



Il convegno inizierà alle **ore 15.00**

Correzione acustica degli ambienti abitativi

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

3850



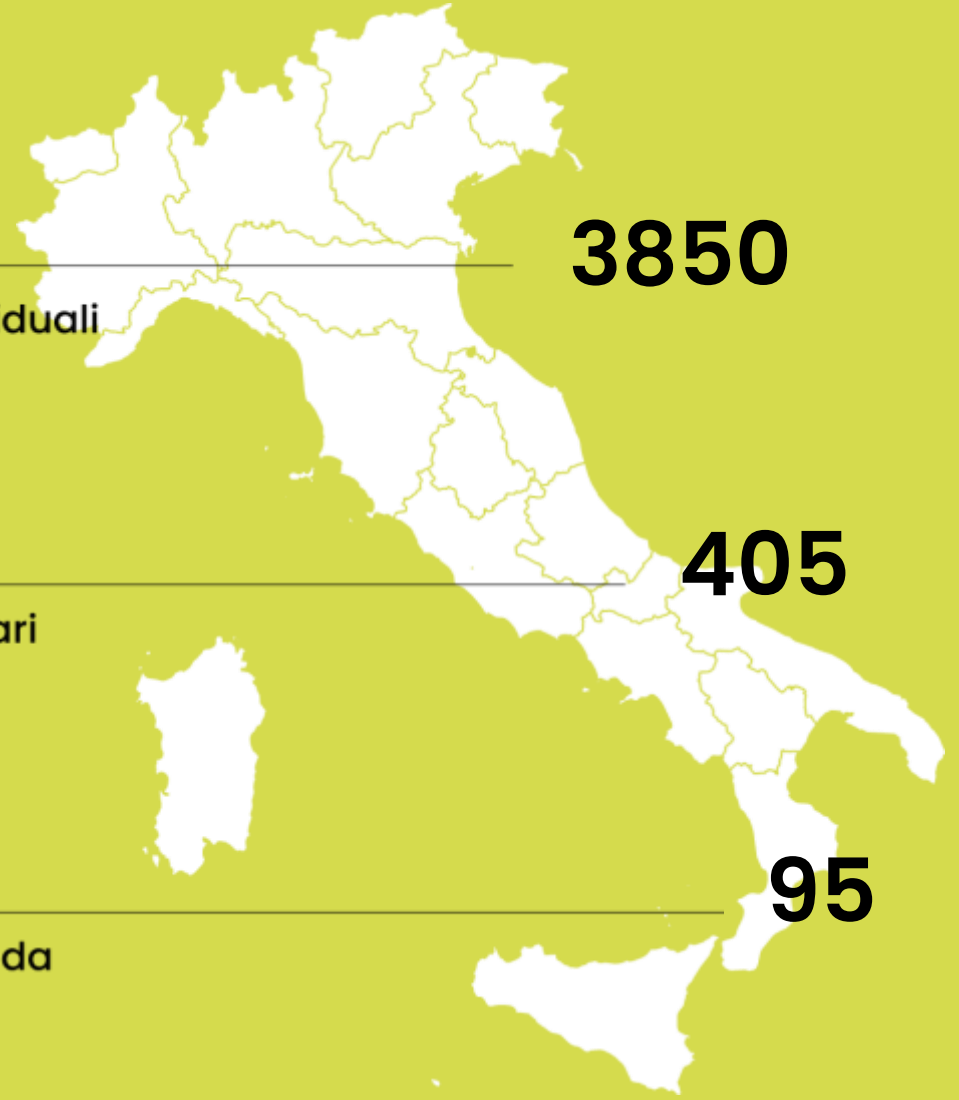
soci onorari

405



soci azienda

95



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



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



Ordine degli Architetti,
Pianificatori, Paesaggisti e
Conservatori della Provincia di Bari



ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI E
DEI PERITI INDUSTRIALI LAUREATI
Province Bari e BAT

Sponsor tecnico



Costruire con coscienza.

Programma

15.00 Correzione acustica interna degli ambienti.
Obblighi di legge e normativa tecnica in vigore.

Ing. Matteo Borghi – ANIT

16.00 Soluzioni per il comfort acustico, udibili ma non visibili

Dott.ssa in Arch. e TCA Selene Maria Pirrello – Sto Italia

17.00 Pausa lavori

17.20 Modelli di calcolo previsionale (UNI EN 12354-6), metodi di progettazione e tecniche di valutazione (UNI 11532)

Ing. Matteo Borghi – ANIT

18.20 Chiusura lavori

Crediti formativi

3CFP

ARCHITETTI

GEOMETRI

INGEGNERI

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



Correzione acustica interna degli ambienti

Obblighi di legge e normativa tecnica in vigore

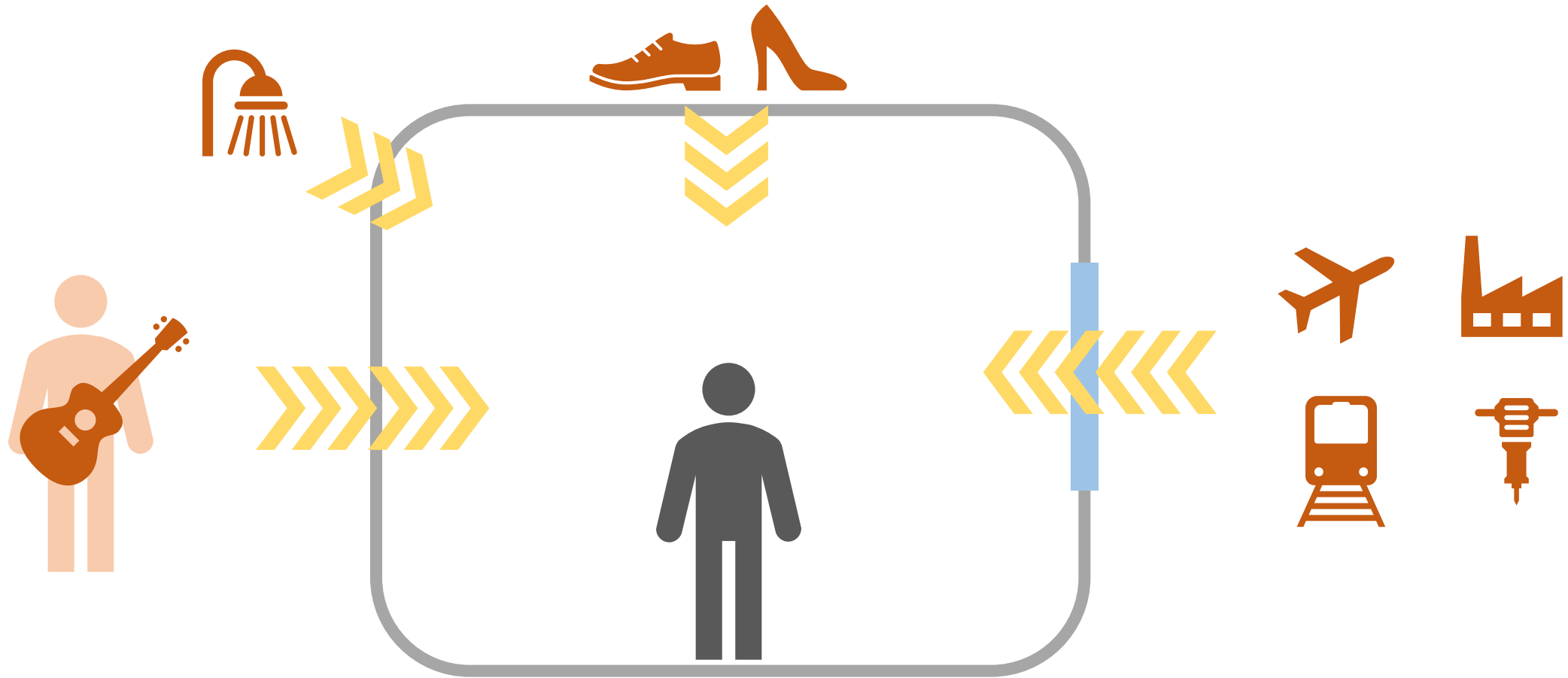
Ing. Matteo Borghi

Diritti d'autore: la presentazione è proprietà intellettuale dell'autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l'autorizzazione dell'autore.

