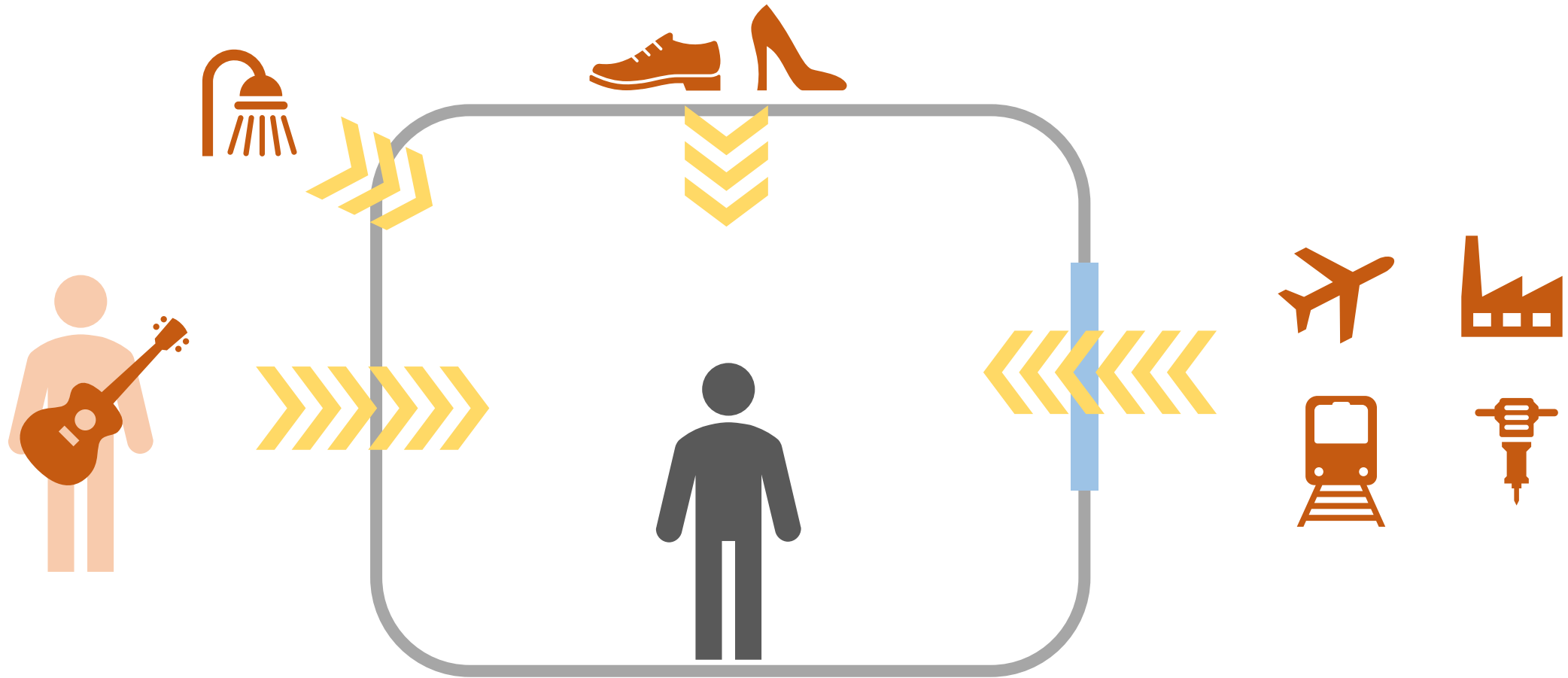


Gli indicatori del comfort acustico: quali sono i limiti e come rispettarli

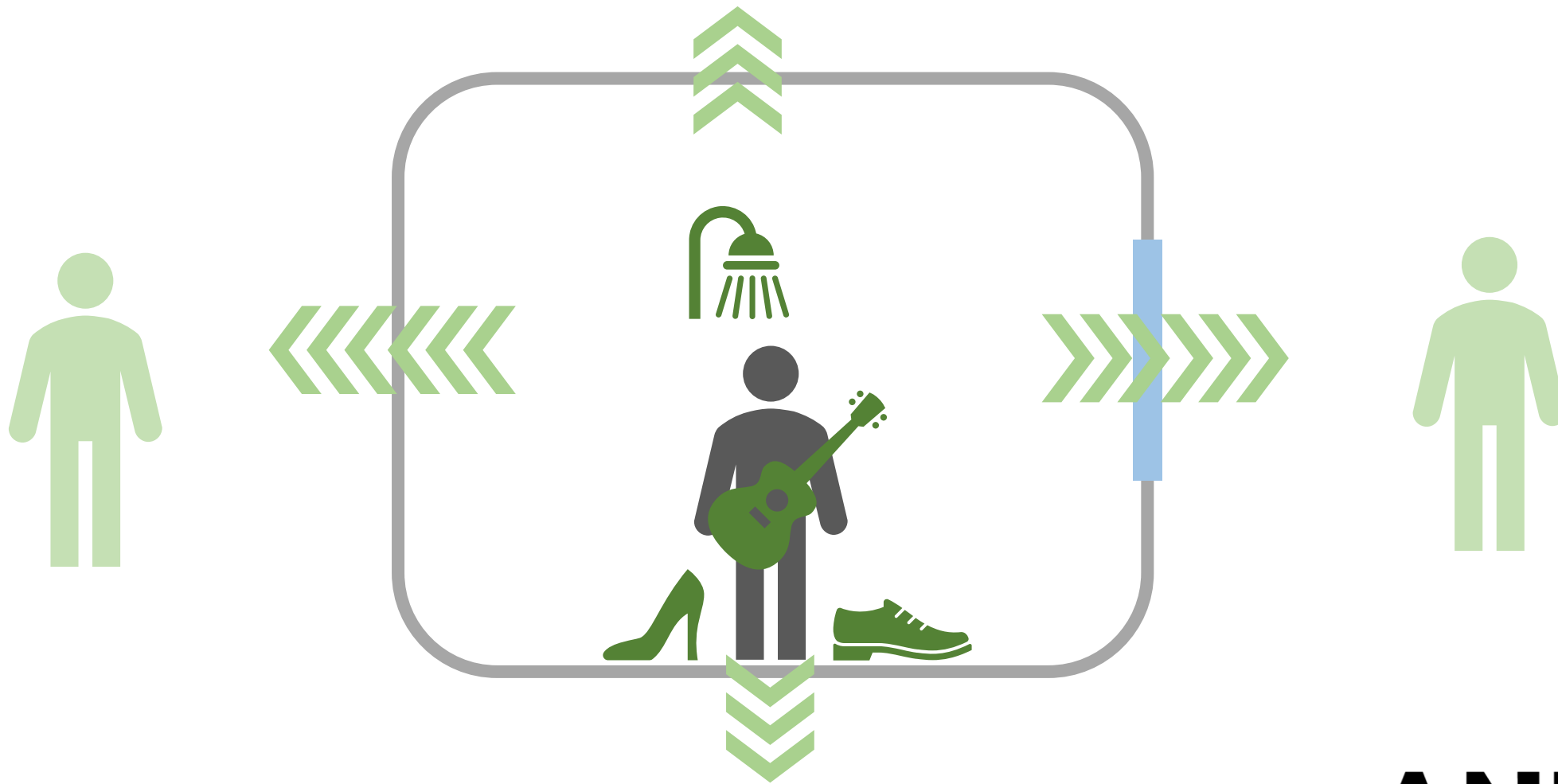
QUANDO UN AMBIENTE È
«ACUSTICAMENTE CONFORTEVOLE»?



