

UN APPROCCIO DI BUON SENSO AL PROBLEMA DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO AL RUMORE DI CALPESTIO

Massimo Donzellini ⁽¹⁾, Francesco Ferrari ⁽²⁾, Cristiano Vassanelli ⁽³⁾

⁽¹⁾Tecnico competente in acustica – CTU presso Tribunale di Verona

⁽²⁾Tecnico competente in acustica – CTU presso Tribunale di Mantova

⁽³⁾ Tecnico competente in acustica - Direttore tecnico-commerciale INDEX, Verona

PREMESSA

Come è noto, in questi ultimi anni le vertenze giudiziarie tra venditore/costruttore ed acquirente aventi come oggetto la mancanza dei requisiti minimi di isolamento acustico delle abitazioni, sono esplose in maniera esponenziale.

Molto spesso le doglianze degli acquirenti riguardano quelle che inizialmente sono riferite come immissioni di rumore (rumore di passi, trascinarsi di arredi, attività ludiche in genere, altro), che si trasmettono per via strutturale e che riguardano il rumore proveniente dalle unità soprastanti e/o adiacenti.

Solo in un secondo tempo il ricettore considera che la causa della eccessiva interferenza della immissione possa essere ricondotta alla presenza di vizi acustici.

Nella stragrande maggioranza dei casi, i vizi acustici verso i quali è stata notata una maggiore attenzione sono da riferire, per ordine di importanza, a:

- Isolamento al rumore da calpestio di strutture orizzontali
- Potere fonoisolante apparente di partizioni verticali
- Rumorosità degli impianti

Il potere fonoisolante di strutture orizzontali e l'isolamento acustico di facciata statisticamente non vengono segnalati come indicatore di un non adeguato comfort abitativo. Per l'isolamento acustico di facciata la situazione di clima acustico compromesso può essere considerata che determina la considerazione del vizio acustico.

Di norma l'acquirente, nel momento in cui occupa l'alloggio appena acquistato, inizia a sentire qualche rumore proveniente dalle unità limitrofe (sempre che queste siano già nella disponibilità di altri acquirenti) e a questo punto, un po' perché costretto dalla gravità della interferenza, un po' per propria informazione e un po' perché opportunamente incentivato, dà incarico ad un professionista di svolgere un'indagine strumentale di verifica acustica.

In molti casi l'indagine acustica è a corollario di altre indagini che riguardano altre problematiche (umidità, infiltrazioni di acqua, imperfezioni strutturali, ecc.).

In questa prima fase l'acquirente non è in grado di valutare se trattasi di un problema di immissioni di rumore antropico condominiale (ovvero un problema legato alla presenza di un rumore intrusivo da correlare ad un comportamento dei vicini che si può considerare emulativo) o, piuttosto, di un non adeguato requisito di isolamento acustico della partizione (o impianto) interessata.

Luglio 2014

L'indagine acustica, in questi casi, origina quindi da una palesata situazione di disturbo; se i risultati documentano la carenza di isolamento, la situazione si modifica e si traduce immediatamente in una forma di avversione nei confronti del costruttore-venditore, reo di avere costruito/venduto una "cosa" non a norma. Da qui il passo accelera: dal contatto con il legale si va alla possibile vertenza giudiziaria.

E' bene rilevare come in questa fase sia molto importante la presenza e l'etica professionale dello specialista in acustica.

Lo specialista in acustica non deve essere colui il quale vede nell'opportunità della commessa, la possibilità di un facile guadagno per sé e per il proprio assistito, ma deve essere colui che, per primo, nel rispetto del ruolo assunto e di una propria coscienza professionale, nonché sulla base dell'esperienza acquisita sul campo, è in grado di valutare con la giusta obiettività i risultati ottenuti dall'indagine e consigliare cosa è giusto fare. Ad esempio, sembra banale ma non lo è affatto, è necessario approfondire le concause, cioè capire se il problema lamentato è legato ad un comportamento non proprio educato e cosciente della vita in condominio dei vicini che generano immissioni di rumore intollerabili, indipendentemente dalla regolarità o meno del requisito di isolamento o, piuttosto, se la gravità del disturbo lamentato è logica conseguenza di una carenza di isolamento acustico. Tutto ciò consapevole del fatto che il rispetto del requisito di isolamento, secondo gli attuali standard di legge, se da un lato non è certamente sufficiente ad isolare un nucleo familiare dal nucleo familiare vicino, dall'altro rappresenta, quantomeno, la condizione minimale di partenza per approssimare una condizione di comfort acustico.

Chiaramente, ogni decisione compete al proprietario dell'immobile, senza dimenticare che, in caso di azione legale, l'ultima parola spetta sempre al Giudice, che, salvo casi speciali, trattando si vertenza di carattere tecnico, opererà per avere una conferma da successiva CTU.

In altre parole, e su questo è opportuno essere chiari, enfatizzare la presenza di un vizio al solo scopo di indurre all'azione giudiziaria può essere un atteggiamento poco corretto e controproducente.

1. UN APPROCCIO PRIVO DI BUON SENSO

E' sconcertante doverlo riconoscere, ma sempre più spesso, capita di imbattersi in situazioni nella quali i tecnici in acustica "approfittano" della situazione, e di conseguenza modulano il proprio supporto tecnico non già su canoni di obiettività e di serietà professionale, quanto piuttosto sul proprio tornaconto che poggia sull'unico interesse di indurre il proprio assistito alla causa, abbagliati dal miraggio di facili guadagni.

I tecnici acustici chiamati alle prime verifiche della rispondenza della costruzione ai limiti di legge, verifiche introduttive dell'eventuale azione legale, anche se "tecnici di parte" sono tenuti a mantenere un minimo di "obiettività" riferendo le valutazioni alla considerazione del maggior numero possibile di condizioni al contorno che di fatto hanno originariamente condizionato le scelte costruttive.

Così, ad esempio, appare decisamente poco obiettivo e professionale il Tecnico che spinge la considerazione della verifica del calpestio a solai di balconi o terrazzi, che non hanno la funzione di lastre solari, per quali non è neppure ipotizzabile la permanenza di persone, senza considerare la presenza di finestre che possono condizionare il dato della verifica dell'isolamento al calpestio.

