



Acustica dei sistemi a secco

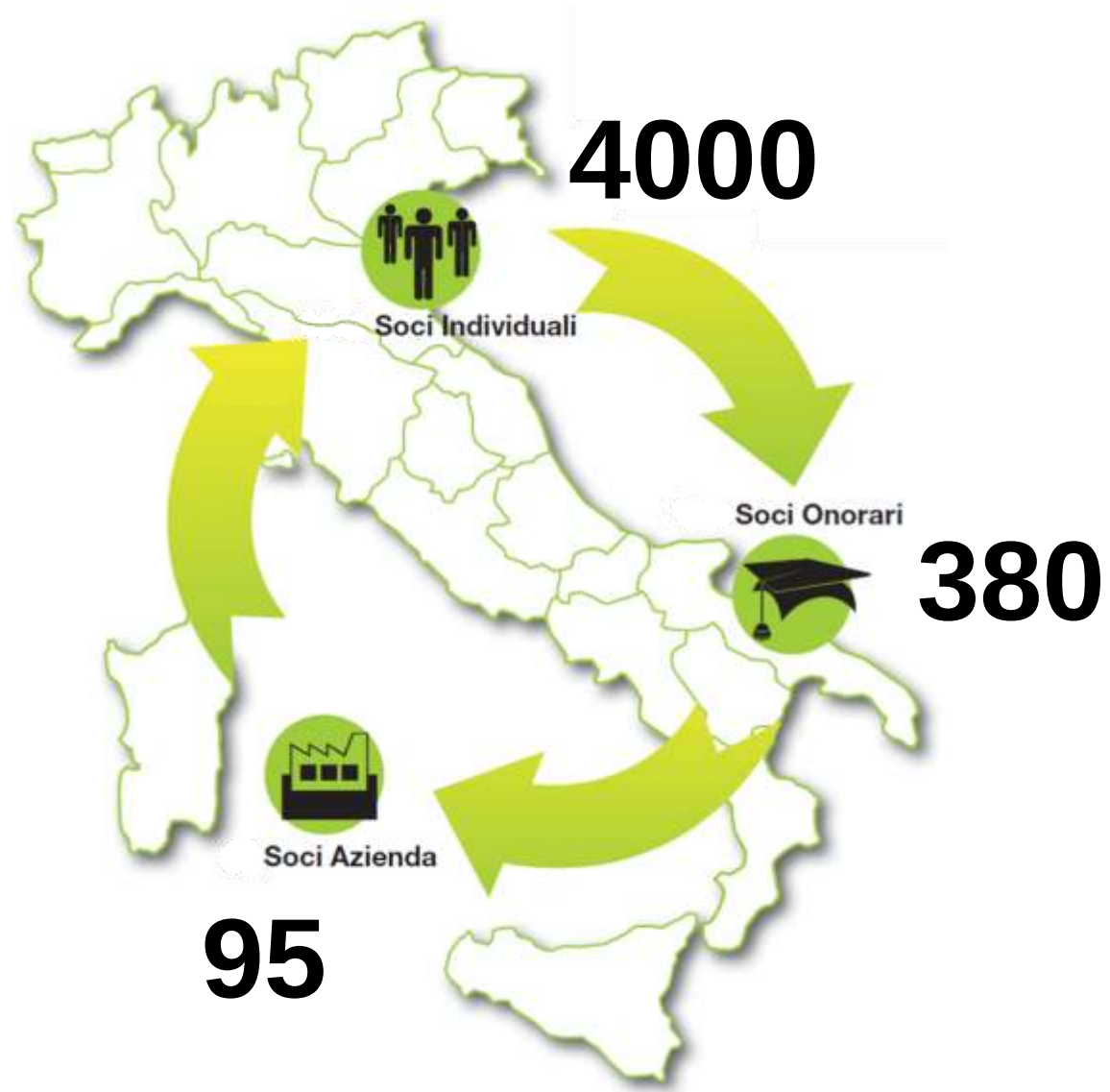
Soluzioni di fonoisolamento e fonoassorbimento
per edifici nuovi e da ristrutturare

Ing. Matteo Borghi



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

I SOCI ANIT



STRUMENTI PER I SOCI

SOFTWARE



GUIDE



CHIARIMENTI



NEO EUBIOS



SOFTWARE ANIT

SUITE ANIT
Aggiorna scadenza software
Giorni rimanenti: 462
Codice macchina: 1175933372

Software ANIT
Sviluppato da TEP s.r.l.

PAN 7.1

Analisi termica, igrometrica e dinamica dell'involucro opaco.

L'uso del presente software e dei relativi risultati sono di esclusiva competenza e responsabilità dell'utente.
Tutti i diritti riservati. Qualsiasi riproduzione non autorizzata è vietata.
Maggiori informazioni e contatti: www.anit.it - software@anit.it
Versione 7.1.0.0
Ultimo aggiornamento: 30/06/2018

Inizia

SUITE ANIT
Aggiorna scadenza software
Giorni rimanenti: 107
Codice macchina:

Software ANIT
Sviluppato da TEP s.r.l.

LETO 5.0

Analisi del fabbisogno energetico degli edifici secondo UNI/TS 11300 parte 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Versione
L'uso del presente software e dei relativi risultati sono di esclusiva competenza e responsabilità dell'utente.
Tutti i diritti riservati. Qualsiasi riproduzione non autorizzata è vietata.
Maggiori informazioni e contatti: www.anit.it - software@anit.it

Inizia

SUITE ANIT
Aggiorna scadenza software
Giorni rimanenti: 295
Codice macchina: 1175933372

Software ANIT
Sviluppato da TEP s.r.l.

IRIS 5.0

Simulazione dei ponti termici agli elementi finiti secondo UNI EN ISO 10211.

L'uso del presente software e dei relativi risultati sono di esclusiva competenza e responsabilità dell'utente.
Tutti i diritti riservati. Qualsiasi riproduzione non autorizzata è vietata.
Maggiori informazioni e contatti: www.anit.it - software@anit.it
Versione 5.0.0.12
Ultimo aggiornamento: 05/04/2018

Inizia

SUITE ANIT
Aggiorna scadenza software
Giorni rimanenti: 314
Codice macchina:

Software ANIT
Sviluppato da TEP s.r.l.

APOLLO 1.0

Analisi dell'involucro trasparente e controllo delle schermature.

L'uso del presente software e dei relativi risultati sono di esclusiva competenza e responsabilità dell'utente.
Tutti i diritti riservati. Qualsiasi riproduzione non autorizzata è vietata.
Maggiori informazioni e contatti: www.anit.it - software@anit.it

Inizia

SUITE ANIT
Aggiorna scadenza software
Giorni rimanenti: 314
Codice macchina:

Software ANIT
Sviluppato da TEP s.r.l.

EUREKA 1.0

Calcolo del coefficiente H' e della trasmittanza termica media U_e .

Versione
L'uso del presente software e dei relativi risultati sono di esclusiva competenza e responsabilità dell'utente.
Tutti i diritti riservati. Qualsiasi riproduzione non autorizzata è vietata.
Maggiori informazioni e contatti: www.anit.it - software@anit.it

Inizia

SUITE ANIT
Aggiorna scadenza software
Giorni rimanenti: 354
Codice macchina: 1175933372

Software ANIT
Sviluppato da TEP s.r.l.

ICARO 1.0

Simulazione dinamica della temperatura operante e del comfort adattivo.

L'uso del presente software e dei relativi risultati sono di esclusiva competenza e responsabilità dell'utente.
Tutti i diritti riservati. Qualsiasi riproduzione non autorizzata è vietata.
Maggiori informazioni e contatti: www.anit.it - software@anit.it
Versione 1.0.0.0
Ultimo aggiornamento: 11/01/2018

Inizia

SOFTWARE ANIT



- **Requisiti acustici passivi**
- **Classificazione acustica**
- **Tempo di riverberazione**
- **STI**

UNI EN ISO 12354

UNI TR 11175

UNI 11367

UNI 11532

GUIDE ANIT



[Chi siamo](#)

[Diventa Socio](#)

[I nostri soci](#)

[Leggi e norme](#)

[Pubblicazioni](#)

[Corsi](#)

[Eventi](#)

[I nostri Software](#)

[Contatti](#)

WWW.ANIT.IT

Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e Acustico

[Diventa Socio](#)



Patrocini



ANCE | SICILIA



ORDINE ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PAESAGGISTI E CONSERVATORI
PROVINCIA DI RAGUSA

Sponsor tecnico

KNAUF

PROGRAMMA

Introduzione normativa

Quali opportunità per l'isolamento acustico: aggiornamento normativo, obblighi negli appalti pubblici, detrazioni fiscali, richieste di comfort dei committenti.

Ing. Matteo Borghi - ANIT

Soluzioni tecnologiche

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

Arch. Pasquale Portera - Knauf

DIBATTITO

CFP

Ingegneri	2 CFP
Periti industriali	2 CFP
Architetti	2 CFP(*)
Geometri	NO CFP

(*) accreditato dall'Ordine di Ragusa per i propri iscritti

NB: Presenza all'intero evento

DOMANDE

The image shows a web application interface for submitting questions. On the left is a vertical sidebar with four icons: a white arrow on an orange square, a microphone on a red circle, a document on a white circle, and a grid of dots. The main area has a header with tabs 'File', 'Visualizza', and 'Guida', followed by a globe icon and window controls. Below the header is a list with 'Audio' and 'Domande', each with a play icon and an edit icon. The 'Domande' section is expanded, showing a large text input area with the placeholder text *[Immettere una domanda per lo staff]* and an 'Invia' button at the bottom right.

File Visualizza Guida 

▶ Audio 

▼ Domande 

[Immettere una domanda per lo staff]

Invia

TI OCCUPI DI ACUSTICA?



SONDAGGIO
ANIT

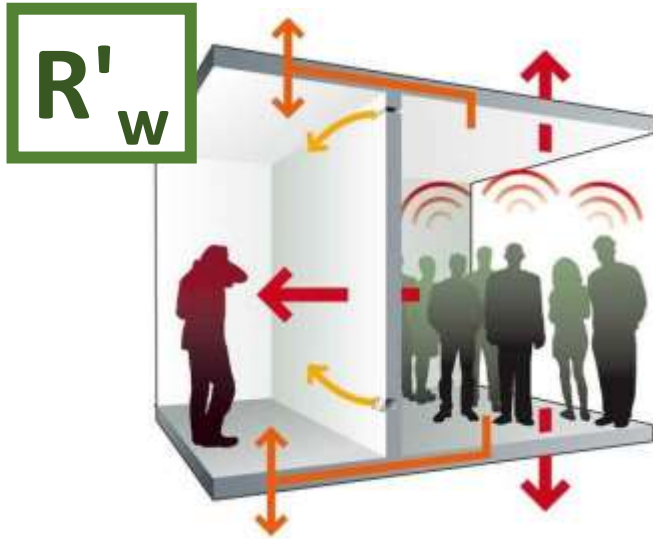


Quali opportunità per l'isolamento acustico

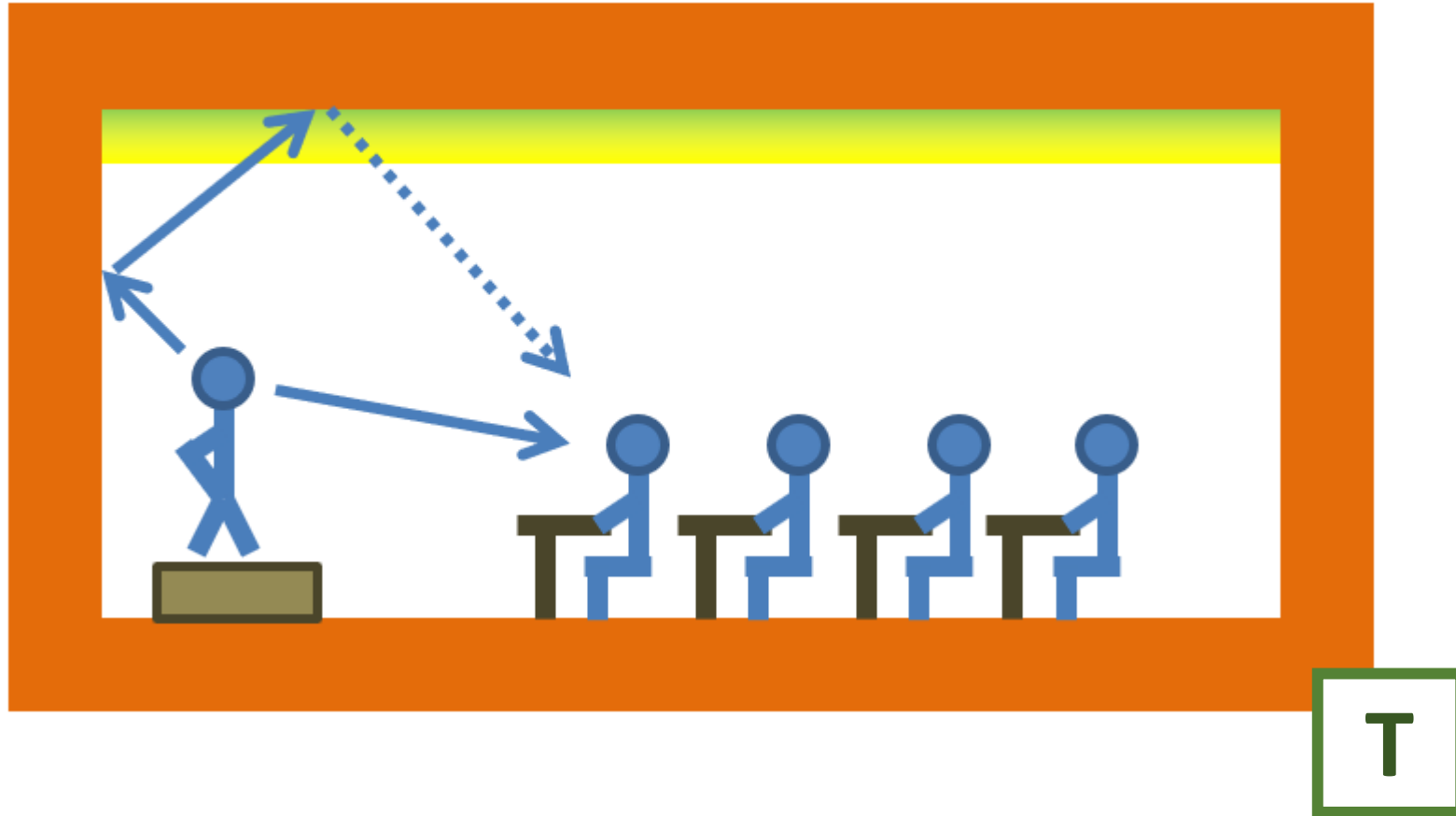
Aggiornamento normativo, obblighi negli appalti pubblici, detrazioni fiscali, richieste di comfort dei committenti.