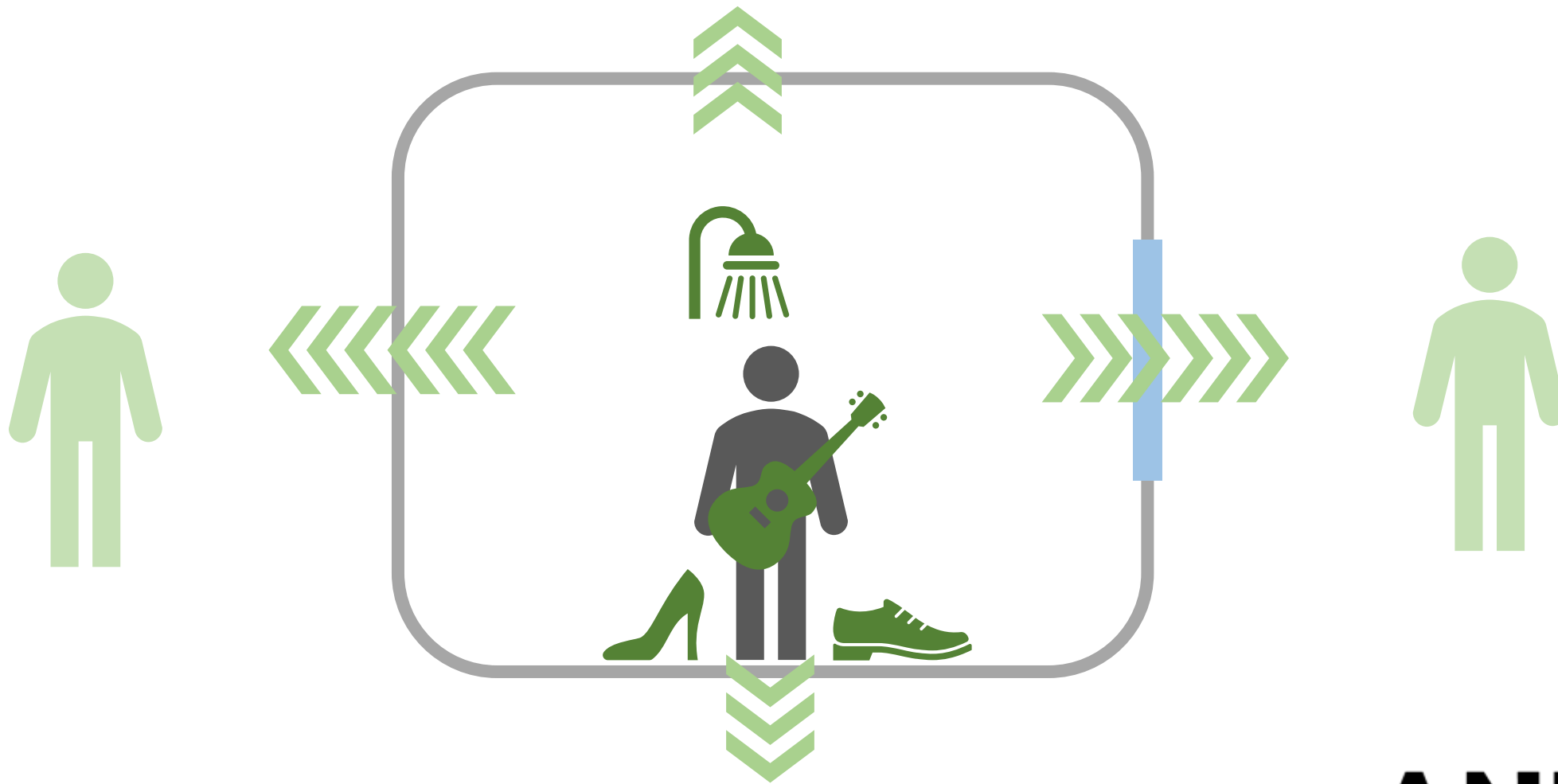
QUANDO UN AMBIENTE È
«ACUSTICAMENTE CONFORTEVOLE»?



Adeguate isolamento a rumori «ESTRANEI»

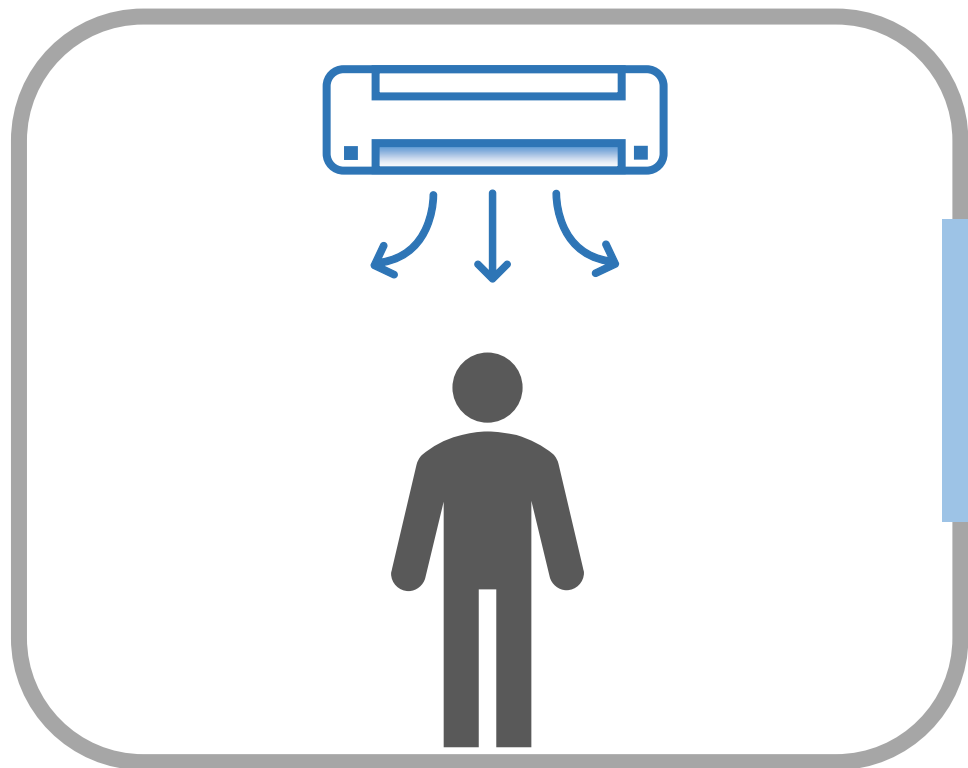


Adeguate «PRIVACY ACUSTICA»

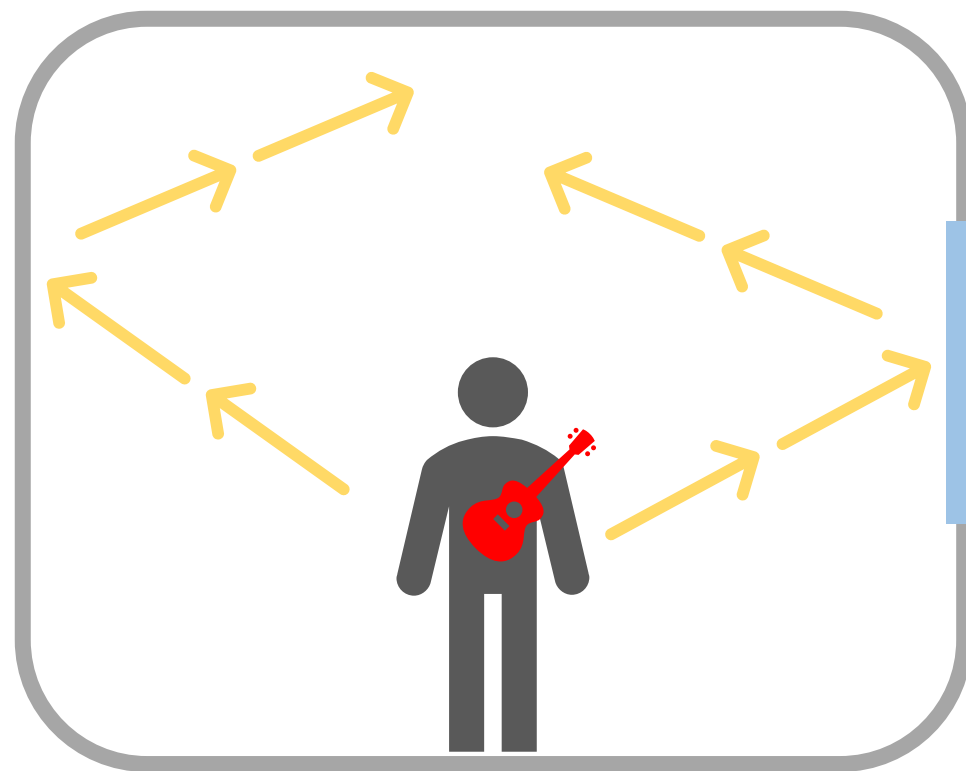
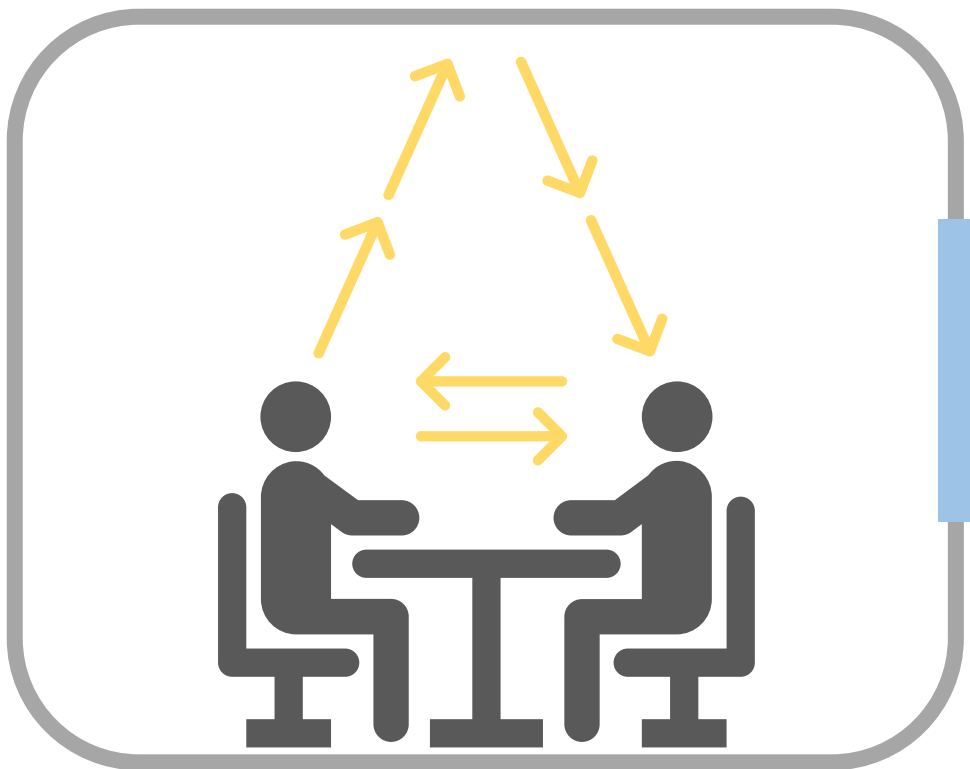


