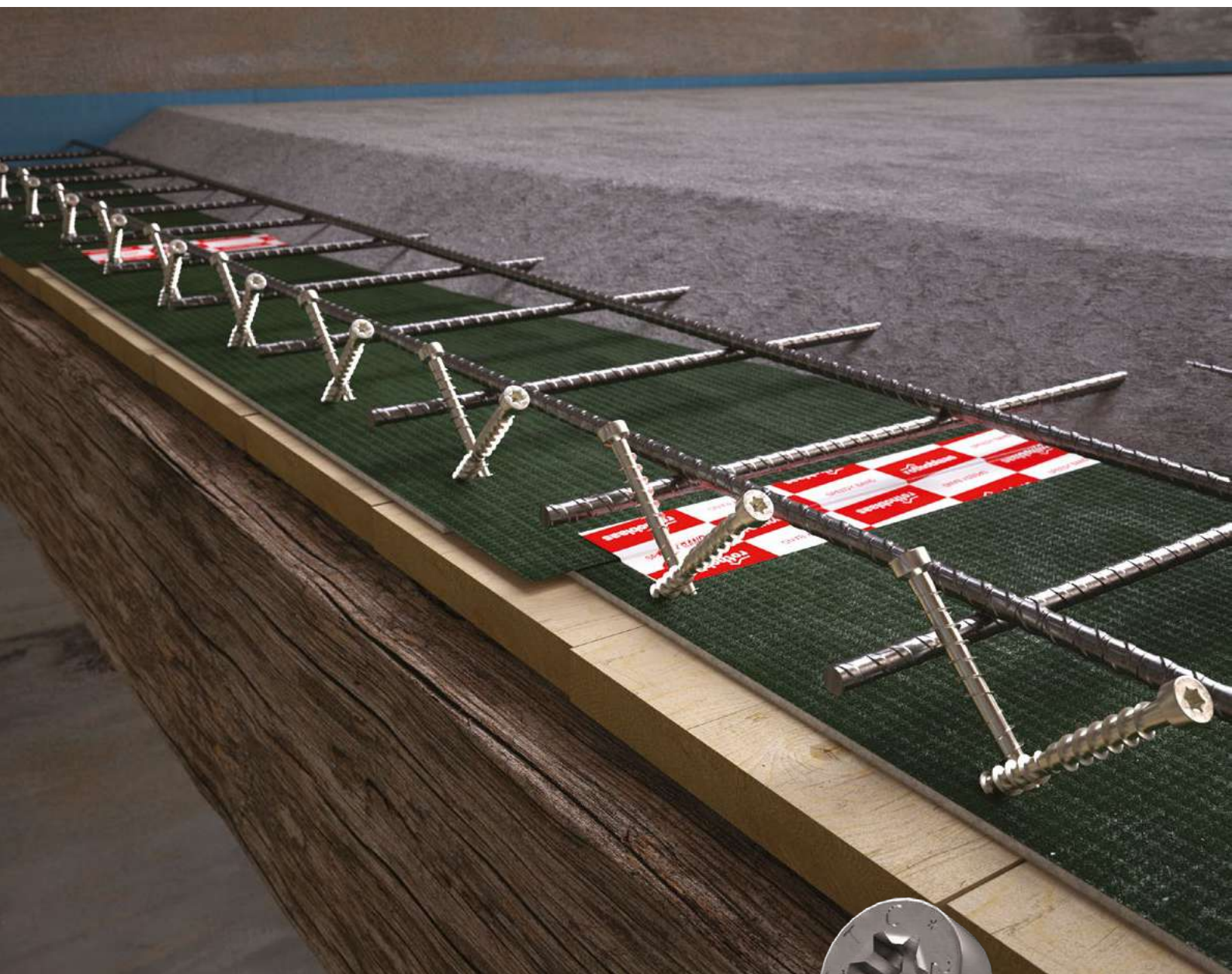
LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f [Hz]	L _{i,F,max} [dB]
50	81,5
63	79,0
80	68,2
100	65,2
125	63,5
160	57,8
200	59,6
250	52,9
315	48,5
400	44,3
500	40,7
630	38,0

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-L6.

CERTE COLLABORAZIONI NASCONO PER DURARE



CTC è il connettore per solai legno-calcestruzzo. Certificato CE, permette di collegare una soletta in calcestruzzo di 5 o 6 cm alle travi in legno del solaio sottostante, ottenendo una nuova struttura in legno-calcestruzzo dalle straordinarie resistenze e dalle ottime performance statiche e acustiche. Un sistema omologato, autoforante, reversibile, rapido e non invasivo.

Scansiona il codice QR e scopri le caratteristiche del connettore CTC



www.rothoblaas.it

rothoblaas

Solutions for Building Technology

SILFLOORPUR20

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Massa superficiale m	-	1,8 kg/m ²
Densità ρ	-	90 kg/m ³
Rigidità dinamica apparente s' _t	EN 29052-1	7,4 MN/m ³
Rigidità dinamica s'	EN 29052-1	7,4 MN/m ³
Stima teorica della riduzione del livello di pressione sonora da calpestio ΔL _w ⁽¹⁾	ISO 12354-2	35,7 dB
Frequenza di risonanza del sistema f ₀ ⁽²⁾	ISO 12354-2	38,9 Hz
Riduzione del livello di pressione sonora da calpestio ΔL _w ⁽³⁾	ISO 10140-3	25 dB
Resistenza termica R _t	-	0,92 m ² K/W
Resistività al flusso d'aria r	ISO 9053	< 10,0 kPa·s·m ⁻²
Classe di comprimibilità	EN 12431	CP2
CREEP Scorrimento viscoso a compressione X _{ct} (1,5 kPa)	EN 1606	7,50 %
Sforzo deformazione in compressione	ISO 3386-1	17 kPa
Conduttività termica λ	-	0,035 W/m·K
Calore specifico c	-	1800 J/kg·K
Trasmissione del vapore d'acqua Sd	-	> 100 m
Reazione al fuoco	EN 13501-1	classe F
Classificazione emissioni VOC	decreto francese n.2011-321	A+

⁽¹⁾ΔL_w= (13 lg(m'))-(14,2 lg(s'))+20,8 [dB] con m'= 125 kg/m².
⁽²⁾f₀= 160 √(s'/m') con m'= 125 kg/m².
⁽³⁾Misura eseguita in laboratorio su solaio in X-LAM da 200 mm. Consulta il manuale per maggiori informazioni sulla configurazione.