Adeguate isolamento a rumori «ESTRANEI»



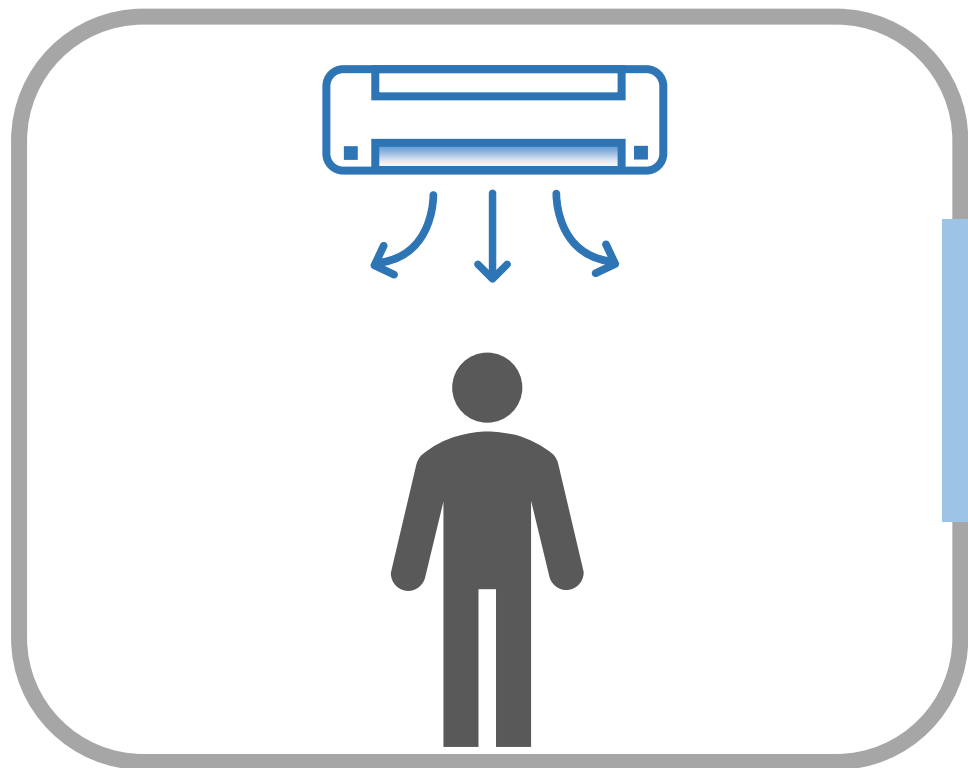
Adeguate «PRIVACY ACUSTICA»



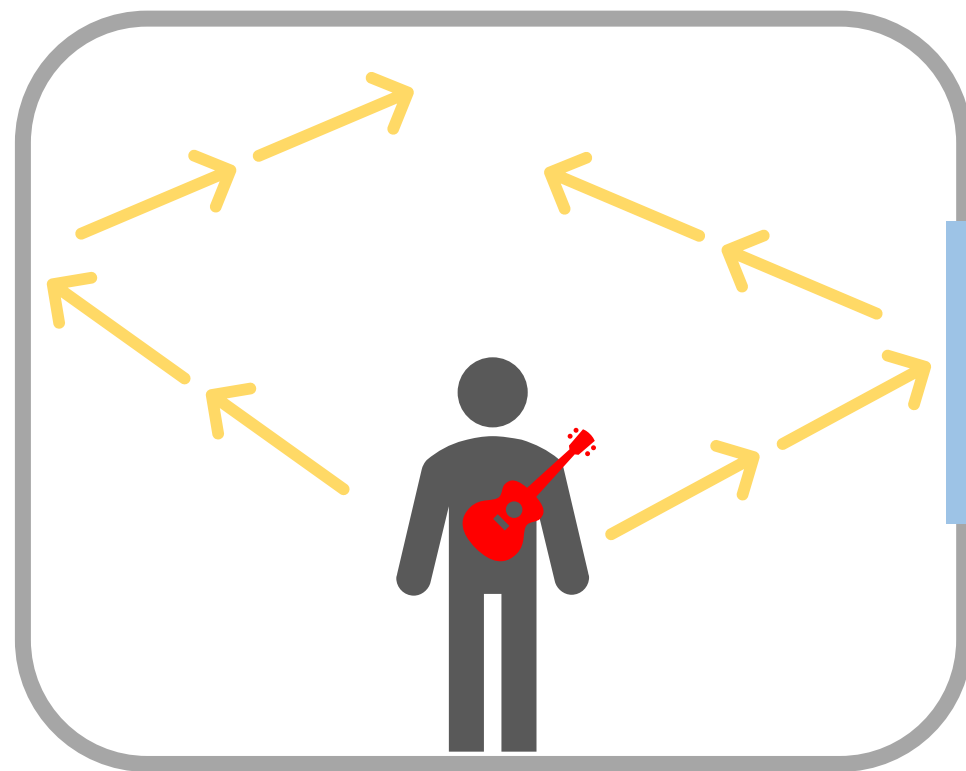
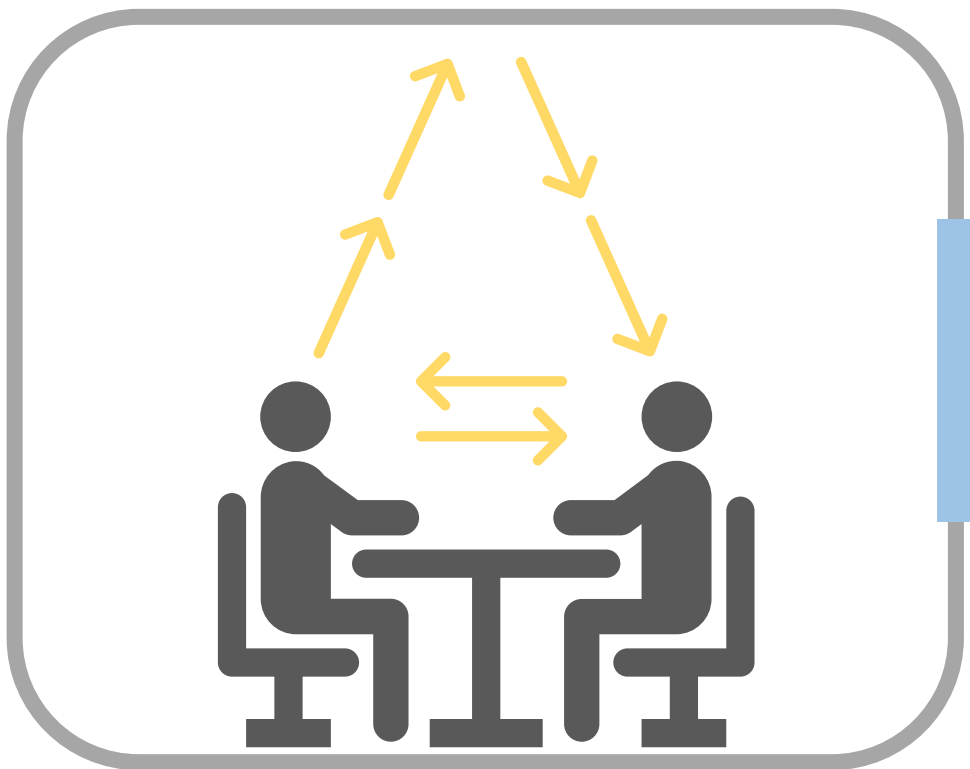
ANIT 

