

ACUSTICA E EVAC

**NORME E REGOLE IN CAMPO EVAC:
CORRETTA INSTALLAZIONE E MISURAZIONE DEI SISTEMI PER
L'EVACUAZIONE SONORA IN CASO DI EMERGENZA.**

DOWNLOAD:

WWW.STUDIOSOUNDSERVICE.COM/DIDATTICA-EVENTI/

Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant donatomasci@gmail.com
Studio Sound Service s.a.s. www.studiosoundservice.com

Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

STUDIO SOUND SERVICE S.A.S.

ACOUSTIC DESIGN BY DONATO MASCI – WEBSITE



www.studiosoundservice.com

Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

PORTFOLIO

STUDIO SOUND SERVICE S.A.S. – DONATO MASCI

80+ recording and audio-video (post)production facilities

Lavori privati per artisti come Andrea Bocelli, Eros Ramazzotti, Ligabue, Piero Pelù + Litfiba, Enrico Cremonesi, Mogol, Venditti, Marco Masini, Homo Sapiens, Planet Funk, Renato Zero.

Progettazione di chiese, teatri, auditoria, sale conferenza, home-theater.

Tra i progetti più importanti si riportano:

- Barys Arena (ice hockey) @ Astana, Kazakhstan;
- Studi FOX post-produzione a/v @ Hammersmith, London (UK);
- Mulinetti Studio @ Genova (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) (Resolution Award 2013 — Best Audio Facility, Nomination);
- PPG Studios (Andrea Bocelli) @ Santo Pietro Belvedere (PI);
- In House (sala mix cinema Dolby® approved) @ Roma;
- George Lucas Home Theater, Italy;
- Chiesa di Santa Maria Nuova (Arch. Mario Botta) @ Terranuova Bracciolini (AR);
- Prada Auditorium and Conference Room via Orobica @ Milano;
- Sala Proiezioni Museo Ferrari @ Maranello (MO).

EVAC: EVACUAZIONE AUDIO

EVACUAZIONE DI MOLTE PERSONE DA (GRANDI) AMBIENTI

Metodi: segnale visivo o acustico

Segnale acustico:

- sirena di allarme
- messaggio vocale

MESSAGGIO VOCALE

Affinché il messaggio sia compreso dalle persone servono

- 1. un sistema elettroacustico adeguato e soprattutto**
- 2. un ambiente che permetta la buona ricezione**

EVAC: DOVE È NECESSARIO?

- centri commerciali con superficie maggiore di 1500 m² o altezza maggiore di 30 m (DM 10/03/98);
- edifici scolastici classe 3-4-5 e con un numero di persone maggiore di 500 (DM 26/08/92)
 - classe 3: scuole con numero di presenze contemporanee da 501 a 800 persone;
 - classe 4: scuole con numero di presenze contemporanee da 801 a 1200 persone;
 - classe 5: scuole con numero di presenze contemporanee oltre le 1200 persone;
- attività commerciali di superficie superiore a 400 m² (DM 27/07/2010);
- uffici con più di 100 persone (DM 22/02/2006);
- locali di pubblico spettacolo, come teatri, cinema, sale convegni ecc. (DM 19/8/96);
- strutture alberghiere con più di 25 posti letto (DM 9/4/94);
- strutture sanitarie e ospedaliere (DM 18/9/02);
- impianti sportivi con numero di spettatori superiore a 100 (DM 18/3/96);
- edifici di interesse storico ed artistico quali musei, gallerie, biblioteche, ecc. (DM 20/5/92 n. 569 per i musei e DPR 30/6/95 n.418 per le biblioteche);
- stazioni delle metropolitane (DM 11/1/88).

EVAC: PROBLEMA CENTRALE

UNA VOLTA EMESSO IL SEGNALE VOCALE, COME SI OTTIENE LA BUONA RICEZIONE DELLO STESSO?

- Non è sufficiente aumentare l'intensità del suono: si aumenta la frazione diretta del suono, creando però interferenza con la parte indiretta
- Se l'ambiente quindi risponde male, si somma un suono indiretto «sporco» a uno diretto pulito

=> Si deve migliorare l'ambiente, da un punto di vista acustico

Parametri:

- Tempo di riverberazione: T30, etc.
- Livelli di rumore di fondo: Leq (*non viene indicata la durata delle misure, ma solo la caratterizzazione in frequenza in bande d'ottava*)
- Parametri di intelligibilità: STI – Speech Transmission Index (et similia, STIpa etc.) (*non si pensi che lo STIpa vada “meglio” dello STI, di fatto lo STIpa è uno STI semplificato, e il fatto che venga misurato in modo diretto da fonometri come l'NTI o da applicazioni per iOS è dovuto al tempo di misura, molto più breve dello STI: per la normativa vanno bene entrambi*)

Chiave di Lettura

Riportiamo la tabella relativa ai valori ottimali per destinazione d'uso: attenzione, non è sempre necessaria la più alta intelligibilità del parlato, anzi le sale con troppa intelligibilità possono essere fastidiose!

Categoria		Valori di STI	Tipo di informazione	Esempio per destinazione d'uso	Commenti
A+	Eccellente	> 0.76		Studi di registrazione	Intelligibilità eccellente ma raramente raggiungibile
A	buono	0.72 + 0.76	Messaggi complessi, parole non comuni	Teatri, <u>auditorium</u> , sale conferenza, tribunali, sistemi d'ascolto assistito (AHS)	Alta Intelligibilità del parlato
B		0.68 + 0.72		Teatri, <u>auditorium</u> , teleconferenza, sale conferenza, tribunali	
C		0.64 + 0.68			
D		0.60 + 0.64	Messaggi complessi, parole comuni	Aule magne, classi, sale concerto	Buona intelligibilità del parlato
E	discreto	0.56 + 0.60	Messaggi complessi, situazione comune	Sale concerto, chiese moderne	Sistema PA di alta qualità
F		0.52 + 0.56		Sistemi PA in centri commerciali, uffici pubblici, cattedrali, sistemi VA	Sistema PA di buona qualità
G		0.48 + 0.52		Centri commerciali, uffici pubblici, sistemi VA	Valore target per sistema VA
H		0.44 + 0.48		Messaggi semplici, parole comuni	Sistemi VA e PA in ambienti con problemi acustici
I	scadente	0.40 + 0.44	Messaggi semplici, situazione comune	Sistemi VA e PA in ambienti con grossi problemi acustici	
J		0.36 + 0.40		Non utilizzabile per PA	
U	inaccettabile	< 0.36	-	Non utilizzabile per PA	

1. Questi valori devono essere considerati come minimi per svolgere la relativa destinazione d'uso;
2. L'intelligibilità percepita in ogni categoria dipenderà anche dalla risposta in frequenza;
3. I valori di STI si riferiscono a valori misurati in posizione d'ascolto campione o come richiesto dagli standard della specifica destinazione d'uso.

La norma per la progettazione dei sistemi di evacuazione considera l'indice di intelligibilità del segnale STIPA – **Speech Transmission Index for Public Address**

Attualmente:

- Normativa di legge: DM 37/08: “i progetti degli impianti devono essere elaborati secondo la regola dell’arte” (comma 3) e, in particolare, secondo le norme UNI EN, che assumono così valore legale

Norme «di prodotto»:

- **EN54-16** ('Dispositivi di controllo del sistema di allarme vocale' - VOCIE)
- **EN54-24** ('Dispositivi di allarme vocale' – altoparlanti)

Norme «di sistema»:

- **UNI ISO 7240**: 'Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio'
- **CEI EN 60849**: 'Sound systems for emergency purposes'

➔ **0.5 valore di intelligibilità medio (STI, STIpa) misurato attraverso tutte le aree applicabili nell'a.d.a.**

EVAC: QUALI SONO I VALORI DEI PARAMETRI DA OTTENERE?

VALORI TARGET DI PROGETTAZIONE E COLLAUDO

Poiché l'efficacia dei sistemi di evacuazione si basa sull'intelligibilità del messaggio emesso, la verifica della conformità di tali sistemi alle norme è connessa alla valutazione di tale parametro, con una serie di metodi che la norma mette a disposizione, tra cui si annovera lo **STI** (Speech Transmission Index) o **STIPA** (Speech Transmission Index for Public Address), definiti nella norma CEI EN 60268-16, i cui valori richiesti, in una scala da 0 a 1, sono di seguito enunciati:

- **0.5 valore di intelligibilità medio** misurato attraverso tutte le aree applicabili nell'a.d.a.;
- **0.45 valore di intelligibilità minimo** misurato attraverso tutte le aree applicabili nell'a.d.a.

Va eseguita la messa in opera del sistema e il collaudo annuale!!!

EVAC: COME VARIA LO STI?

E QUINDI COME POTER PREVEDERE IL RAGGIUNGIMENTO DEI VALORI MINIMI?

L'indice STI varia in funzione di vari parametri, tra cui:

1. Livello del rumore di fondo
2. Livello del segnale inviato
3. Riverberazione

(che dipende a sua volta dalla geometria e dai materiali dell'ambiente)

Ma questa relazione non è di facile realizzazione, perché ci sono altri parametri in gioco, quali la risposta ambientale in frequenza e la disposizione delle sorgenti (altoparlanti, rumore antropico...).

Per cui si rende necessario l'utilizzo di un CAD acustico che tenga conto di tutti i fattori con cui simulare le varie situazioni.

Sempre tramite studi con il CAD, si è verificato che esistono poi dei casi più semplici in cui può essere sufficiente il know-how del Tecnico Competente in Acustica Ambientale

EVAC: QUINDI, MISURE ANNUALI?

IN QUALI CASI SI POSSONO EVITARE?

La norma indica anche la **possibilità di non effettuare un controllo annuale dell'impianto nel caso in cui i parametri acustici di riferimento siano minori di un certo valore;** nello specifico, si ha:

- $RT \leq 1.3$ s alle frequenze di 500, 1000 e 2000 Hz
- $L_{\text{rumore di fondo}} \leq 65$ dB(A)
- $L_{\text{messaggi vocali}} \geq 75$ dB(A)

Il livello di pressione sonora, SPL, deve rientrare nel range 65-105 dB(A) e comunque essere maggiore di 10 dB rispetto al livello del rumore di fondo

EVAC: PROGETTAZIONE SEMPLIFICATA

LINEE GUIDA PER PROGETTAZIONI “SEMPLICI”

Nella normativa si dice anche che se gli altoparlanti soddisfano i parametri di cui sotto:

è possibile evitare una progettazione più approfondita dell'impianto

(per esempio utilizzando un CAD acustico).

In particolare si ha che:

A. La distanza tra i centri degli altoparlanti deve essere non maggiore di:

- 6 m per diffusori unidirezionali;
- 12 m per diffusori bidirezionali.

B. La distanza tra l'altoparlante e ogni ascoltatore, in assenza di ostacoli, deve essere non maggiore di:

- 6 m per diffusori unidirezionali;
- 7.5 m per diffusori bidirezionali.

EVAC: COME MISURARE LO STI?

nell'Allegato A "Misurazione dell'intelligibilità del parlato" della 7240-19, al punto 2.2, sono riportati i requisiti dei punti di misurazione:

a) il numero di punti di misurazione per ogni a.d.a. deve essere uguale o maggiore di quello specificato nel prospetto seguente:

Tabella 2.1 - Numero minimo di punti di misurazione in funzione dell'area dell'a.d.a.

Area acusticamente distinguibile (m²)	Numero minimo di punti di misurazione
Meno di 25	1
Da 25 a meno di 100	3
Da 100 a meno di 500	6
Da 500 a meno di 1500	10
Da 1500 a meno di 2500	15
Più di 2500	15 ogni 2500 m ²

EVAC: COME MISURARE LO STI?

- b) la distanza fra punti di misurazione non deve essere maggiore di 12 m;
- c) i punti di misurazione devono essere distribuiti uniformemente nell'a.d.a.;
- d) non più di un terzo dei punti deve essere posizionato sull'asse di un altoparlante;
- e) se non diversamente specificato, l'altezza dei punti di misurazione deve essere a 1.2 m al di sopra del pavimento finito per le posizioni sedute e a 1.6 m al di sopra del pavimento finito per le posizioni in piedi.

È da sottolineare il fatto che i requisiti di intelligibilità sono considerati minimi ragionevoli, anche se in alcuni spazi può essere impossibile raggiungerli. In tali situazioni dovrebbe essere concordato un livello accettabile di intelligibilità tra le autorità competenti e tutte le altre parti interessate.

EVAC: COME MISURARE LO STI?

METODO DIRETTO

Il metodo diretto per la misura dell'STI è riportato al paragrafo 5 della norma: “*Direct method of measuring STI*”.

L'indice FULL STI consiste di 98 segnali di test separati che utilizzano 14 frequenze di modulazione diverse per 7 ottave di frequenza.

Ogni segnale di test contiene solo una frequenza di modulazione per solo una banda di frequenza, mentre le altre bande non hanno segnale. I segnali di test sono generati secondo una sequenza.

Con una media di 10 s per ogni segnale, una misura completa del FULL STI necessita di circa **15 minuti (!!!)**.

Una versione alternativa del segnale contiene modulazioni random nelle altre bande di ottava oltre alla frequenza di modulazione della banda di ottava sotto esame.

L'indice STIPA (STI for Public Address) consiste invece di un solo segnale di test con un set predefinito di due modulazioni in ognuna delle sette bande di ottava. Le 14 frequenze di modulazione sono generate simultaneamente. Così la misura richiede solo **10-15 s**.

EVAC: COME MISURARE LO STI?

METODO INDIRETTO

La funzione di trasferimento della modulazione (MTF) può essere calcolato con il metodo di Schroeder, una volta che sia acquisita la **risposta all'impulso** da parte di un computer.

Il metodo indiretto è applicabile solo ai sistemi lineari e tempo-invarianti, oltre alle forme semplificate dell'STI (RaSTI, STIpa, etc.).

(in realtà non è banale capire quali sistemi siano non lineari e tempo-invarianti, ma l'esperienza insegna che la misura indiretta è solitamente molto più accurata di quella diretta...!)

Ma poiché il tempo della misura è molto breve, è consigliato utilizzare questo metodo piuttosto che il FULL STI.

Inoltre, la nomenclatura corretta del metodo derivato dalla risposta all'impulso è STI(IR) – STIPA(IR).

EVAC: STRUMENTAZIONE

CHE STRUMENTO UTILIZZARE PER LA MISURA?

La quasi totalità dei fonometri commerciali per la rilevazione sonora in classe 1, ovvero per misure da laboratorio o sul campo in condizioni acustiche definite, **non sono adatti o adattabili per le misure dell'indice STI**, per due motivi principali:

1. molti di questi non hanno un generatore del segnale richiesto e non hanno un output, per cui il sincronismo tra il segnale generato e quello acquisito non è facilmente rispettabile, condizione fondamentale per la risposta all'impulso;
2. all'interno non hanno un software che riesca a calcolare la matrice di trasferimento e ad inserire nella misura anche il rumore di fondo misurato in un altro momento.

EVAC: STRUMENTAZIONE

CHE STRUMENTO UTILIZZARE PER LA MISURA?

Perciò, lo stato dell'arte è tale che i professionisti non dispongono di strumenti commerciali particolarmente adatti allo scopo, ma i sistemi di misura utilizzati provengono, piuttosto che dall'ambito delle misure acustiche ambientali, dal mondo dell'audio professionale.

Per esempio, è più facile trasformare un sistema per la misura e il controllo dei trasduttori o degli altoparlanti piuttosto che un fonometro tradizionale in un sistema di misura dell'intelligibilità del parlato STI.

Esistono svariati *softwares* (per esempio app per iPhone e altri tablet) che permettono tale misura ma, seguendo le normative italiane, non è facile rendere questa catena di misura in classe 1 e quindi a norma.