EN ISO 12354-2 ALLEGATO C | STIMA ΔL_w (FORMULA C.4) E ΔL (FORMULA C.1)

Le tabelle successive mostrano come varia l'attenuazione in dB (ΔL_w e ΔL) del SILFLOORPUR20 al variare del carico m' (ovvero la massa superficiale degli strati con cui viene caricato il SILFLOORPUR20).

SILFLOORPUR20

s't oppure s' carico m'	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	[MN/m ³]
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	[kg/m ²]
ΔL _w	27,3	29,6	31,2	32,5	33,5	34,4	35,1	35,8	36,4	36,9	37,4	[dB]
f ₀	80,0	65,3	56,6	50,6	46,2	42,8	40,0	37,7	35,8	34,1	32,7	[Hz]

ΔL in frequenza													
[Hz]	100	2,9	5,5	7,4	8,9	10,1	11,1	11,9	12,7	13,4	14,0	14,6	[dB]
[Hz]	125	5,8	8,5	10,3	11,8	13,0	14,0	14,8	15,6	16,3	16,9	17,5	[dB]
[Hz]	160	9,0	11,7	13,5	15,0	16,2	17,2	18,1	18,8	19,5	20,1	20,7	[dB]
[Hz]	200	11,9	14,6	16,5	17,9	19,1	20,1	21,0	21,7	22,4	23,0	23,6	[dB]
[Hz]	250	14,8	17,5	19,4	20,8	22,0	23,0	23,9	24,6	25,3	26,0	26,5	[dB]
[Hz]	315	17,9	20,5	22,4	23,8	25,0	26,0	26,9	27,7	28,3	29,0	29,5	[dB]
[Hz]	400	21,0	23,6	25,5	26,9	28,1	29,1	30,0	30,8	31,5	32,1	32,6	[dB]
[Hz]	500	23,9	26,5	28,4	29,8	31,0	32,0	32,9	33,7	34,4	35,0	35,5	[dB]
[Hz]	630	26,9	29,5	31,4	32,9	34,0	35,0	35,9	36,7	37,4	38,0	38,6	[dB]
[Hz]	800	30,0	32,6	34,5	36,0	37,2	38,2	39,0	39,8	40,5	41,1	41,7	[dB]
[Hz]	1000	32,9	35,5	37,4	38,9	40,1	41,1	41,9	42,7	43,4	44,0	44,6	[dB]
[Hz]	1250	35,8	38,5	40,3	41,8	43,0	44,0	44,8	45,6	46,3	46,9	47,5	[dB]
[Hz]	1600	39,0	41,7	43,5	45,0	46,2	47,2	48,1	48,8	49,5	50,1	50,7	[dB]
[Hz]	2000	41,9	44,6	46,5	47,9	49,1	50,1	51,0	51,7	52,4	53,0	53,6	[dB]
[Hz]	2500	44,8	47,5	49,4	50,8	52,0	53,0	53,9	54,6	55,3	56,0	56,5	[dB]
[Hz]	3150	47,9	50,5	52,4	53,8	55,0	56,0	56,9	57,7	58,3	59,0	59,5	[dB]

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.4

$$\Delta L_w = \left(13 \lg(m') \right) - \left(14,2 \lg(s') \right) + 20,8 \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.1

$$\Delta L = \left(30 \lg \frac{f}{f_0} \right) \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.2

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 1

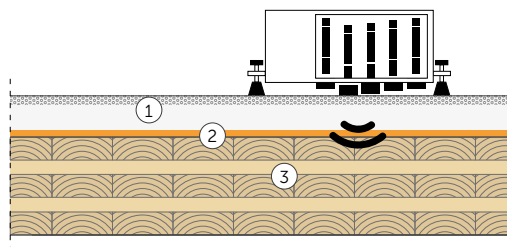
MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO 10140-3 E EN ISO 717-2

