



Il convegno inizierà alle **ore 15.00**

---

# Comfort acustico «su misura» per ogni destinazione d'uso

## Parte 2: Uffici



1984 – 2024

**ANIT**

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

**3500**



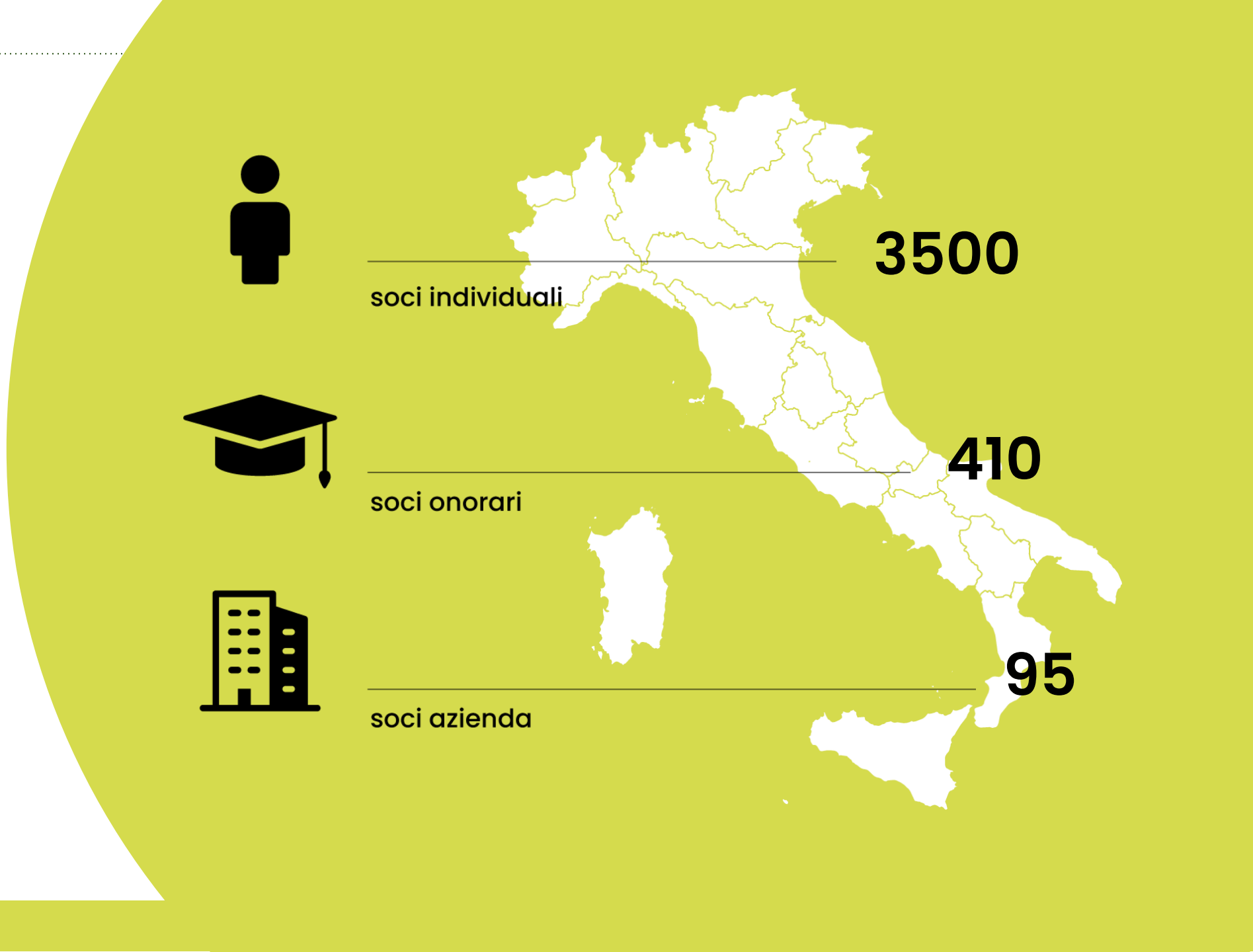
soci onorari

**410**



soci azienda

**95**



# Attività istituzionali



# I servizi per i soci individuali



soci individuali



1. Guide tecniche
2. Software
3. Chiarimenti dedicati



Abbonamento di 12 mesi: **120€+IVA**

 **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](#) la presenza di versioni più recenti

sviluppato da **TEP** TECNOLOGIA E PROGETTI

**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/>

[Chi siamo](#) ▾

[News](#) ▾

[Diventa Socio](#) ▾

[Soci ANIT](#) ▾

[Leggi e norme](#) ▾

[Pubblicazioni](#) ▾

[Corsi ed eventi](#) ▾

[Software](#) ▾

[Contatti](#)

19/03/2024

## **Simulazione dei ponti termici agli elementi finiti**

**Igrotermia** 9 ore

21/03/2024

## **Il progetto dei requisiti acustici passivi degli edifici – Livello 2**

**Acustica** 6 ore

03/04/2024

## **Come preparare la Relazione Tecnica Legge 10 – liv.1 e 2**

**Efficienza energetica** 18 ore

04/04/2024

## **Termografia in edilizia: abilitazione al 2° livello secondo UNI EN ISO 9712 (MB)**

**Altro** 42 ore

04/04/2024

## **Simulazione dinamica degli edifici con EnergyPlus**

**Altro** 32 ore

09/04/2024

## **Clima e impatto acustico per interventi di nuova edificazione**

**Acustica** 6 ore

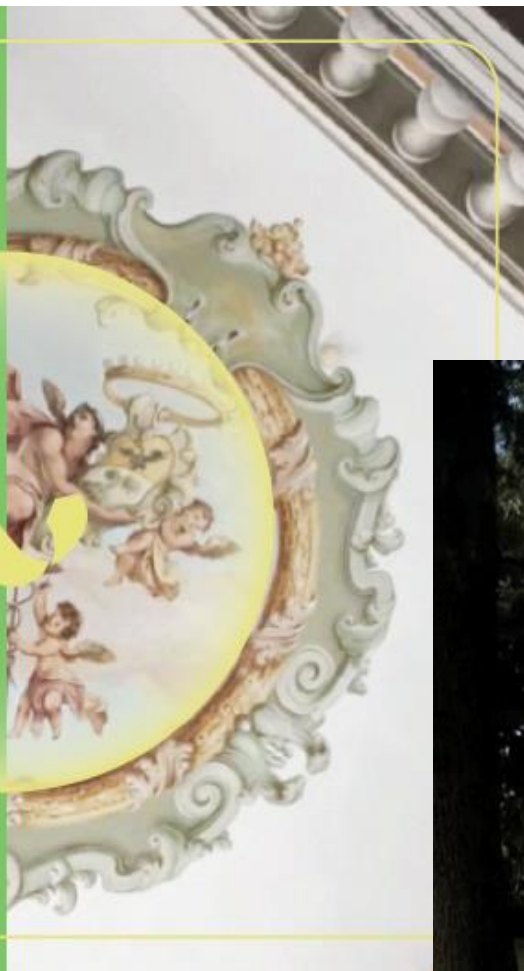
# Il Congresso Nazionale

6° CONGRESSO  
NAZIONALE

**ANIT**

21 - 22  
NOVEMBRE  
2024

VILLA QUARANTA,  
OSPEDALETTO DI PESCANTINA (VR)



# Il Congresso Nazionale

Giorno 1 – prima parte

21 novembre  
2024

14.15 apertura	SALA 1 Modera: Ing. Valeria Erba Presidente ANIT	SALA 2 Modera: Ing. Matteo Borghi Responsabile acustica ANIT	SALA 3 Modera: Arch. Daniela Petrone Vice Presidente ANIT e esperta sostenibilità
15.00-16.50	<p><b>Efficienza energetica: evoluzione legislativa</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>La Direttiva EPBD e il recepimento italiano</b></li><li>• <b>Gli sviluppi legislativi sui requisiti minimi di efficienza energetica</b> <i>Ing. Enrico Bonacci – Mase Direzione generale per l'approvvigionamento, l'efficienza e la competitività energetica (AECE)</i></li><li>• <b>Stato e prospettive bonus (ENEA)</b></li><li>• <b>Verso il regime dinamico: metodi e prospettive</b> <i>Prof. Costanzo Di Perna – Università politecnica delle Marche*</i></li></ul>	<p><b>Acustica, aspetti progettuali</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Sviluppi normativi nazionali e internazionali: modelli di calcolo, prove di laboratorio, misure in opera</b> <i>Dott. Chiara Scrosati – ITC-CNR – Presidente Sottocommissione Acustica Edilizia UNI</i></li><li>• <b>Potere fonoisolante delle partizioni. Analisi dei modelli di calcolo semplificati per il mondo professionale</b> <i>Ing. Luca Barbaresi – Università di Bologna</i></li><li>• <b>Misure in opera. Criticità e prospettive future per le misure di isolamento di facciata</b> <i>Ing. Nicola Granzotto</i></li><li>• <b>Correzione acustica interna. Il tema della riverberazione in ambienti acusticamente complessi</b> <i>Ing. Dario D'Orazio – Università di Bologna</i></li></ul>	<p><b>Sostenibilità</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>La sostenibilità in edilizia: l'evoluzione dei CAM</b> <i>Dott. Sergio Saporetti – Mase, Dipartimento sviluppo sostenibile</i></li><li>• <b>La valutazione del ciclo di vita dei materiali e dei sistemi</b> <i>Prof. Ing. Monica Lavagna – Politecnico di Milano dipartimento ABC</i></li><li>• <b>Certificazioni della sostenibilità</b></li><li>• <b>PdR13 e protocolli</b> <i>Arch. Caterina Gargari – Coordinatore GdL UNI sostenibilità</i></li></ul>



# Social network e video



7.100 Like  
8.300 Followers



8.000 Followers



460 Followers



5.300 Iscritti

**ANIT**  
@ANIT1984 · 5370 iscritti · 193 video  
ANIT è un'associazione senza fini di lucro nata nel 1984. >  
anit.it e 2 altri link  
Iscritto

Home Video Shorts Live Playlist Community

**Per te**

- ACUSTICA EDILIZIA PER I TERMOTECNICI: Introduzione alle regole sui requisiti acustici passivi per chi si occupa di efficientamento energetico. 2:09:28
- Nuovo Echo 8.3 - Il software per i requisiti acustici passivi. 1:56:07
- ECHO 8.1 - Incontro di approfondimento per i Soci ANIT. 1:57:02
- Sostenibilità in edilizia: LCA, EPD E C. 2063 visualizzazioni · Trasmesso in str

**Video Tutorial software**

- Software PAN 8: ANIT · Playlist. Visualizza la playlist completa
- Software LETO: ANIT · Playlist. Visualizza la playlist completa
- Software IRIS: ANIT · Playlist. Visualizza la playlist completa
- Software ECHO: ANIT · Playlist. Visualizza la playlist completa
- Software APOLLO: ANIT · Playlist. Visualizza la playlist completa
- Software ICARO 1: ANIT · Playlist. Visualizza la playlist completa

Il convegno di oggi

## Comfort acustico «su misura» per ogni destinazione d'uso

### Parte 1

Residenze

6 giugno

### Parte 2

Uffici

8 ottobre

### Parte 3

Ambienti  
pubblici

7 novembre

Iscrizioni su [www.anit.it](http://www.anit.it)

## Patrocini



## Sponsor tecnico





# Programma

## 15.00 Introduzione normativa

Comfort acustico negli uffici. Considerazioni e prescrizioni normative (DPCM 5-12-1997, Decreto CAM 2022, UNI ISO 22955, UNI EN ISO 3382-3)

**Ing. Matteo Borghi – ANIT**

## 16.00 Soluzioni tecnologiche

Soluzioni per l'isolamento acustico e la fonocorrezione negli ambienti di lavoro. Focus sulla riqualificazione acustica delle pareti e sulle soluzioni che riducono la riverberazione, per un comfort acustico a 360° a favore del benessere degli operatori e di una maggiore produttività.

**Ing. Micaela Mambella e Dott.ssa Chiara Albano – Tecnasfalti Isolmant**

## 17.00 Risposte a domande online

## Crediti formativi

---

INGEGNERI:

**2CFP** accreditato dal CNI

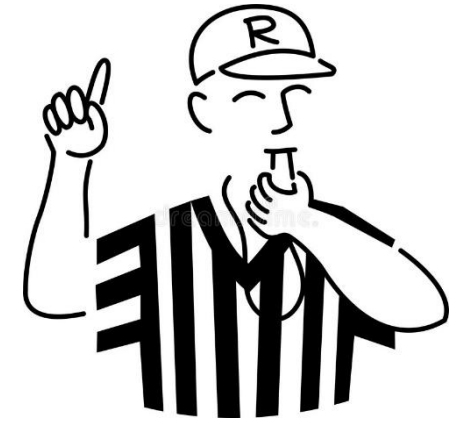
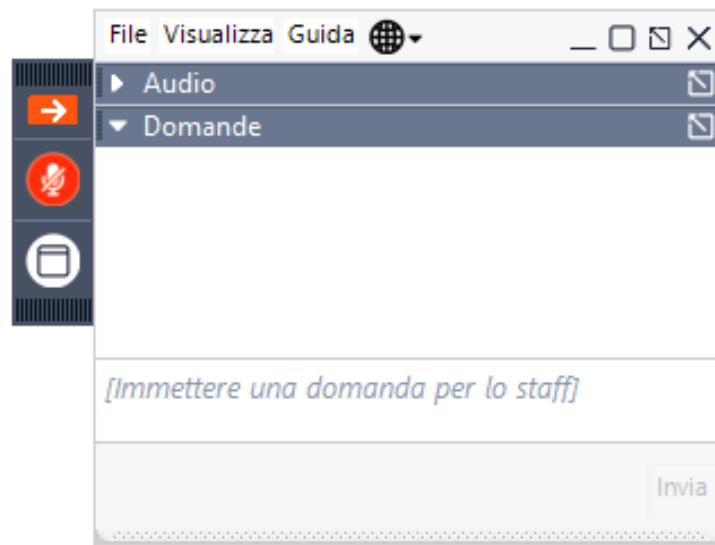
GEOMETRI:

**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



---

# SONDAGGIO





---

# Comfort acustico negli uffici

Considerazioni e prescrizioni normative (DPCM 5-12-1997, Decreto CAM 2022, UNI ISO 22955, UNI EN ISO 3382-3).

