

Patrizio Fausti \*  
 Simone Secchi \*\*  
 Bart Ingelaere \*\*\*  
 María Machimbarrena \*\*\*\*  
 Sean Smith \*\*\*\*\*  
 Nicolò Zuccherini Martello \*\*\*\*\*

# Le prestazioni acustiche di pareti il confronto in Europa parte 2

L'articolo analizza possibili varianti alle classiche modalità realizzative di pareti in laterizio per il raggiungimento di prestazioni acustiche più elevate in vista dell'eventuale futuro recepimento dei nuovi standard europei

**KEYWORDS PRESTAZIONI ACUSTICHE, MURATURE IN LATERIZIO, CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEGLI EDIFICI**

**N**ella prima parte di questo articolo, riportata sul numero 163 di Costruire in Laterizio [1], è stato presentato il quadro sulle prestazioni acustiche tipiche di pareti realizzate in diversi Paesi Europei, ottenuto sulla base della ricerca europea COST Action TU 0901 [2]. Dai risultati presentati emerge come le soluzioni tecniche utilizzate nei diversi paesi e le conseguenti prestazioni acustiche in opera sono molto differenti, con varianti significative tra Paesi del Sud Europa e del Nord Europa.

Nell'ottica del possibile futuro recepimento degli standard europei di qualità acustica degli immobili, oggetto di una specifica proposta di normativa ISO [3], le soluzioni costruttive in laterizio, adottate in Italia per realizzare partizioni tra unità immobiliari distinte, potrebbero raggiungere i livelli più elevati della possibile futura classificazione ac-

stica attraverso alcune modifiche alle modalità realizzative delle pareti stesse.

Nel seguito sono poste a confronto le prestazioni tipiche di pareti realizzate in alcuni Paesi europei, sono descritte le problematiche più frequentemente riscontrate sulle pareti in laterizio realizzate in numerosi cantieri siti sul territorio nazionale e sono date indicazioni tecniche utili per risolvere tali criticità nelle situazioni più comuni.

## Le soluzioni tecniche di pareti realizzate in Italia

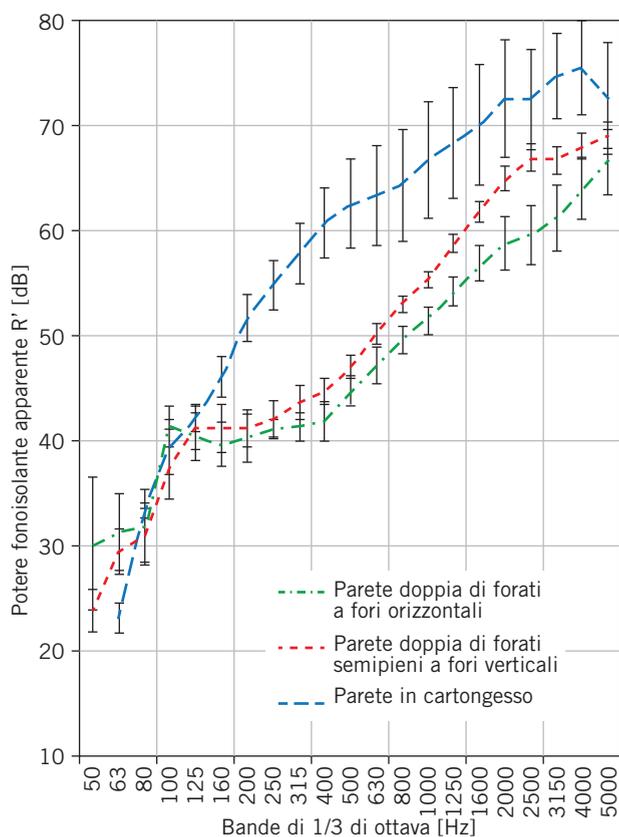
Nelle figure 1 e 2 è mostrato il confronto, rispettivamente in funzione della frequenza ed in termini di indice di valutazione, del potere fonoisolante apparente ottenuto come media di numerose misurazioni eseguite in opera, su pareti di diversa tipologia, realizzate in cantieri differenti in Italia.

