

# RELAZIONE TRA PERCEZIONE SONORA EMOZIONE/COMPRENSIONE

**Il ruolo degli ambienti nella corretta percezione dei suoni e dell'intelligibilità del parlato in relazione ai processi di apprendimento e di sviluppo.**



20  
24



**d**





STUDIO  
SOUND  
SERVICE

# Chi Siamo



Studio Sound Service è uno studio di progettazione e consulenza acustica, situato a **Firenze**. Dal 1983 progettiamo ambienti destinati alla musica e alla produzione audio/video. Ci occupiamo di acustica ed elettroacustica in ogni campo, dal settore musicale e culturale a quello edilizio, commerciale e industriale.

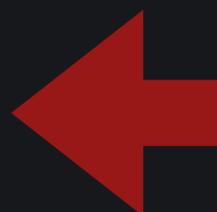
- Iyuno • SDI Media Acoustic Designers (2019-ongoing);
- 3Cycle postproduction Facility @ Rome;
- FOX Dolby Atmos HE Studios @ Rome (IT)
- FOX post-production studios @ München (DE);
- FOX post-production studios @ London (UK);
- In House (Dolby® approved – Sorrentino) @ Roma;
- Aemme Recording Studio – Salvatore Addeo @ Lecco
- D:POT Recording Arts @ Prato – Fabrizio Simoncioni;
- Platinum Studio @ San Gimignano – Diego Calvetti;
- Mulinetti Studio @ Genova – Alberto Parodi  
*(Resolution Award 2015 Best Audio Facility, Nomination);*
- The Garage @ Civitella v.d.C. (AR)  
*(Resolution Award 2014 Best Audio Facility, Nomination);*
- House of Glass @ Viareggio (LU) – Gianni Bini  
*(Resolution Award 2013 Best Audio Facility, Nomination);*
- Waves Music @ Genova;
- PPG Studios (Andrea Bocelli) @ S. Pietro Belvedere (PI);
- SonicFab Studio @ Pioltello (MI);
- Renato Zero Studio @ Rome;
- Marco Masini Studio @ Florence;
- Biagio Antonacci Studio @ Bologna;
- Damian Lazarus, Monastic Studio @ Vicchio (FI);
- Giorgia Angiuli Studio @ Florence;
- Vinai Studio @ Brescia;
- Barys Arena (ice hockey) @ Astana, Kazakhstan;
- George Lucas Home Theater, Italy;
- Chiesa Santa Maria Nuova (Arch. M. Botta) @ Terranuova B. (AR);
- Prada Auditorium and Conference Room via Orobia @ Milano;
- Presentation room Ferrari HQ @ Maranello (MO);
- Duomo di Siena new audio system;
- Siemens HQ @ Milano;
- Chorus Life (arena e cittadella) @ Bergamo
- EVAC Dubai Metro;
- EVAC Bahrain and Islamabad airport (THALES).

# Come si “progetta” l’acustica nelle scuole?

## Le novità introdotte dai decreti sui Criteri Ambientali Minimi (CAM)

I descrittori acustici da utilizzare (oggi nel 2024) sono:

- A. UNI 11367:2023  
Requisiti acustici passivi
- B. UNI 11532:2020  
Acustica interna  
Rumore Impianti



Secondo il DM 11 gennaio 2017 [8], nei casi di nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici, devono essere perseguiti criteri di sostenibilità ambientale. Nello specifico i requisiti acustici passivi devono rispettare:

- A. La classe II della UNI 11367.
- B. Per gli edifici ospedalieri e scolastici, il livello di “prestazione superiore” dell’Appendice A della UNI 11367.
- C. La “prestazione buona” del prospetto B.1 dell’Appendice B della UNI 11367.
- D. Per gli ambienti interni i valori dei descrittori acustici definiti dalla UNI 11532.
- E. STI (Intelligibilità del parlato).

## ...e quindi ora cosa si usa per le scuole?

- I requisiti acustici minimi richiesti, come mostrato nelle tabelle comparative che seguono, sono generalmente superiori agli attuali standard minimi previsti dal DPCM 5/12/97, salvo poche eccezioni.
- **Vengono introdotti inoltre requisiti specifici per le partizioni verso gli spazi comuni e condominiali, aspetto trascurato dall'attuale legislazione ma molto importante per il comfort acustico.**

Requisito	DM 11/1/17	DPCM 5/12/97	DM 18/12/75
Isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2m,nT,w}$	43	48	(25) <i>(infissi)</i>
Potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di differenti unità immobiliari, $R'_w$	56	50	-
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari, $L'_{nw}$	53	63	68
Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo, $L_{ic}$ in ambienti diversi da quelli di installazione	28	(25)	(36)
Livello sonoro massimo immesso da impianti a funzionamento discontinuo, $L_{in}$ in ambienti diversi da quelli di installazione	34	(35)	(40)
Isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$	55	-	42
Isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$	50	-	40
Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $L'_{nw}$	53	63	68

## La scuola... non solo un'aula. Diversi ambienti!

### Descrizione dettagliata di utilizzo per le sottocategorie della categoria A6

Categoria	Descrizione dell'utilizzo	Esempi
A6.1	Spazi senza permanenza.	Vani scala.
A6.2	Spazi con permanenza ridotta.	Spogliatoi palestre e similari.
A6.3	Ambienti per la permanenza a lungo termine e/o di collegamento.	Ambienti espositivi con interattività oppure sorgente di rumore elevata (Multimedia, arte visive e suoni, ecc). Spazi di studio, spazi/corridoi per attività didattiche alternative/ricreative, in scuole di ogni ordine e grado. Laboratorio, Biblioteche.
A6.4	Ambienti con necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente.	Reception / area desk (bidelleria) con postazione di lavoro fissa. Laboratorio con postazione di lavoro fissa, mense in scuole di ogni ordine e grado. Area distribuzione nelle mense.
A6.5	Ambienti con particolare necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente.	Sale da pranzo. Aule e spogliatoi nelle scuole materne e nido.

