



ISOLAMENTO AI RUMORI DA CALPESTIO CON I PAVIMENTI RESILIENTI IN PVC

MANUALE ANIT DI APPROFONDIMENTO TECNICO

Settembre 2017



*Tutti i diritti sono riservati.
Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o divulgata senza l'autorizzazione scritta di ANIT.*

I MANUALI ANIT

ANIT, Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico, pubblica periodicamente **GUIDE** e **MANUALI** di chiarimento sull'efficienza energetica e l'isolamento acustico degli edifici. Gli argomenti trattati riguardano la normativa di riferimento, le tecnologie costruttive, le indicazioni di posa e molto altro.

Le **GUIDE** analizzano le leggi e le norme del settore e sono riservate ai Soci.

I **MANUALI** invece, caratterizzati da un taglio più pratico e realizzati in collaborazione con le Aziende ANIT, sono scaricabili gratuitamente dal sito www.anit.it

I vari temi sono approfonditi nei **LIBRI** della collana editoriale ANIT "L'isolamento termico e acustico".

STRUMENTI PER I SOCI

I soci ricevono



Costante aggiornamento sulle norme in vigore con le GUIDE ANIT



I Software ANIT per calcolare tutti i parametri energetici, igrotermici e acustici degli edifici



Servizio di chiarimento tecnico da parte dello Staff ANIT



La rivista specializzata Neo-Eubios

I servizi e la quota di iscrizione variano in base alla categoria di associato (Individuale, Azienda, Onorario)

I Soci Individuali possono accedere alla qualifica "**Socio Individuale Più**" per ottenere servizi avanzati

Per informazioni: www.anit.it

**MANUALE ANIT REALIZZATO
IN COLLABORAZIONE CON**

Gerflor[®]
theflooringgroup

Tutti i diritti sono riservati

Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o divulgata senza l'autorizzazione scritta di ANIT.

I contenuti sono curati dallo Staff ANIT e sono aggiornati alla data in copertina.

Le informazioni riportate sono da ritenersi comunque indicative ed è sempre necessario riferirsi anche a eventuali documenti ufficiali. Sul sito www.anit.it sono disponibili i testi di legge.

Si raccomanda di verificare sul sito ANIT l'eventuale presenza di versioni più aggiornate di questo documento.

INDICE

1	PREMESSA	2
2	RUMORI DA CALPESTIO - LIMITI DA RISPETTARE	3
2.1	<i>DPCM 5-12-1997</i>	3
2.2	<i>La misura in opera dei rumori da calpestio</i>	3
2.3	<i>RUMORI DA CALPESTIO E VALUTAZIONI DI IMPATTO ACUSTICO</i>	5
2.4	<i>RISTRUTTURAZIONI E CAMBIO DI DESTINAZIONE D'USO</i>	6
2.5	<i>CAUSE IN TRIBUNALE</i>	7
2.6	<i>ULTERIORI PRESCRIZIONI E CLASSIFICAZIONE ACUSTICA</i>	7
3	RIDUZIONE DEI RUMORI DA IMPATTO CON I PAVIMENTI RESILIENTI IN PVC	8
3.1	<i>I SISTEMI DI RIVESTIMENTO</i>	8
3.2	<i>INDICAZIONI DI POSA E APPLICAZIONE DI MATERIALI RESILIENTI</i>	10
3.3	<i>PRESTAZIONI ANTICALPESTIO DEI PAVIMENTI VINILICI IN PVC</i>	11
4	CALCOLI PREVISIONALI	13
4.1	<i>MODELLO DI CALCOLO</i>	13
4.2	<i>ESEMPIO DI CALCOLO</i>	14
5	CASO STUDIO	15
5.1	<i>Edificio in esame</i>	16
5.2	<i>Prodotti testati</i>	16
5.3	<i>Misure di livello di rumore da calpestio (L'_{nw})</i>	17
5.4	<i>Misure di livello di rumore nell'ambiente emittente: il comfort ambientale</i>	21
6	Appendice: Acustica e ristrutturazioni	24

1 PREMESSA

I rumori da calpestio sono tra i principali problemi di disturbo negli ambienti abitativi.

Ecco perché risulta fondamentale in fase di progettazione o ristrutturazione effettuare un'analisi accurata della tipologia di pavimentazione da installare, valutata anche da un punto di vista acustico.

Operazione non sempre semplice poiché in alcuni casi, migliorare la prestazione di isolamento ai rumori di un solaio esistente, ad esempio, può diventare un'operazione piuttosto complessa.

Questo manuale ANIT descrive come i **pavimenti resilienti in PVC** possono contribuire a risolvere queste problematiche.

In particolare vengono analizzati:

- Quali sono i limiti di legge in vigore per i rumori da calpestio
- Quali ulteriori prescrizioni possono essere richieste dai committenti
- Quali sono le caratteristiche dei pavimenti resilienti in PVC e come possono essere utilizzati per limitare i rumori da impatto e migliorare il comfort acustico
- Come è possibile prevedere, con calcoli analitici, quale sarà il livello di rumore da impatto in un solaio
- Interessanti casi studio applicativi.

Il manuale è stato realizzato da ANIT in collaborazione con l'azienda associata **GERFLOR**, azienda che crea, produce e commercializza soluzioni complete di pavimentazioni resilienti, rivestimenti murali e componenti speciali per l'accessibilità, specifiche per ogni segmento di mercato.

2 RUMORI DA CALPESTIO - LIMITI DA RISPETTARE

2.1 DPCM 5-12-1997

Il documento che specifica i limiti di legge da rispettare in opera per l'isolamento acustico degli immobili è il DPCM 5-12-1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici". Le prescrizioni del decreto riguardano:

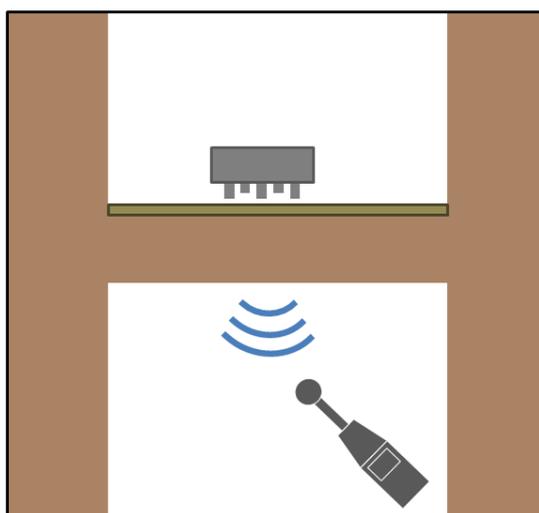
- Isolamento dai rumori aerei tra differenti unità immobiliari
- Isolamento dai rumori provenienti dall'esterno
- **Isolamento dai rumori da calpestio**
- Isolamento dai rumori degli impianti a funzionamento continuo e discontinuo
- Tempo di riverberazione di aule scolastiche e palestre

Per i rumori da impatto, in particolare, il decreto richiede di verificare che l'indice di livello di rumore da calpestio (L'_{nw}) negli ambienti abitativi sia inferiore o uguale a determinati valori limite, variabili in base alla destinazione d'uso dell'immobile.

Categorie di ambienti abitativi	L'_{nw} [dB]
Ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	≤ 58
Residenze, alberghi, pensioni ed attività assimilabili	≤ 63
Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	≤ 58
Uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali o assimilabili	≤ 55

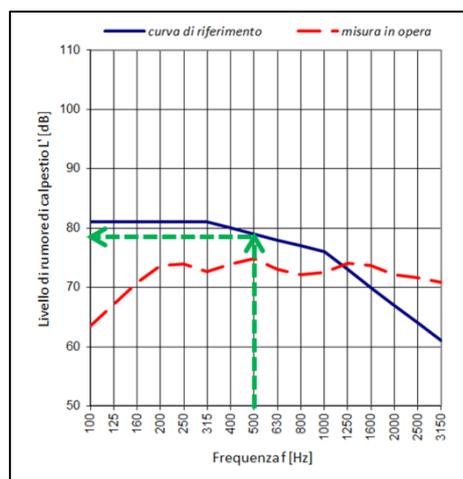
2.2 La misura in opera dei rumori da calpestio

I rumori da impatto si possono misurare in opera seguendo le indicazioni della norma tecnica **UNI EN ISO 16283-2:2016** "Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 2: Isolamento dal rumore di calpestio". In estrema sintesi la rilevazione si esegue azionando una "sorgente normalizzata di rumore da calpestio", una macchina dotata di 5 martelli metallici, nell'ambiente disturbante e misurando il livello di rumore percepito nell'ambiente disturbato. Di conseguenza, più basso è il livello di rumore rilevato, migliori sono le prestazioni di isolamento del sistema costruttivo.



La UNI EN ISO 16283-2 spiega come eseguire la misura, quali devono essere le caratteristiche della sorgente di rumore e le procedure da utilizzare per analizzare i dati acquisiti. Le rilevazioni vengono effettuate nel range di frequenze tra 100 e 3150 Hz che permettono di ottenere 16 differenti valori di livello di calpestio (L'_n).

I 16 dati vengono raggruppati in un "unico valore" (L'_{nw}), da confrontare con i limiti di legge, seguendo le indicazioni della norma **UNI EN ISO 717-2**.

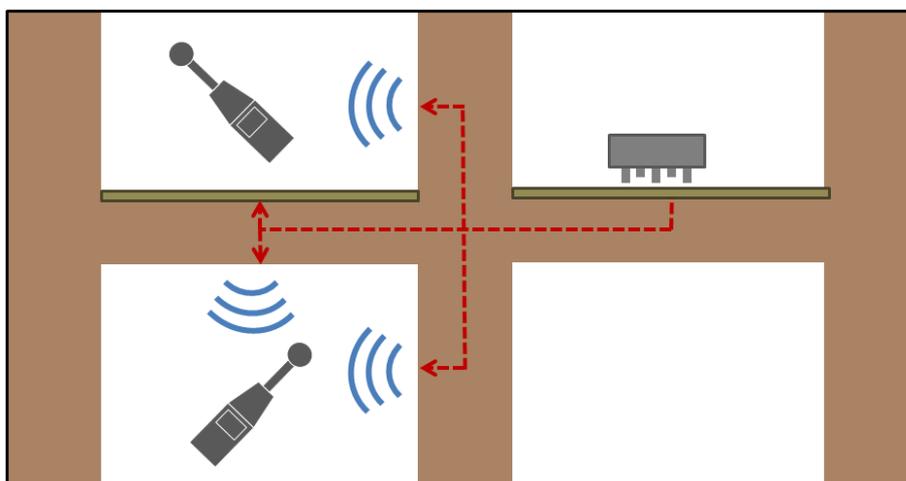


Misura in opera di rumore da calpestio.