SOLAIO

Superficie = 13,71 m²

Massa superficiale = 216,2 kg/m²

Volume stanza ricevente = 60,1 m³

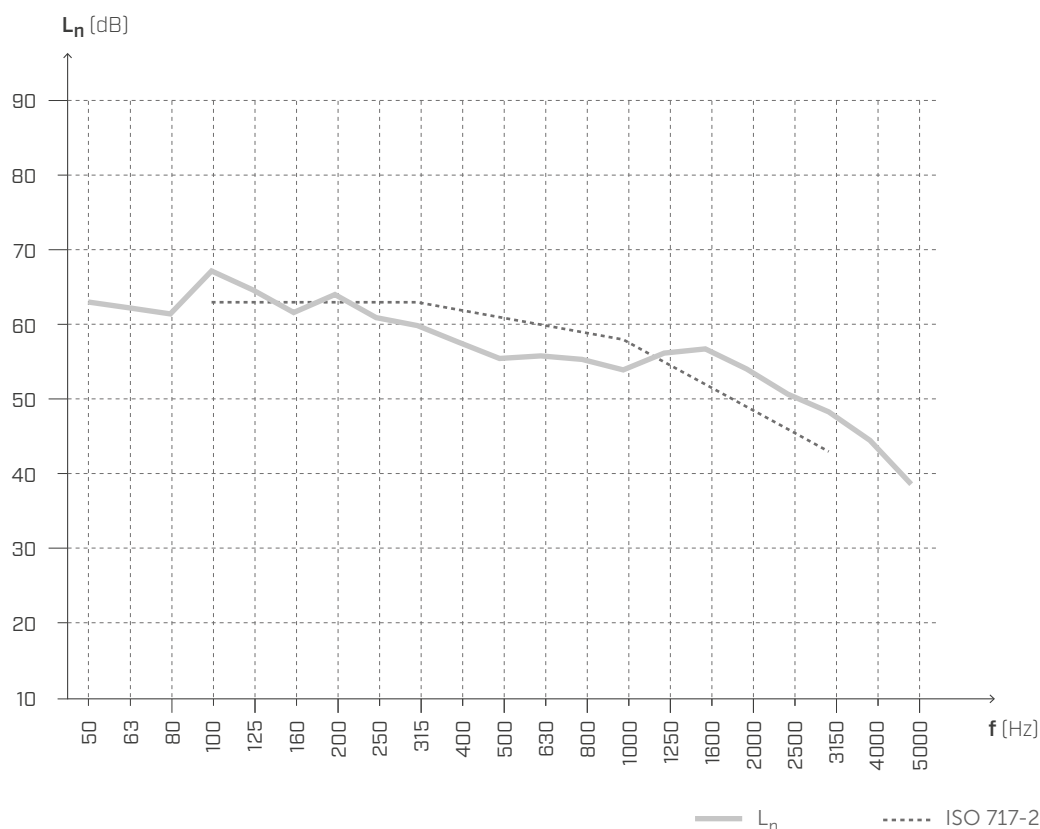


① Massetto in calcestruzzo (spessore: 50 mm), (2600 kg/m³), (130 kg/m²)

② SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR20 (spessore: 20 mm)

③ X-LAM 5 strati (spessore: 200 mm), (420 kg/m³), (84 kg/m²)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



$$L_{n,w}(C_1) = 61 (-4) \text{ dB}$$

$$\Delta L_{n,w} = -25 \text{ dB}^{(1)}$$

$$IIC = 49$$

$$\Delta IIC = +25^{(2)}$$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-L1.

NOTE:

⁽¹⁾ Decremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

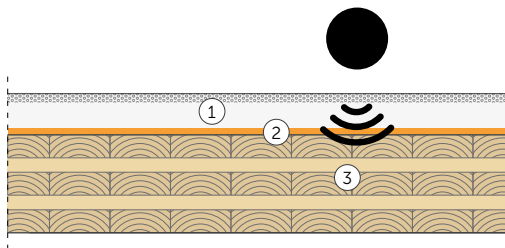
⁽²⁾ Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 1

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
METODO DELLA RUBBER BALL | NORMATIVE DI RIFERIMENTO ISO ISO 16283-2

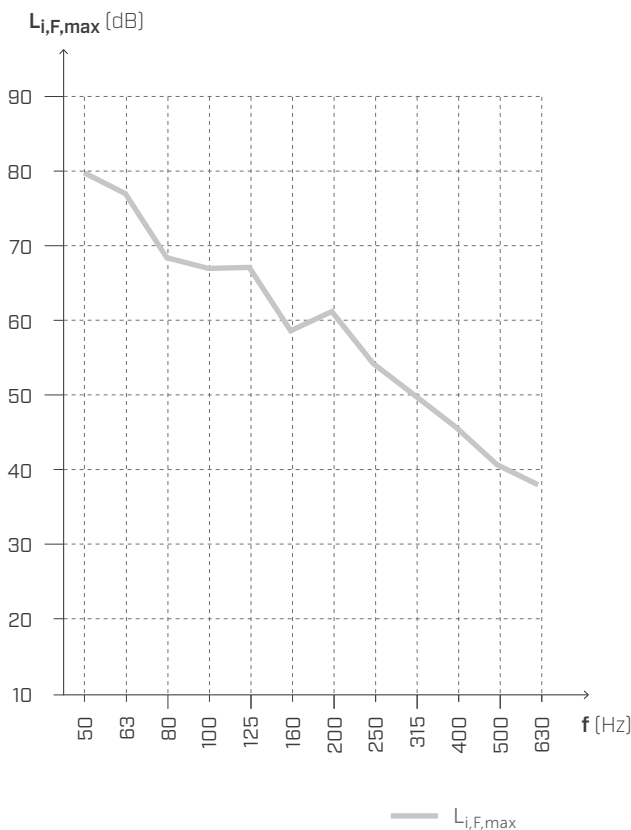
SOLAIO

Superficie = 13,71 m²
Massa superficiale = 216,2 kg/m²
Volume stanza ricevente = 60,1 m³



- ① Massetto in calcestruzzo (spessore: 50 mm), (2600 kg/m³) (130 kg/m²)
- ② **SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR20** (spessore: 20 mm)
- ③ X-LAM 5 strati (spessore: 200 mm), (420 kg/m³), (84 kg/m²)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f	L _{i,F,max}
[Hz]	[dB]
50	79,8
63	77,0
80	68,4
100	67,0
125	67,1
160	58,6
200	61,2
250	54,2
315	50,0
400	45,7
500	40,7
630	38,0

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-L1.

SILENT FLOOR PE

MANUALE TECNICO



Solutions for Building Technology

INDICE

PROBLEMI ACUSTICI DEI SOLAI.....	206
SILENT FLOOR PE	208
SILFLOORPE6	210
<i>MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 1</i>	
<i>MISURAZIONE IN LABORATORIO SOLAIO IN X-LAM 1</i>	
SILFLOORPE10	213

PROBLEMI ACUSTICI DEI SOLAI



COS'È IL RUMORE DA CALPESTIO?

Quando si parla di solai il rumore da calpestio è il problema acustico principale perché li interessa costantemente. Quando un corpo impatta sulla struttura del solaio, il rumore si propaga velocemente per tutto l'edificio sia per via aerea, interessando gli ambienti più prossimi, sia per via strutturale, propagandosi anche negli ambienti più lontani.

COS'È IL RUMORE AEREO?