Ing. Matteo Borghi

I REQUISITI ACUSTICI PASSIVI



I REQUISITI ACUSTICI PASSIVI



ACUSTICA EDILIZIA

**RICHIESTA DEL
COMMITTENTE**



**PROGETTO
ACUSTICO**



**CONTROLLI IN
CANTIERE**



**MISURE
IN OPERA**



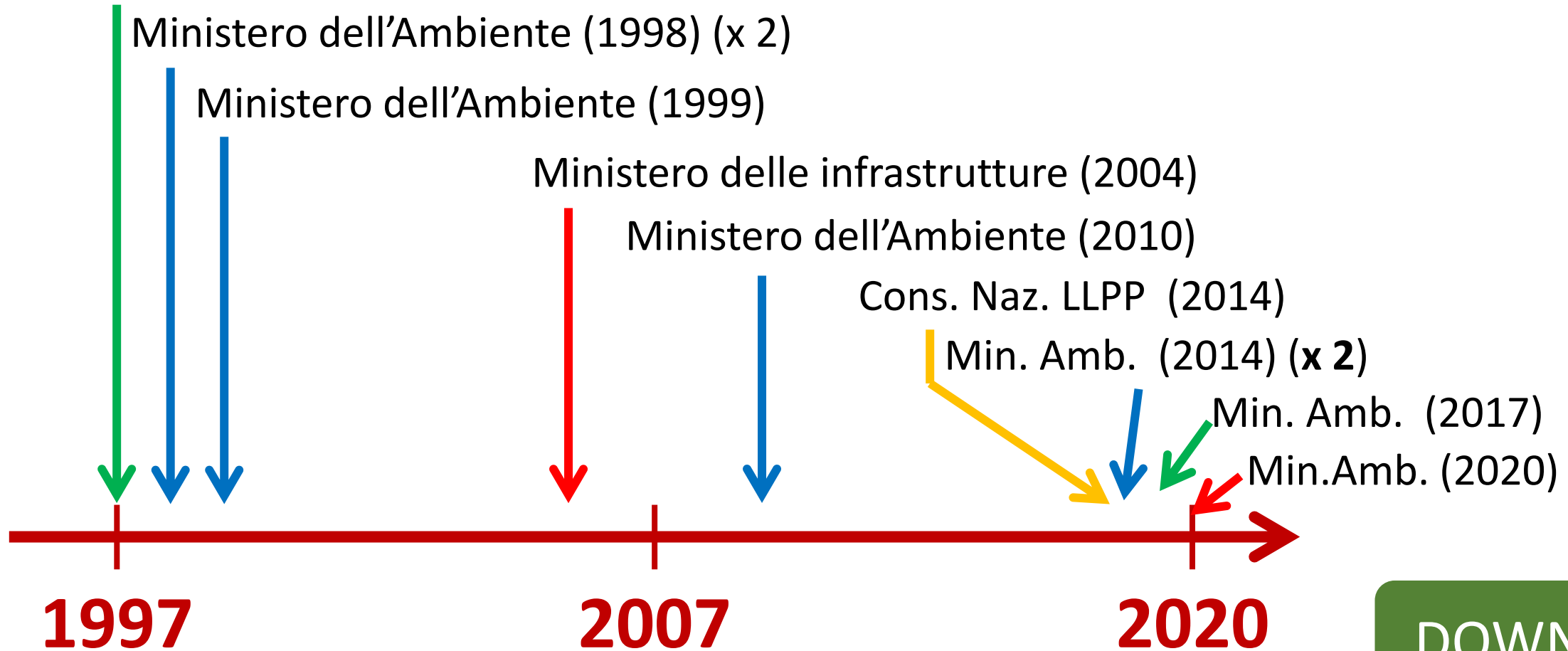
REQUISITI ACUSTICI PASSIVI OBBLIGHI DI LEGGE

DPCM 5-12-1997

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

CIRCOLARI DI CHIARIMENTO

DPCM 5-12-1997



[DOWNLOAD](#)

INTERVENTI SU EDIFICI ESISTENTI



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

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

DECRETO CAM – Appalti pubblici (2017)

Allegato 2 - Paragrafo 2.3.5.6 - Comfort acustico

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

DECRETO CAM – Appalti pubblici (2017)

Ospedali e scuole



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

DECRETO CAM – Appalti pubblici (2017)

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

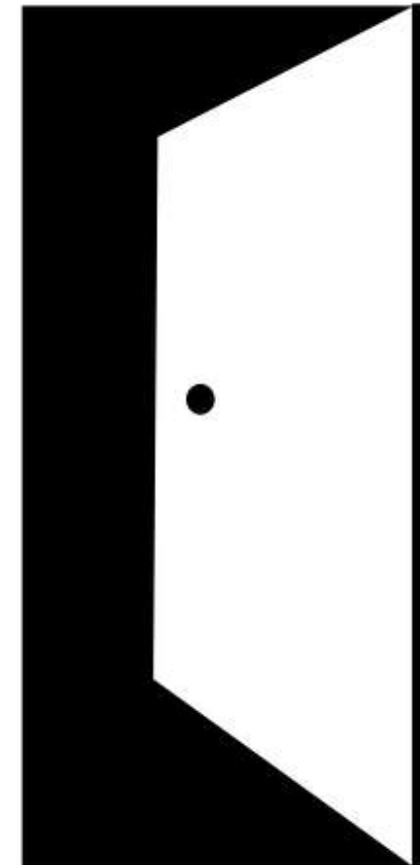
NB

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

DECRETO CAM – Appalti pubblici (2017)

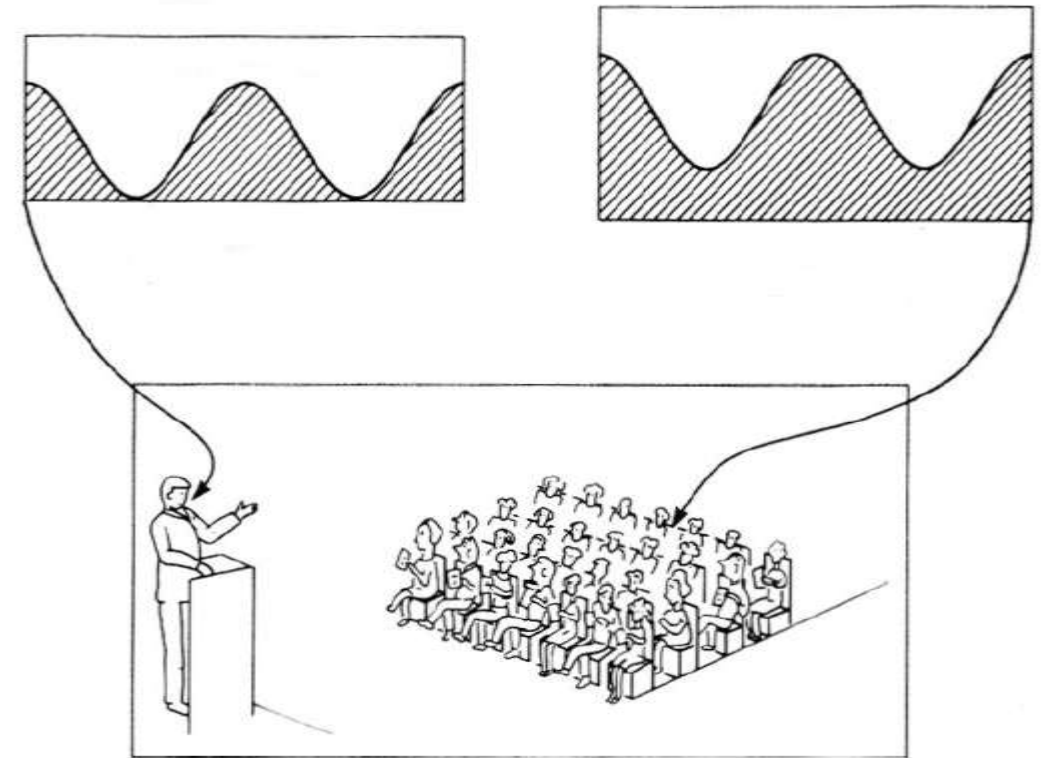
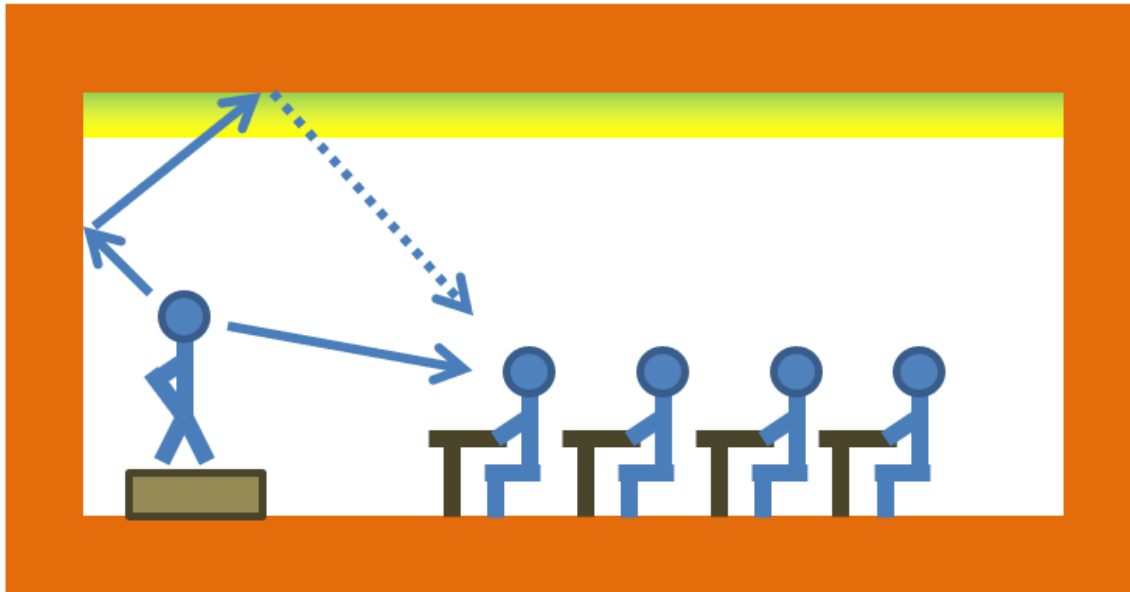
Isolamento tra ambienti di uso comune **collegati mediante porte** ad ambienti abitativi

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



DECRETO CAM – Appalti pubblici (2017)

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



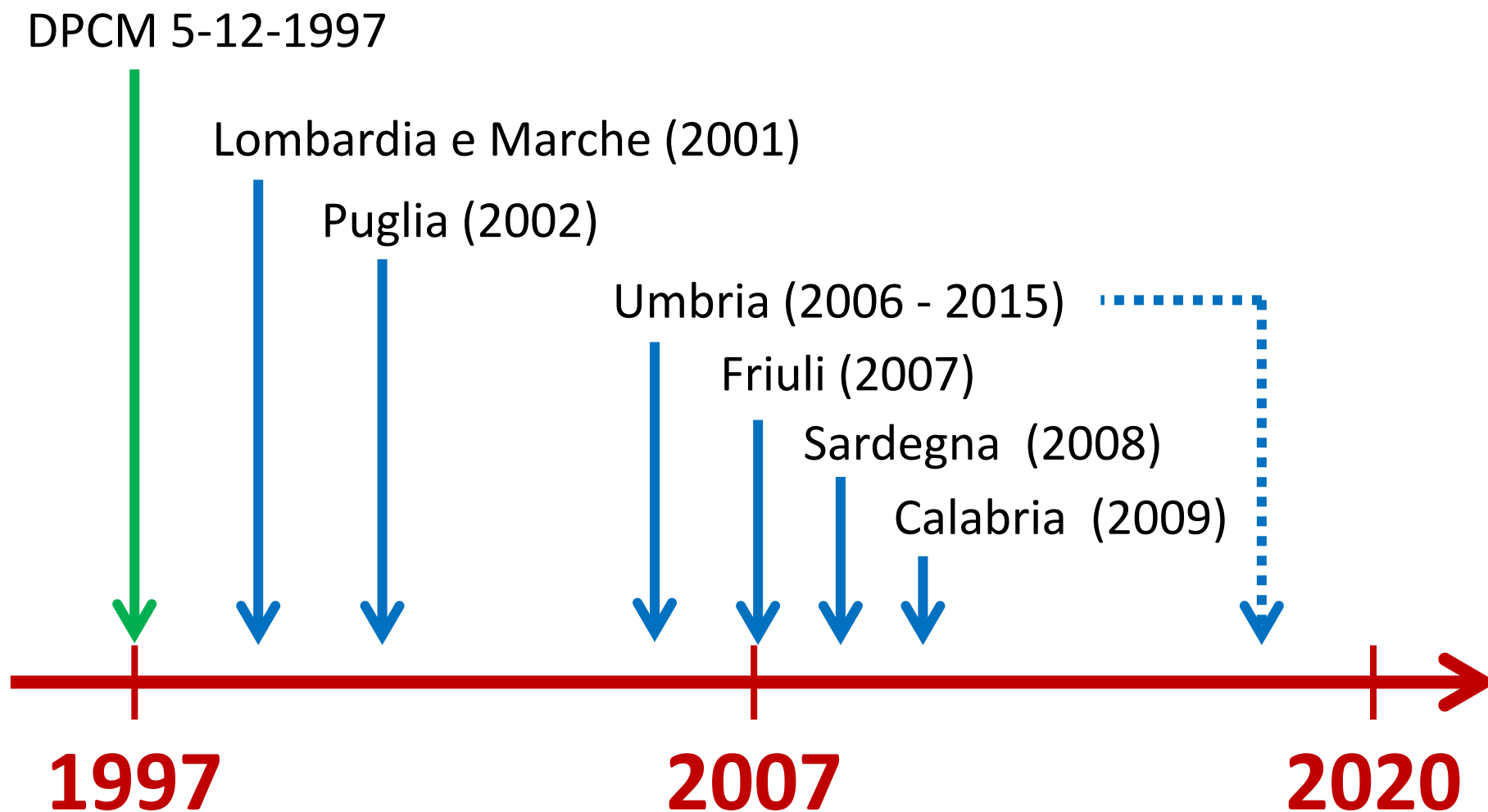
Fonte: IEC 60268-16

DECRETO CAM – Appalti pubblici (2017)