ANIT 

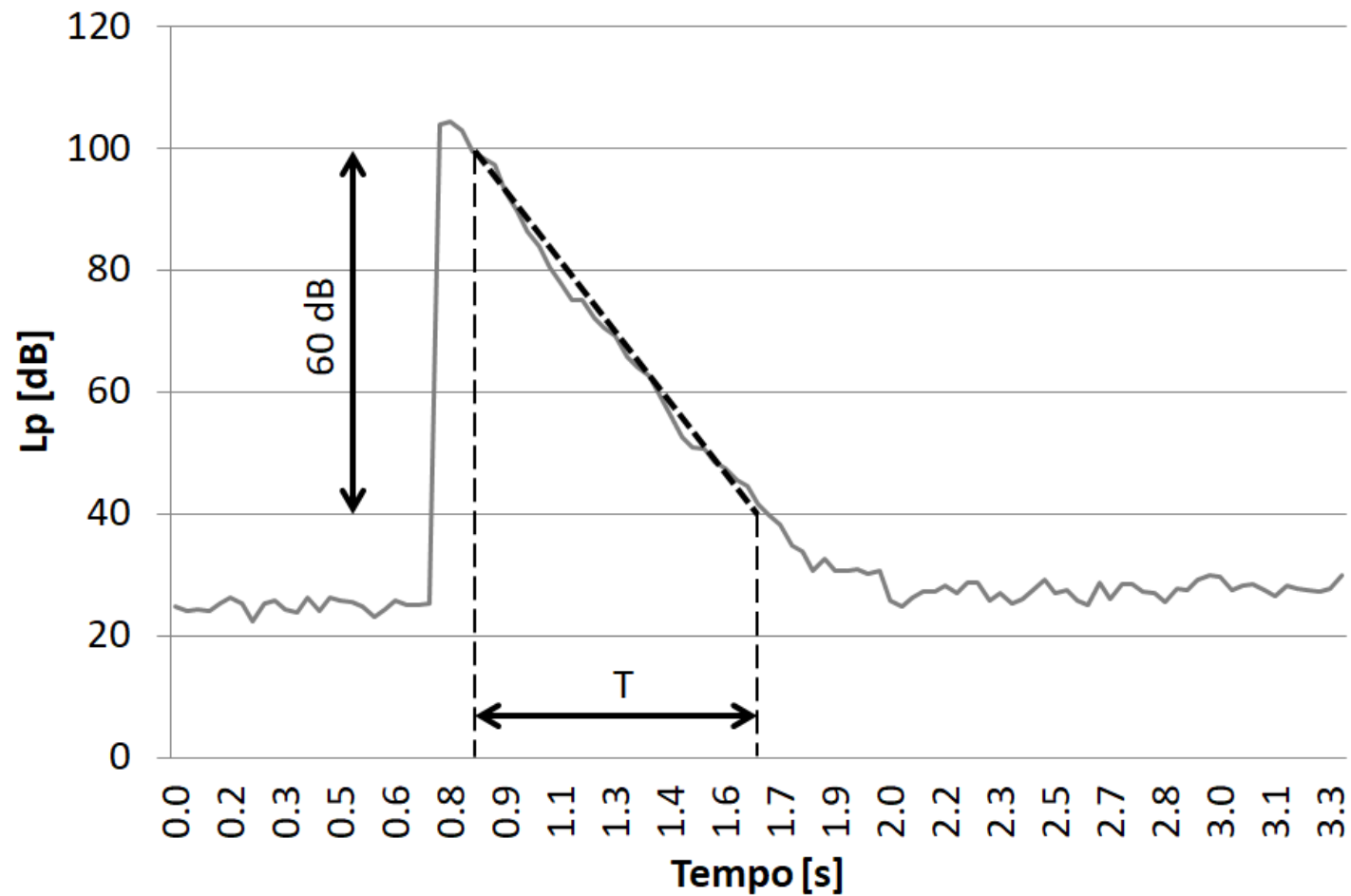
Ridotta rumorosità impianti interni



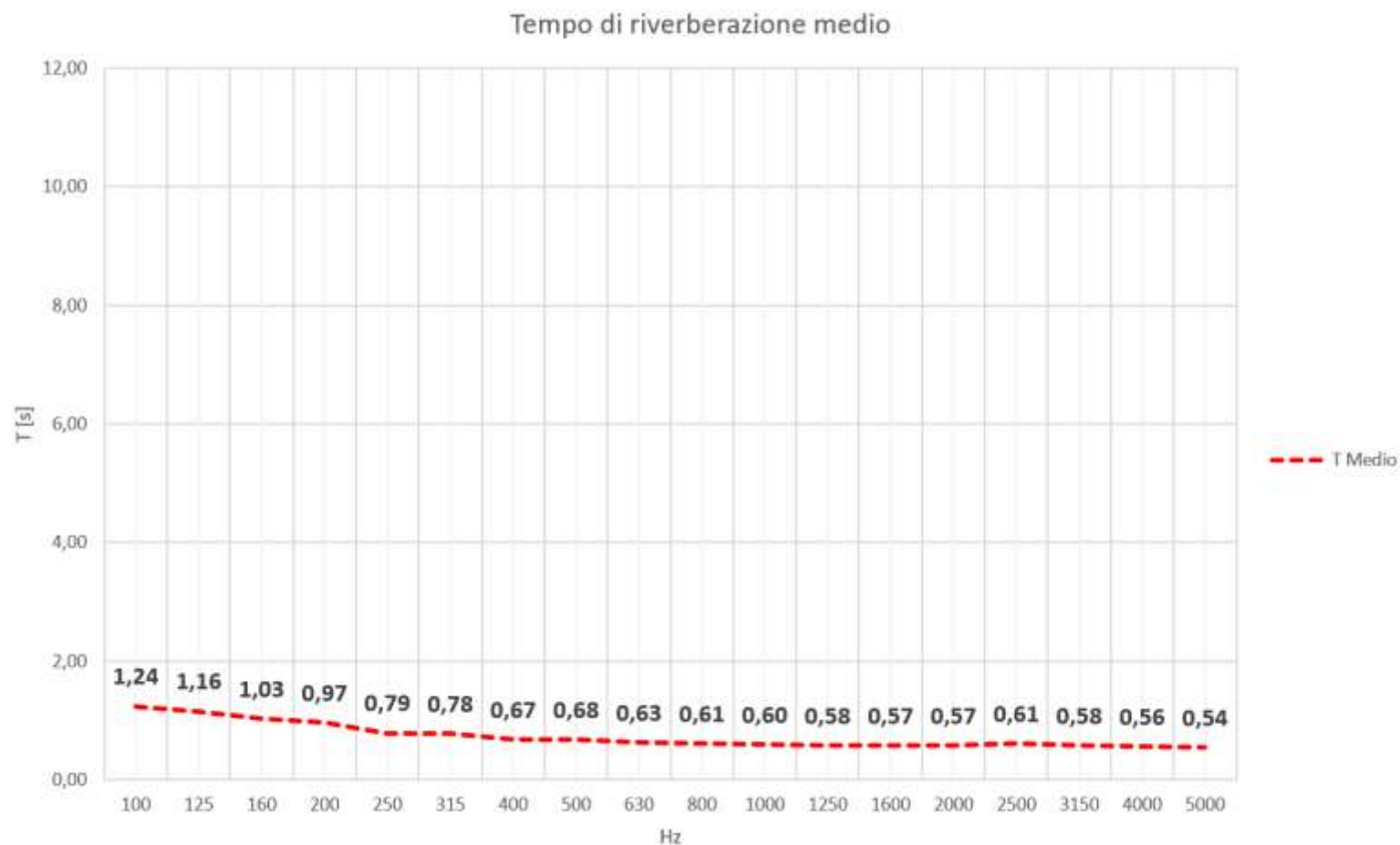
Adeguata comprensione del parlato e riverberazione