## Acoustic performance of brick walls in Europe – part 2

**KEYWORDS ACOUSTIC PERFORMANCE, BRICK WALLS, ACOUSTIC CLASSIFICATION OF BUILDINGS**

**T**he aim of the paper is to give suggestions in order to improve the sound insulation performance of double brick walls. Initially, a comparison of typical solutions used in Italy and in some European countries (UK, Spain and Belgium) are reported. The results of the comparison suggest possible changes in the way the brick walls are built in order to reach a higher acoustic performance. It is observed that improvements may be obtained by using appropriately the elastic strips at the base of the masonry, by optimizing the thickness of the mortar in the horizontal and vertical

joints between the blocks, and by increasing the thickness of the air cavity. Construction problems most commonly encountered in several workplaces distributed throughout the country are also analyzed and useful technical information to solve these problems, sometimes related to design or workmanship, are given. From the results obtained in a construction site with several design solutions, it was observed that the same type of wall produced significantly different acoustic performances in the presence of critical situations (e.g. partitions with shafts and passages for water systems, etc).



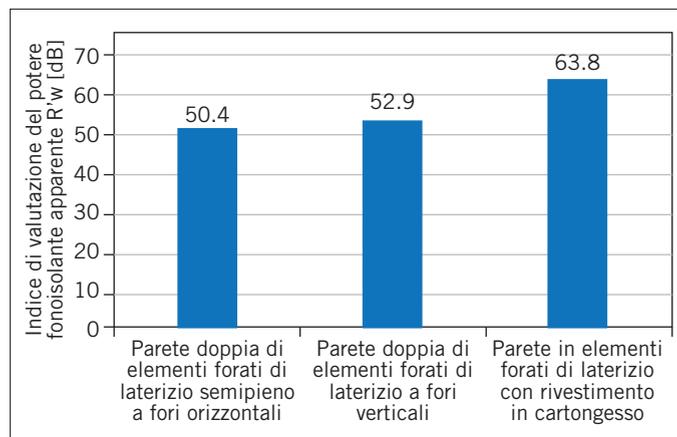
1. Confronto tra i valori del potere fonoisolante apparente in funzione della frequenza di pareti realizzate con diverse tecnologie in Italia.

In particolare sono riportate le prestazioni medie ottenute da un campione di 7 pareti a doppio strato in elementi forati di laterizio disposti a fori orizzontali (figura 3), di 33 pareti a doppio strato in elementi di laterizio semipieno disposti a fori verticali (figura 4) e di 6 pareti in elementi di laterizio a singolo strato con rivestimento in cartongesso su entrambi i lati (figura 5).

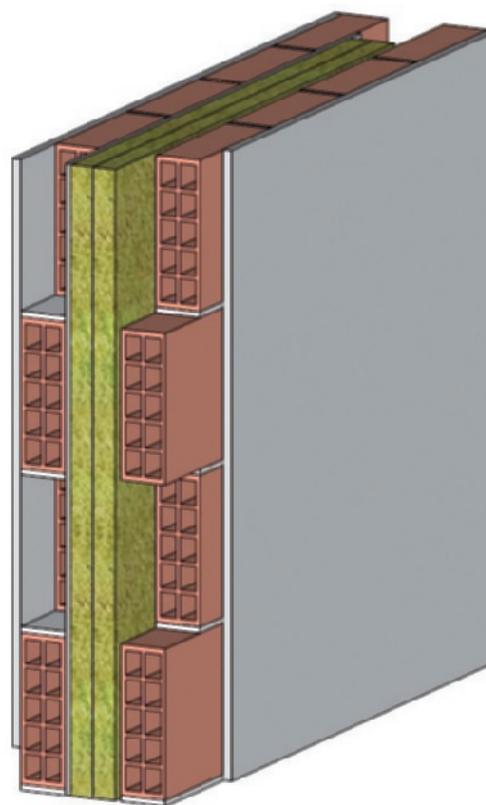
Nel grafico in figura 1 sono riportate anche le barre di errore date dalla metà del valore della deviazione standard ottenuta per l'insieme delle misure effettuate.

Dal grafico di figura 2 si nota come le pareti doppie in elementi di laterizio semplicemente intonacate consentano, a seconda della tipologia di mattoni o blocchi, di ottenere valori  $R'_w$  variabili tra 50 e 53 dB. Se rivestite con contropareti in cartongesso correttamente realizzate, le prestazioni delle pareti in laterizio consentono di ottenere valori decisamente superiori alla classe acustica I ( $R'_w \geq 56$  dB) definita dalla norma italiana UNI 11367 [4] e prossimi alla classe A della proposta di norma ISO sulla classificazione acustica degli edifici ( $D_{nT,50}$  o  $D_{nT,100} \geq 62$  dB) [3].