Il rumore aereo viene generato nell'aria e, dopo una fase iniziale di trasporto aereo, viene trasportato sia per via aerea sia per via strutturale. È un problema che interessa sia le pareti che i solai ma, se si parla di solai, il problema sicuramente più importante è quello del rumore da calpestio.

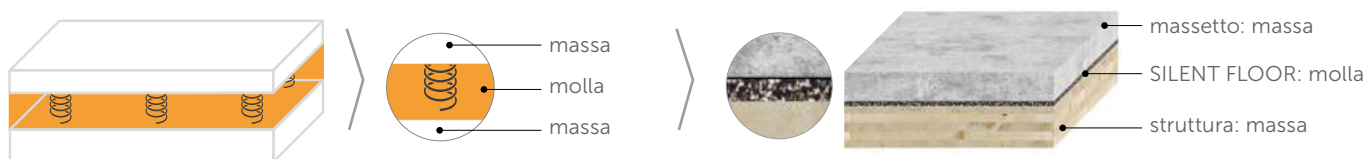
ECCO LA SOLUZIONE

Per riuscire a minimizzare il discomfort causato dal rumore da calpestio, si dovrebbe progettare un pacchetto stratigrafico composto da strati di materiali differenti e svincolati tra loro, che riescano a dissipare l'energia trasmessa dall'impatto.



SISTEMA MASSA-MOLLA-MASSA

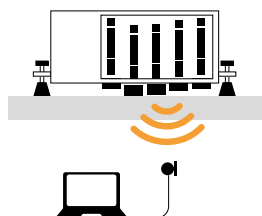
Un sistema a massetto galleggiante come quello rappresentato nelle immagini sotto può essere schematizzato con il sistema massa-molla-massa, in cui il solaio strutturale rappresenta la massa, il prodotto anticalepestio equivale alla molla e il massetto superiore con la pavimentazione costituisce la seconda massa del sistema. In questo ambito si definisce "strato resiliente" l'elemento con la funzione di molla caratterizzato da una propria *rigidità dinamica s'*.



COME SI MISURA IL LIVELLO DI RUMORE DA CALPESTIO?

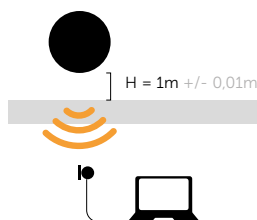
Il livello di rumore da calpestio è la misura del disturbo percepito in un ambiente quando, nell'ambiente superiore, viene attivata una sorgente di rumore da impatto. Può essere misurato sia in opera che in laboratorio. Chiaramente in laboratorio sussistono condizioni ideali perché possano essere trascurati gli effetti della trasmissione laterale, in quanto il laboratorio stesso è costruito in modo da disaccoppiare le pareti dal solaio.

Metodo della TAPPING MACHINE



La TAPPING MACHINE viene utilizzata per simulare impatti "leggeri" e "duri", come una camminata con calzature con tacco o come l'impatto causato dalla caduta di oggetti.

Metodo della RUBBER BALL



La RUBBER BALL viene utilizzata per simulare impatti "morbidi" e "pesanti", come una camminata a piedi scalzi o il salto di un bambino.

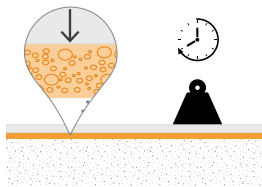
COME SCEGLIERE IL PRODOTTO MIGLIORE



RIGIDITÀ DINAMICA – s'

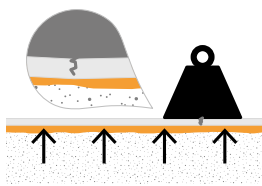
Espressa in MN/m^3 , viene misurata secondo la EN 29052-1 ed esprime la capacità di deformazione di un materiale che è soggetto a una sollecitazione di tipo dinamico. Di conseguenza, indica la capacità di smorzare le vibrazioni generate da un rumore di tipo impattivo.

Il metodo di misura prevede che venga misurata prima la *rigidità dinamica apparente* s'_t del materiale e che venga poi corretta, se necessario, per ricavare la *rigidità dinamica reale* s' . La rigidità dinamica dipende infatti dalla *resistività al flusso* r , che si misura in direzione laterale del campione. Se il materiale ha specifici valori di resistività al flusso bisogna correggere la rigidità dinamica apparente aggiungendo il contributo del gas contenuto all'interno del materiale: l'aria.



SCORRIMENTO VISCOSO A COMPRESSIONE – CREEP

Espresso in percentuale, viene misurato secondo la norma EN 1606 e permette di simulare la deformazione a lungo termine di un materiale posto sotto carico costante. La misura in laboratorio deve essere effettuata per un periodo di almeno 90 giorni.

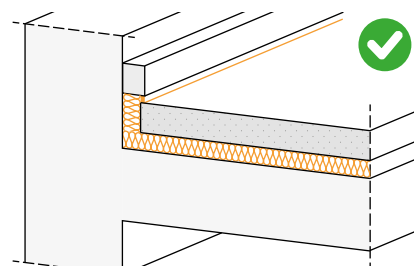
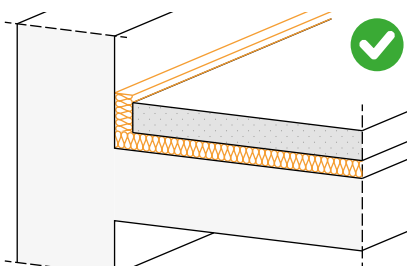
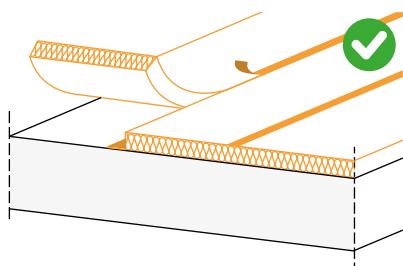
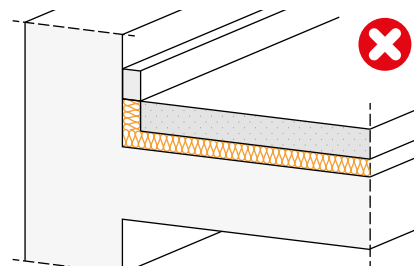
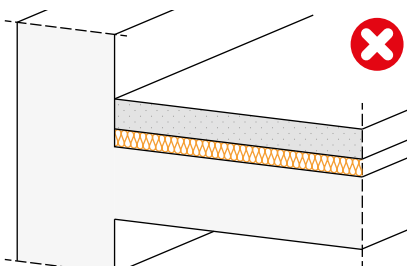
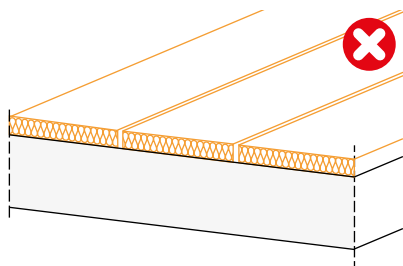


