

**31° CONVEGNO NAZIONALE**  
Venezia 5-7 Maggio 2004

**ISOLAMENTO ACUSTICO AI RUMORI D'IMPATTO, TRAMITE IL PAVIMENTO GALLEGGIANTE**

Gianluca Menozzi

Termolan srl, Quattro Castella (RE)

## 1. Premessa

Da oltre quarant'anni in Germania, per risolvere il problema dei rumori d'impatto sui solai, è stato adottato il sistema denominato "Pavimento galleggiante", che consiste nell'interporre tra solaio e pavimento uno strato di materiale elastico (dalle proprietà elastiche). Questa tecnica costruttiva è dettagliatamente descritta nella norma tedesca DIN 4109 redatta negli anni '60, e successivamente aggiornata, tanto che oggi, questa norma è stata utilizzata per redigere alcune nuove norme europee.

Negli ultimi vent'anni in Germania, si sono raccolti molti dati inerenti l'isolamento acustico su solai in calcestruzzo di spessore 12 cm, 14 cm, 16 cm e 18 cm, isolati acusticamente con il sistema del pavimento galleggiante "Trittschaldammung", mentre in Italia abbiamo pochissimi dati certi e certificati sull'isolamento acustico anticalpestio riferito ai nostri tradizionali solai in laterocemento o similari, anche se abbiamo già da alcuni anni una normativa per l'isolamento acustico in edilizia (Legge 447-95 e DPCM 5.12.1997). Molteplici sono le domande ad una corretta soluzione del problema acustico dei solai, altrettante sono le risposte che pervengono dal mercato.

Questa ricerca, si propone di presentare un'analisi organica e più diffusa degli aspetti fondamentali, quali debbono essere le caratteristiche fisiche dei prodotti acustici impiegati nei pavimenti galleggianti, facendo esplicito riferimento alle norme europee e nazionali per i materiali isolanti in edilizia; e non meno importante, i risultati d'isolamento acustico al calpestio ottenuti, presso il Laboratorio sperimentale di acustica edilizia della Termolan di Quattro Castella.

## 2. Il pavimento galleggiante

I pavimenti galleggianti sono formati da un massetto galleggiante di spessore minimo di 5 cm, appoggiato su di un pannello elastico. Il pavimento galleggiante è tecnicamente indicato nel caso di nuove costruzioni, poiché con bassi costi si ottiene un pavimento con un ottimo isolamento al calpestio, a prescindere dal tipo di superficie calpestable di finitura, che può essere sia rigida (marmo, granito, ceramica, gres porcellanato, cotto, legno ecc..) che resiliente (linoleum, gomma o moquette). Naturalmente se la pavimentazione è resiliente, il solaio possiede un migliore isolamento al calpestio. Nel caso di costruzioni esistenti, per realizzare il pavimento galleggiante bisogna mettere a nudo la soletta portante. Il materiale elastico ha la funzione di separare il solaio portante dal pavimento calpestable, creando così un sistema *oscillante* che assorbe l'energia d'urto. L'attenuazione offerta da questo sistema dipende principalmente dal peso del massetto ripartitore e dalla rigidità dinamica del materiale isolante. Quanto più è elevato il peso del massetto ripartitore e quanto più è elastico il materiale isolante, tanto migliore è la protezione dai rumori di calpestio offerta dal sistema galleggiante.



Figura 1  
Il pavimento galleggiante

La tecnica del pavimento galleggiante, se ben osservata, dà sicura garanzia di ottenere solai interpiano isolati dai rumori d'urto e rispondenti alle normative edilizie, consente di accrescere anche l'isolamento acustico del solaio dai rumori aerei e di migliorare l'isolamento termico di ogni unità abitativa.

L'efficacia del materiale elastico dipende oltremodo dalla sua continuità sul solaio; è infatti indispensabile che non vi siano collegamenti del massetto con le pareti: è a tal proposito che si utilizza sempre una fascia perimetrale di basso spessore ma con elevate proprietà elastiche. Gli impianti elettrici, di aspirazione e di condizionamento, tubazioni idriche e di riscaldamento tradizionale, sono posati a diretto contatto del solaio portante e non possono essere inseriti nel massetto galleggiante.