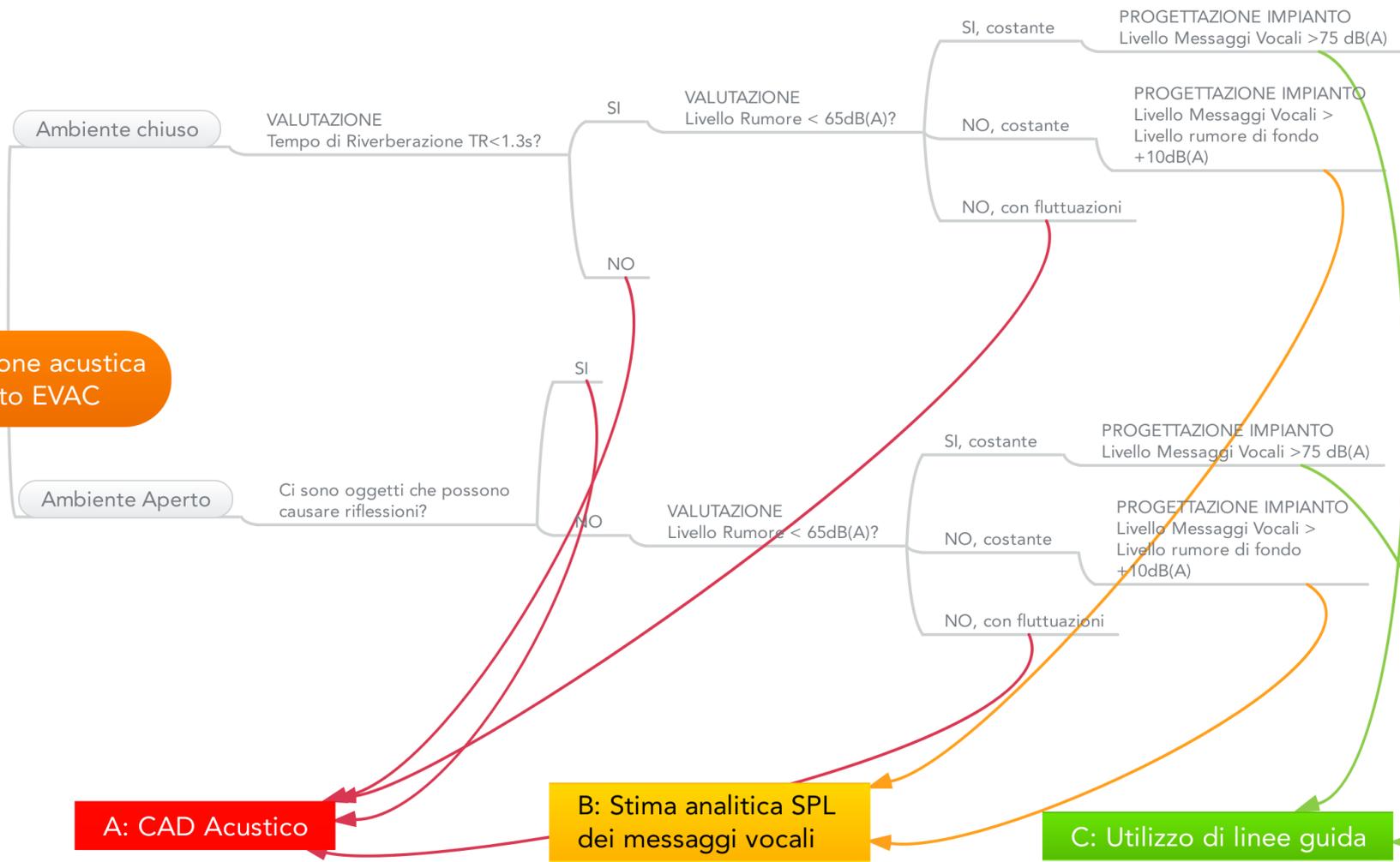
EVAC: PROGETTAZIONE ACUSTICA

APPROCCIO ALLA PROGETTAZIONE ACUSTICA

Il tecnico competente, una volta che si trovi ad affrontare il progetto di un impianto di sicurezza EVAC da inserire in un ambiente non ancora costruito, quindi *ex-novo*, deve essere messo nelle condizioni, da parte del costruttore, di poter accedere ai dati sui **materiali** utilizzati nel progetto costruttivo e alle **planimetrie**, comprese delle **dimensioni** volumetriche delle varie aree. Così è possibile programmare il CAD acustico che necessita di queste informazioni iniziali, oltre alle **caratteristiche delle sorgenti di rumore**, per poter fornire i livelli di rumore di fondo e i tempi di riverberazione, e tutti gli altri parametri acustici necessari.

Nel caso di un progetto o di un collaudo di un impianto di sicurezza EVAC già presente nell'ambiente da studiare, il tecnico deve avere la possibilità di effettuare una **campagna di misure preventiva**, per il tempo di riverberazione e i livelli del rumore di fondo. Ciò consente di scegliere quale iter lavorativo seguire, a seconda delle caratteristiche acustiche proprie dell'ambiente.

Progettazione acustica
Impianto EVAC



SCUOLE

IMPIANTI EVAC NELLE SCUOLE

Si applica per tutte le scuole? NO! solo per...

Edifici scolastici classe 3-4-5 e con un numero di persone maggiore di 500 (DM 26/08/92)

- classe 3: scuole con numero di presenze contemporanee da 501 a 800 persone;
- classe 4: scuole con numero di presenze contemporanee da 801 a 1200 persone;
- classe 5: scuole con numero di presenze contemporanee oltre le 1200 persone;

La progettazione di un impianto EVAC scolastico deve tener di conto di tutti gli ambienti in cui potrebbero trovarsi gli studenti o il personale!

Anche se le aule scolastiche non sono generalmente di grandi dimensioni, l'edificio scolastico nel suo complesso può presentare gravi problemi acustici, soprattutto per:

- aule mensa
- palestre
- aule magne
- ambienti di distribuzione;

spesso molto alti e voluminosi, e molto importanti per l'evacuazione (perché molte vie di fuga passano da questi). Ovviamente per questi ambienti è impossibile effettuare una progettazione "semplice" con linee guida, ma si deve studiare in dettaglio l'acustica di ogni singolo ambiente e valutare i livelli dei rumori di fondo.

Per fare questo si può usare un CAD acustico.

Donato Masci

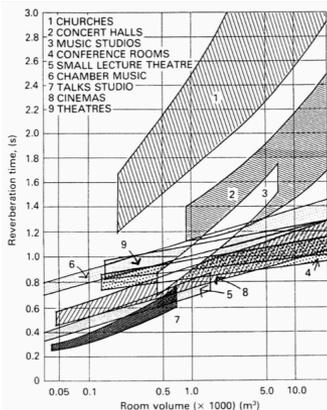
Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

AULA MENSA SCOLASTICA

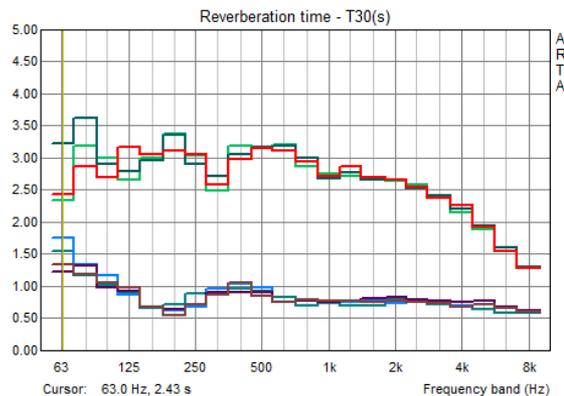
Tempi di riverberazione / decadimento sonoro

Legenda

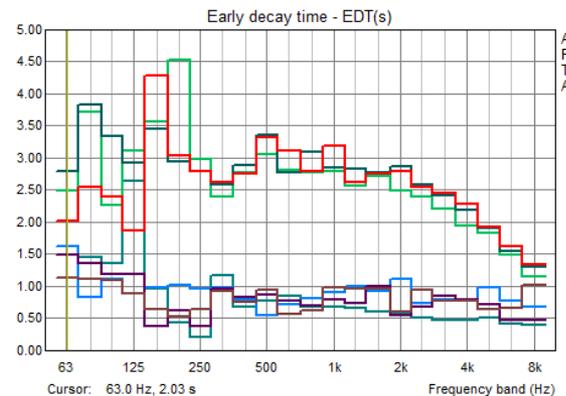


Misure effettuate

T30



EDT



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.

Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

STI - Intelligibilità del parlato

Ante operam	STI (m)	0.3713	0.4468	0.3986
	STI (f)	0.3743	0.4560	0.4004
	%ALcons	21.8160	15.1759	19.2717
Post operam	STI (m)	0.7475	0.7714	0.7515
	STI (f)	0.7603	0.7739	0.7592
	%ALcons	3.0690	2.8432	3.1197

- 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;
- 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.



Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

GALLERIE (AUTO)STRADALI

ALTO RUMORE DI FONDO E LUNGA RIVERBERAZIONE!!!

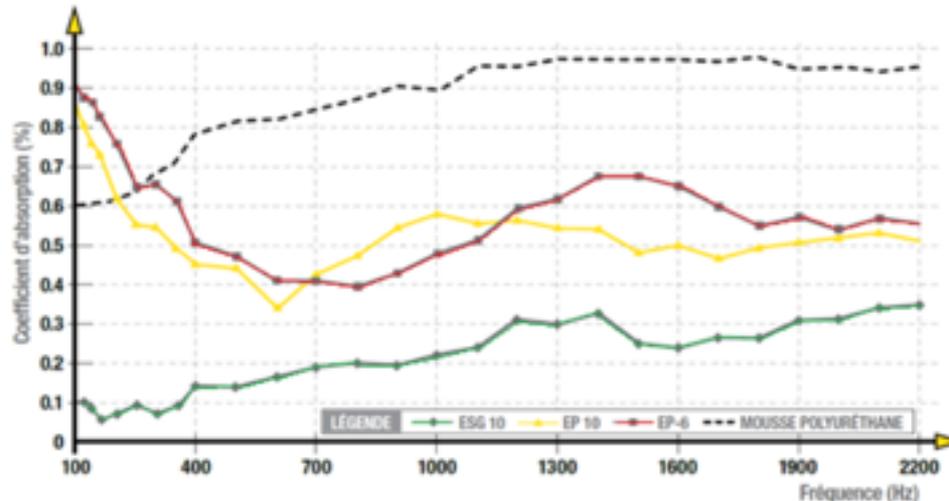
Tesi di laurea in Ingegneria ambientale di Laura Meucci (2015) - UniFI, Studio Sound Service

In questi ambienti è necessario un impianto EVAC.

L'unico modo per progettare un impianto EVAC in uno spazio così problematico è quello di effettuare una simulazione acustica (analitica, col CAD acustico etc.) e una campagna preliminare di misure di riverberazione per tarare il modello (se si può!!!)

Caso semplice geometricamente ma i coefficienti di assorbimento sono molto importanti:

ASFALTO: cambia molto il coefficiente di assorbimento a seconda del tipo...!!!



Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

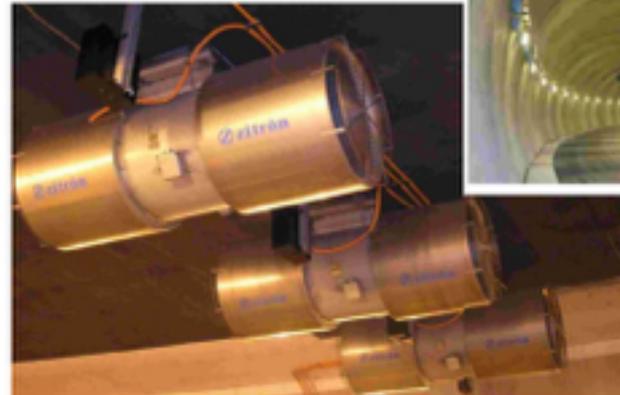
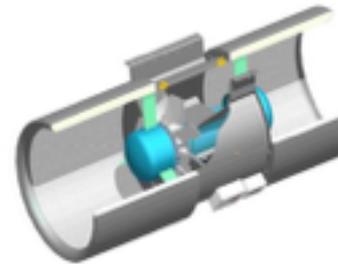
www.studiosoundservice.com

GALLERIE (AUTO)STRADALI

ANALISI DEI RUMORI

1. rumore dei ventilatori;
2. rumore dei motori delle macchine;
3. rumore dell'eventuale passaggio delle macchine.

Se le macchine vanno ad una velocità inferiore di 90 km/h il rumore dei ventilatori è superiore a tutte le altre sorgenti.



JET FAN DATA						
Model: Zitrön JZ 10-37/4 - 12/6						
Sound Power Level Jet Fan (dB)						
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
97,78	98,88	98,68	99,08	94,48	89,08	82,18

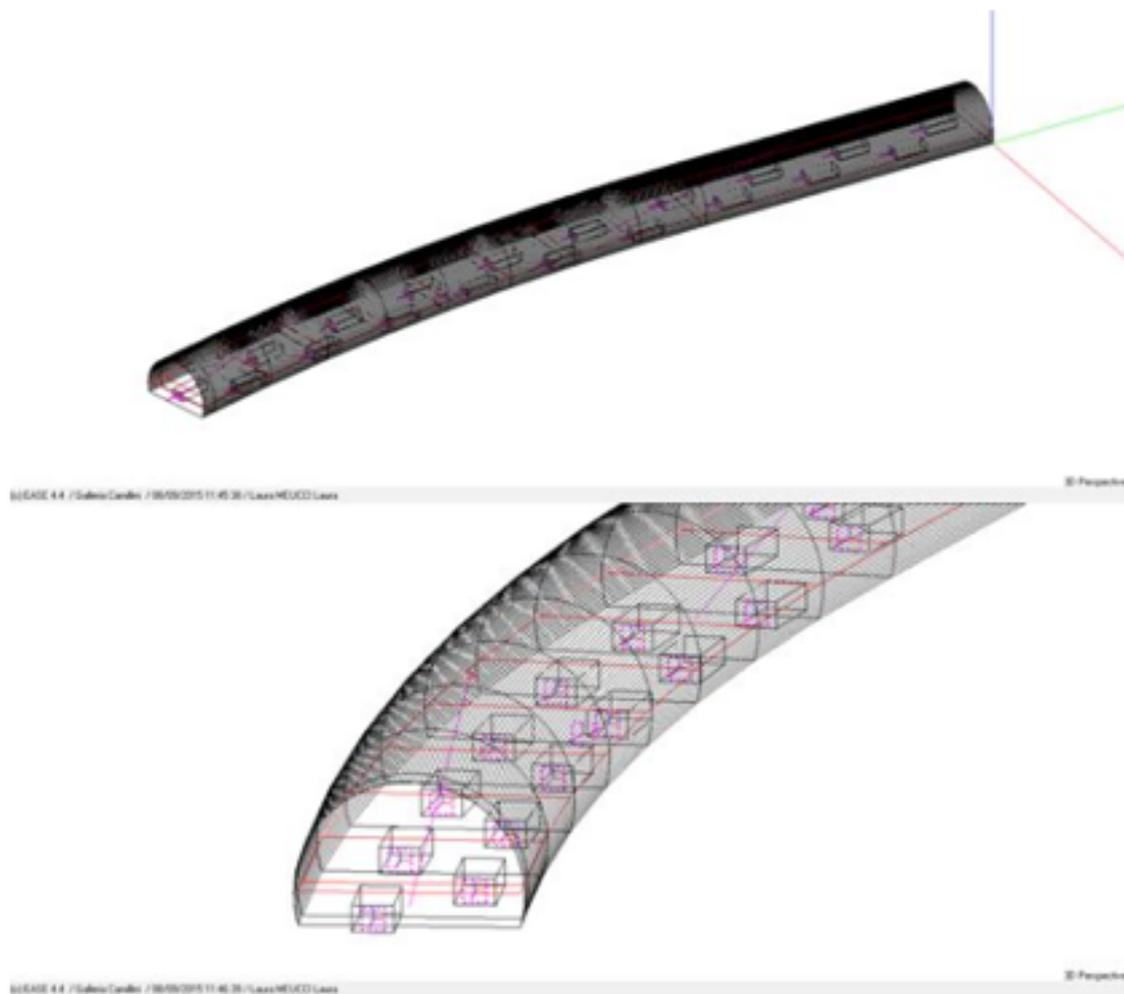
Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

