

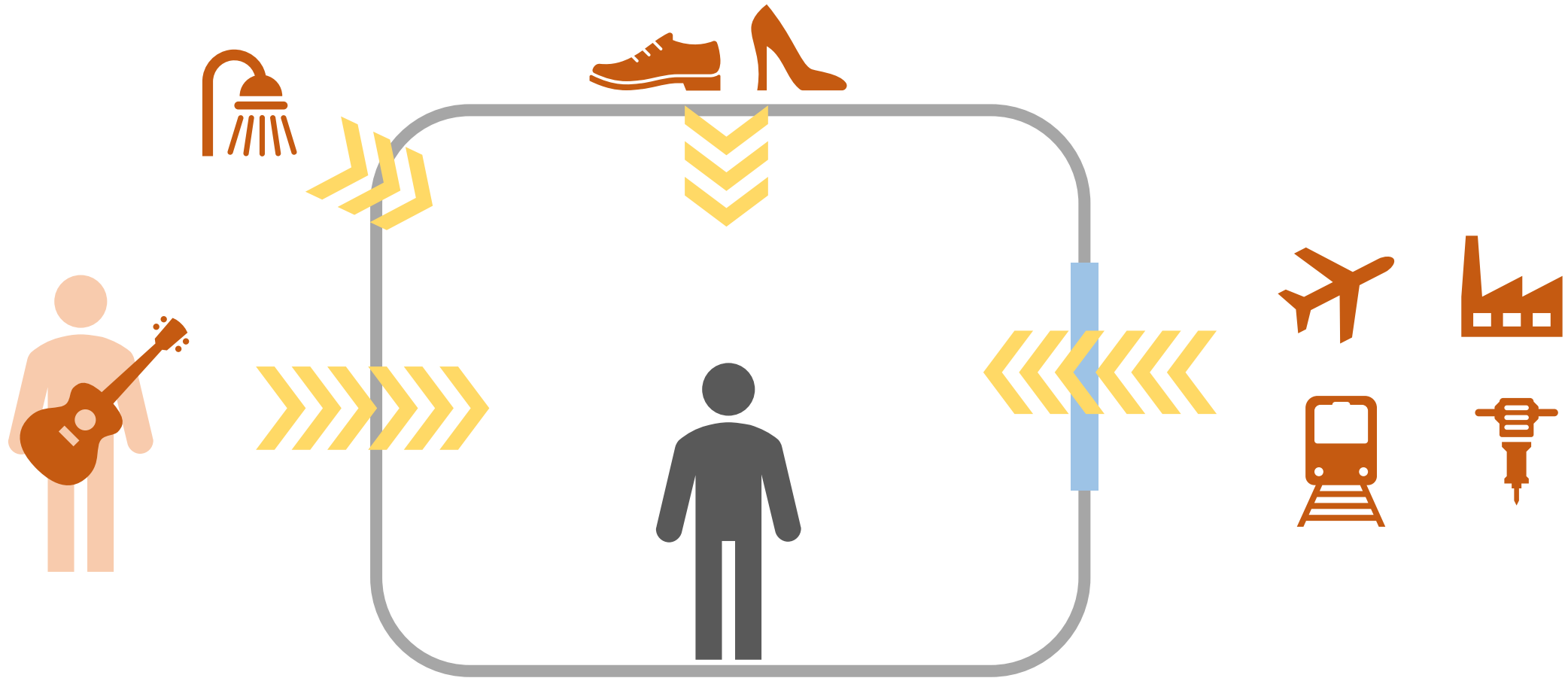
# Gli indicatori del comfort acustico: quali sono i limiti e come rispettarli

---

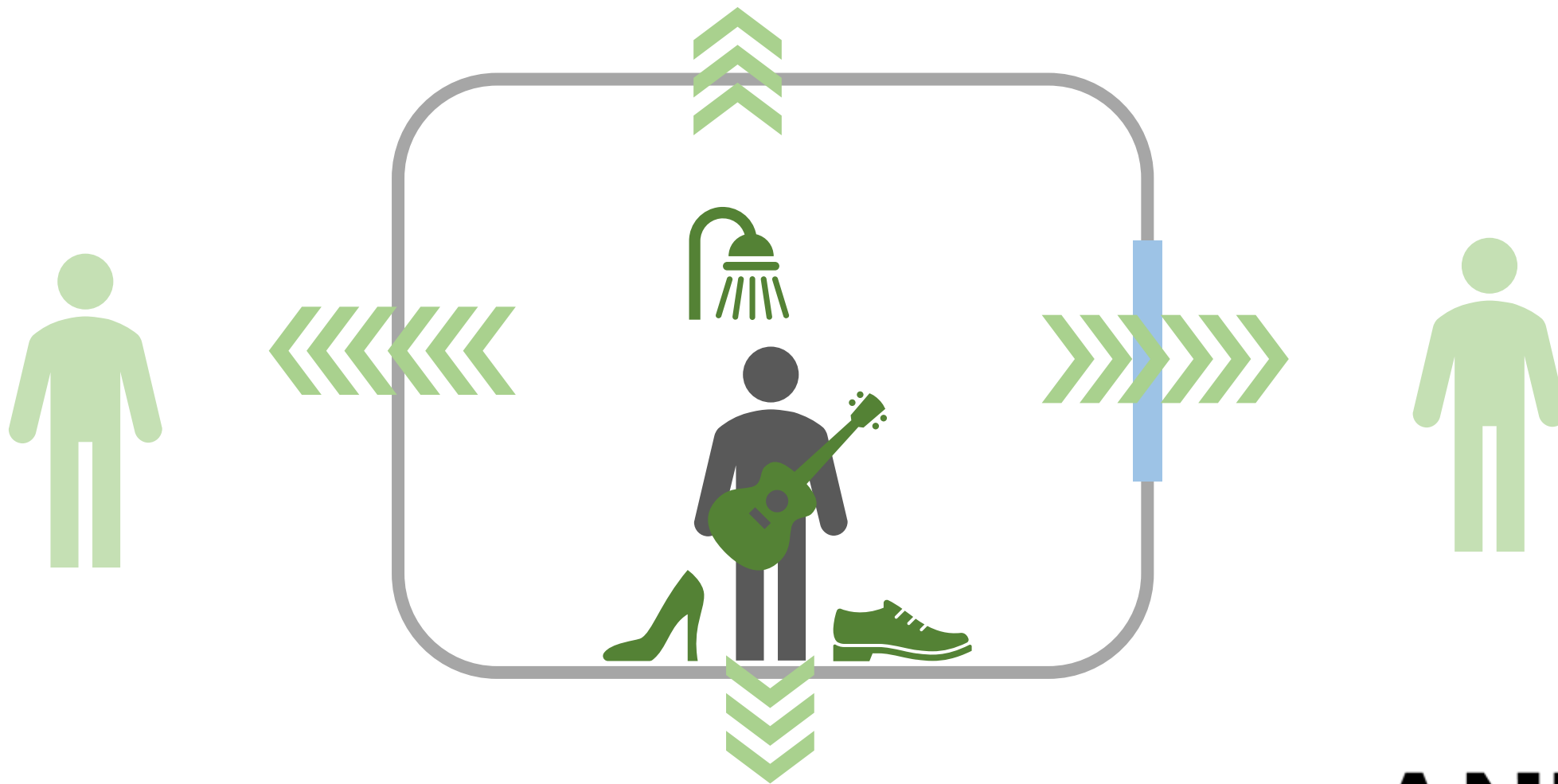
QUANDO UN AMBIENTE È  
«ACUSTICAMENTE CONFORTEVOLE»?