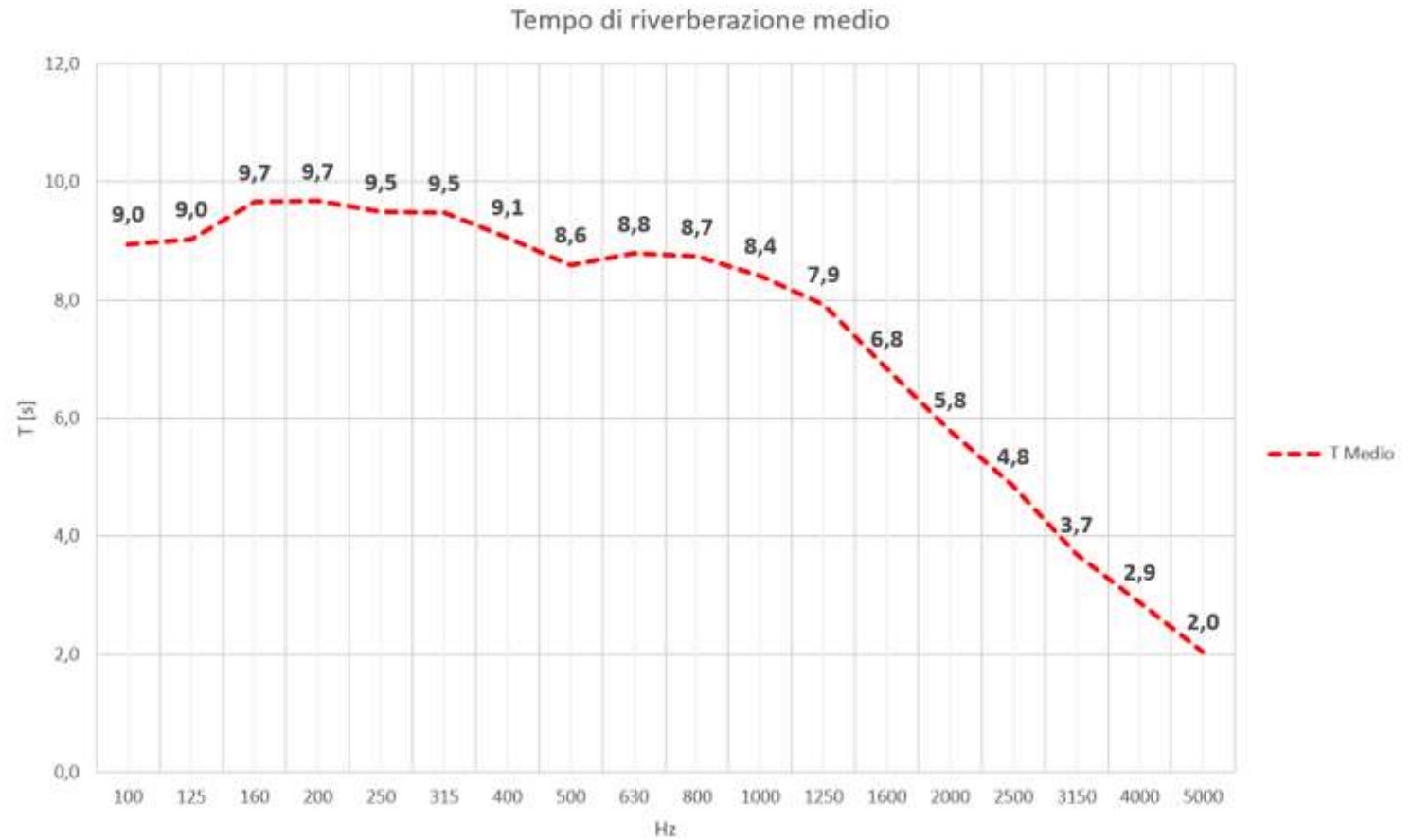
Tempo di riverberazione



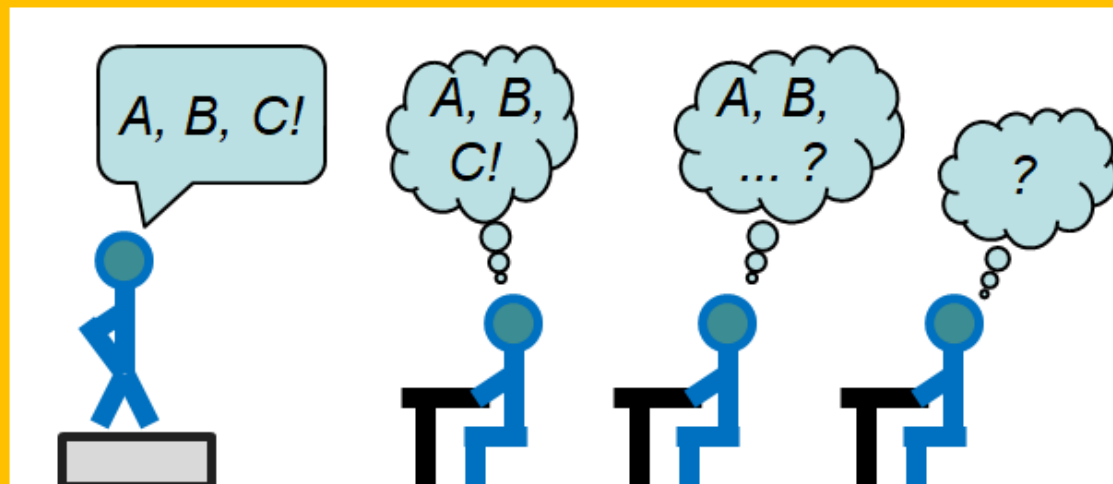
Tempo di riverberazione



Tempo di riverberazione

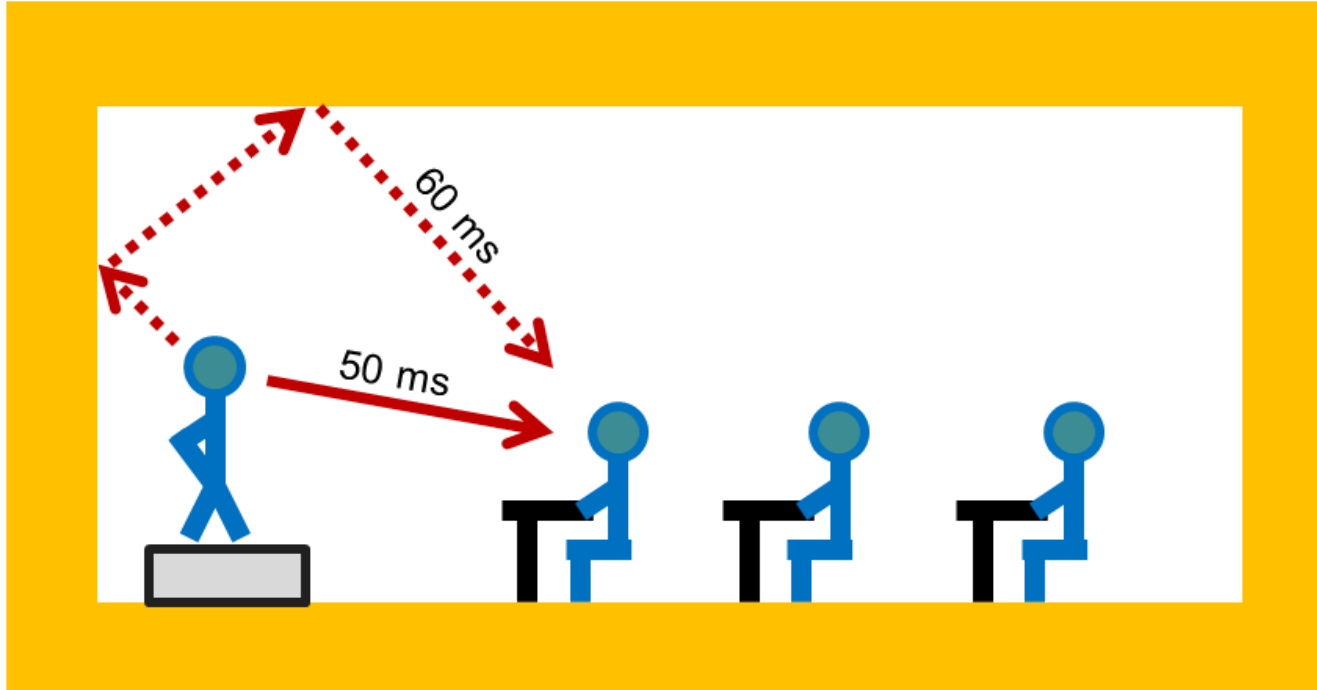


Speech Transmission Index (STI)



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

Acustica edilizia: il percorso da seguire

**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]
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
Uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali	≥ 50	≥ 42	≤ 55	≤ 35	$\leq 25?$

Tempo di riverberazione T [s]	
-	
-	
Aule $\leq 1,2$	Palestre $\leq 2,2$
-	

Il DPCM richiama la **Circ. Min. n° 3150 del 22-05-1967**

“Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici”

“La media dei tempi di riverberazione misurati alle frequenze 250 – 500 – 1000 – 2000 Hz, non deve superare 1,2 sec. ad aula arredata, con la presenza di **due persone al massimo**.”