Così, ad esempio, appare decisamente poco obiettivo e professionale il Tecnico che moltiplica la considerazione della verifica del calpestio nei confronti di solai di separazione tra ambienti per i quali, in fase autorizzativa, non è stata prevista la permanenza di persone, basandosi sulla presunzione che qualche volta qualche persona vi possa semplicemente accedere.

Incrementare a dismisura il numero delle verifiche ha palesemente la sola finalità di sostenere la gravità presunta più che effettiva del vizio.

Purtroppo questi casi sono molto meno rari di quanto si pensi.

Non solo, e sempre con riferimento ai casi di cui sopra, a fronte di mancanza del rispetto del requisito di calpestio anche di pochi decibel, la richiesta della parte “ attrice” è univoca e riguarda:

- a) rifacimento dell'intero pacchetto, a partire dal solaio nudo, di tutti i solai, anche quelli interni alla medesima unità abitativa con conseguente demolizione della pavimentazione, demolizione del massetto, demolizione e rifacimento degli impianti, senza curarsi della possibilità di operare con demolizioni mirate e meno invasive possibili proprio per la presenza di elementi indicatori dei livelli di demolizione effettivamente necessari .

Il consulente non si poneva il problema della gravità del vizio, né tantomeno di capire quale fosse l'origine del vizio. L'unico obiettivo era “ingigantire il problema” e fare lievitare i costi di ripristino;

- b) in alternativa, richiesta di indennizzo economico con cifre che possono raggiungere anche il 70 – 80% del valore degli immobili, riferito all'importo rogitato, senza alcuna distinzione tra ciò che deve e ciò che non deve rispettare il requisito di isolamento, includendo nel calcolo percentuale di tali risarcimenti anche le aree cortive esterne e i locali accessori (garage e cantine) non affetti da vizi. Situazioni queste che rappresentano casi limite che non possono e non devono diventare di normale routine.

Chiaramente un approccio di questo tipo è, gioco forza, un approccio il cui unico obiettivo è “fare cassa”.

Un atteggiamento vessatorio di questa portata, ha come unico obiettivo la lievitazione dei costi di ripristino per emendare il vizio per trascendere poi nella quantificazione del minore valore dell'immobile e ottenere quindi un cospicuo risarcimento economico.

E' necessario ritornare agli originali principi di obiettività , ricordare che siamo menti pensanti, e usare un po' di buon senso.

Occorre fermare questa “degenerazione acustica” in nome di una malsana equazione “ + decibel fuori norma = + Euro”.

Diversamente, una posizione collaborativa e costruttiva basata sul buon senso, volta ad individuare le cause che hanno determinato la mancanza di requisito, porterebbe a individuare con migliore correttezza la natura degli interventi da porre in atto, la loro fattibilità e i reali costi necessari per il ripristino.

Vediamo come.

E' a tutti chiaro che in materia di calpestio la presenza del vizio può essere ricondotta, sostanzialmente, a 3 situazioni :

- totale assenza di posa dell'anticalpestio
- presenza dell'anticalpestio, seppure con posa non corretta
- presenza dell'anticalpestio con errore di posa, ovvero con collegamento rigido tra pavimentazione e struttura perimetrale.

E' opportuno rilevare che, noto lo scarto del dato ottenuto dalle prove in opera rispetto al dato di riferimento e note le modalità costruttive e i materiali impiegati, l'approccio di buon senso per la risoluzione del problema è di ben altra natura e porta a considerare e valutare i diversi aspetti che si presentano.

Si pensi ad esempio al classico errore che viene fatto dal pavimentista, disattento, di tagliare la fascia perimetrale prima della posa del pavimento creando, di fatto, un collegamento rigido tra pavimentazione e muratura con

conseguente pregiudizio del risultato finale. Dalle ricerche di alcuni autorevoli autori¹ è emerso che la presenza di un breve collegamento rigido tra pavimentazione e muratura perimetrale, di lunghezza pari a 30 cm, può causare un incremento di 8 dB del valore di L'_{nw} (figura 1).

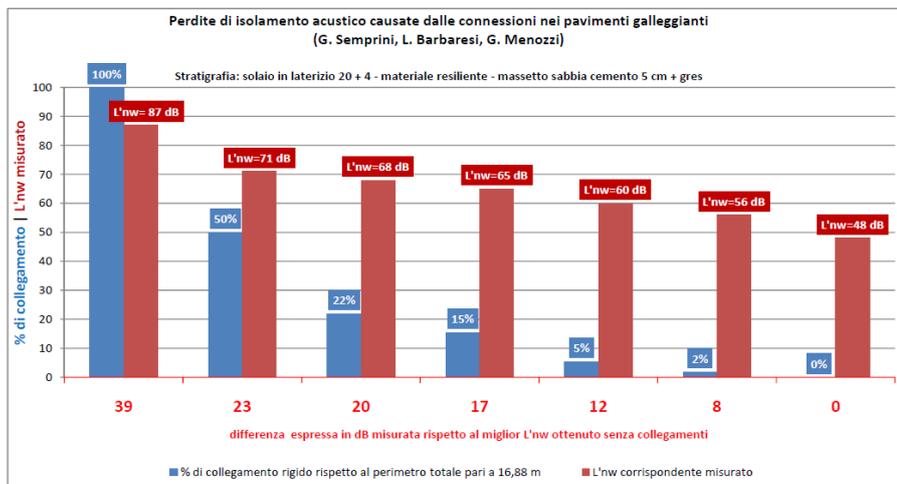


Fig. 1: Perdite di isolamento acustico causate da connessioni strutturali nei sistemi con pavimenti galleggianti

In questi casi, come è noto, è possibile intervenire tagliando la fuga perimetrale. L'operazione non è invasiva e ha costi molto contenuti. Non è necessario rifare tutto il pacchetto del solaio a partire dal solaio nudo compreso gli impianti. E' sufficiente sollevare il battiscopa e verificare la presenza o meno della corretta posa dell'elemento anticalpestio tra pavimentazione e muratura.

Questo è il buon senso.