**Ing. Matteo Borghi**

**RICHIESTA DEL  
COMMITTENTE**



**PROGETTO  
ACUSTICO**



**CONTROLLI IN  
CANTIERE**



**MISURE  
IN OPERA**



**RICHIESTA DEL  
COMMITTENTE**



**QUANDO UN UFFICIO È  
«ACUSTICAMENTE  
CONFORTEVOLE»?**





# Adeguato isolamento a rumori «ESTRANEI»

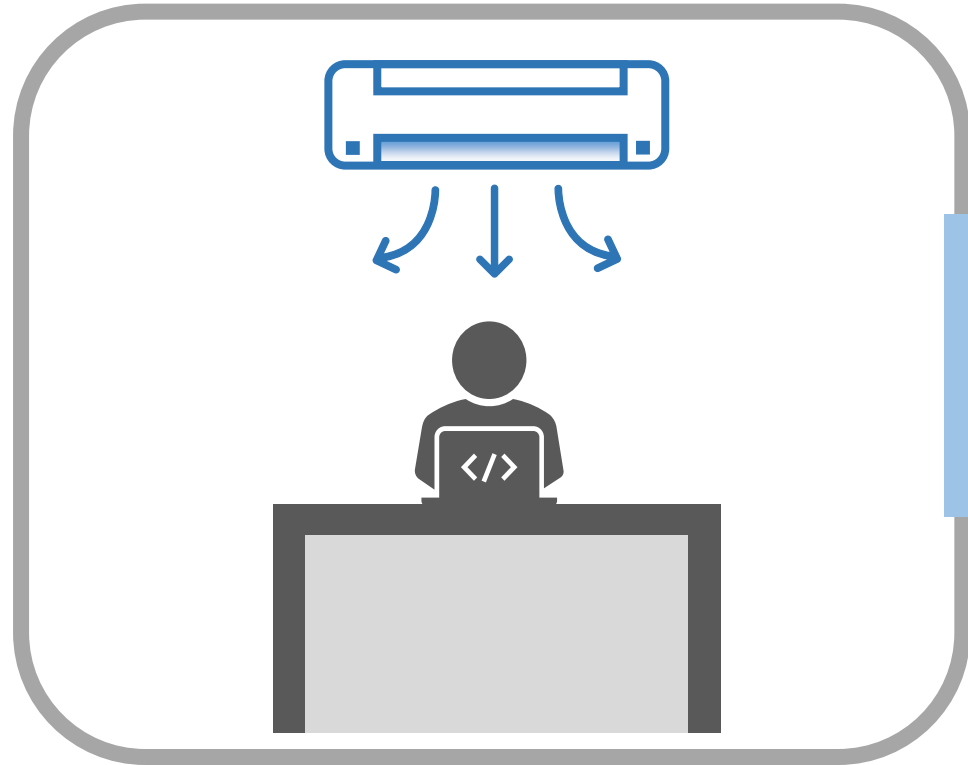


# Adeguata «PRIVACY ACUSTICA»

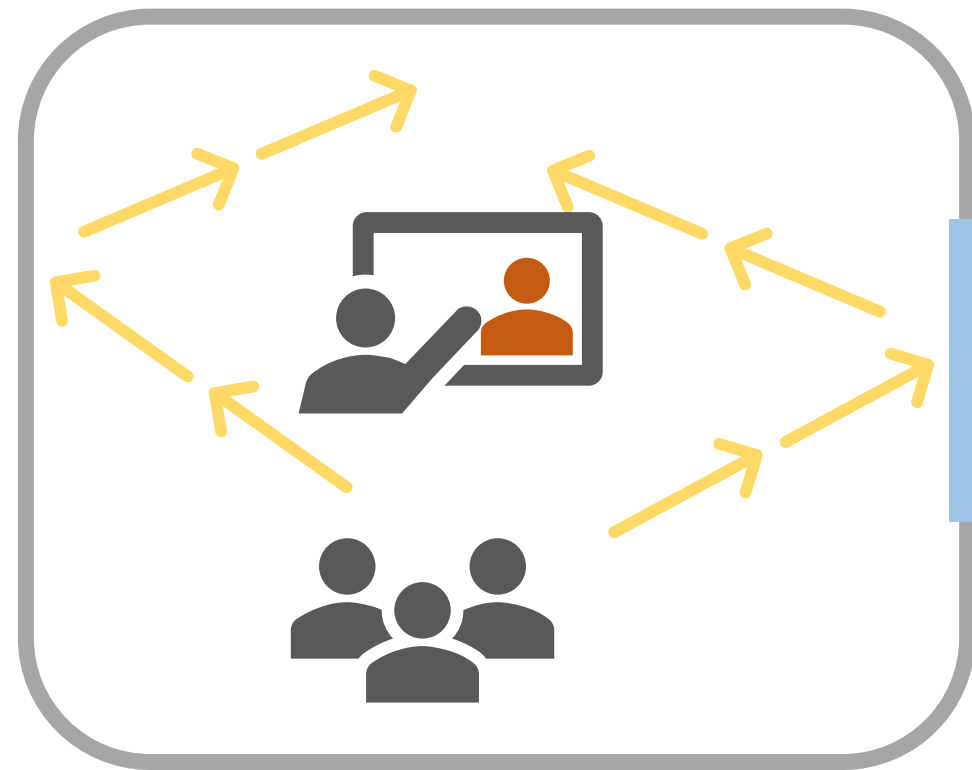
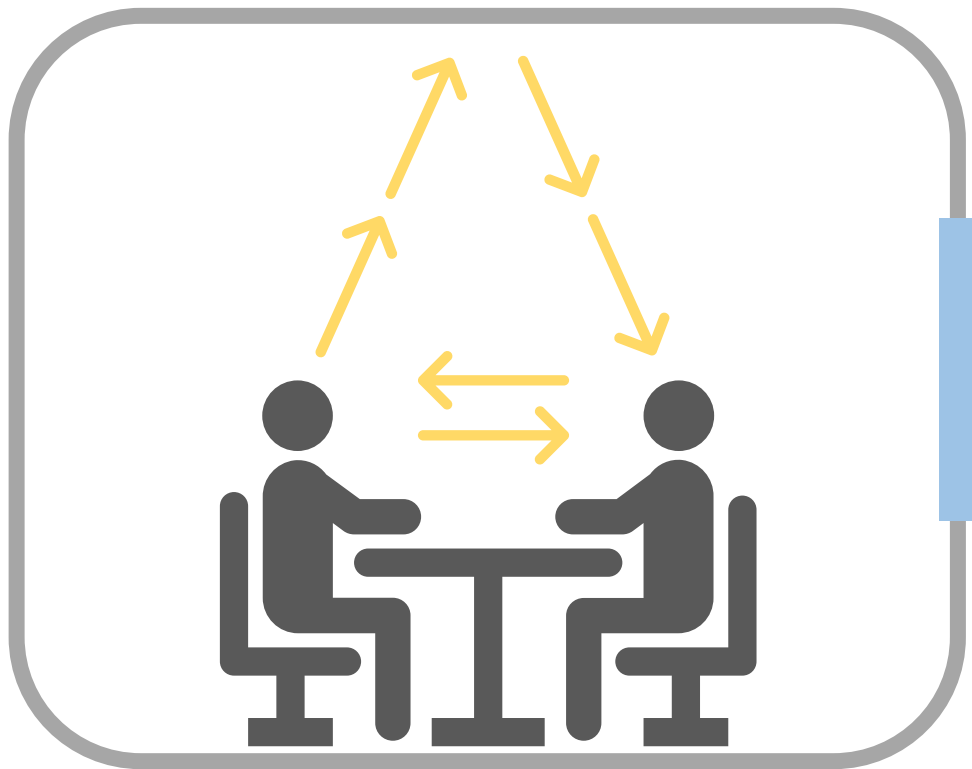


**ANIT** 

# Ridotta rumorosità impianti interni



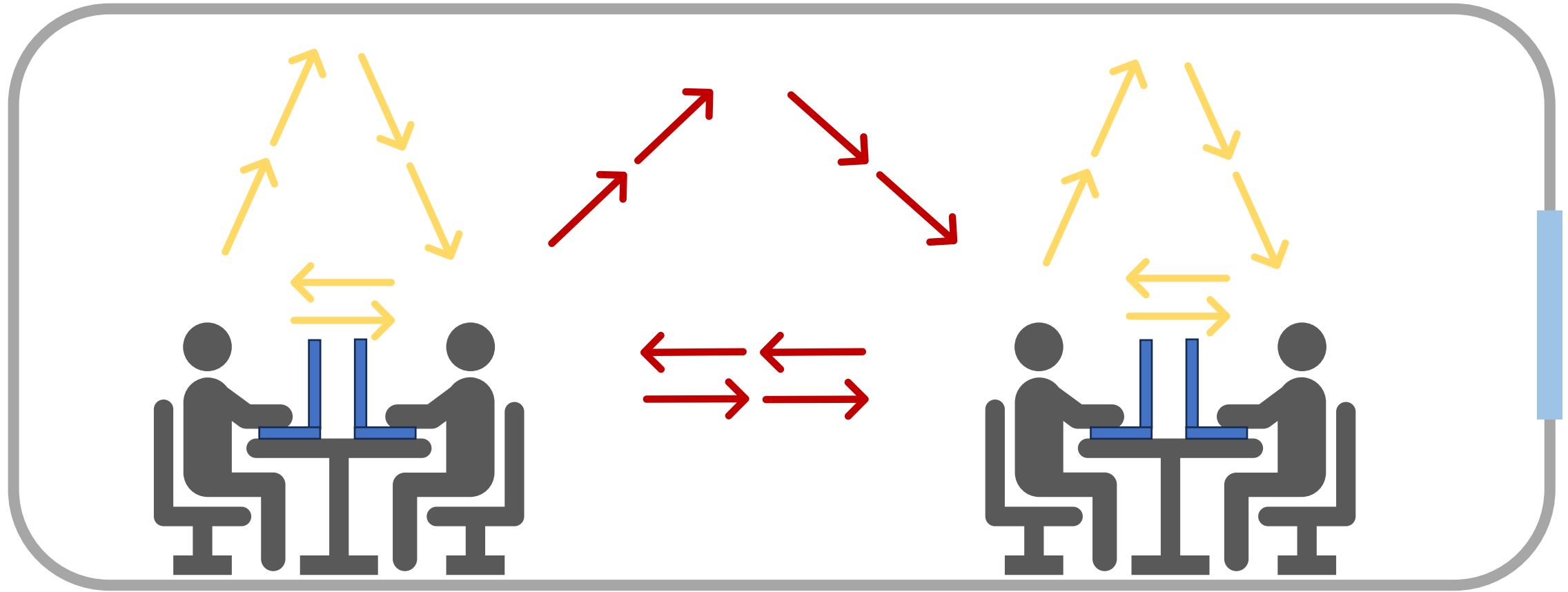
# Adeguata comprensione del parlato e riverberazione



## Ambienti con differenti esigenze acustiche

- Uffici singoli
- Open space
- Sale riunioni
  
- Corridoi
- Spazi comuni
- Reception

# Uffici open space

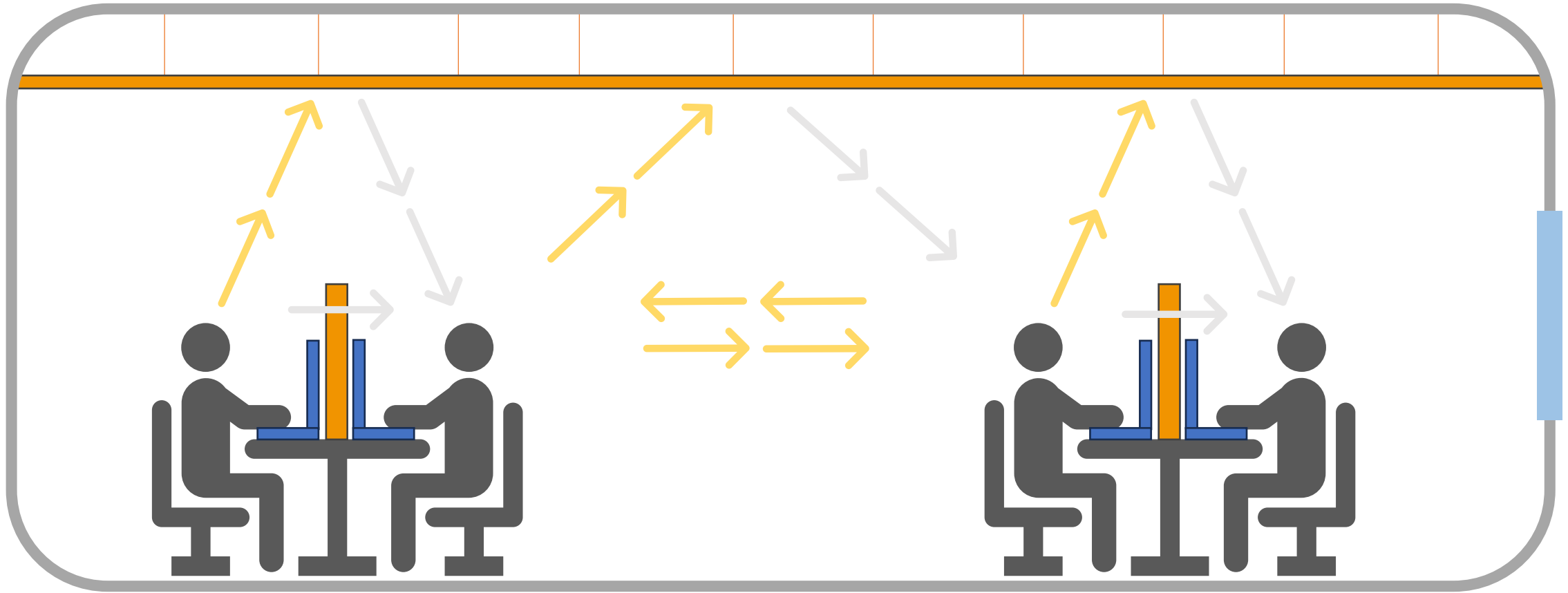


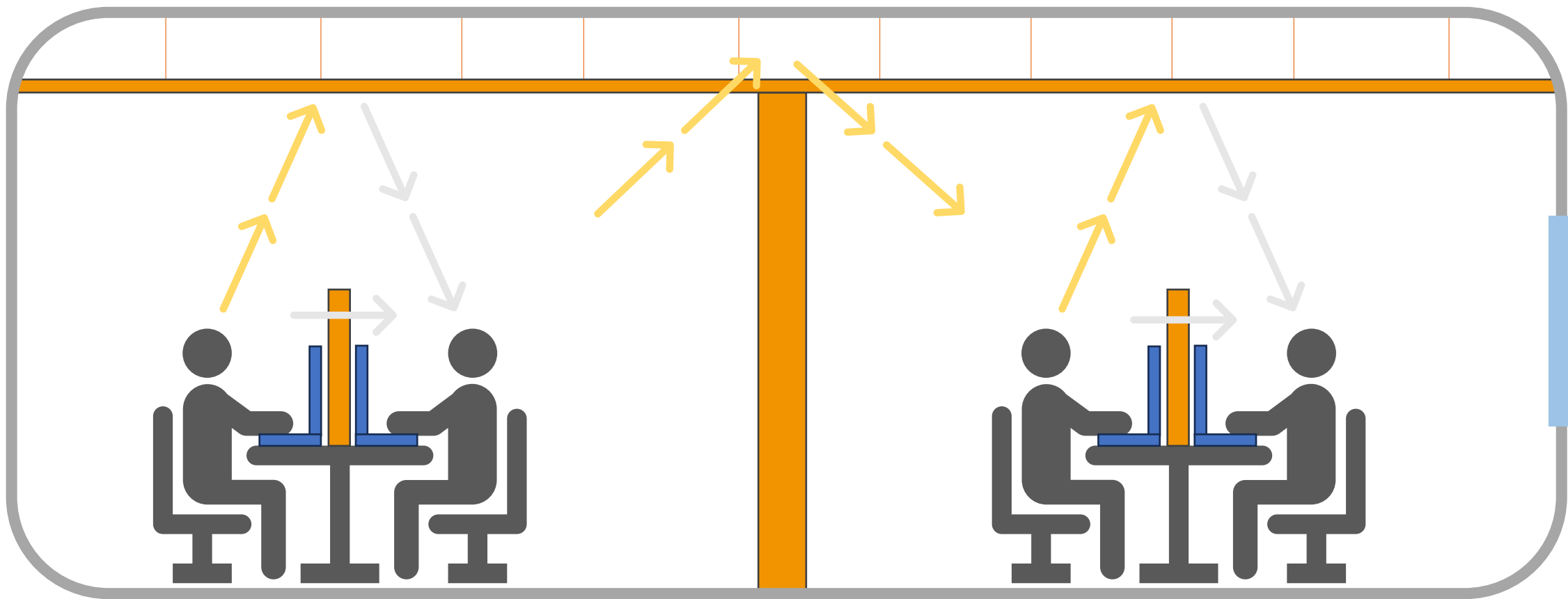
## Obiettivi da raggiungere (Open space)