Il valore a 500 Hz della curva di riferimento definisce L'_{nw} (UNI EN ISO 717-2)

Le prescrizioni del DPCM devono essere rispettate nei singoli ambienti abitativi quindi, ad esempio, in una residenza **ogni stanza** dovrà essere caratterizzata da un indice di livello di rumore da impatto inferiore o uguale a 63 dB, mentre in un uffici o attività commerciali tale livello dovrà essere inferiore a 55 dB, come descritto nella tabella a pag. 3.

È importante evidenziare che la sorgente di calpestio non deve essere posizionata necessariamente nell'ambiente soprastante all'ambiente di misura. È possibile eseguire le rilevazioni anche tra stanze adiacenti sullo stesso piano o ambienti sfalsati. È quindi importante realizzare strutture isolate anche per questi percorsi di rumore.



Il Decreto non specifica se la prescrizione è riferita ai rumori da calpestio percepiti nell'unità immobiliare in esame o al disturbo generato verso altri appartamenti da coloro che utilizzano l'abitazione. Pertanto è necessario considerare la prestazione anticallpestio anche del solaio "a pavimento" dell'unità oggetto di intervento.

Il DPCM inoltre non indica che la macchina da calpestio debba essere posizionata in una unità immobiliare differente rispetto a quella dell'ambiente disturbato. Può quindi essere richiesta l'esecuzione di rilievi anche all'interno della medesima unità immobiliare (ad esempio tra due aule scolastiche).

2.3 RUMORI DA CALPESTIO E VALUTAZIONI DI IMPATTO ACUSTICO

Le valutazioni di impatto acustico sono relazioni che servono per **prevedere quanto rumore verrà generato da un nuovo intervento edilizio** e se le emissioni sonore rispetteranno o meno specifici limiti di legge.

Le relazioni di impatto acustico sono obbligatorie per gli interventi di nuova realizzazione, modifica o potenziamento di:

- aeroporti, aviosuperfici, eliporti
- strade
- discoteche
- circoli privati e pubblici esercizi con macchinari o impianti rumorosi
- impianti sportivi e ricreativi
- ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia.

Inoltre devono contenere una documentazione di previsione di impatto acustico:

- le domande per il rilascio di concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali
- le domande per il rilascio dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazione dei medesimi immobili ed infrastrutture
- le domande di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive

LIMITI DIFFERENZIALI DI IMMISSIONE

I limiti da rispettare sono indicati in vari decreti. Quelli che generalmente risultano essere i più difficili da verificare sono i cosiddetti **“limiti differenziali di immissione”**, definiti dal D.P.C.M. 14/11/97.

In estrema sintesi si tratta di misurare, all'interno di un ambiente abitativo potenzialmente disturbato dalla sorgente di rumore, i livelli di rumore (LAeq) con **“sorgente attiva”** e **“sorgente non attiva”**.

La differenza dei due livelli (denominati rispettivamente **livello di rumore ambientale** e **livello di rumore residuo**) non deve superare 5 dB di giorno (dalle 6:00 alle 22:00) o 3 dB di notte.

Si consideri ad esempio una residenza, posta al piano soprastante di una attività commerciale, e caratterizzata da un livello di rumore residuo (sorgente non attiva) pari a 30 dBA di giorno e 25 dBA di notte.

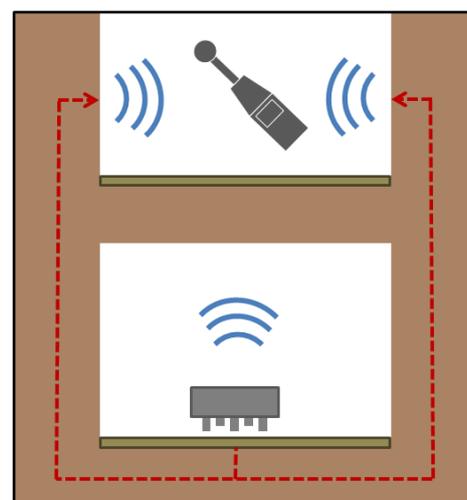
In questo caso il livello di rumore misurato nella residenza quando l'attività è in funzione non potrà superare i 35 dBA di giorno e i 28 dBA dopo le 22:00.

VALUTAZIONI DI IMPATTO E RUMORI DA CALPESTIO

In genere quando si parla di valutazioni di impatto acustico si concentra l'attenzione sul rumore che potranno generare le macchine a servizio della nuova attività o gli impianti di diffusione sonora. Non bisogna però dimenticare che, in alcuni casi, anche la riduzione dei rumori da calpestio può diventare determinante nella valutazione.

Se si considera ad esempio la realizzazione di un **nuovo supermercato** sottostante a delle unità immobiliari, nella valutazione di impatto si dovrà considerare anche **il calpestio degli avventori e lo spostamento di carrelli**.

Tali sorgenti di rumore genereranno **sia trasmissioni sonore per via strutturale che per via aerea** e pertanto, anche per questa ragione, è opportuno prevedere che il piano di calpestio dell'esercizio commerciale venga trattato con sistemi in grado di **limitare la trasmissione di vibrazioni** e di **attutire i rumori generati dal rotolamento dei carrelli**.



2.4 RISTRUTTURAZIONI E CAMBIO DI DESTINAZIONE D'USO

Come ci si deve comportare in caso di ristrutturazione o cambio di destinazione d'uso?

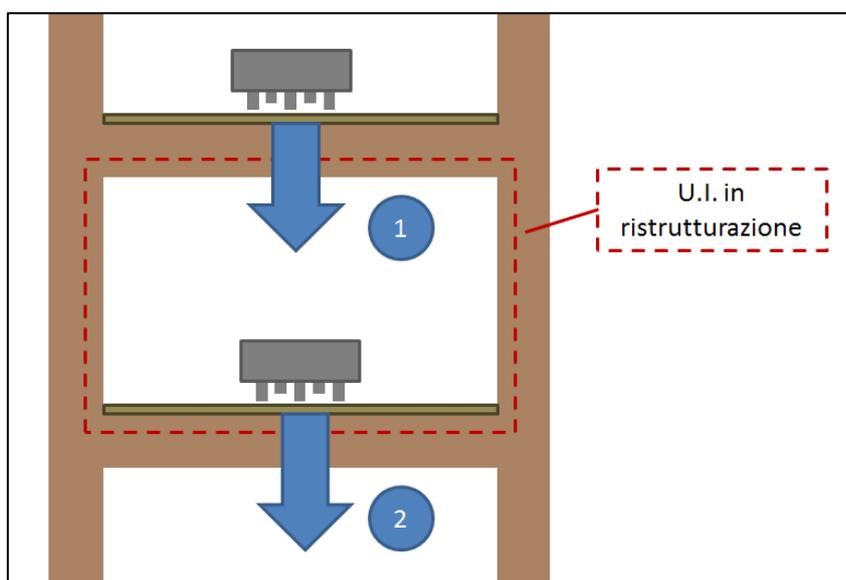
Alcune leggi regionali indicano che, se si interviene su un edificio esistente e se ne modificano le "prestazioni acustiche", allora ciò che viene modificato dovrà rispettare i limiti del DPCM 5-12-1997. Altri documenti specificano cosa fare in caso di edifici vincolati.

Nota: In Appendice si riportano le Leggi regionali e le Circolari ministeriali che trattano l'argomento.

A prescindere dagli obblighi legislativi ANIT suggerisce di prendere sempre in considerazione nelle ristrutturazioni il tema dei requisiti acustici passivi.

Gli obiettivi devono essere quelli di:

1. Isolare l'unità immobiliare rispetto ai rumori provenienti da altre unità, in modo da garantire un adeguato comfort acustico a coloro che la abiteranno
2. evitare che l'intervento di ristrutturazione possa causare un incremento del disturbo verso le altre unità immobiliari e comportare la nascita di contenzioni con i vicini di casa.



Si raccomanda di prestare particolare attenzione a quest'ultimo aspetto quando si deve intervenire su un solaio esistente.

Troppo spesso infatti le riqualificazioni dei solai consistono semplicemente nella rimozione degli strati esistenti e nella posa di un nuovo massetto in sabbia e cemento e della nuova pavimentazione.

Se però non si prevede di inserire nella stratigrafia un elemento in grado di attutire la trasmissione di rumori (ad esempio un materiale resiliente al di sotto del massetto o un rivestimento in PVC), il nuovo massetto, essendo generalmente più rigido e compatto del precedente, determina **il peggioramento del livello di rumore da calpestio nell'appartamento sottostante.**

PER APPROFONDIMENTI



La Guida ANIT Acustica edilizia
I Soci ANIT possono scaricare da www.anit.it la GUIDA che analizza nel dettaglio la legislazione di riferimento.



Sito ANIT – Sezione LEGGI E NORME
Nella sezione LEGGI e NORME del sito [ANIT](http://www.anit.it) è possibile scaricare i testi di legge e tutte le **circolari ministeriali** di chiarimento al DPCM pubblicate in questi anni.

2.5 CAUSE IN TRIBUNALE

Il mancato rispetto dei limiti imposti dalla legislazione vigente può comportare la nascita di cause in tribunale tra acquirenti e venditori. A differenza delle prescrizioni relative all'efficienza energetica, i limiti del DPCM 5-12-1997 possono infatti essere facilmente verificati in opera mediante misure fonometriche, cosa che ha determinato, negli ultimi anni, l'attivazione di centinaia di vertenze su questi temi.

I rumori da calpestio inoltre sono considerati tra i problemi di più difficile soluzione e spesso, per riportare l'immobile alle prestazioni indicate dal DPCM 5-12-1997, si propone di demolire completamente il massetto esistente e di sostituirlo con un massetto galleggiante. Tale intervento è oggettivamente difficile da realizzare concretamente e la cosa diventa ancora più complicata se si considera che, generalmente, non deve essere attuato nell'abitazione di colui che intenta la causa, ma nell'unità immobiliare del vicino che genera il disturbo.

In molti casi una possibile soluzione può essere l'utilizzo di pavimentazioni resilienti in PVC che, grazie ad uno spessore molto ridotto e a caratteristiche acustiche specifiche, permettono di effettuare l'installazione direttamente sopra il pavimento esistente senza effettuare demolizioni del massetto e rifacimenti, con conseguente risparmio economico e nei tempi d'installazione.

2.6 ULTERIORI PRESCRIZIONI E CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

È opportuno evidenziare che, oltre al DPCM 5-12-1997, vi possono essere altri documenti che indicano, per gli immobili di nuova costruzione o in ristrutturazione, specifiche prestazioni acustiche da raggiungere al termine dei lavori. In particolare i **capitolati d'appalto** possono imporre il rispetto di valori anche più restrittivi rispetto alle indicazioni del Decreto.

Un ulteriore documento che tratta il tema del calpestio è la norma tecnica UNI 11367 sulla classificazione acustica delle unità immobiliari.

Tale norma spiega come determinare la classe acustica di una unità esistente e propone, per i rumori da impatto, i seguenti valori limite da rispettare.