COMPRIMIBILITÀ - c

La Classe di comprimibilità esprime il comportamento di un materiale mentre è soggetto al carico dei massetti. Durante la misurazione, il prodotto viene sottoposto a differenti carichi e ne viene misurato lo spessore. La misura della comprimibilità viene effettuata per capire quali siano i carichi che il prodotto sottomassetto può sopportare, per evitare rotture e fessurazioni dei massetti stessi.

CORRETTA POSA IN OPERA

La soluzione tecnologica del massetto galleggiante è una delle più utilizzate e una delle più efficaci, ma per ottenere risultati soddisfacenti è importante che il sistema venga progettato e realizzato in modo corretto.



Lo strato resiliente deve essere continuo perché ogni soluzione di continuità rappresenterebbe un ponte acustico. Quando si installano i materassi sottomassetto bisogna fare attenzione a non creare discontinuità.

È importante utilizzare la fascia perimetrale SILENT EDGE per fare in modo che lo strato resiliente sia continuo lungo tutto il perimetro del locale. Il SILENT EDGE va rifilato solo dopo la posa del pavimento e la sua stuccatura.

Il battiscopa deve essere installato successivamente al taglio del SILENT EDGE, facendo in modo che risulti sempre opportunamente sollevato dal pavimento.

IIC vs L_w

IIC è l'acronimo di **Impact Insulation Class** ed è il valore che si ricava sottraendo il livello di rumore misurato nel locale ricevente al livello di rumore misurato nel locale sorgente. Impact Insulation Class, talvolta indicata come Impact Isolation Class, misura la resistenza della stratigrafia del solaio alla propagazione di rumori generati da impatto.

SILENT FLOOR PE

LAMINA SOTTOMASSETTO RESILIENTE IN PE A CELLE CHIUSE

CELLE CHIUSE

Grazie al polietilene reticolato a celle chiuse, la lamina non subisce schiacciamenti irreversibili, mantenendo l'efficacia nel tempo.

COSTO-PERFORMANCE

La composizione della mescola è ottimizzata in modo tale da garantire una buona prestazione ad un costo contenuto.

VERSATILE

Questo prodotto rappresenta una soluzione versatile in qualsiasi applicazione dove si voglia applicare un prodotto resiliente leggero e flessibile.

COMPOSIZIONE

polietilene espanso a celle chiuse



CODICI E DIMENSIONI

CODICE	H [m]	L [m]	spessore [mm]	A [m ²]	
SILFLOORPE6	1,55	50	5	77,5	4
SILFLOORPE10	1,30	50	10	65	2



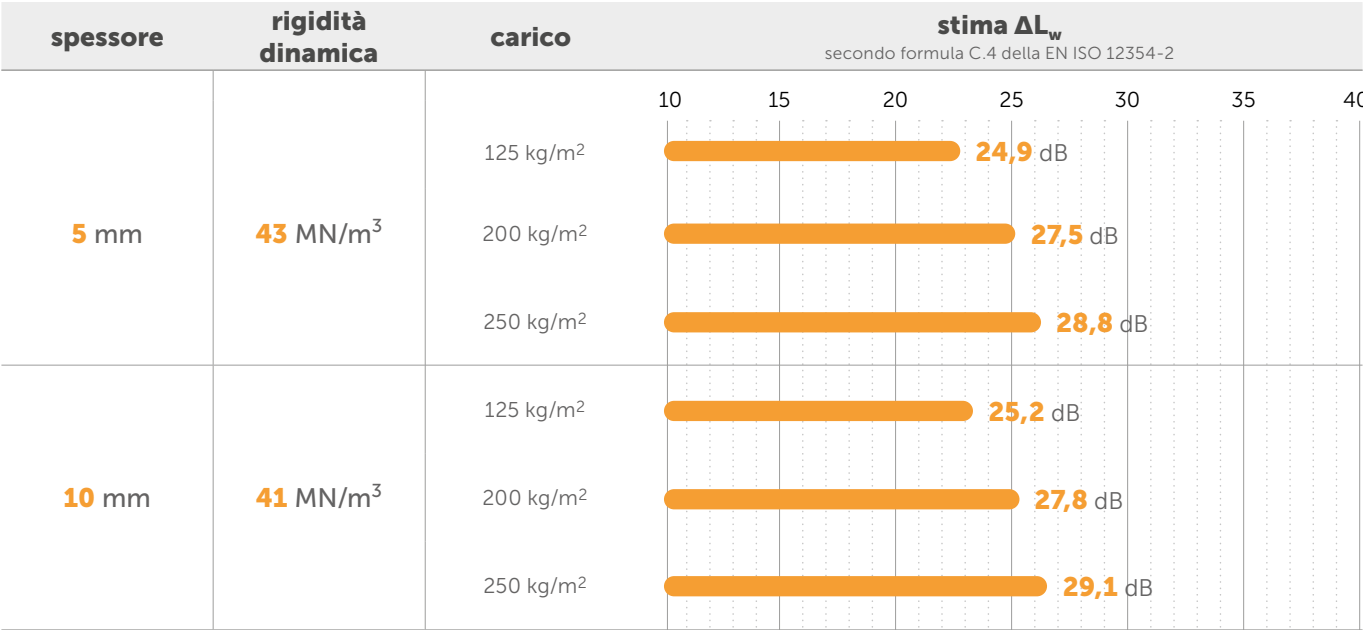
PIÙ IMPIEGHI

Il formato e la composizione ne consentono svariati utilizzi in campo edile, anche come sottopavimento.

