



Il convegno inizierà alle **ore 15.00**

QUALITÀ ACUSTICA DEGLI AMBIENTI

Prescrizioni normative 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



soci individuali

2800



soci onorari

420



soci azienda

95

Attività istituzionali



Servizi per i soci

- Guide
- Chiarimenti tecnici



- Software



PAN



IRIS



APOLLO



LETO



EUREKA



ECHO

Servizi validi
per **12 mesi**

150 € + IVA

Strumenti per i Soci ANIT



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



architettibologna 



ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI
DELLE PROVINCE DI BOLOGNA E FERRARA

Sponsor tecnico



Programma

15.00 Introduzione normativa

- Dal DPCM 5-12-1997 al Decreto CAM per gli appalti pubblici – Ing. Matteo Borghi – ANIT
- Le indicazioni delle norme serie UNI 11532 – Ing. Dario D’Orazio – Membro del Gruppo UNI/CT 002/SC 01/GL 07

16.00 Soluzioni tecnologiche

- Soluzioni fonoassorbenti a supporto delle nuove normative – Ing. Laura Giorgia Sorano – Rockfon

17.00 Pausa lavori

17.20 Calcoli, misure e casi studio

- Norme tecniche per calcoli previsionali e misure in opera – Ing. Matteo Borghi
- Analisi di casi studio – Ing. Dario D’Orazio

18.20 Dibattito e chiusura lavori

3 CFP

- INGEGNERI: accreditato dal CNI
- GEOMETRI: accreditato dal Collegio di Bologna
- PERITI INDUSTRIALI: accreditato dal CNPI
- ARCHITETTI: accreditato dal CNAPPC

I CFP sono riconosciuti per la presenza all'intero evento formativo



Correzione acustica interna degli ambienti

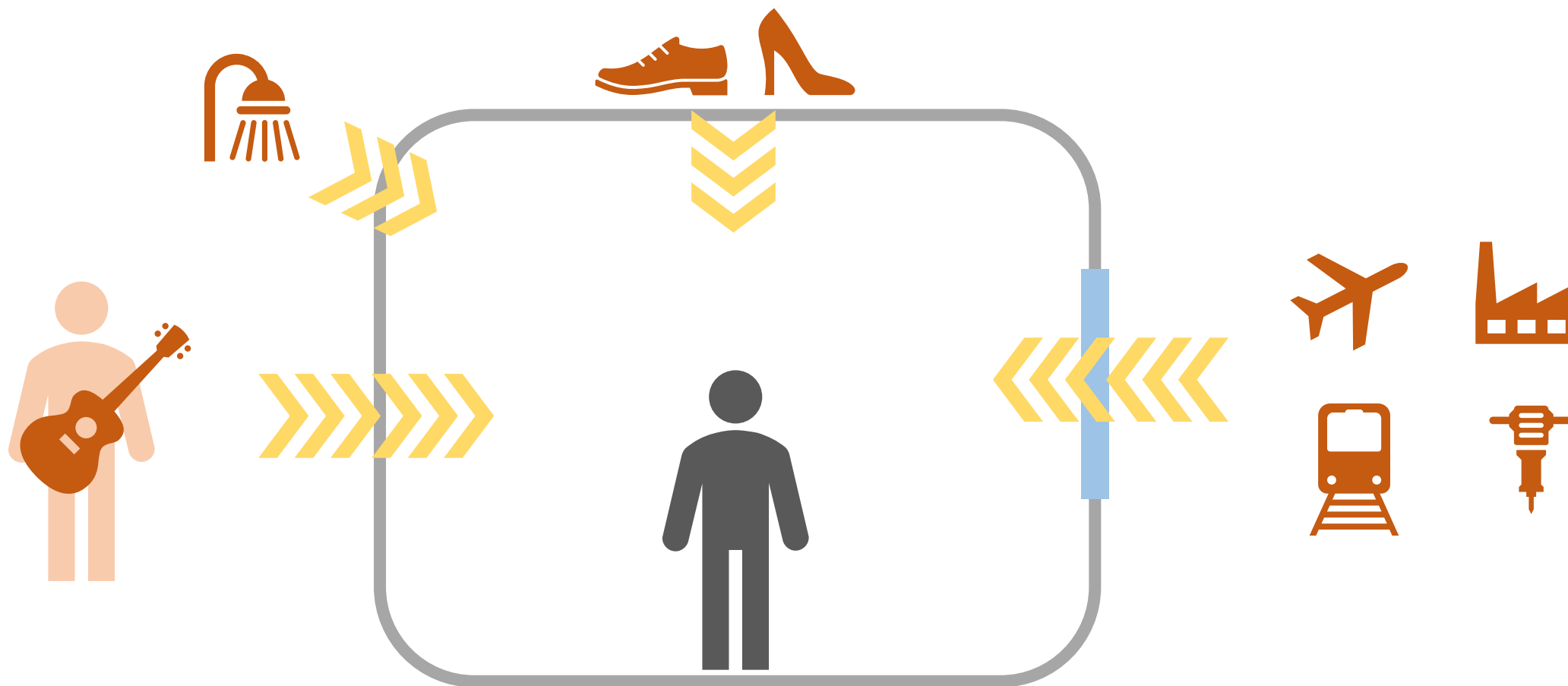
Analisi delle prescrizioni in vigore, dal DPCM 5-12-1997 al Decreto Criteri Ambientali Minimi per gli appalti pubblici.

