



Il convegno inizierà alle **ore 10.30**

---

# Isolamento acustico di facciate e comfort ambientale



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

A solid green horizontal bar at the bottom of the page.



soci individuali

**3850**



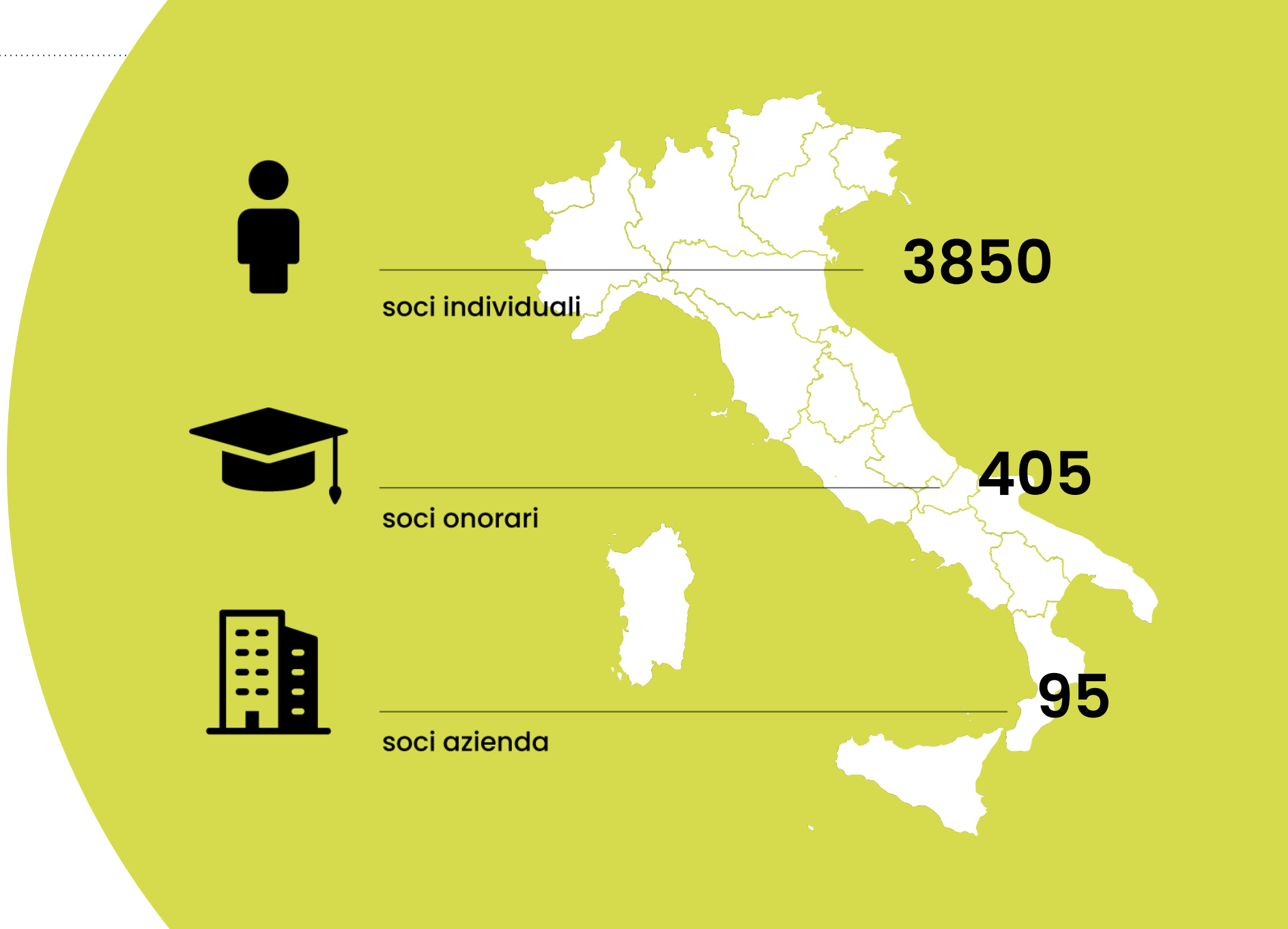
soci onorari

**405**



soci azienda

**95**



# Attività istituzionali



## Servizi per i soci

- Guide
- Chiarimenti tecnici



- 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




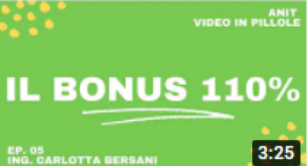





**Migrazione del vapore in regime dinamico, corso on-line**

**Igrotermia** 9 ore

**ANIT**  
4.53K subscribers

HOME VIDEOS PLAYLISTS COMMUNITY CHANNELS

Uploads ▾ PLAY ALL

 <p><b>ACUSTICA EDILIZIA</b> 3:29</p>	 <p>Efficienza energetica e sicurezza sismica nel... 2:32:00</p>	 <p>Conduttività termica: cos'è e come si valuta 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> EP. 05 ING. CARLOTTA BERSANI 3:25</p>	 <p><b>IL BONUS 110%</b> EP. 06 ING. MARCO BATTISTESSA 3:26</p>	 <p><b>IL BONUS 110%</b> EP. 03 ING. GIORGIO GALBUSERA 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><b>Superbonus 110%. L'esperto risponde - Webinar gratuit...</b> 2:12:43</p>	 <p><b>Bonus 110%, a che punto siamo?</b> 1:47:53</p>	 <p><b>ECHO 8.1</b> 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 e sponsor





# Programma

10.30

Isolamento acustico delle facciate. Analisi delle prescrizioni legislative e delle normative per calcoli previsionali, indicazioni di posa e tecniche di misura in opera.

**Ing. Matteo Borghi – ANIT**

11.30

Le prestazioni dei componenti con l'impiego dell'EPS

**Ing. Marco Piana – AIPE**

**Dott. Chiara Scrosati – ITC CNR**

12.30 Risposte a domande online

12.45 Chiusura lavori

## Crediti formativi

---

INGEGNERI:

**2CFP** accreditato dal CNI

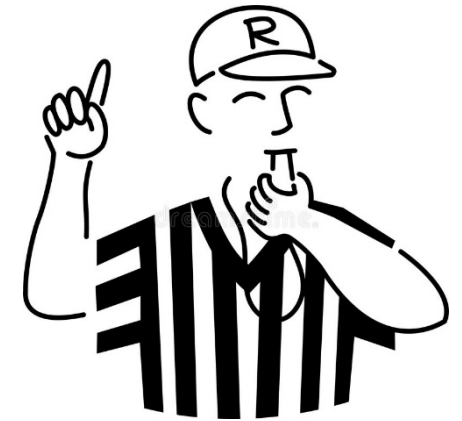
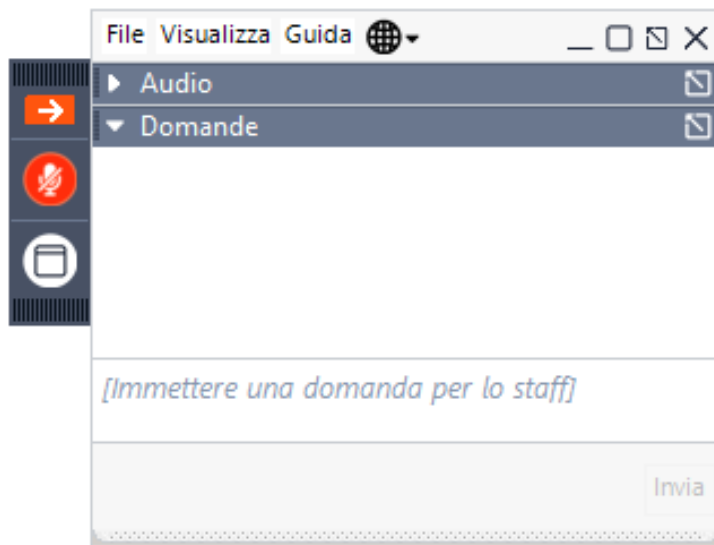
GEOMETRI:

**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



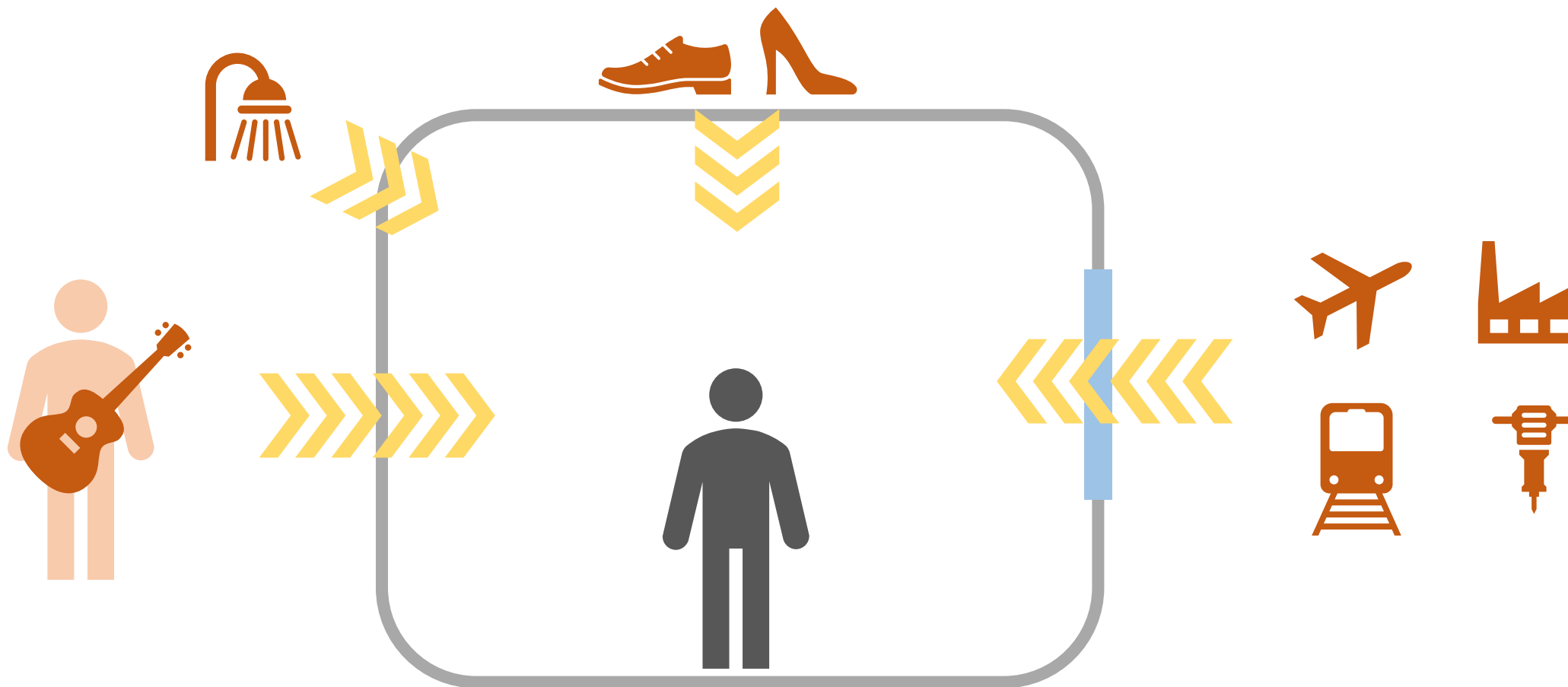
## TI OCCUPI DI ACUSTICA?



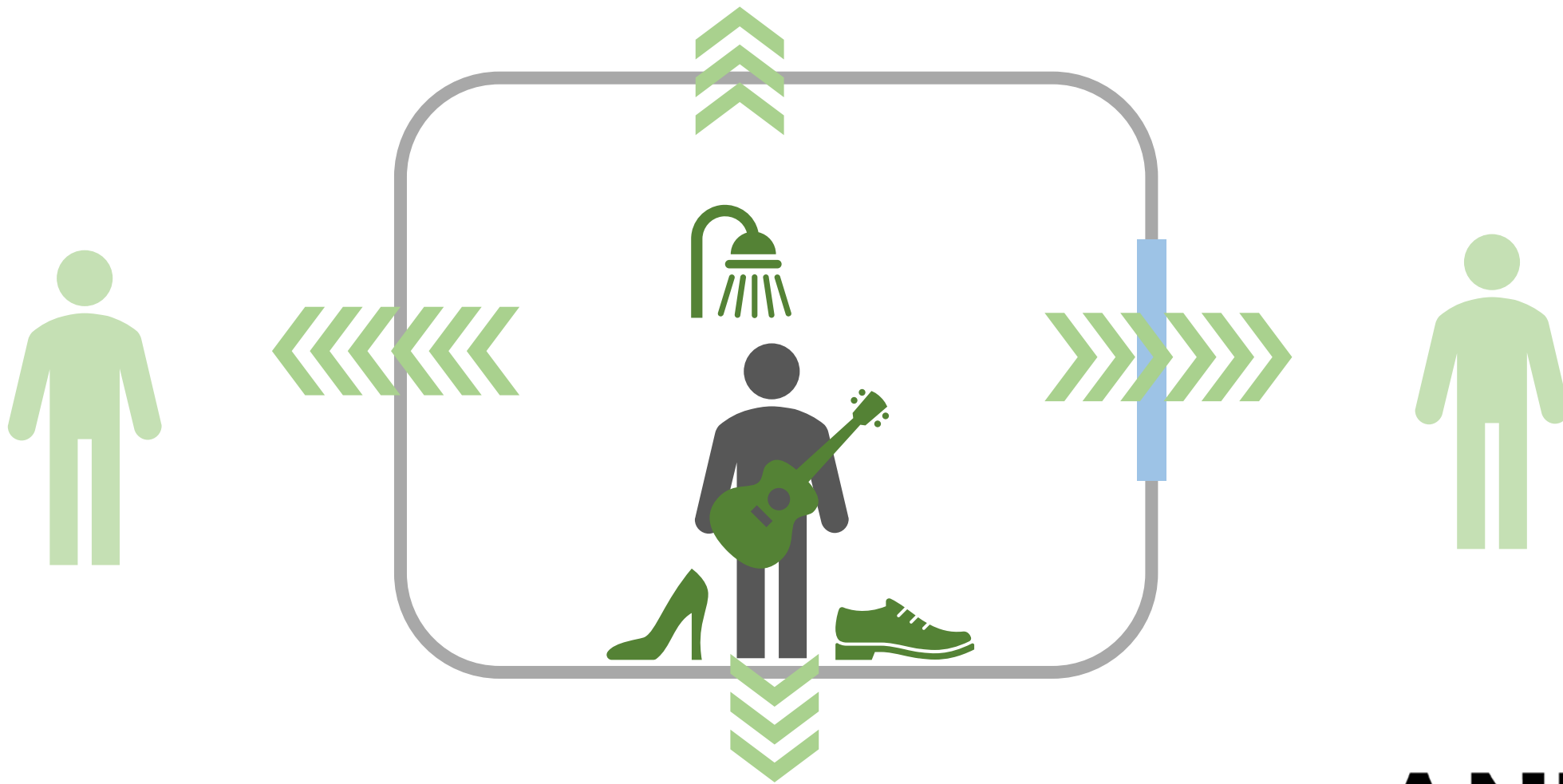
QUANDO UN AMBIENTE È  
«ACUSTICAMENTE CONFORTEVOLE»?