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



LEGGI REGIONALI



INCENTIVI FISCALI: Bonus casa 50%

Valido per:

- singole unità abitative residenziali
- parti comuni degli edifici residenziali

Limite massimo: **96.000 € per ogni U.I.**
10 quote annuali

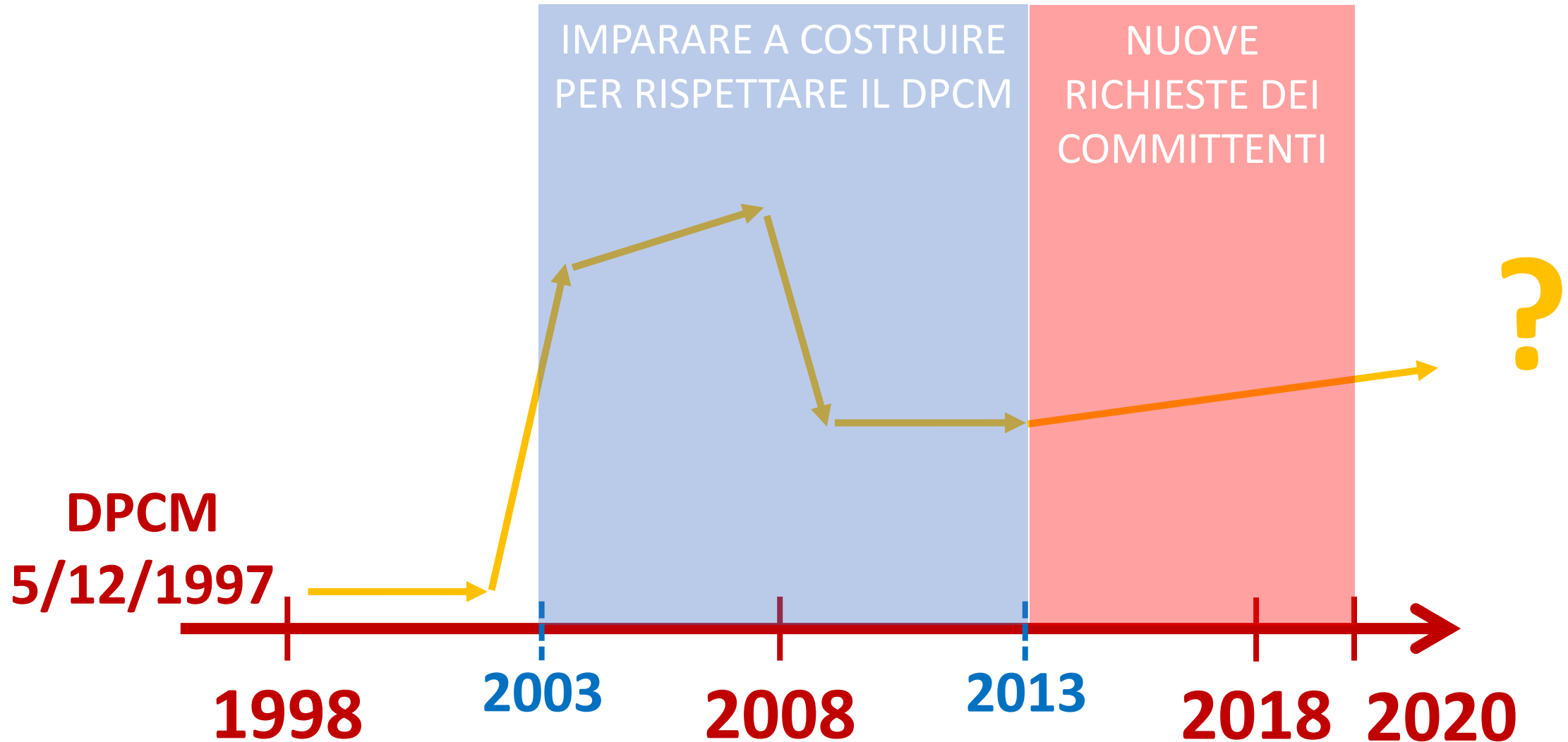
Sono compresi gli Interventi finalizzati al **contenimento dell'inquinamento acustico.**

Detraibile, purché sia certificato il raggiungimento degli standard di legge



PROSPETTIVE FUTURE?

I committenti si «accontentano» del DPCM 5-12-1997?



PROSPETTIVE FUTURE...



PROSPETTIVE FUTURE...

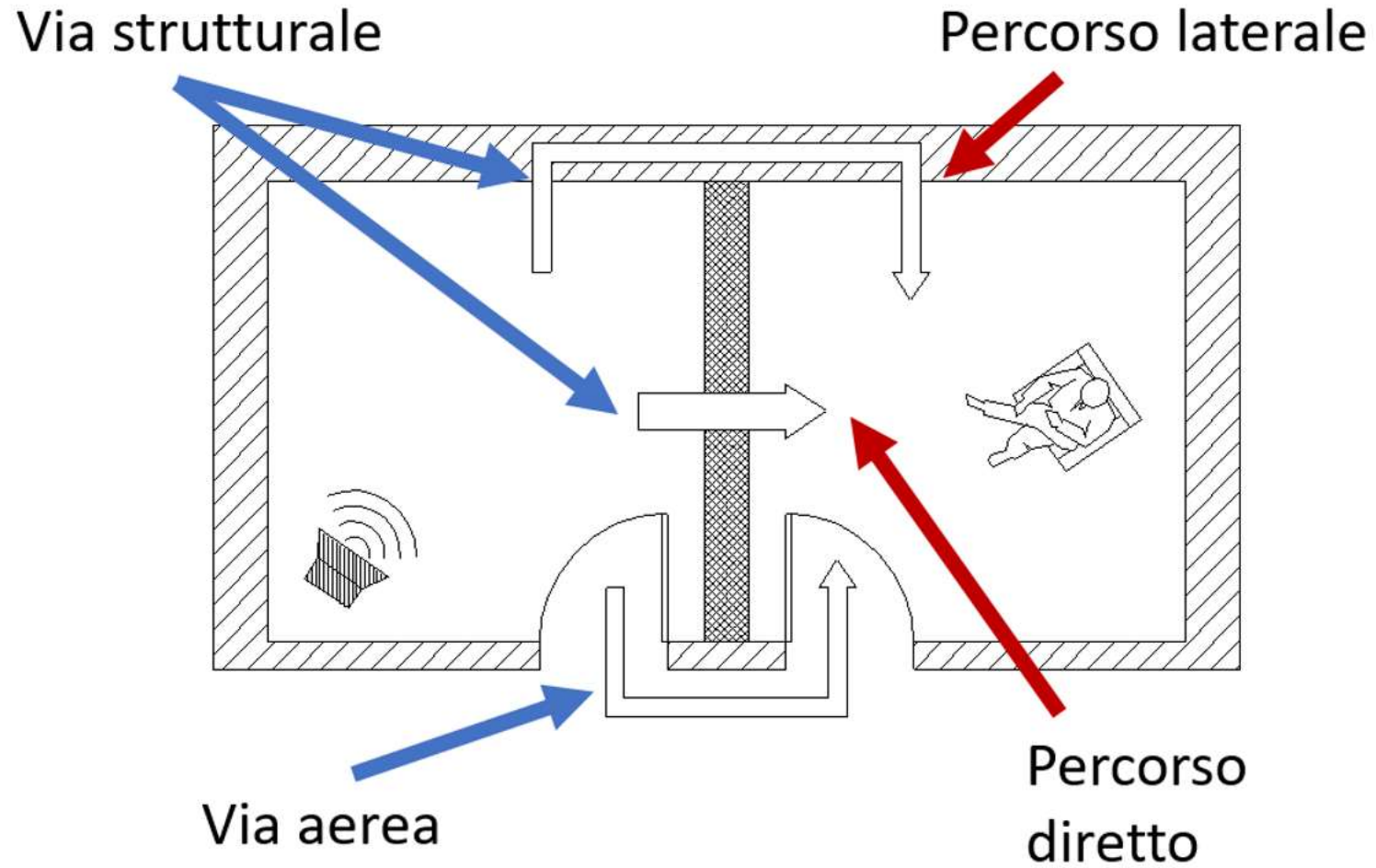


PROSPETTIVE FUTURE...