### 3. Le norme tecniche di acustica edilizia che ci indicano i parametri e le caratteristiche che dobbiamo conoscere per poter realizzare un isolamento acustico con il sistema del pavimento galleggiante.

Per risolvere il problema del rumore da calpestio, le nuove norme europee indicano come soluzione idonea e tecnicamente collaudata, la tecnica del "pavimento galleggiante".

La Norma UNI EN 12354-2 del Novembre 2002 – Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – riporta a pagina 18, Appendice C.1, le formule per calcolare l'attenuazione del livello di pressione sonora da calpestio,  $\Delta L$ , di pavimenti galleggianti con massetto in cemento sabbioso o solfato di calcio:

$$(1) \quad \Delta L = 30 \lg (f / f_0) \text{ dB}$$

dove:

$f$  è la frequenza centrale delle bande di ottava o di terzi d'ottava, in Hertz;

$f_0$  è la frequenza di risonanza del sistema, in Herz, data da:

$$(2) \quad f_0 = 160 \sqrt{s' / m'}$$

dove:

$s'$  è la rigidità dinamica per unità di area dello strato resiliente, come dalla EN 29052-1 "Acoustics – Determination of dynamic stiffness – Materials used under floating floors in dwellings", misurata senza nessun precarico, in meganewton per metro cubo;

$m'$  è la massa per unità di area del pavimento galleggiante, in kilogrammi per metro quadrato.

L'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio,  $\Delta L_w$ , di pavimenti galleggianti, dipende dalla massa per unità di area,  $m'$ , del pavimento galleggiante e dalla rigidità dinamica

per unità di area,  $s'$ , del materiale isolante, come da EN 29052-1 "Acoustics – Determination of dynamics stiffness – Materials used under floating floor in dwellings" misurata senza nessun precarico.

A conferma di quanto illustrato precedentemente, riportiamo la Figura C.1, presente nella Norma UNI EN 12354-2, ove è possibile rilevare che per l'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio,  $\Delta L_w$ , di pavimenti galleggianti in malta di cemento o solfato di calcio, la rigidità dinamica del materiale isolante (strato elastico) può variare da un minimo di 4 MN/m<sup>3</sup> ad un massimo di 50 MN/m<sup>3</sup>, ed è evidente che a parità di massa superficiale,  $m'$ , più la rigidità dinamica è bassa, più alta sarà l'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio.