### prospetto 2 Descrizione dettagliata di utilizzo per le categorie da A1 a A5

Descrizioni in dettaglio delle tipologie d'utilizzo			
Categoria	Descrizione dell'utilizzo	Obiettivo qualitativo	Esempi
A1	Musica. Prevalentemente rappresentazioni musicali.	Buona acustica per musica non amplificata; ammessa limitata comprensione del parlato.	Aule per la musica con musica suonata e canto.
A2	Parlato/Conferenze. Presentazioni parlate dove si ha un oratore frontale.	Elevato grado di intelligibilità del parlato.	Aule didattiche, Aule magne.
A3	A3.1 Ambienti della categoria A2 per persone che hanno problemi di deficit uditivi o parlano una lingua diversa ovvero aule speciali.	Elevato grado di intelligibilità del parlato anche per persone con deficit uditivi o non madrelingua oppure con differenze linguistiche.	Aule didattiche, Aule magne.
	A3.2 Parlato. Comunicazione con la presenza contemporanea di più persone parlanti nell'aula.	Elevato grado di intelligibilità del parlato anche con più oratori contemporaneamente.	Aule didattiche, aule per colloqui, aule per seminari, aule per gruppi studio o di lavoro, laboratori, uffici amministrativi, aula insegnanti e similari.
A4	Più persone parlanti nella stanza (come Categoria A3.2) e destinate a persone con particolari necessità (aule speciali) Escluse aula speciale di volume superiore a 500 m <sup>3</sup> , oppure per utilizzo musicale.	Elevato grado di intelligibilità del parlato con più oratori contemporaneamente, e per persone con deficit uditivi o non madrelingua oppure con differenze linguistiche	Aule didattiche, aule per colloqui, aule per seminari, aule per gruppi studio o di lavoro, laboratori, uffici amministrativi, aula insegnanti e similari. Ambienti per le videoconferenze
A5	Sport: piscine e palestre e similari.	Comunicazione verbale possibile ma a distanze brevi	Palestre piscine per utilizzo come ambienti sportivi in generale

# Tempi di riverberazione diversi e controllo in frequenza

figura 2 **Andamento ed intervallo di conformità del tempo di riverberazione  $T$  in funzione della frequenza per le categorie da A1 a A4**

Legenda

X  $f$  = frequenza [Hz]

Y  $T/T_{ott}$  = tempo di riverberazione dipendente dalla frequenza  $T$  rispetto al tempo di riverberazione desiderato  $T_{ott}$  [adimensionale]

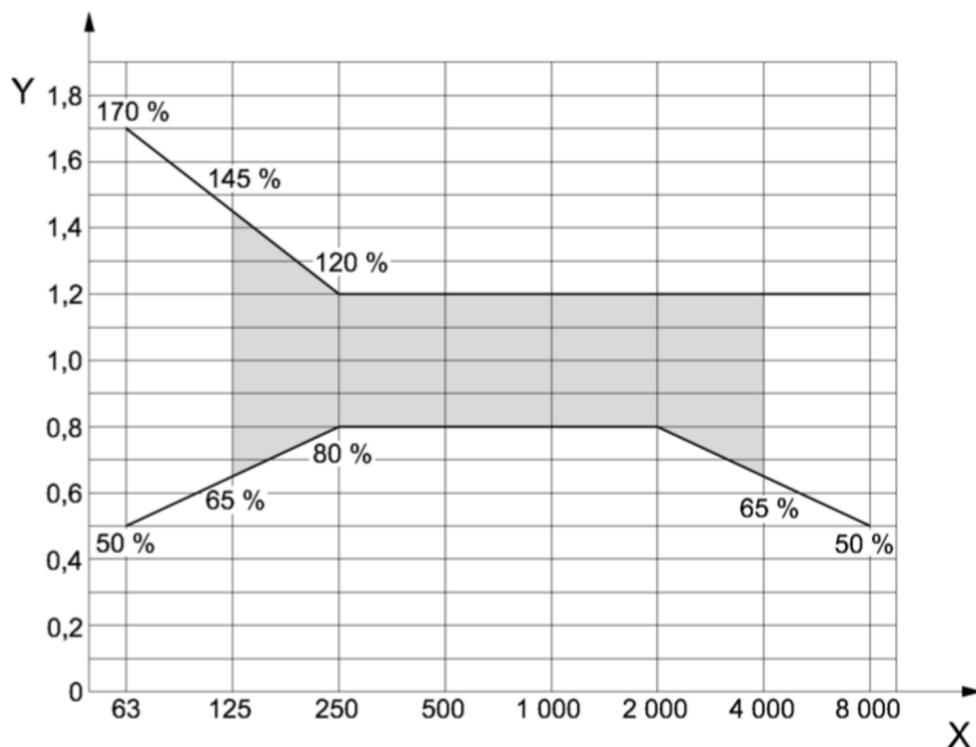
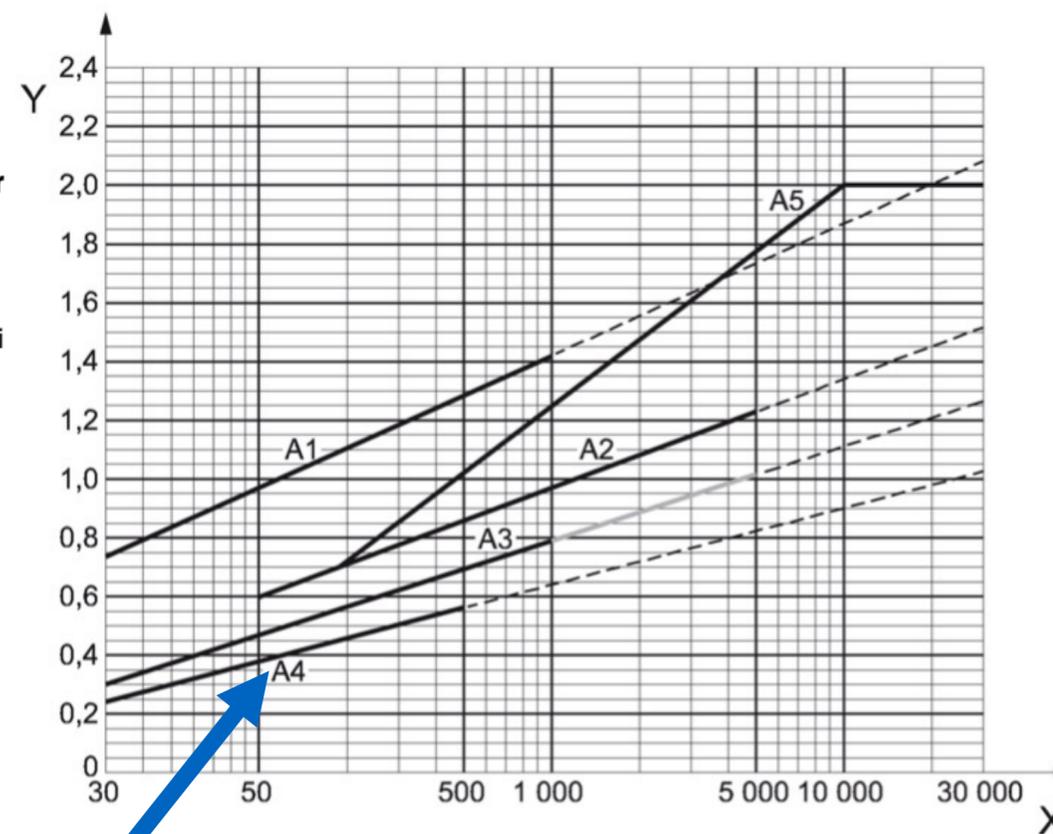


