



Il convegno inizierà alle **ore 10.00**

---

# Sistemi a secco per l'acustica

Soluzioni di fonoisolamento e fonoassorbimento per edifici nuovi e da ristrutturare



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



soci individuali

**4100**



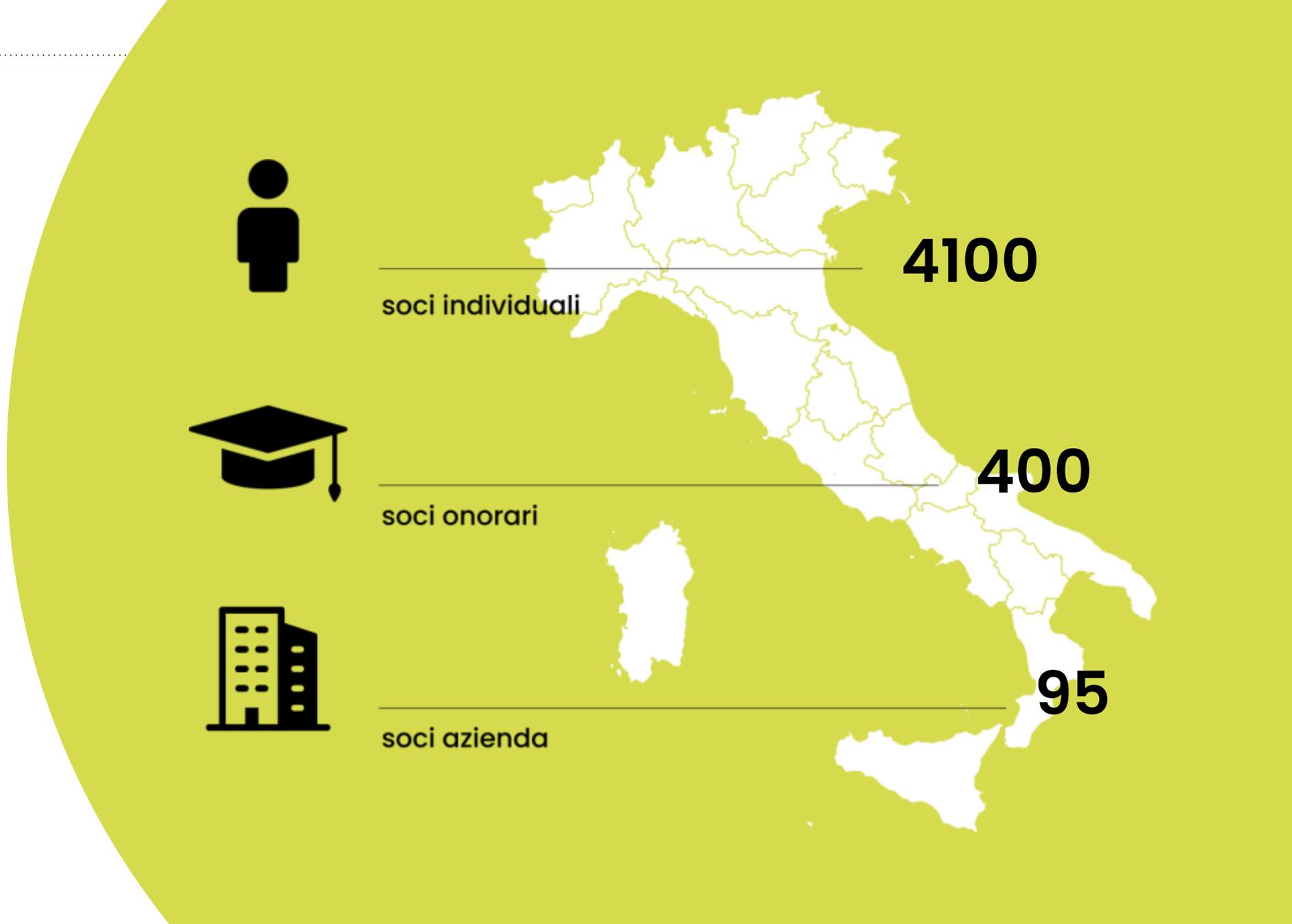
soci onorari

**400**



soci azienda

**95**



# 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



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

Diventa socio ANIT



# 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

**ANIT**  
4.53K subscribers

HOME VIDEOS PLAYLISTS COMMUNITY CHANNELS

Uploads ▾ PLAY ALL

 <p><b>ACUSTICA EDILIZIA</b> 3:29</p>	 <p>2:32:00</p>	 <p>2:48:14</p>
<p>Acustica edilizia in pillole – Episodio 00 30 views · 3 hours ago</p>	<p>Efficienza energetica e sicurezza sismica nel... 3K views · Streamed 2 weeks ago</p>	<p>Conduttività termica: cos'è e come si valuta 2.9K views · Streamed 1 month ago</p>
 <p><b>IL BONUS 110%</b> 3:25</p>	 <p><b>IL BONUS 110%</b> 3:26</p>	 <p><b>IL BONUS 110%</b> 6:38</p>
<p>Il Bonus 110% in pillole - APE convenzionali e doppi... 766 views · 2 months ago</p>	<p>Il Bonus 110% in pillole - Trasmissione media:... 1.3K views · 2 months ago</p>	<p>Il Bonus 110% in pillole - Bonus 110% e Verifica di H... 1.7K views · 3 months ago</p>
 <p>2:12:43</p>	 <p>1:47:53</p>	 <p>1:57:02</p>
<p>Superbonus 110%. L'esperto risponde - Webinar gratuit... 54K views · Streamed 7 months ago</p>	<p>Bonus 110%, a che punto siamo? 21K views · Streamed 9 months ago</p>	<p>ECHO 8.1 - Incontro di approfondimento per i Soc... 1K views · 11 months ago</p>

## Patrocini



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI LATINA



## Sponsor tecnico

# KNAUF

# Programma

10.00

Quali sono le attuali richieste di committenti e progettisti per l'acustica edilizia?  
Considerazioni sulle prescrizioni in vigore e i nuovi modelli di calcolo delle UNI 11175:2021.

**Ing. Matteo Borghi – ANIT**

11.00

Soluzioni tecnologiche per il fonoisolamento tra appartamenti, l'isolamento di facciata, il rumore da calpestio e il fonoassorbimento

**Arch. Elder Gorreja – Knauf Italia**

12.00

**Risposte a domande online**

## Crediti formativi

**ARCHITETTI:** 2 CFP accreditato dall'Ordine di Rieti

**GEOMETRI:** 2 CFP accreditato dal Collegio di Latina

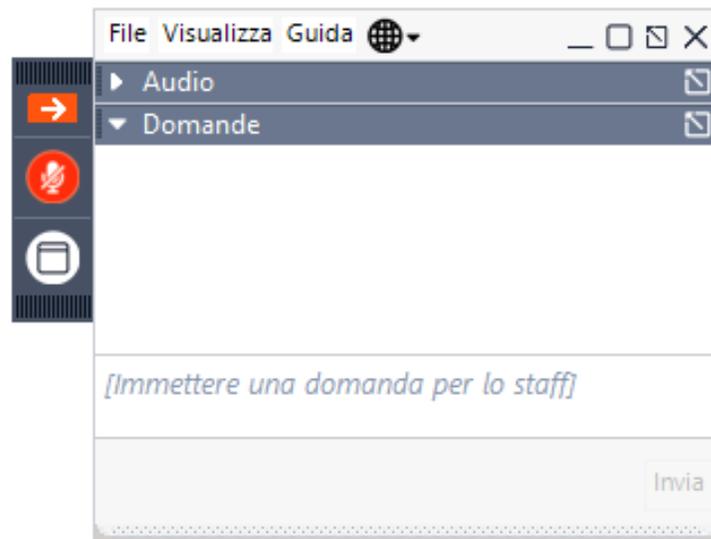
**INGEGNERI:** 2 CFP accreditato dal CNI

**PERITI INDUSTRIALI:** 2 CFP accreditato dall'Ordine di Latina per i propri iscritti

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
- L'evento non verrà registrato





SONDAGGIO  
**ANIT**

Ing. Matteo Borghi



---

# Quali sono le attuali richieste di committenti e progettisti per l'acustica edilizia?

Considerazioni sulle prescrizioni in vigore e i nuovi modelli di calcolo delle UNI 11175:2021.

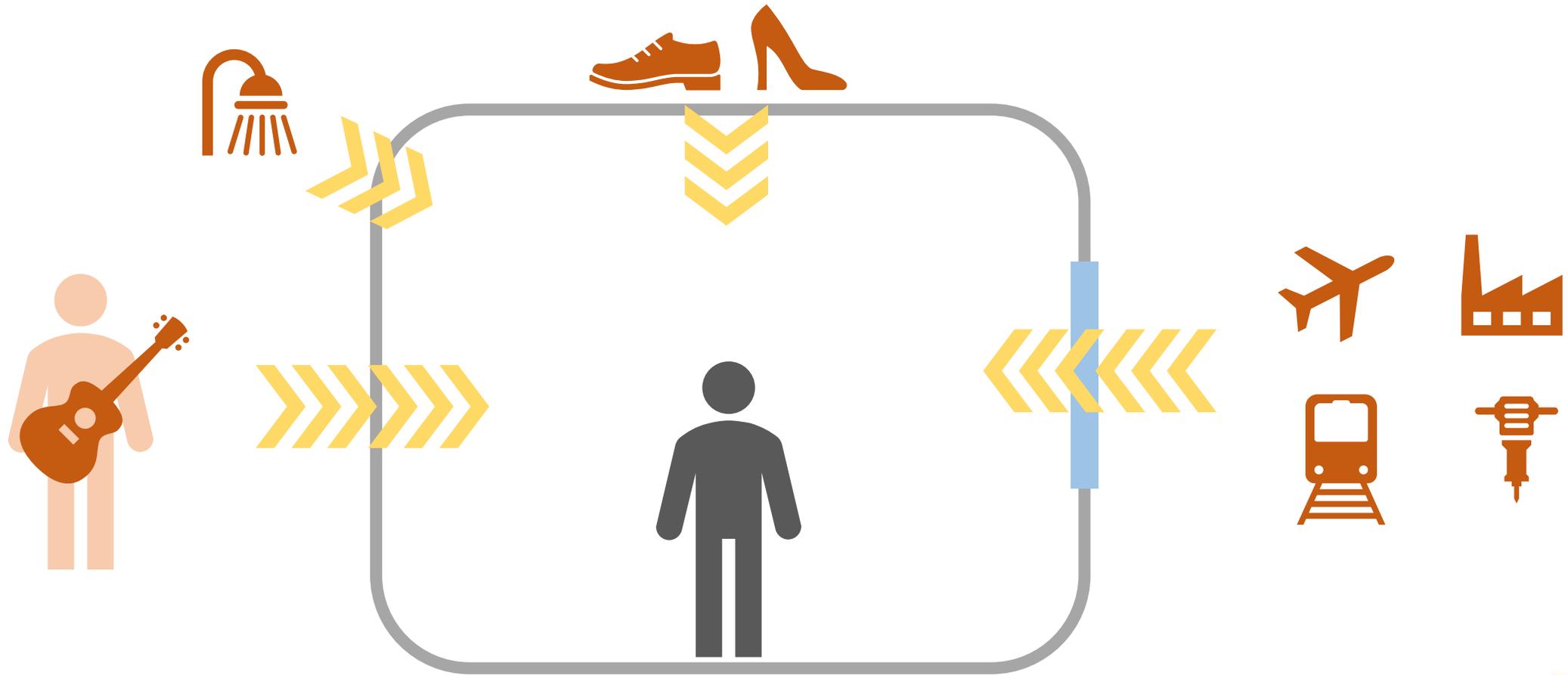
**Ing. Matteo Borghi**

---

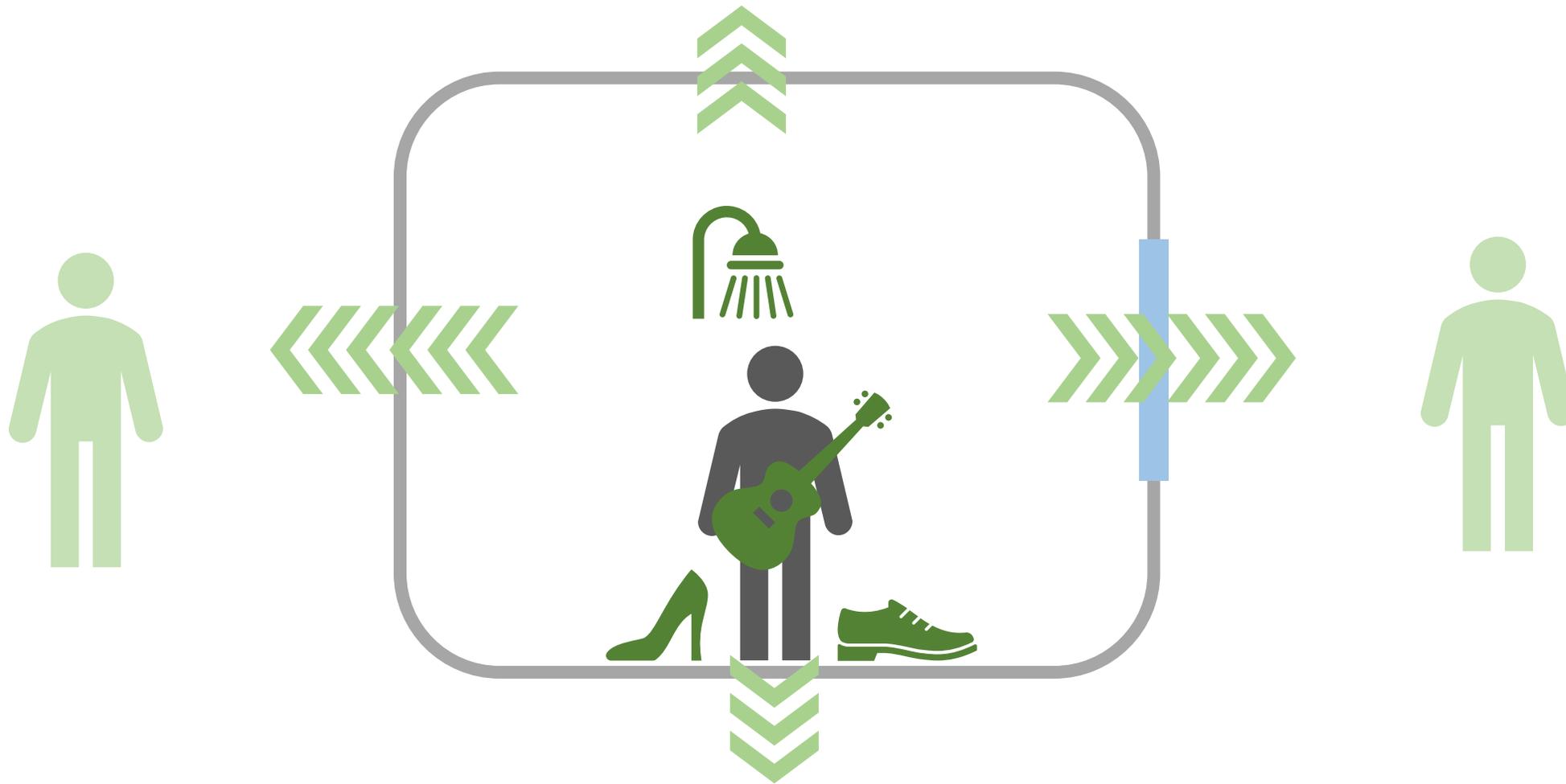
QUANDO UN AMBIENTE È  
«ACUSTICAMENTE CONFORTEVOLE»?



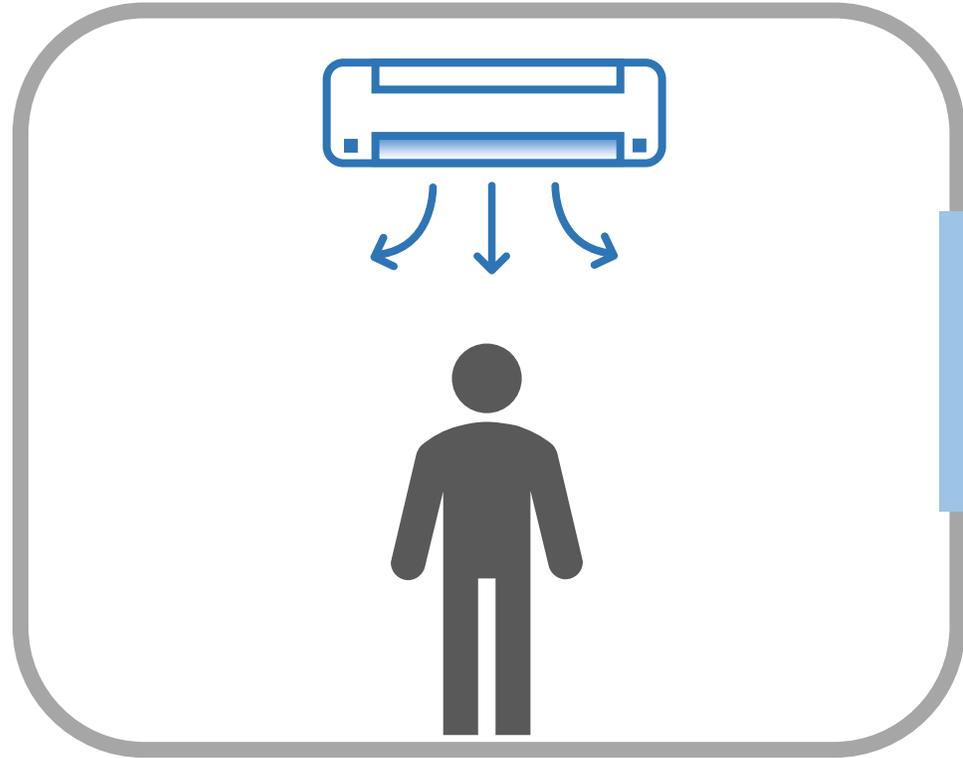
# Adeguato isolamento a rumori «ESTRANEI»



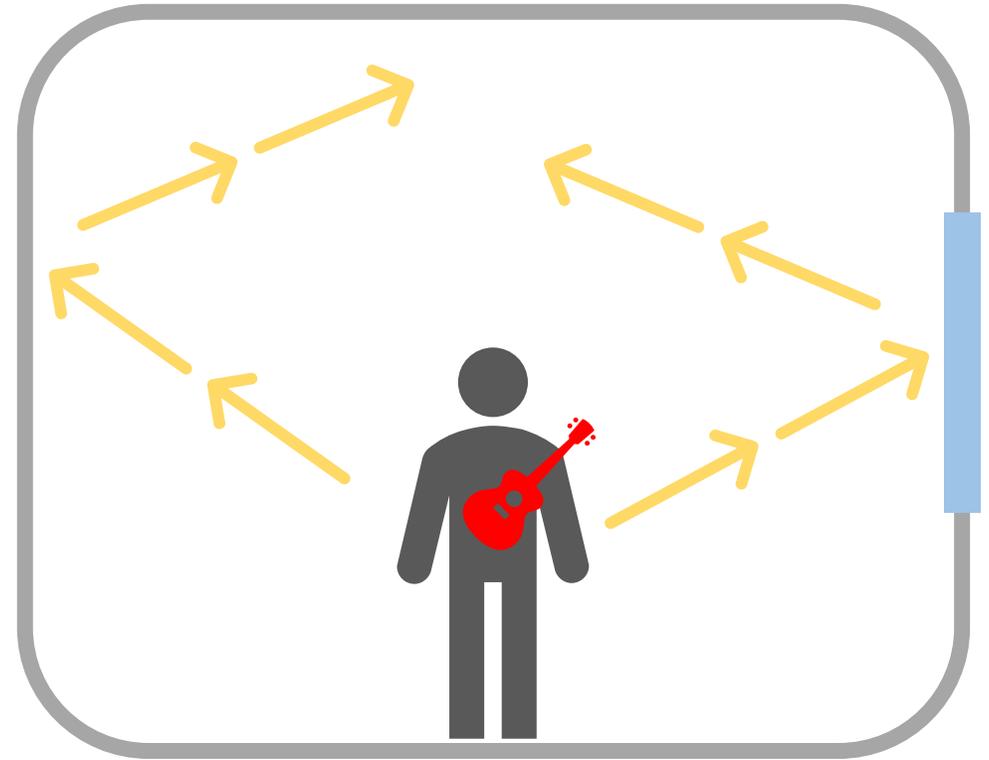
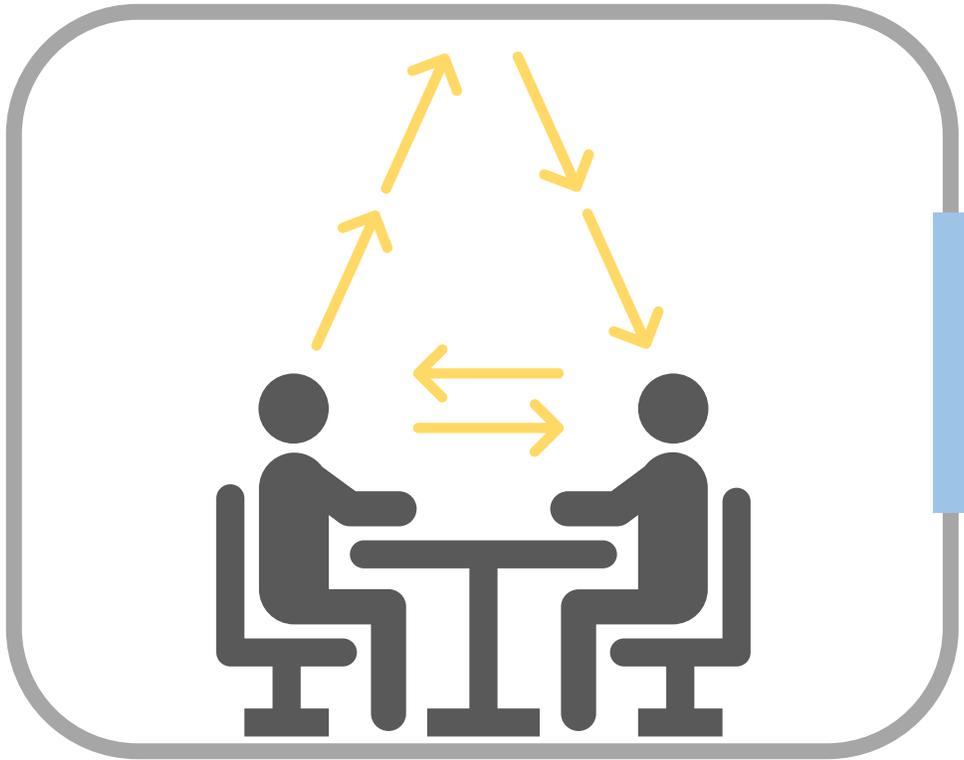
# Adeguata «PRIVACY ACUSTICA»



# 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**



**ANIT** 

The logo for ANIT, featuring the word "ANIT" in a bold, black, sans-serif font. To the right of the text is a stylized graphic element consisting of two overlapping, curved shapes in shades of green and yellow.

