



Il convegno inizierà alle **ore 15.00**

Comfort acustico e ambienti di lavoro

Normativa e soluzioni tecnologiche



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

A solid green horizontal bar at the bottom of the page.



soci individuali

3750



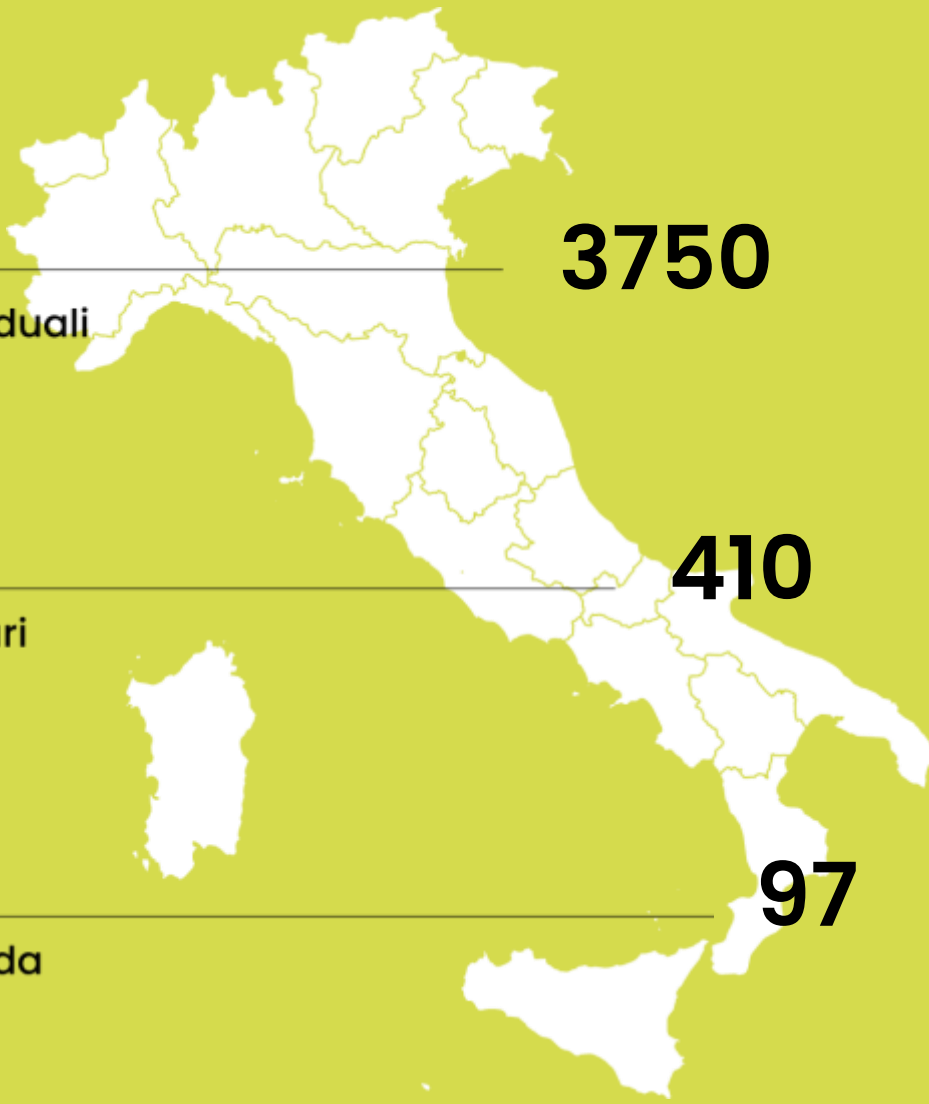
soci onorari

410



soci azienda

97



Attività istituzionali



Servizi per i soci

- Guide
- Chiarimenti tecnici



- Software



PAN



IRIS



APOLLO



LETO



EUREKA



ECHO



ICARO

Servizi validi
per **12 mesi**

120€ + IVA

QUOTA SOCIO

240€ + IVA

QUOTA SOCIO PIÙ

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

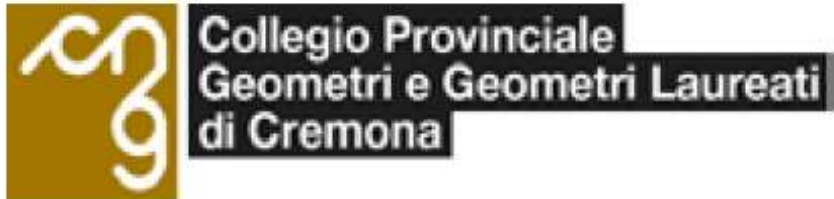
- Quali sono i limiti di legge imposti dal [DPCM 5-12-1997](#)?
 - Cosa devono contenere le [relazioni di calcolo previsionale di REQUISITI ACUSTICI PASSIVI](#)?
 - Cosa è la [Classificazione acustica](#) delle unità immobiliari?
 - [Quali “relazioni di acustica” vengono richieste ai professionisti?](#)
(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



Sponsor tecnico



Programma

15.00 Introduzione normativa

Ing. Matteo Borghi –ANIT

Comfort acustico negli uffici

Prescrizioni legislative: DPCM 5-12-1997 e Decreto CAM 2022

Normativa di settore: UNI ISO 22955, UNI EN ISO 3382-3, situazione lavori UNI 11532-3

16.00 Soluzioni tecnologiche

Arch. Alessia Mora –Celenit

La progettazione dei rivestimenti fonoassorbenti tra ecodesign e comfort

Prestazioni e caratteristiche tecniche

Soluzioni applicative: controsoffitti, rivestimenti a parete, sistemi sospesi e soluzioni di design

Sostenibilità e rispondenza ai protocolli CAM Leed ed Itaca

17.00 Risposte a domande online

17.15 Chiusura lavori

2CFP

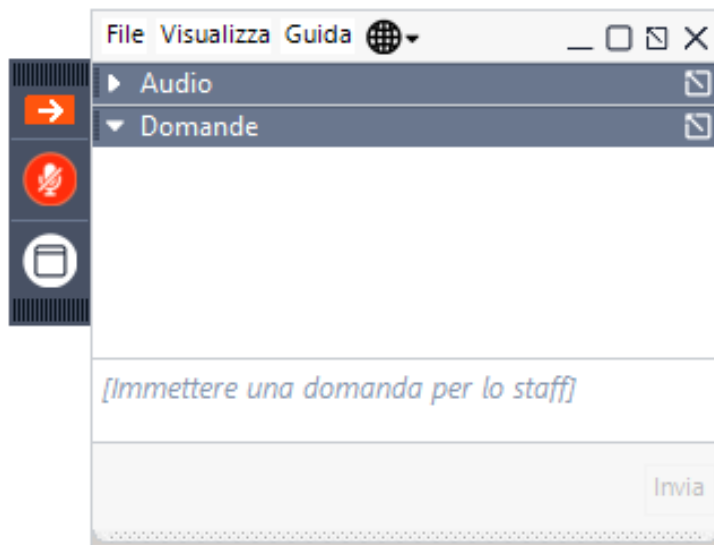
INGEGNERI

GEOMETRI

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 negli uffici

Prescrizioni legislative: DPCM 5-12-1997 e Decreto CAM 2022

Normativa di settore: UNI ISO 22955, UNI EN ISO 3382-3, situazione lavori UNI 11532-3

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»

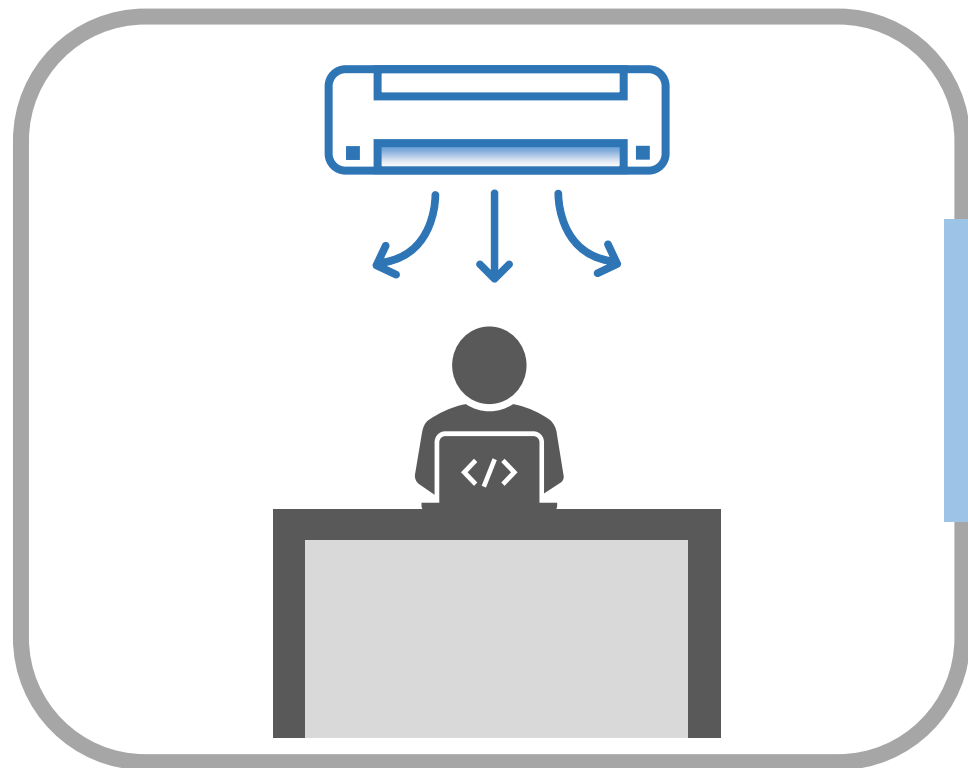


Adeguata «PRIVACY ACUSTICA»

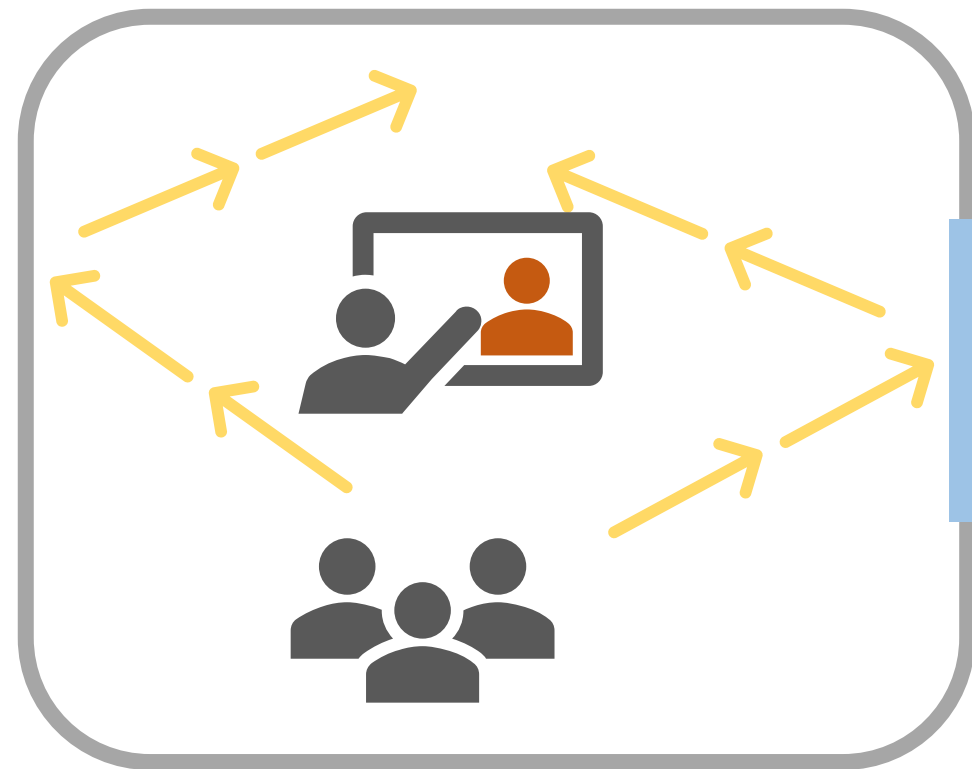
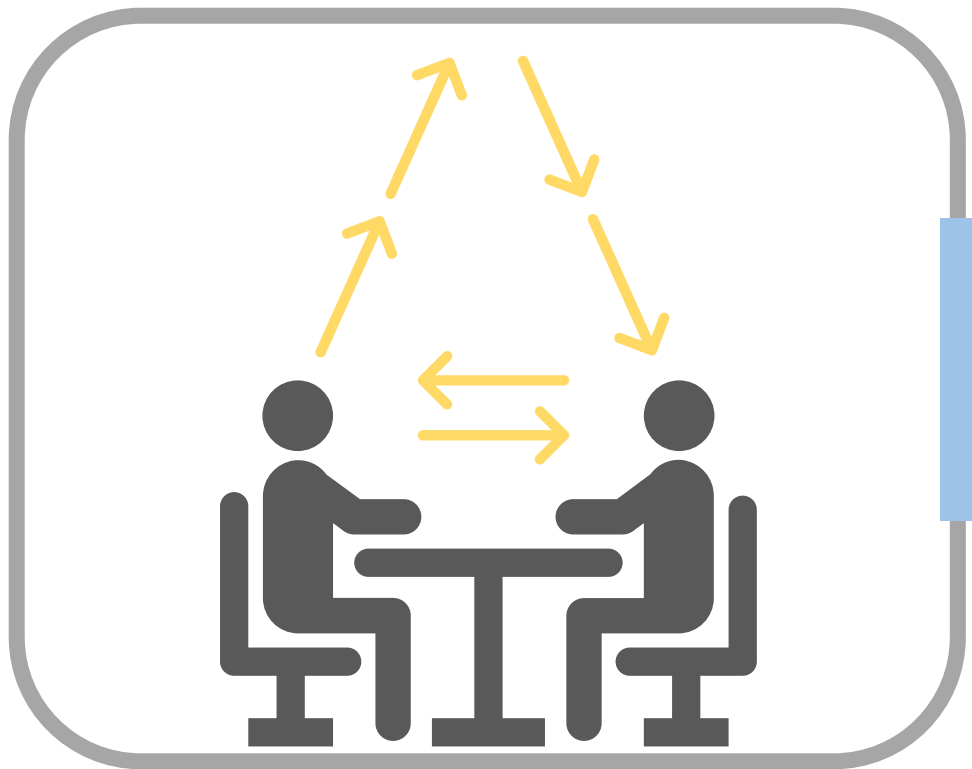