# Adeguato isolamento a rumori «ESTRANEI»

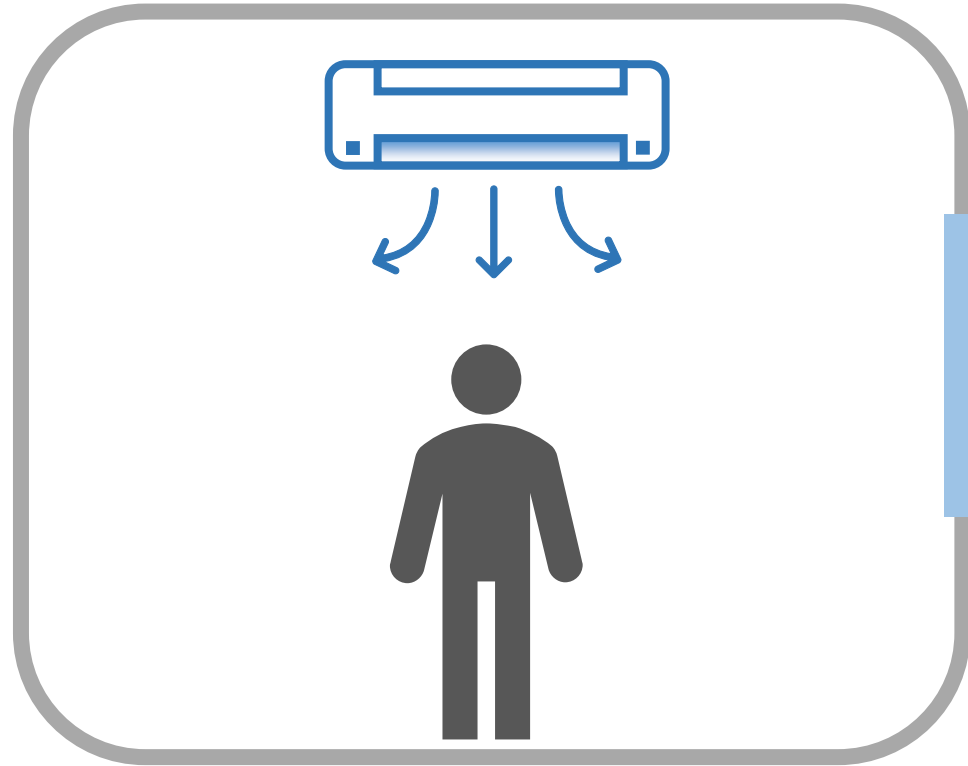


# Adeguata «PRIVACY ACUSTICA»



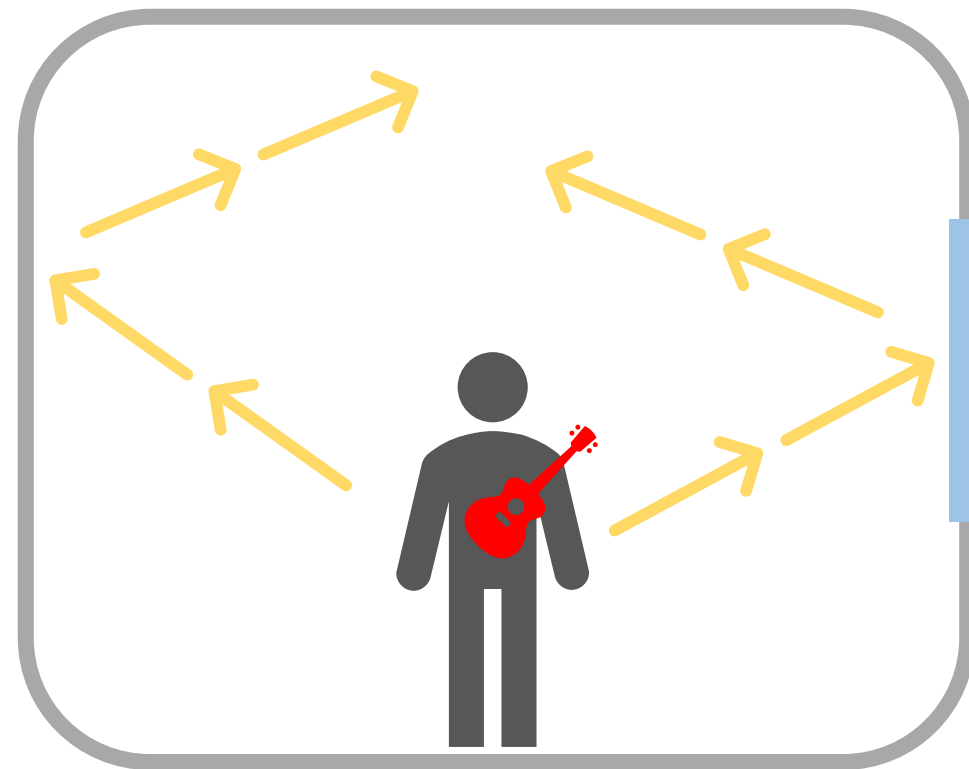
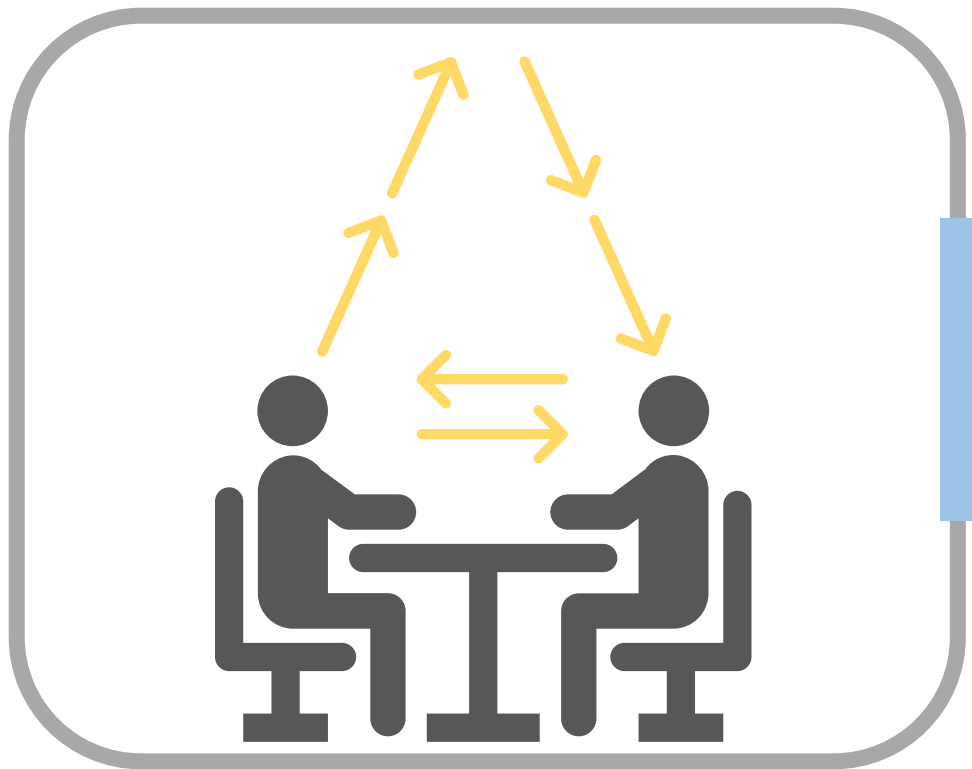
**ANIT** 

# 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** 



---

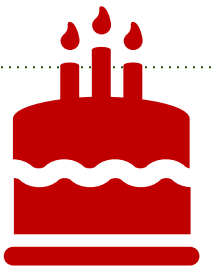
## **Isolamento acustico delle facciate.**

Analisi delle prescrizioni legislative e della normativa per calcoli previsionali, indicazioni di posa e tecniche di misura in opera.

**Ing. Matteo Borghi**

---

# OBBLIGHI DI LEGGE



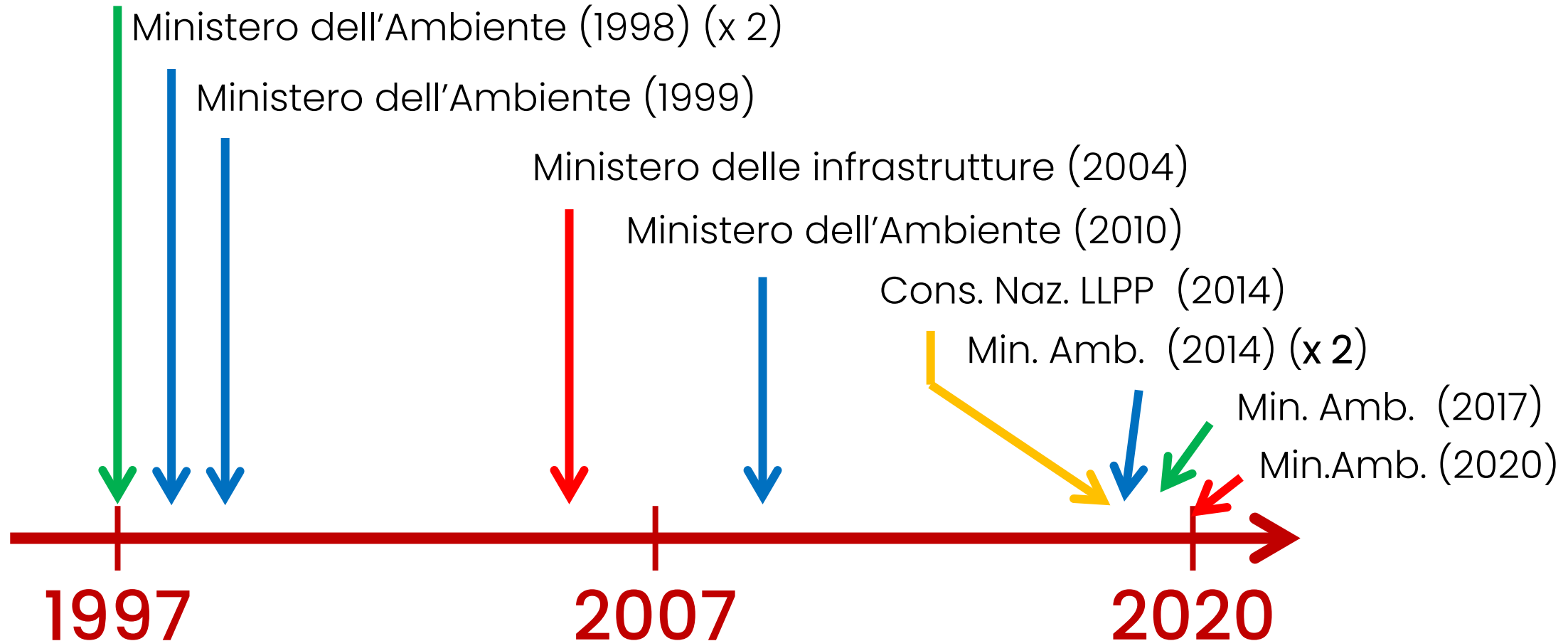
Destinazione d'uso	Pareti e solai tra U.I.	Facciate	Rumore da calpestio	Impianti a funz. discontinuo	Impianti a funz. continuo	Tempo di riverberazione	
	$R'_{w}$ [dB]	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	$L_{A,S,max}$ [dBA]	$L_{A,eq}$ [dBA]	T [s]	
Ospedali, cliniche, case di cura	$\geq 55$	$\geq 45$	$\leq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



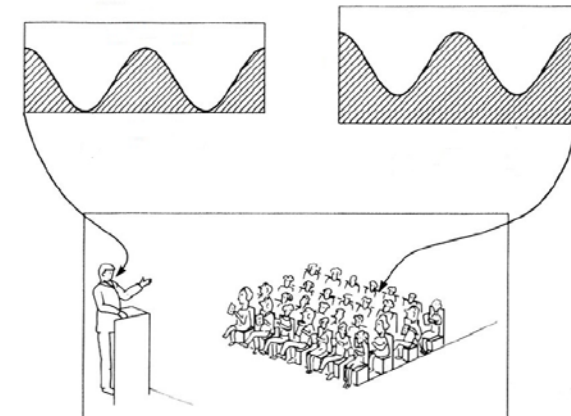
- **Classificazione acustica (UNI 11367)**

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

- **Ospedali e scuole**



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





# 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. ( $L'_{n,w}$ )	$\leq 53$

## Decreto CAM – Appalti pubblici – ottobre 2017

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

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

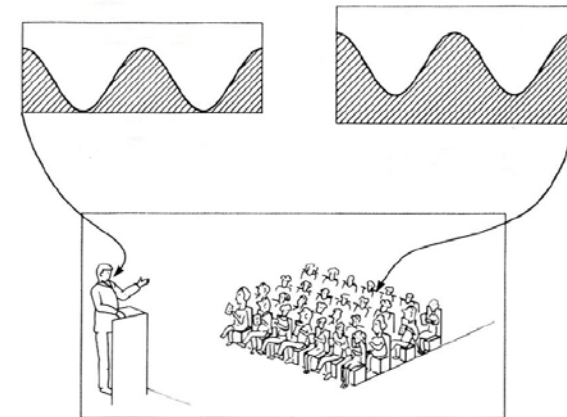


# Nuovo Decreto CAM – 23 giugno 2022

Publicato in G.U. il 6/08/2022, entra in vigore il 4/12/2022

## Paragrafo 2.4.11 “Prestazioni e comfort acustici”

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



## Nuovo Decreto CAM – 23 giugno 2022

Per gli interventi su edifici esistenti, si applicano le prescrizioni in caso di ristrutturazione totale degli elementi edilizi.

