

FOCUS

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DEI PANNELLI PREFABBRICATI: COME DETERMINARE IL FONOISOLAMENTO

dott. ing. Ugo Pannuti*

Per le aziende impegnate nella costruzione di grandi edifici industriali l'uso di pannelli prefabbricati in cemento armato fornisce una serie di vantaggi. I pannelli prefabbricati, e in particolare la loro stratigrafia, assumono inoltre un ruolo importante per la sostenibilità dell'edificio. In Italia vige il Dpcm 05/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", che fissa i requisiti acustici degli edifici in opera, dei componenti e degli impianti di un edificio in base alla sua destinazione d'uso. A livello internazionale, due tra gli schemi di certificazione volontaria di sostenibilità ambientale dell'edificio più diffusi al mondo, Leed for School e Breeam, premiano con un credito la progettazione in grado di ridurre l'impatto acustico.

Al fine di verificare il rispetto dei requisiti acustici passivi dell'edificio è bene inserire come dati di input nei software di calcolo previsionale usati dai progettisti le caratteristiche fonoisolanti dei pannelli, derivanti dalla determinazione sperimentale del potere fonoisolante, i cui risultati sono sicuramente più precisi ed affidabili rispetto a quelli ottenibili mediante i metodi di calcolo previsionale, eventualmente presenti nella letteratura tecnica.

PROVE IN LABORATORIO O IN SITU

La metodologia di prova delle caratteristiche acustiche dei pannelli può avvenire in la-



Figura 1 - Pannello appeso per mezzo di catene metalliche prima dell'inizio della sessione di misura

boratorio, oppure in situ mediante l'applicazione del metodo Nilsson, sviluppato dal laboratorio di Acustica applicata dell'Università di Brescia in collaborazione con Anders Nilsson del Kth (Royal Institute of Technology) di Stoccolma, dopo alcuni anni di sperimentazione tecnica alla quale ICMQ ha partecipato attivamente. Il metodo Nilsson rappresenta un metodo di determinazione del potere fonoisolante alternativo a quello descritto nella norma Iso 10140-2.

La norma Iso richiede infatti l'utilizzo di una doppia camera riverberante per la determinazione del potere fonoisolante e nel caso di elementi di grandi dimensioni e molto pesanti, come i pannelli prefabbricati, questo metodo è costoso, richiede tempo e la necessità di trasportare i pannelli in laboratorio. Al con-

trario il metodo Nilsson permette di determinare il potere fonoisolante direttamente in situ, con risparmio economico e di tempo.

LE FASI DI PROVA DEL METODO NILSSON

Il pannello sottoposto a test del potere fonoisolante viene sospeso utilizzando catene metalliche fissate a un carro-ponte (figura 1). Il pannello viene sollecitato ad una delle estremità dall'impatto di un martello (figura 2), mentre due accelerometri sono collocati (figura 3), ciascuno su un lato del pannello, in grado di rilevare l'accelerazione subita puntualmente a seguito della sollecitazione. La collocazione speculare degli accelerometri sulle due facce del pannello consente di stimare l'intervallo di frequenza in cui i due laminati esterni si muovono in fase.

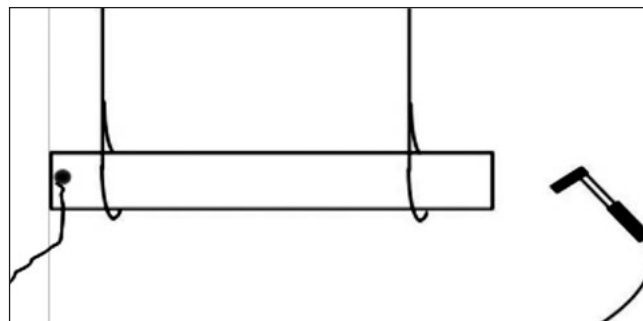


Figura 2: sollecitazione del pannello



Figura 3: posizionamento dei due accelerometri

L'elaborazione dei segnali porta a ottenere la cosiddetta "funzione di risposta in frequenza" dell'elemento, che permette di individuare le frequenze naturali associate ai modi normali di oscillazione. A partire da queste frequenze è possibile calcolare la rigidità flessionale, la frequenza critica e il potere fonoisolante del pannello. I risultati ottenuti per diverse sperimentazioni hanno permesso la validazione del metodo Nilsson e la sua applicazione ai pannelli.