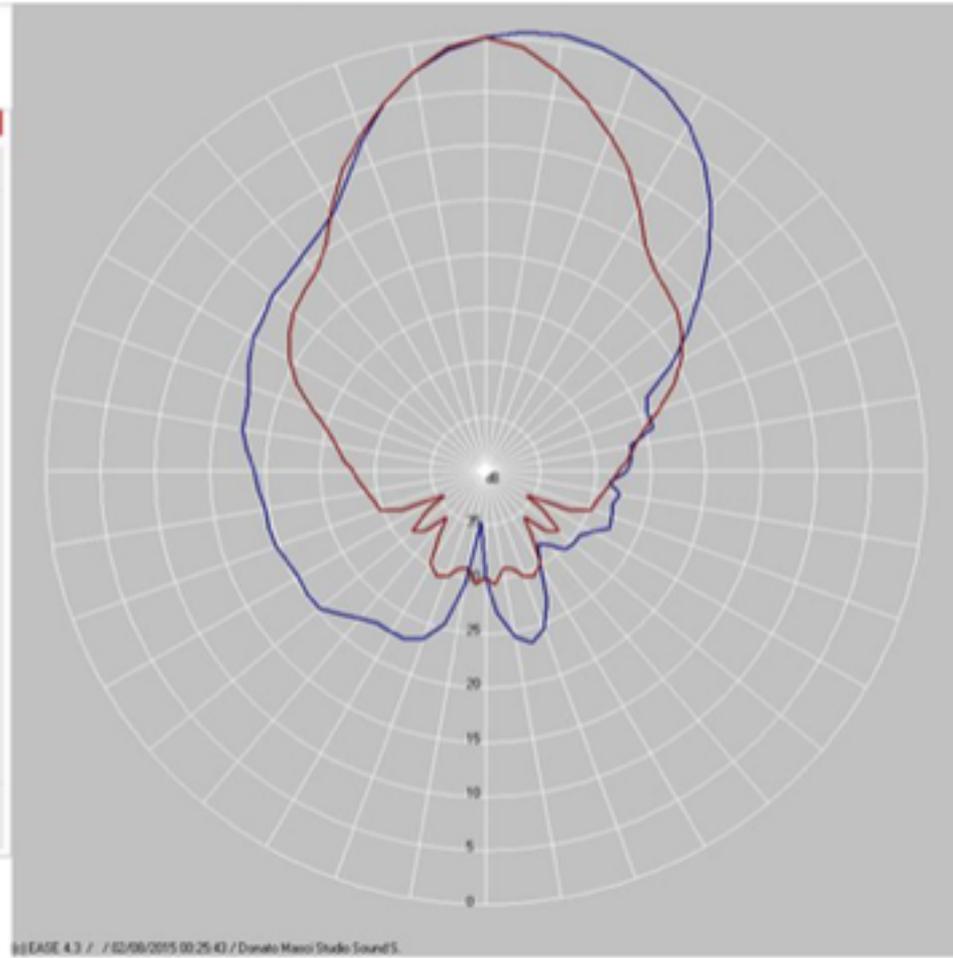
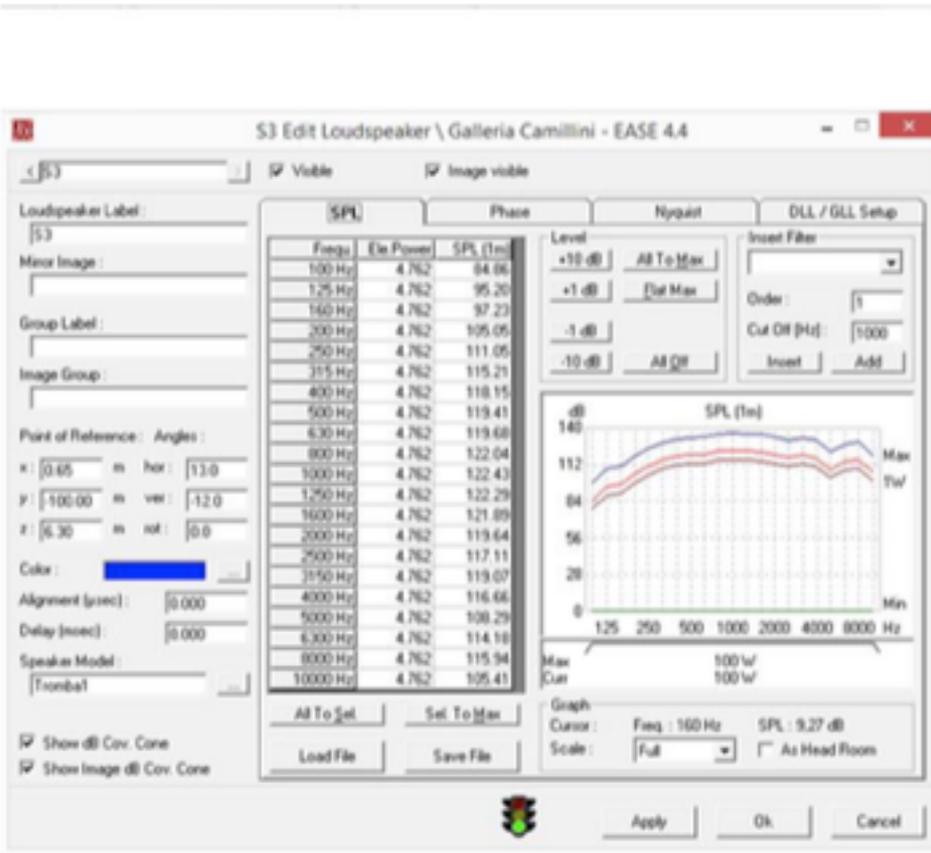
GALLERIE (AUTO)STRADALI

MODELLO



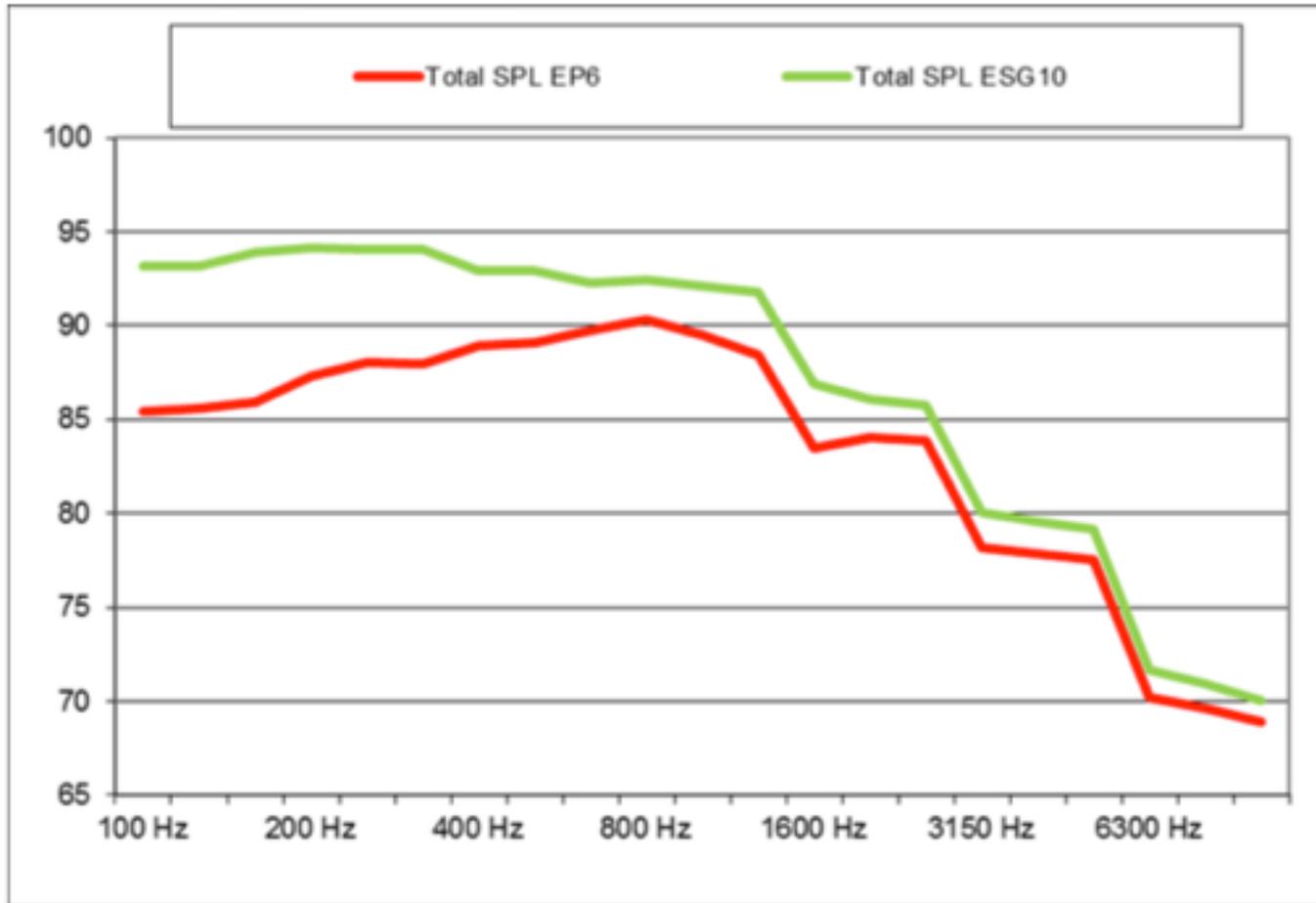
GALLERIE (AUTO)STRADALI

HORN – MODELLO UTILIZZATO E POLARE



GALLERIE (AUTO)STRADALI

1. SIMULAZIONE DEL RUMORE DI FONDO



Donato Masci

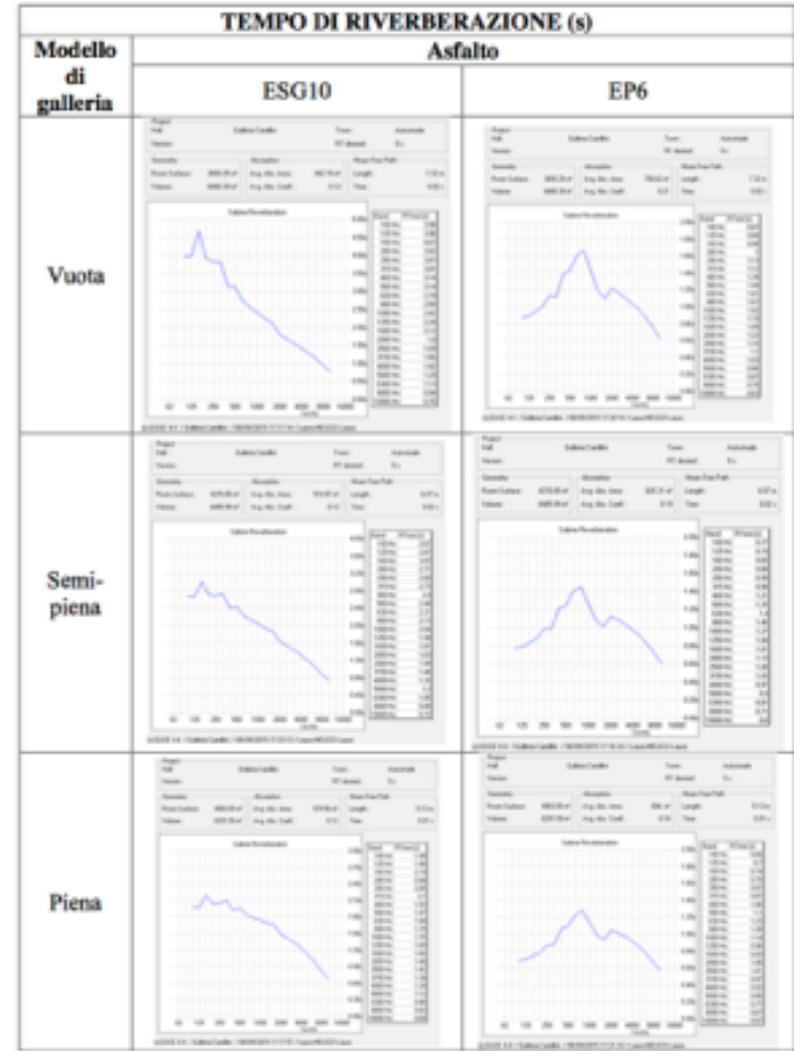
Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

GALLERIE (AUTO)STRADALI

2. SIMULAZIONE CON HORN (3 TIPI)

Si utilizzano 3 tipi di horn per un confronto nella simulazione e si fanno diverse combinazioni di asfalto, riempimento galleria e puntamento e distanziamento degli horn.



GALLERIE (AUTO)STRADALI

2. SIMULAZIONE CON HORN (3 TIPI)

Tabella 8.7 - Risultati delle simulazioni, con diffusori ogni 50 m

DIFFUSORI OGNI 50 m													
Tipo di Diffusore	Angolazione verticale	Vuota				Semi-piena				Piena			
		ESG10		EP6		ESG10		EP6		ESG10		EP6	
		STI	STIPAm	STI	STIPAm	STI	STIPAm	STI	STIPAm	STI	STIPAm	STI	STIPAm
Prototipo	-5°	0,411	0,444	0,536	0,542	0,439	0,472	0,553	0,57	0,463	0,497	0,529	0,578
	-8°	0,411	0,444	0,536	0,542	0,439	0,472	0,553	0,57	0,463	0,497	0,529	0,578
	-10°	0,411	0,444	0,536	0,542	0,439	0,472	0,553	0,57	0,463	0,497	0,529	0,578
	-12°	0,411	0,444	0,536	0,542	0,439	0,472	0,553	0,57	0,463	0,497	0,529	0,578
THL 1 Tannoy	-5°	0,424	0,468	0,539	0,568	0,446	0,492	0,552	0,582	0,464	0,512	0,564	0,596
	-8°	0,427	0,471	0,544	0,573	0,45	0,495	0,557	0,587	0,468	0,516	0,569	0,601
	-10°	0,428	0,472	0,493	0,574	0,451	0,496	0,558	0,589	0,469	0,517	0,546	0,517
	-12°	0,428	0,472	0,575	0,575	0,451	0,496	0,559	0,59	0,47	0,517	0,546	0,517
Tunnel 500 DNH	-5°	0,289	0,365	0,305	0,396	0,299	0,379	0,365	0,499	0,308	0,391	0,372	0,456
	-8°	0,295	0,372	0,366	0,447	0,306	0,386	0,306	0,386	0,314	0,397	0,379	0,464
	-10°	0,298	0,375	0,37	0,452	0,309	0,389	0,377	0,46	0,318	0,401	0,326	0,468
	-12°	0,301	0,378	0,373	0,456	0,312	0,392	0,377	0,464	0,321	0,404	0,386	0,472

Tabella 8.8 - Risultati delle simulazioni, con diffusori prototipo ogni 75 m

DIFFUSORI OGNI 75 m													
Tipo di Diffusore	Angolazione verticale	Vuota				Semi-piena				Piena			
		ESG10		EP6		ESG10		EP6		ESG10		EP6	
		STI	STIPAm	STI	STIPAm	STI	STIPAm	STI	STIPAm	STI	STIPAm	STI	STIPAm
Prototipo	-8°	0,406	0,443	0,528	0,548	0,433	0,471	0,545	0,567	0,456	0,496	0,561	0,585
	-10°	0,406	0,443	0,528	0,548	0,433	0,471	0,545	0,567	0,456	0,496	0,561	0,585
	-12°	0,406	0,443	0,528	0,548	0,433	0,471	0,545	0,567	0,456	0,496	0,561	0,585

GALLERIE (AUTO)STRADALI

CONCLUSIONI

Disposizione dei diffusori ogni 50 m:

l'impianto EVAC sarebbe certificabile ($STIPA > 0.5$):

- in tutte le configurazioni, vuota, semi-piena e piena, che prevedono un asfalto silenzioso (EP6), e nel caso di galleria piena, con asfalto ESG10, solo per un tipo di diffusore;
- il valore di STIPA aumenta con il riempimento della galleria, almeno del 3%;
- il valore di STIPA aumenta con l'inclinazione verticale delle trombe Tannoy di 1-2 punti percentuali
- l'angolo di inclinazione comporta, in alcuni casi, una diminuzione dell'indice STIPA

Disposizione dei diffusori ogni 75 m:

- l'impianto EVAC sarebbe certificabile solo per un asfalto silenzioso (EP6);
- il valore di STIPA aumenta con il riempimento della galleria, almeno del 4.5%

NEGOZI

IMPIANTI EVAC NEI NEGOZI / CENTRI COMMERCIALI

Si applica per tutti i negozi? NO! solo per...

- attività commerciali di superficie superiore a 400 m² (DM 27/07/2010);

Indice

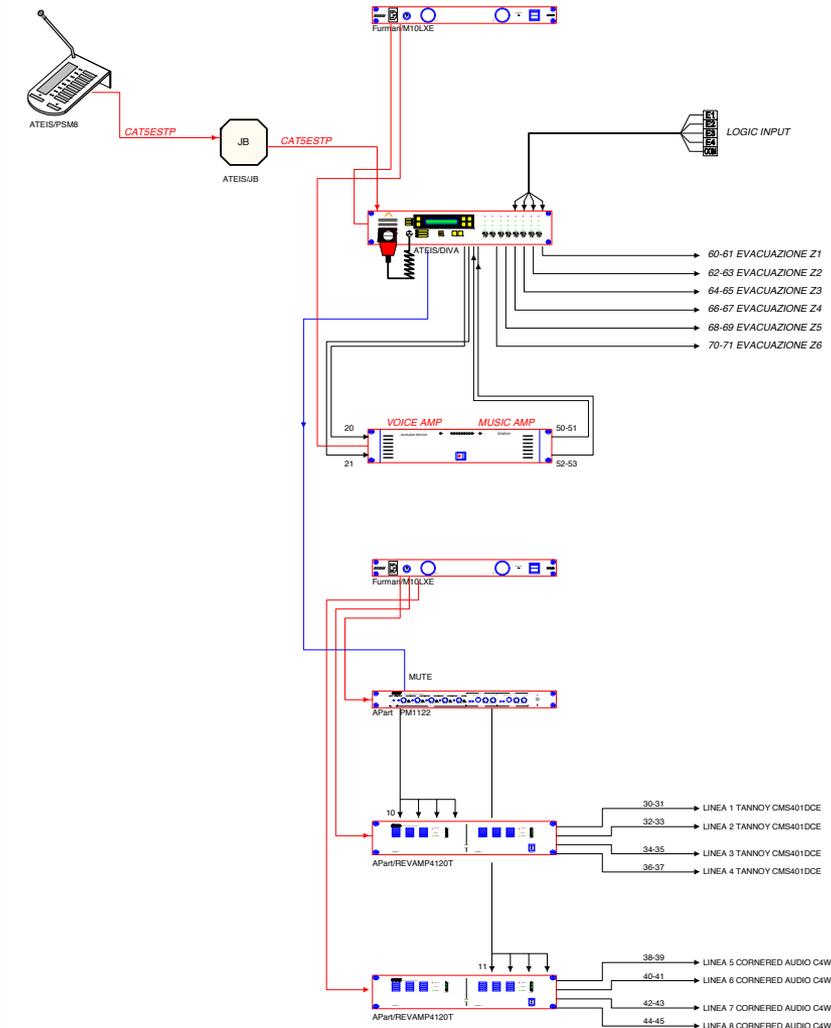
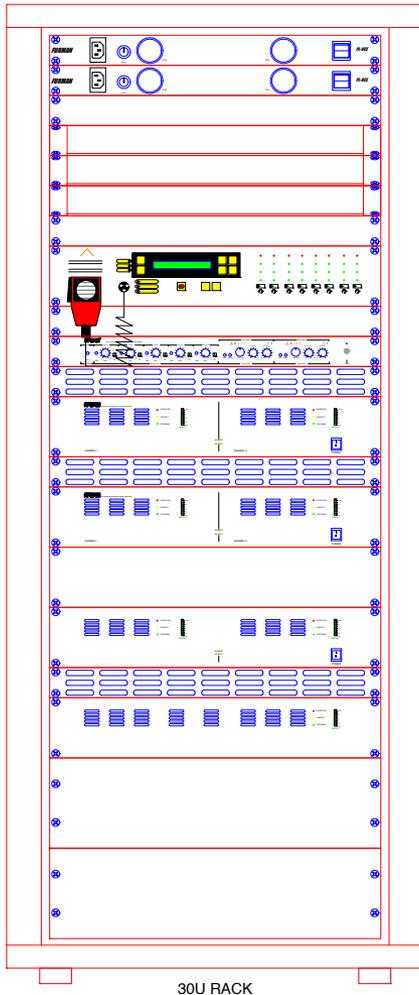
1. Premessa	3
Descrizione dell'attività e orario	3
Riferimenti normativi	3
2. Descrizione dell'impianto EVAC	4
3. Descrizione delle misurazioni acustiche	7
Metodi di misurazione dell'Intelligibilità del Parlato	7
Punti di misura dell'Intelligibilità del Parlato	7
Rumore ambientale	7
Livello di pressione sonora dei segnali vocali	7
Tempo di osservazione e misura	7
Condizioni atmosferiche	8
Modalità dei rilievi	8
Strumentazione utilizzata	8
Calibrazione	8
4. Risultati delle misure	9
Intelligibilità del Parlato	9
Rumore ambientale	9
Livello messaggi vocali	9
Tempo di riverberazione (T30)	10
5. Verifica dei risultati	11
1. Verifica del superamento dei livelli minimi di Intelligibilità del Parlato (STI)	11
2. Verifica del non superamento dei livelli massimi di rumore ambientale	11
3. Verifica del superamento dei livelli minimi per il messaggio vocale EVAC	11
4. Verifica del non superamento dei livelli massimi di riverberazione T30	11
6. Conclusioni	13
Allegato 1: Copia qualifica tecnico competente	14
Allegato 2: Copia certificato taratura strumentazione	15
Allegato 3: Planta	17