Superbonus
110%

ISOLAMENTO AI RUMORI AEREI

PERCORSI DI TRASMISSIONE SONORA



NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Calcoli previsionali

UNI EN ISO 12354-1

UNI TR 11175



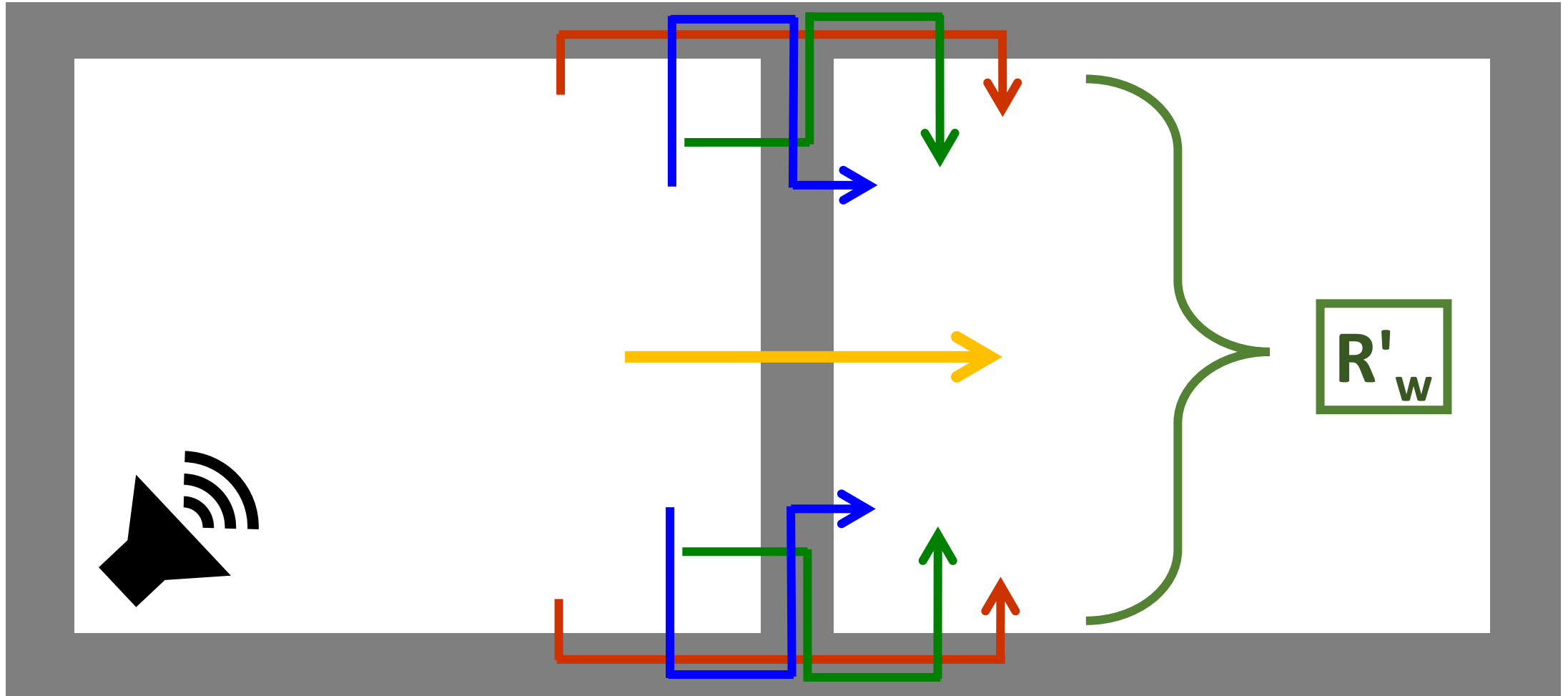
Misure in opera

UNI EN ISO 16283-1

UNI EN ISO 10052

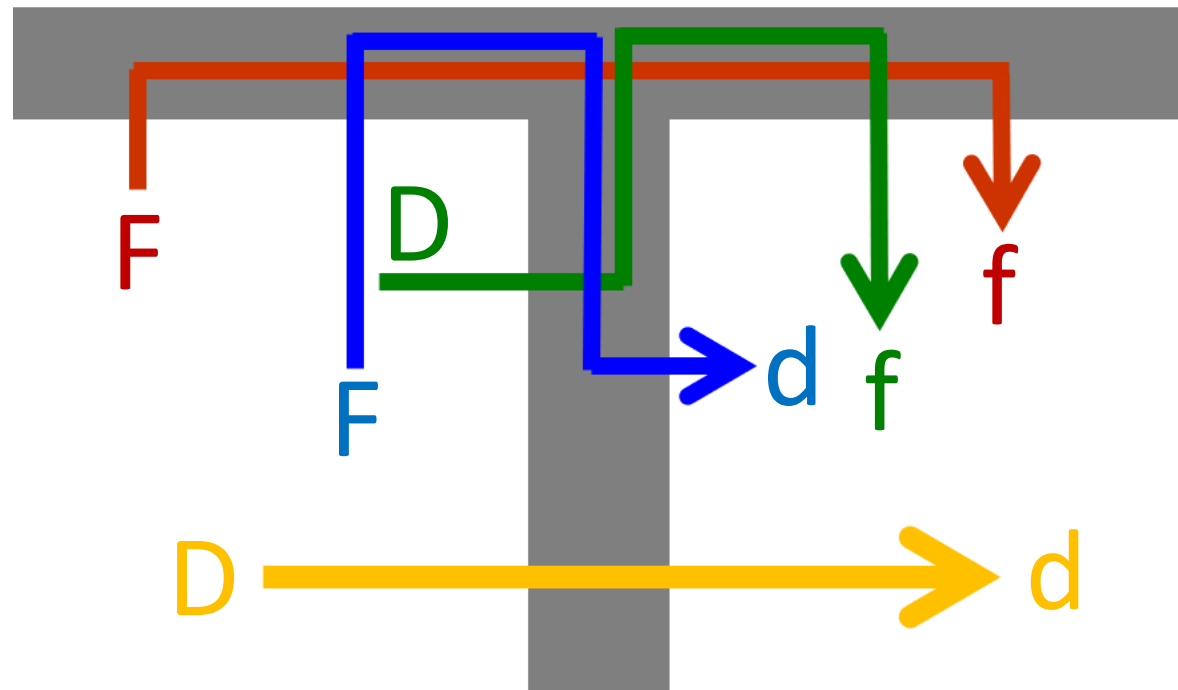


MODELLO DI CALCOLO: UNI EN ISO 12354-1



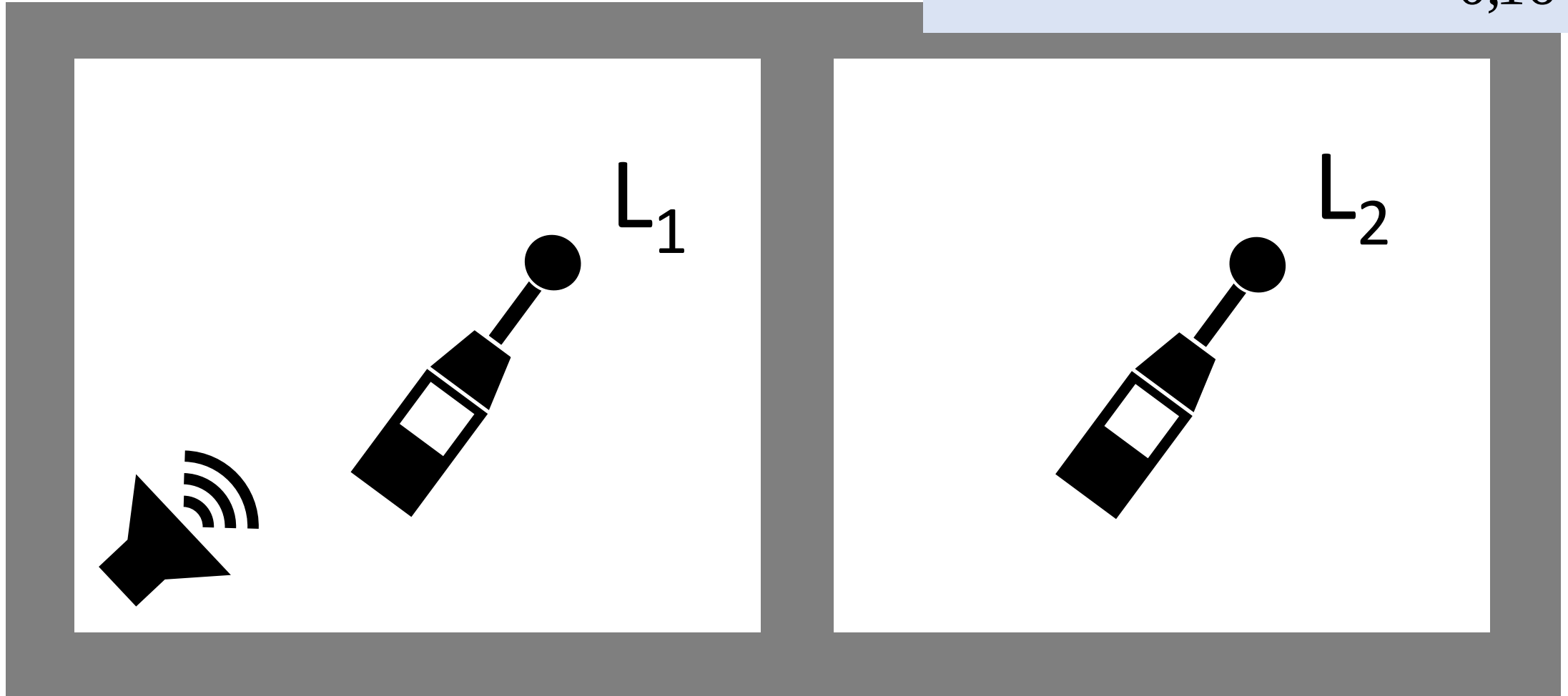
MODELLO DI CALCOLO: UNI EN ISO 12354-1

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

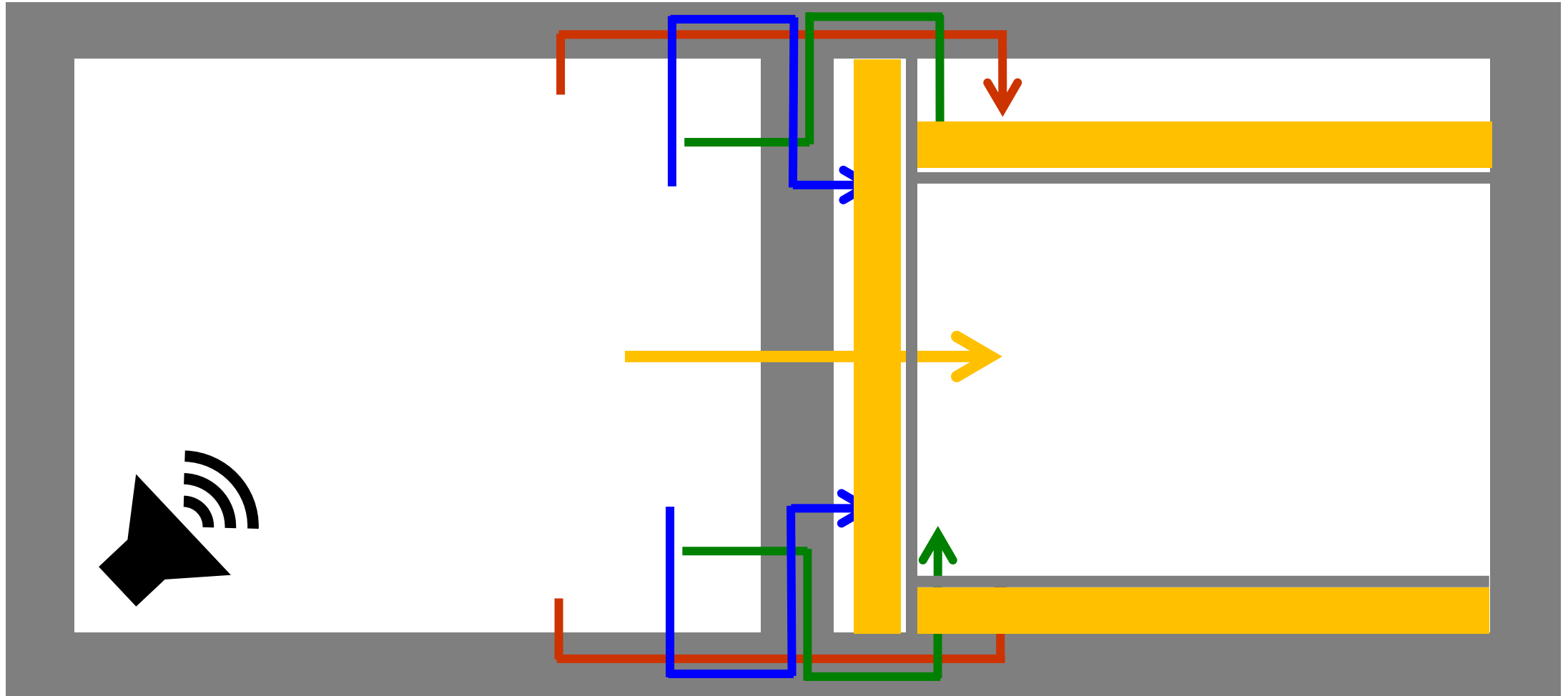


MISURA IN OPERA

$$R' = (L1 - L2) + 10 \log \frac{S \cdot T_{ric}}{0,16 \cdot V_{ric}}$$



SOLUZIONI TECNOLOGICHE



ISOLAMENTO AI RUMORI DA CALPESTIO

NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Calcoli previsionali

UNI EN ISO 12354-2

UNI TR 11175



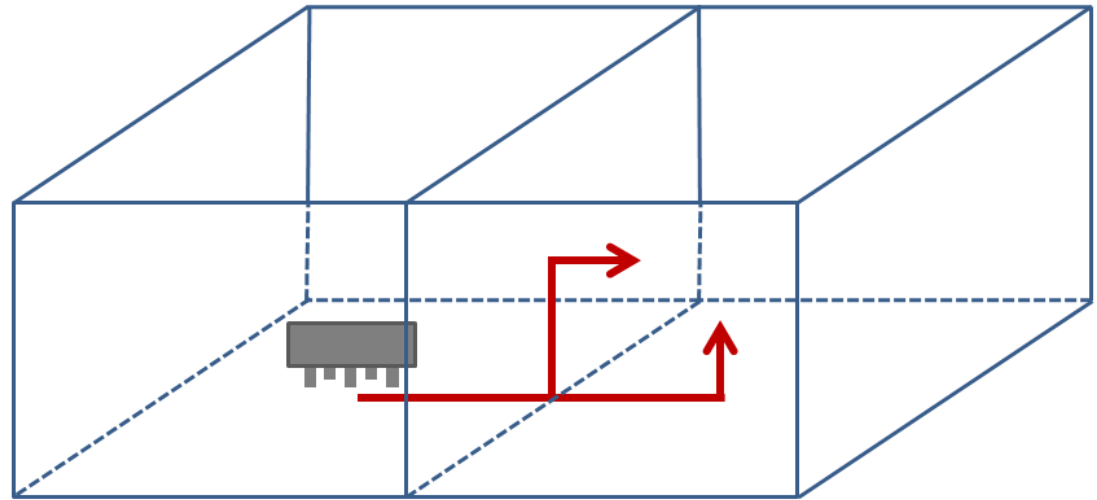
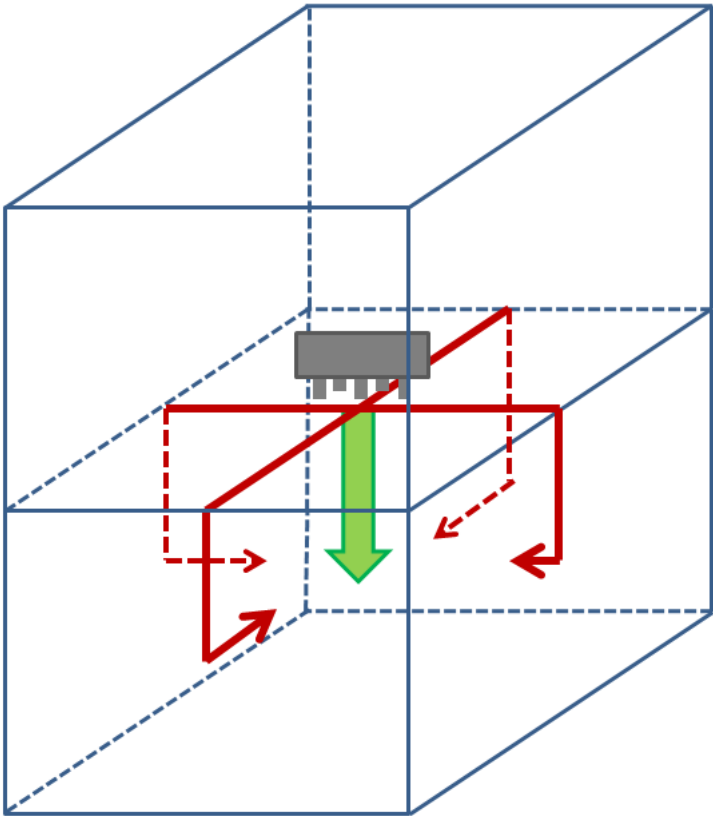
Misure in opera