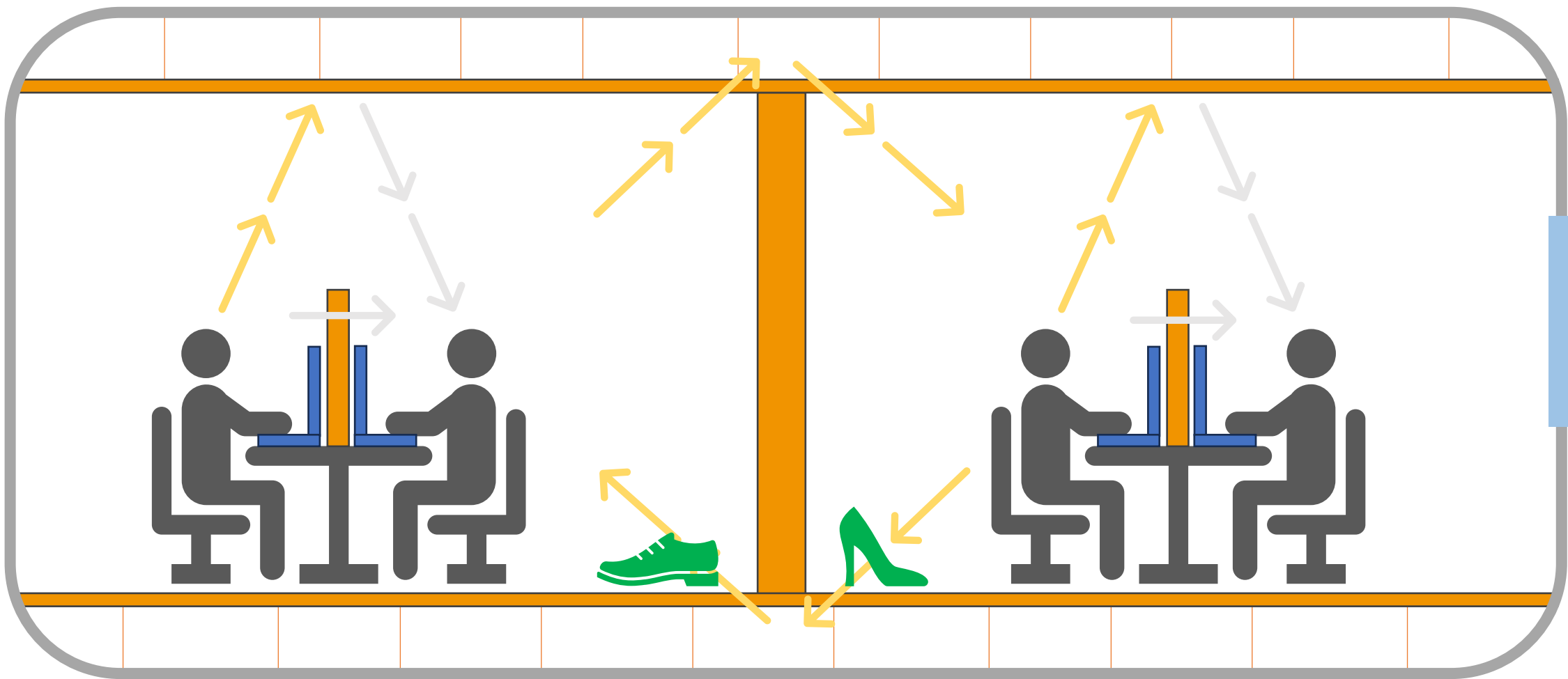
- Adeguata percezione del parlato tra postazioni vicine
- Ridotta percezione tra postazioni lontane
- Ridurre rumore ambientale (impianti, parlato non correlato con l'attività lavorativa, ecc.)
- Prevenire **effetto Lombard**