ANIT 

Ridotta rumorosità impianti interni



Adeguata comprensione del parlato e riverberazione

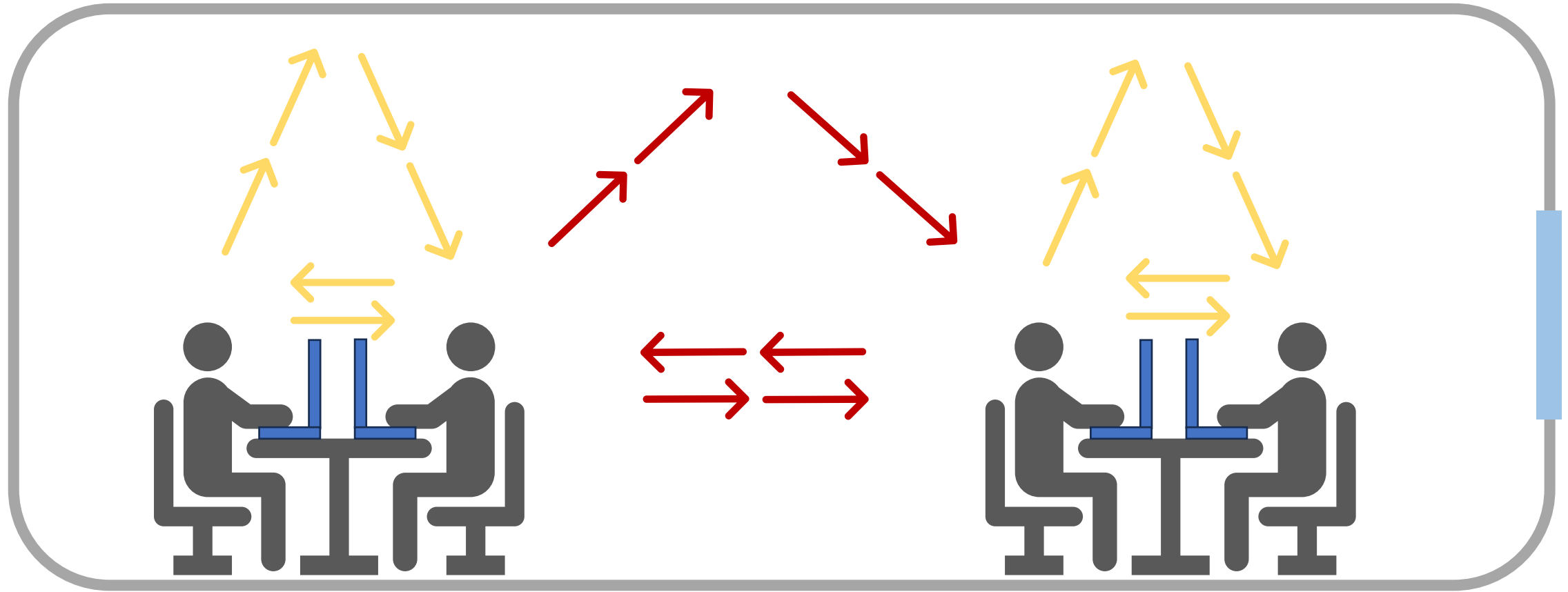


Ambienti con differenti esigenze acustiche

- Uffici singoli
- Open space
- Sale riunioni

- Corridoi
- Spazi comuni
- Reception

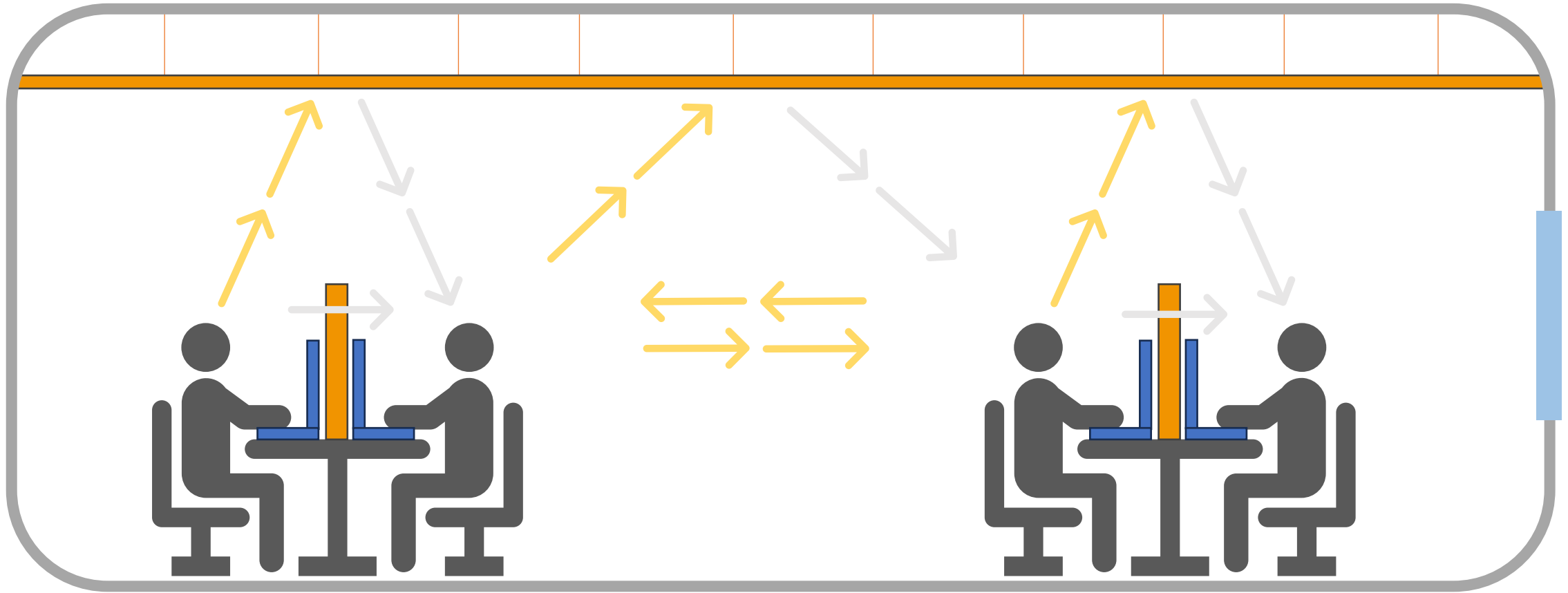
Uffici open space

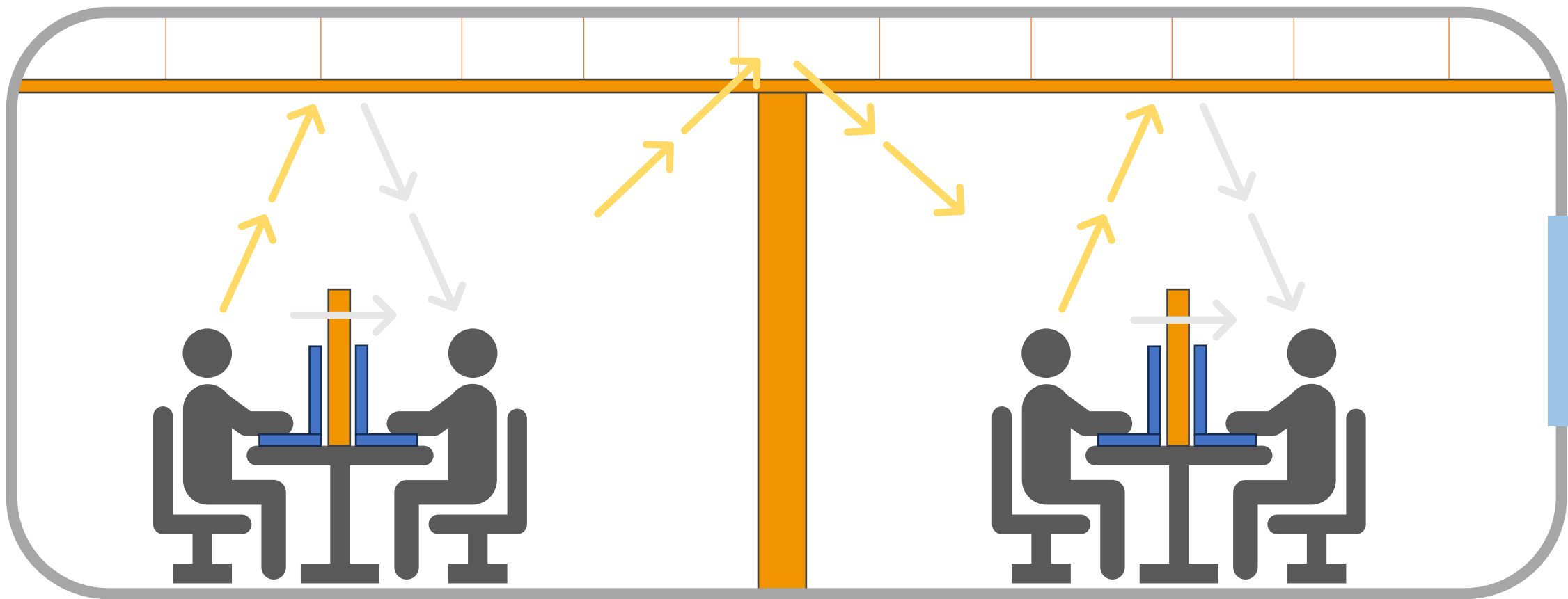


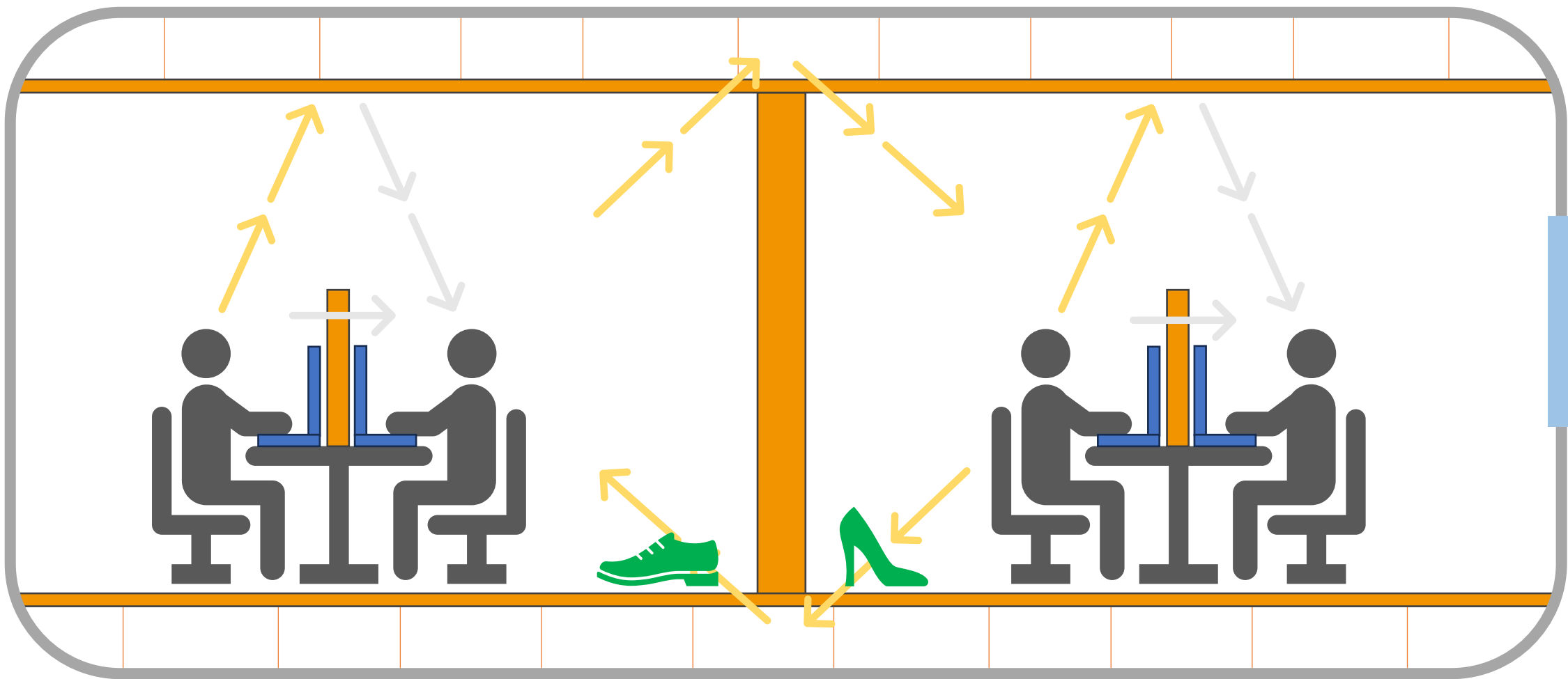
Obiettivi da raggiungere (Open space)