figura 1 **Dipendenza del tempo di riverberazione ottimale  $T_{ott}$  dal volume in relazione alla destinazione d'uso**

Legenda

X  $V$  [m<sup>3</sup>]

Y Tempo di riverberazione ottimale  $T_{ott}$  [s]



# Linee guida di intervento

figura B.3 Pareti parallele

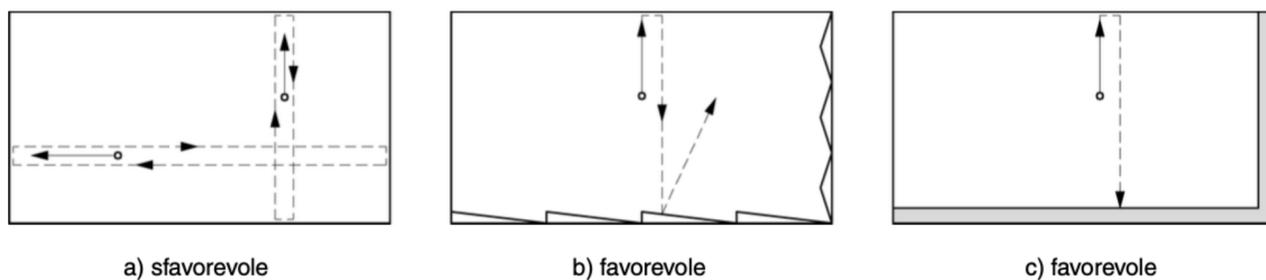


figura B.4 Riflessioni utili per l'area posteriore (a e b sezione verticale, c sezione orizzontale)

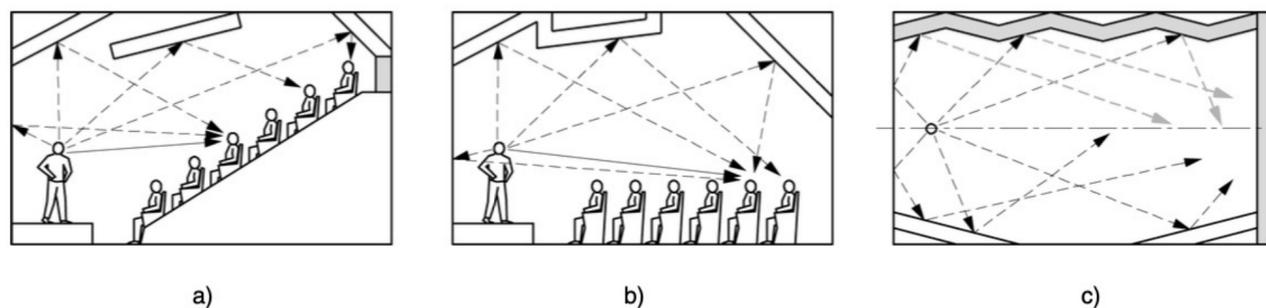
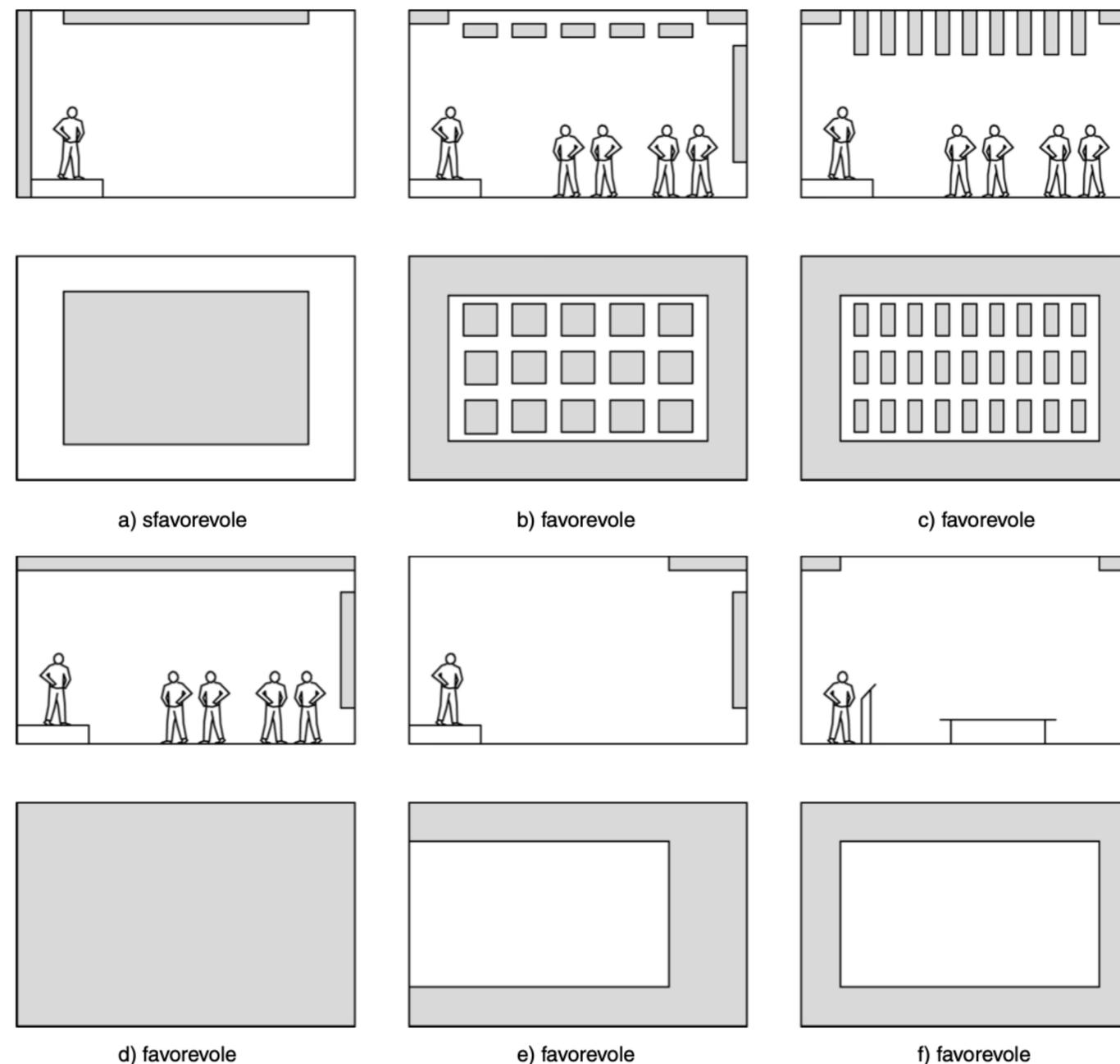
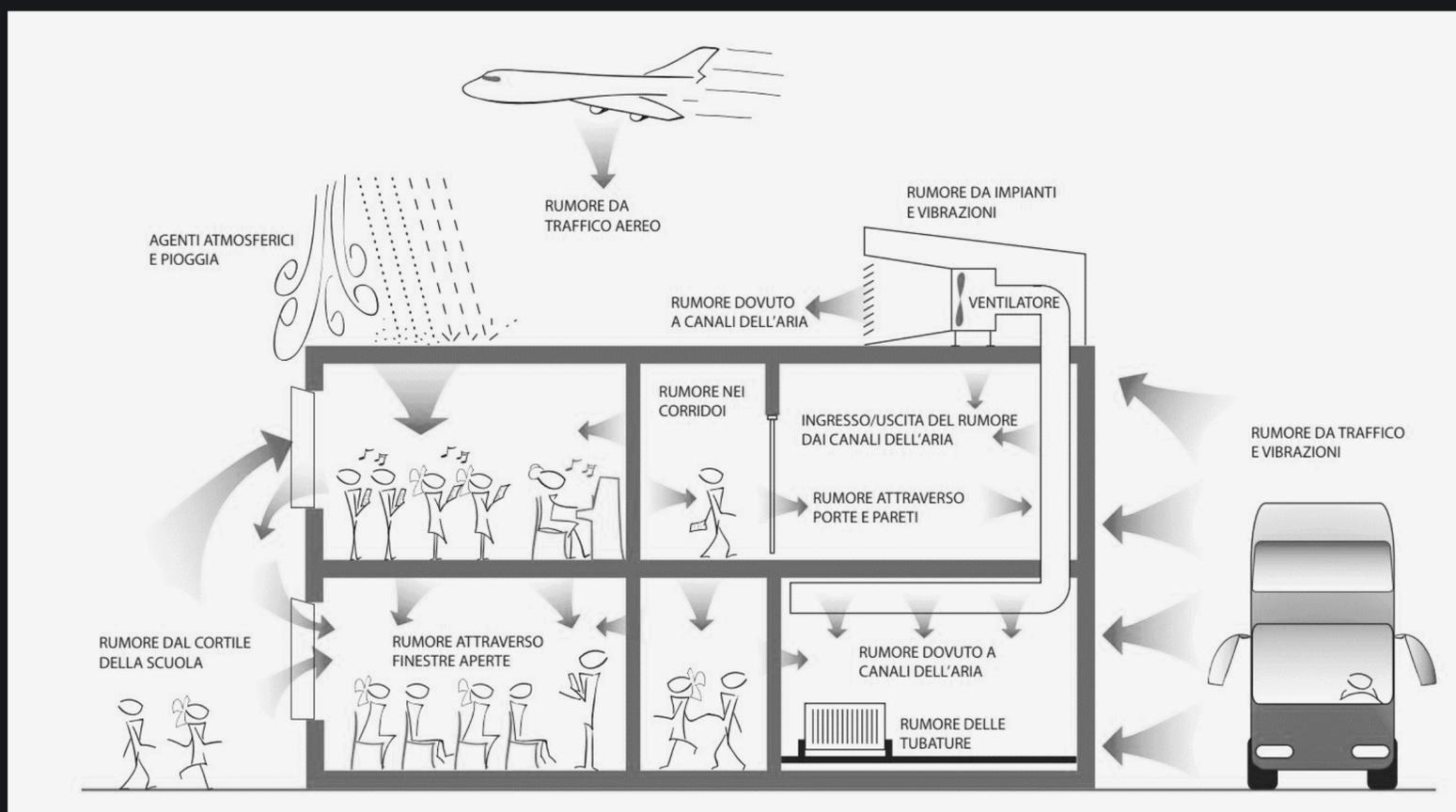


figura B.1 Distribuzione delle superfici di assorbimento acustico per ambienti di piccole e medie dimensioni

Legenda  
 Materiale fonoassorbente



## Effetti del rumore sull'apprendimento – Che Rumore?



Che rumore?

- A. Rumore generato all'esterno verso l'interno dell'edificio scolastico
- B. Rumore prodotto internamente all'edificio

## Effetti del rumore sull'apprendimento – Prestazioni scolastiche dei bambini



### Carenza

- I. Attenzione prolungata
- II. Attenzione visiva

### Diminuzione

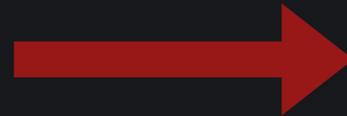
- I. Percezione della parola
- II. Memoria
- III. Abilità nella lettura

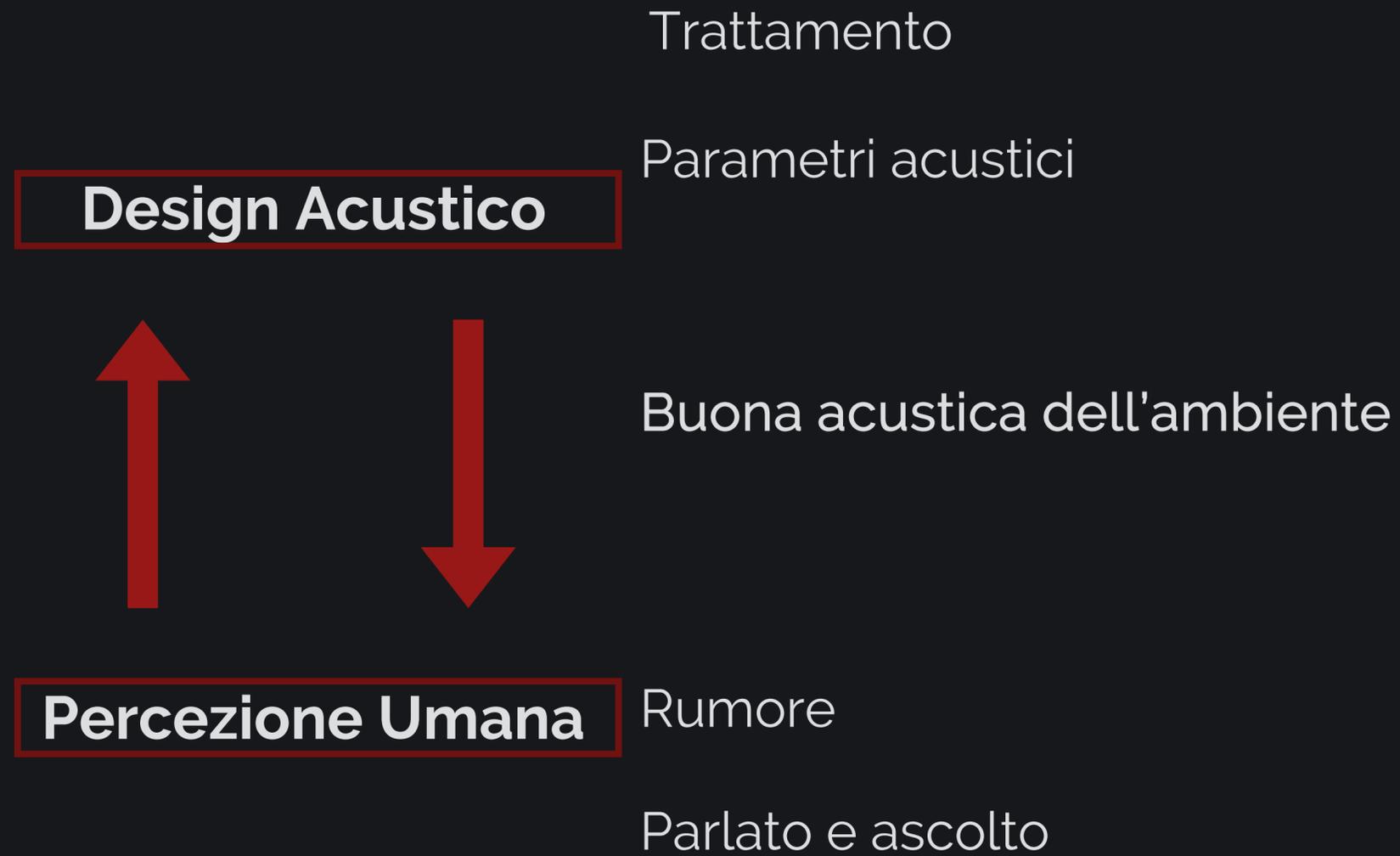
## Spazi di lavoro quotidiano o ordinario



- I. Spazi di studio
- II. Spazio Ascolto/interpretazione
- III. Parlato e dialoghi
- IV. Eseguire compiti cognitivi

## Spazi di lavoro quotidiano o ordinario



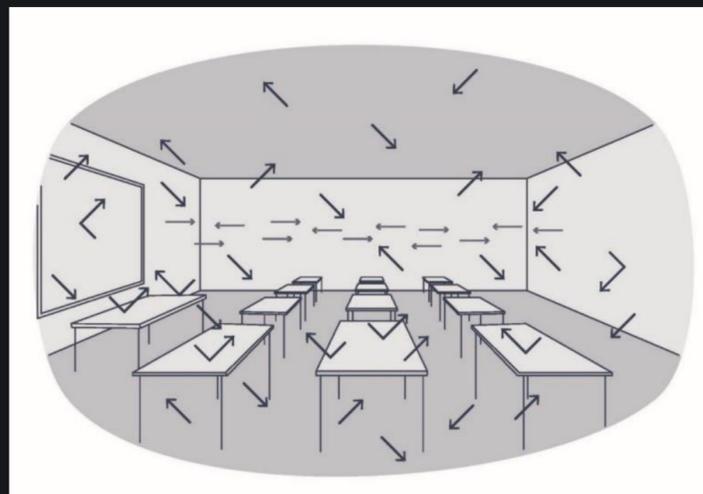


## Progettazione acustica in relazione alla percezione umana

1

### Percezione Umana

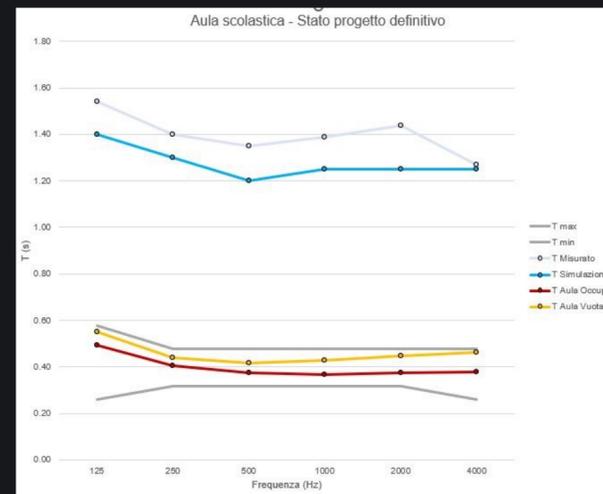
L'esperienza acustica soggettiva dipende dal trattamento acustico



2

### Analisi e parametri

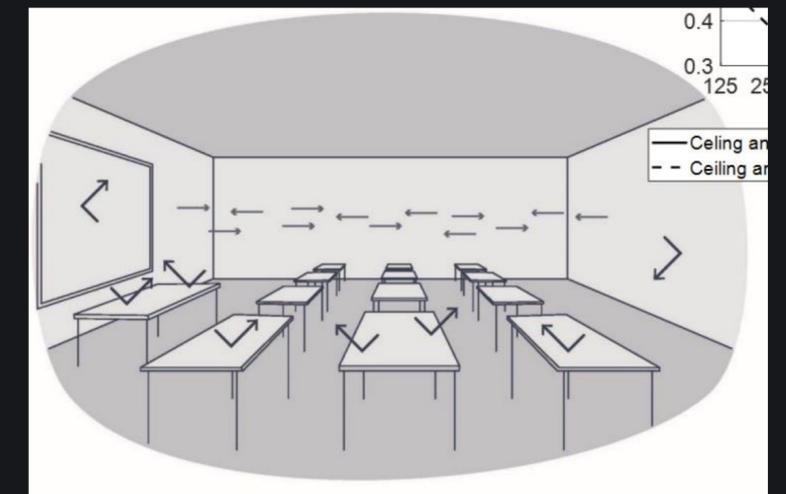
Misure e trattamenti acustici diversi attraverso vari parametri acustici



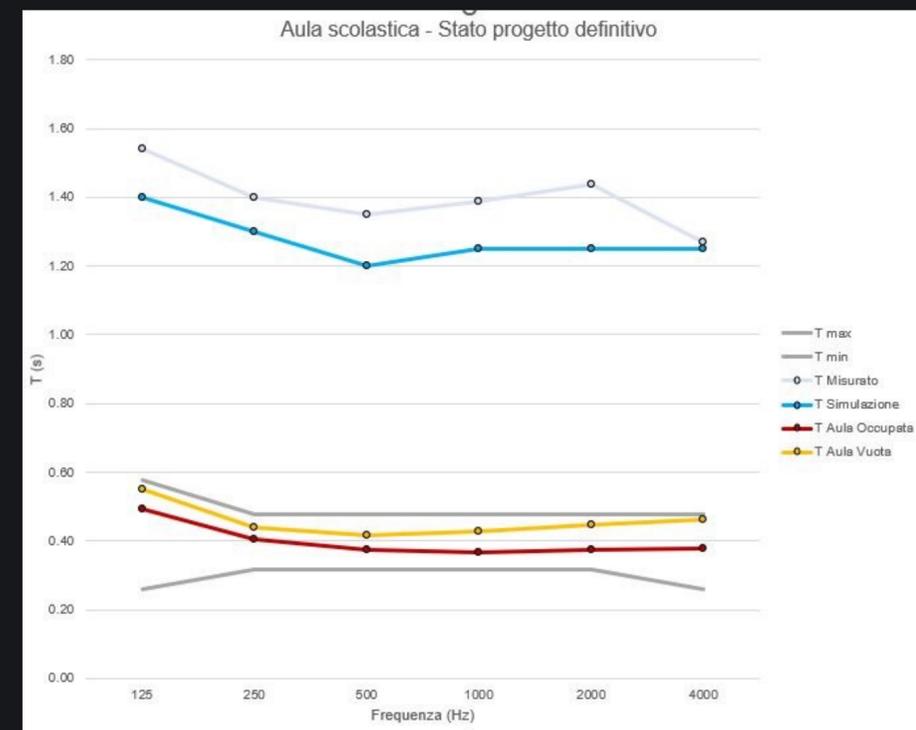
3

### Progettazione acustica

Quantità e posizione di materiali assorbenti e riflettenti

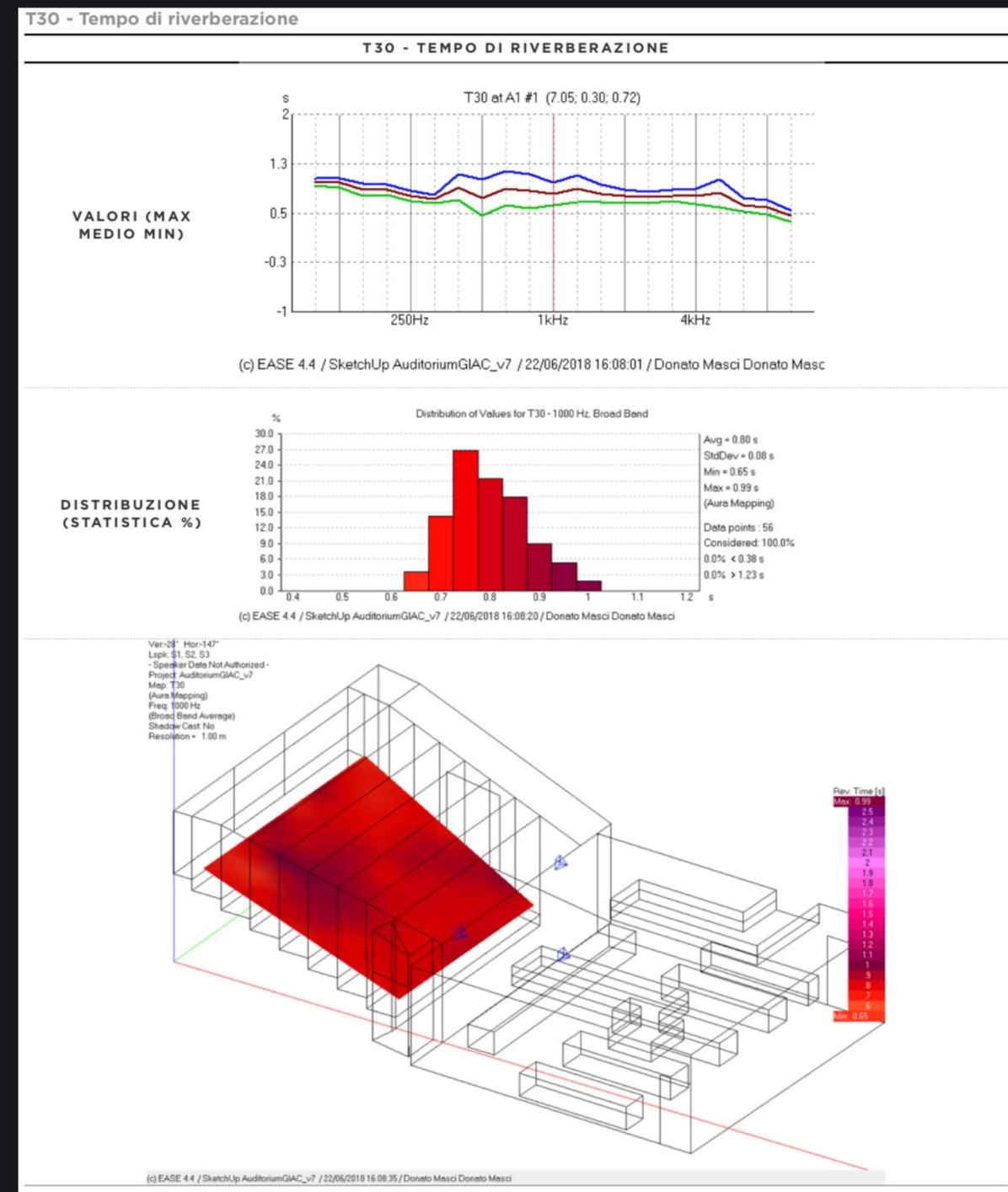
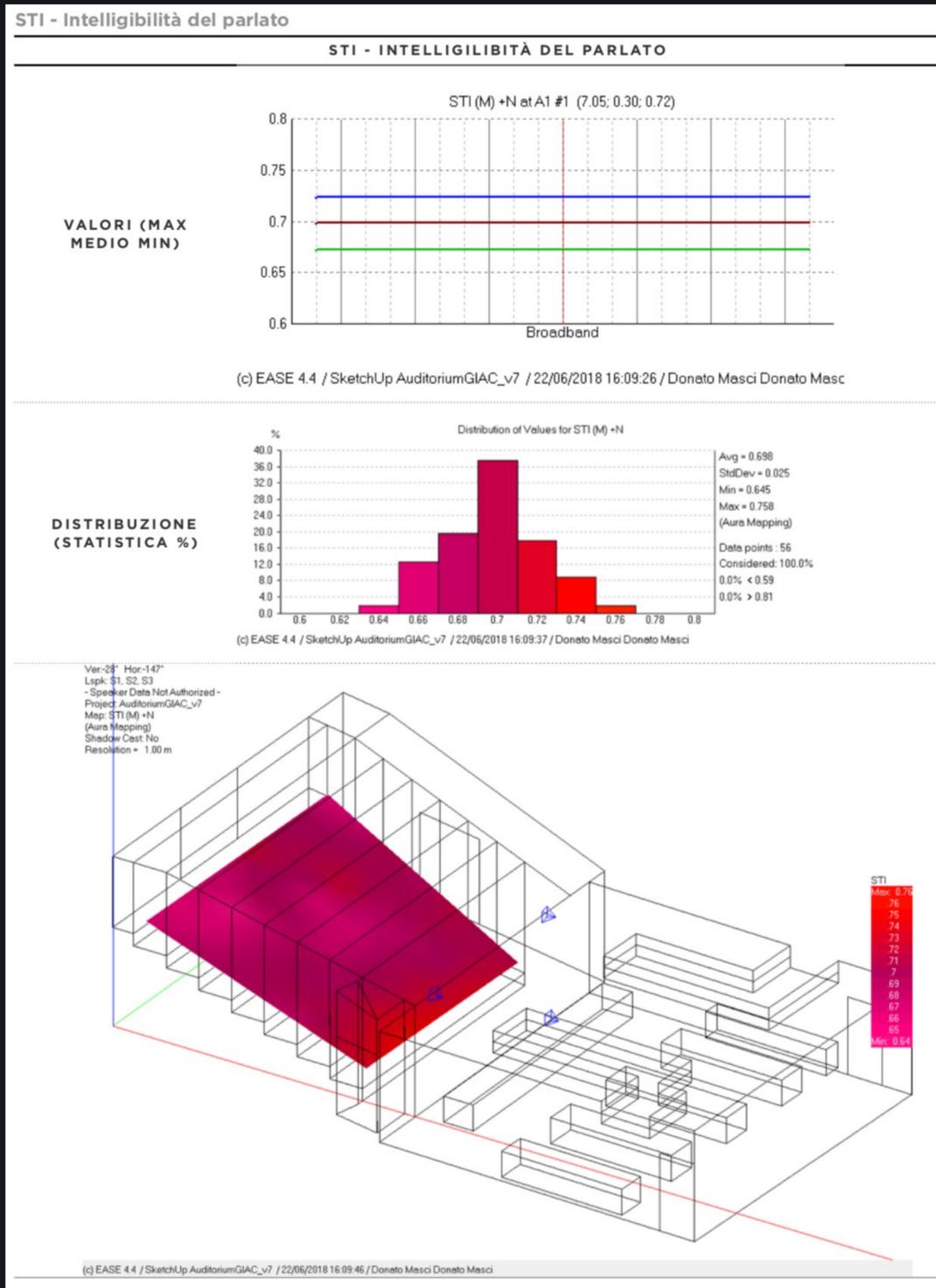


## Caso studio – Aula di scuola primaria



# Aula Magna, per la voce naturale e con impianto audio

## Voce Naturale, STI medio=0,70





la vista dell'Aula Magna dalla cucina



Didattica con cuoco in cucina



vista del conferenziere con la cucina  
dietro

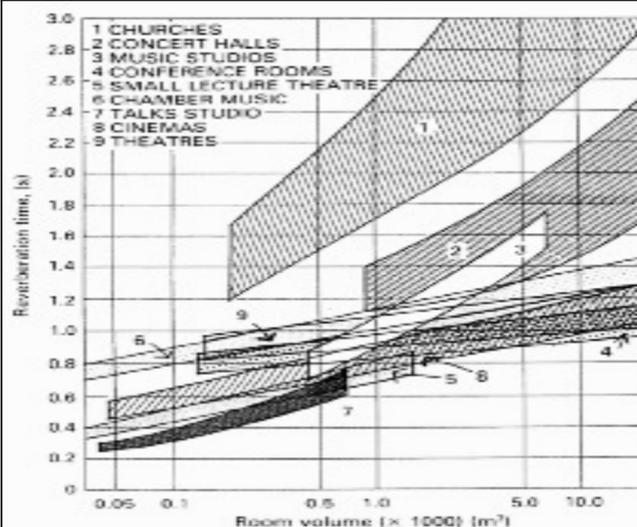
## Realizzazione finale



## Correzione acustica nella aula mensa

### Tempi di riverberazione / decadimento sonoro

#### Legenda

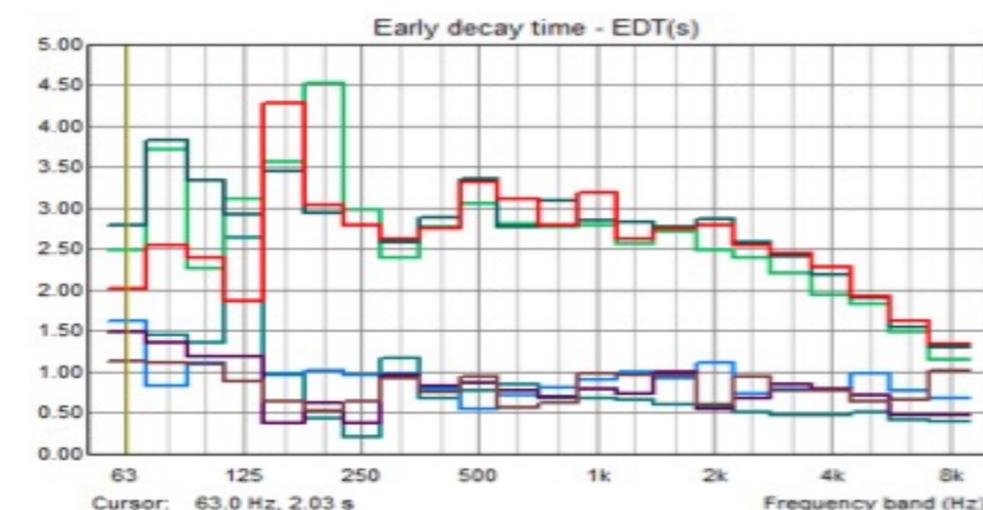


#### Misure effettuate

#### T30

**ante operam**

#### EDT



**post operam**

Il tempo di riverberazione si può stimare con diversi parametri tra cui T30 ed EDT.

Il T30 è calcolato su un decadimento sonoro di 30 dB, mentre l'EDT solo sulla parte iniziale del decadimento ossia le prime riflessioni.

Il tempo di riverberazione ottimale per una sala con queste dimensioni e destinazione d'uso @ 500 Hz è 0.80÷0.90 s.

- i tempi di riverberazione si sono ridotti di circa un fattore 3; sia il T30 che l'EDT misurati post operam rientrano perfettamente nel range ottimale che avevamo esposto prima dell'intervento;
- anche i tempi a basse frequenze si sono ridotti, indice del fatto che il trattamento da noi utilizzato ha un'efficienza importante rispetto ad altre soluzioni commerciali;
- il comfort acustico della sala è particolarmente migliorato; con tali parametri di riverberazione i rumori immessi nella sala saranno molto più contenuti.

## Correzione acustica nella aula mensa

		<b>STI - Intelligibilità del parlato</b>		
<b>Ante operam</b>	<b>STI (m)</b>	<b>0.3713</b>	<b>0.4468</b>	<b>0.3986</b>
	<b>STI (f)</b>	<b>0.3743</b>	<b>0.4560</b>	<b>0.4004</b>
	<b>%ALcons</b>	<b>21.8160</b>	<b>15.1759</b>	<b>19.2717</b>
<b>Post operam</b>	<b>STI (m)</b>	<b>0.7475</b>	<b>0.7714</b>	<b>0.7515</b>
	<b>STI (f)</b>	<b>0.7603</b>	<b>0.7739</b>	<b>0.7592</b>
	<b>%ALcons</b>	<b>3.0690</b>	<b>2.8432</b>	<b>3.1197</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il miglioramento dell'intelligibilità nella sala è sostanziale dopo l'intervento, si passa da un valore medio di 42% a 76%, indice di un ottimo comfort acustico;</li> <li>- la percentuale di fonemi persi durante una conversazione passa da un valore medio di 17 a 3 circa: questa caratteristica permette di non dover alzare il livello vocale durante la comunicazione, evitando così l'innalzamento del livello del rumore di fondo, che disturba soprattutto durante i pasti.</li> </ul>		



STUDIO  
SOUND  
SERVICE

# Grazie

Download presentazione

[studiosoundservice.com/it/education](https://studiosoundservice.com/it/education)

Contatti

[info@studiosoundservice.com](mailto:info@studiosoundservice.com)

[studiosoundservice.com](https://studiosoundservice.com)