Classe acustica	L'_{nw} [dB]	Prestazioni acustiche attese
I	≤ 53	Molto buone
II	≤ 58	Buone
III	≤ 63	Di base
IV	≤ 68	Modeste

Occorre però evidenziare che i limiti della UNI 11367 hanno un significato diverso rispetto alle prescrizioni del DPCM 5-12-1997. Mentre le indicazioni del decreto sono riferite ai singoli ambienti abitativi, (ogni stanza deve rispettare un certo valore di L'_{nw}), le classi della norma tecnica riguardano una "prestazione media" di tutte le stanze dell'unità immobiliare.

In particolare la classificazione acustica prevede di:

- rilevare in opera il livello di rumore da calpestio percepito in tutti gli ambienti abitativi dell'unità immobiliare
- peggiorare tutti i dati di 1 dB (per tenere in considerazione l'incertezza di misura)
- mediare i dati con una specifica relazione matematica e confrontare il valore calcolato con la tabella di classificazione

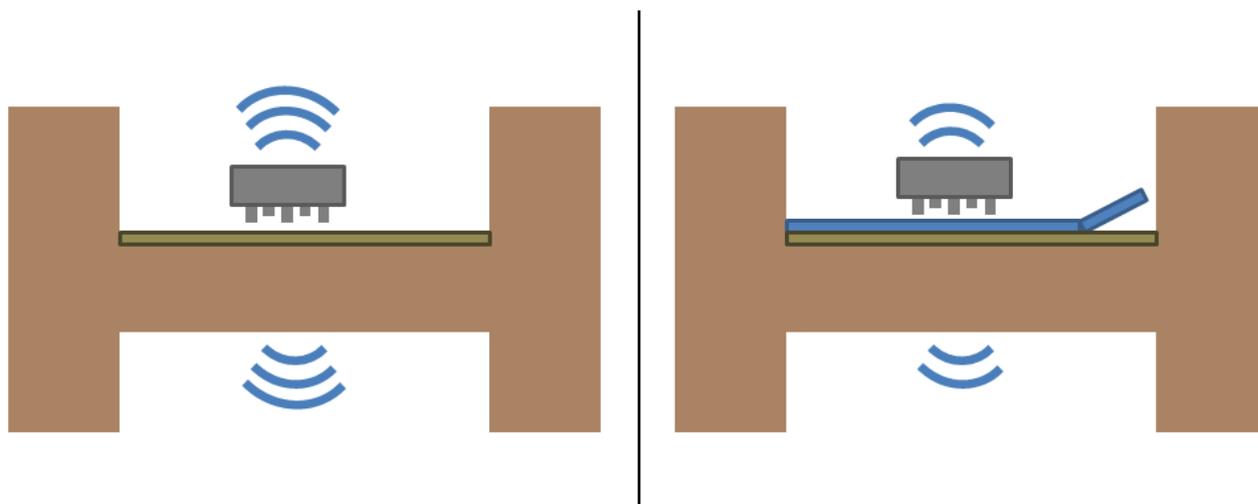
Si segnala che il DM 11 gennaio 2017 sui Criteri Ambientali Minimi (CAM) impone per gli appalti pubblici l'obbligo di raggiungere almeno le prestazioni di classe II. Uno specifico approfondimento sul tema può essere scaricato dal sito www.anit.it.

3 RIDUZIONE DEI RUMORI DA IMPATTO CON I PAVIMENTI RESILIENTI IN PVC

3.1 I SISTEMI DI RIVESTIMENTO

I sistemi di rivestimento a pavimento sono una soluzione tecnologica che può contribuire attivamente alla riduzione dei rumori da calpestio. Sia nell'ambiente "disturbato" che nell'ambiente "disturbante".

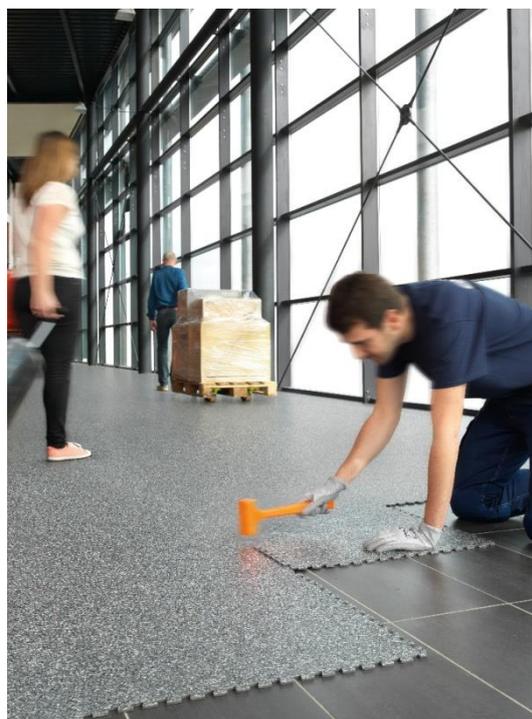
La soluzione consiste in sostanza nel posare al di sopra del massetto, o sulla pavimentazione esistente, un **elemento resiliente** in grado di attutire la trasmissione di vibrazioni e rumori.



I prodotti in commercio sono molteplici:

- Doghe da posare a secco
- Piastre tecniche da posare a secco
- Piastre acustiche da posare con incollaggio
- Teli da incollare
- Teli da posare a secco

Le destinazioni d'uso sono svariate, dal residenziale al terziario e, ogni prodotto, è caratterizzato da specificità tecniche che lo rende idoneo all'utilizzo (strato d'usura, acustico, decorativo, antiscivolo etc.)



I teli che costituiscono i pavimenti in PVC possono essere saldati tra loro (vedi immagine sotto). Questo permette di ottenere una continuità necessaria per questioni igieniche, richiesta in ambienti quali ospedali, case di cura e cliniche.

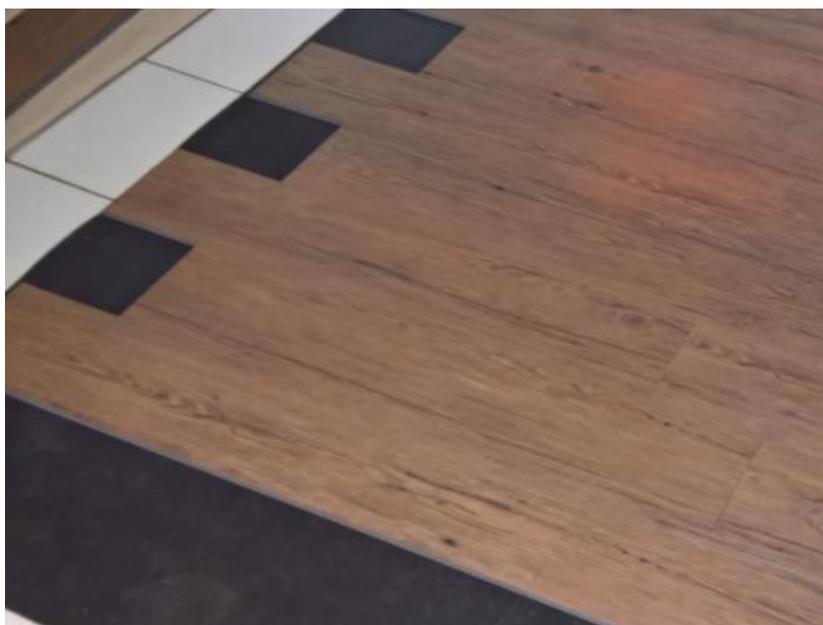


Infine, i pavimenti in PVC sono antibatterici e resistono ad acqua ed umidità, rendendoli adatti ad ambienti umidi quali cucine e bagni e sono caratterizzati da una molteplicità di finiture che riproducono altri materiali come il parquet, il marmo ed il tessile.

3.2 INDICAZIONI DI POSA E APPLICAZIONE DI MATERIALI RESILIENTI

I vari prodotti in commercio hanno differenti modalità di posa in opera. Si raccomanda di seguire tutte le indicazioni fornite dai produttori per evitare eventuali problematiche e preservare la durata nel tempo del rivestimento.

Le prestazioni anticalpestio di alcuni prodotti inoltre possono essere migliorate posando, al di sotto degli stessi, **uno strato resiliente aggiuntivo**, realizzato con un “materassino acustico”.



Non tutti i materiali resilienti sono però adatti allo scopo e la scelta di uno specifico prodotto dipende sia dalla tipologia di sistema di rivestimento a pavimento che dalla destinazione d’uso dell’ambiente.

Occorre infatti considerare, oltre alle prestazioni acustiche, anche le **caratteristiche meccaniche** del sistema ed evitare che la posa del “materassino acustico” possa comportare la deformazione del rivestimento o il distacco dello stesso.

Per evitare queste problematiche i produttori di rivestimenti specificano quali “materassini acustici” sono adatti per l'utilizzo sotto i prodotti e tutte le indicazioni di corretta posa in opera dei sistemi (posa a secco, incollaggio, ecc.).

3.3 PRESTAZIONI ANTICALPESTIO DEI PAVIMENTI VINILICI IN PVC

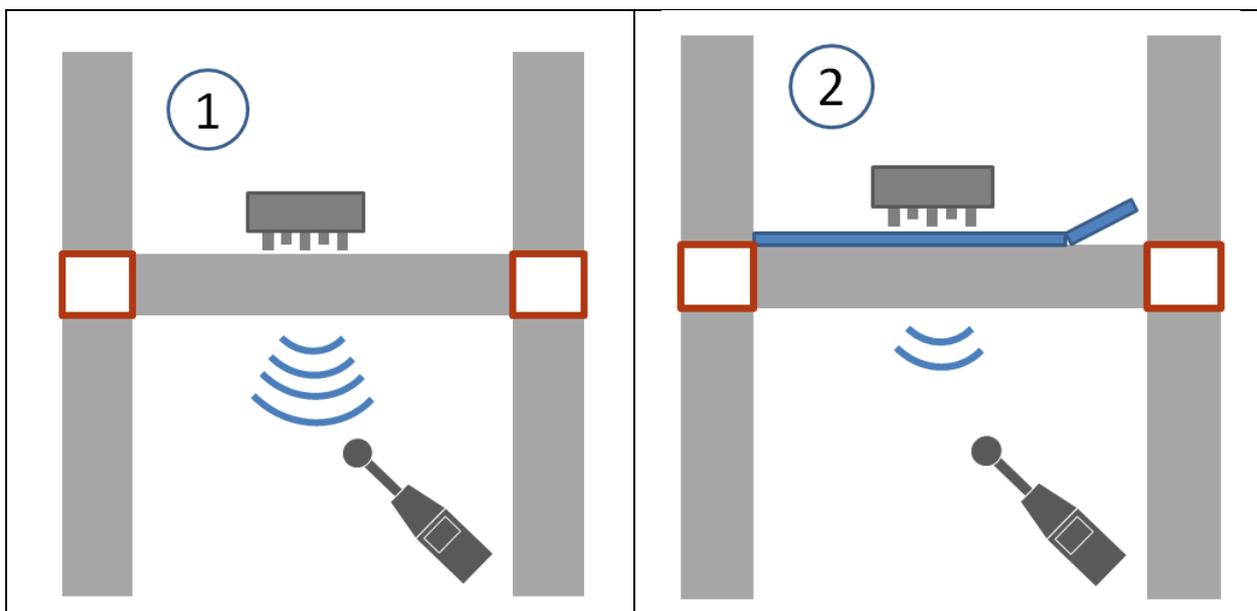
La prestazione anticalpestio di un sistema di rivestimento viene definita dal descrittore ΔL_w , indice di attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio.