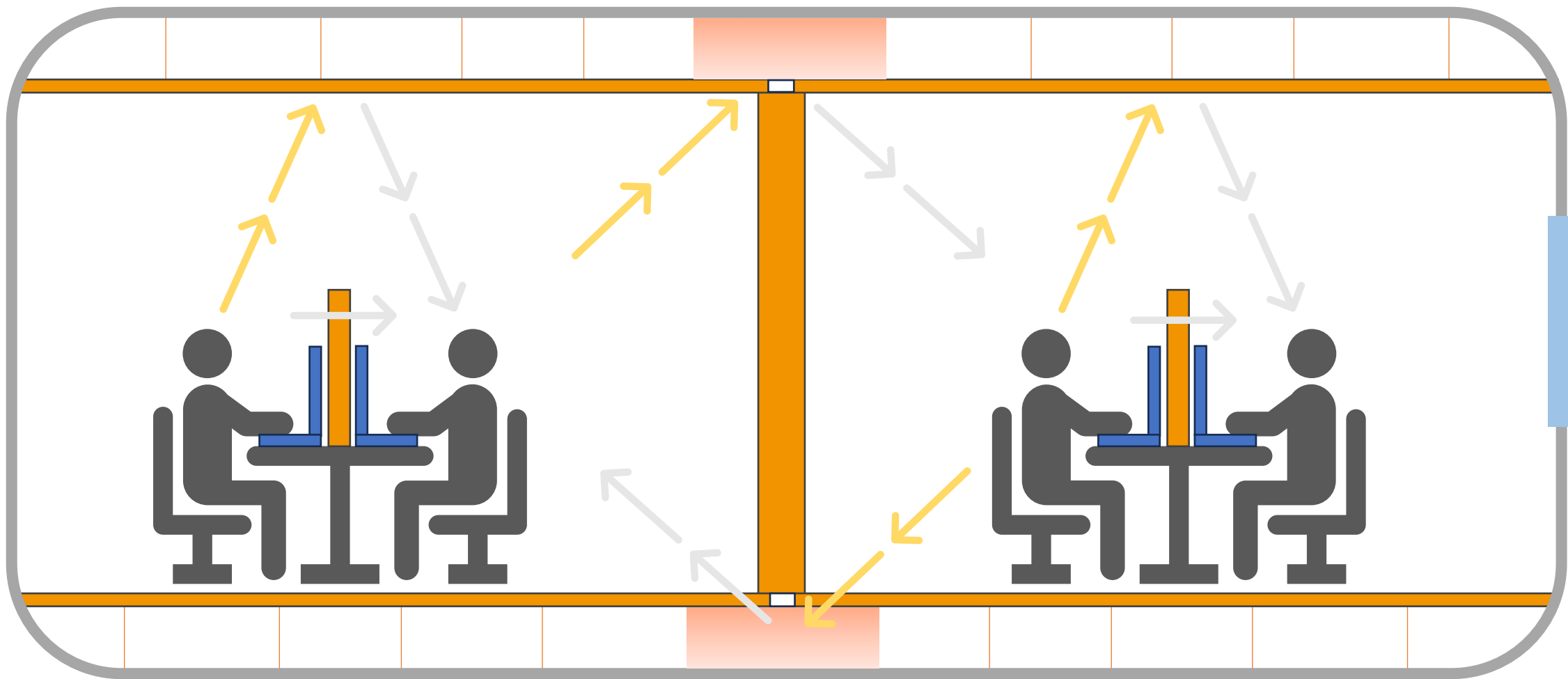
- Adeguata percezione del parlato tra postazioni vicine
- Ridotta percezione tra postazioni lontane
- Ridurre rumore ambientale (impianti, parlato non correlato con l'attività lavorativa, ecc.)
- Prevenire **effetto Lombard**

