



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

# FLORE

## Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

### **Repertorio delle soluzioni costruttive nazionali in Europa: esperienze a confronto**

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

*Original Citation:*

Repertorio delle soluzioni costruttive nazionali in Europa: esperienze a confronto / S. Secchi. - In: RIVISTA ITALIANA DI ACUSTICA. - ISSN 0393-1110. - ELETTRONICO. - (2014), pp. 1-13.

*Availability:*

This version is available at: 2158/871719 since:

*Terms of use:*

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

*Publisher copyright claim:*

(Article begins on next page)

## **REPERTORIO DELLE SOLUZIONI COSTRUTTIVE NAZIONALI IN EUROPA: ESPERIENZE A CONFRONTO**

## **INVENTORY OF THE NATIONAL CONSTRUCTION SOLUTIONS IN EUROPE: A COMPARISON OF EXPERIENCES**

Simone Secchi

Dipartimento di Ingegneria Industriale - Università di Firenze

Indirizzo dell'autore di riferimento - Corresponding author's address:

Via San Niccolò 93, 50125 - Firenze, Italia

e-mail: simone.secchi@unifi.it

(Ricevuto il 20/05/2014, accettato il 10/06/2014)

### **RIASSUNTO**

L'articolo riporta i risultati dello studio effettuato dal Working Group 3 della Cost Action TU 0901 relativamente al repertorio di soluzioni tecniche impiegate in 29 Paesi Europei per pareti e solai per rispondere ai requisiti di isolamento acustico.

Vengono illustrati la metodologia impiegata per la raccolta dati ed il confronto tra le prestazioni offerte dalle soluzioni tipiche dei vari Paesi, anche rispetto ai valori limite ipotizzati nella bozza di classificazione acustica europea degli edifici.

Sono poste in evidenza le principali differenze tra le tecnologie costruttive impiegate nei paesi del Sud e del Nord Europa e per alcune di queste soluzioni vengono descritte le modalità realizzative.

### **ABSTRACT**

The paper reports the results of the study carried out by Working Group 3 of the Cost Action TU 0901 in relation to the repertoire of technical solutions used in 29 European countries for walls and floors to meet the requirements of acoustic insulation.

The typical construction system, material properties and key influencing factors are described.

The paper provides details on typical performances for a variety of acoustic descriptors and may be a useful reference for architects, acousticians, house-builders, researchers and government departments or local authorities dealing with building standards for sound insulation in housing.

Parole chiave: Prestazioni acustiche edifici; Soluzioni tecniche; COST Action TU0901.

Keywords: Acoustic performance of buildings; Technical solutions; COST Action TU0901.

## 1. Premessa

Il programma europeo COST (European COoperation in Science and Technology) è un accordo quadro intergovernativo per il coordinamento a livello europeo di ricerche finanziate dai singoli Stati membri della Comunità Europea.

La ricerca svolta nell'ambito della COST Action TU 0901 [1] (Integrating and Harmonizing Sound Insulation Aspects in Sustainable Urban Housing Constructions) si è articolata tra il 2010 ed il 2013 ed ha avuto come obiettivi la proposta di descrittori armonizzati delle prestazioni acustiche degli edifici, l'elaborazione di una bozza di classificazione acustica europea per gli appartamenti, la definizione di una possibile correlazione tra prestazioni acustiche degli edifici e disturbo acustico percepito dalla popolazione e la definizione di un repertorio di soluzioni costruttive e di regole di buona pratica per l'isolamento acustico degli edifici, a livello europeo. In particolare, quest'ultimo obiettivo ha portato all'elaborazione di un compendio di soluzioni costruttive dei vari stati Europei per l'isolamento acustico degli edifici ai rumori di tipo aereo e di impatto [2, 3].

In questo articolo vengono evidenziate le principali differenze e le opportunità di evoluzione delle soluzioni tecnologiche adottate in Italia.

## 2. Metodologia di raccolta dati

I dati raccolti nei 29 paesi aderenti al progetto COST TU 0901 sono stati forniti sulla base dell'esperienza propria dei partecipanti di ciascun Paese.

L'elenco degli esperti partecipanti al progetto può essere reperito al riferimento [1].

In alcuni casi, come per l'Italia, i dati forniti si basano su valori medi delle prestazioni acustiche misurate in un numero elevato di partizioni esaminate; in altri casi, sono stati forniti valori sulla base di un numero minore di rilevazioni o su valutazioni teoriche basate su rilievi di laboratorio.

In tutti i casi è stato richiesto agli esperti di fornire i valori tipici delle prestazioni di isolamento ai rumori aerei e di impatto delle soluzioni tecniche adottate nel proprio Paese, al fine di soddisfare i valori limite imposti dalla normativa nazionale.

Non si tratta pertanto delle prestazioni acustiche medie della produzione edilizia corrente nei vari Paesi (dove si trovano spesso anche non conformità ai limiti normativi), ma delle prestazioni attese da edifici rispondenti ai dettami della normativa tecnica corrente.

Dal momento che le prestazioni acustiche vengono misurate nei vari Paesi con riferimento a differenti indicatori (per i rumori aerei sono usati i seguenti parametri:  $R'_w$ ,  $R'_w + C$ ,  $D_{nT,w}$ ,  $D_{nT,w} + C$ ,  $D_{nT,A}$ ,  $D_{nT,w} + C_{tr}$ ; per i rumori di impatto:  $L'_{n,w}$ ,  $L'_{nT,w}$ ), al fine di ottenere grafici comparativi, sono state imposte condizioni al contorno uniformi per poter mettere in relazione tra loro questi diversi parametri.