Studio Sound Service s.a.s. di Donato Masci e C.
Progettazione e consulenza in acustica

Via Tomello, 22/a - 30020, Imponeta del Tadrivario (PD), Italy - ☎ +39 043 237901 - +39 043 423379 - ✉ info@studiosoundservice.com
Web: www.studiosoundservice.com - email: info@studiosoundservice.com - donato@studiosoundservice.com

pag. 2 / 19





Cliente
STORE-LAB

Titolo
**STORE-LAB
con evac**

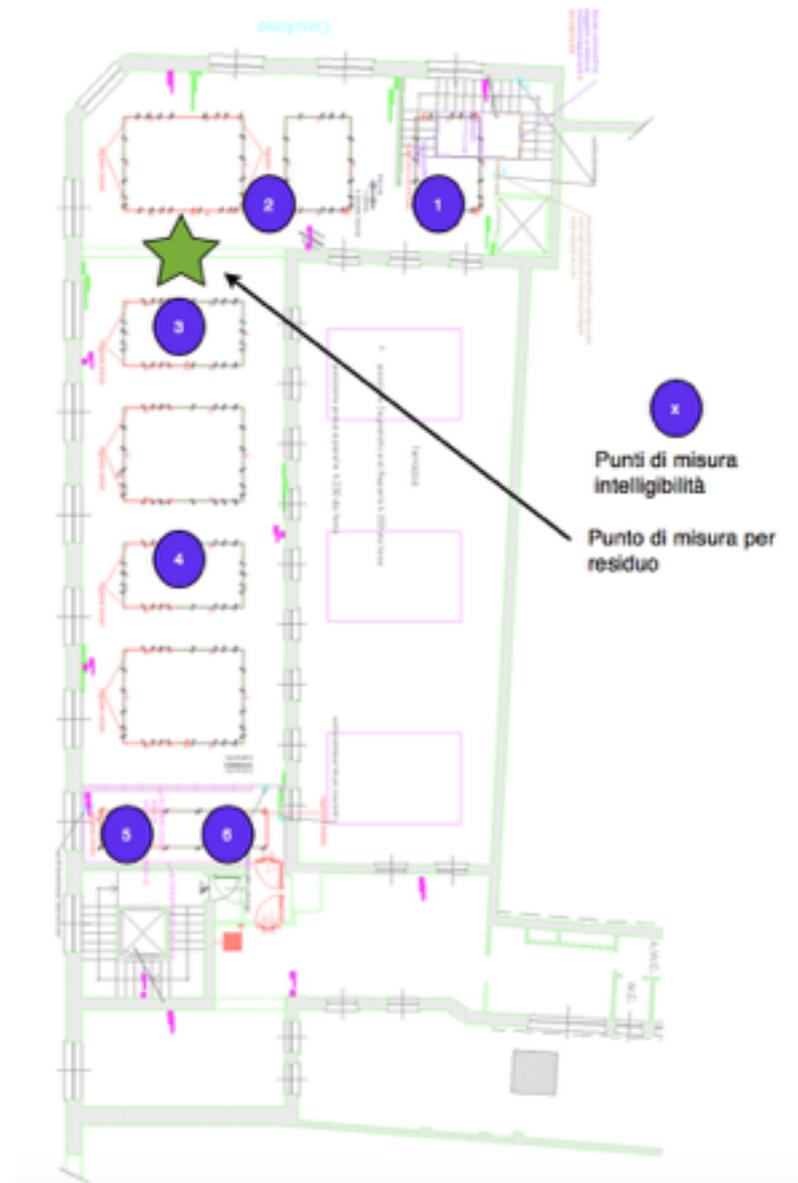
Disegno di: Matteo Barbato	Scale: NTS	Data: 21/11/2014
Pubblicazione: RACK LAYOUT		
Disegno N.:	1	Rev.: 0



Cliente
STORE LAB

Titolo
RACK CON EVAC

Disegno di: Matteo Barbato	Scale: NTS	Data: 26/11/2014
Pubblicazione: SCHEMA LAYOUT		
Disegno N.:	2	Rev.: 0



Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

3. Descrizione delle misurazioni acustiche

Metodi di misurazione dell'intelligibilità del Parlato

L'indice di trasmissione del parlato STI_r (voce maschile) è ottenuto mediante calcoli da misurazioni della funzione di trasferimento di modulazione (MTF). Diversi sistemi di misurazione computerizzati offrono questa funzione. Il metodo è normalizzato nella IEC60268-16. Nel caso in cui siano usate soltanto voci femminili per trasmettere gli annunci d'emergenza, le autorità competenti e tutte le altre parti interessate possono concordare che sia usata la versione femminile dell'STI revisionato anziché la versione maschile. In questo caso, i valori richiesti di intelligibilità dovrebbero essere gli stessi della versione maschile. Essendo presente nel locale personale sia maschio che femmine, sono stati misurati e riportati i valori di STI sia maschio che femmine.

Punti di misura dell'intelligibilità del Parlato

I rilievi fonometrici sono stati effettuati nel locale all'interno di ogni a.d.a. in diversi punti di misurazione scelti secondo i requisiti seguenti:

- il numero di punti di misurazione per ogni a.d.a. deve essere uguale o maggiore del numero specificato nel prospetto A.1;
- la distanza fra punti di misurazione adiacenti non deve essere maggiore di 12 m;
- i punti di misurazione devono essere distribuiti uniformemente nell'a.d.a.;
- non più di un terzo dei punti deve essere posizionato sull'asse di un altoparlante;
- se non diversamente specificato, l'altezza dei punti di misurazione deve essere a 1,2 m al di sopra del pavimento finto per le posizioni sedute e a 1,5 m al di sopra del pavimento finto per le posizioni in piedi.

Area acusticamente distinguibile m ²	Numero minimo di punti di misurazione
Meno di 25	1
Da 25 a meno di 100	3
Da 100 a meno di 500	6
Da 500 a meno di 1500	10
Da 1500 a meno di 2500	15
Più di 2500	15 ogni 2500 m ²

In particolare sono stati scelti 8 punti di misura per il piano terra, e 6 punti per il piano 1 e interrato.

Rumore ambientale

Misurare il livello di rumore ambientale in ogni a.d.a. in punti rappresentativi attraverso l'a.d.a. per un arco di tempo sufficiente a rappresentare il rumore ambientale durante la prova di intelligibilità del parlato. Il rumore ambientale raramente è costante. La misurazione migliore è quella del rumore ambientale durante l'uso tipico che dovrebbe essere misurato come un L_{eq} per un periodo di tempo rappresentativo.

In particolare è stato scelto di misurare per ogni a.d.a. un rumore ambientale di 10 minuti.

Livello di pressione sonora dei segnali vocali

È stato misurato il livello di pressione sonora dei messaggi vocali in ogni locale, dopo la messa a punto dell'impianto, su un periodo minore di 10 s.

Tempo di osservazione e misura

Le misure sono state effettuate il giorno venerdì 30 gennaio 2015 ore 13:00 - 16:00, ossia nel TR = Durno.

pag. 7 / 18

Studio Sound Service S.p.A. di Donato Masci e C.
Progettazione e consulenza in acustica

Via Tomella, 22/a - 30035, Imponeta Lido, Tezzevone (PD), Italy - ☎ +39 055 2373601 - +39 055 4203679 - FAX +CF 0442110440
web www.studiosoundservice.com - email info@studiosoundservice.com - perc@studiosoundservice.com



4. Risultati delle misure

Intelligibilità del Parlato

enerdì 30 gennaio 2015	Postazione di misura	Condizioni di misura	STI _r	STI _f
ora				
13-16	Piano terra, 1	negotio in piena attività	0,7189	0,7341
13-16	Piano terra, 2	negotio in piena attività	0,6968	0,7169
13-16	Piano terra, 3	negotio in piena attività	0,6998	0,7179
13-16	Piano terra, 4	negotio in piena attività	0,7063	0,7240
13-16	Piano terra, 5	negotio in piena attività	0,7736	0,7956
13-16	Piano terra, 6	negotio in piena attività	0,7440	0,7590
13-16	Piano terra, 7	negotio in piena attività	0,7213	0,7333
13-16	Piano terra, 8	negotio in piena attività	0,7282	0,7449
13-16	Primo piano, 1 (scale)	negotio in piena attività	0,7192	0,7253
13-16	Primo piano, 2	negotio in piena attività	0,8123	0,8199
13-16	Primo piano, 3	negotio in piena attività	0,8402	0,8474
13-16	Primo piano, 4	negotio in piena attività	0,8230	0,8267
13-16	Primo piano, 5 (camerini)	negotio in piena attività	0,7666	0,7769
13-16	Primo piano, 6 (camerini)	negotio in piena attività	0,7721	0,7804
13-16	Piano interrato, 1	negotio in piena attività	0,6967	0,7023
13-16	Piano interrato, 2	negotio in piena attività	0,6968	0,7034
13-16	Piano interrato, 3	negotio in piena attività	0,7032	0,7120
13-16	Piano interrato, 4	negotio in piena attività	0,6999	0,7078
13-16	Piano interrato, 5	negotio in piena attività	0,7245	0,7338
13-16	Piano interrato, 6	negotio in piena attività	0,7043	0,7155

Rumore ambientale

enerdì 30 gennaio 2015	T _a	T _w	Postazione di misura	Condizioni di misura	L _a dB(A)	Comp. tonali	L _a corretto dB(A)
ora							
13-16	D	10'	Piano 0	negotio in piena attività	55,7	no	55,7
13-16	D	10'	Piano 0	negotio in piena attività	54,3	no	54,3
13-16	D	10'	Piano 1	negotio in piena attività	45,7	no	45,7
13-16	D	10'	Piano -1	negotio in piena attività	42,5	no	42,5

Livello messaggi vocali

enerdì 30 gennaio 2015	T _a	T _w	Postazione di misura	Condizioni di misura	L _a dB(A)
ora					
13-16	D	8"	Piano 0	negotio in piena attività	86,4
13-16	D	8"	Piano 1	negotio in piena attività	81,6
13-16	D	8"	Piano -1	negotio in piena attività	83,1

pag. 8 / 18

Studio Sound Service S.p.A. di Donato Masci e C.
Progettazione e consulenza in acustica

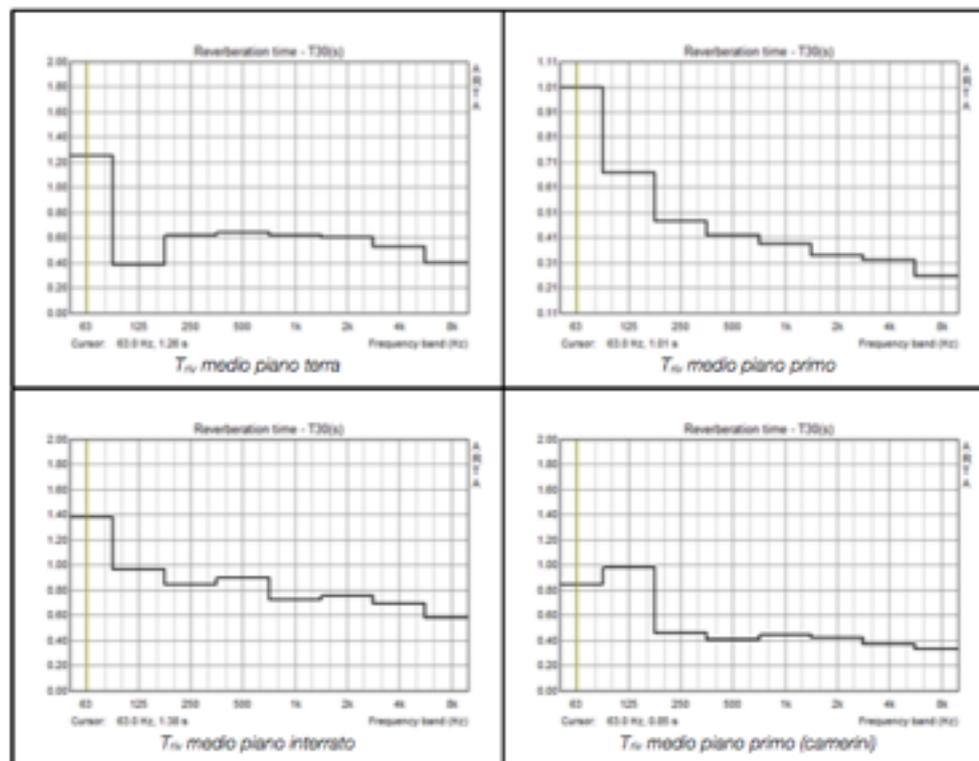
Via Tomella, 22/a - 30035, Imponeta Lido, Tezzevone (PD), Italy - ☎ +39 055 2373601 - +39 055 4203679 - FAX +CF 0442110440
web www.studiosoundservice.com - email info@studiosoundservice.com - perc@studiosoundservice.com



Tempo di riverberazione (T30)

Si riportano qui di seguito i tempi di riverberazione misurati in banda di 1/1 ottava, per confrontarli con le richieste della normativa, ossia che $T_{30} \leq 1.3$ s per le bande di 500, 1000 e 2000 Hz.

Dato che la conformazione della zona dei camerini è molto differente dal resto del piano 1 (pur essendo nella stessa area) abbiamo riportato anche la misura del tempo di riverberazione di questa zona:



venerdì 30 gennaio 2015		Postazione di misura	T ₃₀ 500 [s]	T ₃₀ 1000 [s]	T ₃₀ 2000 [s]
ora	T _R				
13-16	D	Piano 0	0,645	0,616	0,607
13-16	D	Piano 1	0,422	0,391	0,342
13-16	D	Piano 1 camerini	0,408	0,445	0,425
13-16	D	Piano -1	0,901	0,722	0,753

Rapporto di prova		
Nome del Local: Collopo		
Data della Prova: 30/01/15		
Indirizzo: Corso Roma angolo Via Piacenza, Alessandria		
Periodo di esecuzione della prova: ore 13-16		
ISO 7240-16, 8.8.1	Il tempo che impiega l's.s.e.p. a effettuare una trasmissione, nella condizione di allarme vocale, con un operatore, o automaticamente in seguito al ricevimento di un segnale da un sistema fissa di rivelazione d'incendio o da un altro sistema fissa di rivelazione.	< 0,5 s
5.4.3 a) 5.19	Tutte le funzioni non d'emergenza sono disabilitate durante il funzionamento d'emergenza.	SI
5.4.3 c)	L's.s.e.p. è in grado di trasmettere segnali d'allarme e messaggi in una o più aree simultaneamente.	SI
5.7	Sono soddisfatti i requisiti di intelligibilità del parlato.	SI
5.14.2.2 a)	L'area non è accessibile a persone non autorizzate.	SI
5.14.2.2 b)	Il livello di rumore ambientale nelle s.s.c.i.e.	50±60 dB(A)
5.15.3	La capacità della sorgente di alimentazione d'emergenza è uguale o maggiore ai requisiti calcolati.	SI
5.16.1	L'interruzione del collegamento di comunicazione fra il sistema di rivelazione d'emergenza e l's.s.e.p. è segnalata come un guasto.	SI
5.7.3	Tempo di riverbero $T_{30} \leq 1.3$ s per le bande di 500, 1000 e 2000 Hz.	SI
5.7.3	Livello di pressione sonora dei messaggi vocali $L_p \geq 75$ dB(A) L_{eq} , misurato su un periodo minore di 10 s.	SI
-	L's.s.e.p. soddisfa tutti i requisiti dell'ispezione e non richiede interventi supplementari.	SI
Commenti: L'impianto funziona costantemente, è stato verificato anche il collegamento di tutti i microfoni e istruito il personale all'utilizzo.		
Proprietario/agente:		Persona di servizio: dott. Donato Masci
Data: 09/02/15		

Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

PALAZZETTI – ARENE

GRANDI(SSIMI) AMBIENTI PER LO SPORT O L'INTRATTENIMENTO

In questi ambienti è necessario un impianto EVAC.