Tale descrittore evidenzia sostanzialmente “quanti dB di rumore” è in grado di attenuare uno specifico sistema.

Il parametro si misura in laboratorio seguendo le indicazioni delle norme serie UNI EN ISO 10140. In particolare la UNI EN ISO 10140 - Parte 3 tratta la “Misurazione dell’isolamento del rumore da calpestio”

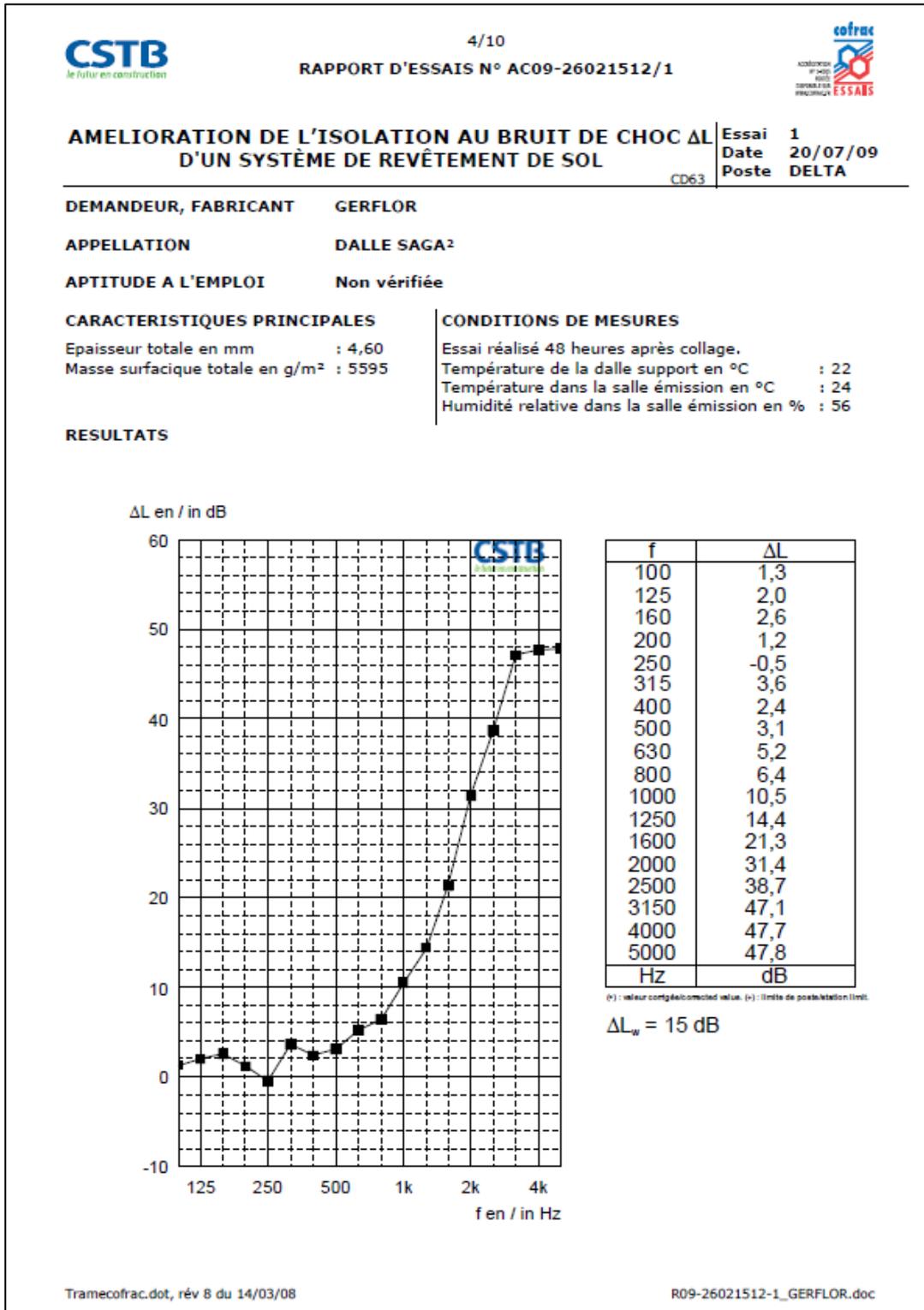
La misura consiste in estrema sintesi nel:

- 1 - Rilevare in un laboratorio di prova il livello di rumore da calpestio di un solaio normalizzato
- 2 - Applicare il sistema di rivestimento sul solaio e rilevare di nuovo il livello di rumore da calpestio
- 3 - Fare la differenza tra le misure



Il laboratorio di prova deve avere specifiche caratteristiche. Ambiente emittente e ricevente devono essere disaccoppiati per limitare al massimo la trasmissione di rumori in direzione laterale e il solaio normalizzato deve essere un setto in cemento armato dello spessore di 12 cm (14 cm per i laboratori di nuova costruzione). La camera ricevente deve soddisfare le caratteristiche descritte nelle norme sopra citate e la superficie del solaio, vista da tale camera, deve essere almeno 10 m².

Perché la prova sia significativa il materiale testato deve essere montato in laboratorio nella maniera più simile possibile alle modalità di installazione in cantiere. Tutte le condizioni di posa devono essere specificate nel certificato.



Esempio di certificato di laboratorio realizzato da CSTB per Gerflor (piastre Saga 2)

4 CALCOLI PREVISIONALI

4.1 MODELLO DI CALCOLO

L'indice di valutazione del livello di rumore di calpestio (L'_{nw}) può essere calcolato con la seguente relazione matematica semplificata (indicata nelle norme tecniche UNI EN 12354-2 e UNI TR 11175)

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

dove:

$L_{nw,eq}$ è il livello di rumore da calpestio equivalente del solaio "nudo", privo dello strato di rivestimento [dB]

ΔL_w è l'indice di valutazione relativo alla riduzione dei rumori di calpestio dovuto al rivestimento [dB]

K è la correzione da apportare per la presenza di trasmissioni laterali di rumore. Il suo valore dipende dalla massa superficiale del solaio "nudo" e dalla massa superficiale delle pareti verticali [dB]

Il valore di L_{nweq} relativo alla struttura priva di pavimento galleggiante può essere ricavato da prove di laboratorio oppure calcolato con la seguente relazione

$$L_{nweq} = 164 - 35 \log \frac{m'}{m'_0}$$

dove:

m' è la massa superficiale degli strati di solaio al di sotto del massetto galleggiante (kg/m^2)

m'_0 è la massa di riferimento pari a 1 kg/m^2

Secondo quanto prescritto dalla UNI EN 12354-2 tale formula è utilizzabile per solai di tipo "omogeneo" con massa per unità di area (m') compresa tra 100 e 600 kg/m^2 .

I solai che vengono considerati come "omogenei" dalla normativa sono:

- Solai in calcestruzzo pieno gettati in opera
- Solai in calcestruzzo cellulare pieno, autoclavato
- Solai realizzati con mattoni forati
- Solai realizzati con "travetti e alveoli"
- Solai realizzati con "lastroni in calcestruzzo"
- Solai realizzati con travetti in calcestruzzo.

Il valore dell'indice K è ricavabile da una tabella riportata nella norma.

Il parametro varia tra **0 e 6 dB** in base alla massa superficiale di solaio e pareti laterali.

4.2 ESEMPIO DI CALCOLO

Si consideri un solaio in laterocemento 20+4 rivestito con massetto impianti e massetto sabbia e cemento sul quale viene applicato un rivestimento in piastre da incollare al fondo esistente caratterizzato da $\Delta L_w = 15$ dB (ad es. piastre Saga 2 - Gerflor)

Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m ²]
Solaio laterocemento 20+4 con intonaco	0,250	340,00
Massetto CLS alleggerito (600 kg/mc)	0,070	42,00
Massetto sabbia e cemento (1800 kg/mc)	0,060	108,00

Calcolo L_{nweq}

Massa superficiale solaio = $340 + 42 + 108 = 490$ kg/mq

$$L_{nweq} = 164 - 35\log(490) = 69.8 \text{ dB}$$

Calcolo K

Considerando pareti laterali massive (m' medio 200 kg/mq) e il solaio indicato da UNI TR 11175 si ricava un indice $K = 2$ dB

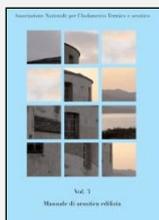
Calcolo L'_{nw}

Si ottiene:

$$L'_{nw} = 69.8 - 15 + 2 = 56,8 \text{ dB}$$

Il valore calcolato è inferiore ai limiti imposti dal DPCM 5-12-1997 per: residenze, alberghi, pensioni, ospedali, cliniche, case di cura e scuole.

PER APPROFONDIMENTI



Manuale di acustica edilizia

Il volume analizza la legislazione di riferimento per il rispetto dei requisiti acustici passivi, i modelli di calcolo previsionale e la corretta posa in opera dei materiali.



Software ECHO

Il software ANIT per il calcolo dei requisiti acustici passivi (R'_{w} , $D_{2mnT_{w}}$, L'_{nw} e T_{60}) e l'analisi della classificazione acustica delle unità immobiliari.

DIVENTA SOCIO! I software ANIT sono compresi nella quota associativa.

Per maggiori informazioni: www.anit.it

5 CASO STUDIO

Per analizzare qualitativamente le prestazioni anticalpestio di differenti sistemi di rivestimento, nelle medesime condizioni di utilizzo, sono state eseguite rilevazioni fonometriche su un edificio residenziale esistente.

Lo studio è consistito nel posare, su una parte della superficie del salotto dell'edificio in esame, differenti tipologie di sistemi dell'azienda Gerflor e nel rilevare il livello di rumore da impatto nell'ambiente sottostante seguendo le indicazioni della norma UNI EN 16283-2.