In particolare, è stato ipotizzato che il volume dell'ambiente ricevente fosse  $V = 53,5 \text{ m}^3$  e che il rapporto tra il suddetto volume e la superficie  $S$ , della partizione verticale misurata fosse  $V/S = 2,5 \text{ m}$ .

Fatte queste ipotesi, si ottiene semplicemente, dalla definizione delle diverse grandezze utilizzate:

$$\begin{aligned} (1) \quad & D_{nT,w} = R'_w - 10 \cdot \lg(0,5/0,16 \cdot 2,5) = R'_w - 0,97 \cong R'_w - 1 \quad [\text{dB}] \\ (2) \quad & L'_{nT,w} = L'_{n,w} + 10 \cdot \lg[(5/0,16) \cdot 53,5] = L'_{n,w} - 2,3 \quad [\text{dB}] \end{aligned}$$

Assumendo inoltre i seguenti valori per i termini di adattamento spettrale per i rumori aerei e di impatto, tipici di soluzioni tecniche usate come pareti e solai tra appartamenti [4]:

$$(3) \quad C = -1; C_{tr} = -5; C_I = -10 \quad [\text{dB}]$$

ed i seguenti valori per i termini di adattamento alle basse frequenze:

$$(4) \quad C_{50-5000} = 5,2 - 0,12 \cdot R'_w \quad [\text{dB}]$$

$$(5) \quad C_{I,50-2500} = 30 - 0,51 \cdot L_{n,w} \quad [\text{dB}]$$

Si ottiene infine, per i rumori aerei:

$$(6) \quad D_{nT,50} = D_{nT,w} + C_{50-5000} = R'_w - 1 + (5,2 - 0,12 \cdot R'_w) \quad [\text{dB}]$$

$$(7) \quad D_{nT,50} = D_{nT,w} + C_{50-5000} = D_{nT,w} + 5,2 - 0,12 \cdot (D_{nT,w} + 1) \quad [\text{dB}]$$

e per i rumori impattivi:

$$(8) \quad L'_{nT,50} = L'_{n,w} - 2,3 + (30 - 0,51 \cdot L'_{n,w}) \quad [\text{dB}]$$

$$(9) \quad L'_{nT,50} = L'_{nT,w} + 30 - 0,51 \cdot (L'_{nT,w} + 2,3) \quad [\text{dB}]$$

Sulla base di tali ipotesi sono state dunque poste a confronto le prestazioni dichiarate per le soluzioni tecniche tipiche dei 29 Paesi, assumendo, come indicatori di riferimento  $D_{nT,w}$  (100 - 3150) ( $D_{nT,w}$ ) e  $D_{nT,A}$  (50 - 5000) ( $D_{nT,50}$ ) per l'isolamento ai rumori aerei e  $L'_{nT,w}$  per i rumori di impatto.

### 3. Le soluzioni tecniche e le prestazioni acustiche a confronto

#### 3.1 Le partizioni verticali tra appartamenti

In figura 1 sono riportati i valori dei due indicatori dell'isolamento acustico ai rumori aerei ( $D_{nT,w}$  e  $D_{nT,50}$ ) dichiarato dagli esperti dei vari Paesi Europei come riferimento medio per le partizioni verticali in muratura (laterizio, calcestruzzo ecc.) correntemente adottate per rispondere ai propri regolamenti nazionali.

È evidente una grande differenza tra i valori dichiarati che variano, in termini di  $D_{nT,w}$ , dai 48 dB della Turchia ai 62 dB della Spagna.

Tali differenze devono probabilmente essere poste in relazione alle modalità realizzative delle partizioni interne in uso nei vari Paesi, dove si risente di tradizioni e cultura costruttiva ben differenti, come conseguenza anche della maggiore disponibilità di determinati materiali costruttivi e di condizioni climatiche differenti.

In particolare, dall'esame più accurato delle soluzioni costruttive e delle relative prestazioni acustiche, sembra emergere una differenza di fondo tra i Paesi dell'area mediterranea e quelli del Nord dell'Europa. Fa eccezione, in tal senso, la Spagna, per la quale sono stati dichiarati valori medi delle prestazioni acustiche molto elevati che sembrano tuttavia maggiormente riferibili al valore massimo che tali soluzioni sono in grado di garantire in opera (Fig. 1).

Fatta eccezione dunque per la Spagna, sono state calcolati (Fig. 2) i valori medi delle prestazioni di isolamento acustico dichiarati per i paesi del Sud (Croazia, Italia, Macedonia, Portogallo, Serbia, Turchia), del Centro (Austria, Repubblica Ceca, Francia,

Germania, Polonia, Slovacchia) e del Nord dell'Europa (Danimarca, Islanda, Lituania, Olanda, Norvegia, Svezia, Regno Unito).