Ing. Matteo Borghi

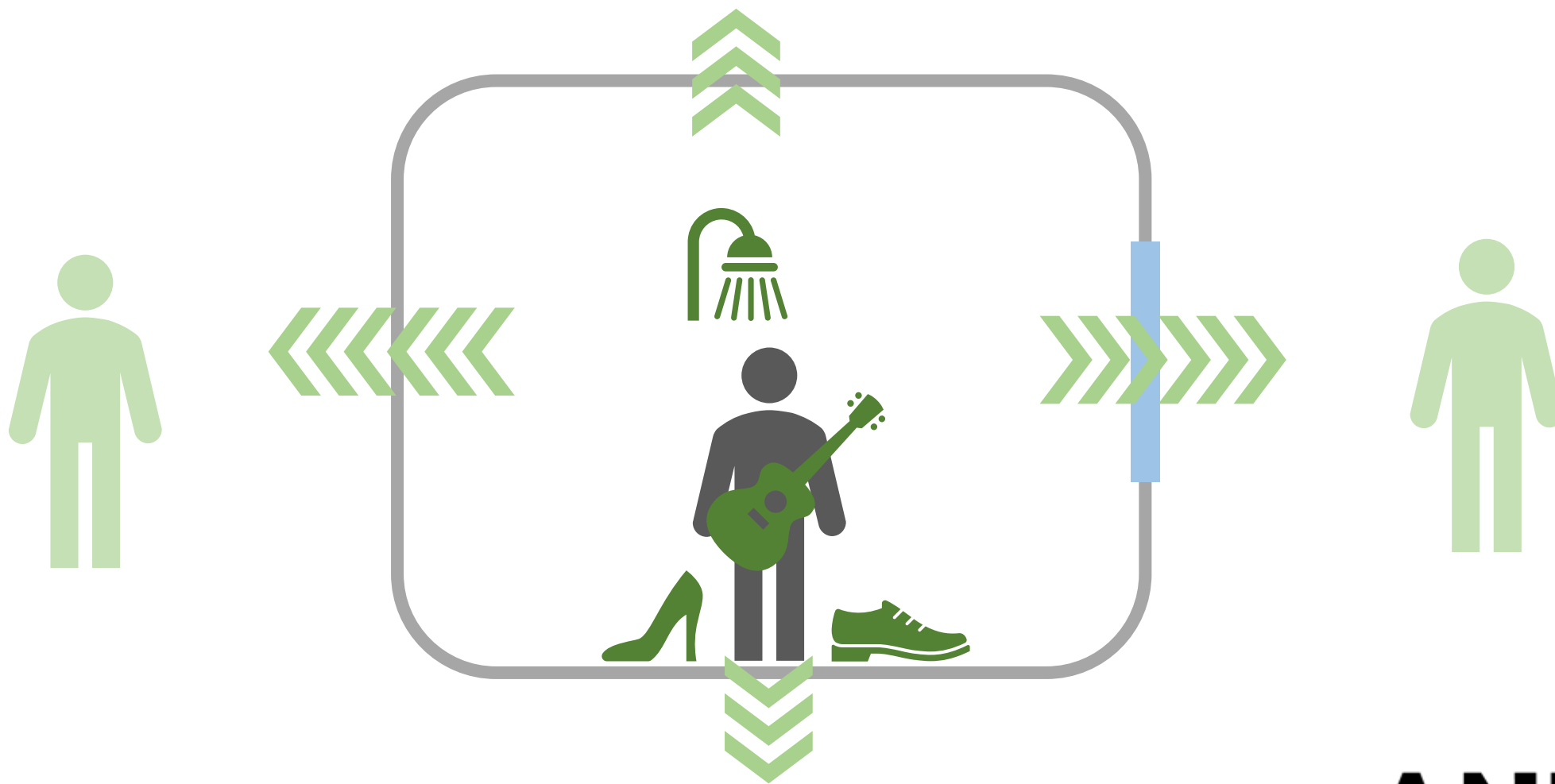
QUANDO UN AMBIENTE È
«ACUSTICAMENTE CONFORTEVOLE»?



Adeguate isolamento a rumori «ESTRANEI»