Molto spesso, per contenere i costi e per dividere le competenze e le offerte, si fanno due tipi di impianti:

1. impianto audio PA (ad alta direttività ed efficienza, ma non a norma EN54)
2. impianto EVAC (EN54, ma molto spesso poco efficiente e probabilmente non a norma)

L'unico modo per progettare un impianto EVAC in uno spazio del genere è quello di effettuare una simulazione acustica (analitica, col CAD acustico etc.).

A cosa serve la simulazione?

- a scegliere l'impianto più idoneo (marca, modello, dimensionamento, puntamento)
- a correggere l'acustica della sala con i materiali adeguati per aumentare lo STI

Chi dovrebbe fare la simulazione?

- il progettista dell'impianto audio SOLO SE viene coadiuvato dal progettista acustico che gli fornisce i coefficienti di assorbimento dei materiali utili al trattamento acustico interno;
- il progettista acustico, che deve avere anche competenze di elettroacustica per poter scegliere ed ottimizzare l'impianto audio.

COSA SI DOVREBBE FARE?

QUAL È L'ITER PER LA CORRETTA PROGETTAZIONE E MESSA IN OPERA DI UN IMPIANTO EVAC?

Se un ambiente presenta anche solo uno dei seguenti aspetti:

- lunga riverberazione;
- elevato livello di rumore di fondo.

è un ambiente problematico per un impianto EVAC.

Per questo motivo è necessaria una progettazione con un modello previsionale (analitico, CAD acustico etc.)

A cosa serve la simulazione?

- a scegliere l'impianto più idoneo (marca, modello, dimensionamento, puntamento)
- a correggere l'acustica della sala con i materiali adeguati per aumentare lo STI

Chi dovrebbe fare la simulazione?

- il progettista dell'impianto audio SOLO SE viene coadiuvato dal progettista acustico che gli fornisce i coefficienti di assorbimento dei materiali utili al trattamento acustico interno;
- il progettista acustico, che deve avere anche competenze di elettroacustica per poter scegliere ed ottimizzare l'impianto audio.

COSA SI FA DI SOLITO

STATO DELL' "ARTE" ...

Gli impianti EVAC sono spesso affidati a **studi di progettazione impiantistici** di ingegneria, che si occupano di impianti speciali, ma che solitamente non hanno competenze in acustica.

Questi studi chiedono consiglio alle **distribuzioni** che sono ben attrezzate oltre che a fornire il capitolato, un preventivo e un'idea, anche un modello previsionale accurato. In pratica una progettazione inclusa nel prezzo...

Il problema è che anche le distribuzioni, in genere, a meno che non interpellino un consulente esterno, non hanno le competenze specifiche in acustica quindi, seppur i loro modelli siano perfetti, nei casi più complessi non si capisce come ottimizzare i parametri per il corretto raggiungimento dei valori target (che non sono facili da raggiungere!).

E il collaudo?

Spesso non si fa.

Perché?

1. perché non viene richiesto;
2. perché chi lo deve richiedere (VVFF) non sa precisamente cosa richiedere e come;
3. perché le normative sono talmente "confuse" che non si capisce bene cosa fare.

CASO STUDIO: BARYS ARENA, ASTANA KAZAKHSTAN

COME FARE ASSORBIMENTO ACUSTICO?!?



Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

STIMA DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE OTTIMALE

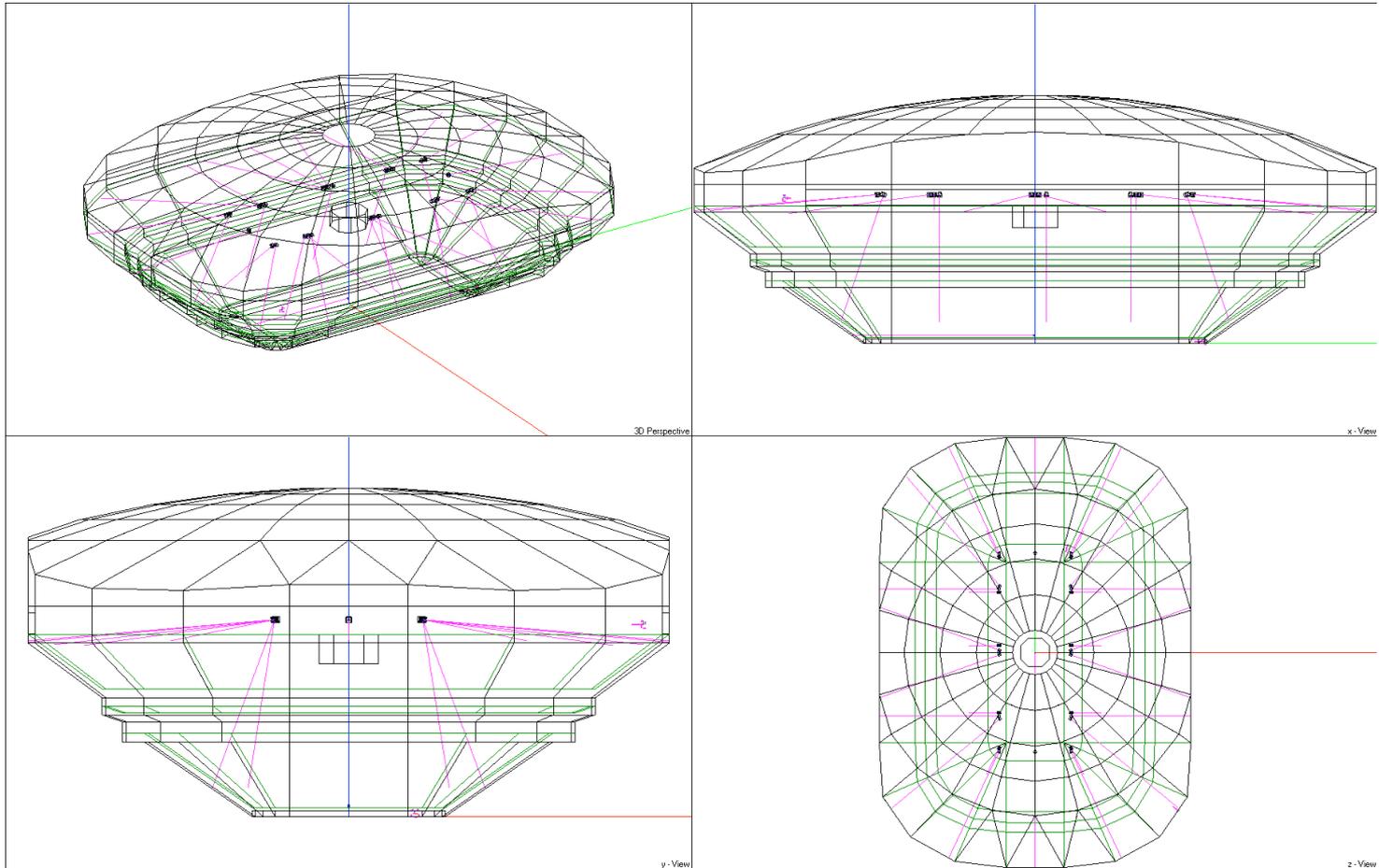
Il volume della Barys Arena è stato stimato col modello al CAD acustico all'incirca 300.000 m³.

Sulla base di questo il tempo di riverberazione ottimale a sala vuota dovrà essere di circa 4.47 s @ 500 Hz.

Dato che il pubblico ricopre una grandissima parte di superficie a sala piena, la variazione sarà sostanziale e si stima essere dell'ordine di 3.6 s.

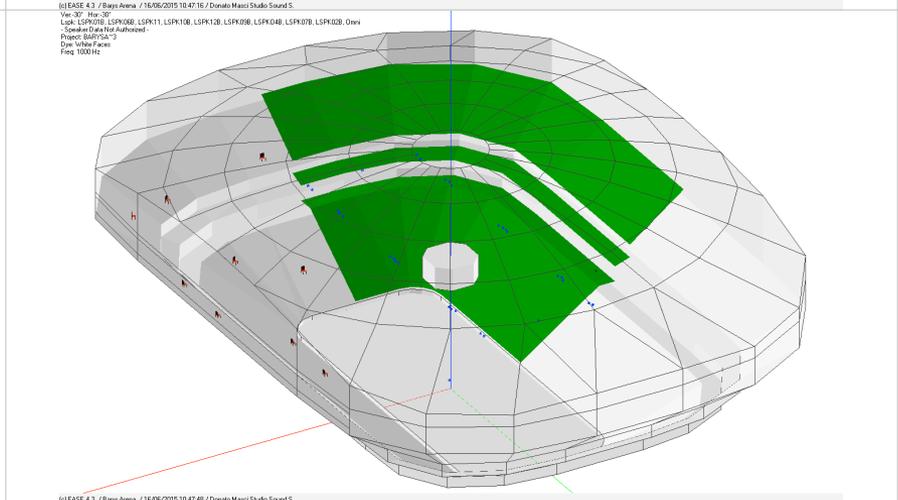
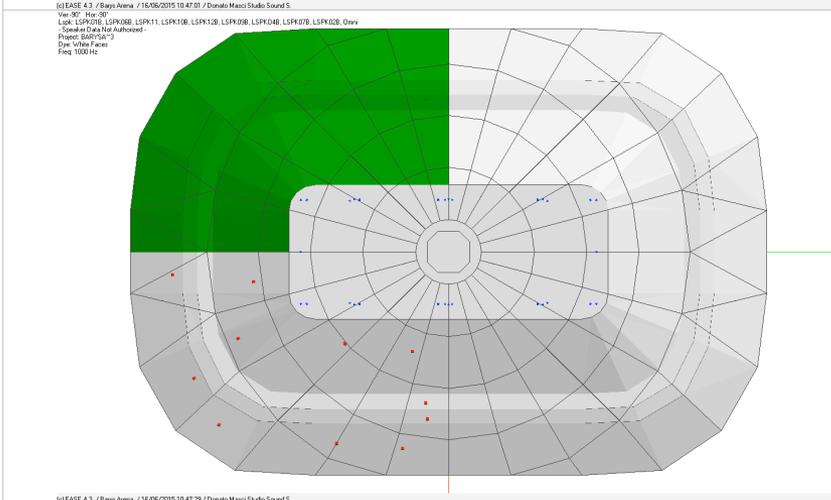
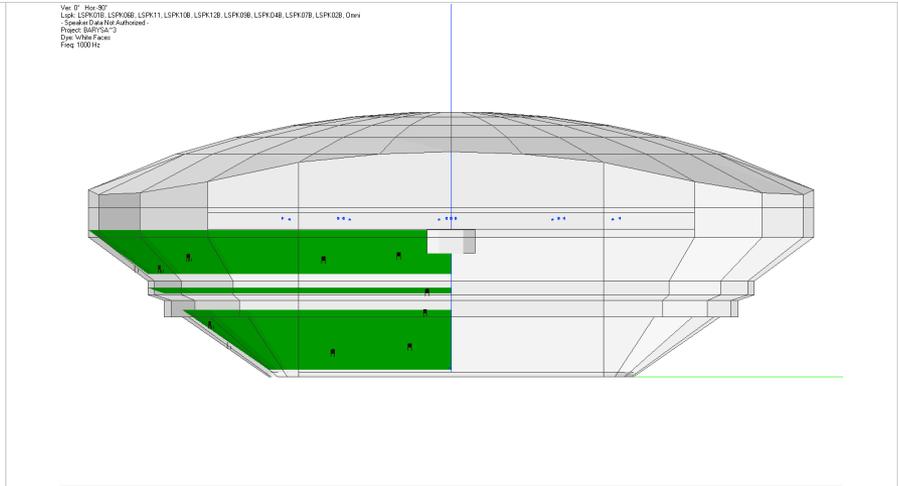
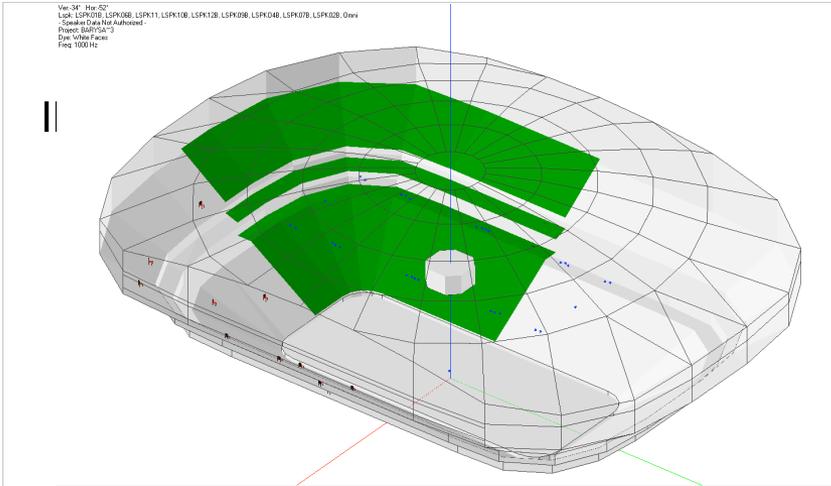
T30	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Sala Piena	5.4	4.3	3.6	3.2	2.9	2.6
Sala Vuota	6.8	5.4	4.5	4.0	3.2	2.9

MODELLO 3D AL CAD ACUSTICO



(c) EASE 4.3 / Baya Arena / 12/06/2015 17:51:41 / Donato Masci Studio Sound S.

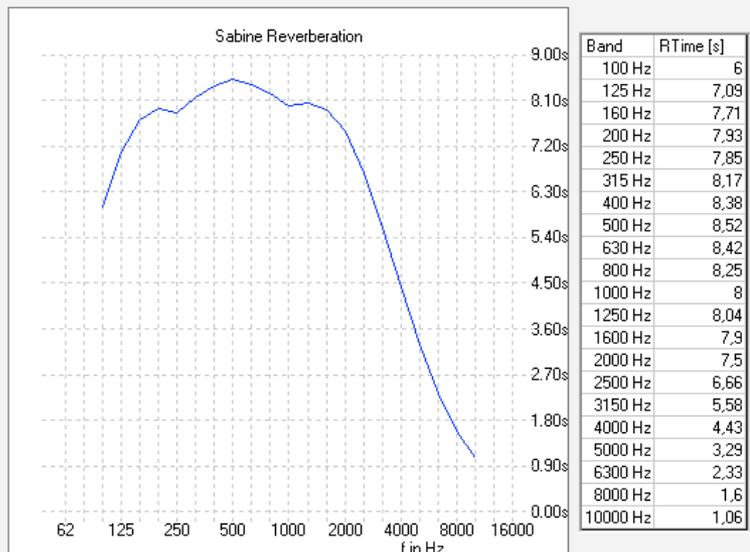
AREE D'ASCOLTO



TARATURA DEL MODELLO CON MISURE ACUSTICHE

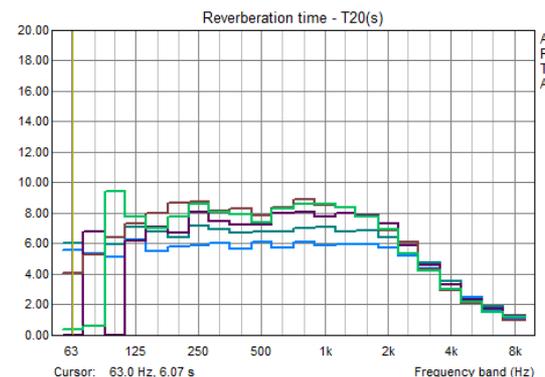
Taratura del modello su EASE sulla base delle misure effettuate

Project	Bays Arena		Town :	Astana	
Hall :			RT desired :	2.8 s	
Version :					
Geometry	Absorption	Mean Free Path			
Room Surface :	26926.41	Avg. Abs. Area :	5254.65 m ²	Length :	41.06 m
Volume :	276374.66 m ³	Avg. Abs. Coeff. :	0.20	Time :	0.12 s

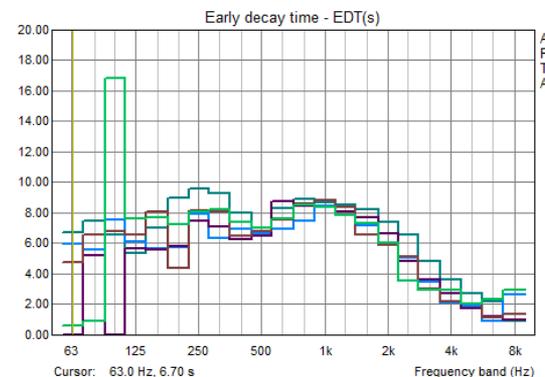


(c) EASE 4.3 / Bays Arena / 12/06/2015 17:53:13 / Donato Masci Studio Sound S.