Inoltre, nei casi di impossibilità di ripristino della conformità delle partizioni rispetto al requisito di legge, è sempre bene riferirsi ad una simulazione di opere di ripristino, derivarne i costi, ed a questi rapportare, l'eventuale calcolo del minore valore dell'immobile, qualora questa sia l'ipotesi estrema e obbligata, dovendosi esprimere in valori percentuali, si deve:

- escludere tutto ciò che non deve rispettare il requisito e che quindi non è affetto da vizio. Ci si riferisce, ad esempio, alle aree pertinenziali esterne, alle aree comuni, ai locali accessori, ecc.. In questa ipotesi diventa quindi necessario individuare correttamente quali sono gli elementi acusticamente misurabili ai quali è obbligatorio e possibile applicare il valore di riferimento;
- essere coerente con il valore dell'immobile che compare nell'atto di compravendita.

Questo è il buon senso.

¹ Perdite di isolamento acustico causate da connessioni strutturali nei sistemi con pavimenti galleggianti di G. Semprini, L. Barbaresi, L. Menozzi

Partendo da quanto fin qui espresso, nella trattazione che segue, nello spirito di affrontare il problema specifico del rumore di calpestio, si vogliono portare contributi di buon senso per quanto riguarda:

- ❖ definire cosa e quali sono gli elementi misurabili (secondo norme vigenti UNI e altro) allo scopo di evitare indagini ridondanti e pretestuose;
- ❖ individuare i migliori interventi per la effettiva risoluzione del problema, tenuto conto delle nuove tecnologie e dei nuovi materiali.

2. ELEMENTI MISURABILI

La disposizione regolamentare tecnica di riferimento minimo per la verifica dei requisiti acustici passivi è, ad oggi, il DPCM 5/12/1997.

Per l'esecuzione delle prove il decreto rimanda ad alcune norme tecniche che già al tempo della sua emanazione (febbraio 1998) erano superate. Per tale motivo, nella pratica quotidiana per le verifiche strumentali, si è sempre fatto riferimento alle disposizioni delle norme UNI EN ISO serie 140. Tali norme, attualmente, sono in fase di revisione e sostituzione (l'intero pacchetto di norme tecniche che sostituirà la serie UNI EN ISO 140 non è ancora completo).

Proprio sulla considerazione di quali norme tecniche di rilievo e verifiche utilizzare bisogna fare il primo esercizio di sfoggio di buon senso: a ben vedere stante l'attuale situazione di pubblicazione delle norme alcune verifiche non si potrebbero più eseguire.

Un ambiente acusticamente verificabile (**tecnicamente misurabile**) è un ambiente abitativo di dimensioni sufficienti a consentire l'allestimento delle misurazioni in conformità alle normative delle UNI EN ISO serie 16283².

Dalla definizione sopra riportata è subito evidente come l'ambito di competenza sia solo ed esclusivamente quello relativo all'ambiente abitativo. Ricordiamo che con il termine "ambiente abitativo" si intende:

- secondo la Legge n° 44/ del 26/10/1995 "ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane"
- secondo la norma UNI 11367 del 2010 "porzione di unità immobiliare completamente delimitata destinata al soggiorno e alla permanenza di persone per lo svolgimento di attività e funzioni caratterizzanti la destinazione d'uso".

Oltre a considerare l'applicazione della regola tecnica minima di riferimento ad elementi tecnici di ambienti abitativi appartenenti a diverse unità immobiliari, è necessario inoltre verificare che l'elemento tecnico in esame sia acusticamente verificabile.

Per quanto riguarda le misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti (riferimento UNI EN ISO 16283-1, già pubblicata), l'ambiente emittente e l'ambiente ricevente, devono avere dimensioni minime in grado di soddisfare i dettami della norma per quanto riguarda le posizioni del generatore e del microfono. In particolare:

- a) 0,7 m tra le postazioni microfoniche
- b) 0,5 m tra microfono e pareti
- c) 1,0 m tra microfono e generatore di rumore

Quindi un ambiente tecnicamente misurabile deve avere dimensioni minime in grado di soddisfare le distanze minime richieste dalla norma in relazione alle verifiche in opera.

² La nota serie di norma UNI EN ISO 140 è attualmente in fase di sostituzione. Al momento la norma UNI EN ISO 140-4 è stata sostituita dalla norma UNI EN ISO 16283-1

Per le misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate (riferimento UNI EN ISO 140-5³), l'ambiente ricevente deve avere anch'esso dimensioni minime in grado di soddisfare i dettami della norma stessa, gli stessi riportati precedentemente per le misure per via aerea tra ambienti. Inoltre, deve essere accessibile in esterno, lo spazio per il posizionamento del generatore di rumore (per il metodo globale con altoparlante) o deve essere presente traffico stradale in prossimità (misurazioni con traffico stradale). Se una delle due condizioni non è presente, la prova in opera non è tecnicamente eseguibile.

Per le misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai (riferimento UNI EN ISO 140-7⁴), l'ambiente ricevente deve avere anch'esso le dimensioni minime in grado di soddisfare i dettami della norma con riguardo alle posizioni del microfono.

Le dimensioni minime dell'ambiente emittente, devono essere tali da consentire il posizionamento del generatore di calpestio in almeno quattro posizioni ad una distanza minima tra la macchina ed il bordo del pavimento, di almeno 0,5 m.

Quando si devono effettuare misurazioni in ambienti di dimensioni molto grandi, ambienti lunghi e stretti, scalinate, ambienti accoppiati, ecc., le norme base non indicano alcuna guida (ex UNI EN ISO 140-4 e ex UNI EN ISO 140-7) e si può far riferimento alla norma UNI EN ISO 140-14⁵ "Linee guida per situazioni particolari in opera". Tale norma è applicabile principalmente alle misurazioni di ambienti in abitazioni, scuole, alberghi, ecc. con volumi minori di 250 m³.

In pratica, con l'ausilio di tali linee guida, è possibile individuare casi particolari di ambienti tecnicamente misurabili.