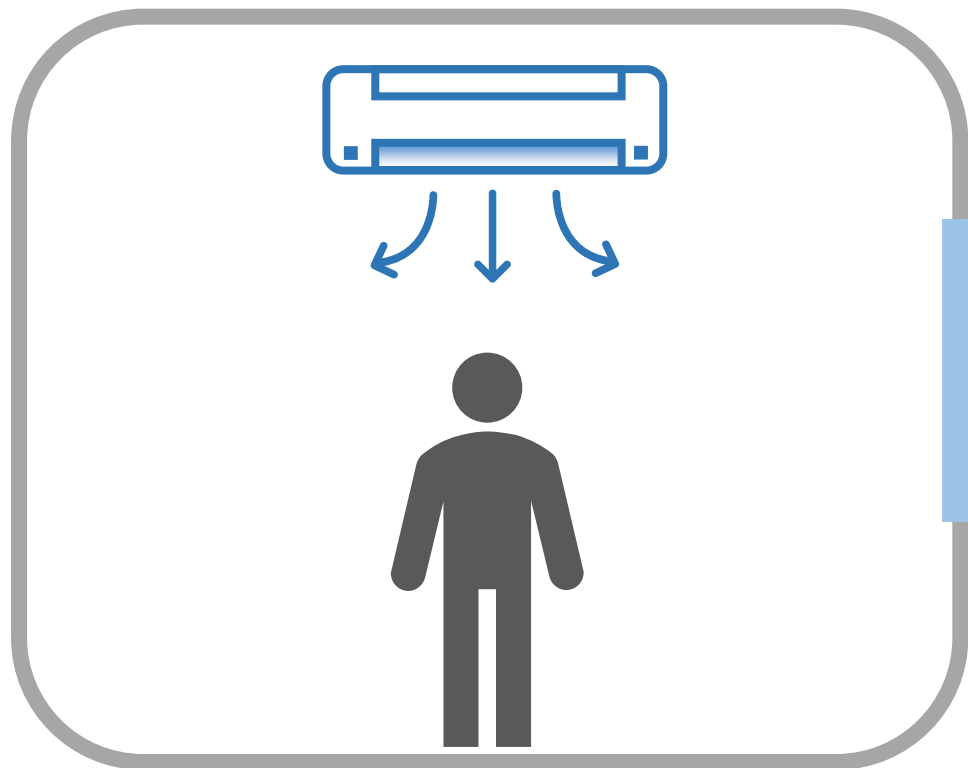


Adeguate «PRIVACY ACUSTICA»

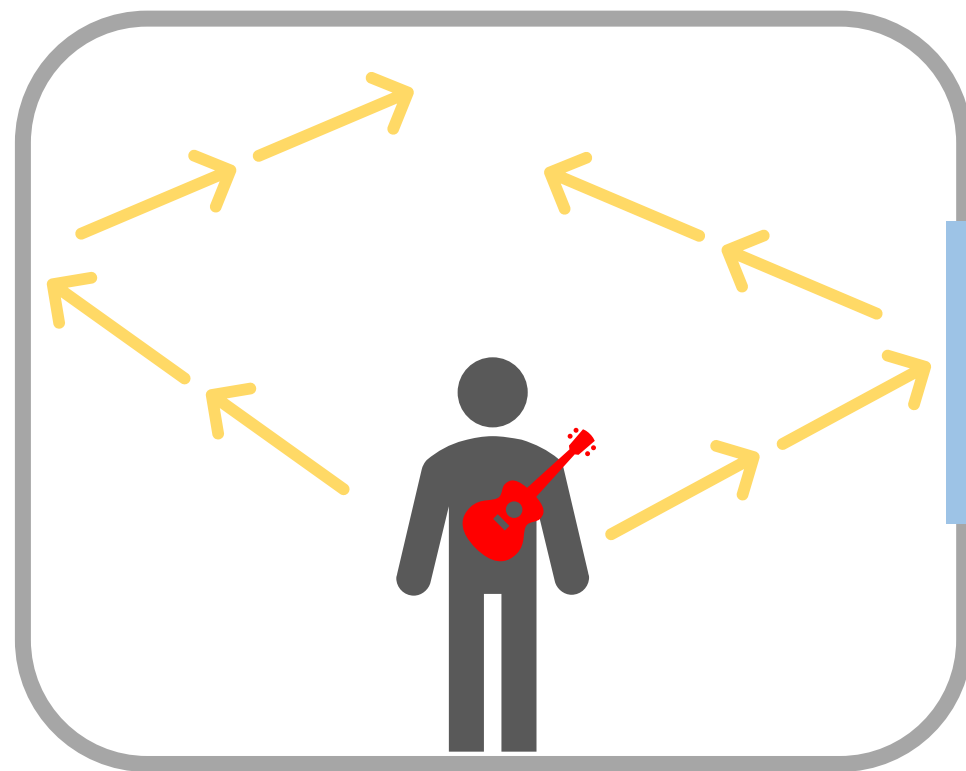
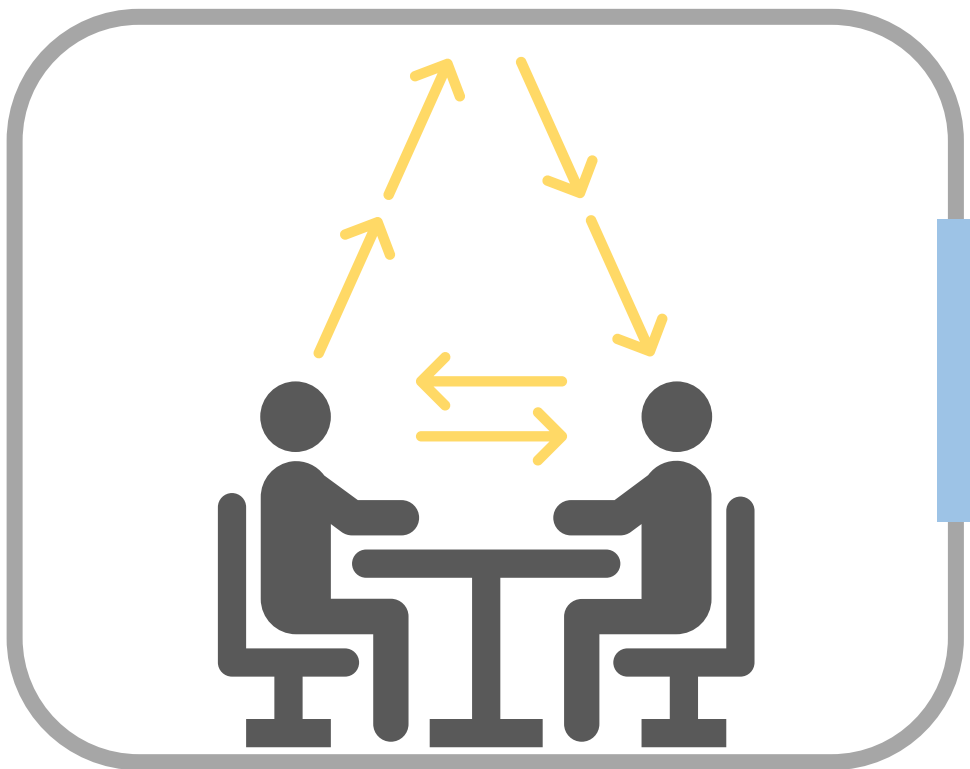


