



Il convegno inizierà alle **ore 15.00**

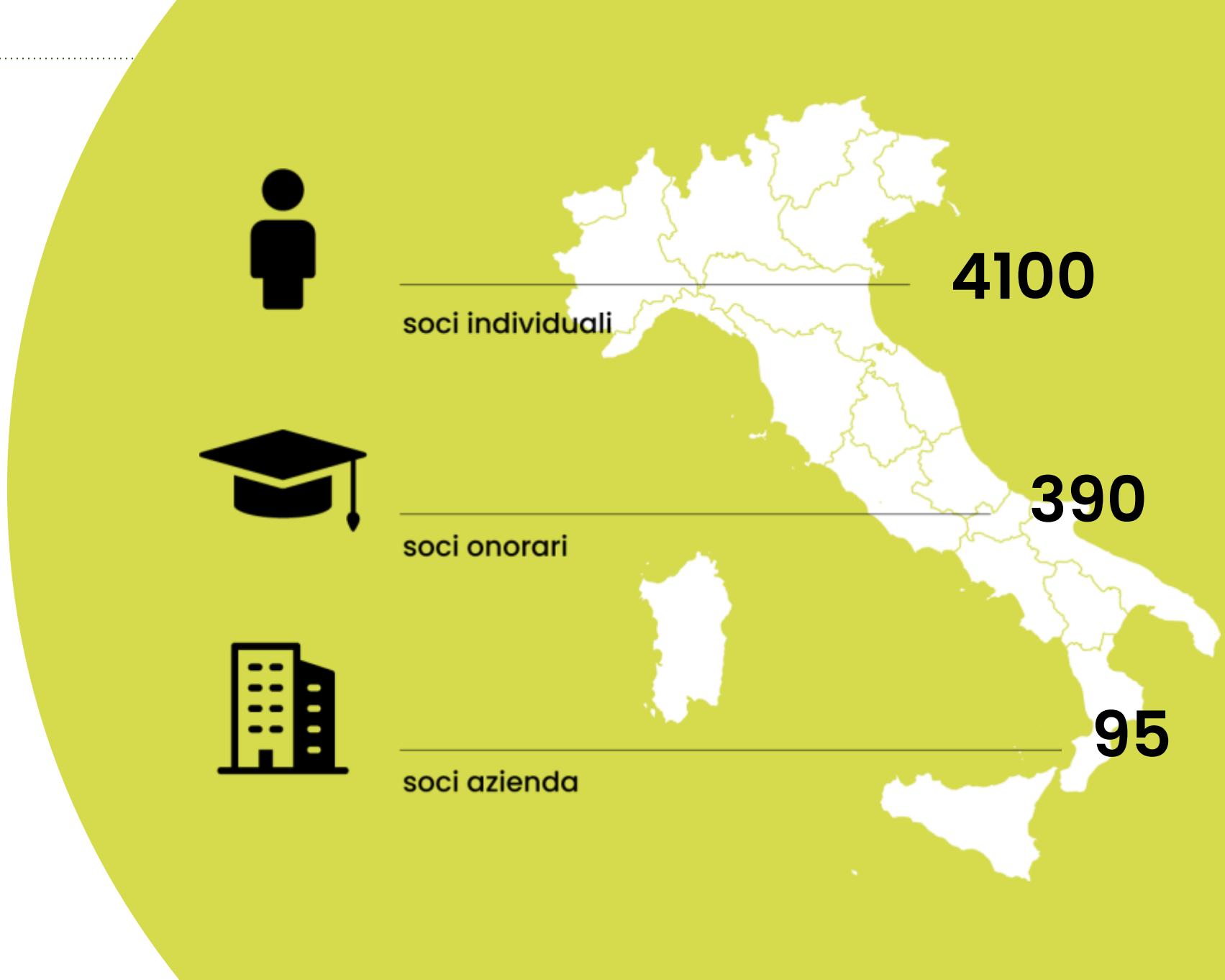
# L'evoluzione dei sistemi dell'acustica edilizia

## Parte 2: Come incrementare la prestazione fonoisolante di una partizione



Associazione Nazionale per  
l'Isolamento Termico e acustico

Dal 1984 diffonde, promuove e sviluppa l'efficienza energetica e il comfort acustico come mezzi per salvaguardare l'ambiente e il benessere delle persone

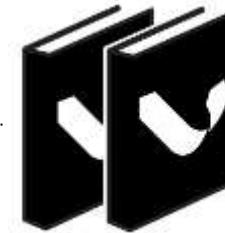


# Attività istituzionali



## Servizi per i soci

- Guide
- Chiarimenti tecnici
- Rivista neo Eubios



- Software



PAN



IRIS



APOLLO



LETO



EUREKA



ECHO



ICARO

Servizi validi  
per **12 mesi**

**120€ + IVA**

QUOTA SOCIO

**240€ + IVA**

QUOTA SOCIO PIÙ



# Corsi ed eventi

27/01/2022

**Bonus 110% – analisi termotecnica per accedere alle detrazioni, corso on-line**

**Bonus e detrazioni 9 ore**

01/02/2022

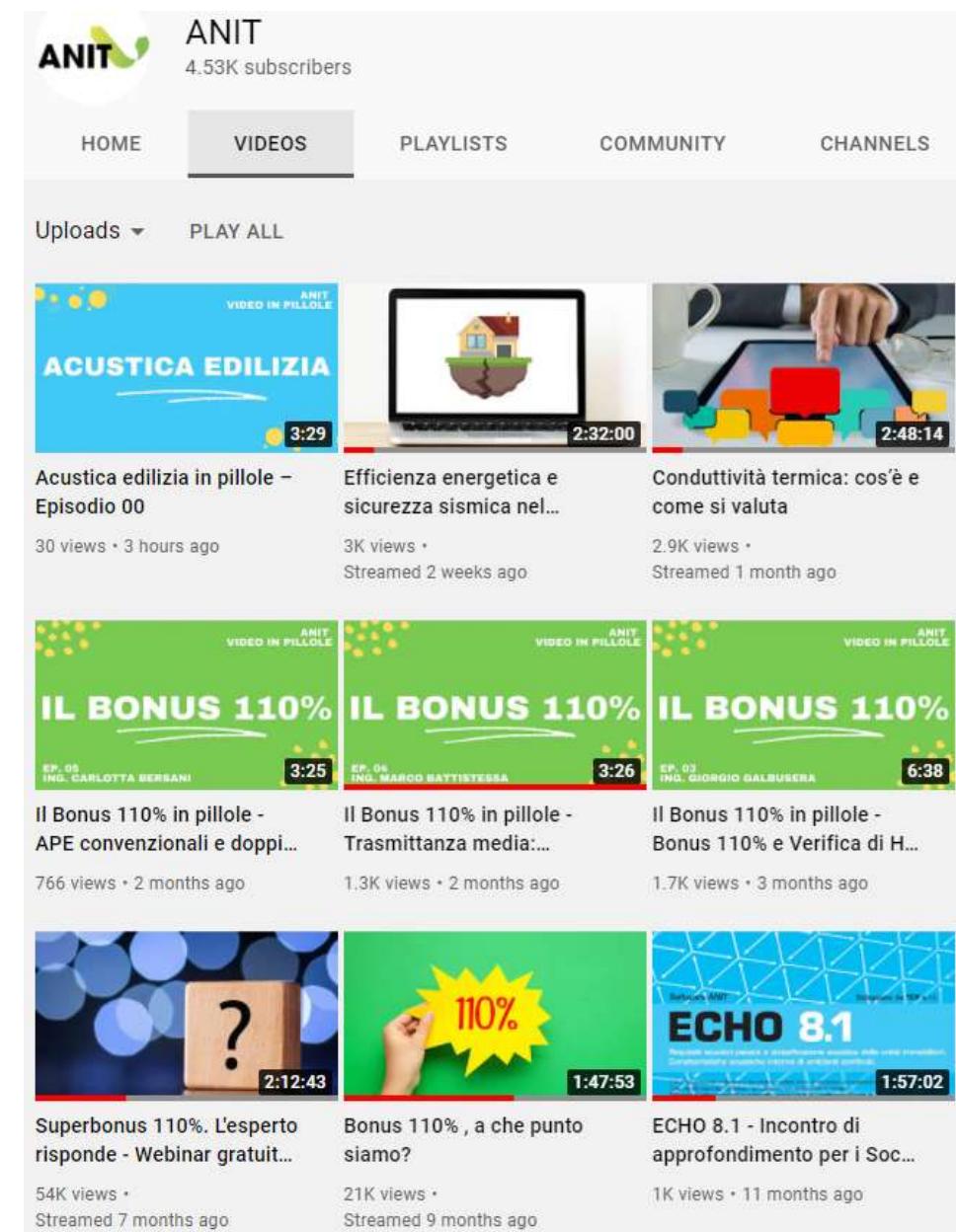
**Capire gli impianti: esempi di modellizzazione energetica – liv.1, corso on-line**

**Impianti 6 ore**

03/02/2022

**Migrazione del vapore in regime dinamico, corso on-line**

**Igrotermia 9 ore**



# L'evoluzione dei sistemi dell'acustica edilizia

## Parte 1

Sistemi  
anticalpestio

**24 febbraio**

## Parte 2

Isolamento  
delle pareti

**24 marzo**

## Parte 3

Correzione  
acustica

**28 aprile**

Iscrizioni su **[www.anit.it](http://www.anit.it)**

Il convegno di oggi

## Patrocini



## Sponsor tecnico



# Programma

15.00

## Introduzione normativa

Isolare i rumori aerei. Considerazioni su limiti di legge, nuove esigenze dei committenti e applicazione dei modelli di calcolo della nuova norma UNI 11175.

Ing. Matteo Borghi – ANIT

16.00

## Nuove tecnologie per il sistema pavimento

Obiettivo benessere acustico: integrare soluzioni tradizionali ad alte prestazioni con la nuova frontiera delle soluzioni a secco personalizzate per un risultato che garantisce comfort acustico e libertà di espressione.

Dott. Simone Mannocci – Tecnasfalti-Isolmant

17.00

## Risposte a domande online

## Crediti formativi

INGEGNERI:

**2CFP** accreditato dal CNI (evento n.22p88936)

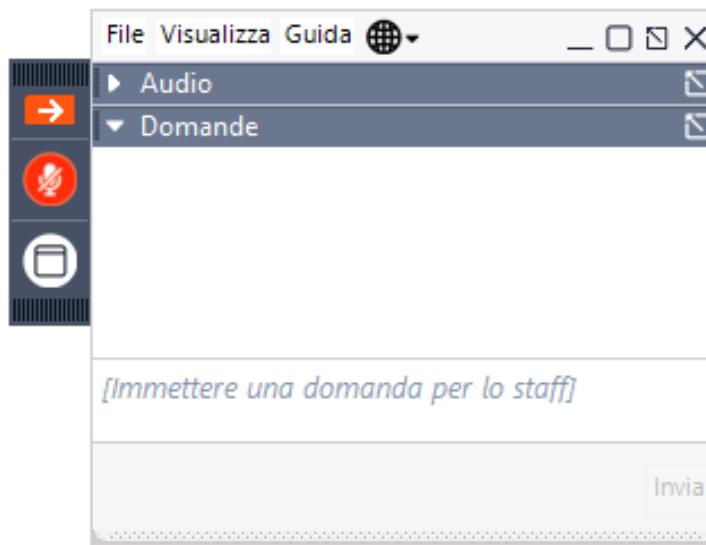
GEOMETRI:

**2CFP** accreditato dal Collegio di Cremona

I CFP sono riconosciuti solo per la presenza all'intero evento formativo

## Regole di interazione

- Audio: disattivato
- Condivisione schermo: solo del relatore
- Domande: via chat
- Non è possibile registrare l'evento



.....

Ti occupi di acustica edilizia?



SONDAGGIO  
**ANIT** 

Ing. Matteo Borghi

---

## **Isolare i rumori aerei.**

Considerazioni su limiti di legge, nuove esigenze dei committenti  
e applicazione dei modelli di calcolo della nuova norma UNI  
11175.