E' opportuno considerare che la validità delle procedure indicate nelle varie norme della serie ex UNI EN ISO 140 e, da ora in poi serie UNI EN ISO 16283, prevede la presenza campi sonori il più possibile diffusi sia nell'ambiente emittente sia nell'ambiente ricevente. Si richiede che le posizioni dei microfoni, oltre a rispettare le indicazioni minime di posizionamento rispetto a superfici riflettenti, siano distribuite in modo uniforme all'interno dell'intero volume degli ambienti ma soprattutto vengano a trovarsi in posizioni tali da poter considerare la valutazione riferibile alla porzione di campo diffuso. Ciò allo scopo di evitare che siano considerate posizioni (quindi livelli sonori) che possano causare problemi in grado di riverberare i propri effetti sulla valutazione finale.

³ Al momento, la norma UNI EN ISO 140-5 è stata erroneamente ritirata dalla norma UNI EN ISO 16283-1. In attesa della pubblicazione UNI EN ISO 16283-3 che costituirà il riferimento corretto per quanto riguarda "le misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate", l'Ente di formazione italiano UNI si è attivato per la pubblicazione di una nuova versione (che avrà carattere appunto transitorio) della norma UNI 140-5 i cui contenuti saranno rivisti anche in funzione del gruppo di lavoro europeo. La norma UNI EN ISO 16283-3 che sostituirà la norma UNI EN ISO 140-5 è ancora in via di sviluppo e quindi l'attesa della norma definitiva sarà verosimilmente più lunga (si veda la versione inglese UNI EN ISO 16283-1).

⁴ Al momento, la norma UNI EN ISO 140-7 è stata erroneamente ritirata dalla norma UNI EN ISO 16283-1. In attesa della pubblicazione UNI EN ISO 16283-2 che costituirà il riferimento corretto per quanto riguarda "le misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai", l'Ente di formazione italiano UNI si è attivato per la pubblicazione di una nuova versione (che avrà carattere appunto transitorio) della norma UNI 140-7 i cui contenuti saranno rivisti anche in funzione del gruppo di lavoro europeo. La norma UNI EN ISO 16283-2 che sostituirà la norma UNI EN ISO 140-7 è in fase di pubblicazione (si veda la versione inglese UNI EN ISO 16283-1).

⁵ Al momento, la norma UNI EN ISO 140-14 è stata ritirata dalla norma UNI EN ISO 16283-1. Si ricorda come la norma 140-14 contenga utili indicazioni, oltre alle misurazioni per il rumore aereo, anche per le misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai. Questa sezione sarà quindi incorporata nella futura norma UNI EN ISO 16283-2 e attualmente risulta di fatto ritirata e non sostituita. Non si hanno notizie, inoltre, se la nuova versione con carattere transitorio della norma UNI 140-7 conterrà anche la parte della norma 140-14 relativa al rumore da calpestio ritirata.

Migliorando la qualità delle verifiche si può innescare un procedimento virtuoso che porta ad avere maggiore certezza e maggiore affidabilità del dato misurato.

Di conseguenza, la presenza di dati sperimentali certi apre la strada alla considerazione di soluzioni tecnicamente avanzate, ma con campo applicativo specifico, dimensionate in relazione al guadagno da ottenere.

Spesso, quando il difetto è contenuto entro un certo scarto, si tratta di interventi che non richiedono opere demolitive importanti con conseguente riduzione dei costi di ripristino o di determinazione di minor valore la dove si sia in condizioni di vizi non emendabili.

Se queste sono le necessarie condizioni affinché le rilevazioni strumentali fatte in campo abbiano una loro validità e importanza anche ai fini di individuare la migliore soluzione tecnica di bonifica, ci si chiede come possano essere accettate e sostenute situazioni in cui la logica che muove la campagna di misure esce da schemi di correttezza tecnica per trascinare nella convulsa esasperazione di un mero opportunismo.

Si ritiene che, pur in presenza di una norma che fissa limiti minimi di isolamento, la correttezza tecnica e il buon senso debbano prevalere per il raggiungimento di un risultato che non è e non può essere il guadagno quanto piuttosto la ricerca e la risoluzione del problema.

3. RISOLUZIONE DEI PROBLEMI DI CALPESTIO

All'interno dell'insieme dei requisiti acustici passivi di un edificio, dopo un'attenta analisi delle cause e degli effetti relativi alla non rispondenza con i limiti di legge imposti dal DPCM 5/12/97, è possibile procedere ad un'ulteriore distinzione relativamente al "peso" del danno procurato, sia agli occupanti gli alloggi, in termini di discomfort, che alla committenza, in termini economici riferiti alle eventuali opere di ripristino e bonifica del problema acustico (a cui non sempre è possibile accedere a causa delle difficoltà riscontrabili per certe opere di ripristino).

Se infatti possiamo ritenere la bonifica acustica di una parete divisoria tra distinte unità immobiliari ($R'_w < 50$ dB), sia un'opera di bonifica, entro certi limiti, decisamente poco onerosa in termini di tempo, spessori richiesti e tipologia di materiali, non possiamo dire la stessa cosa per opere di bonifica relative alla non rispondenza dei requisiti legati al solaio ($L'_{n,w} > 63$ dB).

Si consideri, ad esempio, la bonifica acustica di una parete divisoria tra unità immobiliari tramite realizzazione di controparete montata in aderenza o, in alternativa, su orditura metallica. In questo caso saranno necessari spessori limitati, attorno a qualche centimetro, e costi finali non particolarmente elevati che si attestano su importi di circa 50 euro/m² per contropareti incollate direttamente alla parete esistente e circa 100 euro/m² per contropareti montate su struttura metallica (guide e montanti).

Al contrario, per opere di bonifica di solai che non hanno ottenuto il rispetto dei limiti imposti, i costi si aggirano su cifre decisamente più cospicue che arrivano anche a qualche centinaia di euro al metro quadrato.

Si consideri inoltre che tali opere non possono essere eseguite in presenza degli inquilini e quindi non possono prescindere da fasi di completo svuotamento degli alloggi da arredi e altro, rimozione e conferimento in discarica dei materiali e successivo rifacimento.

L'instaurarsi ed il ripetersi di certe modalità di risarcimento adottate dai Tribunali italiani, hanno portato negli anni ad una sorta di distorsione e strumentalizzazione del requisito di calpestio.

Molto spesso, alla mancanza del requisito del rumore di calpestio è stata data un'importanza eccessiva proprio per il fatto che trattasi di un requisito per il cui ripristino le cifre in gioco sono molto elevate.

