



***Isolamento Acustico  
un nuovo punto di vista***

**Versione 3.0**

Sintesi delle ricerche e dei test di laboratorio  
effettuati nel 2009 e nel 2010 presso il  
Laboratorio  
Istituto Giordano - Bellaria.

a cura:

**Divisione Ricerca e Sviluppo**

**STIFERITE Srl**

Gennaio 2011

***stiferite***<sup>®</sup>  
***l'isolante termico*** 

## ISOLARE ACUSTICAMENTE Perché, quanto e come

La progettazione e costruzione di edifici che difendano i loro occupanti dal rumore, garantendo comfort abitativo e tutela della salute, è un'esigenza fondamentale, riconosciuta, a livello europeo, anche dalla Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 che comprende la protezione acustica nei sei requisiti fondamentali che le opere edilizie debbono garantire.

Sul territorio nazionale, il tema del benessere acustico all'interno degli edifici è stato regolamentato con l'emanazione della **Legge Quadro 447 del 1995**, in tema di protezione dei cittadini dall'inquinamento da rumore. La legge ha introdotto l'obbligo di eseguire una previsione analitica dei requisiti acustici passivi degli edifici e fissa i limiti prestazionali che devono essere verificati in fase di collaudo degli edifici stessi.

**Fino all'emanazione della legge n. 88 del 7 luglio 2009**, "Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alla Comunità europea – Legge comunitaria 2008", le soglie prestazionali erano definite dal **DPCM "determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" del 5 dicembre 1997** che, per più di un decennio, ha rappresentato una importante guida normativa e che, con i severi limiti in essa previsti, ha contribuito alla realizzazione di edifici con eccellenti proprietà acustiche. La Legge n. 88 ha, di fatto, "sospeso" l'applicazione del DPCM, nell'attesa di nuovi standard prestazionali europei (Direttiva 2002/49/CE), che potrebbero, alla luce delle tendenze fin qui emerse, essere sensibilmente meno severi di quelli previsti dalla normativa italiana in vigore fino al luglio 2009.

In questa fase transitoria è quindi necessario, per qualsiasi valutazione di prestazioni acustiche, fare ancora riferimento ai contenuti del DPCM.

Il DPCM, entrato in vigore il 21 dicembre 1998, ha gli scopi di:

- ridurre l'esposizione al rumore
- determinare le qualità acustiche delle sorgenti sonore interne
- stabilire i limiti dei requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera

Esso definisce le sorgenti acustiche suddividendole a seconda del rumore in:

- Sorgenti a funzionamento discontinuo, quali ascensori, scarichi idraulici, servizi igienici e bagni
- Sorgenti a funzionamento continuo

Il DPCM classifica gli edifici in 7 categorie (Tab.1):

Tab.1	
Categoria	Descrizione
A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili
B	Edifici adibiti ad uffici o assimilabili
C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura o assimilabili
E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli o assimilabili
F	Edifici adibiti ad ricreative o di culto o assimilabili
G	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Definisce le grandezze di riferimento per il calcolo e la misura dei requisiti acustici passivi:

$R'_{w}$

*Indice di potere fonoisolante apparente di partizione tra unità immobiliari adiacenti. Definisce la capacità delle partizioni, orizzontali e verticali, di abbattere il rumore. Con il termine "apparente" si intende "misurato in opera". Il decreto prende in considerazione il valore limite  $R'_{w}$ , indicato dal pedice w, che è un valore unico ottenuto dai valori alle varie frequenze secondo una procedura normalizzata*

$D_{2m,nT,w}$

*Indice dell'isolamento acustico di facciata, normalizzato rispetto al tempo di riverbero. Definisce la capacità delle facciate di ridurre il rumore proveniente dall'esterno. Il pedice 2m indica che la misura viene effettuata a 2 metri dalla facciata; il pedice nT indica che il risultato viene normalizzato rispetto al tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente.*

$L'_{n,w}$

*Indice del livello di rumore di calpestio dei solai, normalizzato rispetto all'assorbimento acustico. Definisce la capacità dei solai di abbattere il rumore di calpestio proveniente dai piani soprastanti. Il pedice n indica che la misura è normalizzata rispetto all'area equivalente di assorbimento acustico.*

E fissa i limiti per la rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici:

$L_{a,max}$

*Livello massimo di pressione sonora, ponderato A e misurato con costante di tempo sonoro slow degli impianti a funzione discontinua*

$L_{a,eq}$

*Livello equivalente massimo di pressione sonora, ponderato A, degli impianti a funzione continua*

La tabella seguente riporta i valori limite delle grandezze definite e previste per gli edifici abitativi in opera che la legge quadro imponeva venissero rispettati:

Tab. 2	categorie	$R_w$	$D_{2m,n,T,w}$	$L_{n,w}$	$L_{a,max}$	$L_{a,eq}$
	D	55	45	58	35	25
	A, C	50	40	63	35	35
	E	50	48	58	35	25
	B, F, G	50	42	55	35	35

### L'importanza del lavoro di squadra

La realizzazione di un edificio avente buone proprietà acustiche, può essere ottenuta solo quando progettazione ed imprese di costruzione operano in gruppo con l'obiettivo di definire:

- Il grado di protezione acustica necessario
- Le caratteristiche delle sorgenti esterne ed interne
- Il calcolo delle grandezze fisiche, mediante il supporto di banche dati e di certificazioni di elementi e di strutture
- Il collaudo finale

### Affrontare i problemi acustici con le giuste conoscenze

Le norme armonizzate europee per calcolare i requisiti acustici passivi  $R_w$ ,  $D_{2m,n,T,w}$  e  $L_{n,w}$  sono le UNI EN 12354 "acustica in edilizia - valutazione delle prestazioni di prodotto":

- Parte 1 - Isolamento del rumore per via aerea tra ambienti
- Parte 2 - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
- Parte 3 - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea

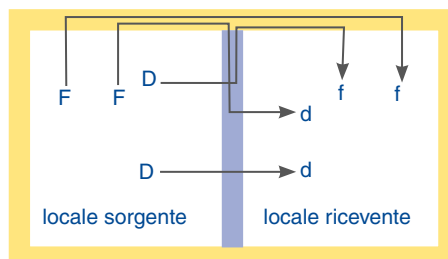
Ciascuna norma propone un modello di calcolo dettagliato ed uno semplificato.

L'UNI ha sviluppato un rapporto tecnico U20001230, come guida alle norme della serie UNI EN 12354, che ha lo scopo di contestualizzare le norme europee rispetto alle realtà costruttive nazionali.

I principali metodi di calcolo, di seguito riportati, sono stati tratti dal rapporto tecnico UNI.

### Calcolo dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente $R_w'$ di una porzione interna

Tale indice definisce la capacità delle partizioni, verticali ed orizzontali, di abbattere il rumore. Esso, pertanto, tiene conto non solo delle proprietà fonoisolanti intrinseche degli elementi, ma anche di tutti i possibili percorsi di trasmissione sonora laterale.



Legenda:

- D* indica l'elemento divisorio lato locale sorgente;
- d* indica l'elemento divisorio lato locale ricevente
- F* indica l'elemento laterale lato locale sorgente;
- f* indica l'elemento laterale lato locale ricevente

I percorsi di trasmissione sonora sono, normalmente, 13, di cui 1 diretto attraverso il divisorio in esame e 12 trasmissioni laterali.

$R_w'$  è calcolato con la seguente formula:

$$R_w' = -\log \left( 10^{\frac{-R_w D d}{10}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{\frac{-R_w F f}{10}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{\frac{-R_w D f}{10}} + \sum_{F=f=1}^n 10^{\frac{-R_w F d}{10}} \right)$$

$R_{w,ij}$

*Indice di valutazione del potere fono isolante del percorso ij [dB]*

$N$

*Numero di lati dell'elemento divisorio*

$$R_{w,ij} = \frac{R_{w,i} + R_{w,j}}{2} + \Delta R_{w,ij} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_{0ij}}$$

$R_{w,i}$

*Indice di valutazione del potere fonoisolante della struttura i priva di elementi di rivestimento (contro soffitti, contro pareti, pavimenti galleggianti) [dB]*

$R_{w,j}$

*Indice di valutazione del potere fonoisolante della struttura j priva di elementi di rivestimento (contro soffitti, contro pareti, pavimenti galleggianti) [dB]*

$R_{w,ij}$

*Incremento dell'indice di valutazione del potere fono isolante dovuto all'apposizione di strati di rivestimento lungo il percorso i-j (contro soffitti, contro pareti, pavimenti galleggianti) [dB]*

$K_{ij}$

*Indice di riduzione delle vibrazioni del percorso i-j [dB]*

**S**

$S$	Superficie di partizione [ $m^2$ ]
$l_0$	Lunghezza di riferimento pari a 1 m [m]
$l_{ij}$	Lunghezza del giunto tra le strutture ij considerate [m]

La capacità di abbattere i rumori di una singola struttura è valutabile dal potere fonoisolante  $R_w$  che può essere determinato da:

- dati di laboratorio. È necessario disporre dei rapporti di prova conformi alle norme europee che devono essere attentamente valutati allo scopo di prevedere le eventuali difformità di cantiere, come, ad esempio, il periodo di stagionatura, la corretta messa in opera dei materiali e la presenza degli impianti
- relazioni generali. È necessario applicare alcuni algoritmi matematici che, in genere, sono funzione della massa frontale della struttura  $m'$  ( $kg/m^2$ ).

Esistono, in particolare, molte formule sviluppate dai laboratori europei, ciascuna adatta a descrivere una precisa struttura (v. tab 3).

Osservando le formule elencate, si evince come l'impiego dei pannelli isolanti sia preso in considerazione solo in termini di spessore e non certamente in base alle proprietà acustiche dei medesimi. Ciò si deve ragionevolmente attribuire al ruolo primario del concetto di "massa isolante". In tal senso il peso dei materiali isolanti, sempre limitato, anche nel caso di materiali considerati "pesanti" all'interno della famiglia degli isolanti, non modifica sensibilmente la massa complessiva delle strutture di facciata in muratura.

Nella realizzazione di contropareti in muratura, l'impiego degli isolanti nel volume in intercapedine ha una funzione di maggior rilievo poiché impedisce, di fatto, i fastidiosi fenomeni di riverbero, tipici di una cassa armonica.