---

# OBBLIGHI DI LEGGE

# DPCM 5-12-1997

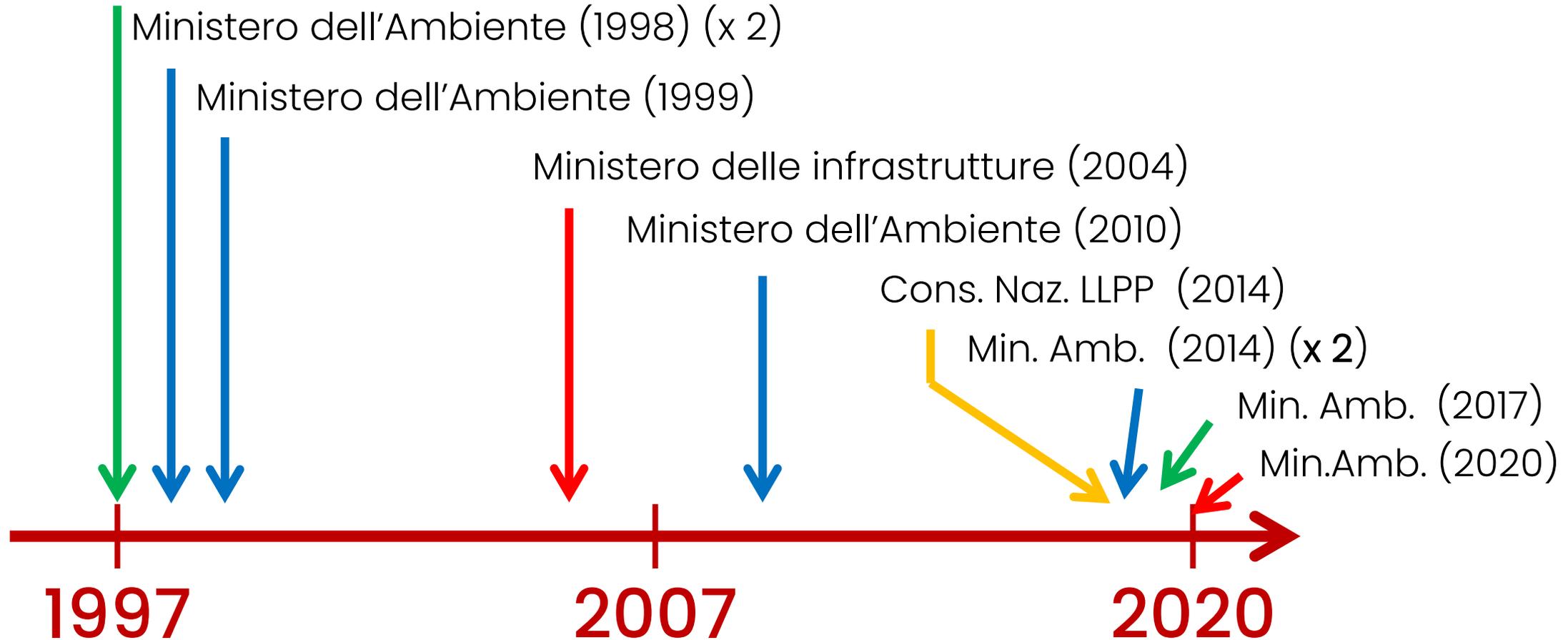
Destinazione d'uso	Pareti e solai tra U.I.	Facciate	Rumore da calpestio	Impianti a funz. discontinuo	Impianti a funz. continuo	Tempo di riverberazione	
	$R'_{w}$ [dB]	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	$L_{A,S,max}$ [dBA]	$L_{A,eq}$ [dBA]	T [s]	
Ospedali, cliniche, case di cura	$\geq 55$	$\geq 45$	$\leq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

# Circolari di chiarimento

DOWNLOAD



DPCM 5-12-1997





### 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

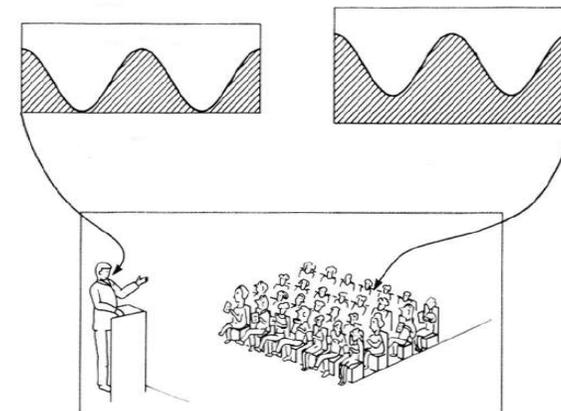
- Classificazione acustica (UNI 11367)

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

- Ospedali e scuole

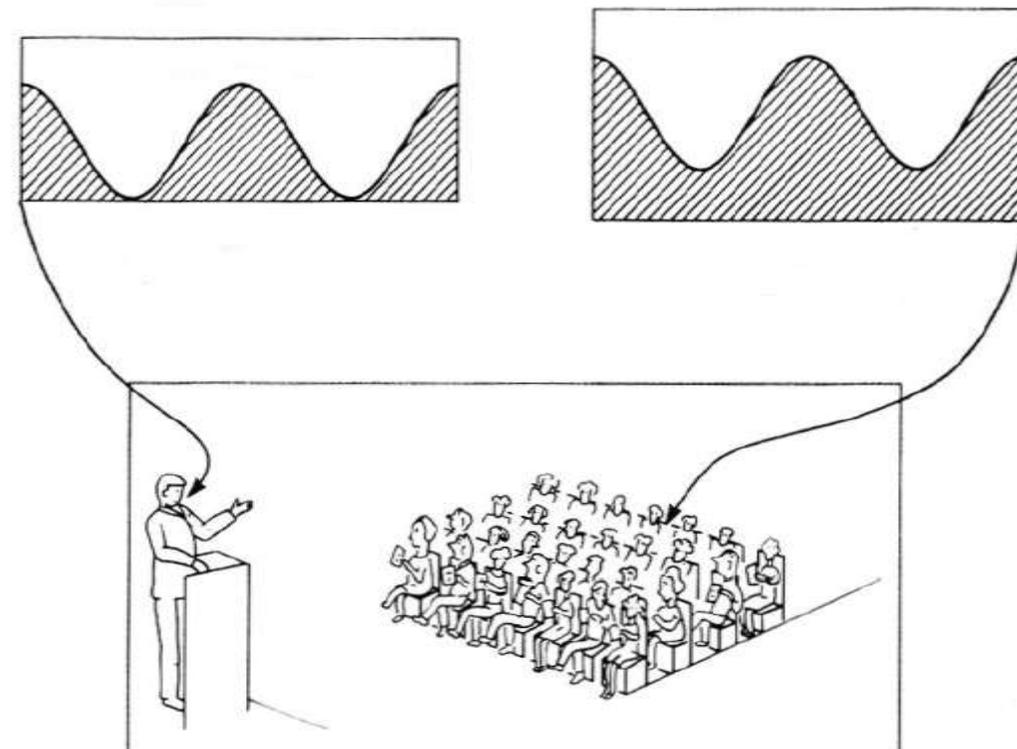
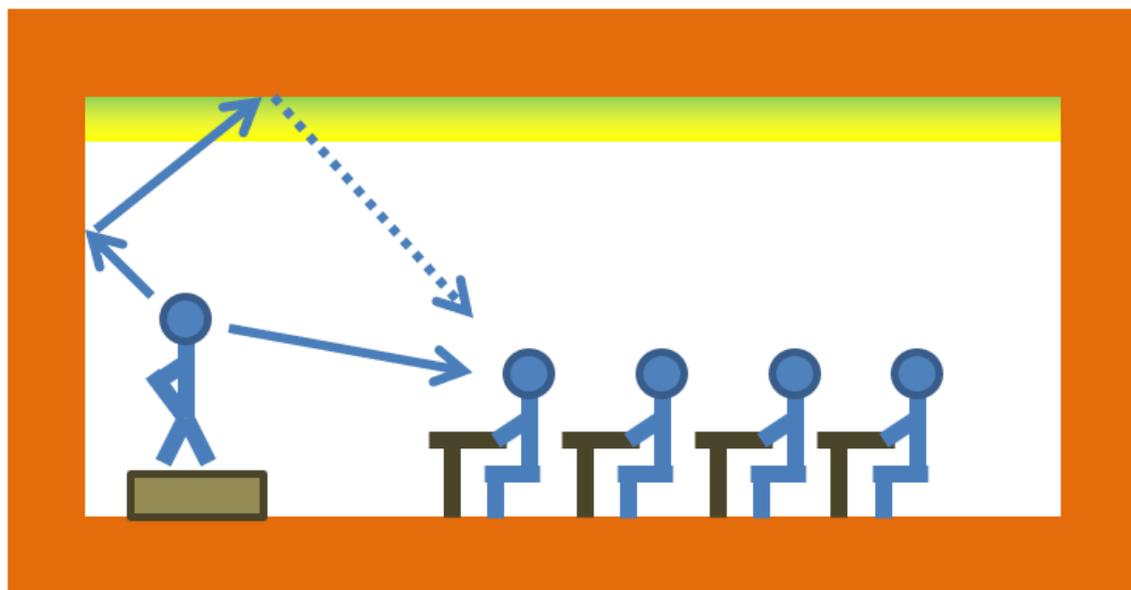


- Qualità acustica interna (UNI 11532)



## Decreto CAM – Appalti pubblici – ottobre 2017

Gli ambienti interni devono raggiungere i valori di tempo di riverbero ( $T$ ) e intelligibilità del parlato (STI) indicati nella UNI 11532.



Fonte: IEC 60268-16

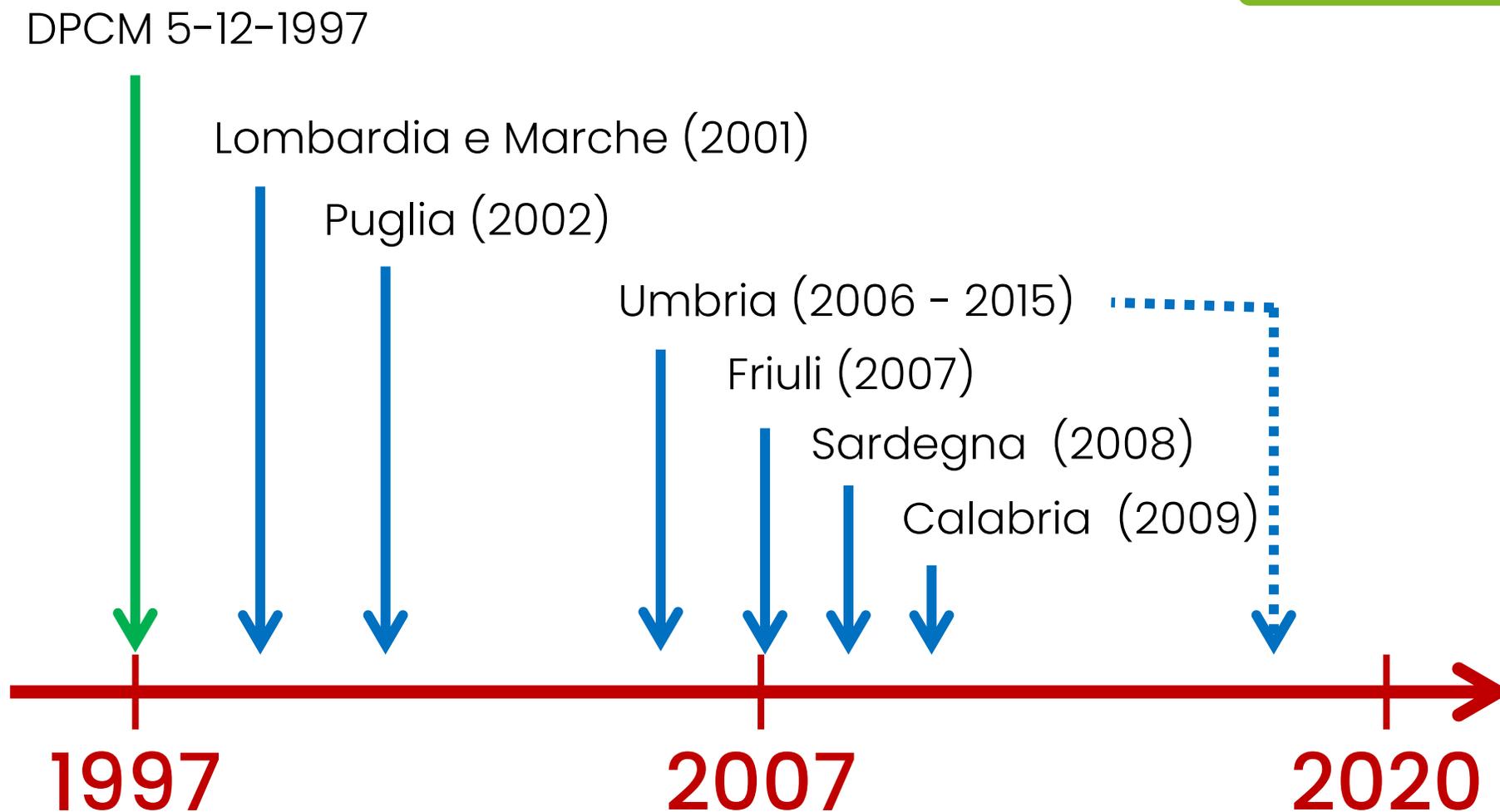
## Decreto CAM – Appalti pubblici – ottobre 2017

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



# Leggi regionali

DOWNLOAD

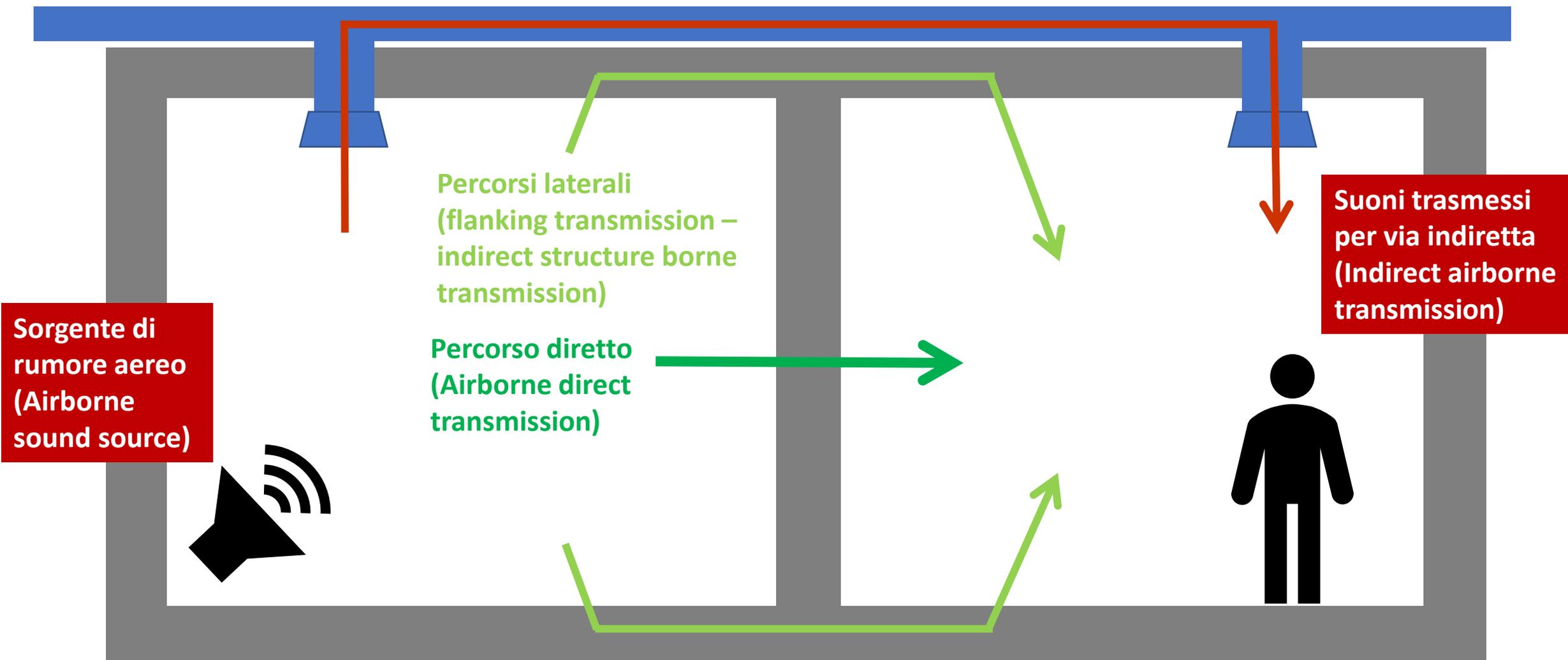


---

# Isolare i rumori aerei

$R'_w$

# Isolamento ai rumori aerei



## Calcoli previsionali

UNI EN ISO 12354-1

UNI 11175 (1 e 2)