Ing. Stefano Benedetti

Ridotta rumorosità impianti interni

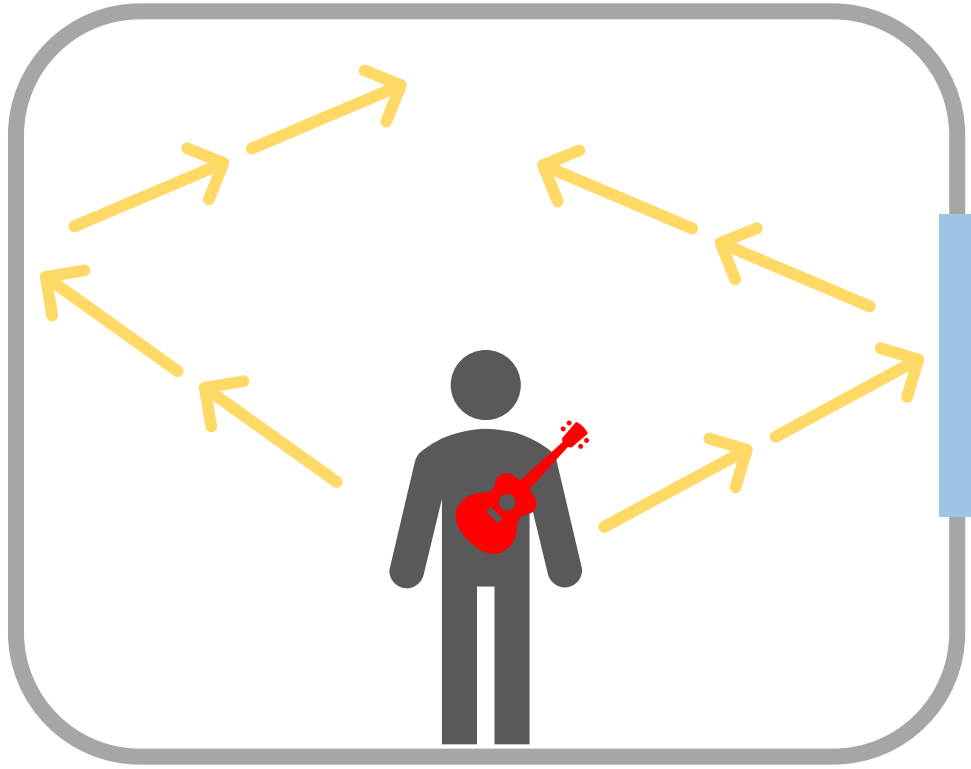


Adeguata comprensione del parlato e riverberazione





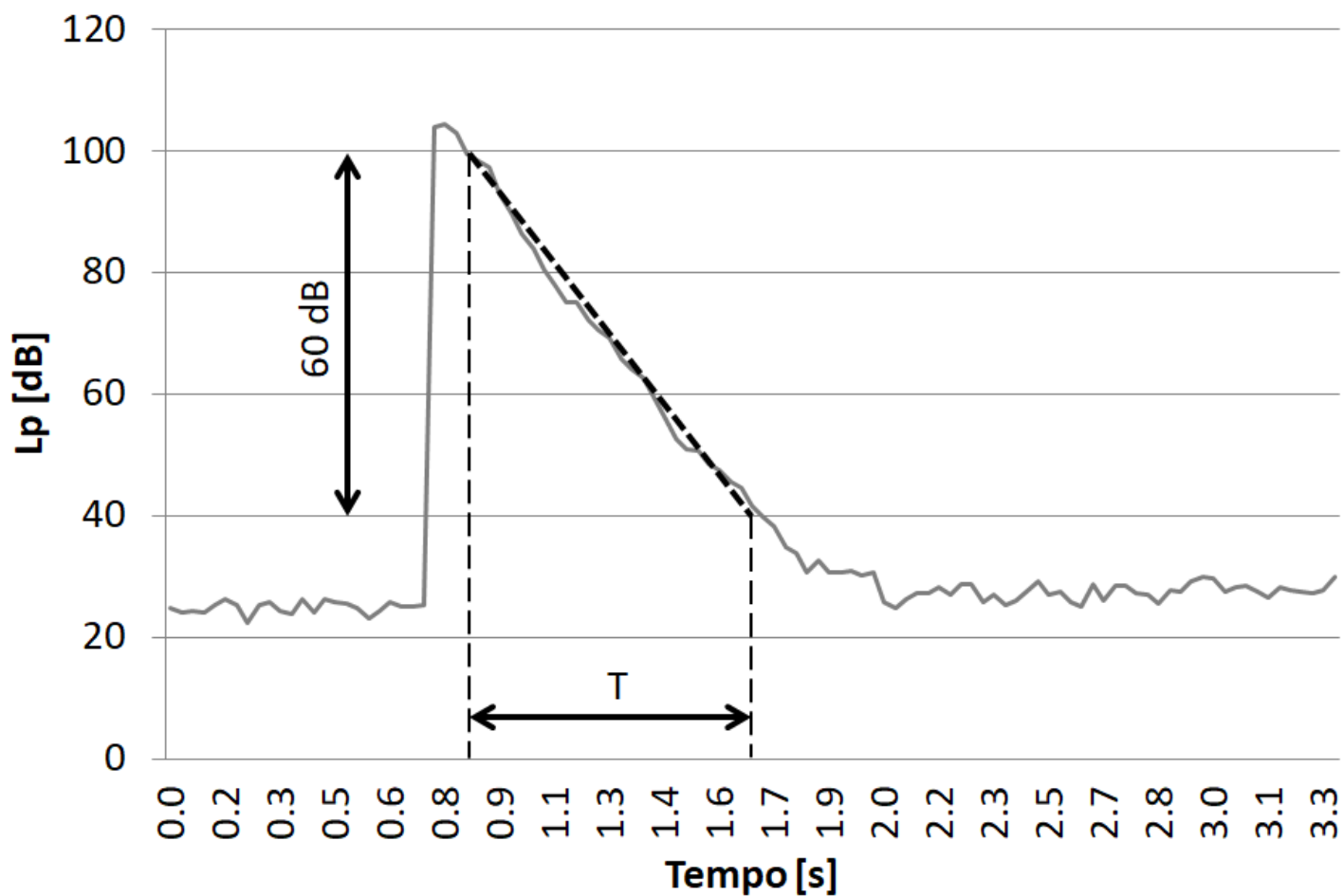
Correzione acustica interna



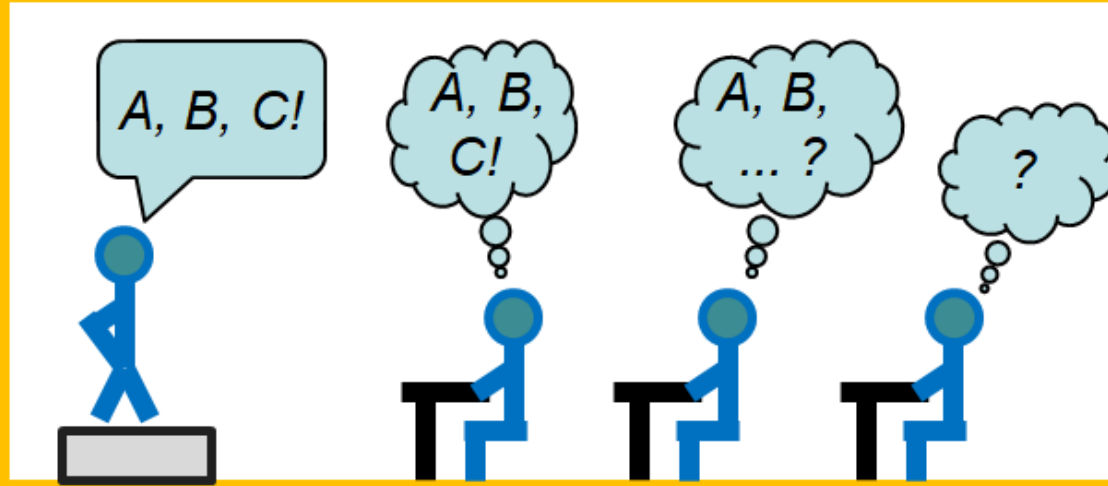
T

STI

Tempo di riverberazione

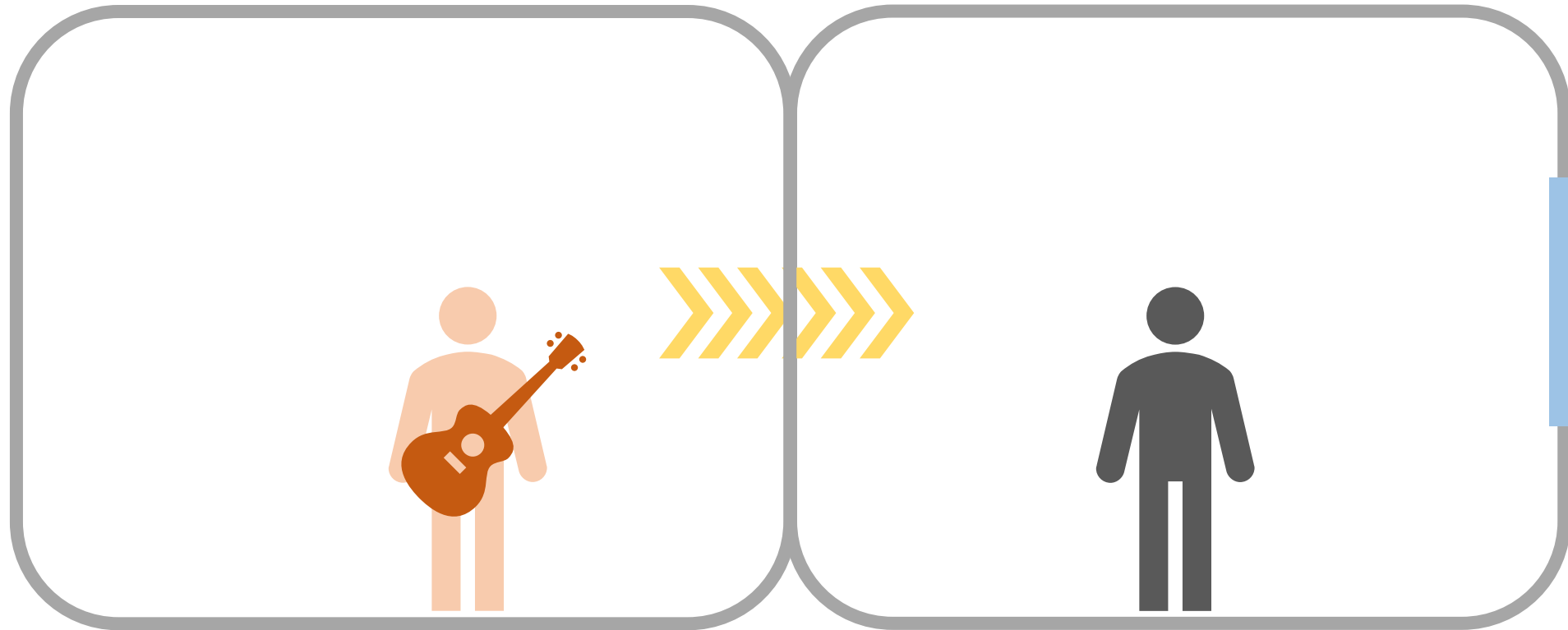