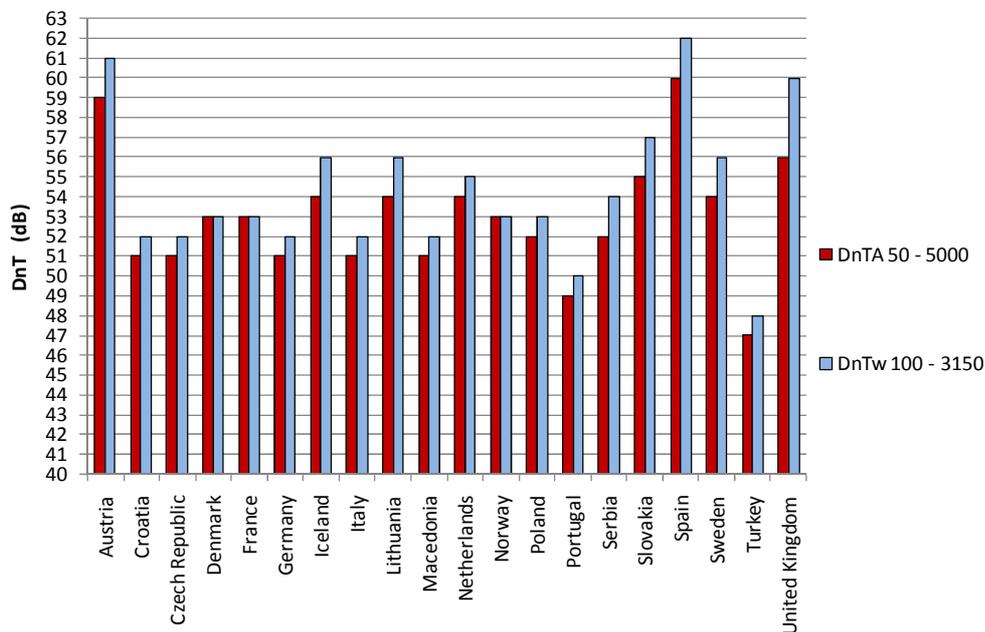


Fig. 1 - Valori dell'isolamento acustico in opera dichiarato per partizioni tipiche dei vari Paesi europei - Values of Acoustic Insulation in situ, for vertical partitions typical of different EU Countries [3]

In figura 2 è evidente come in media i Paesi del Nord Europa offrano prestazioni acustiche in opera, per le partizioni verticali, maggiori di circa 4 dB rispetto a quelle dei Paesi del Sud Europa (con l'eccezione della Spagna).

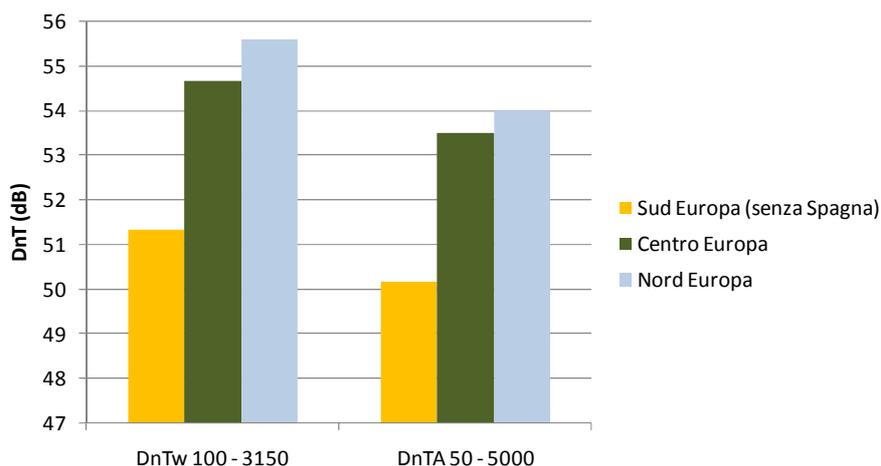


Fig. 2 - Valore medio delle prestazioni di isolamento acustico delle partizioni verticali realizzate nei paesi del Sud, del Centro e del Nord Europa (con l'eccezione della Spagna) - Mean value of Sound Insulation for vertical partitions realized in South, Central and North Europe

È interessante notare come le differenze evidenziate dai grafici di figure 1 e 2 siano relative a pareti realizzate con elementi massivi (mattoni o blocchi di gesso o calcestruzzo normale o alleggerito), semplicemente intonacate o rivestite con lastre di gesso sulle facce esterne.

In generale, è noto come nei Paesi del Sud Europa siano impiegate maggiormente soluzioni tecniche per pareti tra appartamenti composte da materiali massivi come laterizio e calcestruzzo, normale o alleggerito, semplicemente intonacata e sulle facce esterne. Nei Paesi del Nord Europa sono invece maggiormente diffuse soluzioni leggere basate sull'uso del legno e di pannelli di gesso rivestito.

In particolare, in Italia, secondo recenti dati del CRESME (Centro Ricerche Economiche, Sociali, di Mercato per l'Edilizia e il Territorio), quasi l'80% delle pareti divisorie tra appartamenti nuovi è realizzato in elementi di laterizio e oltre il 10% in elementi di calcestruzzo alleggerito. In minima parte, per quanto riguarda le partizioni tra alloggi, sebbene tale tecnologia sia attualmente in fase di maggiore diffusione, sono impiegate pareti leggere in legno o gesso rivestito. Diversa è la situazione per quanto riguarda il settore dell'edilizia per il terziario, dove l'uso dei materiali è molto più differenziato anche in Italia.

In figura 3 è rappresentata una tipica parete in elementi di laterizio realizzata in Italia per separare alloggi distinti.

