

## **ESISTE LA NORMALE TOLLERABILITA' DI UN SOLAIO?**

Massimo Donzellini (1), Denise Borsoi (2), Francesco Ferrari (3)

- 1) Tecnico competente in acustica - Verona
- 2) Tecnico competente in acustica – Studio Omniacustica.it - Venezia
- 3) Tecnico competente in acustica - Mantova

### **1. Premessa**

Succede che nel caso di rumore condominiale generato da passi (scalpiccio) provenienti, ad esempio, da attività domestiche svolte al piano di sopra, il rispetto del requisito di isolamento acustico di cui al d.P.C.M. 5/12/1997 del solaio è garanzia, secondo alcuni, del rispetto del limite di normale tollerabilità di cui all'art. 844 CC.

In sostanza, se un solaio rispetta il valore di isolamento al rumore di calpestio di cui al d.P.C.M. 5/12/1997, si può ritenere che, in quelle condizioni, il rumore generato dallo scalpiccio (o da altra analoga attività domestica o ludica) possa essere definito, per assunto, tollerabile.

Ovviamente ciò non corrisponde a vero. Nel modo più assoluto: il rumore da calpestio è una prestazione caratteristica del solaio mentre lo scalpiccio è un rumore che deriva da comportamenti umani. I due concetti, pertanto, non possono essere confusi.

Il presente lavoro riporta i risultati di due indagini fonometriche:

- nella prima si è provveduto a rilevare il rumore da scalpiccio trasmesso da due solai in laterocemento aventi la medesima struttura di cui il primo rispettava il requisito del d.P.C.M. 5/12/1997 e il secondo no;
- nella seconda indagine si è provveduto al rilevare il rumore da scalpiccio di un solaio in legno in cui era rispettato il requisito di isolamento di cui al d.P.C.M. 5/12/1997.

I risultati esposti dimostreranno che, anche nel caso di solaio che rispetta il d.P.C.M. 5/12/1997, il rumore da scalpiccio può generare, effettivamente, immissioni di rumore intollerabili se confrontate con i normali livelli sonori di rumore di fondo che si possono trovare all'interno di ambienti abitativi.

### **2. Solai in laterocemento**

Sono stati individuati due solai in laterocemento aventi le medesime caratteristiche costruttive. In particolare, a partire dall'intradosso:

- intonaco
- solaio in laterocemento 20+4
- alleggerito per annegamento impianti
- massetto di finitura in sabbia e cemento
- pavimentazione di finitura in ceramica

I due solai, pur avendo la medesima stratigrafia, si differenziavano per la presenza/assenza di elemento anticalpestio, posto sotto il massetto di finitura.

Chiameremo:

“A” il solaio senza anticalpestio

“B” il solaio con anticalpestio.

Su entrambi i solai sono state effettuate le necessarie rilevazioni fonometriche al fine di individuare i rispettivi valori di Indice di valutazione al rumore di calpestio secondo UNI EN ISO 140-7 e UNI EN ISO 717-2.

I risultati hanno dato i seguenti valori:

- Solaio “A” con  $L'_{nw} = 85,0$  dB (senza anticalpestio)
- Solaio “B” con  $L'_{nw} = 60,0$  dB (con anticalpestio)

A questo punto sono state individuate due tipologie di calzature. In particolare:

- ciabatte in gomma (figura 1)
- scarpe con tacco da 8 cm (figura 2)



Figura 1 - ciabatte in gomma



Figura 2 - scarpe con tacco

Infine è stato individuato un soggetto al quale è stato assegnato il compito di camminare indossando le due diverse tipologie di calzature sopra descritte.

La scelta è ricaduta su un soggetto femminile di anni 24, altezza di cm 170,0 e peso di Kg 50,0, adeguatamente istruito per il corretto funzionamento dei test.

L'istruzione fornita consisteva nel mantenere regolare, per quanto possibile, la cadenza dei passi e la pressione della battuta nel corso dei test effettuati.

Mentre il soggetto camminava secondo le istruzioni fornite, al piano di sotto si procedeva con la rilevazione fonometrica.

## 2.1 Risultati delle prove

Relativamente alle prove condotte con utilizzo di ciabatte di gomma i dati fonometrici rilevati non sono risultati particolarmente significativi in quanto, in entrambe le configurazioni, i valori ottenuti sono risultati prossimi al livello di rumore di fondo sia su solaio tipo "A" sia con solaio tipo "B".

