

# PRESTAZIONI ACUSTICHE DEI SOLAI: IL QUADRO LEGISLATIVO E NORMATIVO (\*)

Massimo Garai

DIENCA, Università di Bologna, viale Risorgimento 2, 40136 Bologna

(\*) Lavoro basato sulla relazione presentata al convegno "L'isolamento acustico al rumore da calpestio",  
Facoltà di Ingegneria, Università di Bologna, 2 aprile 2004

*Il quadro legislativo e normativo riguardante le prestazioni acustiche dei solai è complesso e comprende: disposizioni legislative nazionali, disposizioni regolamentari regionali e comunali, norme tecniche nazionali e norme tecniche europee. I punti principali di tali disposizioni legislative e normative vengono richiamati e commentati, evidenziando anche alcune criticità delle stesse disposizioni che possono causare dubbi nella loro applicazione. Utilizzando l'esempio del regolamento edilizio di Bologna, viene sottolineata l'importanza dei regolamenti edilizi comunali nel trasferire alla pratica corrente le prescrizioni del D.P.C.M. 5/12/1997. Vengono trattate anche le norme tecniche di prodotto che, in accordo con la direttiva europea 89/106/CE sui prodotti da costruzione, permettono di ottenere la marcatura CE dei prodotti anticadute che soddisfano specifici requisiti. Concludono il lavoro alcune osservazioni sulla figura del tecnico acustico che dovrebbe collaborare con progettisti e costruttori.*

## ACOUSTICAL PERFORMANCES OF FLOORS THE LEGISLATIVE AND STANDARD FRAMEWORK (\*)

(\*) Based on the lecture held at the meeting "The impact sound insulation of floors",  
School of Engineering, University of Bologna, 2 April 2004

*The legislative and standard framework regarding the acoustical performances of floors is quite complex and includes: national laws, rules at regional and municipal level, national technical standards and European technical standards. The main topics of all of them are recalled and commented upon. The critical points which can mislead the users are highlighted. Also the European product standards are treated, as they allow the producer to affix the CE marking on those products for the improvement of impact sound insulation which satisfy specific requirements, according to the directive 89/106/EEC. Some concluding remarks are devoted to the acoustic consultant who should work in close co-operation with designers and builders.*



### 1. Introduzione

Il quadro legislativo e normativo riguardante le prestazioni acustiche dei solai è complesso e comprende (Fig. 1):

- disposizioni legislative nazionali, di tipo cogente [1];
- disposizioni regolamentari regionali e comunali, di tipo cogente [2, 3];
- norme tecniche nazionali, eventualmente traduzioni conformi di norme sopranazionali, di tipo volontario [4-14];
- norme tecniche europee [12-20], eventualmente già recepite dall'ente normatore italiano, di tipo volontario ma cogenti per quanto riguarda il rispetto della direttiva europea 89/106/CE sui prodotti da costruzione [21].

A loro volta, le norme tecniche vengono distinte in:

- norme relative ai metodi di misurazione [4-11];
- norme relative ai metodi di calcolo [12-15];
- norme relative alle caratteristiche dei prodotti [16-20].

Le prime prescrivono le corrette modalità di misurazione delle prestazioni acustiche, in laboratorio (utilizzabili per la caratterizzazione di elementi di edificio o di soluzioni tipologiche) ed in opera (utilizzabili per il collaudo di quanto costruito). Le seconde codificano i metodi di calcolo previsionale utilizzabili in fase progettuale. Le ultime descrivono le caratteristiche essenziali dei prodotti, i relativi metodi di prova e le procedure da seguire per la valutazione di conformità e la marcatura CE.

I punti principali di tali disposizioni legislative e normative vengono richiamati e commentati nel seguito.