Per ristrutturazioni “non totali” di elementi edilizi occorre migliorare i requisiti acustici preesistenti.

Il miglioramento non è richiesto:

- se l'elemento tecnico già rispetta le prescrizioni CAM
- se esistono vincoli architettonici o divieti da regolamenti edilizi/locali
- in caso di impossibilità tecnica

La sussistenza di questi aspetti va dimostrata con una relazione redatta da tecnico competente in acustica. Nel caso non sia possibile apportare un miglioramento, va assicurato almeno il mantenimento dei requisiti acustici preesistenti.



# Classificazione acustica – UNI 11367:2023

<b>CLASSE</b>	Indice del potere fonoisolante apparente <b>R'<sub>w</sub></b>	Indice dell'isolamento acustico delle facciate <b>D<sub>2mnTw</sub></b>	Indice del livello di rumore da calpestio dei solai <b>L'<sub>nw</sub></b>	Liv. max di rumore impianti a funzionamento continuo <b>L<sub>ic</sub></b>	Liv. max di rumore impianti a funzionamento discontinuo <b>L<sub>id</sub></b>
<b>I</b>	<b>≥ 56</b>	<b>≥ 43</b>	<b>≤ 53</b>	<b>≤ 25</b>	<b>≤ 30</b>
<b>II</b>	<b>≥ 53</b>	<b>≥ 40</b>	<b>≤ 58</b>	<b>≤ 28</b>	<b>≤ 33</b>
<b>III</b>	<b>≥ 50</b>	<b>≥ 37</b>	<b>≤ 63</b>	<b>≤ 32</b>	<b>≤ 37</b>
<b>IV</b>	<b>≥ 45</b>	<b>≥ 32</b>	<b>≤ 68</b>	<b>≤ 37</b>	<b>≤ 42</b>

# Classificazione acustica – UNI 11367:2023

## Rumori da calpestio

Le misure di livello di rumore da impatto ( $L'_{n,w}$ ) riguardano **sia i rumori da calpestio percepiti** nell'unità immobiliare in esame, **che i rumori generati** nell'unità in esame verso altre unità immobiliari.

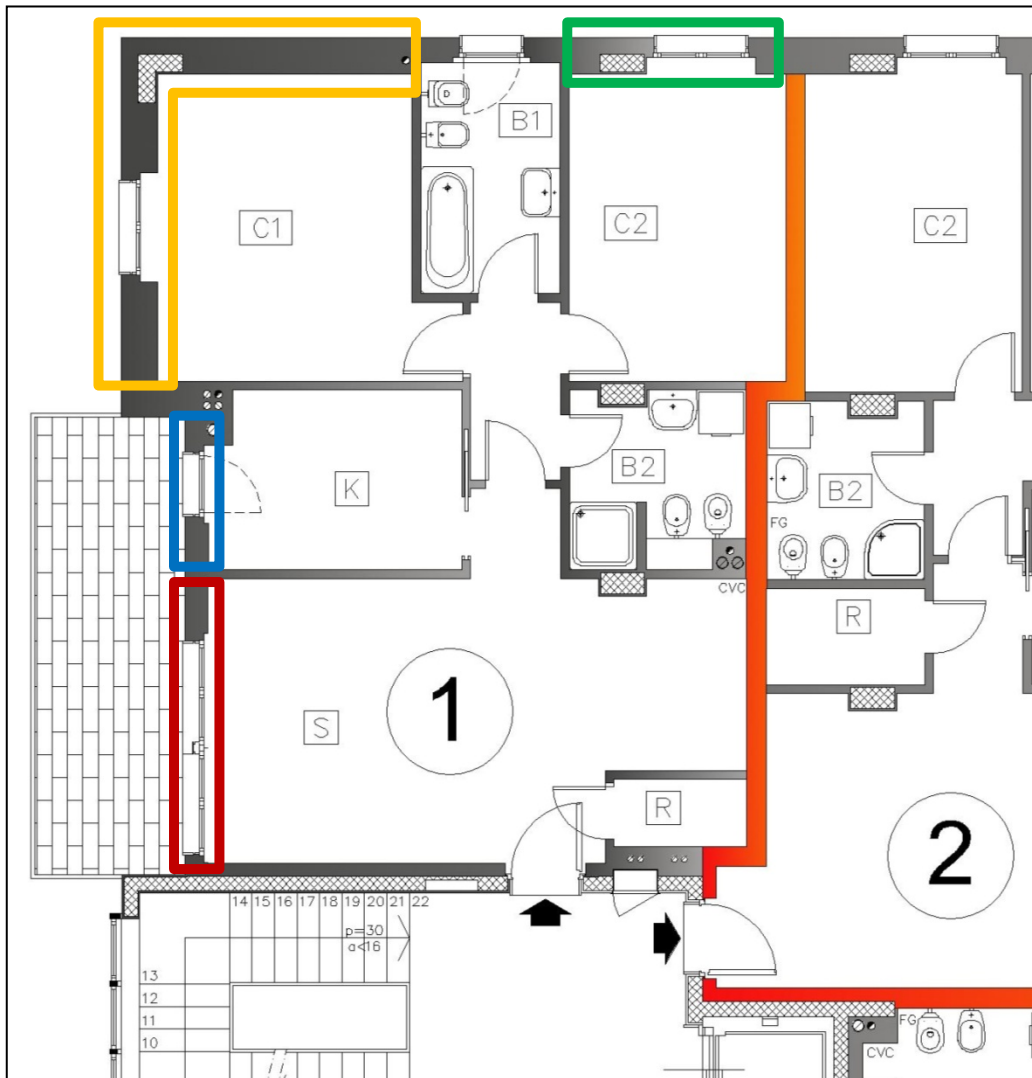
## Calcolo dei valori utili

$D_{2m,nT,w}$	$R'_w$	$D_{nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{ic}$	$L_{id}$
-0,9	-0,9	-0,9	+1	+1,1	+2,4





# Classificazione acustica – UNI 11367:2023

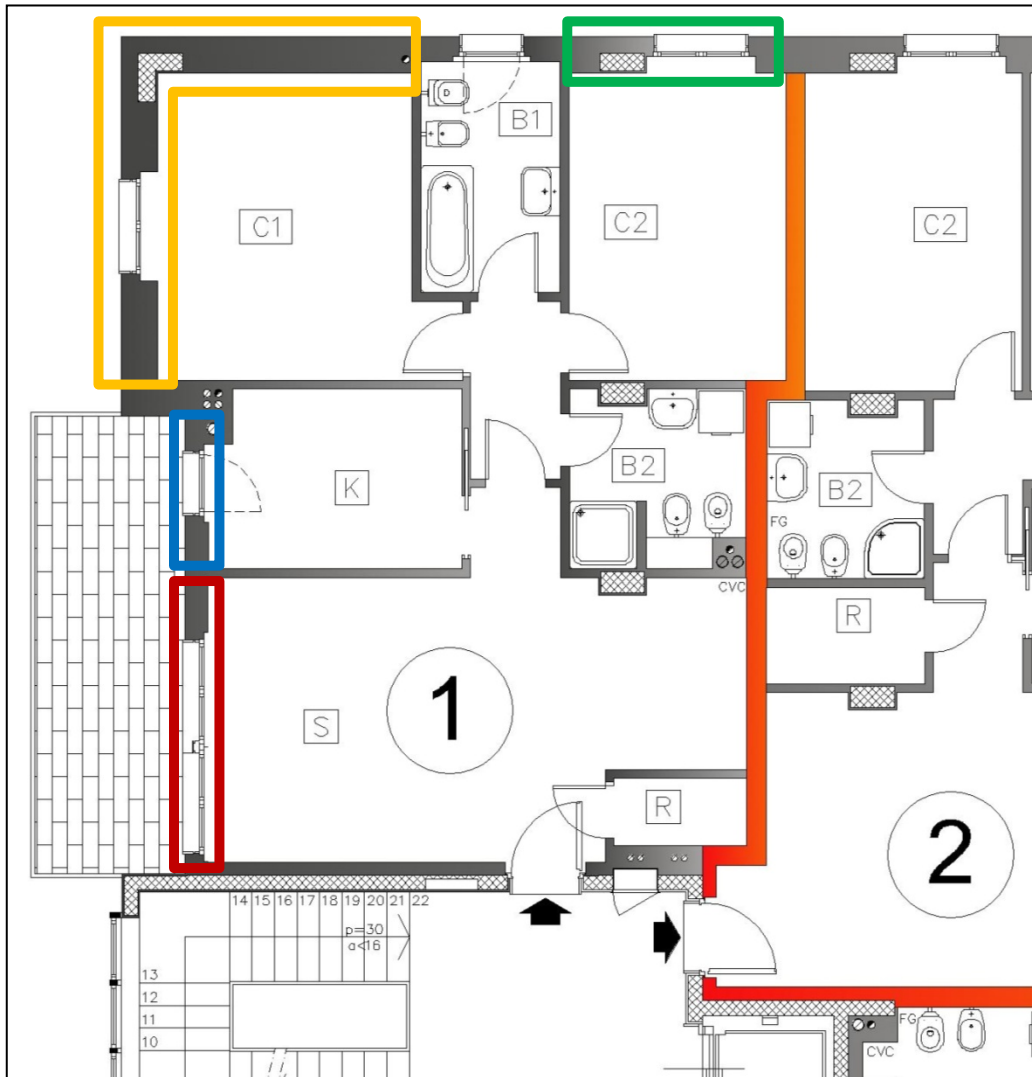


Facciata	$D_{2mnTw}$
S	38
K	37
C1	40
C2	40

Valore complessivo	37,6
Classe	III

UNI 11367:2010

# Classificazione acustica – UNI 11367:2023



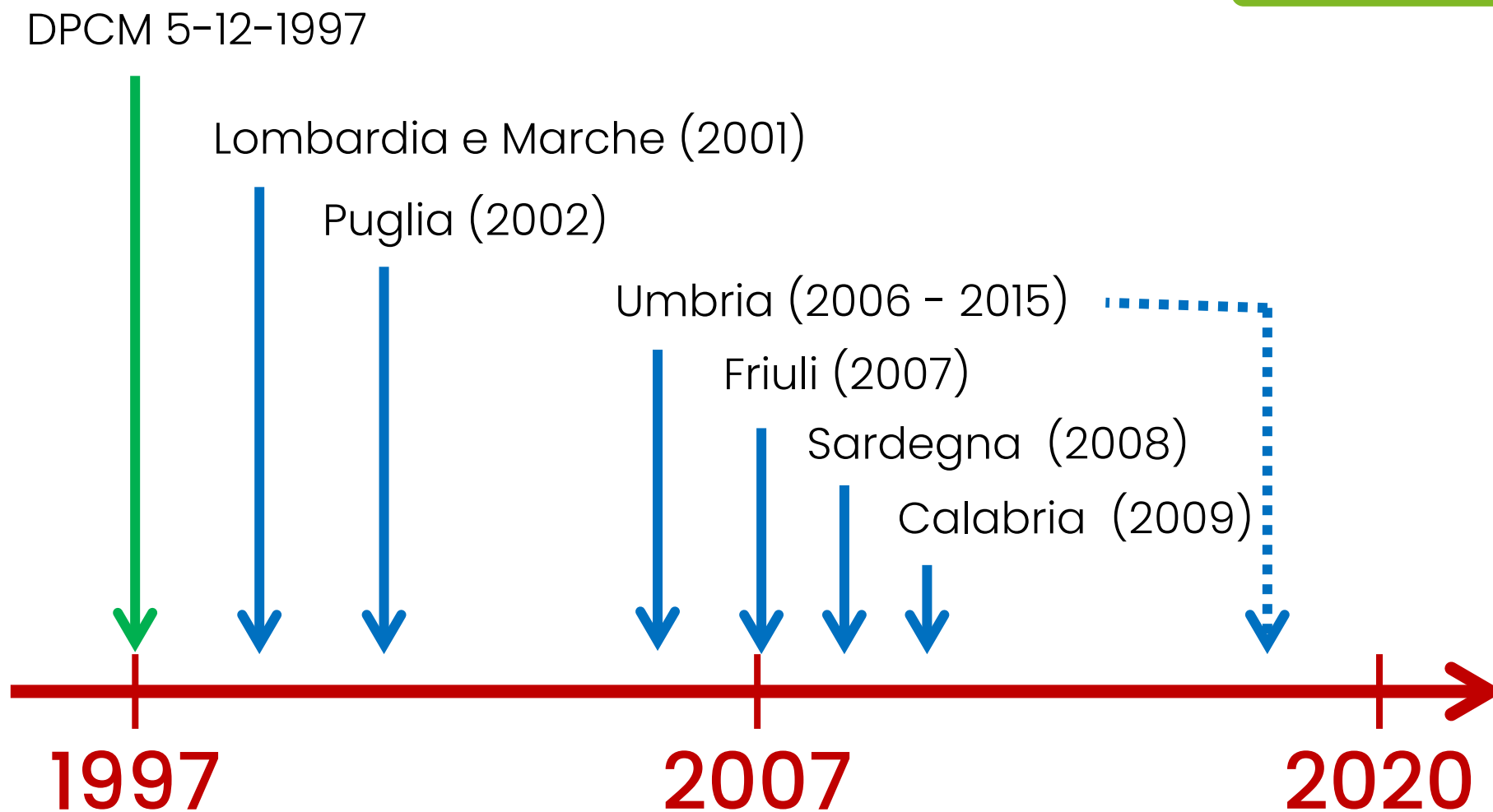
Facciata	$D_{2mnTw}$	Valore utile
S	38	37,1
K	37	36,1
C1	40	39,1
C2	40	39,1