Speech Transmission Index (STI)



STI	Qualità del parlato (EN 60268-16)
$0 < STI \leq 0,3$	Pessimo
$0,3 < STI \leq 0,45$	Scarso
$0,45 < STI \leq 0,6$	Accettabile
$0,6 < STI \leq 0,75$	Buono
$0,75 < STI \leq 1$	Eccellente

Isolamento ai rumori aerei

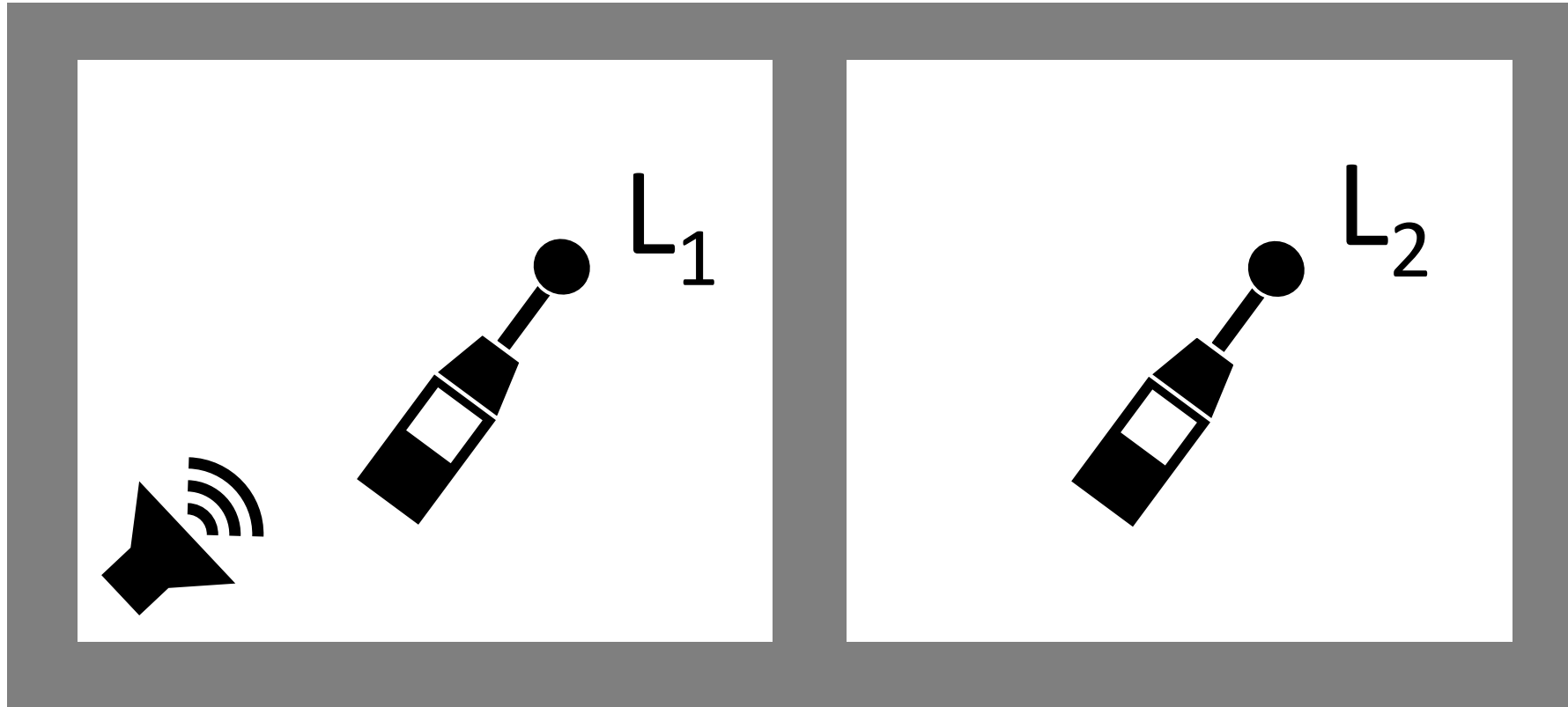


D

D_{nT}

R'