Tab.3		
Formula	Validità	Provenienza
$R_w = 16.9 \log(m') + 3.6$	Pareti monostrato in laterizio alleggerito Porzioni per $m' > 100 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 16 \log(m') + 7$	Pareti monostrato in laterizio Porzioni per $80 < m' < 400 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 26 \log(m') - 11$	Pareti monostrato in blocchi di argilla espansa Porzioni per $m' > 100 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 37.5 \log(m') - 42$	Pareti monostrato in laterizio Porzioni per $m' > 150 \text{ kg/m}^2$	UNI EN 12354 Parte 1
$R_w = 20 \log(m')$	Pareti monostrato in laterizio Porzioni per $50 < m' < 400 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 15.4 \log(m') + 8$	Pareti monostrato in laterizio Porzioni per $100 < m' < 700 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 21.6 \log(m') - 2.3$	Pareti monostrato Porzioni per $m' > 100 \text{ kg/m}^2$	Gran Bretagna
$R_w = 40 \log(m') - 45$	Pareti monostrato Porzioni per $m' > 150 \text{ kg/m}^2$	Francia
$R_w = 13.3 \log(m') + 12$	Pareti monostrato Porzioni per $m' < 150 \text{ kg/m}^2$	Francia
$R_w = 32.4 \log(m') - 26$	Pareti monostrato Porzioni per $m' > 150 \text{ kg/m}^2$	Austria
$R_w = 32.1 \log(m') - 28.5$	Pareti monostrato Porzioni per $m' > 150 \text{ kg/m}^2$	Germania
$R_w = 16 \log(m') + 10$	Pareti doppie in laterizio con intercapedini > 5 cm riempita	Italia
$R_w = 26 \log(m') - 11$	Pareti doppie in blocchi di argilla espansa, intercapedine vuota Porzioni per $115 < m' < 400 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 20 \log(m') + 0.05d$ d = spessore isolante	generica	Bibliografia
$R_w = 23 \log(m') - 8$	Solai in laterocemento Solai con $250 < m' < 500 \text{ kg/m}^2$	Italia

**Calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata  $D_{2m,nTw}$**

Tale indice caratterizza, a 2 metri dalla facciata, la capacità della medesima di abbattere il rumore proveniente dall'esterno. Esso dipende dal potere fonoisolante, dalla forma esterna della facciata e dalle dimensioni della camera in esame.

$$D_{2m,nTw} = R'_{w} + \Delta L_{fs} + 10 \log \frac{V}{6T_0 S_{tot}}$$

**$R'_{w}$**

È l'indice del potere fonoisolante apparente di facciata, calcolato sulla base dei valori dell'indice di valutazione del potere fonoisolante  $R_w$  dei singoli elementi che la costituiscono (opachi e serramenti) e sulla base degli indici di isolamento acustico  $D_{n_{ewi}}$  dei piccoli elementi presenti su di essa (porte, finestre con superficie < 1m<sup>2</sup>) [dB]

**$\Delta L_{fs}$**

È il termine correttivo delle caratteristiche di facciata [dB]

**V**

È il volume interno del locale considerato [m<sup>3</sup>]

**$T_0$**

È il tempo di riverbero di riferimento, pari a 0.5 s

**$S_{tot}$**

È la superficie di facciata vista dall'interno [m<sup>2</sup>]

$$R_w = -10 \log \left( \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{\frac{-R_{wi}}{10}} + \frac{A_0}{S_{tot}} \sum_{i=1}^p \frac{-D_{n,e,i}}{10} \right) - K$$

**$R_{wi}$**

È l'indice del potere fonoisolante dell'elemento i-esimo costituente la facciata [dB]

**$S_i$**

È l'elemento i-esimo costituente la facciata visto dall'interno del locale [dB]

**$A_0$**

Sono le unità di assorbimento di riferimento, pari a 10 m<sup>2</sup>

**$D_{n,e,i}$**

È l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato del piccolo elemento i-esimo [dB]. Esso può essere determinato da misure di laboratorio, realizzate in base alla UNI EN 20140 Parte 10, relativa alla misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di piccoli elementi di edificio.

**K**

È la correzione relativa al contributo della trasmissione laterale. Esso è, generalmente, trascurabile. A favore della sicurezza, esso viene posto pari a 2 dB nei casi che comportano la presenza di elementi rigidi

**Calcolo dell'indice di valutazione del livello di rumore di calpestio  $L'_{nw}$**

Tale indice caratterizza il rumore percepito al piano sottostante una volta che un generatore di rumore da calpestio viene attivato sul solaio in esame. Esso è da considerarsi un valore massimo; pertanto, più basso risulta, maggiore è la capacità del solaio di smorzare il rumore.

$$L'_{nw} = L_{nweq} - \Delta L_w + K$$

**$L_{nweq}$**

È il livello di rumore da calpestio equivalente riferito al solaio "nudo", privo dello strato di pavimento galleggiante [dB]. Esso è ricavabile analiticamente mediante alcune formule che si basano sulla tipologia di solaio considerata

**$\Delta L_w$**

È l'indice di valutazione relativo alla riduzione dei rumori da calpestio dovuti alla presenza di pavimento galleggiante o rivestimento resiliente [dB]. Esso può essere determinato da certificazioni di laboratorio, in conformità alla UNI EN ISO 140-6 e 140-8, oppure può essere determinato analiticamente.

**K**

È la correzione relativa al contributo della trasmissione laterale. Esso ha un valore che dipende dalla massa superficiale del solaio "nudo" e dalla massa delle strutture laterali [dB]. Esso può essere ricavato da tabelle che correlano la massa superficiale media di pareti laterali e la massa superficiale del solaio nudo.



**SCEGLIERE L'ISOLANTE GIUSTO**  
**per risparmiare e vivere meglio**

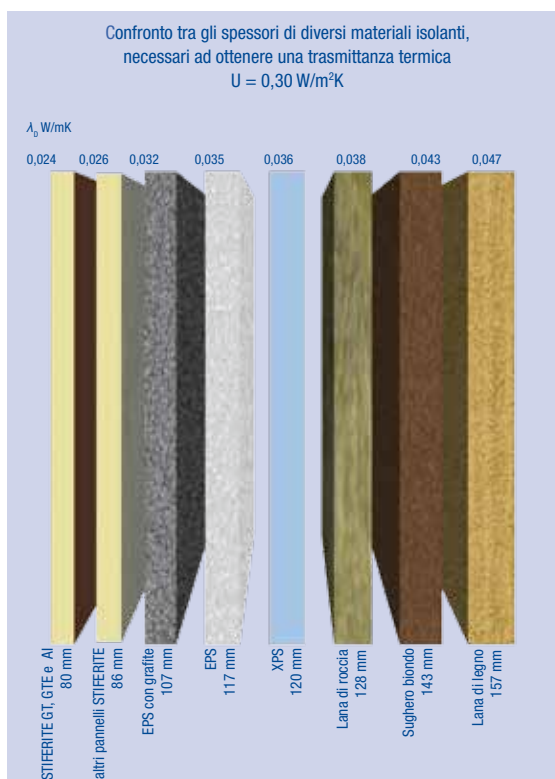
Nella scelta dell'isolante è importante verificare l'efficienza, la sicurezza nell'impiego e la sua durata nel tempo.

I pannelli STIFERITE in schiuma polyiso sono, a parità di spessore, gli isolanti termici più efficaci, sono disponibili in una gamma completa per soddisfare le diverse esigenze applicative e, da oltre 40 anni, garantiscono sicurezza e risparmio energetico.

Utilizzare i pannelli STIFERITE significa ottenere elevate prestazioni di isolamento termico con spessori di molto inferiori a quelli previsti da materiali meno performanti.

Un vantaggio che si traduce in maggiore spazio abitativo, minori costi di trasporto e messa in opera, minori quantitativi di risorse e materiali impiegati per realizzare i nostri edifici, limitando così il loro impatto ambientale in fase di realizzazione, di esercizio e di dismissione.

**Le recenti ricerche ed analisi di laboratorio, condotte su strutture edilizie mediamente leggere hanno consentito di evidenziare come gli isolanti termici STIFERITE possano essere performanti, anche per la protezione acustica, in funzione della stratigrafia considerata (tab. 4)**



Tab.4

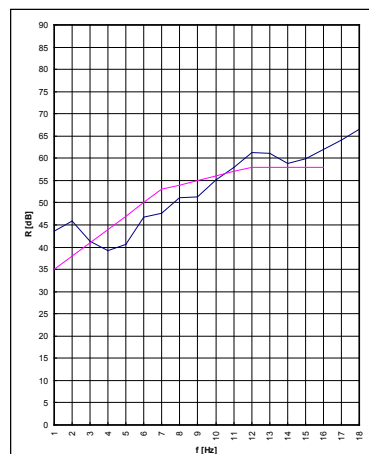
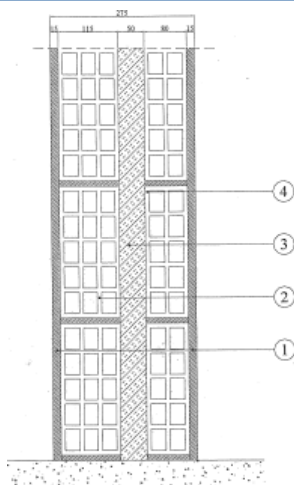
**VALORI DI FONOLISOLAMENTO RISCOINTRATI**

Tipologia di struttura	$R_w$
Parete in muratura con intercapedine tipo A	54
Parete in muratura con intercapedine tipo B	54
Parete in muratura con intercapedine tipo C	53
Parete in muratura con intercapedine tipo D	48
Parete in muratura con soluzione a cappotto tipo A	52
Parete in muratura con soluzione a cappotto tipo B	56
Parete in muratura con contro parete di cartongesso	52
Copertura leggera di legno tipo A	40
Copertura leggera di legno tipo B	37
Copertura leggera di legno tipo C	38
Copertura leggera di legno tipo D	41
Copertura leggera di legno tipo E	35
Copertura leggera di legno tipo F	37
Copertura leggera di legno tipo G	47
Copertura leggera di legno tipo H	37
Copertura leggera di legno tipo I	38
Copertura leggera di legno tipo L	38
Copertura leggera di legno tipo M	44
Copertura leggera di legno tipo N	43
Solaio tipo A ( $\Delta L_w$ )	18