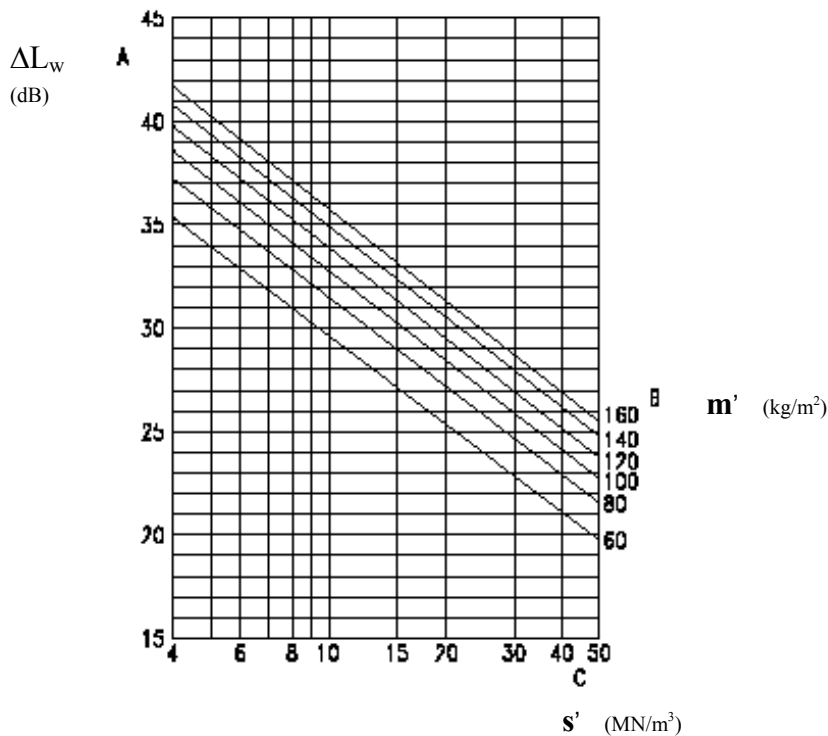


Figura C1, della norma UNI EN 12354-2

#### 4. I materiali acustici per sottopavimenti, oltre alla rigidità dinamica, devono garantire stabilità nel tempo, è indispensabile quindi, conoscere la comprimibilità, $c$ , del prodotto.

Sebbene molti tecnici, progettisti ed imprese costruttrici, in questi anni, abbiano adottato sistemi d'isolamento anticaduto, utilizzando materiali facilmente reperibili sul nostro mercato, come rotoli o pannelli di gomma, rotoli o pannelli di sughero, tessuti in polipropilene, rotoli in polietilene o altri prodotti simili, pochi sono in possesso di test o certificati relativi alla Rigidità Dinamica, perché molto spesso o non si conosce questo parametro o tali valori non vengono forniti dalle case produttrici, e quindi si continuano a adottare sistemi applicativi, non tecnicamente corretti, cosicché in molti casi i risultati sono scarsi ed insoddisfacenti per il proprietario dell'immobile.

Come descritto al precedente paragrafo, il valore fondamentale al fine di ottenere un isolamento acustico da calpestio, è la **Rigidità Dinamica**, cioè quel valore che definisce la capacità di deformazione elastica di una lastra isolante anticalpestio soggetta ad una sollecitazione di tipo dinamico. La rigidità dinamica racchiude le proprietà elastiche e di smorzamento del materiale, compresa l'aria racchiusa nelle sue celle, e può essere correlata alle vibrazioni trasmesse al solaio sottostante e quindi all'energia acustica irradiata nell'ambiente sottostante. La rigidità dinamica,  $s'$ , dipende dallo spessore del prodotto.

Un altro fondamentale parametro per un pavimento galleggiante costruito correttamente, che abitualmente in Italia ancora nessuno richiede, è la **Comprimità** dei prodotti resilienti che sono impiegati sotto il massetto/pavimento. La Comprimità non è da confondersi con la resistenza a compressione: il valore,  $c$ , della Comprimità esprime il sovraccarico sul pavimento a cui un materiale isolante è in grado di resistere con sicurezza, mantenendo inalterato il valore di rigidità dinamica nel tempo. La Comprimità,  $c$ , deve essere determinata secondo la norma UNI EN 12431 del maggio 2000, - Determinazione dello spessore degli isolanti per pavimenti galleggianti - dove il materiale isolante viene sottoposto ad un carico complessivo di 50 KPa (circa 5.100 Kg/m<sup>2</sup>).

## **5. Le Norme tecniche, che obbligano i produttori di materiali isolanti, a controllare e certificare i prodotti, nel caso vengano impiegati come isolanti termici ed acustici in pavimenti galleggianti.**

Vi sono nuove norme europee, EN 13162, EN 13163, EN 13164 e molte altre, già recepite dall'UNI, che permettono di classificare i vari materiali isolanti in base alle reali prestazioni, e consentono di marchiare il prodotto CE.

La marcatura CE garantisce che il prodotto è conforme a tutte le disposizioni applicabili dalle Direttive di pertinenza e che esso è stato oggetto della appropriata procedura di attestazione della conformità prevista.

La marcatura CE testimonia che il prodotto da costruzione rispetta le relative Norme Nazionali di trasposizione delle Norme Tecniche Europee armonizzate, sulla etichetta recante la marcatura CE sono riportate le caratteristiche significative del prodotto in relazione al suo utilizzo. Questo aiuta il mercato a confrontare in modo oggettivo prodotti simili, per una corretta scelta applicativa.