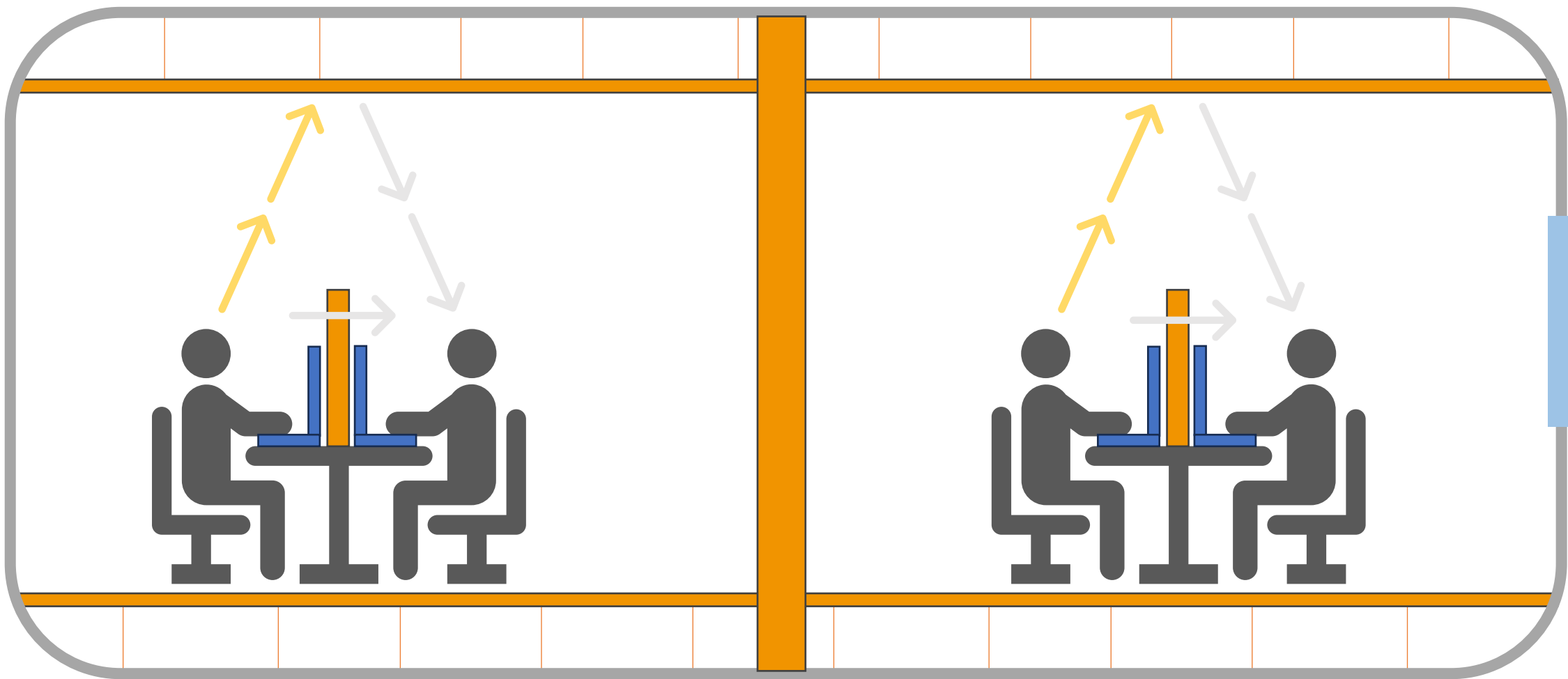
Uffici open space

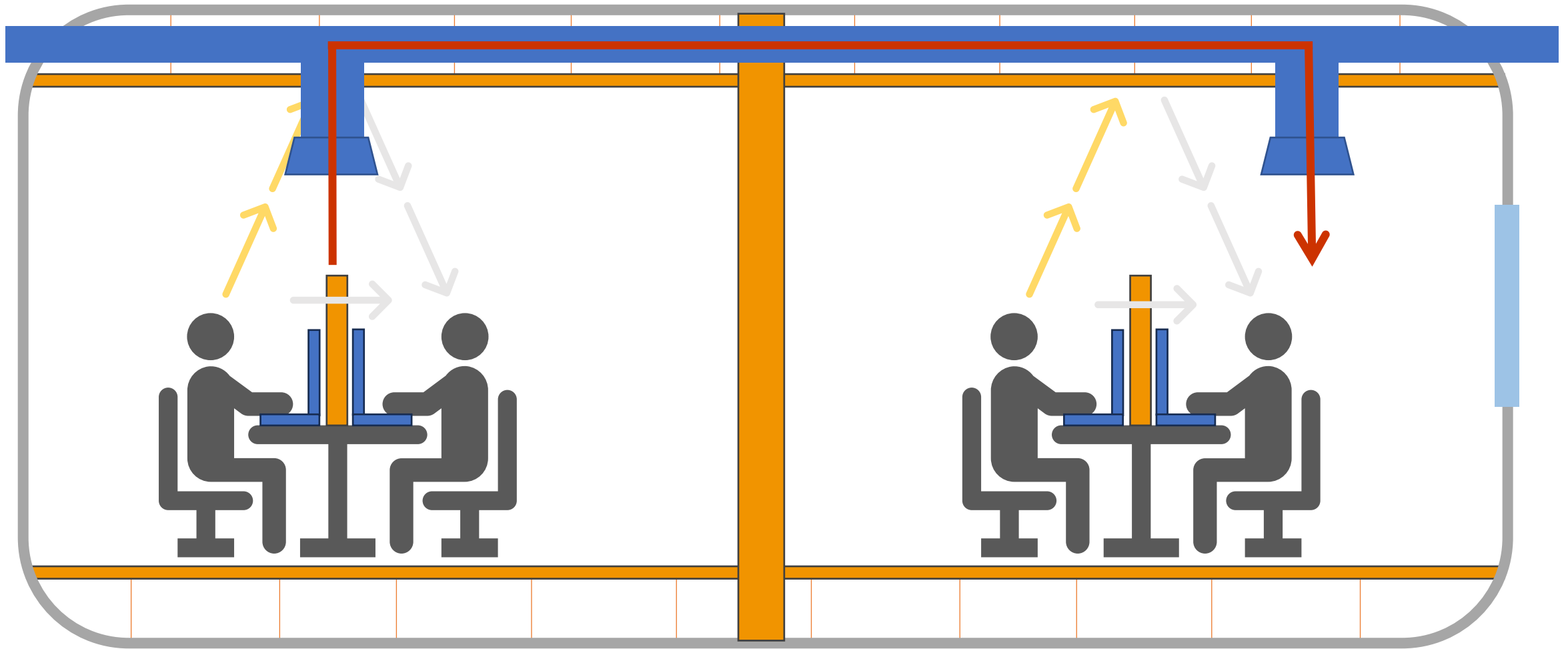




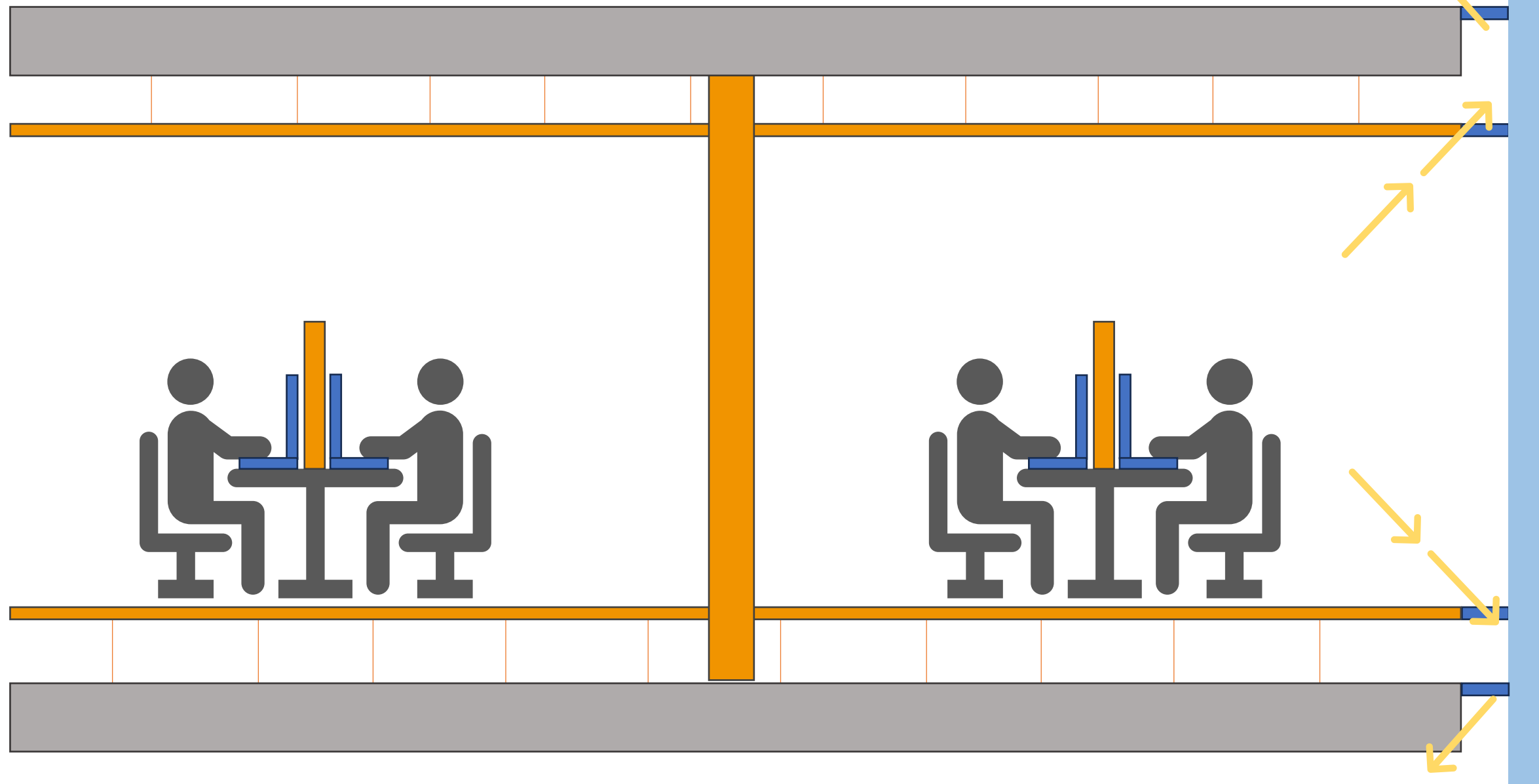




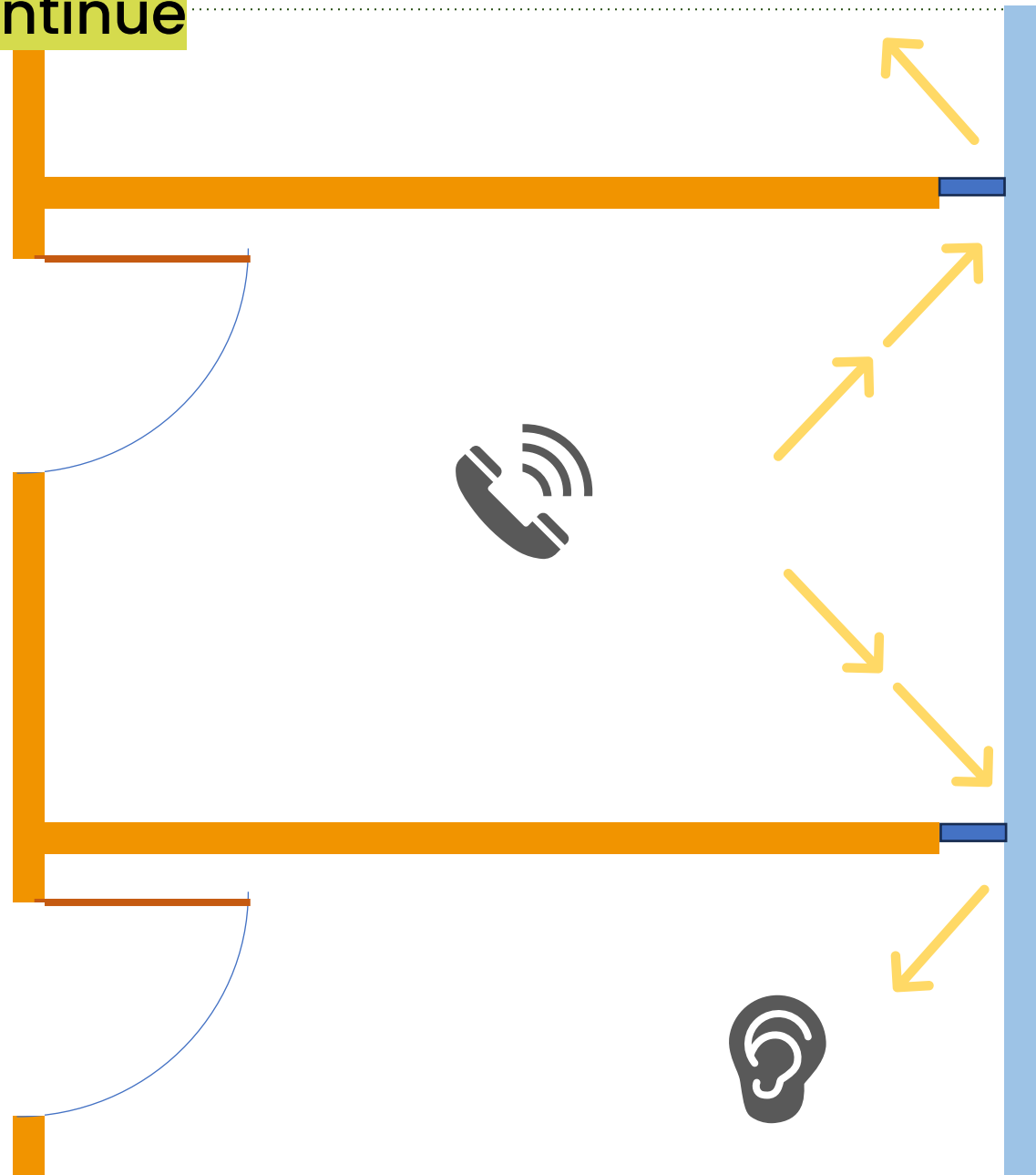




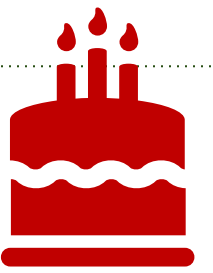
Uffici – Facciate continue



Uffici – Facciate continue



OBBLIGHI DI LEGGE



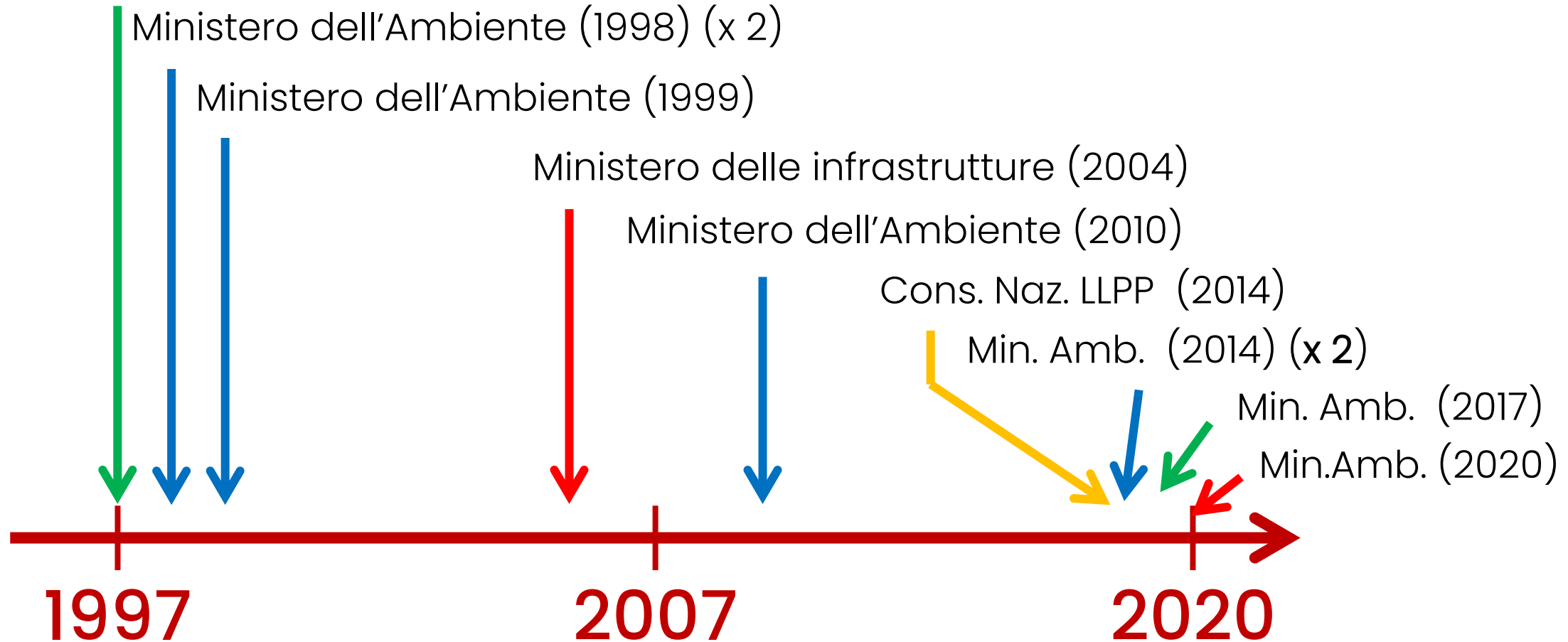
Destinazione d'uso	Pareti e solai tra U.I.	Facciate	Rumore da calpestio	Impianti a funz. discontinuo	Impianti a funz. continuo	Tempo di riverberazione	
	R'_w [dB]	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	$L_{A,S,max}$ [dBA]	$L_{A,eq}$ [dBA]	T [s]	
Ospedali, cliniche, case di cura	≥ 55	≥ 45	≤ 58	≤ 35	≤ 25	-	
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

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

Assenza di prescrizioni per:

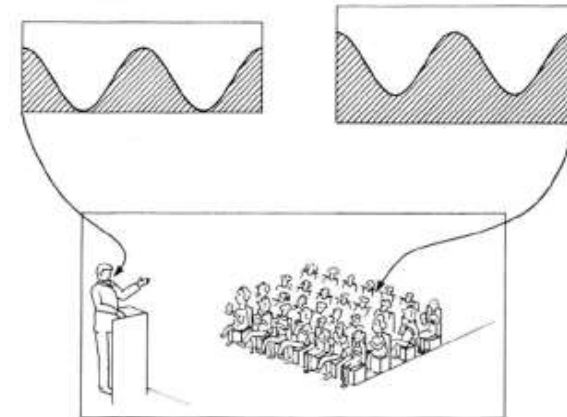
- correzione acustica interna degli uffici
- isolamento tra differenti uffici nella stessa unità immobiliare
- isolamento tra postazioni di lavoro in ambienti open space
- rumorosità degli impianti installati negli ambienti di lavoro

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

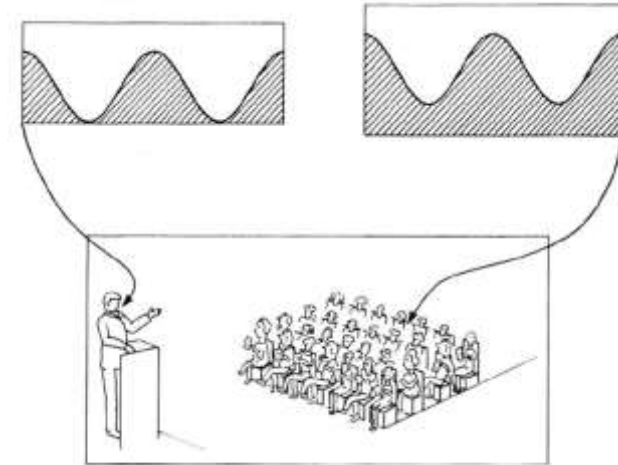
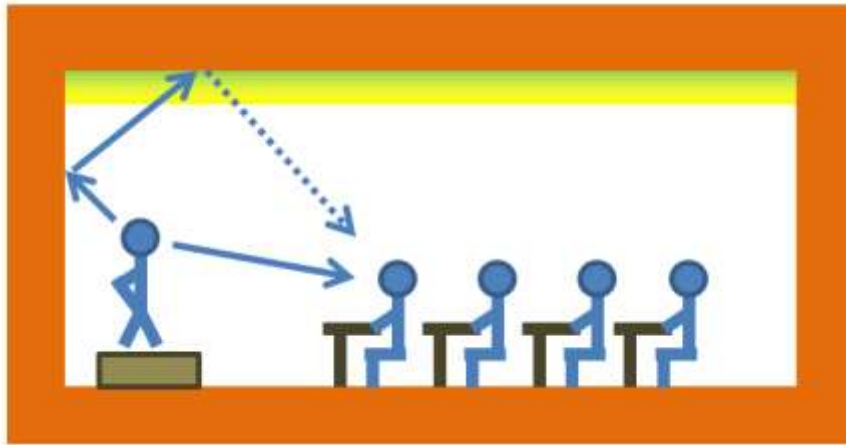
Descrittore	Classe II
Isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$	≥ 40
Isolamento ai rumori tra U.I. R'_w	≥ 53
Rumori da calpestio L'_{nw}	≤ 58
Rumore impianti continui L_{ic}	≤ 28
Rumore impianti discontinui L_{id}	≤ 33

