

PRESTAZIONI DEI TETTI IN LEGNO: DAI MATERIALI AL SISTEMA POSATO IN OPERA

L. Parati(1), A. Carrettini(1), C. Scrosati(2), F. Scamoni(2)

1) PARATI & CO. Studio di Consulenze e Progettazioni Acustiche, Crema (Cr)

2) Istituto per le Tecnologie della Costruzione, ITC - CNR, Milano

1. Introduzione

Oggetto del contributo è la valutazione delle prestazioni acustiche di falde tetto in legno con diverse stratigrafie. Alla caratterizzazione con prove di laboratorio [1] è seguita una campagna di misurazioni eseguite con l'ausilio di un allestimento ad hoc su cella esterna in scala reale. Oltre alle problematiche legate alla posa in opera è emersa ed è stata analizzata l'influenza della presenza della copertura in laterizio che condiziona, a volte pesantemente, la prestazione di tutta la falda.

2. Allestimento di prova

L'allestimento per le prove nelle condizioni reali in opera è un allestimento ad hoc su cella esterna in scala reale. La cella esterna per le prove dei campioni tetto dell'ITC – CNR è costituita da quattro pareti in calcestruzzo cellulare da 30 cm di spessore, intonacate sul lato esterno. Internamente vi è una controparete in pannelli accoppiati di lana di vetro e pannelli in gesso rivestito per un totale di 5 cm. Le pareti della cella sono cieche tranne che per la porta d'ingresso alla cella che è doppia, composta da una porta interna e una porta esterna. Per una descrizione più accurata e per i prospetti e le sezioni, si fa riferimento ad uno studio precedente [2].

I campioni in prova sono stati posati facendo attenzione a minimizzare le trasmissioni laterali e, in particolar modo, facendo attenzione al giunto tra le pareti della cella e il primo assito, struttura di supporto su cui sono stati montati tutti i pacchetti isolanti provati, che è rimasta invariata per tutte le prove eseguite. Si riportano in figura 1 alcune foto relative alla posa del primo assito e dell'isolamento del giunto parete-assito.

Le prove sono state condotte secondo quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 140 Parte 5 [4] riferita alla misura in opera dell'isolamento acustico di facciata. La sorgente di rumore è stata disposta su di un trabattello mobile, ad una distanza di più di 7 m dalla copertura secondo l'angolo di incidenza di $(45\pm 5)^\circ$ previsto dalla norma; il microfono è stato posto sulla copertura ad una distanza di 2 m dalla stessa. In figura 2 sono riportate le foto relative all'allestimento per la prova della copertura.



Figura 1 - Alcuni momenti della posa del primo assito e isolamento del giunto parete-assito.



Figura 2: - Allestimento di prova in cella esterna: a destra e al centro posizione della sorgente di rumore su di un trabattello mobile direzionata al centro della copertura con un angolo di $(45\pm 5)^\circ$. A sinistra misura del tempo di riverberazione.

3. Confronto tra il laboratorio e la cella di prova

Il laboratorio di misurazione del potere fonoisolante dell'ITC-CNR è caratterizzato da una superficie di prova di 10 m^2 ; le specifiche del laboratorio sono quelle definite dalla UNI EN ISO 140-1 [3]. Tutti i pacchetti isolanti provati sono stati montati sulla stessa struttura di supporto costituita da un assito di legno e travetti [1]. La cella esterna presenta una pendenza di falda del 10%. La superficie di prova della cella esterna, misurata dall'interno secondo quanto previsto dalla norma [4] è anch'essa pari a circa 10 m^2 . Pertanto è possibile effettuare un confronto tra il potere fonoisolante misurato in laboratorio (R) e il potere fonoisolante apparente a 45° (R'_{45}) misurato in cella esterna.

3.1 Descrizione dei pacchetti di prova

I campioni sottoposti a prova consistevano in una falda tetto in legno con diverse stratigrafie. Le stratigrafie scelte sono state preventivamente testate in laboratorio. La descrizione dei campioni in prova con la relativa densità superficiale, spessore e indice di valutazione del potere fonoisolante (misurato in laboratorio) sono indicati in tabella 1. Per comodità di lettura i pacchetti testati sono stati rinumerati, mantenendo tra parentesi la numerazione relativa al precedente studio [1]. Inoltre è stato aggiunto un ulteriore campione, provato sia in laboratorio che in cella esterna, P6, secondo la nuova numerazione.