# Adeguato isolamento a rumori «ESTRANEI»

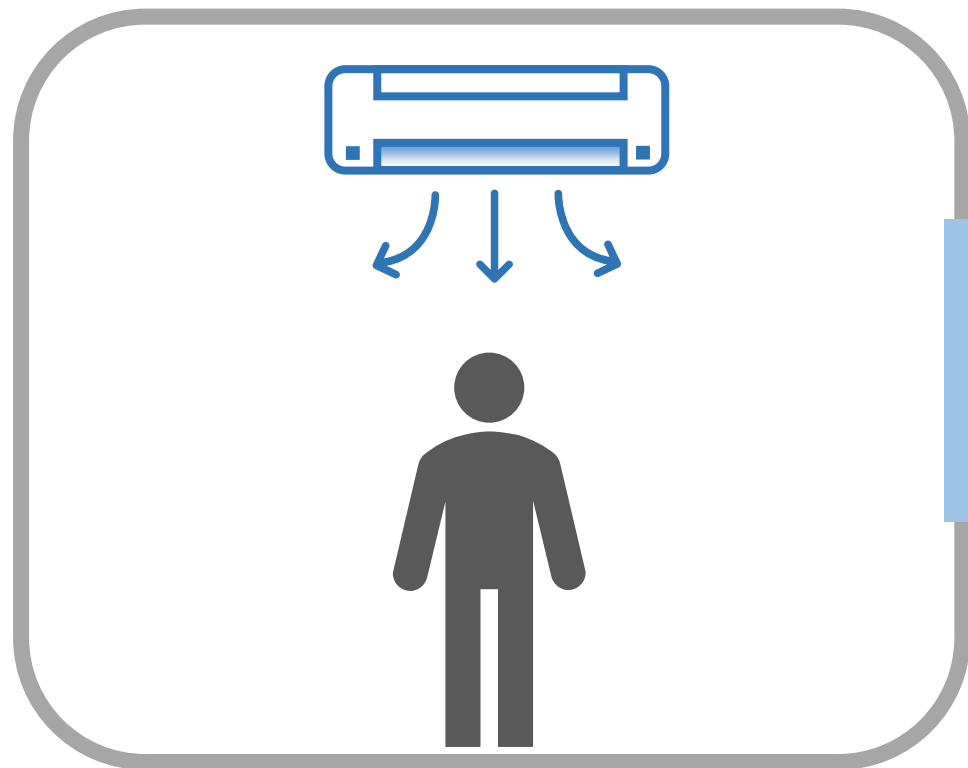


# Adeguata «PRIVACY ACUSTICA»

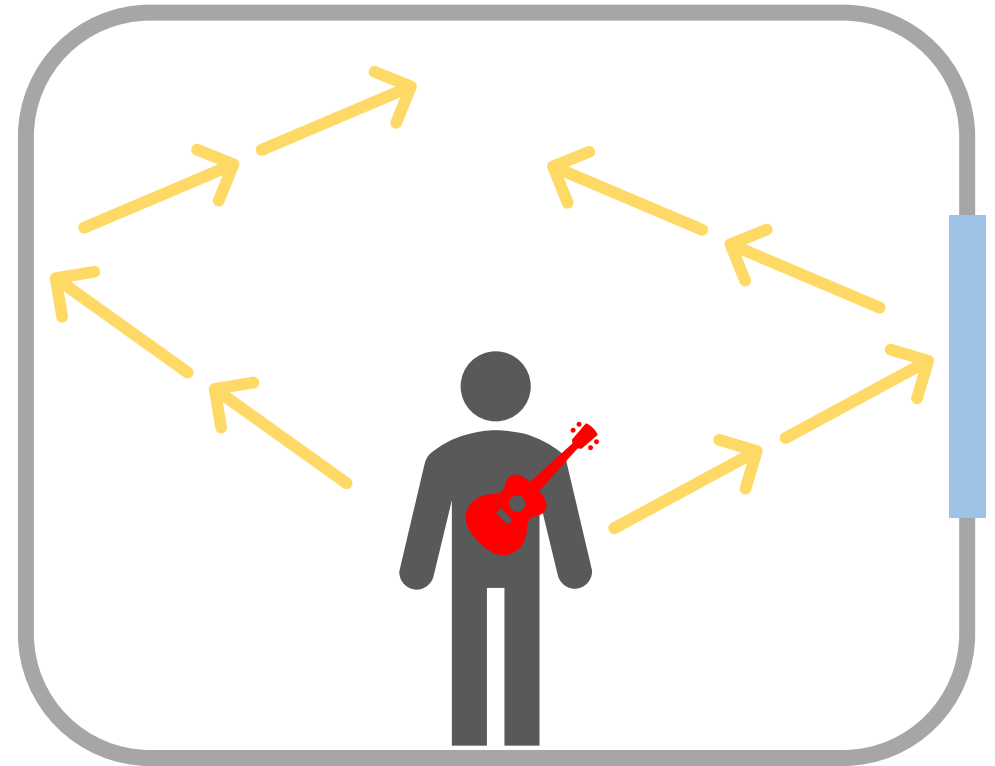
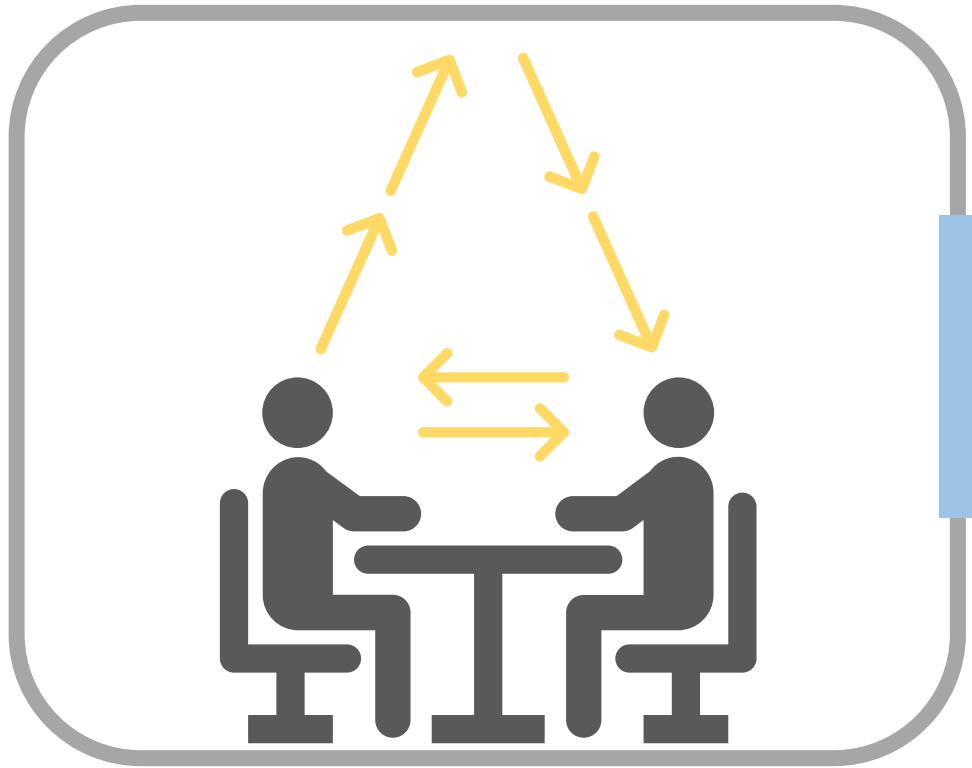