Isolamento ai rumori aerei

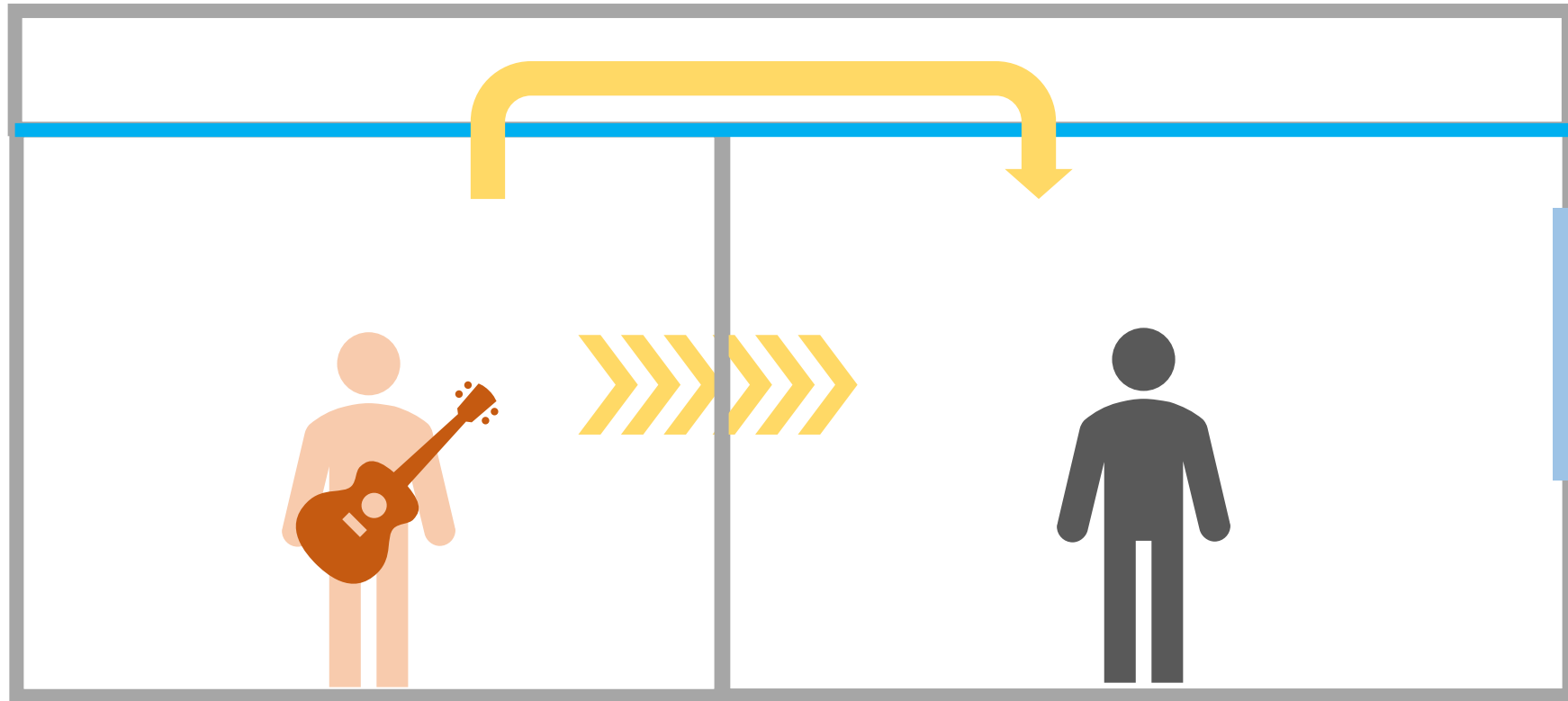


$$D = L_1 - L_2$$

$$D_{nT} = D + \left(10 \log \frac{T}{T_0} \right)$$

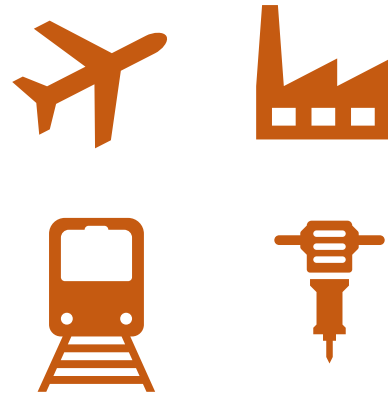
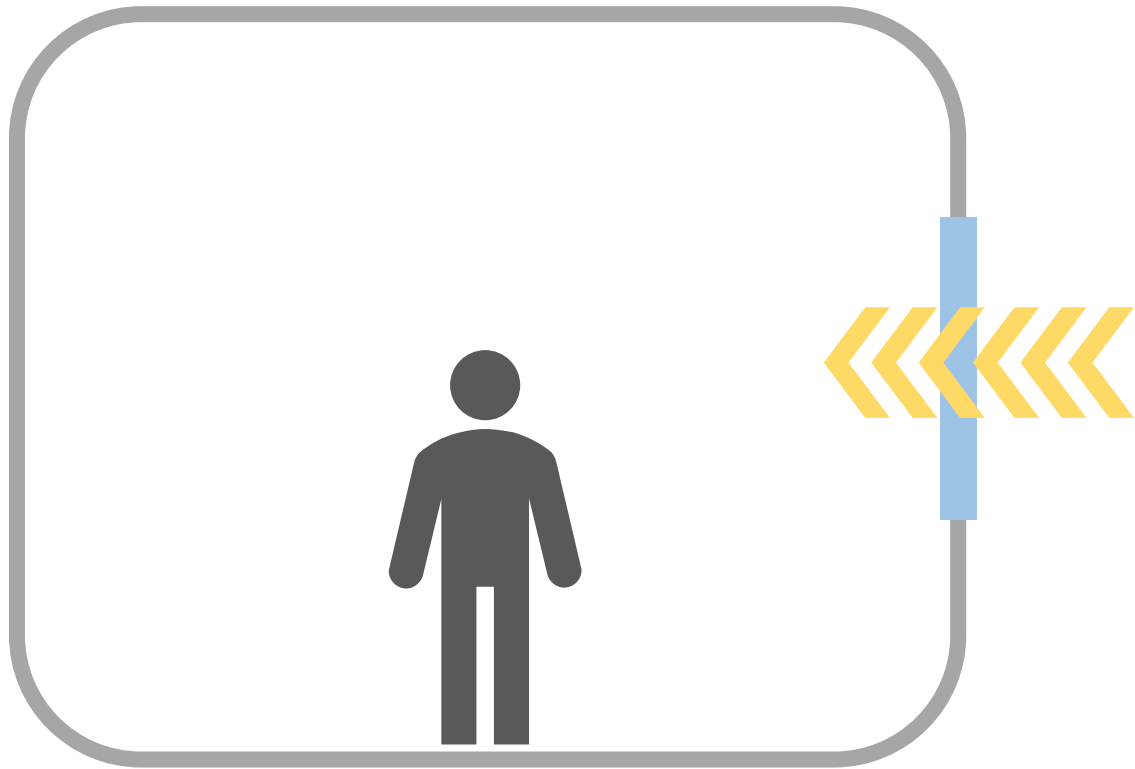
$$R' = D + 10 \log \frac{S \cdot T}{0,16 \cdot V}$$

Isolamento ai rumori aerei – controsoffitti



D_{nf}

Isolamento di facciata

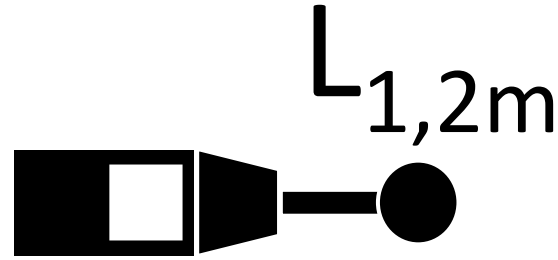
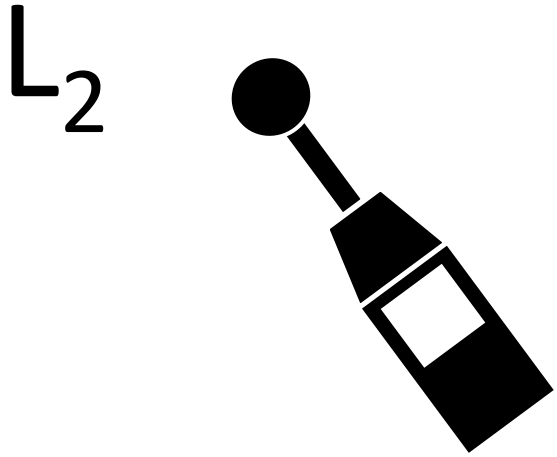