Da quanto sopra esposto, visto e considerato che il solaio ha una superficie decisamente superiore rispetto alla superficie di altri elementi strutturali, l'intervento di ripristino risulterà maggiormente oneroso in termini economici anche tenuto conto della "gravità" del vizio.

La seguente trattazione cercherà di concentrare i propri sforzi esclusivamente sulle opere di bonifica dell'elemento orizzontale di separazione che ha già "fatto piangere lacrime amare" a molti attori del processo di edificazione, impresari edili in primis, progettisti e consulenti vari subito a seguire.

Forti dell'esperienza acquisita a seguito di anni di attività professionale sul campo, vediamo com'è possibile affrontare, in modo corretto e con buon senso, il ripristino del vizio acustico legato al rumore di calpestio in funzione del superamento del valore riscontrato in opera rispetto al valore di riferimento indicato dal DPCM 5/12/1997.

Nei casi di maggiore gravità, ovvero nei casi in cui la differenza tra il valore di isolamento misurato e il valore di riferimento è di circa 15-20 dB e oltre, il difetto può essere individuato, nella totale stragrande maggioranza dei casi, nell'assenza dell'elemento anticalpestio

In queste situazioni la previsione di impegno economico potrebbe riportare una serie di voci che il più delle volte non possono prescindere da quanto sotto elencato:

- sistemazione degli inquilini per il tempo necessario all'esecuzione delle opere;
- trasferimento del mobilio e deposito dello stesso per il tempo necessario alle opere di ripristino;
- demolizione e rimozione della pavimentazione esistente e del massetto di allettamento sottostante;
- smaltimento;
- fornitura e posa di opera a regola d'arte di idoneo strato resiliente anti-calpestio, con annessi eventuali risvolti o altri accessori;
- rifacimento del massetto di allettamento e sua stagionatura;
- posa della pavimentazione e completa stagionatura;
- tinteggiatura
- pulizia e nuovo trasferimento del mobilio;
- collaudo strumentale conclusivo.

Tale susseguirsi di lavorazioni, considerati i tempi di stagionatura di massetto e pavimento e tutte le altre opere accessorie, può protrarsi anche per 30/45 giorni per un appartamento adibito a civile abitazione di medie dimensioni, con conseguenti notevoli costi di affitto per gli inquilini (sistemati in hotel o residence) e per il deposito dei mobili.

In definitiva, i costi complessivi per le opere di bonifica necessarie per il ripristino del requisito di calpestio con la tecnica del "massetto galleggiante" possono portare, per un appartamento di dimensioni medie con superficie di circa 100 metri quadrati senza finiture di particolare pregio, a importi complessivi anche superiori a 50.000 euro.

Tornando alle possibili tecniche di bonifica del solaio ad esempio, negli ultimi anni i produttori di isolanti acustici si sono attrezzati e hanno prima testato e poi proposto al mercato tecniche e soluzioni in grado di ottenere risultati di ottimo livello a fronte di spese decisamente più contenute, in tutti i casi dove il requisito acustico $L'_{n,W}$ si discosti dal limite imposto di un massimo di circa 10 ÷ 12 dB.

Nei casi di minore gravità, quindi, sono oggi disponibili sistemi d'intervento in grado di limitare di molto le opere di ripristino e il relativo disagio procurato

Si tratta di sistemi basati sull'inserimento di un sottile strato resiliente direttamente al di sotto della pavimentazione di finitura, sia essa in ceramica, legno o altro materiale.

Questi nuovi sistemi di isolamento al calpestio devono essere proposti e progettati solo a seguito di un'attenta valutazione da parte di un esperto e devono essere prescelti a partire dalla tipologia di pavimentazione presente.

Per il legno, ad esempio, potranno essere usati materiali resilienti con spessori variabili tra i 3 ed i 6 mm aventi caratteristiche di deformabilità minori di quelli usati per la tecnica del “massetto galleggiante” ma ancora sufficientemente “soffici” da far percepire la possibilità di deformazione sotto carico; non si deve dimenticare che tra la tecnica del “massetto galleggiante”, dove il carico a cui lo strato resiliente è sottoposto è distribuito dalla presenza del massetto di allettamento e la tecnica di posa direttamente al di sotto della pavimentazione, dove il carico è concentrato, ci sono notevoli differenze di sollecitazione e di conseguenza notevoli differenze nella scelta del materiale più idoneo.

Per pavimenti lapidei, al contrario, lo strato resiliente dovrà essere di basso spessore, un paio di millimetri e dotato di una buona resistenza a compressione per evitare la fessurazione delle fughe o, nel peggiore dei casi, la rottura della pavimentazione stessa (per questo tipo di lavorazione si predilige inoltre un collante elastico con caratteristiche non inferiori a C2TE e con un fugante flessibile o additivato con lattice).

Le tecniche d'intervento sopra descritte, fondate sull'inserimento di uno strato resiliente direttamente al di sotto della pavimentazione, potrebbero togliere molte delle lavorazioni prima elencate, diversamente da quanto portato avanti fino ad oggi con enormi sprechi di tempo e denaro anche in casi dove il requisito era sfuggito solo per pochi dB.

Volendo sinteticamente riproporre una sorta di capitolato d'intervento con la nuova metodologia potremmo ottenere:

- Sistemazione degli inquilini per il tempo necessario alle seguenti opere;
- Trasferimento del mobilio e deposito dello stesso per il tempo necessario alle opere di ripristino;
- Fornitura e posa di opera a regola d'arte di idoneo strato resiliente anti-calpestio, con annessi eventuali risvolti o altri accessori;
- Posa della pavimentazione e completa stagionatura;
- Pulizia e nuovo trasferimento del mobilio;
- Collaudo strumentale conclusivo.

Questa nuova proposta da cui sono state eliminate invasive opere di demolizione della pavimentazione e del massetto, porterà ad una drastica diminuzione dei tempi e dei costi di esecuzione e ad una notevole diminuzione dei costi di smaltimento e rifacimento avendo come unico “rovescio della medaglia” la necessità di operare dei tagli alle maestà delle porte e dovendo subire un piccolo “scalino” nell'eventualità in cui locali sottoposti ad intervento non siano tutti quelli facenti parte l'alloggio.