**ANIT** 

# Ridotta rumorosità impianti interni

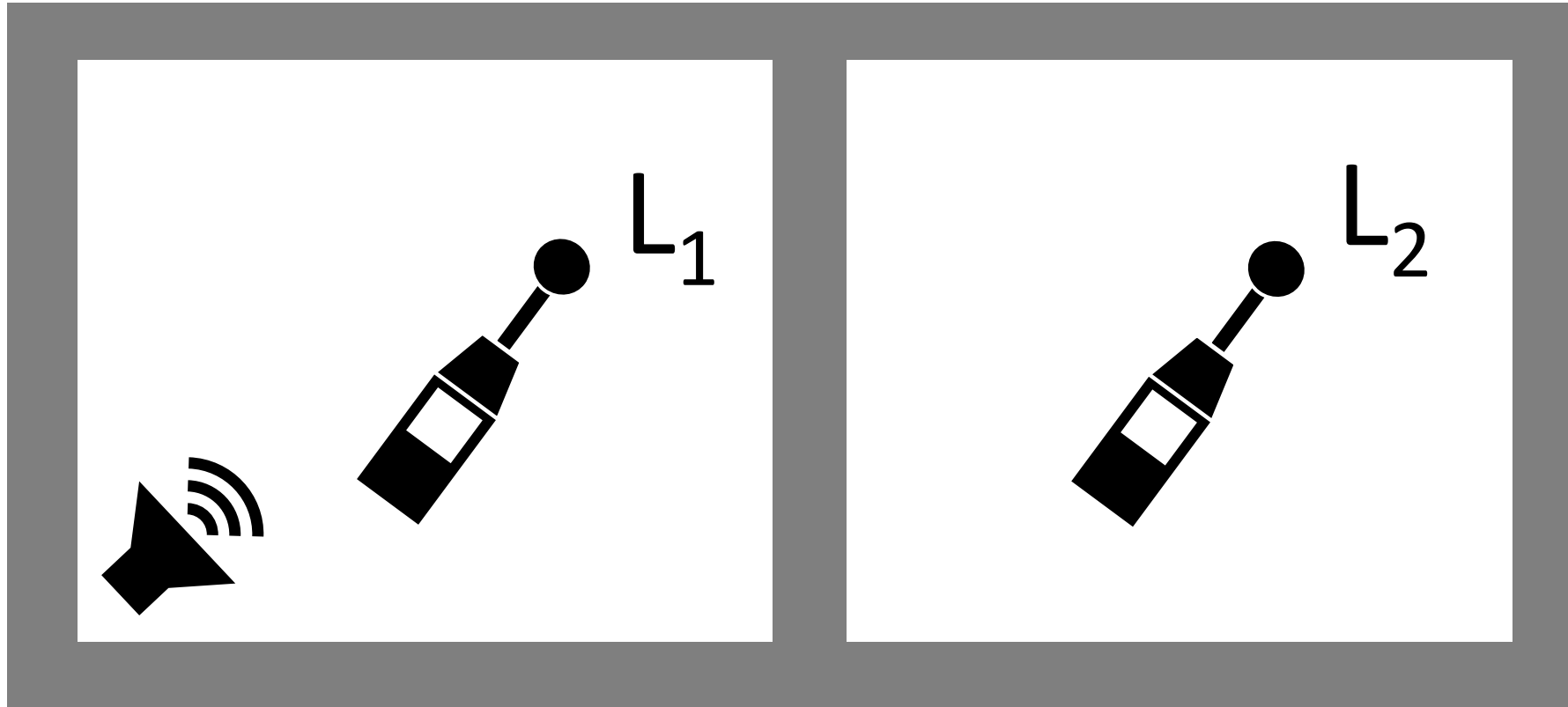


# Adeguata comprensione del parlato e riverberazione





## Isolamento ai rumori aerei

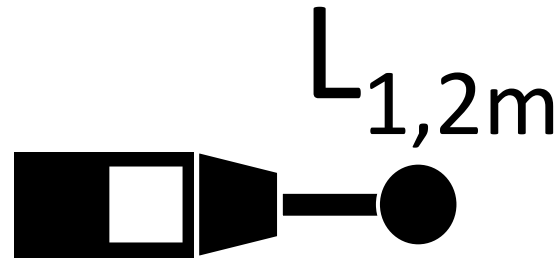
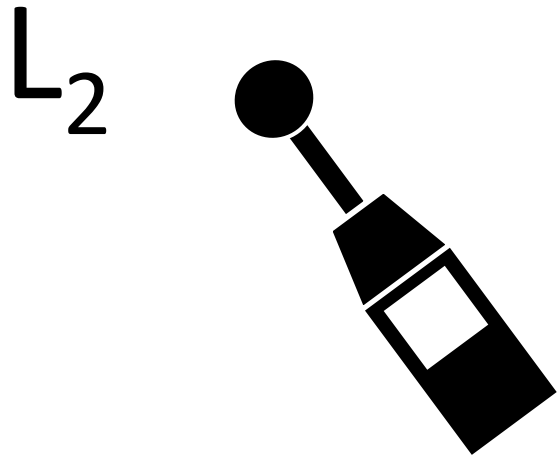