L'applicazione della procedura permette, inoltre, la valutazione di sensibilità del potere fonoisolante basandosi sull'utilizzo della sezione "What If" del software, che prevede le proprietà meccaniche e acustiche di un pannello avente medesima stratigrafia, ma differente massa rispetto a quella di un pannello esistente testato (in laboratorio o tramite il metodo Nilsson). Uno strumento che supporta e guida le scelte progettuali volte a migliorare le qualità di fonoisolamento dei

pannelli, oltre che stimarne la variabilità per un gruppo di pannelli appartenenti alla stessa tipologia.

LA CERTIFICAZIONE ACUSTICA

La certificazione volontaria di parte terza indipendente è, quindi, da parte del produttore lo strumento ideale per dimostrare agli operatori del settore l'attendibilità delle proprie dichiarazioni e contestualmente valorizzare la propria immagine, guadagnando in competitività. Pertanto è stato sviluppato lo schema di certificazione volontaria delle caratteristiche acustiche dei pannelli prefabbricati tenendo in considerazione le esigenze di alcuni produttori di valorizzare gli investimenti fatti nell'ambito delle prestazioni di fonoisolamento.

Ai produttori capita sempre più spesso sia di dover garantire ai clienti la qualità della coibentazione con una attenta analisi e soluzione dei ponti termici, sia di rimediare a problemi causati da altri negli anni precedenti. Specialmente in questi ultimi casi il cliente cerca risposte concrete a problemi effettivi e vuole garanzia di soluzione.

Presentarsi con un riconoscimento di parte terza delle prestazioni dichiarate rappresenta senza dubbio un vantaggio competitivo.

La certificazione acustica prevede i seguenti elementi:

- prelievo di pannelli da parte dell'organismo di certificazione;
- determinazione delle caratteristiche del prodotto mediante l'applicazione del me-

SISTEMA DI ISOLAMENTO TERMICO A CAPPOTTO: AUMENTA IL BENESSERE E RIDUCE I CONSUMI

Filippo Ton, Colorificio San Marco

Il sistema d'isolamento termico a cappotto è una soluzione ottimale per proteggere nel tempo la nostra casa e può essere utilizzato sia per valorizzare nuove costruzioni che per la ristrutturazione di edifici esistenti, migliorando in modo consistente il rendimento energetico. Nel caso di abitazioni che sprecano quotidianamente molta energia, dispersa attraverso le strutture e gli infissi perimetrali, l'intervento di ristrutturazione con un sistema d'isolamento termico a cappotto garantisce un notevole risparmio energetico e, allo stesso tempo, un miglioramento estetico delle facciate. Sul consumo totale di combustibile utilizzato per riscaldare un edificio, un sistema a cappotto, ad esempio, può far risparmiare dal 20% al 40% fin dal primo anno. D'inverno le pareti interne accumulano calore e lo rilasciano gradualmente, assicurando una temperatura costante e riducendo così la quantità di riscaldamento necessario. D'estate, invece, si riduce il surriscaldamento delle pareti esterne evitando l'accumulo di calore interno e diminuendo così l'uso del condizionatore. Il benessere termico in un ambiente abitato non è dato solo dalla temperatura dell'aria ma anche da quella delle pareti: una facciata progettata con un sistema a cappotto protegge dal caldo, dal freddo e dalle infiltrazioni. L'edificio viene protetto dalle escursioni termiche

prolungando l'integrità dei materiali da costruzione; si riducono i movimenti interstrutturali tra i vari elementi costruttivi, escludendo la formazione di crepe, fessurazioni e quindi di infiltrazioni, ottenendo un più duraturo effetto estetico delle facciate. Inoltre, si eliminano i ponti termici, che disperdono calore e formano condense e muffe dannose sia per le abitazioni che per la nostra salute.

Il sistema a cappotto definito Etics (External Thermal Insulation Composite System) è conforme rispetto alla linea guida tecnica European Technical Approval Guideline redatta dall'ente tecnico europeo per il settore delle costruzioni Eota. I Sistemi Etics rispondono principalmente alle necessità di isolamento termico e di protezione dell'edificio



Figura 1

contro gli agenti atmosferici. I componenti base del sistema sono: il collante, il materiale isolante, i tasselli, l'armatura (rete in tessuto di fibra di vetro), il primer, l'intonaco di finitura (rivestimento con eventuale fondo adatto al sistema) e gli accessori.