D_{2m}

$D_{2m,nT}$

$D_{nT,A,tr}$

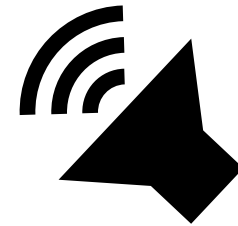
Isolamento rumori esterni



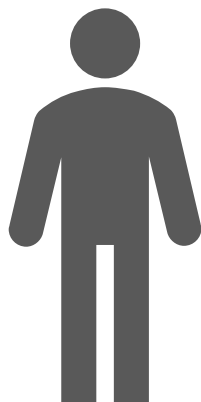
$$D_{2m} = L_{1,2m} - L_2$$

$$D_{2m,nT} = D_{2m} + \left(10 \log \frac{T}{T_0} \right)$$

$$D_{nT,A,tr} = D_{2m,nT,w} + C_{tr}$$



Livello rumori da impatto

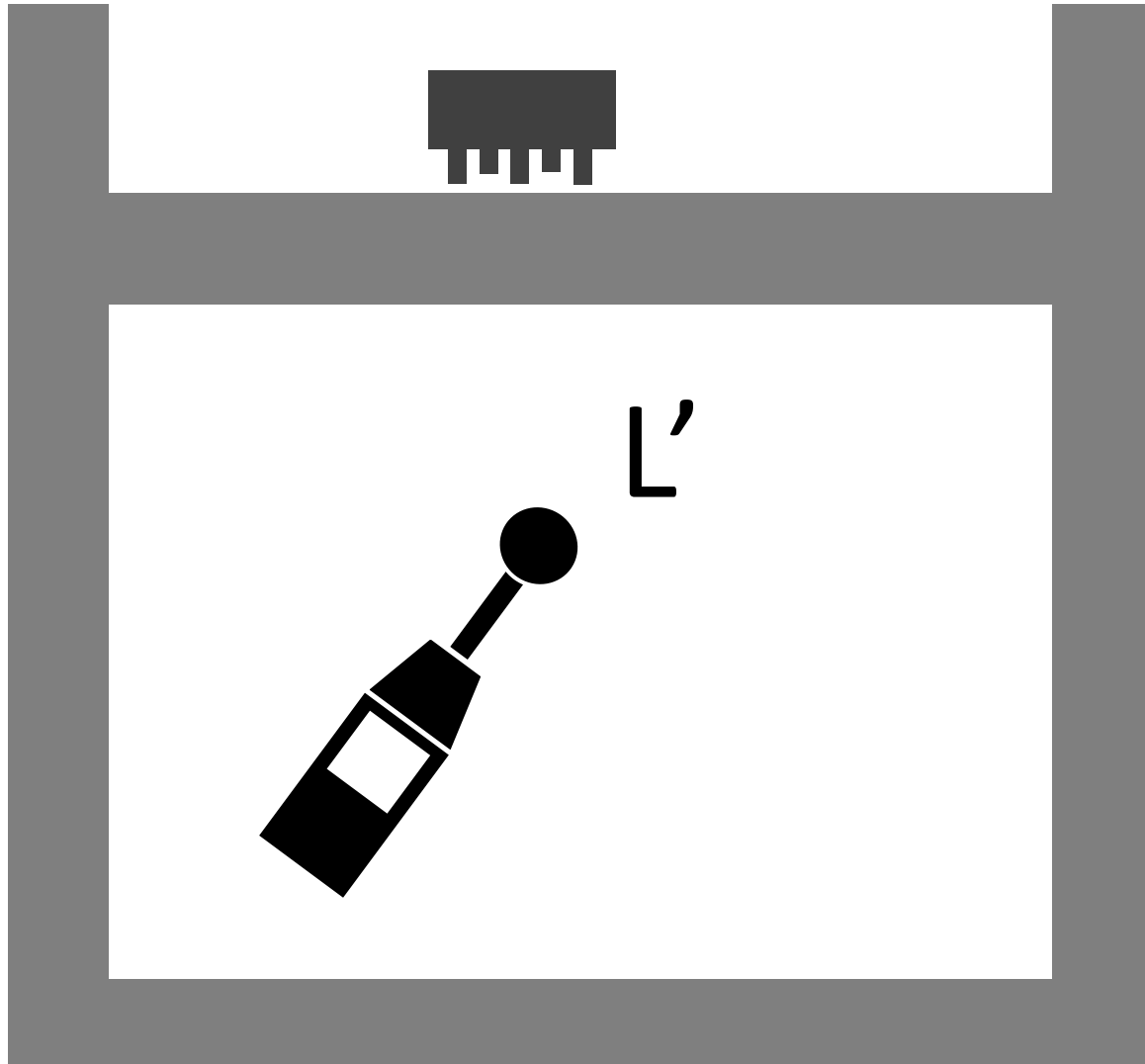


L'