---

## Misure in opera

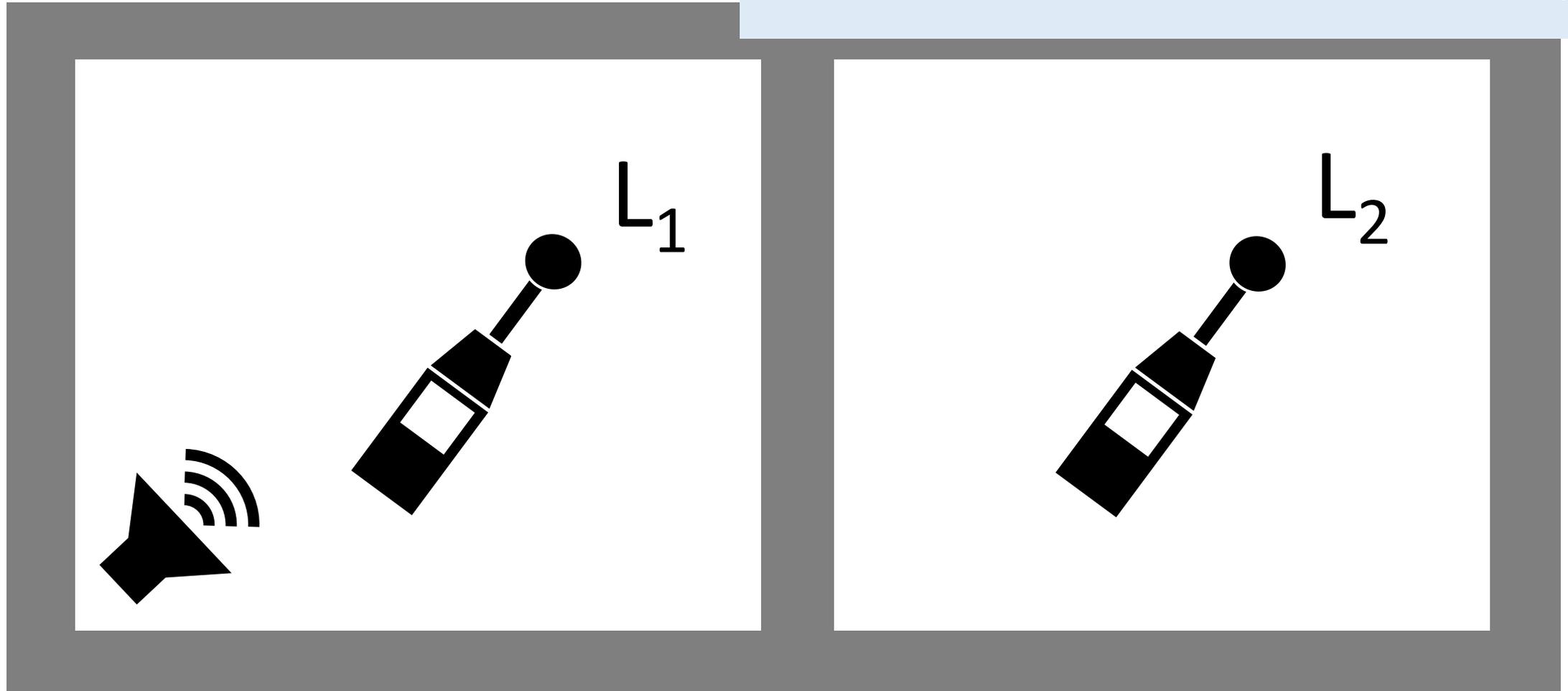
UNI EN ISO 16283-1

UNI EN ISO 10052

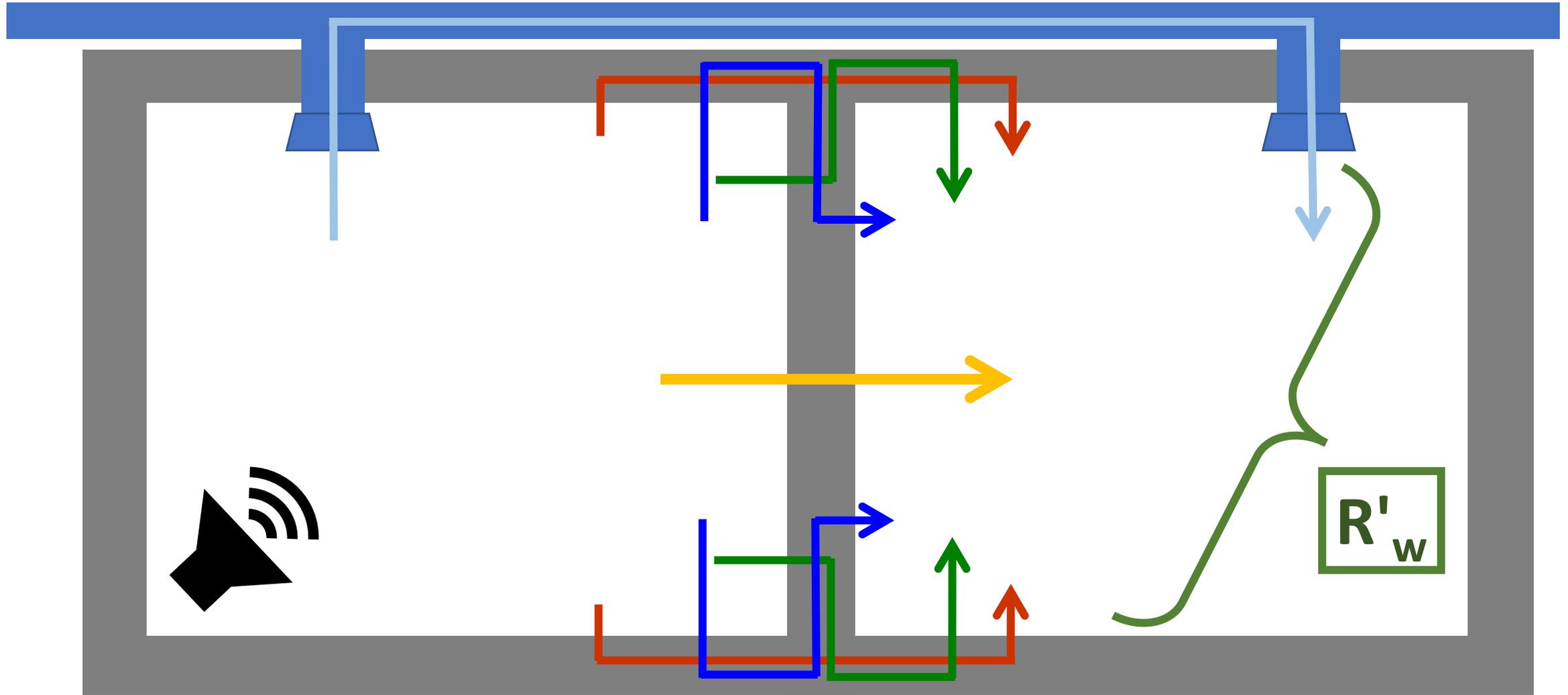


## Misura in opera

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

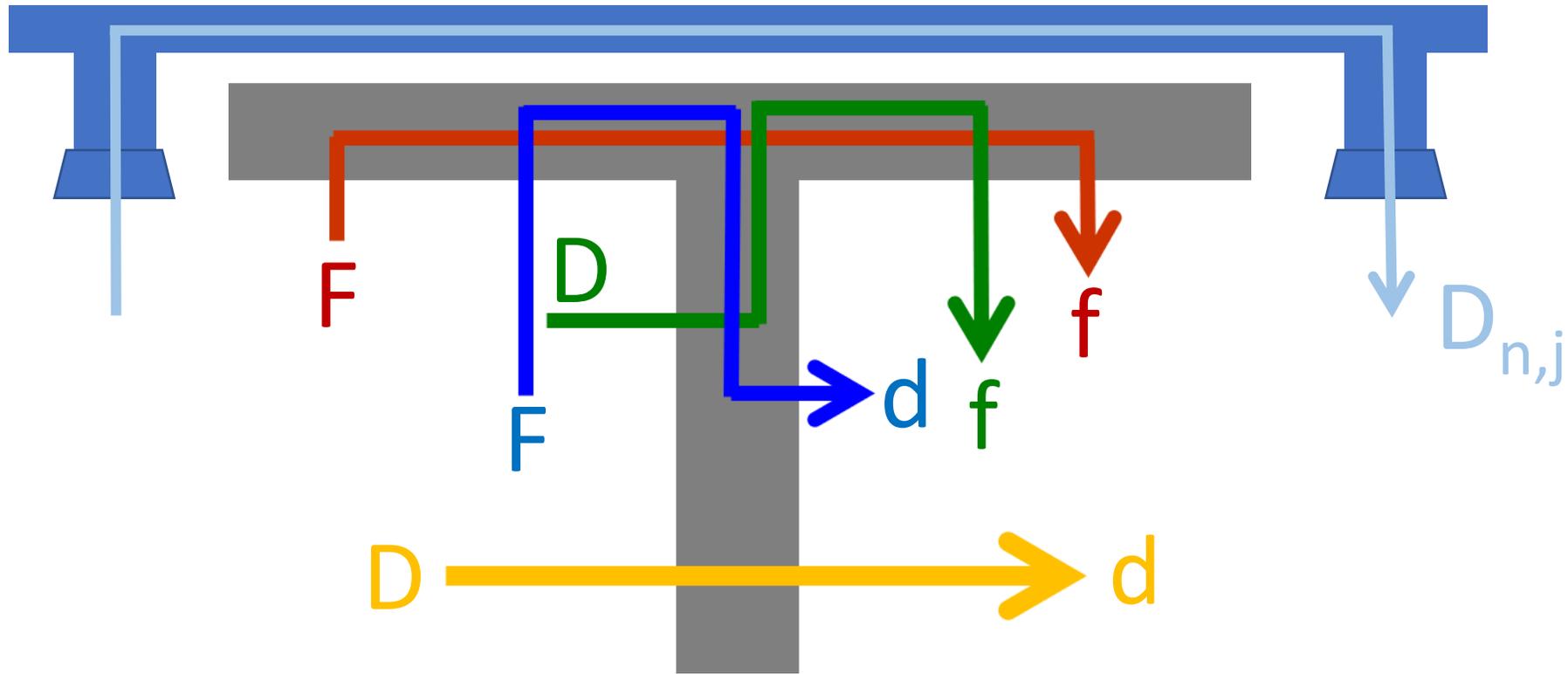


# Calcoli previsionali

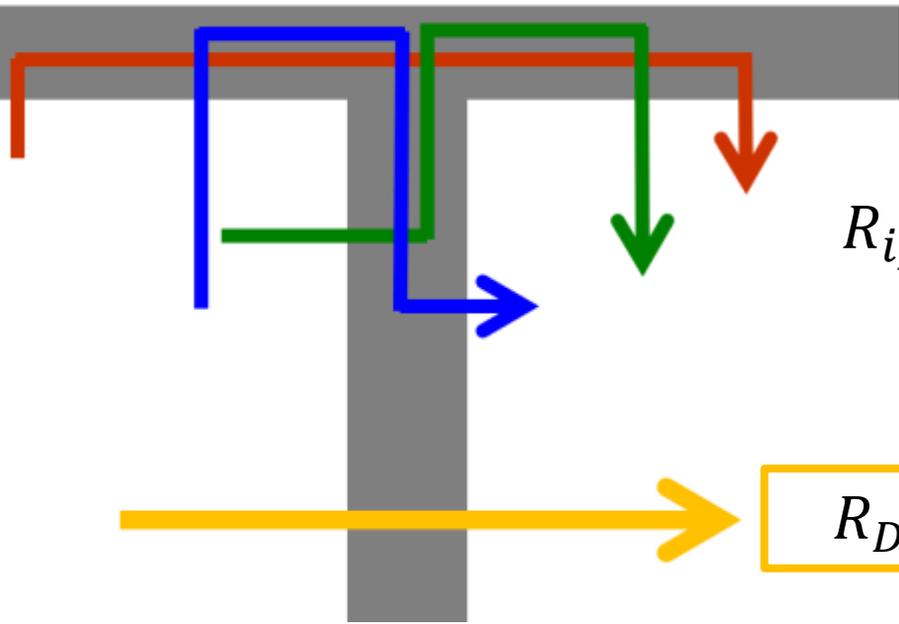


# Calcoli previsionali

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



# Calcoli previsionali



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

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

# Strutture di tipo A

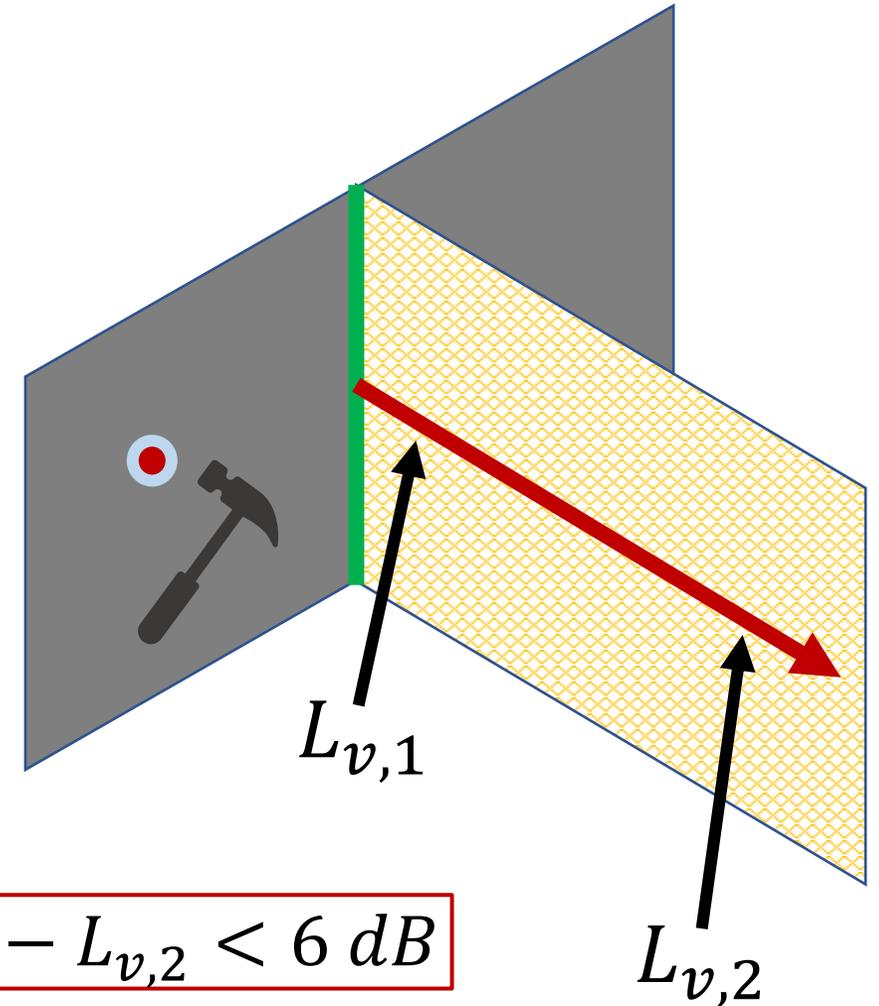
## Struttura di tipo A

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

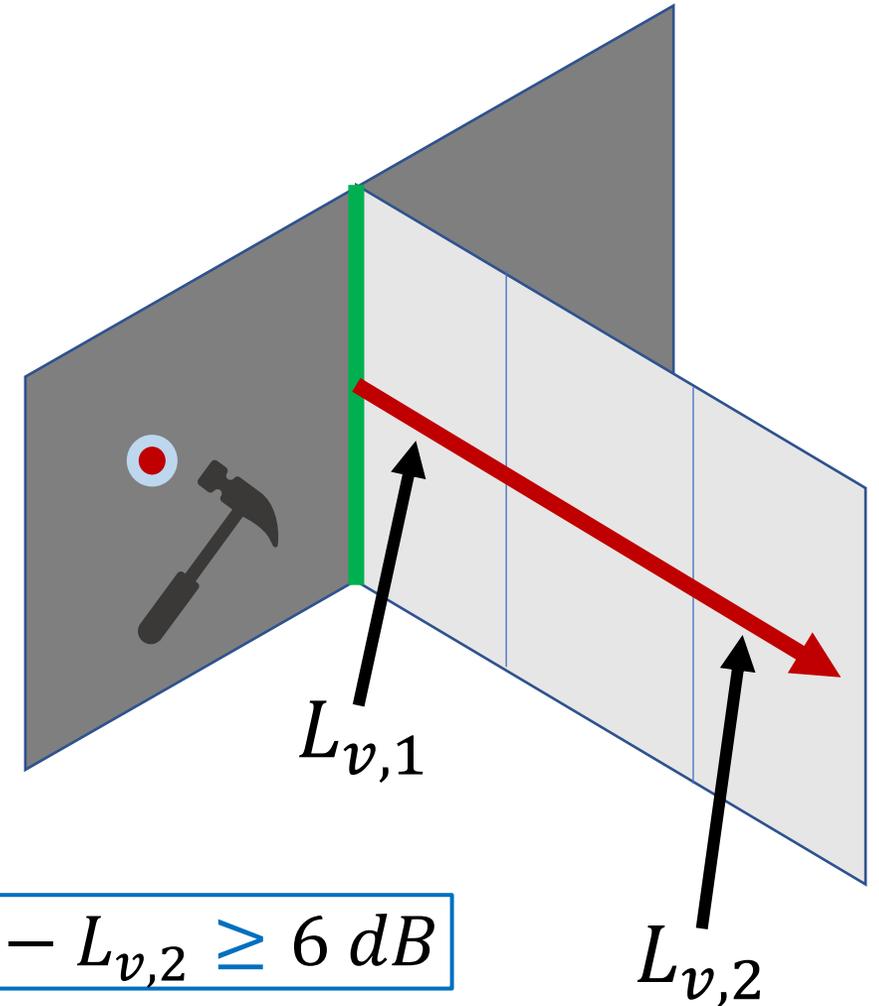
Tutto quello che non è di tipo A

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.)

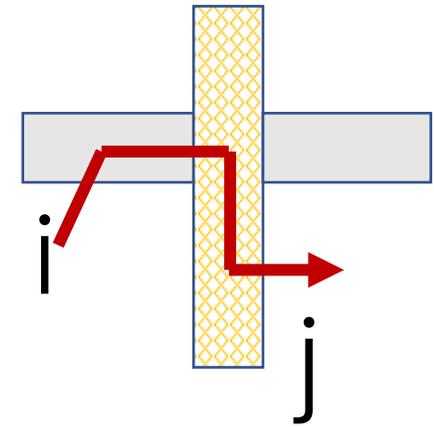
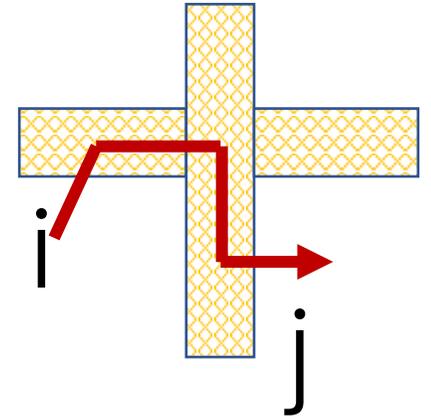


## UNI 1175-1: Percorsi laterali

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

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

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



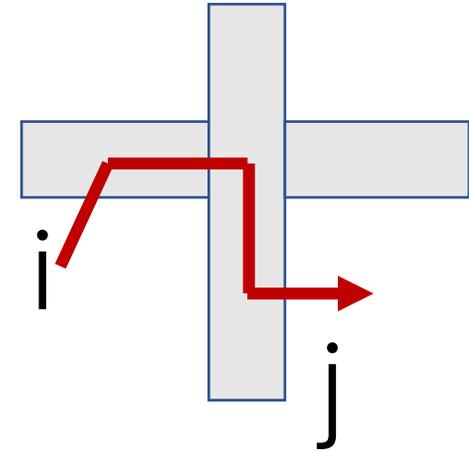
## UNI 1175-1: Percorsi laterali

### Giunti composti da elementi di TIPO B

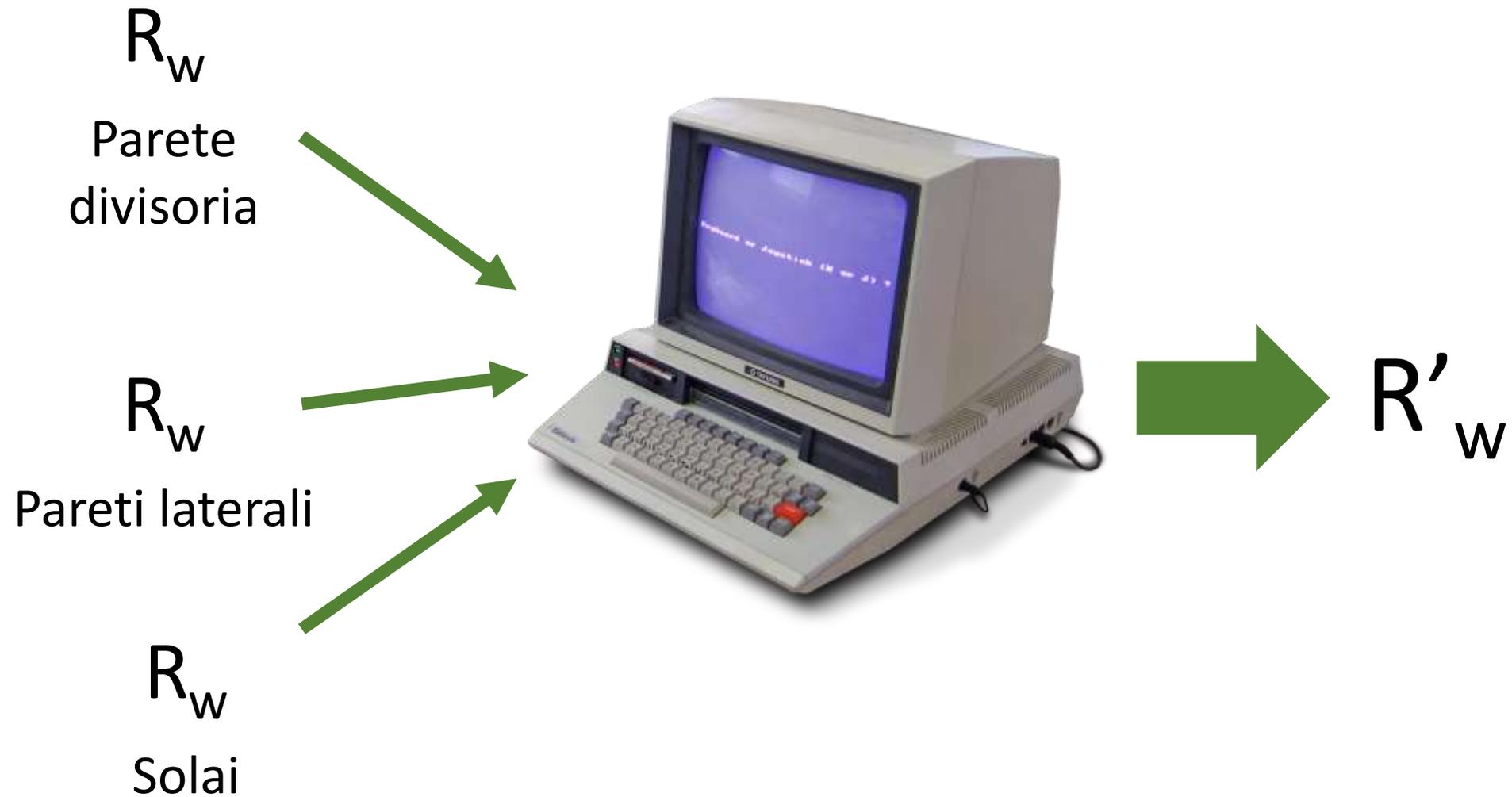
Dvijn: Differenza dei livelli di vibrazioni, mediata lungo la direzione e normalizzata