L'incertezza associata ai diversi risultati è maggiore nel caso delle pareti con rivestimento in cartongesso, soprattutto alle alte frequenze. Ciò è dovuto al maggior numero di variabili riferite a questa tipologia di pareti che possono avere influenza sul risultato finale (grado di connessione tra montanti e parete, continuità strato fonoassorbente, presenza di forature per alloggiamento impianti, ecc.).



2. Confronto tra i valori dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di pareti realizzate con diverse tecnologie in Italia.



3. Tipica parete a doppio strato in elementi forati di laterizio disposti a fori orizzontali, intonacata.

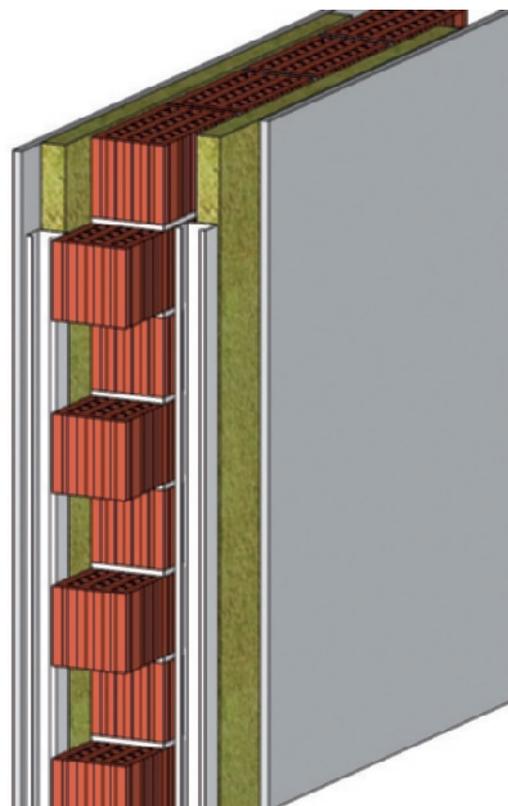
La soluzione di rivestire pareti realizzate in elementi massivi con lastre di cartongesso è utilizzata in vari Paesi europei per conseguire prestazioni acustiche più elevate, come già riportato nella parte 1 di questo articolo [1]. Tale soluzione tecnica è pertanto già oggi realizzata in alcuni cantieri italiani ma trova probabilmente ancora scarsa applicazione nel nostro Paese per fattori di natura prevalentemente culturale.

### Confronto con i risultati ottenuti in altri Paesi europei

In figura 6 sono riportati i valori medi dei risultati di numerose prove di valutazione del potere fonoisolante apparente eseguite su pareti doppie in elementi di laterizio realizzate in Gran Bretagna, Italia e Spagna.



4. Tipica parete a doppio strato in elementi forati di laterizio disposti a fori verticali, intonacata.



5. Tipica parete in elementi forati di laterizio disposti a fori verticali con rivestimento in lastre di cartongesso su ambo i lati e materassino fonoassorbente.

In particolare, per quanto attiene alle partizioni realizzate in Gran Bretagna, si tratta di pareti in blocchi spessi 10 cm e di densità variabile tra 700 e 1600 kg/m<sup>3</sup> e provate nell'ambito del programma Robust Details [5]. Complessivamente sono stati mediati i risultati ottenuti su oltre 400 pareti realizzate in opera. Per quanto riguarda le due pareti italiane, le cui misure di R' sono riportate in figura 6, si tratta dei dati già riportati in figura 1 e riferiti a 40 pareti realizzate in opera. Per la Spagna, invece, il dato riportato non si riferisce ad una media su più misurazioni ma al risultato di una singola prova eseguita su un unico edificio considerato particolarmente rappresentativo del contesto medio.

Si nota come le pareti realizzate in Italia e Spagna offrano prestazioni inferiori a quelle britanniche soprattutto alle medio-alte frequenze del suono.

Ciò potrebbe essere posto in relazione con diversi fattori, tra cui l'uso nelle pareti britanniche di rivestimenti in cartongesso applicati mediante incollaggio alla parete di base (figura 7) laddove in Italia e Spagna è assai più diffuso l'uso dell'intonaco.