L'_{nT}

L'_n

Livello rumori da calpestio

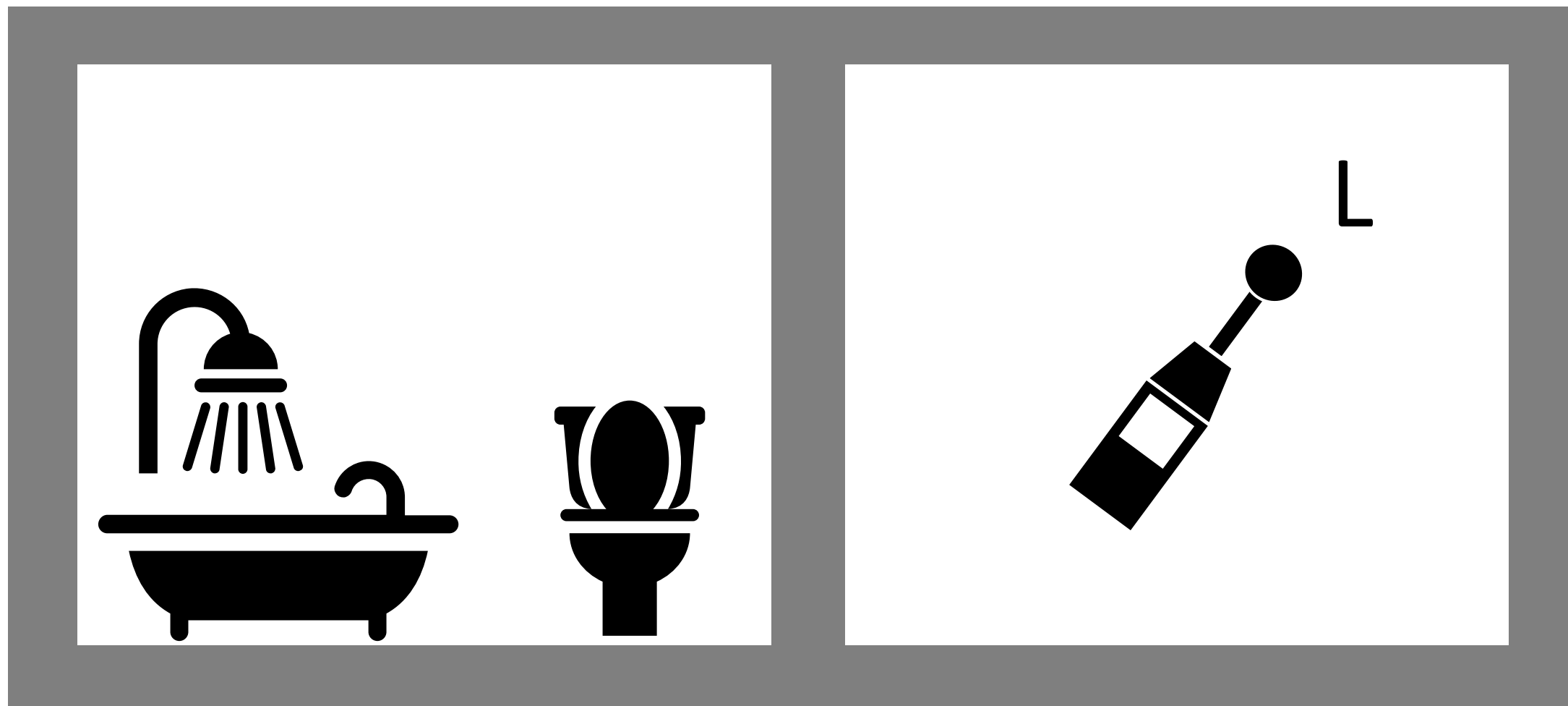


$$L'_{nT} = L' - \left(10 \log \frac{T}{T_0} \right)$$

$$L'_n = L' + \left(10 \log \frac{A}{A_0} \right)$$

$$A = \frac{0,16 \cdot V}{T}$$

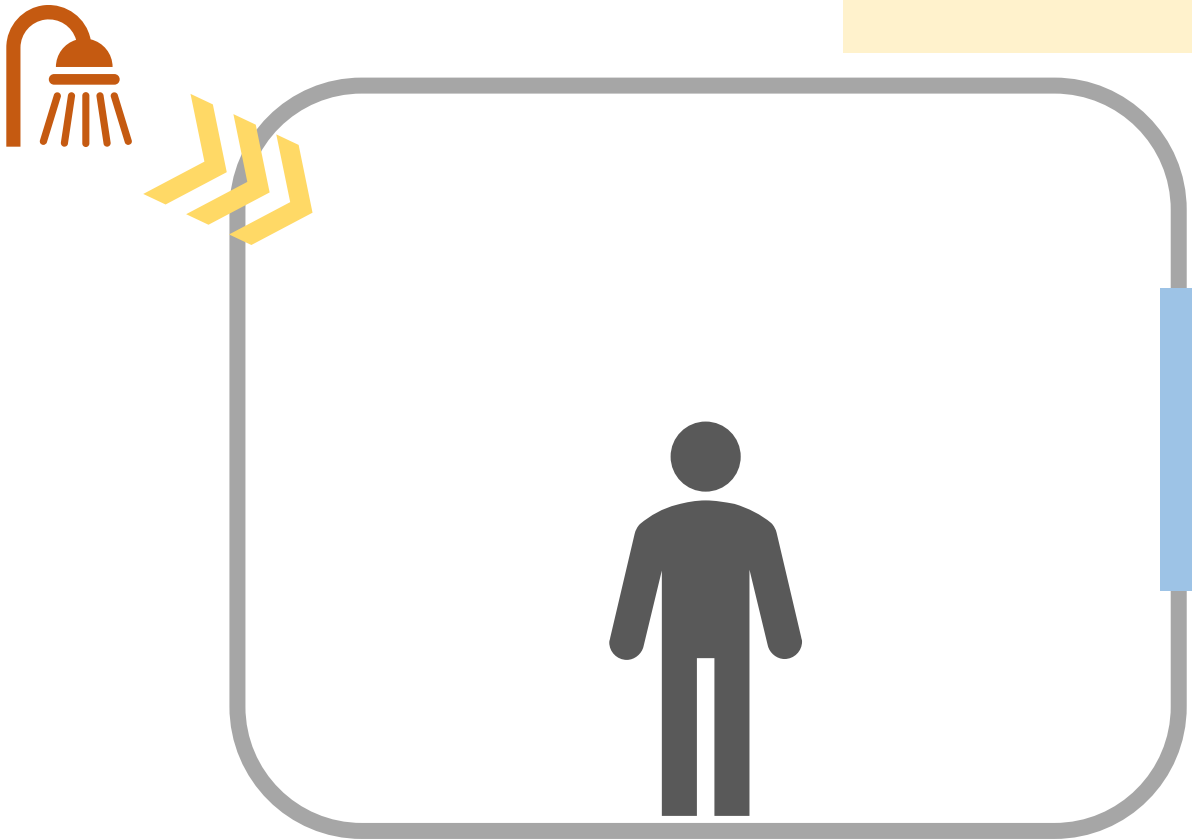
Livello rumori impianti



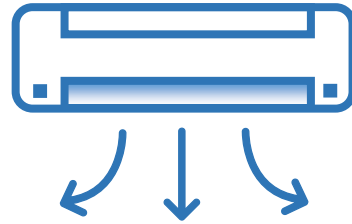
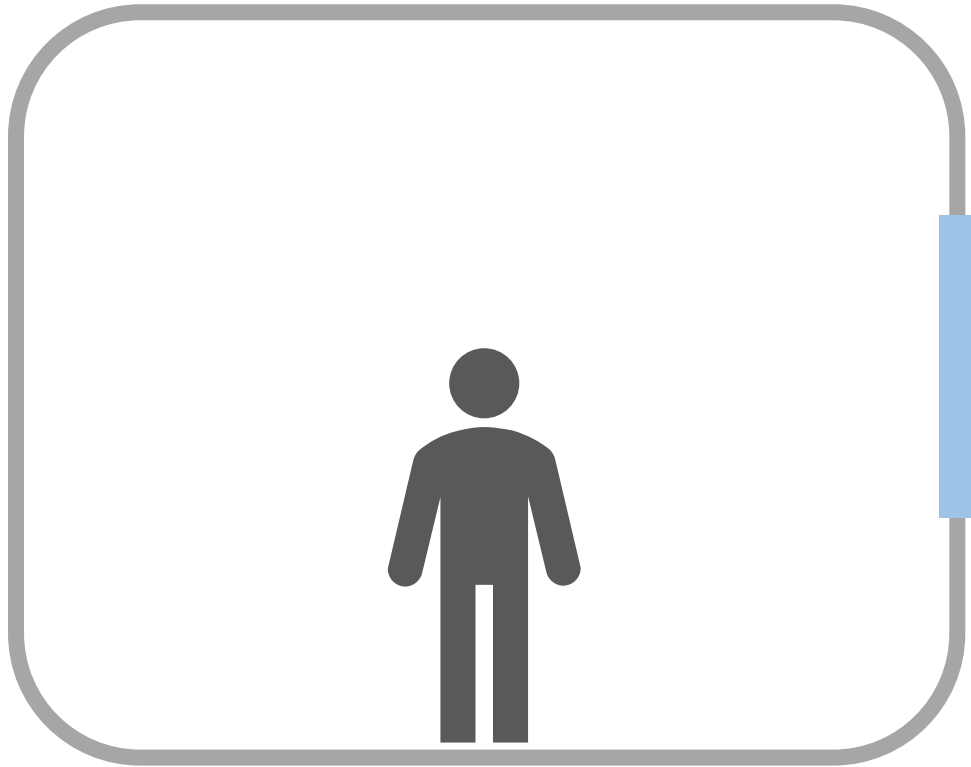
Livello rumori impianti

$$L_{A,S,max}$$

$$L_{id} = L_{A,S,max} - 10 \log(T/T_0)$$



Livello rumori impianti



$L_{A,eq}$

$$L_{ic} = L_{A,eq} - 10 \log \left(1 - 10^{\frac{L_a - L_f}{10}} \right) - 10 \log \left(T / T_0 \right)$$

OBBLIGHI DI LEGGE

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 funz. discontinuo $L_{A,S,max}$ [dBA]	Impianti a funz. continuo $L_{A,eq}$ [dBA]	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	$\leq 25?$	-	

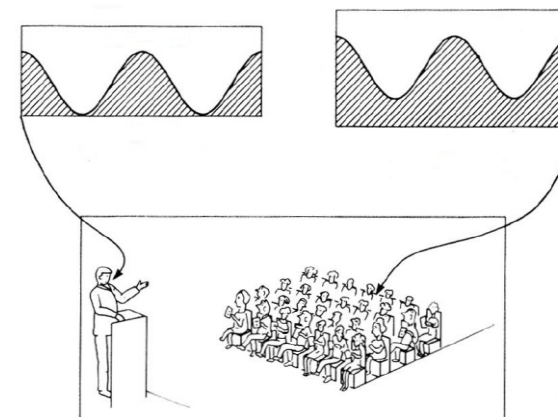
- **Classificazione acustica (UNI 11367)**

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

- **Ospedali e scuole**



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



UNI 11367 – Classificazione acustica

CLASSE	Indice del potere fonoisolante apparente R'_w	Indice dell'isolamento acustico delle facciate $D_{2m,nT,w}$	Indice del livello di rumore da calpestio dei solai $L'_{n,w}$	Liv. max di rumore impianti a funzionamento continuo $L_{i,c}$	Liv. max di rumore impianti a funzionamento discontinuo $L_{i,d}$
I	≥ 56	≥ 43	≤ 53	≤ 25	≤ 30
II	≥ 53	≥ 40	≤ 58	≤ 28	≤ 33
III	≥ 50	≥ 37	≤ 63	≤ 32	≤ 37
IV	≥ 45	≥ 32	≤ 68	≤ 37	≤ 42

UNI 11367 – Classificazione acustica: Alberghi

CLASSE	Indice di isolamento acustico tra camere $D_{nT,w}$	Indice del livello di rumore da calpestio dei solai tra camere $L'_{n,w}$
I	≥ 56	≤ 53
II	≥ 53	≤ 58
III	≥ 50	≤ 63
IV	≥ 45	≤ 68

UNI 11367 – Appendice A: Ospedali e scuole



Descrittore	Prestazione di base	Prestazione superiore
Isolamento di facciata ($D_{2m,nT,w}$)	≥ 38	≥ 43
Partizioni fra ambienti di differenti U.I. (R'_{w})	≥ 50	≥ 56
Calpestio fra ambienti di differenti U.I. ($L'_{n,w}$)	≤ 63	≤ 53
Livello impianti a funzionamento continuo, (L_{ic}), in ambienti diversi da quelli di installazione	≤ 32	≤ 28



Descrittore	Prestazione di base	Prestazione superiore
Livello massimo impianti a funzionamento discontinuo, (L_{id}) in ambienti diversi da quelli di installazione	≤ 39	≤ 34
Isolamento acustico di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa U.I. ($D_{nT,w}$)	≥ 50	≥ 55
Isolamento acustico di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa U.I. ($D_{nT,w}$)	≥ 45	≥ 50
Calpestio fra ambienti sovrapposti della stessa U.I. ($L'_{n,w}$)	≤ 63	≤ 53

UNI 11367 – Appendice B: Isolamento verso ambienti ad uso comune

Livello prestazionale	Isolamento acustico rispetto ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nT,w}$ [dB]	
	Ospedali e scuole	Altre destinazioni d'uso
Prestazione ottima	≥ 34	≥ 40
Prestazione buona	≥ 30	≥ 36
Prestazione di base	≥ 27	≥ 32
Prestazione modesta	≥ 23	≥ 28

UNI 11532-2: 2020

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati
Metodi di progettazione e tecniche di valutazione