ANIT 

Ridotta rumorosità impianti interni



Adeguata comprensione del parlato e riverberazione



**RICHIESTA DEL
COMMITTENTE**



**PROGETTO
ACUSTICO**



**CONTROLLI IN
CANTIERE**



**MISURE
IN OPERA**



OBBLIGHI DI LEGGE

DPCM 5-12-1997

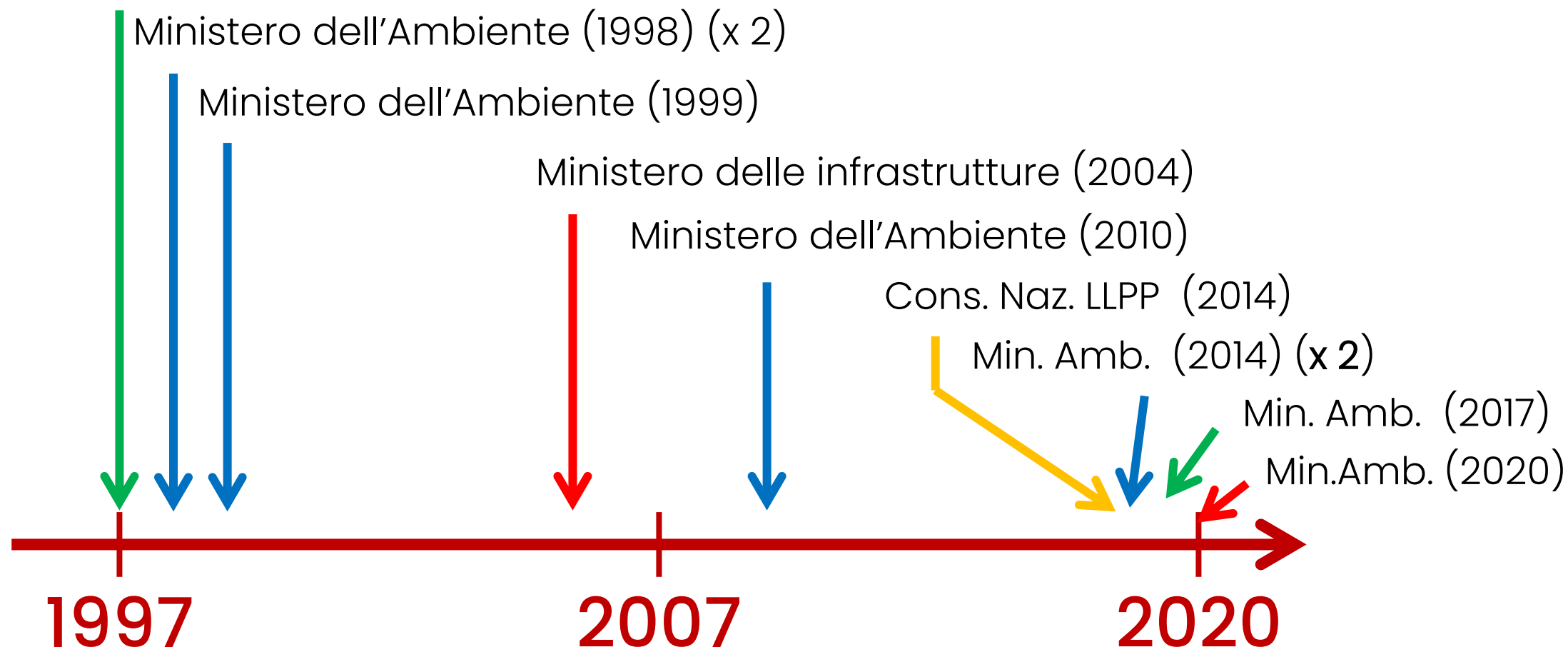
Destinazione d'uso	Pareti e solai tra U.I. R'_w [dB]	Facciate $D_{2m,nT,w}$ [dB]	Rumore da calpestio $L'_{n,w}$ [dB]	Impianti a funz. discontinuo $L_{A,S,max}$ [dBA]	Impianti a funz. continuo $L_{A,eq}$ [dBA]	Tempo di riverberazione T [s]
Ospedali, cliniche, case di cura	≥ 55	≥ 45	≤ 58	≤ 35	≤ 25	-
Residenze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

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

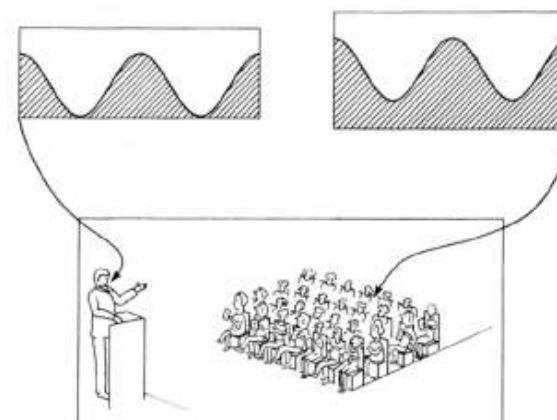
NB: edifici pre-DPCM 5-12-1997

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



Decreto CAM – 23 giugno 2022

I requisiti acustici passivi dei **singoli elementi tecnici** dell'edificio devono corrispondere almeno alla classe II di UNI 11367 (Classificazione acustica delle unità immobiliari)