T20
Tempo di riverberazione



EDT
Tempo di riverberazione "veloce"



STIME A PRIORI (NO SIMULAZIONE)



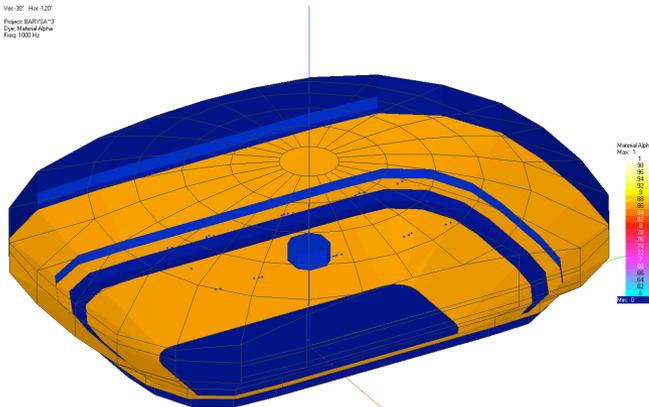
Sala Piena



Sala Vuota

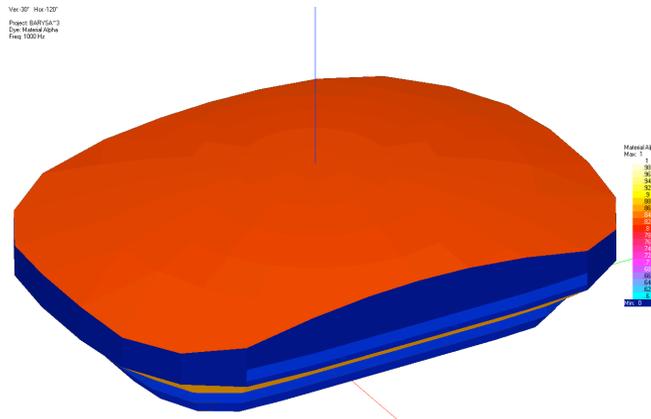
SUPERFICI FONOASSORBENTI

View: 30° Hx: 120°
Project: B&B (24"*)
Site: Maserati Alpha
Freq: 1000 Hz



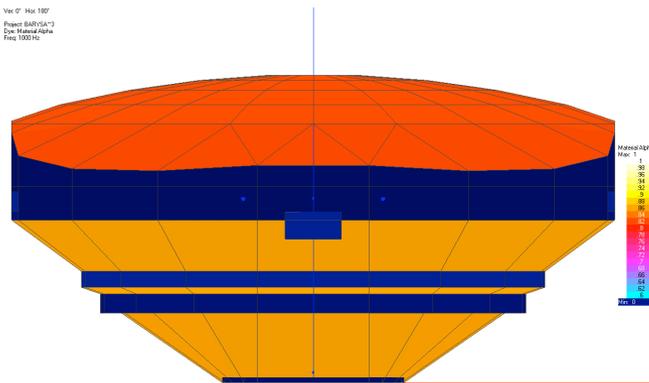
©EASE 4.3 / B&B Arena / 14/06/2015 13:15:56 / Donato Masci Studio Sound S.

View: 30° Hx: 120°
Project: B&B (24"*)
Site: Maserati Alpha
Freq: 1000 Hz



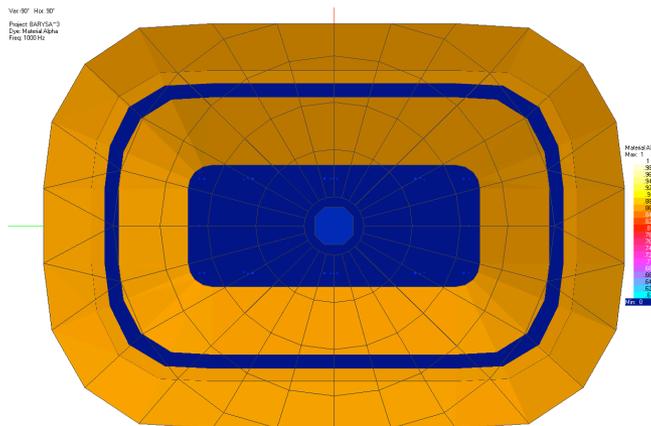
©EASE 4.3 / B&B Arena / 14/06/2015 13:16:08 / Donato Masci Studio Sound S.

View: 0° Hx: 180°
Project: B&B (24"*)
Site: Maserati Alpha
Freq: 1000 Hz



©EASE 4.3 / B&B Arena / 14/06/2015 13:17:16 / Donato Masci Studio Sound S.

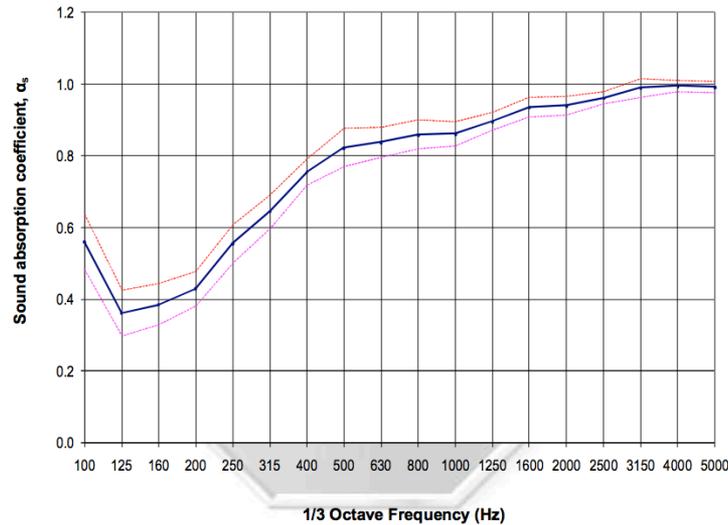
View: 90° Hx: 90°
Project: B&B (24"*)
Site: Maserati Alpha
Freq: 1000 Hz



©EASE 4.3 / B&B Arena / 14/06/2015 13:16:29 / Donato Masci Studio Sound S.

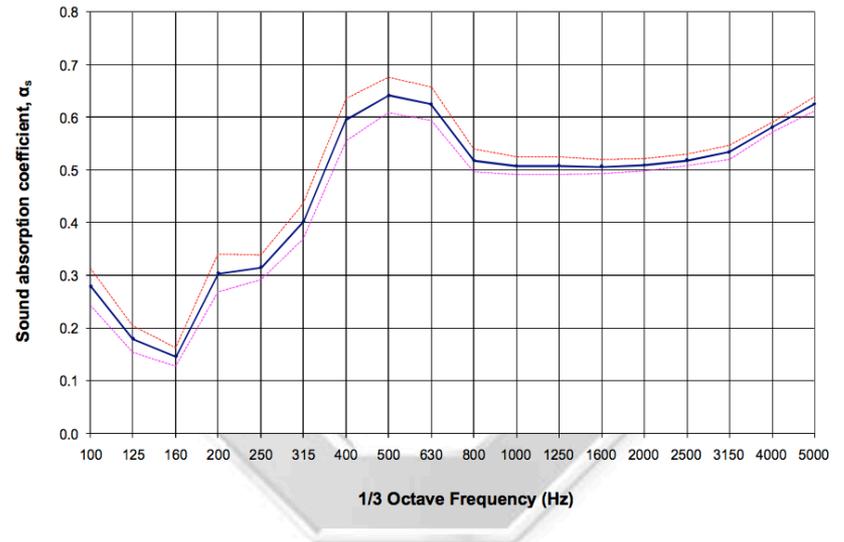
ASSORBIMENTO SEDUTE

Figure 1 : Sound absorption performance of 4 rows of 6 occupied auditorium chairs



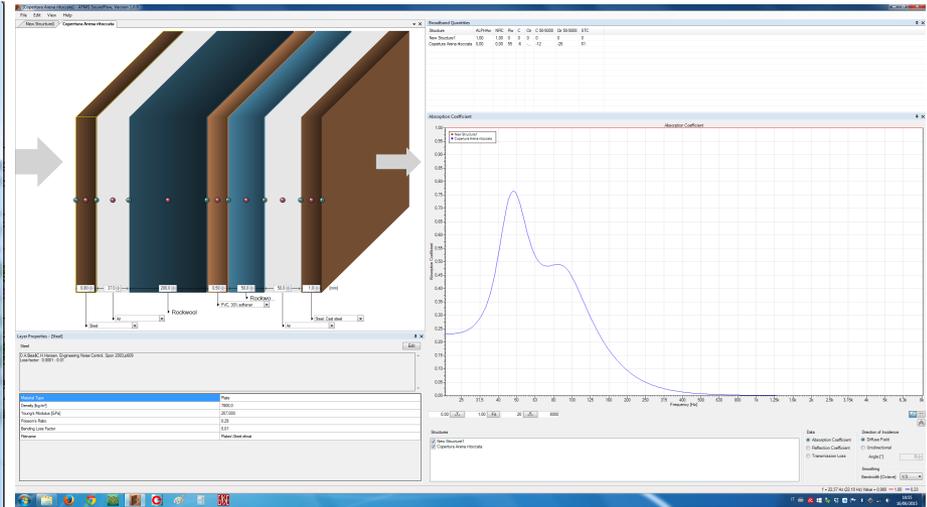
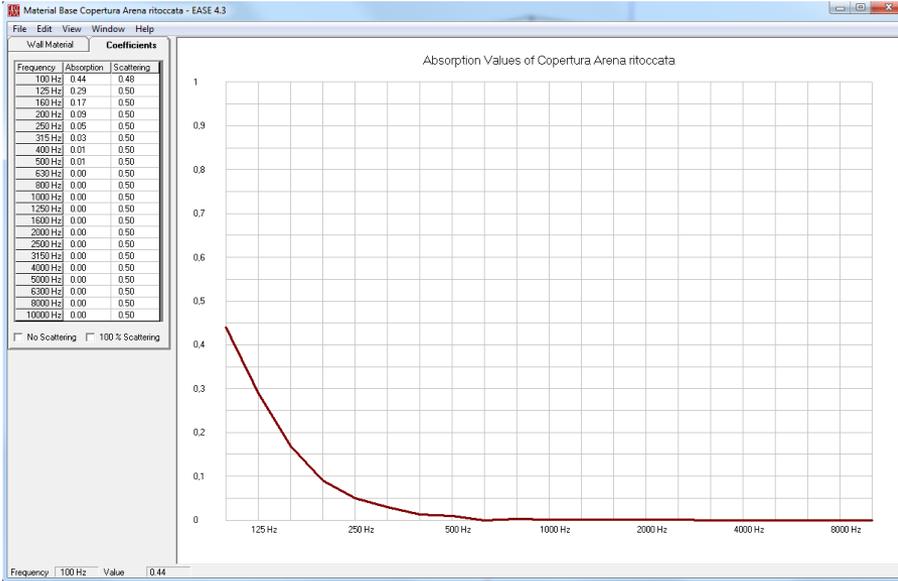
Occupate

Figure 1 : Sound absorption performance of 4 rows of 6 unoccupied auditorium chairs

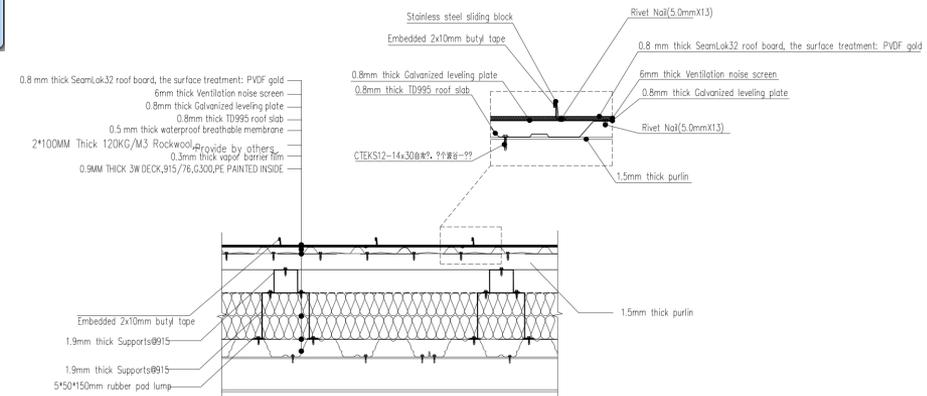


Non occupate

ASSORBIMENTO COPERTURA



simulato con Soundflow

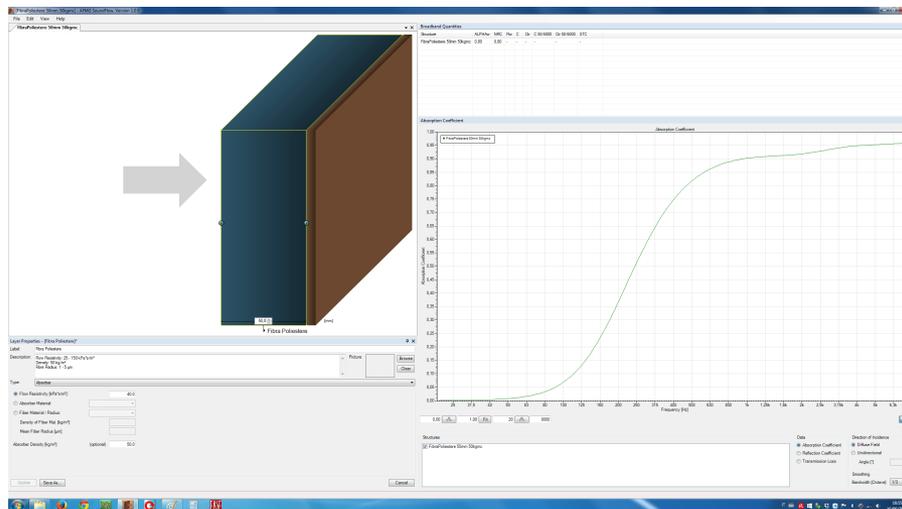


PANNELLI BAFFLE A SOFFITTO

- Il coefficiente di assorbimento di un “pacchetto baffle” non ha un valore fissato, ma varia a seconda di molti parametri, primo fra tutti la distanza dalla superficie rigida, ma anche la distanza tra i baffle e la loro geometria (oltre che, ovviamente, le proprietà del materiale fonoassorbente).
- Il vero improvement, rispetto ai sistemi a cloud orizzontali, è che il materiale poroso, in questa configurazione, pur perdendo una piccola quantità di assorbimento ad alta frequenza (dove però il materiale poroso è già di per sé estremamente performante), acquista performance sulle basse frequenze.
- Per valutare le prestazioni del sistema, è stato verificato sperimentalmente che la semplice somma dell’area di assorbimento equivalente di un singolo baffle sovrastima l’assorbimento del sistema e, quindi, non è corretta.
- Per calcolare il coefficiente di assorbimento di una superficie equivalente di soffitto trattata con baffle verticali, si può ricorrere ad un metodo teorico (Wolfgang Probst, ACCON GmbH) che si basa su una costruzione di tipo geometrico, valida in situazioni in cui l’altezza dei baffle è dello stesso ordine di grandezza della loro spaziatura; questi sono gli step:

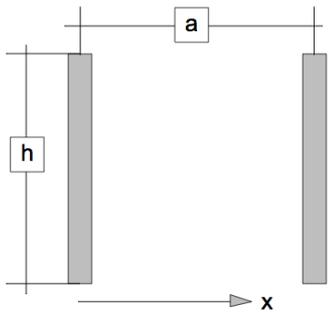
PANNELLI BAFFLE A SOFFITTO

1. in primo luogo, si considera il coefficiente di assorbimento α_B del pannello misurato in laboratorio secondo la normativa DIN EN ISO 354, ossia in camera riverberante, posizionato contro una superficie rigida; se non si dispone di questo dato, si può utilizzare un software (come SoundFlow dell'AFMG) per simulare il coefficiente di assorbimento del pannello: per la Barys Arena abbiamo tentato di costruire dei valori più realistici possibile comparando i valori di assorbimento riportati nella scheda tecnica del fornitore dei pannelli (che però si riferiscono a pannelli di spessori e densità leggermente diversi) con i valori simulati con SoundFlow; si riporta qui di seguito la schermata relativa allo studio che è stato eseguito con SoundFlow, mentre i valori di assorbimento forniti dal produttore si possono trovare sulle schede tecniche del materiale;

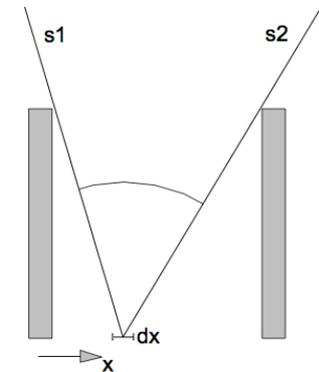
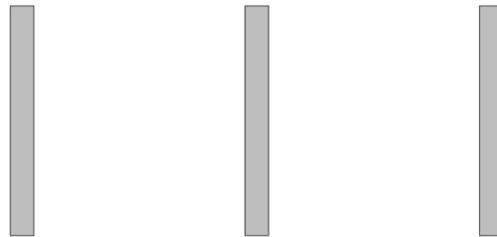


PANNELLI BAFFLE A SOFFITTO

2. si considera il valore a' come rapporto di a (distanza tra i baffles) e h (altezza dei baffles) e si calcola la porzione di suono che passa tra i *baffle*: in questo caso è stato scelto $h = 1,2$ m e $a = 1,5$ m, quindi $a' = 1.25$;