Normalized direction-averaged vibration level difference

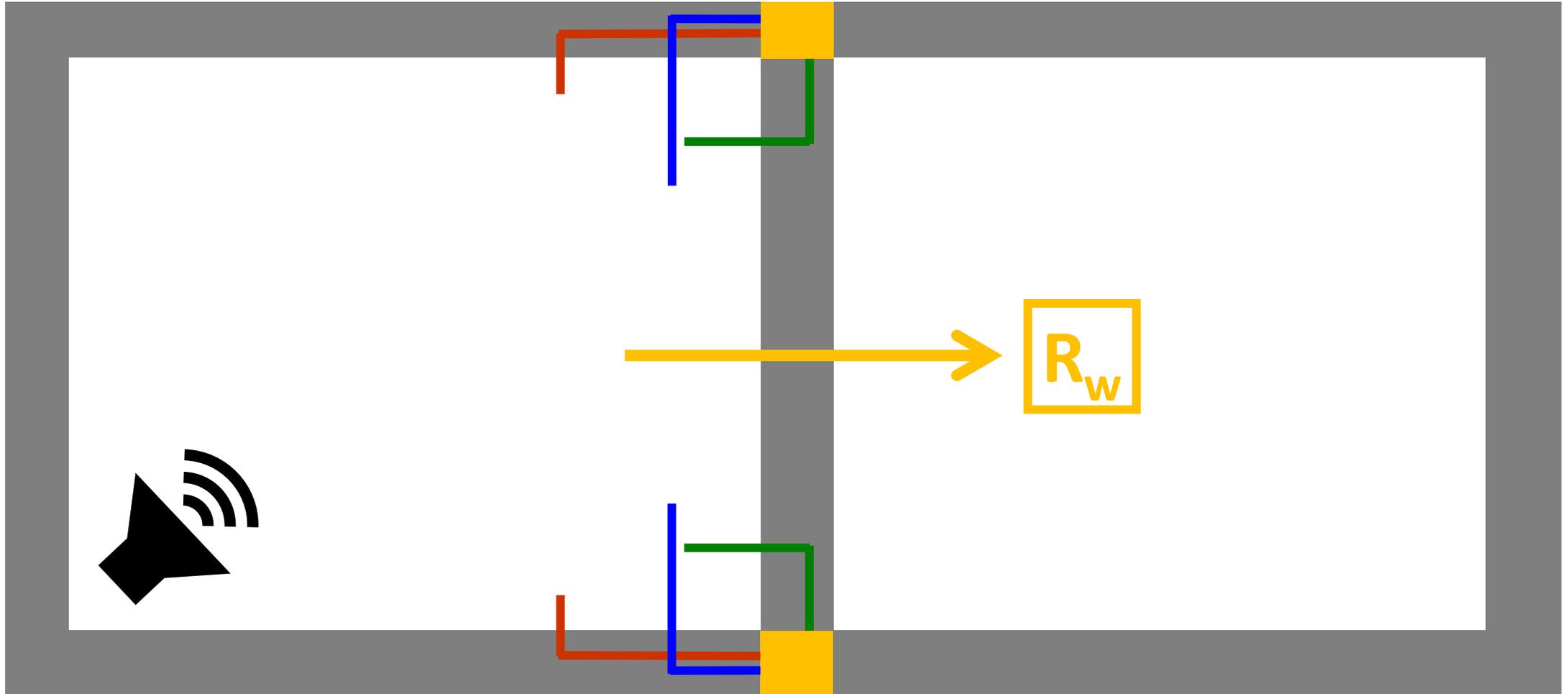
$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + \boxed{D_{v,ij,n}} + \left( 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}} \right)$$



# Calcoli previsionali

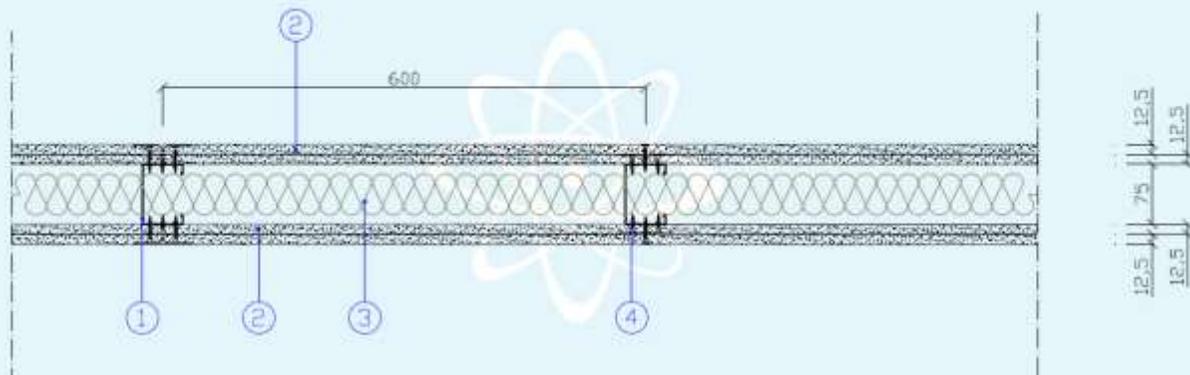


# Rw – Misura in laboratorio – ISO 10140



# Rw – Misura in laboratorio – ISO 10140

SEZIONE DEL CAMPIONE (FORNITA DAL COMMITTENTE)



LEGENDA

Simbolo	Descrizione
1	Montanti realizzati con profilati 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<sub>w</sub> = 55 dB\*\***

Termini di correzione:

**C = -4 dB**

**C<sub>tr</sub> = -10 dB**

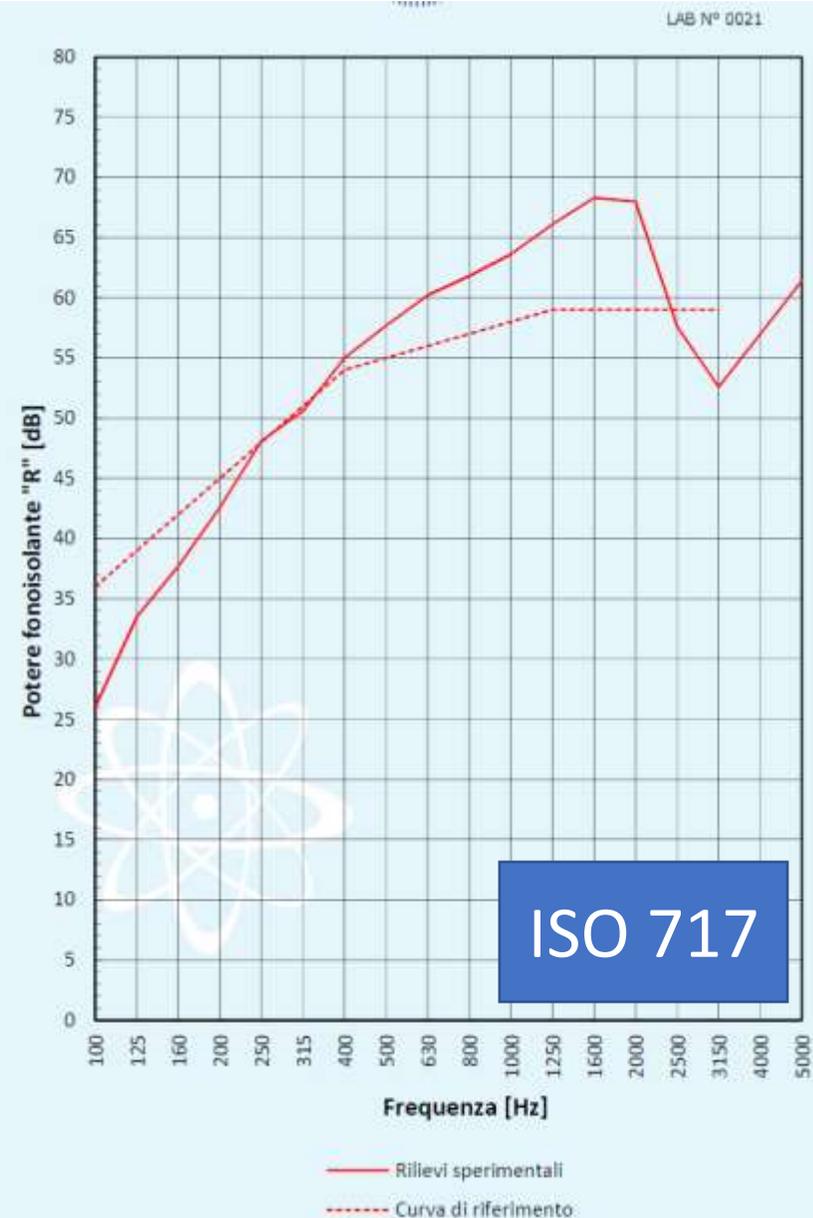
(\*) Valutazione basata su risultati di misurazioni di laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico.

(\*\*) Indice di valutazione del potere fonisolante elaborato procedendo a passi di 0,1 dB e incertezza di misura dell'indice di valutazione U(R<sub>w</sub>):

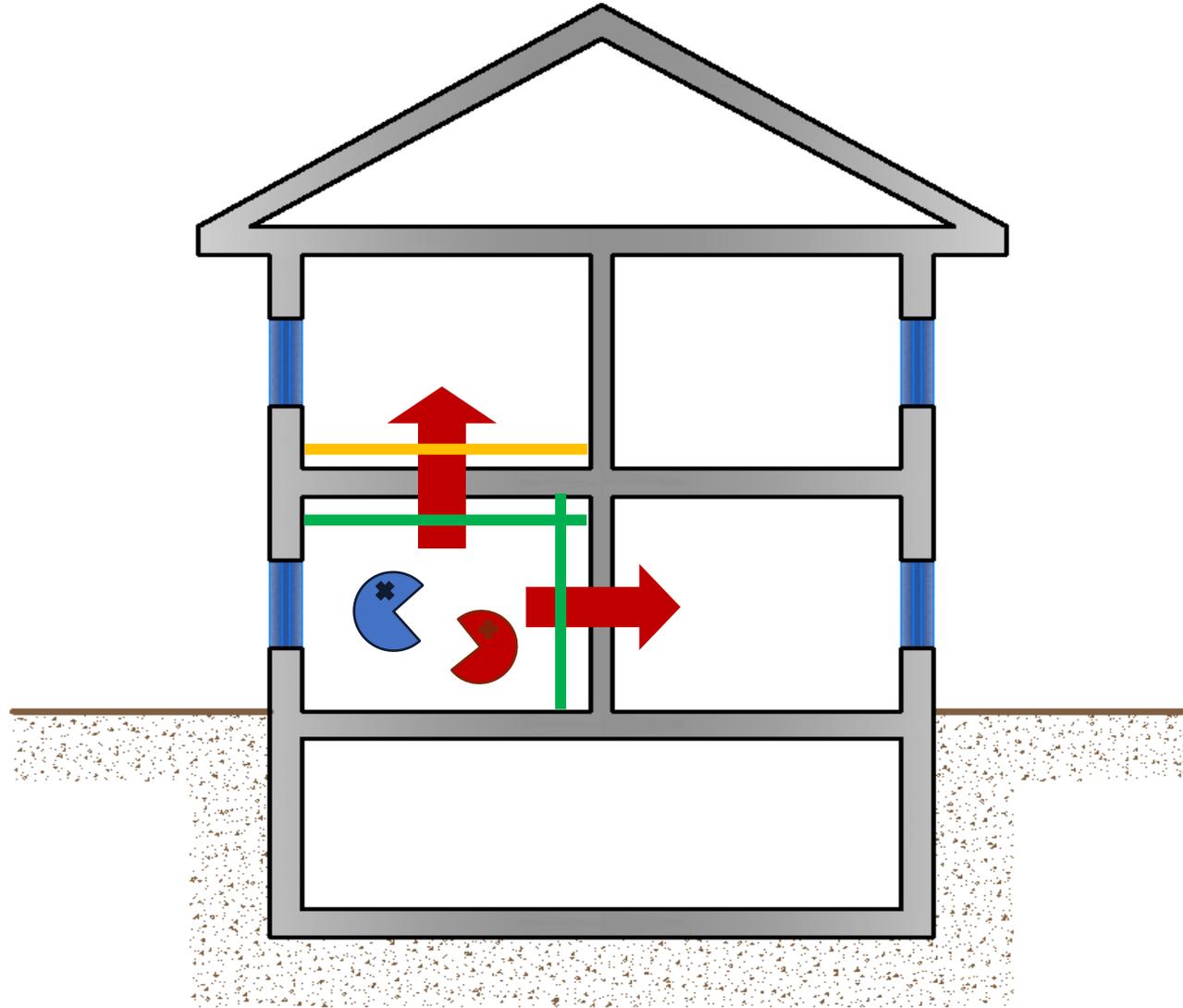
**R<sub>w</sub> = (55,2 ± 1,0) dB**

**R<sub>w</sub> + C = (51,4 ± 1,5) dB**

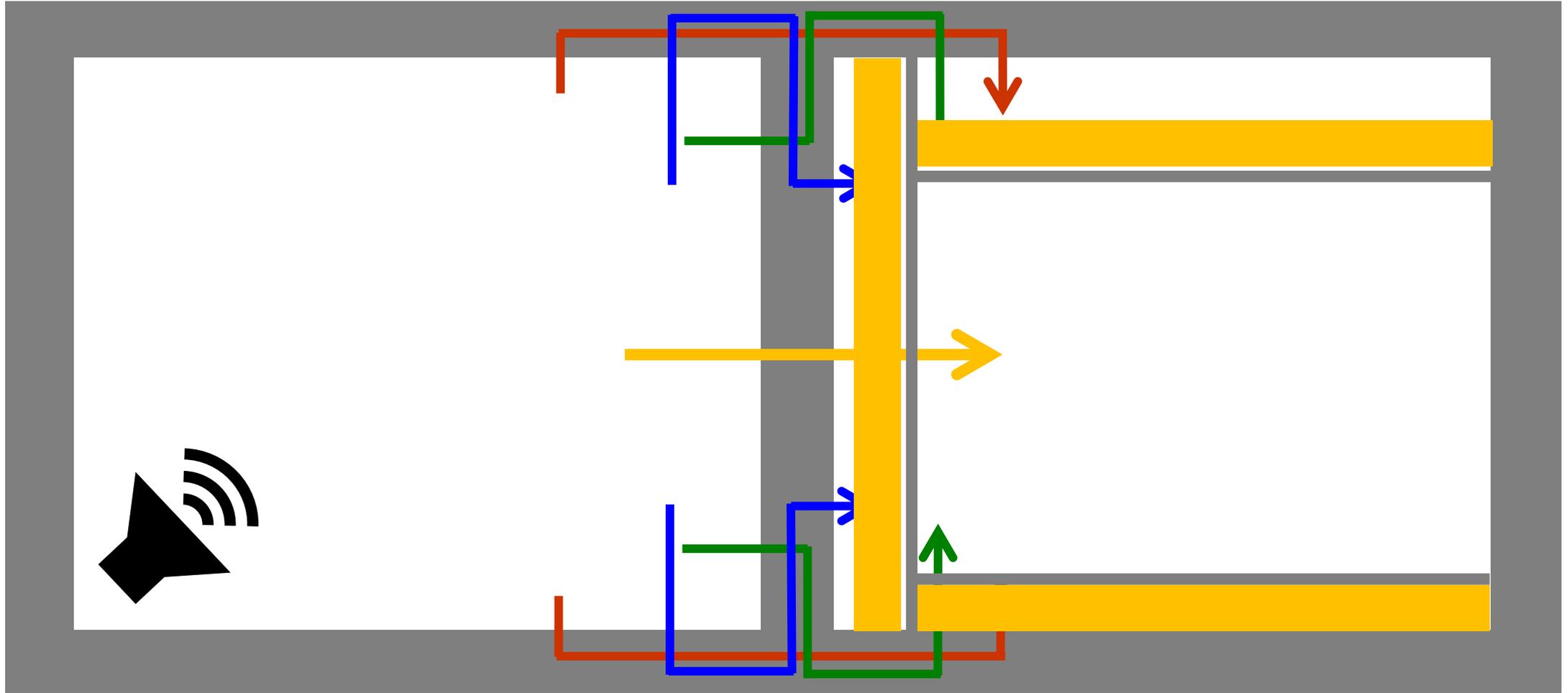
**R<sub>w</sub> + C<sub>tr</sub> = (44,5 ± 2,0) dB**



# Incremento di potere fonoisolante - $\Delta R_w$

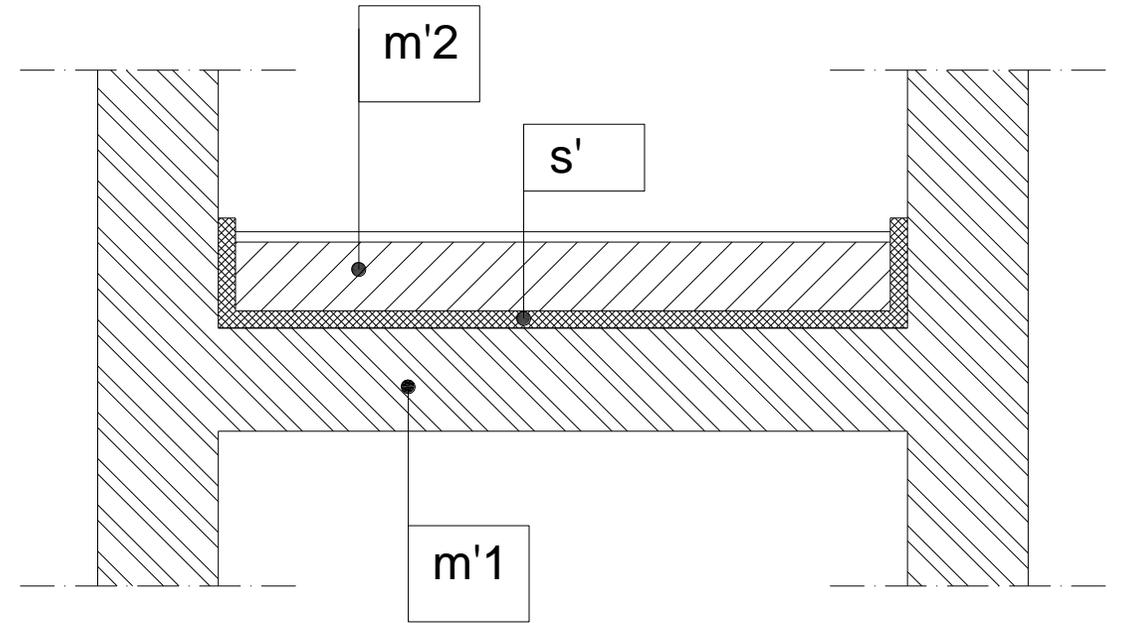
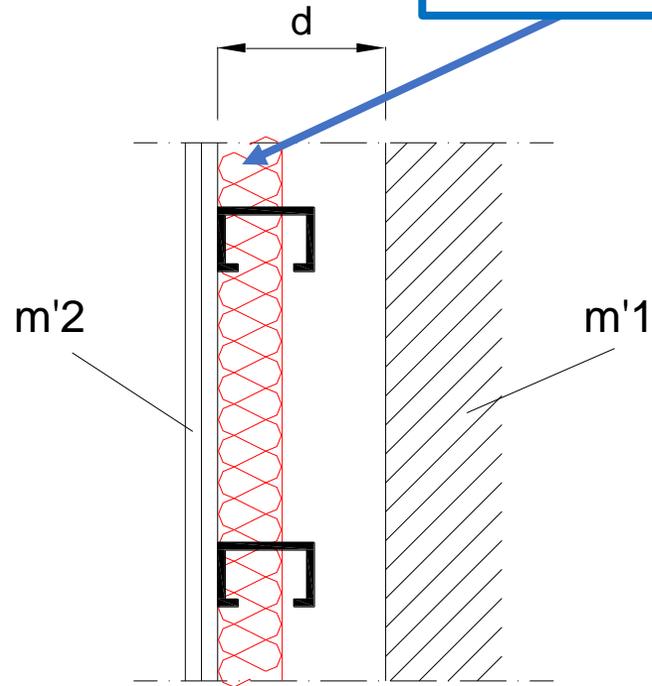