Tabella 1 – Descrizione dei campioni in prova

<i>n° Prova</i>	<i>Stratigrafia (da interno ad esterno)</i>	<i>m' (Kg/m²)</i>	<i>Spessore (cm)</i>	<i>R_w (dB)</i>
P1 (p3)	Perline in legno – barriera – fibra di legno media densità – fibra di legno alta densità – polistirene - lastra in gesso rivestito idrorepellente – barriera	42	19	49
P2 (p7)	Perline in legno – barriera – fibra di legno media densità – fibra di cellulosa – polistirene – OSB – barriera	36	17	46
P3 (p10)	Perline in legno – barriera – lastra in gesso rivestito – lana di vetro – polistirene – lana di vetro - lastra in gesso rivestito idrorepellente – barriera	42	20	49
P4 (p12)	Perline in legno – barriera – lastra in gesso rivestito – lana di canapa – polistirene – lana di canapa - lastra in gesso rivestito idrorepellente – barriera	43	20	52
P5 (p15)	Perline in legno – barriera – fibra di cellulosa – lana di canapa – polistirene – OSB – barriera	32	18	47
P6	Perline in legno – barriera – EPS elasticizzato – lana di vetro – assito – barriera	32	14	40

Nella realizzazione dei campioni in cella esterna l'unica modifica apportata nella stratigrafia, rispetto alle prove eseguite in laboratorio, consiste nell'aggiungere ai campioni da P1 a P5 un tessuto non tessuto (con funzione di antivibrante) all'estradosso prima del posizionamento della seconda barriera.

3.2 Confronto in frequenza tra laboratorio e cella esterna

I pacchetti considerati presentano comportamenti particolarmente differenti se provati in cella esterna. Nello specifico si nota che i campioni realizzati con elementi di chiusura superiore in OSB, oppure in gesso rivestito mostrano una perdita consistente nell'isolamento acustico in particolare nell'intervallo di frequenze tra i 160 Hz ed i 315 Hz, come mostrato in figura 3. Analizzando le differenze tra laboratorio e cella esterna, oltre al fatto che in laboratorio sono soppresse tutte le trasmissioni laterali, emerge un elemento fondamentale; i campioni in laboratorio vengono montati verticali, mentre in cella esterna presentano un'inclinazione di falda del 10%. La differenza, pertanto, è che in cella esterna subentra una componente dovuta alla forza peso che agisce sull'elemento in prova e che potrebbe influire sui modi vibrazionali della copertura.

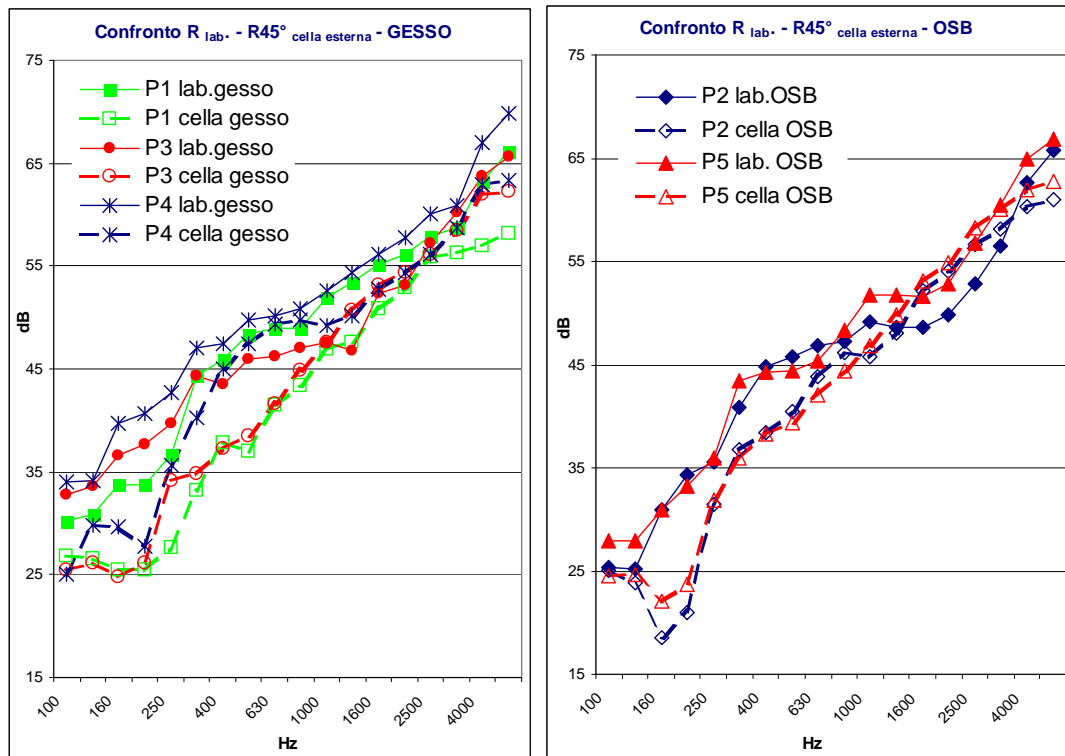


Figura 3 - Confronto tra il potere fonoisolante in laboratorio (R) ed in cella esterna (R'_{45}). A sinistra gesso rivestito, a destra OSB.