LA ZOCCOLATURA E LA PREPARAZIONE DEL COLLANTE

Nella fase iniziale bisogna eseguire



Figura 2

la zoccolatura ed è necessario conoscere il livello definitivo del piano di campagna o dei marciapiedi perimetrali. Una volta stabilito questo punto, si posizionano mediante tasselli ad espansione i profili di partenza, in perfetta orizzontalità, lasciando libero almeno un centimetro dal piano di calpestio. Qualora si desideri isolare la struttura integralmente, si dovrà applicare in corrispondenza della zoccolatura una lastra non assorbente, che sarà rac-



Figura 3

cordata e rientrante rispetto al restante sistema isolante. I pannelli isolanti in XPS utilizzati per la zoccolatura, inseriti sotto il piano di calpestio, devono essere protetti con apposite guaine impermeabilizzanti e ghiaioni perimetrali drenanti. Al fine di migliorare le pre-

stazioni meccaniche del sistema a cappotto si raccomanda l'impermeabilizzazione sopra una rasatura rinforzata con rete di armatura.

La seconda fase consiste nella posa delle lastre. Bisogna preparare il collante (vi sono appositi adesivi, a base di cementi, cariche minerali selezionate, additivi specifici e resine per l'incollaggio delle lastre isolanti e per la successiva rasatura con inglobamento della rete d'armatura) e l'applicazione della colla può avvenire manualmente o a macchina; in ogni caso occorre verificare che tra la lastra isolante e il supporto non ci sia passaggio d'aria e che la lastra sia fissata uniformemente alla superficie del supporto.

LA POSA DELLE LASTRE ISOLANTI

L'isolante ha il compito di ridurre lo scambio di calore tra l'interno e l'esterno. Il materiale che si decide di impiegare deve presentare quindi una elevata resistenza al passaggio del calore e si può scegliere tra diverse soluzioni: polistirene espanso sinterizzato (Eps), color Eps con maggiore resistenza termica, lana di roccia, sughero o poliuretano espanso con più alte prestazioni termiche e tecnologiche. Bisogna sagomare le lastre isolanti di dimensioni idonee alle superfici su cui saranno incollate, quindi procedere all'incollaggio dei pannelli, mediante frattazzo con denti quadri da 8-10 mm, esercitando una leggera pressione per favorire la distri-

L'IMPORTANZA DELLA CORRETTA POSA

dott. arch. Giuseppe Mangiagalli, ICMQ Spa

Le garanzie sulle prestazioni di sistemi tecnologici quali il sistema a cappotto sono valide se è posato nel rispetto di specifiche prescrizioni, solitamente stabilite dal produttore stesso. Ne consegue che l'addetto alla posa deve conoscere queste prescrizioni e soprattutto deve essere in grado di metterle in pratica. Spesso deve dimostrare queste sue capacità prima dell'affidamento dei lavori, in modo che il cliente finale abbia la tranquillità di ottenere un prodotto che garantisca le prestazioni dichiarate dal produttore.

A partire da aprile 2008 ICMQ ha avviato, e ormai consolidato, uno schema di certificazione del personale rivolto proprio a qualificare ed evidenziare la professionalità dei posatori di "cappotti". La certificazione segue la consueta procedura di valutazione, attraverso un esame costituito da una prova scritta

e da una prova pratica (figura 3). In particolare, nella prova pratica il posatore ha a disposizione un box che deve rivestire con il sistema a cappotto arrivando alla completa finitura della superficie. L'esaminatore valuta ogni fase di posa, giudicando con apposite check list le varie criticità, come, per esempio la percentuale di collante, lo sfalsamento dei giunti, la tassellatura, il contorno finestra e la planarità della superficie.

Ottenuto il certificato (se l'esito dell'esame è stato positivo), il posatore può dimostrare di essere in grado di svolgere il lavoro in modo corretto, in conformità alla normativa vigente e alle disposizioni del produttore. Compito dell'organismo di certificazione è quello di effettuare una periodica verifica sul mantenimento delle conoscenze e delle abilità dei posatori certificati; in particolare, questi devono mantenere un costante aggiornamento professionale attraverso la frequenza di specifici corsi di formazione e di aggiornamento.

ISOLAMENTO ACUSTICO E TERMICO

todo Nilsson;

■ valutazione dei rapporti di prova;

■ decisione ed eventuale rilascio della certificazione;

■ licenza e uso del marchio di prodotto dell'organismo di certificazione;

■ sorveglianza del processo di produzione o del sistema qualità dell'organizzazione o di entrambi;

■ sorveglianza periodica attraverso prove o ispezioni di campioni prelevati dallo stabilimento o dal libero mercato o da entrambi.