UNI EN ISO 16283-2

UNI EN ISO 10052



PERCORSI DI TRASMISSIONE SONORA



MODELLO DI CALCOLO: UNI EN ISO 12354-2

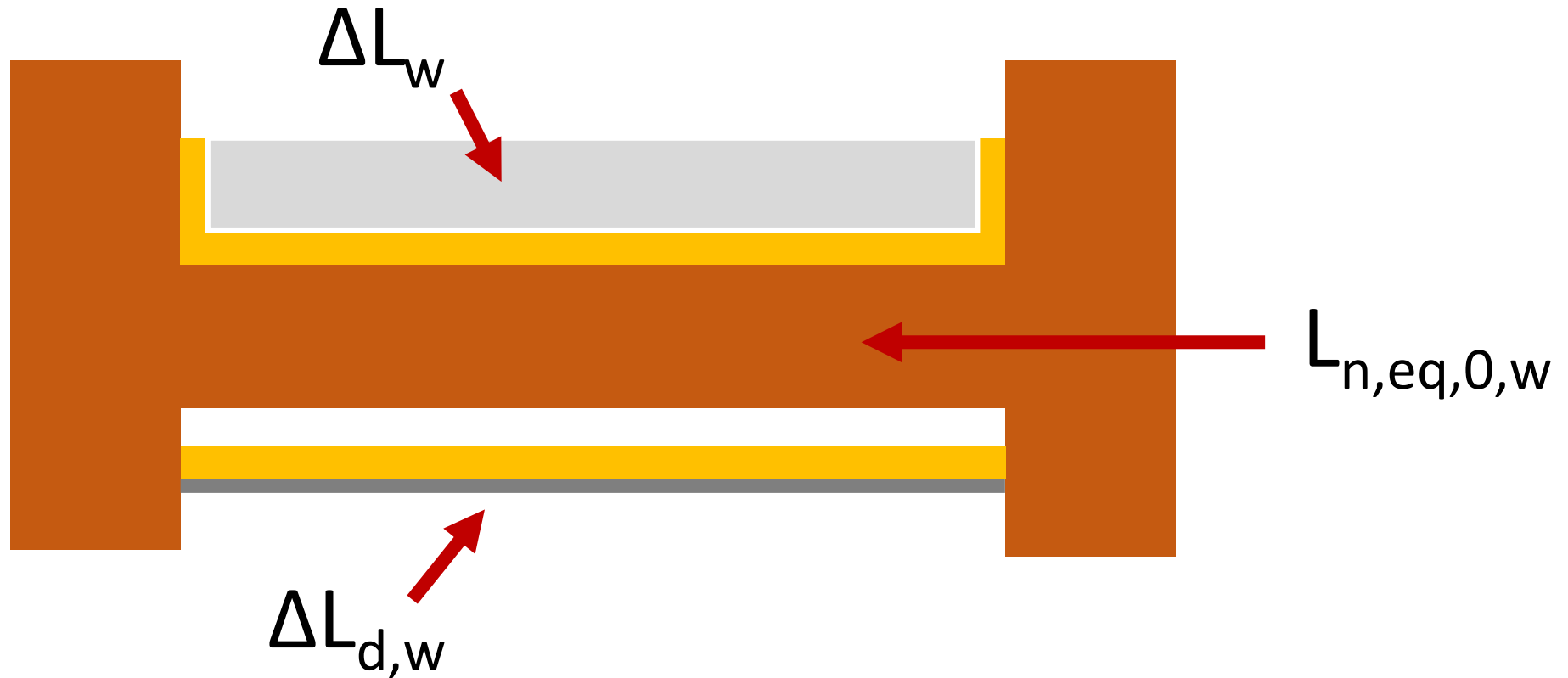
$$L'_n = \left(10 \lg \left(10^{L_{n,d}/10} + \sum_{j=1}^n 10^{L_{n,ij}/10} \right) \right) \text{dB}$$

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

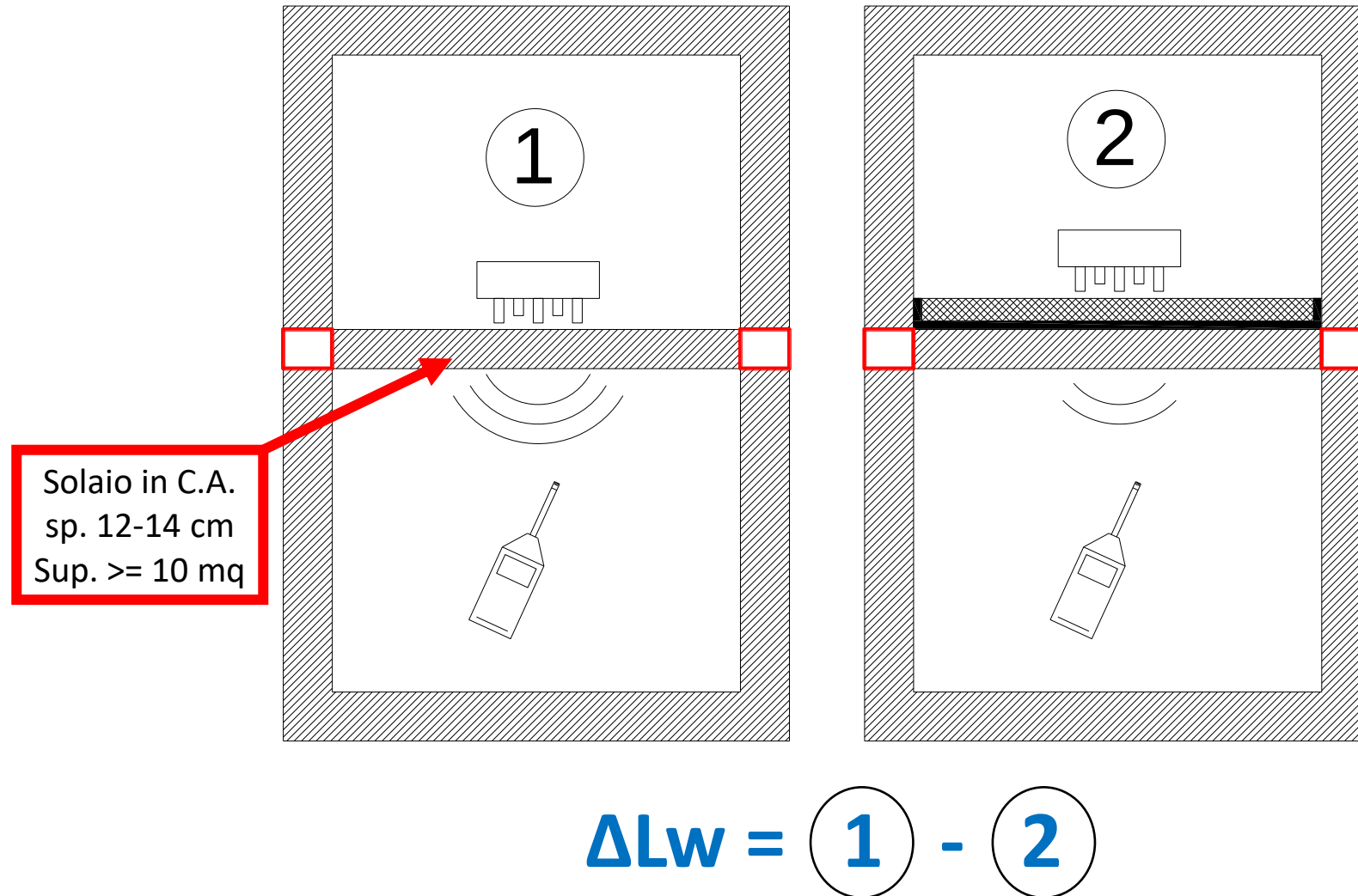
$$L_{n,ij,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + \frac{R_{i,w} - R_{j,w}}{2} - \Delta R_{j,w} - K_{ij} - \left(10 \lg \frac{S_i}{l_0 l_{ij}} \right) \text{dB}$$

MODELLO DI CALCOLO: UNI EN ISO 12354-2

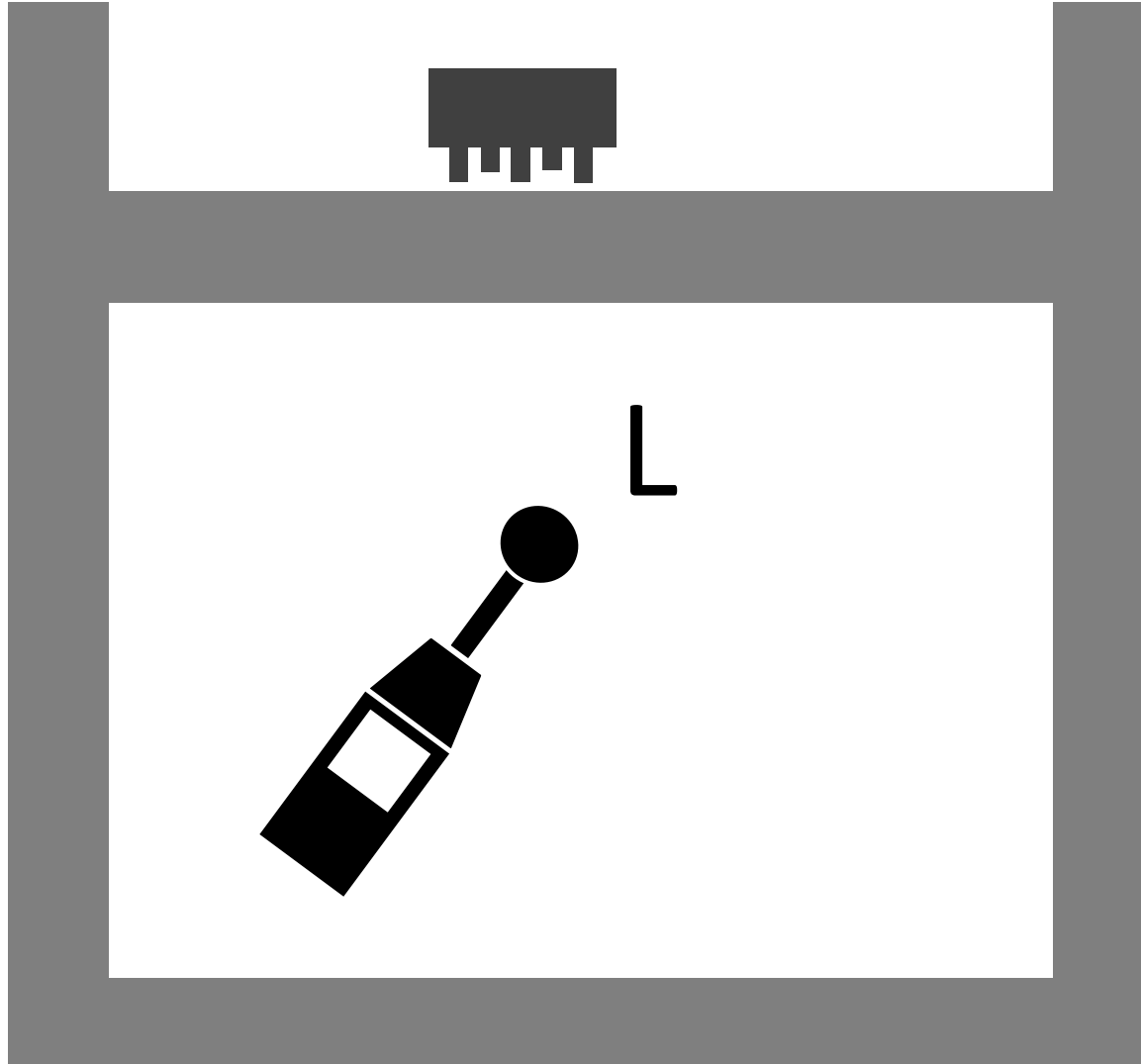
$$L_{n,d,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w - \Delta L_{d,w} \text{ dB}$$