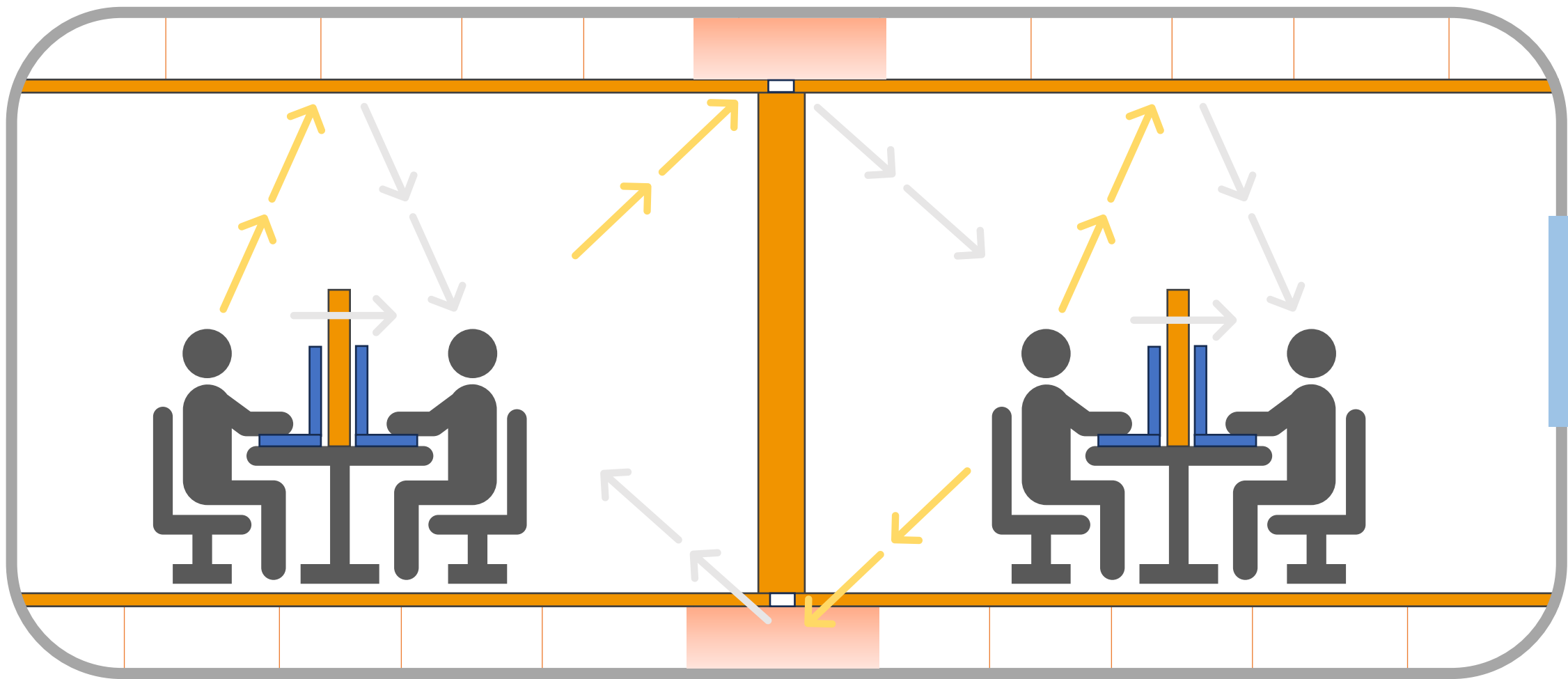


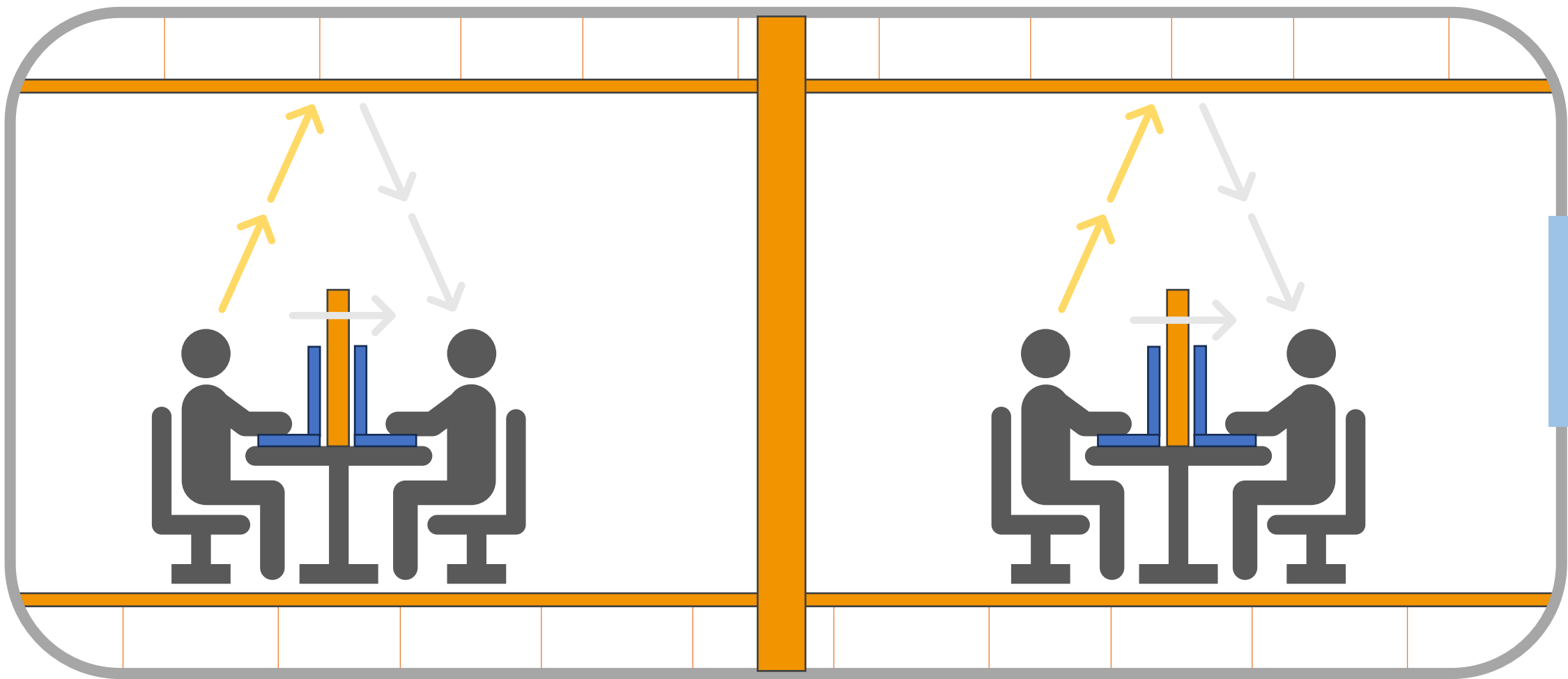
# Uffici open space



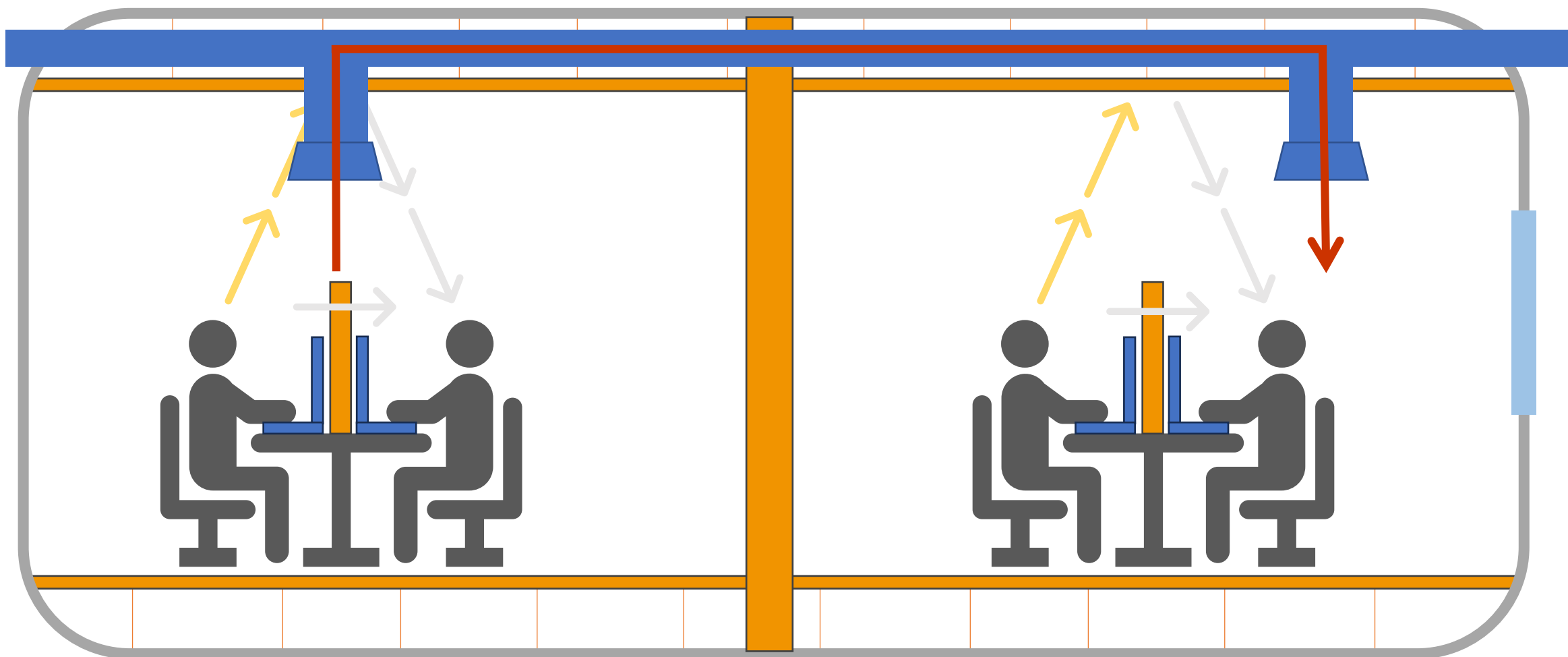




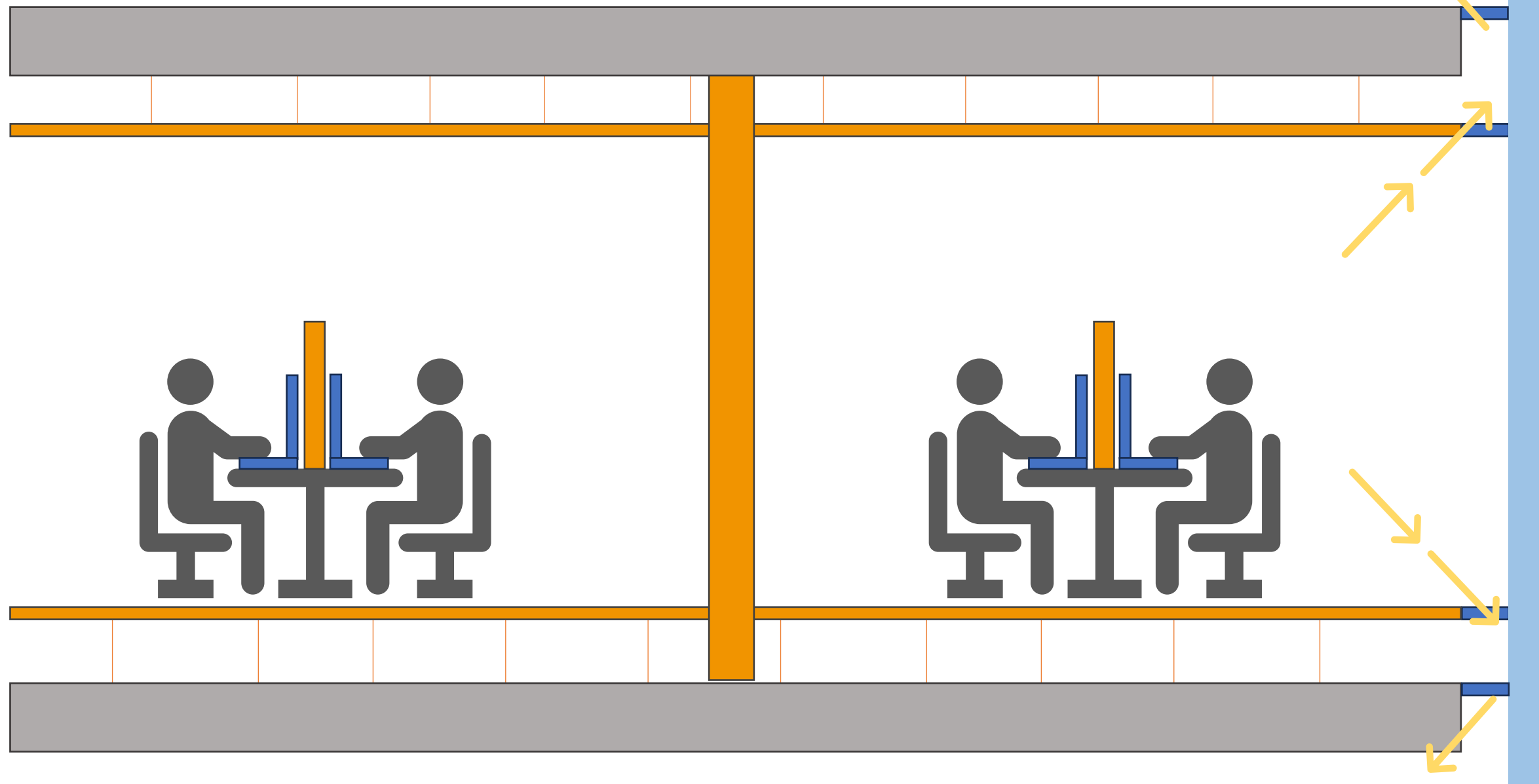




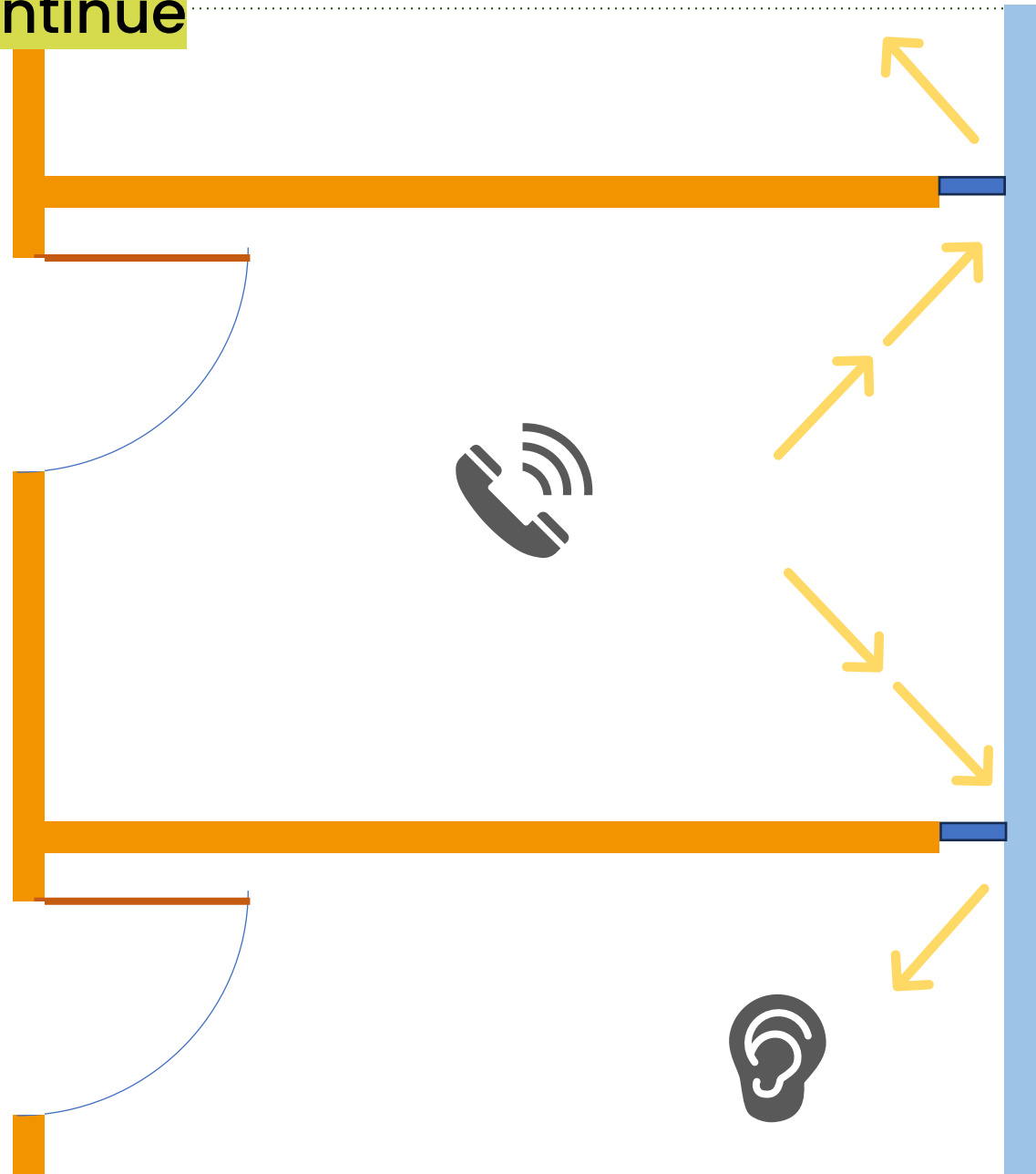
# Uffici



# Uffici – Facciate continue



# Uffici – Facciate continue





---

# OBBLIGHI DI LEGGE

# DPCM 5-12-1997

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	$\geq 50$	$\geq 48$	$\leq 58$	$\leq 35$	$\leq 25$	Aule $\leq 1,2$	Palestre $\leq 2,2$
Uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali	$\geq 50$	$\geq 42$	$\leq 55$	$\leq 35$	$\leq 25?$	-	

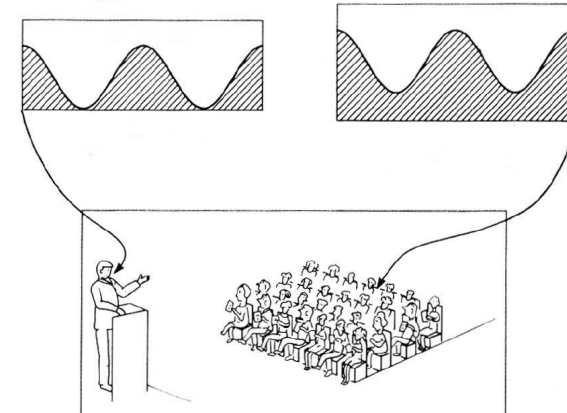
Assenza di prescrizioni per:

- correzione acustica interna degli uffici
- isolamento tra differenti uffici nella stessa unità immobiliare
- isolamento tra postazioni di lavoro in ambienti open space
- rumorosità degli impianti installati negli ambienti di lavoro

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

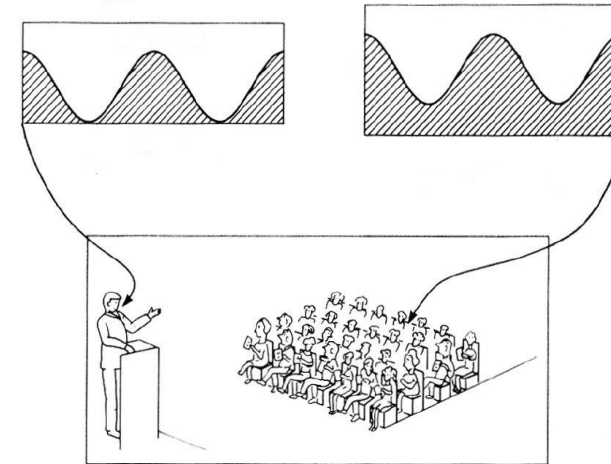
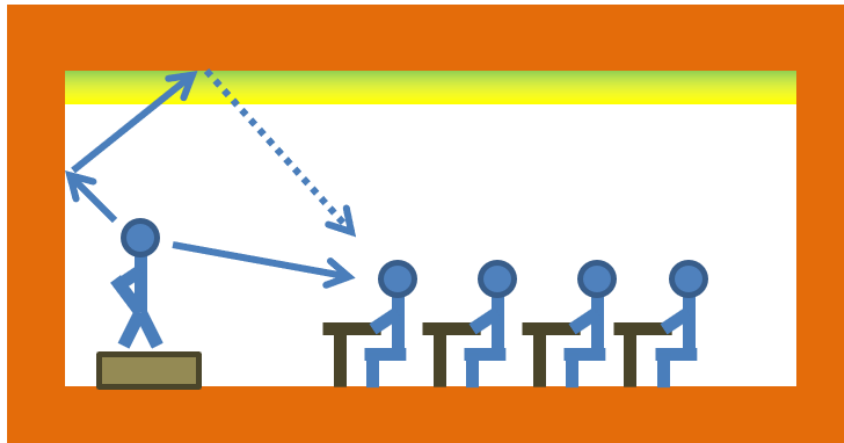


## Decreto CAM – 23 giugno 2022

Descrittore	Classe II	DPCM 5-12-1997
Isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$	$\geq 40$	$\geq 42$
Isolamento ai rumori tra U.I. $R'_w$	$\geq 53$	$\geq 50$
Rumori da calpestio $L'_{nw}$	$\leq 58$	$\leq 55$
Rumore impianti continui $L_{ic}$	$\leq 28$	$\leq 25$
Rumore impianti discontinui $L_{id}$	$\leq 33$	$\leq 35$

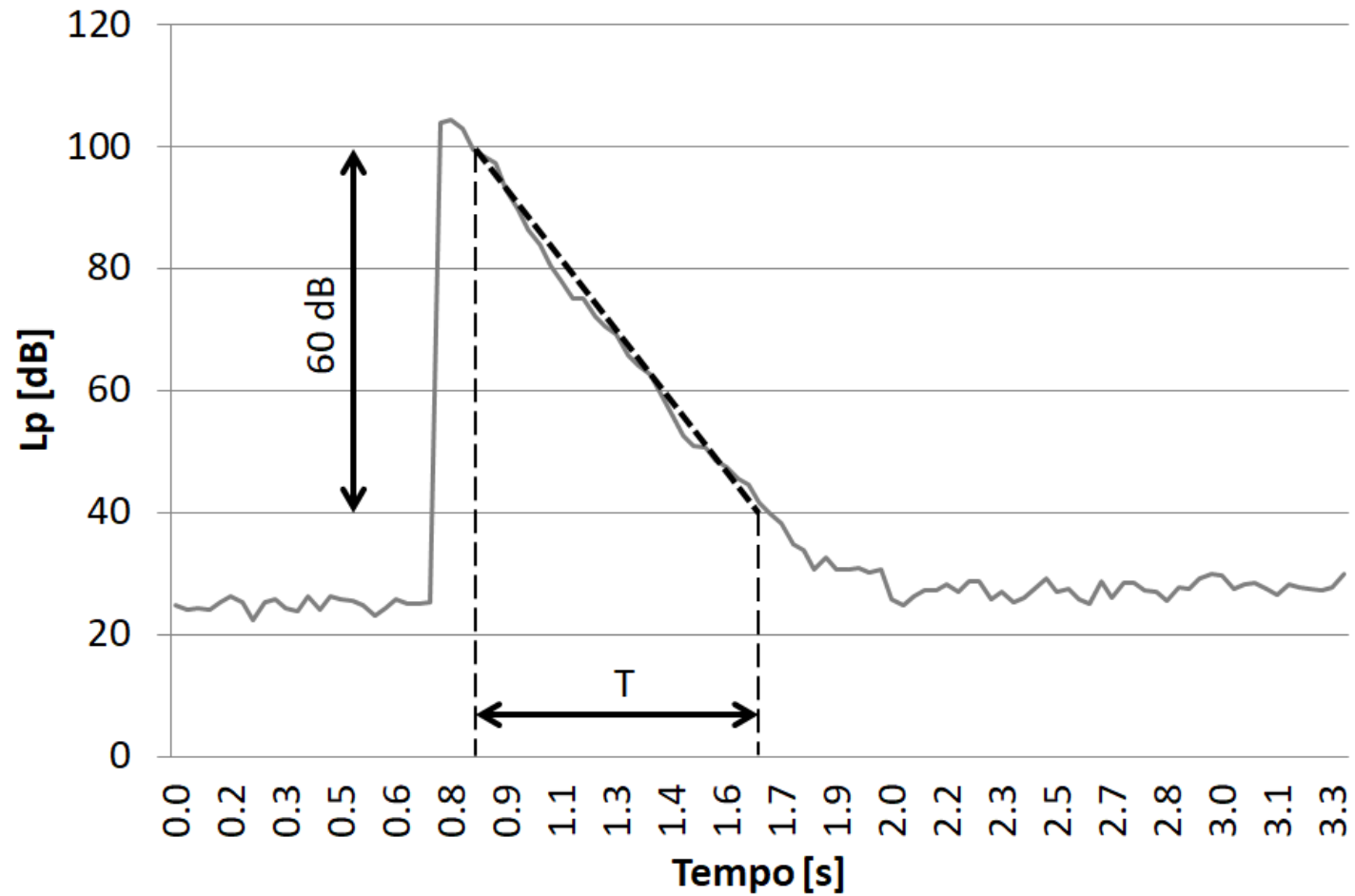
## Decreto CAM – 23 giugno 2022

Gli ambienti interni, ad esclusione delle scuole, devono rispettare i valori indicati nell'appendice C (Caratteristiche acustiche interne degli ambienti) della **UNI 11367**