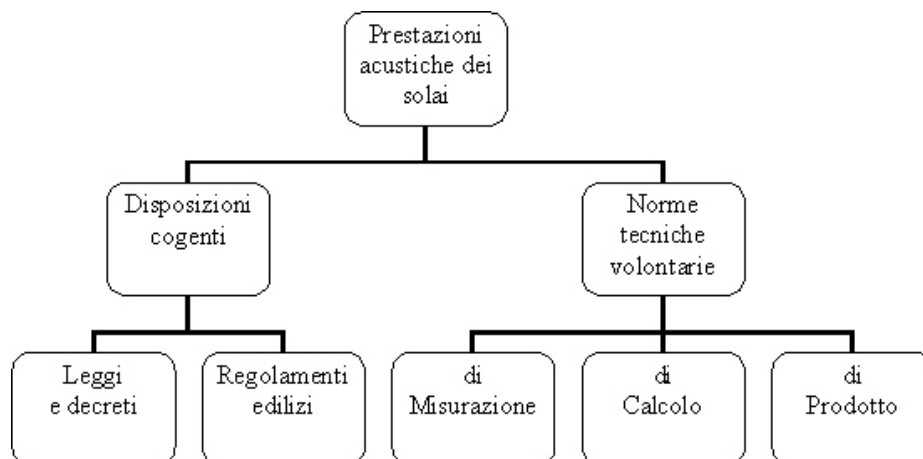


Fig. 1 - Schema del quadro legislativo e normativo relativo alle prestazioni acustiche dei solai

## 2. Disposizioni legislative nazionali

Il testo di legge che specifica i requisiti acustici prestazionali degli edifici è il ben noto D.P.C.M. 5/12/1997 [1], attuativo della legge quadro 447/1995. La Tab. I riporta i requisiti di interesse così come sono esposti nel decreto in oggetto.

Tab. I – Valori limite dei requisiti acustici passivi degli edifici secondo il D.P.C.M. 5/12/1997, tabella B

CATEGORIA DI EDIFICIO	$R'_w$ dB	$D_{2m,nT,w}$ dB	$L'_{n,w}$ dB
D	55	45	58
A, C	50	40	63
E	50	48	58
B, F, G	50	42	55

Gli ambienti abitativi vengono suddivisi in sette categorie, come da Tab. II.

Le prestazioni acustiche da garantire vengono specificate in termini delle seguenti grandezze, tutte espresse in decibel:

- indice di valutazione del potere fonoisolante apparente,  $R'_w$ , per gli “elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari” [1];
- indice di valutazione dell’isolamento acustico normalizzato,  $D_{2m,nT,w}$ , per le facciate;
- indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio,  $L'_{n,w}$ , per i solai.

Si possono fare le osservazioni seguenti.

Il requisito prestazionale di isolamento ai rumori trasmessi per via aerea,  $R'_w$ , non si applica a partizioni interne ad una stessa unità immobiliare. Invece, il requisito si applica ai solai di separazione tra due distinte unità immobiliari, in quanto partizioni

orizzontali. Sarebbe quindi che il requisito non si applichi tra due camere d'albergo o di ospedale, in quanto facenti parte di una stessa unità immobiliare. La cosa lascia francamente perplessi, al di là delle disquisizioni sul concetto di unità immobiliare.

Tab. II – Classificazione degli ambienti abitativi secondo il D.P.C.M. 5/12/1997, tabella A.

CATEGORIA DI EDIFICIO	DESCRIZIONE
A	edifici adibiti a residenza o assimilabili
B	edifici adibiti ad uffici e assimilabili
C	edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
D	edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
E	edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
F	edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
G	edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Il requisito prestazionale di isolamento dal rumore di calpestio è espresso mediante l'indice di valutazione del livello di pressione sonora misurato nell'ambiente sottostante il solaio in prova,  $L'_{n,w}$ , quando nell'ambiente soprastante è posta una macchina normalizzata che produce una serie continua di impatti sul solaio [7-9]. Perciò, maggiore è il valore di  $L'_{n,w}$  maggiore è il disturbo. Sorprende quindi la scala di valori limite che è stata adottata nel decreto:

tanto per fare un esempio, il valore limite per residenze ed alberghi (categorie A e C: 63 dB) è maggiore di quello per uffici, attività ricreative e commerciali (categorie B, F e G: 55 dB). Al punto 3 seguente si accenna ad una possibile soluzione del problema proposta nel regolamento edilizio tipo della Regione Emilia-Romagna.