# Incremento di potere fonoisolante - $\Delta R_w$



# Incremento di potere fonoisolante - $\Delta R_w$

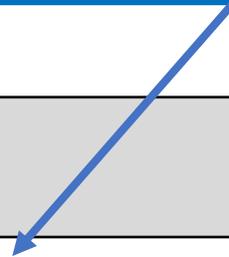
Resistività all'aria:  $r \geq 5 \text{ kPa s/m}^2$  (EN 29053)



$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{0,111}{d} \left( \frac{1}{m_1'} + \frac{1}{m_2'} \right)}$$

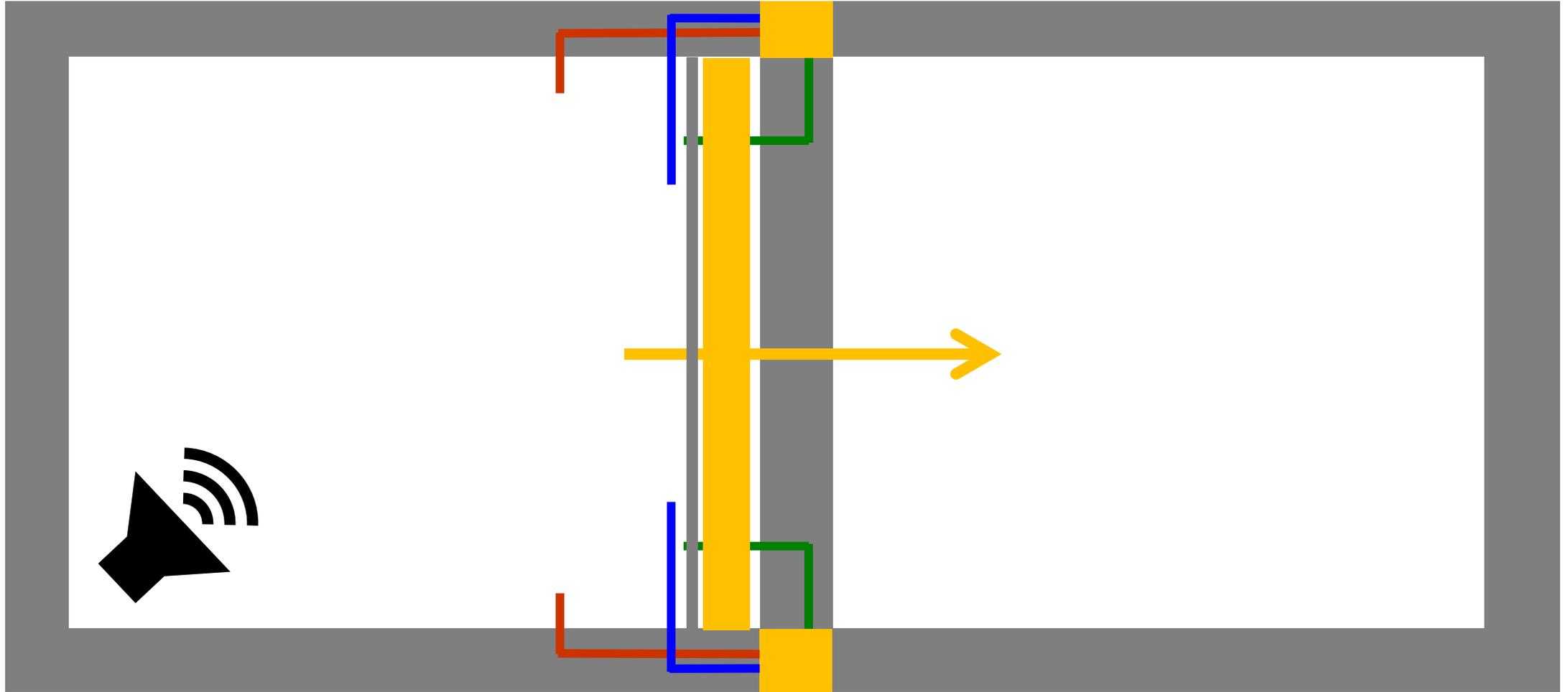
$$f_0 = 160 \sqrt{s' \left( \frac{1}{m_1'} + \frac{1}{m_2'} \right)}$$

# Incremento di potere fonoisolante - $\Delta R_w$

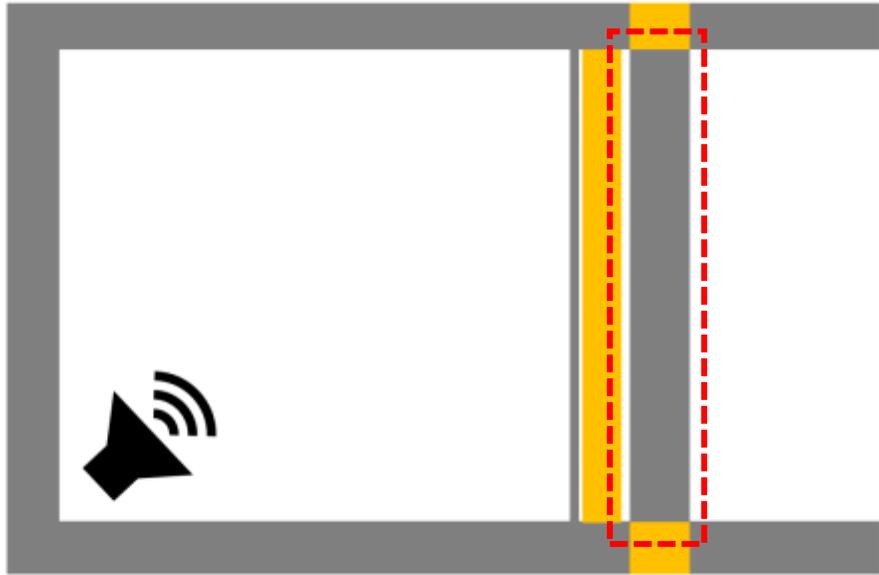
$$20 \text{ dB} \leq R_w \leq 60 \text{ dB}$$


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



## $\Delta R_w$ – 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  $1700 \text{ kg/m}^3$ , sp.  $17,5 \text{ cm}$ ) + intonaco di gesso ( $1 \text{ cm}$ )

### Lightweight wall

Massa superficiale:  $70 \text{ kg/m}^2$

Nessuna cavità interna

Densità dei blocchi  $\geq 1600 \text{ kg/m}^3$

Ad esempio:

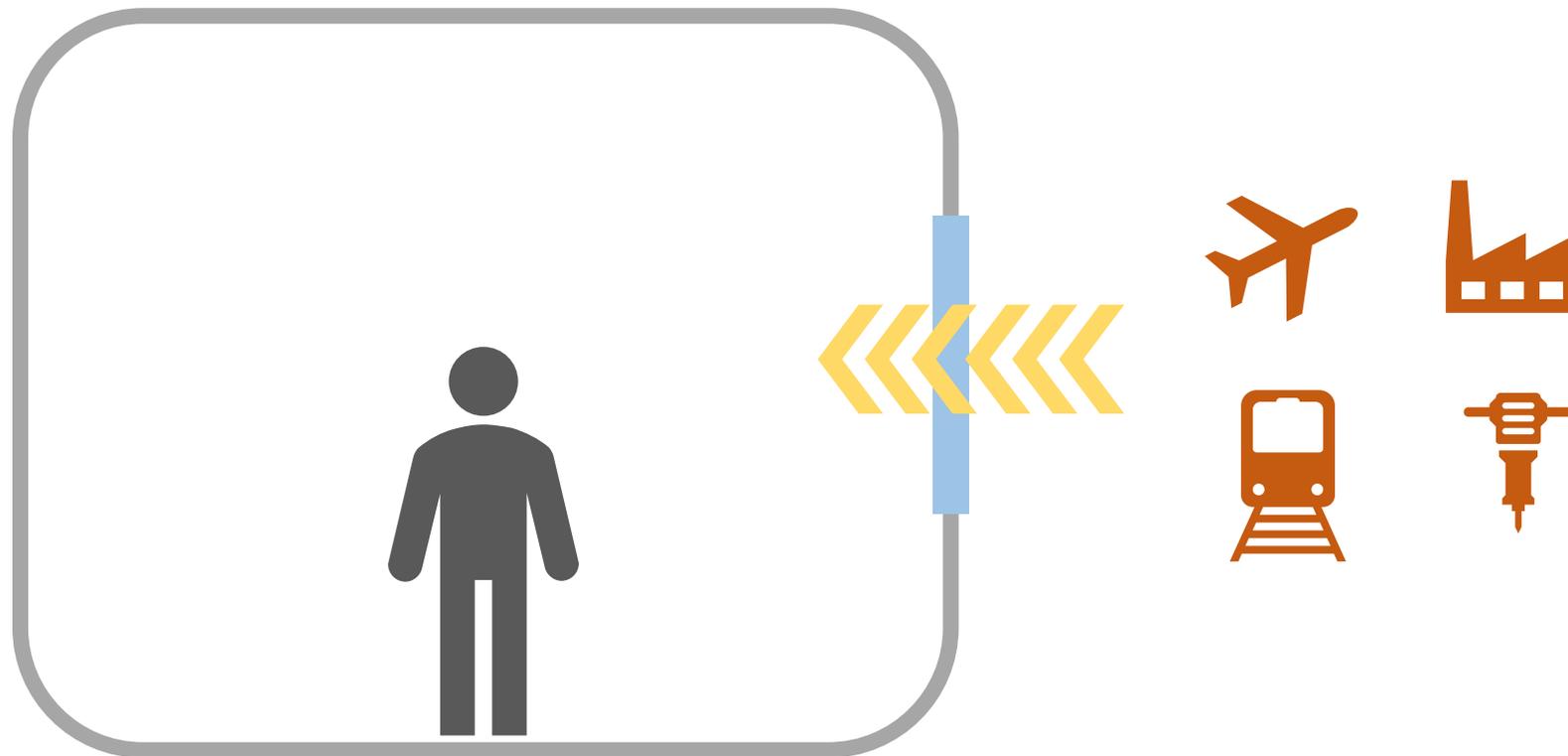
Blocchi in calcio silicato (densità  $600 \text{ kg/m}^3$ , sp.  $10 \text{ cm}$ ) + intonaco di gesso ( $1 \text{ cm}$ )

---

# Isolamento ai rumori esterni

$D_{2m,nT,w}$

# Isolamenti ai rumori esterni



## Norme tecniche

### **Calcoli previsionali**

UNI EN ISO 12354-3

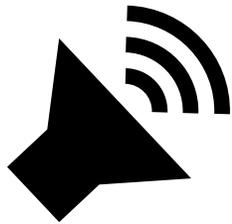
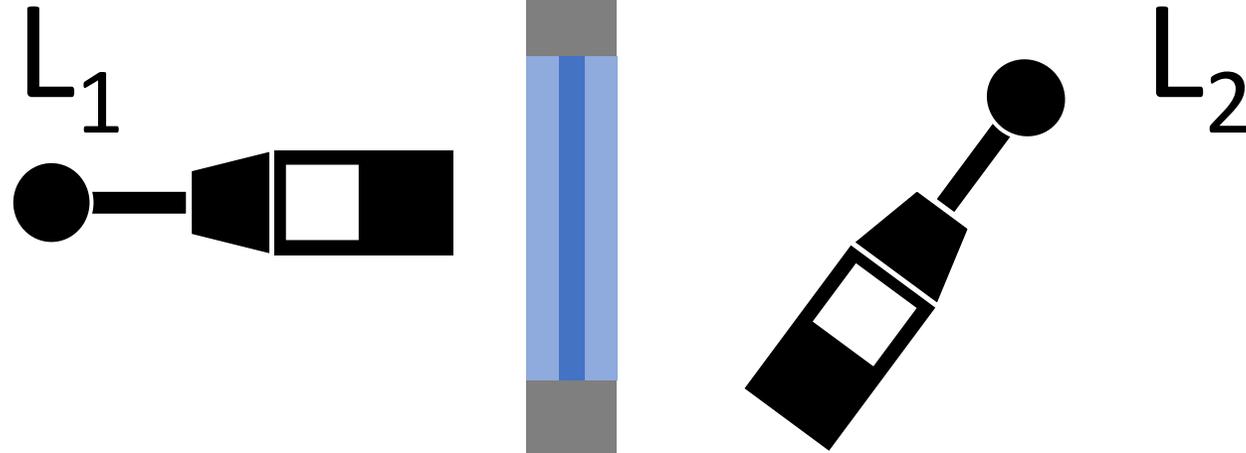
UNI 11175 (1 e 2)