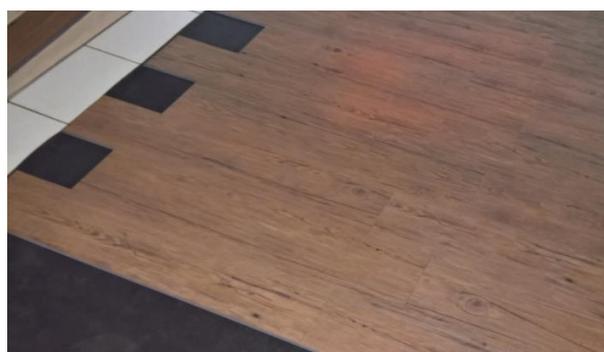
Misura su solaio esistente



Piastre posate a secco



Doghe modulari posate a secco



Doghe modulari su materassino acustico

Trattandosi di collaudi in opera eseguiti su una superficie parziale di solaio, è importante evidenziare che i risultati:

- sono da considerarsi come qualitativi,
- non possono essere estesi direttamente ad altri edifici
- non possono essere confrontati con i limiti di legge.

Tali risultati possono però essere considerati come informazioni utili per analizzare il comportamento qualitativo in opera di differenti tipologie di prodotti sul medesimo solaio.

Di seguito si espongono i dati relativi sia al livello di rumore da calpestio percepito nell'ambiente disturbato, sia al rumore della sorgente da calpestio misurato nell'ambiente emittente.

5.1 Edificio in esame

Le misure sono state eseguite posando circa 4 m² di ogni prodotto sul solaio in esame.

L'incollaggio, ove richiesto dal sistema costruttivo, è stato simulato utilizzando un telo biadesivo.

I materiali sono stati testati in successione. Per alcuni prodotti sono state analizzate anche configurazioni che comprendevano l'aggiunta di un ulteriore strato elastico al di sotto del sistema di rivestimento.

La stratigrafia del solaio è:

- Intonaco
- Soletta in laterocemento (sp. circa 20 cm)
- Massetto in sabbia e cemento (sp. circa 5 cm)
- Rivestimento in piastrelle

5.2 Prodotti testati

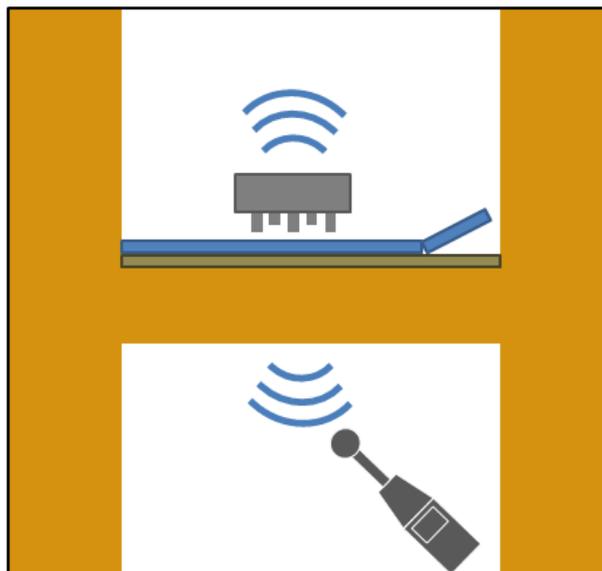
I prodotti Gerflor testati sono:

	Lame/doghe da posare a secco (*)	Lame/doghe adesive	Teli in PVC da posare a secco	Teli in PVC da incollare	Piastre tecniche da posare a secco (**)	Piastre da incollare
GTI MAX					•	
Creation 70 clic system	•					
Creation 55 clic system	•					
Creation 70 Xpress		•				
HQR			•			
SAGA 2						•
Taralay impression COMPACT				•		
Taralay impression COMFORT				•		

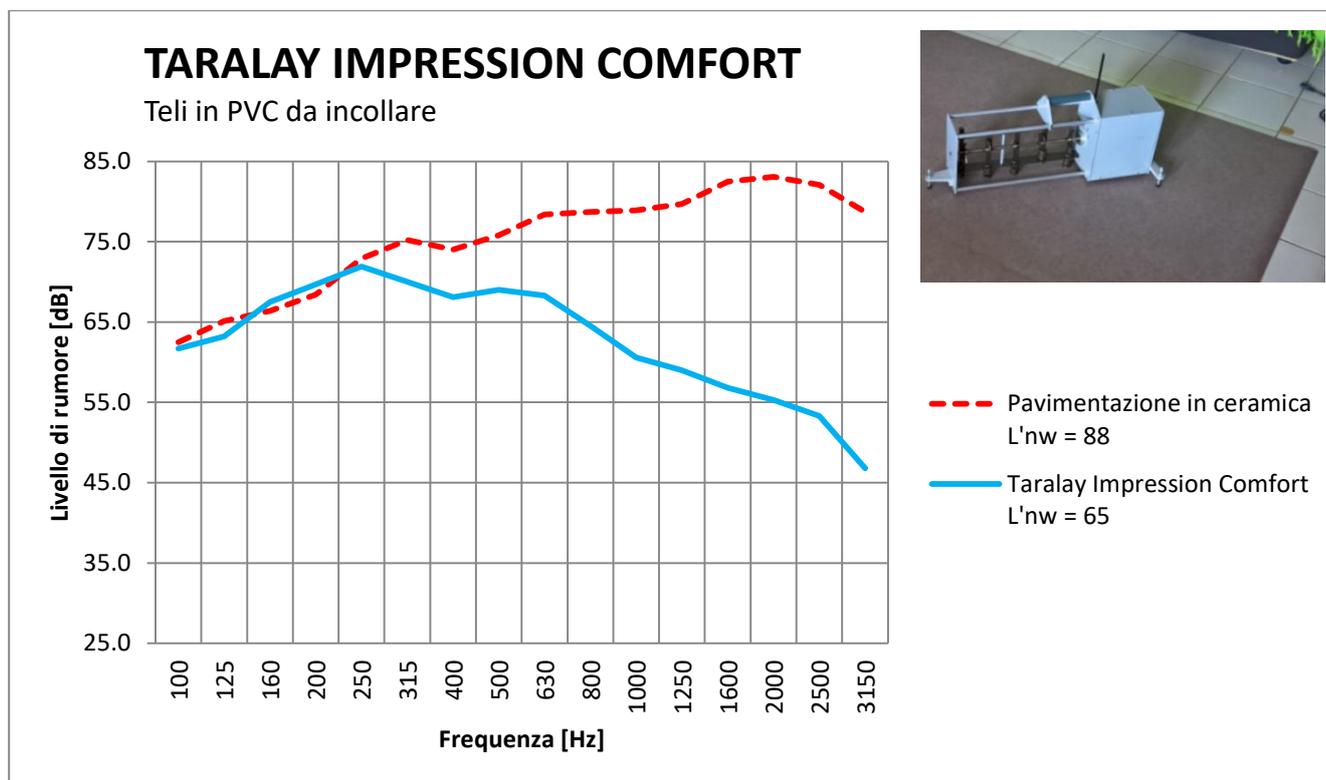
(*) incastro laterale a clic

(**) incastro a coda di rondine

5.3 Misure di livello di rumore da calpestio (L'_{nw})

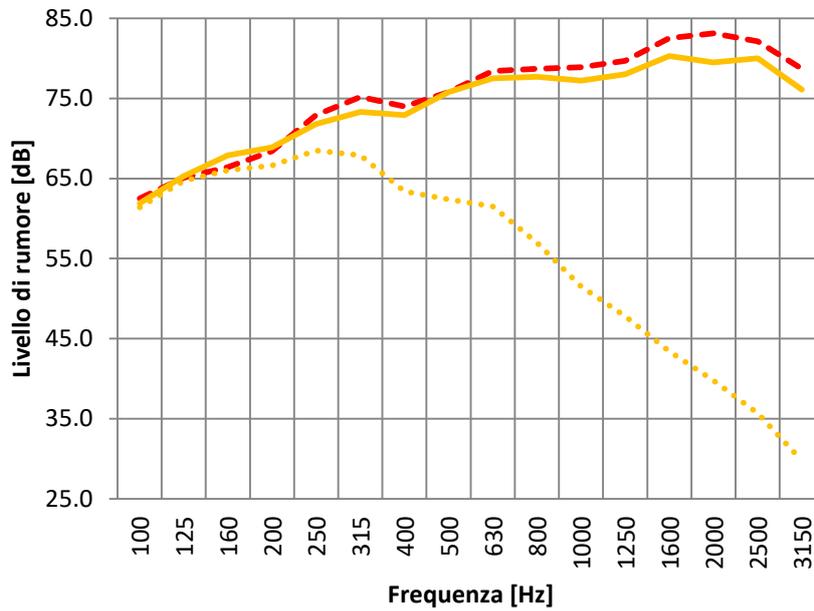


Le tabelle che seguono riportano i risultati delle rilevazioni di livello di rumore da calpestio eseguite nell'ambiente disturbato.