STABILE

La schiuma in polietilene reticolato è durevole e non presenta problemi dovuti ad attacchi chimici o a incompatibilità di materiali.

■ CONFRONTO STRATIGRAFIA PRODOTTO



SILFLOORPE6

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Spessore	-	5 mm
Massa superficiale m	-	0,15 kg/m ²
Rigidità dinamica apparente s' _t	EN 29052-1	43 MN/m ³
Rigidità dinamica s'	EN 29052-1	43 MN/m ³
Stima teorica della riduzione del livello di pressione sonora da calpestio ΔL _w ⁽¹⁾	ISO 12354-2	24,9 dB
Frequenza di risonanza del sistema f ₀ ⁽²⁾	ISO 12354-2	93,8 Hz
Riduzione del livello di pressione sonora da calpestio ΔL _w ⁽³⁾	ISO 10140-3	19 dB
Resistenza termica R _t	-	0,13 m ² K/W
Trasmissione del vapore d'acqua Sd	-	24,1 m
Fattore di resistenza al vapore acqueo μ	EN 12086	5000
Densità ρ	-	30 kg/m ³
Resistività al flusso d'aria r	ISO 9053	> 100,0 kPa·s·m ⁻²
Conduktività termica λ	-	0,038 W/m·K
Classificazione emissioni VOC	decreto francese n.2011-321	A+

(1) ΔL_w= (13 lg(m'))-(14,2 lg(s'))+20,8 [dB] con m'= 125 kg/m².
(2) f₀= 160 √(s'/m') con m'= 125 kg/m².
(3) Misura eseguita in laboratorio su solaio in X-LAM da 200 mm. Consulta il manuale per maggiori informazioni sulla configurazione.

EN ISO 12354-2 ALLEGATO C | STIMA ΔL_w [formula C.4] E ΔL [formula C.1]

Le tabelle successive mostrano come varia l'attenuazione in dB (ΔL_w e ΔL) del SILFLOORPE6 al variare del carico m' (ovvero la massa superficiale degli strati con cui viene caricato il SILFLOORPE6).

SILFLOORPE6

s't oppure s'	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	[MN/m ³]
carico m'	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	[kg/m ²]
ΔL _w	19,7	22,0	23,6	24,9	25,9	26,8	27,5	28,2	28,8	29,3	29,8	[dB]
f ₀	148,4	121,2	104,9	93,8	85,7	79,3	74,2	69,9	66,4	63,3	60,6	[Hz]

ΔL in frequenza													
[Hz]	100	-5,1	-2,5	-0,6	0,8	2,0	3,0	3,9	4,7	5,3	6,0	6,5	[dB]
[Hz]	125	-2,2	0,4	2,3	3,7	4,9	5,9	6,8	7,6	8,3	8,9	9,4	[dB]
[Hz]	160	1,0	3,6	5,5	7,0	8,1	9,1	10,0	10,8	11,5	12,1	12,7	[dB]
[Hz]	200	3,9	6,5	8,4	9,9	11,0	12,1	12,9	13,7	14,4	15,0	15,6	[dB]
[Hz]	250	6,8	9,4	11,3	12,8	14,0	15,0	15,8	16,6	17,3	17,9	18,5	[dB]
[Hz]	315	9,8	12,4	14,3	15,8	17,0	18,0	18,8	19,6	20,3	20,9	21,5	[dB]
[Hz]	400	12,9	15,6	17,4	18,9	20,1	21,1	22,0	22,7	23,4	24,0	24,6	[dB]
[Hz]	500	15,8	18,5	20,3	21,8	23,0	24,0	24,9	25,6	26,3	26,9	27,5	[dB]
[Hz]	630	18,8	21,5	23,4	24,8	26,0	27,0	27,9	28,6	29,3	29,9	30,5	[dB]
[Hz]	800	22,0	24,6	26,5	27,9	29,1	30,1	31,0	31,7	32,4	33,1	33,6	[dB]
[Hz]	1000	24,9	27,5	29,4	30,8	32,0	33,0	33,9	34,7	35,3	36,0	36,5	[dB]
[Hz]	1250	27,8	30,4	32,3	33,7	34,9	35,9	36,8	37,6	38,3	38,9	39,4	[dB]
[Hz]	1600	31,0	33,6	35,5	37,0	38,1	39,1	40,0	40,8	41,5	42,1	42,7	[dB]
[Hz]	2000	33,9	36,5	38,4	39,9	41,0	42,1	42,9	43,7	44,4	45,0	45,6	[dB]
[Hz]	2500	36,8	39,4	41,3	42,8	44,0	45,0	45,8	46,6	47,3	47,9	48,5	[dB]
[Hz]	3150	39,8	42,4	44,3	45,8	47,0	48,0	48,8	49,6	50,3	50,9	51,5	[dB]

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.4

$$\Delta L_w = \left(13 \lg(m')\right) - \left(14,2 \lg(s')\right) + 20,8 \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.1

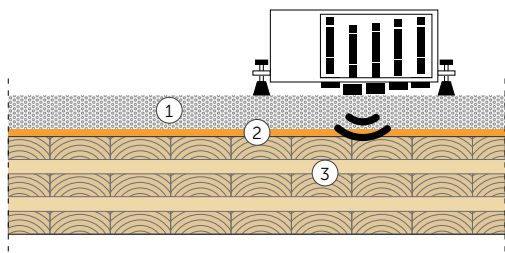
$$\Delta L = \left(30 \lg \frac{f}{f_0}\right) \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.2