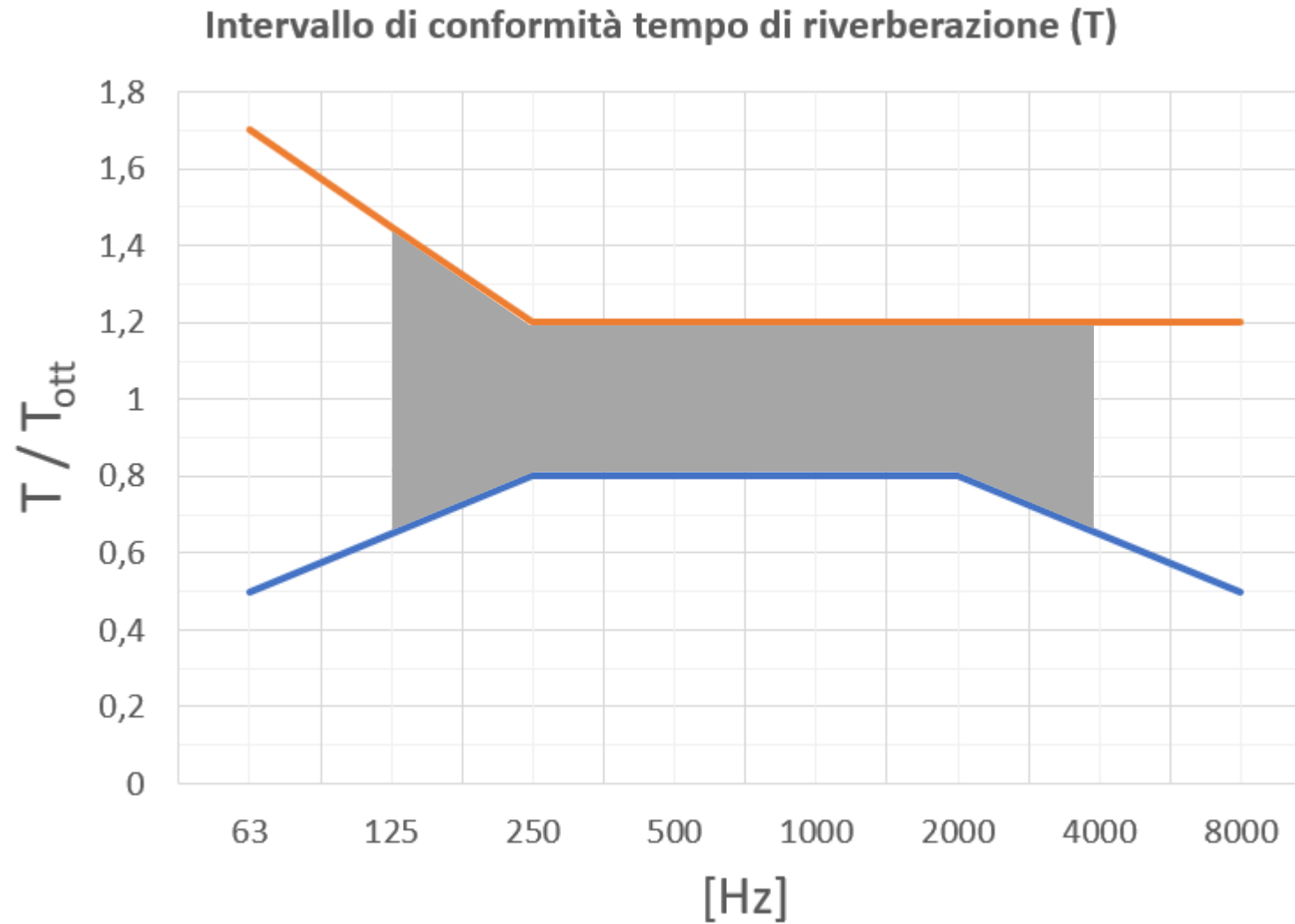
Parte 2: Settore scolastico



UNI 11532:2 – Tempo di riverberazione

Categoria	T ottimale (occupazione 80%)	
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	$T_{ott} = (0.26 \log V - 0.14)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$
Categoria	T ottimale (non occupato)	
A5: Sport	$T_{ott} = (0.75 \log V - 1.00)$	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000 \text{ m}^3$
	$T_{ott} = 2.0$	$V \geq 10000 \text{ m}^3$

UNI 11532:2 – Tempo di riverberazione

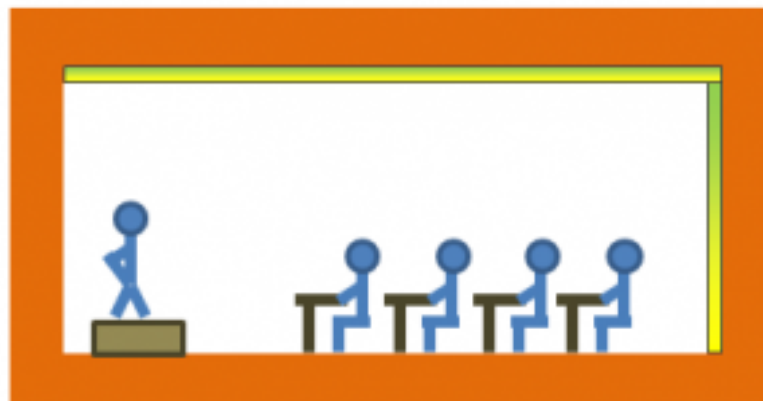
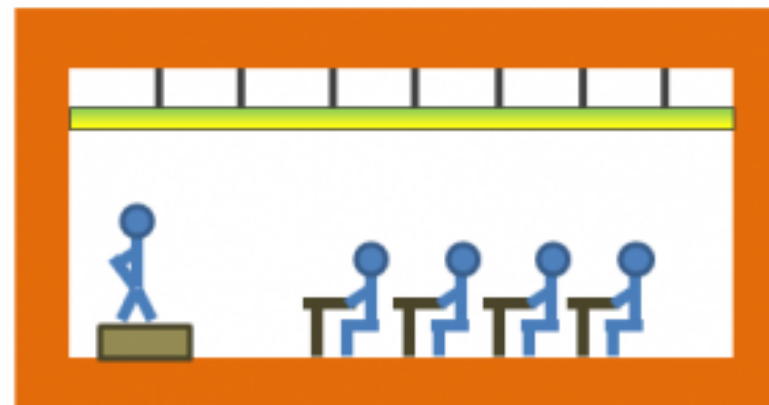
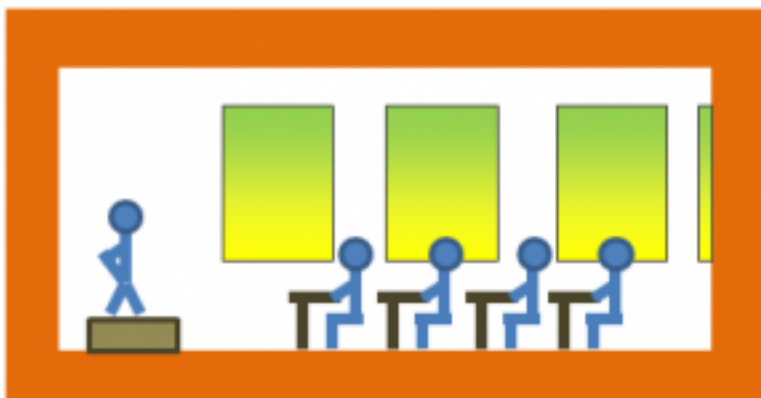


UNI 11532:2 – STI – Valori di riferimento

STI	< 250 m ³	≥ 250 m ³
Senza impianto di amplificazione o con impianto spento	≥ 0,55 Segnale a 60 dBA	≥ 0,50 Segnale a 70 dBA
Con impianto di amplificazione	≥ 0,60 Segnale in normali condizioni d'uso dell'impianto audio	

- Categorie A1 – A4
- Ambiente arredato con 2 persone al massimo
- Per ambienti < 250 m³ si può usare C50

UNI 11532-2: Appendice B -Posizionamento materiale fonoassorbente



Acustica edilizia: come rispettare i limiti?

**RICHIESTA DEL
COMMITTENTE**



**PROGETTO
ACUSTICO**



**CONTROLLI IN
CANTIERE**



**MISURE
IN OPERA**







ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

Grazie per l'attenzione