CREATION 55 CLIC SYSTEM

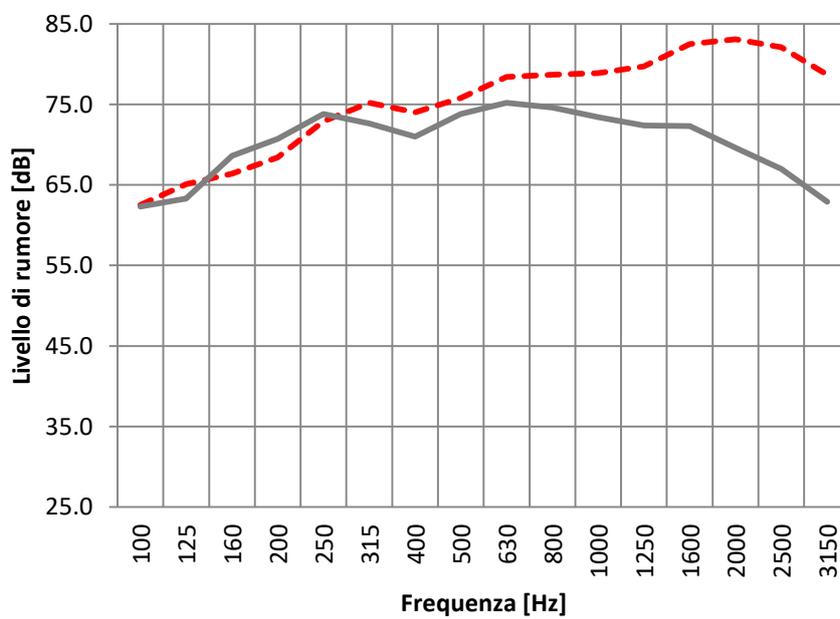
Lame/doghe da posare a secco



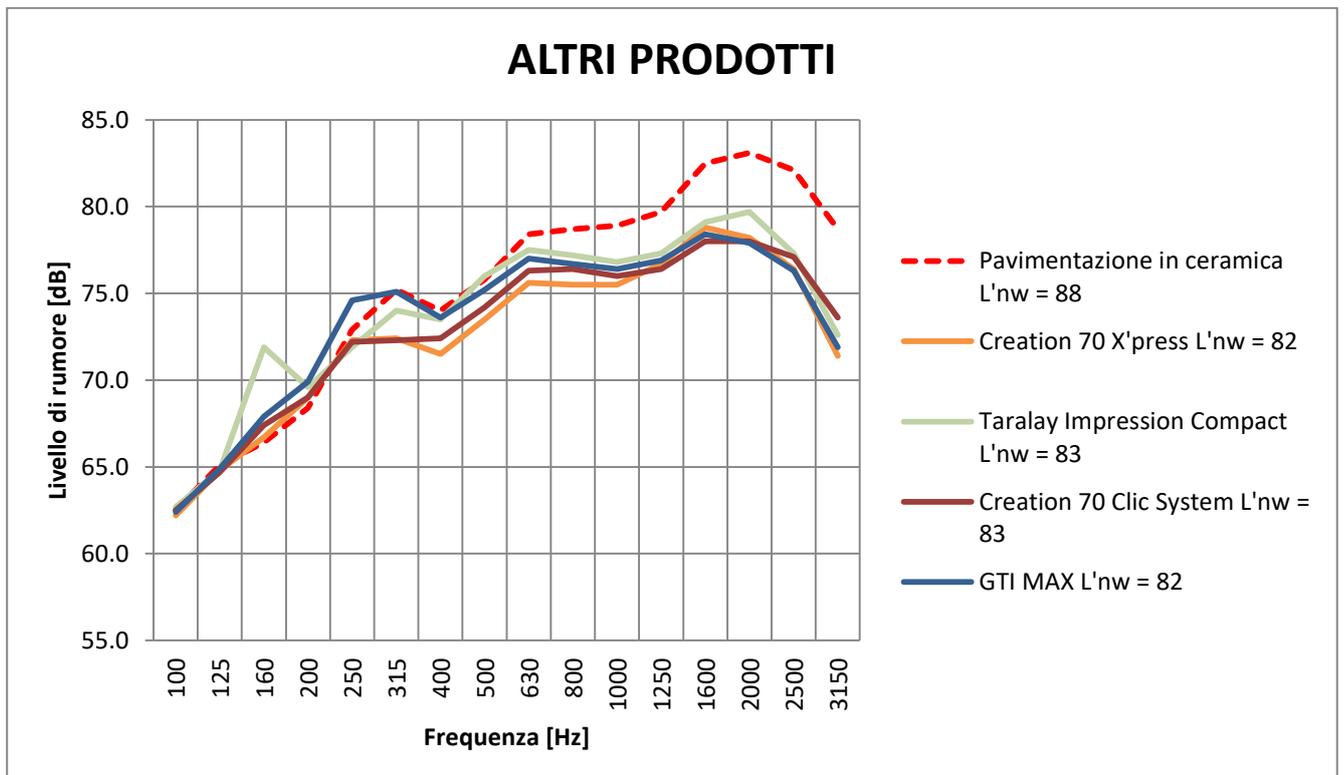
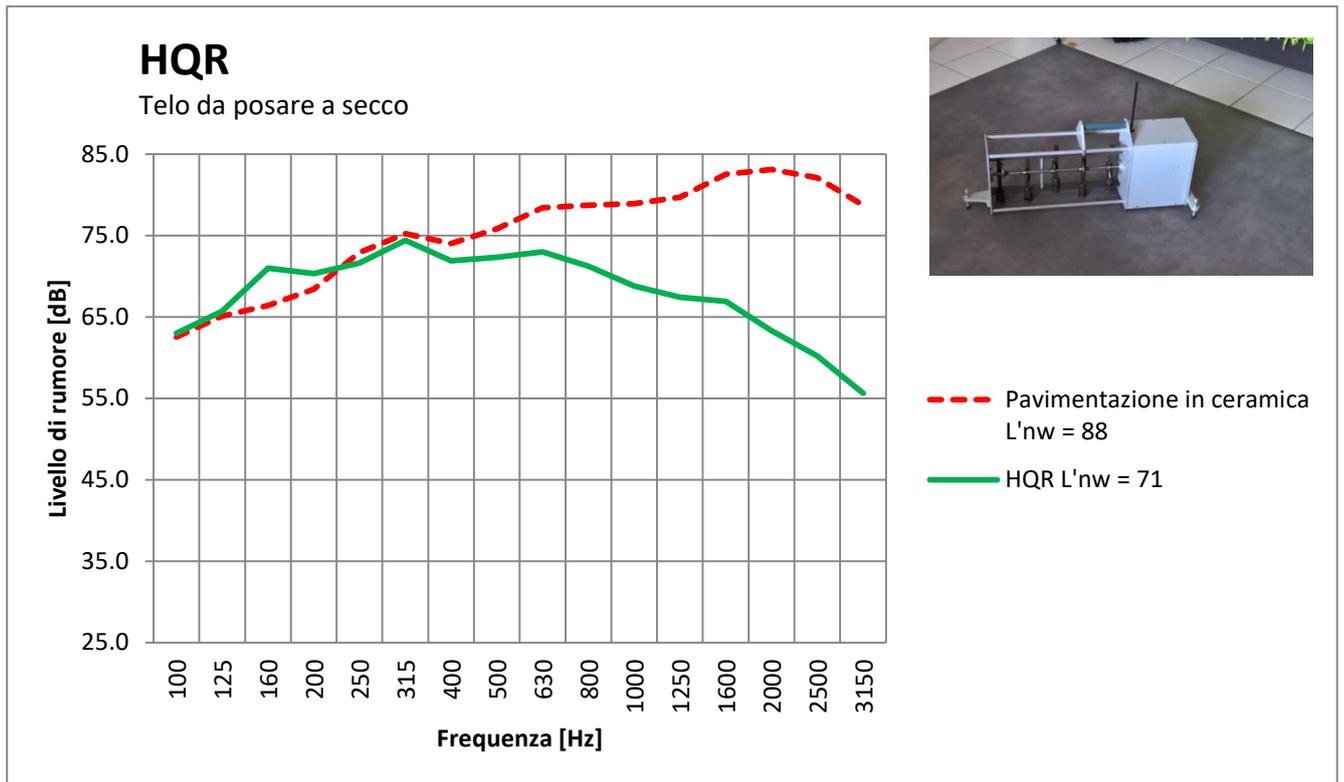
- - - Pavimentazione in ceramica
L'nw = 88
- Creation 55 Clic System L'nw = 85
- · · Creation 55 Clic System + materassino acustico Gerflor L'nw = 60

SAGA 2

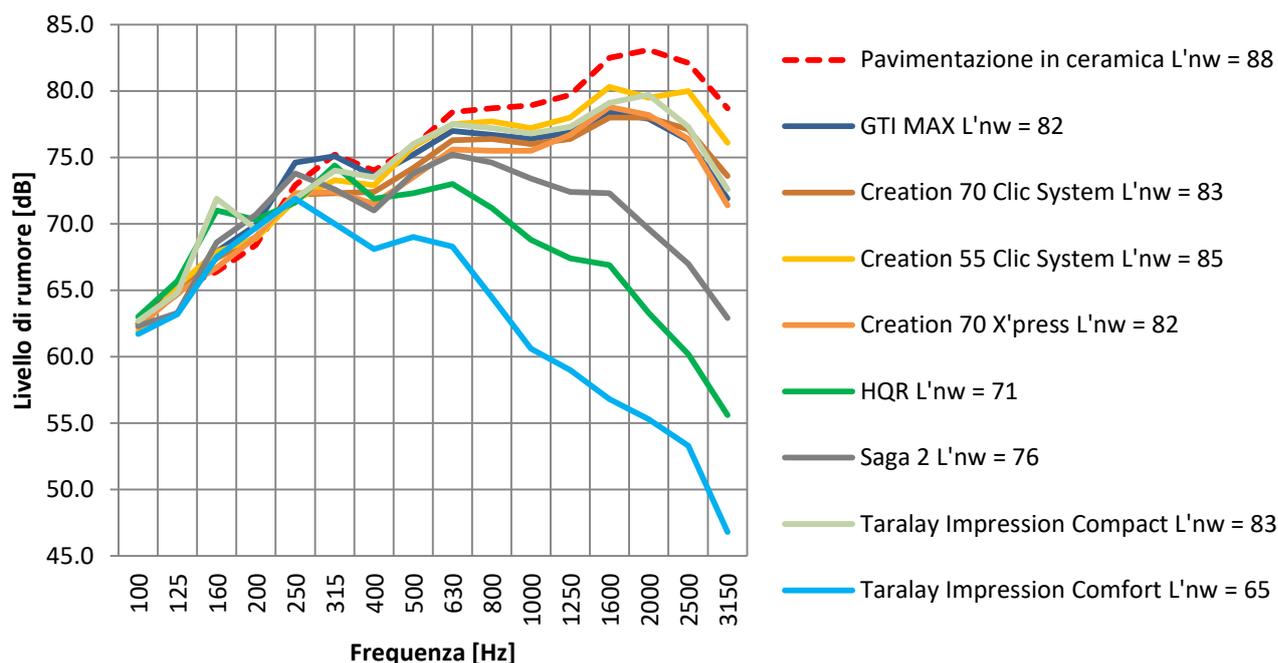
Piastre da incollare



- - - Pavimentazione in ceramica
L'nw = 88
- Saga 2 L'nw = 76



TUTTI I PRODOTTI - senza materassino acustico



Dai grafici si osserva che tutti i prodotti hanno determinato una riduzione del livello di rumore da calpestio percepito nell'ambiente disturbato. In alcuni casi il miglioramento è molto lieve (solo pochi dB ad alcune frequenze), in altri la riduzione diventa decisamente importante.

In particolare, se si considerano solo i test senza materassino acustico, i risultati migliori sono stati ottenuti verificando i prodotti appositamente ingegnerizzati ai fini acustici, quali ad esempio la piastra SAGA 2, caratterizzata da un sottostrato in sughero, e il telo Taralay Impression Comfort.

La tabella che segue sintetizza i risultati. Si ribadisce che il valore di L'_{nw} va considerato con le dovute cautele in quanto il test è stato eseguito su una superficie parziale del solaio.

Pavimentazione in ceramica: $L'_{nw} = 88$ dB

L'_{nw}	Miglioramento
[dB]	[dB]

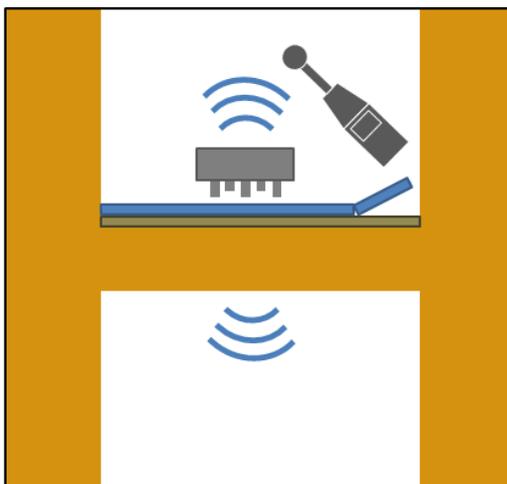
Prodotti testati con materassino acustico Gerflor

CREATION 55 CLIC SYSTEM + materassino acustico	60	-28
CREATION 70 CLIC SYSTEM + materassino acustico	61	-27

Prodotti testati senza materassino acustico

Taralay Impression Comfort	65	-23
HQR	71	-17
Saga 2	76	-12
GTI MAX	82	-6
CREATION 70 X'PRESS	82	-6
CREATION 70 CLIC SYSTEM	83	-5
TARALAY IMPRESSION COMPACT	83	-5
CREATION 55 CLIC SYSTEM	85	-3

5.4 Misure di livello di rumore nell'ambiente emittente: il comfort ambientale



Per cercare di caratterizzare come un rivestimento a pavimento può **modificare il livello di calpestio nell'ambiente emittente** sono state eseguite misure qualitative in prossimità dei campioni in prova.