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 1

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
NORMATIVE DI RIFERIMENTO: ISO 10140-3 E EN ISO 717-2



SOLAIO

Superficie = 13,71 m²
Massa superficiale = 214,2 kg/m²
Volume stanza ricevente = 60,1 m³

- ① massetto in calcestruzzo (spessore: 50 mm); (2600 kg/m³); (130 kg/m²)
- ② SILENT FLOOR PE - SILFLOORPE5 (spessore: 5 mm); (30 kg/m³); (0,15 kg/m²)
- ③ X-LAM 5 strati (spessore: 200 mm); (420 kg/m³); (84 kg/m²)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f	L _n
[Hz]	[dB]
50	59,9
63	58,0
80	57,8
100	67,7
125	66,6
160	70,3
200	72,7
250	71,1
315	70,4
400	68,6
500	66,1
630	64,7
800	63,4
1000	61,1
1250	60,6
1600	59,1
2000	59
2500	57,4
3150	55,8
4000	52,3
5000	48,0

$L_{n,w}(C_l) = 67 (-3) \text{ dB}$

$IIC = 43$

$\Delta L_{n,w} = -19 \text{ dB}^{(1)}$

$\Delta IIC = +19^{(2)}$

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-L7.

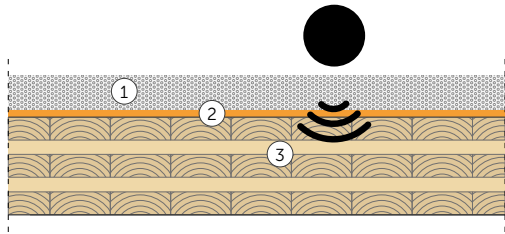
NOTE:
(1) Decremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.
(2) Incremento dovuto all'aggiunta degli strati n.1 e 2.

MISURAZIONE IN LABORATORIO | SOLAIO IN X-LAM 1

MISURA DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DELLA RIDUZIONE DEL LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO
METODO DELLA RUBBER BALL | NORMATIVA DI RIFERIMENTO: ISO 16283-2

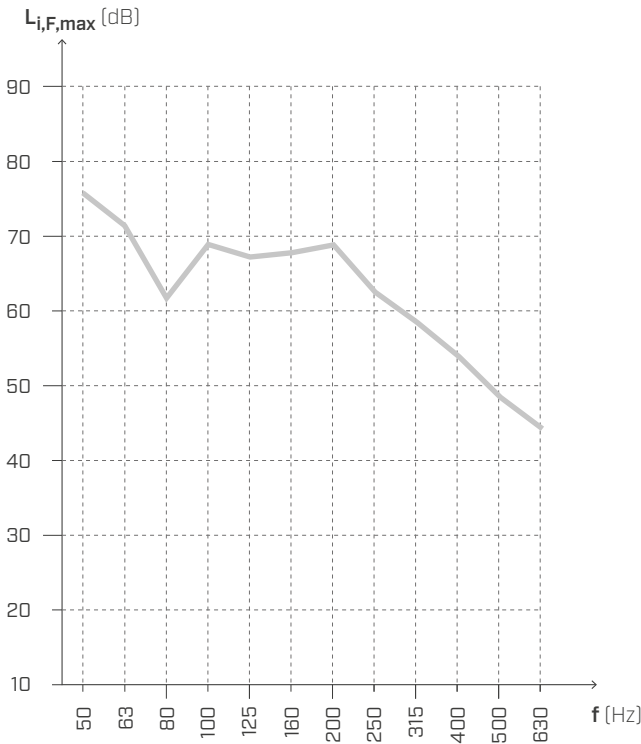
SOLAIO

Superficie = 13,71 m²
 Massa superficiale = 214,2 kg/m²
 Volume stanza ricevente = 60,1 m³



- ① massetto in calcestruzzo (spessore: 50 mm); (2600 kg/m³); (130 kg/m²)
- ② **SILENT FLOOR PE - SILFLOORPE5** (spessore: 5 mm); (30 kg/m³); (0,15 kg/m²)
- ③ X-LAM 5 strati (spessore: 200 mm); (420 kg/m³); (84 kg/m²)

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA DI CALPESTIO



f	L _{i,F,max}
[Hz]	[dB]
50	75,8
63	71,4
80	61,7
100	68,9
125	67,2
160	67,8
200	68,9
250	62,5
315	58,5
400	53,9
500	48,5
630	44,3

— L_{i,F,max}

Laboratorio di prova: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocollo di prova: Pr. 2022-rothoLATE-L7.

SILFLOORPE10

DATI TECNICI

Proprietà	normativa	valore
Spessore	-	10 mm
Massa superficiale m	-	0,30 kg/m ²
Rigidità dinamica apparente s' _t	EN 29052-1	41 MN/m ³
Rigidità dinamica s'	EN 29052-1	41 MN/m ³
Stima teorica della riduzione del livello di pressione sonora da calpestio ΔL _w ⁽¹⁾	ISO 12354-2	25,2 dB
Frequenza di risonanza del sistema f ₀ ⁽²⁾	ISO 12354-2	91,6 Hz
Riduzione del livello di pressione sonora da calpestio ΔL _w ⁽³⁾	ISO 10140-3	-
Resistenza termica R _t	-	0,26 m ² K/W
Trasmissione del vapore d'acqua Sd	-	48,2 m
Fattore di resistenza al vapore acqueo μ	EN 12086	5000
Densità p	-	30 kg/m ³
Resistività al flusso d'aria r	ISO 9053	> 100.0 kPa·s·m ⁻²
Conducibilità termica λ	-	0,038 W/m·K
Classificazione emissioni VOC	decreto francese n.2011-321	A+

(1) ΔL_w = (13 lg(m')) - (14,2 lg(s')) + 20,8 [dB] con m' = 125 kg/m².
(2) f₀ = 160 √(s'/m') con m' = 125 kg/m².
(3) Misura eseguita in laboratorio su solaio in X-LAM da 200 mm. Consulta il manuale per maggiori informazioni sulla configurazione.