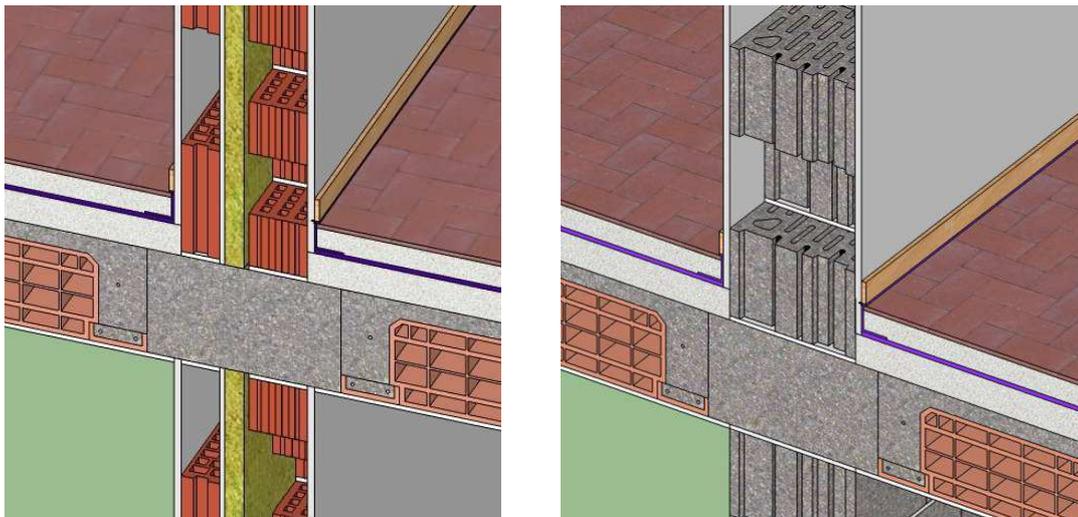


Fig. 3 - Tipiche pareti in elementi di laterizio (a sinistra) ed in blocchi di calcestruzzo alleggerito (a destra) impiegate in Italia per separare alloggi distinti - Typical partitions in brick (left) and in lightweight concrete blocks (right) used in Italy to separate dwellings [3]

Uno dei probabili punti di debolezza dal punto di vista acustico della parete doppia illustrata in figura 3 (a sinistra) è il nodo con il solaio del pavimento, dove la continuità tra il massetto di integrazione impiantistica (posto sotto lo strato elastico del pavimento galleggiante) e la muratura in mattoni comporta un significativo irrigidimento della giunzione a terra dei due paramenti della parete doppia, inficiandone in parte il comportamento a lastra doppia.

In figura 4 è evidenziata una tipica parete realizzata in Spagna per separare appartamenti. Tale tipologia di parete è molto simile a quelle realizzate in Italia, fatta eccezione per la desolidarizzazione che viene creata alla base della parete attraverso i due strati di materiale resiliente (Fig. 4, in rosso).

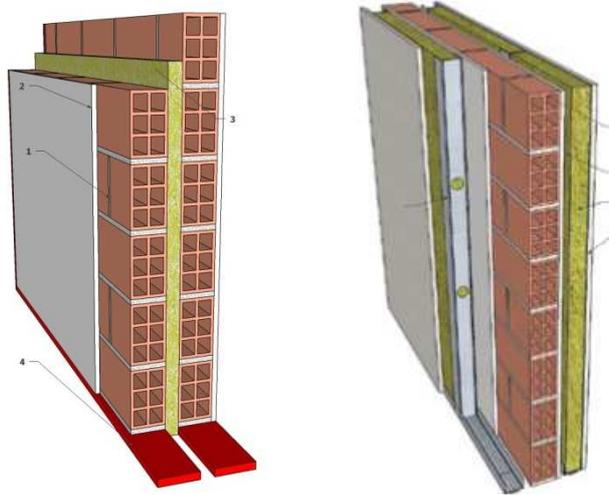


Fig. 4 - Tipiche pareti in elementi di laterizio impiegate in Spagna per separare alloggi distinti - Typical brick Spanish partitions between dwellings [5]

Del tutto analoghe a quelle italiane sono le soluzioni impiegate nel Portogallo (Fig. 5).

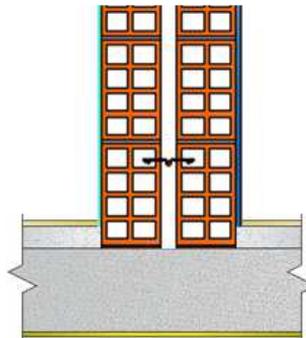


Fig. 5 - Tipica parete in elementi di laterizio realizzata in Portogallo per separare alloggi distinti - Typical brick Portugal partition between dwellings [6]

In figura 6 sono riportate due tipologie di pareti in elementi di laterizio realizzate in Belgio, tra appartamenti con solaio discontinuo (a sinistra) e continuo (a destra).

In generale la soluzione con solaio interrotto (Fig. 6, a sinistra) è raccomandata per case a schiera e permette di ottenere alte prestazioni di isolamento acustico avendo di fatto eliminato la trasmissione laterale tra i solai.

Nel caso di solai continui (Fig. 6, a destra), migliori prestazioni di isolamento acustico tra appartamenti in direzione orizzontale (appartamenti allo stesso piano) si ottiene mediante l'uso di solai di massa pari ad almeno  $650 \text{ kg/m}^2$ . Ciò richiede normalmente strutture in calcestruzzo armato prive di blocchi di alleggerimento. Con questa soluzione

viene significativamente ridotta la trasmissione sonora laterale sia in direzione orizzontale che verticale.

Nell'immagine di destra di figura 6, si noti il dettaglio dell'attacco a terra della parete doppia con il giunto di desolidarizzazione che separa la base della muratura dalla sua parte in elevazione.

