

Criteri di progettazione della sala prova orchestra del Teatro della Fondazione del Maggio Musicale Fiorentino

Raffaele Pisani - Studio di ingegneria Acustica Pisani, Rivoli (TO)

Zubin Metha - Fondazione del Maggio Musicale Fiorentino, Firenze

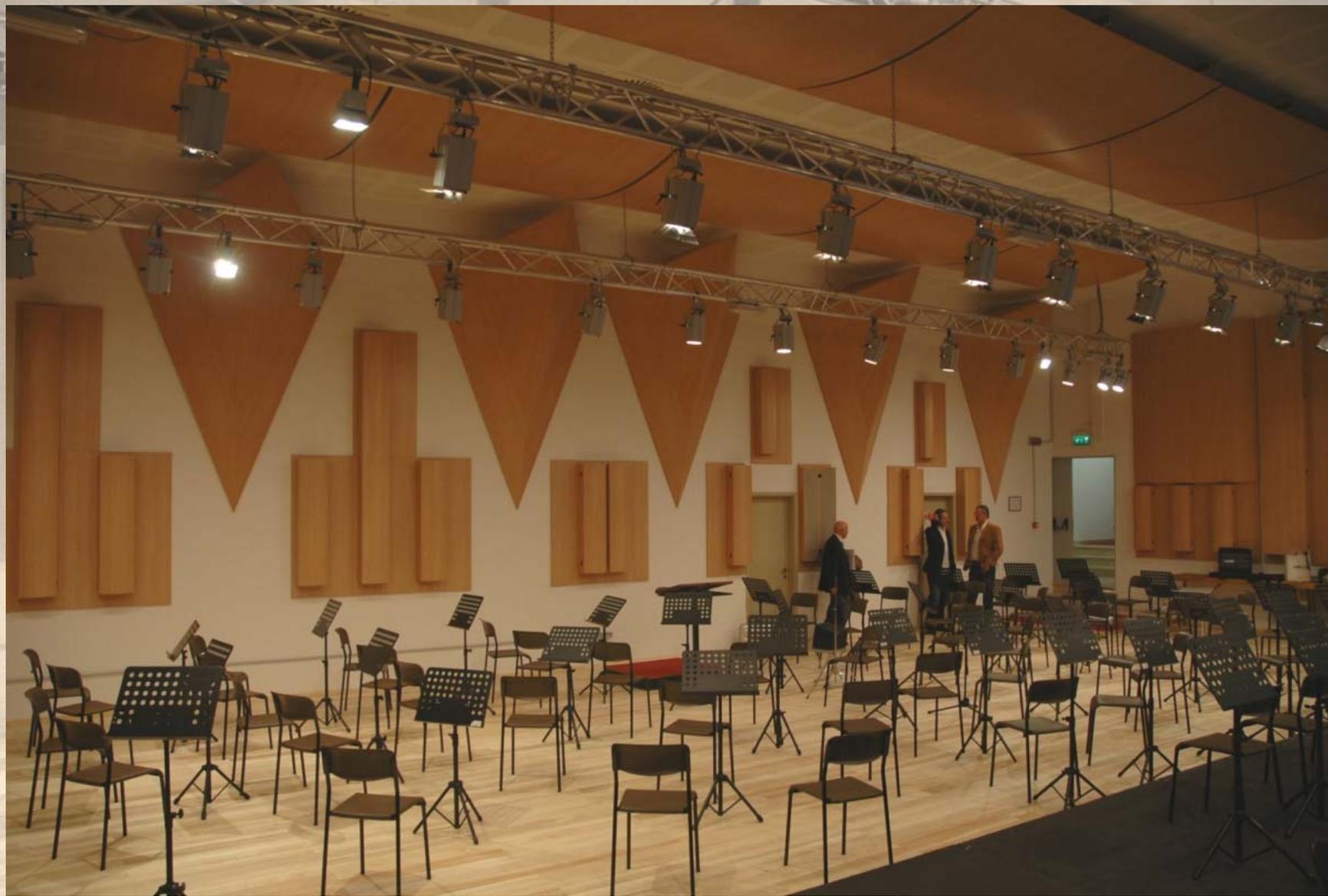
Fabrizio Giambroni - Fondazione del Maggio Musicale Fiorentino, Firenze