Il decreto non considera il caso della trasmissione sonora laterale tra due ambienti giacenti su di uno stesso solaio, come invece accade nel caso di solai rigidi e continui, sebbene la norma UNI EN 12354-2 [13] comprenda anche questo caso, che è rilevante per esempio nel caso degli alberghi.

Le norme tecniche da utilizzarsi in fase di misurazione sono quelle del *package* UNI EN ISO 140 [4-9]. Le norme tecniche da utilizzarsi per ricavare dai valori misurati in funzione della frequenza del suono un singolo numero (indice di valutazione) sono la UNI EN ISO 717-1 [10] per l'isolamento ai rumori trasmessi per via aerea e la UNI EN ISO 717-2 [11] per il livello di pressione sonora di calpestio. Il decreto cita le vecchie UNI 8270 ormai ritirate da tempo e sostituite dalle UNI EN ISO sopra nominate.

Il requisito prestazionale di isolamento dal rumore da calpestio è quello caratteristico dei solai, e quindi su di esso si concentrerà l'attenzione nel seguito del presente lavoro, anche perché in genere i solai appartenenti alle tipiche tipologie edilizie italiane rispettano i valori limite di isolamento ai rumori trasmessi per via aerea.

### 3. Regolamenti edilizi

In genere esistono sia i regolamenti edilizi tipo delle regioni, sia i regolamenti edilizi comunali, che dai primi dovrebbero derivare. Un caso esemplare è quello della Regione Emilia-Romagna, che da tempo fa evolvere il suo regolamento edilizio tipo mantenendolo allineato all'evoluzione tecnica e normativa [2]. Ancor più aggiornato è il regolamento edilizio del Comune di Bologna [3], sostanzialmente conforme al regolamento edilizio tipo regionale. Nel presente lavoro verrà dunque preso ad esempio il regolamento edilizio del Comune di Bologna, evidenziandone anche alcuni punti deboli che tuttavia non ne inficiano il valore complessivo.

Innanzitutto, occorre sottolineare che il regolamento in esame specifica sia requisiti cogenti che requisiti raccomandati. Trai requisiti cogenti, al punto RC 5.2, si trova l'isolamento acustico dei solai ai rumori da impatto. La prestazione è misurata dall'indice di valutazione del livello del rumore di calpestio, normalizzato rispetto al tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente,  $L'_{nT,w}$ , dei componenti edilizi utilizzati. Qui il regolamento edili-

zio comunale si differenzia dal D.P.C.M. 5/12/1997, che invece prescrive l'uso dell'indice di valutazione del livello del rumore di calpestio, normalizzato rispetto all'area di assorbimento acustico equivalente dell'ambiente ricevente,  $L'_{n,w}$ . Le due grandezze in funzione della frequenza e per misurazioni in opera sono definite come segue:

$$L'_n = L'_i + 10 \lg \frac{A}{A_0} \text{ [dB]} \quad (1)$$

$$L'_{nT} = L'_i - 10 \lg \frac{T}{T_0} \text{ [dB]} \quad (2)$$

dove:

$L'_i$  è il livello di pressione sonora di calpestio misurato nell'ambiente ricevente quando il solaio in prova è sollecitato dal generatore di rumore di calpestio normalizzato [dB];

$A$  è l'area di assorbimento acustico equivalente dell'ambiente ricevente [ $m^2$ ];

$A_0 = 10 m^2$  è l'area di assorbimento acustico equivalente di riferimento [ $m^2$ ];

$T$  è il tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente [s];

$T_0 = 0,5 s$  è il tempo di riverberazione di riferimento [s].

È chiaro che le due grandezze sono uguali se e solo se i termini logaritmici a secondo membro delle formule (1) e (2) sono uguali; utilizzando l'approssimazione di Sabine del campo diffuso, si dimostra che ciò accade se e solo se il volume dell'ambiente ricevente è pari a  $V = 31,3 m^3$ . Poiché in generale questo non è verificato, l'andamento in frequenza delle due grandezze  $L'_n$  e  $L'_{nT}$  differirà e potrà portare a valori degli indici di valutazione  $L'_{n,w}$  e  $L'_{nT,w}$  differenti. Tuttavia, una disposizione di legge nazionale dovrebbe prevalere su di un regolamento comunale, dunque è ragionevole raccomandare l'utilizzo esclusivo di  $L'_{n,w}$  nella verifica del rispetto dei requisiti di legge, ed auspicare una pronta correzione del regolamento edilizio comunale.