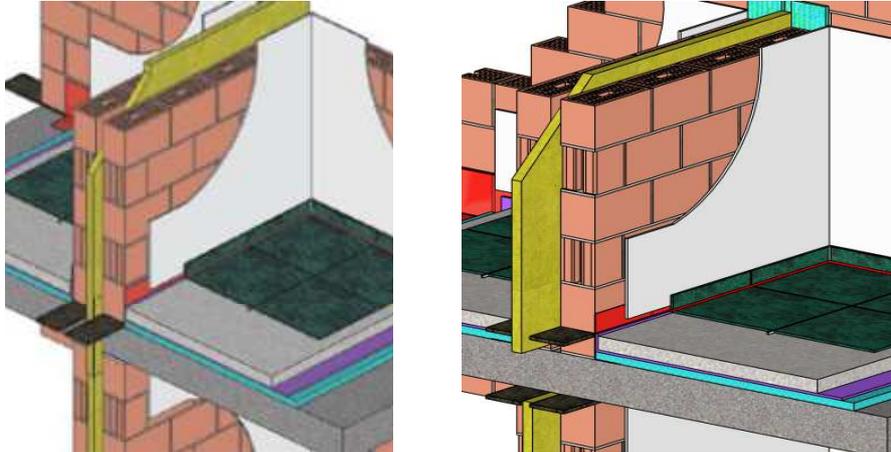


Fig. 6 - Tipiche pareti in elementi di laterizio realizzate in Belgio per separare alloggi distinti; a sinistra soluzione raccomandata per case a schiera con solaio interrotto nel giunto; a destra soluzione con solaio continuo - Typical brick Belgian partitions between dwellings; Left, solution for row houses, with interrupted floor; on the right the solution with not interrupted floor slab [7]

Come in Spagna (Fig. 4, destra), anche in Belgio si impiegano soluzioni leggere in laterizio e un rivestimento con doppia lastra di gesso rivestito, completamente disconnesso dalla parete di base (Fig. 7).

In questo caso, per incrementare l'inerzia termica della parete si utilizza talvolta il rivestimento leggero da un solo lato della parete e giunti elastici per ridurre le trasmissioni sonore laterali tra ambienti adiacenti.

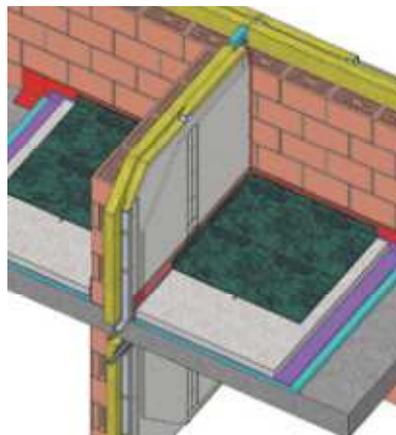


Fig. 7 - Pareti in elementi di laterizio con rivestimento in lastre di gesso realizzata in Belgio per separare alloggi distinti - Brick partition with plasterboard lining used in Belgium between dwellings [7]

È interessante descrivere le soluzioni costruttive usate in Austria, uno dei Paesi con maggiori livelli di isolamento acustico rilevato in opera e prescritto dai regolamenti nazionali (Fig. 8). Come nei Paesi dell'area mediterranea le soluzioni costruttive che usano tecnologie pesanti (laterizio, calcestruzzo) sono quelle maggiormente diffuse per le partizioni tra appartamenti. Tuttavia, nel 2008 il 13% delle costruzioni plurifamiliari era realizzato in Austria con partizioni in legno [8], tecnologia decisamente in crescente diffusione in molti altri Paesi Europei.

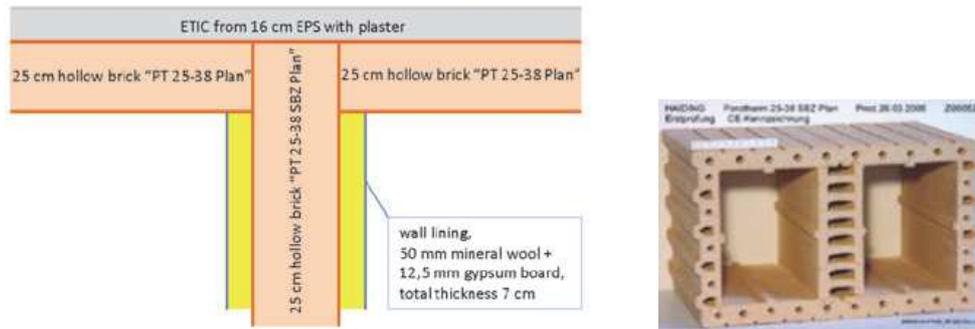


Fig. 8 - Tipica partizione realizzata in Austria per separare alloggi: a sinistra lo schema in pianta; a destra il blocco usato per la partizione e successivamente rivestito con lastre di gesso rivestito - Typical Austrian partition between dwellings; on the left, a plan sketch of the partition; on the right, the block used for the partition that must be lined with plasterboard on both sides [8]

In figura 9 è illustrato il dettaglio tecnico del nodo tra parete di separazione tra alloggi e solaio a struttura lignea e rivestimento in legno (parquet) e gesso rivestito (pareti e soffitto). La soluzione descritta è in grado di eliminare di fatto la trasmissione sonora laterale attraverso l'uso di una doppia struttura portante in legno. La partizione è costituita da triplo strato di pannelli in legno truciolare spessi 16 mm rivestiti con doppia lastra di gesso rivestito su ambo i lati e doppia cavità parzialmente riempita con 50 mm di lana minerale su entrambi i lati.