Nuovo Decreto CAM – 23 giugno 2022

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

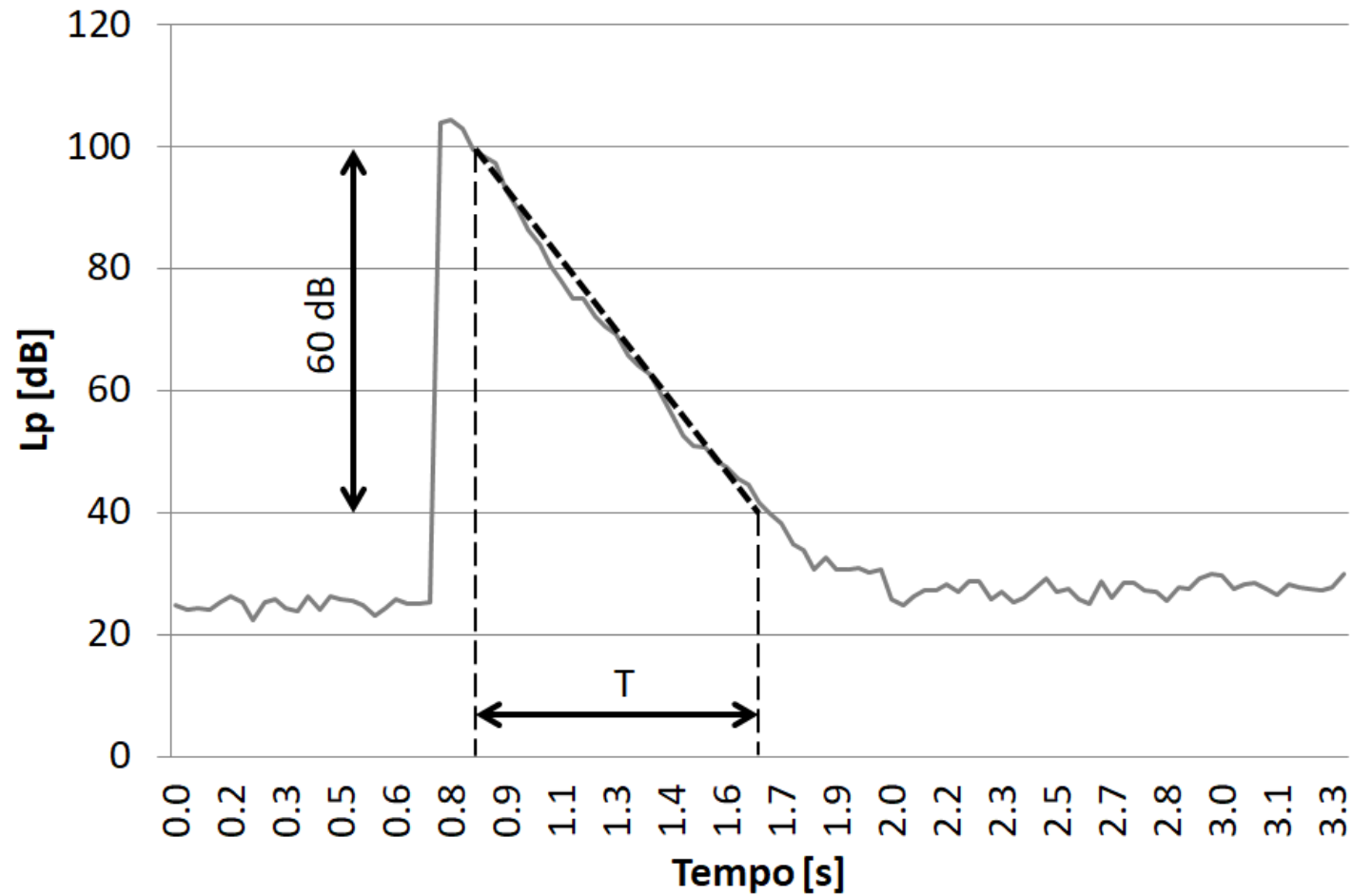
Nuovo Decreto CAM – 23 giugno 2022

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

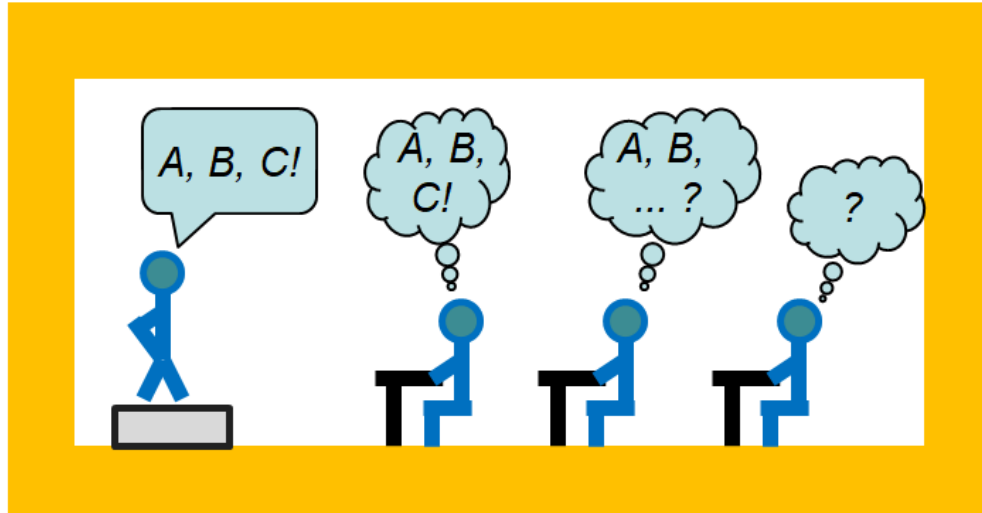


Fonte: IEC
60268-16

Tempo di riverberazione

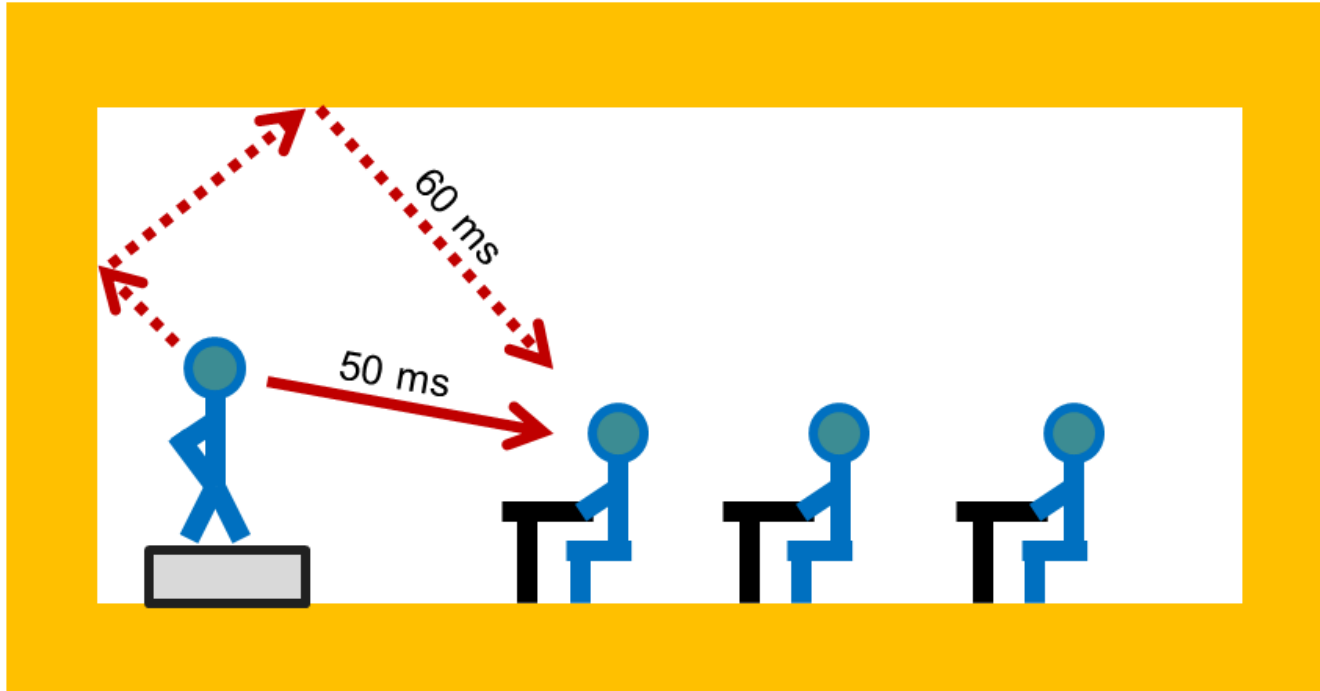


STI – Speech transmission index



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
Ambienti adibiti al parlato	≥ 0	$\geq 0,6$
Ambienti adibiti ad attività sportive	≥ -2	$\geq 0,5$

Nuovo Decreto CAM – 23 giugno 2022

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.

Assenza di prescrizioni per:

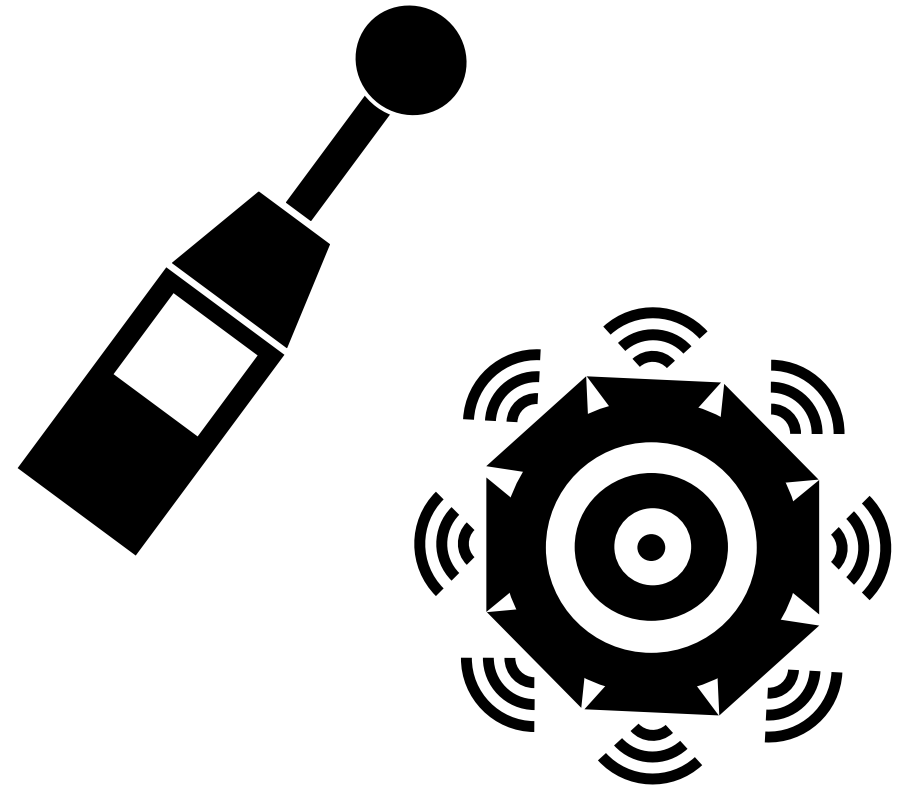
- ~~• correzione acustica interna degli uffici~~
- isolamento tra differenti uffici nella stessa unità immobiliare
- isolamento tra postazioni di lavoro in ambienti open space
- rumorosità degli impianti installati negli ambienti di lavoro

NORME TECNICHE

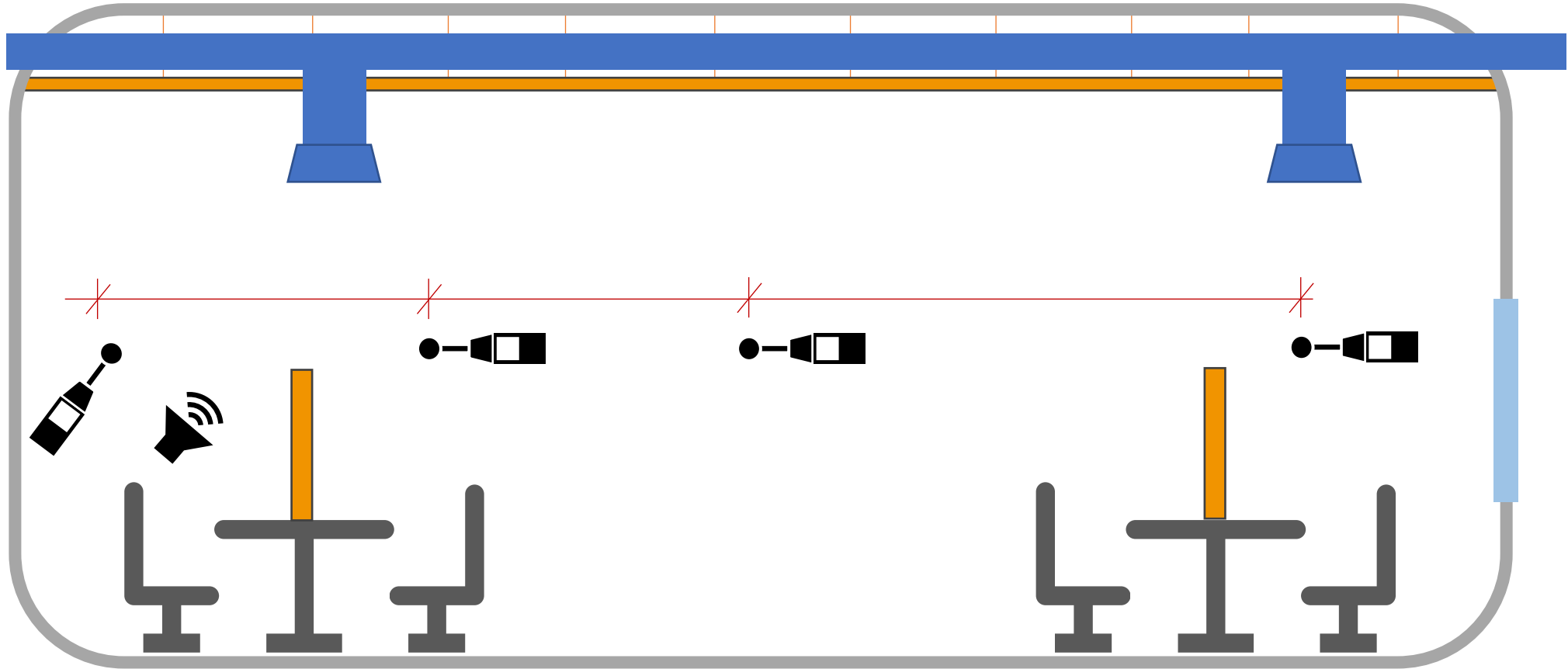
UNI EN ISO 3382-3:2022 – Misurazione dei parametri acustici degli ambienti – Parte 3: Open plan

UNI EN ISO 3382

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



UNI EN ISO 3382-3:2022 - Open plan

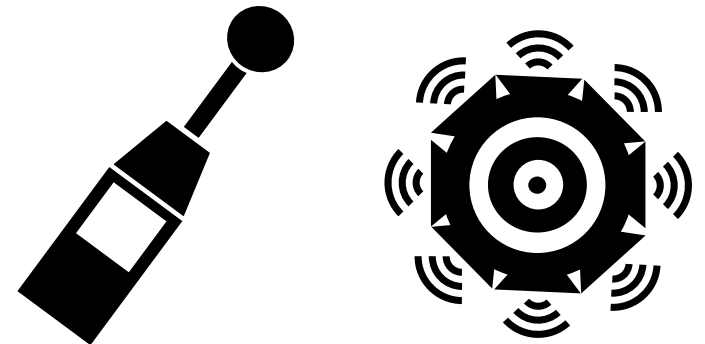


UNI EN ISO 3382-3:2022 - Open plan

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

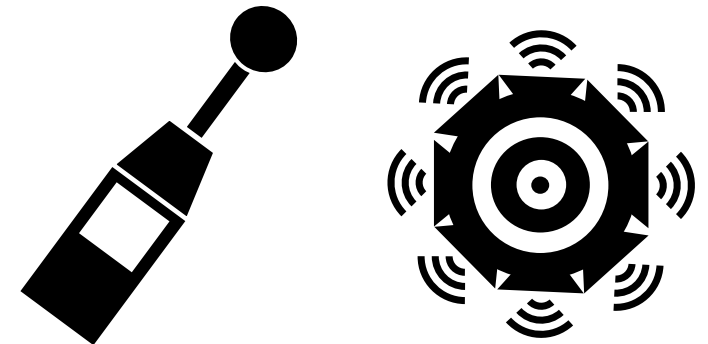
Parametri presi in considerazione:

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

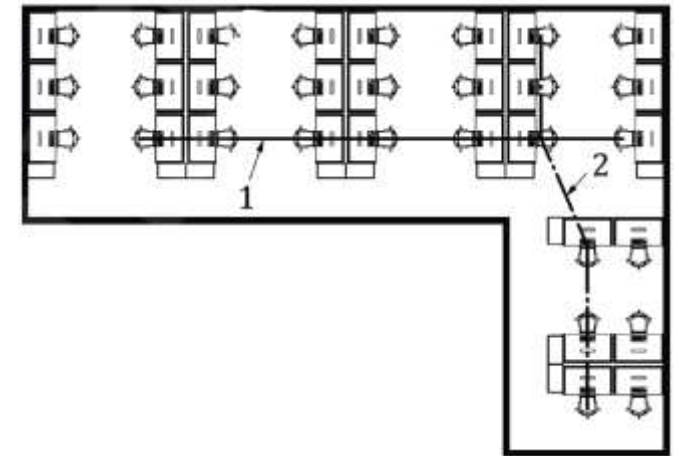
Misure in ambienti arredati, non occupati, impianti attivi

Posizioni sorgente/microfono:

- Lungo una linea che attraversa le postazioni di lavoro, all'altezza della testa delle persone. Almeno 2 percorsi per ogni zona acustica
- Posizionare OSS nella postazione di lavoro alla fine del percorso ($h=1,2\text{m}$ dal pavimento)
- Effettuare misure su almeno 4 postazioni di lavoro
- Posizione di riferimento a 1 m da OSS

In ogni posizione determinare:

- Distanza da OSS (r)
- SPL della OSS ($L_{p,OSS}$) da 125Hz a 8000Hz per almeno 15 s
- SPL rumore di fondo ($L_{p,B}$)
- STI