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

Decreto CAM – 23 giugno 2022

- I **singoli elementi tecnici** di ospedali e case di cura devono soddisfare:
- il livello di “prestazione superiore” nell’Appendice A (Requisiti acustici di ospedali e scuole) di UNI 11367





Ospedali

Appendice A – Prospetto A1	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}) in altri ambienti	≤ 34
Isolamento partizioni ambienti sovrapposti stessa U.I. ($D_{nT,w}$)	≥ 55
Isolamento partizioni ambienti adiacenti stessa U.I. ($D_{nT,w}$)	≥ 50
Calpestio fra ambienti sovrapposti della stessa U.I. ($L'_{n,w}$)	≤ 53

Decreto CAM – 23 giugno 2022

I **singoli elementi tecnici** di ospedali e case di cura devono soddisfare:

- i valori di “prestazione buona” nell’Appendice B (Isolamento acustico tra ambienti di uso comune e ambienti abitativi) di UNI 11367

Livello prestazionale	Isolamento acustico normalizzato tra 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

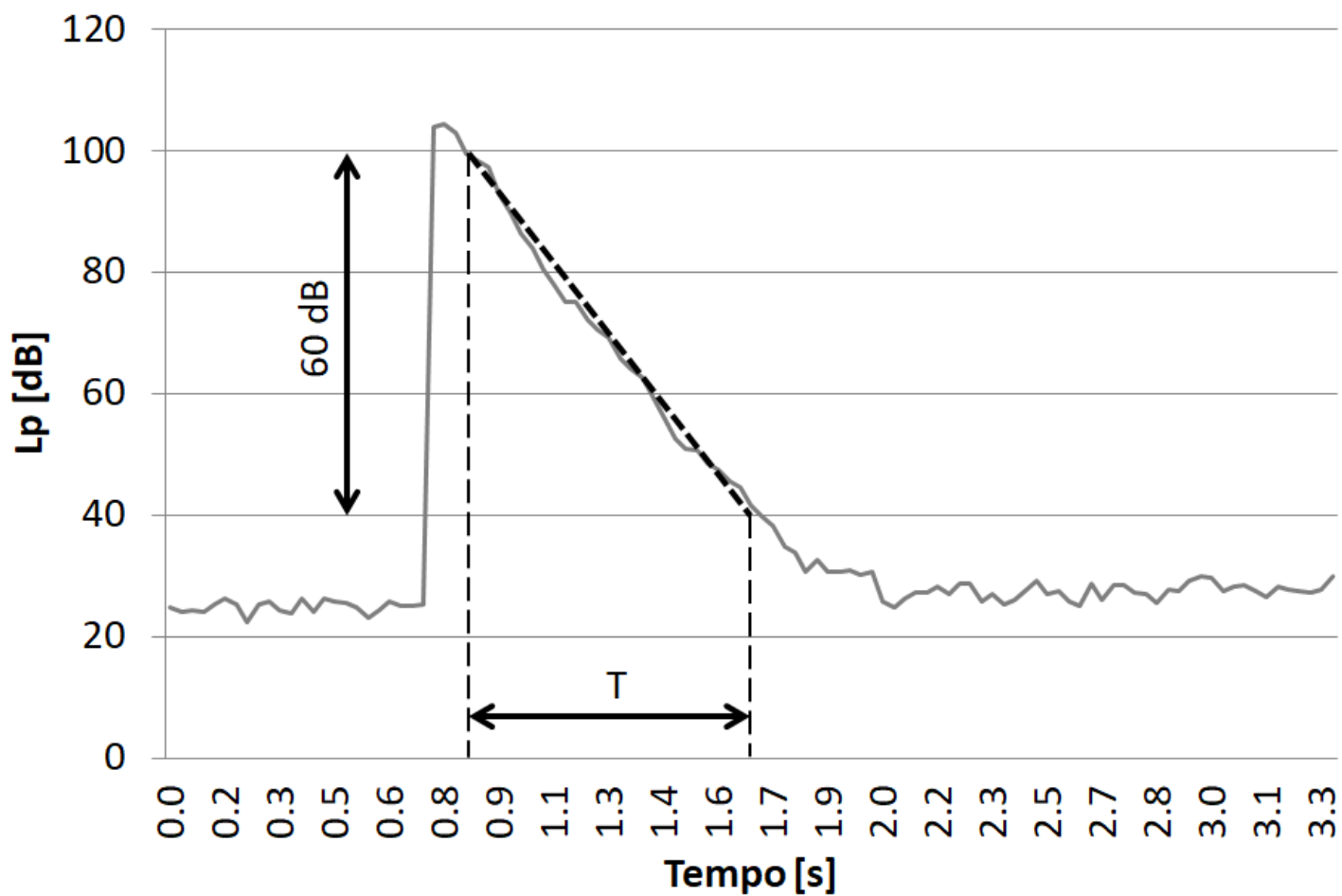


Decreto CAM – 23 giugno 2022

Le scuole devono soddisfare almeno i valori di requisiti acustici passivi e di comfort acustico interno indicati nella **UNI 11532-2** (Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati – Settore scolastico)