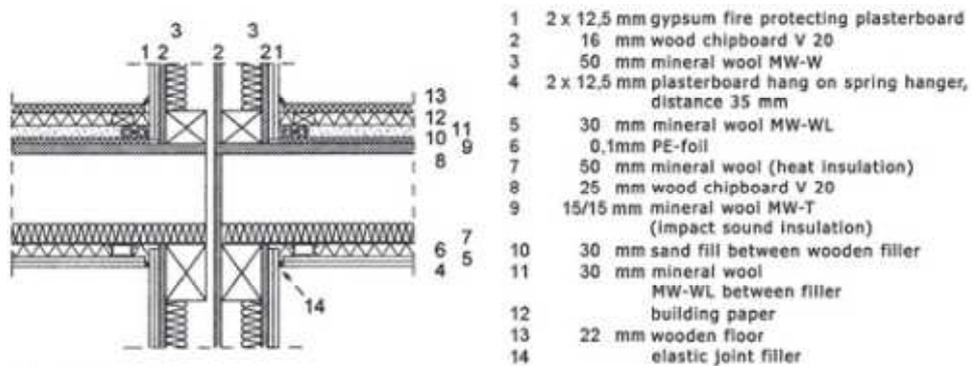


Fig. 9 - Nodo tra parete di separazione tra alloggi e solaio a struttura lignea e rivestimento in legno e gesso rivestito, usato in Austria - Junction between the partition and the floor with wooden structure, used in Austria [8]

### 3.2 Le partizioni orizzontali tra appartamenti

Come per l'isolamento ai rumori aerei offerto dalla partizioni verticali tra alloggi, anche il livello normalizzato di rumore da calpestio dei solai impiegati nei vari Paesi Europei mostra significative differenze. Anche in questo caso, come per i rumori aerei, si evidenziano differenze fino a 10 dB, con i valori peggiori dichiarati per la Gran Bretagna e l'Italia (Fig. 10).

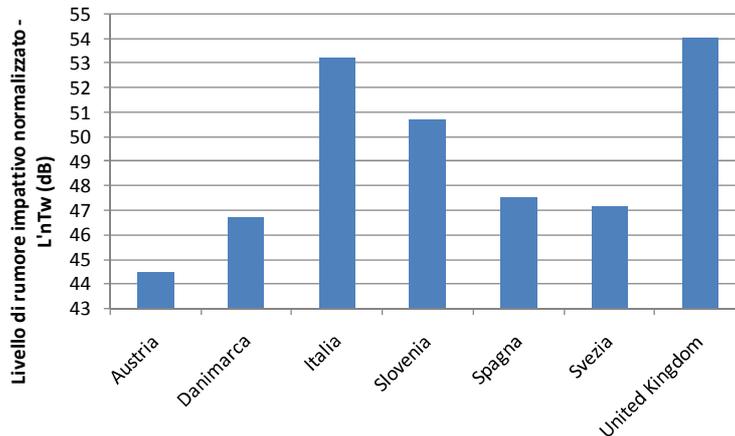


Fig. 10 - Valori del livello di rumore da calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverberazione misurato in opera per solai tipici di alcuni Paesi Europei - Values of standardized Impact Sound Pressure Level in situ, for floors typical of some EU Countries [3]

Tali differenze sembrano maggiormente attribuibili alle diverse modalità ed accuratezza nella posa in opera degli elementi costituenti il pavimento galleggiante (strato elastico, risvolti laterali, massetto soprastate, battiscopa) che alle soluzioni tecniche che sembrano invece piuttosto simili nei diversi Paesi europei (Fig. 11).

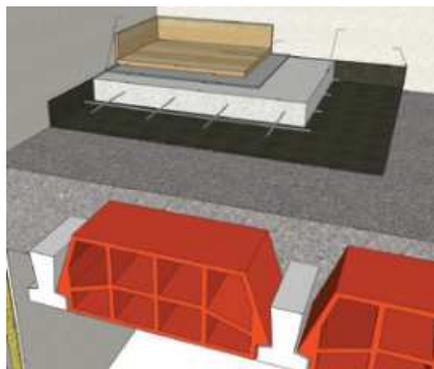


Fig. 11 - Dettaglio di un tipico sistema di pavimento galleggiante su solaio in laterocemento realizzato in Spagna - Detail of a typical floating floor realized in Spain [5]

Fanno eccezione le soluzioni tecniche realizzate con strutture lignee come quelle descritte ad esempio in figura 9 per l'Austria o in figura 12 per la Norvegia [9].

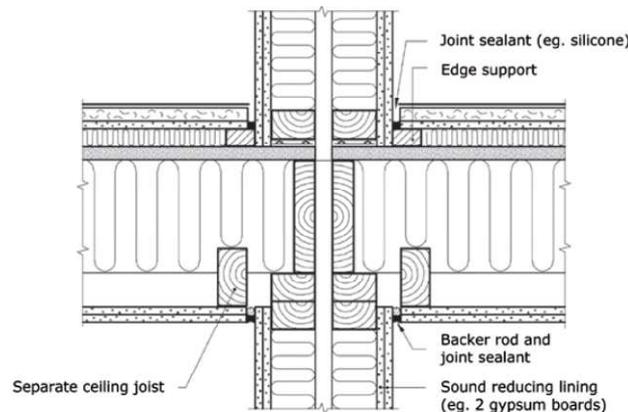


Fig. 12 - Tipico solaio a struttura lignea realizzato in Norvegia - Typical wood floor realized in Norway [9]

Nei paesi scandinavi le soluzioni costruttive basate sull'uso del legno sono maggiormente diffuse di quelle massive per ragioni legate alla tradizione ed alla disponibilità del materiale ligneo. Queste tipologie presentano partizioni verticali ed orizzontali leggere, realizzate con pannelli in legno o gesso rivestito. Il solaio di figura 12, riferito ad un esempio realizzato in Norvegia, consiste (a partire dal basso) in un controsoffitto in doppia lastra di gesso rivestito su montanti lignei indipendenti dalla struttura, una cavità parzialmente riempita in lana minerale, un pavimento galleggiante su lana minerale e pannello di legno truciolare, con finitura in parquet.

