



Il convegno inizierà alle **ore 15.00**

---

# Edifici confortevoli e sostenibili

Interventi per il comfort acustico nel rispetto dell'ambiente



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

**3700**



soci onorari

**410**



soci azienda

**95**



# Attività istituzionali



## Servizi per i soci

- Guide
- Chiarimenti tecnici



- Software



PAN



IRIS



APOLLO



LETO



EUREKA



ECHO

Servizi validi  
per **12 mesi**

**120 € + IVA**

# Strumenti per i Soci ANIT

 **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 autorizzazione scritta.  
Questa guida è aggiornata alla data sopra indicata. Verificate sul [sito ANIT](http://www.anit.it) la presenza di versioni più recenti

sviluppato da  **TEP** TECNOLOGIA E PROGETTO

**RINNOVA**

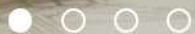
# echo 8

**INIZIA**

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

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

Diventa socio ANIT





- 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/>

## Patrocini



ORDINE DEGLI  
ARCHITETTI  
PIANIFICATORI  
PAESAGGISTI E CONSERVATORI  
DI ROMA E PROVINCIA



Ordine degli Ingegneri  
della Provincia  
di Roma

## Sponsor tecnici



# Programma

**15.00 Ing. Matteo Borghi – ANIT**

Comfort acustico e sostenibilità

**16.00 Ing. Paolo Serra – Siniat-EtexBuilding Performance Spa**

Efficientamento energetico, sostenibilità e comfort abitativo: interventi ed opportunità con i sistemi a secco

**16.30 Roberto Grasso – Index S.p.A.**

Il conseguimento del confort acustico con sistemi sostenibili ad elevata durabilità in nuovi e vecchi edifici

**17.00** Risposte a domande online

**17.30** Chiusura lavori

## Crediti formativi

**INGEGNERI:** 2 CFP accreditato dal CNI (evento n.[23p04612](#))

**GEOMETRI:** 2 CFP accreditato dal Collegio di Roma esclusivamente per i propri iscritti

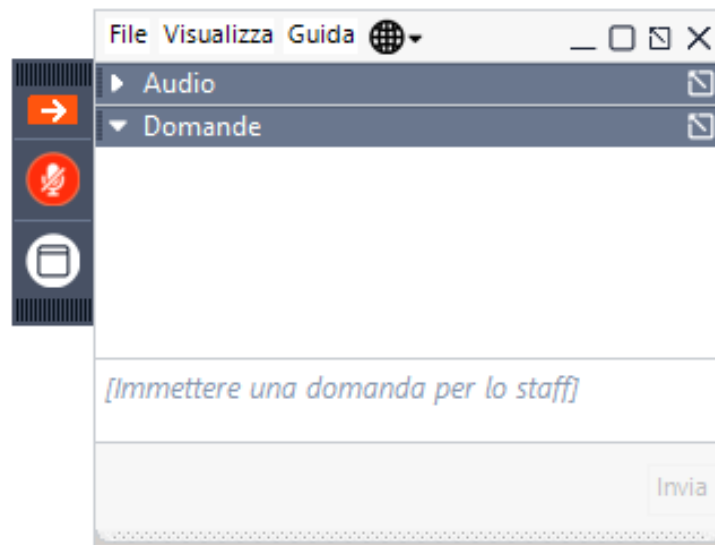
**PERITI INDUSTRIALI:** 2 CFP accreditato dal CNPI

**ARCHITETTI:** Non previsti

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



---

# Introduzione normativa

## Comfort acustico e sostenibilità

**Ing. Matteo Borghi**

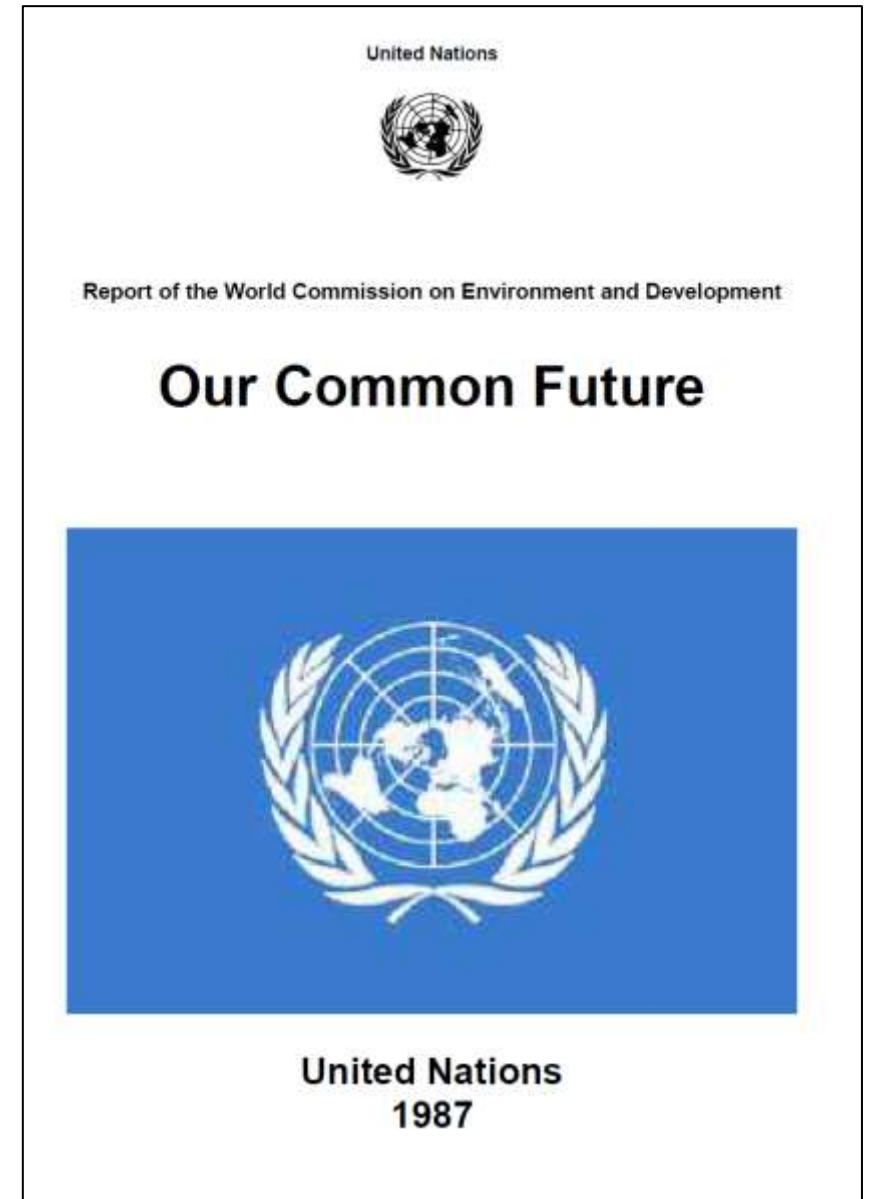
Diritti d'autore: la presentazione è proprietà intellettuale dell'autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l'autorizzazione dell'autore.

# Sostenibilità

Uno sviluppo sostenibile richiede di:

*“assicurare il soddisfacimento **dei bisogni** della generazione presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri”*

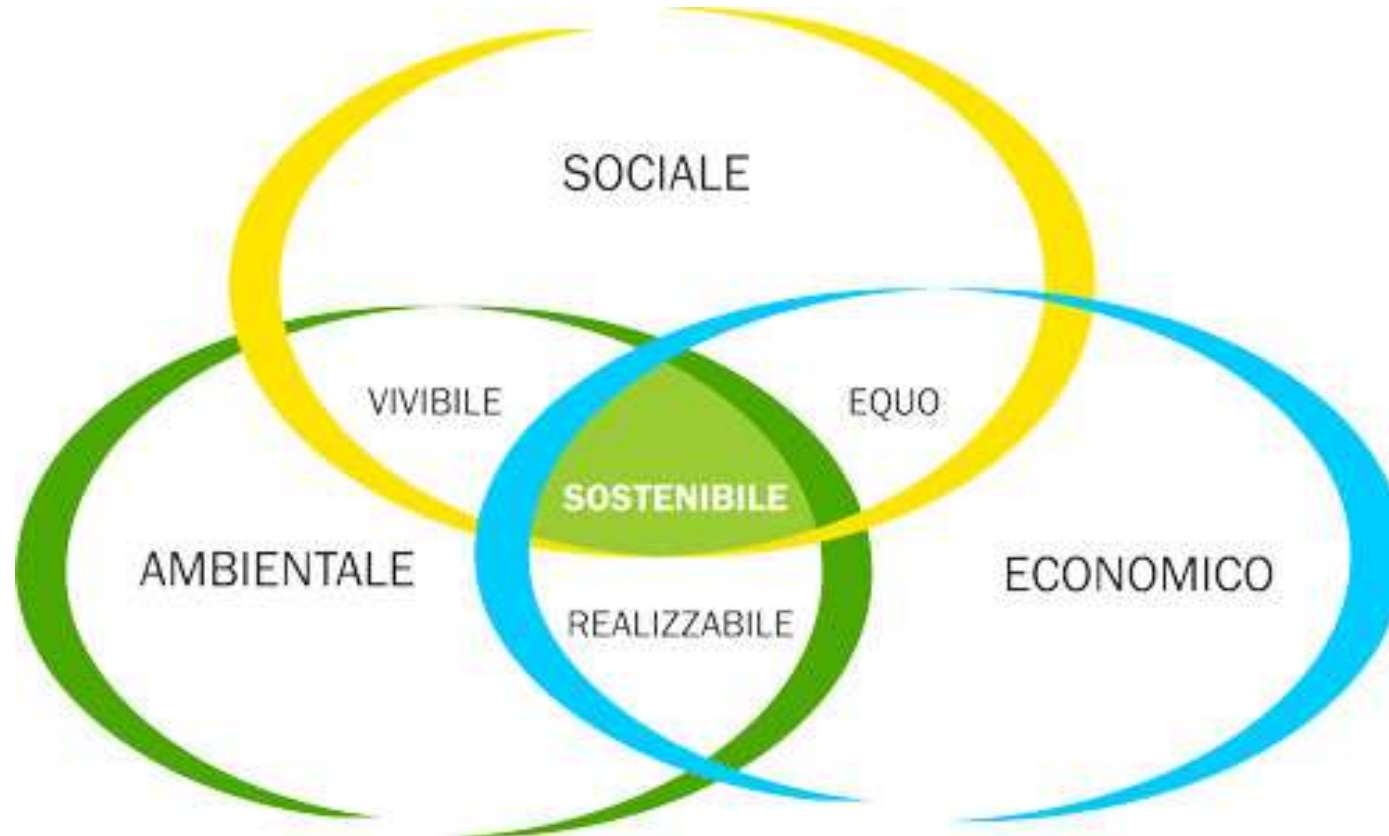
(Rapporto Brundtland - 1987).





## Acustica e sostenibilità?

Il concetto di sostenibilità si fonda su tre aspetti



**Obiettivo:** costruire una società migliore per tutti

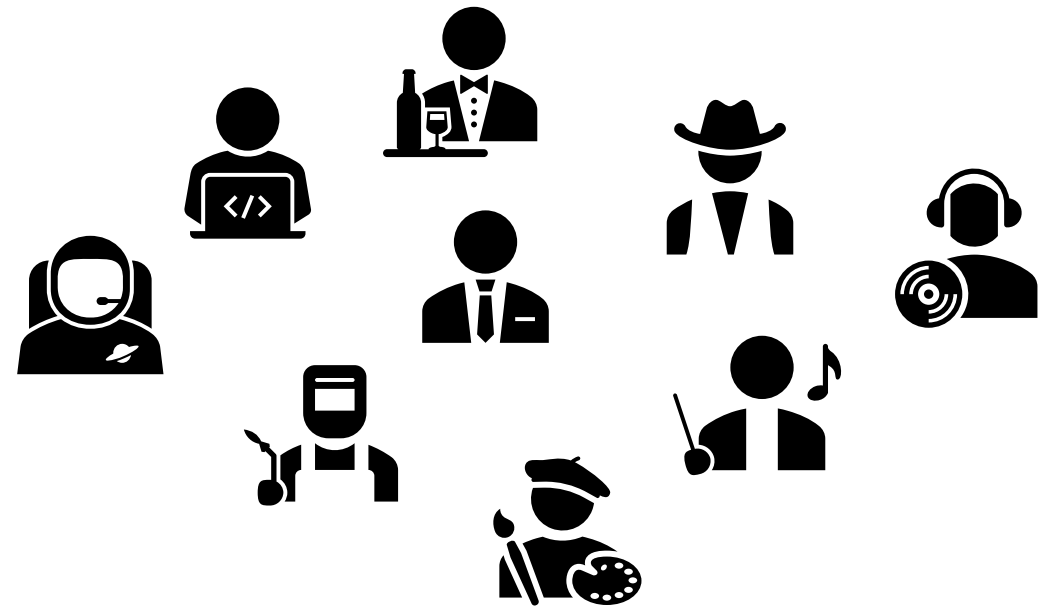
# Sostenibilità sociale

## Obiettivo:

- costruire di una società migliore per tutti

## Garantendo:

- condizioni di benessere equamente distribuite
- contesti di vita in cui ciascuno possa esprimere la propria individualità

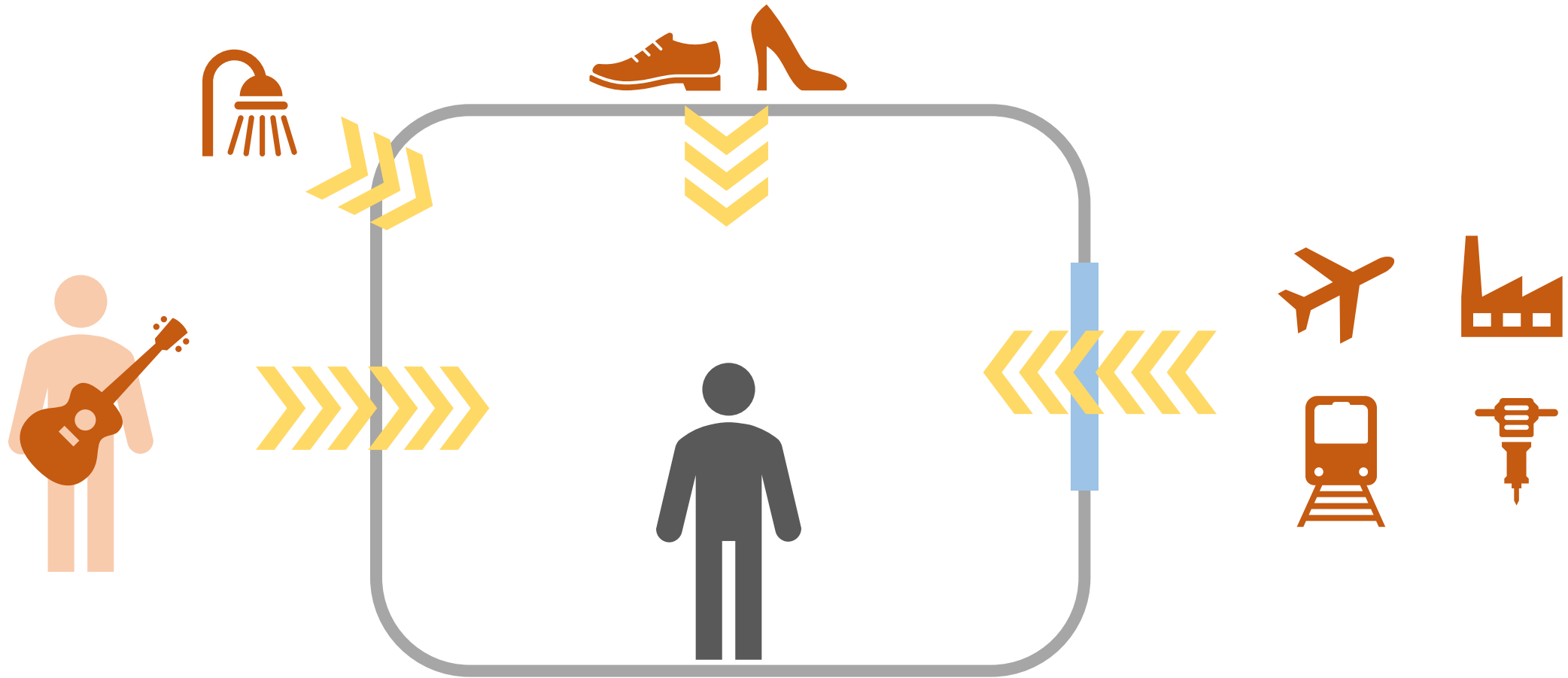


---

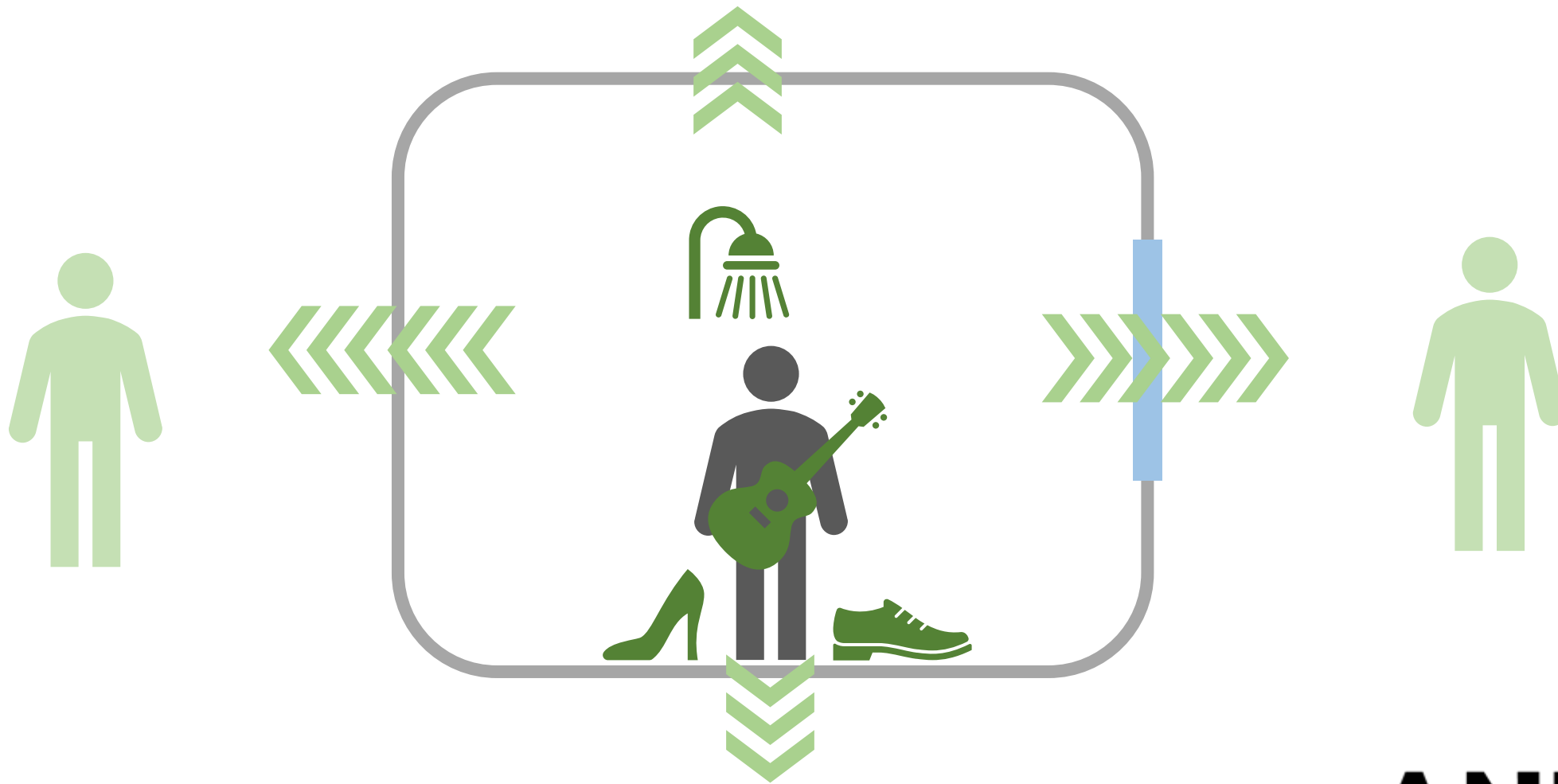
**QUALI SONO I NOSTRI BISOGNI  
PER AMBIENTI  
«ACUSTICAMENTE CONFORTEVOLI»?**



# Adeguato isolamento a rumori «ESTRANEI»

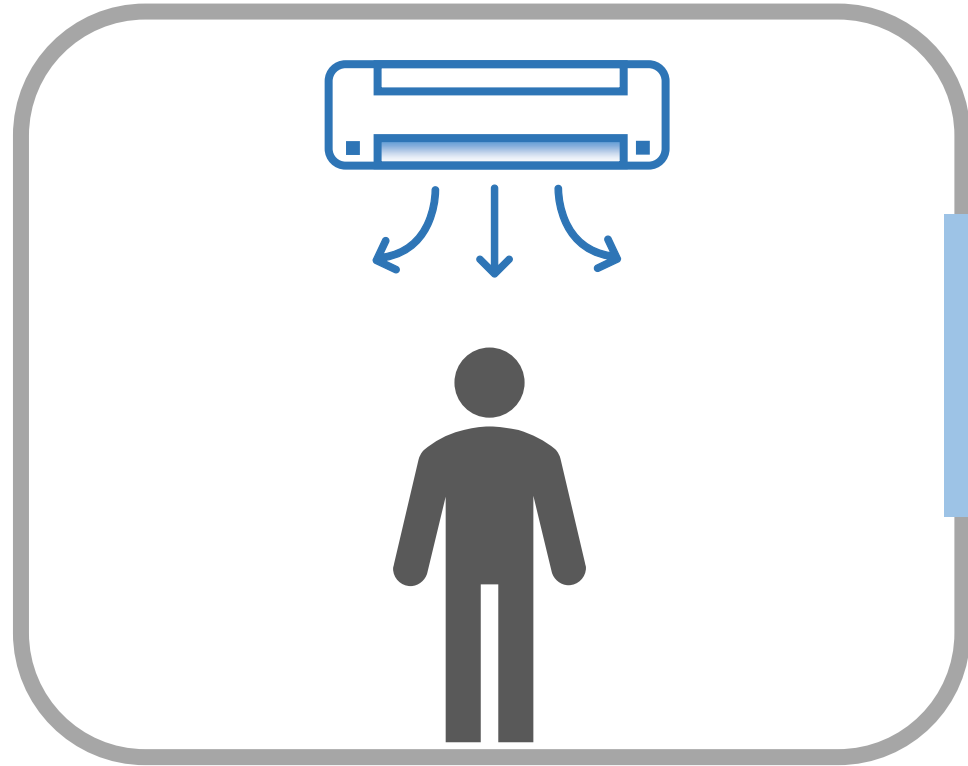


# Adeguata «PRIVACY ACUSTICA»

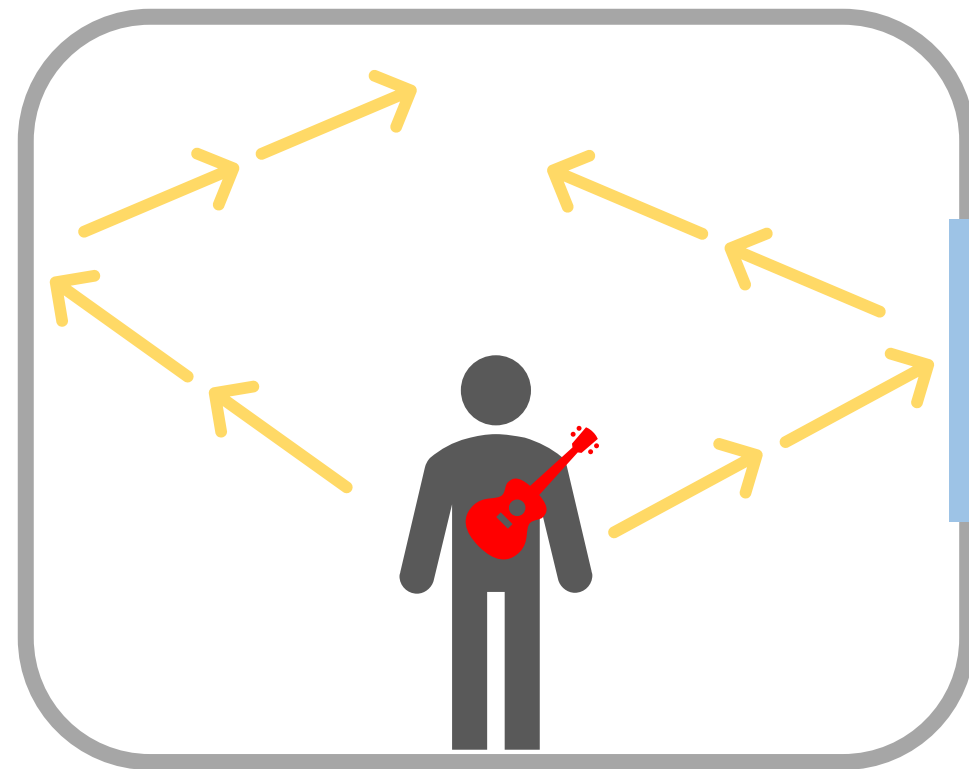
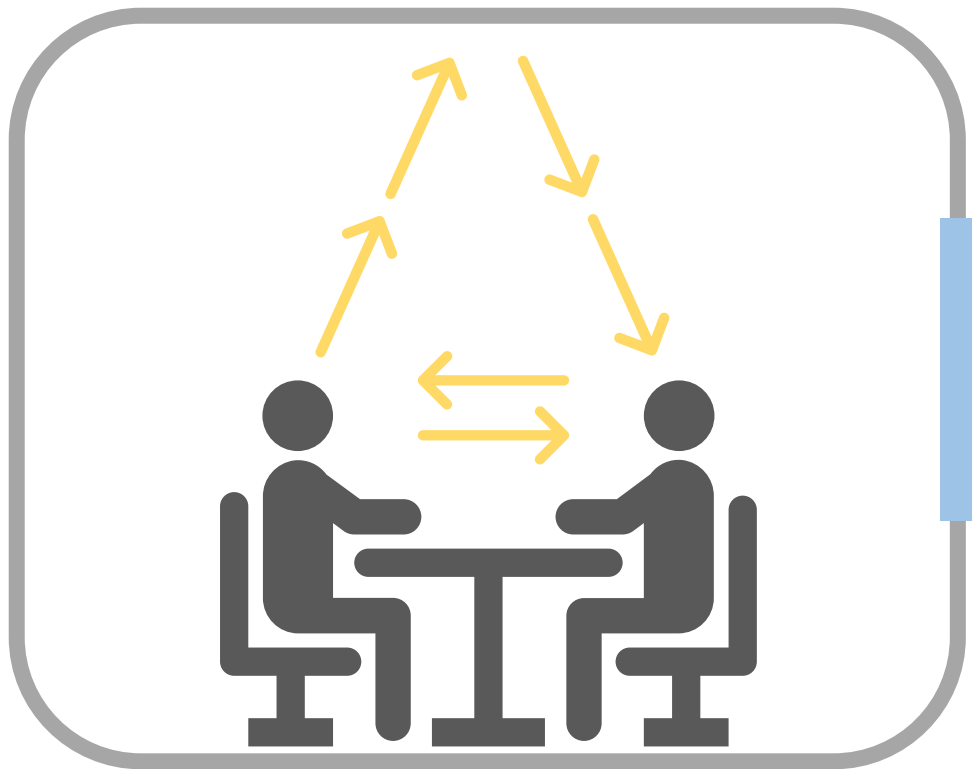


**ANIT** 

# Ridotta rumorosità impianti interni



# Adeguata comprensione del parlato e riverberazione

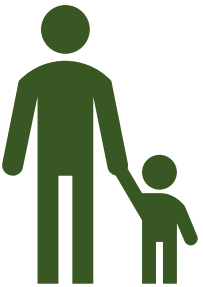




Utilizzo di prodotti «sostenibili»



Mantenimento delle prestazioni nel tempo



Capacità di adattamento alle richieste future



# Protocolli di sostenibilità: acustica

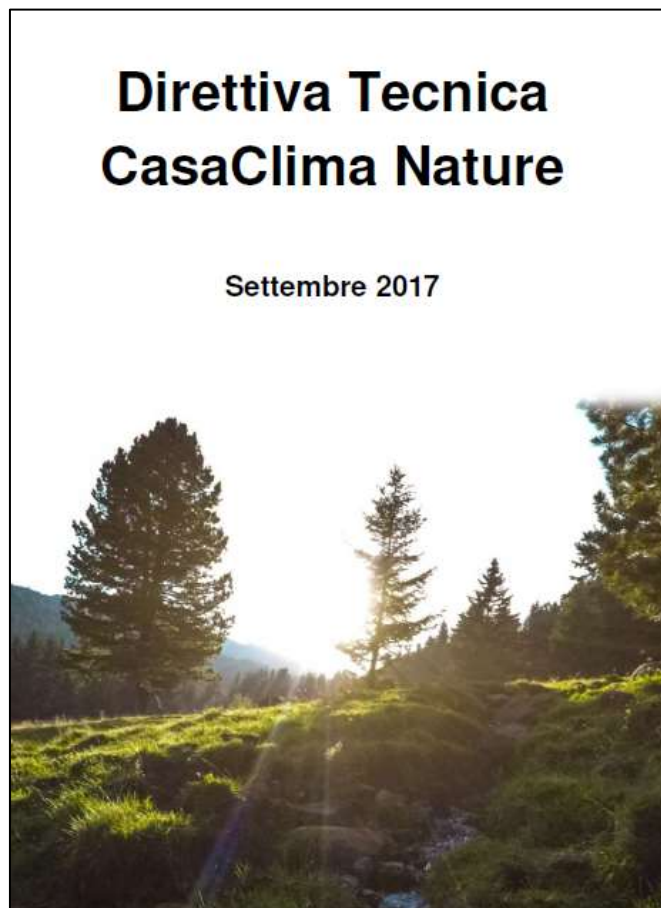


Tabella N11: limiti di fonoisolamento per le diverse categorie di edifici

			Edifici residenziali e ricettivi	Uffici, attività commerciali e ricreative	Ospedali, case di cura
			Cat. A, C	Cat. B, F, G	Cat. D
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata		$D_{2m,nT,w}$	$\geq 40$ dB	$\geq 42$ dB	$\geq 45$ dB
Potere fonoisolante apparente	di divisori verticali e orizzontali fra ambienti di diverse unità	$R'_w$	$\geq 50$ dB $\geq 55$ dB*	$\geq 50$ dB	$\geq 55$ dB
Livello di rumore da calpestio	fra ambienti sovrapposti e/o adiacenti di differenti unità	$L'_{nw}$	$\leq 58$ dB	$\leq 55$ dB	$\leq 58$ dB
Rumore di impianti	a funzionamento continuo	$L_{ic}$	$\leq 32$ dB (A)	$\leq 32$ dB (A)	$\leq 25$ dB (A)
	a funzionamento discontinuo	$L_{id}$	$\leq 35$ dB (A) $\leq 32$ dB (A)*	$\leq 35$ dB (A)	$\leq 35$ dB (A)

Categorie ai sensi della classificazione degli ambienti abitativi del DPCM 05/12/1997

$L_{ic}$  e  $L_{id}$  definiti come da norma UNI 11367:2010

\* Limiti per edifici ricettivi

# Protocolli di sostenibilità: acustica



## PROTOCOLLO ITACA Nazionale 2011

### EDIFICI SCOLASTICI

CRITERIO D.5.6	Destinazione d'uso	Criterio valido per:	
	SCUOLE	Nuova costruzione	Ristrutturazione
<b>Qualità acustica dell'edificio</b>			
AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
D. Qualità ambientale indoor	D.5 Benessere acustico		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Protezione dai rumori esterni ed interni all'edificio.	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA		
Valutazione acustica globale dell'edificio	-		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>			
			PUNTI
NEGATIVO	Uno o più requisiti acustici non raggiungono la prestazione base		-1
SUFFICIENTE	La maggioranza dei requisiti acustici raggiunge la prestazione base		0
BUONO	La maggioranza dei requisiti acustici raggiunge la prestazione superiore		3
OTTIMO	Tutti i requisiti acustici raggiungono la prestazione superiore		5
<b>METODO E STRUMENTI DI VERIFICA</b>			
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:			
1. Calcolare, per ciascun ambiente dell'unità immobiliare*, i requisiti acustici (pertinenti all'unità immobiliare considerata) del prospetto A.1 dell'Appendice A della norma UNI 11367.			
Nel caso in cui l'ambiente soggetto alla verifica non confini con ambienti di altre unità immobiliari (con destinazioni d'uso diversa da quella considerata), calcolare, per ciascun ambiente, i seguenti requisiti acustici, applicando il modello di calcolo definito nelle seguenti norme:			
- UNI/TR 11175;			
- UNI EN 12354-3 (indice di valutazione dell'isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ );			
- UNI EN 12354-1 (isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$ );			
- UNI EN 12354-1 (isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare $D_{nT,w}$ );			
- UNI EN 12354-2 (indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare $L_{n,w}$ );			
- UNI EN 12354-5 (livello di rumore immesso da impianti tecnologici $L_{Aeq, L_{ASmax}}$ ).			
Nel caso in cui invece l'ambiente soggetto alla verifica, confini con ambienti di altre unità immobiliari (anche con destinazioni d'uso diversa da quella considerata), calcolare i seguenti requisiti acustici, applicando il modello di calcolo definito nelle seguenti norme:			
- UNI/TR 11175			
- UNI EN 12354-3 (indice di valutazione dell'isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ );			
- UNI EN 12354-1 (indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni tra ambienti di differenti unità immobiliari $R_w$ );			
- UNI EN 12354-2 (indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti di differenti unità immobiliari $L_{n,w}$ );			
- UNI EN 12354-5 (livello di rumore immesso da impianti tecnologici $L_{Aeq, L_{ASmax}}$ ).			
2. Definire, per ciascun requisito acustico calcolato, la tipologia di prestazione secondo il prospetto A.1 dell'Appendice A della norma UNI 11367.			
3. Attribuire a ciascun ambiente dell'edificio il punteggio calcolando la moda dei punteggi ottenuti da ciascun requisito.			
4. Individuare lo scenario che meglio descrive le caratteristiche dell'edificio e attribuire il punteggio (moda dei punteggi ottenuti).			
N.B (1) *Per unità immobiliare si intende "porzione di fabbricato o fabbricato che presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale" (norma UNI 11367).			
N.B (2) Il calcolo dei requisiti acustici relativi agli impianti ( $L_{Aeq, L_{ASmax}}$ ) rimane in sospeso fino a quando la metodologia di calcolo degli stessi è descritta nella norma UNI EN 12354-5, non viene consolidata.			
Protocollo ITACA Nazionale 2011 - Versione basata su SBTtool 2007 di iSBE			

# Protocolli di sostenibilità: acustica



## LEED v4 for BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION

Traduzione italiana

Aggiornato 08 Novembre 2016

Include:

**LEED BD+C: New Construction**  
**LEED BD+C: Core and Shell**  
**LEED BD+C: Schools**  
**LEED BD+C: Retail**  
**LEED BD+C: Data Centers**  
**LEED BD+C: Warehouses and Distribution Centers**  
**LEED BD+C: Hospitality**  
**LEED BD+C: Healthcare**



### PREREQUISITO EQ - REQUISITI ACUSTICI MINIMI [*MINIMUM ACOUSTIC PERFORMANCE*] Obbligatorio

BD&C

Questo prerequisito si applica a:

- Schools

#### Finalità [*Intent*]

Creare aule scolastiche che facilitano la comunicazione tra insegnanti e studenti e tra gli studenti attraverso una efficace progettazione acustica.

#### Requisiti [*Requirements*]

##### SCHOOLS

##### Rumore di fondo degli impianti HVAC

Limitare a 40 dBA il livello di rumore di fondo degli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria (HVAC) nelle aule e negli ambienti didattici principali. Seguire le metodologie raccomandate e le migliori pratiche per il controllo del rumore degli impianti meccanici suggerite dalla normativa ANSI S12.60-2010, Parte 1, Appendice A.1, dal capitolo 48 *Noise and Vibration Control* (Controllo del rumore e delle vibrazioni) del manuale ASHRAE Handbook Applications HVAC del 2011 inclusi Errata e dalla norma AHRI 885-2008 o da un equivalente locale per progetti al di fuori degli Stati Uniti.

##### Rumore esterno

Per tutti i siti in cui è presente un elevato inquinamento acustico esterno (Leq di picco su base oraria superiore a 60 dBA durante le ore di lezione), adottare strategie di mitigazione acustica al fine di ridurre al minimo il rumore proveniente dalle sorgenti esterne e controllare la trasmissione sonora tra aule e negli ambienti didattici principali. Sono esentati tutti i progetti situati a una distanza maggiore di 800 metri (0,5 miglia) da qualsiasi sorgente sonora significativa (come ad esempio passaggio di aerei, autostrade, ferrovie, industrie).

##### Tempo di riverberazione

Rispettare i seguenti requisiti sul tempo di riverberazione.

##### Aule e ambienti didattici principali con volume inferiore a 566 m<sup>3</sup> (20,000 piedi cubici)

Le aule e gli ambienti didattici principali devono essere progettati con l'inclusione di opportune finiture fonoassorbenti in grado di soddisfare i requisiti relativi al tempo di riverberazione previsti dalla normativa ANSI S12.60-2010, Parte 1, *Acoustical Performance Criteria, Design Requirements and Guidelines for Schools* (Criteri di prestazione acustica, Linee guide e requisiti di progetto per le scuole), o da un equivalente locale per progetti al di fuori degli Stati Uniti.

##### Opzione 1

Per ciascun locale, verificare che l'area totale dei pannelli acustici verticali, delle finiture a soffitto e delle altre superfici fonoassorbenti sia uguale o superiore all'area totale del soffitto dell'ambiente considerato (con esclusione dei sistemi di illuminazione, bocchette di immissione e griglie di ripresa dell'aria). I materiali devono avere un indice NRC pari o superiore a 0.70 per essere inseriti nei calcoli.

OPPURE

##### Opzione 2

Confermare mediante i calcoli previsti dalla norma ANSI S12.60-2010 che i locali sono progettati per soddisfare ai requisiti relativi ai tempi di riverberazione indicati nella citata norma.

##### Aule e ambienti didattici principali con volume superiore o uguale a 566 m<sup>3</sup>

Conseguire i tempi di riverberazione raccomandati per le aule e gli ambienti didattici principali dal NRC-CNRC Construction Technology Update No. 51, *Acoustical Design of Rooms for Speech* del 2002 (Progettazione acustica degli ambienti per il parlato), o da un equivalente locale per progetti al di fuori degli Stati Uniti.

##### Eccezioni

Saranno considerate eccezioni derivate da limitazioni dell'oggetto dei lavori e dal rispetto di vincoli di valenza storica.



WELL v2, Q1-Q2 2023

## Sound

### Overview

- P S01 Sound Mapping ○
- 3 Pts S02 Maximum Noise Levels ○
- 3 Pts S03 Sound Barriers ○
- 2 Pts S04 Reverberation Time ○
- 2 Pts S05 Sound Reducing Surfaces ○
- 2 Pts S06 Minimum Background Sound ○
- 3 Pts S07  $\beta$  Impact Noise Management ○
- 2 Pts S08  $\beta$  Enhanced Audio Devices ○
- 1 Pt S09  $\beta$  Hearing Health Conservation ○

a. Reverberation time is within the ranges shown in the following table:

Room Type	Room Volume, $v$ (cubic meters)	Reverberation Time, $t$ (seconds) <sup>5,9,10</sup>
Areas for learning	$v < 10,000 \text{ ft}^3$	$t \leq 0.6$
	$10,000 \text{ ft}^3 \leq v \leq 20,000 \text{ ft}^3$	$0.5 \leq t \leq 0.8$
Areas for lectures	$v > 20,000 \text{ ft}^3$	$0.6 \leq t \leq 1.0$
Areas for conferencing		$0.6 \leq t \leq 1.0$
Areas with regularly used PA systems	N/A	$t \leq 1.5$
Areas for dining	N/A	$t \leq 1.0$
Areas for fitness	$v < 10,000 \text{ ft}^3$	$0.7 \leq t \leq 0.8$
	$10,000 \text{ ft}^3 \leq v \leq 20,000 \text{ ft}^3$	$0.8 \leq t \leq 1.1$
	$v > 20,000 \text{ ft}^3$	$1.0 \leq t \leq 1.8$
Areas for music rehearsal	$v < 10,000 \text{ ft}^3$	$t \leq 1.1$
	$10,000 \text{ ft}^3 \leq v \leq 20,000 \text{ ft}^3$	$1.0 \leq t \leq 1.4$

# Acustica edilizia: il percorso da seguire

**RICHIESTA DEL  
COMMITTENTE**



**PROGETTO  
ACUSTICO**



**CONTROLLI IN  
CANTIERE**



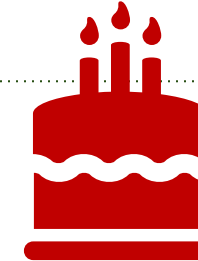
**MISURE  
IN OPERA**



**ANIT** 

---

# OBBLIGHI DI LEGGE



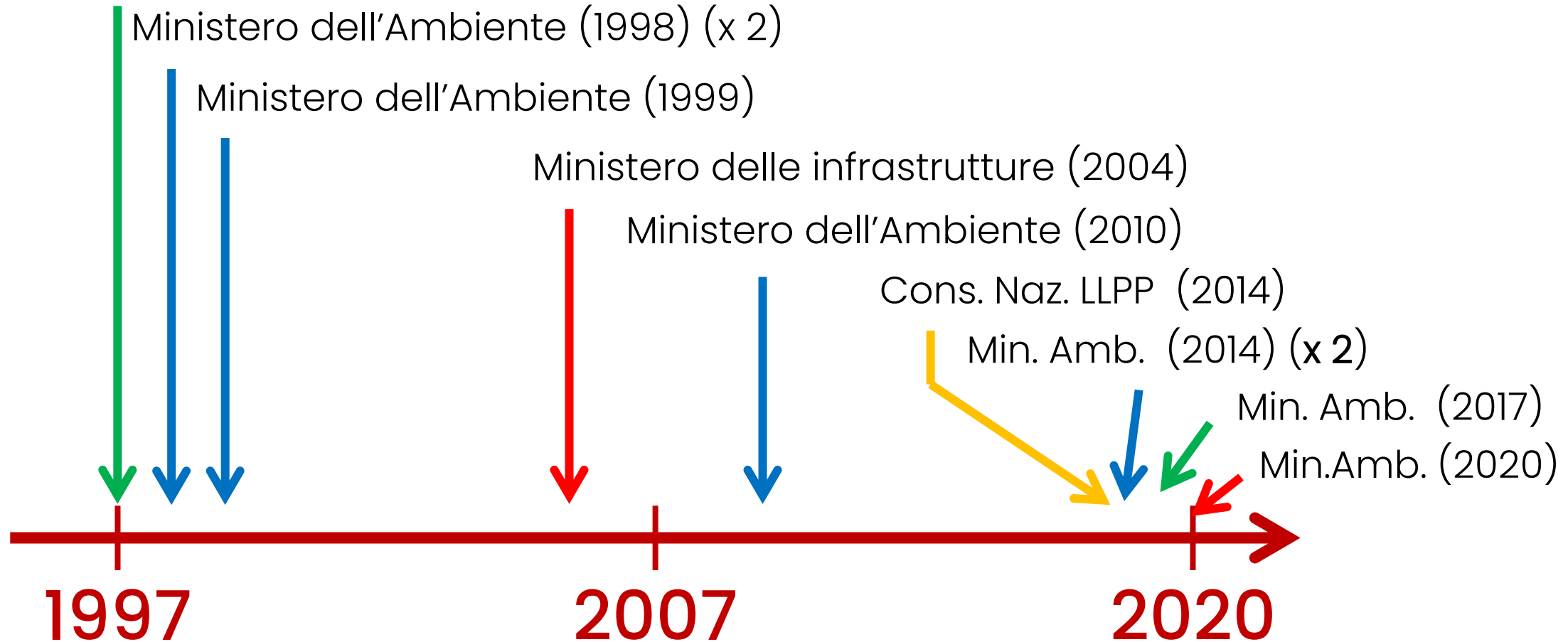
Destinazione d'uso	Pareti e solai tra U.I.	Facciate	Rumore da calpestio	Impianti a funz. discontinuo	Impianti a funz. continuo	Tempo di riverberazione	
	$R'_{w}$ [dB]	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	$L_{A,S,max}$ [dBA]	$L_{A,eq}$ [dBA]	T [s]	
Ospedali, cliniche, case di cura	<b>≥ 55</b>	<b>≥ 45</b>	<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</b> <b>≤ 1,2</b>	<b>Palestre</b> <b>≤ 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>	-	

# 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

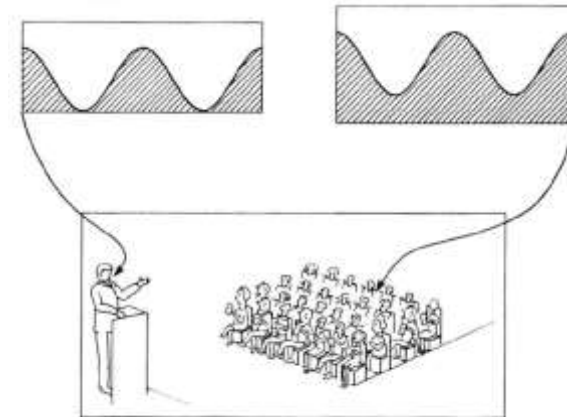
NB: edifici pre-DPCM 5-12-1997

# 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

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

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

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

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:

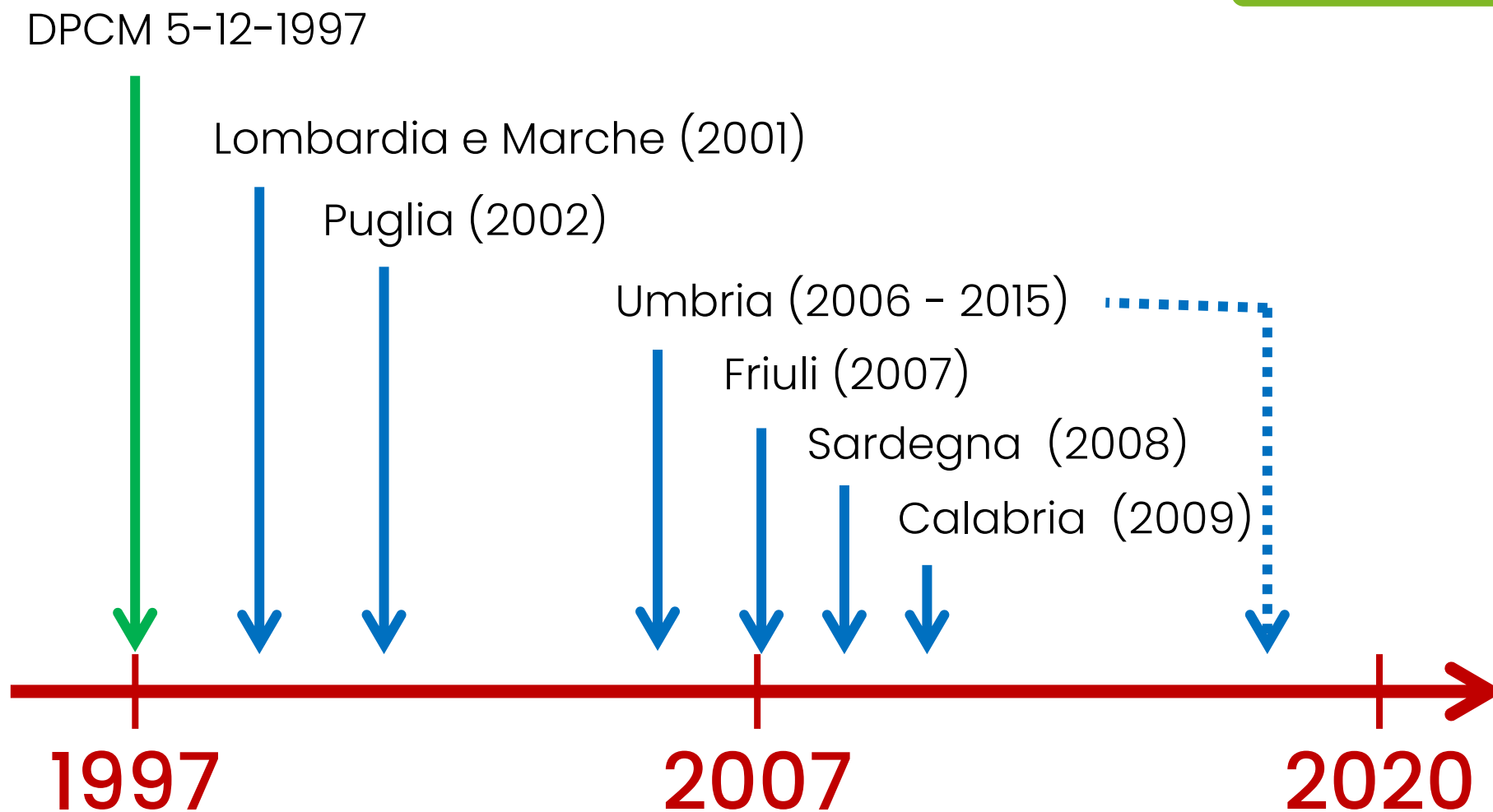
- se l'elemento tecnico già rispetta le prescrizioni CAM
- se esistono vincoli architettonici o divieti da regolamenti edilizi/locali
- in caso di impossibilità tecnica

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.



# Leggi regionali

DOWNLOAD



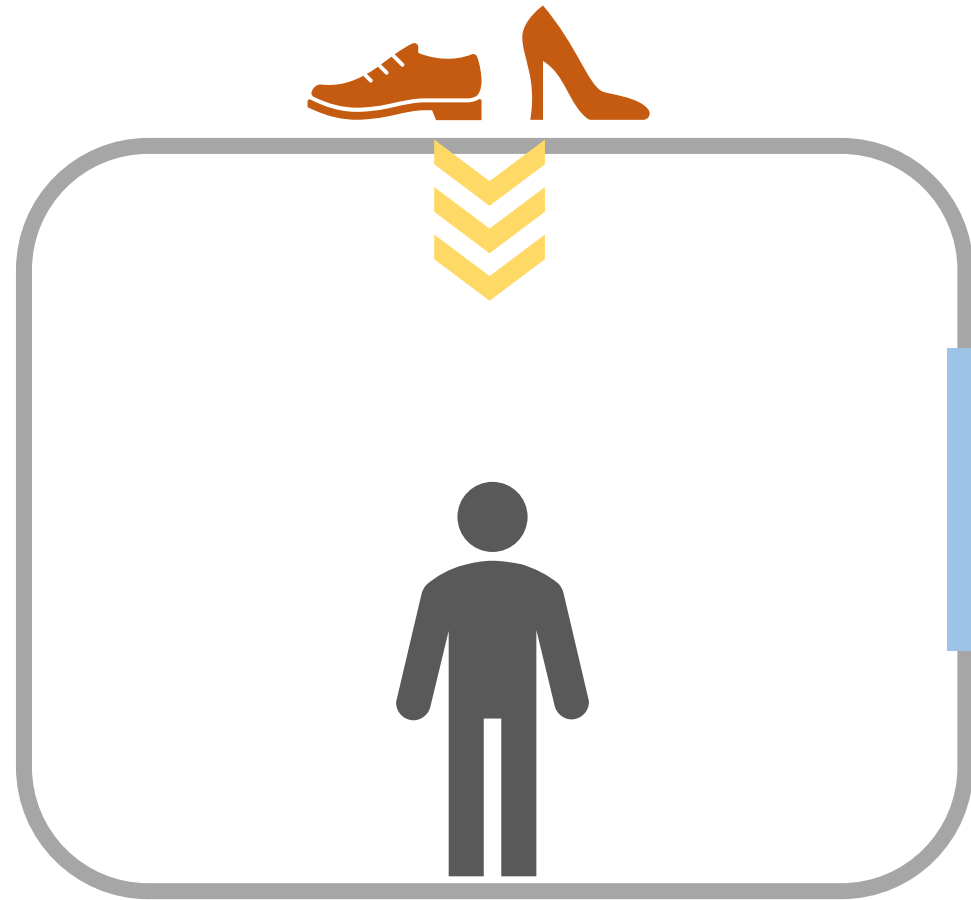
---

# NORME TECNICHE

## Calcoli previsionali e misure in opera



# Rumori da calpestio



## Norme tecniche

### Calcoli previsionali

UNI EN ISO 12354-2

UNI 11175 (1 e 2)



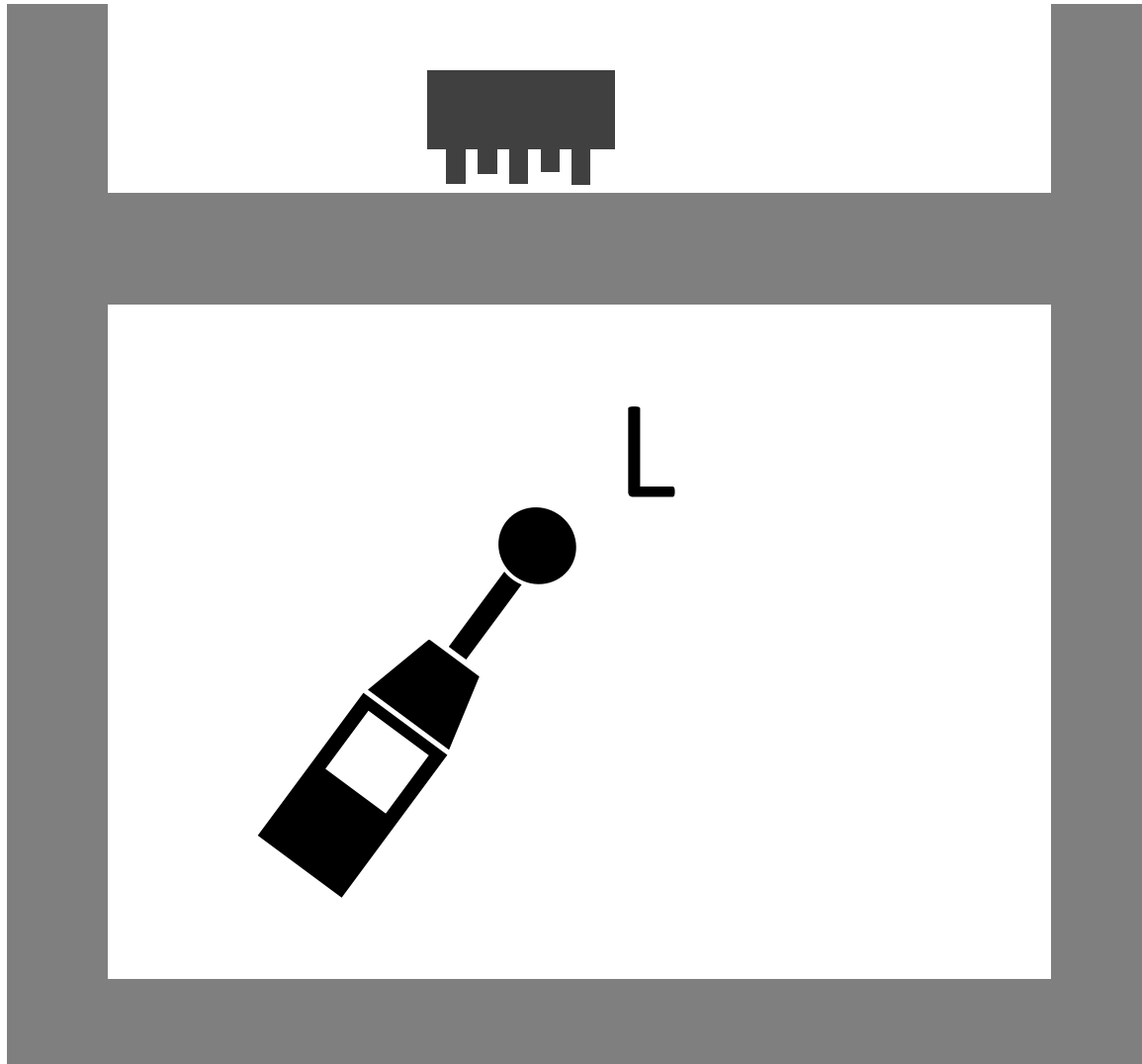
### Misure in opera

UNI EN ISO 16283-2

UNI EN ISO 10052



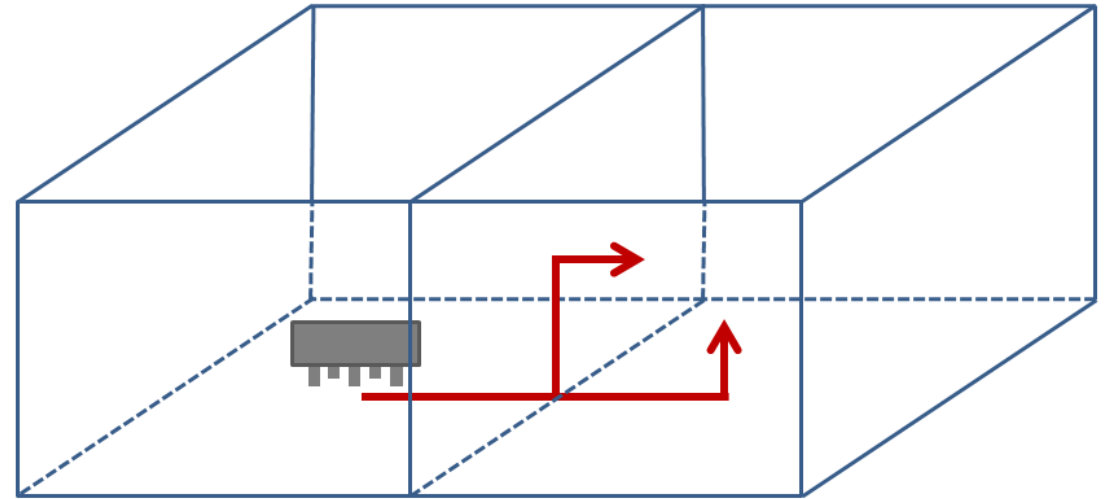
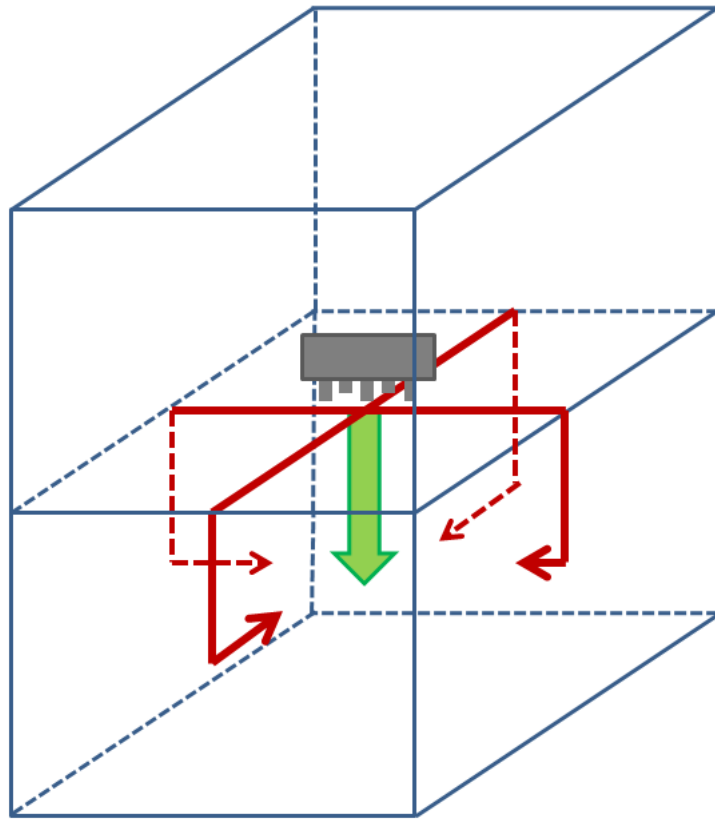
# Misura in opera



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

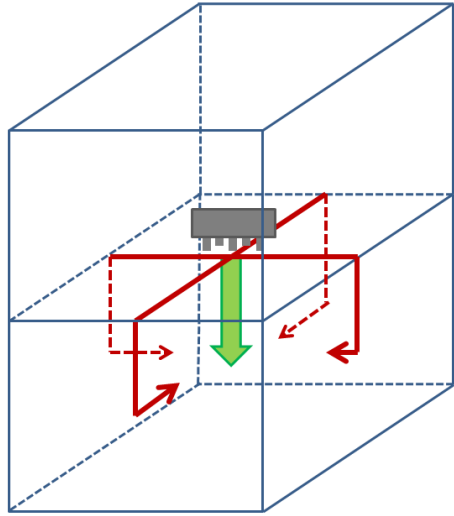


# Calcoli previsionali

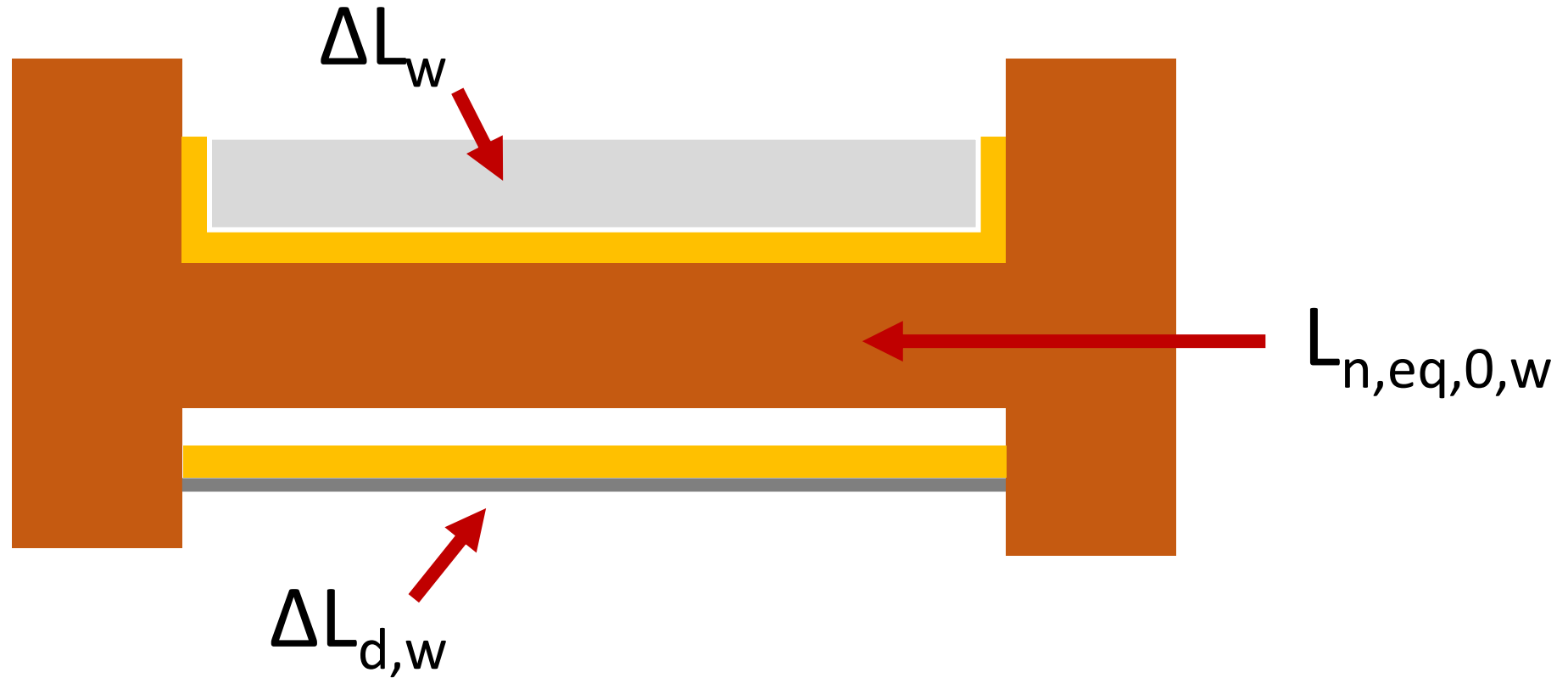


$$L'_{n,w} = \left( 10 \log \left( 10^{L_{n,d,w}/10} + \sum_{j=1}^n 10^{L_{n,i,j,w}/10} \right) \right)$$

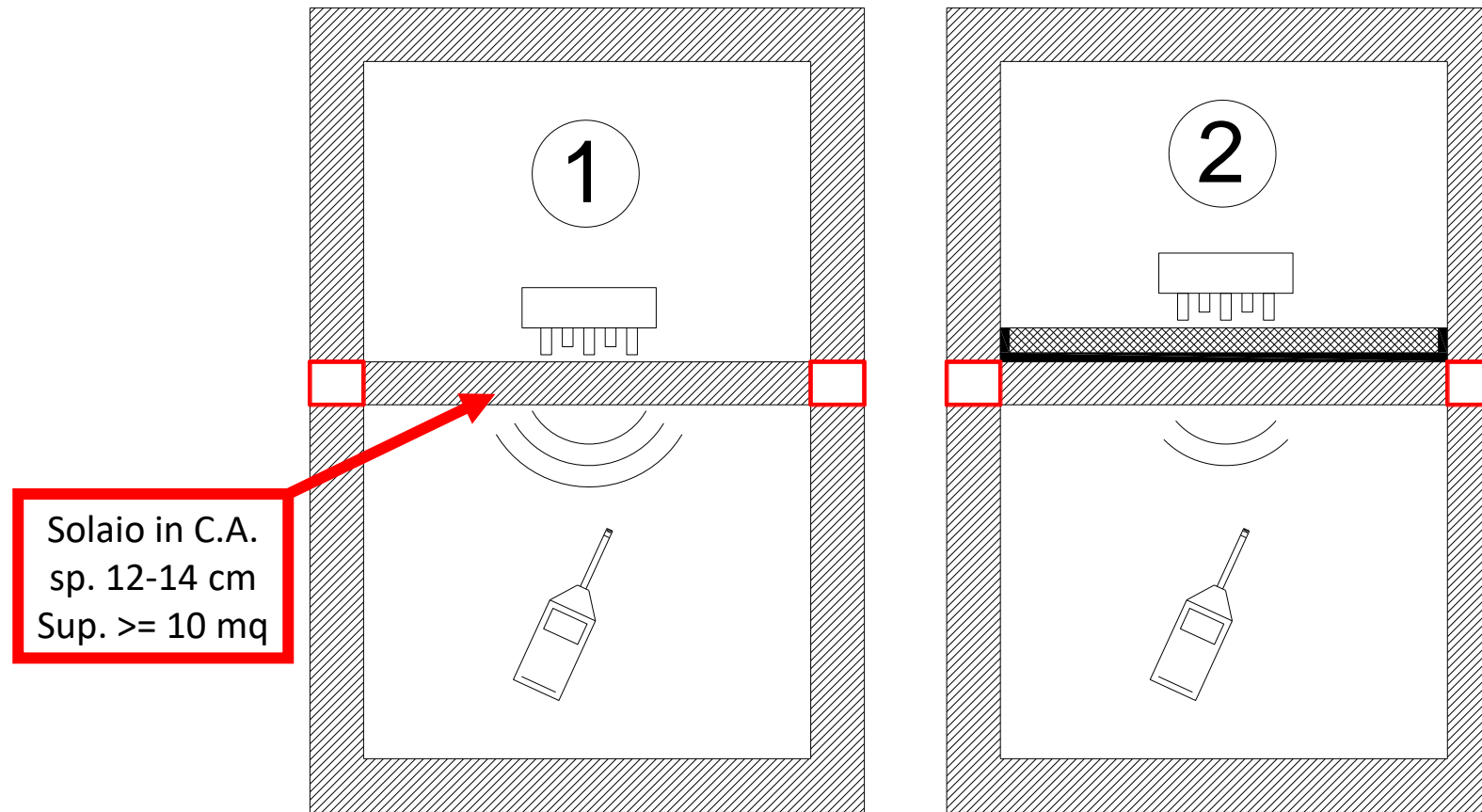
# Calcoli previsionali



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

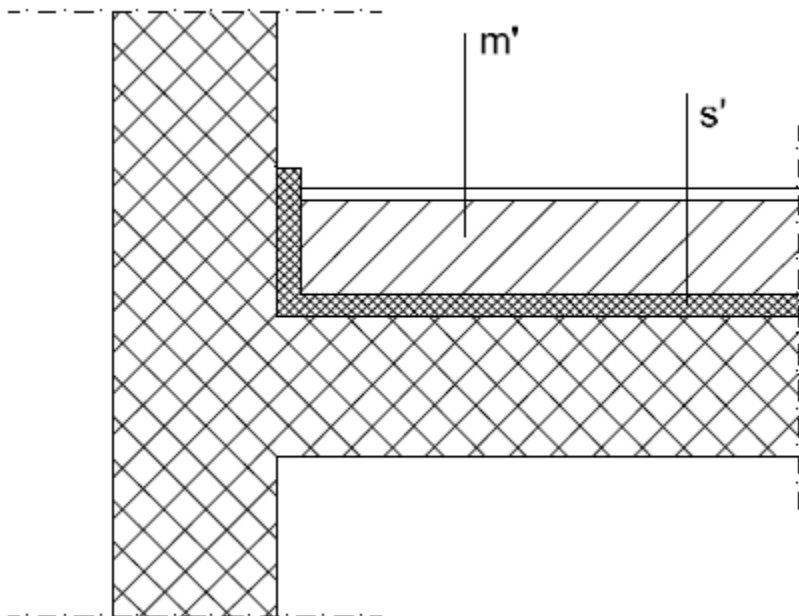


# Calcoli previsionali



$$\Delta L = \textcircled{1} - \textcircled{2}$$

## Massetti «umidi»



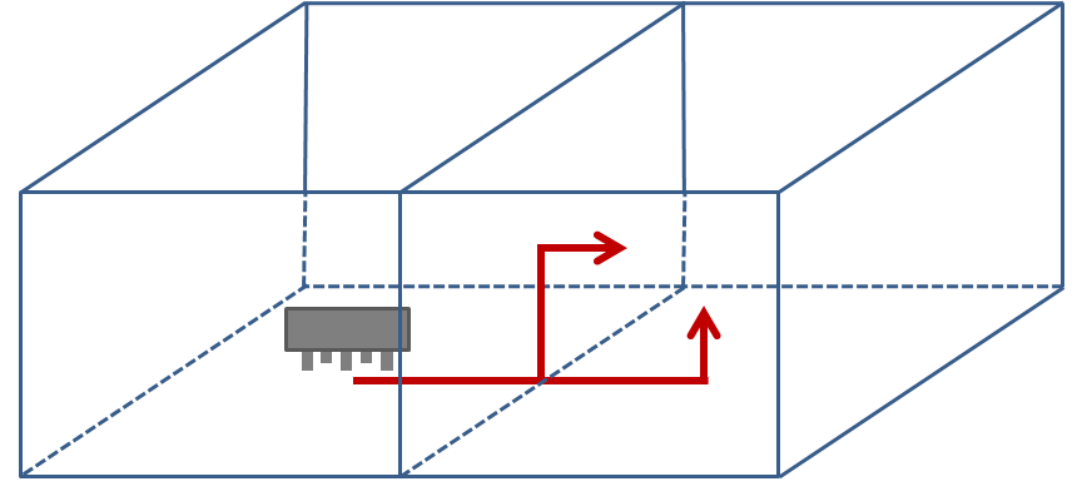
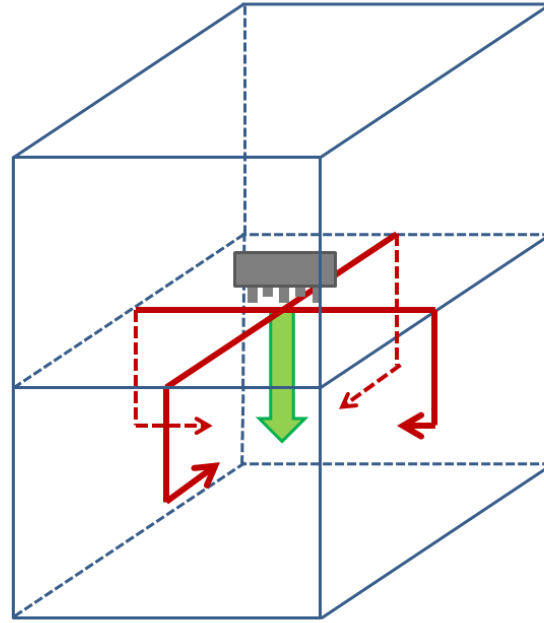
UNI EN 29052-1  
(1993)

$$\Delta L_w = 13 \log(m') - 14,2 \log(s') + 20,8$$

DOWNLOAD



# Calcoli previsionali



## Strutture tipo A

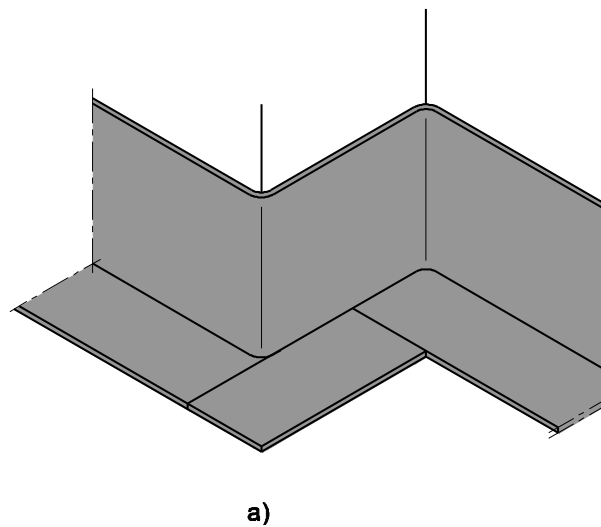
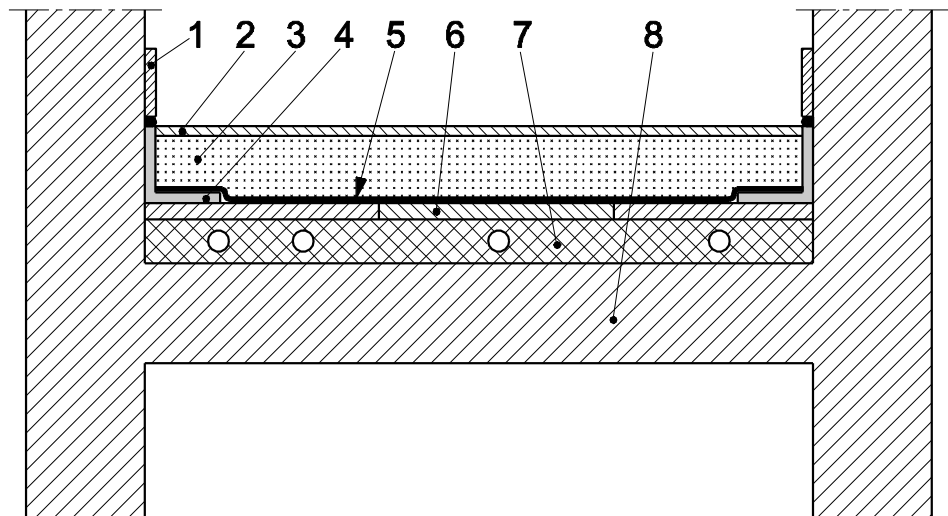
$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - \left( 10 \log \frac{S_i}{l_0 l_{ij}} \right)$$

## Strutture tipo B

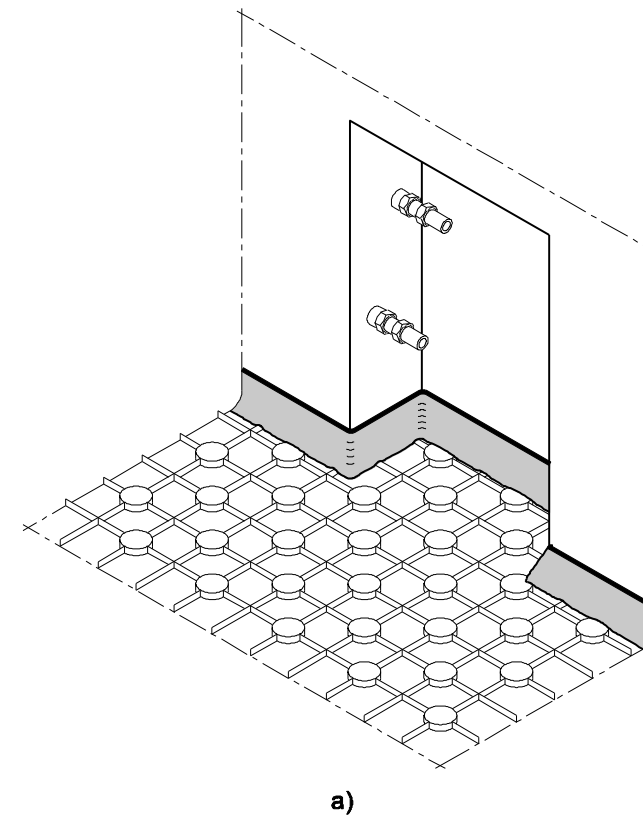
$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - \overline{D_{v,ij,n}} - \left( 10 \log \frac{S_i}{l_0 l_{ij}} \right)$$



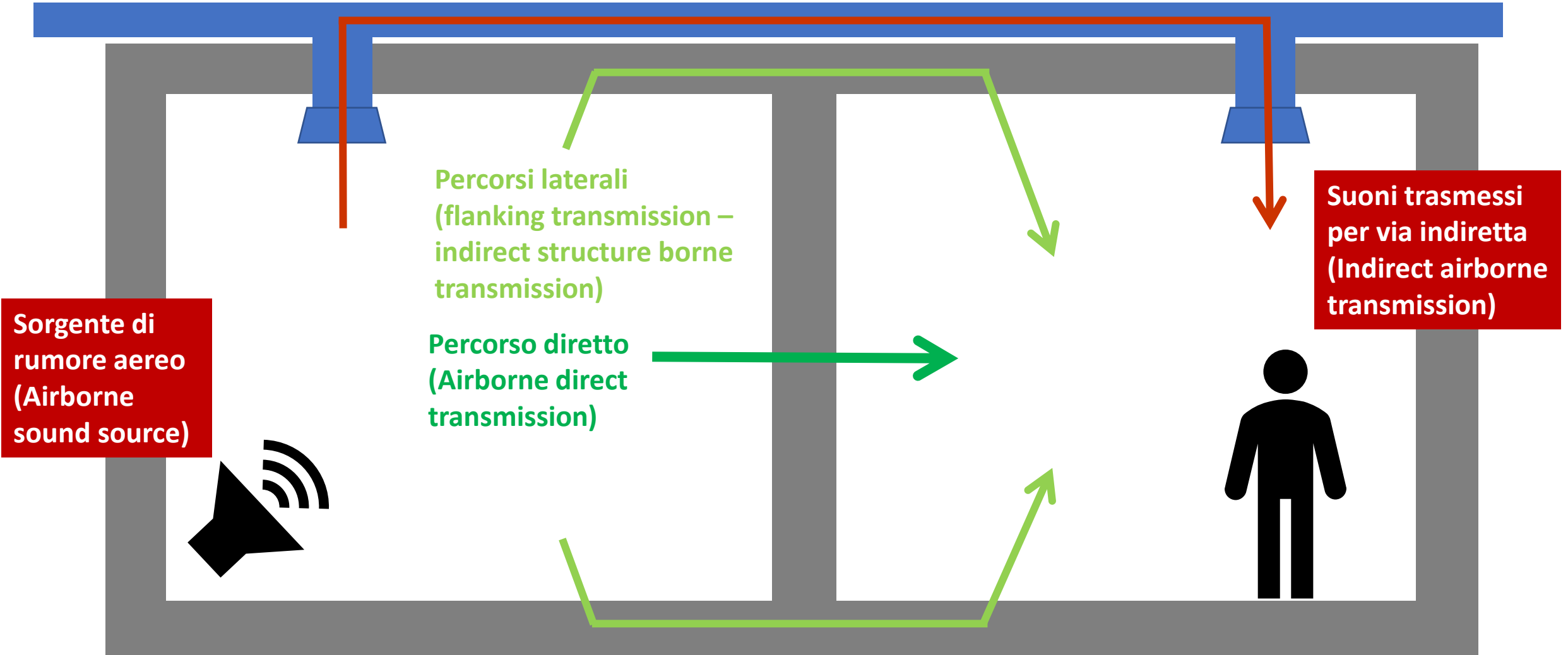
# Indicazioni di posa



UNI 11516



# Percorsi sonori



## Calcoli previsionali

UNI EN ISO 12354-1

UNI 11175 (1 e 2)



---

## Misure in opera

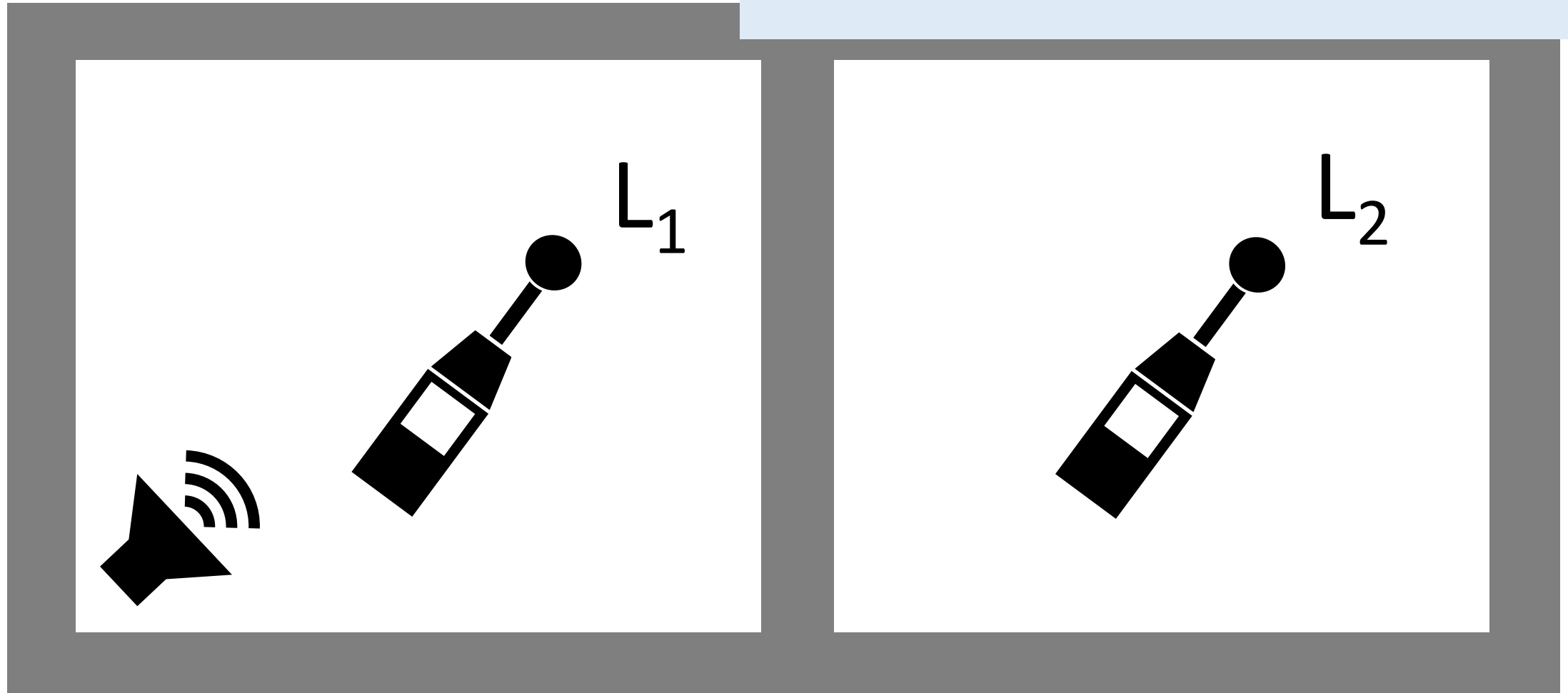
UNI EN ISO 16283-1

UNI EN ISO 10052

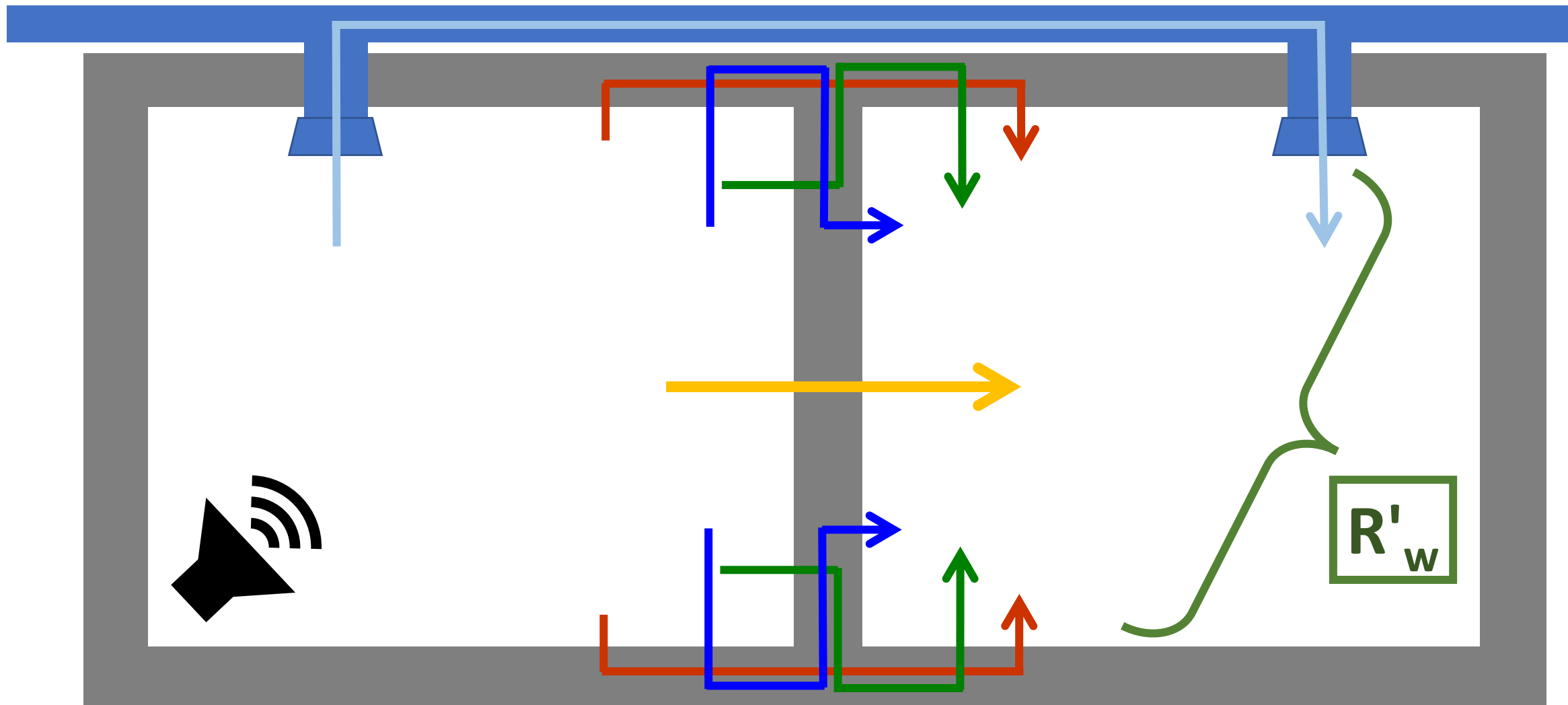


## Misura in opera

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

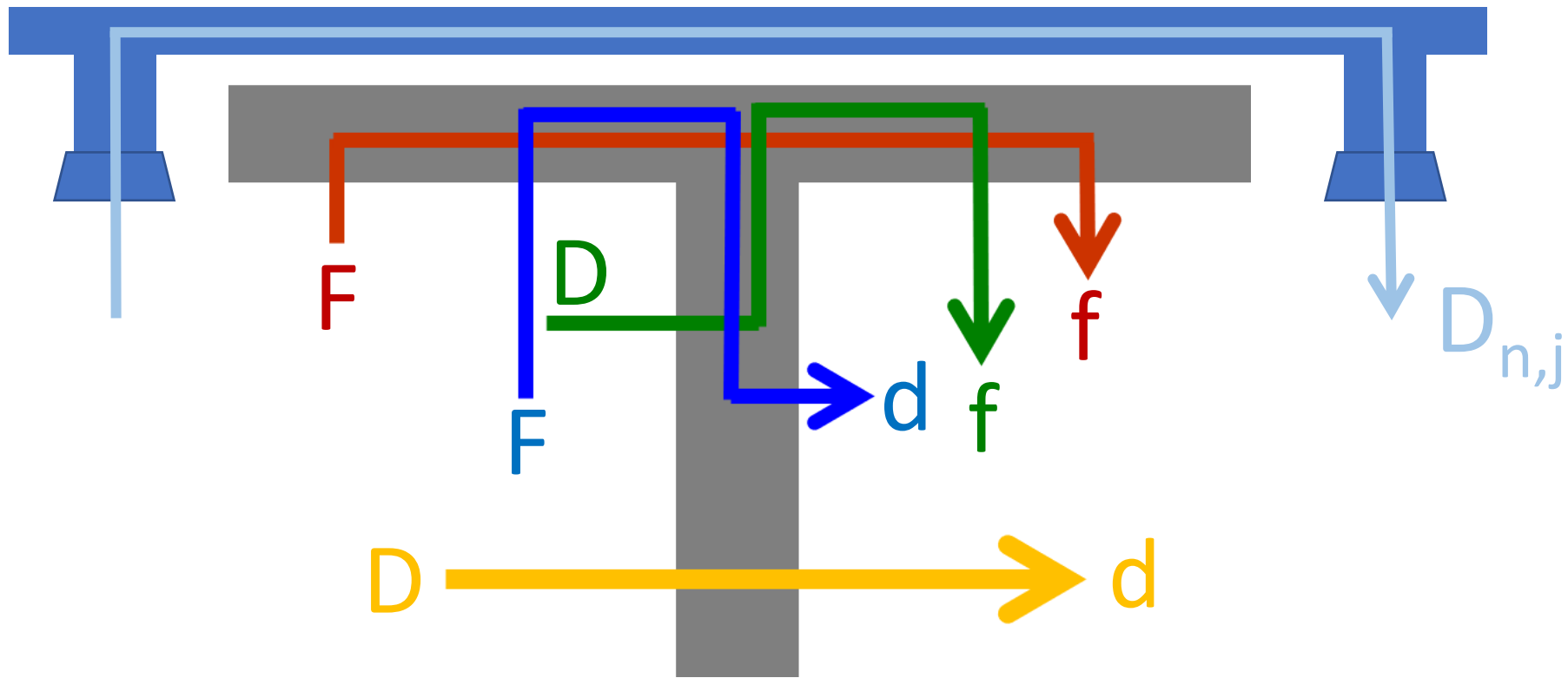


# Calcoli previsionali

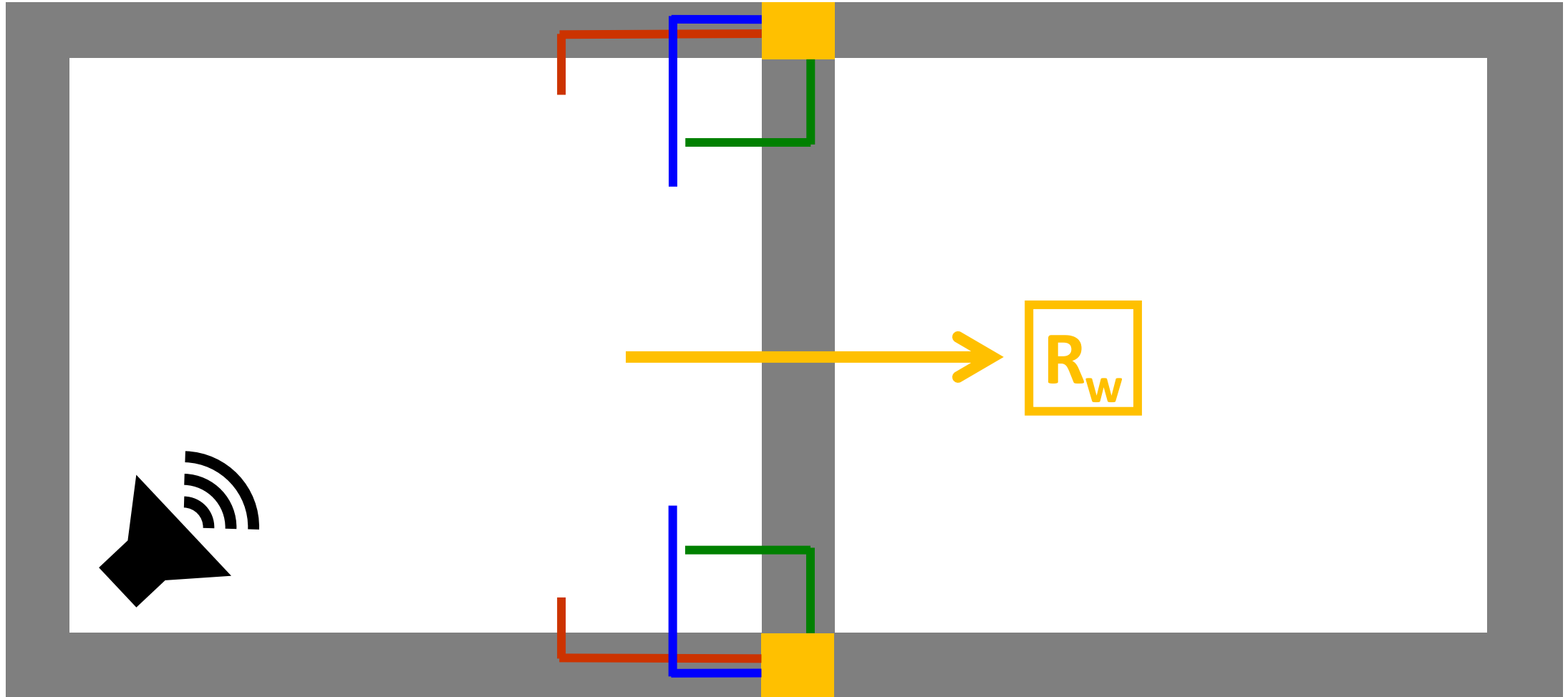


# Calcoli previsionali

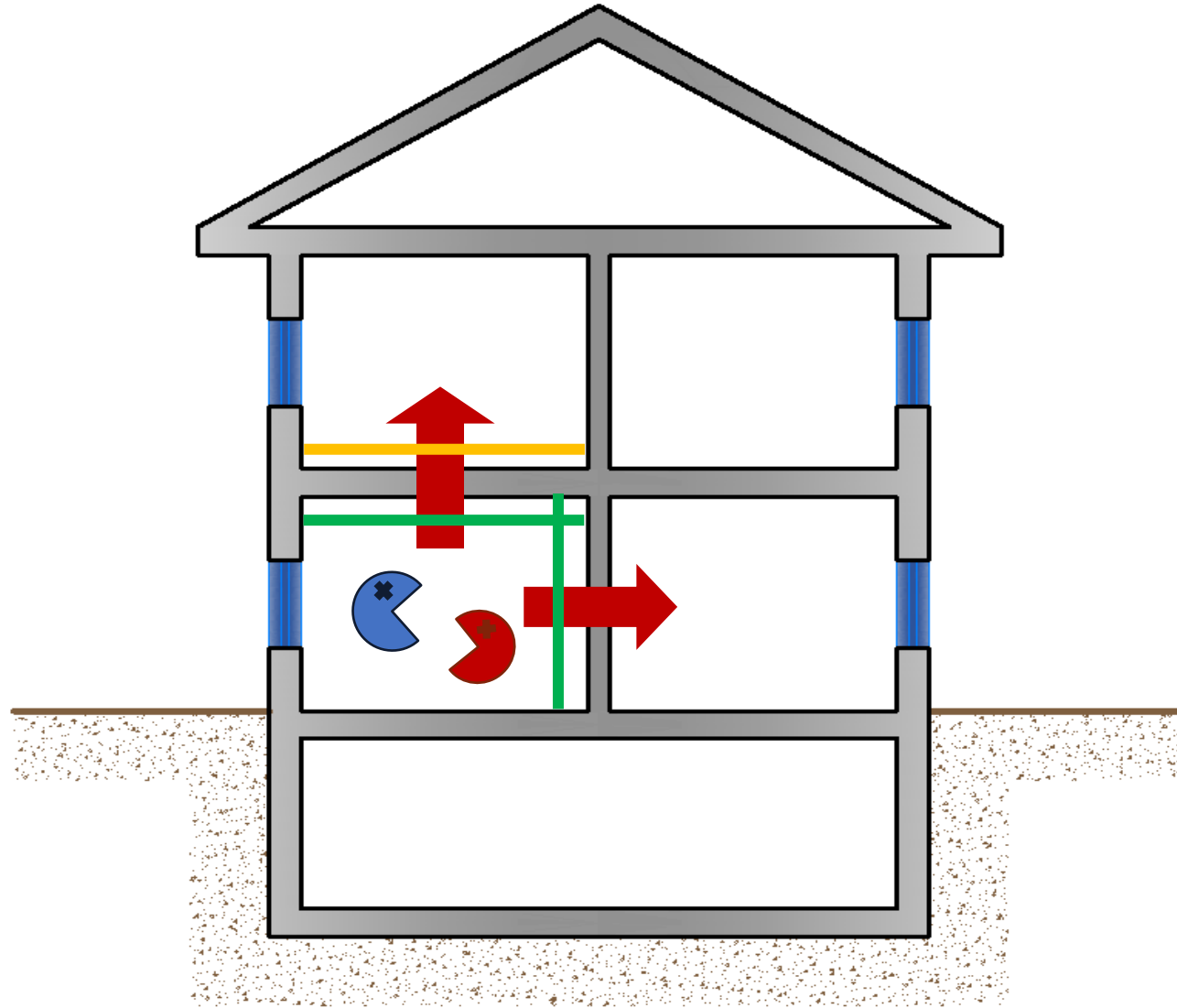
$$R'_w = - \left( 10 \log \left( 10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Fd,w}/10} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^m 10^{-D_{n,j,w}/10} \right) \right)$$



# Rw – Misura in laboratorio – ISO 10140



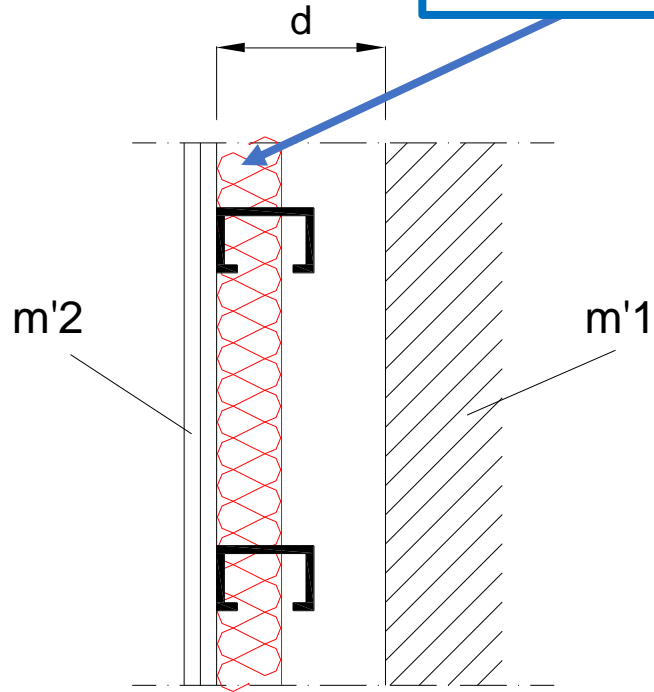
# Incremento di potere fonoisolante - $\Delta R_w$



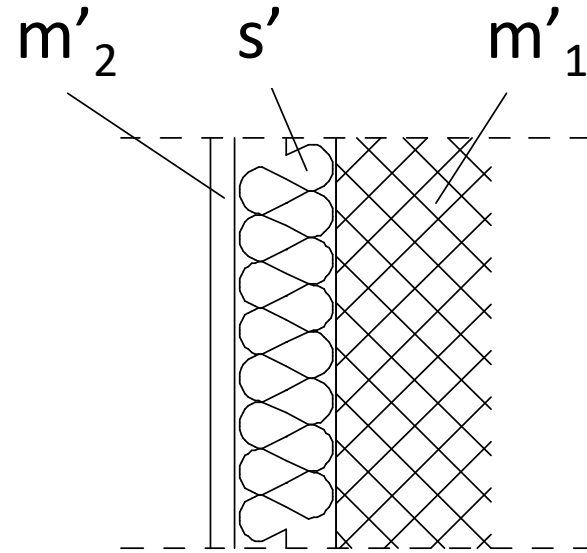


# Incremento di potere fonoisolante - $\Delta R_w$

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

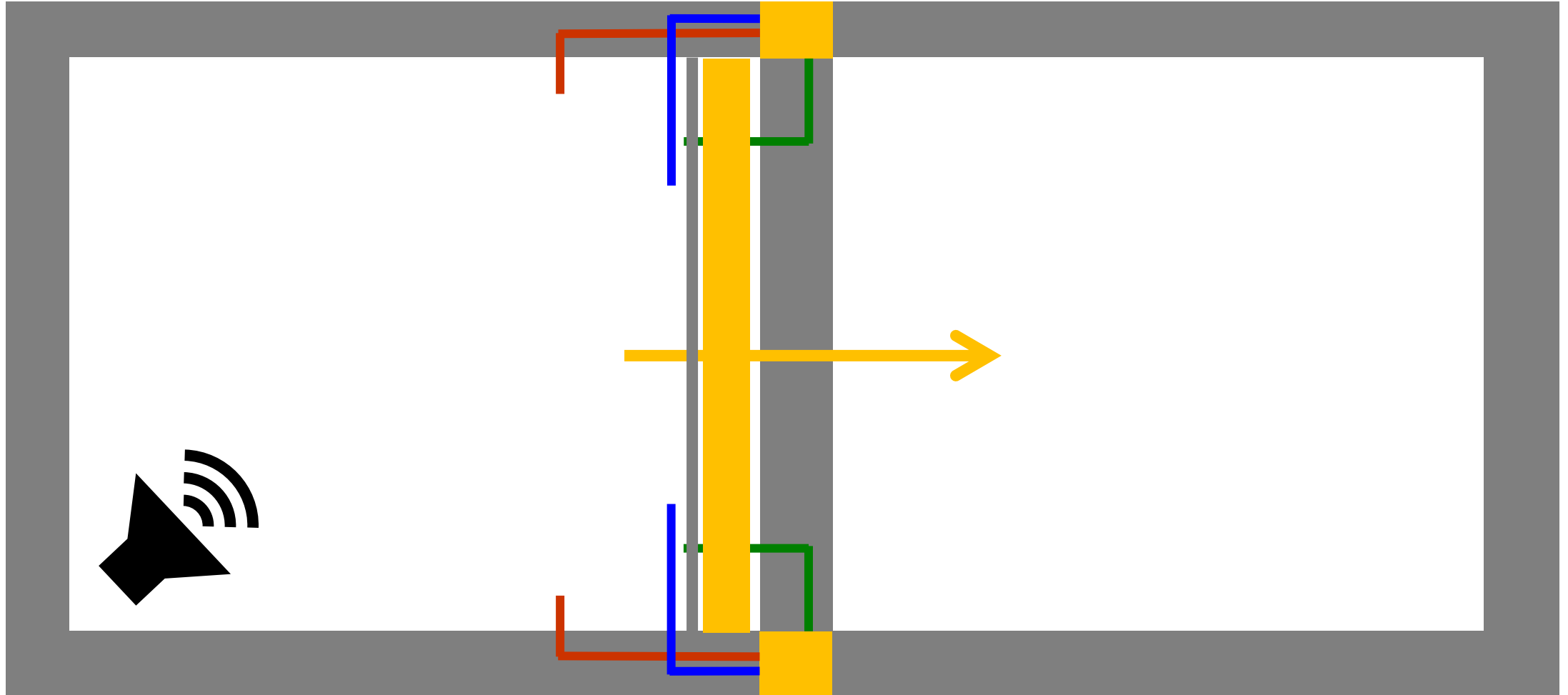


$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{0,111}{d} \left( \frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$



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

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



---

# PROSPETTIVE FUTURE?

# Prospettive future



**RICHIESTA DEL  
COMMITTENTE**



**PROGETTO  
ACUSTICO**



**CONTROLLI IN  
CANTIERE**



**MISURE  
IN OPERA**





ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

**Grazie per l'attenzione**