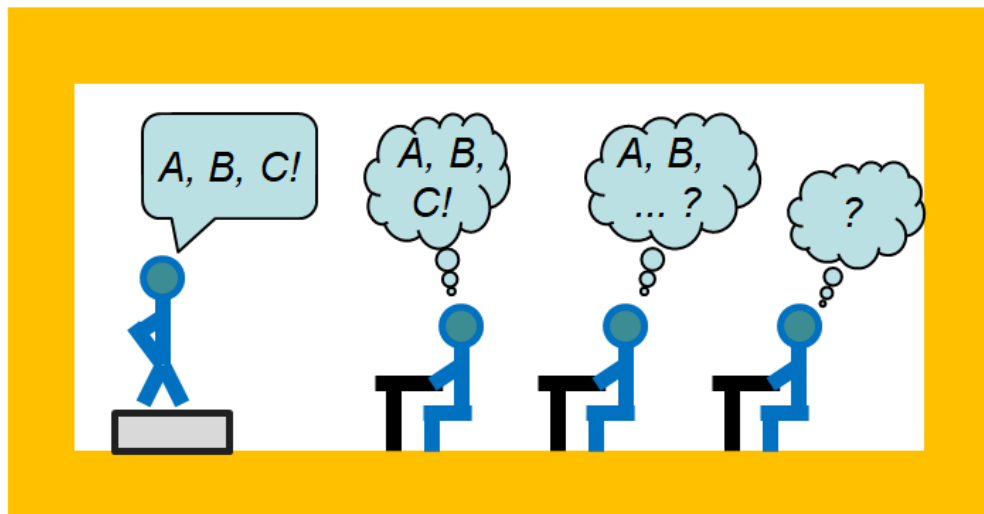


Fonte: IEC  
60268-16

# Tempo di riverberazione



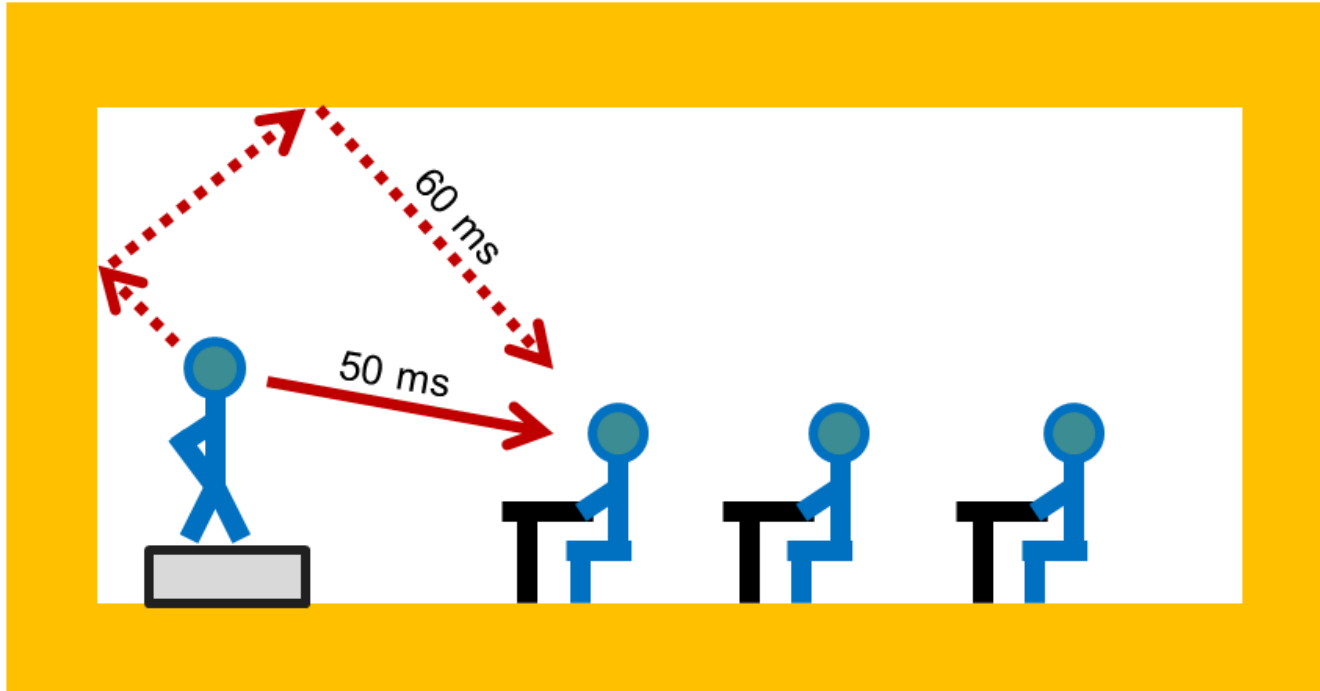
# STI – Speech transmission index



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

## UNI 11367 «Classificazione acustica» – Appendice C

La valutazione di  $T$ ,  $STI$  e  $C_{50}$  e dei relativi valori di riferimento viene effettuata secondo le norme serie UNI 11532

Per gli ambienti non ancora inclusi nelle UNI 11532 si fa provvisoriamente riferimento alle indicazioni che seguono

Parlato:  $T_{\text{ott}} = 0,32 \lg (V) + 0,03$

Sport:  $T_{\text{ott}} = 1,27 \lg (V) - 2,49$

Ambienti non occupati

La verifica in opera è positiva se a tutte le bande di ottava (da 250 a 4000 Hz):

$$T \leq 1,2 T_{\text{ott}}$$

# UNI 11367 «Classificazione acustica» – Appendice C

	$C_{50}$	STI
<b>Ambienti adibiti al parlato</b>	$\geq 0$	$\geq 0,6$
<b>Ambienti adibiti ad attività sportive</b>	$\geq -2$	$\geq 0,5$

Assenza di prescrizioni per:

- ~~• correzione acustica interna degli uffici~~
- isolamento tra differenti uffici nella stessa unità immobiliare
- isolamento tra postazioni di lavoro in ambienti open space
- rumorosità degli impianti installati negli ambienti di lavoro

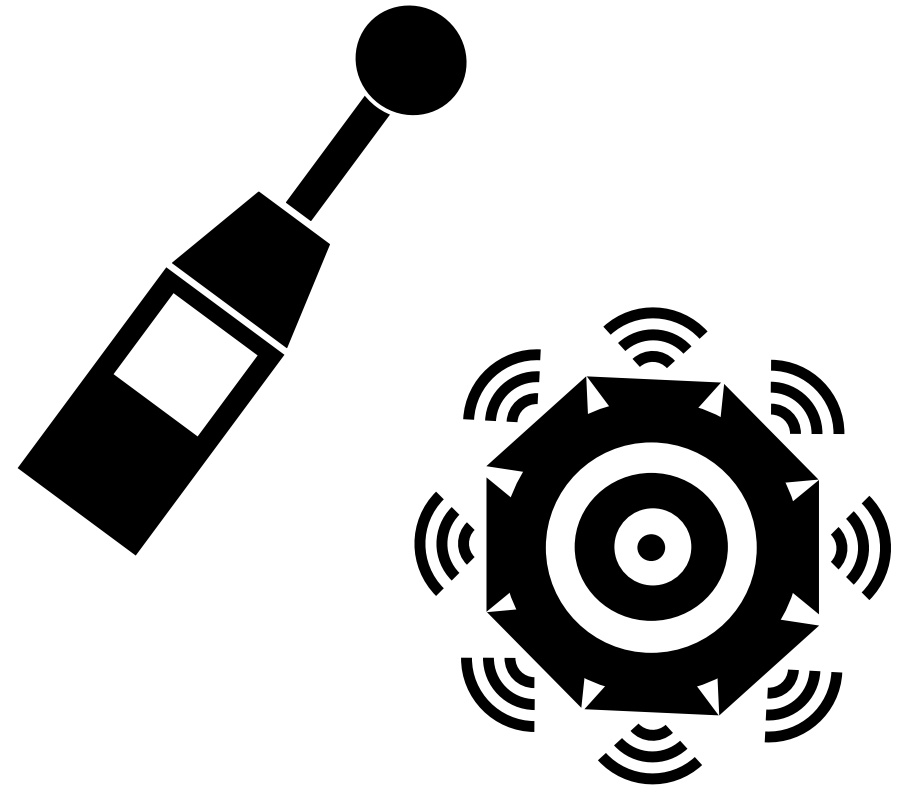
---

# NORME TECNICHE

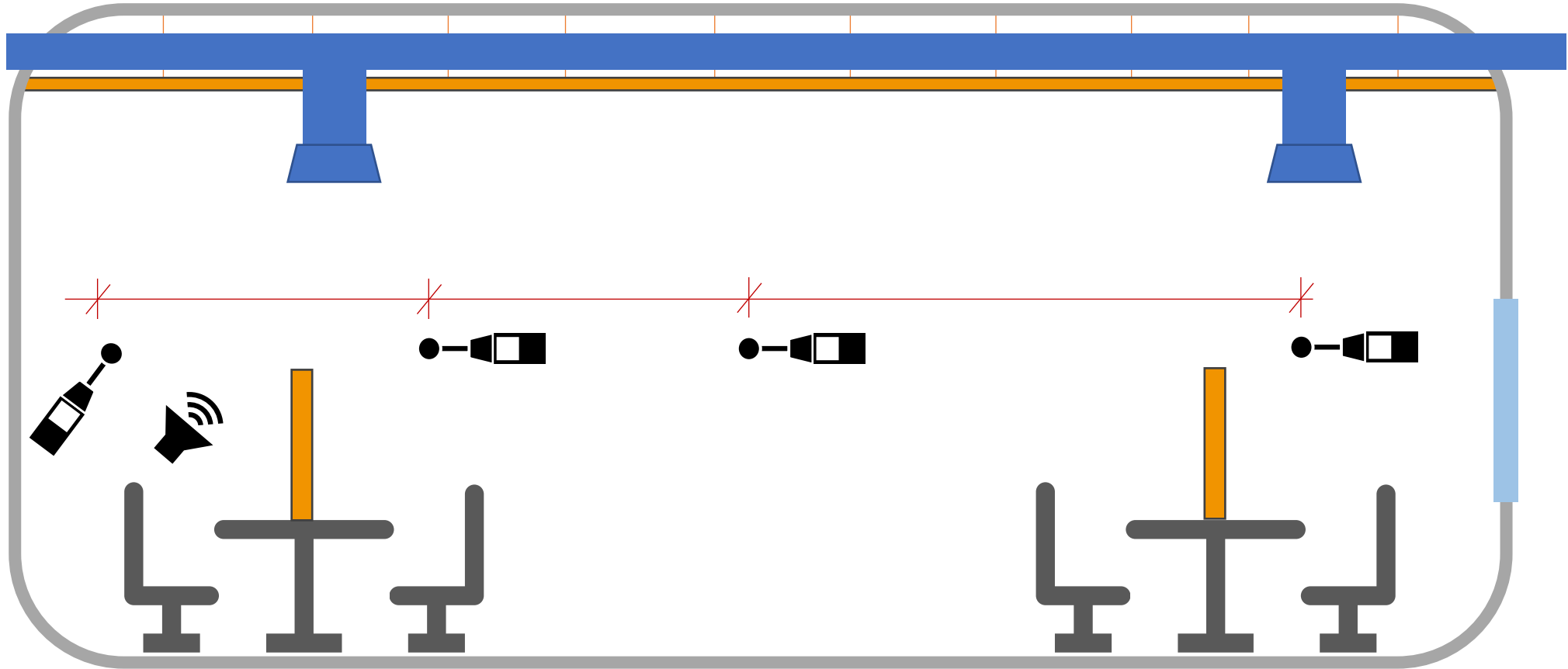
# UNI EN ISO 3382-3:2022 – Misurazione dei parametri acustici degli ambienti – Parte 3: Open plan

## UNI EN ISO 3382

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



# UNI EN ISO 3382-3:2022 - Open plan



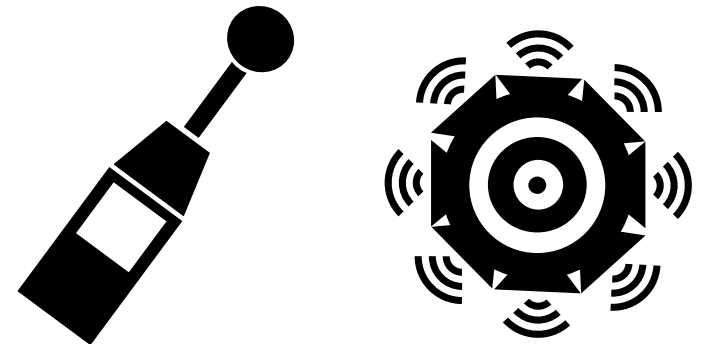


## UNI EN ISO 3382-3:2022 - Open plan

Parametri presi in considerazione:

**Tasso di decadimento spaziale del discorso ( $D_{2,s}$ ):** tasso di decadimento spaziale del livello di pressione sonora del parlato ponderato A per raddoppio della distanza

**Livello di pressione sonora del parlato ponderato A a una distanza di 4 m ( $L_{p,A,S,4m}$ ):** Livello nominale di pressione sonora ponderato A del parlato normale a una distanza di 4 m dalla sorgente sonora.



# UNI EN ISO 3382-3:2022 - Open plan

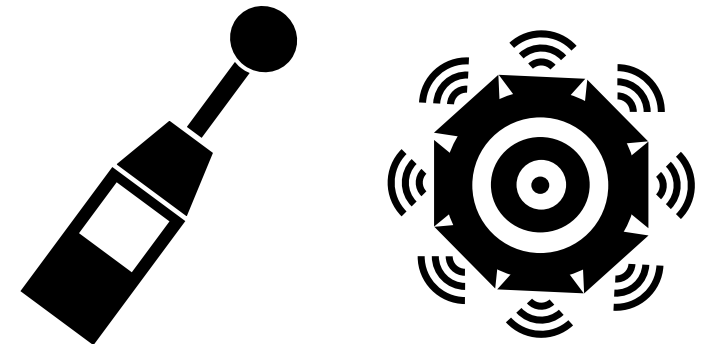
Parametri presi in considerazione:

**Distanza di comfort ( $r_c$ ):** distanza più breve dal punto centrale della sorgente omnidirezionale in cui il livello di pressione sonora ponderato A del parlato è inferiore a 45 dB (Nota: si ipotizza background noise=45 dBA)

**Distanza di distrazione ( $r_D$ ):** distanza più breve dal punto centrale della sorgente omnidirezionale dove STI è inferiore a 0,50 (Nota: La distrazione può essere ridotta riducendo STI)

**Livello del rumore di fondo ( $L_{p,B}$ ):** livello di pressione sonora non ponderato del rumore di fondo in decibel alle stazioni di lavoro, durante le ore di lavoro quando gli occupanti sono assenti.