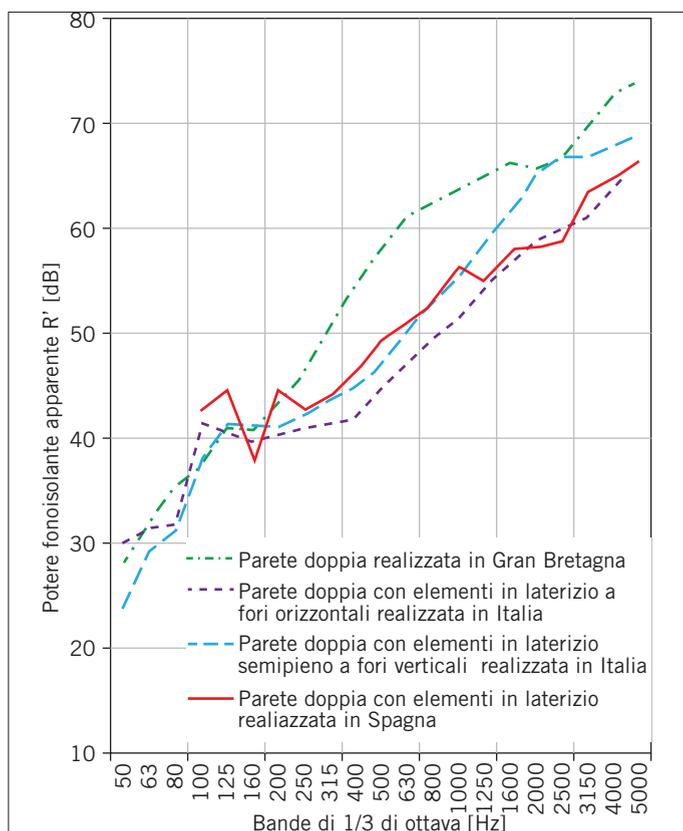
Un altro motivo di queste differenze è dato dalla trasmissione sonora strutturale che, per le pareti realizzate in Italia, avviene spesso nel giunto rigido che si crea alla base della parete doppia e che connette strutturalmente i due strati della parete doppia (figura 8).

Inoltre, nelle pareti realizzate in Gran Bretagna secondo il

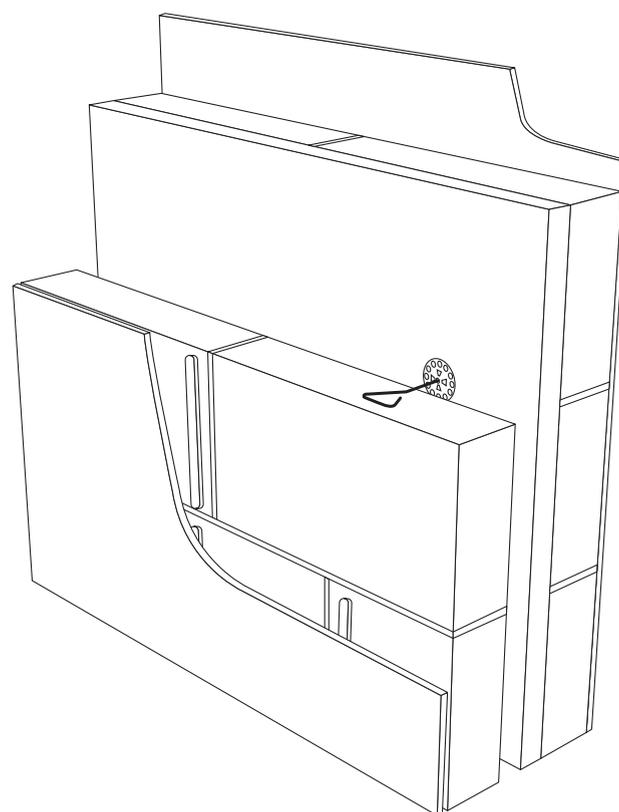
protocollo Robust Details, la trasmissione sonora laterale è fortemente attenuata mediante l'impiego di strati elastici di desolidarizzazione usati sia alla base della parete che nei nodi con le pareti interne laterali e con la facciata. L'efficacia e la corretta realizzazione di tali dettagli tecnici è assicurata in questi casi mediante l'uso di check-list che devono essere compilate dall'impresa esecutrice al termine delle lavorazioni.

L'uso di sistemi per desolidarizzare le pareti doppie e ridurre l'entità della trasmissione laterale è stato studiato ampiamente anche in Belgio. A tale proposito in figura 9.a è illustrato il nodo tra una parete doppia in elementi di laterizio e la facciata, anch'essa a due paramenti di elementi in laterizio. In questo caso, si prescrive che la parete interna sia interrotta per almeno 4 cm di spessore e che in corrispondenza di questa interruzione la cavità della parete di facciata sia riempita di materiale fonoassorbente a celle aperte (i prodotti a celle chiuse, come ad esempio il polistirene espanso, hanno infatti minori proprietà di fonoassorbenza). Anche il paramento esterno della parete di facciata dovrebbe essere interrotto in corrispondenza della linea di connessione con il divisorio interno. In questo caso la fessura può essere chiusa con un sigillante da esterni (figura 9.b).