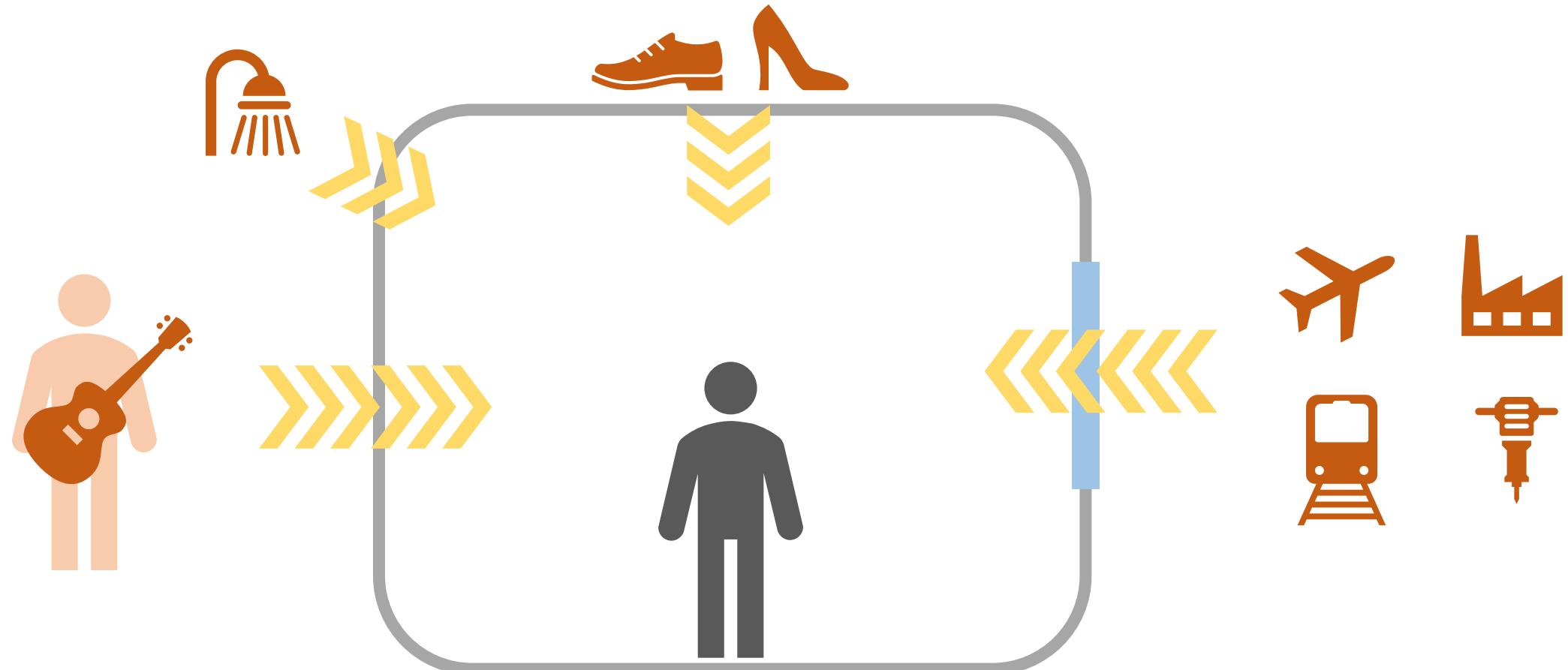
**Ing. Matteo Borghi**

.....

# QUANDO UN AMBIENTE È «ACUSTICAMENTE CONFORTEVOLI»?



## Adeguato isolamento a rumori «ESTRAE!»



**ANIT**

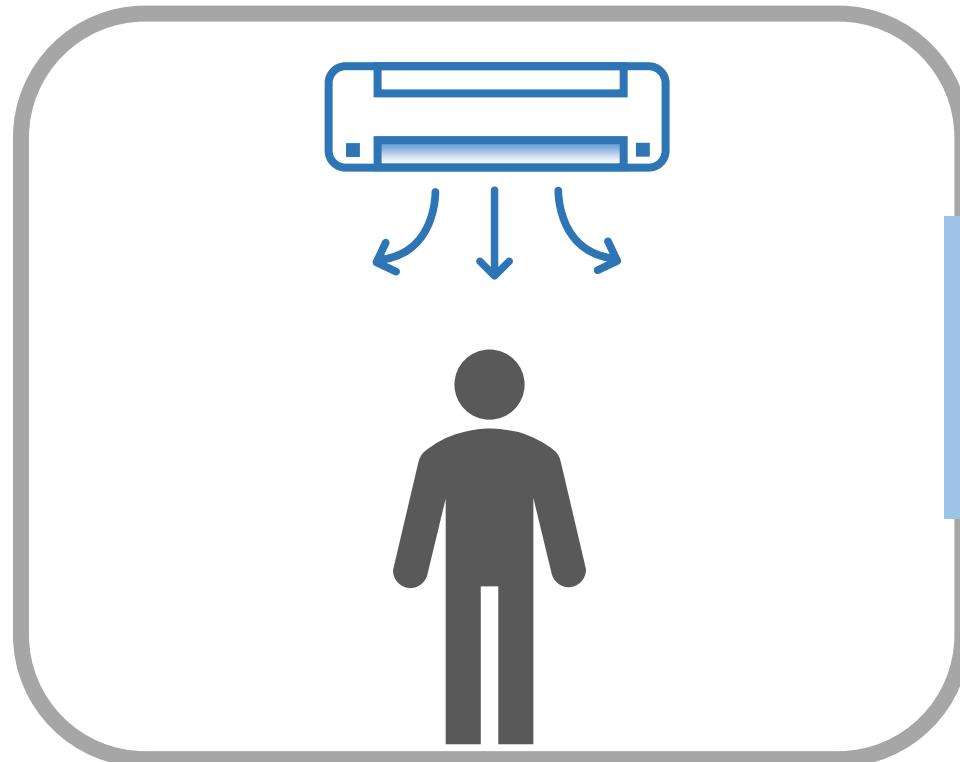
# Adeguata «PRIVACY ACUSTICA»



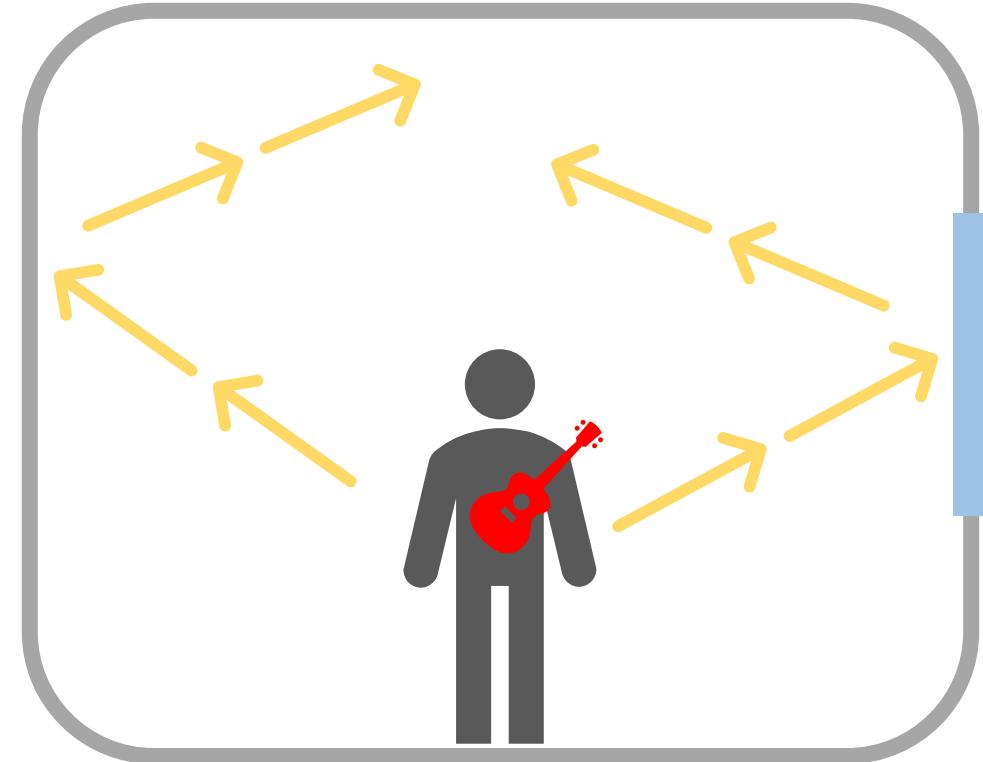
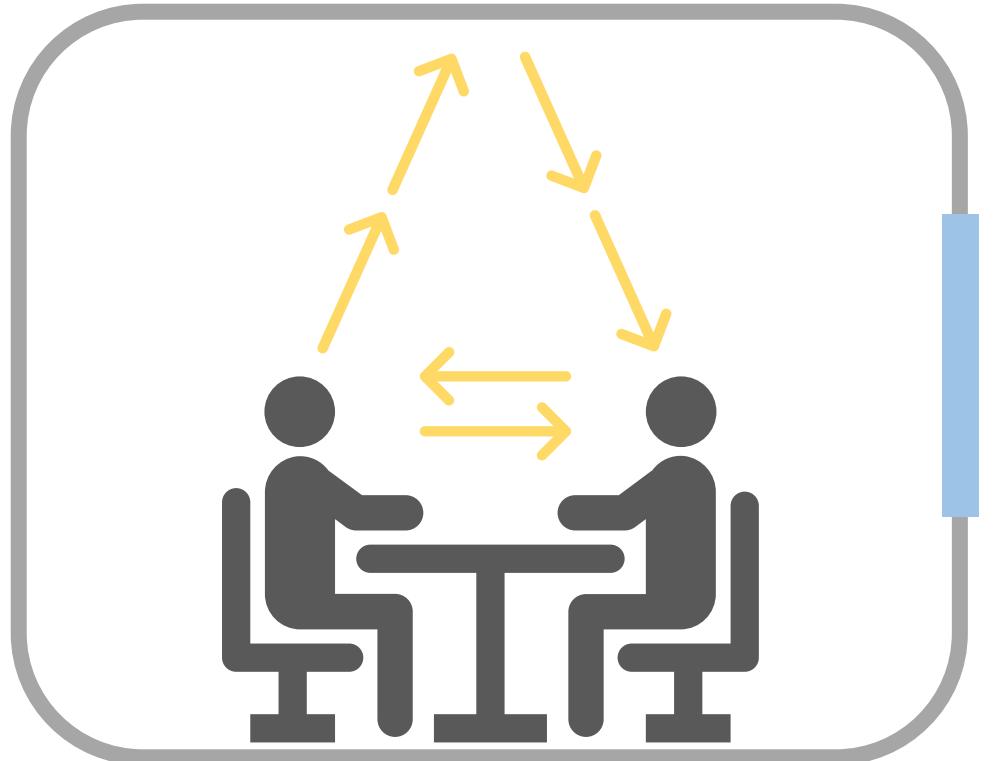
**ANIT**