**PARETE IN MURATURA TIPO A**

**POTERE FONOISOLANTE**

**$R_w = 54$**



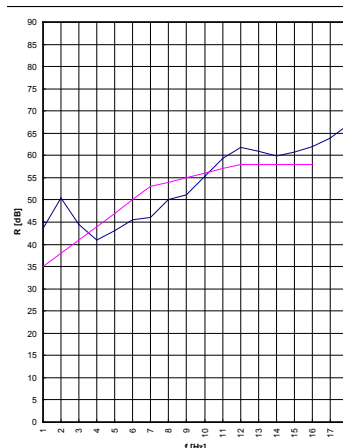
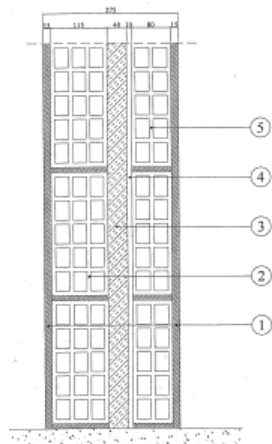
1. Doppia parete costituita da:
2. Strato di intonaco tradizionale a base di malta cementizio, spessore nominale 15 mm, asciugata prima di eseguire la misura
3. Muratura, spessore nominale 115 mm, realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 25 x 12", provvisti di n. 15 fori passanti disposti su n. 3 file longitudinali, posati con asse dei fori orizzontale e legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia
4. Pannello sandwich in schiuma polyiso espansa senza CFC o HCFC rivestito su entrambe le facce con velo vetro saturato denominato STIFERITE CLASS S, spessore nominale 50 mm
5. Muratura, spessore nominale 80 mm, realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 25 x 8", provvisti di n. 10 fori passanti disposti su n. 2 file longitudinali, posati con asse dei fori orizzontale e legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 54,6$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -1$  dB;  $C_{tr} = -5$  dB**

**PARETE IN MURATURA TIPO B**

**POTERE FONOISOLANTE**

**$R_w = 54$**



Doppia parete costituita da:

1. Strato di intonaco tradizionale a base di malta cementizio, spessore nominale 15 mm, asciugata prima di eseguire la misura
2. Muratura, spessore nominale 115 mm, realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 25 x 12", provvisti di n. 15 fori passanti disposti su n. 3 file longitudinali, posati con asse dei fori orizzontale e legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia
3. Pannello sandwich in schiuma polyiso espansa senza CFC o HCFC rivestito su entrambe le facce con foglio gas impermeabile denominato STIFERITE GT, spessore nominale 40 mm
4. Intercapedine d'aria, spessore nominale 10 mm
5. Muratura, spessore nominale 80 mm, realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 25 x 8", provvisti di n. 10 fori passanti disposti su n. 2 file longitudinali, posati con asse dei fori orizzontale e legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 54,7$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -1$  dB;  $C_{tr} = -4$  dB**

## Isolamento acustico delle strutture in muratura

Le seguenti stratigrafie rappresentano tra le soluzioni in muratura, quelle più "leggere" e quindi, secondo quanto descritto in precedenza, rappresentano i valori di isolamento acustico  $R_w$  minori che si possano determinare.

L'impiego, infatti, di laterizi con spessori e pesi maggiori a parità di spessore di materiale isolante consentirà di aumentare la capacità acustica dell'intera stratigrafia.

Nella composizione della stratigrafia sarà sempre opportuno, per evitare, inoltre, fenomeni di riverbero che possono avere degli effetti negativi, riducendo i valori di  $R_w$  di 1-3 dB, non realizzare pareti in doppia muratura costituite da elementi in laterizio aventi il medesimo spessore.

Per garantire una buona prestazione dell'isolamento acustico della facciata si consiglia inoltre di riempire sempre i giunti orizzontali e verticali dei laterizi con malta cementizia. Ciò non è peraltro, possibile con l'impiego di laterizi ad incastro che, nonostante la superiore massa superficiale, non consentono di raggiungere i medesimi valori di isolamento acustico dei laterizi forati.

Per quanto riguarda, la qualità e l'attendibilità dei valori di certificazione, si consiglia sempre un'attenta analisi dei documenti forniti allo scopo di verificare se i campioni di laboratorio siano stati preparati in conformità alle più recenti linee guida. Queste infatti impongono la maturazione del campione prima dell'esecuzione del test allo scopo di eliminare la "massa umida" che offre un contributo, ovviamente solo temporaneo, alla prestazione acustica. Si rammenta che per alcuni anni, i certificati di laboratorio sono stati ottenuti senza far asciugare i campioni dall'acqua contenuta nella malta e ciò ha portato ad una sovrastima dei risultati.

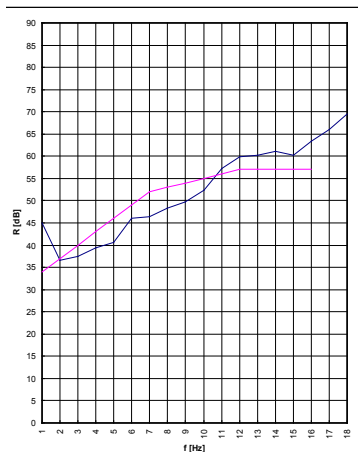
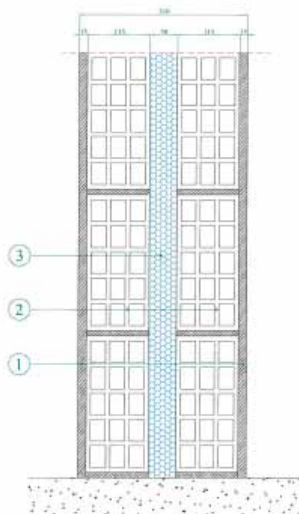




**PARETE IN MURATURA TIPO C**

POTERE FONOISOLANTE

**$R_w = 53$**



Doppia parete costituita da:

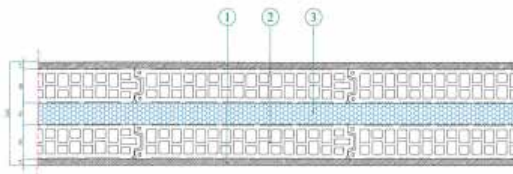
1. Strato di intonaco tradizionale a base di malta cementizio, spessore nominale 15 mm, asciugata prima di eseguire la misura
2. Muratura, spessore nominale 115 mm, realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 25 x 12", provvisti di n. 15 fori passanti disposti su n. 3 file longitudinali, posati con asse dei fori orizzontale e legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia
3. Pannello sandwich in schiuma polyiso espansa senza CFC o HCFC rivestito su entrambe le facce con foglio gas impermeabile denominato STIFERITE GT, spessore nominale 50 mm

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 53,0$  dB**  
Termini correttivi  $C = -2$  dB;  $C_{tr} = -5$  dB

**PARETE IN MURATURA TIPO D**

POTERE FONOISOLANTE

**$R_w = 48$**



Doppia parete costituita da:

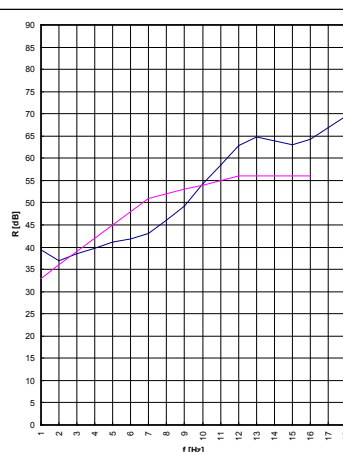
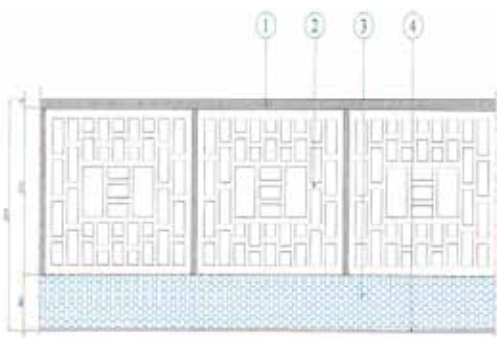
1. Strato di intonaco tradizionale a base di malta cementizio, spessore nominale 15 mm, asciugata prima di eseguire la misura
2. Muratura, spessore nominale 80 mm, realizzata con blocchi in laterizio tipo "50 x 25 x 8" provvisti di 35 fori e bordi sagomati per incastro maschio/femmina, posati con asse dei fori verticali e legati con giunti orizzontali in malta cementizia, densità media 1920 kg/m<sup>3</sup>
3. Pannello sandwich in schiuma polyiso espansa senza CFC o HCFC rivestito su entrambe le facce con foglio gas impermeabile denominato STIFERITE GT, spessore nominale 50 mm

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 48,4$  dB**  
Termini correttivi  $C = -1$  dB;  $C_{tr} = -5$  dB

**PARETE IN MURATURA CON SOLUZIONE A CAPPOTTO TIPO A**

POTERE FONOISOLANTE

**$R_w = 52$**



Parete in muratura con soluzione a cappotto costituita da:

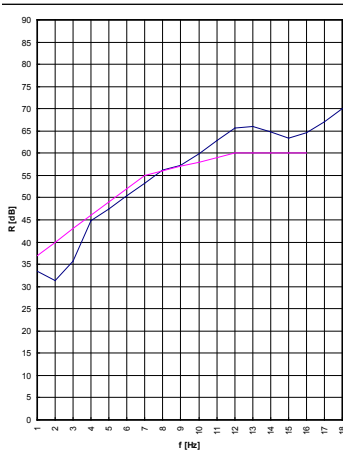
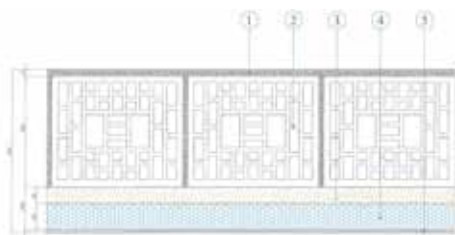
1. Strato di intonaco tradizionale a base di malta cementizio, spessore nominale 15 mm, asciugata prima di eseguire la misura
2. Muratura realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 30 x 19", spessore rilevato 250 mm, legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia
3. Pannello sandwich in schiuma polyiso espansa senza CFC o HCFC rivestito su entrambe le facce con velo vetro saturato denominato STIFERITE CLASS SK, spessore nominale 80 mm
4. Rasatura armata realizzata con intonaco sottile, massa superficiale rilevata 4.0 kg/m<sup>3</sup> e spessore rilevato 4 mm, composto da malta adesiva monocomponente con interposta rete di armatura in fibra di vetro, massa superficiale rilevata 160 g/m<sup>2</sup>

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 52,2$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -1$  dB;  $C_{tr} = -5$  dB**

**PARETE IN MURATURA CON SOLUZIONE A CAPPOTTO TIPO B**

POTERE FONOISOLANTE

**$R_w = 56$**



Parete in muratura con soluzione a cappotto costituita da:

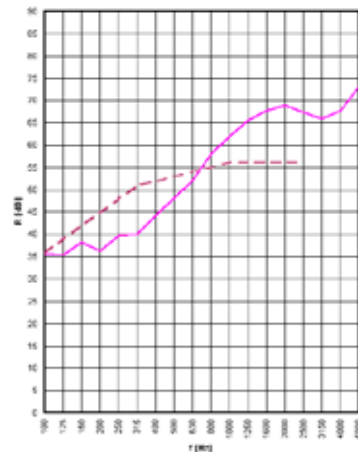
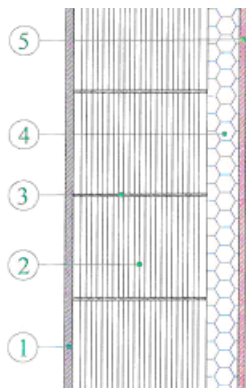
1. Strato di intonaco tradizionale a base di malta cementizio, spessore nominale 15 mm, asciugata prima di eseguire la misura
2. Muratura realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 30 x 19", spessore rilevato 250 mm, legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia
3. Strato in lana di roccia, spessore rilevato 40 mm e densità nominale 115 kg/m<sup>3</sup> del pannello CLASS SR
4. Strato in poliuretano espanso rigido, spessore rilevato 60 mm e densità 35 kg/m<sup>3</sup> rivestito su entrambe le facce con velo vetro saturato del pannello denominato STIFERITE CLASS SR
5. Rasatura armata realizzata con intonaco sottile, massa superficiale rilevata 4.0 kg/m<sup>3</sup> e spessore rilevato 4 mm, composto da malta adesiva monocomponente con interposta rete di armatura in fibra di vetro, massa superficiale rilevata 160 g/m<sup>2</sup>

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 56,7$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -3$  dB;  $C_{tr} = -9$  dB**

**PARETE IN MURATURA CON CONTRO PARETE DI CARTONGESSO**

POTERE FONOISOLANTE

**$R_w = 52$**



Parete in muratura con contro parete di cartongesso costituita da:

1. Strato di intonaco tradizionale a base di malta cementizio, densità rilevata 1920 kg/m<sup>3</sup>, spessore nominale 15 mm, asciugata prima di eseguire la misura
2. Blocco da costruzione in laterizio a setti rettilinei ed allineati, spessore nominale 250 mm
3. Giunti continui in malta cementizia
4. Pannello stratificato "STIFERITE RP1": Strato in poliuretano espanso rigido denominato "STIFERITE GTC", spessore rilevato 60 mm e densità 35 kg/m<sup>3</sup> rivestito su entrambe le facce con "Polytwin<sup>®</sup>"
5. Pannello stratificato "STIFERITE RP1": lastra di gesso rivestito, spessore nominale 12.5 mm

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 52,0$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -2$  dB;  $C_{tr} = -6$  dB**

## Isolamento acustico delle facciate di copertura Aspetti innovativi

L'esperienza STIFERITE, volta ad una costante attività di ricerca, ha permesso di sviluppare interessanti considerazioni sull'isolamento acustico delle coperture.

Come per le facciate in muratura, la capacità isolante di una struttura è funzione della massa. Il raggiungimento dei limiti normativi è altresì facile, quando si realizzano coperture pesanti costituite da solai in cemento o CLS.

Il solaio pesante rende, infatti, la struttura sufficientemente rigida da impedire eventuali fenomeni di vibrazione della medesima che causerebbero perdita delle prestazioni fonoisolanti.

Raggiungere un elevato isolamento acustico di strutture leggere è, invece, un serio problema. I dati di laboratorio, utili allo scopo di individuare modelli di calcolo predittivi, sono, infatti, in numero molto ridotto e spesso realizzati su camere porta campione verticali. Questo ultimo aspetto non si può ritenere secondario come evidenziato dall'articolo "Prestazioni dei tetti di legno: dai materiali al sistema posato in opera", pubblicata dall'ITC e avvalorata dall'Associazione

Italiana di Acustica, 36 Convegno Nazionale Torino, 10-12 giugno 2009.

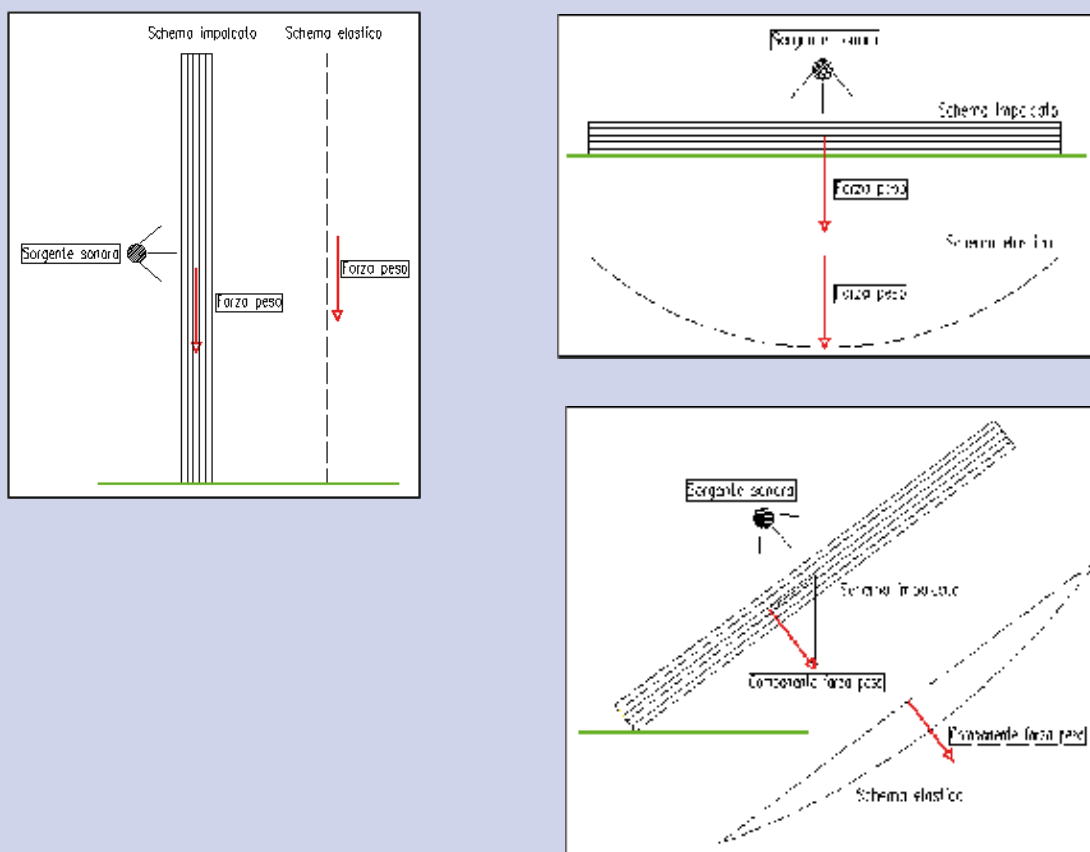
**Nell'articolo si evidenzia come tutte le stratigrafie di tetto, considerate, presentino comportamenti particolarmente differenti se valutati in laboratorio su porta campioni verticali piuttosto che in celle esterne inclinate.**

Nella cella esterna, infatti, subentra una componente di forza peso che contribuisce negativamente all'isolamento acustico determinando una perdita di isolamento acustico alle frequenze medio basse (Fig. 1). Va, inoltre, considerato come l'impiego del laterizio (coppi e tegole) determini un ulteriore peggioramento delle medio frequenze. In particolare, indipendentemente dalla densità superficiale, massiva o leggera, il posizionamento del laterizio determina un peggioramento dell'isolamento acustico della falda.

La forza peso, inoltre, non viene considerata nei test di laboratorio su porta campione verticale e ciò rappresenta la quasi totalità dei dati di laboratorio disponibili sul mercato. Questo peggioramento è tanto più accentuato quanto più si utilizzano coperture in laterizio pesanti.

Fig. 1

Differente incidenza della forza peso a seconda di come viene preparato il campione



Attraverso l'attività di ricerca presso i più rinomati laboratori di acustica, **STIFERITE ha verificato quanto sostenuto dall'articolo dell'ITC – AIA, riscontrando come i dati di laboratorio, ottenuti su stratigrafie verticali siano migliorativi di 4 – 7 dB, rispetto ai medesimi ottenuti sempre in laboratorio, ma su celle orizzontali** che rappresentano la peggiore condizione per la componente dovuta alla forza peso rispetto alle coperture inclinate.

L'opinione dei tecnici STIFERITE ha, inoltre, evidenziato come efficienti valori di isolamento acustico di coperture leggere di legno siano facilmente raggiungibili operando delle scelte progettuali mirate alla riduzione delle proprietà elastiche e, quindi, vibrazionali delle strutture di legno medesime (assito e travi). Tali interventi progettuali sono di seguito sintetizzati:

- Scegliere tipologie di legno meno elastiche
- Impiego di travi possibilmente di dimensioni superiori alla norma, ad esempio, 14 x 16 cm, e progettate allo scopo di eliminare condizioni che possano incrementare fenomeni vibrazionali
- Combinare sopra all'assito materiali isolanti aventi densità differenti. Lo spessore di ciascun isolante dovrà essere suddiviso in frazioni allo scopo di essere posati intrecciati e di aumentare ulteriormente la rigidità della struttura
- Quando possibile separare i laterizi (coppi e tegole) dalla struttura sotto stante usando materiali elastici, come ad esempio, mediante l'impiego di membrane bituminose impermeabili, combinati a tavolati, ad esempio di OSB/3 che fungono da strato separatore fra gli strati superiori e il pacchetto massivo sottostante

I test STIFERITE hanno, inoltre, evidenziato come **l'impiego di materiali fonoassorbenti di natura fibrosa comprometta in modo significativo la qualità dell'isolamento acustico di coperture leggere.** È probabile che, nonostante la relativamente elevata massa superficiale di suddetti pannelli, la limitata rigidità strutturale rappresenti l'incapacità dei medesimi a contrastare l'elevata elasticità della struttura di legno.

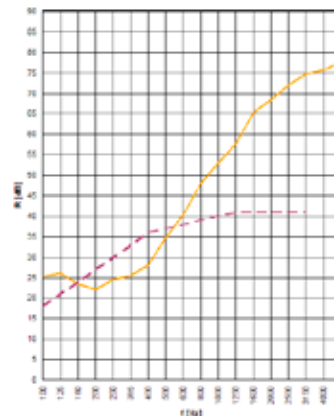
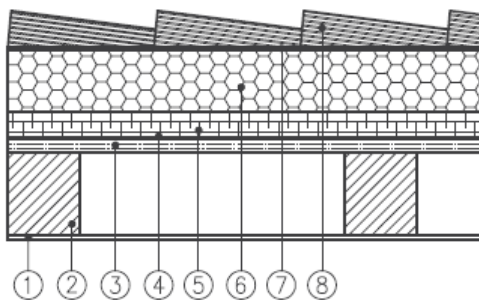
Simili considerazioni valgono anche per stratigrafie preparate utilizzando materiali elastici privi di rigidità strutturale, come mediante l'impiego di materassini di gomma.