È importante sottolineare a questo riguardo che sia la Gran Bretagna che il Belgio sono Paesi con scarso livello di sismicità, laddove per la Spagna e soprattutto per l'Italia questo



6. Valori medi del potere fonoisolante apparente di pareti realizzate in edifici di Gran Bretagna, Italia e Spagna.



7. Tipica parete a doppio strato realizzata in gran Bretagna e facente parte del programma Robust Details [5]

è un problema che condiziona fortemente la progettazione degli edifici e la scelta delle soluzioni tecniche. La soluzione di desolidarizzare le pareti deve essere quindi valutata attentamente rispetto ai necessari requisiti di stabilità delle pareti nei confronti di azioni sismiche.

### Possibili soluzioni migliorative per le tipologie di pareti italiane

Limitando l'analisi al caso di pareti in laterizio a doppio strato semplicemente intonacate (figure 3 e 4), che rappresentano ad oggi un'importante percentuale della produzione edilizia nazionale, miglioramenti delle prestazioni acustiche potrebbero dunque essere ottenuti utilizzando in maniera opportuna la desolidarizzazione alla base della muratura, ottimizzando gli spessori di malta nei giunti orizzontali e verticali tra i blocchi, migliorando i giunti tra la parete divisoria e le pareti laterali esterne e la larghezza dell'intercapedine.

L'utilizzo della desolidarizzazione alla base delle murature ha fornito prestazioni elevate e risultati ripetibili soprattutto nella sperimentazione di laboratorio eseguita da alcuni produttori di blocchi e materiali isolanti.

Questo tipo di soluzione tecnologica, tuttavia, non ha mostrato gli stessi miglioramenti e la stessa affidabilità nella realizzazione corrente eseguita in opera, dove le meno controllate condizioni al contorno possono determinare errori

di posa e conseguente perdita delle prestazioni acustiche. Tipicamente, il beneficio ottenibile desolidarizzando la base della muratura viene meno per effetto di connessioni strutturali rigide determinate nel punto di contatto tra il massetto di integrazione impiantistica e la muratura (figura 8) o dalla caduta di malta alla base dell'intercapedine tra i due strati. A tale riguardo, andrebbero predisposte linee guida e check list per facilitare la messa in opera di queste soluzioni tecnologiche in modo da ottenere soluzioni acusticamente più robuste.

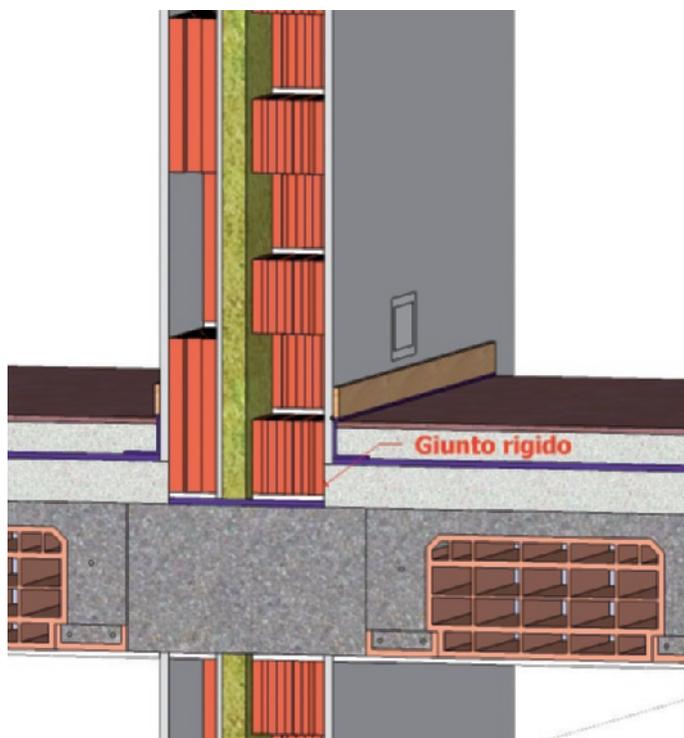
Per quanto riguarda l'ottimizzazione degli spessori di malta sui giunti orizzontali e verticali, anche in questo caso si sono riscontrate frequentemente differenze tra le modalità realizzative utilizzate in laboratorio ed in opera.

