

# Performance acustica e certificazione del solaio misto alleggerito AIRFLOOR

Ing. Massimo Silipo [silipo@vallizabban.it](mailto:silipo@vallizabban.it)  
*Responsabile tecnico Divisione Acustica di Valli Zabban*

Ing. Alessio Argentoni [aargentoni@tecnostrutture.eu](mailto:aargentoni@tecnostrutture.eu)  
*Responsabile Ricerca e Sviluppo e Qualità di Tecnostrutture s.r.l.*

## ABSTARCT.

Al pari di altri mercati, anche quello delle costruzioni si caratterizza per il proliferare di nuove soluzioni tecnologiche che hanno lo scopo di migliorare le performance dell'edificio e la tecnica esistente. Tali prodotti, per entrare nella consuetudine del costruire, devono rispondere a tutti i requisiti di legge e alle esigenze di tutte le figure che concorrono alla realizzazione: dal progettista all'inquilino, passando per la filiera del costruire. In questo contesto si colloca il processo per giungere alla certificazione acustica del nuovo solaio misto Airfloor, brevettato da Tecnostrutture. L'iter è partito da una simulazione teorica fatta con software del settore i cui risultati poi sono stati verificati con prove sperimentali in camere standardizzate.

## 1. Introduzione

Airfloor è il solaio prefabbricato autoportante più leggero disponibile sul mercato, con un peso a secco pari a 45kg/mq e dopo il getto di completamento di 190 kg/mq.



*Immagine 1. Pannello di solaio Airfloor*

Grazie alla sua leggerezza e autoportanza la posa del solaio risulta semplice e veloce. Una caratteristica, la leggerezza, che rende questo tipo di solaio ideale in caso di sopraelevazioni di edifici esistenti o di nuove costruzioni sismo-resistenti grazie ai minori carichi sulle fondazioni.



Immagine 2. Esempio di sopraelevazione realizzata con travi e pilastri NPS abbinati al solaio Airfloor™

Correlata inversamente alla leggerezza, è la performance acustica del solaio, potenziale criticità del solaio Airfloor™ che in questo studio si è voluta verificare e certificare.

## 2. Obiettivi

Per il solaio al grezzo, con spessore di 26 cm, il livello stimato analiticamente di rumore da calpestio  $L_{n,w,eq}$  è pari a 95 dB, mentre il fonoisolante  $R_w$  è pari a 47 dB.

Il DPCM 5.12.97, per edifici adibiti a residenza, impone come indice massimo del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato  $L'_{nw}=63$  [dB] e per i rumori aerei un potere fonoisolante minimo di almeno 50 dB ( $R'_w=50$ ).

<b><u>PIANO</u></b>	<b><u>livello inferiore</u></b>	<b><u>livello superiore</u></b>	<b><u>categoria</u></b>	<b><u><math>L'_{n,w}</math></u></b>	<b><u><math>R'_{,w}</math></u></b>
<i>Interpiano</i>	<i>Piano terra</i>	<i>Piano primo</i>	<i>A</i>	<i>63</i>	<i>50</i>

Tabella 1. Isolamento dai rumori di calpestio ed aerei per solaio interpiano tra distinte unità immobiliari

Pertanto i valori del solaio al grezzo non sono considerabili soddisfacenti e sono fissati come mera stima del valore di riferimento iniziale, da migliorare.

La richiesta da parte di Tecnostrutture ai tecnici di Valli Zabban è stata quella di poter individuare delle configurazioni che potessero rendere il solaio acusticamente valido sia per il potere fonoisolante quanto per il livello di calpestio.

L'obiettivo del gruppo di lavoro era ottenere due diversi livelli di risultato:

1. Soluzione di confort acustico elevato, con  $L_{n,w,eq} \leq 63$  e  $R_w \geq 50$
2. Risposta di eccellenza, con risultati migliori rispetto a quelli della soluzione 1, considerando l'inserimento di un controsoffitto.

### 3. Le due configurazioni

Definiti gli obiettivi è iniziata l'analisi teorica del solaio. Sono state proposte le due configurazioni del pacchetto di finitura.

La prima configurazione prevedeva la realizzazione di un pavimento galleggiante con l'inserimento - sopra al massetto alleggerito di livellamento impianti - di un materassino elastico-resiliente di disaccoppiamento denominato AECOSILENT SPECIAL. Questo elemento si compone di uno strato di gomma PFU (densità 950 Kg/ m<sup>3</sup>, spessore 2 mm) accoppiato ad un altro di fibra di poliesteri (densità 30-50 Kg/m<sup>3</sup>, spessore 6 mm). Le caratteristiche di durezza, calpestabilità, resistenza alla compressione e alle abrasioni, indeformabilità nel tempo e il modulo elastico proprio dello strato superiore sono tali da proteggere il materiale dello strato inferiore.