**COPERTURA LEGGERA DI LEGNO TIPO A**

**POTERE FONOISOLANTE**

**$R_w = 40$**



**NB**

Prova eseguita su porta campione orizzontale

Copertura leggera di legno costituita da:

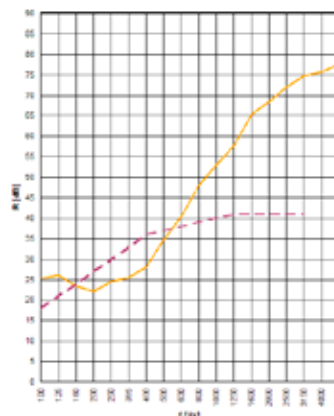
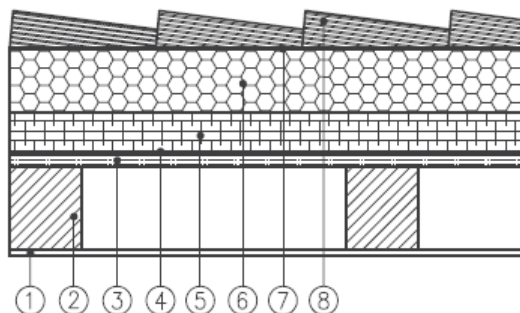
1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desolalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 x 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 x 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di membrana bituminosa biadesiva flessibile con strato di alluminio, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 7500 mm;
  - spessore nominale = 3 mm;
  - massa superficiale nominale = 2 kg/m<sup>2</sup>;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale 50 mm, realizzato mediante la posa di pannelli in fibra di legno legati con cemento, aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 500 mm;
  - lunghezza nominale = 2000 mm;
  - spessore nominale = 50 mm;
  - densità nominale = 390 kg/m<sup>3</sup>;
6. secondo strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, realizzato mediante la posa di pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito sulla faccia superiore con velo vetro bitumato accoppiato a PPE denominati "STIFERITE CLASS B" aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 120 mm;
  - densità nominale = 44 kg/m<sup>3</sup>;
7. strato di impermeabilizzazione realizzato mediante l'accostamento di membrana bituminosa ardesiata grigia flessibile avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 3000 mm;
  - spessore nominale = 4 mm;
  - massa superficiale nominale = 5,5 kg/m<sup>2</sup>;
  - i rotoli presentano una fascia non ardesiata per la sovrapposizione di larghezza nominale 80 mm;
8. strato di finitura realizzato mediante la posa di coppi avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 150 mm;
  - lunghezza nominale = 450 mm;
  - massa superficiale nominale = 56 kg/m<sup>2</sup>;
  - luce tra la listellatura 60 x 40 mm

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 40,1$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -1$  dB;  $C_{tr} = -5$  dB**

**COPERTURA LEGGERA DI LEGNO TIPO B**

**POTERE FONOISOLANTE**

**$R_w = 37$**



**NB**

Prova eseguita su porta campione orizzontale

Copertura leggera di legno costituita da:

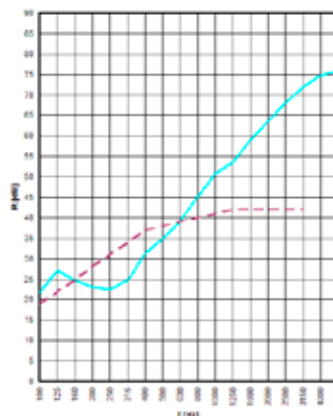
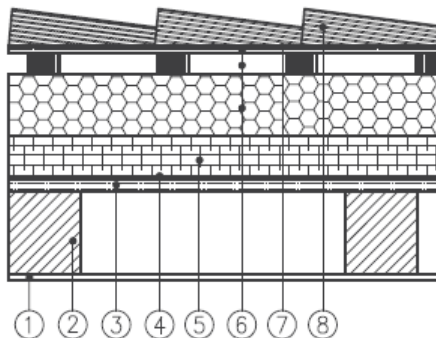
1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desolidificazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 x 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 x 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di membrana bituminosa biadesiva flessibile con strato di alluminio, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 7500 mm;
  - spessore nominale = 3 mm;
  - massa superficiale nominale = 2 kg/m<sup>2</sup>;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale 80 mm, realizzato mediante la posa di pannelli in fibra di lana di roccia, aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 80 mm;
  - densità nominale = 160 kg/m<sup>3</sup>;
6. secondo strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, realizzato mediante la posa di pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con alluminio di spessore 40µm, denominati "STIFERITE Ai4", sigillati mediante nastro alluminio/butile, aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 120 mm;
  - densità nominale = 40 kg/m<sup>3</sup>;
7. strato di impermeabilizzazione realizzato mediante l'accostamento di membrana bituminosa ardesiata grigia flessibile avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 3000 mm;
  - spessore nominale = 4 mm;
  - massa superficiale nominale = 5,5 kg/m<sup>2</sup>;
  - i rotoli presentano una fascia non ardesiata per la sovrapposizione di larghezza nominale 80 mm;
8. strato di finitura realizzato mediante la posa di coppi avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 150 mm;
  - lunghezza nominale = 450 mm;
  - massa superficiale nominale = 56 kg/m<sup>2</sup>;
  - luce tra la listellatura 60 x 40 mm

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 37,5$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -1$  dB;  $C_{tr} = -5$  dB**

**COPERTURA LEGGERA DI LEGNO TIPO C**

POTERE FONOISOLANTE

$R_w = 38$



NB

Prova eseguita su porta campione orizzontale

Copertura leggera di legno costituita da:

1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desolalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 x 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 x 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di membrana bituminosa biadesiva flessibile con strato di alluminio, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 7500 mm;
  - spessore nominale = 3 mm;
  - massa superficiale nominale = 2 kg/m<sup>2</sup>;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale 8 mm, realizzato mediante la posa di pannelli in fibra di lana di roccia, aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 80 mm;
  - densità nominale = 160 kg/m<sup>3</sup>;
6. secondo strato di materiale composito di spessore nominale 172 mm, costituito da:
  - uno strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, costituito da pannelli sandwich di un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con un rivestimento impermeabile Polywin®, denominati "STIFERITE GTC", aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
    - larghezza nominale = 600 mm;
    - lunghezza nominale = 1200 mm;
    - spessore nominale = 120 mm;
    - densità nominale = 36 kg/m<sup>3</sup>;
  - uno strato di ventilazione, comprensivo di tappi (aventi forma ottagonale) per il sostegno dei pannelli sovrastanti in OSB/3, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
    - spessore nominale = 40 mm;
    - strato di chiusura dell'intercapedine d'aria realizzato mediante pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
      - larghezza nominale = 1220 mm;
      - lunghezza nominale = 2440 mm;
      - spessore nominale = 12 mm;
      - massa superficiale nominale = 11,4 kg/m<sup>2</sup>;
7. strato di impermeabilizzazione realizzato mediante l'accostamento di membrana bituminosa ardesiata grigia flessibile avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 3000 mm;
  - spessore nominale = 4 mm;
  - massa superficiale nominale = 5,5 kg/m<sup>2</sup>;
  - i rotoli presentano una fascia non ardesiata per la sovrapposizione di larghezza nominale 80 mm;
8. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 240 mm;
  - lunghezza nominale = 400 mm;
  - massa superficiale nominale = 39 kg/m<sup>2</sup>

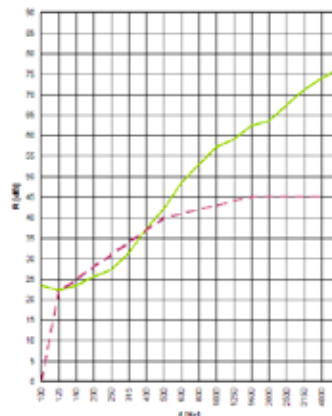
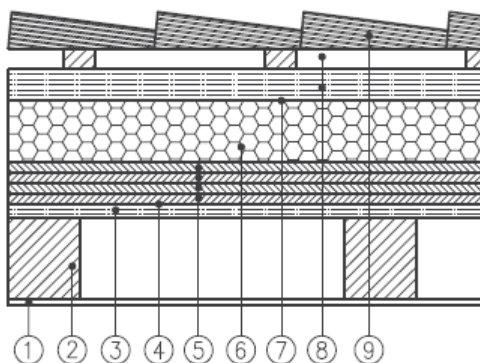
**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 38,0$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -2$  dB;  $C_{tr} = -6$  dB**



**COPERTURA LEGGERA DI LEGNO TIPO D**

**POTERE FONOISOLANTE**

**$R_w = 41,7$**



**NB**

Prova eseguita su porta campione orizzontale

Copertura leggera di legno costituita da:

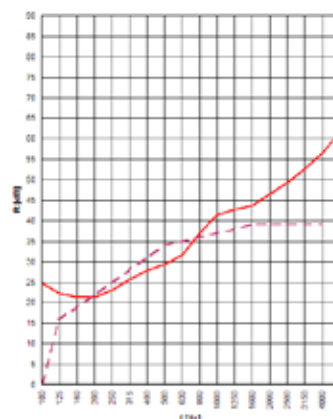
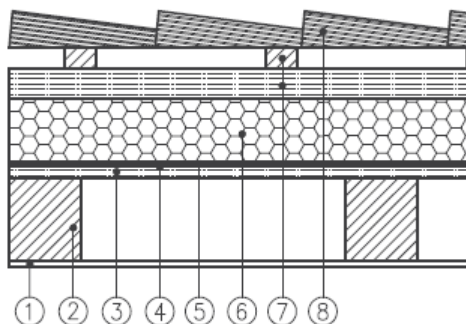
1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desodalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di telo freno al vapore, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1500 mm;
  - lunghezza nominale = 50000 mm;
  - spessore nominale = 0,5 mm;
  - massa superficiale nominale = 0,140 kg/m<sup>2</sup>;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale totale 80 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n. 4 strati di pannelli in fibra di legno, aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 20 mm;
  - densità nominale = 180 kg/m<sup>3</sup>;
6. secondo strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, realizzato mediante la posa di pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con velo vetro saturato, denominati "STIFERITE CLASS S", aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 120 mm;
  - densità nominale = 35 kg/m<sup>3</sup>;
7. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di telo traspirante, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1500 mm;
  - lunghezza nominale = 50000 mm;
  - spessore nominale = 0,7 mm;
  - massa superficiale nominale = 0,180 kg/m<sup>2</sup>;
8. doppio strato di listelli in legno massello d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 40 × 60 mm;
9. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 240 mm;
  - lunghezza nominale = 400 mm;
  - massa superficiale nominale = 39 kg/m<sup>2</sup>