Gli ottimi risultati ottenuti in laboratorio dalle soluzioni realizzate con tramezze forate a fori orizzontali non trovano riscontro in opera principalmente per la minore quantità di malta nei giunti verticali. In queste condizioni, le pareti in blocchi di laterizio sono meno pesanti e meno rigide rispetto a quelle realizzate in laboratorio, facilitando la radiazione acustica superficiale.

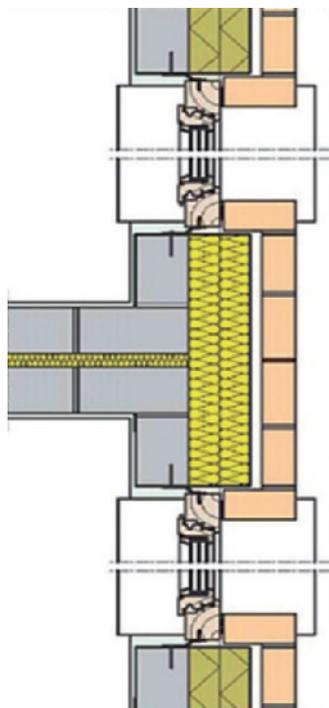
Questo rischio di posa in opera non corretta è meno critico con le pareti realizzate in blocchi semipieni a fori verticali, con o senza giunto verticale ad incastro. L'incremento dello spessore dell'intercapedine può determinare un miglioramento  $R'_w$  di circa 2-3 dB passando da 5-7 cm a 12-15

cm, a parità di blocchi e spessore di lana minerale. Il giunto tra parete divisoria e parete laterale, tipo quello adottato in Belgio, può determinare un miglioramento in termini di  $R'_w$  stimabile in 2-3 dB rispetto ad un giunto in cui la parete divisoria si appoggia su un pilastro.

A titolo di esempio, analizzando alcuni dei risultati ottenuti con le 33 pareti a doppio strato in elementi di laterizio alleggerito disposti a fori verticali, tutte della stessa tipologia (figura 4) si osserva come piccole differenze realizzative possono portare a differenze significative in termini di potere



8. Connessioni strutturali rigide nel punto di contatto tra il massetto di integrazione impiantistica e la parete.



9a. Dettaglio del nodo tra una parete a doppio strato di elementi in laterizio ed una facciata, raccomandato in Belgio per ridurre la trasmissione sonora laterale tra ambienti interni. L'isolante posto nella parete esterna in corrispondenza del nodo deve possedere idonee caratteristiche di fonoassorbimento.

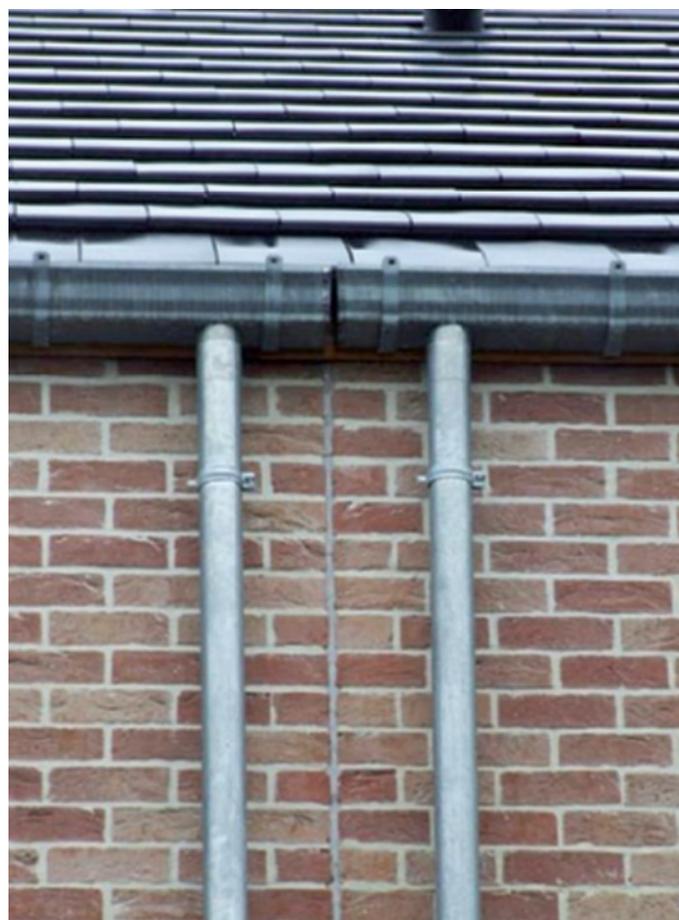
fonoisolante misurato. Le 3 curve di potere fonoisolante riportate in figura 10 illustrano questo caso studio. Le 4 pareti identificate con A,B,C,D presentano una intercapedine di 8-9 cm, e la presenza di un cavedio ottenuto riducendo lo spessore di uno dei due elementi (figura 11.a).