4. Influenza delle coperture in laterizio

Alla prima serie di prove dei pacchetti senza copertura in laterizio, è seguita una seconda serie di prove, che consisteva nel completamento delle coperture, posizionando le cantinelle e quindi i componenti in laterizio: tegole o coppi.

In tabella 2 si riportano, per tutte le prove eseguite, i valori dell'indice di potere fonoisolante di laboratorio, dell'indice di isolamento acustico di facciata nella configurazione con e senza copertura in laterizio.

Per quanto riguarda la prova P6, che, a prima vista, sembrerebbe la sola a non presentare una diminuzione tra la situazione in laboratorio e quella in cella esterna, si deve tener conto che in laboratorio, a differenza delle altre prove, è stata testata senza la cantinella prima del secondo assito, motivo per cui presenta un potere fonoisolante inferiore.

Tabella 2 – Indice del potere fonoisolante in laboratorio, indice dell'isolamento di facciata con e senza copertura in laterizio.

n° Prova	R_w (dB) laboratorio	$D_{2mn,T,w}$ SENZA copertura in laterizio	$D_{2mn,T,w}$ CON copertura in laterizio
P1	49(-1;-6)	42(-2;-6)	40(-4;-8)
P2	46(-2;-6)	42(-4;-9)	38(-5;-10)
P3	49(-2;-5)	43(-2;-6)	42(-2;-7)
P4	52(-1;-5)	47(-2;-7)	45(-4;-9)
P5	47(-1;-6)	42(-2;-7)	39(-4;-9)
P6	40(-1;-6)	44(-1;-4)	39(-2;-6)

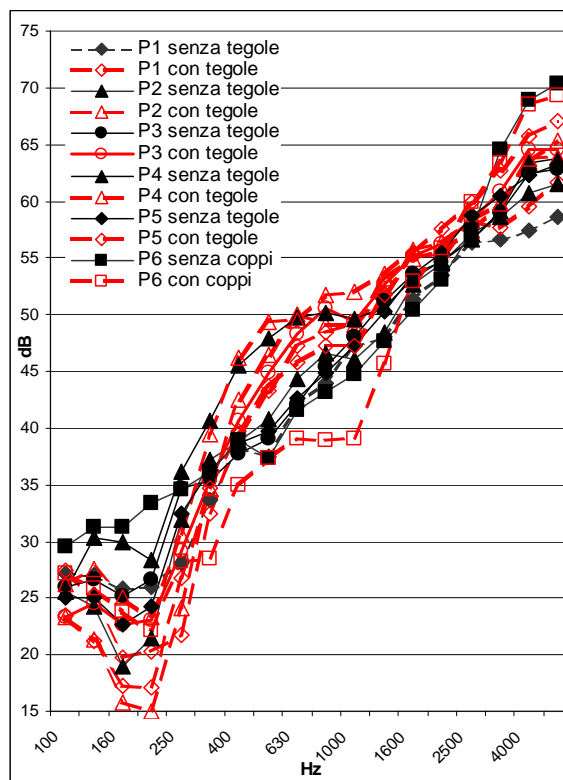


Figura 4 - Confronto in cella esterna di tutti gli elementi in prova “CON” (rosso) e “SENZA” (nero) la copertura in laterizio.

Si riporta in figura 4 l’andamento in frequenza di tutte le curve analizzate, con e senza la copertura in laterizio.

La prova P6 è stata eseguita utilizzando dei coppi anziché delle tegole. La differenza sostanziale tra le due coperture in laterizio è legata alla loro densità superficiale: le tegole hanno in media una densità di 30-40 Kg/m² mentre i coppi di 70-80 Kg/m².