Riguardo alla scelta del valore limite, il regolamento edilizio del Comune di Bologna [3] specifica che il livello massimo da non superare è quello dell'ambiente *disturbato*; ad esempio nel caso di un ufficio (categoria B) collocato sotto una residenza (categoria A) si applica il valore di 55 dB dell'ufficio, mentre in caso contrario si applica il valore di 63 dB della residenza. Ciò è coerente con il testo del D.P.C.M. 5/12/1997 ma illogico. L'anomalia si potrebbe correggere selezionando il valore limite in funzione dell'ambiente *disturbante*, come suggerisce il regolamento edilizio tipo della Regione Emilia-Romagna [2]. Esiste dunque una possibilità di correggere la discutibile scelta dei valori limite del D.P.C.M. 5/12/1997, ma purtroppo non è stata recepita nel regolamento edilizio comunale.

Per gli edifici scolastici va assicurato l'isolamento acustico dai rumori da calpestio anche per i solai

interni. In questo caso il livello di prestazione è 68 dB (cfr. D.M. 18/12/1975 e successive modifiche ed integrazioni).

Come già notato, le norme tecniche da utilizzarsi sono quelle del *package* UNI EN ISO 140 [4-9] per le misurazioni e le UNI EN ISO 717-1 e -2 [10, 11] per ricavare dai valori misurati in funzione della frequenza del suono l'indice di valutazione. Il regolamento edilizio comunale cita le norme transitorie UNI 10708 ormai ritirate da tempo e sostituite dalle UNI EN ISO sopra nominate.

Sempre secondo il regolamento edilizio del Comune di Bologna, il tecnico competente valuta la conformità del progetto al requisito prestazionale scegliendo una delle seguenti tre possibilità:

1. **soluzione tecnica certificata** che dovrà essere conforme, per materiali e modalità di esecuzione, ad un campione che a seguito di prove di laboratorio abbia conseguito un valore di  $L_{nT,w}$  (meglio sarebbe stato dire  $L_{n,w}$ ) inferiore di almeno 3 dB rispetto al livello di prestazione indicato;
2. **soluzione tecnica conforme** specificata nello stesso regolamento edilizio;
3. **metodi di calcolo** che si rifanno alle UNI EN 12354 [12-14];

La scelta va dettagliata in un'apposita dichiarazione di conformità. Altrimenti si procederà al collaudo in opera. Si può osservare che il regolamento individua giustamente le tre possibili strade per affrontare il problema in sede progettuale, ma poi lascia i progettisti di fronte alla scarsità di strumenti disponibili in pratica. Infatti, le soluzioni tecniche certificate sono poche, e quasi mai includono le tipologie che si incontrano nelle ristrutturazioni, nei centri storici, ecc. (per non parlare delle diverse modalità di esecuzione tra laboratorio e cantiere). La soluzione tecnica conforme indicata è una sola ... I metodi di calcolo, che appaiono come la strada più promettente, necessitano di competenze specifiche e della conoscenza delle caratteristiche dei materiali, tra le quali spiccano la rigidità dinamica [18] e la resistenza al flusso [19].

#### 4. Norme tecniche

##### 4.1 Norme tecniche di misurazione

La norma UNI EN ISO 140-6 [7] prescrive le corrette modalità di misurazione del livello di rumore dai calpestio in laboratorio; la norma UNI EN ISO 140-7 [8] prescrive le corrette modalità di misurazione in opera. La grandezza ricavata in laboratorio si indica con  $L_n$ ; quella ricavata in opera con  $L'_n$ ; l'apice significa che in opera è presente anche la trasmissione laterale (cfr. anche 4.2), cioè che l'energia sonora può trasmettersi all'ambiente ricevente anche attraverso le strutture adiacenti al solaio in prova, mentre in laboratorio tale modalità viene soppressa grazie a