ΔL_w – MISURA IN LABORATORIO



MISURA IN OPERA



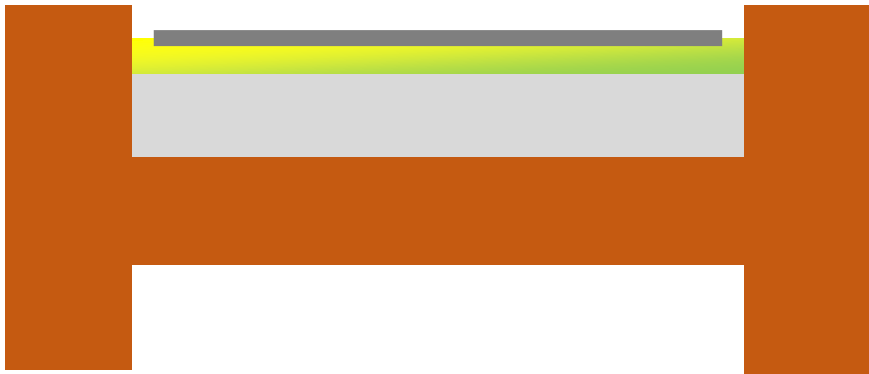
$$L'_n = L + 10 \log \frac{A}{A_0}$$



SOLUZIONI TECNOLOGICHE



Massetto galleggiante



Materiale resiliente
sottopavimento

SOLUZIONI TECNOLOGICHE

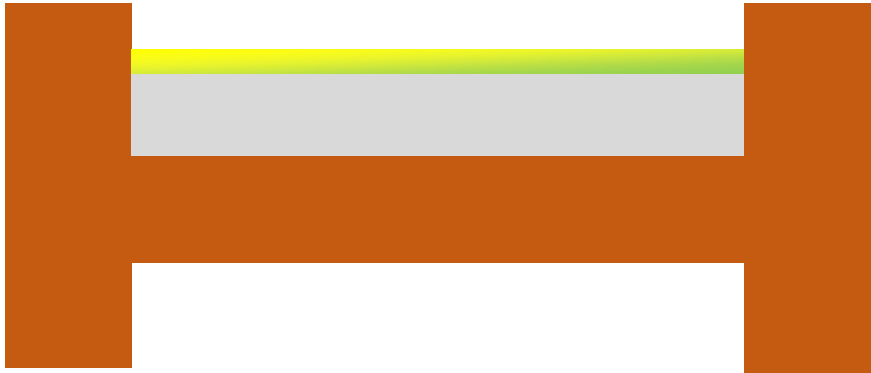


Massetto a secco

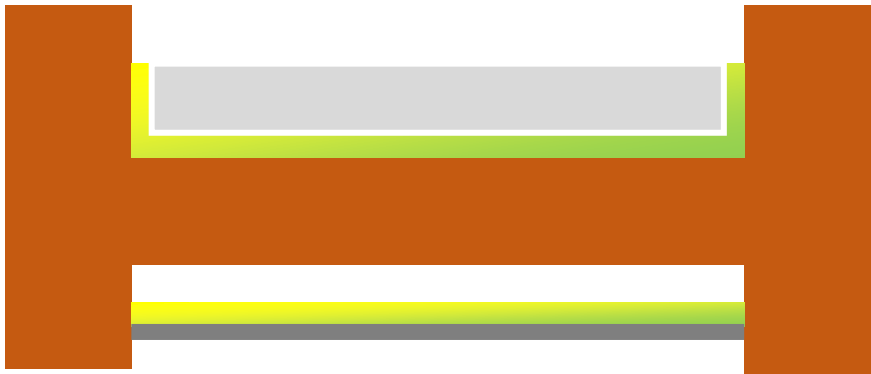


Controsoffitto

SOLUZIONI TECNOLOGICHE

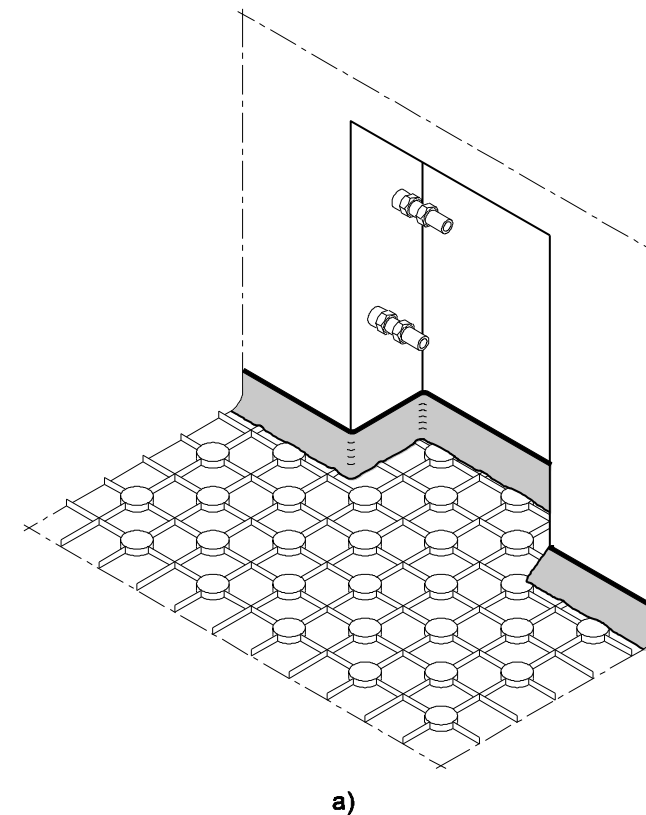
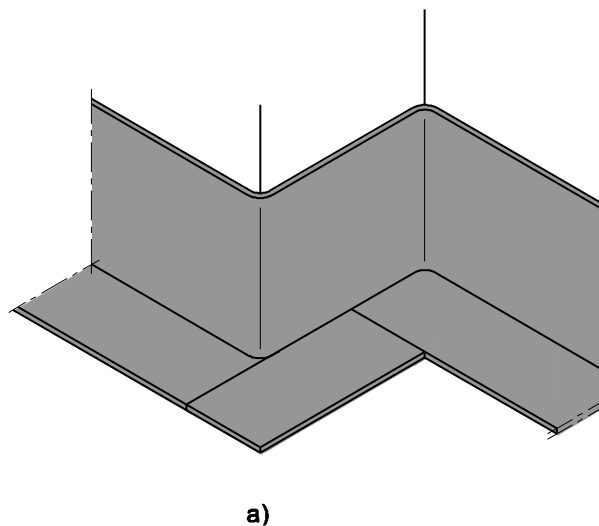
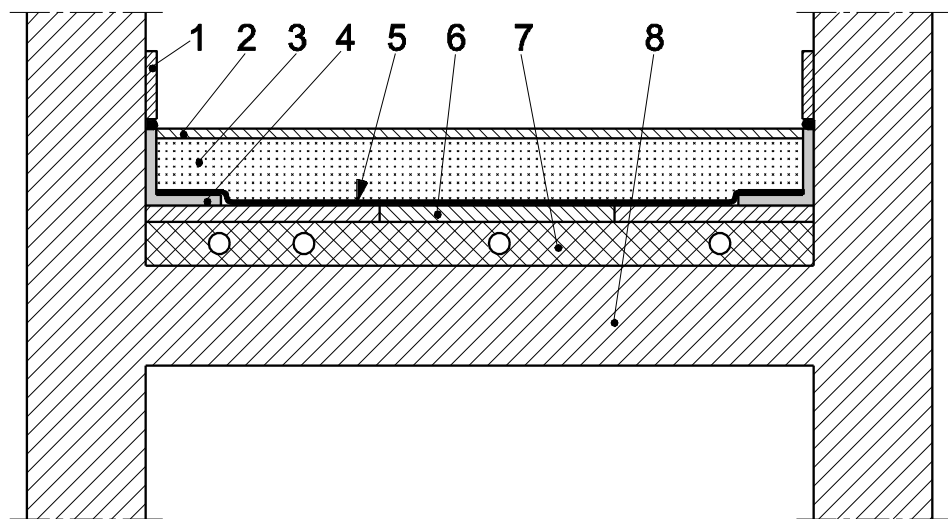