NB: La norma non cita il tempo di riverberazione (T)



# UNI EN ISO 3382-3:2022 – Open plan

- Appendice A: Considerazioni su distanza distrazione (STI)
- Appendice B: Metodi alternativi calcolo decadimento spaziale
- **Appendice C: Esempi di valori tipici indici valutazione**
- Appendice D: Precisione

Cattive condizioni acustiche	Buone condizioni acustiche
<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>r_D &gt; 11 \text{ m}</math></li><li>• <math>r_C &gt; 11 \text{ m}</math></li><li>• <math>D_{2,s} &lt; 5 \text{ dB}</math></li><li>• <math>L_{p,A,S,4m} &gt; 52 \text{ dB}</math></li><li>• <math>L_{p,A,B} &lt; 35 \text{ dB}</math> o <math>L_{p,A,B} &gt; 48 \text{ dB}</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>r_D &lt; 5 \text{ m}</math></li><li>• <math>r_C &lt; 5 \text{ m}</math></li><li>• <math>D_{2,s} &gt; 8 \text{ dB}</math></li><li>• <math>L_{p,A,S,4m} &lt; 48 \text{ dB}</math></li><li>• <math>40 \text{ dB} &lt; L_{p,A,B} &lt; 45 \text{ dB}</math></li></ul>

# UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

La norma analizza sei tipi di uffici:

- Tipo 1: attività non ancora nota - area completamente vuota
- Tipo 2: attività principalmente focalizzata alla comunicazione verso l'esterno dello spazio, tramite telefono/audio/video
- Tipo 3: attività principalmente basata sulla collaborazione tra persone in postazioni di lavoro vicine
- Tipo 4: attività basata su un lavoro solo in piccola parte collaborativo
- Tipo 5: attività che può coinvolgere la ricezione di pubblico
- Tipo 6: più attività combinate nello stesso spazio

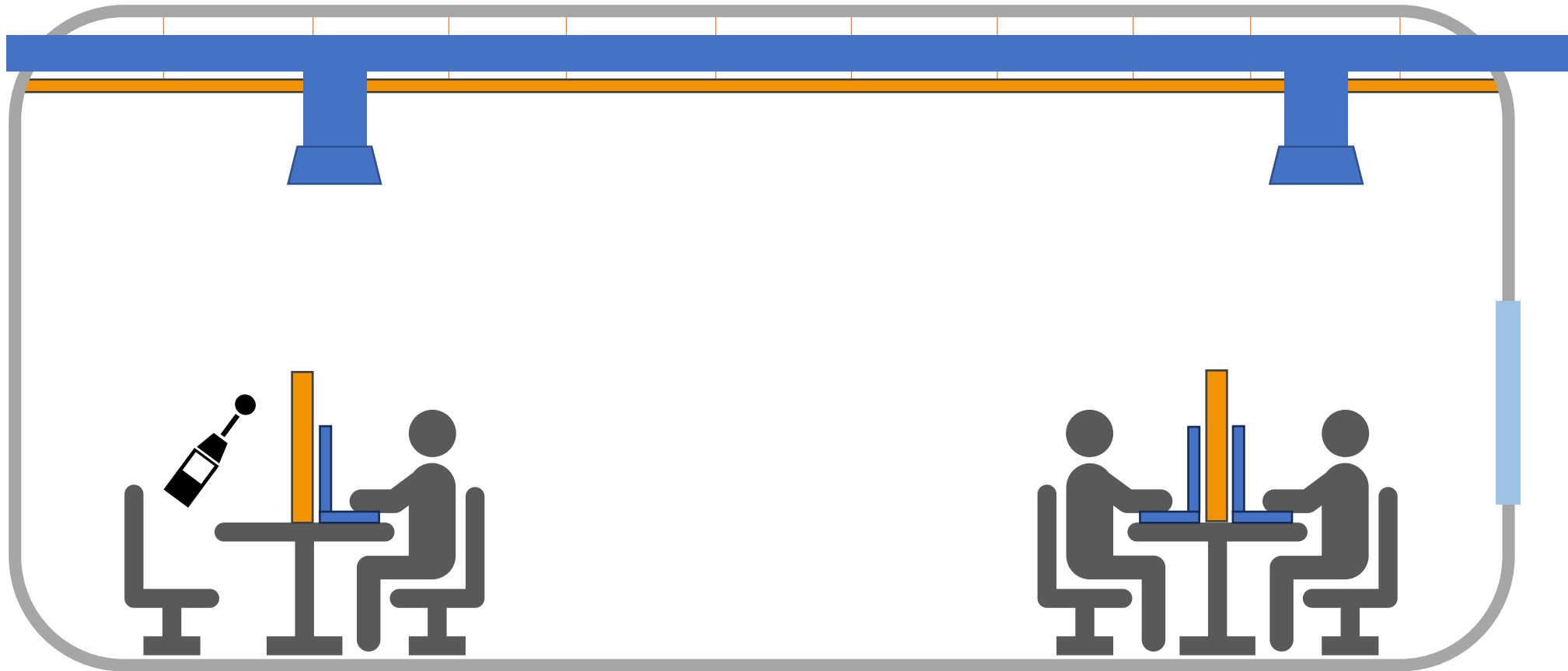
## UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

I parametri presi in considerazione, oltre a  $D_{2,S}$  e  $L_{p,A,S,4m}$  sono:

- Livello di rumore alla postazione di lavoro ( $L_{Aeq,T}$ )
- Attenuazione acustica del parlato in situ ( $D_{A,S}$ )
- NB: La norma considera anche il tempo di riverberazione ( $T$ )

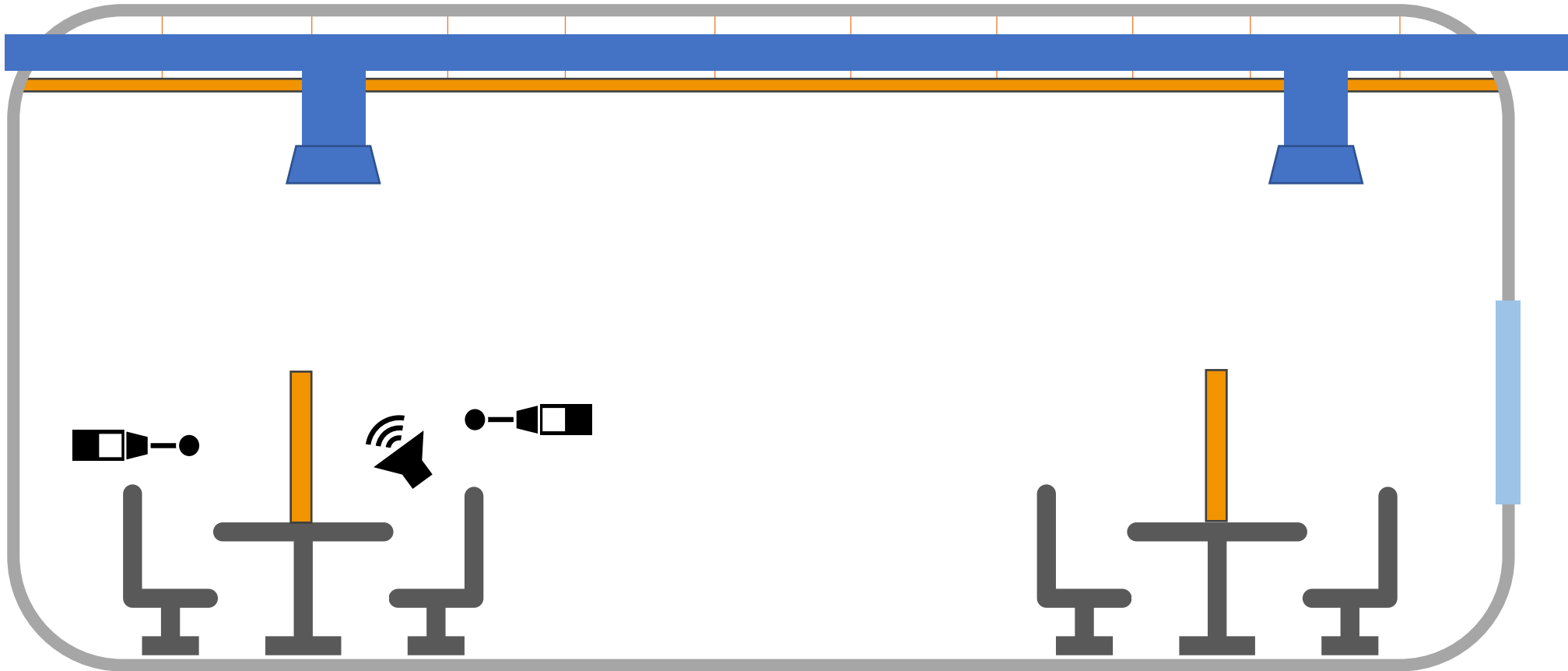
# UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

- Livello di rumore alla postazione di lavoro ( $L_{Aeq,T}$ ): livello equivalente di rumore (dBA) misurato alla postazione di lavoro durante un periodo di tempo (postazione libera, altre postazioni occupate almeno all'80%)



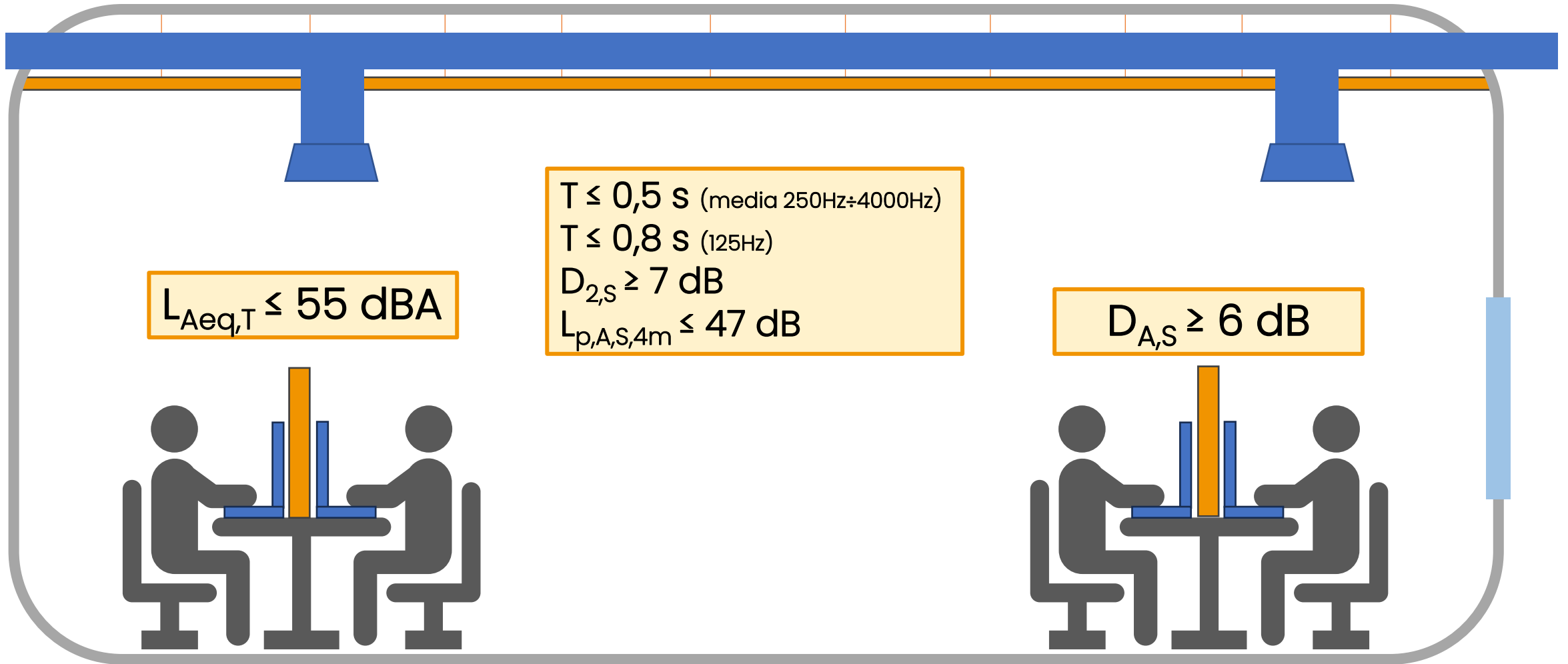
# UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

- **Attenuazione acustica del parlato in situ ( $D_{A,S}$ ):** differenza, in decibel, tra lo spettro di una sorgente vocale ponderata A a 1 m da una sorgente omnidirezionale in campo libero e il livello di pressione sonora ponderato A in un punto di ricezione



# UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

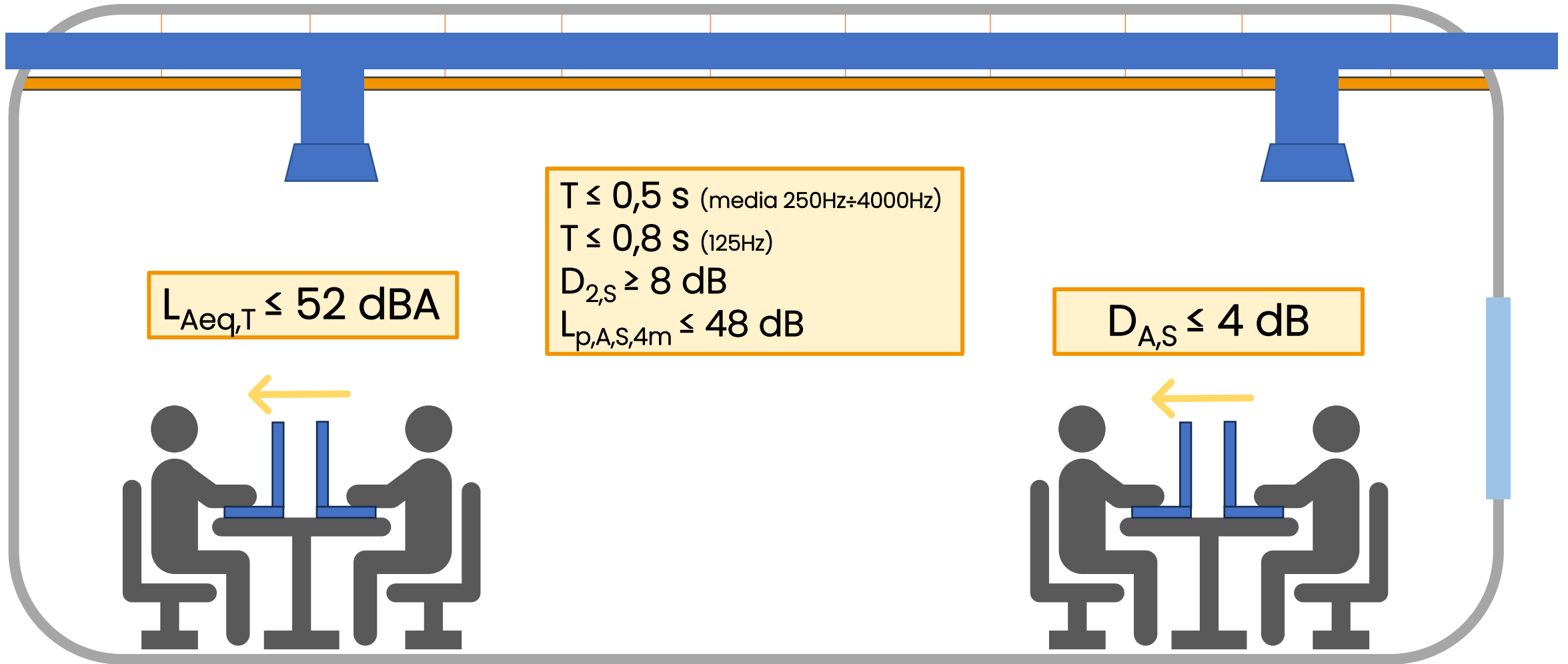
Tipo 2: attività principalmente focalizzata alla **comunicazione verso l'esterno dello spazio, tramite telefono/audio/video**