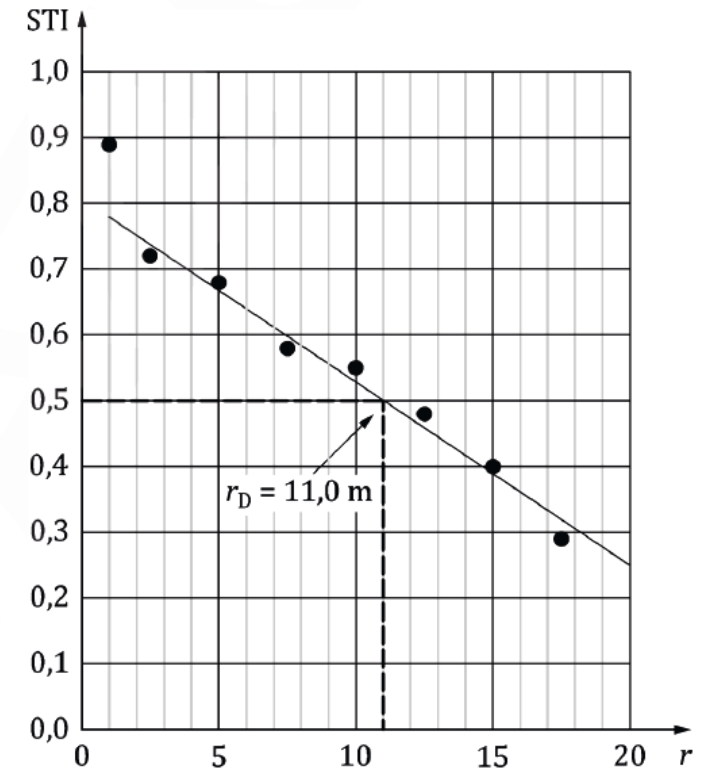
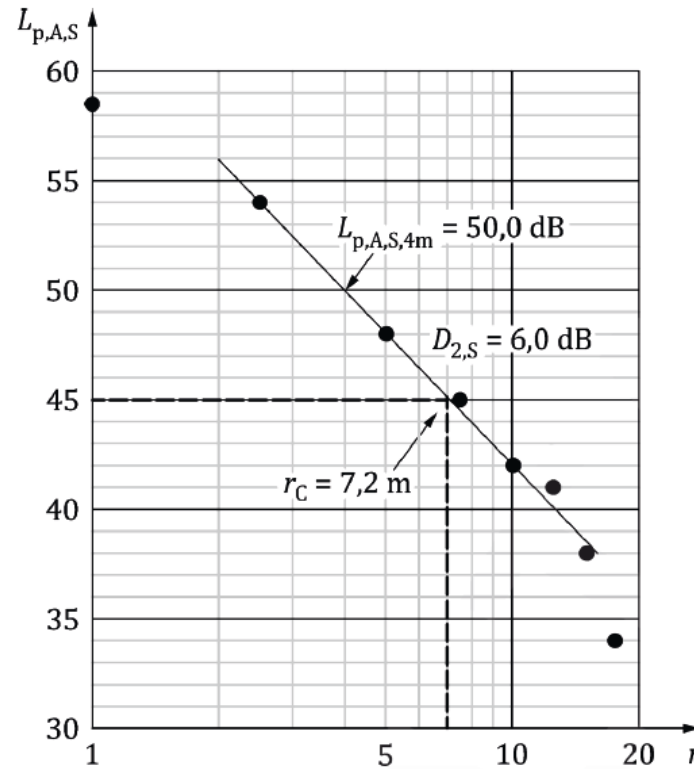


Fonte: ISO 3382-3

UNI EN ISO 3382-3:2022 - Open plan

Rappresentare:

- D_2 ,
- $L_{p,A,S,4m}$
- Distanza di comfort (r_C)
- Distanza di distrazione (r_D)



Fonte: ISO 3382-3

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">• $r_D > 11 \text{ m}$• $r_C > 11 \text{ m}$• $D_{2,s} < 5 \text{ dB}$• $L_{p,A,S,4m} > 52 \text{ dB}$• $L_{p,A,B} < 35 \text{ dB}$ o $L_{p,A,B} > 48 \text{ dB}$	<ul style="list-style-type: none">• $r_D < 5 \text{ m}$• $r_C < 5 \text{ m}$• $D_{2,s} > 8 \text{ dB}$• $L_{p,A,S,4m} < 48 \text{ dB}$• $40 \text{ dB} < L_{p,A,B} < 45 \text{ dB}$

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

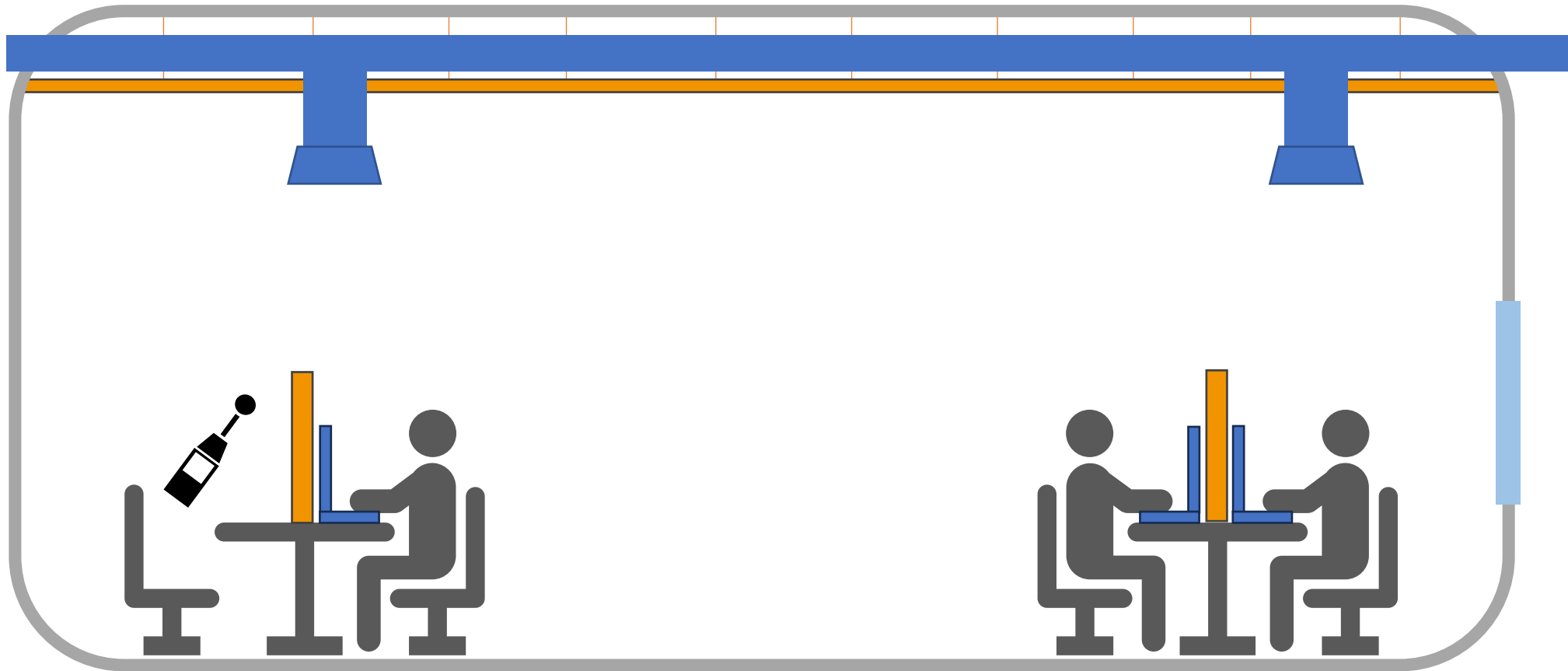
UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

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)

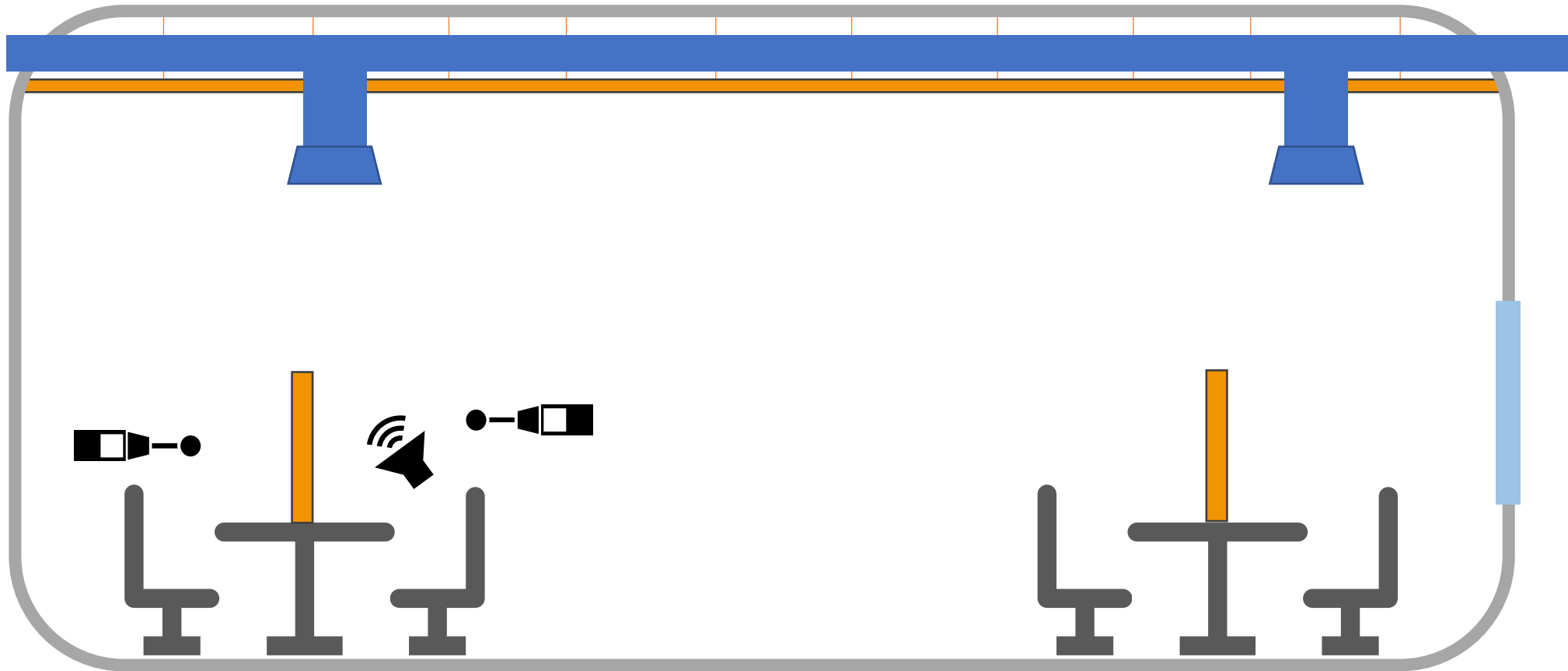
UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

- 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%)



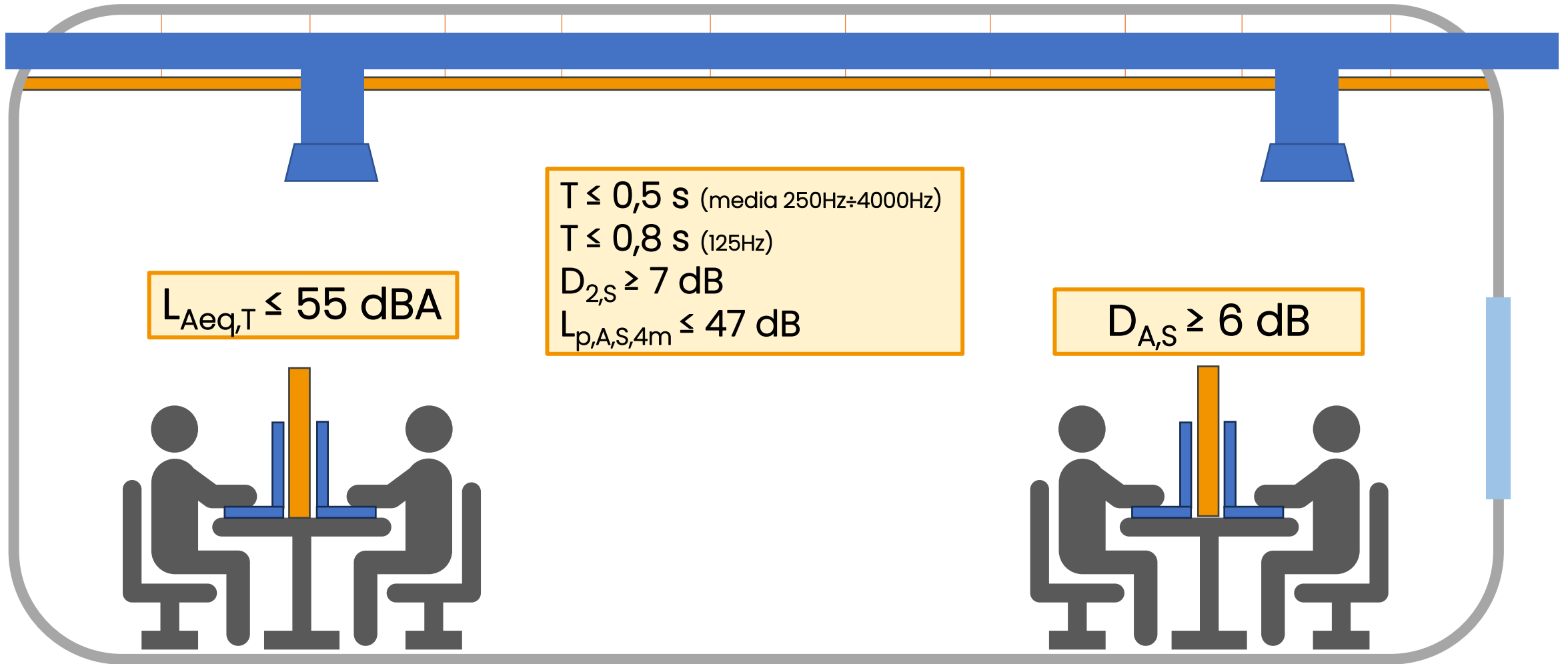
UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