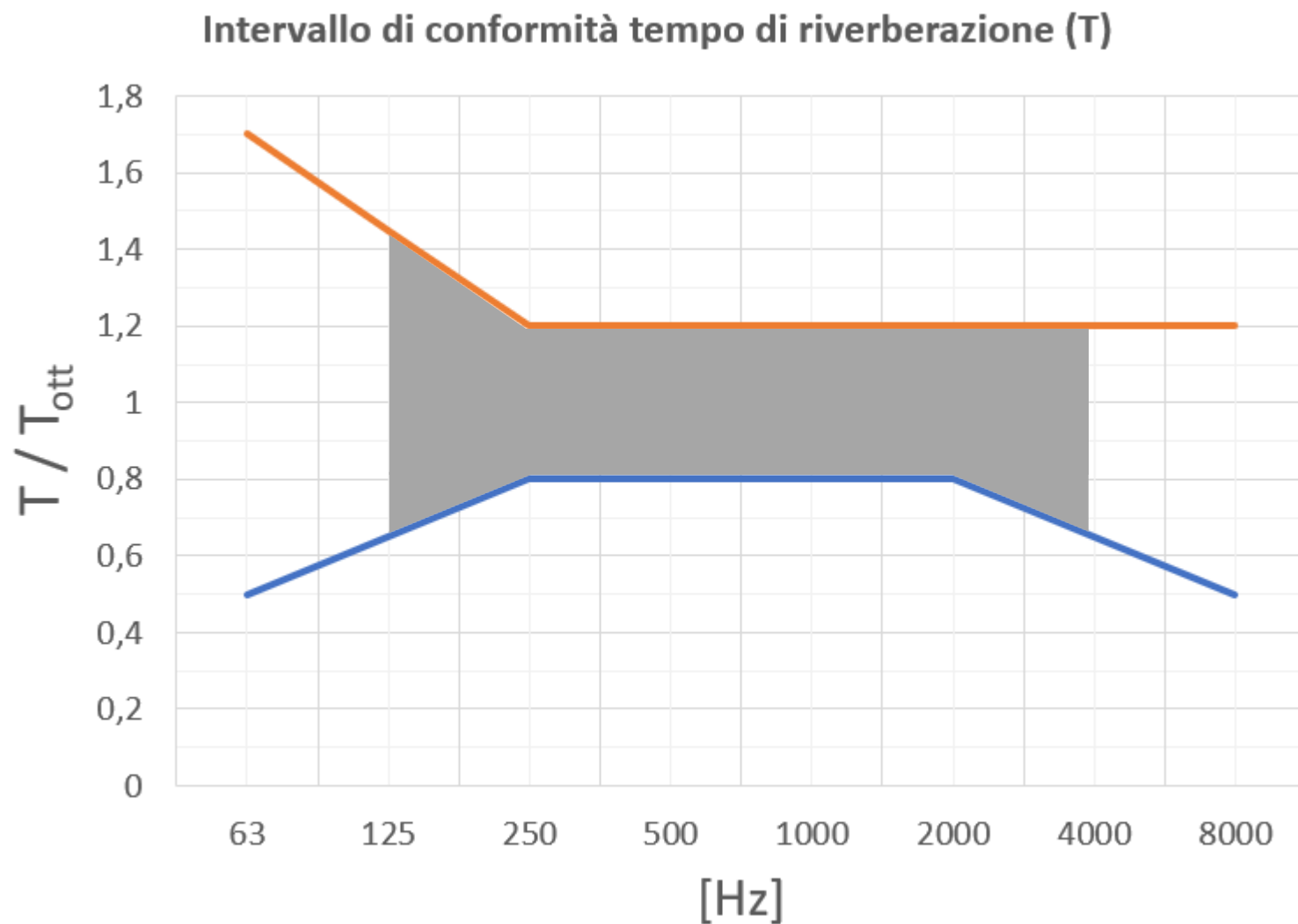
Tempo di riverberazione



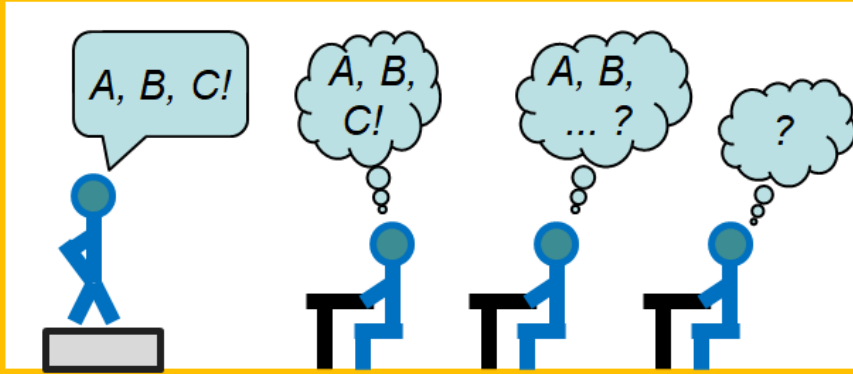
UNI 11532:2 – Tempo di riverberazione

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

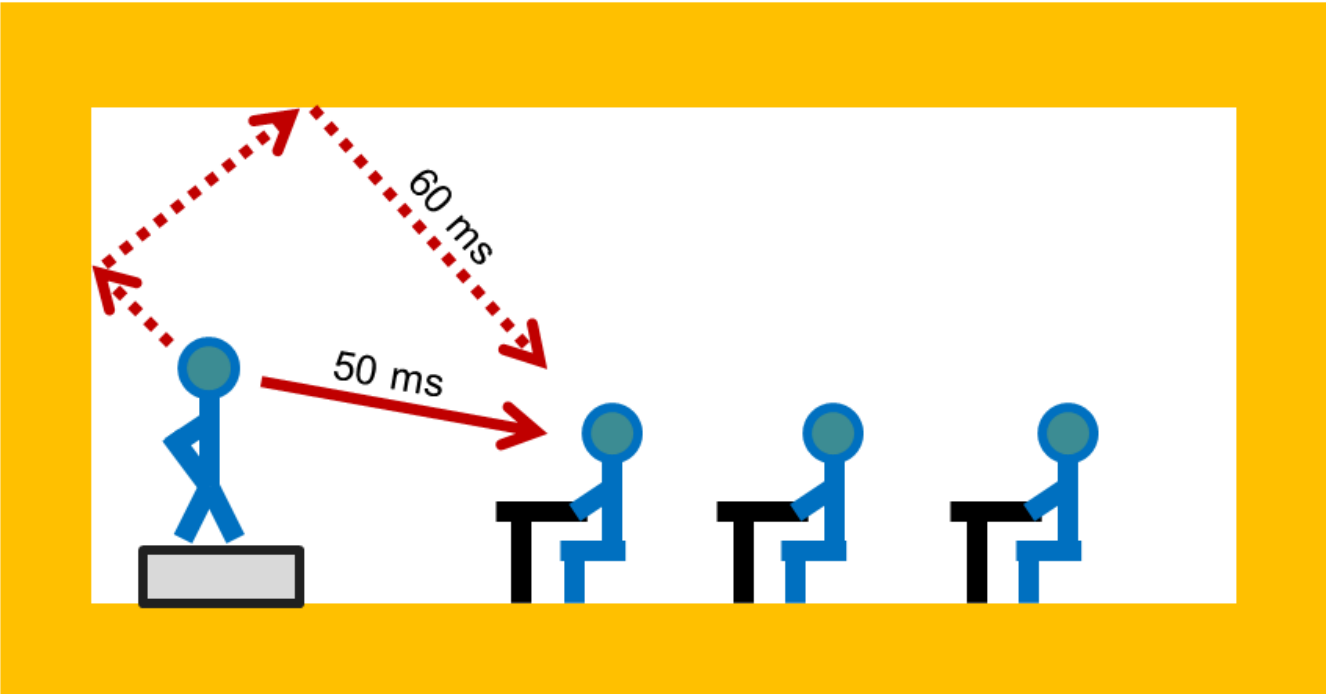