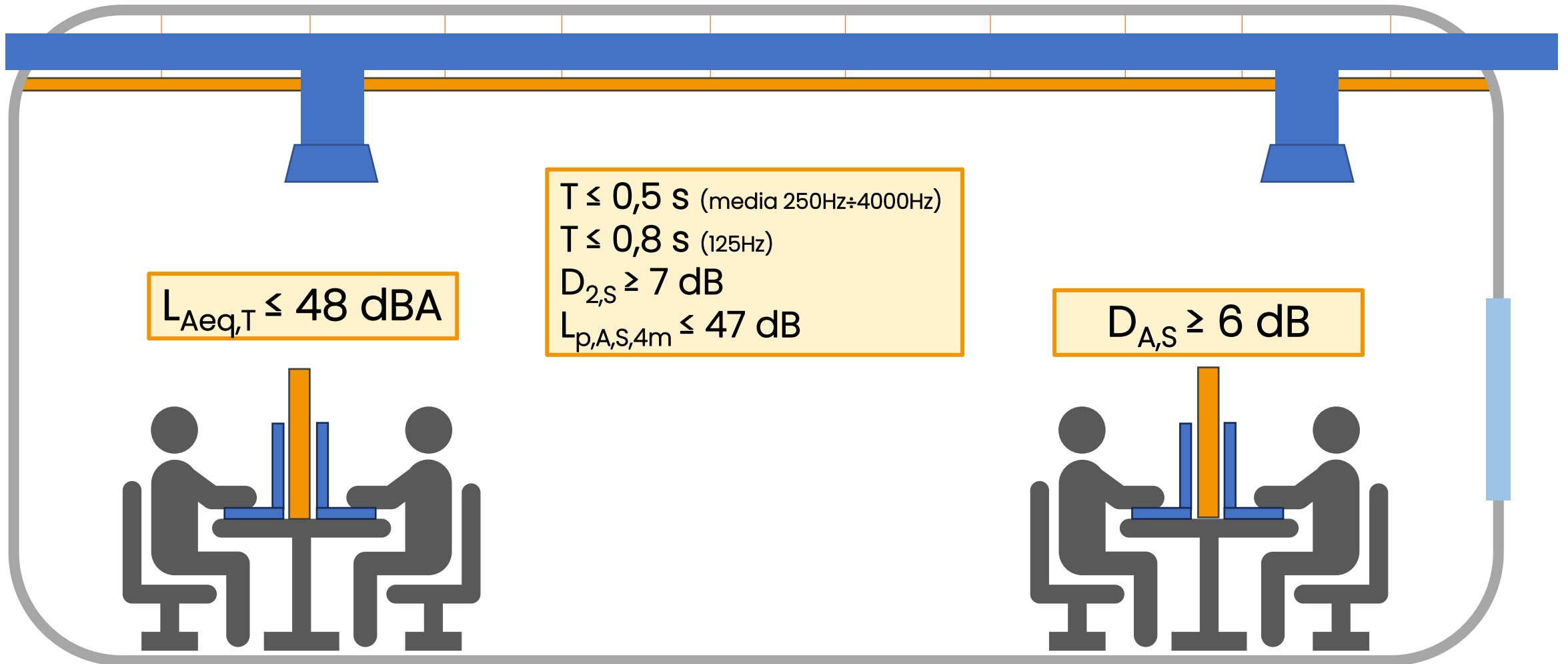
# UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

Tipo 3: attività principalmente basata sulla collaborazione tra persone in postazioni di lavoro vicine



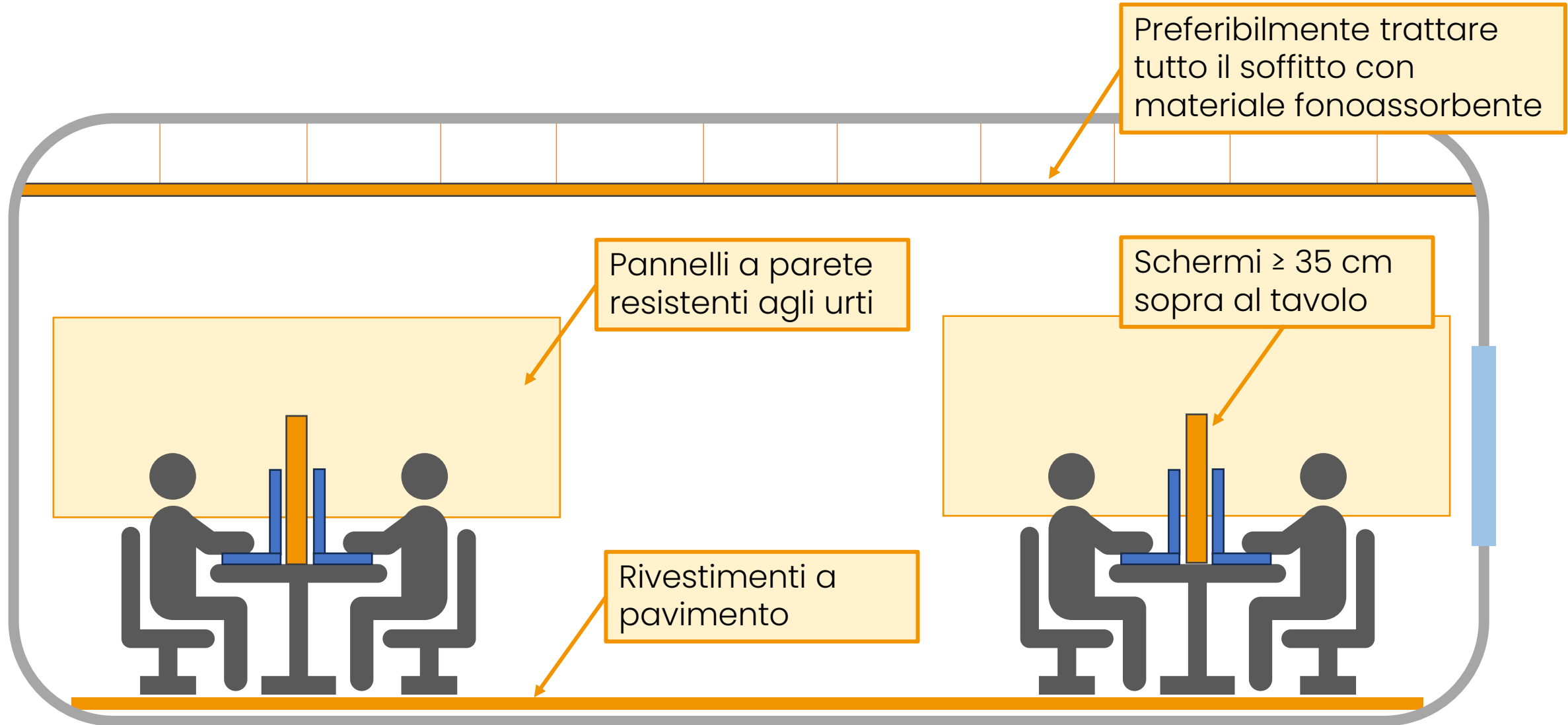
# UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

Tipo 4: attività basata su un lavoro solo in piccola parte collaborativo



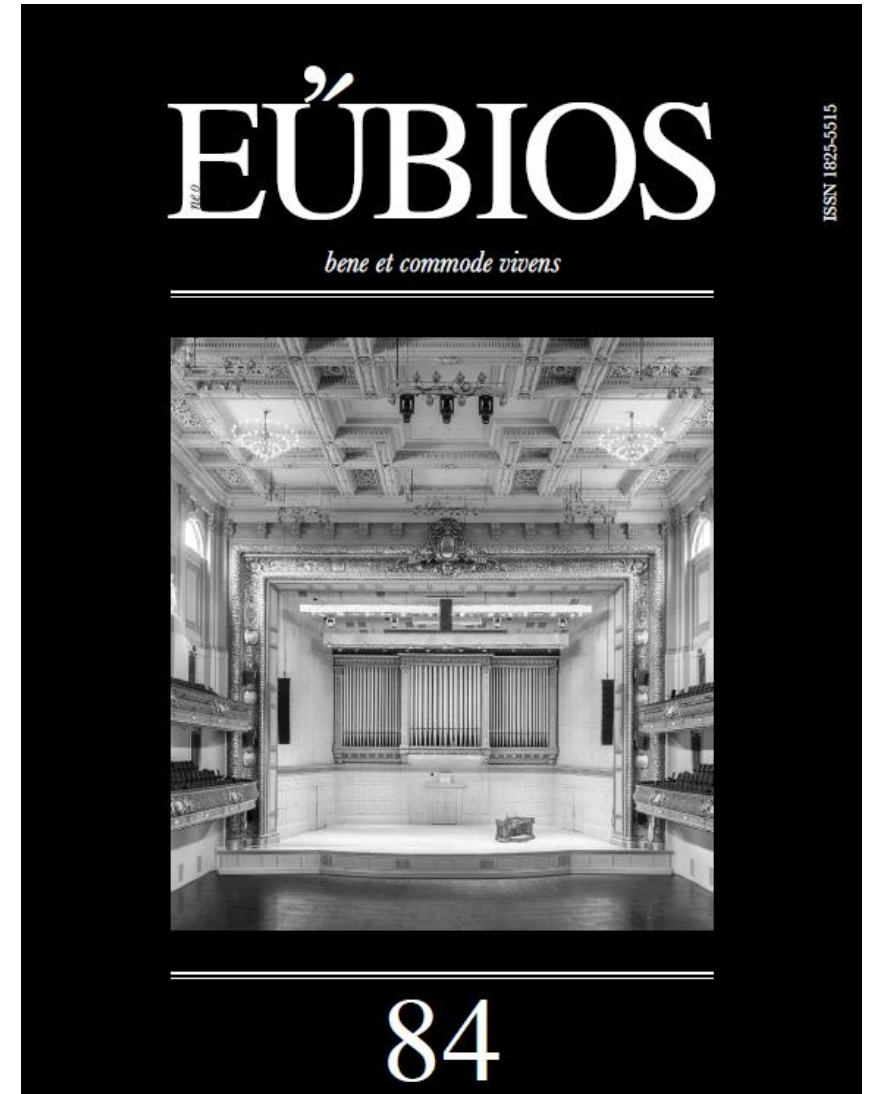
# UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

Disposizione di spazi di lavoro, elementi fonoassorbenti, arredo



### Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinanti

- Parte 1: Requisiti generali (2018)
- Parte 2: Settore scolastico (2020)
- Parte 3: Uffici (...)



# Acustica edilizia

RICHIESTA DEL  
COMMITTENTE



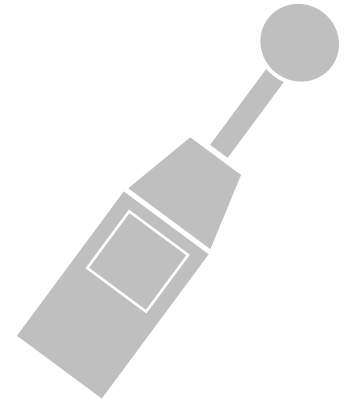
PROGETTO  
ACUSTICO



CONTROLLI IN  
CANTIERE



MISURE  
IN OPERA



**ANIT** 

Tempo di riverberazione

**Calcoli previsionali**  
UNI EN 12354-6



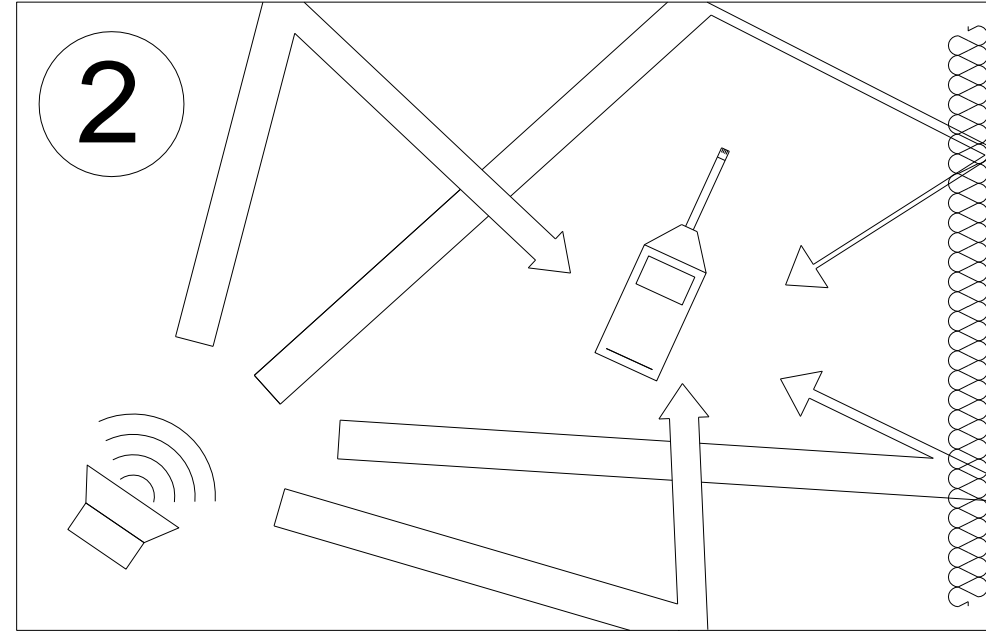
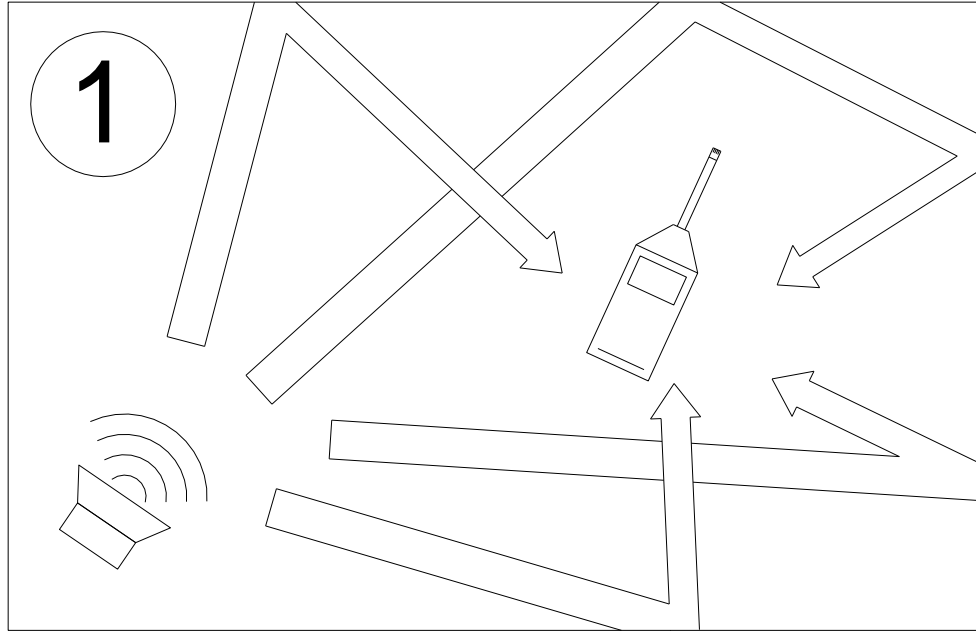
## Tempo di riverberazione

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

V volume del locale

A area di assorbimento acustico

# Coefficiente $\alpha$ (ISO 354)



1. misura T (camera vuota)

2. misura T (camera con l'elemento da analizzare)



## **Volumi di forma regolare**

Nessuna dimensione dovrebbe avere una grandezza maggiore di 5 volte qualsiasi altra dimensione

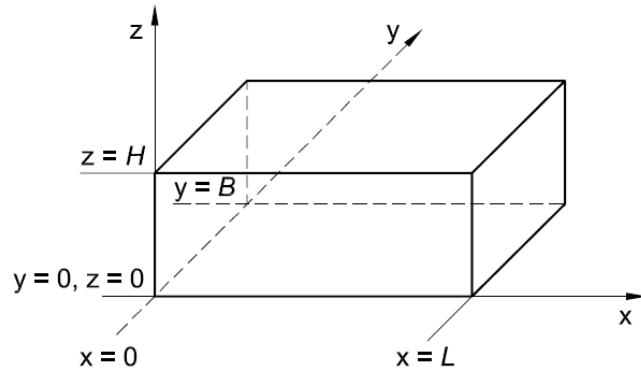
## **Assorbimento distribuito uniformemente**

Il coefficiente di assorbimento non dovrebbe variare di più di un fattore di 3 tra coppie di superfici opposte, a meno che siano presenti elementi di dispersione sonora

## **Non troppi elementi**

La parte di elementi dovrebbe essere minore di 0,2

# UNI EN 12354-6: Appendice D: situazioni particolari



Note 1 The scattering coefficient takes into account irregularities in the plane surfaces. For hard plane surfaces a typical value will be 0,05 or less, but for walls with recesses as found in a facade the value at mid and higher frequencies can take typical values of 0,4 to 0,6.