strutture particolari e differenti da quelle utilizzate in pratica. La prova avviene ponendo sopra il solaio in prova un generatore di calpestio normalizzato (descritto nell'appendice A della UNI EN ISO 140-6) e misurando nell'ambiente sottostante il livello di pressione sonora,  $L_i$  ( $L'_i$  in opera); vedere Fig. 2. Il risultato viene reso indipendente dalle particolarità dell'ambiente ricevente normalizzandolo rispetto alla area di assorbimento acustico equivalente dello stesso,  $A$ ; da  $L_i$  ( $L'_i$  in opera) si passa quindi a  $L_n$  ( $L'_n$  in opera), con la formula (1). Quando la normalizzazione avviene rispetto al tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente, si ottiene la grandezza denominata  $L_{nT}$  ( $L'_{nT}$  in opera), con la formula (2).

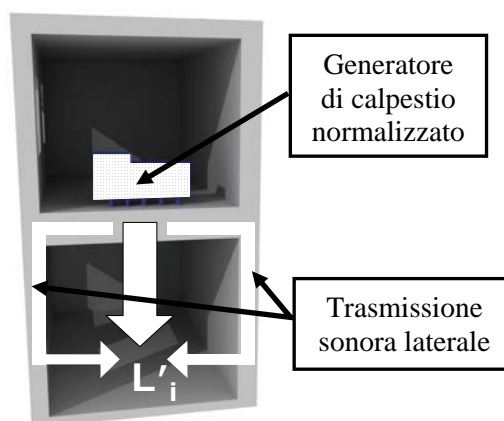


Fig. 2 – Schema illustrativo della misurazione del livello di rumore da calpestio secondo UNI EN ISO 140-7

La norma UNI EN ISO 717-2 [11] descrive la procedura per passare dai valori di  $L_n$  o  $L_{nT}$  ( $L'_n$  o  $L'_{nT}$  in opera) misurati in funzione della frequenza del suono ad un singolo numero, detto indice di valutazione, che si designa con lo stesso simbolo della grandezza di partenza, aggiungendovi un pedice "w": si ottengono così  $L_{n,w}$  o  $L_{nT,w}$  ( $L'_{n,w}$  o  $L'_{nT,w}$  in opera), non più funzioni della frequenza.

La norma UNI EN ISO 140-8 [9] descrive le corrette modalità di misurazione della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato in laboratorio. Si ottiene l'attenuazione del livello di pressione sonora da calpestio,  $\Delta L$  in dB, dalla quale si può anche ricavare un indice di valutazione,  $\Delta L_w$ , conformemente alla UNI EN ISO 717-2. La prova è applicabile anche ai rivestimenti a strato multiplo, come i pavimenti galleggianti; tuttavia la prova riguarda esclusivamente la misurazione fisica di suoni originati da una sorgente artificiale (il generatore di calpestio normalizzato) in laboratorio, e dunque non permette di stimare l'efficacia reale in opera o tanto meno la riduzione del disturbo soggettivo.

Si può osservare che l'insieme delle prove suddette ha un carattere convenzionale, per cui sono tuttora in atto ricerche per migliorare la rappresentatività della

sorgente; l'esecuzione delle prove richiede una notevole perizia per evitare che i risultati siano affetti da un'eccessiva incertezza.

#### 4.2 Norme tecniche di calcolo

La norma UNI EN 12354-2 [13] definisce i modelli di calcolo per valutare l'isolamento acustico al calpestio tra ambienti sovrapposti, basandosi principalmente su dati rilevati che caratterizzano la trasmissione diretta o laterale indiretta degli elementi di edificio interessati. Viene descritto un modello *dettagliato* per bande di ottava o di terzi di ottava, a partire dai risultati del quale può essere determinato l'indice di valutazione. Da questo primo modello è dedotto un modello *semplificato* con un campo di applicazione più limitato, per il calcolo diretto dell'indice di valutazione in opera a partire dagli indici di valutazione degli elementi di edificio interessati.