Nella tabella 1 che segue si riportano i risultati espressi come LAeq relativamente alle prove effettuate con ciabatte in gomma.

Tabella 1 - risultati dei test con ciabatte in gomma

	<b>LAeq dB</b>	<b>LAF 95 dB</b>
Solaio tipo "A" - senza anticalpestio	26,5	
Solaio tipo "B" - con anticalpestio	25,5	
Rumore di fondo		24,0-25,0

Al contrario, con l'uso di scarpe con tacco i risultati ottenuti sono apparsi decisamente diversi.

Nella tabella 2 che segue si riportano i risultati relativamente alle prove effettuate con scarpa con tacco direttamente rapportati al rumore di fondo.

Tabella 2 - risultati dei test con scarpa con tacco

	<b>LAeq dB</b>	<b>LAF 95 dB</b>
Solaio tipo "A" - senza anticalpestio	43,5	
Solaio tipo "B" - con anticalpestio	34,5	
Rumore di fondo		24,0-25,0

Nella figura 3 a seguire si riportano i grafici delle time history dei dati istantanei Fast campionati ogni 100 ms relativamente alle prove da riferire alla scarpa con tacco.

La curva rossa rappresenta il livello sonoro della scarpa su solaio con  $L'_{nw}$  di 85,0 dB mentre la curva blu rappresenta il livello sonoro della stessa scarpa su solaio con  $L'_{nw}$  di 60 dB.

Dall'osservazione dei grafici si può rilevare come nel solaio "non a norma" i livelli istantanei massimi ( $LAF_{max}$ ) dovuti all'impatto della scarpa siano certamente maggiori rispetto ai livelli massimi dell'impatto della scarpa sul solaio "a norma". In termini di livelli massimi la differenza è di circa 12,0 – 15,0 dB.

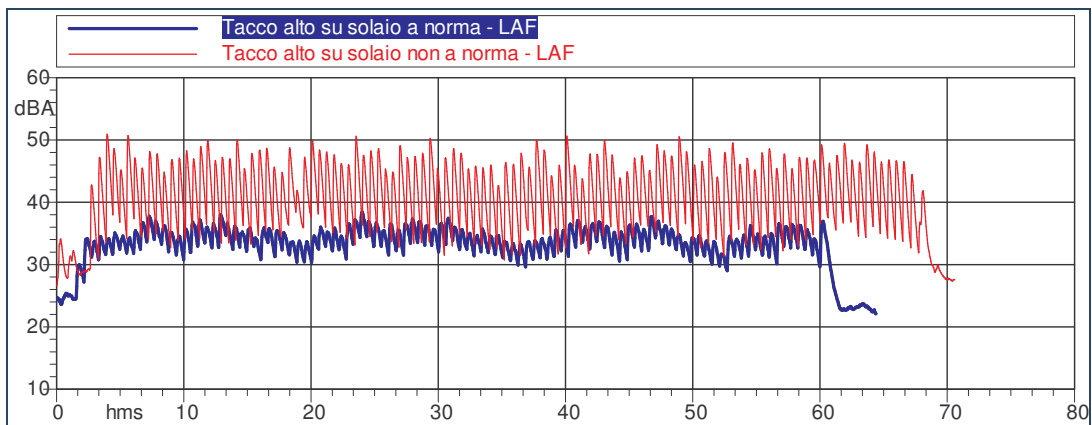


Figura 3 – TH scalpiccio

Considerando che il rumore di fondo espresso come LAF 95 assumeva un valore compreso tra 24,0 e 25,0 dB in entrambi i locali di misura, si dimostra che pure in presenza di solaio dotato di massetto galleggiante (curva blu di figura 3), con valore di  $L'_{nw}$  inferiore al valore massimo previsto dal d.P.C.M. 5/12/1997, il rumore generato dallo scalpiccio dovuto a scarpe con tacco è in grado di generare livelli sonori di circa 10,0 dB(A) maggiori del rumore di fondo.

Di conseguenza è chiaro che il rumore dovuto al susseguirsi di passi (scalpiccio) con un certo tipo di scarpa, può essere perfettamente udibile e strumentalmente rilevabile anche in presenza di un solaio realizzato nel rispetto di quanto previsto dal d.P.C.M. 5/12/1997.

Al contrario, in un solaio che non rispetta il requisito di cui al d.P.C.M. il rumore da scalpiccio dovuto all'utilizzo di ciabatte in gomma, non è significativo e acusticamente apprezzabile.