L'approccio, molto semplice, è consistito nel rilevare il livello di rumore equivalente generato dalla macchina di calpestio in uno specifico punto della stanza, mantenendo per tutti i prodotti la stessa configurazione di misura (macchina al centro del campione, altezza del microfono 1,5 m, distanza del microfono dal centro del campione 2 m).

Anche questi dati quindi devono essere considerati come qualitativi e caratteristici del solo contesto in cui sono stati eseguite le rilevazioni. Forniscono però una prima indicazione in merito al comportamento dei vari prodotti.

Si specifica che per caratterizzare in laboratorio il livello di rumore da calpestio "emesso" da un rivestimento a pavimento nella stanza in cui il rivestimento è installato, era stata sviluppata nel 2002 la norma francese **NF S31-074** "Acoustique - Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction - Mesurage en laboratoire du bruit de choc dans une salle par les revêtements de sol posés dans cette salle" ("Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e degli elementi edilizi - Misurazione in laboratorio del rumore da calpestio in una stanza con rivestimento a pavimento posato nella stanza)

Tale norma è stata ritirata nel 2013 e sostituita dalla norma europea **EN 16205** "Misurazione in laboratorio del rumore di calpestio su solai", recepita in Italia come UNI EN 16205.

La tabella che segue sintetizza i risultati. Si osserva che i risultati migliori si ottengono per:

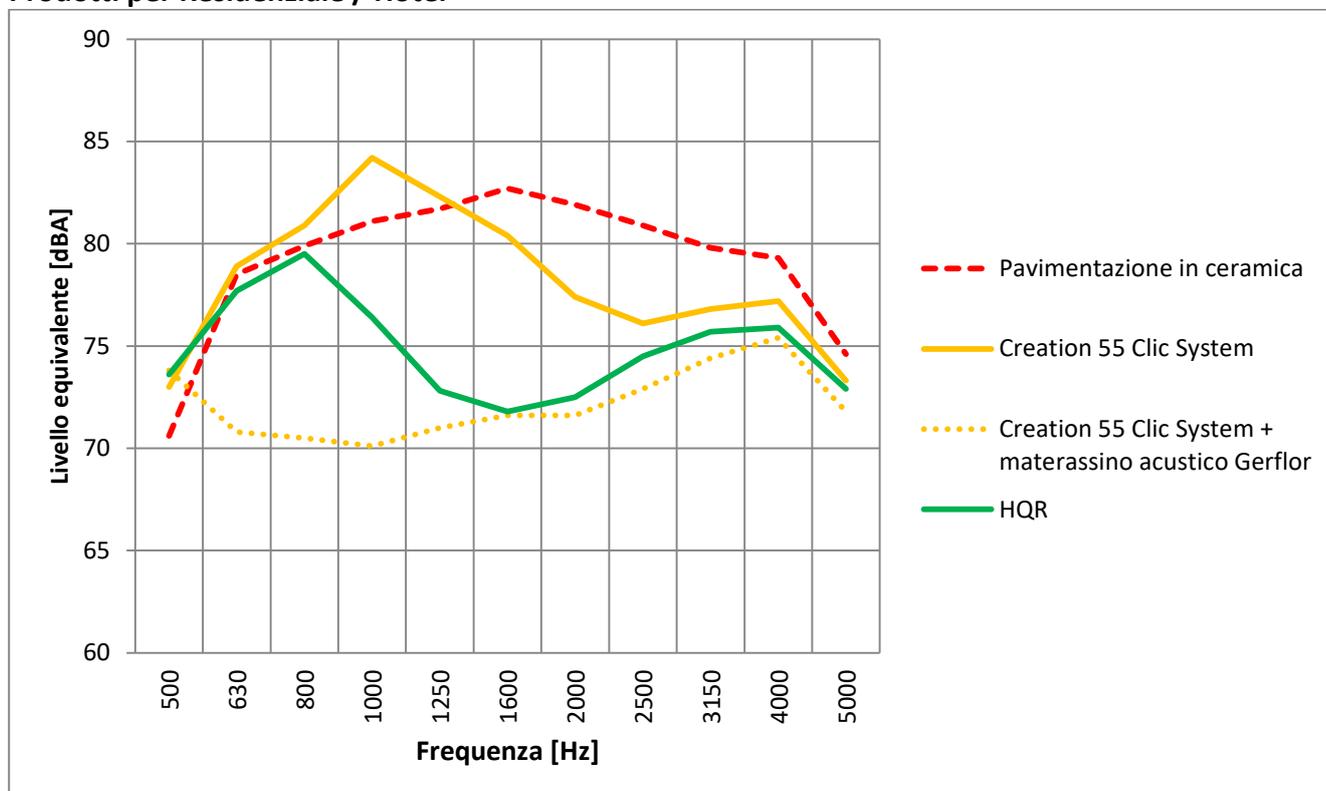
- I teli in PVC tipo Taralay impression COMFORT
- I prodotti posati su materassino resiliente (CLICK System 70 e 55)
- Le piastre SAGA 2 (caratterizzate come già accennato da un sottostrato in sughero)

LAeq emittente su pavimentazione in ceramica = 90,6 dBA

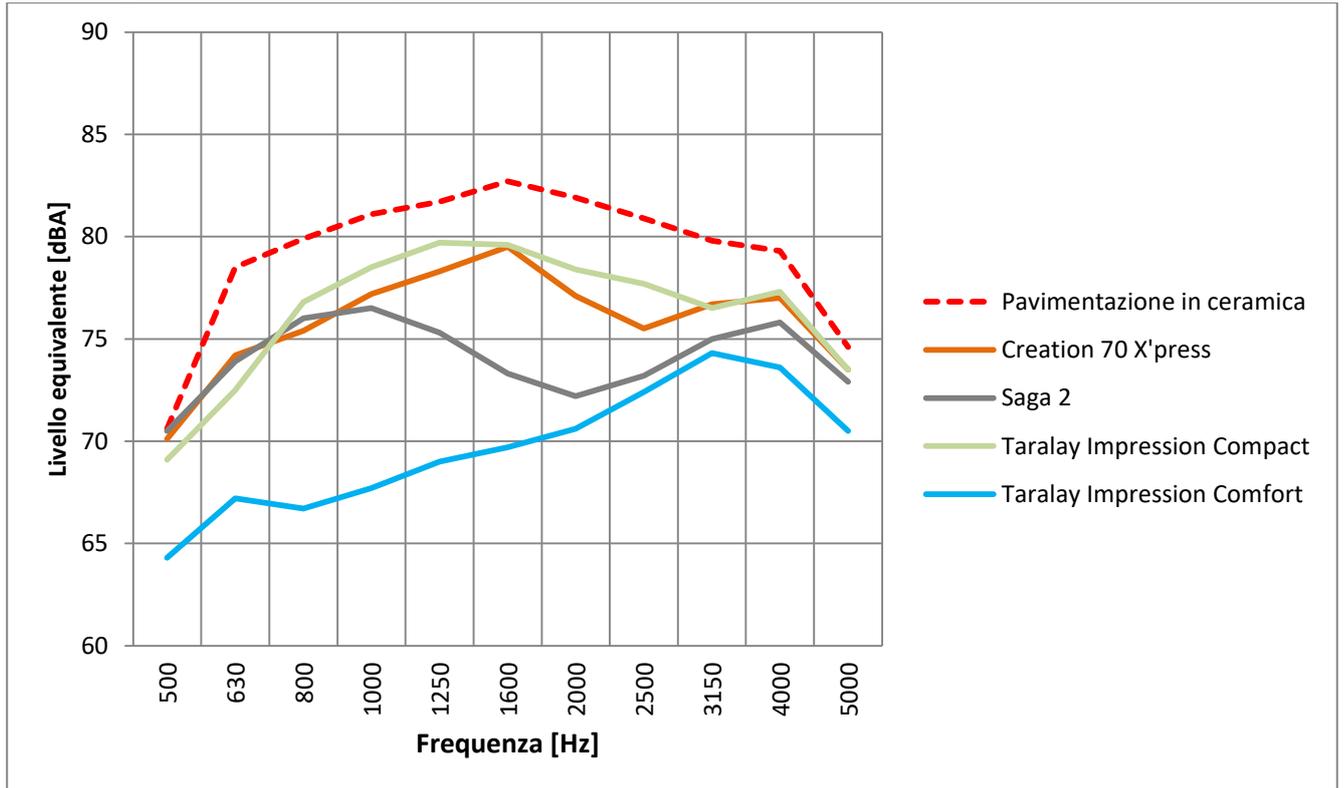
Destinazione d'uso del prodotto	Prodotto testato	LAeq emittente [dBA]	Differenza con pavimentazione in ceramica [dB]
Residenziale/Hotel	Creation 55 Clic System + materassino acustico	84	-6.6
Residenziale/Hotel	HQR	86.3	-4.3
Residenziale/Hotel	Creation 55 Clic System	90	-0.6
Edifici scolastici/uffici	Taralay Impression Comfort	81.7	-8.9
Edifici scolastici/uffici	Saga 2	85.2	-5.4
Edifici scolastici/uffici	Creation 70 X'PRESS	87.2	-3.4
Edifici scolastici/uffici	Taralay Impression Compact	87.9	-2.7
Retail	Creation 70 Clic System + materassino acustico	84.4	-6.2
Retail	Creation 70 Clic System	89.1	-1.5
Retail	GTI MAX	88.7	-1.9

I grafici che seguono riportano invece i risultati delle misure eseguite nel range di frequenze comprese tra 500 e 5000 Hz. Si osserva che i rivestimenti determinano la riduzione del livello di rumore in modo differenziato. In generale si ottengono miglioramenti oltre i 500 Hz.