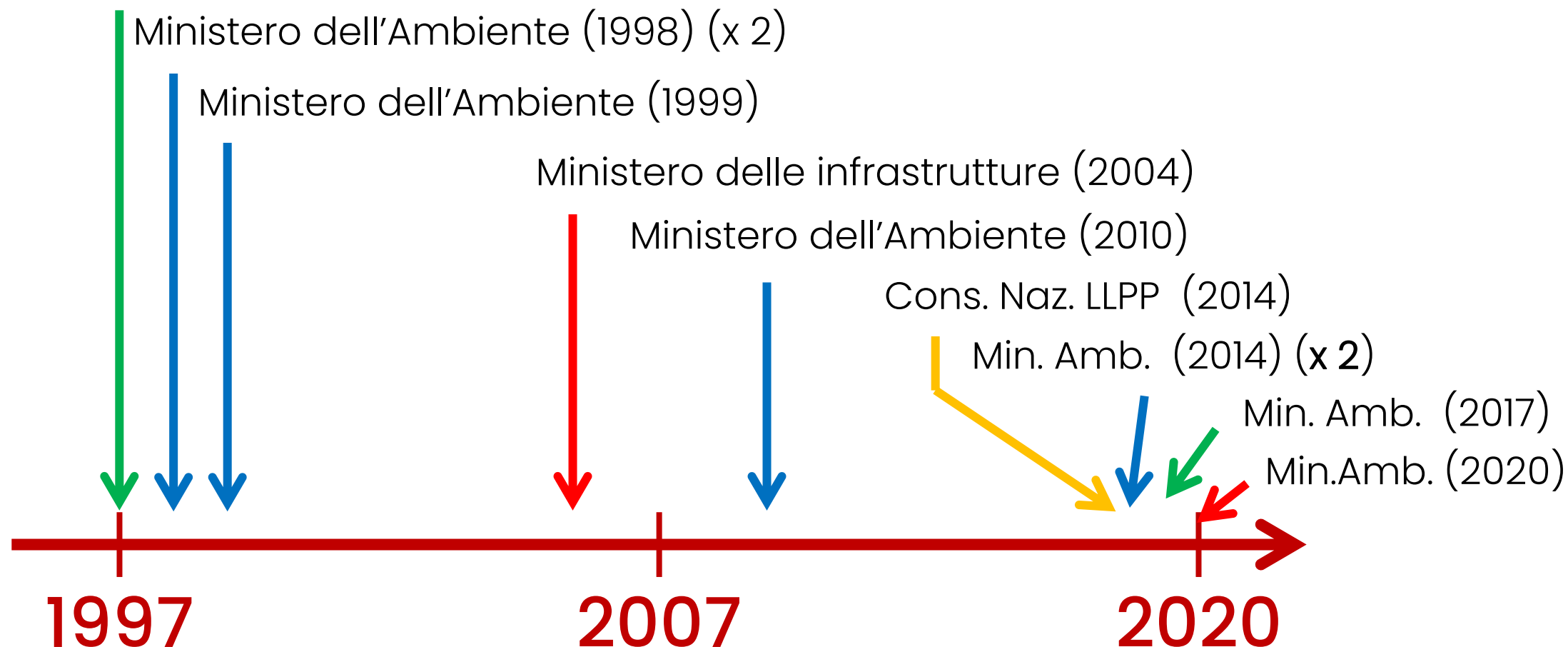
Nelle palestre la media dei tempi di riverberazione (qualora non debbano essere utilizzate come auditorio) non deve superare 2,2 sec”.

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

Allegato 2 – Paragrafo 2.3.5.6 – Comfort acustico

Interventi di nuova costruzione e ristrutturazione
importante di primo livello

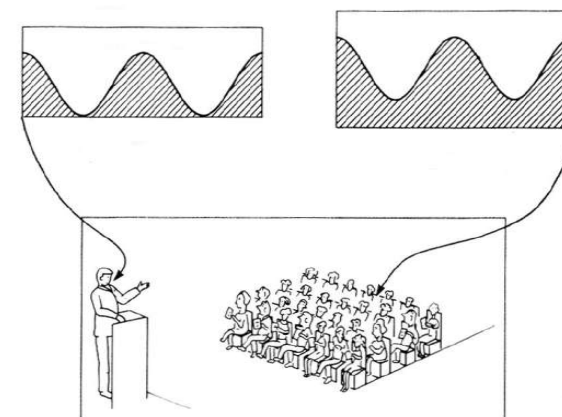
- Classificazione acustica (UNI 11367)

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

- Ospedali e scuole

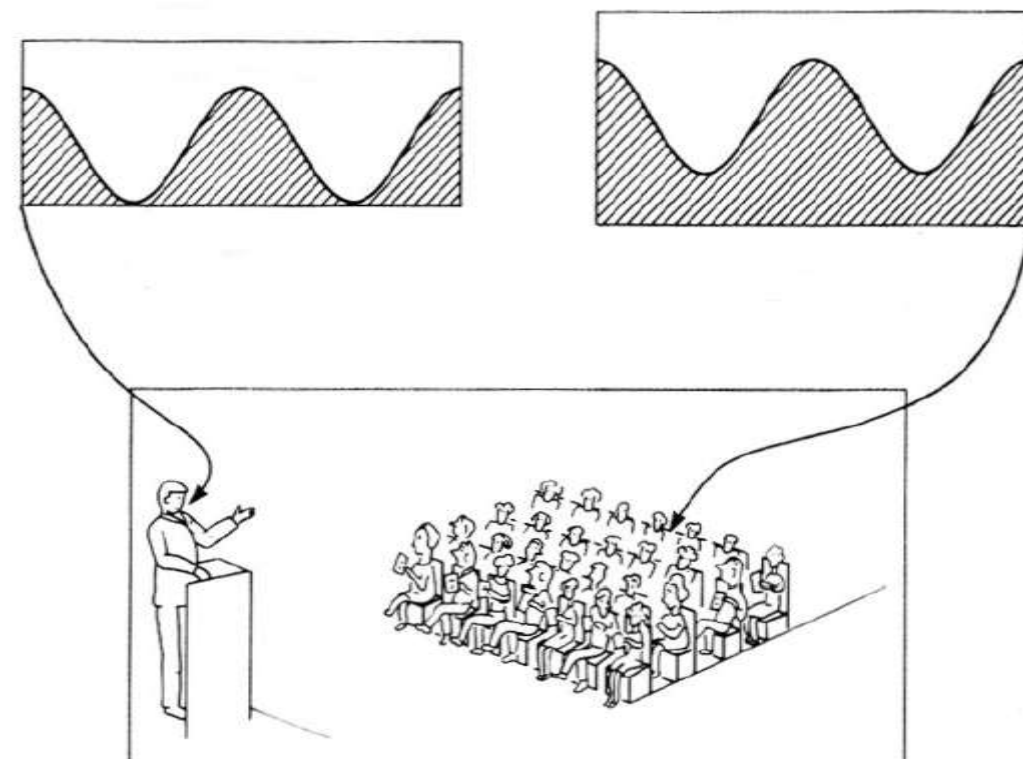
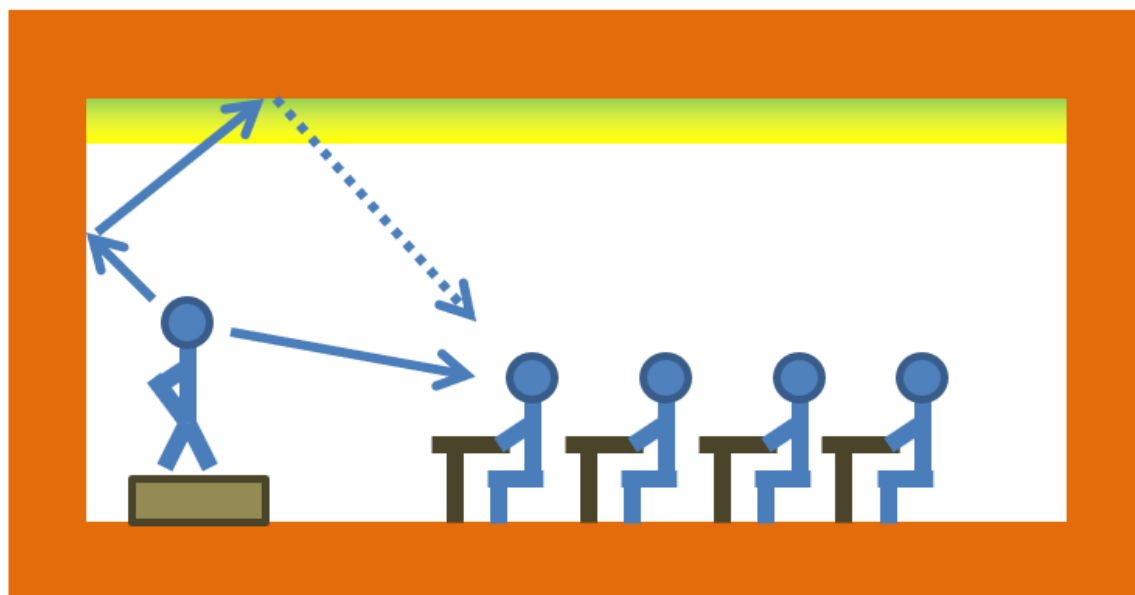