Ing. Matteo Borghi

## Ridotta rumorosità impianti interni



## Adeguata comprensione del parlato e riverberazione



# Acustica edilizia: il percorso da seguire

RICHIESTA DEL  
COMMITTENTE



PROGETTO  
ACUSTICO



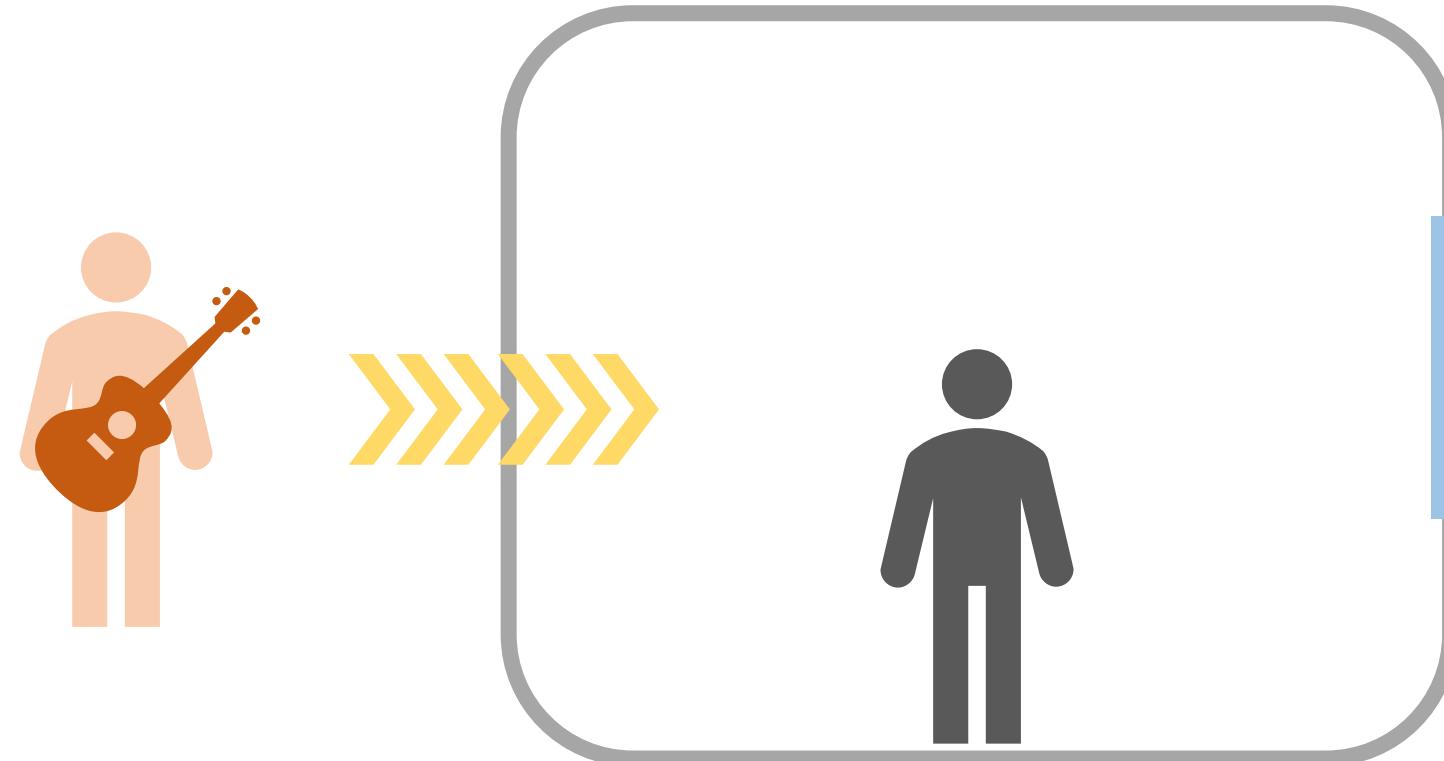
CONTROLLI IN  
CANTIERE



MISURE  
IN OPERA



## Isolamento ai rumori aerei



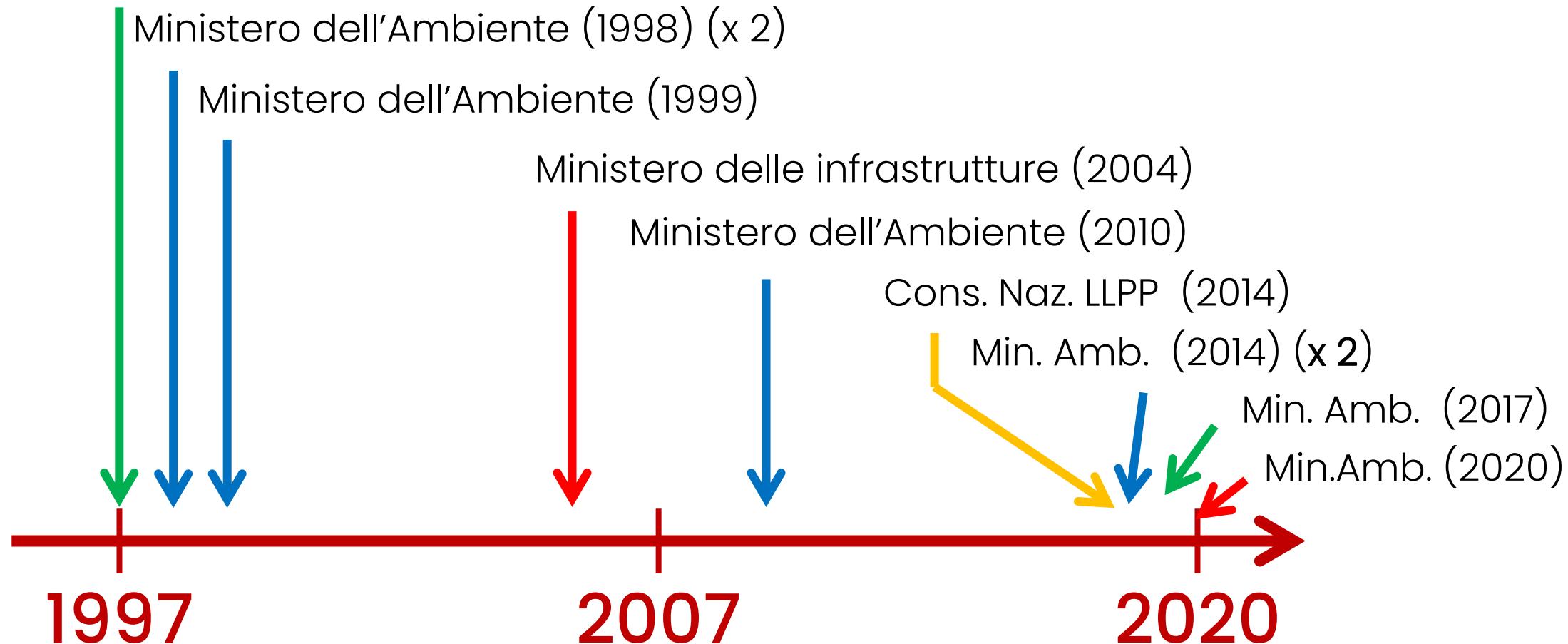
---

# OBBLIGHI DI LEGGE

Destinazione d'uso	Pareti e solai tra U.I. <b>R'w</b> [dB]	Facciate <b>D<sub>2m,nT,w</sub></b> [dB]	Rumore da calpestio <b>L'n,w</b> [dB]	Impianti a funz. discontinuo <b>L<sub>A,S,max</sub></b> [dBA]	Impianti a funz. continuo <b>L<sub>A,eq</sub></b> [dBA]	Tempo di riverberazione <b>T</b> [s]
Ospedali, cliniche, case di cura	<b>≥ 55</b>	<b>≥ 45</b>	<b>≤ 58</b>	<b>≤ 35</b>	<b>≤ 25</b>	-
<b>Residenze</b> , alberghi, pensioni	<b>≥ 50</b>	<b>≥ 40</b>	<b>≤ 63</b>	<b>≤ 35</b>	<b>≤ 25?</b>	-
Scuole a tutti i livelli	<b>≥ 50</b>	<b>≥ 48</b>	<b>≤ 58</b>	<b>≤ 35</b>	<b>≤ 25</b>	<b>Aule ≤ 1,2</b> <b>Palestre ≤ 2,2</b>
Uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali	<b>≥ 50</b>	<b>≥ 42</b>	<b>≤ 55</b>	<b>≤ 35</b>	<b>≤ 25?</b>	-

DPCM 5-12-1997

DOWNLOAD





### Circolare ministeriale – Luglio 2020

- Ristrutturazione parziale: mantenere o migliorare le prestazioni preesistenti
- Ristrutturazione totale (o nuova costruzione): raggiungere le prestazioni del DPCM 5-12-1997

NB: edifici pre-DPCM 5-12-1997

## **Allegato 2 - Paragrafo 2.3.5.6 - Comfort acustico**

Interventi di **nuova costruzione** e **ristrutturazione**  
**importante di primo livello**

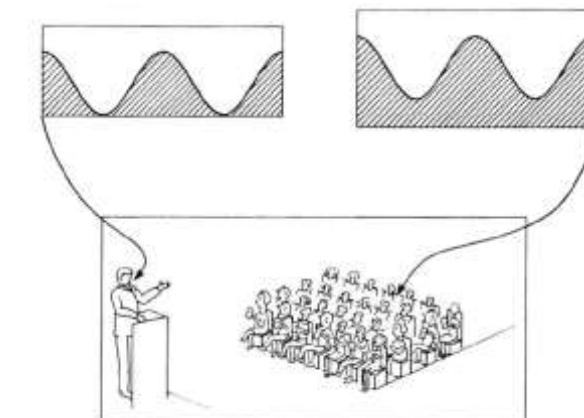
- **Classificazione acustica (UNI 11367)**

Classe	Prestazioni
I	Molto buone
II	Buone
III	Di base
IV	Modeste

- **Ospedali e scuole**



- **Qualità acustica interna (UNI 11532)**





## Ospedali e scuole

Appendice A – Prospetto A1 – Ospedali e scuole	Prestazione superiore
Isolamento di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ )	$\geq 43$
Partizioni fra ambienti di differenti U.I. ( $R'_w$ )	$\geq 56$
Calpestio fra ambienti di differenti U.I. ( $L'_{n,w}$ )	$\leq 53$
Livello impianti continui, ( $L_{ic}$ ), installati in altri ambienti	$\leq 28$
Livello massimo impianti discontinui, ( $L_{id}$ ) in altri ambienti	$\leq 34$
Isolamento partizioni ambienti sovrapposti stessa U.I. ( $D_{nT,w}$ )	$\geq 55$
Isolamento partizioni ambienti adiacenti stessa U.I. ( $D_{nT,w}$ )	$\geq 50$
Calpestio fra ambienti sovrapposti della stessa U.I. ( $L'_{n,w}$ )	$\leq 53$

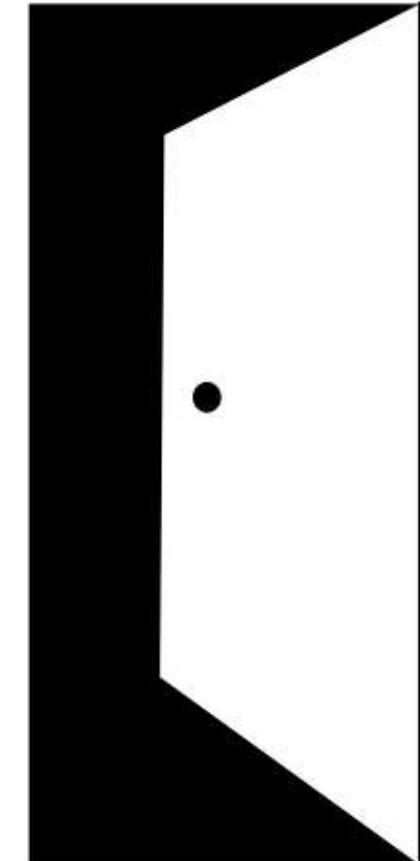
Descrittore	Classe II
Isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ [dB]	$\geq 40$
Isolamento ai rumori tra unità immobiliari $R'_w$ [dB]	$\geq 53$
Livello di rumori da calpestio $L'_{nw}$ [dB]	$\leq 58$
Livello di rumore impianti continui $L_{ic}$ [dBA]	$\leq 28$
Livello di rumore impianti discontinui $L_{id}$ [dBA]	$\leq 33$

### NB

- Procedura di classificazione definita da UNI 11367
- Occorre rispettare anche le prescrizioni del DPCM 5-12-1997

Isolamento tra ambienti di uso comune **collegati mediante porte** ad ambienti abitativi

	$D_{nT,w}$ [dB]
Ospedali e scuole	$\geq 30$
Altre destinazioni d'uso	$\geq 36$

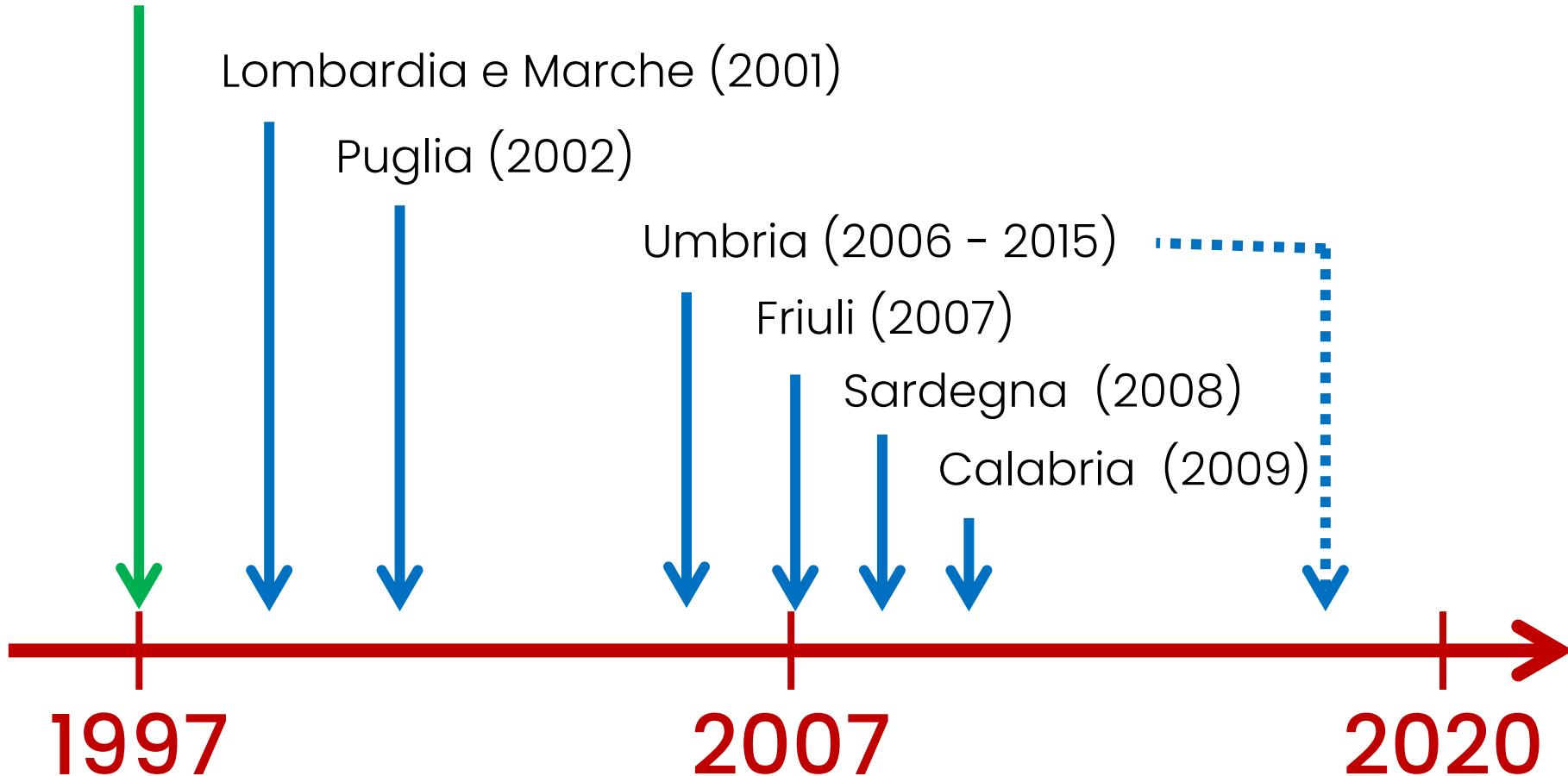


Il progettista deve dare evidenza del rispetto del criterio, sia in fase di progetto che in fase di verifica finale