Senza entrare nei dettagli dei modelli di calcolo, si può osservare che la grandezza innovativa, introdotta per tenere conto della trasmissione laterale è l'indice di riduzione delle vibrazioni,  $K_{ij}$ , grandezza correlata alla trasmissione della potenza vibratoria attraverso un giunto tra elementi strutturali, normalizzata per renderla una grandezza invariabile. Sono ancora pochi i dati sperimentali attendibili relativi a  $K_{ij}$ . Attualmente valori relativi a tale grandezza possono essere ricavati dall'appendice E della UNI EN 12354-1 [12] o essere determinati in conformità al prEN ISO/DIS 10848-1 [15].

L'incertezza del modello di calcolo dipende principalmente da tre fattori: il rispetto delle ipotesi semplificative introdotte, la disponibilità di dati certi e la qualità della posa in opera. Come esempio del ruolo delle ipotesi semplificative si può citare il caso di un solaio in laterocemento, il cui comportamento acustico nei confronti degli impatti dipende anche dal verso di orditura dei travetti e dall'interasse tra i blocchi; inoltre si deve tenere conto che vi sono limiti oltre i quali il solaio non può più essere considerato omogeneo, come viene fatto nella UNI EN 12354-2. Riguardo la disponibilità di dati certi, si consideri il caso specifico di pavimenti galleggianti costituiti da uno strato di massetto in conglomerato cementizio su sottofondo resiliente; l'attenuazione del livello di pressione sonora da calpestio offerta dal pavimento galleggiante viene valutata con le formule [13]:

$$\Delta L = 30 \lg \frac{f}{f_0} \quad [\text{dB}] \quad (3)$$

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}} \quad [\text{Hz}] \quad (4)$$

dove:

$f$  è la frequenza del suono, in bande di ottava o terzi d'ottava [Hz];

$f_0$  è la frequenza di risonanza del sistema pavimento galleggiante - strato resiliente [Hz];

$s'$  è la rigidità dinamica dello strato resiliente [MN/m<sup>3</sup>];

$m'$  è la massa areica degli strati soprastanti lo strato resiliente [kg/m<sup>2</sup>].

Dunque è necessario conoscere con esattezza la consistenza dei differenti strati del solaio, che invece nella pratica costruttiva italiana possono variare per cause contingenti (variazioni di percorso di condutture impiantistiche, sostituzioni in cantiere di un materiale con uno più economico, ecc.). Infine è determinante il terzo fattore: la qualità della posa in opera. Se lo strato resiliente presenta strappi o interruzioni, se esso non è adeguatamente risvoltato sui bordi del massetto soprastante, se qualche conduttura è in contatto con il massetto, ecc., l'efficacia del pavimento galleggiante viene drasticamente ridotta.

#### 4.3 Norme tecniche di prodotto

I prodotti utilizzati devono avere proprietà note con certezza. Per questo sono state emanate una serie di norme di prodotto armonizzate con la direttiva europea 89/106/CE [21] sui prodotti da costruzione. Come esempio relativo ai materiali utilizzati nei pavimenti galleggianti si possono citare le norme UNI EN 13162 per i prodotti in lana minerale [16] e UNI EN 13163 per i prodotti in polistirene espanso [17]. Le norme di prodotto descrivono le caratteristiche essenziali dei prodotti, i relativi metodi di prova e le procedure da seguire per la valutazione di conformità e la marcatura CE.

Tra le caratteristiche necessarie per la progettazione dei pavimenti galleggianti spicca la rigidità dinamica, che riassume le proprietà elastiche e di smorzamento del materiale resiliente. La grandezza è definita nella UNI EN 29052-1 [18] come:

$$s' = \frac{F/S}{\Delta d} \quad [\text{MN/m}^3] \quad (5)$$

dove:

$S$  è l'area del campione in prova [m<sup>2</sup>];

$F$  è la forza dinamica che agisce perpendicolarmente sul campione in prova [N];

$d$  è la variazione dinamica dello spessore del campione in prova che ne risulta [m].

La misurazione avviene con un metodo a risonanza, che richiede anche la determinazione della resistenza al flusso d'aria del materiale, secondo UNI EN 29053 [19].

La rigidità dinamica diminuisce all'aumentare dello spessore del materiale resiliente. La UNI EN 12354-2 indica valori della rigidità dinamica per applicazioni acustiche compresi tra 4 MN/m<sup>3</sup> e 50 MN/m<sup>3</sup>.