Rivestimento resiliente



Sistemi misti

MASSETTI GALLEGGIANTI – INDICAZIONI DI POSA



UNI 11516

ISOLAMENTO AI RUMORI ESTERNI

NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Calcoli previsionali

UNI EN ISO 12354-3

UNI TR 11175

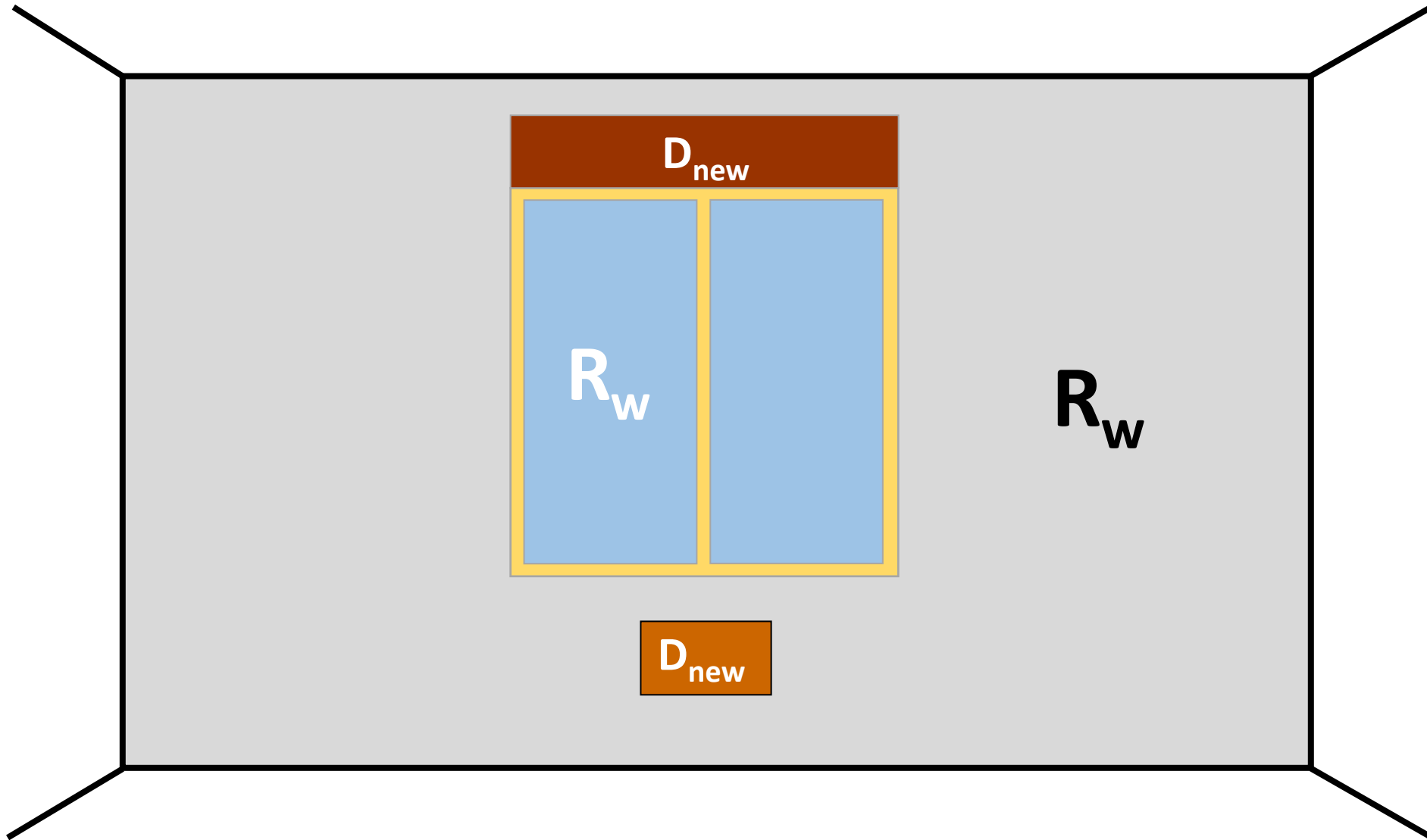


Misure in opera

UNI EN ISO 16283-3

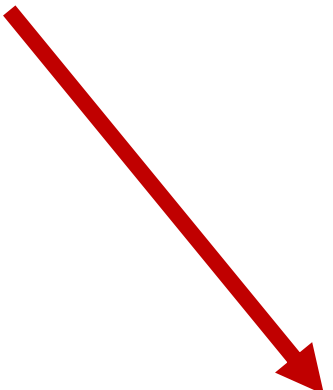


PERCORSI DI TRASMISSIONE SONORA



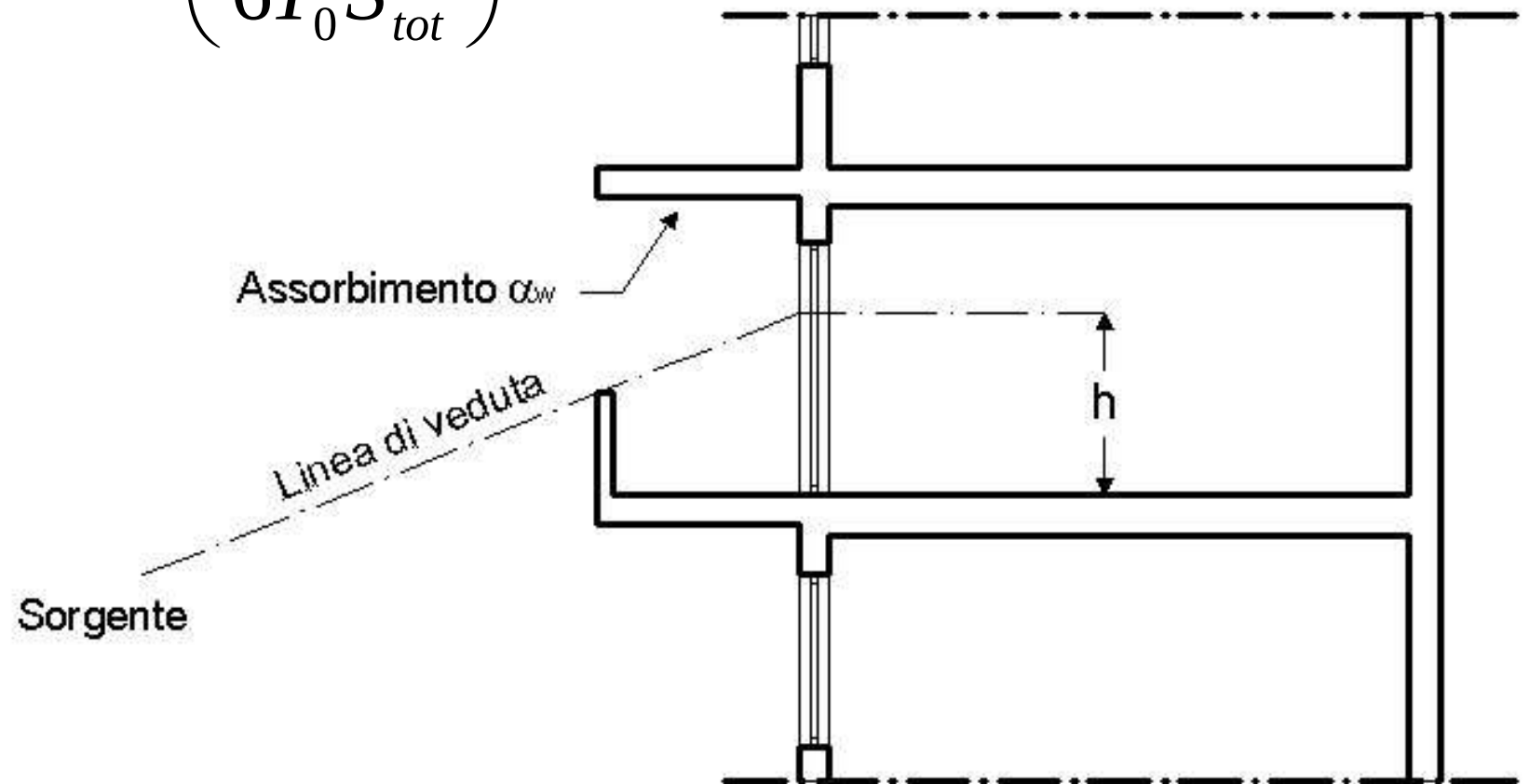
MODELLO DI CALCOLO: UNI EN ISO 12354-3

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

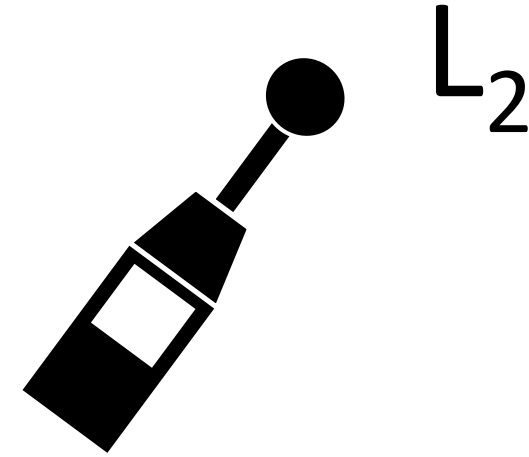
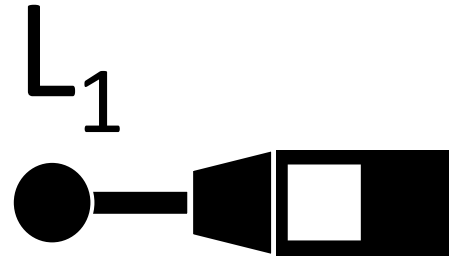

$$D_{2m,nTw} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S_{tot}} \right)$$

MODELLO DI CALCOLO: UNI EN ISO 12354-3

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

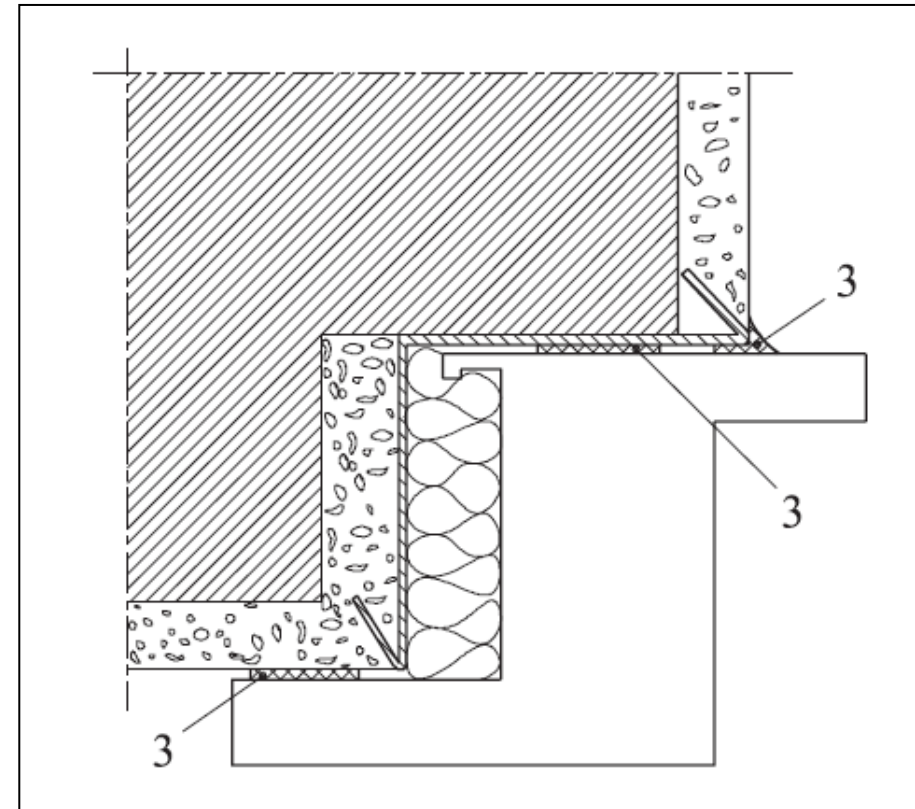
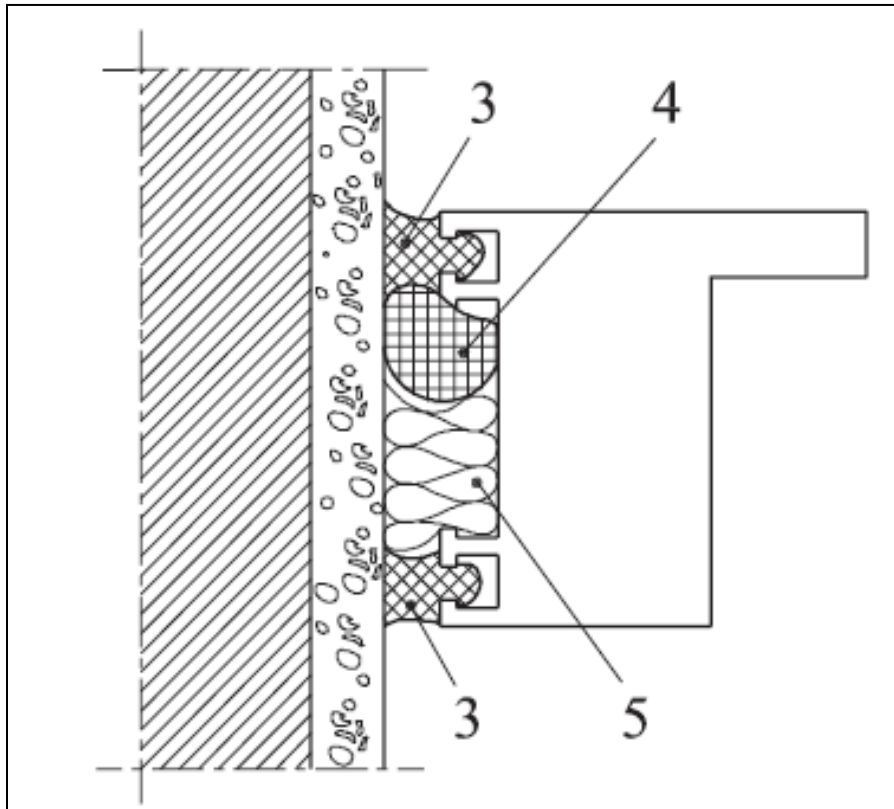


MISURA IN OPERA



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

SERRAMENTI – INDICAZIONI DI POSA



UNI 11296

CORREZIONE ACUSTICA INTERNA

NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Calcoli previsionali

UNI EN 12354-6



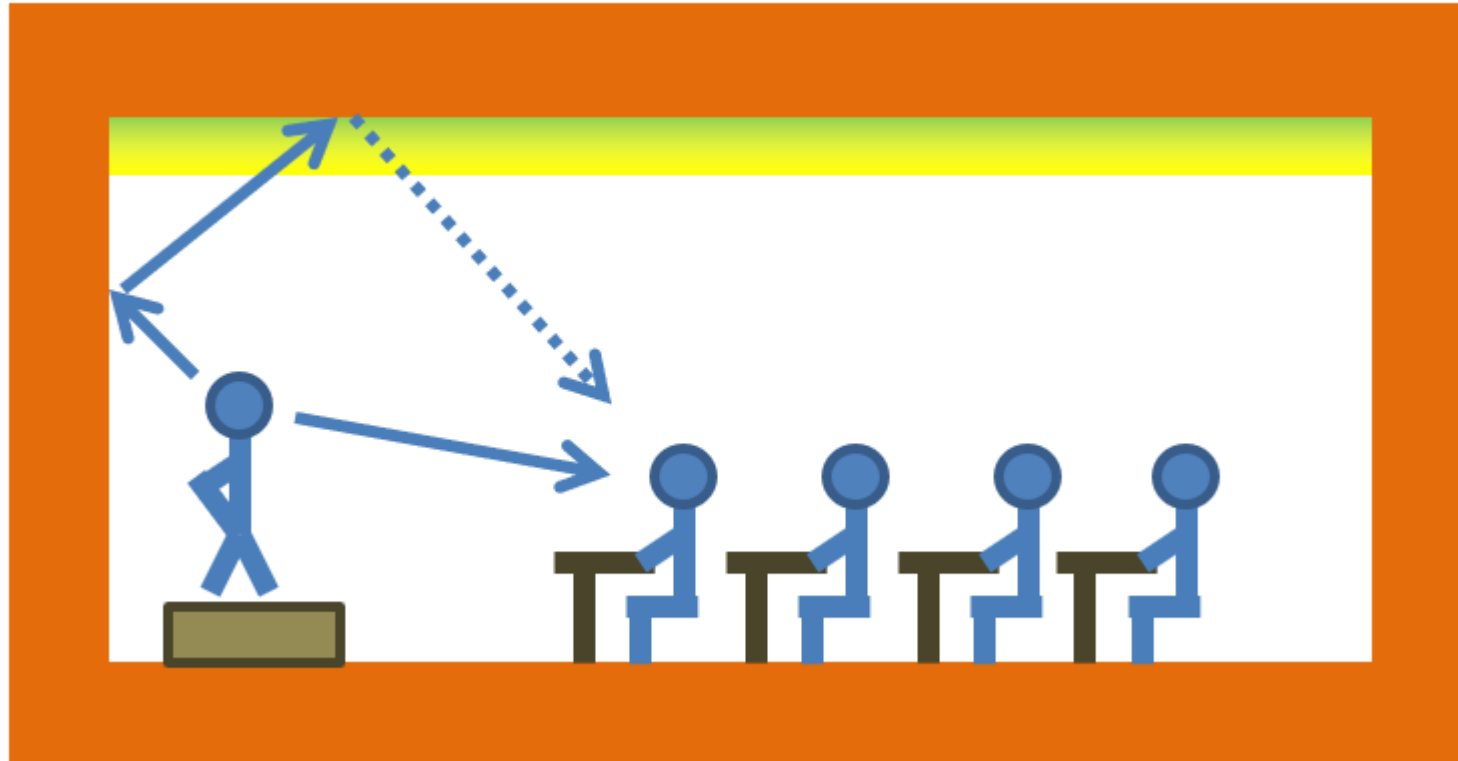
Misure in opera

UNI EN ISO 3382

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



TEMPO DI RIVERBERAZIONE



TEMPO DI RIVERBERAZIONE OTTIMALE

UNI 11532-2: Qualità acustica interna scuole

Categoria	T ottimale	
A1: Musica	$T_{ott} = (0.45 \log V + 0.07)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1000 \text{ m}^3$
A2: Parlato	$T_{ott} = (0.37 \log V - 0.14)$	$50 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A3: Come A2 con più oratori	$T_{ott} = (0.32 \log V - 0.17)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A4: Come A3 con deficit uditivo	$T_{ott} = (0.26 \log V - 0.14)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$
A5: Sport	$T_{ott} = (0.75 \log V - 1.00)$	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000 \text{ m}^3$
	$T_{ott} = 2.0$	$V \geq 10000 \text{ m}^3$