Vincenzo Stupazzoni - Fondazione del Maggio Musicale Fiorentino, Firenze

Allestimento della sala prova orchestra con pannelli chiusi



Parete alle spalle del Direttore d'Orchestra



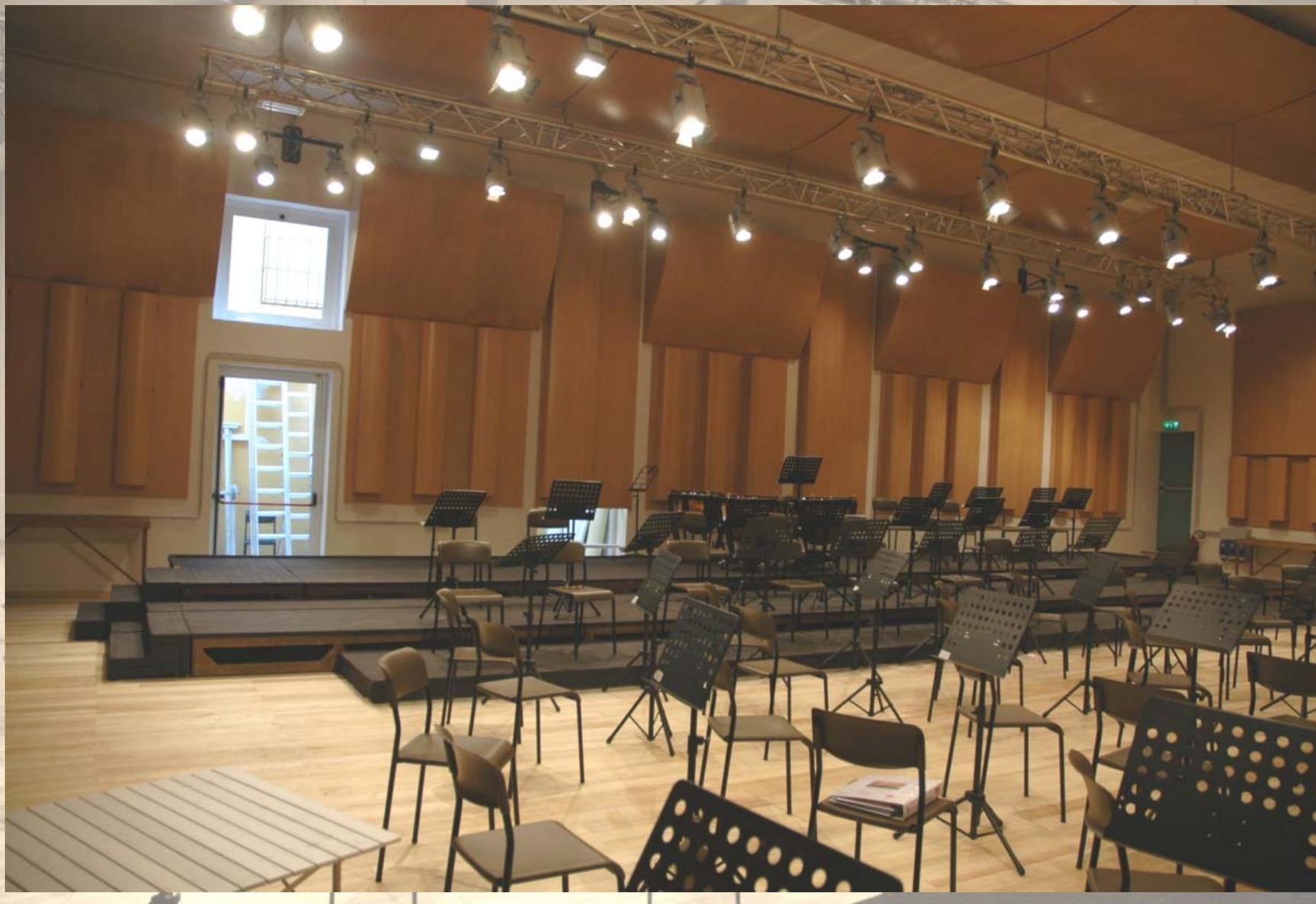
Le cuspidi diffondenti



Le prove di acustica con la testa artificiale



Parete alle spalle dell'orchestra



Allestimento con pannelli aperti



Particolare dei pannelli aperti



Vista della sala con pannelli aperti



Parete alle spalle del Direttore d'Orchestra



Allestimento con pannelli aperti



Sala prova orchestra