- **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



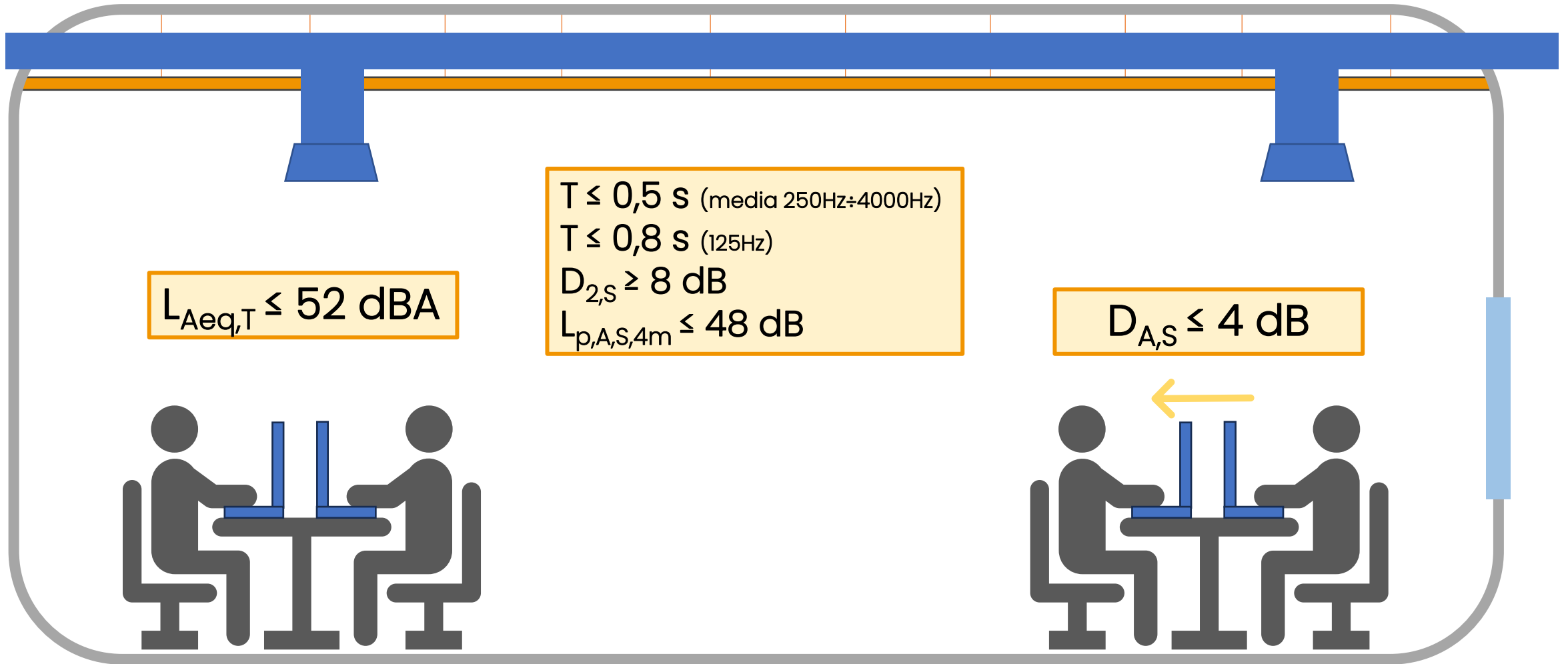
UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

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



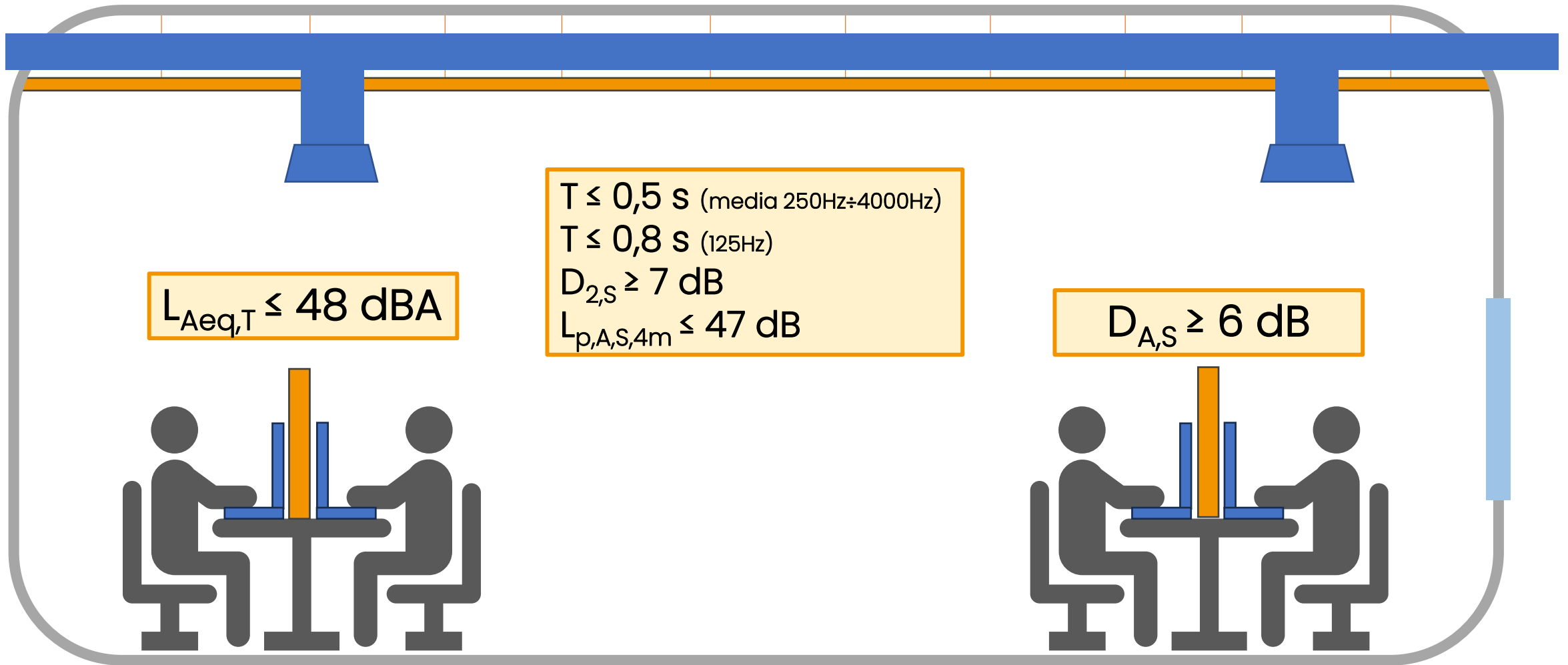
UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

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



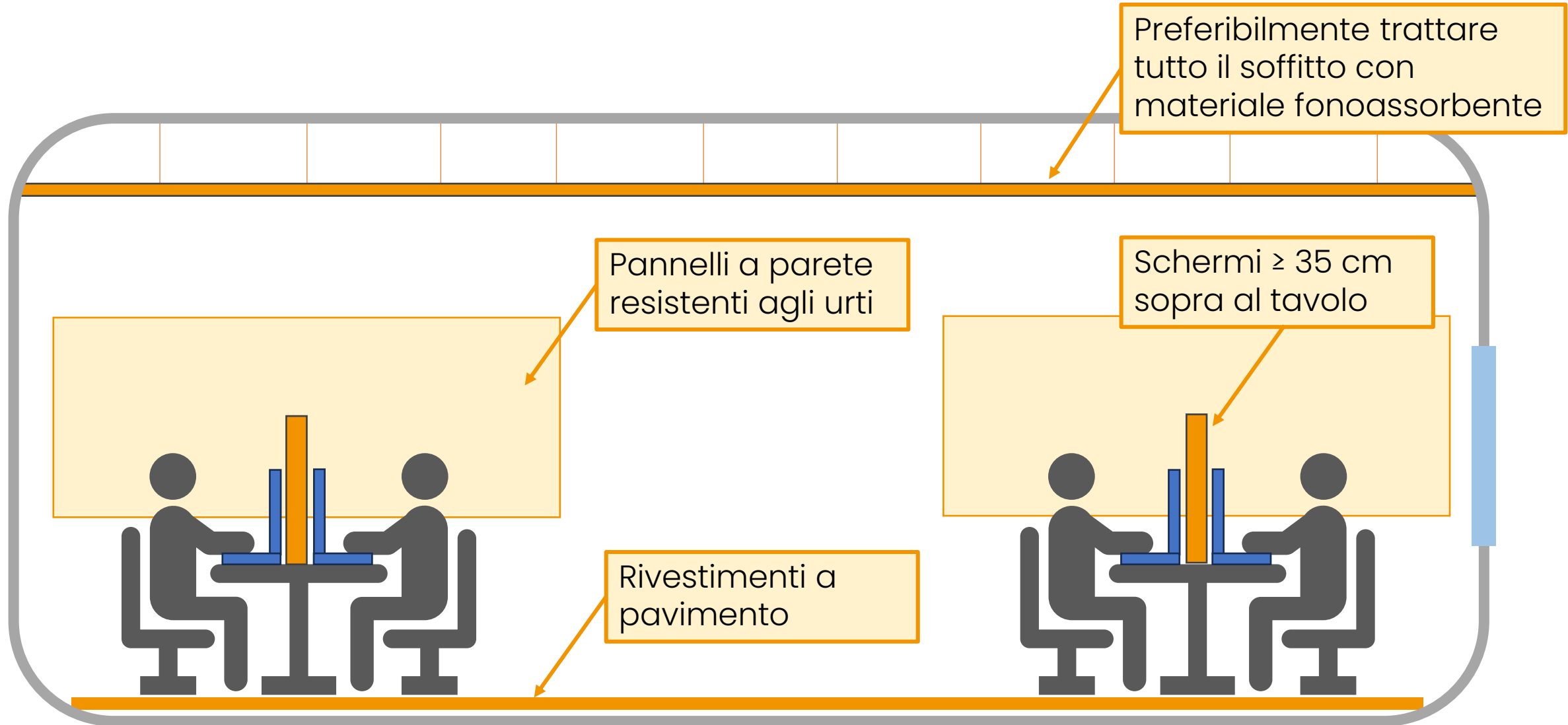
UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

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

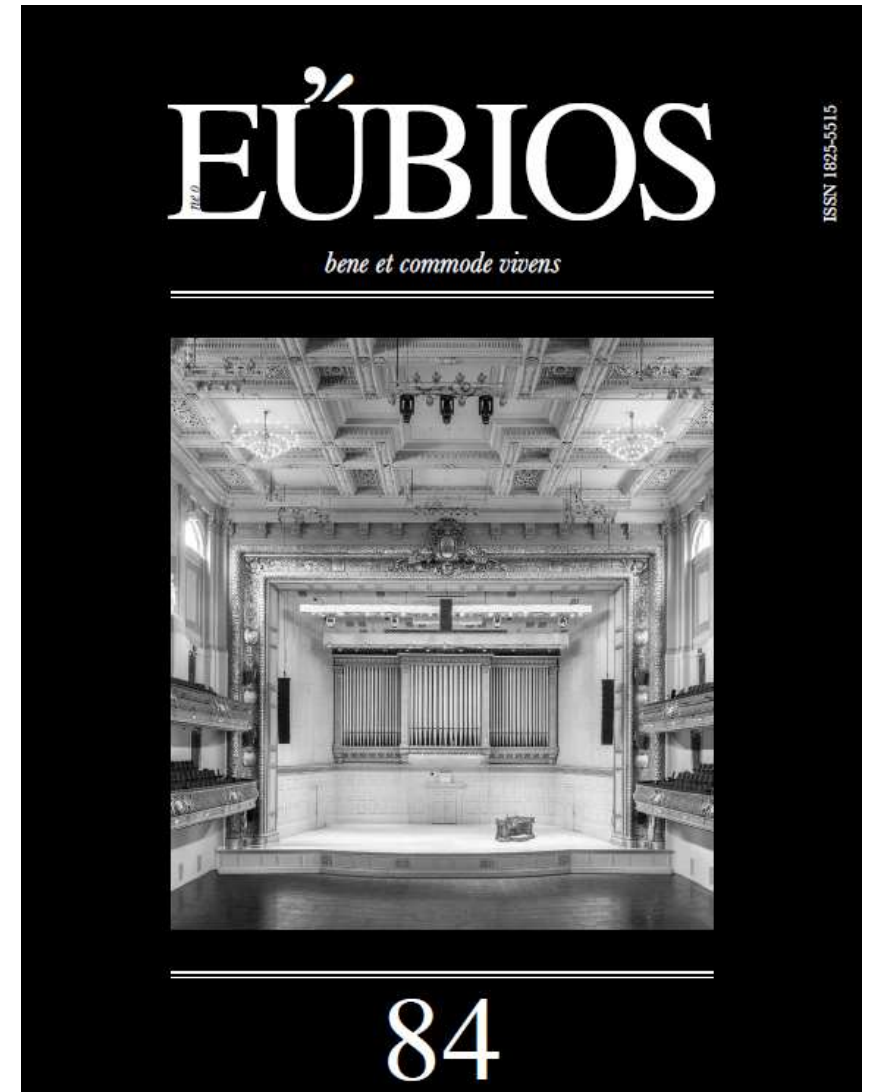


UNI ISO 22955:2021 : Qualità acustica degli spazi open office

- Appendice A: Come determinare $D_{A,S}$
- Appendice B: Flow chart
- Appendice C: regole di comportamento negli spazi comuni
- Appendice D: esempio di sondaggio
- Appendice E: Come misurare $L_{Aeq,T}$ durante le attività lavorative
- Appendice F: Sistemi di mascheramento sonoro
- Appendice G: Prescrizioni per ambienti quando non è nota l'attività che verrà svolta

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinanti

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



ALTRE FONTI...