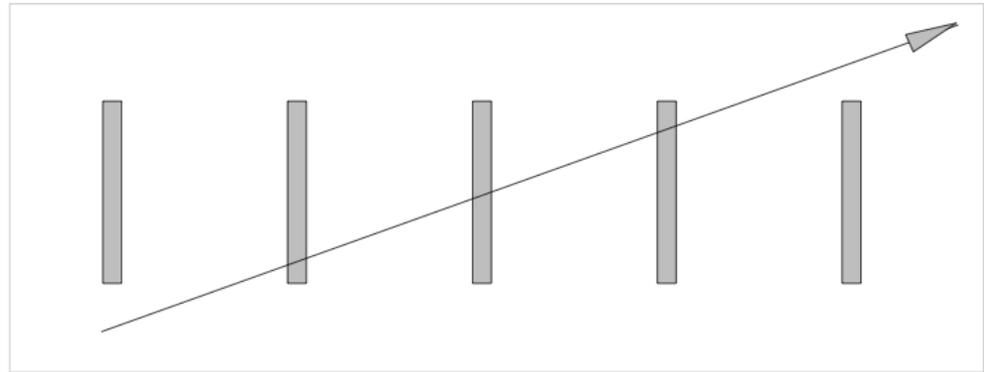
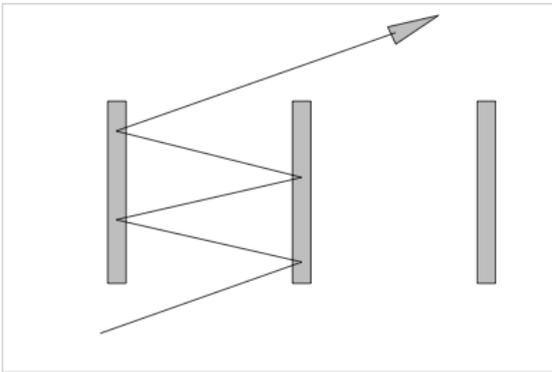
definizione di $a' = a/h$



porzione di suono che passa senza interagire coi baffles

PANNELLI BAFFLE A SOFFITTO

3. si considera poi la quantità di suono che viene dissipata in n passaggi attraverso i baffle (che riflettono o trasmettono il suono);



Baffle che riflettono (sinistra) o trasmettono (destra) l'energia sonora non assorbita

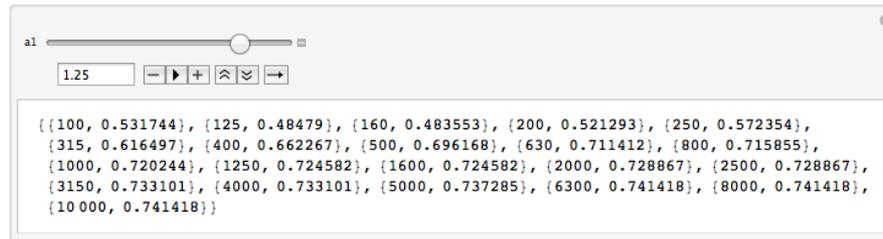
PANNELLI BAFFLE A SOFFITTO

4. si deve considerare l'assorbimento del soffitto α_H , sul quale si andrà a porre il sistema baffle: spesso le coperture non hanno un livello di isolamento molto elevato a bassa frequenza e, quindi, il loro coefficiente di assorbimento spesso è non nullo; In questo caso è stato considerato quello che abbiamo riportato alla sezione precedente;
5. si determina il coefficiente di assorbimento relativo all'unità di superficie del sistema baffle mediante una relazione costituita da una serie numerica con parametri:
 - a' rapporto di a (distanza tra i baffle) e h (altezza dei baffle);
 - α_B assorbimento del singolo pannello montato a ridosso di una superficie rigida;
 - α_H assorbimento del soffitto esistente.

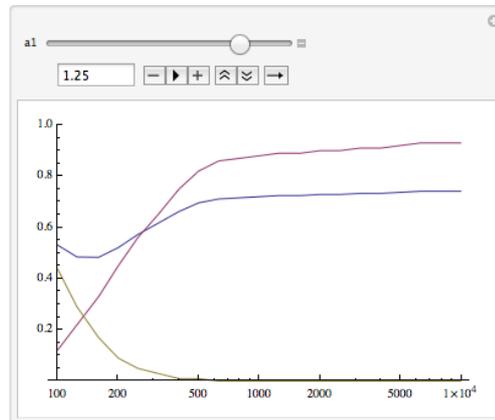
PANNELLI BAFFLE A SOFFITTO

Questa relazione è stata programmata e calcolata con il software Mathematica per la combinazione dei parametri di nostro interesse:

```
Manipulate[Table[{f[s]],  $\alpha$ Tot[a1, s, 1000]}, {s, 1, 21}], {a1, 0.1, 1.5}, SaveDefinitions -> True]
```



```
Manipulate[  
ListLogLinearPlot[{Table[{f[s]],  $\alpha$ Tot[a1, s, 1000]}, {s, 1, 21}],  
Table[{f[s2]],  $\alpha$ B[s2]}, {s2, 1, 21}], Table[{f[s3]],  $\alpha$ H[s3]}, {s3, 1, 21}],  
PlotRange -> {0, 1}, Joined -> True], {a1, 0.1, 1.5}, SaveDefinitions -> True]
```

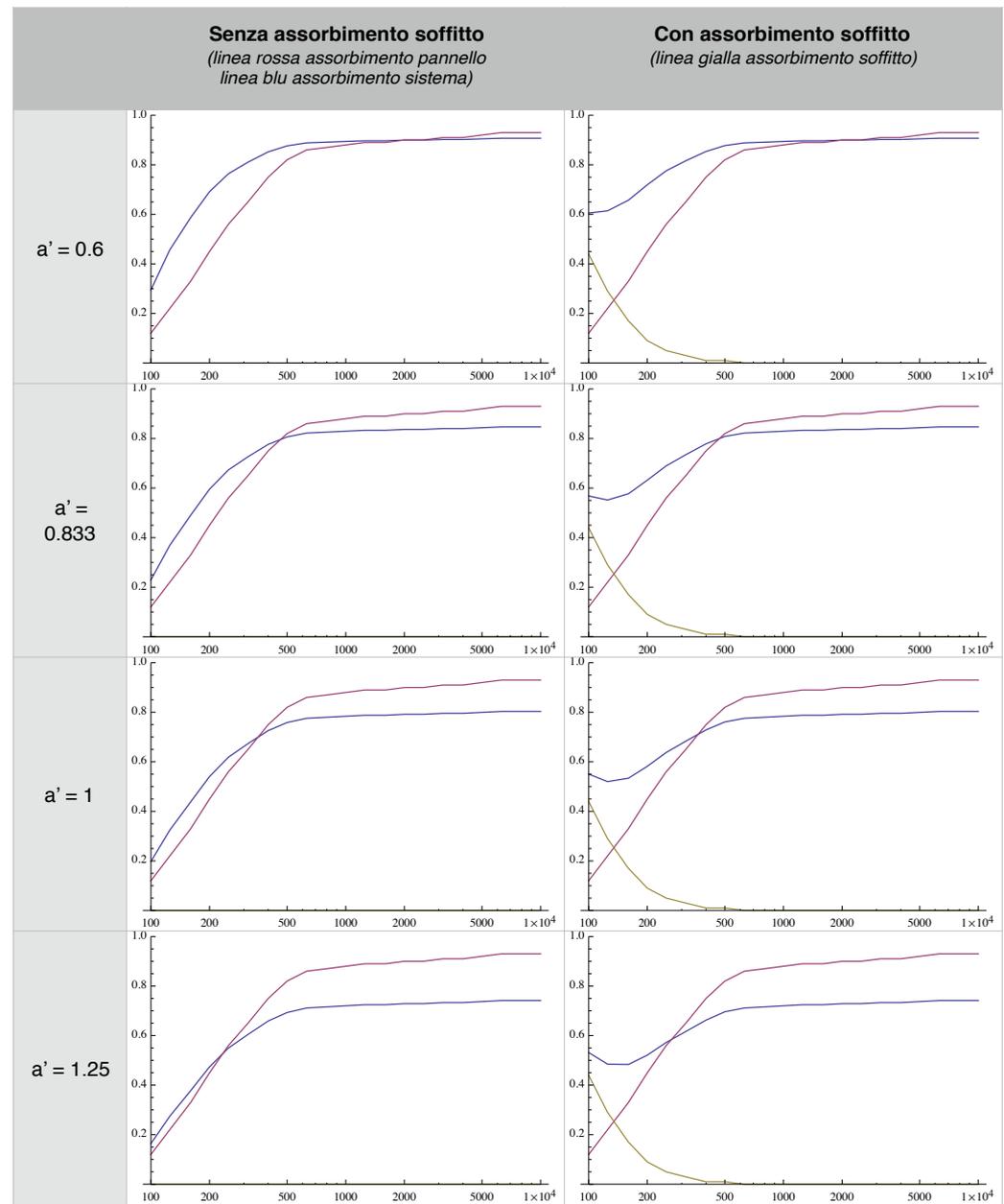


ESEMPI DI ASSORBIMENTO PER DIVERSI VALORI DI A'

Il valore utilizzato per il trattamento acustico della Barys Arena è relativo all'ultima riga, ossia $a' = 1.25$

Si nota che:

- per valori di $a' < 0.6$ il baffle si comporta alle alte frequenze praticamente come il pannello semplice orizzontale (ma per valori più piccoli di questo il modello di calcolo non è efficace);
- spesso si preferisce avere un lieve peggioramento della parte delle alte frequenze (dato che l'inserimento di una grande quantità di materiale poroso rende il campo acustico "anecoico" in questo range, restituendo una sensazione di "fastidio percettivo") in favore del miglioramento a bassa frequenza, che sembrerebbe a prima vista minimo, ma praticamente per $a' = 0.833$ già raddoppia i coefficienti @100 Hz;
- bisogna tenere di conto dell'assorbimento delle partizioni leggere come le coperture dei grandi palazzetti, che spesso sono determinanti alle basse frequenze (vedi assorbimento della copertura nella sezione 3).

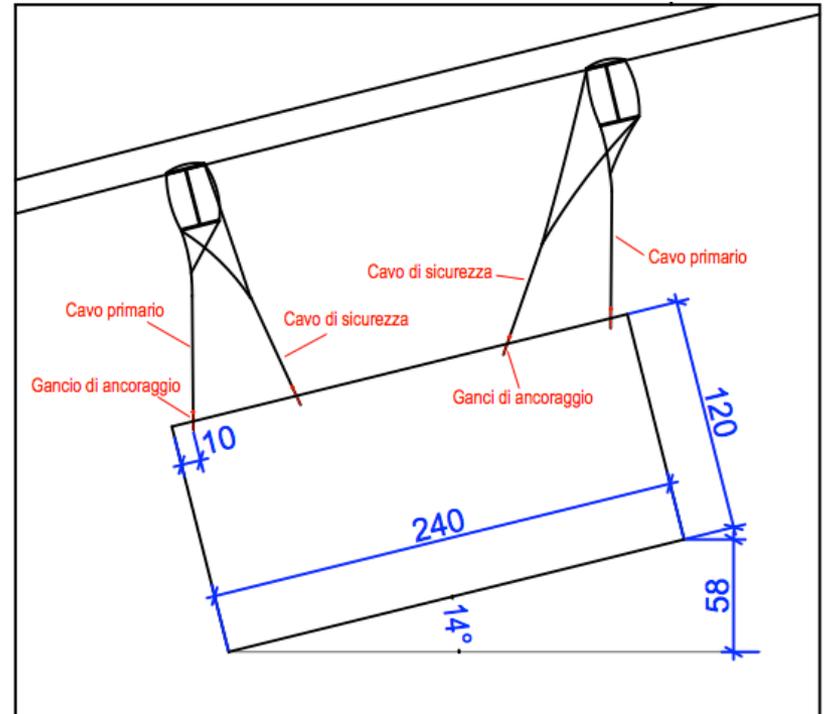
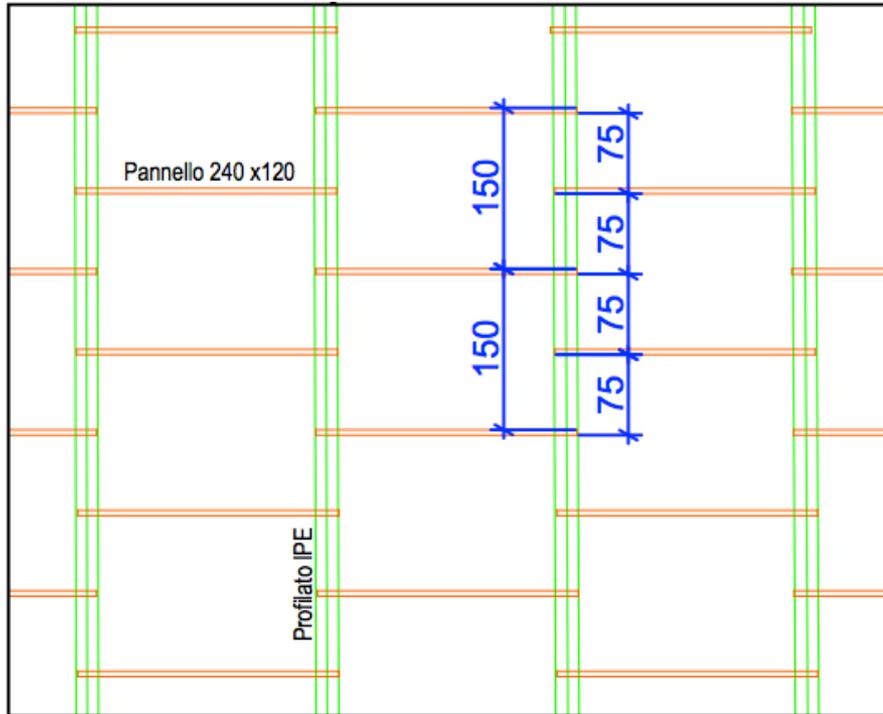


Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

DISPOSIZIONE DEI BAFFLE



MONTAGGIO DEI BAFFLES



SOFFITTO ESISTENTE

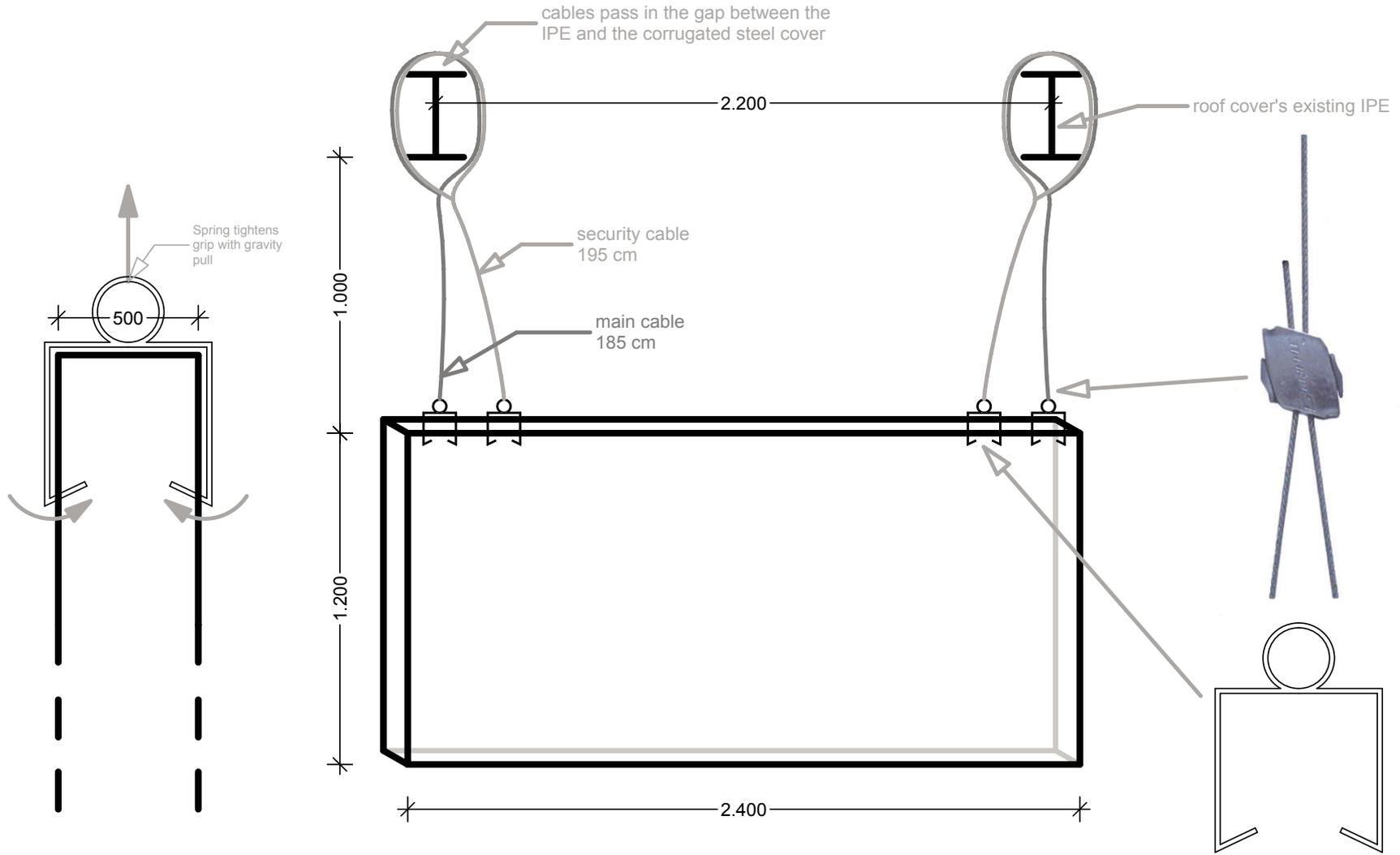


Donato Masci

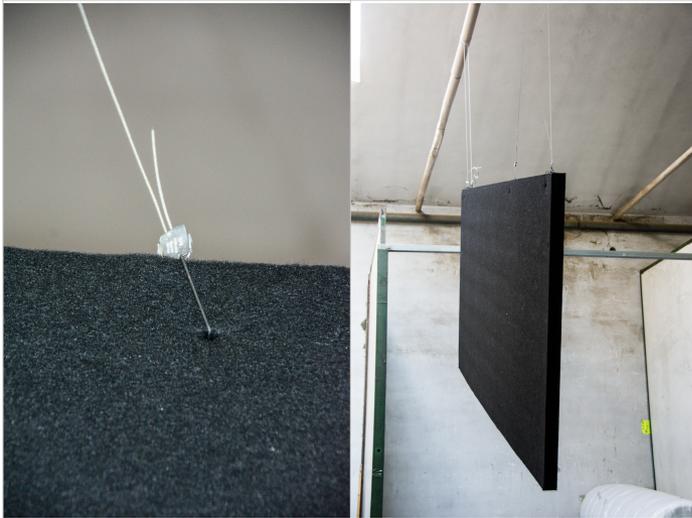
Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