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 41,7$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -2$  dB;  $C_{tr} = -6$  dB**

**COPERTURA LEGGERA DI LEGNO TIPO E**

POTERE FONOISOLANTE

$R_w = 35$



NB

Prova eseguita su porta campione orizzontale

Copertura leggera di legno costituita da:

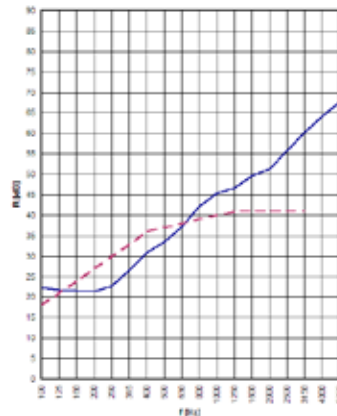
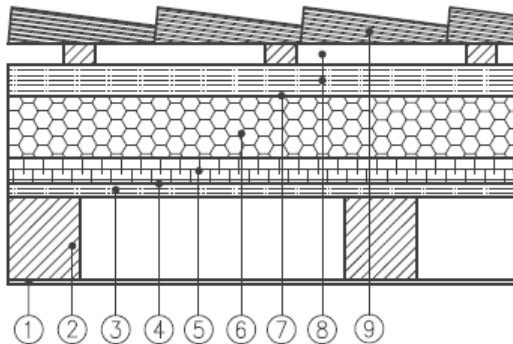
1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desolizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di telo freno al vapore, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1500 mm;
  - lunghezza nominale = 50000 mm;
  - spessore nominale = 0.5 mm;
  - massa superficiale nominale = 0.140 kg/m<sup>2</sup>;
5. strato di materiale isolante fonoassorbente, spessore nominale totale 9 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n.3 strati di rotoli di materassini di gomma, aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 20000 mm;
  - spessore nominale = 3 mm;
  - densità nominale = 950 kg/m<sup>3</sup>;
6. strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, realizzato mediante la posa di pannelli sandwich, sigillati mediante nastro di alluminio/butile, costituiti da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con alluminio di spessore 40 µm, denominati "STIFERITE Ai4", aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 120 mm;
  - densità nominale = 40 kg/m<sup>3</sup>;
7. doppio strato di listelli in legno massello d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 40 × 60 mm;
8. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 240 mm;
  - lunghezza nominale = 400 mm;
  - massa superficiale nominale = 39 kg/m<sup>2</sup>

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 35,1$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -1$  dB;  $C_{tr} = -5$  dB**

**COPERTURA LEGGERA DI LEGNO TIPO F**

**POTERE FONOISOLANTE**

**$R_w = 37$**



**NB**

Prova eseguita su porta campione orizzontale

Copertura leggera di legno costituita da:

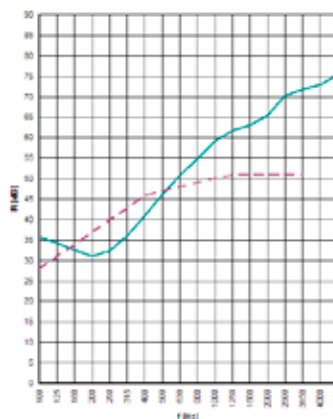
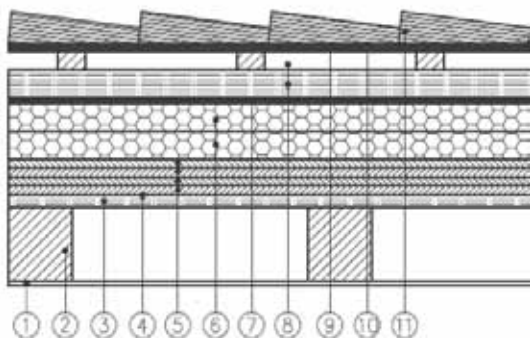
1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desolalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di telo freno al vapore, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1500 mm;
  - lunghezza nominale = 50000 mm;
  - spessore nominale = 0.5 mm;
  - massa superficiale nominale = 0.140 kg/m<sup>2</sup>;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale totale 50 mm, realizzato mediante la posa di pannelli in perlite espansa, aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 50 mm;
  - densità nominale = 180 kg/m<sup>3</sup>;
6. secondo strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, realizzato mediante la posa di pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con velo vetro saturato, denominati "STIFERITE CLASS S", aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 120 mm;
  - densità nominale = 35 kg/m<sup>3</sup>;
7. strato di telo traspirante realizzato mediante la posa di telo traspirante, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1500 mm;
  - lunghezza nominale = 50000 mm;
  - spessore nominale = 0.7 mm;
  - massa superficiale nominale = 0.180 kg/m<sup>2</sup>;
8. doppio strato di listelli in legno massello d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 40 × 60 mm;
9. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 240 mm;
  - lunghezza nominale = 400 mm;
  - massa superficiale nominale = 39 kg/m<sup>2</sup>

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 37,0$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -2$  dB;  $C_{tr} = -6$  dB**

**COPERTURA LEGGERA DI LEGNO TIPO G**

**POTERE FONOISOLANTE**

**$R_w = 47$**



**NB**

Prova eseguita su porta campione orizzontale

Copertura leggera di legno costituita da:

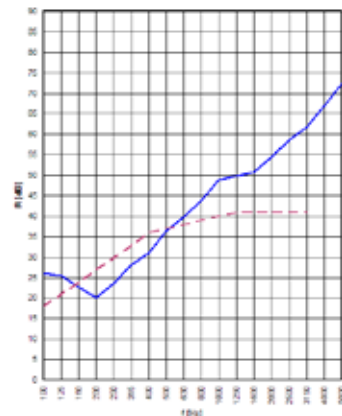
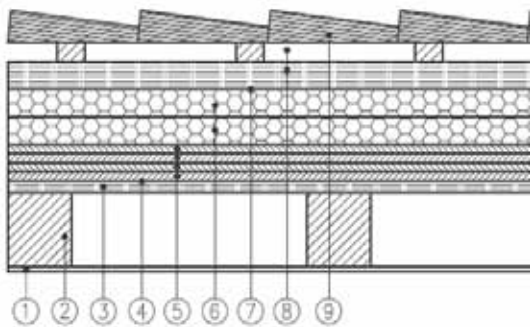
1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desolalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 x 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 x 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di telo freno al vapore, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1500 mm;
  - lunghezza nominale = 50000 mm;
  - spessore nominale = 0.5 mm;
  - massa superficiale nominale = 0.140 kg/m<sup>2</sup>;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale totale 80 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n.4 strati di pannelli in perlite espansa, aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 20 mm;
  - densità nominale = 180 kg/m<sup>3</sup>;
6. secondo strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n.2 strati di pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con rivestimento impermeabile Duotwin®, denominati "STIFERITE GT", aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 60 mm;
  - densità nominale = 36 kg/m<sup>3</sup>;
7. strato di pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1220 mm;
  - lunghezza nominale = 2440 mm;
  - spessore nominale = 15 mm;
  - massa superficiale nominale = 11,4 kg/m<sup>2</sup>
8. doppio strato di listelli in legno massello d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 40 x 60 mm;
9. strato di chiusura dell'intercapedine d'aria realizzato mediante pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1220 mm;
  - lunghezza nominale = 2440 mm;
  - spessore nominale = 15 mm;
  - massa superficiale nominale = 11,4 kg/m<sup>2</sup>
10. strato di impermeabilizzazione realizzato mediante l'accostamento di membrana bituminosa ardesiata grigia flessibile avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 3000 mm;
  - spessore nominale = 4 mm;
  - massa superficiale nominale = 5,5 kg/m<sup>2</sup>;
  - i rotoli presentano una fascia non ardesiata per la sovrapposizione di larghezza nominale 80 mm;
11. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 240 mm;
  - lunghezza nominale = 400 mm;
  - massa superficiale nominale = 39 kg/m<sup>2</sup>

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 47,6$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -1$  dB;  $C_{tr} = -5$  dB**

**COPERTURA LEGGERA DI LEGNO TIPO H**

**POTERE FONOISOLANTE**

**$R_w = 37$**



**NB**

Prova eseguita su porta campione orizzontale

Copertura leggera di legno costituita da:

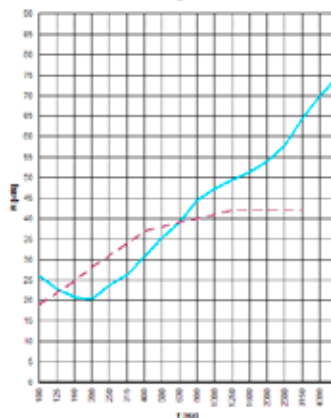
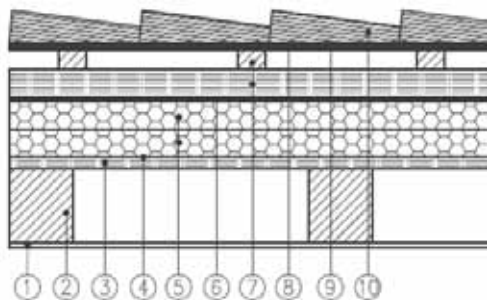
1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desodalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di telo freno al vapore, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1500 mm;
  - lunghezza nominale = 50000 mm;
  - spessore nominale = 0.5 mm;
  - massa superficiale nominale = 0.140 kg/m<sup>2</sup>;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale totale 80 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n.4 strati di pannelli in perlite espansa, aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 20 mm;
  - densità nominale = 180 kg/m<sup>3</sup>;
6. secondo strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n.2 strati di pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con rivestimento impermeabile Duotwin®, denominati "STIFERITE GT", aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 60 mm;
  - densità nominale = 36 kg/m<sup>3</sup>;
7. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di telo freno al vapore, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1500 mm;
  - lunghezza nominale = 50000 mm;
  - spessore nominale = 0.7 mm;
  - massa superficiale nominale = 0.180 kg/m<sup>2</sup>;
8. doppio strato di listelli in legno massello d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 40 × 60 mm;
9. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 240 mm;
  - lunghezza nominale = 400 mm;
  - massa superficiale nominale = 39 kg/m<sup>2</sup>

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 37,3$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -2$  dB;  $C_{tr} = -6$  dB**

**COPERTURA LEGGERA DI LEGNO TIPO I**

POTERE FONOISOLANTE

$R_w = 38$



NB

Prova eseguita su porta campione orizzontale

Copertura leggera di legno costituita da:

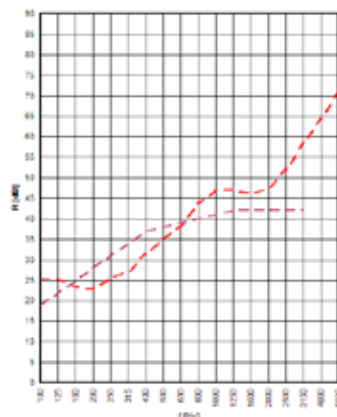
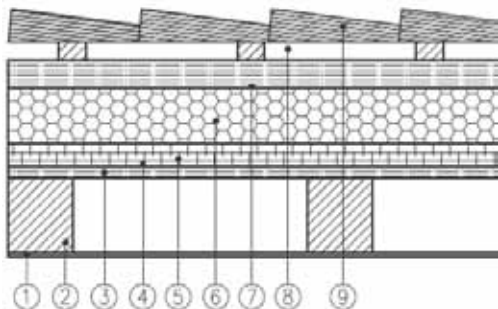
1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desolalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 × 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di telo freno al vapore, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1500 mm;
  - lunghezza nominale = 50000 mm;
  - spessore nominale = 0.5 mm;
  - massa superficiale nominale = 0.140 kg/m<sup>2</sup>;
  - densità nominale = 180 kg/m<sup>3</sup>;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n.2 strati di pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con rivestimento impermeabile Duotwin®, denominati "STIFERITE GT", aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 60 mm;
  - densità nominale = 36 kg/m<sup>3</sup>;
6. strato di pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1220 mm;
  - lunghezza nominale = 2440 mm;
  - spessore nominale = 15 mm;
  - massa superficiale nominale = 11,4 kg/m<sup>2</sup>
7. doppio strato di listelli in legno massello d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 40 × 60 mm;
8. strato di chiusura dell'intercapedine d'aria realizzato mediante pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1220 mm;
  - lunghezza nominale = 2440 mm;
  - spessore nominale = 15 mm;
  - massa superficiale nominale = 11,4 kg/m<sup>2</sup>
9. strato di impermeabilizzazione realizzato mediante l'accostamento di membrana bituminosa ardesiata grigia flessibile avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 3000 mm;
  - spessore nominale = 4 mm;
  - massa superficiale nominale = 5,5 kg/m<sup>2</sup>;
  - i rotoli presentano una fascia non ardesiata per la sovrapposizione di larghezza nominale 80 mm;
10. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 240 mm;
  - lunghezza nominale = 400 mm;
  - massa superficiale nominale = 39 kg/m<sup>2</sup>

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 38,1$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -2$  dB;  $C_{tr} = -6$  dB**

**COPERTURA LEGGERA DI LEGNO TIPO L**

**POTERE FONOISOLANTE**

**$R_w = 38$**



**NB**

Prova eseguita su porta campione orizzontale

Copertura leggera di legno costituita da:

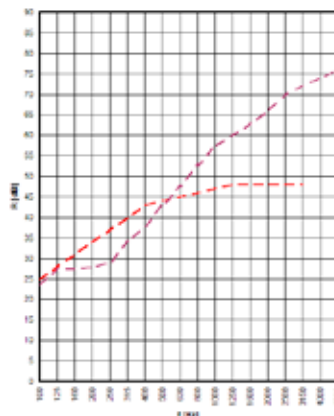
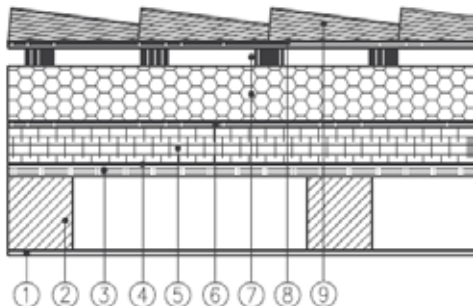
1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità  $30 \text{ kg/m}^3$ , posto lungo il perimetro per appoggio e desolalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale  $450 \text{ kg/m}^3$  e sezione nominale d'ingombro  $140 \times 160 \text{ mm}$ ;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale  $450 \text{ kg/m}^3$  e sezione nominale d'ingombro  $140 \times 25 \text{ mm}$ , munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di membrana bituminosa biadesiva flessibile con strato di alluminio, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 7500 mm;
  - spessore nominale = 3 mm;
  - massa superficiale nominale =  $2 \text{ kg/m}^2$ ;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale 50 mm, realizzato mediante la posa di pannelli in fibra di legno legati con cemento, aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 500 mm;
  - lunghezza nominale = 2000 mm;
  - spessore nominale = 50 mm;
  - densità nominale =  $390 \text{ kg/m}^3$ ;
6. secondo strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, realizzato mediante la posa di pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con velo vetro saturato, denominati "STIFERITE CLASS S", aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 120 mm;
  - densità nominale =  $35 \text{ kg/m}^3$ ;
7. strato di telo traspirante al vapore realizzato mediante la posa di telo traspirante, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1500 mm;
  - lunghezza nominale = 50000 mm;
  - spessore nominale = 0.7 mm;
  - massa superficiale nominale =  $0.180 \text{ kg/m}^2$ ;
8. doppio strato di listelli in legno massello d'abete, densità nominale  $450 \text{ kg/m}^3$  e sezione nominale d'ingombro  $40 \times 60 \text{ mm}$ ;
9. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 240 mm;
  - lunghezza nominale = 400 mm;
  - massa superficiale nominale =  $39 \text{ kg/m}^2$

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 38,5 \text{ dB}$**   
**Termini correttivi  $C = -1 \text{ dB}$ ;  $C_{tr} = -5 \text{ dB}$**

**COPERTURA LEGGERA DI LEGNO TIPO M**

POTERE FONOISOLANTE

$R_w = 44$



NB

Prova eseguita su porta campione orizzontale

Copertura leggera di legno costituita da:

1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desolalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 x 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 x 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di membrana bituminosa biadesiva flessibile con strato di alluminio, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 7500 mm;
  - spessore nominale = 3 mm;
  - massa superficiale nominale = 2 kg/m<sup>2</sup>;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale 50 mm, realizzato mediante la posa di pannelli in fibra di legno legati con cemento, aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 500 mm;
  - lunghezza nominale = 2000 mm;
  - spessore nominale = 50 mm;
  - densità nominale = 390 kg/m<sup>3</sup>;
6. strato pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1220 mm;
  - lunghezza nominale = 2440 mm;
  - spessore nominale = 15 mm;
  - massa superficiale nominale = 11,4 kg/m<sup>2</sup>;
7. secondo strato di materiale composito di spessore nominale 172 mm, costituito da:
  - a) uno strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, costituito da pannelli sandwich di un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con un rivestimento impermeabile Polytwin®, denominati "STIFERITE GTC", aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
    - larghezza nominale = 600 mm;
    - lunghezza nominale = 1200 mm;
    - spessore nominale = 120 mm;
    - densità nominale = 36 kg/m<sup>3</sup>;
  - b) uno strato di ventilazione, comprensivo di tappi, aventi forma ottagonale, per il sostegno dei pannelli sovrastanti in OSB/3, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
    - spessore nominale = 40 mm;
  - c) strato di chiusura dell'intercapedine d'aria realizzato mediante pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
    - larghezza nominale = 1220 mm;
    - lunghezza nominale = 2440 mm;
    - spessore nominale = 12 mm;
    - massa superficiale nominale = 11,4 kg/m<sup>2</sup>;
8. strato di impermeabilizzazione realizzato mediante l'accostamento di membrana bituminosa ardesiata grigia flessibile avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 3000 mm;
  - spessore nominale = 4 mm;
  - massa superficiale nominale = 5,5 kg/m<sup>2</sup>;
  - i rotoli presentano una fascia non ardesiata per la sovrapposizione di larghezza nominale 80 mm;
9. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 240 mm;
  - lunghezza nominale = 400 mm;
  - massa superficiale nominale = 39 kg/m<sup>2</sup>

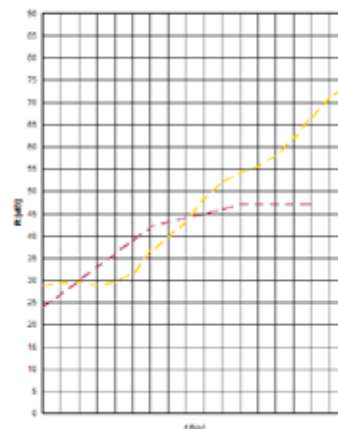
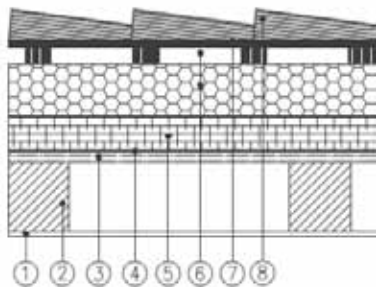
**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 44,0$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -2$  dB;  $C_{tr} = -6$  dB**



**COPERTURA LEGGERA DI LEGNO TIPO N**

**POTERE FONOISOLANTE**

**$R_w = 43$**



NB

Prova eseguita su porta campione orizzontale

Copertura leggera di legno costituita da:

1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuse, spessore nominale 10 mm, densità 30kg/m<sup>3</sup>, posto lungo il perimetro per appoggio e desolidizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 x 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m<sup>3</sup> e sezione nominale d'ingombro 140 x 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di membrana bituminosa biadesiva flessibile con strato di alluminio, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 7500 mm;
  - spessore nominale = 3 mm;
  - massa superficiale nominale = 2 kg/m<sup>2</sup>;
  - i rotoli presentano una fascia non ardesiata per la sovrapposizione, larghezza nominale di sovrapposizione 80 mm;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale 50 mm, realizzato mediante la posa di pannelli in fibra di legno legati con cemento, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 500 mm;
  - lunghezza nominale = 2000 mm;
  - spessore nominale = 50 mm;
  - densità nominale = 390 kg/m<sup>3</sup>;
6. secondo strato di materiale composito di spessore nominale 172 mm, costituito da:
  - uno strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, costituito da pannelli sandwich di un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con un rivestimento impermeabile Polytwint®, denominati "STIFERITE GTC", aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
    - larghezza nominale = 600 mm;
    - lunghezza nominale = 1200 mm;
    - spessore nominale = 120 mm;
    - densità nominale = 36 kg/m<sup>3</sup>;
  - uno strato di ventilazione, comprensivo di tappi, aventi forma ottagonale, per il sostegno dei pannelli sovrastanti in OSB/3, avente le seguenti caratteristiche fisiche:
    - spessore nominale = 40 mm;
  - strato di chiusura dell'intercapedine d'aria realizzato mediante pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
    - larghezza nominale = 1220 mm;
    - lunghezza nominale = 2440 mm;
    - spessore nominale = 12 mm;
    - massa superficiale nominale = 11,4 kg/m<sup>2</sup>;
7. strato di impermeabilizzazione realizzato mediante l'accostamento di membrana bituminosa ardesiata grigia flessibile avente le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 1000 mm;
  - lunghezza nominale = 3000 mm;
  - spessore nominale = 4 mm;
  - massa superficiale nominale = 5,5 kg/m<sup>2</sup>;
  - i rotoli presentano una fascia non ardesiata per la sovrapposizione, larghezza nominale di sovrapposizione 80 mm;
8. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole, aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 240 mm;
  - lunghezza nominale = 400 mm;
  - massa superficiale nominale = 39 kg/m<sup>2</sup>.