DPCM 5-12-1997





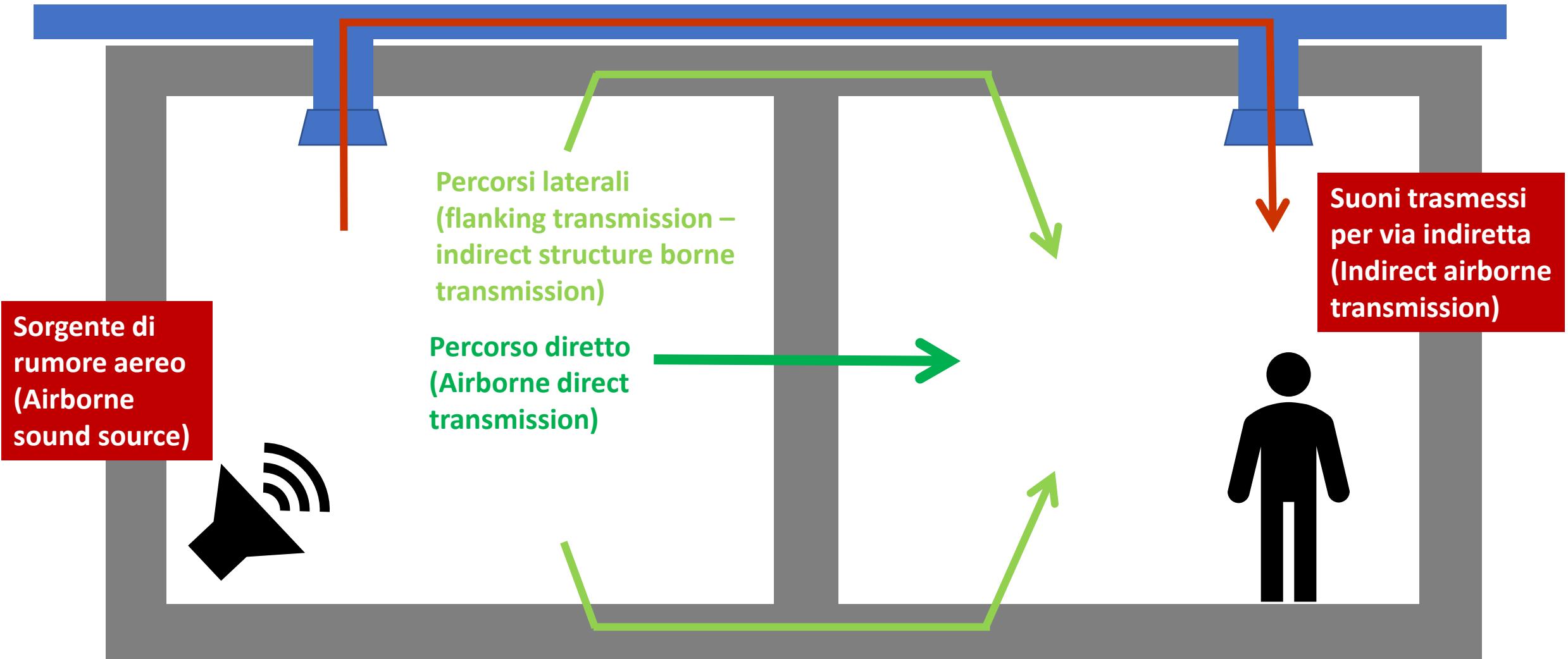
## Legge Regionale 10/08/2001, n.13 - Art. 7

I progetti relativi ad interventi sul patrimonio edilizio esistente che ne modifichino le caratteristiche acustiche devono essere corredata da dichiarazione del progettista che attesti il rispetto dei requisiti acustici stabiliti dal DPCM 5/12/1997 e dai regolamenti comunali.

# NORME TECNICHE

## Calcoli previsionali e misure in opera

# Percorsi sonori



## Calcoli previsionali

UNI EN ISO 12354-1

UNI 11175 (1 e 2)