Nella seconda configurazione, oltre alla vasca di galleggiamento realizzata con AECOSILENT SPECIAL, è stato previsto l'utilizzo di un controsoffitto la cui intercapedine è stata riempita con materiale fonoassorbente in fibra di poliesteri con spessore di 4 cm e densità 30 kg/m<sup>3</sup> denominato AEFASTICK 4030, ricavato dal riciclo delle bottiglie PET. In virtù della sua composizione, oltre alle capacità acustiche possiede elevate qualità di isolamento termico. AEFASTICK ha grandi doti di stabilità dimensionale, è imputrescibile, inattaccabile da muffe, traspirante e resistente agli agenti atmosferici.

### 4. Risultati teorici

Le previsioni di calcolo sono risultate in linea con le richieste iniziali.

Nella configurazione 1, posando lo strato resiliente sopra al massetto alleggerito o cappa (punto 4) e tra il massetto alleggerito ed il massetto di allettamento della pavimentazione si ottiene una massa superficiale del sistema galleggiante di 90 kg/m<sup>2</sup>.

	Stratigrafia	spessore [cm]	densità [kg/m <sup>3</sup> ]	peso [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Massetto sabbia e cemento	5	1800	90
2	<b>Aecosilent SPECIAL</b>	<b>0,8</b>	-	<b>2,2</b>
3	Alleggerito	6	400	24
4	Solaio Airfloor 20+6	26	-	194
5	Lastra in cartongesso	1,25	770	9,625

Tabella 2. Stratigrafica della configurazione 1

Ne deriva un indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora da calpestio pari a  $\Delta L_w=31$  [dB], con un risultato finale pari a  $L_{n,w}=56$  [dB], superiore ai requisiti di legge.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante è  $R_w=55$  [dB] più prestazionale rispetto al parametro stabilito dalla normativa.

$*L_{nw} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K$		<table border="1"> <tr> <td>Indice di valutazione del potere fonoisolante</td> <td>*<math>R_w</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td>55</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Stima teorica</td> </tr> </table>	Indice di valutazione del potere fonoisolante	* $R_w$		55	Stima teorica		
Indice di valutazione del potere fonoisolante	* $R_w$								
	55								
Stima teorica									
<table border="1"> <tr> <td><b>56</b></td> <td><b>=</b></td> <td><b>83</b></td> <td><b>-</b></td> <td><b>31</b></td> <td><b>+</b></td> <td><b>4</b></td> </tr> </table>	<b>56</b>	<b>=</b>	<b>83</b>	<b>-</b>	<b>31</b>	<b>+</b>	<b>4</b>		
<b>56</b>	<b>=</b>	<b>83</b>	<b>-</b>	<b>31</b>	<b>+</b>	<b>4</b>			

Tabella 3. Valori di  $L_{n,w}$  e  $R_w$  per la configurazione 1

Nella configurazione 2, alla massa superficiale galleggiante di 90 kg/m<sup>2</sup> massa superficiale del “sistema galleggiante” di 90 kg/m<sup>2</sup> si somma il contributo di 5 dB dato dal controsoffitto.

	Stratigrafia	spessore [cm]	densità [kg/m <sup>3</sup> ]	peso [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Massetto sabbia e cemento	5	1800	90
2	<b>Aecosilent SPECIAL</b>	<b>0,8</b>	-	<b>2,2</b>
3	Alleggerito	6	400	24
4	Solaio airfloor 20+6	26	-	194
5	<b>Intercapedine d'aria con AEFASTICK 4030</b>	<b>4</b>	<b>30</b>	<b>1,2</b>
6	Lastra in cartongesso	1,25	770	9,625

Tabella 4. Stratigrafica della configurazione 2

Ne deriva un indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora da calpestio pari a  $\Delta L_w=36$  dB, con un risultato finale pari a  $L_{n,w}=51$  [dB], superiore a quello della configurazione 1. L'indice di valutazione del potere fonoisolante è  $R_w=59$  [dB] è ancor più efficace di quello raggiunto con la soluzione 1.