APPLICAZIONE ANCHE AI PANNELLI ALLEGGERITI

In un primo tempo l'applicazione della metodologia in situ era riservata alle tipologie di pannelli prefabbricati in calcestruzzo pieni e di pannelli prefabbricati a taglio termico alleggeriti.

La prosecuzione dell'attività di sperimentazione in collaborazione con il dipartimento di Ingegneria meccanica e industriale dell'Università degli Studi di Brescia ha reso, col tempo, possibile applicare la metodologia di prova anche alla famiglia dei pannelli prefabbricati alleggeriti. Per ottenere questo risultato, conservando lo stesso impianto del metodo di prova e quindi inalterati i suoi vantaggi, i tecnici hanno dovuto individuare una diversa modalità di conduzione della misurazione rispetto a quella già adottata in passato (metodo della misurazione della frequenza naturale), denominata "metodo per punti discreti", che si è rivelata maggiormente idonea rispetto alle caratteristiche fisiche compositive del pannello alleggerito sottoposto a prova.

*ICMQ Spa

L'ISOLAMENTO AI RUMORI DI CALPESTIO

segue da pag. 13

Esistono poi i materiali multistrato che alternano entrambe le tecnologie ed alcuni a base di gomme riciclate.

Le norme di riferimento per il calcolo progettuale del livello sonoro di calpestio sono racchiuse nella serie delle UNI EN 12354 e nella più semplice UNI/TR 11175 "Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale".

Il metodo di calcolo dell'isolamento al calpestio schematizza l'intero divisorio orizzontale come un sistema ad un grado di libertà senza elemento smorzante. Il solaio strutturale più lo strato degli impianti è l'elemento da isolare, il materassino anticalpestio è la molla ed il massetto pesante è la massa oscillante che riceve le sollecitazioni.

Gli elementi di progetto sono il livello sonoro di calpestio del solaio nudo al quale si toglie l'isolamento dato dal sistema molla più massetto galleggiante.

L'isolamento migliora appesantendo il massetto e rendendo più morbida la molla. La costante elastica della molla è la rigidità dinamica per unità di superficie, dimensionalmente $MN m^{-3}$. Nel calcolo di progetto si deve poi aggiungere il contributo delle trasmissioni laterali, elemento complesso che considera sia quanta vibrazione passa attraverso le pareti sia come queste rispondono acusticamente alle sollecitazioni vi-

brazionali.

Il metodo di determinazione della rigidità dinamica di un materassino anticalpestio è parecchio laborioso ed è descritto nella norma UNI EN 29052. Dalla prova si determina il valore della rigidità dinamica apparente (s'_t) che coincide con la rigidità dinamica (s') per i materiali a celle chiuse mentre deve essere aumentato del contributo del flusso orizzontale dell'aria per i materiali fibrosi ($s' = s'_t + s'_a$).

Nei materiali fibrosi, specialmente se sottili, scambiare la rigidità dinamica apparente per la rigidità dinamica può portare a gravi errori. Infatti non è raro il caso che la rigidità dinamica dovuta al flusso dell'aria sia così importante da incidere pesantemente sul

valore di rigidità dinamica finale.

I materiali misti sono spesso composti da uno strato superiore a celle chiuse ed uno inferiore fibroso. In questo caso si deve determinare la rigidità dinamica apparente degli strati presi singolarmente e poi combinarli assieme considerando anche l'effetto dell'aria.

I materiali fibrosi e quelli a celle chiuse hanno un comportamento molto differente come è evidenziato dai due digrammi che seguono e che mostrano la risposta dinamica ad un impulso di due materassini isolanti aventi spessore e rigidità dinamica molto simili. Il primo è un prodotto a basso smorzamento mentre il secondo è a medio smorzamento. L'asse delle ascisse

rappresenta il tempo, quello delle ordinate l'accelerazione attorno alla posizione di equilibrio.