### **Misure in opera**

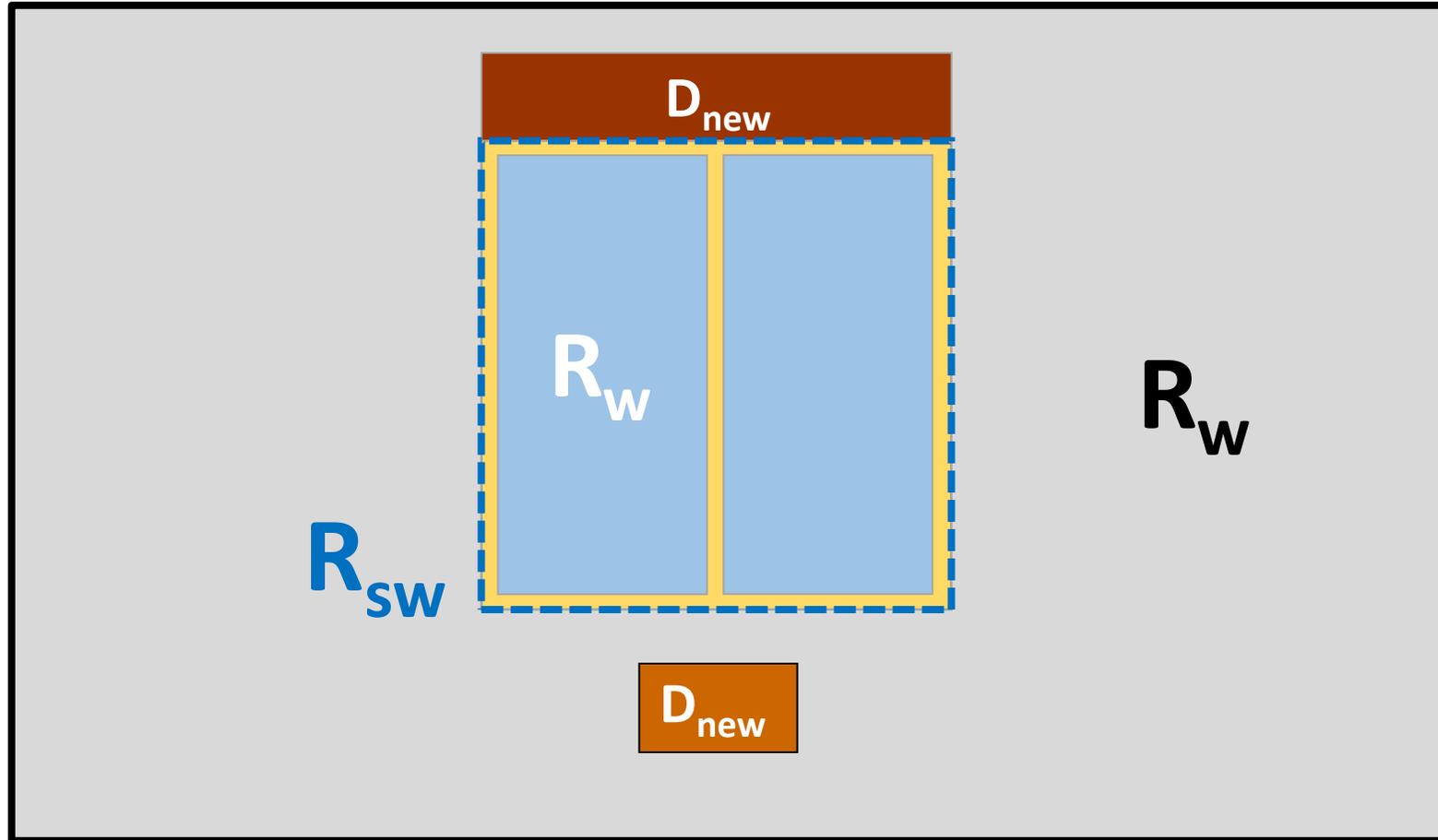
UNI EN ISO 16283-3





$$D_{2m,nT} = (L_1 - L_2) + 10 \log \frac{T}{T_0}$$

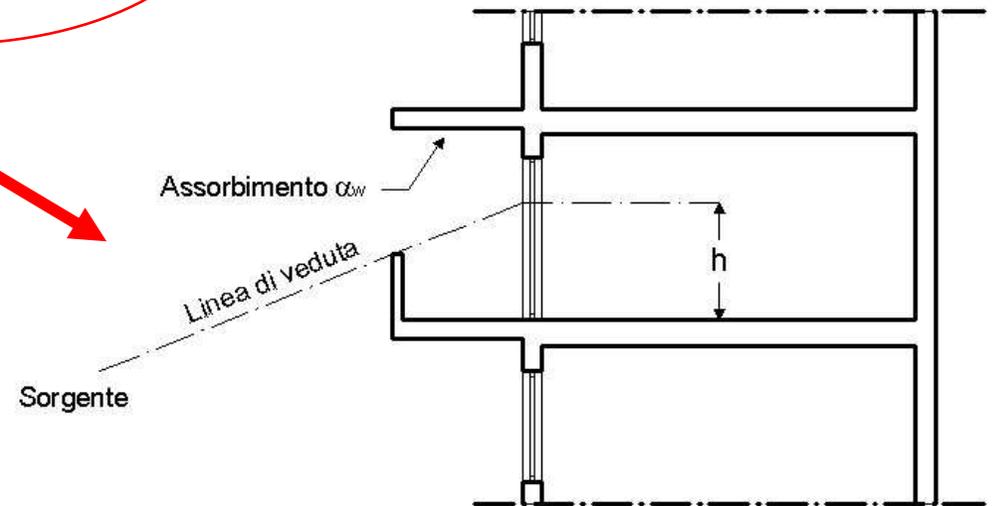
# Calcoli previsionali



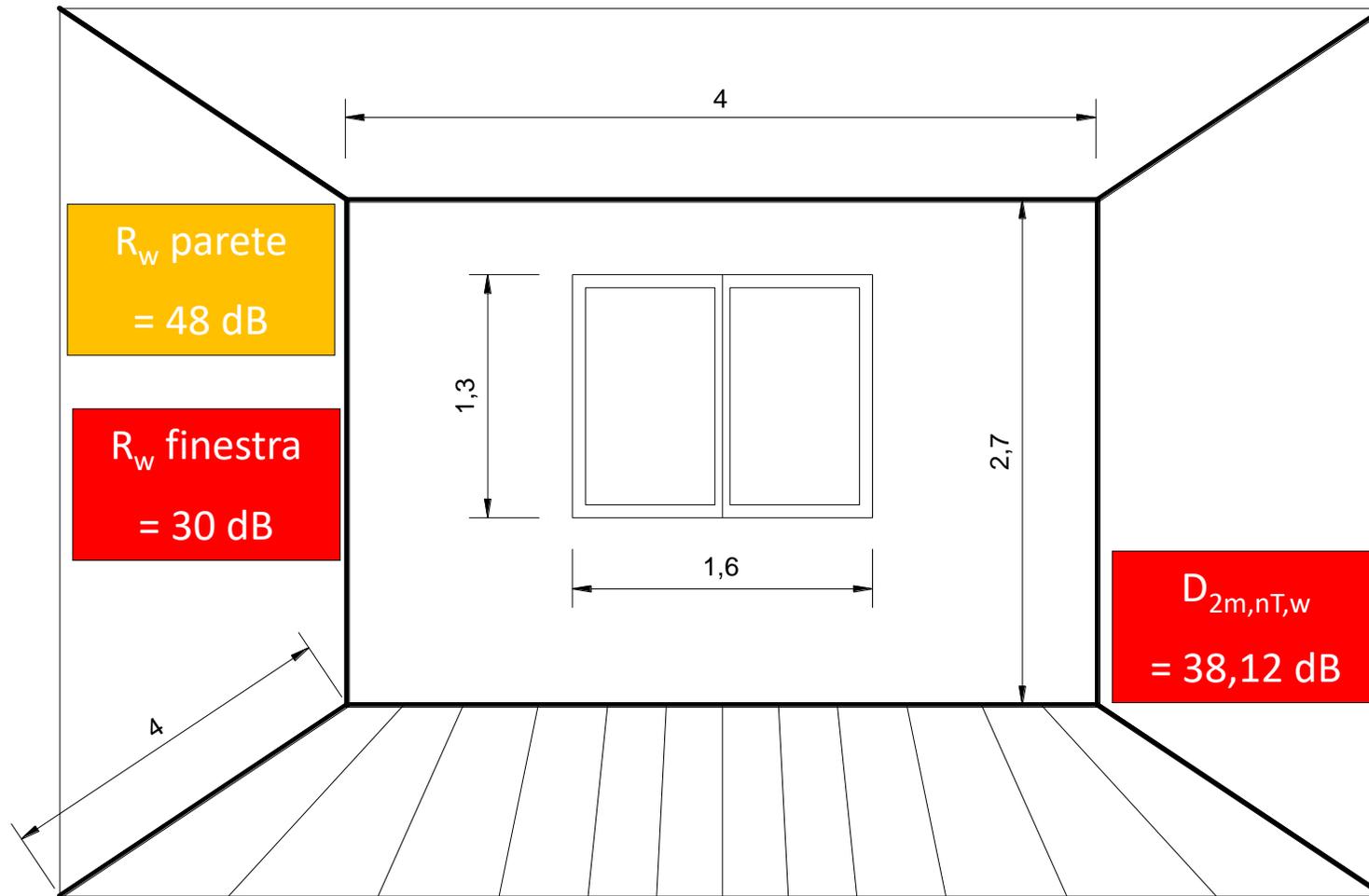
# Calcoli previsionali

$$R'_w = -10 \log \left( \sum_{j=1}^n \frac{S_j}{S_{tot}} 10^{\frac{-R_{wj}}{10}} + \frac{A_0}{S_{tot}} \sum_{i=1}^p 10^{\frac{-D_{n,e,wi}}{10}} + \frac{l_0}{S_{tot}} \sum_{k=1}^m l_{s,k} 10^{\frac{-R_{s,wk}}{10}} \right) - K$$

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log \left( \frac{V}{6T_0 S_{tot}} \right)$$

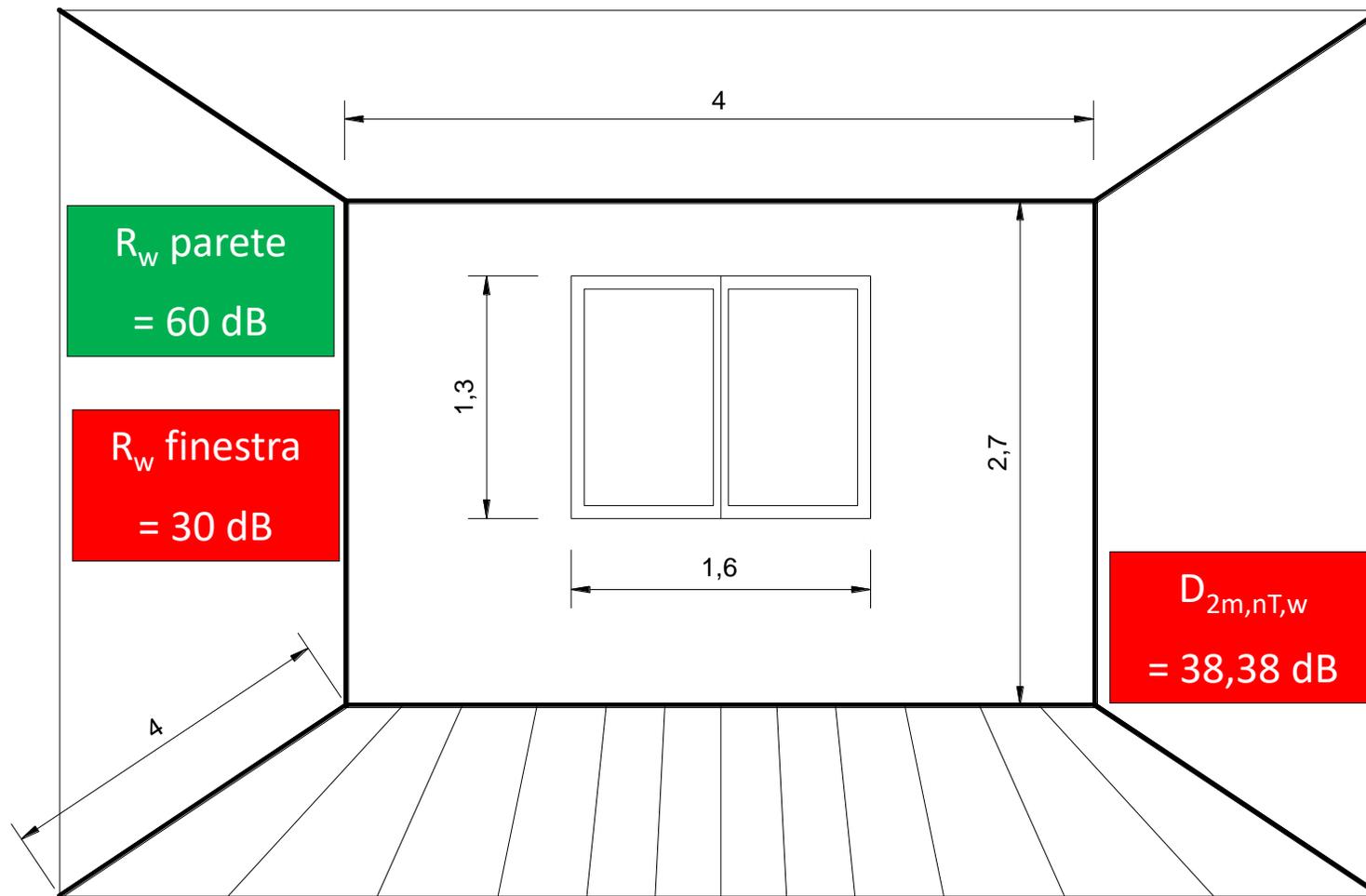


# Esempi di calcolo



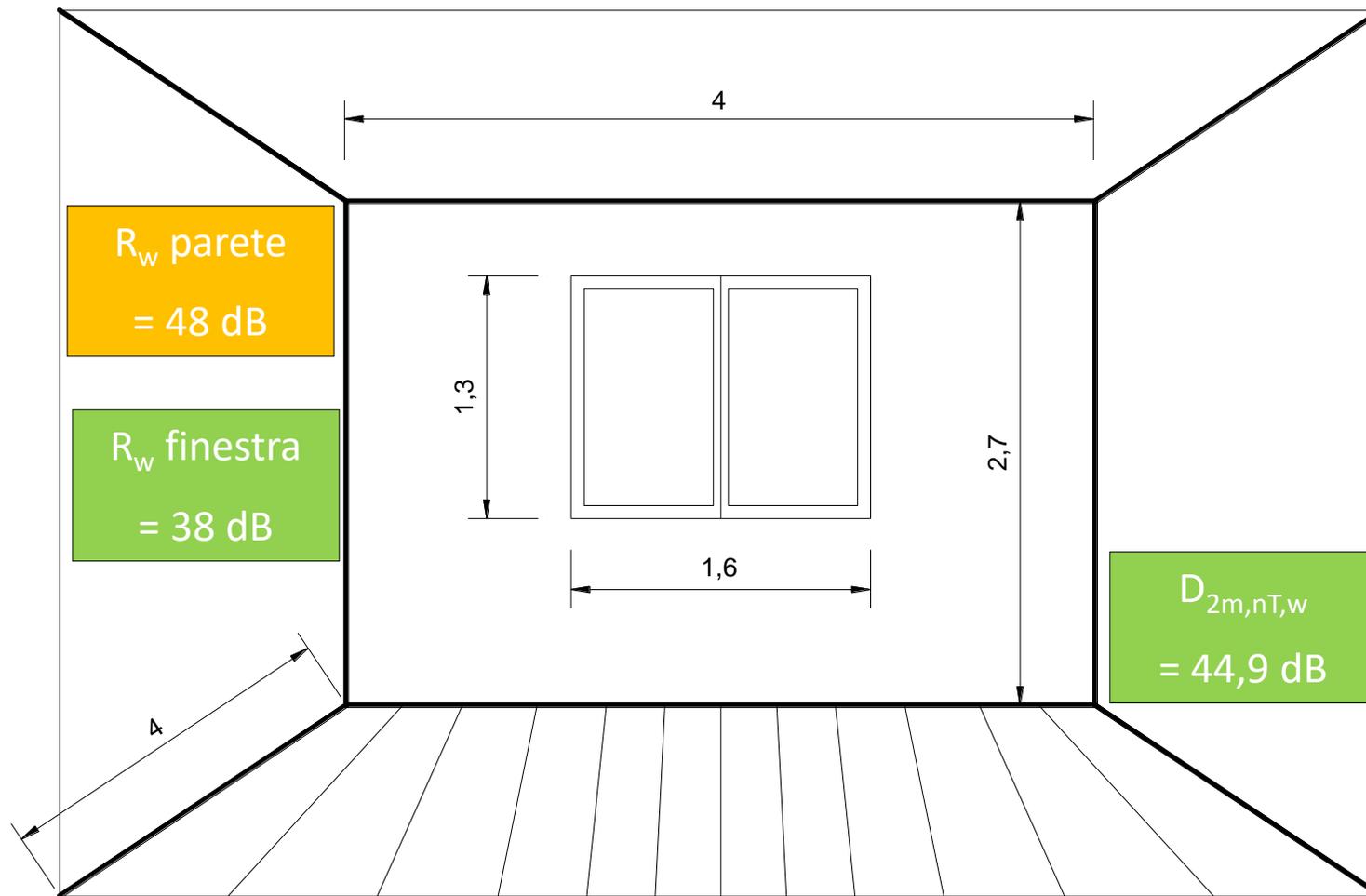
ECHO

# Esempi di calcolo



ECHO

# Esempi di calcolo



ECHO

---

# Isolare i rumori da calpestio

$L'_{n,w}$

# Rumori da calpestio



## Norme tecniche

### Calcoli previsionali

UNI EN ISO 12354-2

UNI 11175 (1 e 2)



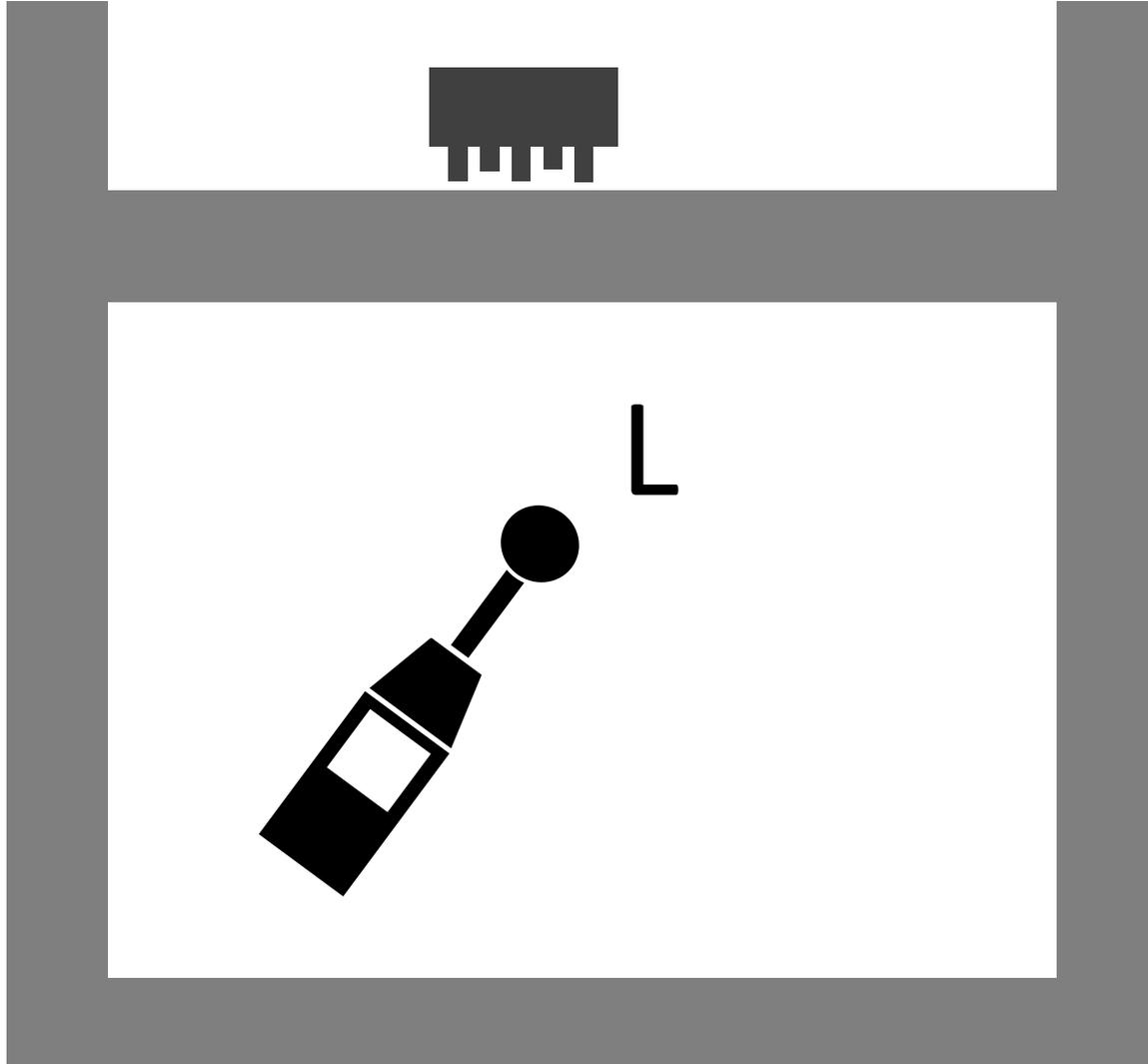
### Misure in opera

UNI EN ISO 16283-2

UNI EN ISO 10052



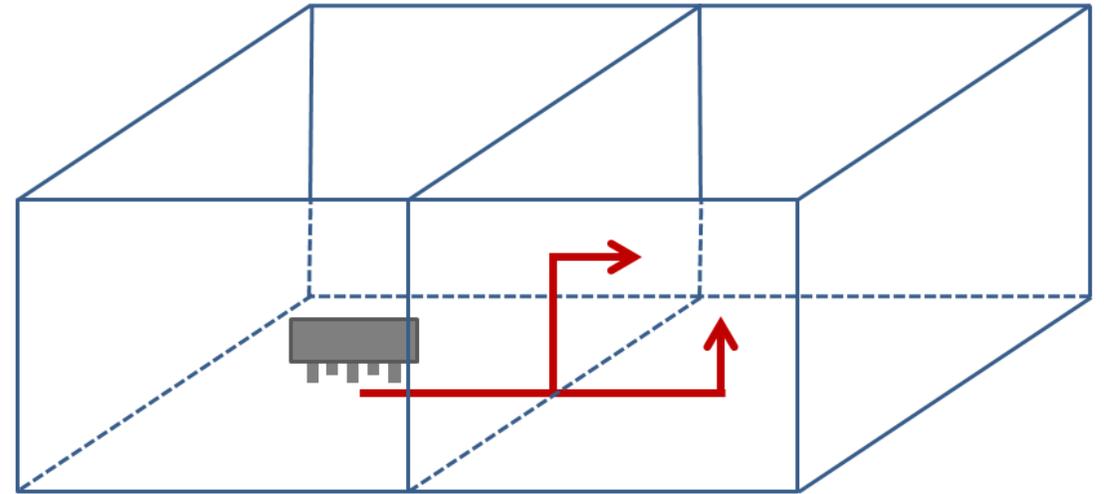
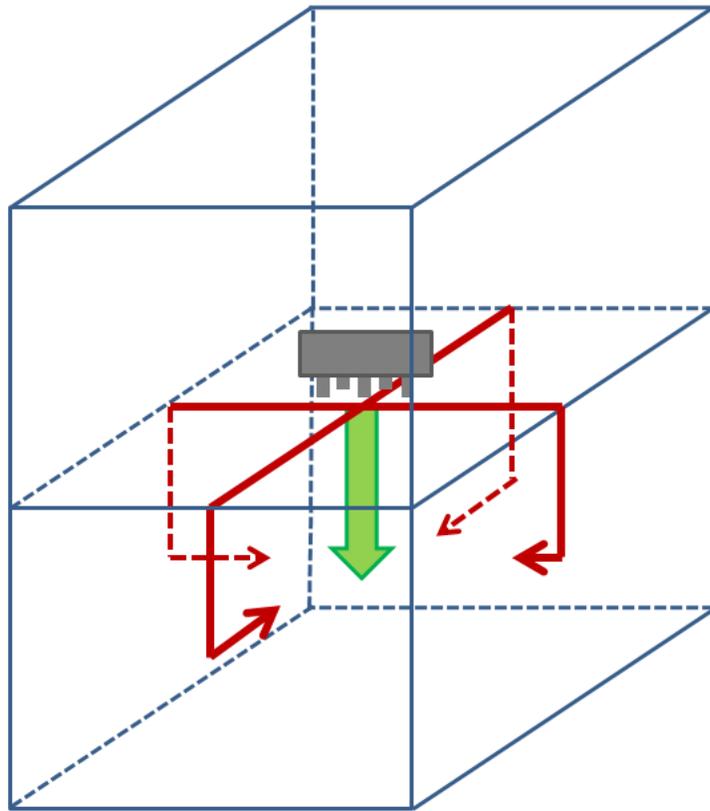
# Misura in opera