Le 4 pareti identificate con E,F,G,H, presentano invece una intercapedine di 14-15 cm e nessuna discontinuità sia nei blocchi che nel materiale fonoassorbente (figura 11.b). La presenza degli impianti, senza un opportuno isolamento, né la necessaria desolidarizzazione strutturale con la parete, può pertanto rappresentare una criticità importante.

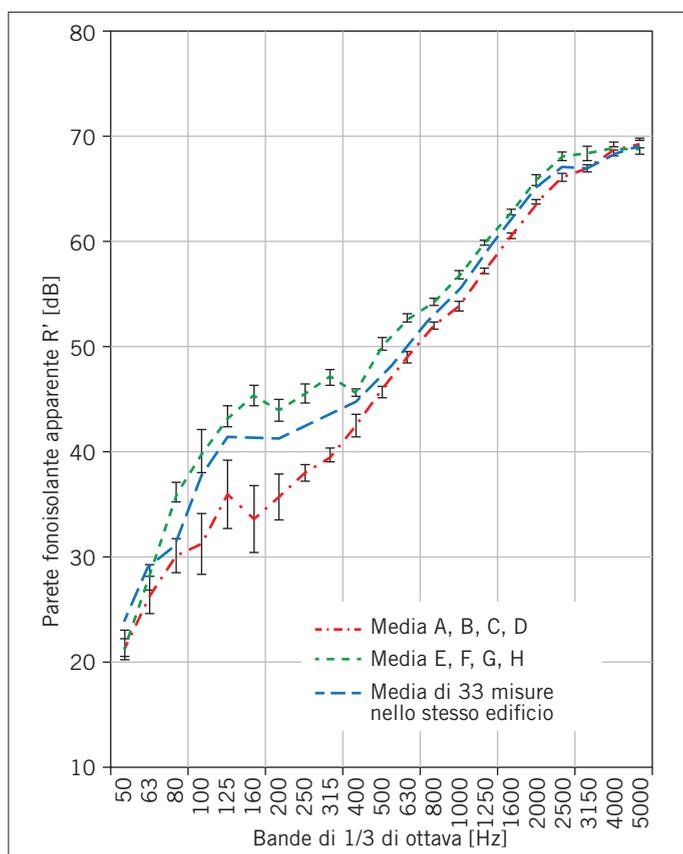
Dal grafico di figura 10 si osserva come queste differenze, sulla stessa tipologia di parete, realizzata nello stesso cantiere, possono determinare valori medi del potere fonoisolante con differenze anche di 6 dB (media pareti A-B-C-D con  $R'_w=49.5$  dB e media pareti E-F-G-H con  $R'_w=55.3$  dB). La curva intermedia rappresenta il potere fonoisolante medio di tutte le 33 pareti testate ( $R'_w=52.9$  dB).

### Considerazioni conclusive

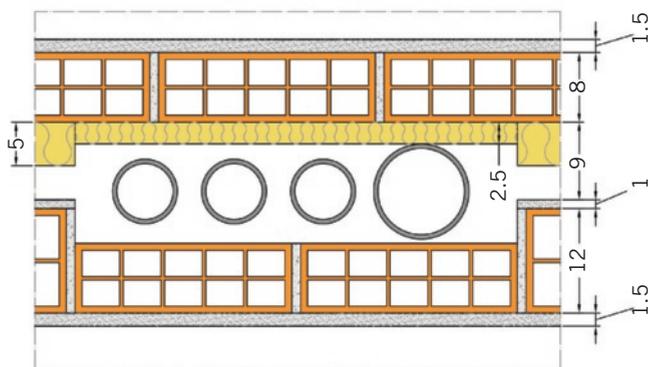
In questo articolo sono state confrontate le prestazioni acustiche di diverse soluzioni costruttive di pareti doppie in laterizio. Per quanto riguarda le tipologie semplicemente intonacate, si è osservato come la larghezza dell'intercapedine



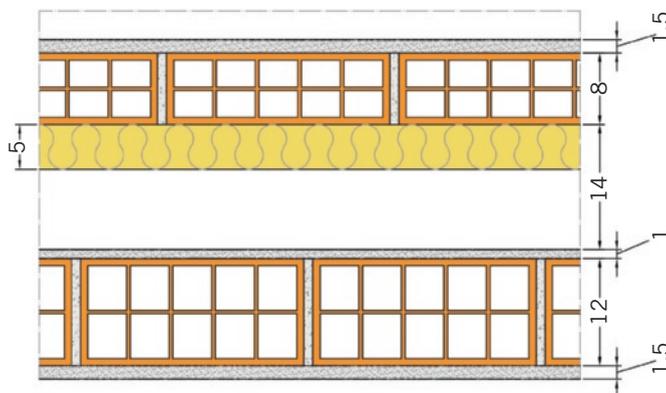
9b. Foto del nodo tra una parete a doppio strato di elementi in laterizio e facciata realizzato in Belgio, visto dall'esterno.