Interventi con queste modalità, direttamente sulla pavimentazione esistente o in situazioni dove l'alloggio veniva fornito “al grezzo” cioè senza pavimentazione, sono già stati sottoposti a collaudi con esiti assolutamente entusiasmanti.

A tal titolo si vogliono riportare due esperienze effettuate con due diversi materiali forniti dalla società INDEX, la prima con lo strato resiliente specifico per le pavimentazioni in legno denominato FONOSTOPLegno e la seconda con il nuovo strato sotto pavimento della linea FONOSTOPTile, pensato solo per pavimenti in materiale lapideo.

3.1 Intervento di bonifica su solaio con pavimentazione in legno

Lo scopo dell'indagine consisteva nella verifica del requisito acustico di isolamento al rumore di calpestio L'_{nw} di un solaio campione finito in opera con pavimentazione in legno, da porre a confronto con il valore limite di riferimento di cui al DPCM 5/12/1997.

Al fine di accertare e valutare l'efficacia del materiale resiliente inserito, il solaio campione è stato testato in tre condizioni diverse:

- condizione A (solaio originale)
- condizione B (solaio originale + aggiunta di FONOSTOPlegno incollato)
- condizione C (solaio originale + aggiunta di FONOSTOPLegno non incollato)

La stratigrafia del solaio oggetto di test è descritta come segue a partire dall'intradosso nelle tre diverse configurazioni oggetto di test.

Condizione A

Descrizione	Spessore (cm)
Intonaco a base gesso	1,5
Soletta in laterocemento	20 + 4
Cemento alleggerito di livellamento (polistirolo + sabbia)	5,0
Massetto in sabbia e cemento di finitura	3,5
Pavimento (parquet di legno incollato su massetto)	1,5
Totale solaio	35,5 circa

Condizione B

Descrizione	Spessore (cm)
Intonaco a base gesso	1,5
Soletta in laterocemento	20 + 4
Cemento alleggerito di livellamento (polistirolo + sabbia)	5,0
Massetto in sabbia e cemento di finitura	3,5
Pannello FONOSTOPLegno incollato su massetto	0,5
Pavimento (parquet di legno incollato su FONOSTOPLegno)	1,5
Totale solaio	36,0 circa

Condizione C

Descrizione	Spessore (cm)
Intonaco a base gesso	1,5
Soletta in latero cemento	20 + 4
Cemento alleggerito di livellamento (polistirolo + sabbia)	5,0
Massetto in sabbia e cemento di finitura	3,5
Pannello FONOSTOPLegno non incollato su massetto	0,5
Pavimento (parquet di legno incollato su FONOSTOPLegno)	1,5
Totale solaio	36,0 circa

Si può osservare che la differenza sostanziale tra la condizione B e la condizione C, rispetto alla condizione A di solaio nella sua realizzazione originale, consiste nella modalità di posa in opera del pannello "FONOSTOPLegno":

- nella condiziona B il pannello “FONOSTOPLegno” è stato incollato al massetto e a sua volta il pavimento di legno è stato incollato al pannello. In sostanza quindi il pannello “FONOSTOPLegno” si trova stretto tra due strati di colla che, quando essiccata, indurisce il sistema di galleggiamento;
- nella condizione C il pannello “FONOSTOPLegno” non è stato incollato al massetto e solo il pavimento di legno è stato incollato al “FONOSTOPLegno”. In questo caso la parte di tessuto non tessuto che aderisce al massetto non è stata incollata e quindi si trova nelle condizioni di potere svolgere al meglio l’azione di galleggiamento del pavimento.

FONOSTOPLegno è un materiale acustico specifico per le pavimentazioni in legno flottanti costituito da una lamina fonoresiliente di 1 mm di spessore accoppiata da tessuto non tessuto elastico di polipropilene ad alta densità di spessore pari a 4 mm.

Effettuati i test, i risultati ottenuti sono riportati nella tabella 1 che segue.

Tab. 1: risultati delle prove con FONOSTOPLegno sottopavimento

Descrizione	L'_{nw} Valore sperimentale (dB)
Condizione A - Solaio originale	78,0
Condizione B - Solaio originale con FONOSTOPLegno	65,0
Condizione C - Solaio originale con FONOSTOPLegno	59,0

Nella figura 1 a seguire sono riportati i livelli sonori rilevati per bande di 1/3 di ottava nelle 3 diverse configurazioni di prova al fine di apprezzare le modalità di attenuazione offerte dal prodotto sotto pavimento.

Attenuazione che inizia alla frequenza di circa 200 Hz e si manifesta, in misura sempre maggiore, verso le altre frequenze.