In termini di distribuzione spettrale dell'energia sonora la situazione che si presenta è riportata in figura 4.

Il solaio senza anticalpestio trasmette più energia rispetto al solaio con anticalpestio con riferimento particolare al campo di frequenze compreso tra 125 e 4000 Hz.

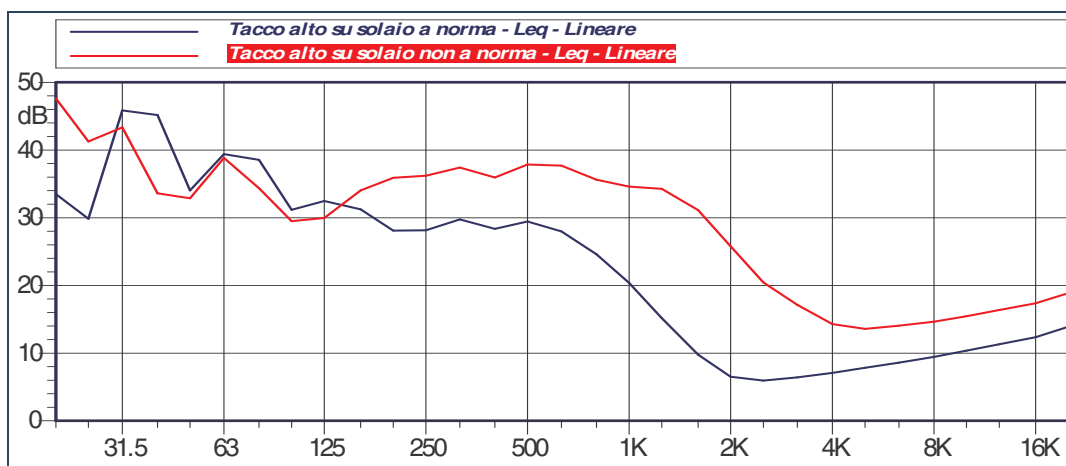


Figura 4 – spettri scalpiccio a confronto su solai diversi

### 3. Solaio in legno

Nel corso di un collaudo acustico su un intervento di recupero edilizio di una vecchia villa veneta trasformata in struttura ricettiva di pregio (resort) è stato possibile effettuare alcuni test di scalpiccio su un solaio in legno avente la seguente stratigrafia a partire dall'intradosso:

- travi in legno
- tavolato in legno da 22 mm
- caldana collaborante da 50 mm
- Top Silent Duo (lamina ad alta densità da 9 mm)
- alleggerito da 80 mm
- anticalpestio (Fonostop Duo + Fonostop Trio da 19 mm)
- massetto sabbia e cemento da 50 mm
- pavimento in legno da 20 mm

L'Indice di valutazione del rumore da calpestio (rilevato secondo quanto previsto dalle norme UNI EN ISO 140-7 e UNI EN ISO 717-2) è risultato essere:

$$L'_{nw} = 59,0 \text{ dB.}$$

Note le caratteristiche acustiche del solaio per quanto attiene alla trasmissione del rumore si è proceduto ad effettuare una serie di test di scalpiccio con due diversi tipi di calzature:

- scarpa femminile con tacco (figura 5)
- scarpa maschile con suola in gomma (figura 6)



Figura 5 – scarpa femminile



Figura 6 – scarpa maschile

Il soggetto che indossava le scarpe con tacco era una donna, altezza di cm 180 e peso di Kg 55,0, mentre il soggetto che indossava le scarpe con suola in gomma era un uomo, con altezza di cm 175 e peso di Kg 80.

Mentre i soggetti individuati per i test camminavano secondo una procedura concordata, si procedeva alla rilevazione del rumore nel locale immediatamente sottostante.

#### 3.1 Risultati delle prove

I risultati delle prove sono riportati in forma numerica nella tabella 3 a seguire.

I dati fonometrici relativi al rumore oggetto di indagine sono esposti con utilizzo del descrittore LAeq e con l'utilizzo del descrittore LAF 10 che, a parere degli scriventi, risulta più adeguato e appropriato a rappresentare il rumore immesso.

Tabella 3 - risultati dei test con scarpa con tacco

	L <sub>Aeq</sub> dB	L <sub>AF</sub> 10 dB	L <sub>AF</sub> 95 dB
Scarpa con tacco	31,5	35,5	
Scarpa con suola in gomma	23,5	26,5	
Rumore residuo e di fondo	20,0		19,5

In forma grafica i risultati dei test sono esposti nella figura 7 che segue dove:

- la curva verde rappresenta lo scalpiccio della scarpa femminile con tacco;
- la curva rossa rappresenta lo scalpiccio della scarpa maschile con suola in gomma;
- la curva blu rappresenta il rumore nel locale di misura senza scalpiccio.