$*L_{nw} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K$		<table border="1"> <tr> <td>Indice di valutazione del potere fonoisolante</td> <td><b>*R<sub>w</sub></b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>59</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Stima teorica</td> </tr> </table>	Indice di valutazione del potere fonoisolante	<b>*R<sub>w</sub></b>		59	Stima teorica		
Indice di valutazione del potere fonoisolante	<b>*R<sub>w</sub></b>								
	59								
Stima teorica									
<table border="1"> <tr> <td><b>51</b></td> <td>=</td> <td><b>83</b></td> <td>-</td> <td><b>36</b></td> <td>+</td> <td><b>4</b></td> </tr> </table>	<b>51</b>	=	<b>83</b>	-	<b>36</b>	+	<b>4</b>		
<b>51</b>	=	<b>83</b>	-	<b>36</b>	+	<b>4</b>			

Tabella 5. Valori di  $L_{n,w}$  e  $R_w$  per la configurazione 2

## 5. Risultati di laboratorio

Calcolati i valori teorici si sono programmate le verifiche in laboratorio. Per simulare e poter comparare le performance acustiche ci si è appoggiati al laboratorio Ecam Ricert di Monte di Malo (VI); dotati di camere acustiche standardizzate dove campioni di solaio possono essere realizzati in scala reale e testate secondo le linee guida UNI.



Immagine 3. Solaio Airfloor realizzato a pié d'opera e posizionato sopra la camera acustica



Immagine 4. Interno della camera acustica: solaio rivestito con cartongesso



Immagine 5. Strumentazione superiore ed inferiore per le verifiche sperimentali dei pacchetti

Si sono quindi confrontate le performance del solaio al grezzo con le altre due soluzioni in laboratorio, confermando (se possibile addirittura migliorando) l'efficacia delle due soluzioni sperimentate, sia per il livello di calpestio sia per il potere fonoisolante.

	<b>Solaio nudo</b> <b>Rapporto di prova</b> <b>EcarnRicert n° 17-</b> <b>8749-005/6</b>	<b>Solaio con materiale</b> <b>resiliente</b> <b>Rapporto di prova</b> <b>EcarnRicert n° 17-</b> <b>8749-003/4</b>	<b>Solaio con</b> <b>controsoffitto</b> <b>Rapporto di prova</b> <b>EcarnRicert n° 17-</b> <b>8749-001/2</b>
Ln,w	95	48	44
Rw	47	62	64

Tabella 6. Livello di pressione sonora e potere fono isolante in terze di ottave dopo le prove in laboratorio