MODELLO DI CALCOLO: UNI EN ISO 12354-6

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

V volume del locale

A area di assorbimento acustico

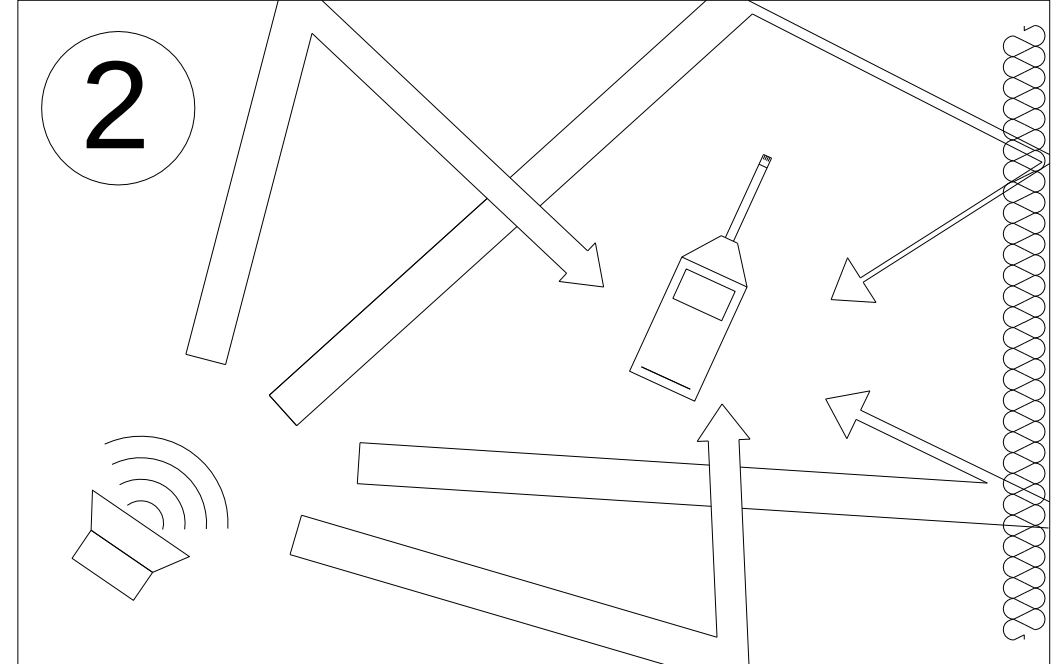
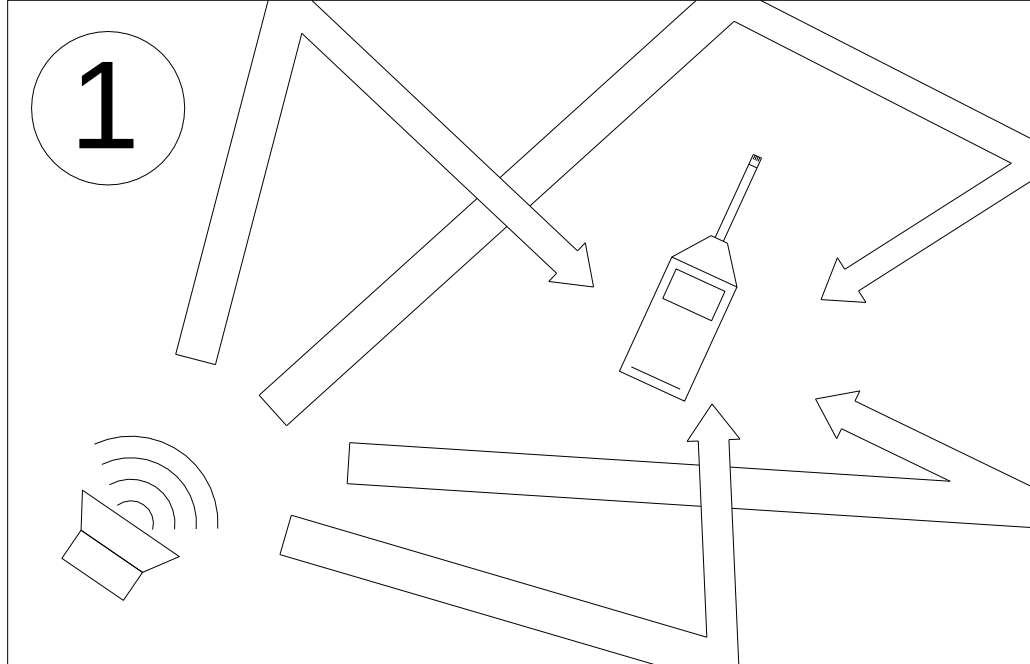
S_i superficie

α_i coeff. di assorbimento acustico

n_j numero di elementi

A_j Area di assorbimento di un elemento

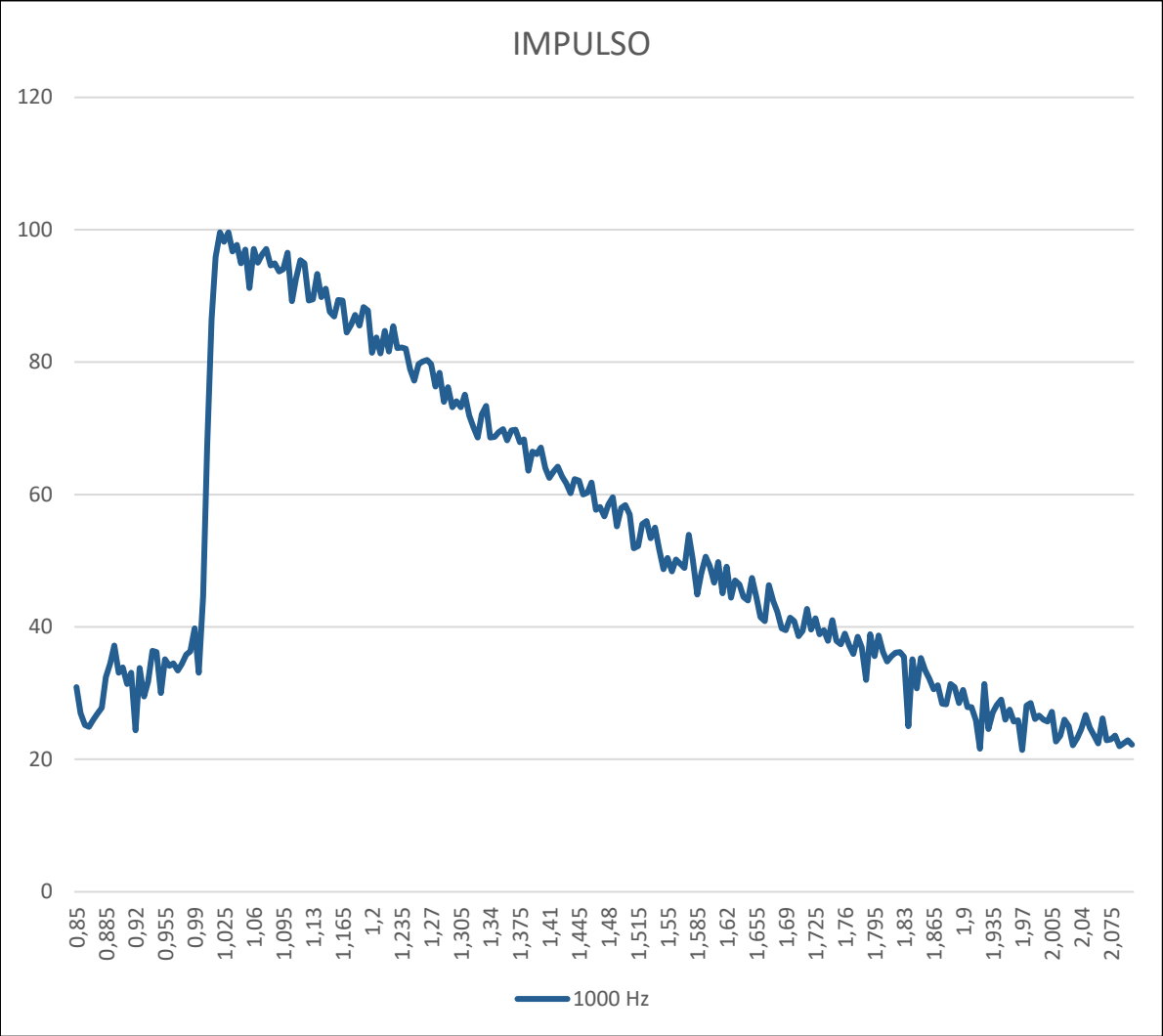
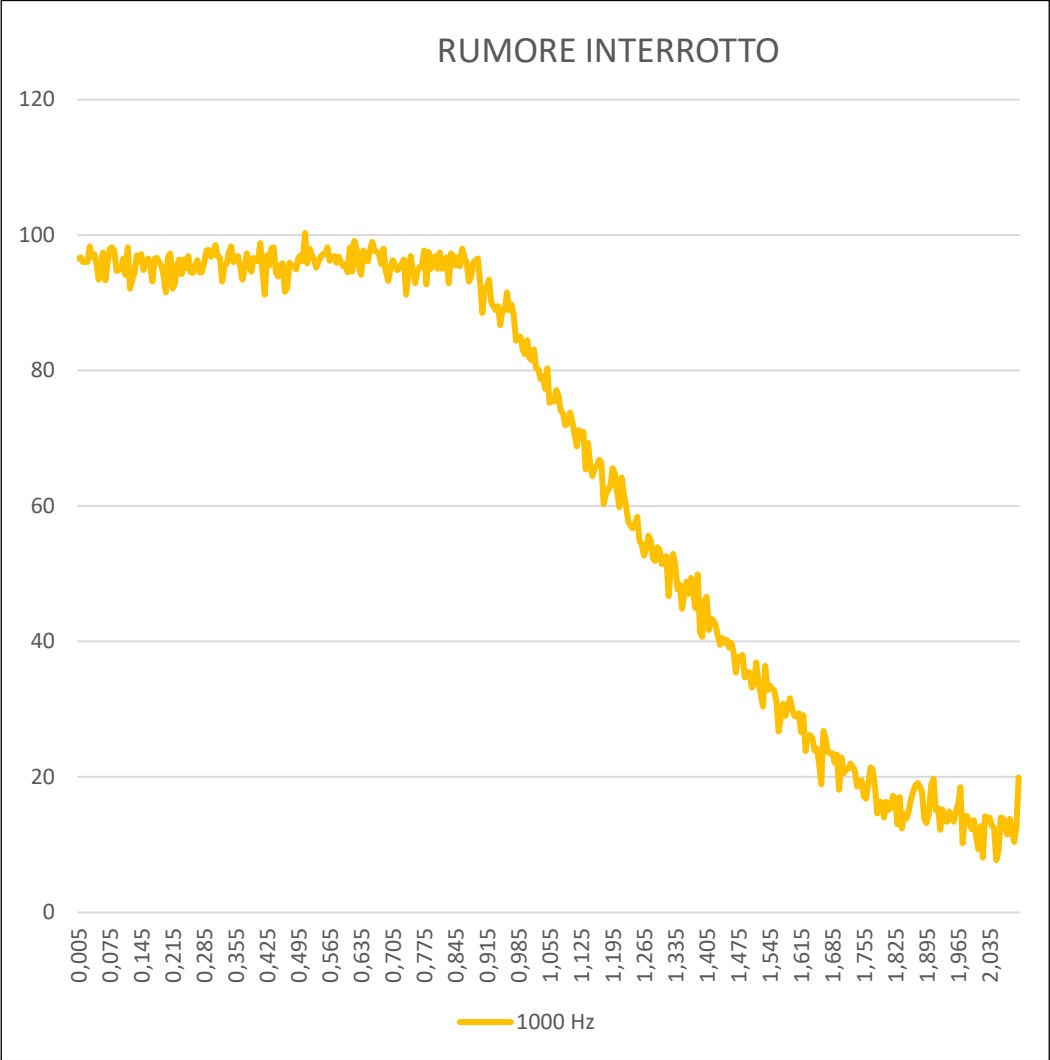
α – MISURA IN LABORATORIO



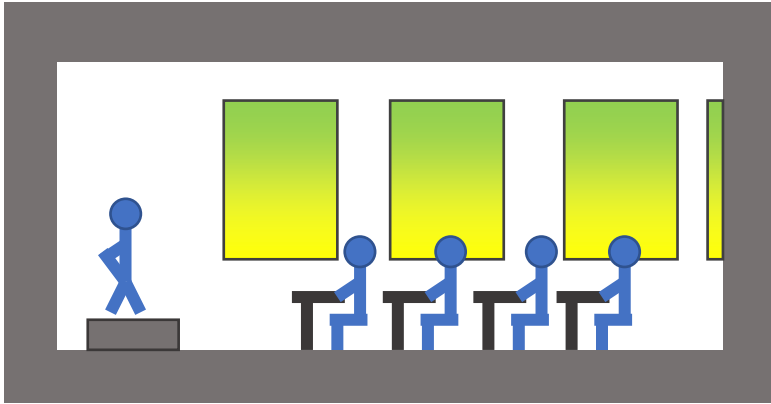
$$\alpha = \textcircled{1} - \textcircled{2}$$

UNI EN ISO 354

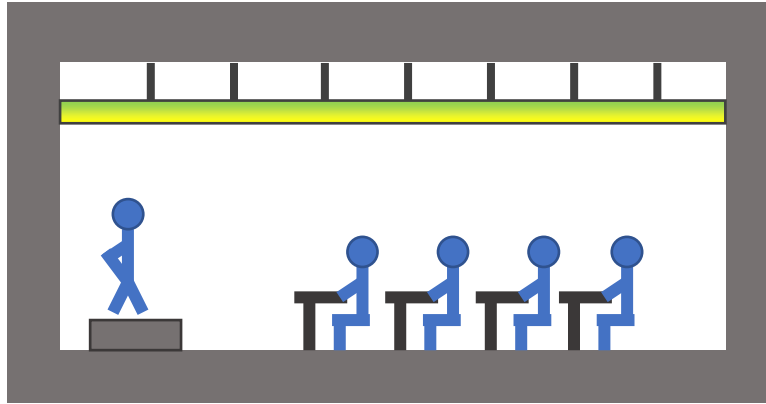
MISURA IN OPERA



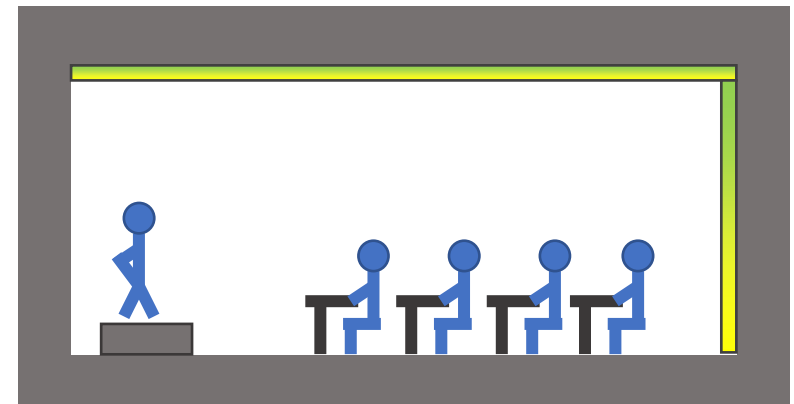
SOLUZIONI TECNOLOGICHE



PANNELLI
FONOASSORBENTI



CONTROSOFFITTO
FONOASSORBENTE



INTONACO
FONOASSORBENTE



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

Arch. Pasquale Portera - Knauf

SONDAGGI



ACUSTICA EDILIZIA

**RICHIESTA DEL
COMMITTENTE**



**PROGETTO
ACUSTICO**



**CONTROLLI IN
CANTIERE**



**MISURE
IN OPERA**





Grazie per l'attenzione
www.anit.it