$$L'_n = L + 10 \log \frac{A}{A_0}$$

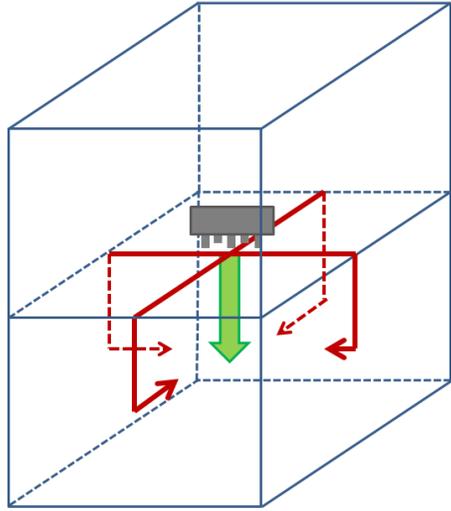


# Calcoli previsionali

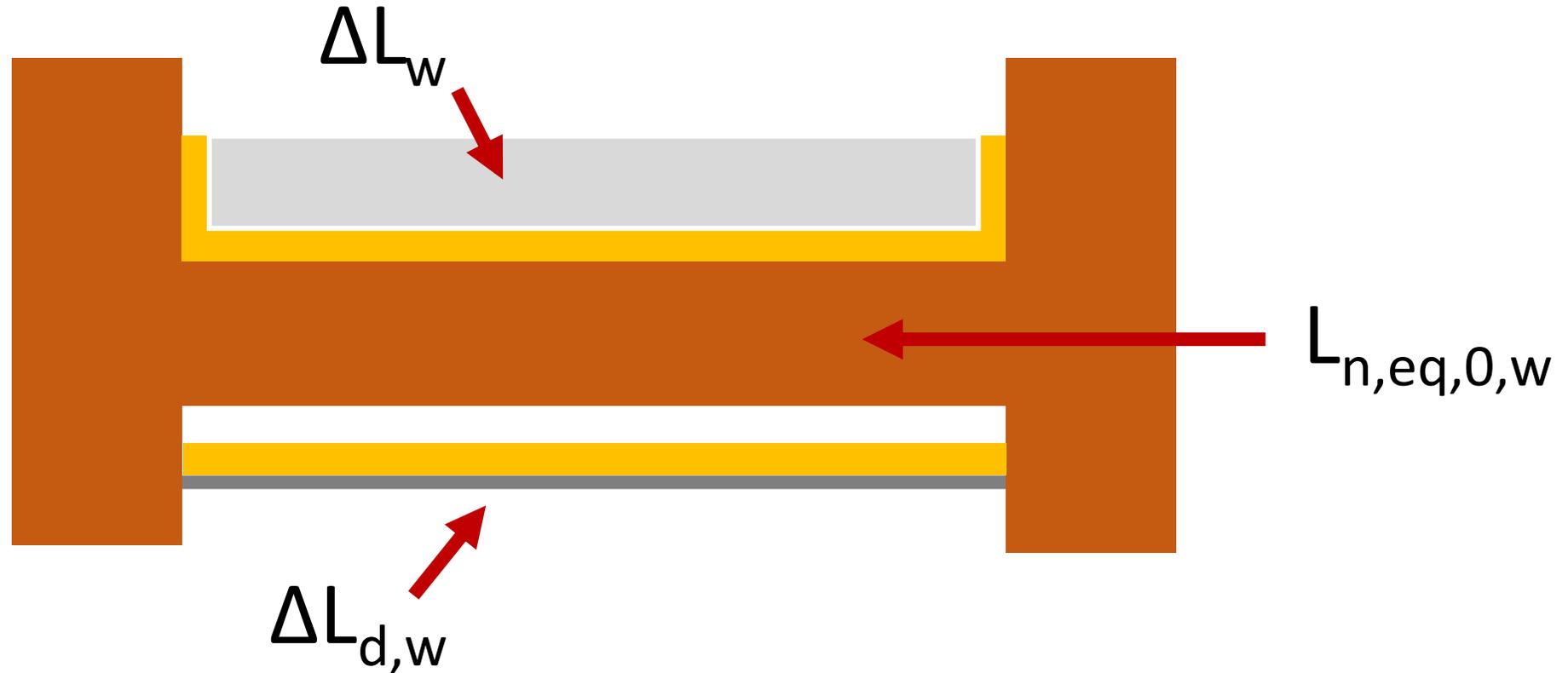


$$L'_{n,w} = \left( 10 \log \left( 10^{L_{n,d,w}/10} + \sum_{j=1}^n 10^{L_{n,i,j,w}/10} \right) \right)$$

## Calcoli previsionali



$$L_{n,d,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - \Delta L_{d,w}$$

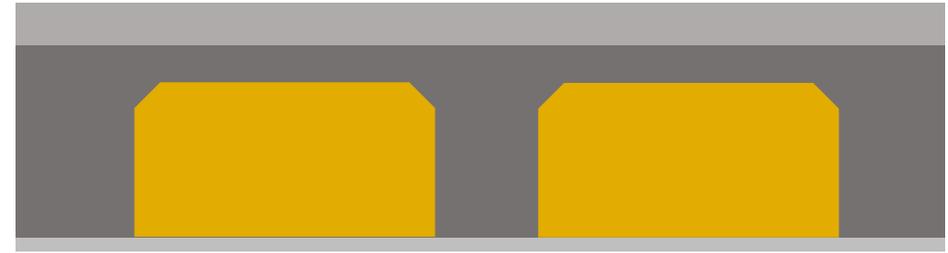


# Calcoli previsionali



$$L_{n,eq,0,w} = 164 - 35 \log \frac{m'}{1}$$

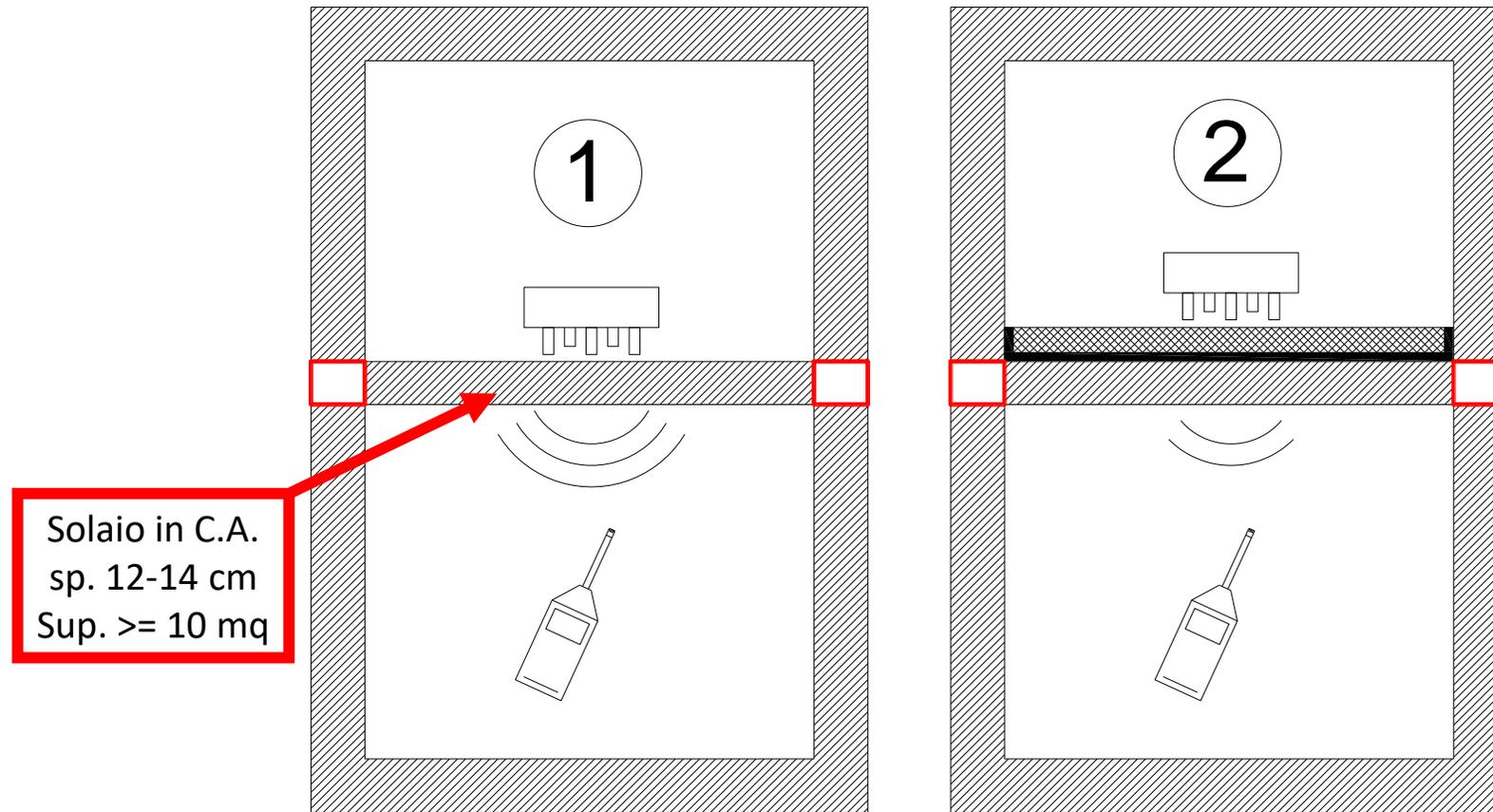
Solai omogenei



$$L_{n,eq,0,w} = 160 - 35 \log \frac{m'}{1}$$

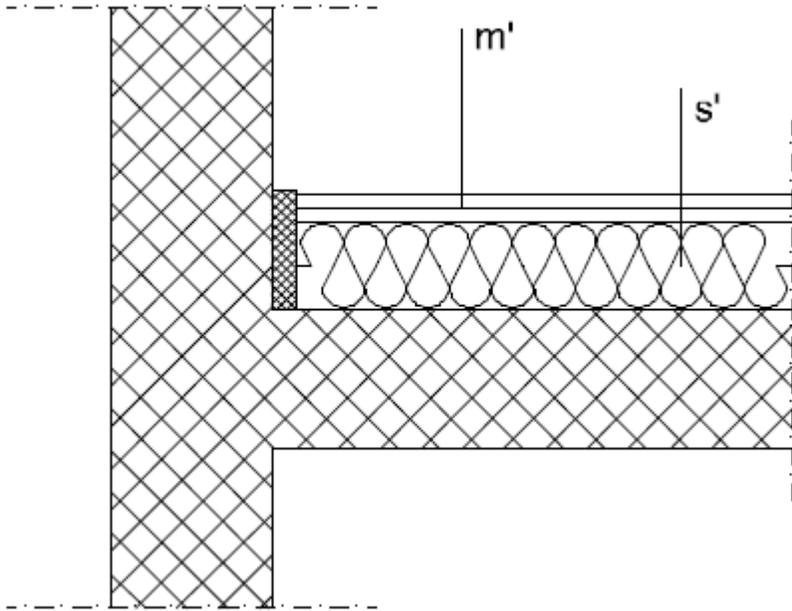
Solai in laterocemento con  
cappa in CLS alleggerito

# Calcoli previsionali



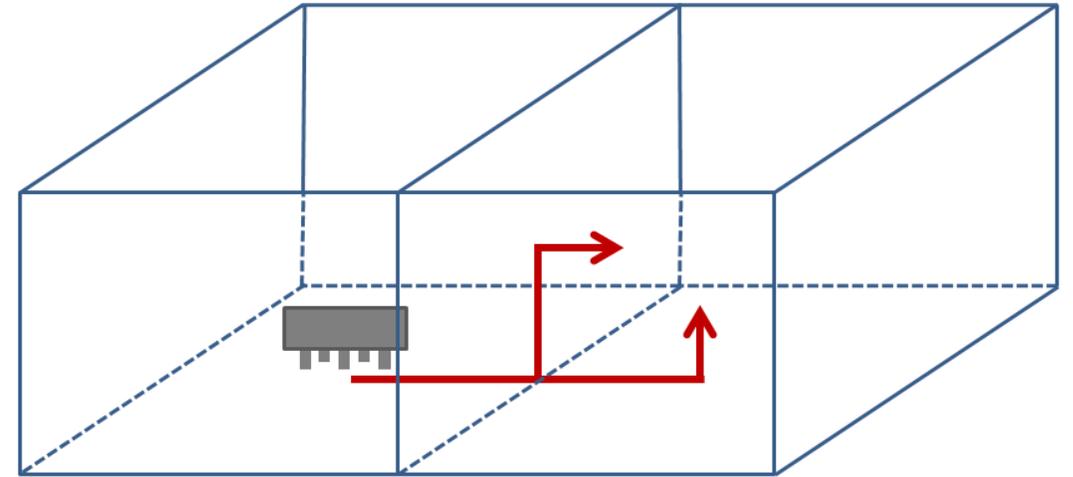
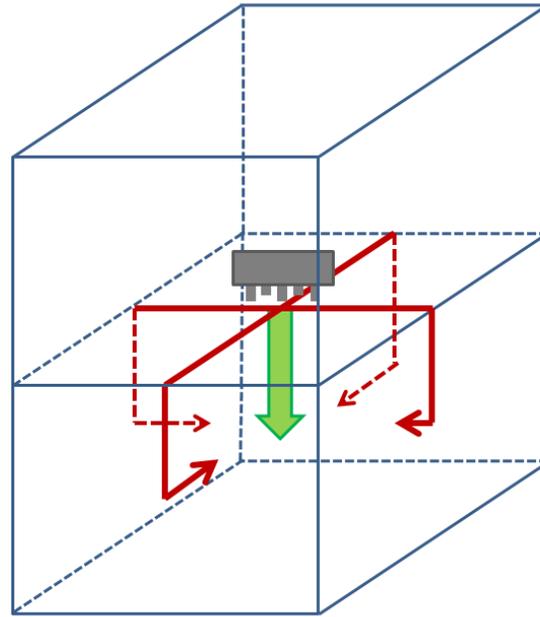
$$\Delta Lw \approx \textcircled{1} - \textcircled{2}$$

## Massetti «a secco»



$$\Delta L_w = ((-0,21m') - 5,45) \log(s') + (0,46m') + 23,8$$

# Calcoli previsionali



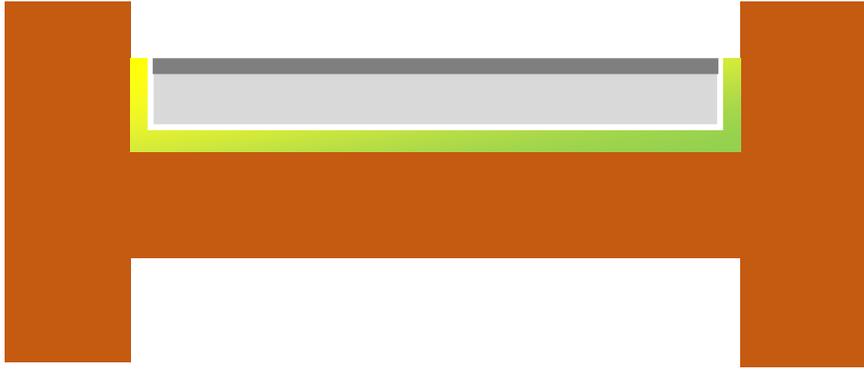
## Strutture tipo A

$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - \left( 10 \log \frac{S_i}{l_0 l_{ij}} \right)$$

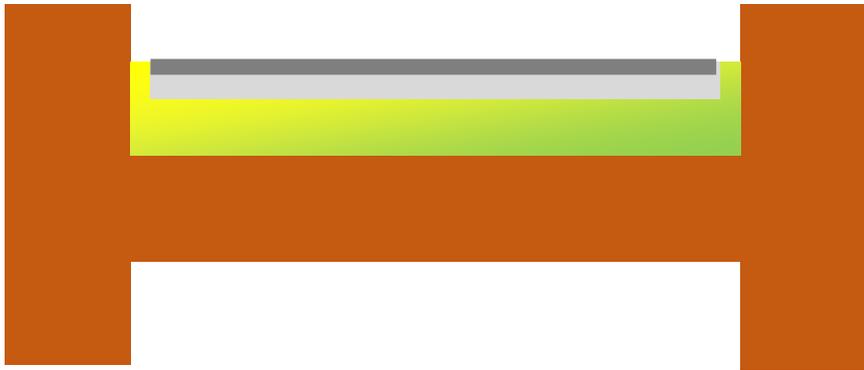
## Strutture tipo B

$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - \overline{D_{v,ij,n}} - \left( 10 \log \frac{S_i}{l_0 l_{ij}} \right)$$

# Soluzioni anticalpestio

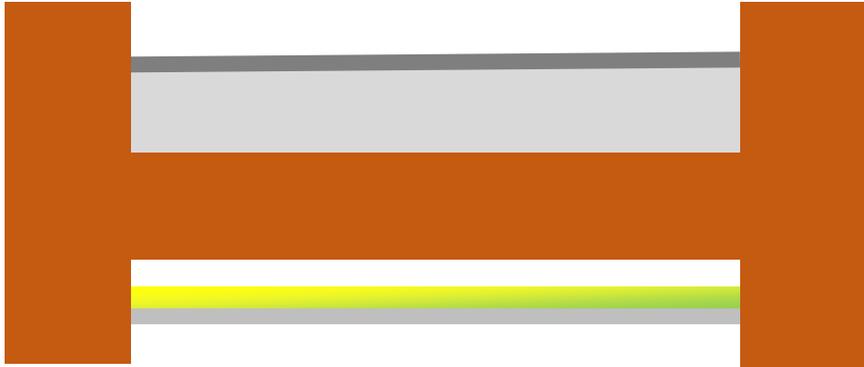


Massetto galleggiante



Massetto a secco

# Soluzioni anticalpestio



Controsoffitto

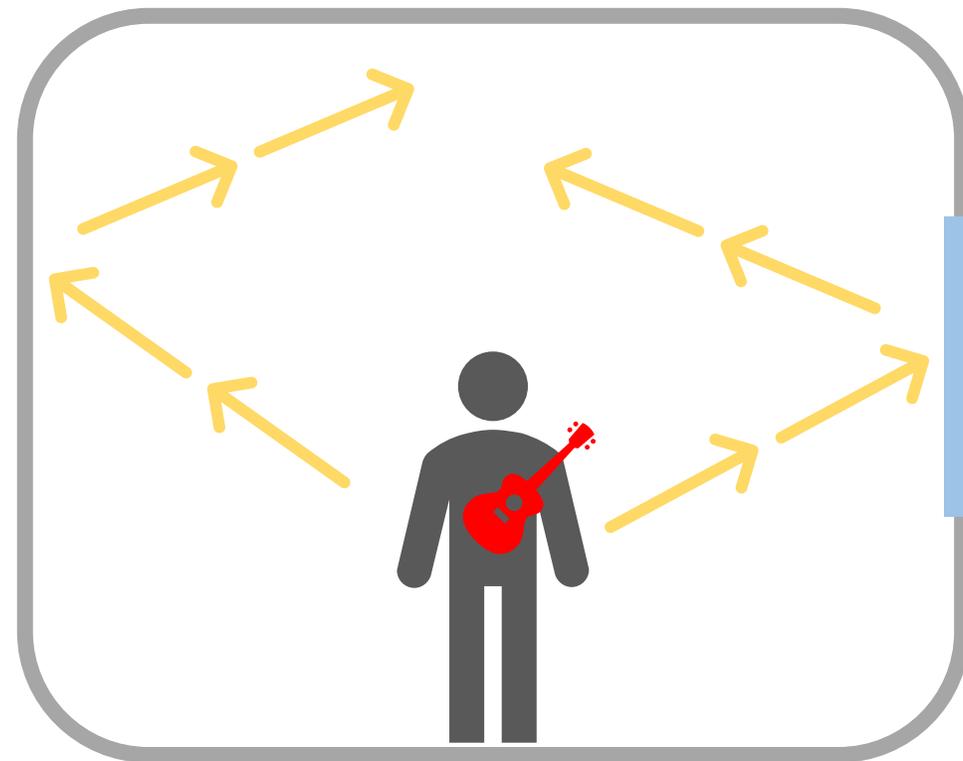
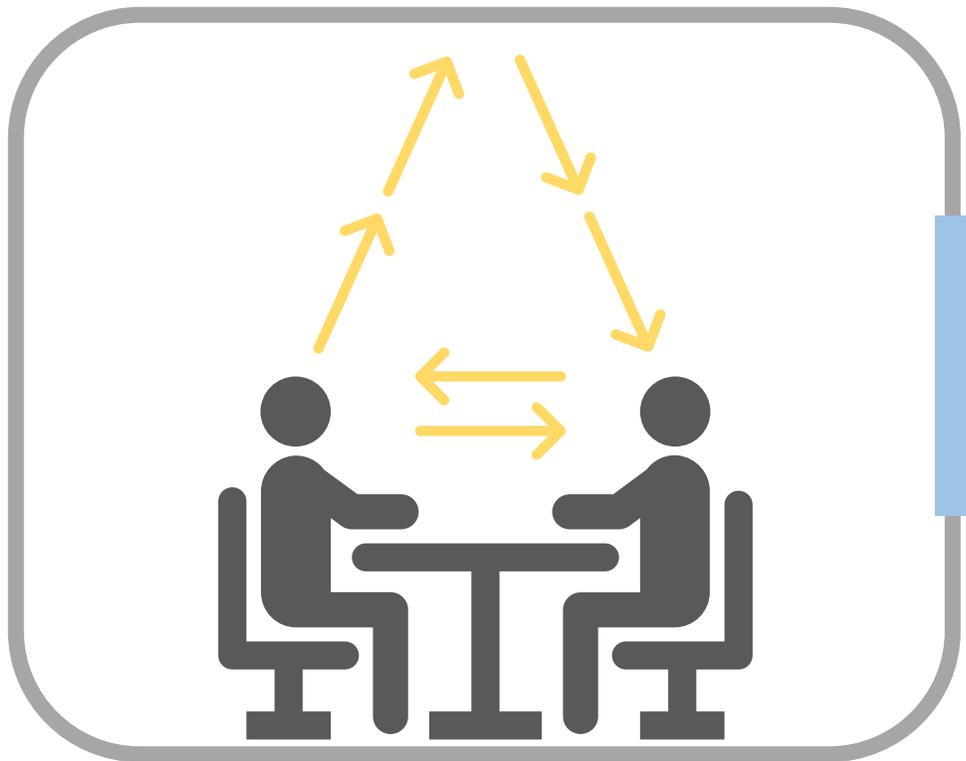