## Misure in opera

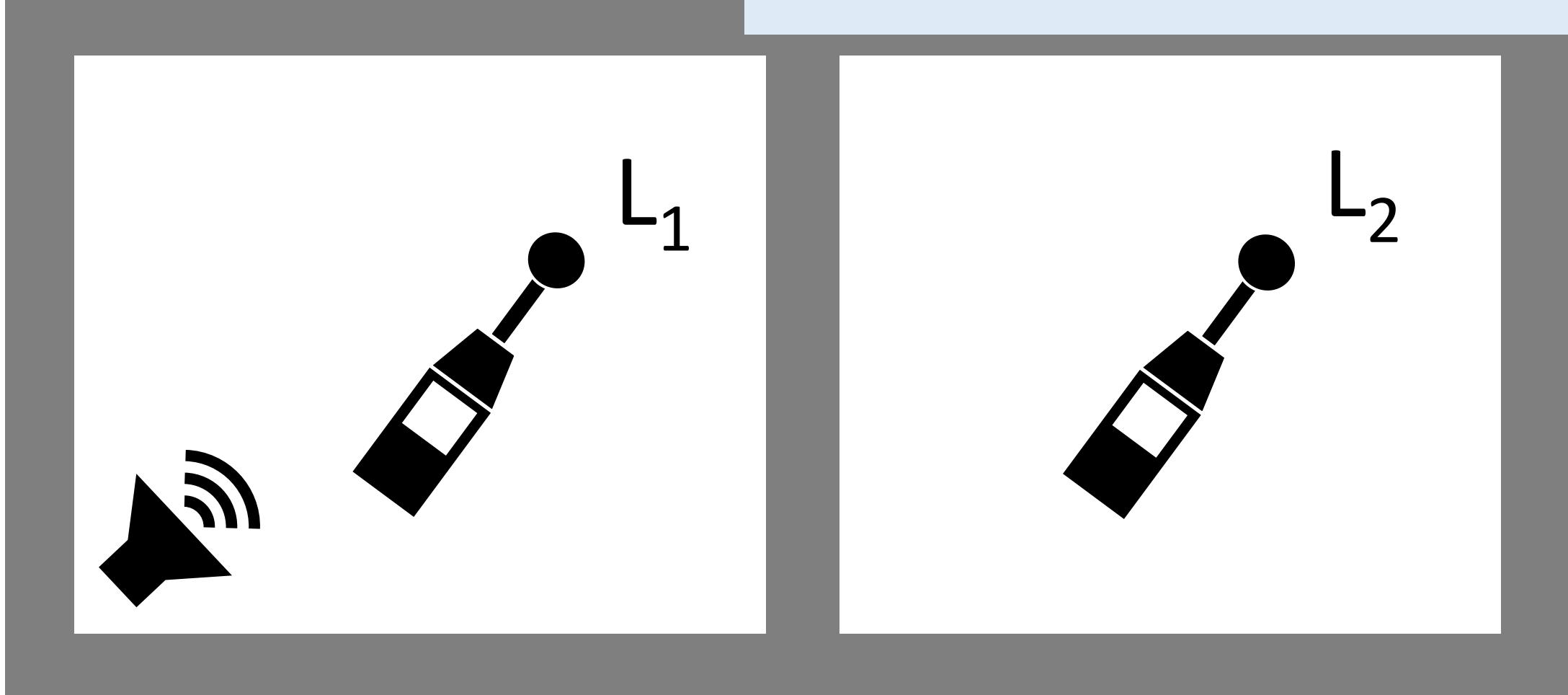
UNI EN ISO 16283-1

UNI EN ISO 10052

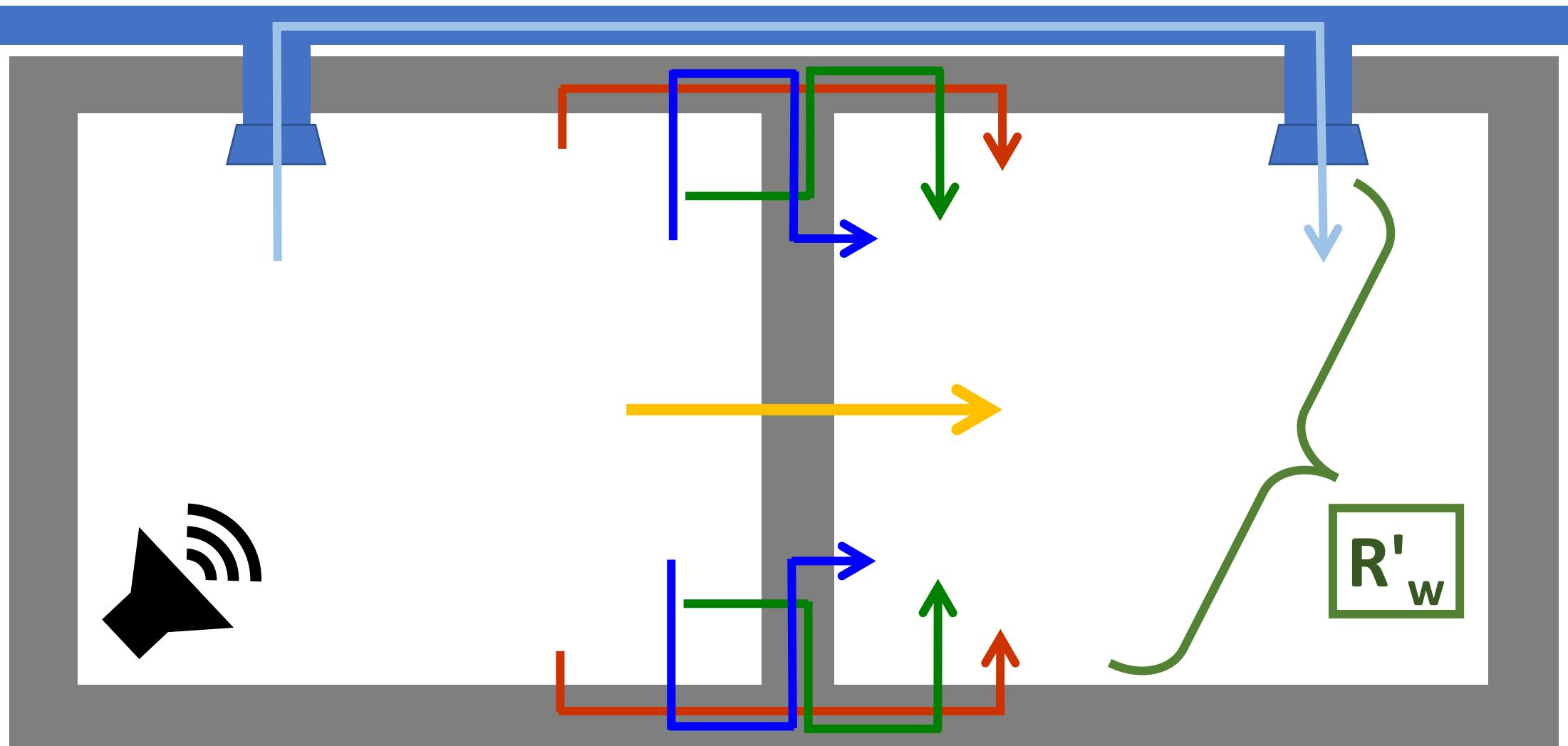


## Misura in opera

$$R' = (L_1 - L_2) + 10 \log \frac{S \cdot T_{ric}}{0,16 \cdot V_{ric}}$$

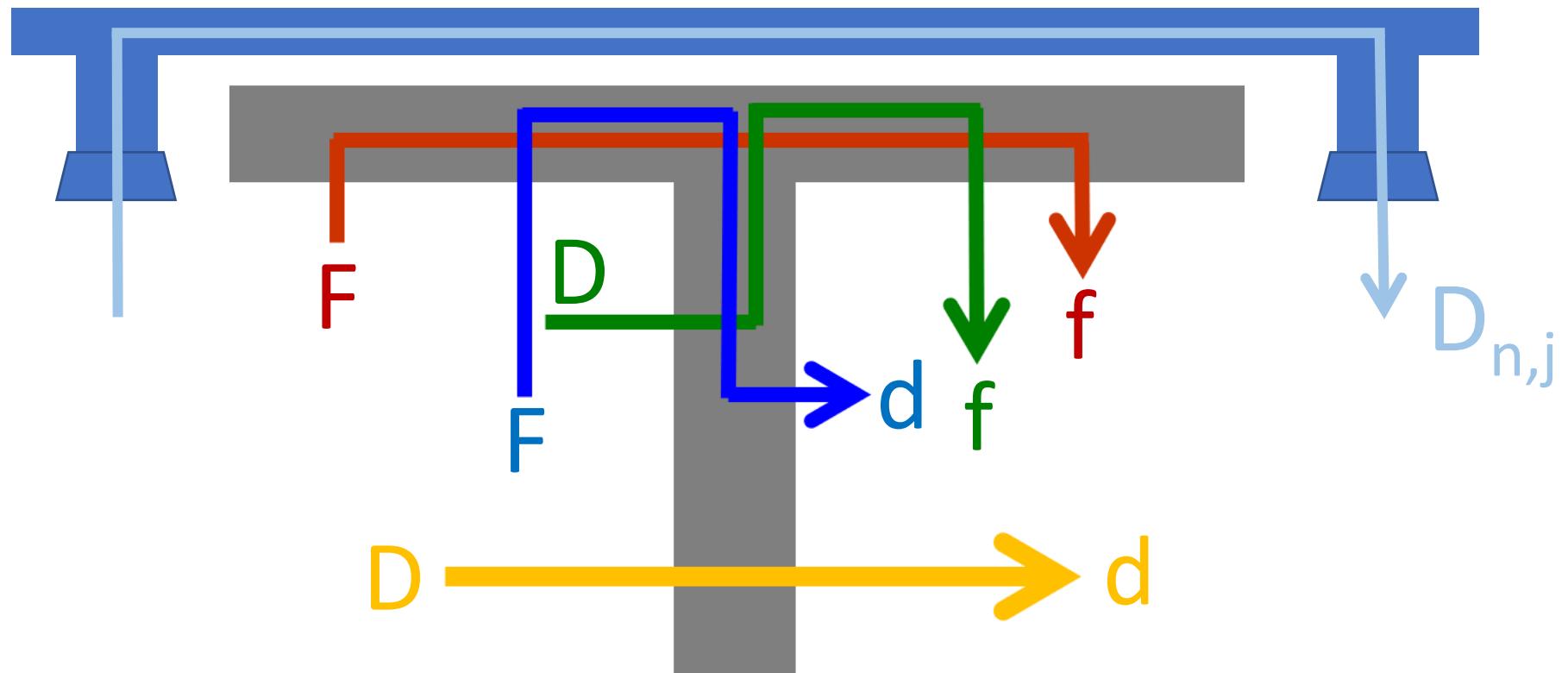


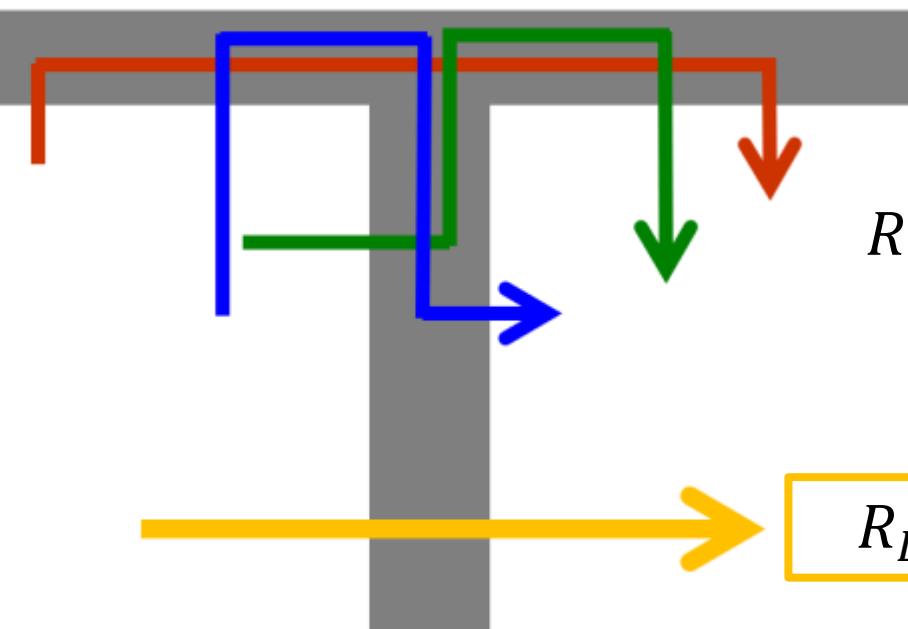
## Calcoli previsionali



## Calcoli previsionali

$$R'_{w} = - \left( 10 \log \left( 10^{-R_{Dd,w}}/10 + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}}/10 + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}}/10 + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Fd,w}}/10 + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^m 10^{-D_{n,j,w}}/10 \right) \right)$$





$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + \boxed{\phantom{000}} + \left( 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}} \right)$$

$$R_{Dd,w} = R_{s,w} + \Delta R_{Dd,w}$$

# Strutture di tipo A

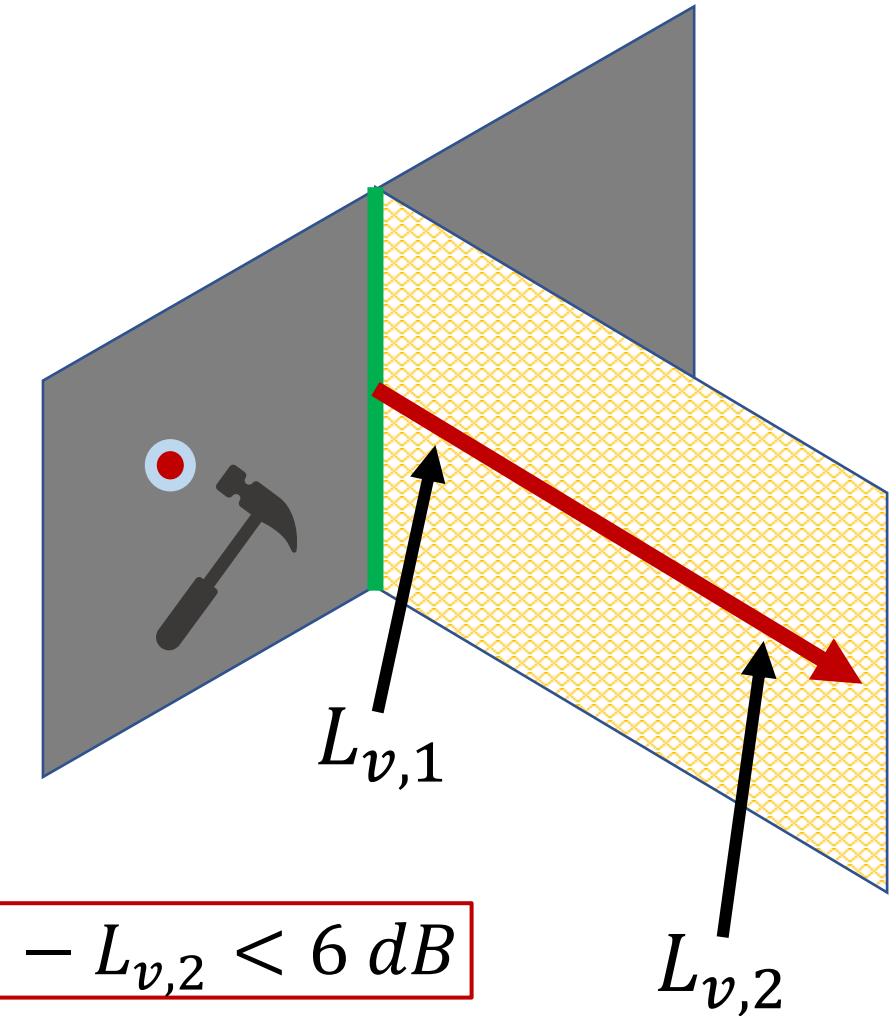
## Struttura di tipo A

Strutture che hanno un «campo di vibrazioni uniforme» al loro interno

Ad esempio:

- calcestruzzo gettato in opera,
- legno massiccio (**anche CLT**)
- vetro, plastica, metallo,
- mattoni / blocchi / lastre con finitura / copertura (ad esempio intonaco, stucco, massetto, calcestruzzo) che li collega meccanicamente.

(Cast in situ concrete, solid wood (including cross laminated timber panels), glass, plastic, metal, bricks/blocks/slabs with a finish/topping (e.g. plaster, parge coat, screed, concrete) that mechanically connects them together.)



## Strutture di tipo B

### Struttura di tipo B

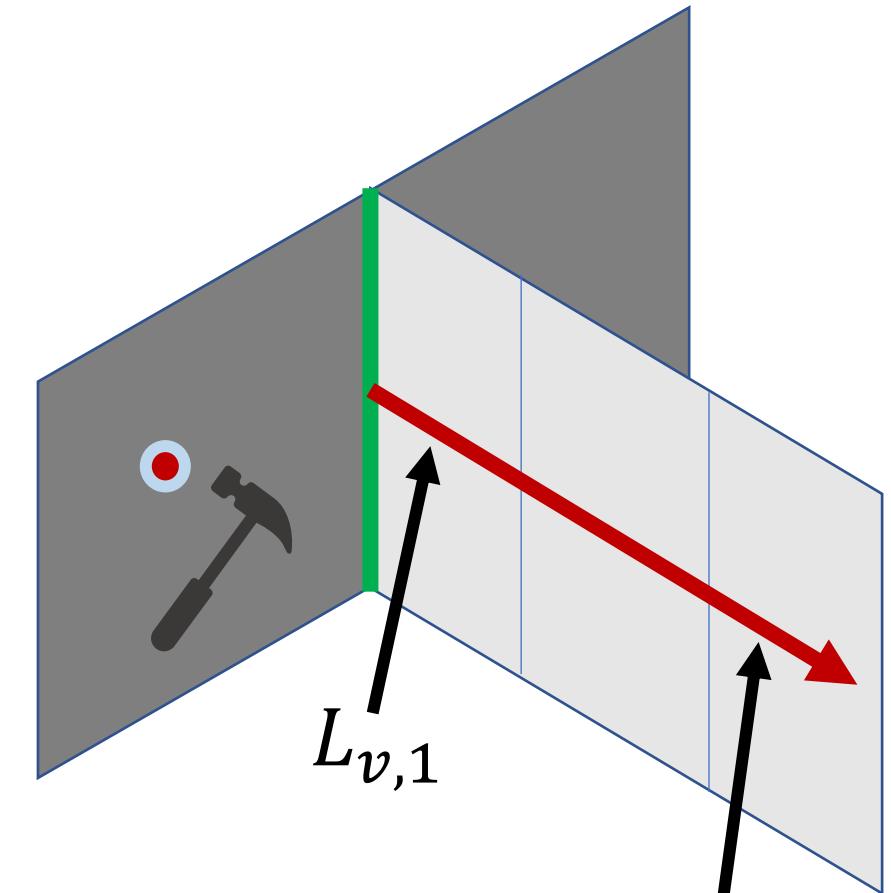
Tutto quello che non è di tipo A

Strutture che **NON HANNO** un «campo di vibrazioni uniforme» al loro interno

Ad esempio pareti a secco (telaio + rivestimento):

- telaio in legno o metallo
- rivestimento in cartongesso o legno

(plasterboard/timber cladding on timber or metal frames.)



$$L_{v,1} - L_{v,2} \geq 6 \text{ dB}$$

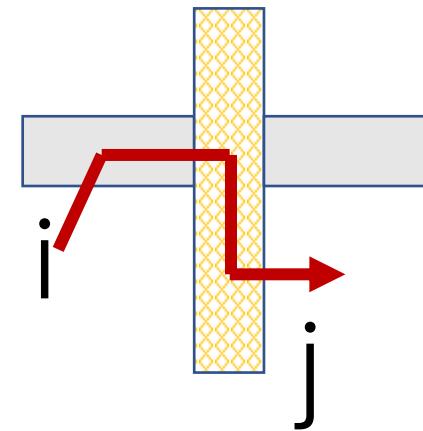
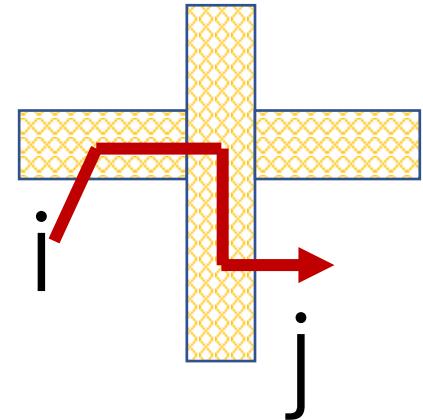
$$L_{v,2}$$

## UNI 11175-1: Percorsi laterali

Giunti composti da elementi di TIPO A  
(o TIPO A + B)

$K_{ij}$ : Indice di riduzione delle vibrazioni  
Vibration reduction index

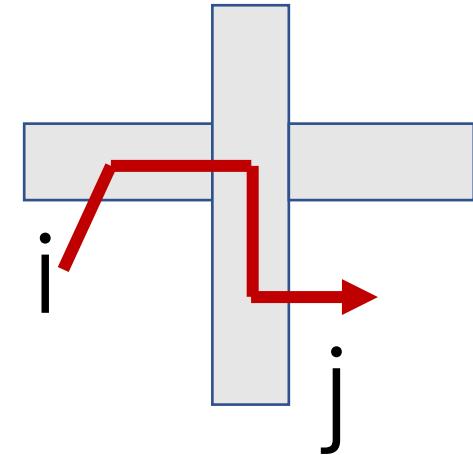
$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + [K_{ij}] + \left( 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}} \right)$$



### Giunti composti da elementi di TIPO B

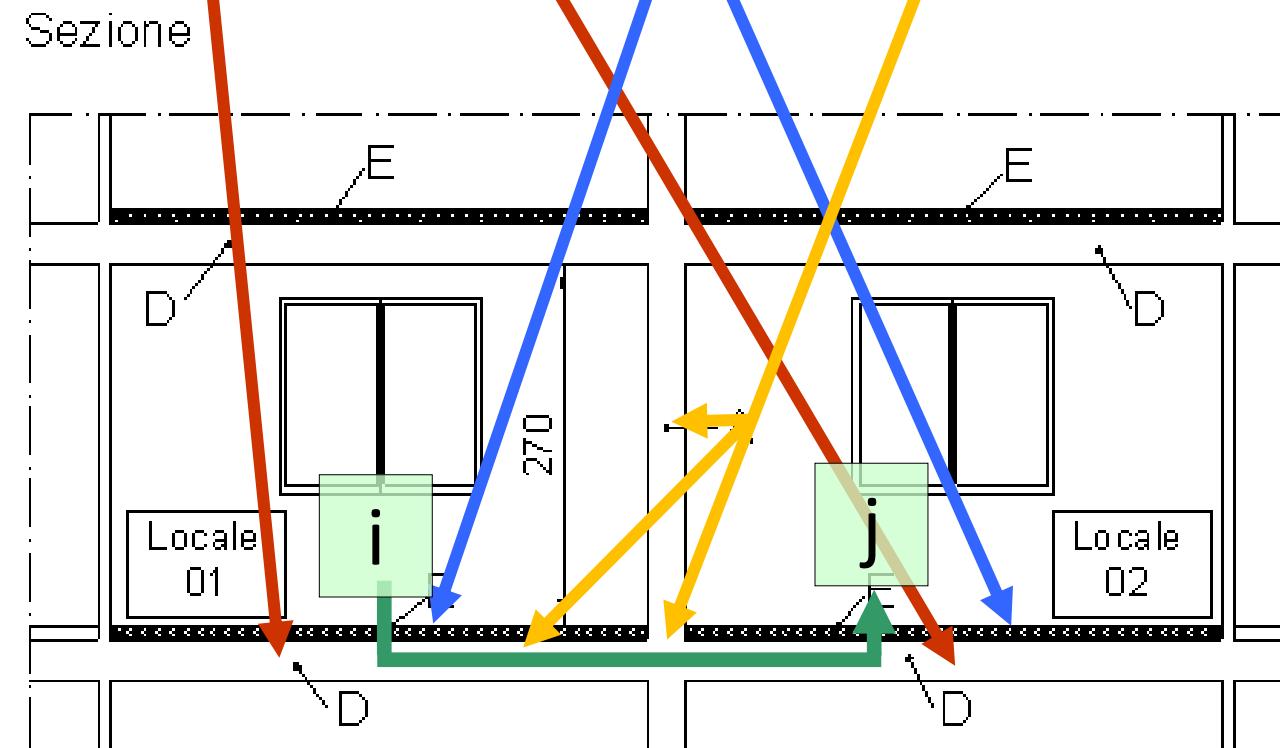
D<sub>vijn</sub>: Differenza dei livelli di vibrazioni, mediata lungo la direzione e normalizzata