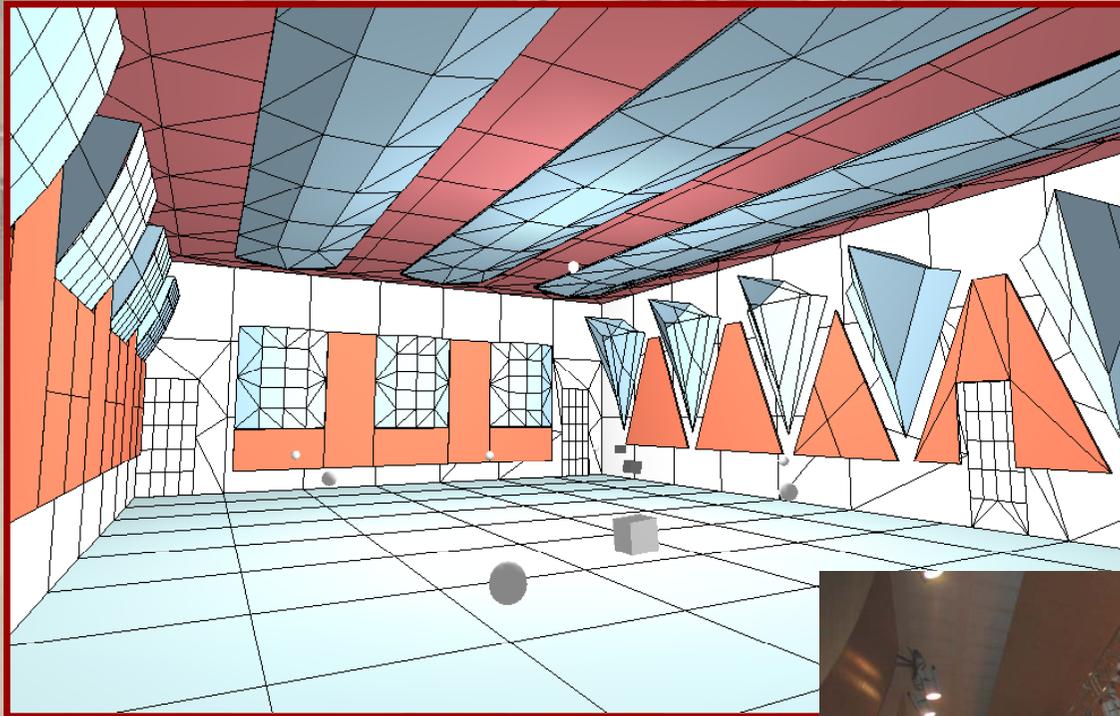
Auditorium

Volume	1188 m³	6737 m³
Num. orchestrali	90	110
Volume per persona	13,2 m³	9,8 m³
Superficie disponibile per orchestra	150 m²	240 m²
Volume per musicista	13,2 m³	60 m³
Tempo di riverberazione medio	0,5 s	1,6 s
Raggio della sala	2,8 m	4,3 m

SISTEMA DI MISURA DEI PARAMETRI ACUSTICI

- *Microfono con diagramma di radiazione commutabile da omnidirezionale a figura di OTTO*
- *Sorgente Omnidirezionale dodecaedrica e subwoofer*
- *Testa artificiale normalizzata ITU P.58*
- *Software di analisi B&K Dirac*