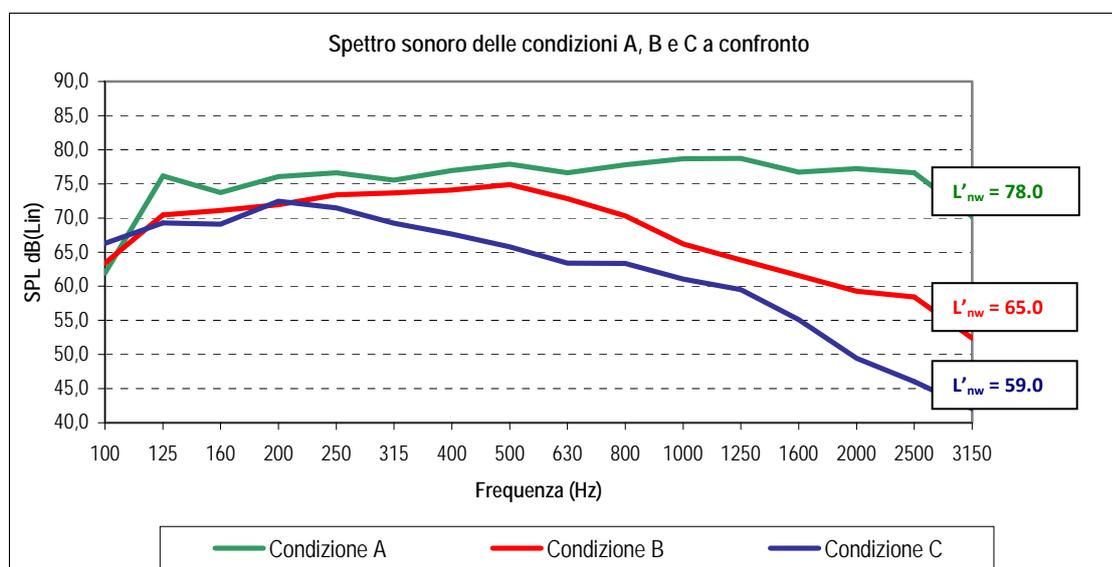


Fig. 1: spettri sonori a confronto prima e dopo l’intervento di bonifica

I risultati dei test hanno dimostrato che a fronte di un dato di partenza che eccedeva il valore di riferimento di 15 dB, la posa corretta di un elemento anticalpestio sotto pavimento, ha consentito di rientrare nel valore indicato dal DPCM 5/12/1997 limitando in modo significativo i costi di esecuzione.

In una vertenza giudiziaria del 2013, in cui si è affrontato il problema del ripristino di un solaio non a norma con intervento sottopavimento, i costi stimati per gli interventi di bonifica da eseguirsi sul solaio (avente superficie di circa 100 mq), sono stati così individuati:

- Rimozione dei battiscopa, delle porte e dei telaio delle porte in legno	a corpo euro	1.035,00
- Taglio e adattamento portoncino d'ingresso blindato	a corpo euro	400,00
- Fornitura e posa in opera di strati resiliente sotto pavimentazione in legno FONOSTOPLegno	a corpo euro	1.100,00
- Fornitura pavimento in legno	a corpo euro	3.120,00
- Posa in opera del pavimento in legno	a corpo euro	1.073,00
- Fornitura e posa di copri soglie in alluminio, fascette e altro	a corpo euro	525,00
- Imprevisti	a corpo euro	1.000,00

TOTALE euro 8.253,00

Come si evince da quanto sopra riportato, i costi per l'adeguamento del solaio oggetto di contenzioso sono stati decisamente sostenibili sotto l'aspetto economico e certamente inferiori rispetto alle possibili alternative d'intervento, solitamente imperniate sulla completa demolizione e rifacimento del massetto galleggiante.

Si può quindi ragionevolmente assumere, e questa è l'informazione pregnante, che un intervento "acusticamente conservativo" può far risparmiare circa il 70% dei costi rispetto all'intervento più drastico ed invasivo soventemente proposto in sede di contenzioso.

3.2 Intervento di bonifica su solaio con pavimentazione lapidea

Detto delle notevoli possibilità di riuscita d'intervento di bonifica acustica in caso di pavimentazione lignea, si procede ad analizzare le soluzioni ad oggi disponibili in tutti quei casi in cui ci si trovi in presenza di una pavimentazione in materiale lapideo.

Già da un paio di anni è possibile reperire sul mercato una serie di materiali resilienti a bassissimo spessore (attorno ai 2-3 mm) indicati per interventi di bonifica su solai esistenti aventi pavimentazione in ceramica, gres o altri materiali rigidi dotati di fughe.

Tale condizione, vista e considerata la necessità di "ammortizzare" la superficie calpestabile in modo da limitarne la trasmissione delle vibrazioni attraverso l'assorbimento parziale dell'energia dovuta all'impatto, è stata decisamente la frontiera più difficile da oltrepassare a causa delle seguenti concomitanti problematiche che lo strato resiliente doveva risolvere:

- Fornire un sufficiente livello di attenuazione al calpestio;
- Mantenere uno spessore estremamente limitato;
- Essere l'interfaccia per incollare la pavimentazione lapidea;
- Garantire una corretta resistenza alla compressione per evitare la rottura delle sigillature cementizie del pavimento stesso.

A tal proposito il laboratorio di ricerca di INDEX ha condotto alcuni test in cantiere.

In un cantiere già ultimato, il livello di calpestio di un solaio normalizzato sottoposto a collaudo è stato di 79 dB (figura 2).

Il dato risulta essere in linea con quanto già rilevato in altre esperienze simili, tutte da riferire ad un solaio tradizionale avente la seguente stratigrafia:

- Intonaco civile sp. cm 1,5;
- Solaio in latero cemento a travetti e pignatte sp. 20+4 cm;
- Massetto sabbia cemento sp. cm 9,5
- Pavimentazione in quadrotti di ceramica.

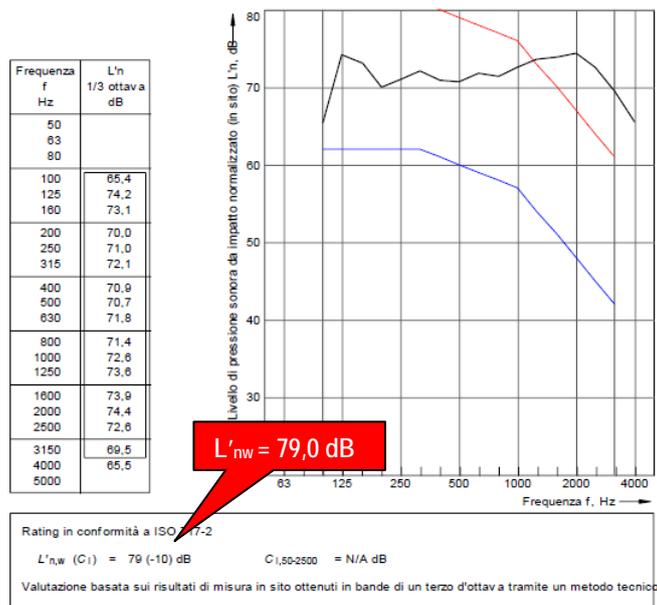


Fig. 2: curva isolamento calpestio solaio ante-operam

Vincolati dall'altezza minima dei locali, si è proceduto alla posa del materiale resiliente sotto piastrella FONOSTOPTile Monoadhesive previo consolidamento del massetto e adeguata formazione alle maestranze. Nelle figure 3 e 4 alcune fasi della posa dell'anticalpestio e della pavimentazione.