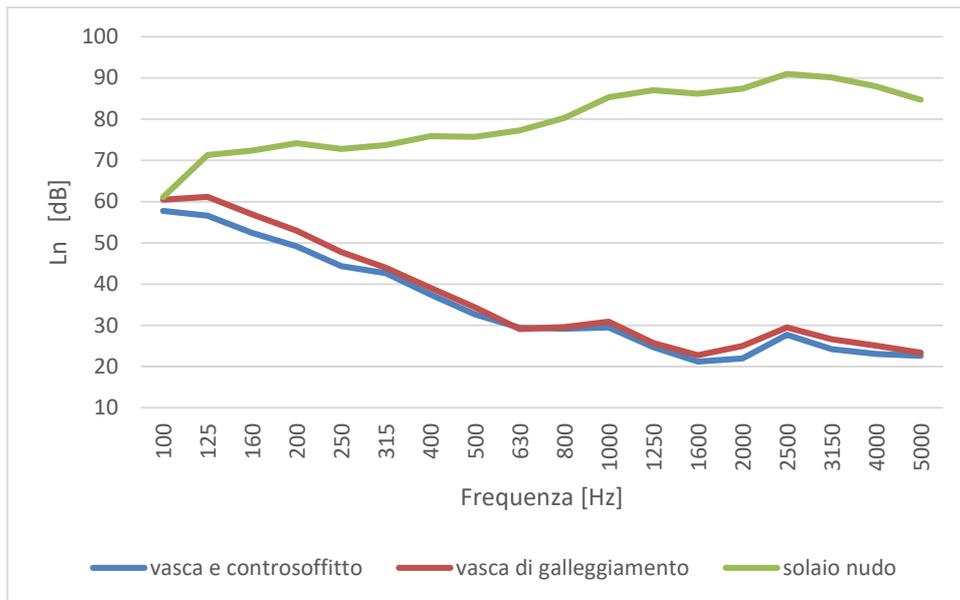


Grafico 1. Livelli di pressione sonora Ln in terze d'ottave

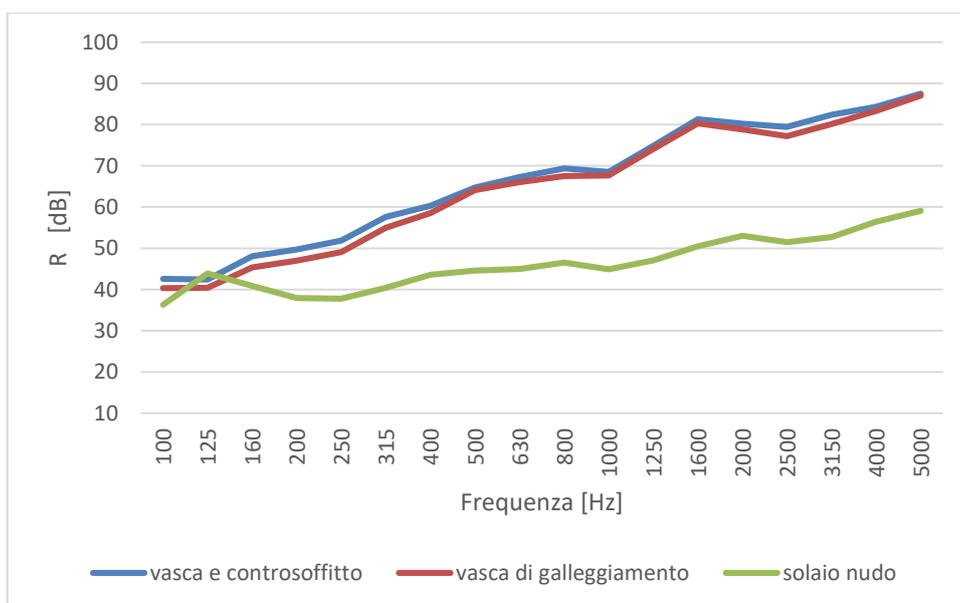


Grafico 2. Potere fono isolante R in terze d'ottave

Pur confermata la sensibilità del tema della performance acustica nel caso di solai leggeri al grezzo, i pacchetti messi a punto hanno raggiunto prestazioni oltre la previsione. Considerando la soluzione 1 che prevede il solo inserimento di un materassino elastico-resiliente si osserva livello di calpestio Lnw di 48 dB ben al di sotto del limite di 63 previsto dalla legge.

Il potere fonoisolante è di  $R_w$  62 dB, superiore di 12 dB al minimo previsto dalla normativa; valore che rende idoneo il solaio non solo all'utilizzo residenziale, ma anche per le altre classi d'uso previste da norma.

Con l'inserimento del controsoffitto i dati sono ancor più prestazionali.

Airfloor e soluzione acustica	L <sub>n,w</sub> normativa ≤63		Rw normativa ≥50	
	L <sub>n,w</sub> stima	L <sub>n,w</sub> test	Rw stima	Rw test
Airfloor senza finitura	87	95	44	47
1. Airfloor+Aecosilent SPECIAL	57	48	56	62
2. Airfloor+Aecosilent SPECIAL+AFASTICK 4030	52	44	63	64

Tabella 7. Risultati comparati

## 6. Conclusioni

I risultati mettono in evidenza come le iniziali criticità di un solaio leggero come Airfloor possano essere eliminate grazie allo studio di particolari costruttivi dedicati e materiali isolanti di nuova generazione. Con i pacchetti studiati si è certificato che Airfloor raggiunge prestazioni acustiche soddisfacenti, che si sommano agli altri benefici che il solaio Airfloor offre: facilità in fase di montaggio, alte prestazioni di isolamento termiche, flessibilità del sistema costruttivo, minori carichi sulle fondazioni e diminuzione delle masse sismiche.

## 7. Bibliografia

<http://www.aetoliavz.it/portfolio-items/aefastick>

<http://www.aetoliavz.it/portfolio-items/aecosilent-special>

<http://www.airfloor.eu>

<https://www.tecnostrutture.eu/tutti-i-prodotti-nps/strutture-orizzontali/solaio-airfloor.html>

<http://ecamricert.com/>

## 8. Normativa di riferimento

Per le modalità tecniche di misura e determinazione degli indici che definiscono le prestazioni degli elementi edilizi deve essere fatto riferimento alle seguenti Norme UNI EN ISO:

- Norma Tecnica UNI EN ISO 10140-1:2016 Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Regole di applicazione per prodotti particolari.
- Norma Tecnica UNI EN ISO 10140-2:2010 Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio. Parte 2: Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea.
- Norma Tecnica UNI EN ISO 10140-3:2015 Acustica – Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio. Misurazione dell'isolamento del rumore da calpestio.
- Norma Tecnica UNI EN ISO 10140-4:2010 Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 4: Procedure e requisiti di misurazione.
- Norma Tecnica UNI EN ISO 10140-5:2014 Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 5: Requisiti per le apparecchiature e le strutture di prova.

- Norma Tecnica UNI EN ISO 717-2:2013 Acustica – Valutazione dell’isolamento acustico in edifici ed elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio.
- Norma UNI EN ISO 12354-1-2002 “Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
- Norma UNI EN ISO 12354-2-2002 “Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti
- Norma UNI TR 11175 -2005 “Guida alle norme serie 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale.