



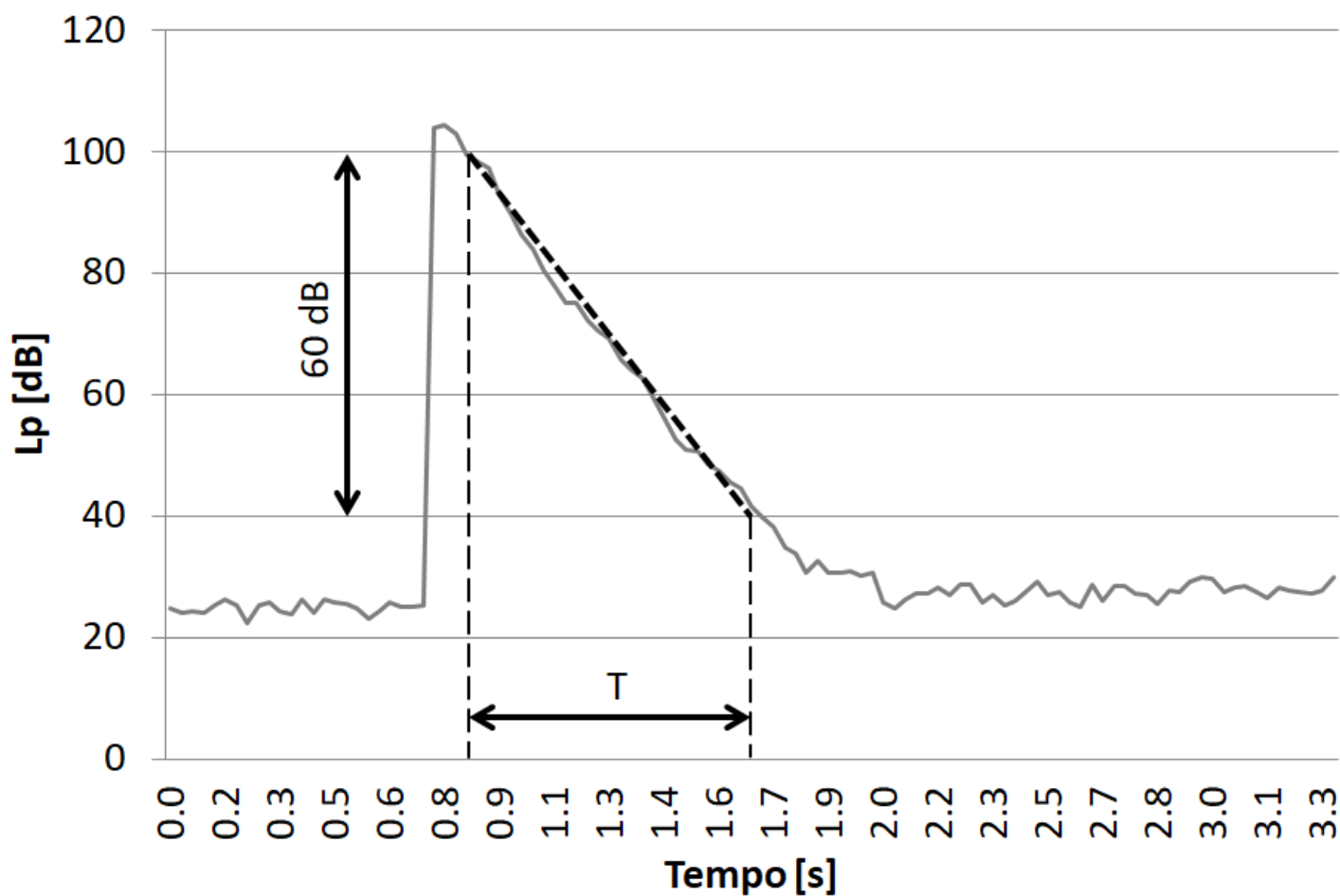
Modelli di calcolo previsionale

Metodi di progettazione

Tecniche di valutazione

Ing. Matteo Borghi

Tempo di riverberazione



Calcoli previsionali UNI EN 12354-6

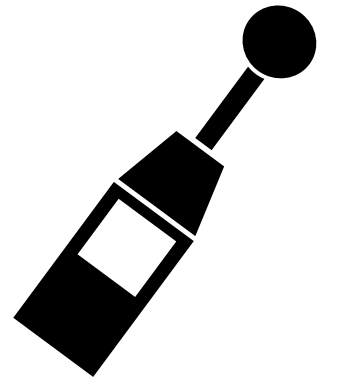


Misure in opera UNI EN ISO 16283

- Parte 1: R'_w
- Parte 2: $L'_{n,w}$
- Parte 3: $D_{2m,nT,w}$

UNI EN ISO 3382

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



UNI EN 12354

Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti

Parte 6

Assorbimento acustico in ambienti chiusi (2006)



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

V volume del locale

A area di assorbimento acustico

$$T = \frac{55,3}{c_0} \frac{V(1-\psi)}{A}$$

c_0 velocità dell'aria (345,6 m/s)

V volume del locale [m³]

ψ «object fraction» (considera il volume degli oggetti)

A area di assorbimento equivalente

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

Superfici

Oggetti
singoli

Gruppo 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

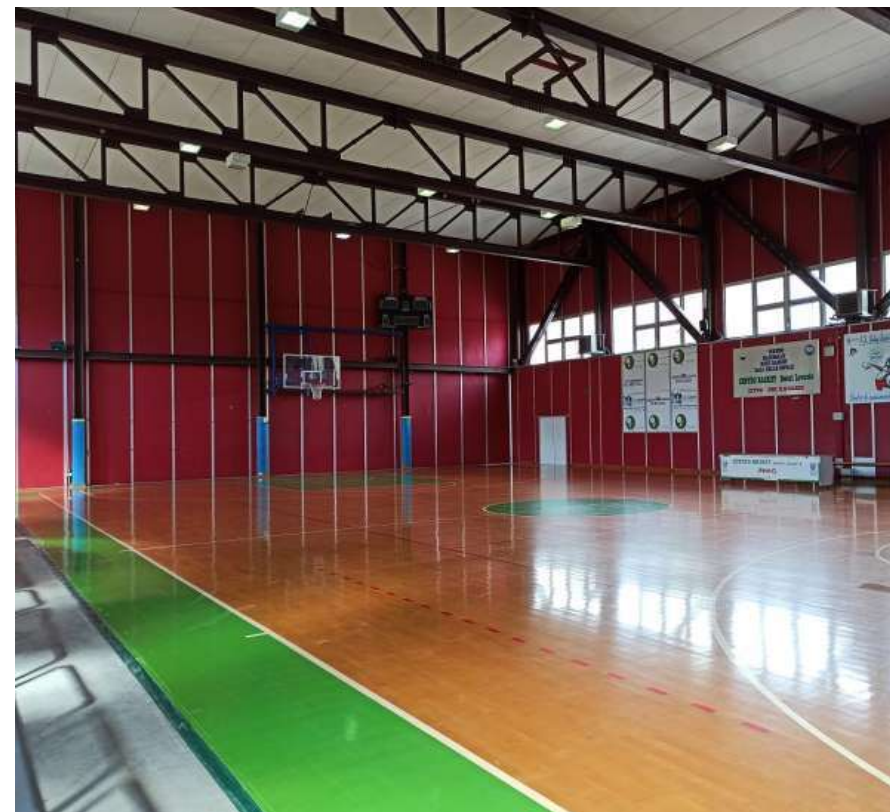
UNI EN 12354-6 – Limitazioni

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

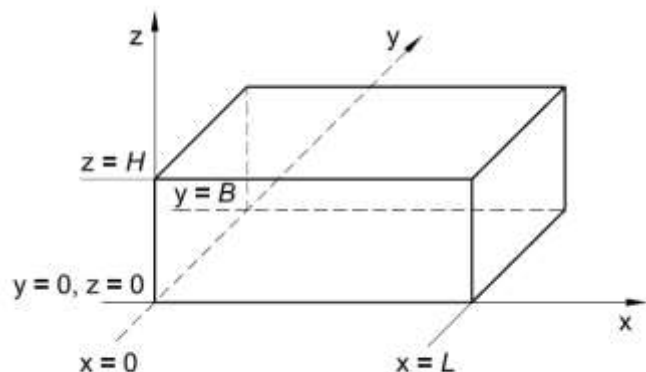
La presenza di elementi di **dispersione del suono** attenua queste limitazioni.



UNI EN 12354-6 – Elementi di dispersione del suono...



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:

$$\begin{aligned} N_x &= 0,14 + 1,43 \left[\frac{(B+H)}{2c_0} + \frac{\pi f}{c_0^2} BH \right] \frac{c_0^3}{4\pi f^2 V} \\ N_y &= 0,14 + 1,43 \left[\frac{(L+H)}{2c_0} + \frac{\pi f}{c_0^2} LH \right] \frac{c_0^3}{4\pi f^2 V} \\ N_z &= 0,14 + 1,43 \left[\frac{(L+B)}{2c_0} + \frac{\pi f}{c_0^2} LB \right] \frac{c_0^3}{4\pi f^2 V} \end{aligned} \quad (D.2)$$

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:

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

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

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

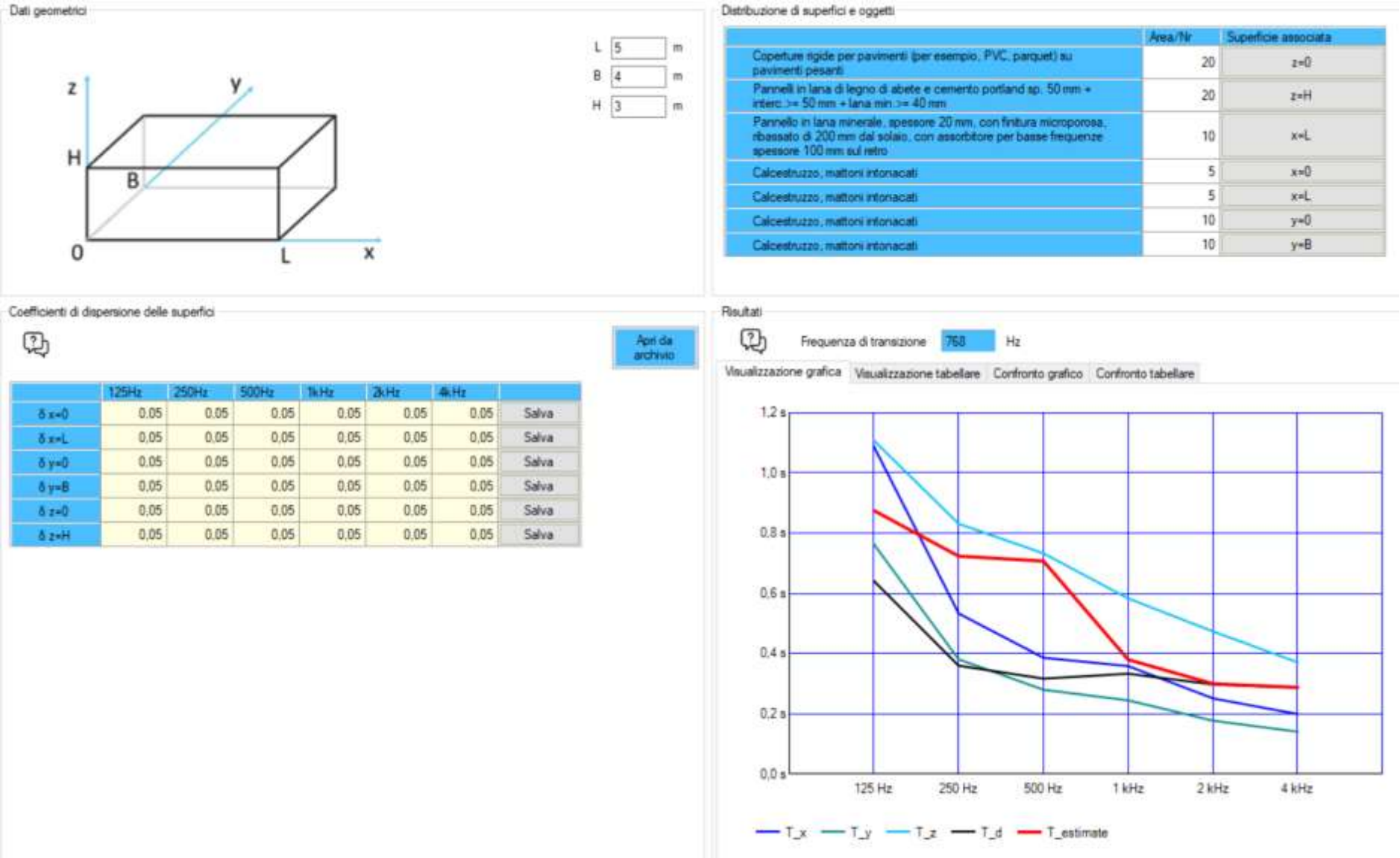
$$A_d = (A_{x=0} + A_{x=L} + A_{y=0} + A_{y=B} + A_{z=0} + A_{z=H}) + 4mV \quad (D.3d)$$

where:

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



UNI EN 12354-6: Appendice D: situazioni particolari



svagato da TEP

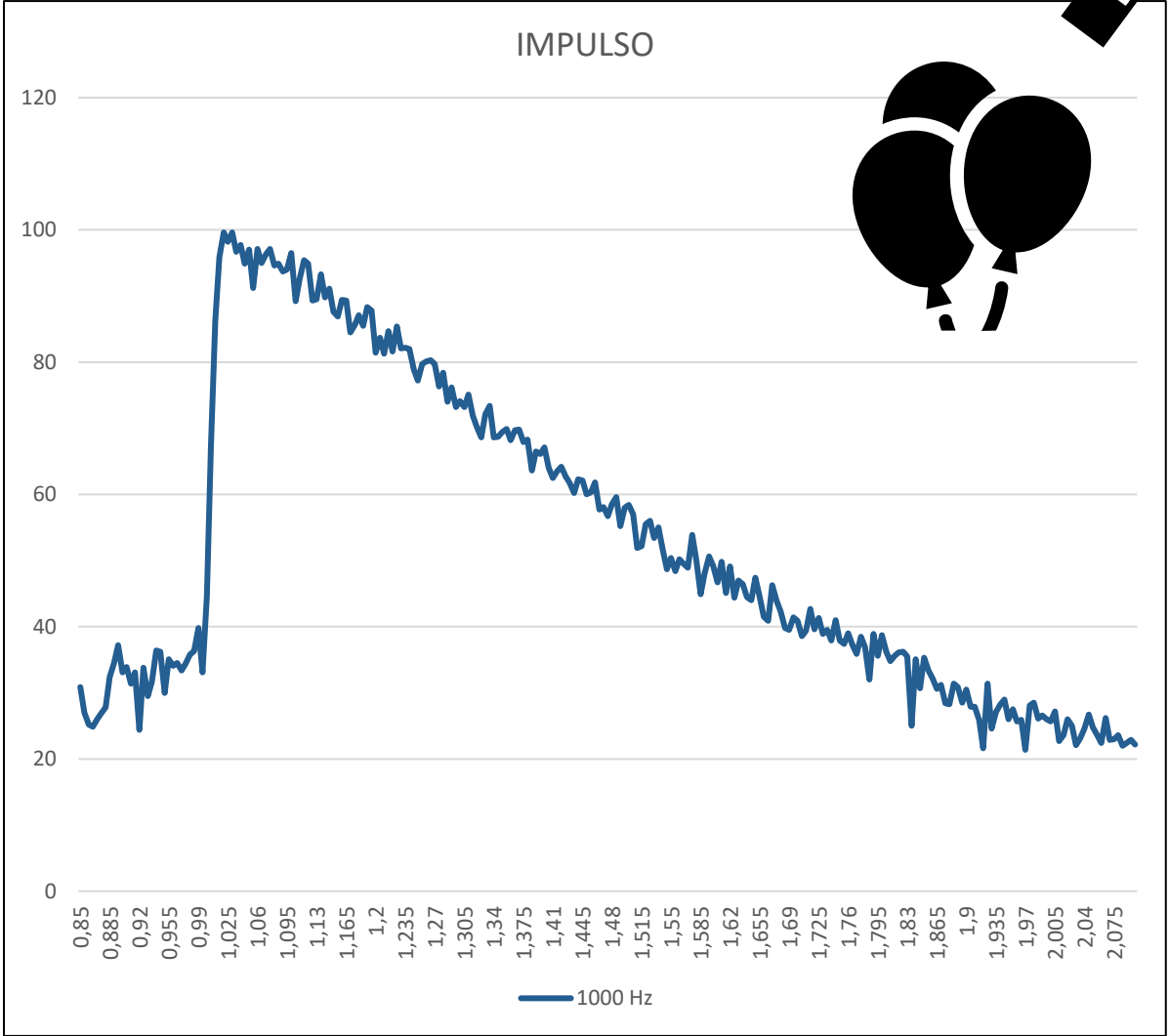
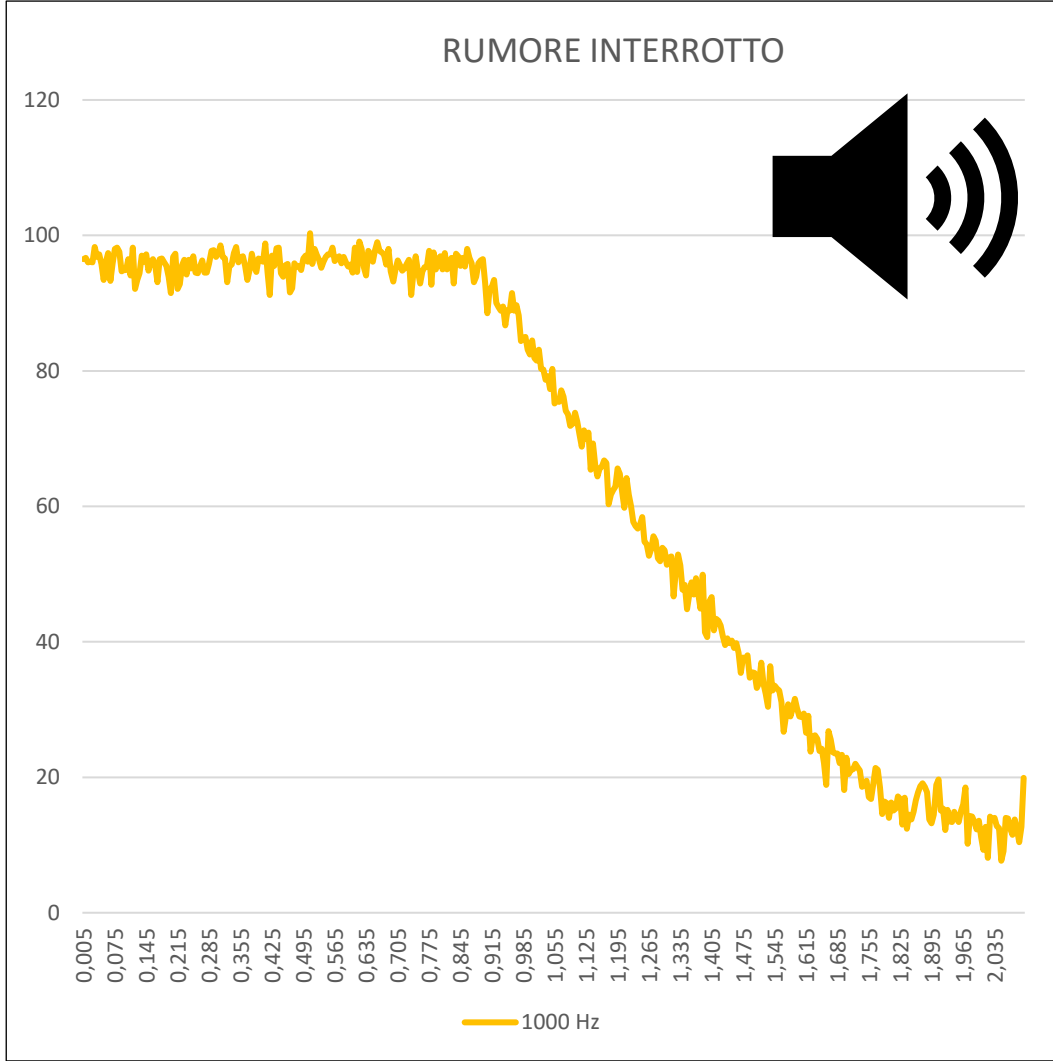
rinova

ECHO 8

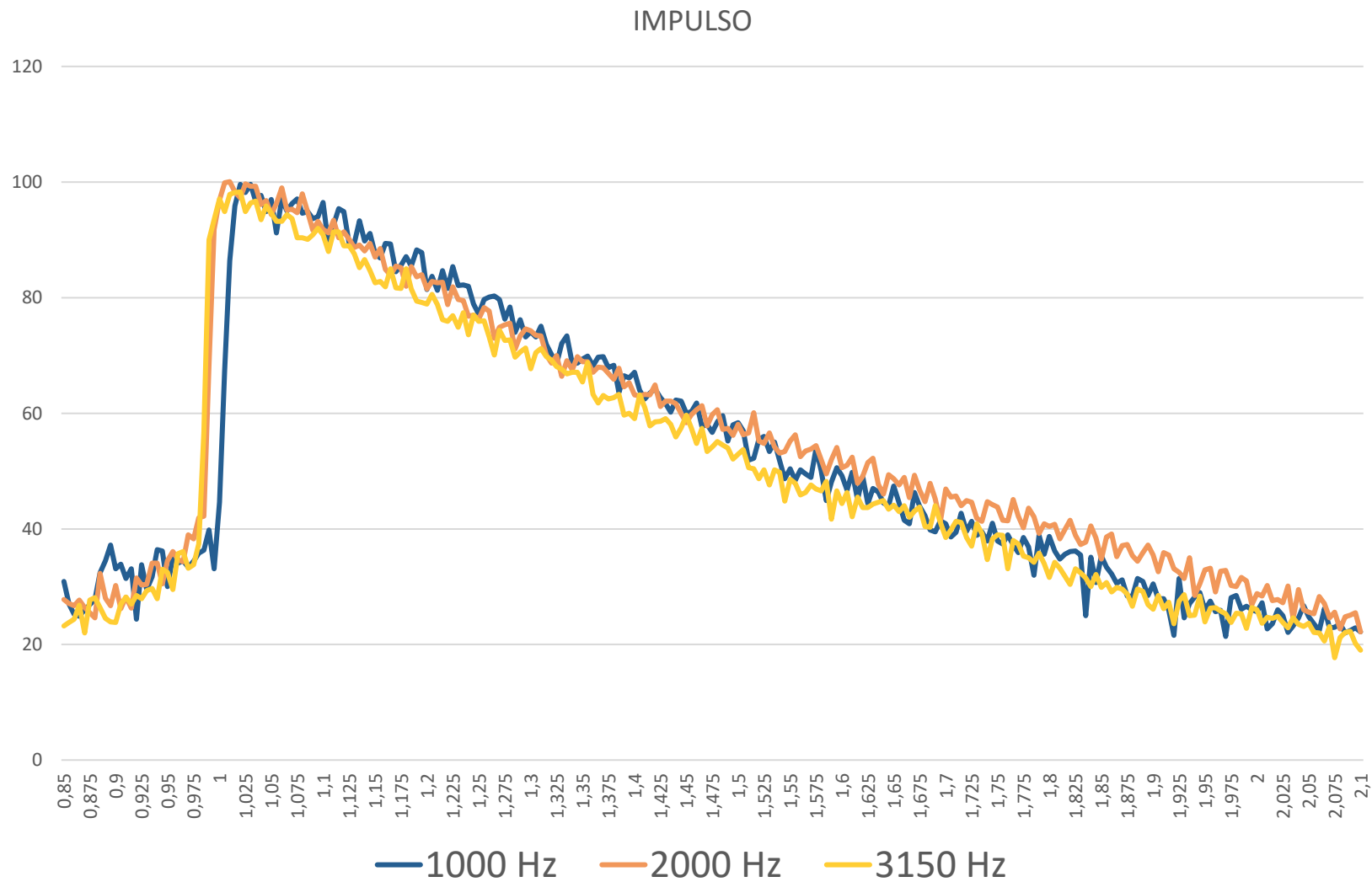
INIZIA

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

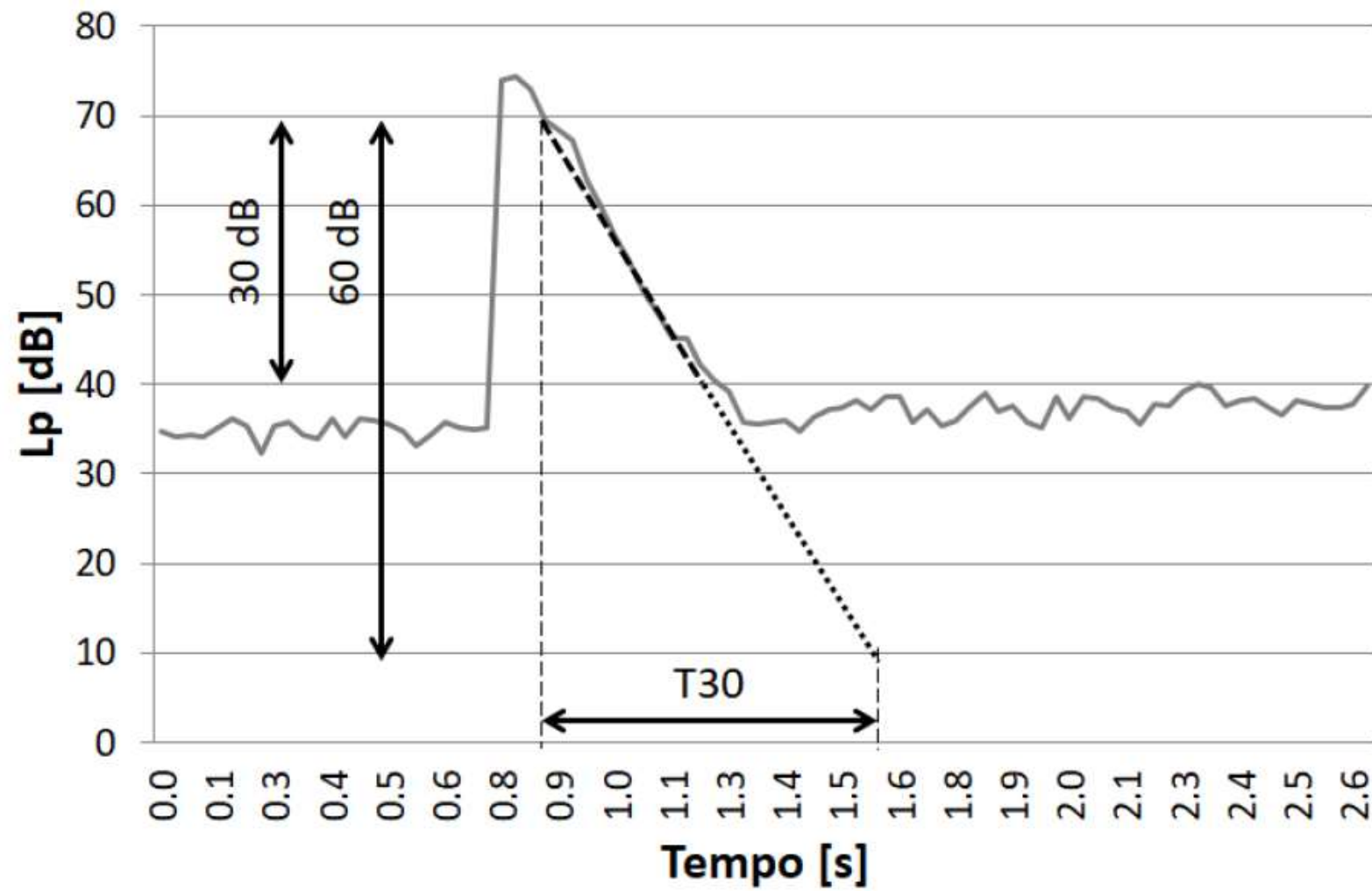
Misure in opera



Misure in frequenza



T_{60} , T_{30} , T_{20}



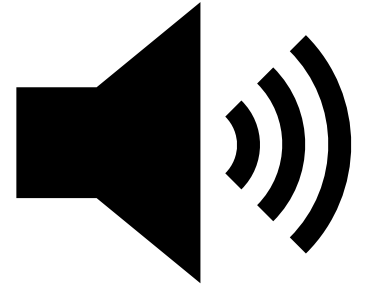
RUMORE INTERROTTO

MICROFONO

- Su treppiede
- Impugnatura manuale
- Movimento continuo meccanizzato (6 MISURE SULLA TRAIETTORIA)

Minimo 6 misure

- 1 posizione altoparlante: 3 posizioni con 2 misure cad
- 1 posizione altoparlante: 6 posizioni con 1 misure cad



IMPULSO

MICROFONO

- Su treppiede

Minimo 6 misure

- Una posizione sorgente: 6 posizioni mic con 1 misura cad



Misure in opera – Tempo di riverberazione

UNI 11532-1

Le procedure di misura sono descritte nelle norme serie **UNI EN ISO 3382**

UNI EN ISO 3382 Parte 1: **Sale da spettacolo** **Posizioni sorgente/microfono**

Sorgente:

- In corrispondenza delle sorgenti naturali dell'ambiente
- Utilizzare almeno 2 posizioni sorgente
- Altezza 1,5 m dal pavimento

Microfoni:

- In posizioni occupate dagli ascoltatori (campionare intero spazio)
- Non troppo vicino alla sorgente
- Altezza dal pavimento 1,2m (ascoltatori medi su sedie tipiche)

Misure in opera – Tempo di riverberazione

UNI EN ISO 3382 Parte 1: **Sale da spettacolo**

Espressione dei risultati

Media spaziale

Media aritmetica dei risultati di ogni postazione di misura

T_{mid}

Media nelle bande di terzo d'ottava **da 400 Hz a 1250 Hz**

Misure in opera – Tempo di riverberazione

UNI EN ISO 3382 Parte 2: Ambienti ordinari

Posizioni sorgente/microfono

Sorgente:

- In corrispondenza delle sorgenti nell'ambiente (se non ci sono almeno una posizione in un angolo)
- Utilizzare almeno 2 posizioni sorgente
- Altezza 1,5 m dal pavimento

Microfoni:

- Distanza da superfici riflettenti (campionare intero spazio)
- Non troppo vicino alla sorgente
- Altezza dal pavimento 1,2m (ascoltatori medi su sedie tipiche)

Media spaziale

Media aritmetica dei risultati di ogni postazione di misura

Misure in opera – Tempo di riverberazione

UNI EN ISO 3382 Parte 2: Ambienti ordinari

Numero minimo posizioni sorgente/microfono

	Metodo		
	Controllo	Ingegneristico	Precisione
Combinazione sorgente/microfono	2	6	12
Posizioni sorgente	≥ 1	≥ 2	≥ 2
Postazioni microfoniche	≥ 2	≥ 2	≥ 3
N° decadimenti in ogni posizione (rumore interrotto)	1	2	3

Misure in opera – Open space

UNI EN ISO 3382 Parte 3: Open space

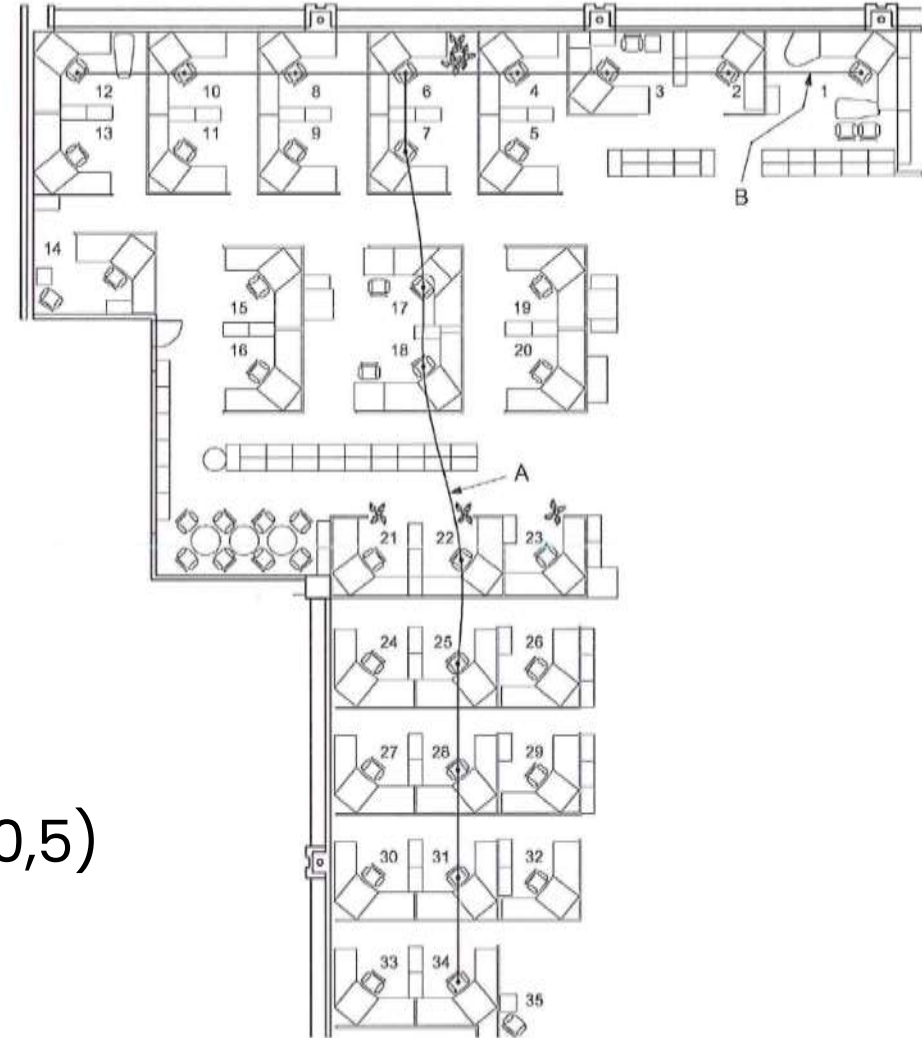
Misure in ambienti arredati, non occupati, impianti attivi

Posizioni sorgente/microfono:

Lungo una linea che attraversa le postazioni di lavoro, all'altezza della testa delle persone

Misurare:

- STI, nel posto di lavoro più vicino
- Distanza di disattenzione (r_D) (distanza dove $STI < 0,5$)
- Distanza di privacy (r_p) (distanza dove $STI < 0,2$)
- Indice attenuazione spaziale SPL del parlato $D_{2,s}$
- SPL ponderato A del parlato a 4m, $L_{p,A,S,4m}$
- Livello rumore di fondo $L_{p,A,B}$



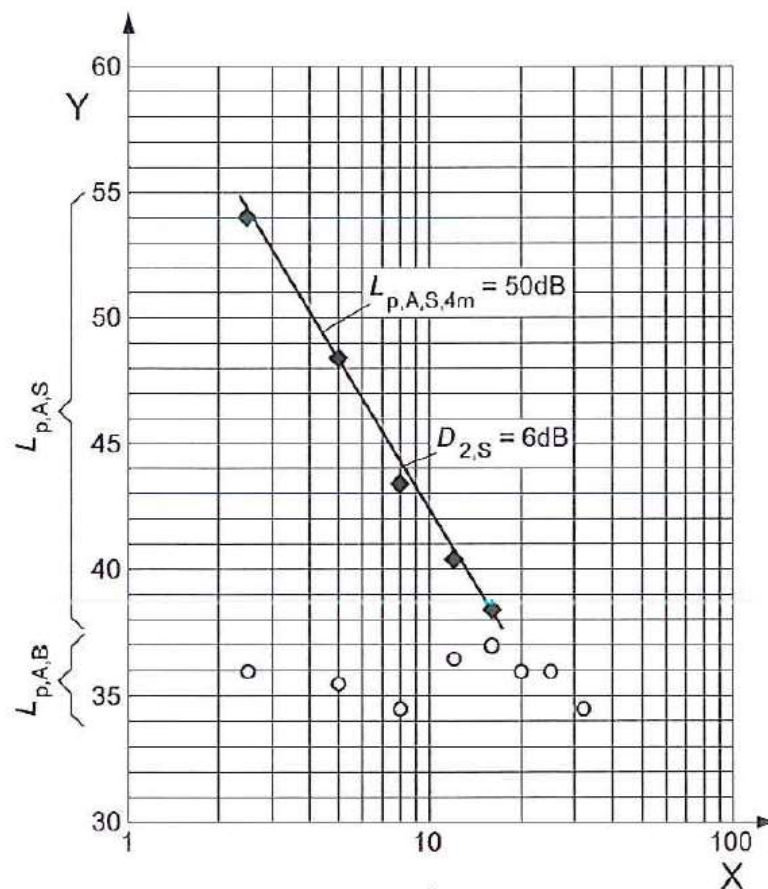
Fonte: ISO 3382-3

Misure in opera – Open space

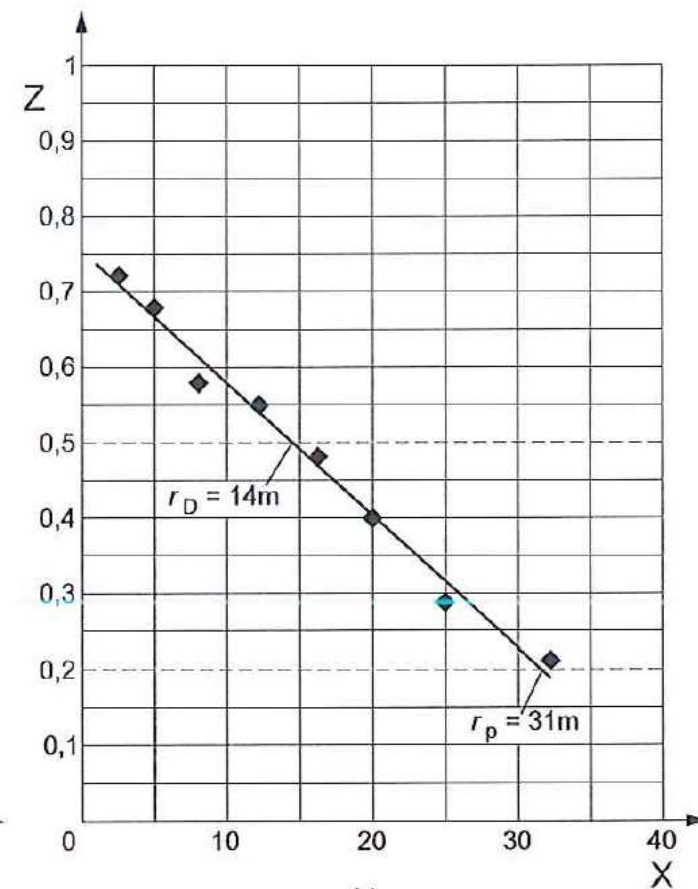
UNI EN ISO 3382 Parte 3: Open space

Espressione dei risultati

Fonte: ISO 3382-3



a)



b)

Misure in opera – Tempo di riverberazione

DPCM 5-12-1997 (aule scolastiche)

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**

Misure in opera – Tempo di riverberazione

UNI 11532-2 (Scuole)

Categoria	Occupazione
A1: Musica	80%
A2: Parlato	
A3: Come A2 con più oratori	
A4: Come A3 con deficit uditivo	
A5: Sport	NON OCCUPATO

NB:
Correggere (peggiorare) T_{inocc} con incertezza di misura prima di confrontarlo con valori limite (Punto 6.6 UNI 11532-2)

$$T_{occ} = \frac{T_{inocc}}{1 + \frac{\Delta A_{pers} T_{inocc}}{0,16V}}$$

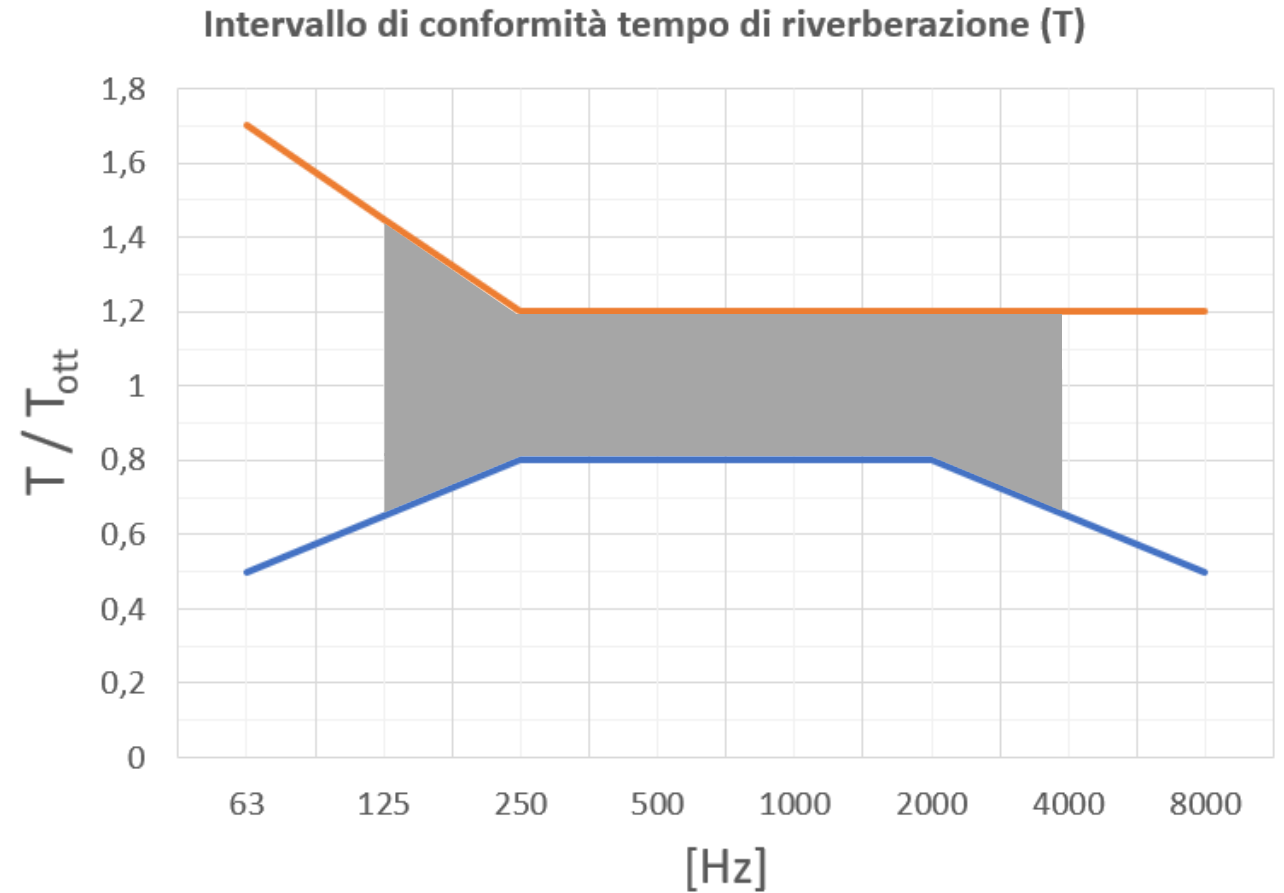
prospetto C.1		Superficie aggiuntiva di assorbimento acustico equivalente ΔA_{pers} delle persone espressa in m ²					
	Descrizione	Frequenza (Hz)					
		125	250	500	1 000	2 000	4 000
0	Individuo di un gruppo, in posizione eretta, 1 ogni 6 m ² di area, minimo tipico	0,05	0,10	0,20	0,35	0,50	0,65
1	Individuo di un gruppo, in posizione eretta, 1 ogni 6 m ² di area, massimo tipico	0,12	0,45	0,80	1,20	1,30	1,40
2	Persona seduta su sedia non imbottita	0,15	0,30	0,40	0,45	0,55	0,55
3	Persona seduta su sedia leggermente imbottita	0,10	0,15	0,20	0,25	0,25	0,25
4	Persona seduta su sedia altamente imbottita	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,15
5	Bambino della scuola materna	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30	0,25
6	Alunno della scuola primaria (fino a 11 anni) seduto al tavolo	0,05	0,10	0,20	0,35	0,40	0,45
7	Alunno della scuola secondaria seduto al tavolo	0,10	0,15	0,35	0,50	0,50	0,55
8	0,5 m ² / persona seduta su sedia in legno	0,12	0,2	0,39	0,49	0,48	0,4

Fonte: UNI 11532-2 (App. C)

Misure in opera – Tempo di riverberazione

UNI 11532-2 (Scuole)

Categoria	Hz
A1: Musica	125 Hz – 4000 Hz
A2: Parlato	
A3: Come A2 con più oratori	
A4: Come A3 con deficit uditivo	
A5: Sport	250 Hz – 2000 Hz



Misure in opera – Tempo di riverberazione

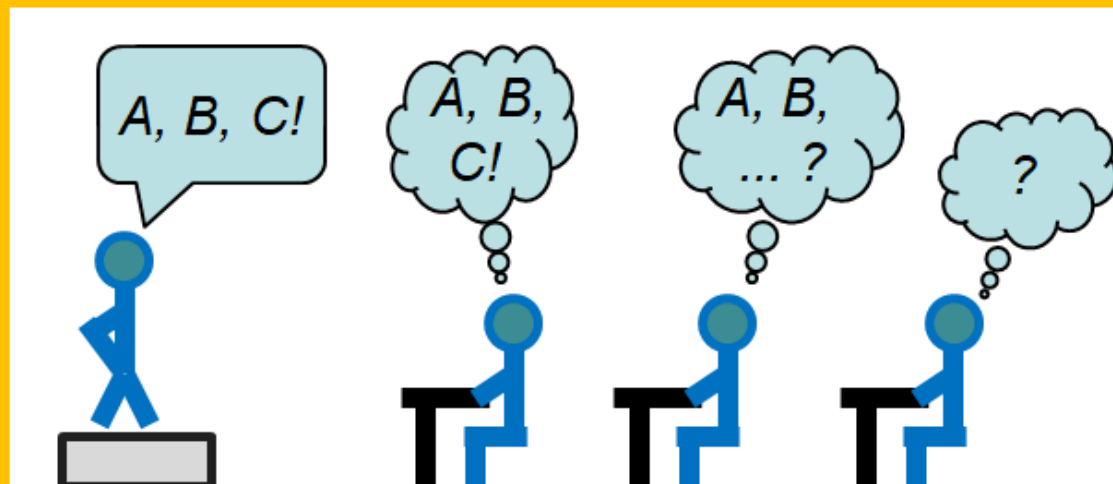
UNI 11532-2 (Scuole)

Categoria	Occupazione
A6.1: Vani scala	NON OCCUPATO
A6.2: Spogliatoi	
A6.3: Ambienti espositivi, spazi studio, laboratori biblioteche	
A6.4: reception, mense	
A6.5: Sale da pranzo, aule e spogliatoi scuole materne e nido	

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

Si considerano le bande di ottava **da 250 Hz a 2000 Hz**

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

Calcoli previsionali

UNI 11532-1 (Appendice A)



Misure in opera

IEC 60268-16:2020

UNI 11532-2



UNI 11532-1 Appendice A

- Ricavare 98 fattori di riduzione della profondità di modulazione ($m_{f,F}$)
- Correggerli per effetti mascheramento e soglia assoluta ricezione ($m'_{f,F}$)
- Trasformarli in rapporto segnale rumore effettivo $(S/N)_{\text{eff},f,F}$
- Convertire in indice di trasmissione ($Ti_{f,F}$)
- Calcolare per ogni banda d'ottava l'indice di trasferimento della modulazione (MTI_f)
- Determinare STI

Calcoli previsionali – STI – 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

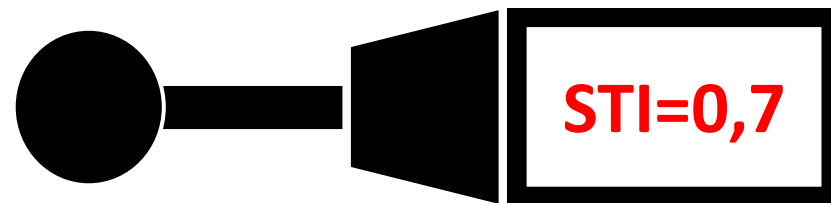


Misure in opera – STI – IEC 60268-16:2020

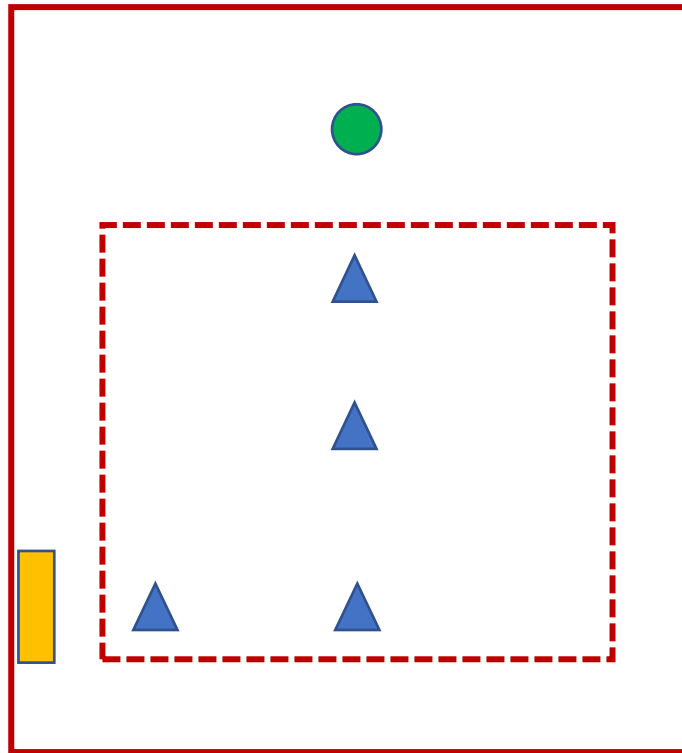
Posizionare in corrispondenza dell'oratore una sorgente che emette «segnale noto» (Segnale STI)



Rilevare il segnale in corrispondenza degli ascoltatori



Misure in opera – STI – UNI 11532:2 – Settore scolastico



- Sorgente del segnale parlato
- ▲ Posizione di misura
- Sorgente di disturbo
- ▭ Area occupata

Misure in opera – STI – UNI 11532:2 – Settore scolastico

Posizioni di misurazione di collaudo per l'intelligibilità del parlato		
< 250 m ³	≥ 250 m ³	
STI - C ₅₀	STI	
senza sistema di amplificazione	senza sistema di amplificazione	con sistema di amplificazione
Sorgente: Livello pari a 60 dB(A) ad 1 m	Sorgente: Livello pari a 70 dB(A) ad 1 m	Sorgente: come in normali condizioni d'uso dell'impianto di amplificazione, da dichiarare nel rapporto di prova
Posizione 1: posizione occupabile più prossima alla sorgente d'interesse in asse con la stessa (parlato)	Posizione 1: posizione occupabile più prossima alla sorgente d'interesse in asse con la stessa (parlato)	Posizione 1: posizione occupabile più prossima alla sorgente primaria in asse con la stessa
Posizione 2: posizione al centro dell'area di ascolto occupata in asse con la sorgente d'interesse (parlato)	Posizione 2: posizione al centro dell'area di ascolto occupata in asse con la sorgente d'interesse (parlato)	Posizione 2: posizione al centro dell'area di ascolto occupata in asse con la sorgente primaria
Posizione 3: posizione più lontana in asse con la stessa	Posizione 3: posizione più lontana in asse con la stessa	Posizione 3: posizione più lontana in asse con la sorgente primaria
Posizione 4: posizione occupabile più svantaggiata. Per esempio posizione più lontana dalla sorgente d'interesse (parlato) e più prossima alla sorgente di rumore	Posizione 4: posizione occupabile più svantaggiata. Per esempio posizione più lontana dalla sorgente d'interesse (parlato) e più prossima alla sorgente di rumore	Posizione 4: posizione occupabile più svantaggiata. Per esempio posizione più lontana dalla sorgente d'interesse (parlato) e più prossima alla sorgente di rumore
NOTA nel caso fosse previsto impianto di amplificazione seguire la procedura evidenziata per ambienti analoghi di dimensioni ≥250 m ³		Posizione 5: posizione allineata con la posizione 2, in posizione baricentrica con la parete laterale

Fonte: UNI 11532-2

Misure in opera – STI – UNI 11532:2 – Settore scolastico

	Posizioni di misurazione di collaudo per l'intelligibilità del parlato			
	< 250 m ³		≥ 250 m ³	
	STI - C ₅₀		STI	
	senza sistema di amplificazione		senza sistema di amplificazione	con sistema di amplificazione
Posizioni	obbligatorie	facoltative	obbligatorie	obbligatorie
1		x	x	x
2	x		x	x
3		x	x	x
4	x		x	x
5				x

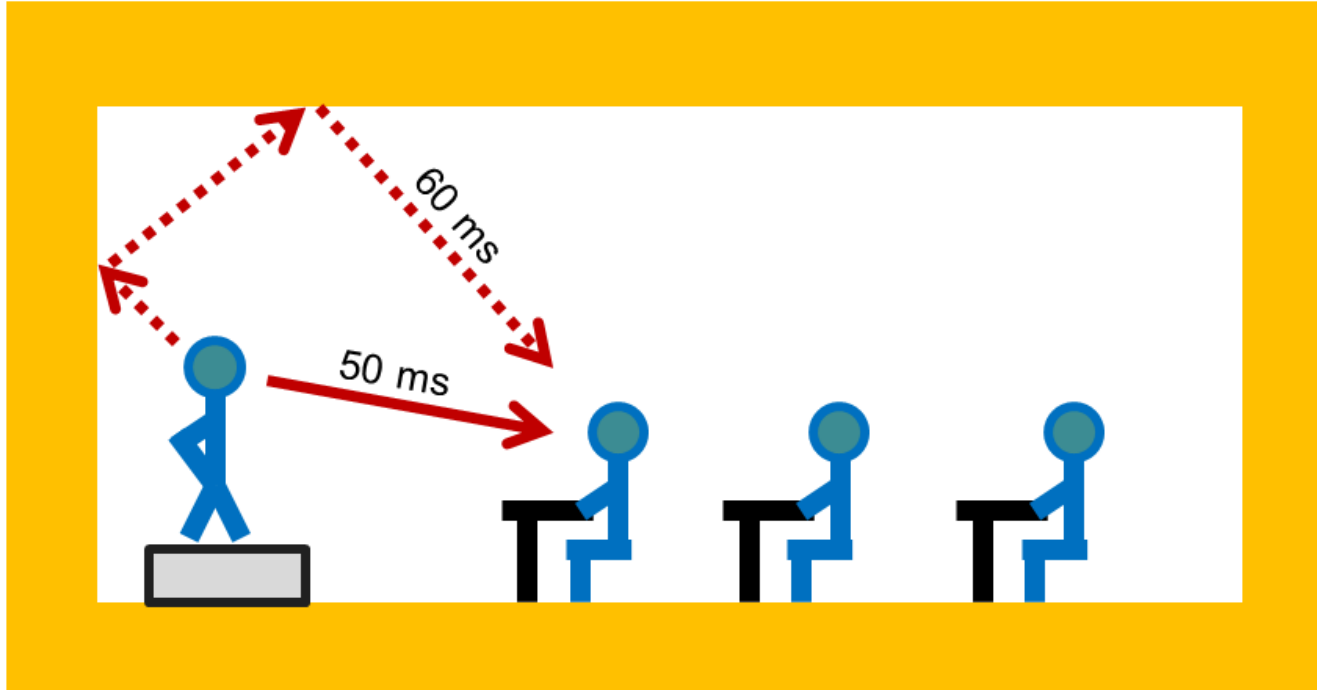
Fonte: UNI 11532-2

Misure in opera – STI – UNI 11532:2 – Settore scolastico

1. Calcolare media aritmetica dei valori rilevati
2. Correggere («peggiore») il risultato con incertezza di misura (Punto 6.6 UNI 11532-2)
3. Confrontare risultato con valori in tabella

STI	< 250 m ³	≥ 250 m ³
Senza impianto di amplificazione o con impianto spento	≥ 0,55	≥ 0,50
Con impianto di amplificazione	≥ 0,60	

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

Calcoli previsionali

UNI 11532-1 (Appendice A)



Misure in opera

UNI EN ISO 3382-1

UNI 11532-2



Calcoli previsionali – C50 – UNI 11532-1

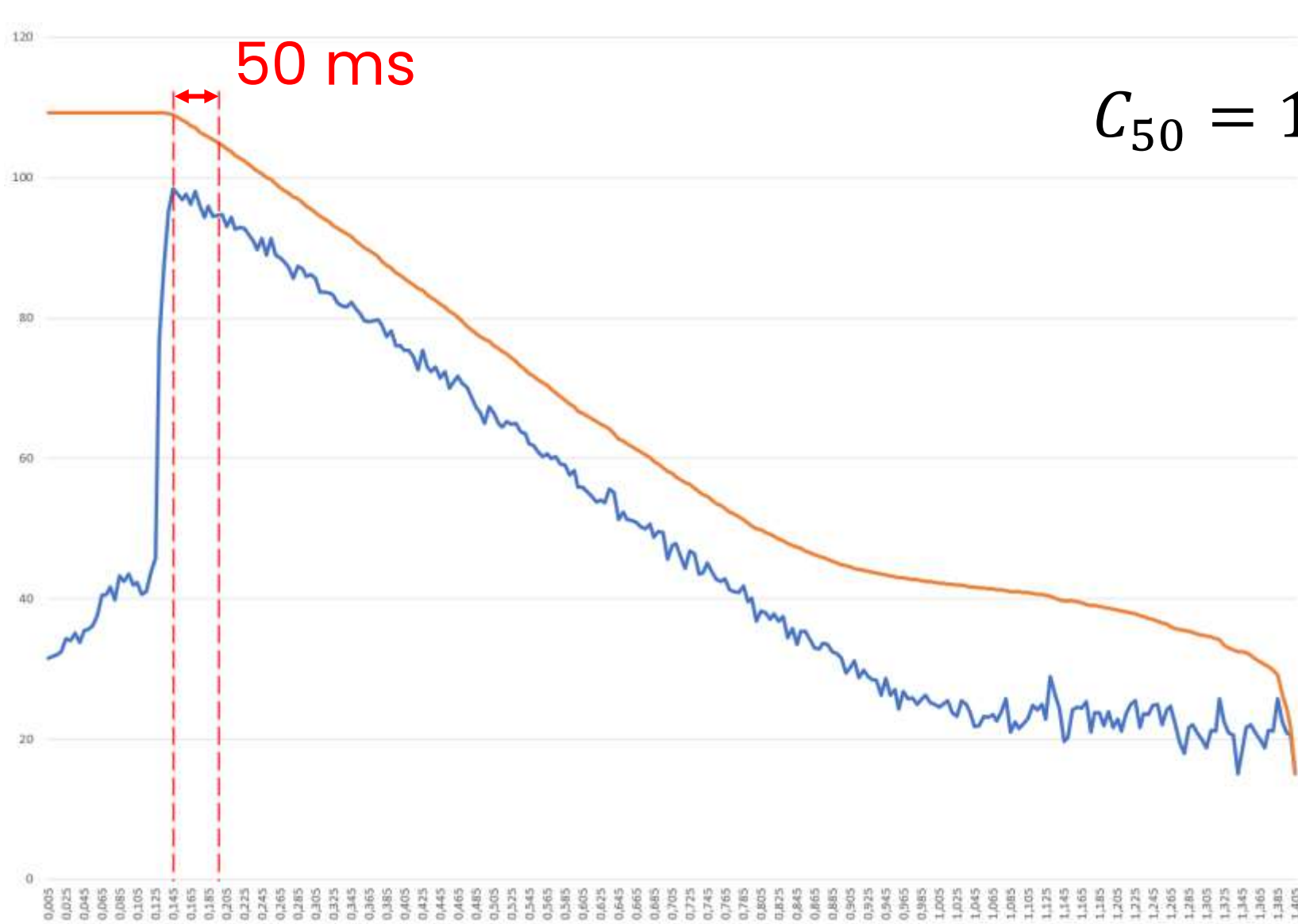
$$C_{50} = 10 \log \left(e^{(0.691/T)} - 1 \right)$$

$$C_{50} = 10 \log \frac{\frac{100}{r^2} + \left(\frac{31200T}{V} \right) \left(1 - e^{-\frac{0.691}{T}} \right) e^{-\frac{0.04r}{T}}}{e^{-\frac{0.04r}{T}} \left(\frac{31200T}{V} \right) \left(e^{-\frac{0.691}{T}} \right)}$$

V	150	m ³
r	10	m

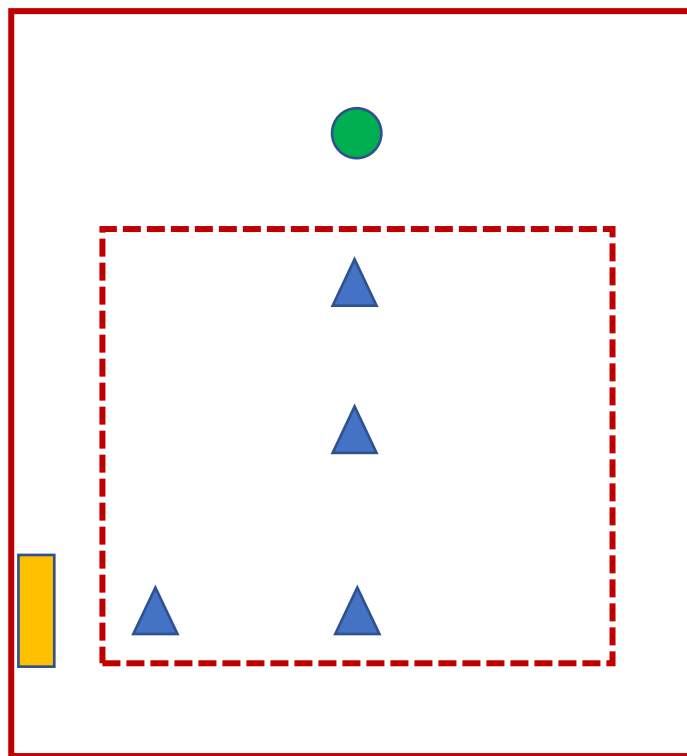
T	C50	C50
0,1	30,0	35,60
0,2	14,9	15,60
0,3	9,5	9,83
0,4	6,7	6,82
0,5	4,7	4,87
0,6	3,4	3,45
0,7	2,3	2,35
0,8	1,4	1,45
0,9	0,6	0,69
1	0,0	0,04
1,1	-0,6	-0,53
1,2	-1,1	-1,03

Misure in opera – C50 – ISO 3382-1



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

Misure in opera – C50 – UNI 11532:2 – Settore scolastico



- Sorgente del segnale parlato
- ▲ Posizione di misura
- Sorgente di disturbo
- ▭ Area occupata

Misure in opera – C50 – UNI 11532:2 – Settore scolastico

1. Calcolare per ogni posizione la media aritmetica nelle bande d'ottava 500–1000–2000 Hz
2. Calcolare media aritmetica dei valori rilevati
3. Correggere («peggiorare») il risultato con incertezza di misura (Punto 6.6 UNI 11532-2)
4. Confrontare risultato con valori in tabella

C50	< 250 m ³
Senza impianto di amplificazione	≥ 2 dB

UNI 11532-2 – Punto 6.6 – Incertezza di misura

$$U = k \times s_m$$

U Incertezza estesa

k Fattore di copertura

s_m Scarto tipo di riproducibilità

Livello di fiducia %	Fattore di copertura (k)
84	1,00
90	1,28
95	1,65
97,5	1,96
99,5	2,58
99,95	3,29

STI

$$s_m = 0,05$$

$$U = k \times 0,05$$

$$STI = STI_{\text{misurato}} - U$$

C_{50}

$$s_m = 1 \text{ dB}$$

$$U = k \times 1$$

$$C_{50} = C_{50 \text{ misurato}} - U$$

UNI 11532-2 – Punto 6.6 – Incertezza di misura

$$U = k \times s_m$$

U Incertezza estesa

k Fattore di copertura

s_m Scarto tipo di riproducibilità

Livello di fiducia %	Fattore di copertura (k)
84	1,00
90	1,28
95	1,65
97,5	1,96
99,5	2,58
99,95	3,29

T

s_m = vedi ISO 3382-1

$$U = k \times s_m$$

$$T = T_{\text{misurato}} + U$$

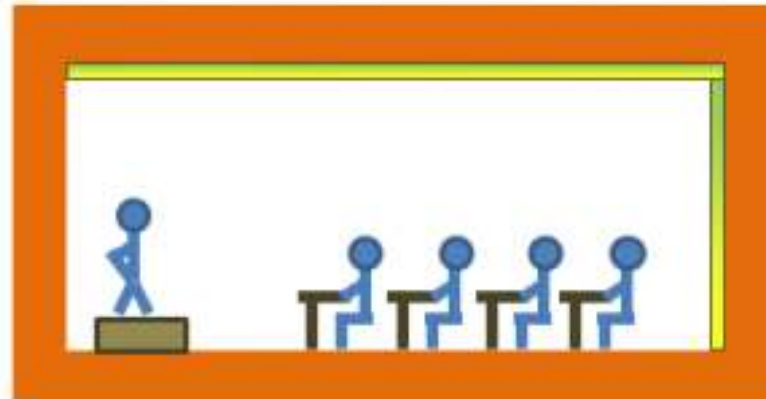
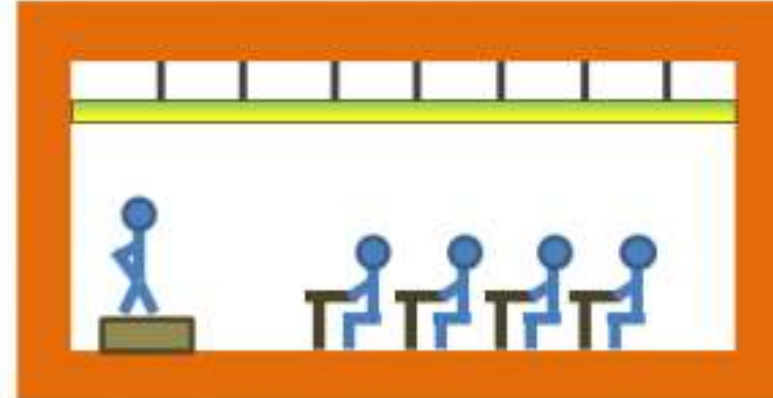
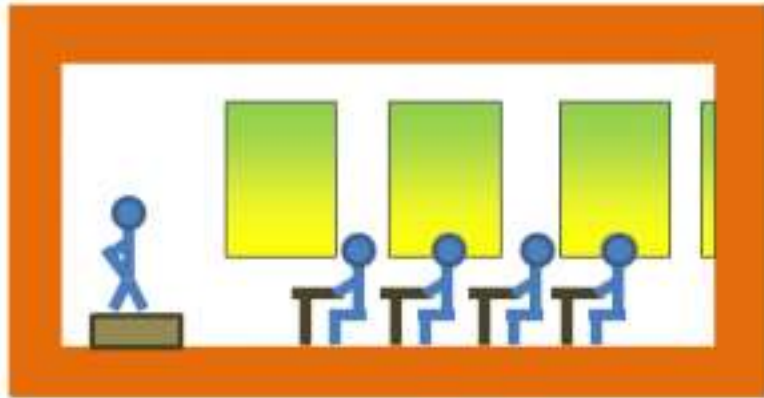
$$s_m(T_{20}) = 0,88T_{20} \sqrt{\frac{1 + 1,9/n}{NBT_{20}}}$$

n numero di decadimenti in ogni posizione
(n=10 per risposte all'impulso)

N numero di posizioni di misura
indipendenti

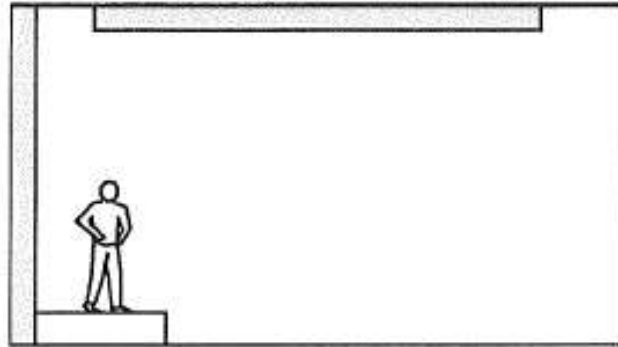
B larghezza di banda [Hz]

UNI 11532-2: Appendice B -Posizionamento materiale fonoassorbente

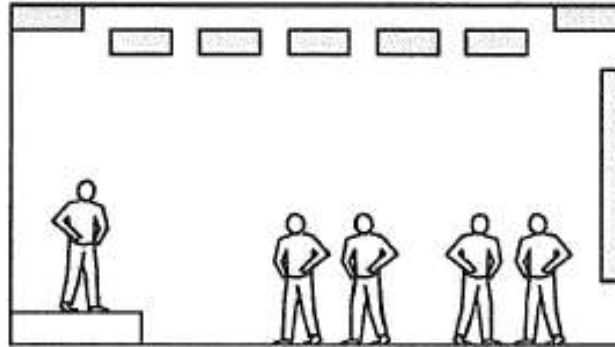


UNI 11532-2: Appendice B -Posizionamento materiale fonoassorbente

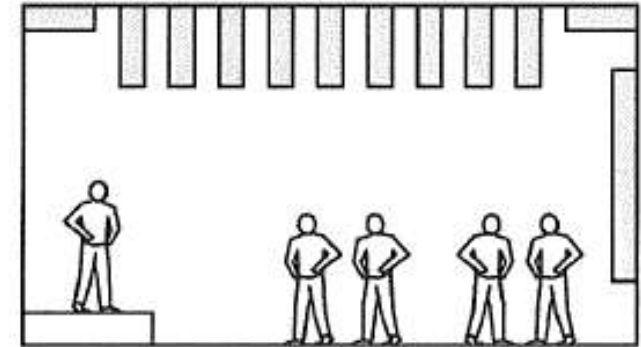
 Materiale fonoassorbente



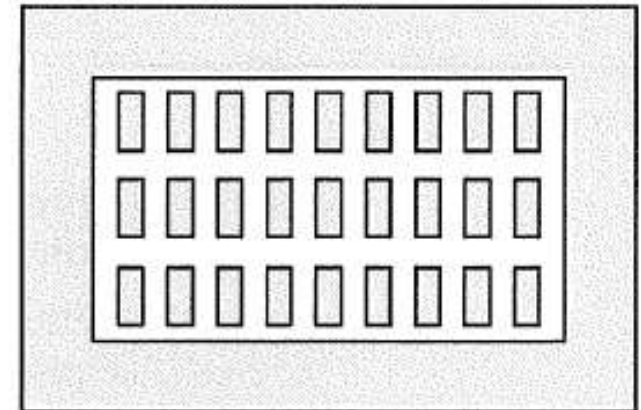
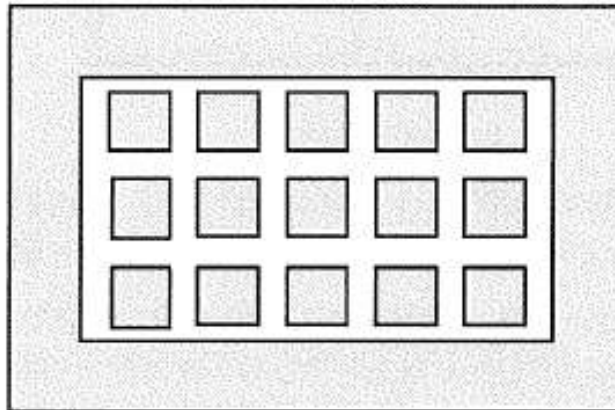
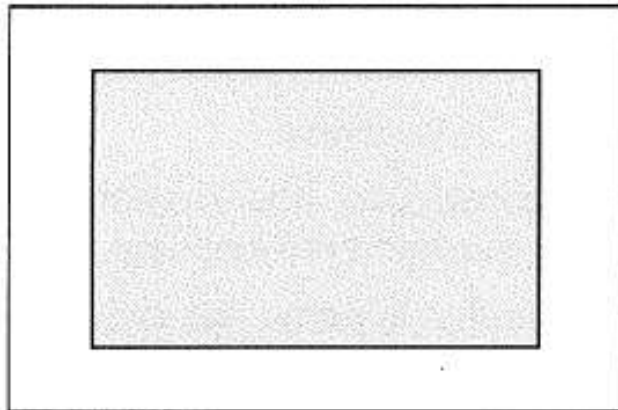
a) sfavorevole



b) favorevole

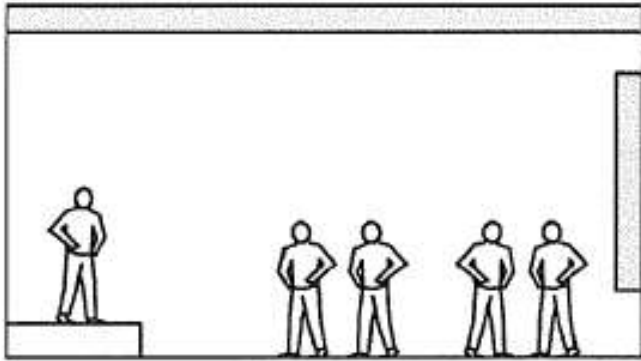


c) favorevole

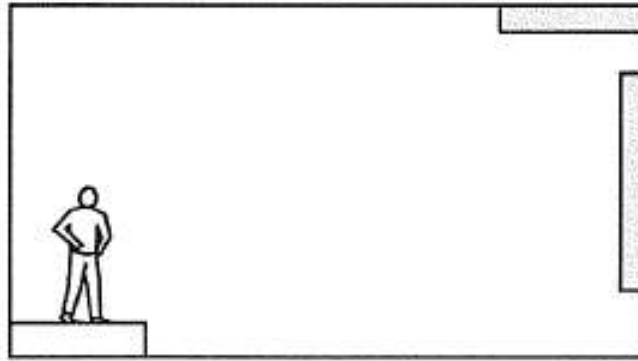


Fonte: UNI 11532-2

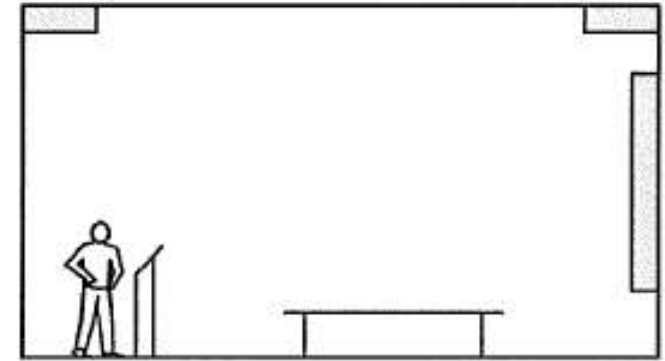
UNI 11532-2: Appendice B -Posizionamento materiale fonoassorbente



d) favorevole



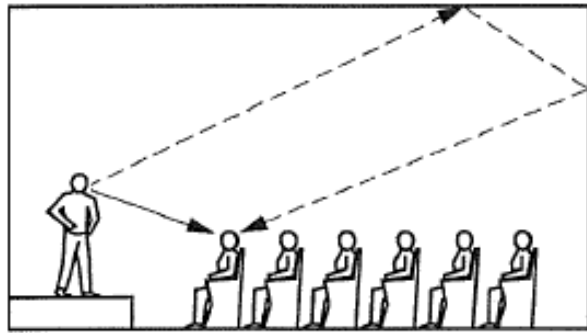
e) favorevole



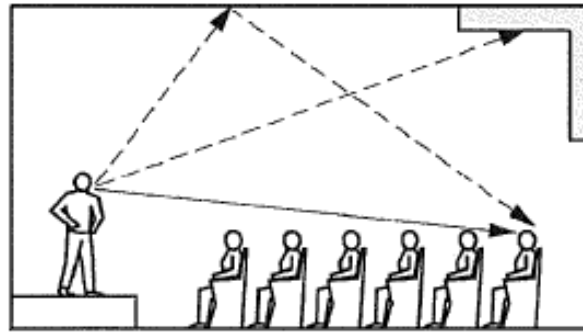
f) favorevole

Fonte: UNI 11532-2

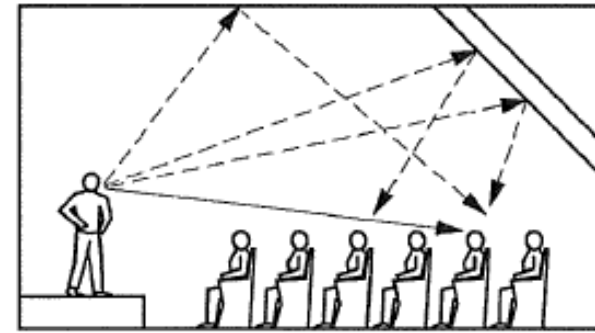
UNI 11532-2: Appendice B -Posizionamento materiale fonoassorbente



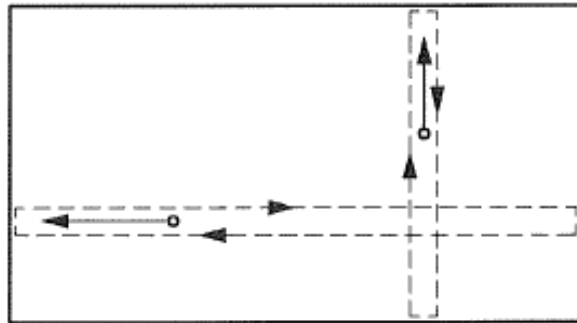
a) sfavorevole



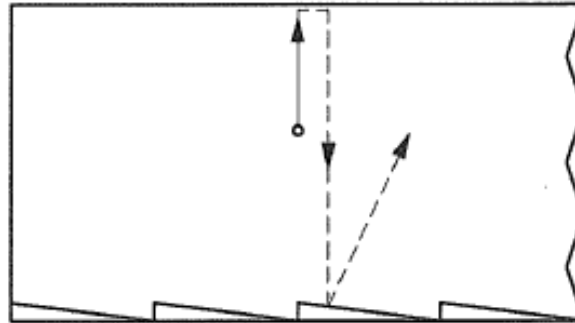
b) favorevole



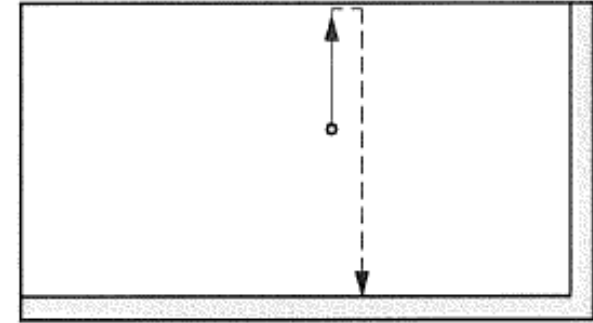
c) favorevole



a) sfavorevole



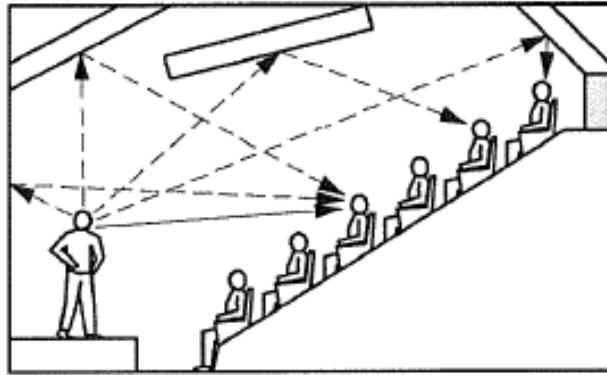
b) favorevole



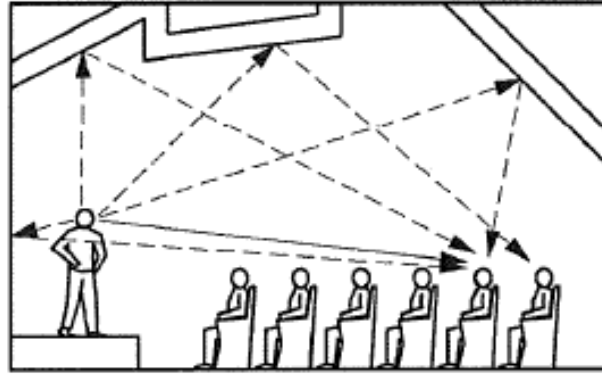
c) favorevole

Fonte: UNI 11532-2

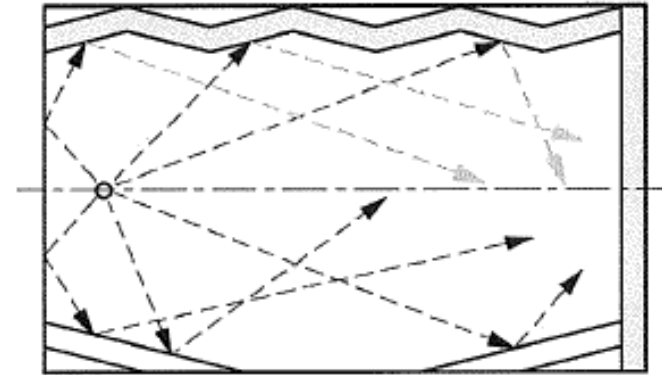
UNI 11532-2: Appendice B -Posizionamento materiale fonoassorbente



a)



b)



c)

Fonte: UNI 11532-2

Acustica edilizia: il percorso da seguire

**RICHIESTA DEL
COMMITTENTE**



**PROGETTO
ACUSTICO**



**CONTROLLI IN
CANTIERE**



**MISURE
IN OPERA**





Associazione Nazionale per
l'Isolamento Termico e acustico

Grazie per l'attenzione