Valore complessivo	37,7
Classe	III

UNI 11367:2023

# Leggi regionali

DOWNLOAD

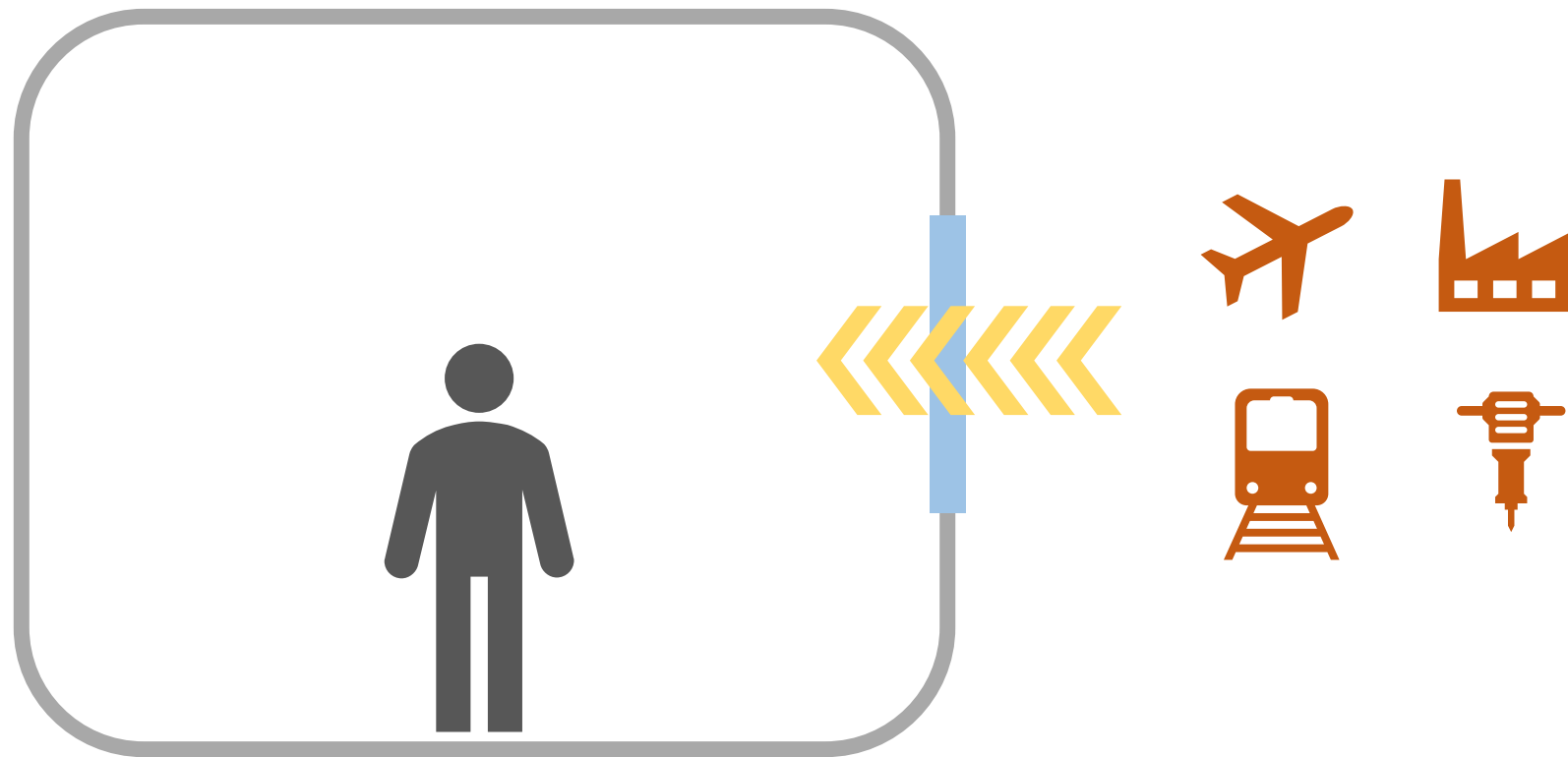


---

# **NORME TECNICHE**

## **Calcoli previsionali e misure in opera**

# Rumori esterni



## Norme tecniche

### **Calcoli previsionali**

UNI EN ISO 12354-3

UNI 11175 (1 e 2)

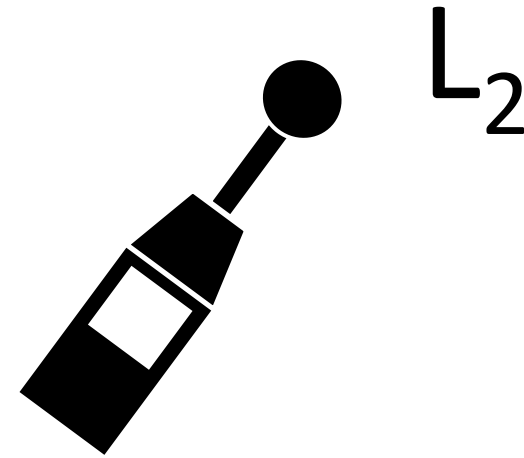
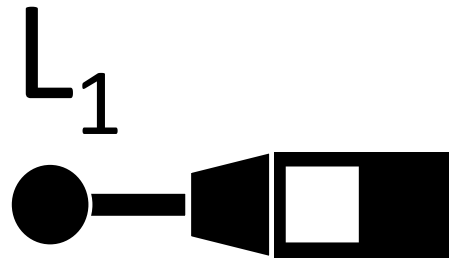


### **Misure in opera**

UNI EN ISO 16283-3

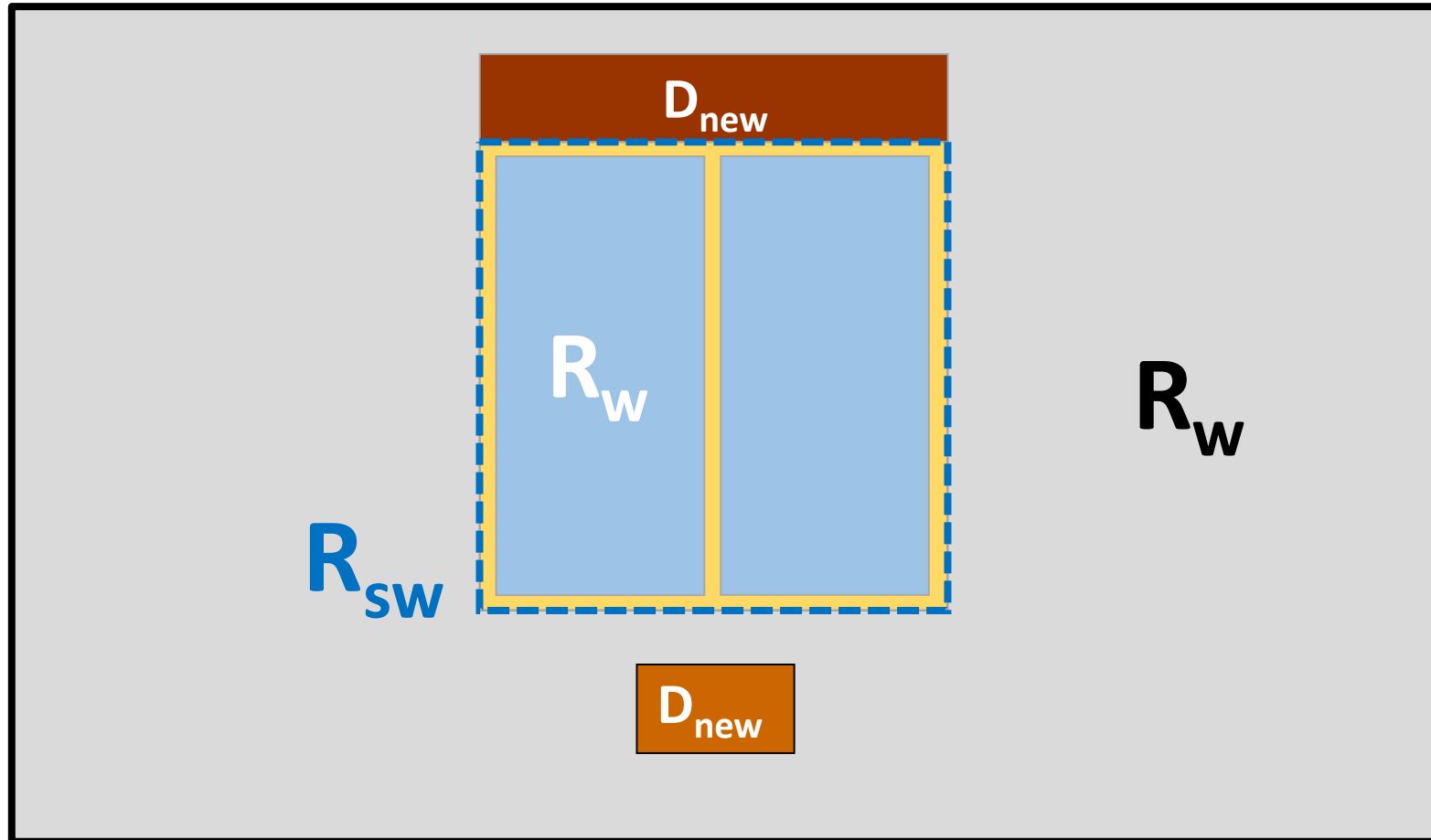


# Misura in opera



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

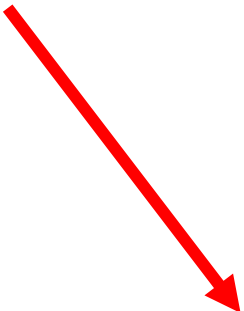
# Calcoli previsionali





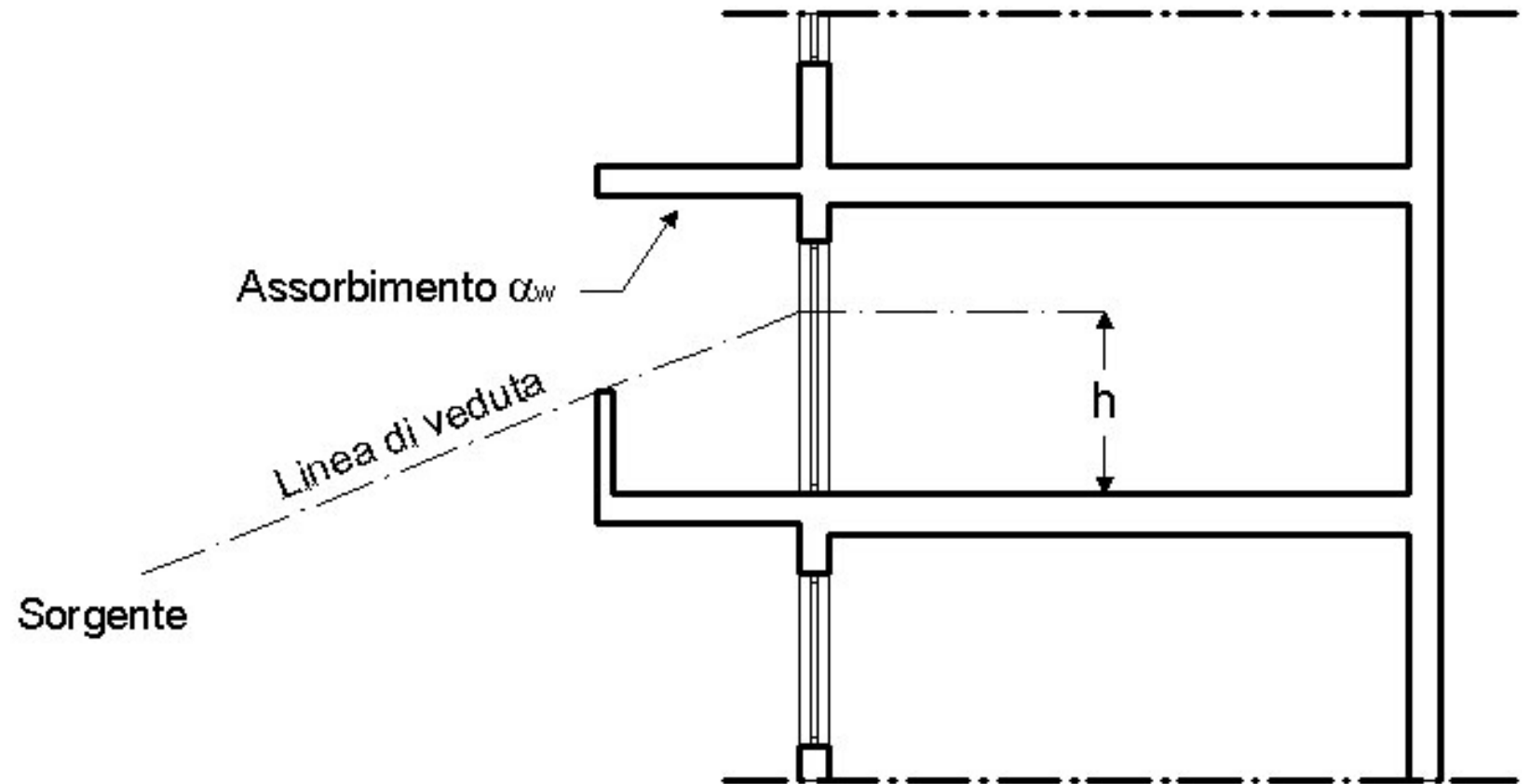
## Calcoli previsionali

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


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

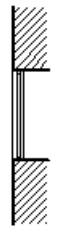
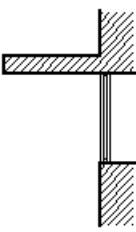
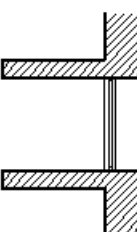
## Calcoli previsionali

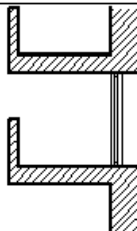
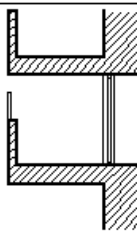
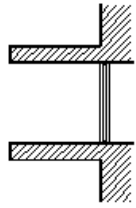
$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log \left( \frac{V}{6T_0 S_{tot}} \right)$$

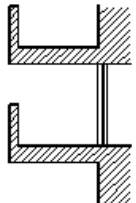
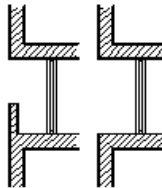


# Calcoli previsionali

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

	Facciata piana	Ballatoio			Ballatoio		
							
$\alpha_w$	NSA	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$
$h < 1,5 \text{ m}$	0	-1	-1	0	-1	-1	0
$1,5 \text{ m} \leq h \leq 2,5 \text{ m}$	0	NSA			-1	0	2
$h > 2,5 \text{ m}$	0	NSA			1	1	2

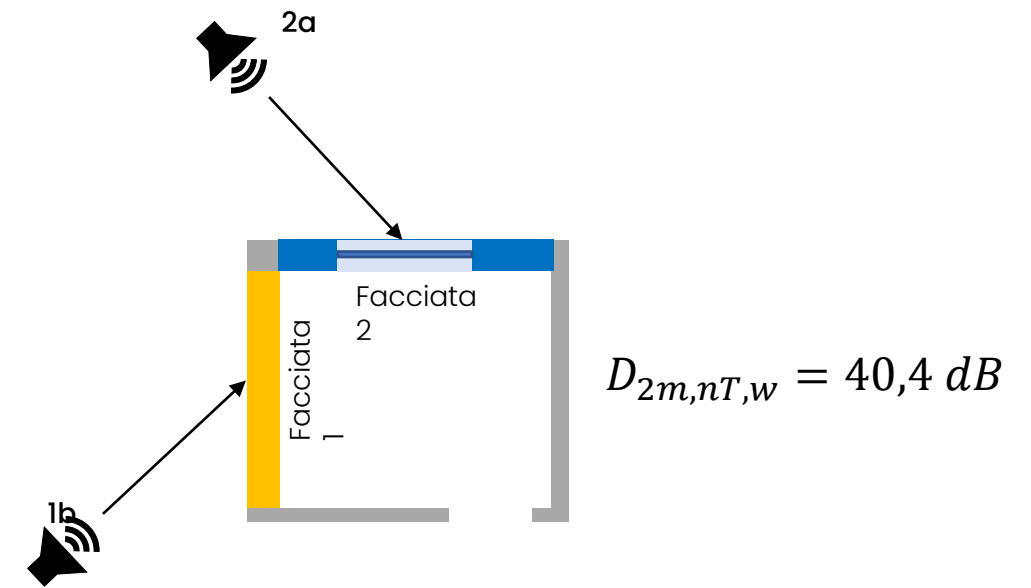
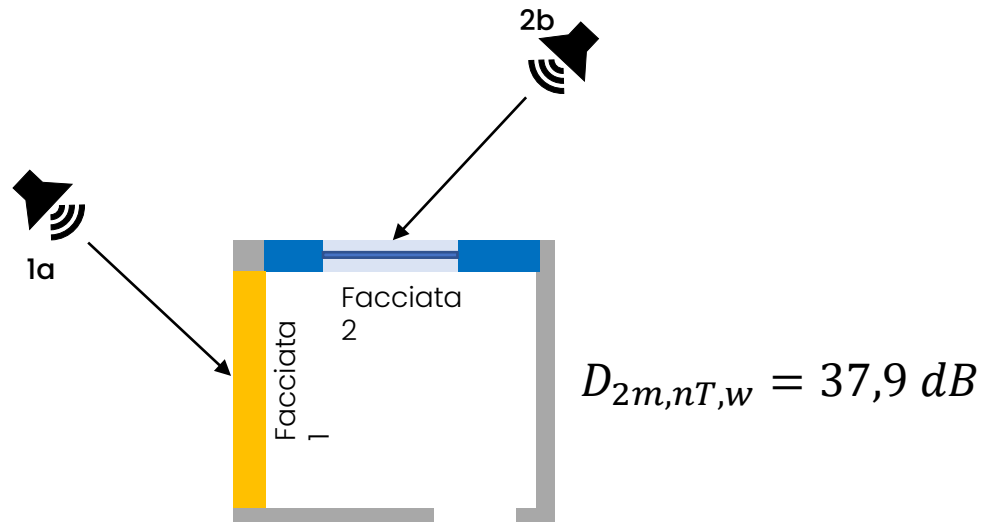
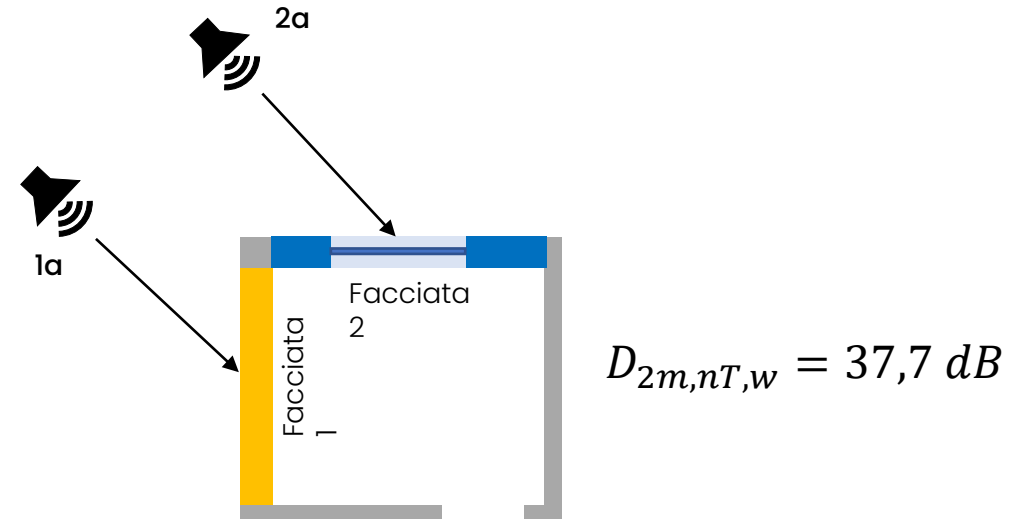
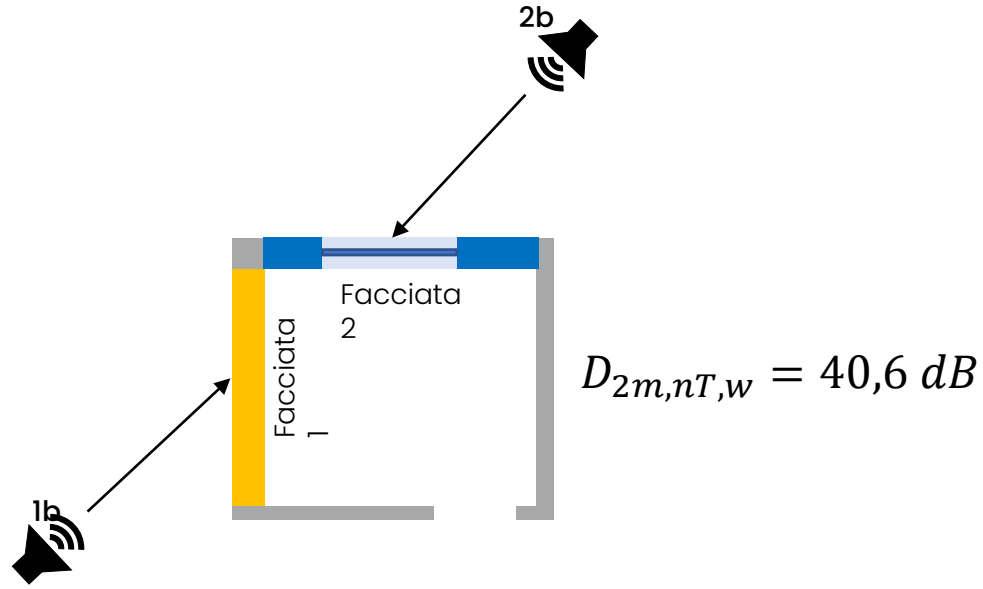
	Ballatoio			Ballatoio			Balcone		
									
$\alpha_w$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$
$h < 1,5 \text{ m}$	0	0	1	NSA			-1	-1	0
$1,5 \text{ m} \leq h \leq 2,5 \text{ m}$	0	1	3	NSA			-1	1	3
$h > 2,5 \text{ m}$	2	2	3	3	4	6	1	2	3

	Balcone			Balcone			Terrazza					
							Schermature aperte			Schermature chiuse		
$\alpha_w$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$
$h < 1,5 \text{ m}$	0	0	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3
$1,5 \text{ m} \leq h \leq 2,5 \text{ m}$	0	2	4	1	1	2	3	4	5	5	6	7
$h > 2,5 \text{ m}$	2	3	4	1	1	2	4	4	5	6	6	7

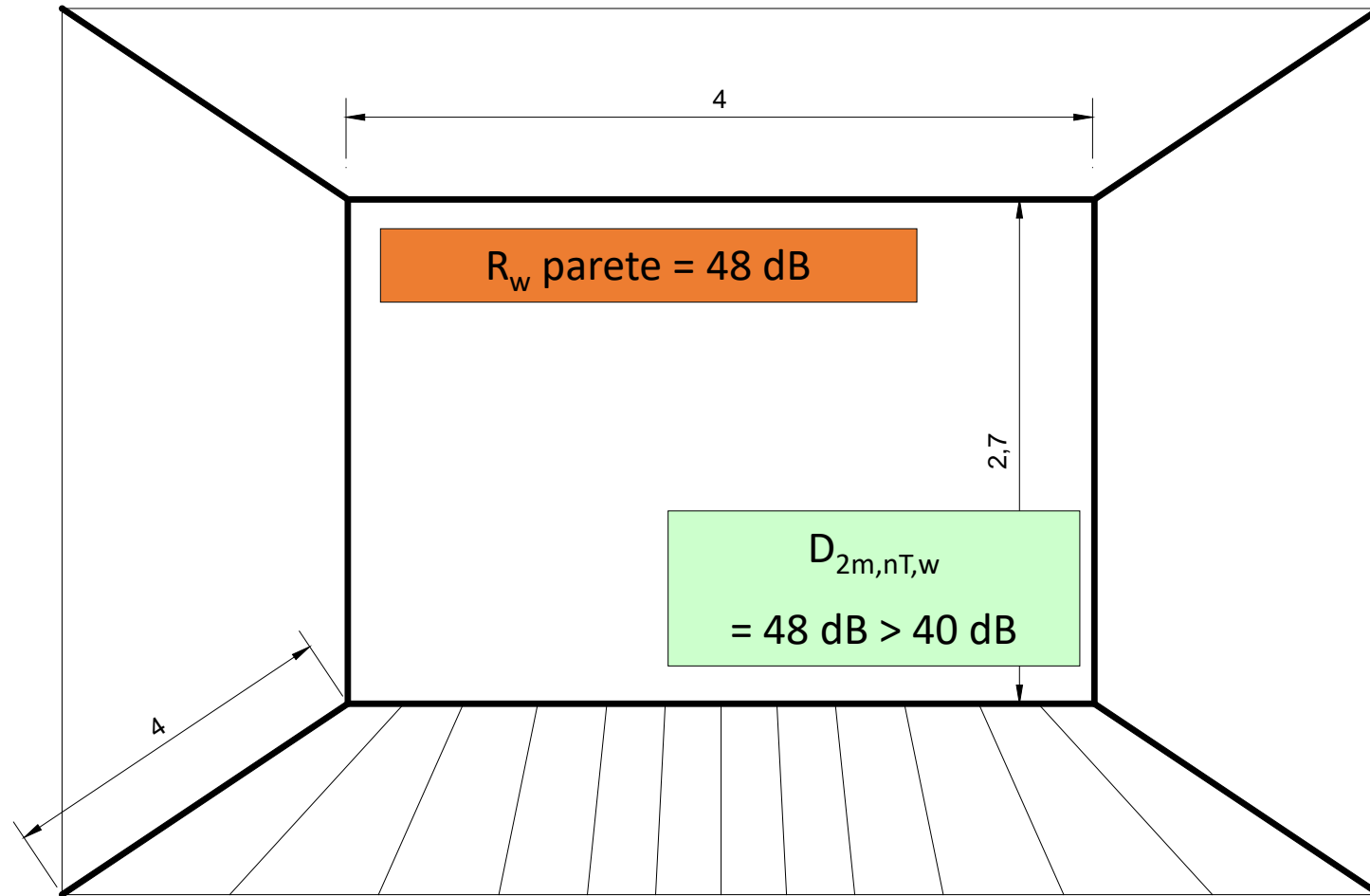
Legenda

Ballatoio: Terrazza continua	Balcone: Terrazza discontinua limitata lateralmente	NSA: Non si applica
---------------------------------	--	------------------------

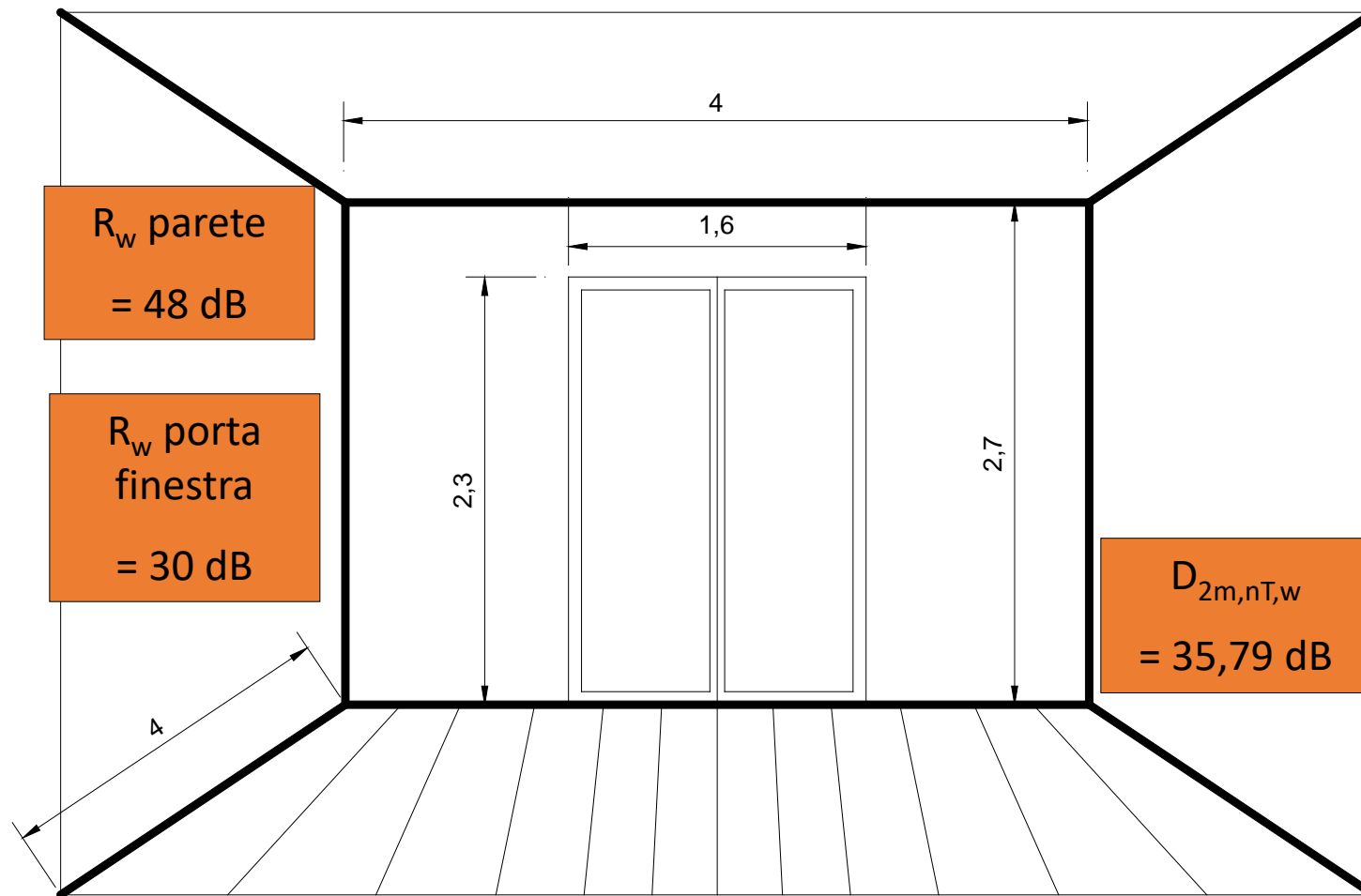
# Stanze d'angolo



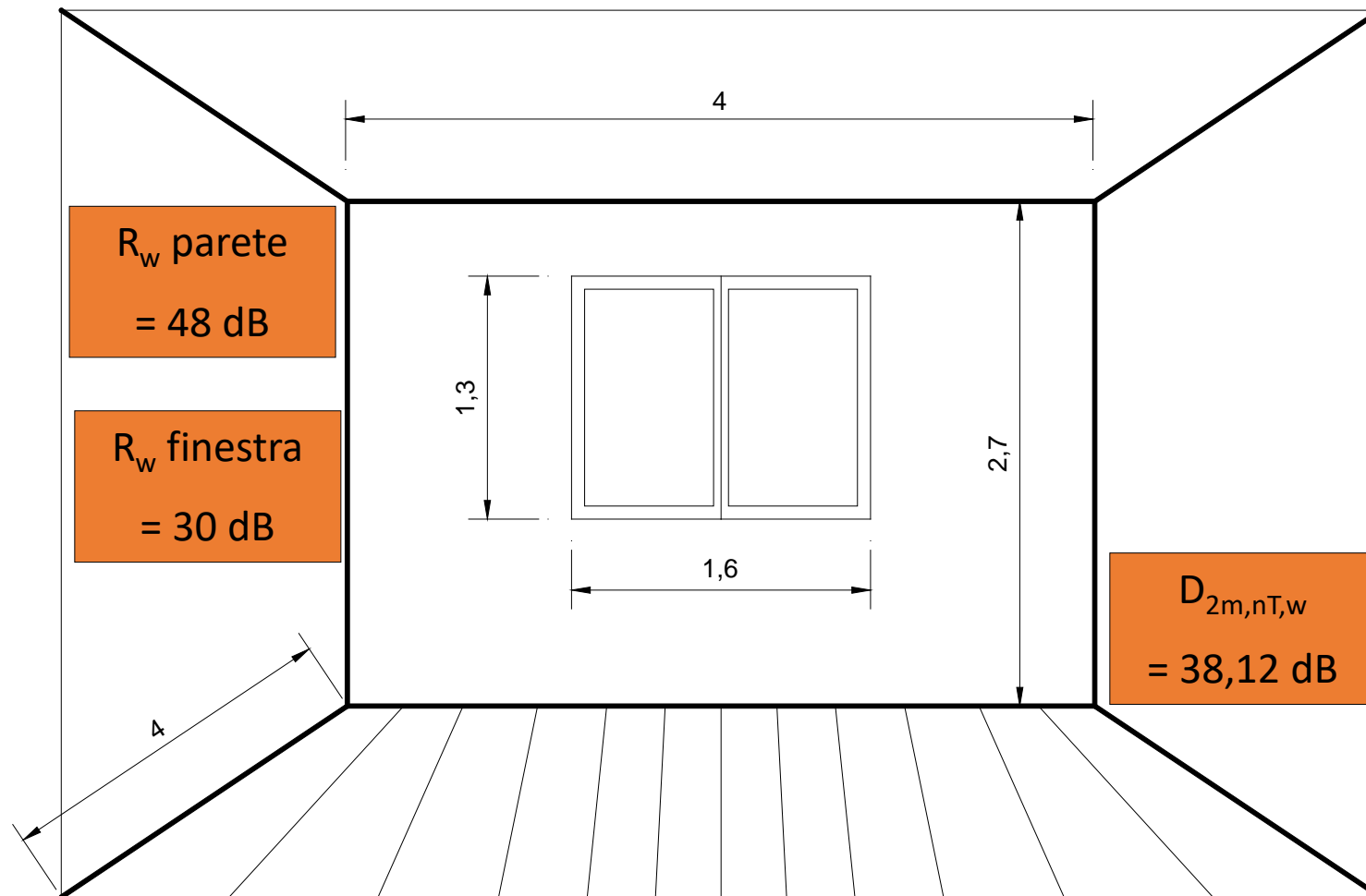
# Calcoli previsionali



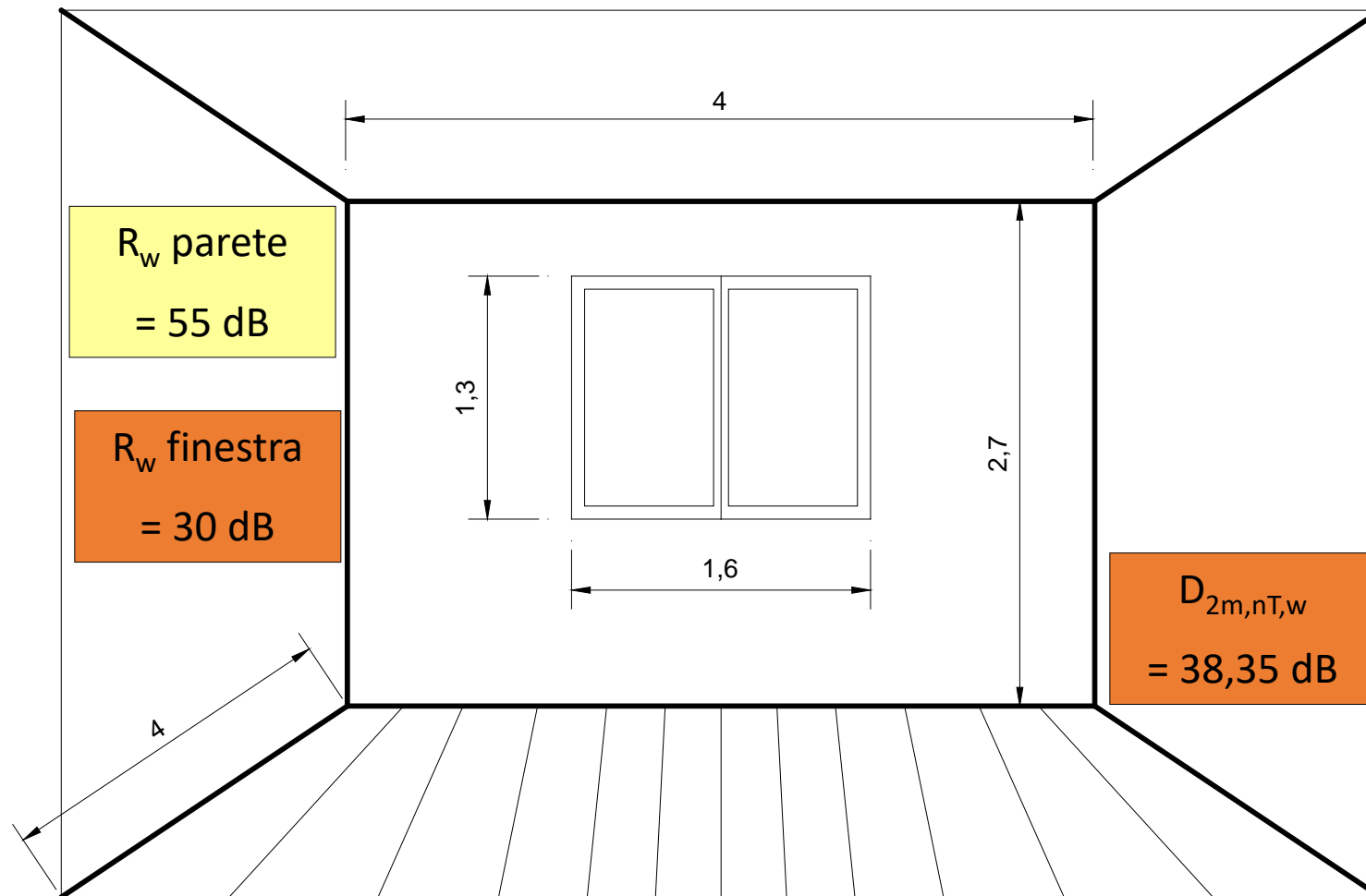
# Calcoli previsionali



# Calcoli previsionali

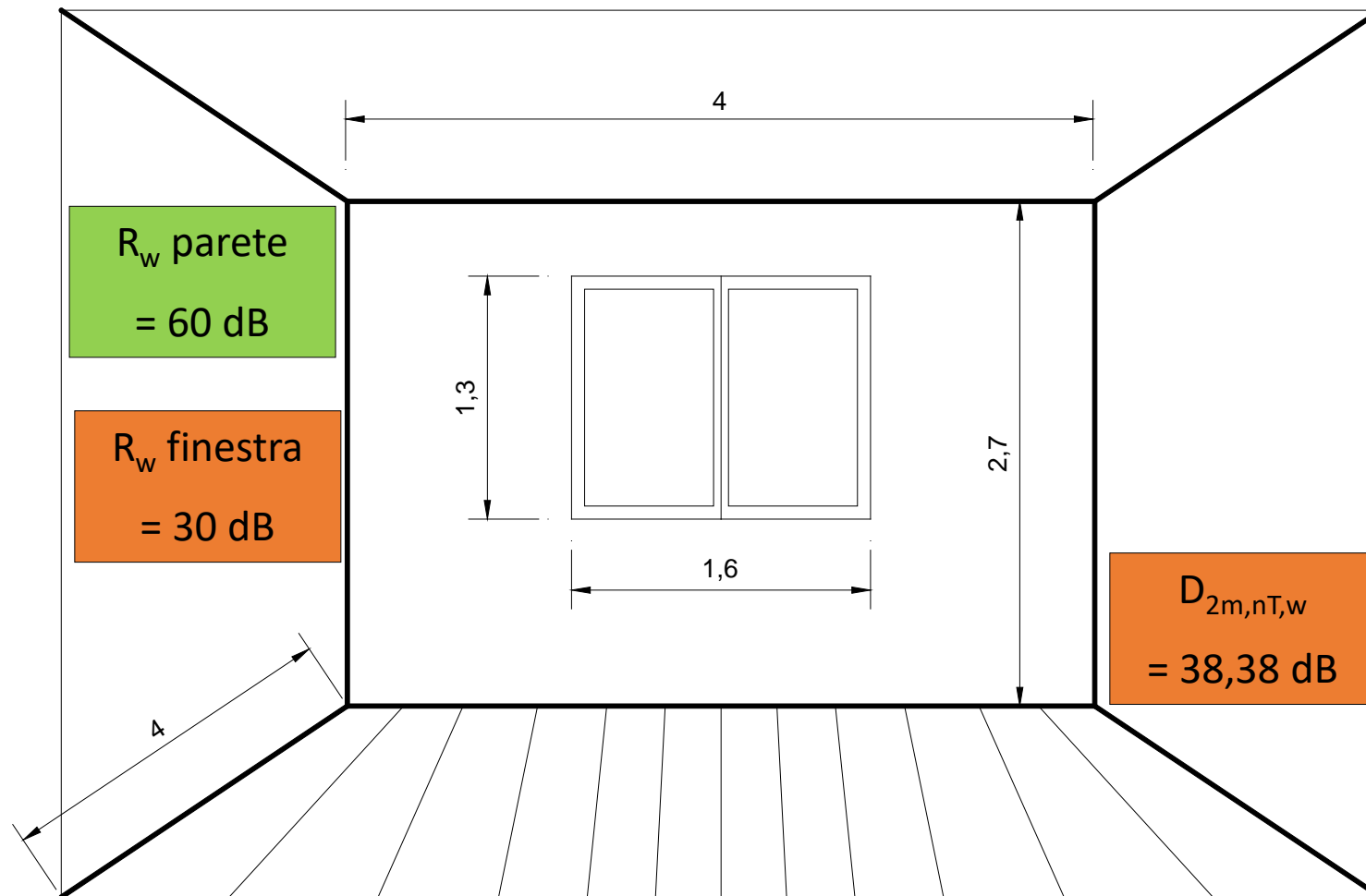


# Calcoli previsionali

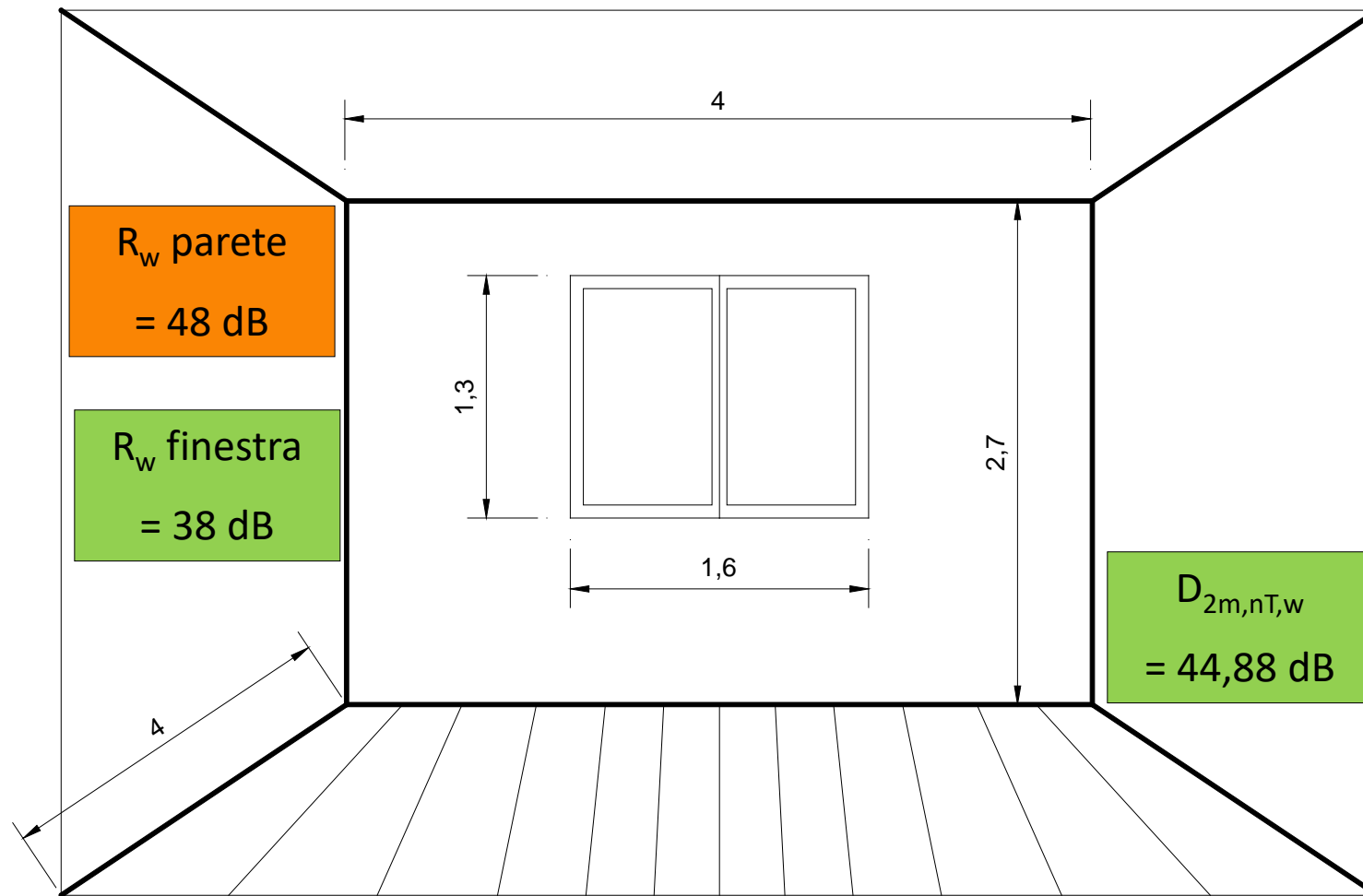




# Calcoli previsionali



# Calcoli previsionali



**UNI 11175-2:2021**

Acustica in edilizia - Linee guida per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici.  
Applicazione delle norme tecniche alla tipologia costruttiva nazionale

## **Parte 2: Dati di ingresso per il modello di calcolo**

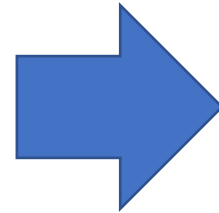


Parte 2

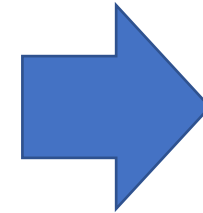
$R_w$   
parete opaca

$R_w$   
serramento

$D_{n,e,w}$   
cassonetto



Parte 1



$D_{2m,nT,w}$

# Considerazioni sui dati

Il criterio generale che deve orientare la scelta è fare in modo che il **dato di ingresso rappresenti al meglio l'elemento che verrà posato in opera.**

## Fonti dei dati di ingresso

- Rapporti di prova di laboratorio
- Dati tabellari da fonte normativa (ad es. UNI EN 14351-1 Appendice B)

In assenza di misurazioni di laboratorio è possibile utilizzare **modelli matematici o relazioni semi-empiriche**

**Dati da DoP** Dichiarazione di Prestazione (Prodotti con obbligo di marcatura CE)

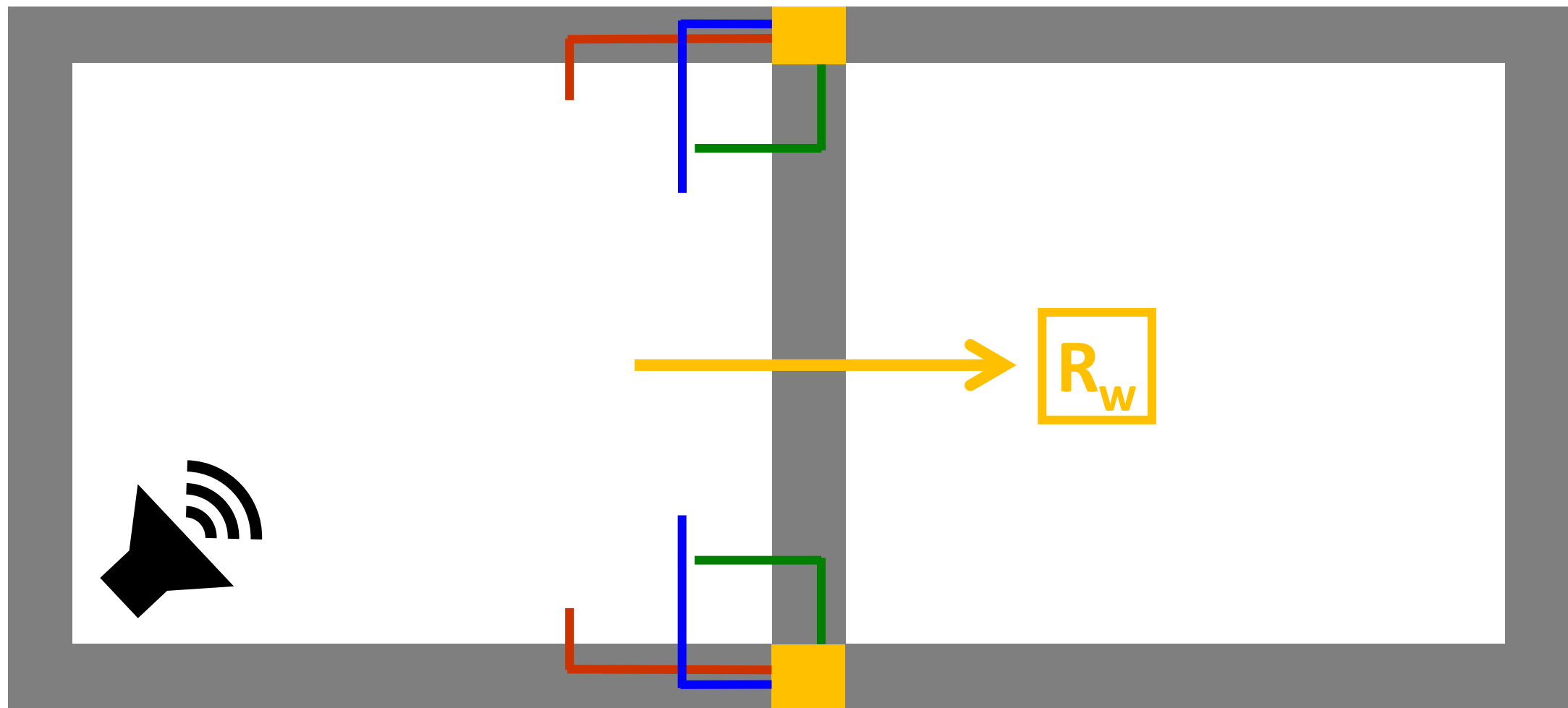
Nella DoP possono essere dichiarati:

- rigidità dinamica ( $s'$ )
- resistività al flusso d'aria ( $r$ )
- potere fonoisolante ( $R_w$ ) di serramenti

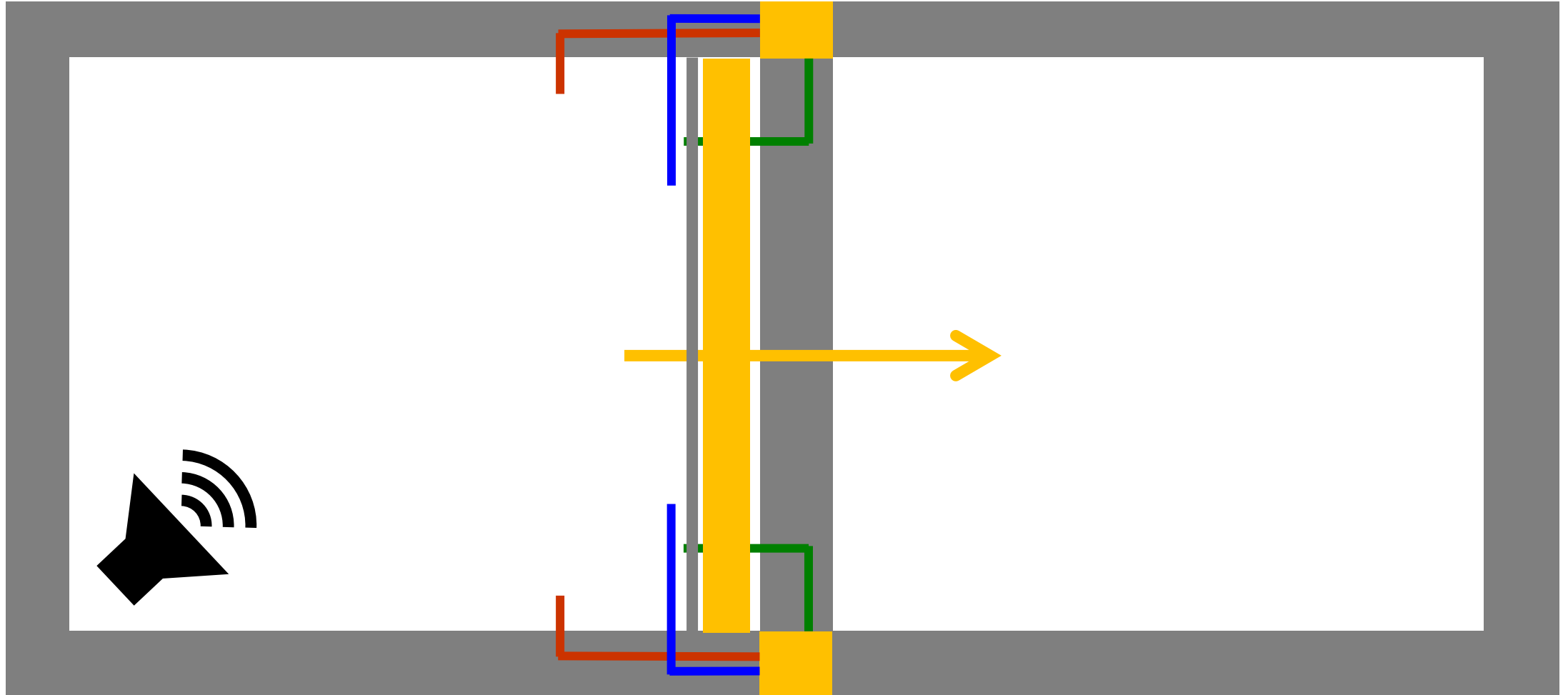
Le prestazioni indicate in DoP sono determinati su un campione di prodotti tipo.

Il soggetto che immette il prodotto sul mercato è responsabile delle prestazioni dichiarate.

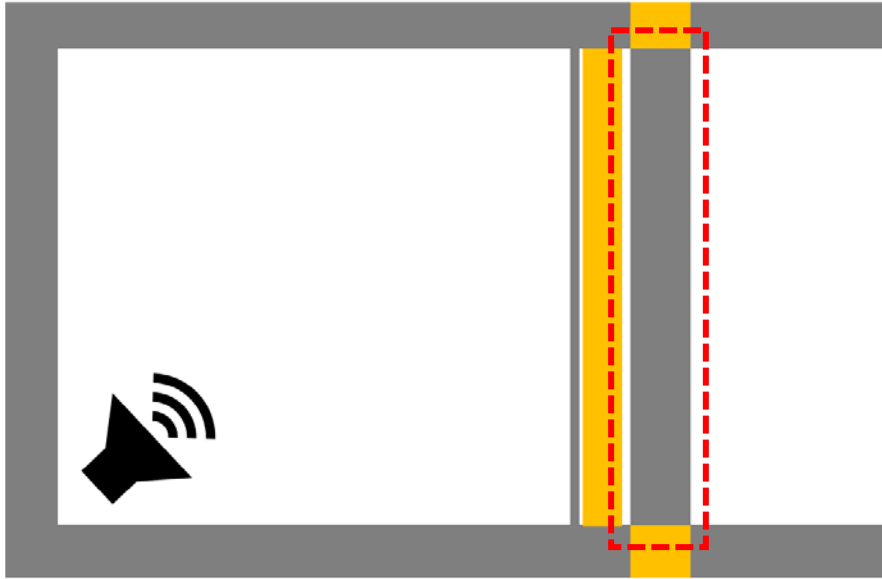
# Rw – Misura in laboratorio – ISO 10140



$\Delta R_w$  – 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 ( $1 \text{ cm}$ )



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

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

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

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

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

Cappotto in lana minerale (MW)

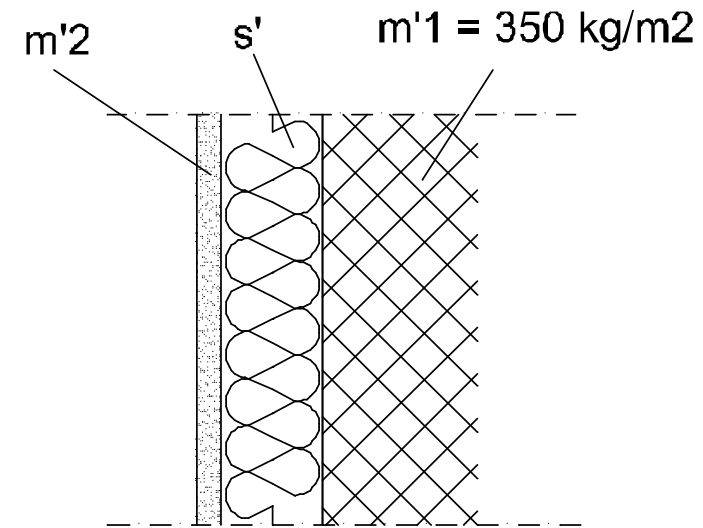
$$\Delta R_{w,ref} = -36 \log(f_0) + 82,5 \geq -4$$

Cappotto in materiale cellulare  
(EPS, EPS elasticizzato o XPS)

$$\Delta R_{w,ref} = -33 \log(f_0) + 76 \geq -3$$

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

350 kg/m<sup>2</sup>  
(Heavy wall)



## $\Delta R_w$ ETICS – Calcolo previsionale – UNI 11175-1

Nel caso siano presenti tasselli, nell'ordine da 4 a 10 per m<sup>2</sup>, a differenza della situazione di riferimento

$$\Delta R_{w(tasselli)} = 0,66\Delta R_{w,ref} - 1,2$$

Se superficie di incollaggio dei pannelli differisce dal 40% della situazione di riferimento, si applica la correzione

$$\Delta R_{w(colla)} = \Delta R_{w,ref} - 0,05 \times \%S_0 + 2$$

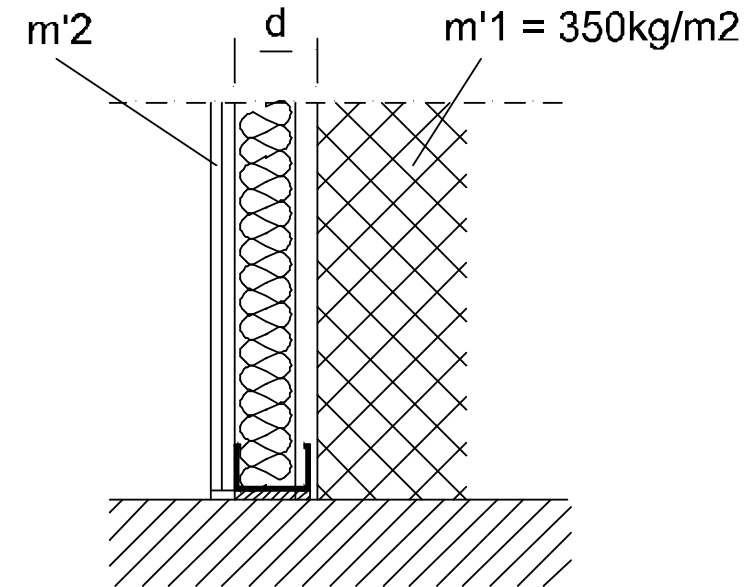
Dove “%S<sub>0</sub>” è la percentuale di area del pannello isolante incollata alla parete di riferimento. (40 ÷ 100)

# $\Delta R_w$ FACCIATE VENTILATE – Calcolo previsionale – UNI 11175-1

$$\Delta R_{w,ref} = -20 \log(f_0) + 48 \geq -4$$

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

350 kg/m<sup>2</sup>  
(Heavy wall)



## $\Delta R_w$ – Trasferire dati di laboratorio «in opera»

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

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

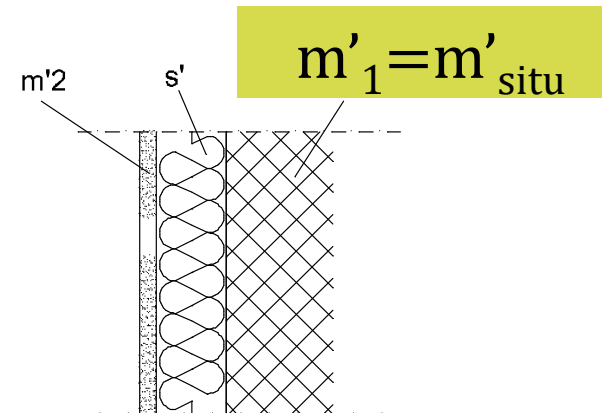
$$a = 1,35 \log(f_0) - 3,5 \leq 0$$

Dove:

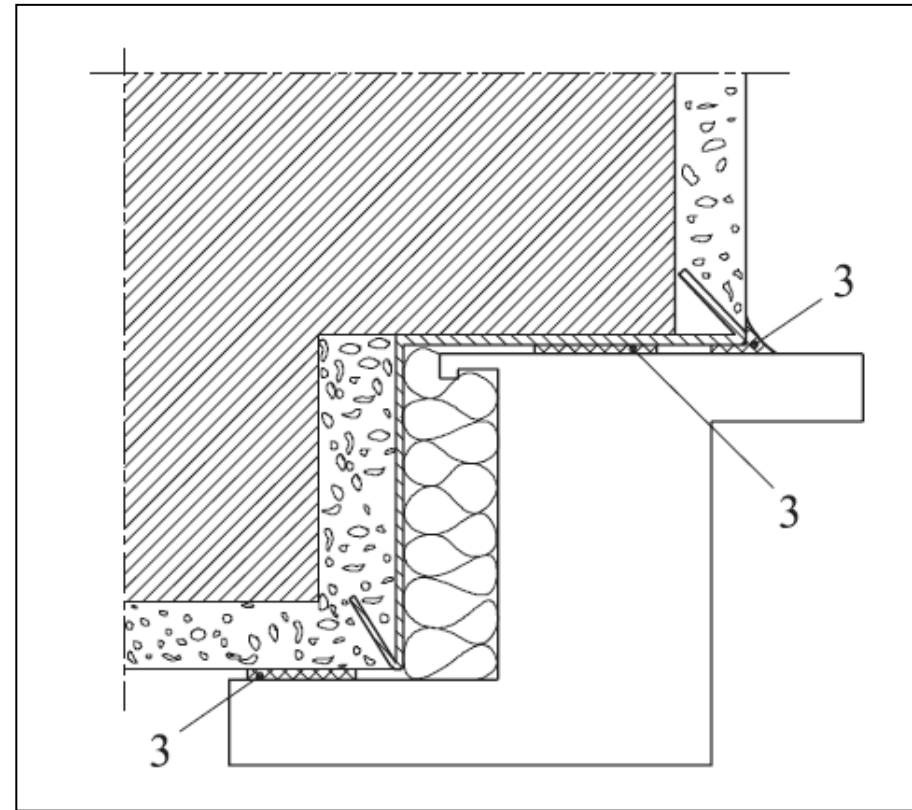
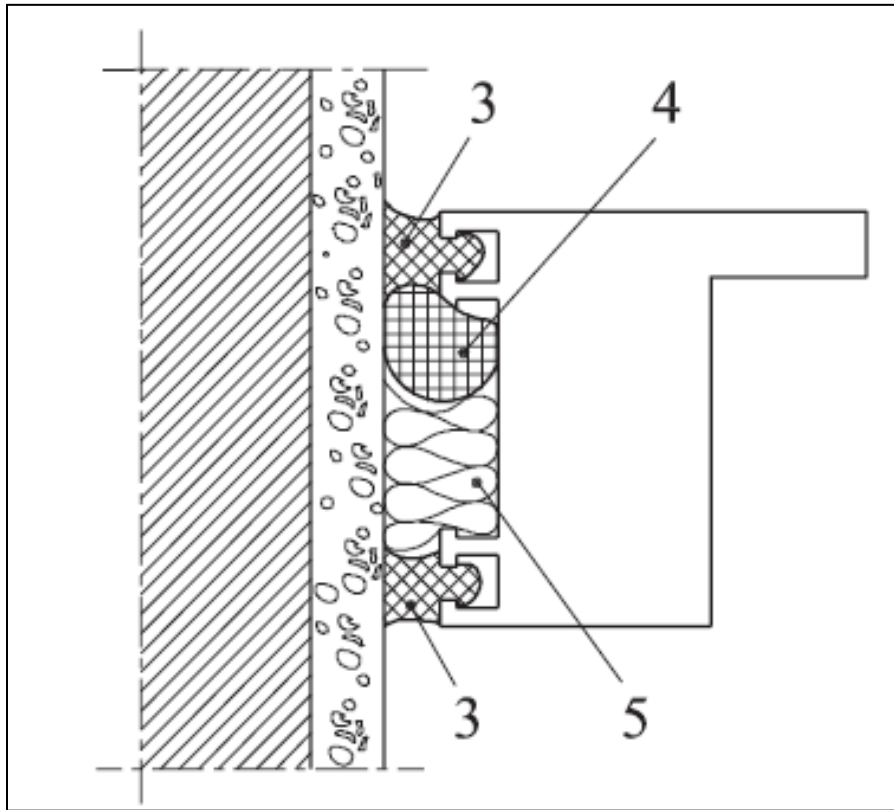
$\Delta R_{w;lab}$  è l'incremento di potere fonoisolante misurato in laboratorio (su heavy wall) o calcolato con le relazioni precedenti

$R_{w;situ}$  è l'indice di potere fonoisolante della struttura di base "in opera"

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



# Indicazioni di posa



UNI 11296

---

# PROSPETTIVE FUTURE?

# Prospettive future







- 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?

## 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/>

 GUIDA  
**ANIT**  
Riservata  
ai Soci

## ACUSTICA EDILIZIA

Legislazione per nuovi edifici e ristrutturazioni  
Detrazioni fiscali e classificazione acustica



**ANIT** 

Tutti i diritti sono riservati.  
Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o divulgata senza l'autorizzazione scritta  
Questa guida è aggiornata alla data sopra indicata. Verificate sul [SITO ANIT](https://www.anit.it) la presenza di versioni più recenti

sviluppato da **TEP** **rinnova**

# ECHO 8

**INIZIA**

Requisiti acustici passivi, classificazione acustica e caratteristiche interne di ambienti confinati

---

# QUESTIONARIO



Associazione Italiana Polistirene Espanso

Le prestazioni dei componenti con  
l'impiego dell'EPS

**Ing. Marco Piana – AIPE**

**Dott. Chiara Scrosati – ITC CNR**

---

# ANIT



ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

**Grazie per l'attenzione**