### **5.1. L'isolante anticalpestio, a marchio CE, che si applica da molti anni in Europa, è l'EPS T (Polistirene Espanso Elasticizzato).**

Molti addetti ai lavori, sanno che il polistirene espanso, comunemente utilizzato in Italia, non è mai stato un materiale acustico, perché non ha caratteristiche né fonoisolanti né fonoassorbenti. Nei nostri laboratori abbiamo analizzato il Polistirene Espanso Elasticizzato, che da oltre 30 anni, viene utilizzato nei pavimenti galleggianti in molti paesi del Nord Europa, come isolante acustico anticalpestio.

Si tratta di uno speciale polistirene sinterizzato che possiede una struttura cellulare modificata meccanicamente, ottenuto con un processo di pressione dinamica controllata elettronicamente, la quale conferisce al prodotto un'ottima elasticità con valori di rigidità dinamica,  $s'$ , molto bassi.

La nuova norma UNI EN 13163 - giugno 2003 - permette di classificare l'EPS in base alle prestazioni tecniche, e nel caso il materiale debba essere applicato sottopavimento come isolante acustico, dovrà avere la Rigidità Dinamica,  $s'$ , e la Comprimità,  $c$ , controllate e certificate da un Istituto europeo autorizzato al rilascio della marcatura CE. Il polistirene espanso elasticizzato con marcatura CE, è riconoscibile oggi in tutta Europa dalla sigla EPS T, riportata in etichetta.

I materiali isolanti idonei all'isolamento acustico di calpestio, al fine della marchiatura CE devono avere una Rigidità Dinamica,  $s'$ , compresa tra un minimo di 5 MN/m<sup>3</sup> ad un massimo di 50 MN/m<sup>3</sup> (norma UNI EN 13163 punto 4.3.12), ed una Comprimità che consenta sovraccarichi sul pavimento da minimo 2 KPa a valori superiori a 5 KPa.

## **6. Ricerca, analisi ed elaborazione dei risultati su pannelli acustici in polistirene espanso elasticizzato (EPS T).**

Il polistirene espanso elasticizzato preso in esame è denominato DISTESO®, è il primo polistirene espanso elasticizzato, con marcatura CE, prodotto in Italia.

### 6.1 La rigidità dinamica

La rigidità dinamica,  $s'$ , è stata determinata in base alla norma UNI EN 29052-1 senza precarico. La misurazione è stata rilevata su decine di campioni, e nessun risultato di prova è risultato maggiore del valore indicato di seguito:

DISTESO®		Livello secondo UNI EN 13163
sp. 22 mm	$s' < 30 \text{ MN/m}^3$	SD 30
sp. 33 mm	$s' < 20 \text{ MN/m}^3$	SD 20
sp. 43 mm	$s' < 15 \text{ MN/m}^3$	SD 15
sp. 53 mm	$s' < 10 \text{ MN/m}^3$	SD 10

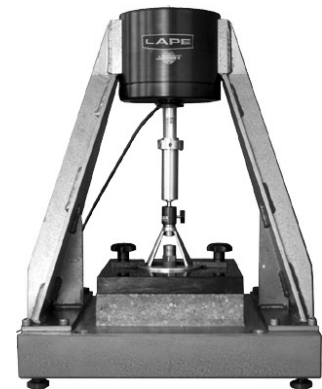


Figura 3, Macchina per le misure di rigidità dinamica secondo la UNI EN 29052-1

### 6.2 La comprimibilità

La comprimibilità,  $c$ , esprime il sovraccarico sul pavimento a cui un materiale isolante è in grado di resistere con sicurezza, mantenendo inalterato il valore di rigidità dinamica. La comprimibilità, è stata determinata in base alla norma UNI EN 12431, come differenza tra  $dL$  e  $dB$ . La misurazione è stata rilevata su decine di campioni, e nessun risultato di prova è risultato maggiore del valore sottoriportato:

DISTESO®	Carico applicato sul pavimento	Livello secondo UNI EN 13163
sp. 22 mm	$\leq 5 \text{ kPa}$	CP 2
sp. 33 mm	$\leq 4 \text{ kPa}$	CP 3
sp. 43 mm	$\leq 4 \text{ kPa}$	CP 3
sp. 53 mm	$\leq 4 \text{ kPa}$	CP 3

### 6.3 Le prove acustiche presso il laboratorio CSI

Presso il laboratorio di fisica tecnica del CSI di Bollate, su pannelli DISTESO® sp. 22 mm, caricati da un massetto di circa  $107 \text{ Kg/m}^2$ , è stato rilevato il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato.

solaio nudo	$L_{n_w} = 72.5 \text{ dB}$
solaio rivestito più massetto	$L_{n_w} = 35 \text{ dB}$

Il miglioramento dell'isolamento al calpestio per la presenza del rivestimento in prova,  
 $\Delta L = 37,5 \text{ dB}$

### 6.4 Le prove acustiche presso il laboratorio Termolan

Il laboratorio sperimentale d'acustica edilizia della Termolan, di recente costruzione, è stato realizzato con dimensioni a norma, e si è volutamente sostituito il solaio in calcestruzzo da 14 cm, con solaio in laterocemento 20 + 4 cm. Tale scelta è stata presa al fine di testare materiali isolanti anticalpestio su solai che comunemente vengono impiegati nel sistema costruttivo italiano.

In questo laboratorio, su pannelli DISTESO® sp. 22 mm, caricati da un massetto di circa  $105 \text{ Kg/m}^2$ , è stato rilevato quanto segue:

solaio in laterocemento 20 + 4 cm	$L_{n_w} = 88 \text{ dB}$
solaio in laterocemento 20 + 4 cm, rivestito più massetto	$L_{n_w} = 50 \text{ dB}$

Il miglioramento dell'isolamento al calpestio per la presenza del rivestimento in prova,  
 $\Delta L = 38$  dB.

## 7. Conclusioni

Il corretto isolamento acustico al rumore acustico da calpestio, lo si ottiene realizzando il pavimento galleggiante come avviene da molti anni in alcuni paesi d'Europa. Il massetto galleggiante, non deve essere in nessun modo a contatto con pareti, pilastri portanti, o altri elementi costruttivi, il massetto non dovrà contenere in nessun modo impianti elettrici, idrici e termosantari, ad eccezione dei moderni sistemi di riscaldamento a pavimento. Il massetto dovrà essere realizzato di spessore minimo 5 cm, e con sezione costante, perché nel caso vi fossero riduzioni di spessore, causate da tubazioni ed impianti, nel tempo si avrà inevitabilmente la rottura del massetto stesso. La riduzione di spessore, del massetto galleggiante, anche solo in alcuni punti, oltre al danno della possibile rottura, porterebbe ad una perdita da 2 a 9 dB rispetto all'atteso risultato d'isolamento acustico dai rumori da calpestio. Il polistirene espanso elasticizzato denominato DISTESO®, prodotto con un innovativo processo di pressione dinamica controllata elettronicamente, ha presentato valori di rigidità dinamica molto bassi, così da garantire una buona prestazione acustica finale. I valori di comprimibilità ottenuti, consentono al materiale anticalpestio di resistere con sicurezza ad un sovraccarico sul pavimento finito, fino a 4 KPa (circa 400 Kg/m<sup>2</sup>) mantenendo inalterati i valori di rigidità dinamica.

Con i valori rilevati presso il laboratorio CSI e presso il laboratorio sperimentale di acustica edilizia della Termolan, si è rilevato che DISTESO® di spessore 22 mm, posato su qualsiasi solaio in cemento o laterocemento è sempre in grado di garantire un indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato ( $L'_{n_w}$ ) molto inferiore ai limiti imposti dalle norme vigenti.