La completa caratterizzazione del materiale resiliente richiede anche la conoscenza della compri-

mibilità, grandezza associata al sovraccarico sul pavimento a cui il materiale è in grado di resistere con sicurezza, mantenendo inalterato il valore di rigidità dinamica. La misurazione della comprimibilità è effettuata sottoponendo il prodotto a un ciclo di carico che arriva fino a 50 kPa ( $\approx 5100 \text{ kg}_f/\text{m}^2$ ) e misurando gli spessori sotto un carico di 250 Pa e 2 kPa, secondo EN 12431 [20]:

$$c = d_L - d_B \text{ [mm]} \quad (6)$$

dove:

$d_L$  è lo spessore del campione in prova sotto un carico di 250 Pa [mm];

$d_B$  è lo spessore del campione in prova sotto un carico di 2 kPa [mm].

Il livello di rigidità dinamica del prodotto viene riportato sull'etichetta con il codice "SDxx" dove "xx" indica il valore massimo di rigidità dinamica garantito, in  $\text{MN}/\text{m}^3$ . Il livello di comprimibilità del prodotto viene riportato sull'etichetta con il codice "CPy" dove "y" indica il valore massimo di comprimibilità garantito, in mm, sotto un carico assegnato. Per esempio, un prodotto classificato "SD30, CP3" ha una rigidità dinamica non superiore a  $30 \text{ MN}/\text{m}^3$  ed una comprimibilità non superiore a 3 mm sotto un carico non superiore a 4 kPa [17].

I prodotti per i quali sono garantite le caratteristiche sopra descritte sono contraddistinti dalla marcatura CE. Questa viene apposta dal produttore sul prodotto o sulla confezione quando è stata completata la procedura di valutazione di conformità che permette al produttore stesso di emettere una dichiarazione di conformità del prodotto. Ciò conferisce al prodotto una "presunta idoneità" per gli impieghi previsti [21].

La valutazione di conformità è basata sul controllo iniziale di tipo (*Initial Type Testing, ITT*), sul controllo della produzione in fabbrica (*Factory Production Control, FPC*) e su prove su campioni prelevati in fabbrica. La responsabilità finale della conformità è del produttore, che deve istituire un sistema di controllo qualità ed affidarsi ad un organismo di controllo riconosciuto [16, 17, 21].

## 5. Osservazioni sul tecnico competente

I provvedimenti tecnici e legislativi sopra ricordati implicano la presenza costante di una figura professionale con solide competenze di acustica a fianco di progettisti e costruttori. In linea di principio tale figura dovrebbe essere il "tecnico competente in acustica" introdotto dalla legge quadro 447/1995. Tuttavia il D.P.C.M. 5/12/1997 [1] non fa menzione di tale figura, sicché il delicato compito di verificare il rispetto dei requisiti acustici passivi degli edifici, sia in fase progettuale che realizzativa, può – secondo la

legge italiana - essere svolto da chiunque! In effetti, il D.P.C.M. 31/03/1998 [22] definisce il tecnico competente come colui che, oltre ad avere un titolo di studio adeguato, ha svolto attività non occasionale relativamente a (art. 2, comma 4):

- a) misure in ambiente esterno ed abitativo unitamente a valutazioni sulla conformità dei valori riscontrati ai limiti di legge ed eventuali progetti di bonifica;
- b) proposte di zonizzazione acustica;
- c) redazione di piani di risanamento acustico.

Come si vede, l'acustica edilizia non viene menzionata (a meno che non si voglia forzare l'interpretazione del punto a) oltre il suo ambito naturale, che è la protezione dal rumore generato in ambiente esterno). I regolamenti edilizi della Regione Emilia-Romagna [2] e del Comune di Bologna [3] tentano di rimediare assegnando ad un "tecnico competente" il compito di certificare la conformità dei progetti ai requisiti, secondo le modalità già esposte al punto 3. Resta tuttavia non completamente chiaro se la figura individuata dai regolamenti edilizi coincida con quella descritta dal D.P.C.M. 31/03/1998 e, in caso positivo, se un ente locale possa vincolare l'esercizio di una attività professionale oltre quanto disposto da un provvedimento governativo.