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 β Impact Noise Management ○
- 2 Pts S08 β Enhanced Audio Devices ○
- 1 Pt S09 β 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) ^{5,9,10}
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

RICHIESTA DEL
COMMITTENTE



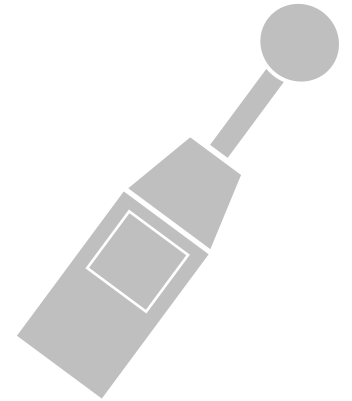
PROGETTO
ACUSTICO



CONTROLLI IN
CANTIERE



MISURE
IN OPERA



ANIT 

Tempo di riverberazione

Calcoli previsionali
UNI EN 12354-6



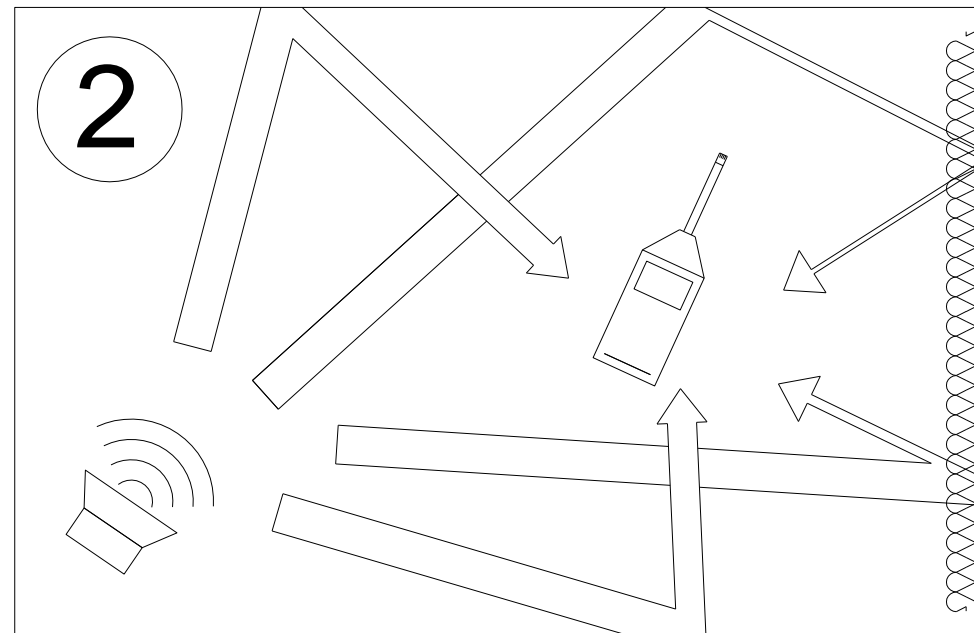
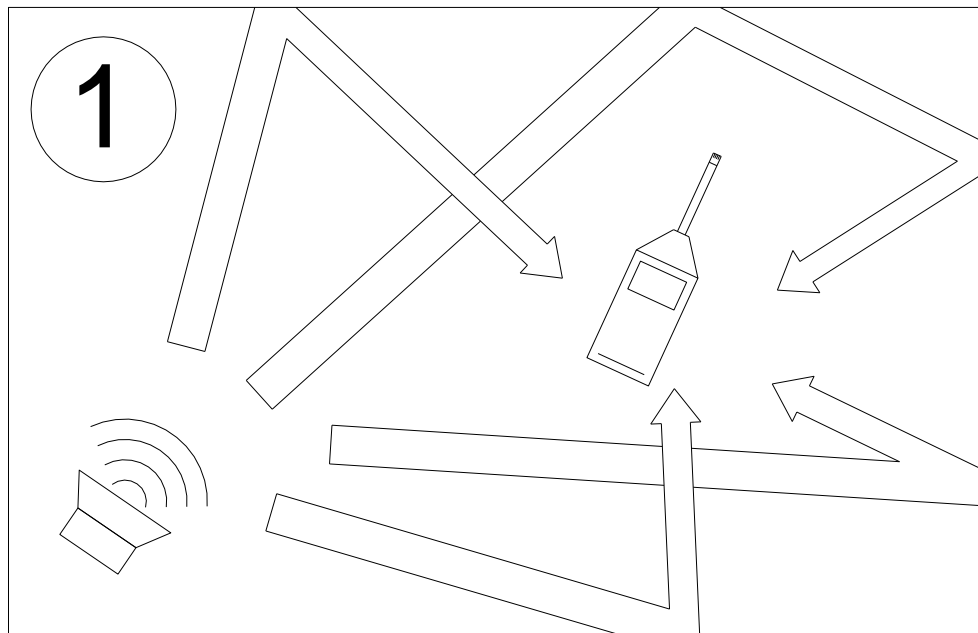
Tempo di riverberazione

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

V volume del locale

A area di assorbimento acustico

Coefficiente α (ISO 354)



1. misura T (camera vuota)

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

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{s,i} S_i + \sum_{j=1}^o A_{obj,j} + \sum_{k=1}^p \alpha_{s,k} S_k + A_{air}$$

Superfici

Oggetti
singoliGruppo di
elementi

Aria

S superficie [m²] α coefficiente di assorbimento acustico A_{obj} Area di assorbimento acustico di un oggetto A_{air} Area di assorbimento acustico dell'aria

$$A_{air} = 4mV(1 - \Psi)$$

m coefficiente di attenuazione della potenza in aria [Neper per metro]

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

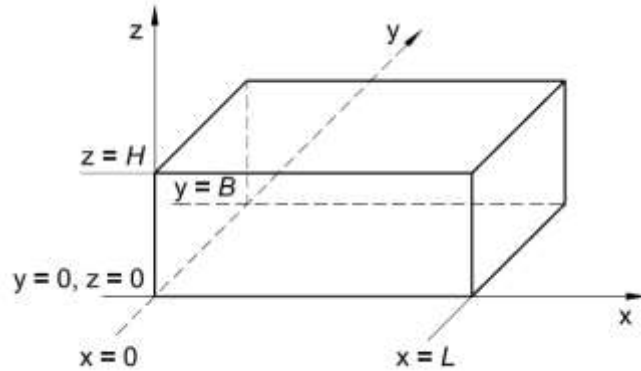
La parte di elementi dovrebbe essere minore di 0,2

UNI EN 12354-6 - Limitazioni

Se queste ipotesi non sono soddisfatte, il tempo di riverberazione **può risultare più lungo della stima** (anche il doppio)

La presenza di elementi di **dispersione del suono** attenua queste limitazioni.

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 $x=L$



Fonte:
UNI EN 12354-6

Ing. Matteo Borghi

UNI EN 12354-6: Appendice D: situazioni particolari

Dati geometrici

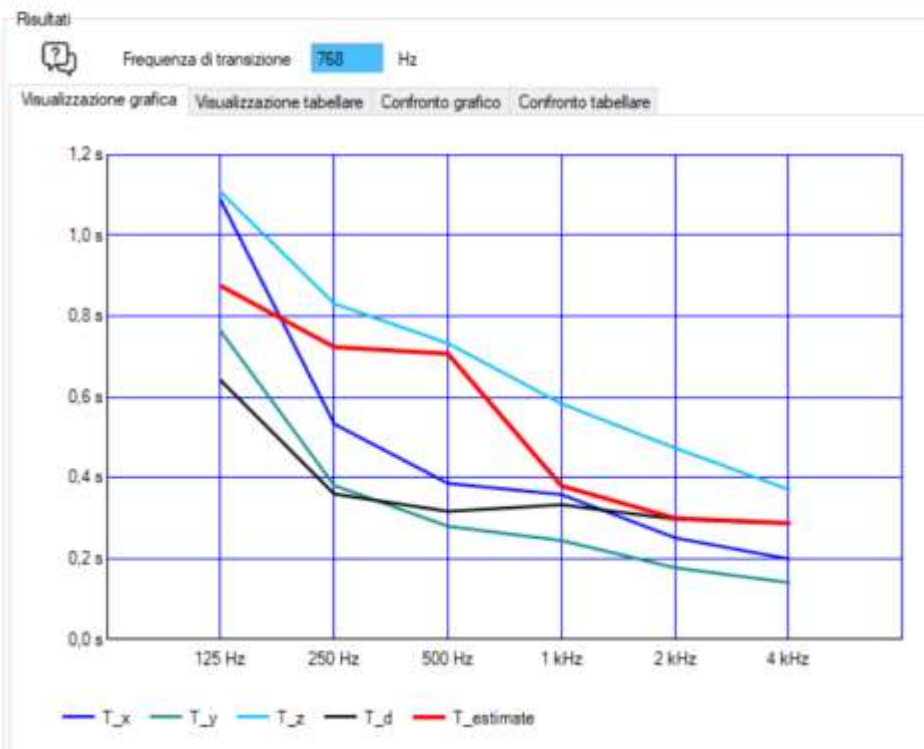
L m
 B m
 H m

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



sviluppato da TEP

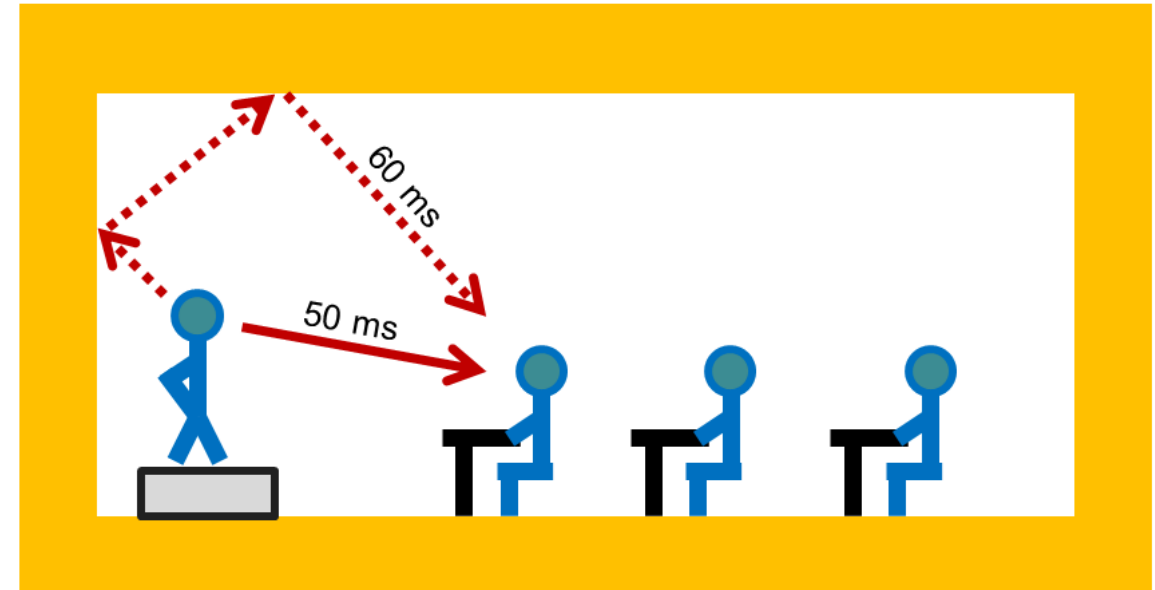
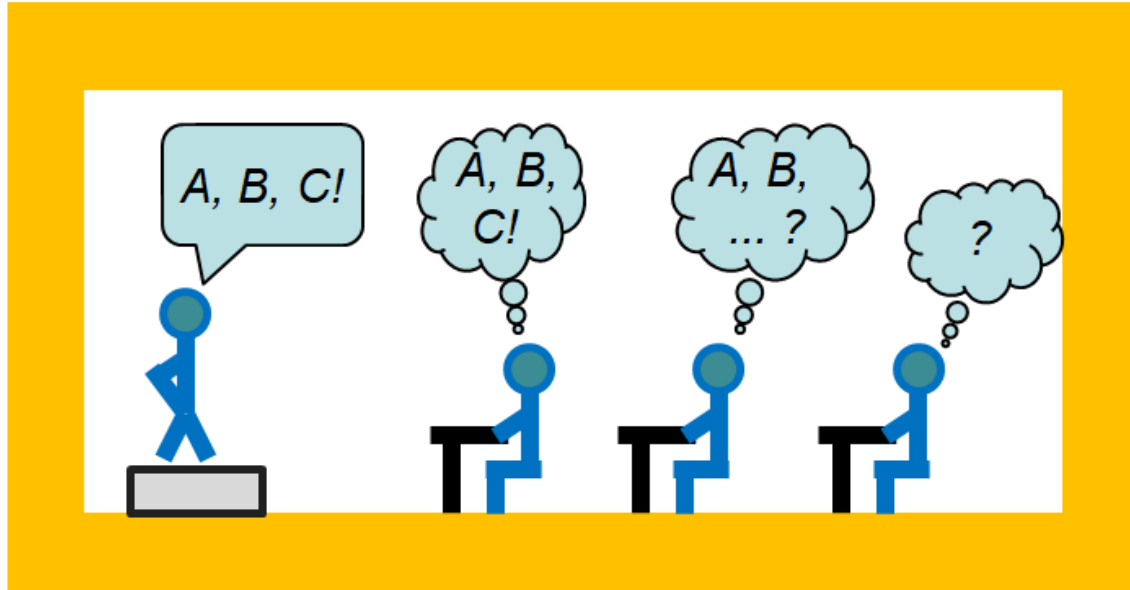
RINNOVA

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 C₅₀ – 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 _c [m]	0,83	0,89	0,93	0,98	0,96	1,03	1,10
5r _c [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



Altri parametri: $D_{A,S}$, $D_{2,S}$, $L_{p,A,S,4m}$...

ISO 23351: Measurement of speech level reduction of furniture ensembles and enclosures

ISO 23351-1:2020

Part 1: Laboratory method

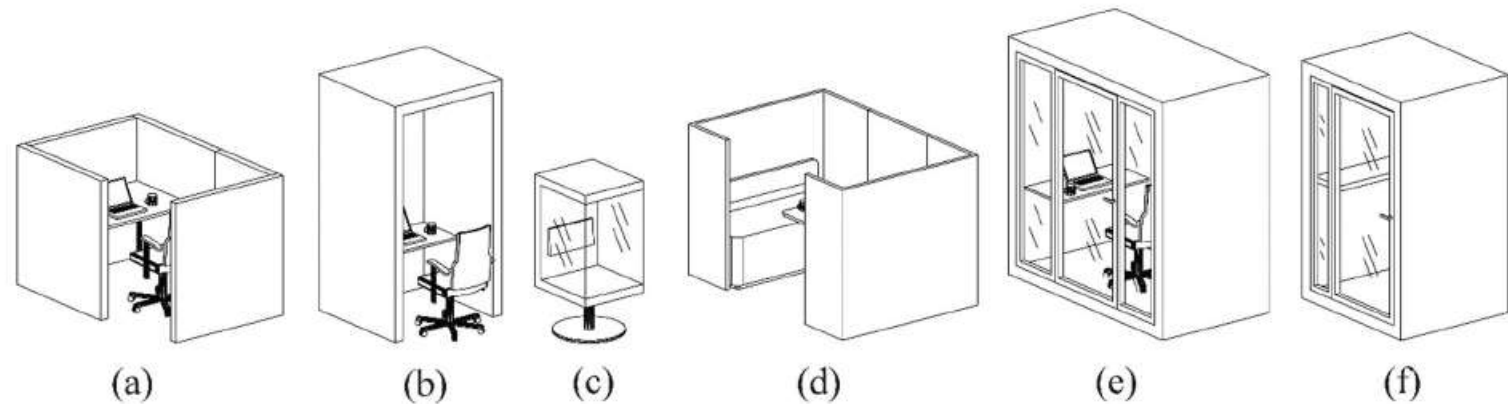
[LINK](#)

ISO/AWI 23351-2

Part 2: Field method

Status : Under development

[LINK](#)



**RICHIESTA DEL
COMMITTENTE**



**PROGETTO
ACUSTICO**



**CONTROLLI IN
CANTIERE**



**MISURE
IN OPERA**



Nuovi uffici?



Soluzioni tecnologiche

Arch. Alessia Mora - Celenit



La progettazione dei rivestimenti fonoassorbenti tra ecodesign e comfort

Prestazioni e caratteristiche tecniche

Soluzioni applicative: controsoffitti, rivestimenti a parete, sistemi sospesi e soluzioni di design

Sostenibilità e rispondenza ai protocolli CAM Leed ed Itaca



ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

Grazie per l'attenzione