Sistemi misti

---

# Correzione acustica interna T

# Adeguata comprensione del parlato e riverberazione



## Calcoli previsionali UNI EN 12354-6

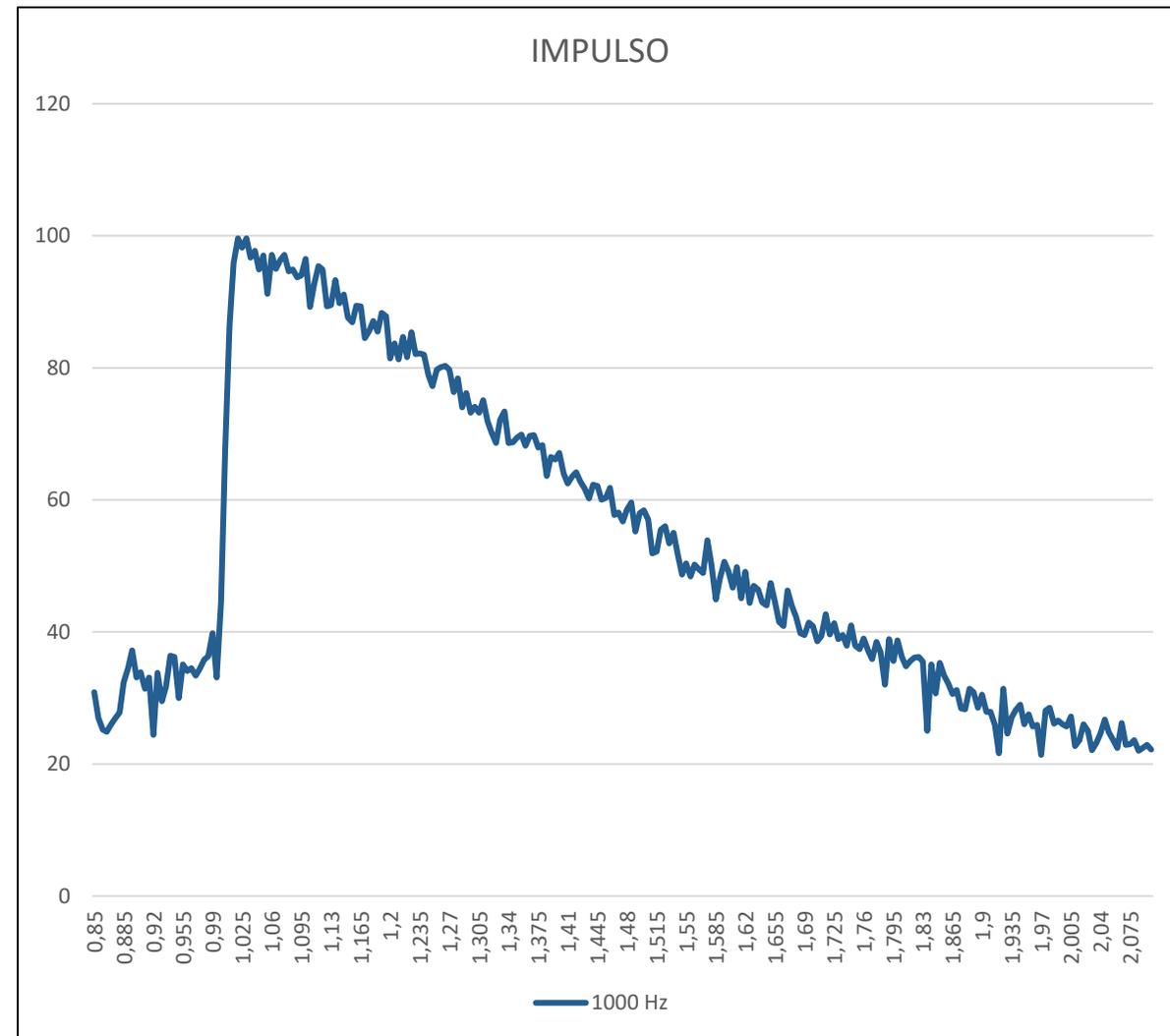
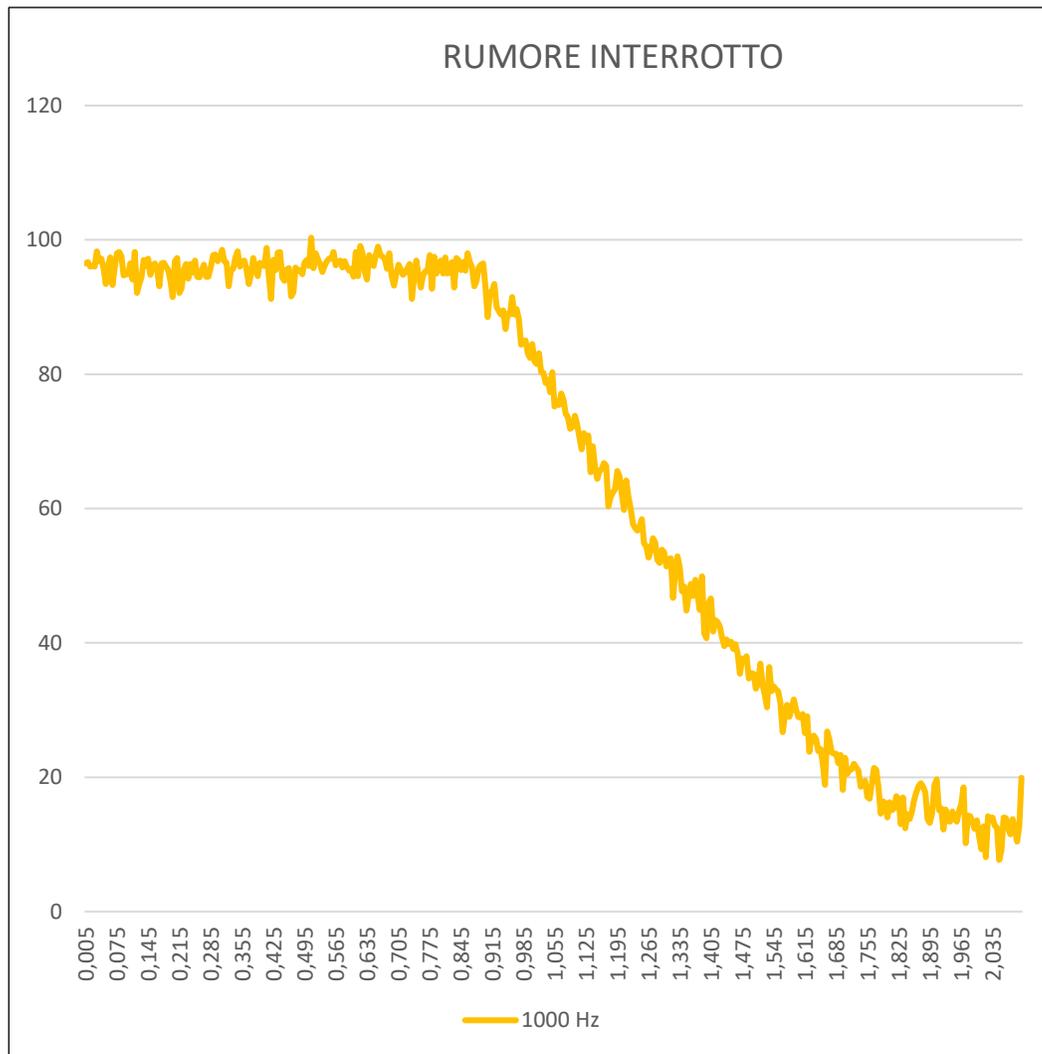


## Misure in opera UNI EN ISO 3382

- Parte 1: Sale da spettacolo
- Parte 2: Ambienti ordinari
- Parte 3: Open space



# Rumore interrotto - Impulso



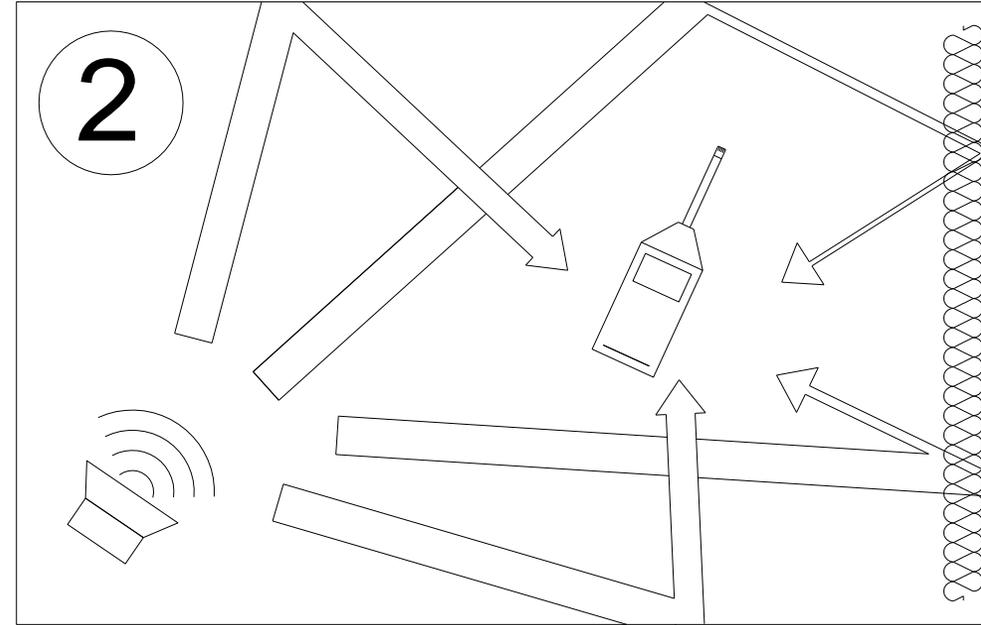
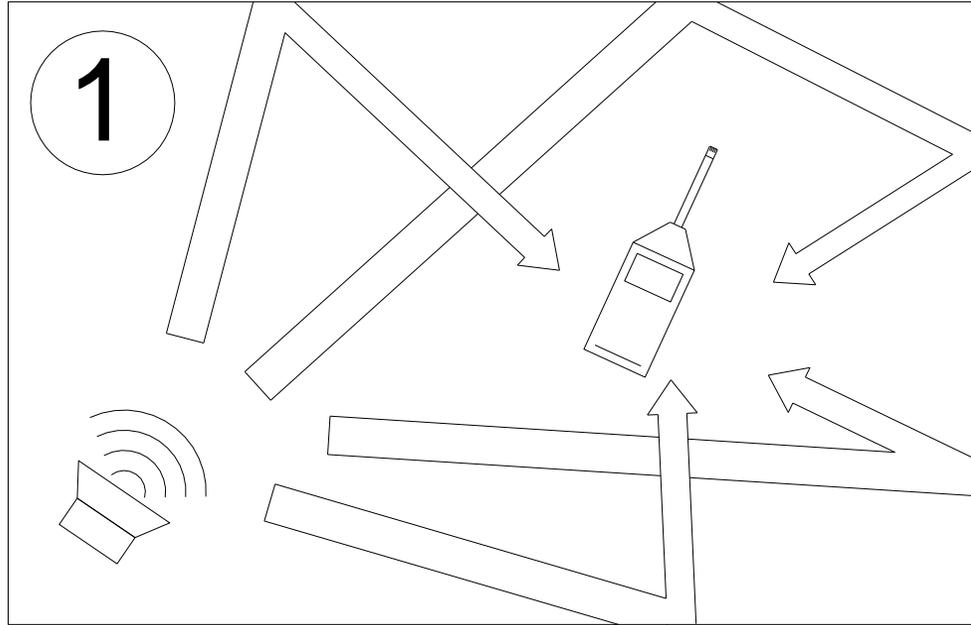
## Calcoli previsionali

$$T = \frac{0,16V}{A} \longrightarrow A = \sum_{i=1}^k S_i \alpha_i + \sum_{j=1}^m n_j A_j$$

V volume del locale

A area di assorbimento acustico

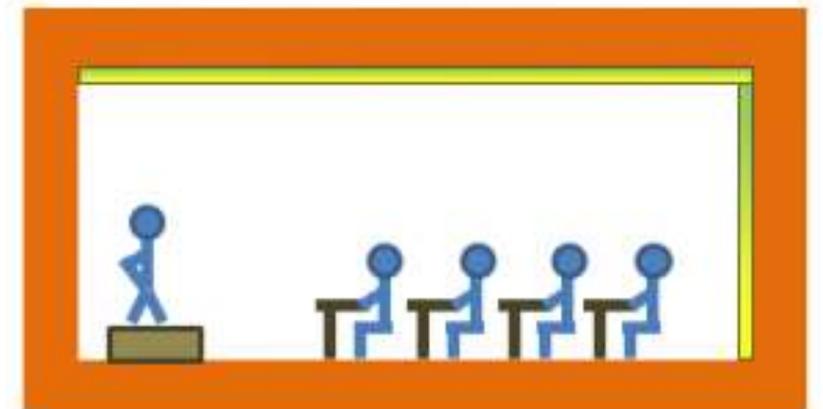
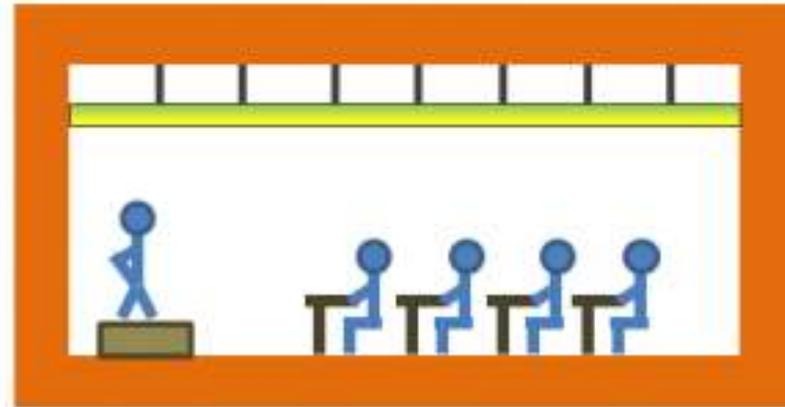
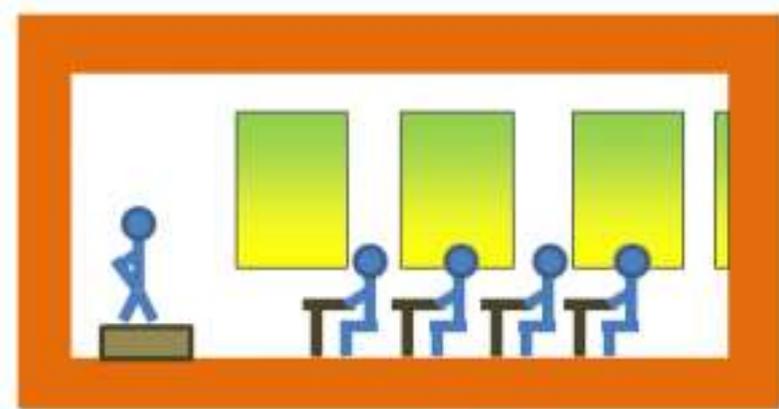
# Coefficiente $\alpha$ (ISO 354)



1. misura T (camera vuota)

2. misura T (camera con l'elemento da analizzare)

# Soluzioni tecnologiche



---

# **RICHIESTE DEI COMMITTENTI**

## Nuove richieste dei committenti?



Nuove richieste dei committenti?

Superbonus  
110%

# Nuove richieste dei committenti?

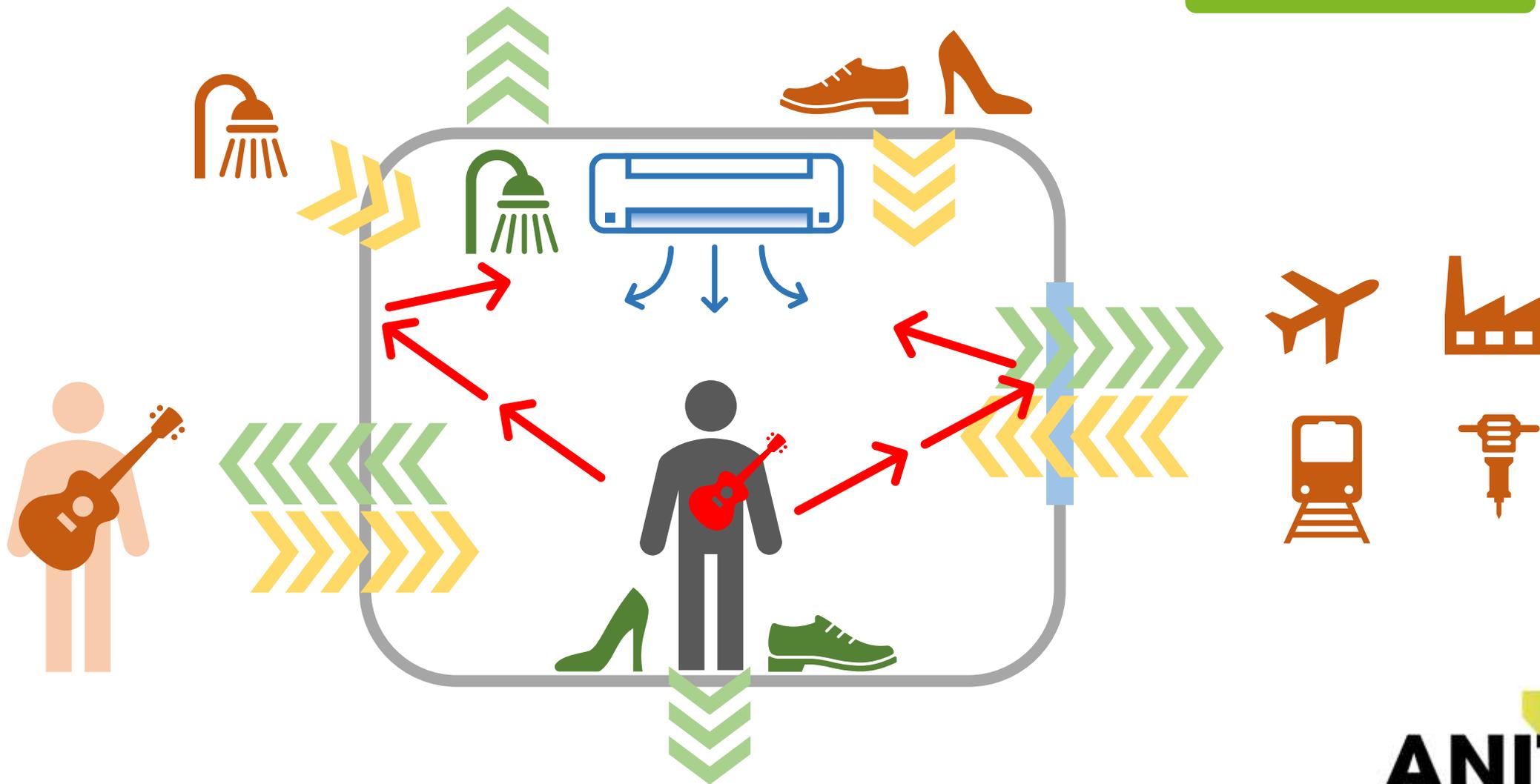


**NUOVO DECRETO  
REQUISITI ACUSTICI  
PASSIVI?**



# Idee per un nuovo decreto

DOWNLOAD





- Chi siamo ▾
- News ▾
- Diventa Socio ▾
- Soci ANIT ▾
- Leggi e norme ▾
- Pubblicazioni ▾
- Corsi
- Eventi ▾

Le nostre news

Aggiornamenti  
legislativi

Video

Canale YouTube

**ANIT Risponde**

Newsletter

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





Soluzioni tecnologiche per il fonoisolamento tra appartamenti, l'isolamento di facciata, il rumore da calpestio e il fonoassorbimento

**Arch. Elder Gorreja – Knauf Italia**

# SONDAGGI





Associazione Nazionale per  
l'Isolamento Termico e acustico

**Grazie per l'attenzione**