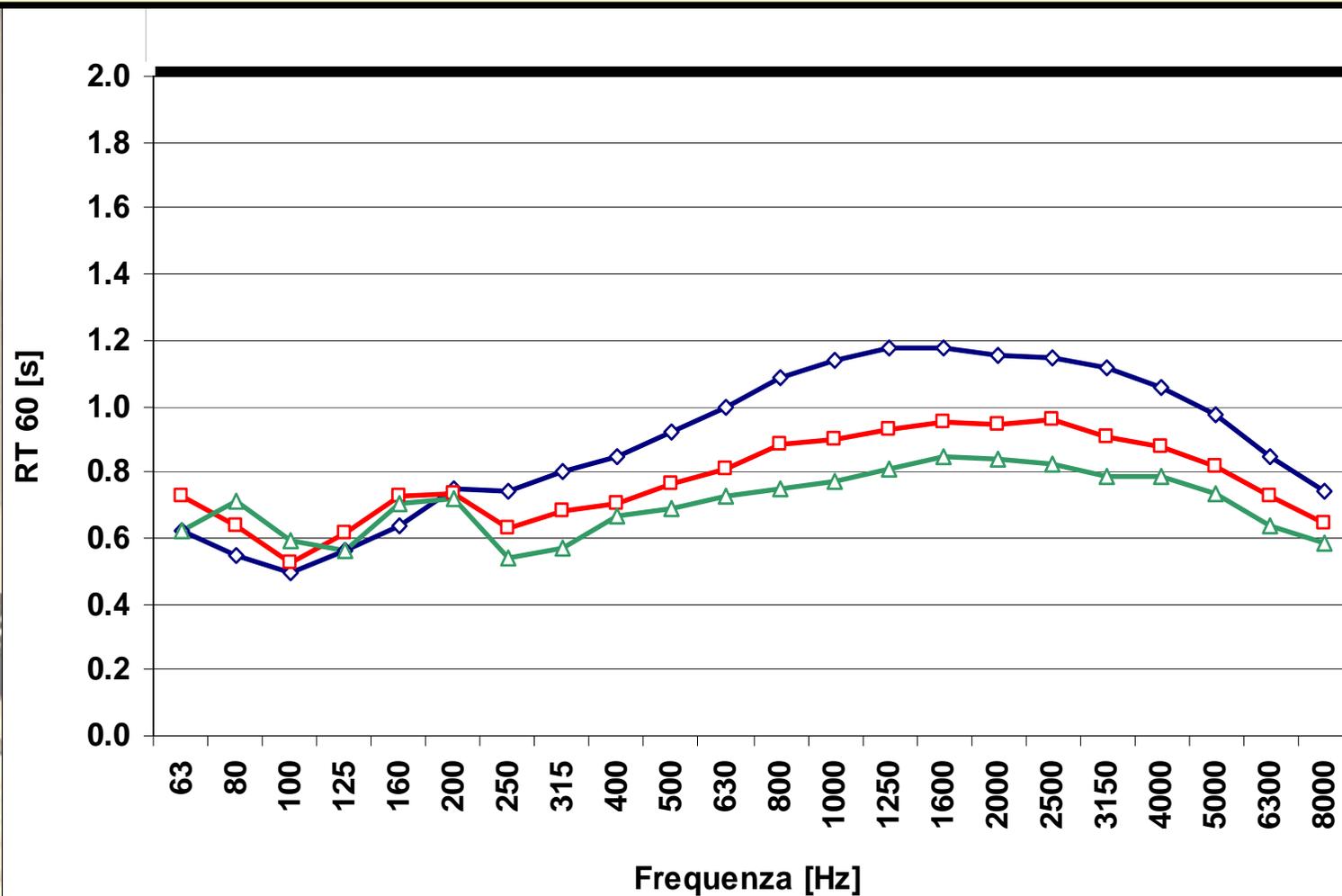
STUDIO DELLA SALA CON L'AIUTO DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