STI – Speech transmission index



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 (C₅₀)

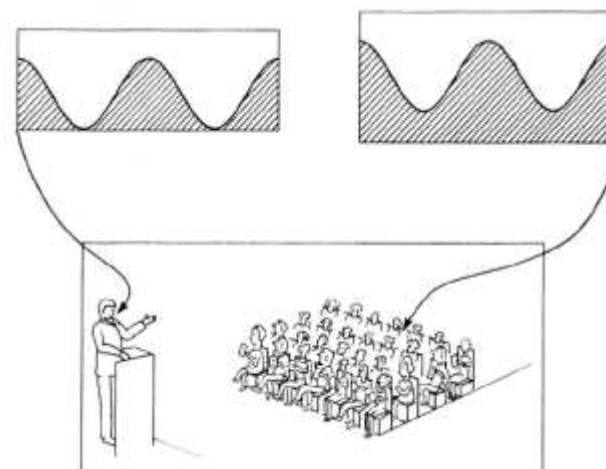
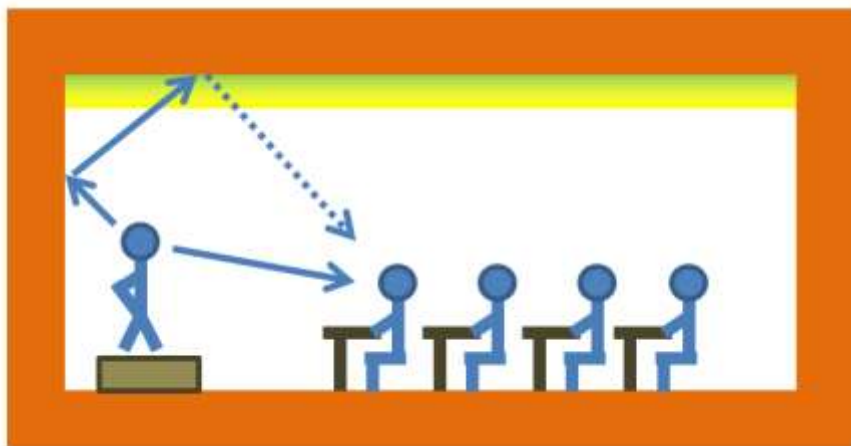


$$C_{50} = 10 \log \frac{\int_0^{50ms} p^2(t) dt}{\int_{50ms}^{\infty} p^2(t) dt}$$