Normalized direction-averaged vibration level difference

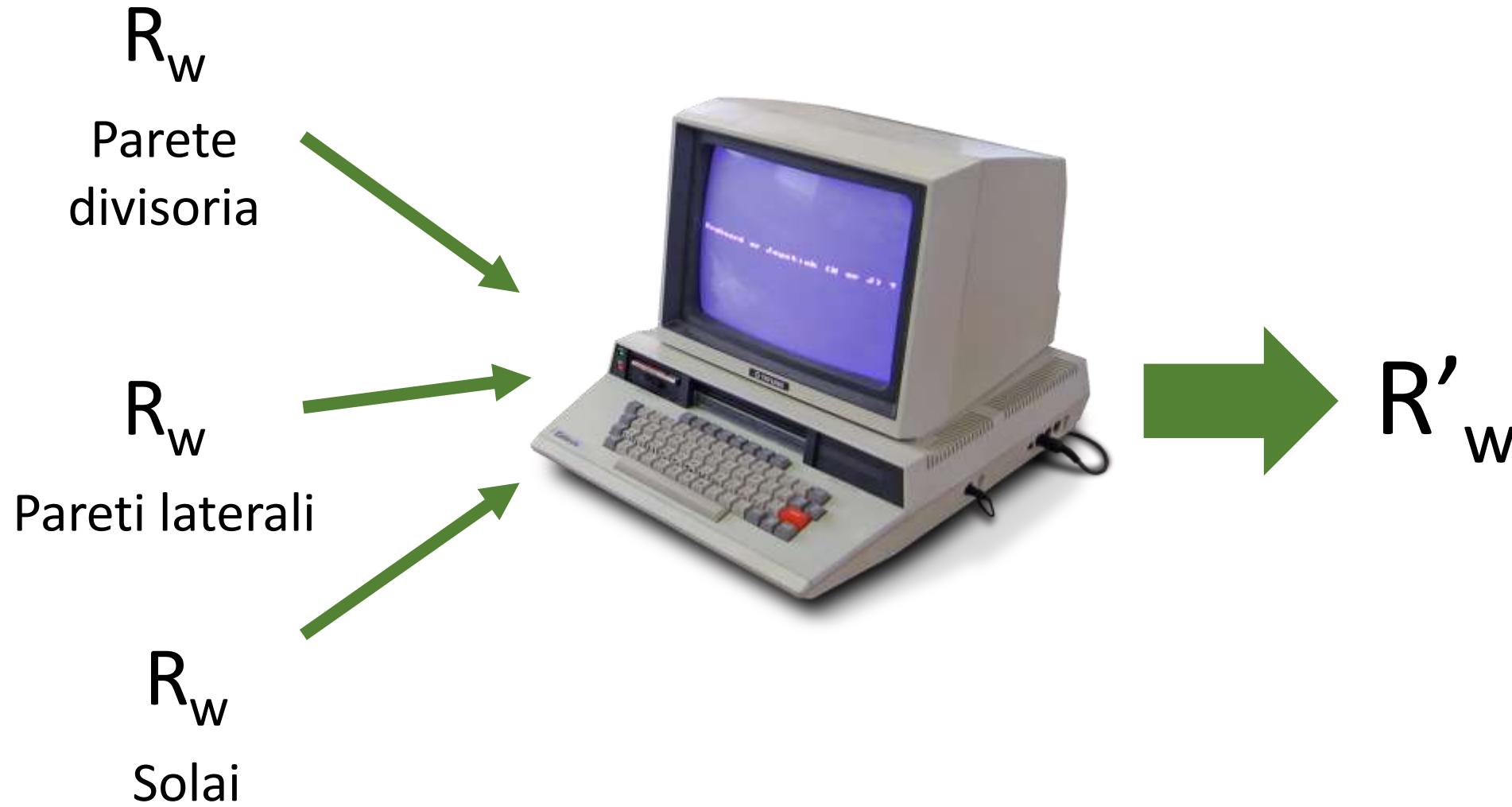


$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + \boxed{\overline{D_{v,ij,n}}} + \left( 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}} \right)$$

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + \frac{K_{ij}}{D_{v,ij,n}} + \left( 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}} \right)$$

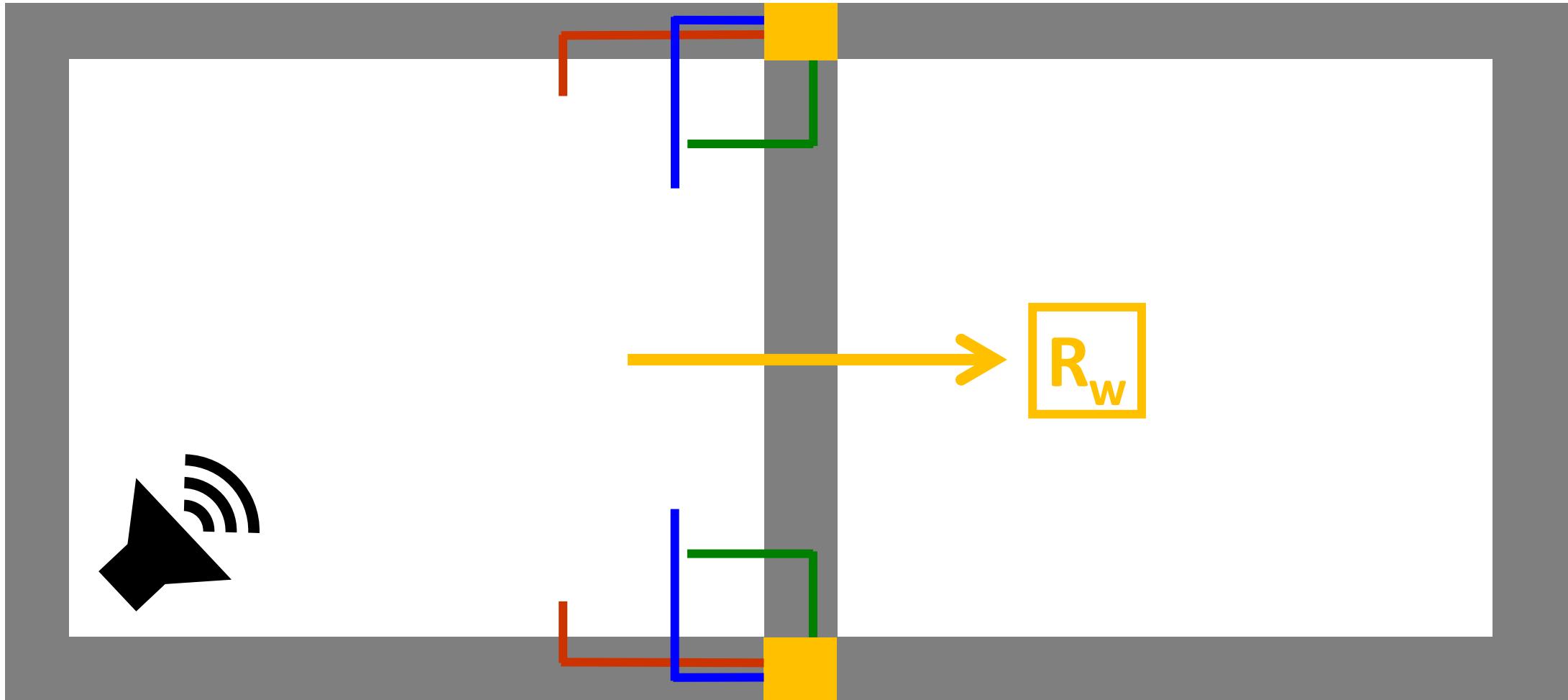


## Calcoli previsionali



$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + \frac{K_{ij}}{D_{v,ij,n}} + \left( 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}} \right)$$

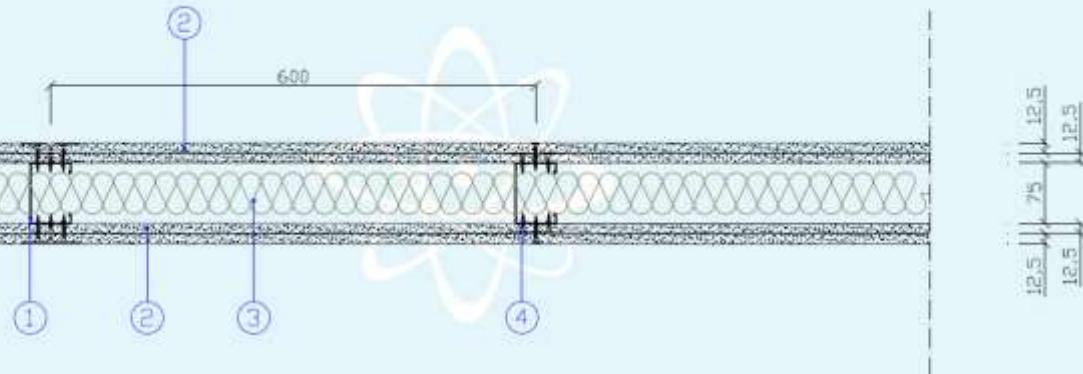
- Prove di laboratorio
- Calcoli analitici



# Rw – Misura in laboratorio – ISO 10140

LAB N° 0021

## SEZIONE DEL CAMPIONE (FORNITA DAL COMMITTENTE)



## LEGENDA

Simbolo	Descrizione	
1	Montanti	realizzati con profili in acciaio zincato sagomati a forma di "C", spessore 75 mm
2	Lastre in gesso rivestito	, spessore rilevato 12,5 mm
3	Pannelli in lana minerale	, spessore rilevato 60 mm
4	Viti autoperforanti fosfatate	

Superficie utile di misura del campione:

10,8 m<sup>2</sup>

Volume della camera emittente:

98,6 m<sup>3</sup>

Volume della camera ricevente:

90,4 m<sup>3</sup>

## Esito della prova\*:

Indice di valutazione a 500 Hz  
nella banda di frequenze comprese fra 100 Hz e 3150 Hz:

$R_w = 55 \text{ dB}^{**}$

Termini di correzione:

$C = -4 \text{ dB}$

$C_{tr} = -10 \text{ dB}$

(\*) Valutazione basata su risultati di misurazioni di laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico.

(\*\*) Indice di valutazione del potere fonoisolante elaborato procedendo a passi di 0,1 dB e incertezza di misura dell'indice di valutazione  $U(R_w)$ :

$$R_w = (55,2 \pm 1,0) \text{ dB}$$

$$R_w + C = (51,4 \pm 1,5) \text{ dB}$$

$$R_w + C_{tr} = (44,5 \pm 2,0) \text{ dB}$$



ISO 717

ISO 717

## Rw - Calcoli previsionali

Per partizioni monostato in elementi di laterizio forati, aventi percentuale di foratura non superiore al 65% e caratterizzati da fori distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento, posati con giunti orizzontali e verticali di malta