$$D = L_1 - L_2$$

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

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

# Isolamento rumori esterni



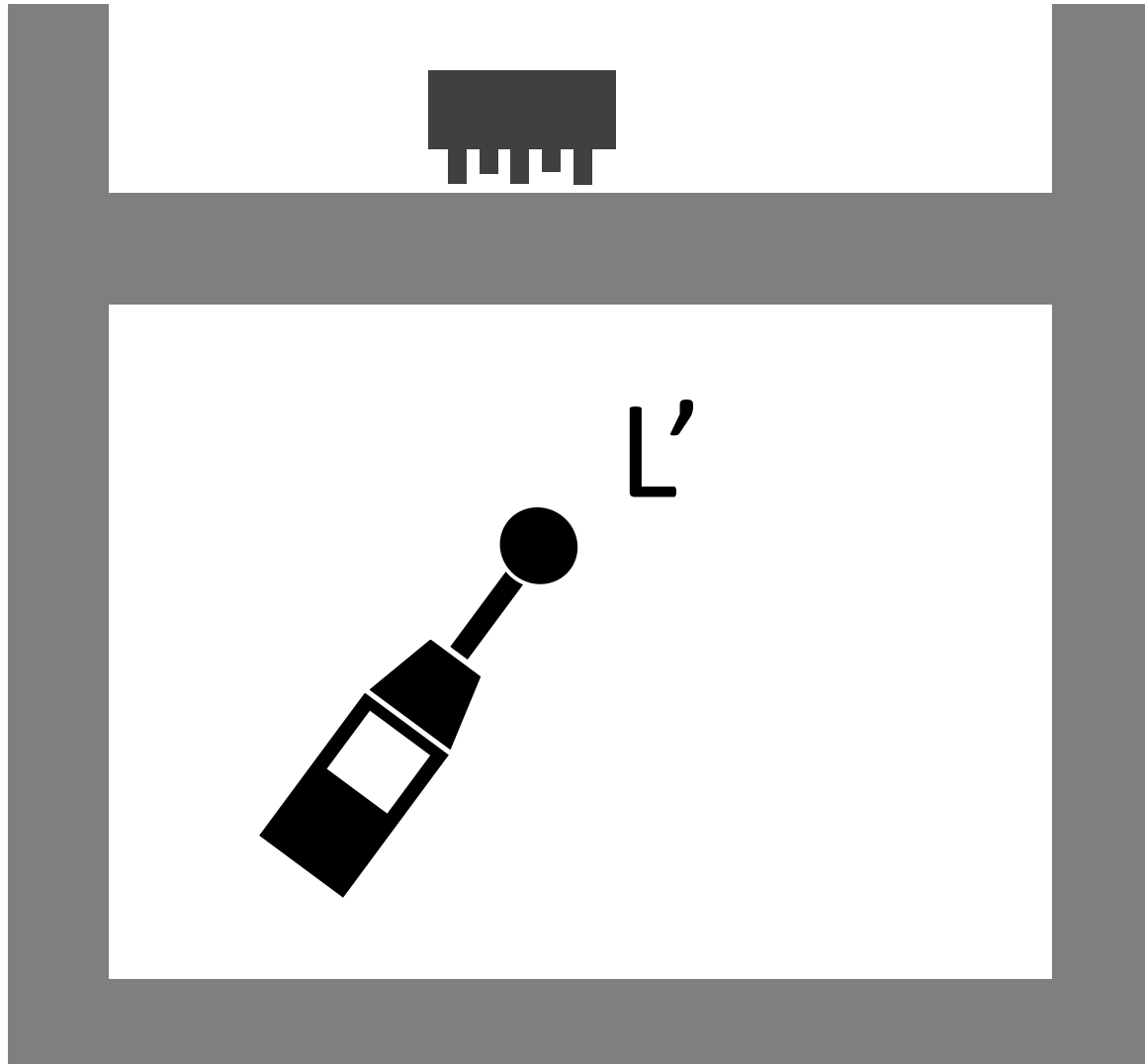
$$D_{2m} = L_{1,2m} - L_2$$

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

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



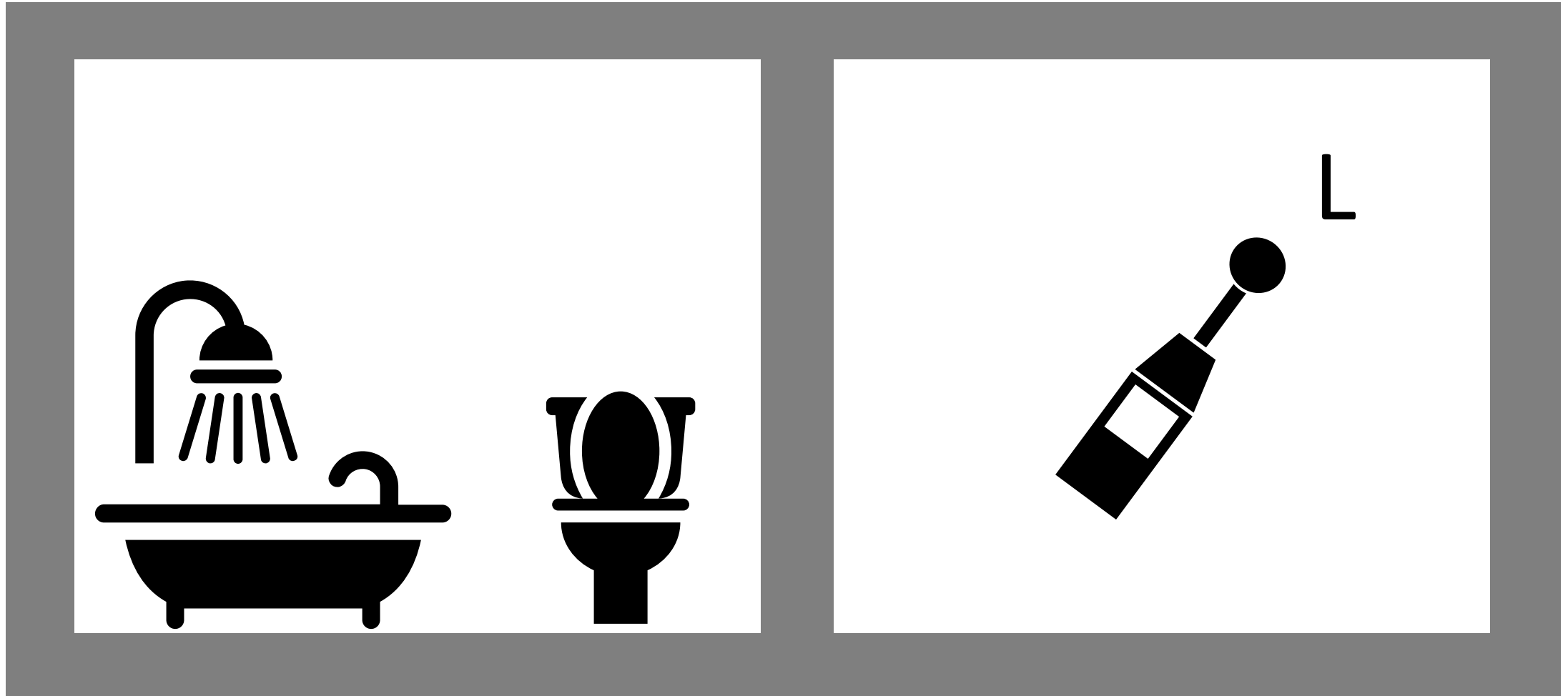
## Livello rumori da calpestio



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

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

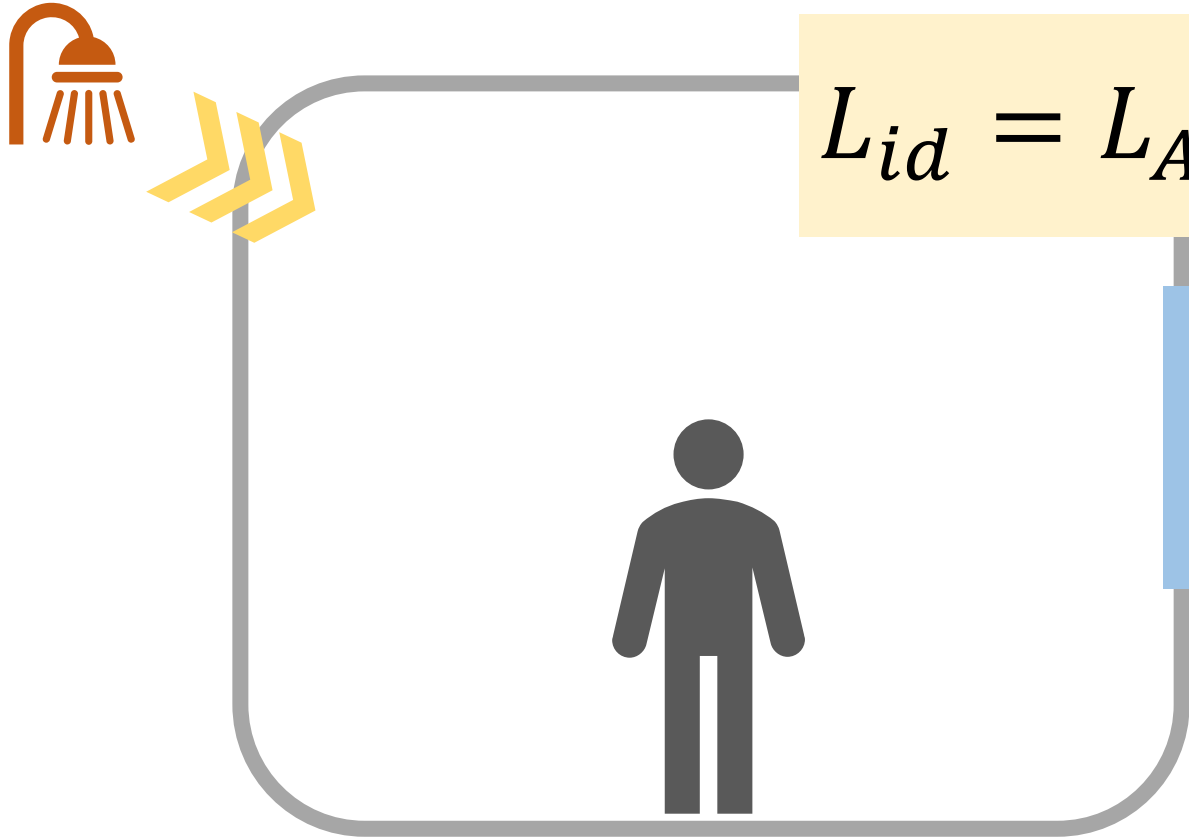
# Livello rumori impianti



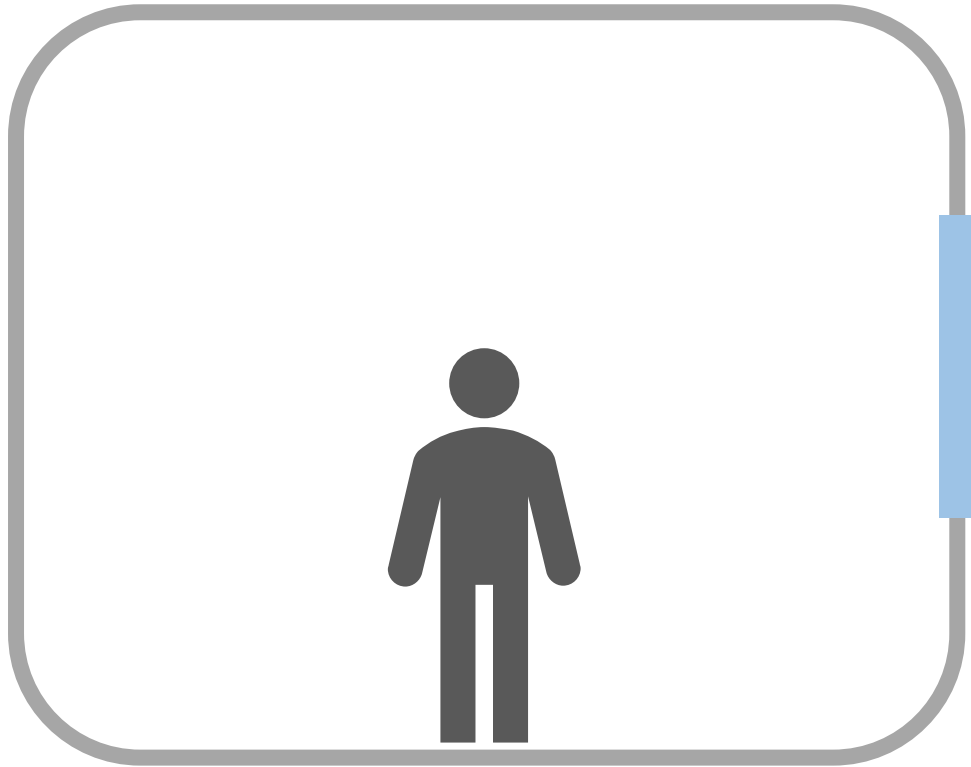
## Livello rumori impianti

$L_{A,S,max}$