#### 4. I valori di riferimento per le prestazioni acustiche a livello europeo

Il Technical Committee 43 dell'ISO ha elaborato, sulla base dei risultati della ricerca della COST Action TU 0901 [1], una proposta di schema di classificazione acustica degli appartamenti che è attualmente in fase di discussione [10]. La bozza, sulla quale sono state poste non poche osservazioni e proposte di modifiche da parte degli esperti dei vari Paesi, prevede attualmente sei classi acustiche indicate con le lettere da A (la classe migliore) alla F e riguarda i requisiti di isolamento acustico ai rumori aerei di partizioni interne tra appartamenti, isolamento ai rumori di impatto, isolamento acustico di facciata, livello di rumore da impianti, riverberazione sonora. L'attuale proposta indica di calcolare le prestazioni acustiche nel campo di frequenze tra 50 e 3150 Hz, ammettendo comunque che possa essere valutato anche il campo più ristretto tra 100 e 3150 Hz.

Per tutti i requisiti la differenza tra una classe e la successiva è di 4 dB e l'assegnazione della classe acustica è effettuata sulla base di misurazioni in opera; il valore utile della prestazione è quello ottenuto come media di almeno tre rilevazioni per ogni requisito e per ogni tipo di struttura. In ogni caso non sono ammesse deviazioni negative di oltre 2 dB dal valore limite della classificazione acustica.

A livello progettuale, prima della realizzazione dell'edificio, è consentita la classificazione acustica degli appartamenti sulla base di stime teoriche. In questo caso è comunque raccomandato un margine di sicurezza di almeno 2 dB al di sopra del valore limite della classe dichiarata.

In tabella 1 sono riportati i valori limite riferiti alle ipotesi di classi acustiche, per partizioni tra appartamenti e tra appartamenti e locali rumorosi esterni ad essi.

Tab. 1 - Valori limite dell'isolamento acustico  $D_{nT,50}$  per pareti tra appartamenti e tra appartamenti e locali rumorosi secondo la proposta ISO - Limit values of sound insulation,  $D_{nT,50}$  for partitions between dwellings and between dwellings and noise premises [10]

Classe	$D_{nT,50}$ (dB) (1, 2)					
	A	B	C	D	E	F
Tra un appartamento e locali con attività rumorose (3)	≥68	≥64	≥60	≥56	≥52	≥48
Tra appartamenti o tra appartamenti e stanze fuori dall'appartamento	≥62	≥58	≥54	≥50	≥46	≥42
Note:						
(1) $D_{nT,50} = D_{nT,w} + C_{50-3150}$ ;						
(2) In alternativa a $D_{nT,50}$ , la prestazione può essere stimata per tutti i tipi di strutture mediante il descrittore più comune $D_{nT,100} = D_{nT,w} + C$ .						
(3) Locali con attività rumorose sono stanze per servizi comuni come lavanderie, centrali termiche, cucine comuni, attività commerciali come negozi, laboratori o caffè. In ogni caso, i livelli sonori devono essere stimati ed il livello di isolamento acustico richiesto deve essere determinato conseguentemente nel caso di discoteche, sale per feste ecc. Gli uffici non devono normalmente essere considerati come locali rumorosi ed ad essi si applicano gli stessi criteri che per gli appartamenti						

Per agevolare la comprensione del significato delle diverse classi acustiche, in tabella 2 è riportata la relazione tra classe e disturbo acustico percepibile dagli occupanti secondo la bozza di norma ISO [10].

Tab. 2 - Rapporto tra classe acustica e stima del disturbo sonoro da parte degli occupanti secondo la bozza ISO di classificazione acustica - Relationship between acoustic class and annoyance perceived by the occupants according to the ISO proposal of classification scheme for dwellings [10]

Classe	Generale	Isolamento acustico giudicato carente da:
A	Clima di quiete con alto livello di protezione dal rumore	Meno del 5 %
B	Buona protezione dal rumore in normali circostanze, anche senza troppe restrizioni da parte degli occupanti	Intorno al 5 %
C	Protezione contro i disturbi insopportabili con normale comportamento degli occupanti, attenti ai propri vicini	Intorno al 10 %
D	Normalmente disturbati dal rumore, anche con comportamento di normale vicinato	Intorno al 20 %
E	Quasi nessuna protezione offerta contro il rumore	Intorno al 35 %
F	Quasi nessuna protezione offerta contro il rumore	Più del 50 %
Nota: le indicazioni percentuali sono una stima di massima, basata su dati di letteratura. I dati reali delle risposte degli utenti dipendono molto dal tipo e dall'impostazione dei questionari.		

Considerando i valori riferiti a normali partizioni tra appartamenti, senza la presenza di locali particolarmente rumorosi al confine degli appartamenti (cosa che comporta un innalzamento di 6 dB dei valori limite per le diverse classi), in figura 13 sono posti a confronto i valori delle prestazioni tipiche dichiarate dai diversi esperti europei per le partizioni nei propri Paesi e le suddette classi. Si evince che allo stato attuale, in nessun Paese si realizzano partizioni secondo i valori della classe A, mentre in Italia ci si attesta probabilmente sulla classe D, come valore medio per le attuali partizioni tra unità immobiliari distinte.