EN ISO 12354-2 ALLEGATO C | STIMA ΔL_w (formula C.4) E ΔL (formula C.1)

Le tabelle successive mostrano come varia l'attenuazione in dB (ΔL_w e ΔL) del SILFLOORPE10 al variare del carico m' (ovvero la massa superficiale degli strati con cui viene caricato il SILFLOORPE10).

SILFLOORPE10

s't oppure s'	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	[MN/m ³]
carico m'	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	[kg/m ²]
ΔL _w	20,0	22,3	23,9	25,2	26,2	27,1	27,8	28,5	29,1	29,6	30,1	[dB]
f ₀	144,9	118,3	102,4	91,6	83,7	77,4	72,4	68,3	64,8	61,8	59,1	[Hz]

ΔL in frequenza												
[Hz]	100	-4,8	-2,2	-0,3	1,1	2,3	3,3	4,2	5,0	5,7	6,3	6,8 [dB]
[Hz]	125	-1,9	0,7	2,6	4,0	5,2	6,2	7,1	7,9	8,6	9,2	9,7 [dB]
[Hz]	160	1,3	3,9	5,8	7,3	8,4	9,5	10,3	11,1	11,8	12,4	13,0 [dB]
[Hz]	200	4,2	6,8	8,7	10,2	11,4	12,4	13,2	14,0	14,7	15,3	15,9 [dB]
[Hz]	250	7,1	9,7	11,6	13,1	14,3	15,3	16,1	16,9	17,6	18,2	18,8 [dB]
[Hz]	315	10,1	12,8	14,6	16,1	17,3	18,3	19,1	19,9	20,6	21,2	21,8 [dB]
[Hz]	400	13,2	15,9	17,7	19,2	20,4	21,4	22,3	23,0	23,7	24,3	24,9 [dB]
[Hz]	500	16,1	18,8	20,7	22,1	23,3	24,3	25,2	25,9	26,6	27,2	27,8 [dB]
[Hz]	630	19,1	21,8	23,7	25,1	26,3	27,3	28,2	28,9	29,6	30,3	30,8 [dB]
[Hz]	800	22,3	24,9	26,8	28,2	29,4	30,4	31,3	32,1	32,7	33,4	33,9 [dB]
[Hz]	1000	25,2	27,8	29,7	31,1	32,3	33,3	34,2	35,0	35,7	36,3	36,8 [dB]
[Hz]	1250	28,1	30,7	32,6	34,0	35,2	36,2	37,1	37,9	38,6	39,2	39,7 [dB]
[Hz]	1600	31,3	33,9	35,8	37,3	38,4	39,5	40,3	41,1	41,8	42,4	43,0 [dB]
[Hz]	2000	34,2	36,8	38,7	40,2	41,4	42,4	43,2	44,0	44,7	45,3	45,9 [dB]
[Hz]	2500	37,1	39,7	41,6	43,1	44,3	45,3	46,1	46,9	47,6	48,2	48,8 [dB]
[Hz]	3150	40,1	42,8	44,6	46,1	47,3	48,3	49,1	49,9	50,6	51,2	51,8 [dB]

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.4

$$\Delta L_w = \left(13 \lg(m')\right) - \left(14,2 \lg(s')\right) + 20,8 \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.1

$$\Delta L = \left(30 \lg \frac{f}{f_0}\right) \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.2

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

Nessuna garanzia della conformità legale e/o al progetto dei dati e dei calcoli è fornita da Rotho Blaas Srl, che mette a disposizione strumenti indicativi quale servizio tecnico-commerciale nell'ambito dell'attività di vendita.

Rotho Blaas Srl segue una politica di continuo sviluppo dei propri prodotti, riservandosi pertanto il diritto di modificare le caratteristiche degli stessi, le specifiche tecniche ed altra documentazione senza preavviso.

È dovere dell'utilizzatore o del progettista responsabile verificare ad ogni utilizzo la conformità dei dati alla normativa vigente e al progetto. La responsabilità ultima della scelta del prodotto adeguato per una specifica applicazione spetta all'utilizzatore/progettista.

I valori derivanti dalle "indagini sperimentali" sono basati sui risultati effettivi dei test e validi esclusivamente per le condizioni di prova indicate.

Rotho Blaas Srl non garantisce e in nessun caso potrà essere ritenuta responsabile in merito a danni, perdite e costi o altre conseguenze, a qualsiasi titolo (garanzia per vizi, garanzia per malfunzionamento, responsabilità del prodotto o di legge, etc.) correlati all'utilizzo o all'impossibilità di utilizzare i prodotti per qualsiasi scopo; ad un uso non conforme del prodotto;

Rotho Blaas Srl è sollevata da ogni responsabilità per eventuali errori di stampa e/o battitura. In caso di divergenze di contenuti tra versioni del catalogo nelle varie lingue, il testo italiano è vincolante e prevalente rispetto alle traduzioni.

Le illustrazioni sono parzialmente completate con accessori non inclusi. Le immagini sono a scopo illustrativo. Le quantità di imballo possono variare.

Il presente catalogo è proprietà privata di Rotho Blaas Srl e non può essere copiato, riprodotto o pubblicato, anche per stralci, senza preventivo consenso scritto. Ogni violazione è perseguita a norma di legge.

Le condizioni generali di acquisto Rotho Blaas Srl sono reperibili sul sito www.rothoblaas.it.

Rotho Blaas Srl

Via dell'Adige N.2/1 | 39040, Cortaccia (BZ) | Italia
Tel: +39 0471 81 84 00 | Fax: +39 0471 81 84 84
info@rothoblaas.com | www.rothoblaas.it