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



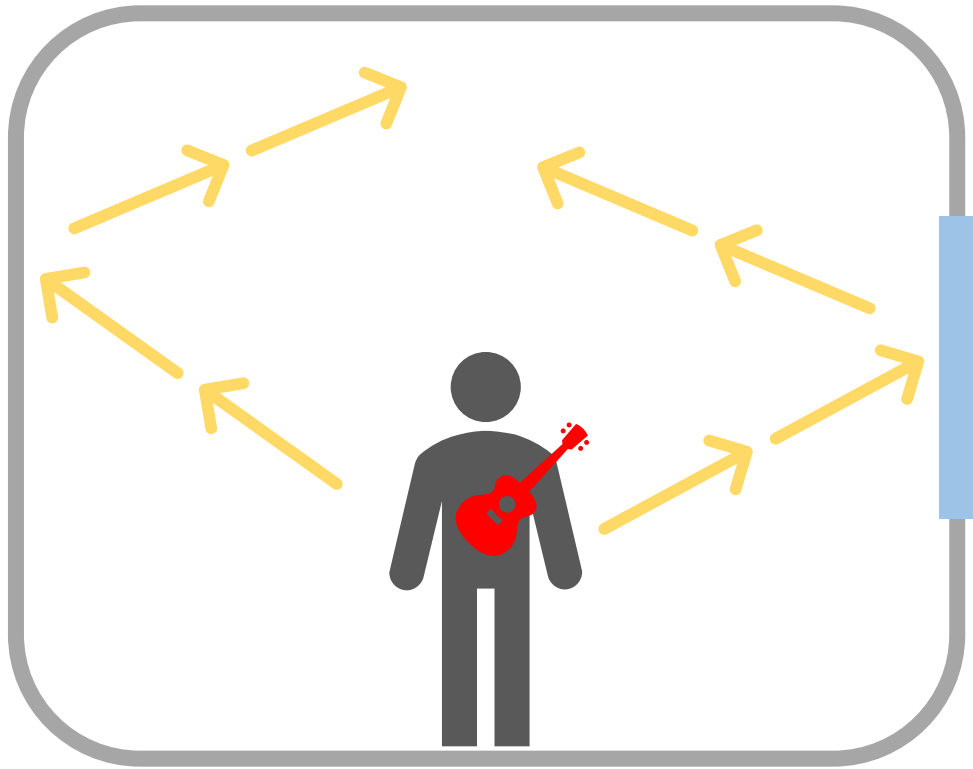
## Livello rumori impianti



$L_{A,eq}$

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

# Correzione acustica interna

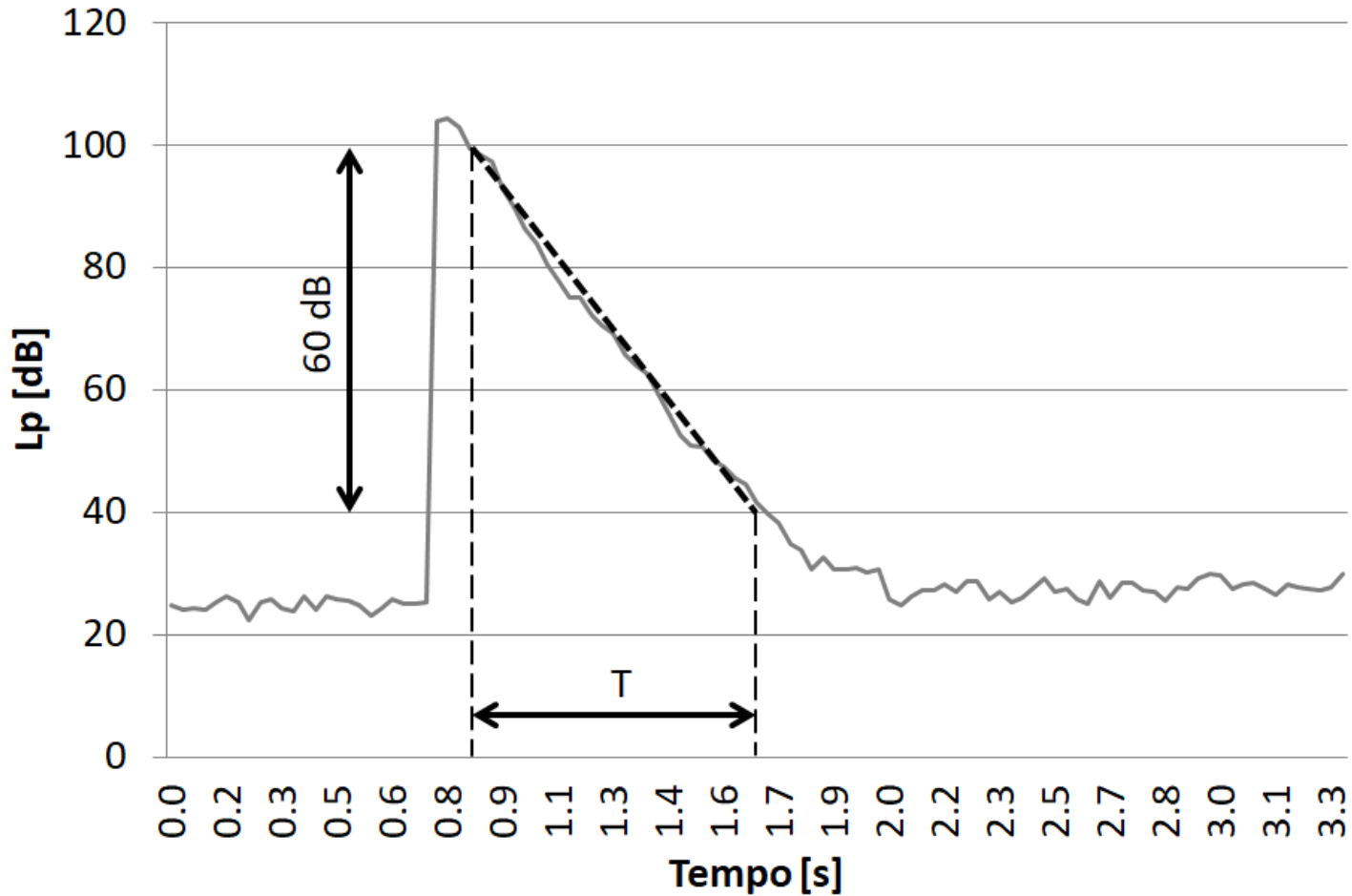


$T$

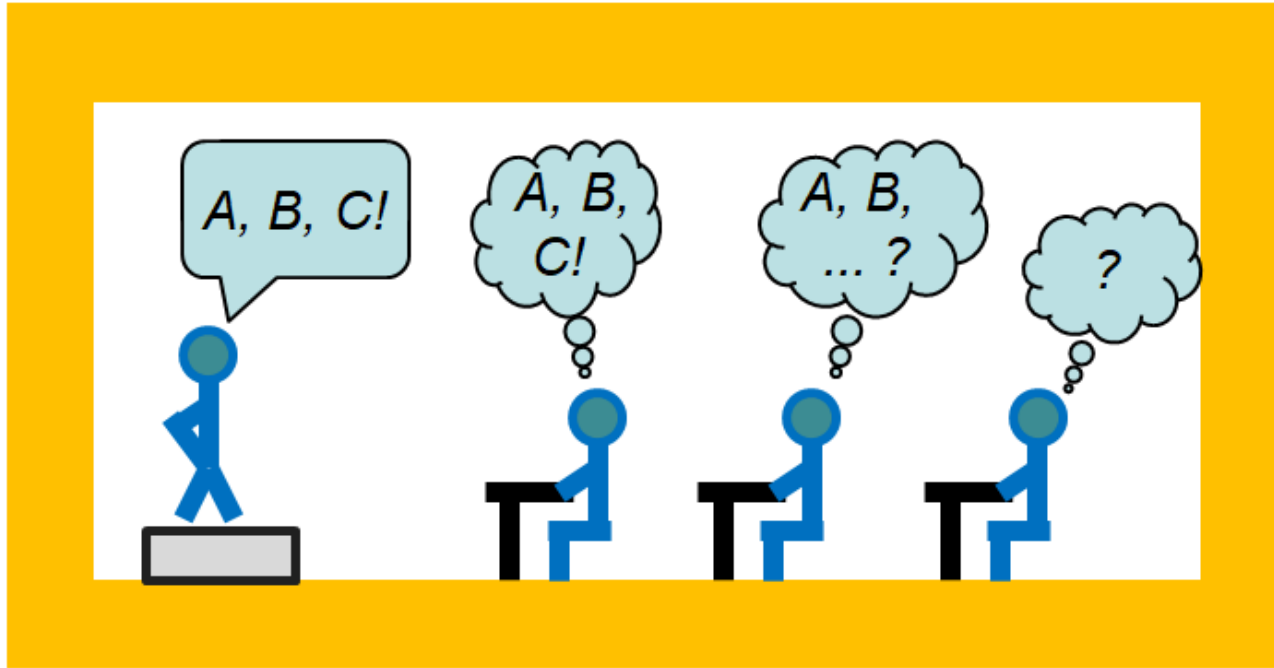
$STI$

$C_{50}$

# Tempo di riverberazione

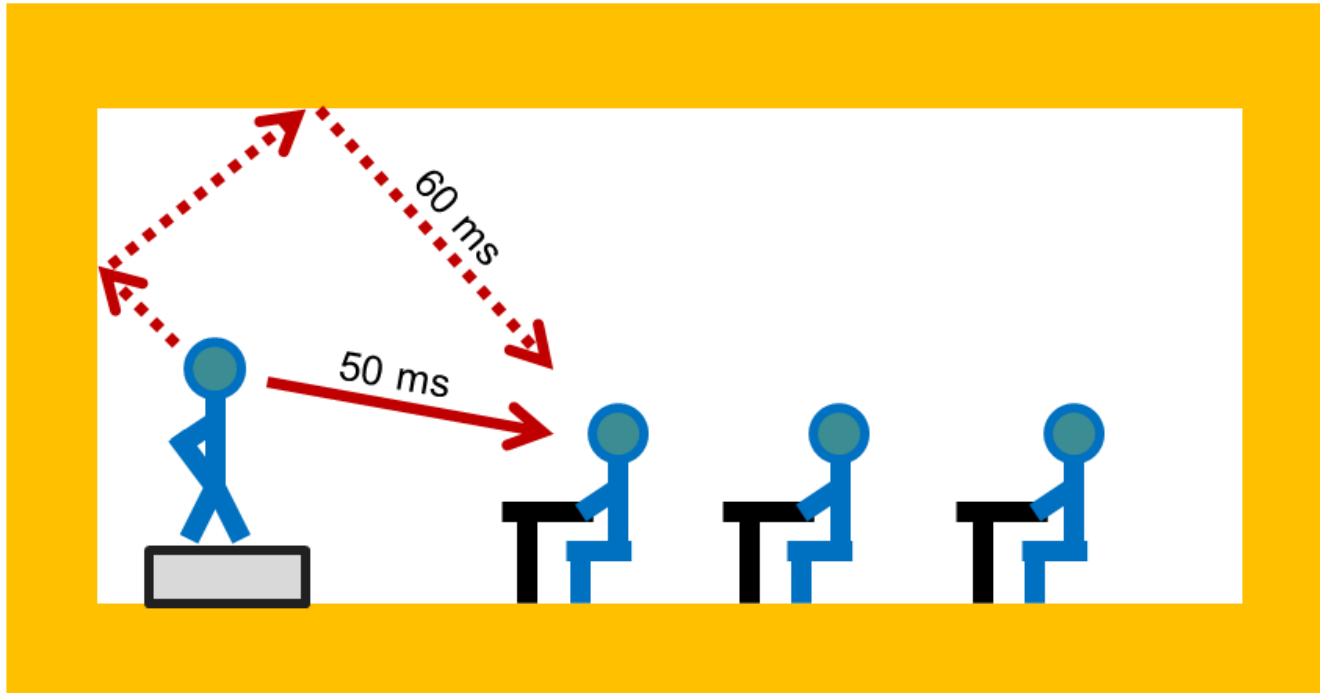


# Speech Transmission Index (STI)



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

# Chiarezza ( $C_{50}$ )



$$C_{50} = 10 \log \frac{\int_0^{50ms} p^2(t) dt}{\int_{50ms}^{\infty} p^2(t) dt}$$

## Rapporto

primi 50ms / dopo 50ms	C50 [dB]
2,00	3,0
1,60	2,0
1,25	1,0
1,00	0,0
0,50	-3,0

---