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

Decreto CAM – 23 giugno 2022

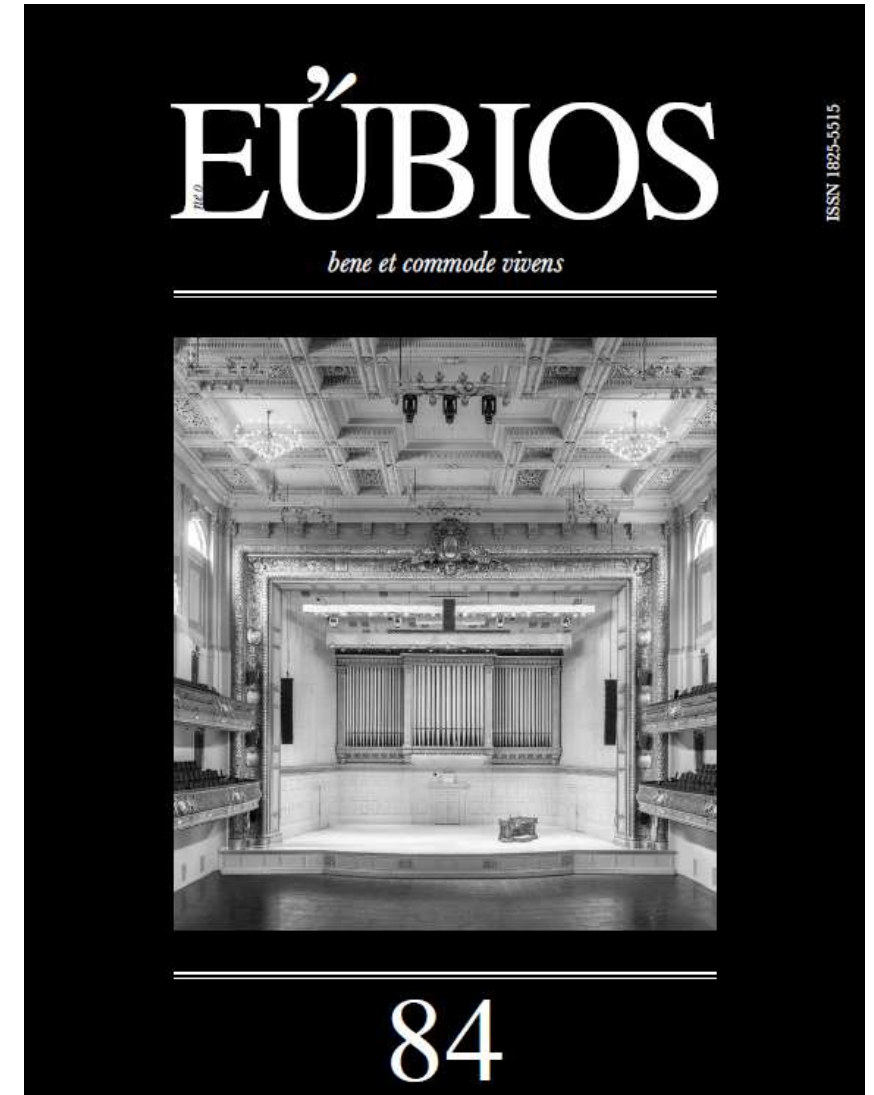
Gli ambienti interni, ad esclusione delle scuole, devono rispettare i valori indicati nell'appendice C (Caratteristiche acustiche interne degli ambienti) della **UNI 11367**



Fonte: IEC
60268-16

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinanti

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



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

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

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):

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

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.

I progettisti devono evidenziare il rispetto dei criteri di acustica con una **relazione di calcolo previsionale e una relazione di collaudo in opera a fine lavori**, redatte da **tecnico competente in acustica** secondo le norme tecniche vigenti.



ALTRE PRESCRIZIONI...

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



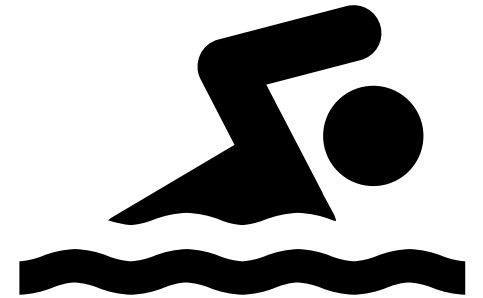
a. Reverberation time is within the ranges shown in the following table:

Room Type	Room Volume, v (cubic meters)	Reverberation Time, t (seconds) ^{5,9,10}
Areas for learning	$v < 10,000 \text{ ft}^3$	$t \leq 0.6$
	$10,000 \text{ ft}^3 \leq v \leq 20,000 \text{ ft}^3$	$0.5 \leq t \leq 0.8$
	$v > 20,000 \text{ ft}^3$	$0.6 \leq t \leq 1.0$
Areas for lectures		
Areas for conferencing		
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	$v < 10,000 \text{ ft}^3$	$t \leq 1.1$
	$10,000 \text{ ft}^3 \leq v \leq 20,000 \text{ ft}^3$	$1.0 \leq t \leq 1.4$

Aspetti igienico-sanitari per le piscine a uso natatorio

1.8 Requisiti acustici.

Nella sezione delle attività natatorie e di balneazione delle piscine coperte, il tempo di riverberazione non dovrà in nessun punto essere superiore a 1,6 sec



9.3 Caratteristiche acustiche all'interno dello spazio di attività sportiva

Per tutti gli impianti al coperto deve essere redatta una valutazione delle caratteristiche acustiche interne della sala attività sportiva.

La valutazione dovrà essere redatta seguendo le indicazioni della norma **UNI 11367, appendice C.**



ISO TS 19488 – Acoustic classification of dwellings

Valida solo per «abitazioni»

Classi: A, B, C, D, E, F, NPD (*No performance determined*)

TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Type of space	A	B	C	D	E	F
In access areas (except common stairwells)	$T \leq 0,6$	$T \leq 0,9$	$T \leq 1,2$	$T \leq 1,5$	$T \leq 1,8$	$T \leq 2,1$
In common stairwells	$T \leq 0,9$ or $A \geq 0,45 \times S_{\text{floor}}$	$T \leq 1,2$ or $A \geq 0,35 \times S_{\text{floor}}$	$T \leq 1,5$ or $A \geq 0,25 \times S_{\text{floor}}$	$T \leq 1,8$ or $A \geq 0,20 \times S_{\text{floor}}$	$T \leq 2,1$ or $A \geq 0,15 \times S_{\text{floor}}$	$T \leq 2,4$ or $A \geq 0,10 \times S_{\text{floor}}$

The limits are for each of the octave bands: 500 Hz, 1000 Hz and 2000 Hz.

Nuovi uffici?





ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

Grazie per l'attenzione