M1290 Hockey Stadium



SISTEMA DI SOSPENSIONE, TEST



RISULTATI SIMULAZIONE

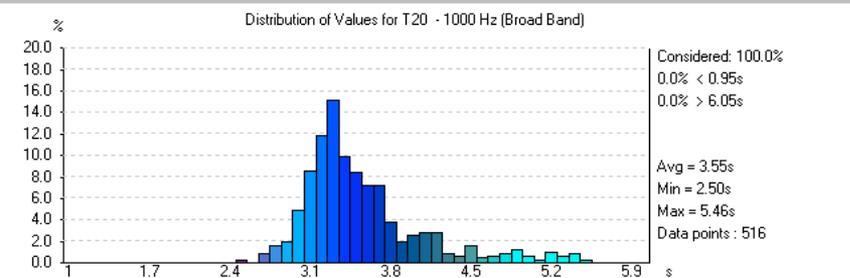
T20
Tempo di
riverberazione

valori (max medio min)

distribuzione (statistica %)

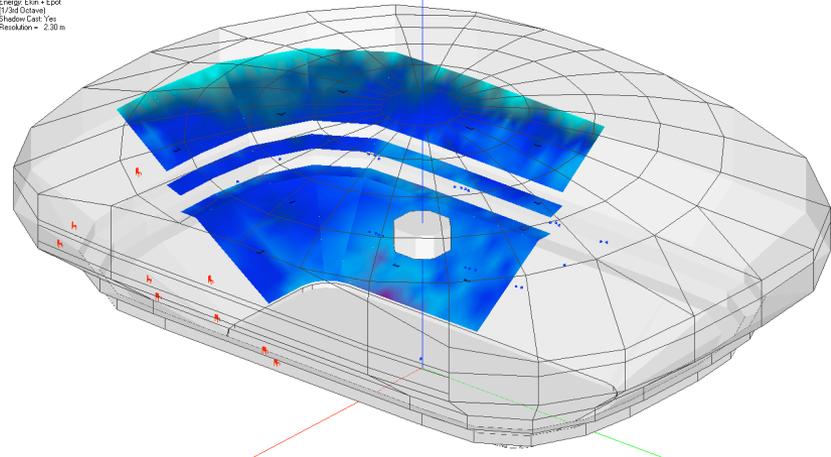


(c) EASE 4.3 / Barys Arena / 16/06/2015 10:19:44 / Donato Masci Studio Sound S.



(c) EASE 4.3 / Barys Arena / 16/06/2015 10:42:36 / Donato Masci Studio Sound S.

Ver: 2° - Hor: 50°
Lspk: LSPK01B, LSPK06B, LSPK11, LSPK10B, LSPK12B, LSPK09B, LSPK04B, LSPK07B, LSPK02B, Omni
-Speaker Data Not Authorized -
Project: BARYS_ACA_13
Map: T20
Freq: 1000Hz
(Broad Band Average)
Energy: C1m - C0ck
(1/3rd Octave)
Shadow: Cntrl: Yes
Resolution: 2.30 m



(c) EASE 4.3 / Barys Arena / 16/06/2015 10:42:46 / Donato Masci Studio Sound S.

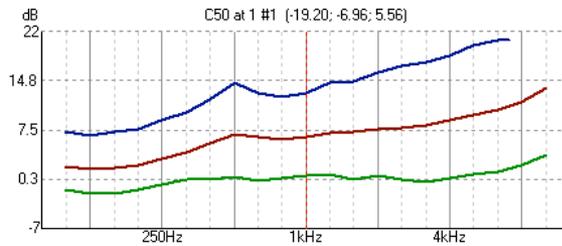
RISULTATI SIMULAZIONE

C50

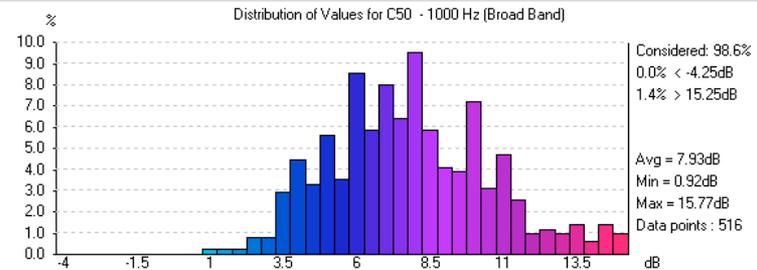
parametro di
Chiarezza

valori (max medio min)

distribuzione (statistica %)

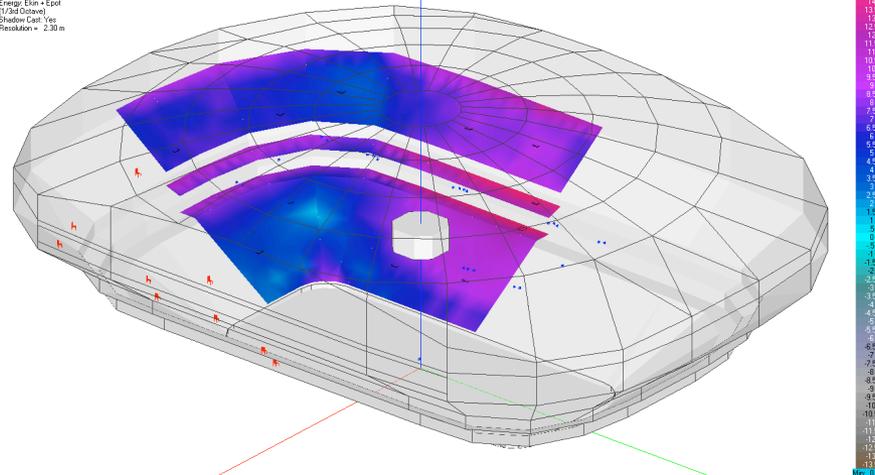


(c) EASE 4.3 / Barys Arena / 16/06/2015 10:27:40 / Donato Masci Studio Sound S.



(c) EASE 4.3 / Barys Arena / 16/06/2015 10:29:09 / Donato Masci Studio Sound S.

Ver: 27 / Kor: 50
Lsp: LSPK01B, LSPK06B, LSPK11, LSPK10B, LSPK12B, LSPK09B, LSPK04B, LSPK07B, LSPK02B, Qwin
- Speaker Data Not Authorized
Project: BARYS_Arena
Map: C50
Freq: 1000 Hz
(Broad Band Average)
Energy: EDir + Eref
(1/3rd Octave)
Shadow Cast: Yes
Resolution: 2.30 m



(c) EASE 4.3 / Barys Arena / 16/06/2015 10:29:20 / Donato Masci Studio Sound S.



Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

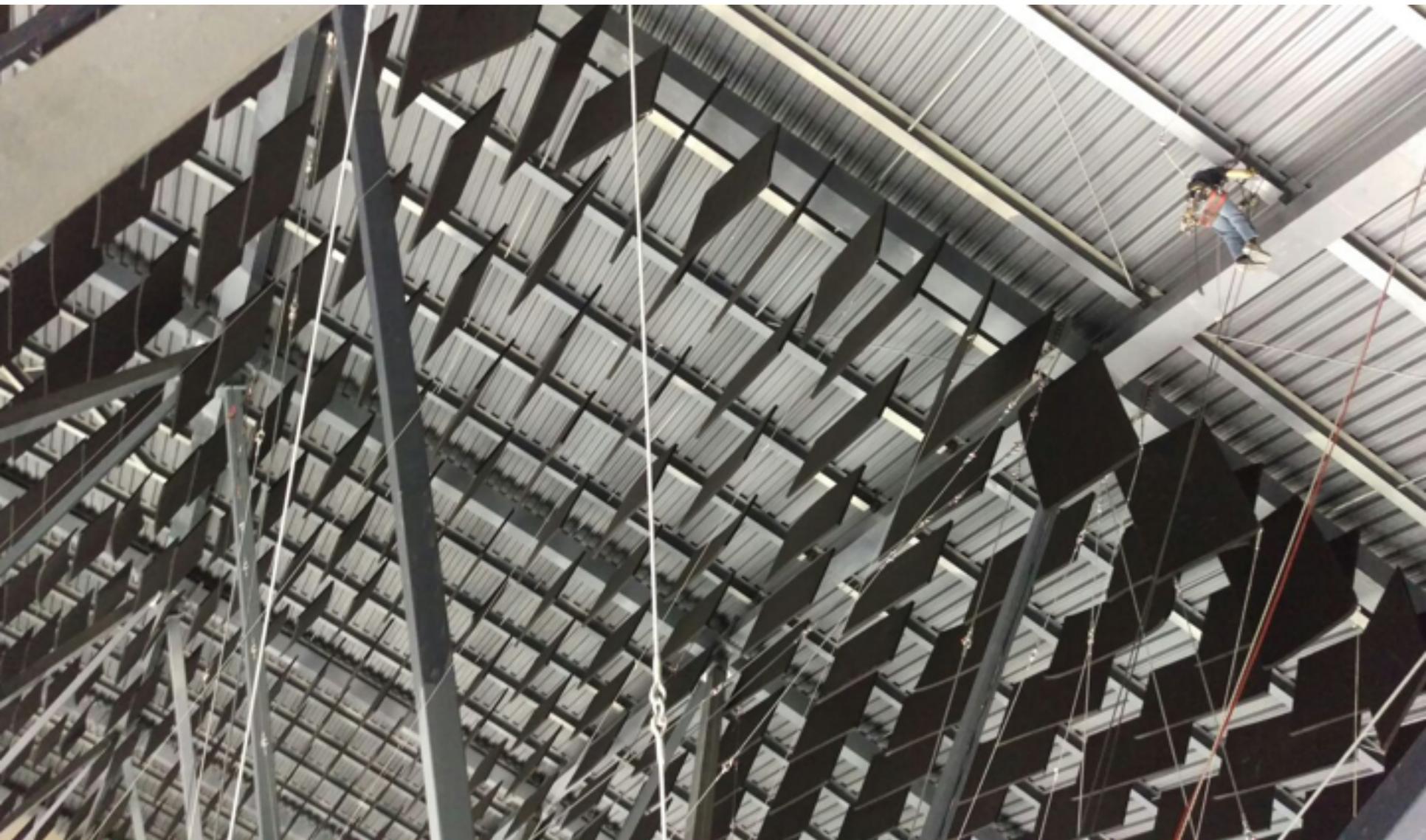
www.studiosoundservice.com



Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

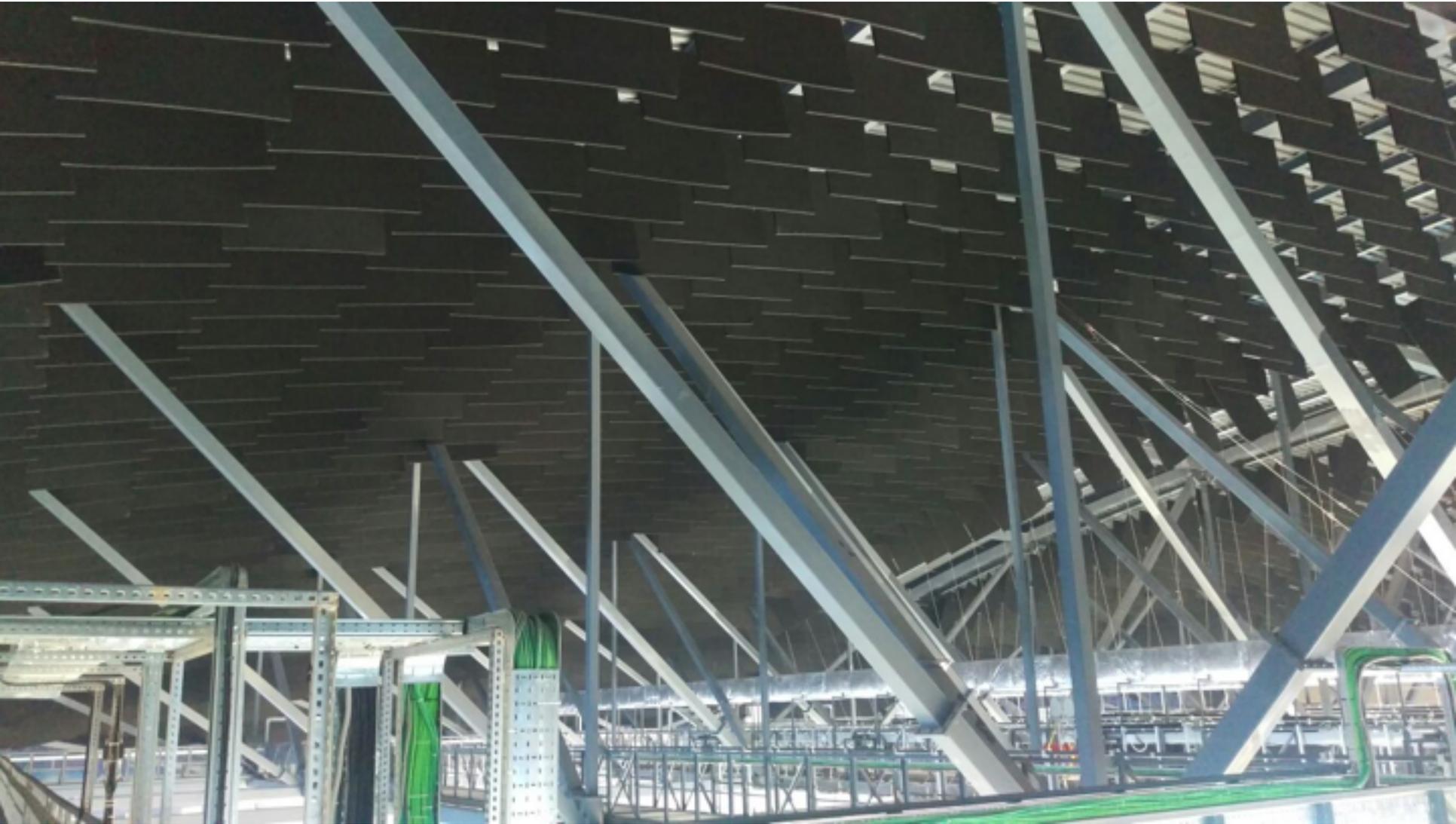
www.studiosoundservice.com



Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com



Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com



Donato Masci

Acoustic Designer & Consultant

www.studiosoundservice.com

RISULTATI COLLAUDO

	125	250	500	1000	2000	4000
RT	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz
Valore atteso (impianto) [s]	5.4	4.3	3.6	3.2	2.9	2.6
Valore atteso (sorgente omni) [s]	6.0	4.6	3.7	3.7	3.2	2.9
Misure impianto T30 (Media) [s]	4.9	4.5	3.5	3.1	2.6	2.0
Misure impianto EDT (Media) [s]	4.4	4.1	3.8	3.7	3.1	2.7
Misure Palloncino T10-30 (Media) [s]	4.8	4.9	3.8	3.7	3.2	2.5

STI misurato
medio = 0.56
(a sala vuota)

STI simulato
medio = 0.65
(a sala piena)

	125	250	500	1000	2000	4000
C50	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz
Misure impianto C50 (Media) [s]	-4.8	-0.4	-0.3	0.6	1,0	5,0
Misure Palloncino C50 (Media) [s]	-7.2	-0,4	0,0	0,9	1,4	4,2

BIBLIOGRAFIA

EVAC & CO.

- Laura Meucci: "Sistemi di sicurezza EVAC di Segnalazione vocale per l'evacuazione di grandi ambienti: progettazione, messa in funzione e collaudo (con il metodo STI), in ambito acustico, relativi ad alcuni studi e progetti in corso d'opera" Tesi di laurea in Ingegneria Ambientale;
- Normativa europea EN 60849, dell'aprile del 1998, "Sound systems for emergency purposes", riconosciuta in Italia nel 1999 come norma CEI EN 60849 "Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza";
- Normativa UNI ISO 7240-19 "Fire detection and alarm systems - Part 19: Design, installation, commissioning and service of sound systems for emergency purposes", "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza";
- Normativa europea EN 54 "Fire detection and fire alarm systems", in particolare le parti 2, 4, 16, 24, a cui la 7240-19 fa esplicitamente riferimento riguardo agli apparati costituenti il sistema sonoro.