Fig. 3: posa anticalpestio



Fig. 4: posa pavimentazione

Ultimati i lavori, sono state ripetute le prove per valutare l'effettivo contributo fornito dalla soluzione di bonifica adottata.

Il risultato ottenuto è stato di $L'_{nw} = 66,0$ dB come da scheda ISO 717-2 di figura 5.

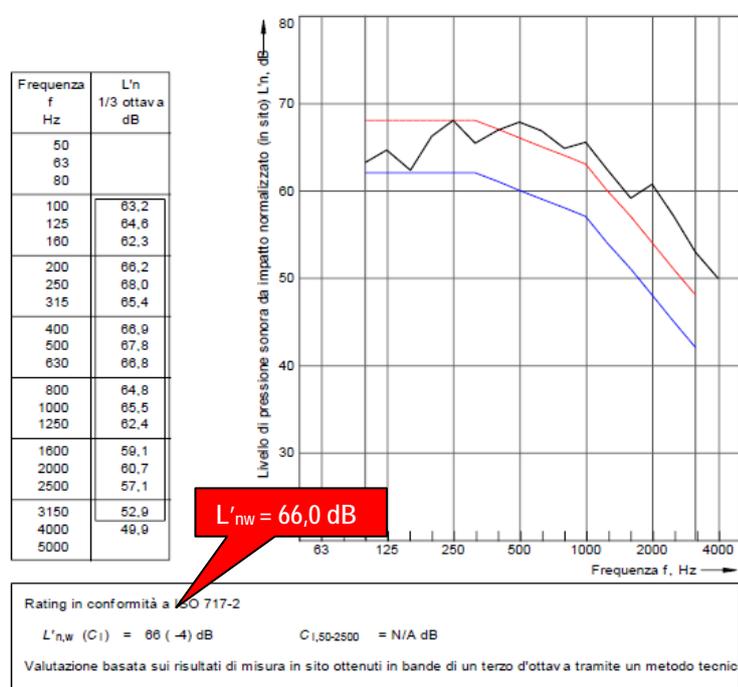


Fig. 5: curva isolamento calpestio solaio post-operam

Al termine dell'esperienza, si può quindi affermare che partendo da un dato iniziale di collaudo al calpestio con Indice di valutazione $L'_{n,w} = 79$ dB, l'inserimento di FONOSTOPTile Monoadhesive (avente spessore di soli 2 mm) al di sotto della pavimentazione di finitura, ha portato ad un netto e apprezzabile miglioramento del rumore da calpestio con un'attenuazione di 13 dB.

Si può osservare come la curva sperimentale nella prova post-operam abbia un andamento completamente diverso rispetto la curva ante-operam con una netta attenuazione della trasmissione di rumore alle frequenze medie a alte.

Il dato ottenuto è quindi molto incoraggiante e merita di essere confermato non appena saranno disponibili un maggiore numero di test in opera.

Certamente non è stato possibile rientrare nel limite massimo indicato dal DPCM 5/12/1997 ma indubbiamente il risultato è stato eccellente.

Tralasciando il rammarico di non essere riusciti nel "miracolo" di far rientrare il valore all'interno dei limiti di legge, rimane la certezza che anche in questo caso la soluzione proposta è risultata assolutamente percorribile e può essere estesa a tutti quei casi in cui, a seguito di un collaudo strumentale in opera, i valori dell'Indice di valutazione del rumore da calpestio abbia superato di una quantità non superiore di 10 dB il riferimento indicato dal DPCM 5/12/1997.

4. CONCLUSIONI

La trattazione esposta e i risultati delle indagini effettuate, porta alle seguenti conclusioni:

- 1) molto spesso le vertenze giudiziarie per vizi acustici discendono dal miraggio di facili guadagni. In questa logica anche i consulenti tecnici giocano, in molti casi, al rialzo. Inutile dire che questo approccio non è assolutamente condivisibile in quanto si perde di vista il reale ed effettivo problema e le possibili soluzioni;
- 2) è di fondamentale importanza la corretta esecuzione delle indagini strumentali allo scopo di avere certezza dei dati ottenuti e avere altrettanta certezza, in caso di vizio, di quanto il dato fonometrico rilevato in opera si scosta dal valore di riferimento;
- 3) in via del tutto indicativa possiamo assumere che, per differenze tra dato rilevato in opera e valore di riferimento non superiori a 10-15 dB, si possa parlare di situazione non grave dal punto di vista della bonifica acustica. Al contrario, quando la differenza tra dato sperimentale e valore di riferimento si attesta su valori di 15- 20 dB e oltre, si può parlare di situazione grave;
- 4) nelle situazioni di minore gravità, il mercato oggi mette a disposizione dei tecnici soluzioni e prodotti che risultano essere di grande aiuto ed efficacia in tutti i casi in cui l'Indice di valutazione del rumore da calpestio L'_{nw} si discosti dal riferimento normato del DPCM 5/12/1997 di quantità non superiori a 10-12 dB;
- 5) tali prodotti consentono, in molti casi, il ripristino del vizio da rumore di calpestio senza intervenire in modo invasivo a fronte di costi sicuramente abbordabili;
- 6) le soluzioni proposte da riferire a esperienze effettuate in cantiere e non in laboratorio, hanno evidenziato l'efficacia di questi nuovi materiali sia nel caso di pavimentazioni in legno sia nel caso di pavimentazione in ceramica o simili.

Gli autori ritengono che la strada intrapresa con questa prima memoria, finalizzata ad una "*acustica di buon senso*", che deve investire tutte le figure tecniche ed operative coinvolte nel percorso che parte dalla progettazione e termina con la realizzazione dell'edificio e al suo collaudo, debba proseguire anche in futuro con riferimento agli altri potenziali vizi acustici che si possono presentare all'interno di un fabbricato.

E' in programma infatti un documento che comprenderà una rassegna tecnica delle possibili soluzioni di bonifica in grado di rimediare alla mancanza di prestazione acustica dell'edificio, con relativa analisi dei costi e indicazione della tipologia e delle caratteristiche dei materiali da impiegare.

Ciò sia allo scopo di fornire elementi tecnici e concreti di risoluzione dei vari problemi di cantiere e sia per fornire, in ambito di vertenza giudiziaria, le giuste e corrette informazioni al Giudicante.