10. Effetto sul potere fonoisolante di differenze realizzative dovute a varie problematiche di cantiere riscontrate nello stesso edificio. Le lettere A, B, C, D indicano la tipologia di parete illustrata in figura 11a. Le lettere E, F, G, H indicano la tipologia di parete illustrata in figura 11b. La media è riferita alla totalità delle pareti misurate nel medesimo edificio.



11a. Particolare delle pareti A, B, C, D di Figura 10. È evidente il cavedio e un'intercapedine di dimensioni ridotte.



11b. Particolare delle pareti E, F, G, H di Figura 10. Il cavedio è assente e l'intercapedine è di dimensioni maggiori rispetto a quella di Figura 11a.

dine, la tipologia di giunti tra pareti divisorie e pareti perimetrali e la desolidarizzazione alla base delle pareti divisorie, possano influenzare significativamente i risultati del potere fonoisolante.

Dal punto di vista realizzativo, si è osservato come le partizioni realizzate con blocchi a fori verticali siano meno influenzate dalla corretta posa in opera, anche in termini di malta nei giunti orizzontali e verticali. Il confronto con le tipologie utilizzate in altri paesi europei, come ad esempio, il Regno Unito e il Belgio, ha evidenziato l'importanza dei giunti e l'effetto di rivestimenti eseguiti con placcaggi o con contropareti in cartongesso.

Dall'analisi di un caso studio è emerso come piccole differenze realizzative possono influenzare in maniera significativa i risultati. Sulla base dell'esperienza di Regno Unito, Belgio e Spagna, paesi che hanno adottato linee guida e check list per facilitare la messa in opera di queste soluzioni tecnologiche, è auspicabile che anche in Italia si vada verso queste procedure in modo da ottenere soluzioni acusticamente più robuste.

### Ringraziamenti

Il lavoro trae origini dalle conclusioni della COST Action TU 0901 [2] e pertanto è debitore verso tutti gli esperti che hanno fornito contributi nell'ambito di questa ricerca. ¶

- \* *Patrizio Fausti*  
*Professore associato, Dipartimento di Ingegneria – Università di Ferrara*
- \*\* *Simone Secchi*  
*Ricercatore, Dipartimento di Ingegneria Industriale – Università di Firenze*
- \*\*\* *Bart Ingelaere*  
*Head of Department of Acoustics, Energy and Climate, BBRI, Brussels, Belgium*
- \*\*\*\* *María Machimbarrena,*  
*Professor, Dpto. Física Aplicada, ETS Arquitectura, Universidad de Valladolid, Spain*
- \*\*\*\*\* *Sean Smith*  
*Professor & Director of Institute for Sustainable Construction, Edinburgh Napier University, Great Britain*
- \*\*\*\*\* *Nicolò Zuccherini Martello*  
*Architetto e Dottorando, Dipartimento di Ingegneria – Università di Ferrara*

### Bibliografia

- [1] S. Secchi, P. Fausti, B. Ingelaere, M. Machimbarrena, S. Smith, N. Zuccherini Martello, *Le prestazioni acustiche di pareti: il confronto in Europa*, Costruire in laterizio, 163, pp. 66 – 71, giugno 2015.
- [2] [http://www.cost.eu/COST\\_Actions/tud/Actions/TU0901](http://www.cost.eu/COST_Actions/tud/Actions/TU0901) (ultimo accesso: Luglio 2015).
- [3] ISO/TC 43/SC 2 N 1218 - TU0901 *Proposal for Acoustic classification scheme for dwellings*, WG1-N74, (2013).
- [4] UNI 11367, *Acustica in edilizia. Classificazione acustica delle unità immobiliari. Procedura di valutazione e verifica in opera* (2010).
- [5] RDL, *The Robust Details Handbook - Part E: Resistance to the Passage of Sound. Robust Details Ltd*, Milton Keynes, UK, RD, 2011.