**INDICE DI VALUTAZIONE  $R_w(0,1) = 43,5$  dB**  
**Termini correttivi  $C = -1$  dB;  $C_{tr} = -5$  dB**

## Isolamento acustico dei pavimenti

L'isolamento acustico delle pavimentazioni differisce significativamente dall'isolamento acustico dal rumore aereo.

Nel caso delle pavimentazioni, infatti, l'onda sonora ha origine direttamente sulla superficie della struttura ed è provocata dall'urto di un corpo sulla medesima superficie, come ad esempio il rumore di calpestio oppure la centrifuga della lavatrice o lo spostamento di una sedia. La sua propagazione, inoltre, coinvolge direttamente i solai e le pareti generando un'amplificazione che può addirittura raggiungere notevoli distanze.

L'isolamento acustico può essere realizzato mediante la desodalizzazione del massetto dal solaio, realizzando così una struttura pavimento – galleggiante che si avvale delle proprietà isolanti descritte dal modello massa – molla – massa.

Trattandosi di una struttura orizzontale, i materiali utilizzati devono essere a cellula chiusa, per evitare collassi, e devono avere delle proprietà elastiche, ricquistando la loro posizione iniziale una volta terminata la sollecitazione a schiacciamento.

In genere, un parametro utile per identificare la bontà di un materiale destinato alla realizzazione di un pavimento galleggiante è la rigidità dinamica. Essa è una caratteristica propria di ciascun materiale e misura la capacità di opporsi all'onda sonora generata da un urto impattivo. In genere quanto più è bassa la rigidità dinamica di un materiale, tanto più esso ha proprietà fono isolanti i rumori impattivi.

La rigidità dinamica può essere correlata all'indice di attenuazione del livello di rumore di calpestio  $\Delta L_w$ , se si usano dei diagrammi empirici di fisica tecnica che combinano i valori di rigidità dinamica dei materiali con la tipologia e la massa superficiale, espressa in  $\text{kg/m}^2$ , del solaio considerato.

Nella tabella a lato sono, ad esempio, riportati i valori di rigidità dinamica del pannello di poliuretano espanso rigido Stiferite GT, avente spessori 20 e 30 mm. Combinando questi valori con la tipologia di solaio, ad esempio realizzato in malta di cemento o solfato di calcio, e la massa superficiale del medesimo, ad esempio  $100 \text{ kg/m}^2$ , si determinano dei valori di  $\Delta L_w$ , rispettivamente, pari a 18 e 21 dB.

Dal diagramma si evince anche che ricorrere a masse elevate mediante l'impiego di massetti e solai più pesanti, a parità di materiali elastici utilizzati, consente di aumentare l'attenuazione del rumore impattivo.

Questo tipo di calcolo non è sicuramente il più accurato, ma può essere utile ad un progettista per orientarsi nella scelta del materiale isolante migliore e della tipologia e peso del massetto da realizzare.

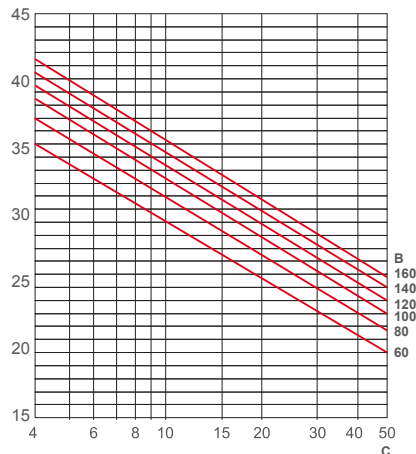
Tab.5  
**VALORI DI RIGIDITÀ DINAMICA DI PANNELLI IN POLIURETANO ESPANSO RIGIDO RIVESTITI SU ENTRAMBE LE FACCE CON RIVESTIMENTO IMPERMEABILE DUOTWIN<sup>®</sup>**

TIPO	Rigidità dinamica (MNm <sup>-3</sup> )
STIFERITE GT spessore 20 mm	68
STIFERITE GT spessore 30 mm	59

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

Legenda:

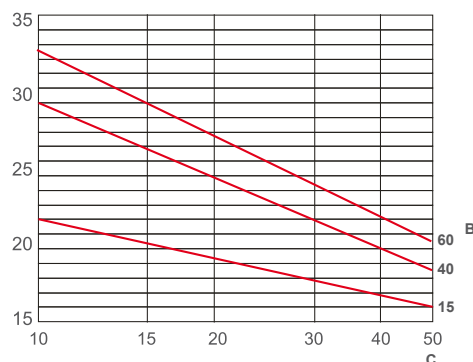
- A** indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora  $\Delta L_w$  in dB
- B** Massa per unità di area del pavimento galleggiante in  $\text{kgm}^{-2}$
- C** Rigidità dinamica per unità di area,  $s'$ , dello strato resiliente, in  $\text{MNm}^{-3}$



**Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio per pavimenti galleggianti in asfalto o per pavimenti a secco.**

Legenda:

- A** indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora  $\Delta L_w$  in dB
- B** Massa per unità di area del pavimento galleggiante in  $\text{kgm}^{-2}$
- C** Rigidità dinamica per unità di area,  $s'$ , dello strato resiliente, in  $\text{MNm}^{-3}$



**Isolamento acustico dei pavimenti**

In alternativa, l'indice di attenuazione del livello di rumore di calpestio può essere misurato attraverso test di laboratorio che, come prevedono le recenti linee guida, devono essere realizzati su superfici di almeno 10 m<sup>2</sup>, aventi un massetto standard di 5 cm di spessore e con massa superficiale pari a 100 kg/m<sup>2</sup>.

Il test riportato evidenzia le caratteristiche del pannello isolante termico di poliuretano espanso rigido Stiferite GT di spessore 20 mm.

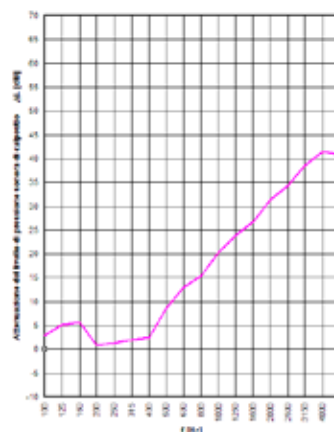
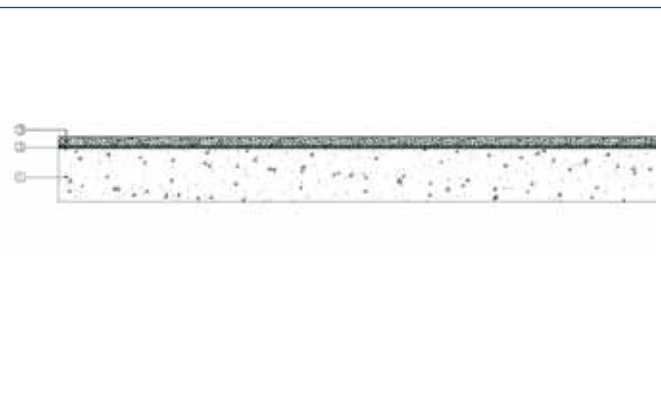


Per quanto riguarda, la qualità e l'attendibilità dei valori di certificazione, si consiglia sempre un'attenta analisi dei documenti forniti allo scopo di verificare se i campioni di laboratorio siano stati preparati in conformità alle più recenti linee guida. Queste infatti impongono la realizzazione di una pavimentazione di dimensioni di almeno 10 m<sup>2</sup> con un massetto standardizzato avente massa superficiale pari a 100 kg/m<sup>2</sup> ed impongono la maturazione del medesimo allo scopo di eliminare l'acqua residua, misurando così un campione simile ad una pavimentazione reale. Ciò significa che il massetto di prova deve essere realizzato direttamente sul campione da testate. Molte certificazioni disponibili sul mercato sono, invece, realizzate su stratigrafie prefabbricate, di piccole dimensioni 1-3 m<sup>2</sup>, ottenute posando sui campioni dei massetti talvolta anche aventi massa superficiale differente dal valore prestabilito dalla norma. Ciò non si può ritenere trascurabile perché potrebbe alterare significativamente i risultati di laboratorio che non risulterebbero più predittivi del comportamento reale di una pavimentazione.

**SOLAIO TIPO A**

**POTERE FONOISOLANTE**

$\Delta L_w = 18$



NB

Solaio maturato 28 giorni prima di eseguire la misura dell'isolamento acustico

Solaio costituito da:

1. solaio di prova in cemento armato della camera ricevente
2. strato di materiale isolante, spessore nominale 20 mm, realizzato mediante la posa di pannelli sandwich di un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con un rivestimento impermeabile Duotwin®, denominati "STIFERITE GT", aventi le seguenti caratteristiche fisiche:
  - larghezza nominale = 600 mm;
  - lunghezza nominale = 1200 mm;
  - spessore nominale = 20 mm;
  - densità nominale = 36 kg/m<sup>3</sup>;
3. massetto in calcestruzzo, avente le seguenti caratteristiche:
  - larghezza nominale = 3600 mm;
  - lunghezza nominale = 300 mm;
  - spessore nominale = 50 mm;
  - massa superficiale = 100 kg/m<sup>2</sup>

**INDICE DI VALUTAZIONE  $\Delta L_w = 18$  dB**  
**Termini correttivi  $C_{i,\Delta} = -10$  dB;  $C_{i,r} = 0$  dB**

***stiferite***<sup>®</sup>  
***l'isolante termico*** 

Stiferite Srl  
Viale Navigazione Interna, 54 - 35129 Padova (I)  
Tel. +39 (0) 49 8997911 - Fax +39 (0) 49 774727  
email: [info@stiferite.com](mailto:info@stiferite.com)  
[www.stiferite.com](http://www.stiferite.com) - [www.stiferite.it](http://www.stiferite.it)  
**Numero Verde 800-840012**