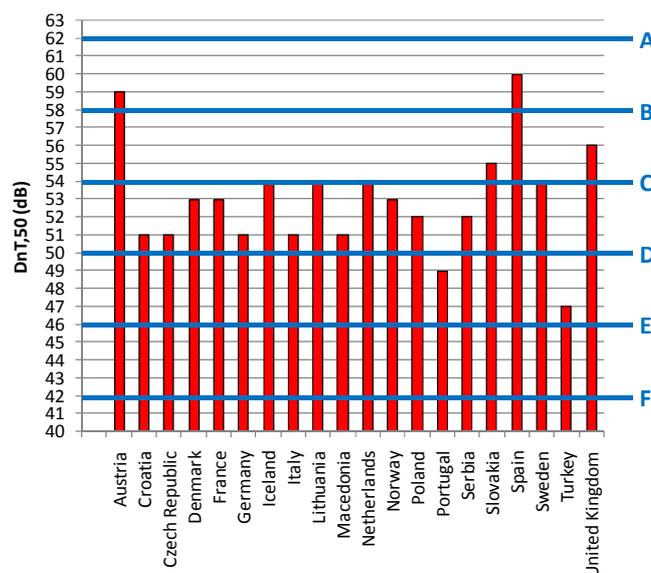


Fig. 13 - Relazione tra prestazioni acustiche ( $D_{nT,50}$ ) tipiche delle partizioni verticali tra appartamenti nei vari Paesi Europei [3] e valori limite della proposta di classificazione acustica ISO [10], per pareti tra ambienti non particolarmente rumorosi - Relationship between typical acoustic insulation ( $D_{nT,50}$ ) of partitions between dwellings in different European Countries and limit values of acoustic classes according to [10], for not noisy premises

## Conclusioni

Da quanto esposto nei precedenti paragrafi, è evidente che le soluzioni tecniche utilizzate nei Paesi Europei e le conseguenti prestazioni acustiche in opera sono molto differenti. Ciò è conseguenza sia di tradizioni costruttive differenti che di valori limite specificati dalle normative tecniche nazionali molto diversi.

In questo quadro, i Paesi del Sud Europa mostrano generalmente valori prestazionali inferiori, sebbene l'introduzione della valutazione delle prestazioni anche a bassa frequenza (50 – 100 Hz) penalizzi in misura minore le partizioni massicce realizzate in questi Paesi.

Nell'ottica del recepimento degli standard europei di qualità acustica degli immobili, le soluzioni costruttive adottate in Italia per realizzare partizioni tra unità immobiliari distinte dovranno subire una significativa evoluzione. In particolare, dal confronto con le soluzioni tecniche realizzate in altri Paesi, si evince che alcune modifiche alle modalità realizzative delle pareti in blocchi massicci possano essere apportate senza richiedere necessariamente il ricorso a tecnologie radicalmente differenti da quelle della tradizione nazionale.

## Summary

From what explained in the previous paragraphs, it is clear that the technical solutions used in European Countries and the resulting acoustic performance in situ are very different. This is a consequence of different building traditions and of limit values specified by national standards very different.

In this context, the countries of southern Europe generally show lower performance values, although the introduction of the performance evaluation even at low frequency (50-100 Hz) penalizes less the massive partitions made in these countries.

In the purpose of the implementation of the European standards for acoustic quality of dwellings, constructive solutions adopted in Italy for partitions between separate housing units will have to undergo a significant evolution. In particular, from the comparison with the technical solutions implemented in other countries, it is clear that some changes in the way of realization of the walls in massive blocks can be made without necessarily requiring the use of technology radically different from those of the national tradition.

### Ringraziamenti

Il lavoro trae origini dalle conclusioni della COST Action TU 0901 [1] e pertanto è debitore verso tutti gli esperti che hanno fornito contributi nell'ambito di questa ricerca.

### Acknowledgements

The work takes origins from the conclusions of COST Action TU 0901 [1] and is therefore in debt to all the experts who have contributed in the context of this research.

### Bibliografia

- [1] <http://www.costtu0901.eu/> (ultimo accesso: Giugno 2014)
- [2] Rasmussen B. & Machimbarrena M. (editors), COST Action TU0901 – *Building acoustics throughout Europe. Volume 2: Housing and construction types country by country*, <http://www.costtu0901.eu/tu0901-e-books/volume-2/Volume-2.pdf/view> (ultimo accesso: Giugno 2014)
- [3] Fausti P., Carrascal García T., Ingelaere B., Machimbarrena M., Monteiro C., Santoni A., Secchi S., Smith S., *Design and Acoustic Performance of Building Constructions for Multi-Storey Housing: Compendium*, in “Building acoustics throughout Europe - Volume 1: Towards a common framework in building acoustics throughout Europe”, Rasmussen B. & Machimbarrena M. (editors), COST Action TU0901, e-ISBN: 978-84-697-0158-4, 2014
- [4] Dunbavin P., Gerretsen E., *How to Translate Sound Insulation Descriptors and Requirements*, in “Building acoustics throughout Europe - Volume 1: Towards a common framework in building acoustics throughout Europe”, Rasmussen B. & Machimbarrena M. (editors), COST Action TU0901, e-ISBN: 978-84-697-0158-4, 2014
- [5] Carrascal García T., Machimbarrena M., Monteiro C., *Chapter 25 – Spain*, in ref [2]
- [6] António J., Patrício J., Antunes S., *Chapter 20 – Portugal*, in ref [2]
- [7] Ingelaere B., *Chapter 2 – Belgium*, in ref [2]
- [8] Lang J., Muellner H., *Chapter 1 – Austria*, in ref [2]
- [9] Høsøien C.O., Turunen-Rindel I., *Chapter 18 – Norway*, in ref [2]
- [10] ISO/TC 43/SC 2 N 1218 - TU0901 *Proposal for Acoustic classification scheme for dwellings*, WG1-N74, 2013-11-19