The relative mode number as given by equation D.2 indicates the contribution of each sound field:

$$N_x = 0,14 + 1,43 \left[ \frac{(B+H)}{2c_0} + \frac{\pi f}{c_0^2} BH \right] \frac{c_0^3}{4\pi f^2 V}$$

$$N_y = 0,14 + 1,43 \left[ \frac{(L+H)}{2c_0} + \frac{\pi f}{c_0^2} LH \right] \frac{c_0^3}{4\pi f^2 V} \quad (D.2)$$

$$N_z = 0,14 + 1,43 \left[ \frac{(L+B)}{2c_0} + \frac{\pi f}{c_0^2} LB \right] \frac{c_0^3}{4\pi f^2 V}$$

The equivalent sound absorption area for the grazing sound fields  $A_x$ ,  $A_y$  and  $A_z$  and the equivalent sound absorption area  $A_d$  for the diffuse field due to the room surfaces and air absorption may be determined from equations D.3a-d:

$$A_x = \frac{c_0^2}{2f^2 L^2} (A_{x=0} + A_{x=L}) (f/f_{ref})^{1/3} + [A_{y=0} + A_{y=B} + A_{z=0} + A_{z=H}] \sqrt{2} (f/f_{ref})^{1/3} + \pi m V \quad (D.3a)$$

$$A_y = \frac{c_0^2}{2f^2 B^2} (A_{y=0} + A_{y=B}) (f/f_{ref})^{1/3} + [A_{x=0} + A_{x=L} + A_{z=0} + A_{z=H}] \sqrt{2} (f/f_{ref})^{1/3} + \pi m V \quad (D.3b)$$

$$A_z = \frac{c_0^2}{2f^2 H^2} (A_{z=0} + A_{z=H}) (f/f_{ref})^{1/3} + [A_{x=0} + A_{x=L} + A_{y=0} + A_{y=B}] \sqrt{2} (f/f_{ref})^{1/3} + \pi m V \quad (D.3c)$$

$$A_d = (A_{x=0} + A_{x=L} + A_{y=0} + A_{y=B} + A_{z=0} + A_{z=H}) + 4mV \quad (D.3d)$$

where:

$A_{x=0}$ ,  $A_{x=L}$  is the equivalent sound absorption area of surface  $x=0$  and  $x=L$

sviluppato da **TEP** TECNOLOGIA E PROGETTO

**RINNOVA**

**echo 8**

**INIZIA**

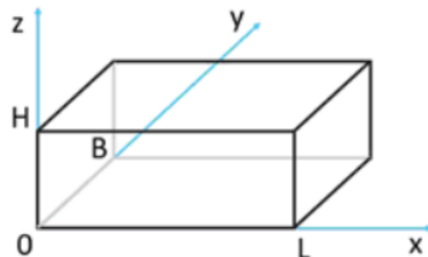
Requisiti acustici passivi, classificazione acustica e caratteristiche interne di ambienti confinati.

Fonte:  
UNI EN 12354-6

Ing. Matteo Borghi

# UNI EN 12354-6: Appendice D: situazioni particolari

Dati geometrici



L  m  
 B  m  
 H  m

Distribuzione di superfici e oggetti

	Area/Nr	Superficie associata
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	20	z=0
Pannelli in lana di legno di abete e cemento portland sp. 50 mm + interc. >= 50 mm + lana min. >= 40 mm	20	z=H
Pannello in lana minerale, spessore 20 mm, con finitura microporosa, ribassato di 200 mm dal solaio, con assorbitore per basse frequenze spessore 100 mm sul retro	10	x=L
Calcestruzzo, mattoni intonacati	5	x=0
Calcestruzzo, mattoni intonacati	5	x=L
Calcestruzzo, mattoni intonacati	10	y=0
Calcestruzzo, mattoni intonacati	10	y=B

Coefficienti di dispersione delle superfici



	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	
$\delta_{x=0}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	Salva
$\delta_{x=L}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	Salva
$\delta_{y=0}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	Salva
$\delta_{y=B}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	Salva
$\delta_{z=0}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	Salva
$\delta_{z=H}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	Salva

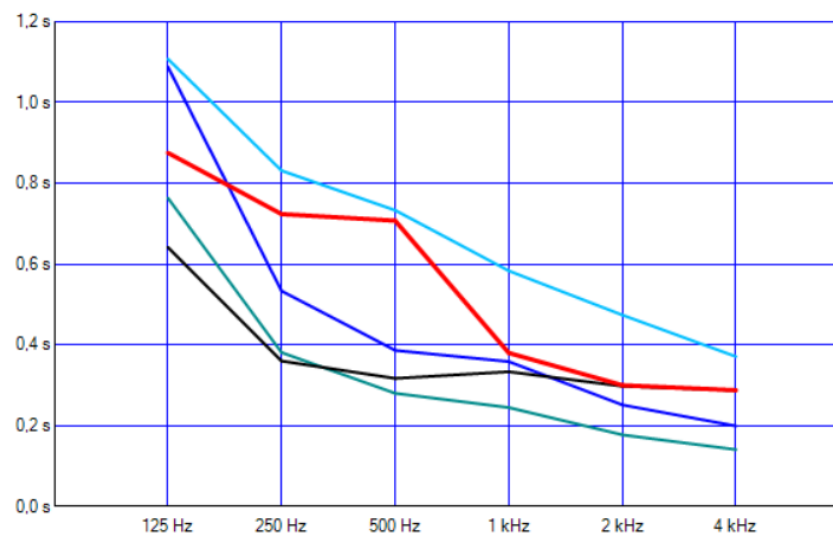
Apri da archivio

Risultati



Frequenza di transizione  Hz

Visualizzazione grafica  Visualizzazione tabellare  Confronto grafico  Confronto tabellare



— T<sub>x</sub> — T<sub>y</sub> — T<sub>z</sub> — T<sub>d</sub> — T<sub>estimate</sub>

sviluppo da TEP

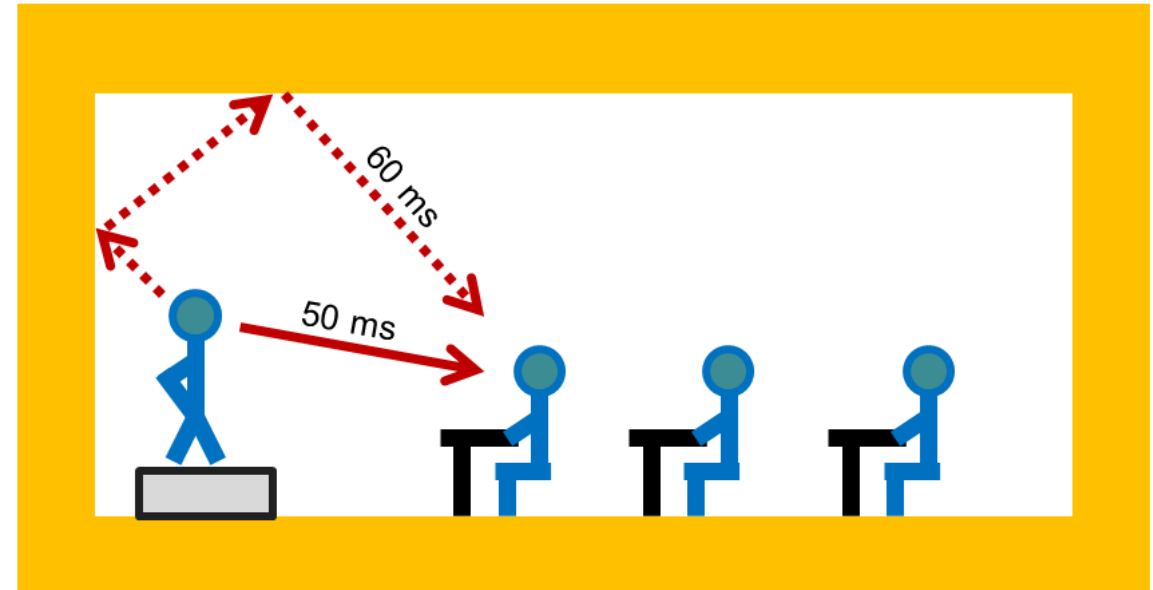
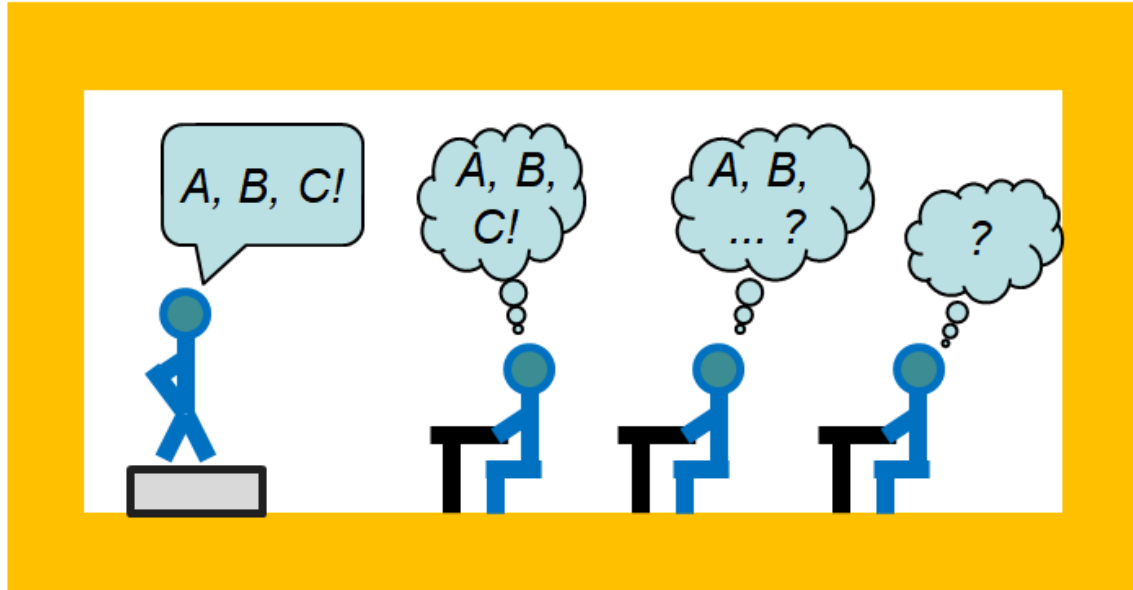
RINNOVA

# echo 8

INIZIA

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

# Calcoli previsionali – STI e $C_{50}$ – UNI 11532-1



**Calcoli previsionali**  
UNI 11532-1 (Appendice A)



# Calcoli previsionali – STI e C<sub>50</sub> – UNI 11532-1

Caratteristiche dell'ambiente | Valori di riferimento | Tempo di riverberazione | **STI** | Distribuzione irregolare dell'assorbimento | Tempo di riverberazione misurato

Dati in ingresso

Tempo di riverberazione

Inserisci T calcolato

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
T [s]	0,70	0,60	0,55	0,50	0,52	0,45	0,40

Metodo di calcolo

- Campo riverberato diffuso con contributo del suono diretto trascurabile  
 Campo riverberato diffuso e contributo del suono diretto

Distanza tra parlatore e ascoltatore  m

Parlatore

- Maschio     Femmina

Sforzo vocale

Livello di pressione sonora a 1 m  dBA

Direttività della sorgente

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Q	1,6	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,0
ID	2	2	2	2	3	3	3

Livello del rumore di fondo

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Ln [dB]	28	25	27	26	28	27	25

Chiarezza

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
C50	2,3	3,4	4,1	4,9	4,6	5,8	6,8

C50 medio

C50 minimo

ambiente arredato con due persone al massimo

Distanza critica

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
r <sub>c</sub> [m]	0,83	0,89	0,93	0,98	0,96	1,03	1,10
5r <sub>c</sub> [m]	4,14	4,47	4,67	4,90	4,80	5,16	5,48

Livello del parlato

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Ls,1m [dB]	62,9	62,9	59,2	53,2	47,2	41,2	35,2
Lsr [dB]	62,5	61,9	57,8	51,4	44,5	37,9	31,4
Lsd [dB]	42,9	42,9	39,2	33,2	27,2	21,2	15,2

Vedi dettagli

Indice di trasferimento della modulazione

	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
MTI	0,64	0,70	0,72	0,73	0,68	0,62	0,51

Indice di trasmissione del parlato

STI

STI minimo

Qualità del parlato in accordo con CEI EN60268-16

ambiente arredato con due persone al massimo



**RICHIESTA DEL  
COMMITTENTE**



**PROGETTO  
ACUSTICO**



**CONTROLLI IN  
CANTIERE**



**MISURE  
IN OPERA**



# Nuovi uffici?



---

# ISOLMANT

Un mondo di **comfort** acustico

Soluzioni per l'isolamento acustico e la fonocorrezione negli ambienti di lavoro.

Focus sulla riqualificazione acustica delle pareti e sulle soluzioni che riducono la riverberazione, per un comfort acustico a 360° a favore del benessere degli operatori e di una maggiore produttività.

**Ing. Micaela Mambella e Dott.ssa Chiara Albano**  
**Tecnasfalti Isolmant**



---

# SONDAGGIO





ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

**Grazie per l'attenzione**