- Qualità acustica interna (UNI 11532)



Decreto CAM – Appalti pubblici – ottobre 2017

Gli ambienti interni devono raggiungere i valori di tempo di riverbero (T) e intelligibilità del parlato (STI) indicati nella UNI 11532.



Fonte: IEC 60268-16

Decreto CAM – Appalti pubblici – ottobre 2017

Il progettista deve dare evidenza del rispetto del criterio, sia in fase di progetto che in fase di verifica finale

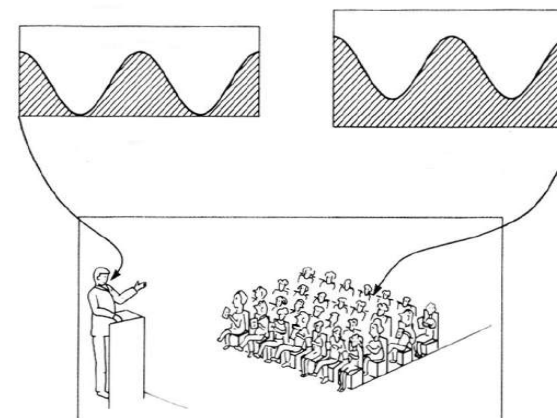


Nuovo Decreto CAM – 23 giugno 2022

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

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.

Nuovo 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)



A.2

Valori di riferimento

prospetto A.1

Valori di riferimento per il settore scolastico

Destinazione ambiente	Descrittore ^{a)}	Valore di riferimento ^{b)}	Intervallo di frequenza (Hz)	Riferimento normativo ^{c)}	Note ^{d)}	
AULE DIDATTICHE e affini						
Aule didattiche di ogni ordine e grado	T	≤0,6 s a 0,8 s	1)	Da 500 a 2 000	UK	8) 9)
	T	≤1,2 s	-	Da 500 a 2 000	IT	8) 9)
	T	≤0,6 s	3) 45% - 125 Hz	Da 125 a 2 000	NO ⁶⁾	8) 9)
	T	≤0,6 s a 0,7 s	2)	Da 500 a 2 000	USA	8) 9) 11) < 566 m ³
	T	≤0,6 s a 0,8 s	3) 50% - 125 Hz ⁵⁾	Da 125 a 4 000	FI ⁶⁾	8)
	T	≤0,5 s	3) 20% - 125 Hz ⁵⁾	Da 125 a 4 000	SE ⁶⁾	8) 9)
	T	≤0,4 s a 0,8 s	1)	Da 500 a 2 000	FR	7) 8) 9)
	T	≤0,6 s	3) 20% - 125 Hz ⁵⁾	Da 125 a 4 000	DK-1 ⁶⁾	8)
	T	≤0,6 s	-	-	OMS	13)

Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinanti

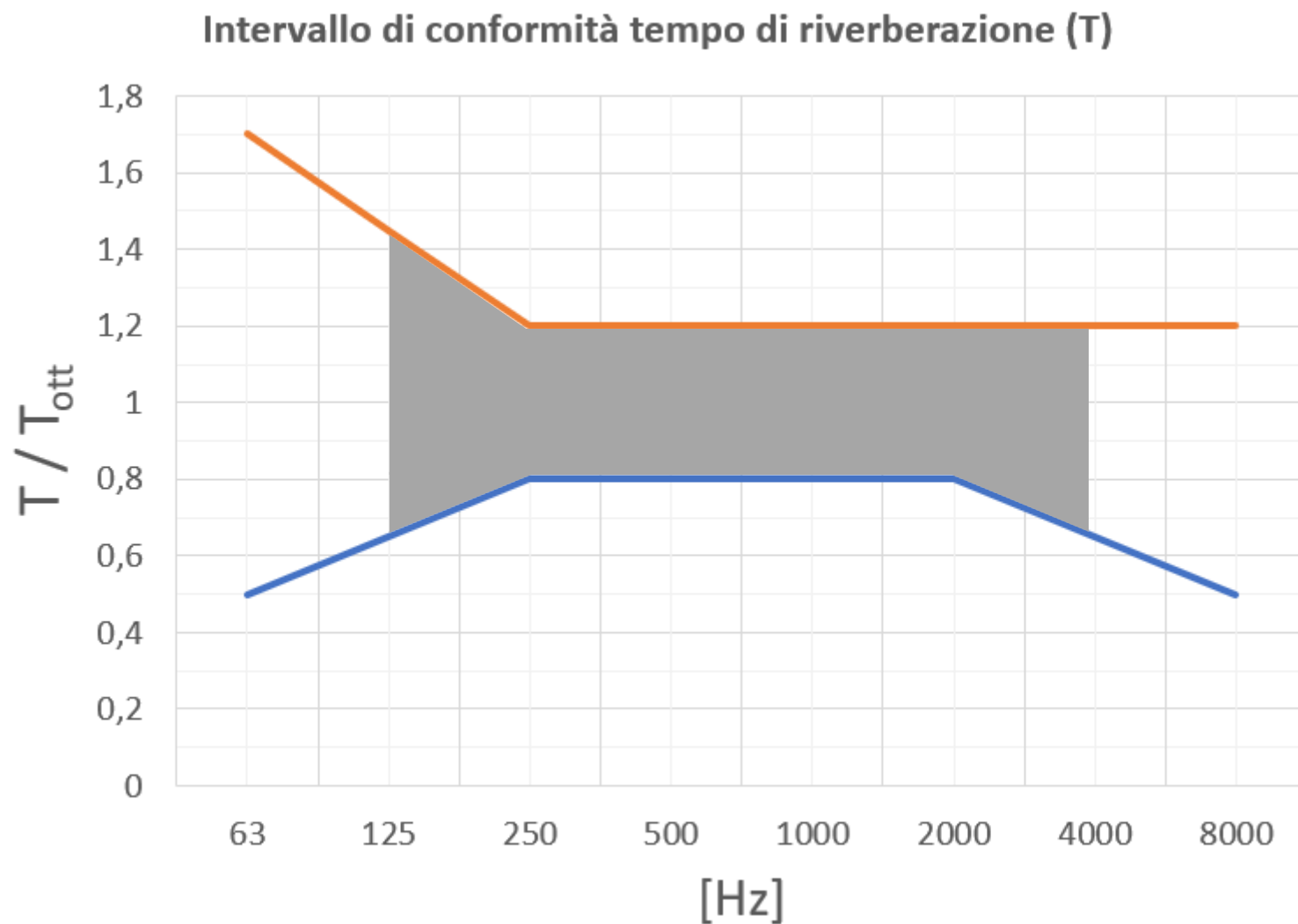
- Parte 1: Requisiti generali (2018)
- Parte 2: Settore scolastico (2020)

UNI 11532:2 – Settore scolastico

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 – Settore scolastico

<u>Categoria</u>	<u>Ambiente occupato all'80%</u>	<u>T</u>	
A1: Musica	$T_{\text{ott,A1}} = (0,45\log V + 0,07)$	1,11	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1000 \text{ m}^3$
A2: Parlato	$T_{\text{ott,A2}} = (0,37\log V - 0,14)$	0,72	$50 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A3: Come A2 con più oratori	$T_{\text{ott,A3}} = (0,32\log V - 0,17)$	0,57	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A4: Come A3 con deficit uditivo	$T_{\text{ott,A4}} = (0,26\log V - 0,14)$	0,46	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$
<u>Categoria</u>	<u>Ambiente non occupato</u>		
A5: Sport	$T_{\text{ott,A5}} = (0,75\log V - 1,00)$	0,73	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000$
	$T_{\text{ott,A5}} = 2,00$	2,00	$V \geq 10000 \text{ m}^3$