$$80 \text{ kg/m}^2 < m' \leq 250 \text{ kg/m}^2 \quad R_w = 20 \log (m')$$

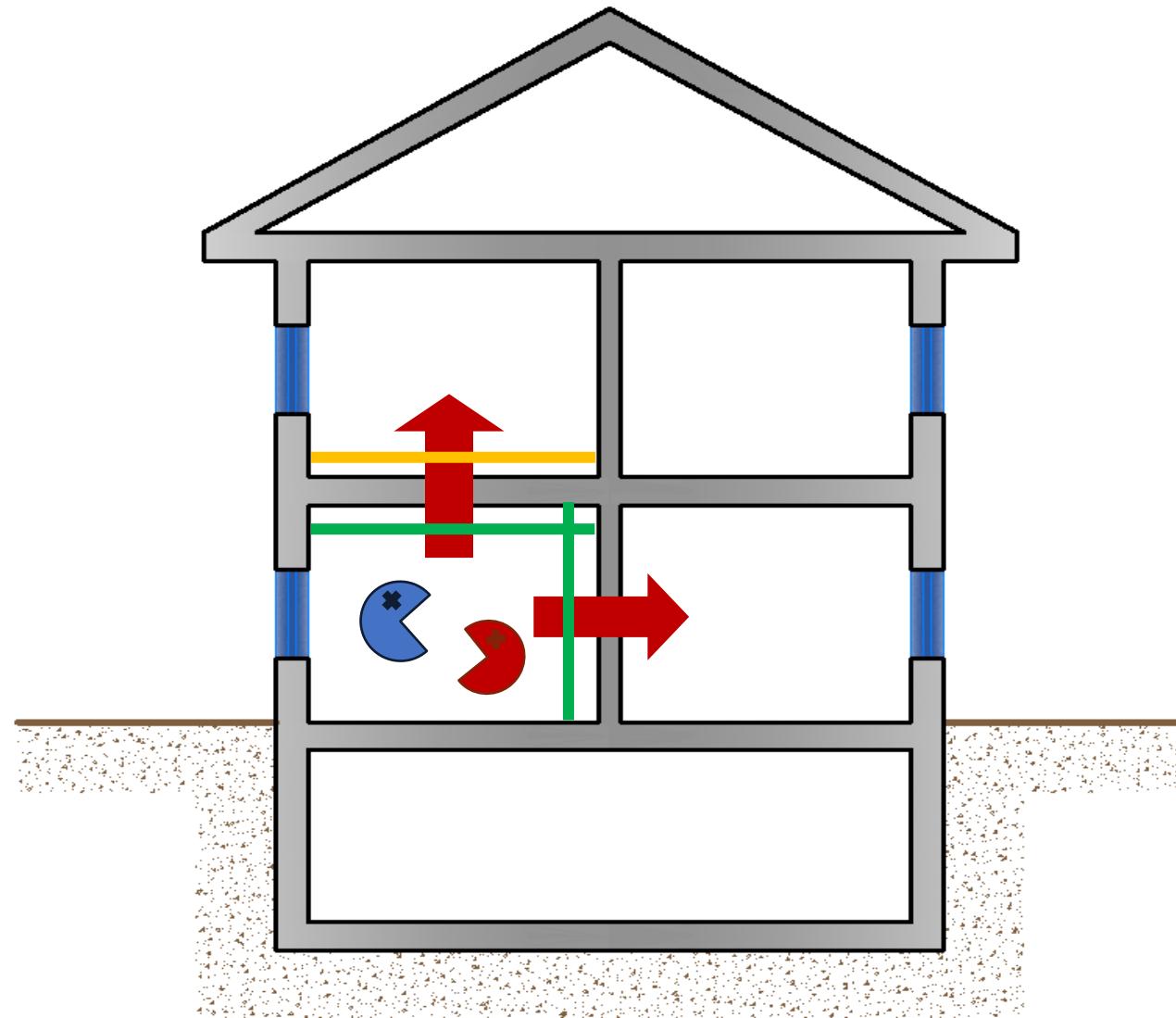
$$250 \text{ kg/m}^2 < m' \leq 380 \text{ kg/m}^2 \quad R_w = 37,5 \log (m') - 42$$

$$m' > 380 \text{ kg/m}^2: \quad R_w = [(37,5 \log (m') - 42) + (20 \log (m'))] / 2 \text{ (dB)}$$

## Incremento di potere fonoisolante - $\Delta R_w$

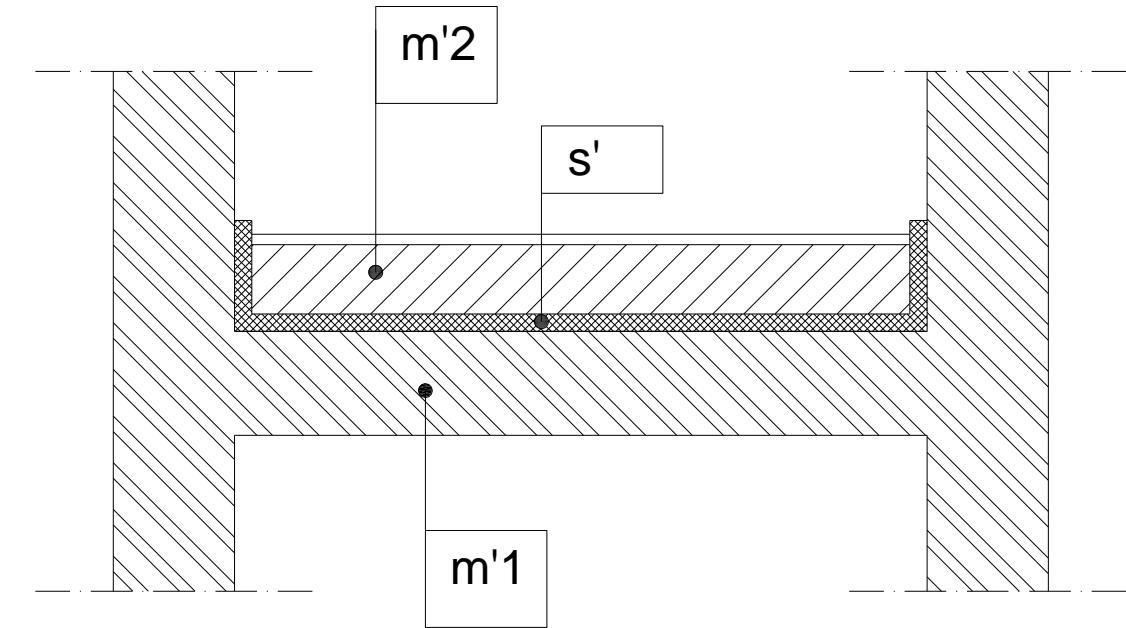
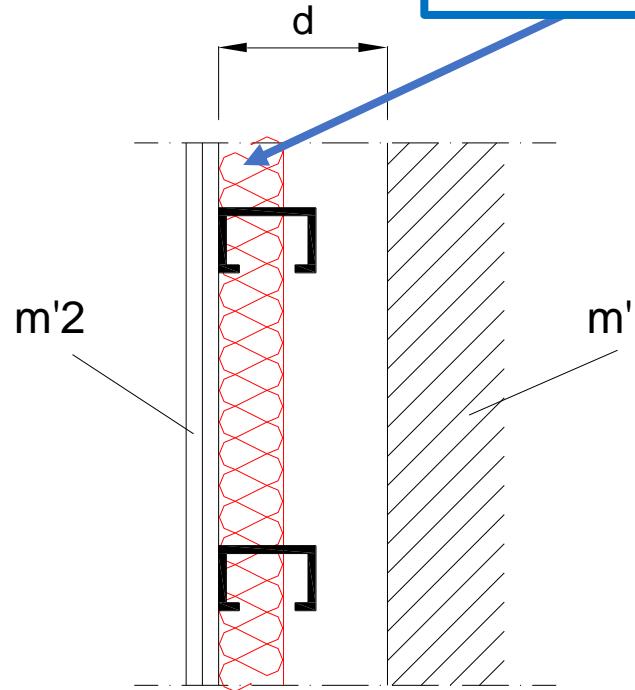
$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \boxed{\Delta R_{ij,w}} + \boxed{\frac{K_{ij}}{D_{v,ij,n}}} + \left( 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}} \right)$$

## Incremento di potere fonoisolante - $\Delta R_w$



## Incremento di potere fonoisolante - $\Delta R_w$

Resistività all'aria:  $r \geq 5 \text{ kPa s/m}^2$  (EN 29053)



$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{0,111}{d} \left( \frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

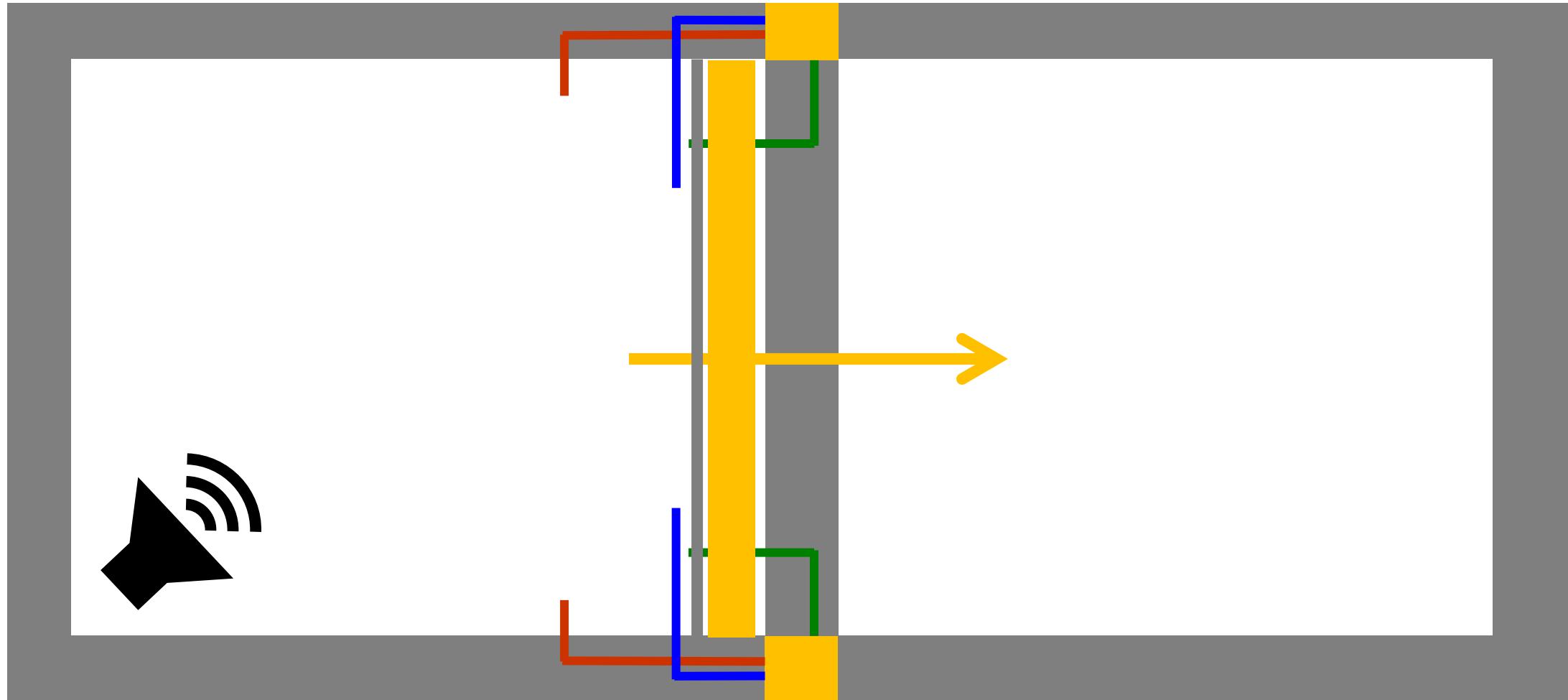
$$f_0 = 160 \sqrt{s' \left( \frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

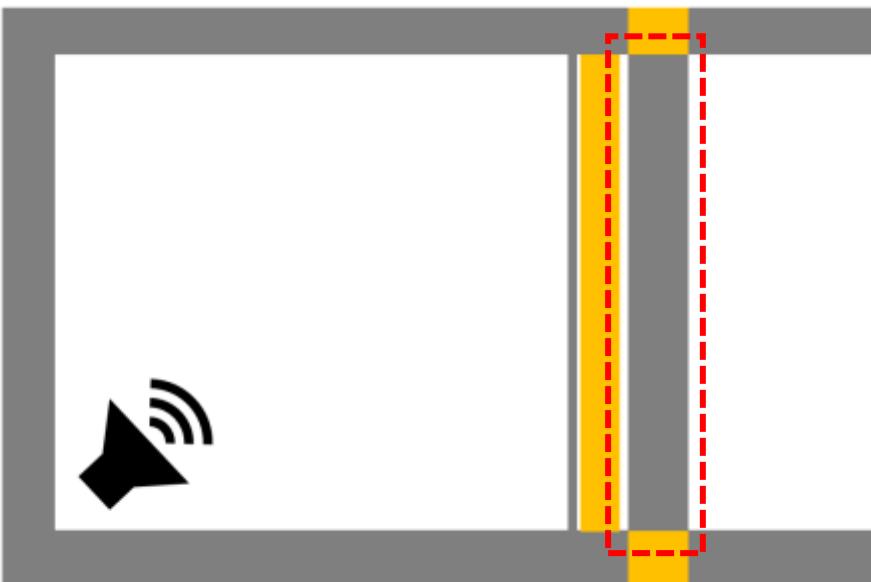
## Incremento di potere fonoisolante - $\Delta R_w$

$$20 \text{ dB} \leq R_w \leq 60 \text{ dB}$$

Frequenza di risonanza $f_0$ [Hz]	$\Delta R_w$ [dB]
$30 \leq f_0 \leq 160$	$74,4 - 20 \log(f_0) - (R_w/2) \geq 0$
200	- 1
250	- 3
315	- 5
400	- 7
500	- 9
Da 630 a 1600	- 10
$1\,600 \leq f_0 \leq 5\,000$	- 5

## $\Delta R_w$ – Misura in laboratorio – ISO 10140





## **Heavy wall**

Massa superficiale:  $350 \pm 50 \text{ kg/m}^2$   
Nessuna cavità interna  
Densità dei blocchi  $\geq 1600 \text{ kg/m}^3$

Ad esempio:

Blocchi in calcio silicato (densità 1700 kg/m<sup>3</sup>, sp. 17,5 cm) + intonaco di gesso (1 cm)

## **Lightweight wall**

Massa superficiale:  $70 \text{ kg/m}^2$   
Nessuna cavità interna  
Densità dei blocchi  $\geq 1600 \text{ kg/m}^3$

Ad esempio:

Blocchi in calcio silicato (densità 600 kg/m<sup>3</sup>, sp. 10 cm) + intonaco di gesso (1 cm)

## $\Delta R_w$ – Note da UNI 11175-2:2021

Se  $\Delta R_w$  da «heavy wall»  $\rightarrow \Delta R_{w,heavy}$

Se  $\Delta R_w$  da «lightweight wall»  $\rightarrow \Delta R_{w,light}$

Se  $\Delta R_w$  da «parete di base richiesta dal committente»  $\rightarrow \Delta R_{w,direct}$

Cfr. UNI EN ISO 717-1:2021 Appendice D

Per le prove eseguite su «pareti di riferimento “pesanti” ( $\Delta R_{w,heavy}$ ) è possibile trasformare il valore dalla situazione di riferimento a quella “situ” (cfr. UNI EN ISO 12354-1 Par. D 2.4 o UNI 11175-1 Par. 8.3)

$$\Delta R_{w;situ} = \Delta R_{w;lab} + aX$$

$$a = 1,35 \log(f_0) - 3,5 \leq 0$$

$$X = R_{w,situ} - 53 \quad \text{con } -10 \leq X \leq 7$$

Dove:

$\Delta R_{w;lab}$

è la riduzione di potere fonoisolante misurato in laboratorio o calcolato con le relazioni precedenti

$R_{w,situ}$

è l'indice di potere fonoisolante della struttura di base “in opera”

Utilizzo dei valori di  $\Delta R_w$  nel modello di calcolo:

Se la parete di base in opera :

- è dello stesso tipo di quella in laboratorio
- è caratterizzata da  $m'$  e  $R_w$  inferiori rispetto alla parete di base in laboratorio

Allora il dato di  $\Delta R_w$  può essere utilizzato nei calcoli previsionali e il risultato considerato come cautelativo a favore di sicurezza.