Dalla figura 4 si può notare come per tutte le prove eseguite in cella esterna, il contributo dovuto alle tegole a causa della massa aggiunta sia positivo, a partire dai 315/400 Hz in poi, mentre per i coppi inizi ad essere positivo a partire dai 1250/1600 Hz in poi. Alle basse frequenze, la presenza della copertura in laterizio genera un peggioramento dovuto al fatto che l’aumentare della massa irrigidisce la copertura e quindi vincola maggiormente tutta la falda tetto.

Dal confronto effettuato si nota che le coperture in coppi accentuano le perdite di isolamento tra i 100 Hz ed i 500 Hz, mentre quelle in tegole le accentuano solo dai 100 ai 315/400 Hz. Come già detto i coppi hanno una massa superficiale pari a quasi il doppio di quella delle tegole, pertanto anche la loro influenza sull’irrigidimento della copertura risulta maggiore. Inoltre il contributo positivo dovuto alla massa, alle medio/alte frequenze, per i coppi è inferiore, rispetto a quello delle tegole, iniziando ad una frequenza maggiore (1600 Hz invece che 400 Hz).

Per quanto riguarda invece l’isolamento dei pacchetti completi, comprensivi di copertura in laterizio, si notano dei valori minimi di isolamento a 160 Hz per i pacchetti P1 e P3, mentre per gli altri pacchetti il minimo si riscontra a 200 Hz.

Infine si riporta nel grafico di figura 5 il confronto dell’indice di valutazione, per tutti i pacchetti qui analizzati, della situazione con e senza la copertura in laterizio. Si nota

così la grande influenza della copertura che fa diminuire anche notevolmente l'indice di isolamento di facciata per le falde tetto in legno.

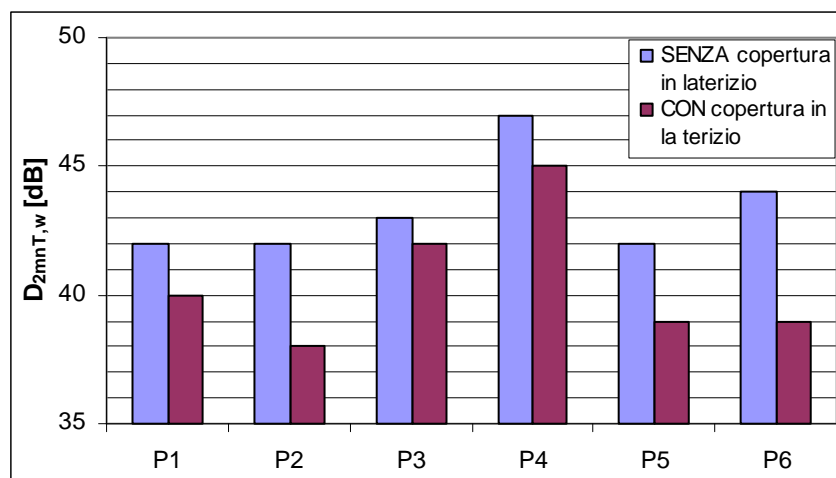


Figura 5 – Indice di isolamento di facciata nella configurazione con e senza copertura in laterizio.

5. Conclusioni

I pacchetti tetto presentano comportamenti particolarmente differenti se valutati in laboratorio piuttosto che in cella esterna. In cella esterna, ove la copertura non viene realizzata in verticale ma inclinata, subentra una componente dovuta alla forza peso che contribuisce negativamente all'isolamento acustico determinando una perdita di isolamento alle frequenze medio basse. Per tutte le tipologie testate si è evidenziato che il posizionamento della copertura in laterizio determina un ulteriore peggioramento nelle frequenze medio basse.

Indipendentemente dalla densità superficiale del pacchetto tetto in analisi, ovvero a prescindere da che si tratti di un pacchetto massivo o leggero, il posizionamento della copertura in laterizio determina un peggioramento dell'isolamento acustico della falda.

Tale peggioramento è tanto più accentuato quanto più si utilizzano coperture in laterizio pesante. Infatti il peso delle coperture in laterizio è inversamente proporzionale all'isolamento: i coppi che hanno mediamente una densità superficiale doppia rispetto alle tegole peggiorano ulteriormente l'isolamento acustico di facciata.

6. Riferimenti

- [1] L. Parati, A. Carrettini, C. Scrosati, "Prestazioni acustiche di falde tetto in legno: valutazioni in laboratorio e in opera", 35° Convegno Nazionale AIA, Milano, 2008
- [2] C. Scrosati, F. Valentini, "Modelli previsionali e misure in opera per l'isolamento acustico di coperture", 35° Convegno Nazionale AIA, Milano, 2008.
- [3] UNI EN ISO 140-1:2006 - Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale.
- [4] 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.