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

Categoria	$h \leq 2,5 \text{ m}$	$h > 2,5 \text{ m}$
A6.1: Vani scala	Nessuna richiesta	
A6.2: Spogliatoi	$A/V \geq 0,15$	$\frac{A}{\bar{V}} \geq \frac{1}{[4,80 + 4,69 \log(h)]}$
A6.3: Ambienti espositivi, spazi studio, laboratori biblioteche	$A/V \geq 0,20$	$\frac{A}{\bar{V}} \geq \frac{1}{[3,13 + 4,69 \log(h)]}$
A6.4: reception, mense	$A/V \geq 0,25$	$\frac{A}{\bar{V}} \geq \frac{1}{[2,13 + 4,69 \log(h)]}$
A6.5: Sale da pranzo, aule e spogliatoi scuole materne e nido	$A/V \geq 0,30$	$\frac{A}{\bar{V}} \geq \frac{1}{[1,47 + 4,69 \log(h)]}$

- Ambienti arredati e non occupati
- Si applicano nelle singole ottave da 250 a 2000 Hz

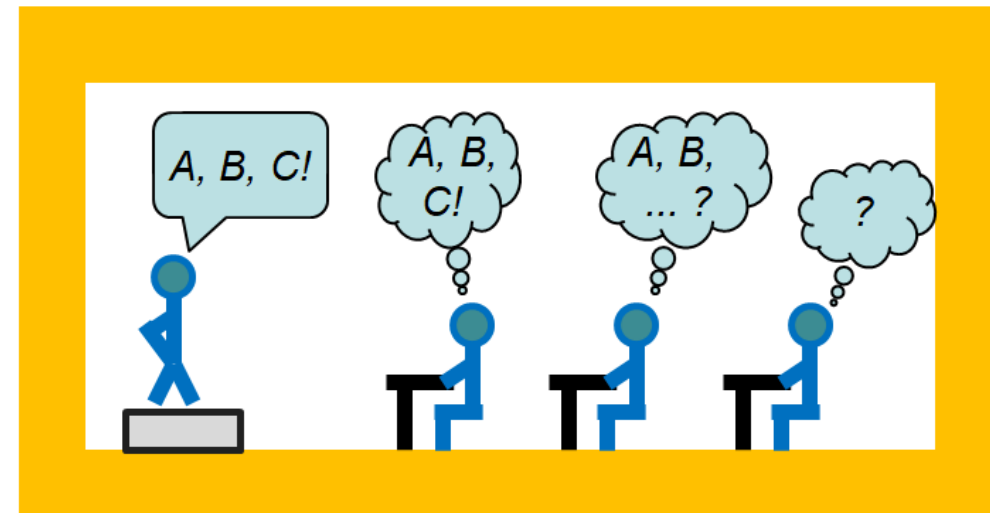
UNI 11532:2 – Settore scolastico

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

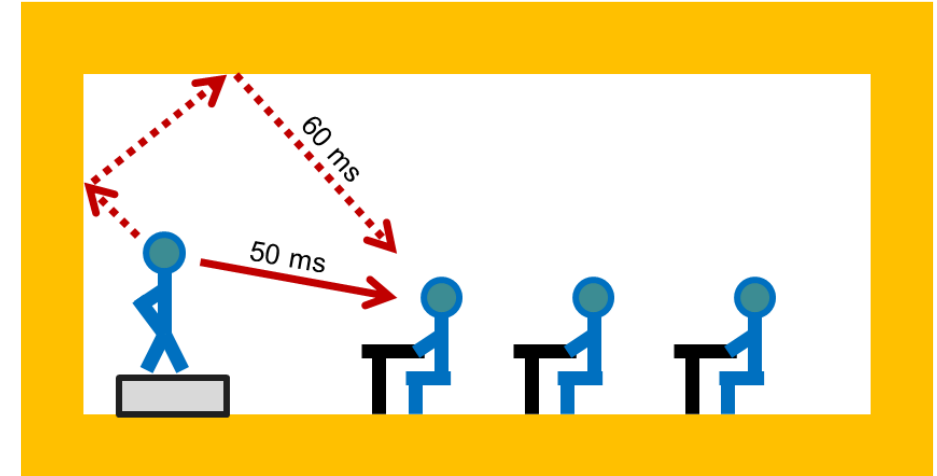
Categoria	$h \leq 2,5 \text{ m}$	$h = 3 \text{ m (ipotesi)}$
A6.1: Vani scala	Nessuna richiesta	
A6.2: Spogliatoi	$T \leq 1,07$	$T \leq 1,13$
A6.3: Ambienti espositivi, spazi studio, laboratori biblioteche	$T \leq 0,8$	$T \leq 0,86$
A6.4: reception, mense	$T \leq 0,64$	$T \leq 0,7$
A6.5: Sale da pranzo, aule e spogliatoi scuole materne e nido	$T \leq 0,53$	$T \leq 0,59$

UNI 11532:2 – Settore scolastico

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



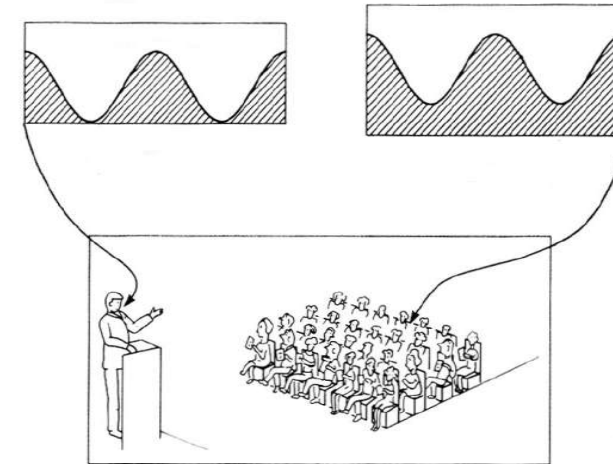
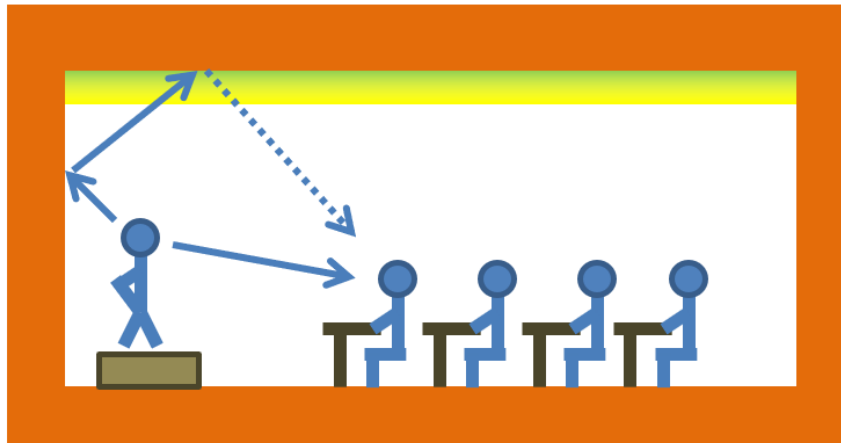
STI	$< 250 \text{ m}^3$	$\geq 250 \text{ m}^3$
Senza impianto di amplificazione o con impianto spento	$\geq 0,55$	$\geq 0,50$
Con impianto di amplificazione	$\geq 0,60$	



C50	$< 250 \text{ m}^3$
Senza impianto di amplificazione	$\geq 2 \text{ dB}$

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

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):