La prova in laboratorio su un solaio appositamente realizzato considera il contributo della componente elastica e di quella smorzante. Si ottiene l'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio del rivestimento (ΔL_w) laddove il rivestimento non è solo la moquette ma anche il pavimento galleggiante su strato resiliente. Il valore di ΔL_w è legato al caso specifico e, oltre a dipendere dalla rigidità dinamica per unità di superficie s' dello strato resiliente interposto, dipende anche dalla massa per unità di superficie del massetto. Al fine di ben comprendere

i cataloghi dei vari produttori di materiali isolanti si sintetizza che la rigidità dinamica s' è una caratteristica propria del materassino resiliente ed è un dato che serve per calcolare la prestazione finale seguendo le prescrizioni delle norme tecniche. Il valore della rigidità dinamica apparente invece è un dato intermedio e non può essere utilizzato per la progettazione. Il valore ΔL_w è un dato utile ma si riferisce alla prestazione in laboratorio di un caso specifico e non può essere preso e portato pari pari al caso reale in progetto.

dott. ing. Giacomo Viganò

Componente del Consiglio di disciplina dell'Ordine e membro della Commissione d'ingegneria forense

Sei un produttore, offri servizi di progettazione e consulenza, sei un installatore?

Pubblica gratuitamente i tuoi prodotti o servizi con la massima facilità su

www.paginerinnovabili.it

PAGINE RINNOVABILI

Le Fonti Rinnovabili sono il Nostro Futuro. Le Pagine Rinnovabili sono il Tuo Futuro.

buzione del collante e la relativa adesione. I pannelli isolanti, indipendentemente dal materiale di cui sono composti, vanno applicati partendo dal basso in orizzontalità con il piano di calpestio; devono essere sfalsati (la sfasatura dello spigolo verticale deve essere di almeno 25-30 cm) per garantire una omogenea distribuzione delle forze in facciata. In concomitanza di porte e finestre è importante che gli spigoli dei pannelli non coincidano mai con gli angoli dei fori in parete per non creare zone preferenziali per lo scarico delle tensioni. Al termine della posa e dell'allineamento dei pannelli si procede con la tassellatura, attendendo almeno due giorni per un sufficiente indurimento del collante. Si ricorda che la tassellatura è obbligatoria nel caso di interventi su vecchie costruzioni e superfici intonacate e non sostituisce l'incollaggio ma integra il fissaggio dei pannelli alla muratura. La quantità dei tasselli da applicare dipende dall'altezza dell'edificio, dall'orientamento, dai materiali costruttivi e dal tipo di materiale isolante. Vanno tenute anche in considerazione la topografia del luogo e la velocità specifica del vento. Ad avvenuta asciugatura del collante è possibile procedere con l'applicazione dei parasigoli su tutti gli angoli dell'edificio, sia sporgenti che rientranti, applicando uno strato di collante sulle zone interessate e procedendo con l'affogamento della rete.

IL RIVESTIMENTO ESTERNO

Affinché i pannelli isolanti mantengano intatte le proprie caratteristiche è importante procedere quanto prima con il rivestimento, così da evitare il contatto con acqua o

l'esposizione prolungata ai raggi Uv. Una volta miscelato il collante, si stende uno strato di adesivo in modo uniforme sulla superficie con l'ausilio di una spatola metallica dentata, si procede poi con la stesura della rete sopra al collante dall'alto verso il basso, badando ad affogarla con l'aiuto della spatola. Ad essiccazione avvenuta del primo strato di collante, dopo almeno 24 ore, si applicherà un ulteriore strato adesivo a grana grossa, coprendo totalmente la rete di armatura che non dovrà essere più visibile. Bisogna attendere la completa asciugatura del rasante, dopo circa 10 giorni, assicurandosi che non vi siano macchie di umidità e poi trattare le superfici rasate con un fissativo murale idrodiluibile pigmentabile, diluito con acqua da 20% a 50%. Successivamente si esegue la finitura a spessore, utilizzando tassativamente prodotti additivati antimuffa e antialga. Per limitare eccessive sollecitazioni meccaniche dovute al surriscaldamento della superficie per irraggiamento solare si consiglia di utilizzare tonalità di colore con indice di riflessione (Y) superiore a 20. Nelle figure 1 e 2 si riporta la casa in due fasi successive dell'applicazione del sistema a cappotto finito. Gruppo San Marco ha realizzato e pubblicato online il manuale tecnico "Sistemi di isolamento termico a cappotto". Utile strumento operativo per supportare i professionisti del settore nella progettazione e nell'installazione, il volume contiene tutte le indicazioni specifiche per la posa in opera, il dimensionamento, le finiture. Il volume è affiancato e completato da contenuti integrativi utilizzabili in sede di progettazione.