# 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	$\geq 55$	$\geq 45$	$\leq 58$	$\leq 35$	$\leq 25$	-	
<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	$\geq 50$	$\geq 42$	$\leq 55$	$\leq 35$	$\leq 25?$	-	

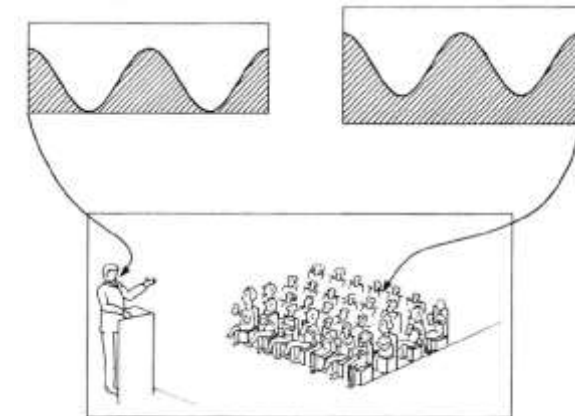
- **Classificazione acustica (UNI 11367)**

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

- **Ospedali e scuole**



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



# UNI 11367 – Classificazione acustica

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

# UNI 11367 – Classificazione acustica: Alberghi

<b>CLASSE</b>	Indice di isolamento acustico tra camere  <b><math>D_{nT,w}</math></b>	Indice del livello di rumore da calpestio dei solai tra camere  <b><math>L'_{n,w}</math></b>
<b>I</b>	<b><math>\geq 56</math></b>	<b><math>\leq 53</math></b>
<b>II</b>	<b><math>\geq 53</math></b>	<b><math>\leq 58</math></b>
<b>III</b>	<b><math>\geq 50</math></b>	<b><math>\leq 63</math></b>
<b>IV</b>	<b><math>\geq 45</math></b>	<b><math>\leq 68</math></b>

# UNI 11367 – Appendice A: Ospedali e scuole



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

# UNI 11367 – Appendice A: Ospedali e scuole



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

# 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	$\geq 34$	$\geq 40$
Prestazione buona	$\geq 30$	$\geq 36$
Prestazione di base	$\geq 27$	$\geq 32$
Prestazione modesta	$\geq 23$	$\geq 28$