Infine, la legislazione nazionale non specifica nessun requisito per gli operatori che eseguono le attività di calcolo e misurazione richiamate al punto 4, nonostante sia ben noto che esse sono tra le più complesse e delicate nel campo dell'acustica applicata. E' pertanto evidente che la buona riuscita di un intervento edilizio anche sotto l'aspetto acustico dipende fortemente dall'attenzione che progettista e costruttore pongono nella scelta di un tecnico acustico veramente qualificato, al di là dei burocratici attestati ex D.P.C.M. 31/03/1998.

## 6. Conclusioni

Nei prossimi anni, l'applicazione congiunta del D.P.C.M. 5/12/197 e dei rinnovati regolamenti edilizi comunali vedrà crescere la richiesta di una "qualità certificata" delle prestazioni acustiche dei solai.

Ciò è possibile senza stravolgere le tradizionali modalità costruttive italiane, grazie ad una progettazione attenta e consapevole e alla realizzazione su larga scala di pavimenti galleggianti.

Esistono ormai metodi di calcolo utilizzabili in pratica che permettono a progettisti e costruttori di fornire soluzioni garantite anche sotto l'aspetto acustico riducendo l'alea del collaudo in opera.

Occorre però che i prodotti utilizzati abbiano proprietà note e certificate. Ciò è garantito dalla marcatura CE dei prodotti, che implica uno sforzo dei produttori per l'istituzione del controllo della produzione in fabbrica e l'assicurazione di un sistema di controllo qualità.

Non bisogna infine sottovalutare l'importanza decisiva della scelta di un tecnico acustico veramente qualificato da affiancare a progettisti e costruttori.

### Bibliografia

- [1] D.P.C.M. 5/12/1997, *Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*, G.U. Serie Generale n. 297 del 22/12/1997.
- [2] Regione Emilia-Romagna, *Regolamento edilizio tipo*, 2001.
- [3] Comune di Bologna, *Regolamento edilizio*, 2003.
- [4] UNI EN ISO 140-3:1997, *Acustica–Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio–Misurazioni in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio*.
- [5] UNI EN ISO 140-4:2000, *Acustica–Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio–Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti*.
- [6] UNI EN ISO 140-5:2000, *Acustica–Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate*.
- [7] UNI EN ISO 140-6:2000, *Acustica–Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Misurazioni in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai*.
- [8] UNI EN ISO 140-7:2000, *Acustica–Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai*.
- [9] UNI EN ISO 140-8:1999, *Acustica–Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Misurazioni in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato*.
- [10] UNI EN ISO 717-1:1997, *Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio– Isolamento acustico per via aerea*.
- [11] UNI EN ISO 717-2:1997, *Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio– Isolamento del rumore di calpestio*.
- [12] UNI EN 12354-1:2002, *Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti*.
- [13] UNI EN 12354-2:2002, *Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento acustico al calpestio tra ambienti*.
- [14] UNI EN 12354-3:2002, *Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea*.
- [15] prEN ISO/DIS 10848-1:2001, *Acoustics – Laboratory measurement of the flanking transmission of airborne and impact noise between adjoining rooms – Part 1: Frame document*.
- [16] UNI EN 13162:2003, *Isolanti termici per edilizia – Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica – Specificazione*.
- [17] UNI EN 13163:2003, *Isolanti termici per edilizia – Prodotti di polistirene estruso ottenuti in fabbrica – Specificazione*.
- [18] UNI EN 29052-1:1993, *Acustica – Determinazione della rigidità dinamica – Materiali utilizzati sotto i pavimenti galleggianti negli edifici residenziali*.
- [19] UNI EN 29053-1:1994, *Acustica – Materiali per applicazioni acustiche – Determinazione della resistenza al flusso d'aria*.
- [20] EN 12431, *Thermal insulating products for building applications – Determination of thickness for floating floor insulating products*.
- [21] Direttiva 89/106/CEE del Consiglio del 21/12/1988, *Ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati Membri concernenti i prodotti da costruzione*, G.U. CE n. L 040 del 11/02/1989.
- [22] D.P.C.M. 31/03/1998, *Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”, G.U. Serie Generale n. 120 del 26/5/1998*.