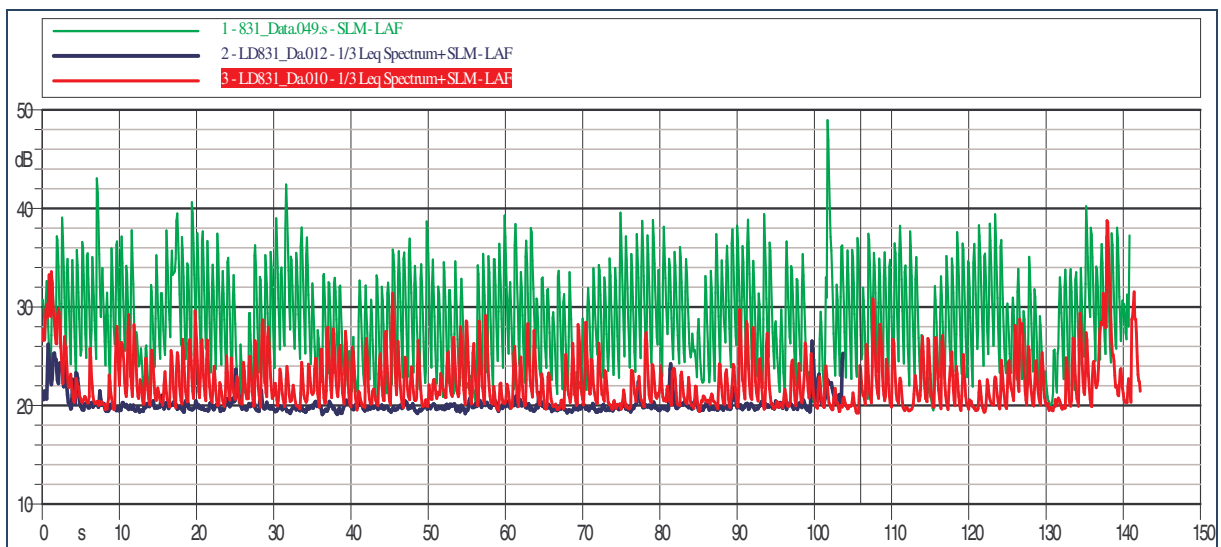


Figura 7 – livelli sonori di scalpiccio a confronto

Il confronto mette in evidenza che con entrambe le tipologie di scarpe lo scalpiccio è in grado di modificare la sonorità nel locale ricevente.

Certamente la scarpa con tacco è in grado, in modo molto netto, di modificare la sonorità nel locale di misura.

E' altrettanto curioso rilevare che anche la scarpa in gomma, a fronte di un rumore di fondo molto basso, è in grado di generare e immettere nel locale di misura una sonorità che si discosta piuttosto nettamente dalla sonorità di fondo.

In termini di distribuzione energetica del segnale la situazione che si presenta è riportata in figura 8.

La curva blu rappresenta la scarpa con tacco mentre la curva rossa rappresenta la scarpa con suola in gomma.

La differenza tra i due spettri è piuttosto significativa nell'intervallo compreso tra 63 e 1000 Hz.