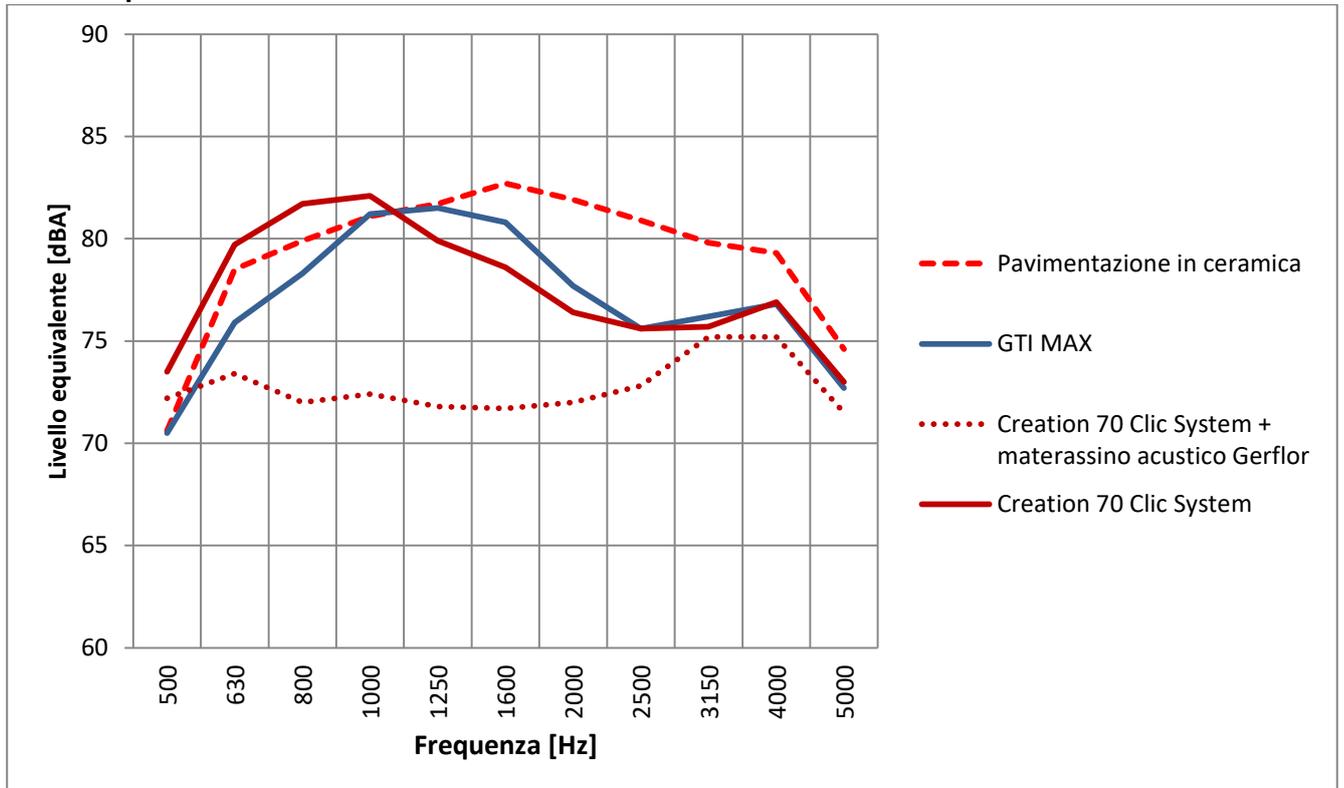
Prodotti per Residenziale / Hotel



Prodotti per Edifici scolastici / uffici



Prodotti per Retail



6 Appendice: Acustica e ristrutturazioni

CIRCOLARI MINISTERIALI

Di seguito sintetizziamo le informazioni riportate in varie Circolari Ministeriali e Leggi regionali. I testi completi sono scaricabili da www.anit.it nella sezione "Leggi e norme – Acustica edilizia". Si raccomanda di verificare la presenza di eventuali ulteriori indicazioni nei **Regolamenti Edilizi comunali**.

MINISTERO DELL'AMBIENTE – SETTEMBRE 1998

Il DPCM 5-12-1997 è da applicare per la ristrutturazione di edifici esistenti.

Per ristrutturazione si intende il rifacimento anche parziale di impianti tecnologici, delle partizioni orizzontali e verticali degli edifici, ed il rifacimento delle facciate esterne, verniciatura esclusa.

MINISTERO DELL'AMBIENTE – MARZO 1999

Sono soggetti al rispetto dei limiti del DPCM 5-12-1997 tutti gli impianti tecnologici, sia installati ex-novo che in sostituzione di altri già esistenti.

Non sono soggetti all'adeguamento delle caratteristiche passive delle pareti e dei solai gli edifici che non siano oggetto di totale ristrutturazione.

L'accertato superamento dei limiti degli impianti tecnologici deve essere risolto con interventi sull'impinato ma senza adeguare le caratteristiche passive della pareti già esistenti.

CONSIGLIO SUPERIORE LAVORI PUBBLICI – GIUGNO 2014

Le disposizioni del DPCM 5-12-1997 devono essere applicate anche in caso di ristrutturazioni di edifici esistenti che prevedano il rifacimento anche parziale di impianti tecnologici e/o di partizioni orizzontali o verticali (solai, coperture, pareti divisorie, ecc.) e/o delle chiusure esterne dell'edificio (esclusa la sola tinteggiatura delle facciate), oppure la suddivisione di unità immobiliari interne all'edificio, cioè in definitiva tutti gli interventi di ristrutturazione che interessino le parti dell'edificio soggette al rispetto dei requisiti acustici passivi regolamentati dal D.P.C.M. 5 dicembre 1997.

I limiti previsti del D.P.C.M. 5-12-1997 devono essere rispettati nel caso di rifacimento anche parziale di impianti tecnologici di particolare rumorosità, quali quelli previsti per gli impianti di riscaldamento/condizionamento, o impianti per laboratori tipo: officine meccaniche, laboratori sale prove motori, gallerie del vento, o altri che producano livelli analoghi di rumorosità.

Anche nel caso delle partizioni orizzontali e verticali, nel caso di rifacimento si applicano i limiti del Decreto, mentre non vanno seguite le prescrizioni del D.P.C.M. 5-12-1997 nel caso di semplice tinteggiatura e restauro parziale delle pareti e/o intonaci esistenti.

LEGGI REGIONALI

CALABRIA - L.R. 19/10/2009 n. 34 - Art. 24

Nella ristrutturazione e nei casi di recupero del patrimonio edilizio esistente [...] si tiene conto dei requisiti acustici passivi degli edifici [...] con la redazione di un progetto acustico [...] finalizzato al raggiungimento dei requisiti acustici passivi in opera definiti con DPCM 5/12/1997.

LOMBARDIA - L.R. 10/08/2001, n.13 - Art. 7

I progetti relativi ad interventi sul patrimonio edilizio esistente che ne modifichino le caratteristiche acustiche devono essere corredati da dichiarazione del progettista che attesti il rispetto dei requisiti acustici stabiliti dal DPCM 5/12/1997 e dai regolamenti comunali.

MARCHE – DGR 809 del 10/07/2006 – Nuovo par. 5.5 di “Criteri e linee guida L.R. 14/11/2001 n° 28”

Nei casi di ristrutturazione e recupero del patrimonio edilizio esistente, il Certificato Acustico di Progetto tiene conto solo dei requisiti acustici degli elementi costruttivi e degli impianti che verranno modificati. Qualora alcune o tutte le prestazioni normative non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora, in base a valutazioni tecniche, economiche o di necessità di restauro conservativo di edifici storici, non possa essere garantito, in fase progettuale, il raggiungimento dei requisiti del DPCM 5/12/1997, la progettazione dovrà comunque tendere al miglioramento delle prestazioni passive e ne Certificato Acustico di Progetto dovrà essere indicata la prestazioni garantita.

SARDEGNA - Delib. n. 62/9 del 14/11/2008 – Parte VI, aggiornata con Delib. n. 18/19 del 5/4/2016

Le disposizioni contenute nel DPCM 5/12/1997 si applicano alla progettazione e realizzazione di ambienti abitativi, per i quali debba essere rilasciato il permesso di costruire per gli interventi sotto riportati:

- nuova costruzione;
- ampliamento e ristrutturazione di costruzioni esistenti che già rispettano il D.P.C.M. 5 dicembre 1997;
- ristrutturazione edilizia limitatamente ai casi di demolizione e ricostruzione, e ristrutturazione globale;
- ristrutturazione e/o risanamento conservativo con contestuale cambio di destinazione d'uso relativamente all'intero edificio e non ad una singola unità immobiliare.

UMBRIA – L.R. N° 1/2015 Art. 196

I progetti relativi a nuove costruzioni e quelli riguardanti gli interventi di ristrutturazione urbanistica di cui all'articolo 7, comma 1, lettera f) devono essere corredati del progetto acustico, sulla base dei criteri determinati all'articolo 128 delle norme regolamentari, Titolo III . Il progetto acustico, predisposto nel rispetto dei requisiti stabiliti dal d.p.c.m. 5 dicembre 1997 e dai regolamenti comunali, è redatto da un tecnico competente in acustica ambientale o da un tecnico abilitato alla progettazione edilizia del fabbricato oggetto dell'intervento.

(*) Nota: L'art. 7, comma 1, lettera f) riporta la seguente definizione: “interventi di ristrutturazione urbanistica”, quelli rivolti a sostituire l'esistente tessuto urbanistico-edilizio, urbano o rurale, con altro diverso, mediante un insieme sistematico di interventi edilizi, anche con la modifica e/o lo spostamento dell'area di sedime e la modificazione del disegno dei lotti, degli isolati edilizi e della rete stradale;



ANIT, Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico, ha tra gli obiettivi generali la diffusione, la promozione e lo sviluppo dell'isolamento termico ed acustico nell'edilizia e nell'industria come mezzo per salvaguardare l'ambiente e il benessere delle persone.

ANIT

- Diffonde la corretta informazione sull'isolamento termico e acustico degli edifici
- Promuove la normativa legislativa e tecnica
- Raccoglie, verifica e diffonde le informazioni scientifiche relative all'isolamento termico ed acustico
- Promuove ricerche e studi di carattere tecnico, normativo, economico e di mercato

I soci **ANIT** si dividono nelle categorie

- **SOCI INDIVIDUALI**: Professionisti, studi di progettazione e imprese
- **SOCI AZIENDA**: Produttori di materiali e sistemi per l'isolamento termico e acustico
- **SOCI ONORARI**: Enti pubblici e privati, Università e Scuole Edili, Ordini e Collegi professionali

STRUMENTI PER I SOCI

I soci ricevono



Costante aggiornamento sulle norme in vigore con le **GUIDE ANIT**



I Software **ANIT** per calcolare tutti i parametri energetici, igrotermici e acustici degli edifici



Servizio di chiarimento tecnico da parte dello Staff **ANIT**



La rivista specializzata **Neo-Eubios**

I servizi e la quota di iscrizione variano in base alla categoria di associato
I Soci Individuali possono accedere alla qualifica "**Socio Individuale Più**" per ottenere servizi avanzati

Per informazioni

www.anit.it

info@anit.it

Tel. 0289415126