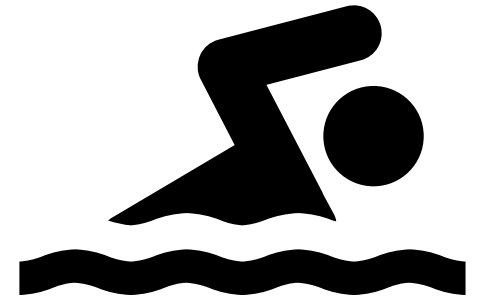
$$T \leq 1,2 T_{\text{ott}}$$

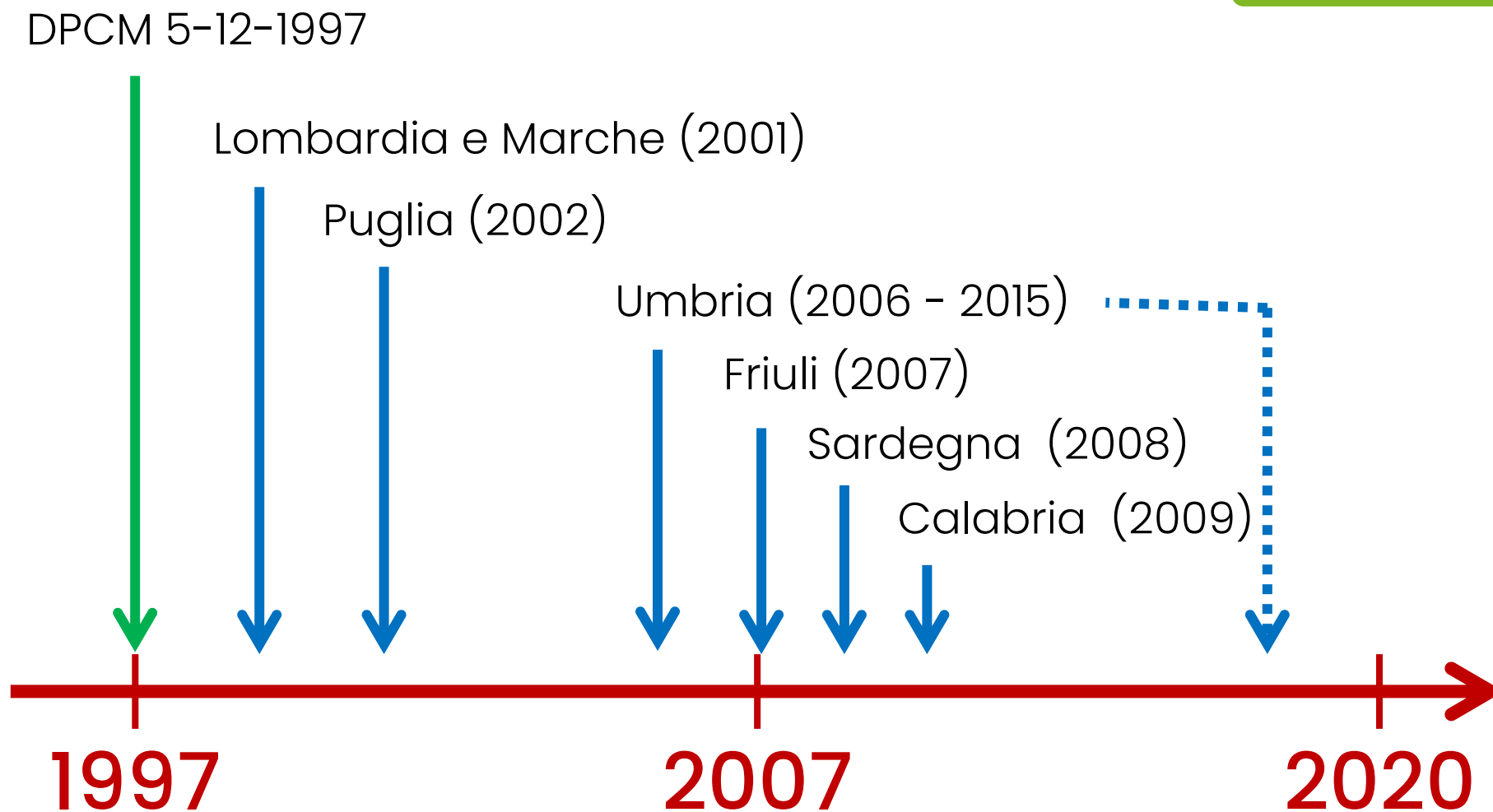
ALTRE NORMATIVE

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





LEGGE REGIONALE 12-02-2002, n° 3

“Norme di indirizzo per il contenimento e la riduzione dell’inquinamento acustico”. Art. 15 (Prevenzione dell’inquinamento acustico negli edifici)

1. Le costruzioni e le ristrutturazioni di edifici a uso industriale e tutti i nuovi edifici a uso industriale e residenziale devono essere progettate ed eseguite secondo le disposizioni della presente legge e delle relative prescrizioni tecniche.
2. Il progetto delle opere di cui al comma 1 deve essere corredato di una relazione asseverata da un tecnico competente secondo quanto previsto dalle prescrizioni tecniche di cui al medesimo comma, da presentarsi al Comune contestualmente alla domanda di permesso di costruire.
3. Il Sindaco, nel rilasciare il certificato di abitabilità o di agibilità, verifica la conformità delle opere alla relazione di cui al comma 2.

Legge Regionale 10/08/2001, n.13 – Art. 7

I progetti relativi ad interventi sul patrimonio edilizio esistente che ne modifichino le caratteristiche acustiche devono essere corredati da dichiarazione del progettista che attesti il rispetto dei requisiti acustici stabiliti dal DPCM 5/12/1997 e dai regolamenti comunali.

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: 2021 – 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.

PROSPETTIVE FUTURE?

Prospettive future



Prospettive future



NORME TECNICHE

Calcoli previsionali e misure in opera

Calcoli previsionali UNI EN 12354-6



Misure in opera UNI EN ISO 3382

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



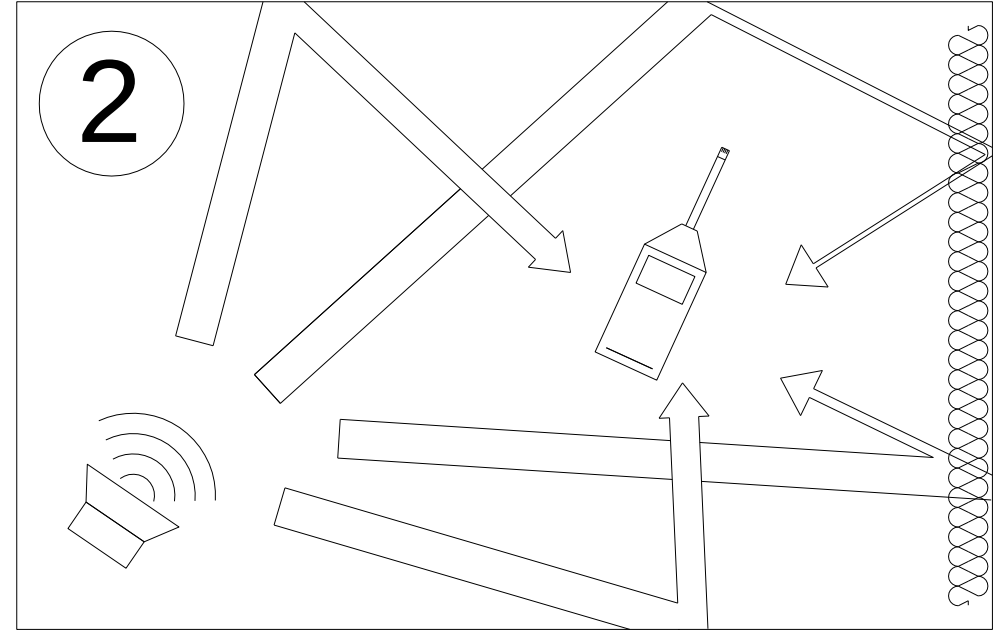
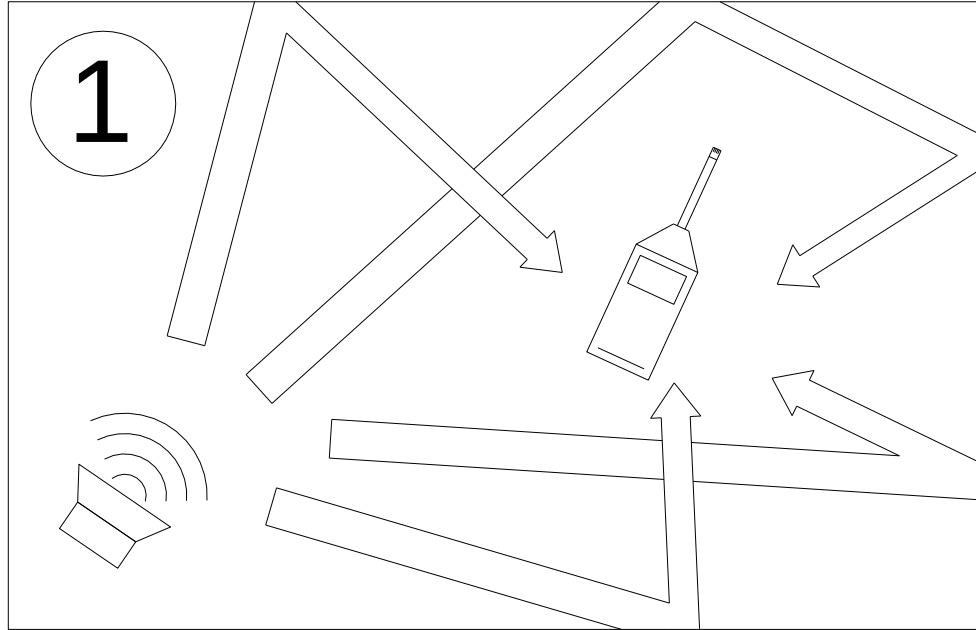
Calcoli previsionali

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

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)

Programma

15.00 Correzione acustica interna degli ambienti.
Obblighi di legge e normativa tecnica in vigore.

Ing. Matteo Borghi – ANIT

16.00 Soluzioni per il comfort acustico, udibili ma non visibili

Dott.ssa in Arch. e TCA Selene Maria Pirrello – Sto Italia

sto

Costruire con coscienza.

17.00 Pausa lavori

17.20 Modelli di calcolo previsionale (UNI EN 12354-6), metodi di progettazione e tecniche di valutazione (UNI 11532)

Ing. Matteo Borghi – ANIT

18.20 Chiusura lavori



Associazione Nazionale per
l'Isolamento Termico e acustico

Grazie per l'attenzione