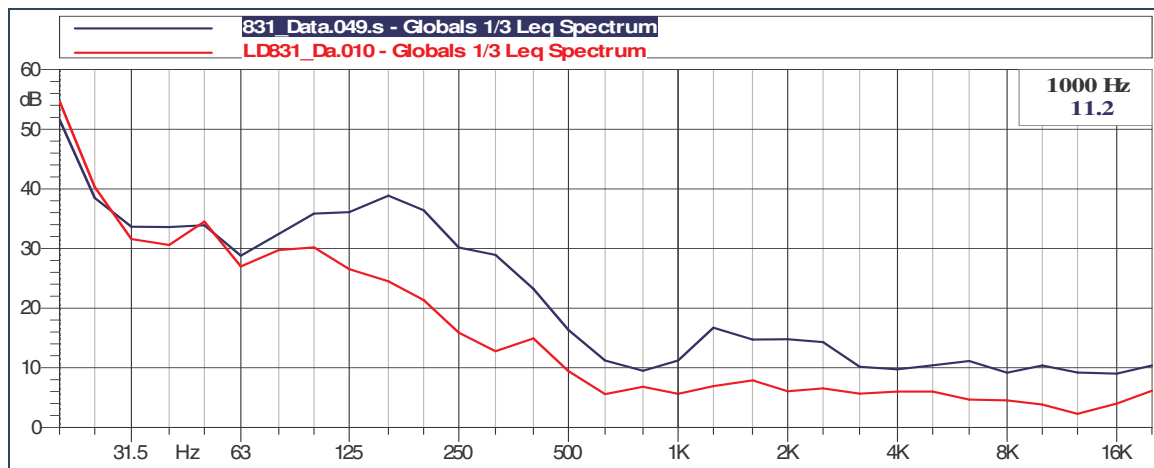


Figura 8 – spettri scalpiccio a confronto su stesso solaio

Considerando che l'edificio nel quale sono stati condotti i test è una struttura ricettiva di pregio, in cui il committente aveva chiesto alle maestranze coinvolte (progettisti e costruttore) di riporre molta cura e attenzione in materia di insonorizzazione e comfort acustico, è facile immaginare il disturbo che può essere subito dall'ospite al piano di sotto nell'ipotesi in cui l'ospite al piano di sopra cammini nella propria suite indossando un certo tipo di calzatura.

#### 4. Conclusioni

L'indagine condotta e i risultati esposti, pur con tutti i limiti del caso, hanno dimostrato che il rumore da scalpiccio e, in genere, qualsiasi altro rumore che impatta sul solaio (movimentazione di arredi, attività di gioco abbinate a videogiochi, attività domestiche e altro) può generare immissioni di rumore che si propagano all'interno dell'edificio e, in modo particolare, nell'ambiente sottostante.

Tali immissioni possono essere chiaramente percepite e strumentalmente rilevabili.

Si consideri che ultimamente gli edifici sono caratterizzati da elevate prestazioni di isolamento acustico di facciata e questo, se da un lato è positivo per quanto riguarda la protezione del rumore proveniente dall'esterno, dall'altro determina ambienti abitativi molto silenziosi nei quali ogni piccolo rumore è più facilmente avvertibile.

Chiaramente, in alcune situazioni ma non sempre, l'immissione intrusiva può eccedere il limite di normale tollerabilità anche nel caso in cui il solaio di separazione abbia prestazioni di isolamento al rumore di calpestio in linea con quanto previsto dal d.P.C.M. 5/12/1997.

Quanto sopra acquista, a parere degli scriventi, una certa rilevanza e importanza anche nei casi di contenzioso civile per vizi acustici di un fabbricato laddove si imputa alla mancanza di requisito il cosiddetto disturbo.

Ciò è vero, ma solo in parte e comunque con le dovute limitazioni.

E' stato dimostrato che anche nella condizione di un solaio a norma (in linea con quanto previsto dal d.P.C.M. 5/12/1997) le immissioni di rumore intrusive, ad esempio prodotte, per l'appunto, da scalpiccio o altro, possono generare superamenti, anche consistenti, rispetto al rumore di fondo.

La consapevolezza di questi aspetti è di fondamentale importanza nel momento in cui, con riferimento alle vertenze giudiziarie per vizi acustici, lo specialista in acustica è chiamato a dare il giusto supporto tecnico al procuratore per la stesura dell'atto di citazione.

Un supporto tecnico sbagliato, o quantomeno impreciso, superficiale e non coerente, molto spesso determina un atto di citazione lacunoso, non perfettamente aderente a quelle che sono le richieste di parte attrice.



Di conseguenza, anche il quesito che Giudice porrà a carico del CTU nominato che, come è noto, discende dagli atti prodotti, potrebbe non essere coerente e in linea con le richieste avanzate.

Il comfort acustico non può quindi dipendere dal rispetto o meno dei limiti di cui al d.P.C.M. 5/12/1997. E' di tutta evidenza, quindi, come il comfort acustico debba prendere in considerazione altri fattori, altri elementi che sono legati al modo di fruire e vivere l'involucro edilizio.

Pertanto il rumore da calpestio, prestazione acustica del solaio, e immissioni intrusive da scalpiccio, generati invece da comportamenti umani, non possono essere confusi e trattati allo stesso modo. Di conseguenza non è valido l'assunto secondo il quale il rispetto del requisito di cui al DPCM 5/12/1997 è garanzia assoluta di assenza di disturbo.