# UNI 11532-2: 2020

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

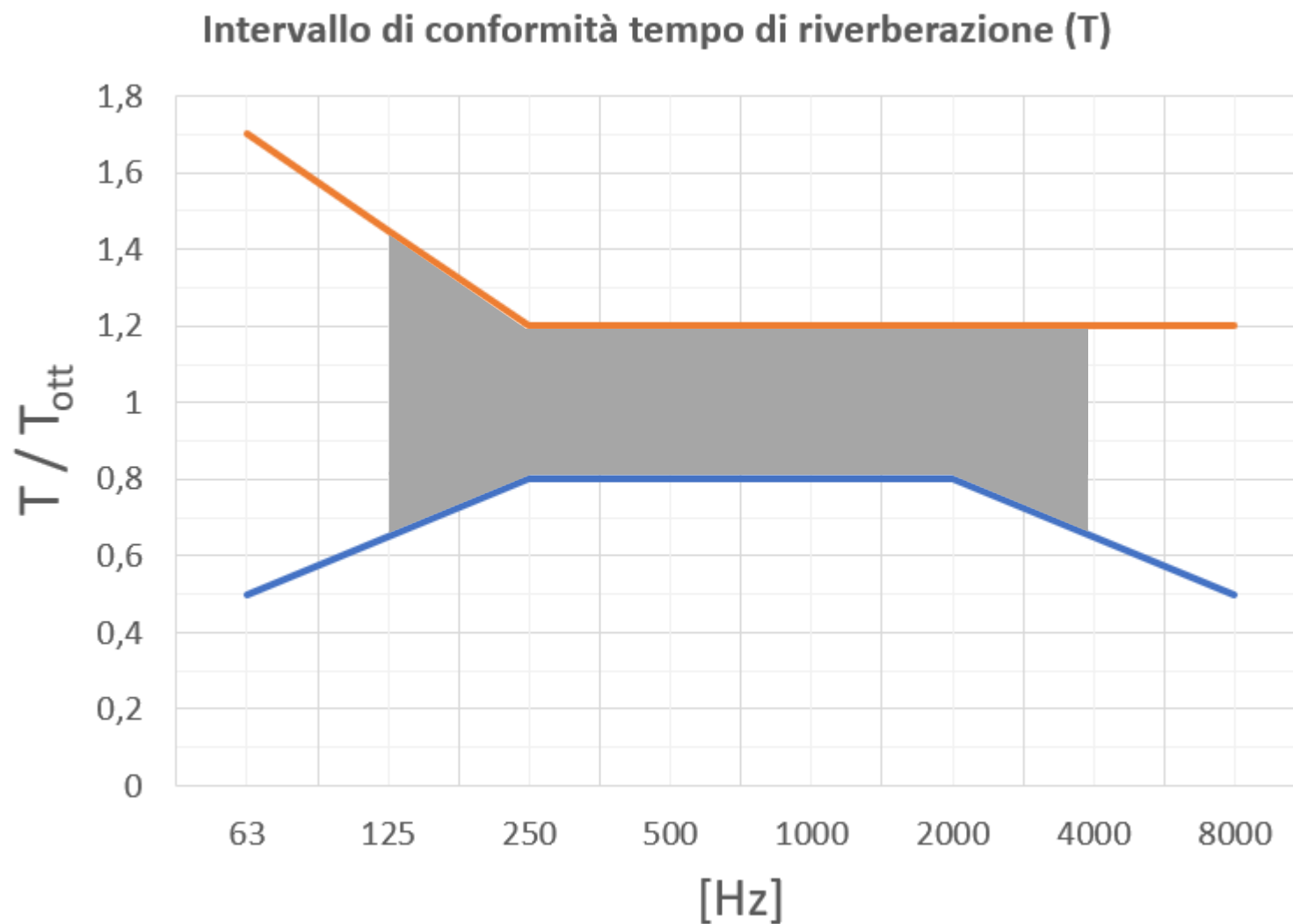
Parte 2: Settore scolastico



# 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

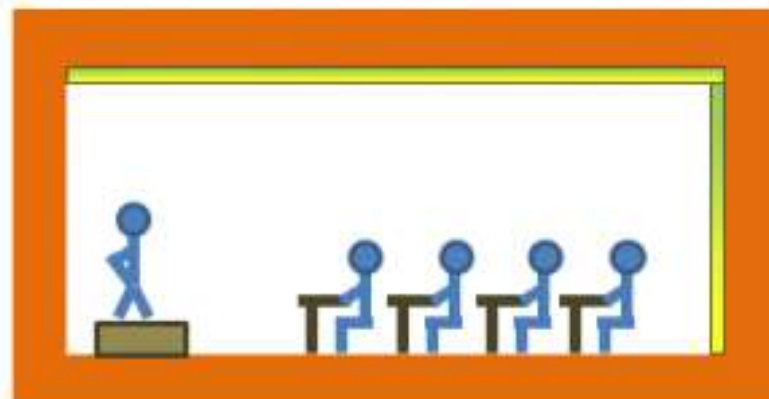
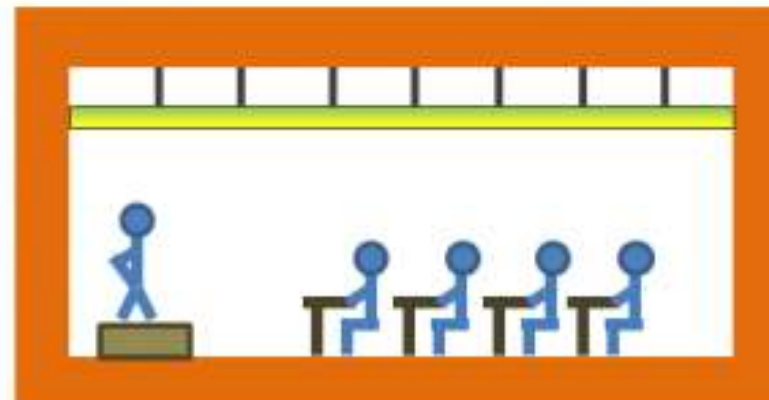
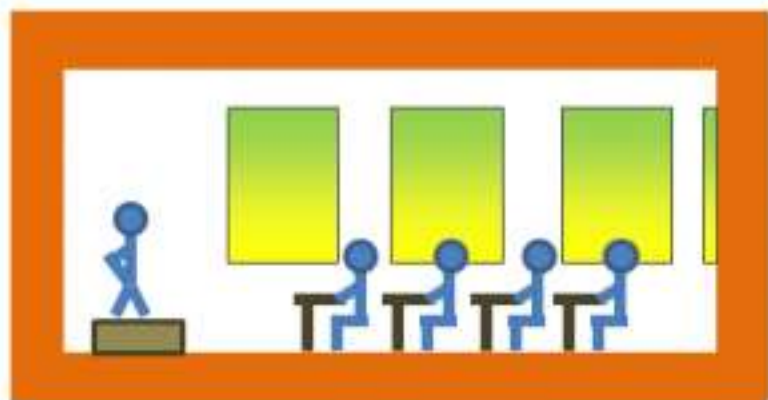
STI	< 250 m <sup>3</sup>	≥ 250 m <sup>3</sup>
Senza impianto di amplificazione o con impianto spento	≥ 0,55 Segnale a 60 dBA	≥ 0,50 Segnale a 70 dBA
Con impianto di amplificazione	≥ 0,60 Segnale in normali condizioni d'uso dell'impianto audio	

- Categorie A1 – A4
- Ambiente arredato con 2 persone al massimo
- Per ambienti < 250 m<sup>3</sup> si può usare C50

<b>C50</b>	<b>&lt; 250 m<sup>3</sup></b>
<b>Senza impianto di amplificazione</b>	<b>≥ 2 dB</b>

- Categorie A1 – A4
- Ambiente arredato con 2 persone al massimo

# 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**



**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.



ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

**Grazie per l'attenzione**