In casi diversi da quelli specificati non è possibile considerare il dato di  $\Delta R_w$  nei calcoli previsionali.

---

# NUOVE RICHIESTE DEI COMMITTENTI?

## Nuove richieste dei committenti?



## Nuove richieste dei committenti?



Nuove richieste dei committenti?

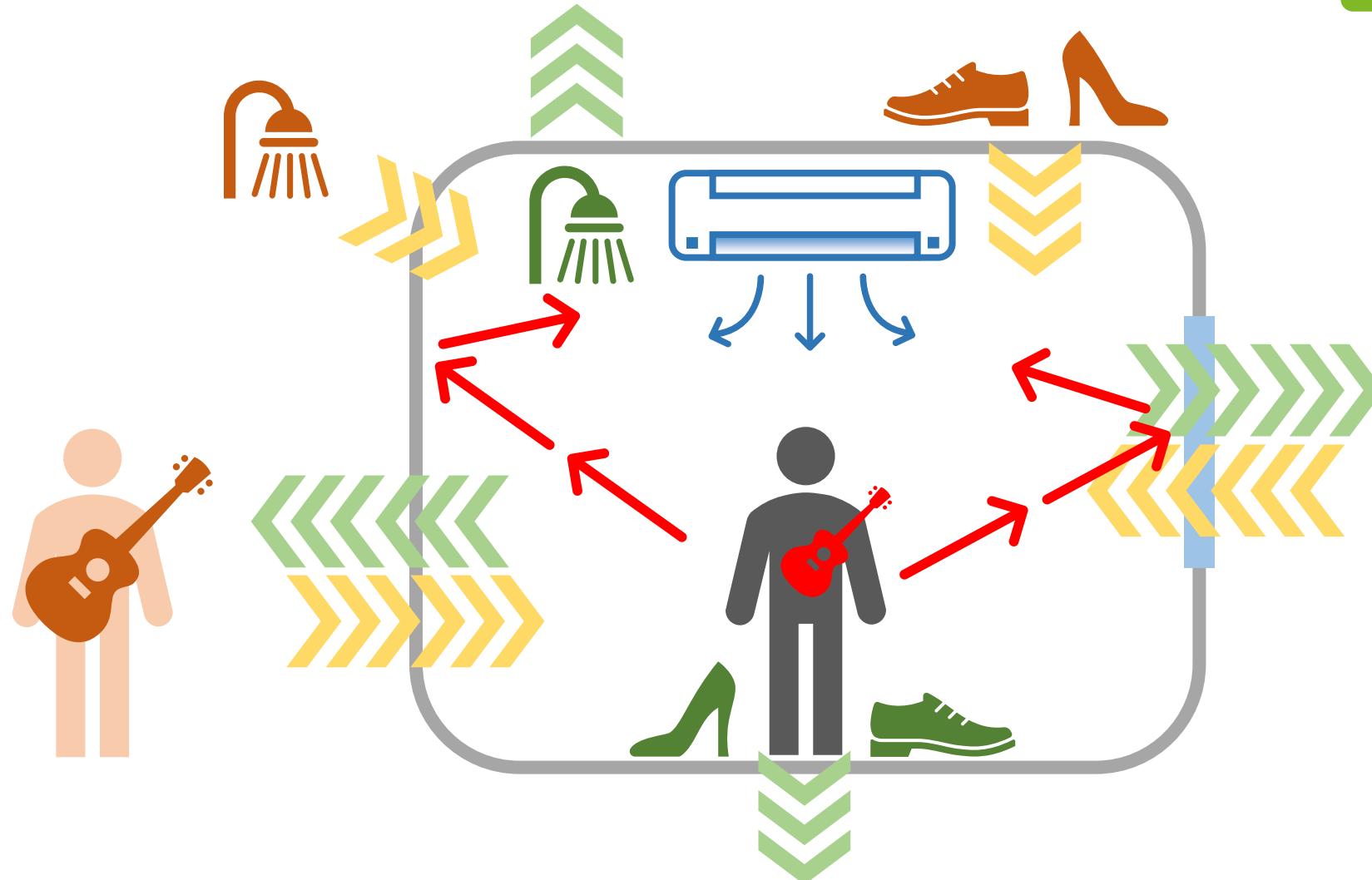
Superbonus  
110%

# NUOVO DECRETO REQUISITI ACUSTICI PASSIVI?



# Idee per un nuovo decreto

DOWNLOAD



**ANIT**



Le nostre news

Aggiornamenti  
legislativi

Video

Canale YouTube

ANIT Risponde

Newsletter

A blurred background image showing a person's hands holding a pen and working on a technical drawing or blueprint. The text is overlaid on this image.

**Sei un professionista, uno studio di progettazione,  
un'impresa edile o un tecnico del settore?**

## Acustica edilizia

- Quali sono i limiti di legge imposti dal [DPCM 5-12-1997](#)?
- Cosa devono contenere le [relazioni di calcolo previsionale di REQUISITI ACUSTICI PASSIVI](#)?
- Cosa è la [Classificazione acustica](#) delle unità immobiliari?
- [Quali “relazioni di acustica” vengono richieste ai professionisti?](#)  
(Impatto, clima acustico, requisiti acustici, classificazione acustica)
- [Isolamento ai rumori aerei](#)
- [Isolare i rumori da calpestio](#)
- [Isolare dai rumori esterni](#)
- Isolamento dai [Rumori di impianti](#)
- Controllo del [Tempo di riverberazione](#)

---

## Sostenibilità ambientale

Il decreto sui [Criteri Ambientali Minimi \(CAM\)](#)

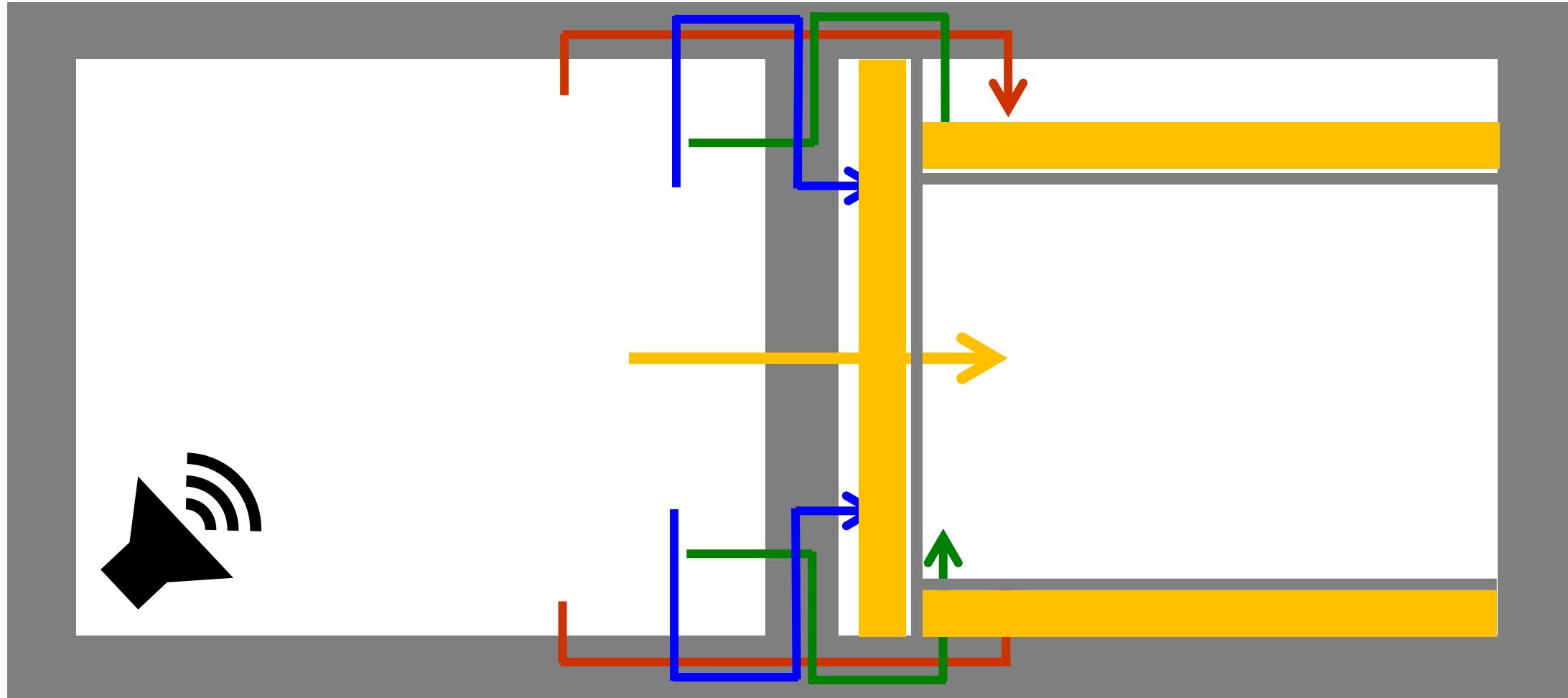
<https://www.anit.it/anit-risponde/>

# Strumenti per i Soci ANIT

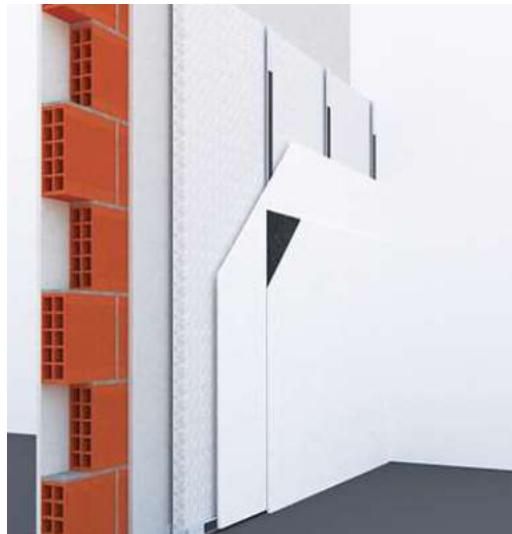


# Soluzioni per incrementare l'isolamento di una parete

## Soluzioni tecnologiche



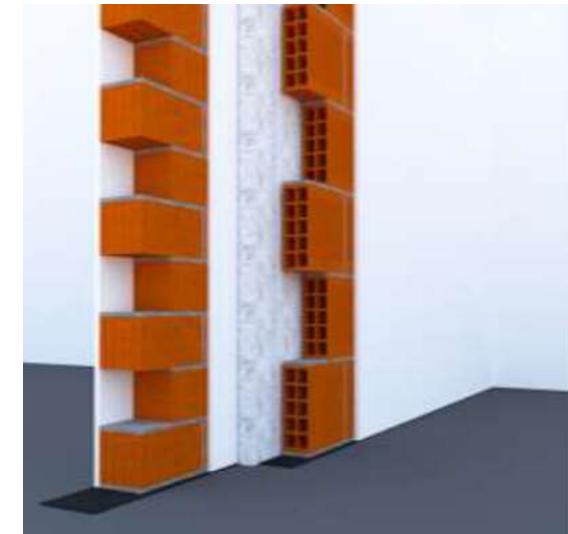
Quali soluzioni hai utilizzato per migliorare l'isolamento ai rumori aerei di una partizione?



Contopareti a secco  
su struttura  
autoportante



Contopareti a secco  
incollate alla  
parete esistente



Contopareti in  
laterizi



## **Soluzioni integrate per il sistema parete**

Obiettivo benessere acustico: integrare soluzioni tradizionali ad alte prestazioni con la nuova frontiera delle soluzioni a secco personalizzate per un risultato che garantisce comfort acustico e libertà di espressione.

**Dott. Simone Mannocci – Tecnasfalti-Isolmant**



Associazione Nazionale per  
l'Isolamento Termico e acustico

Grazie per l'attenzione