*Il modello utilizzato
per le simulazioni è il
CATT Acoustic*



TEMPO DI RIVERBERAZIONE DELLA SALA VUOTA CON TRE CONFIGURAZIONI DEI PANNELLI AD ACUSTICA VARIABILE

◆ Pannelli tutti chiusi □ Pannelli 50% aperti ▲ Pannelli tutti aperti

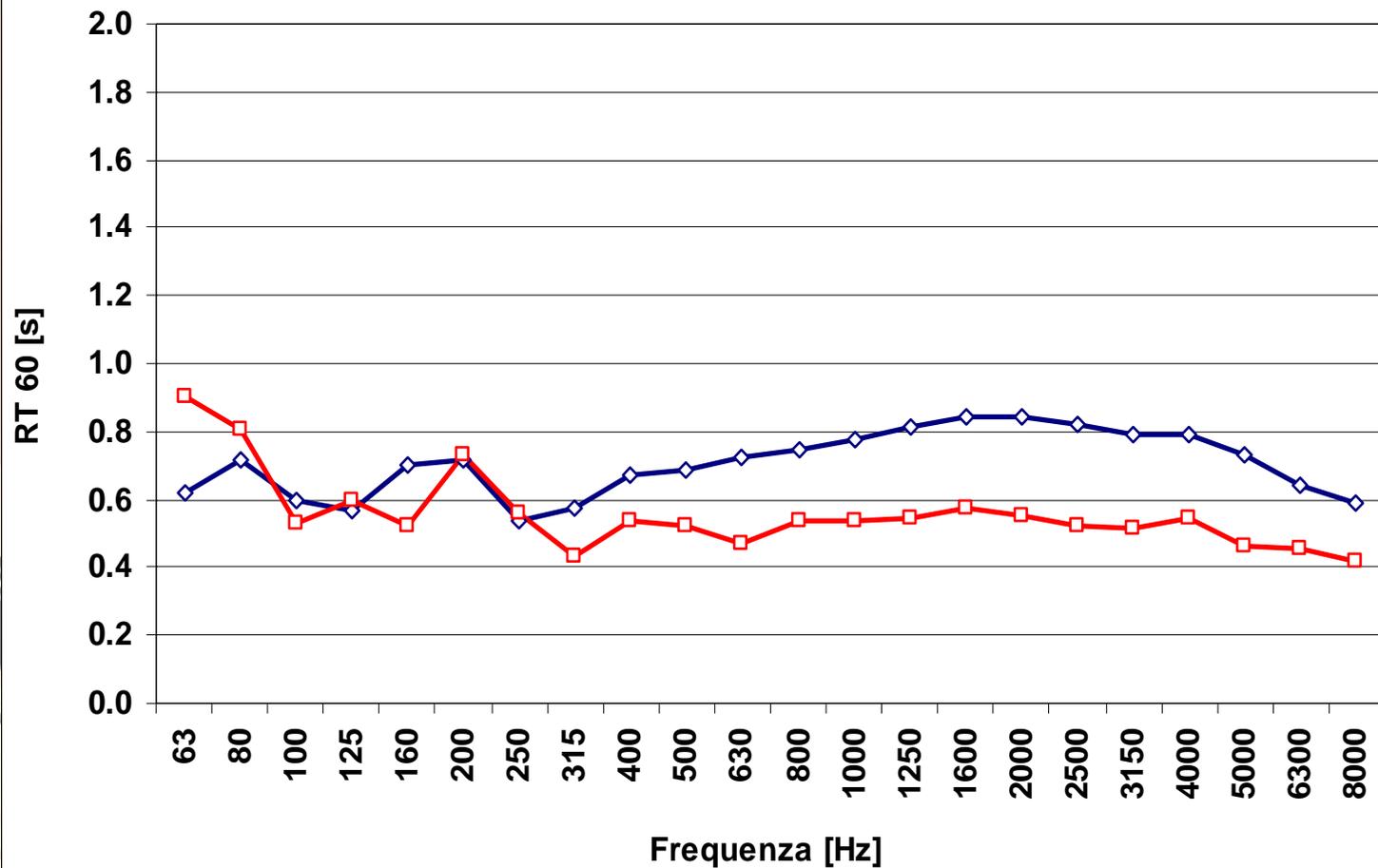


Preparazione per la prova d'orchestra

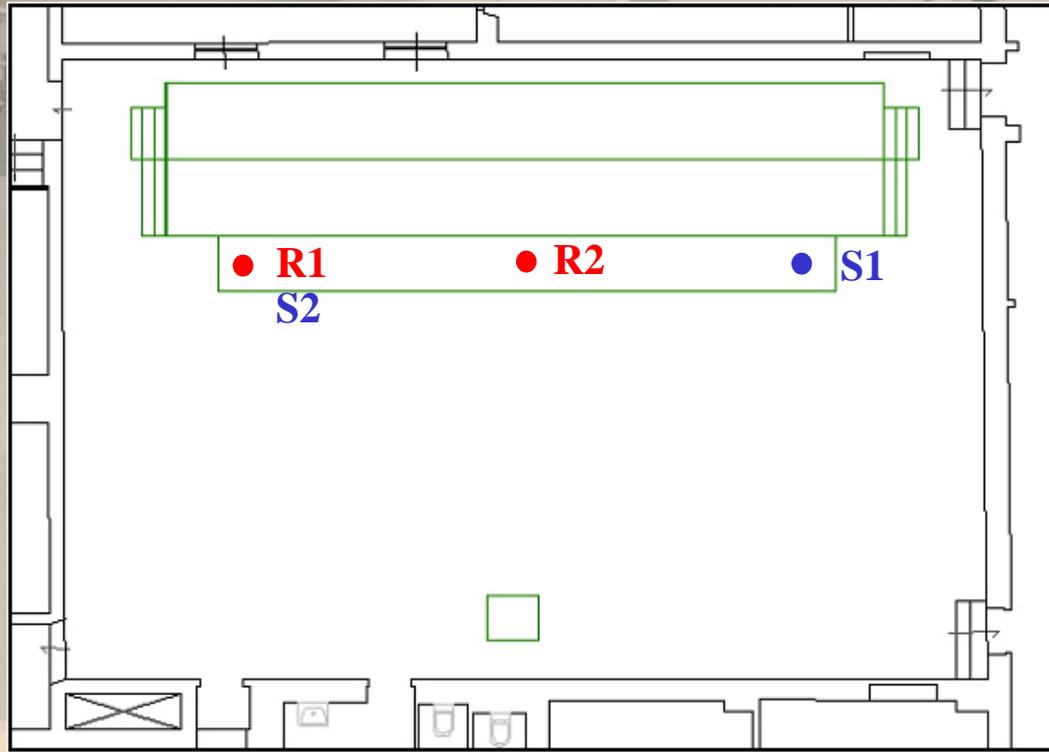


TEMPO DI RIVERBERAZIONE DELLA SALA

◆ Pannelli tutti aperti sala vuota ■ Pannelli tutti aperti sala occupata



Valori medi rilevati con pannelli aperti e sala occupata



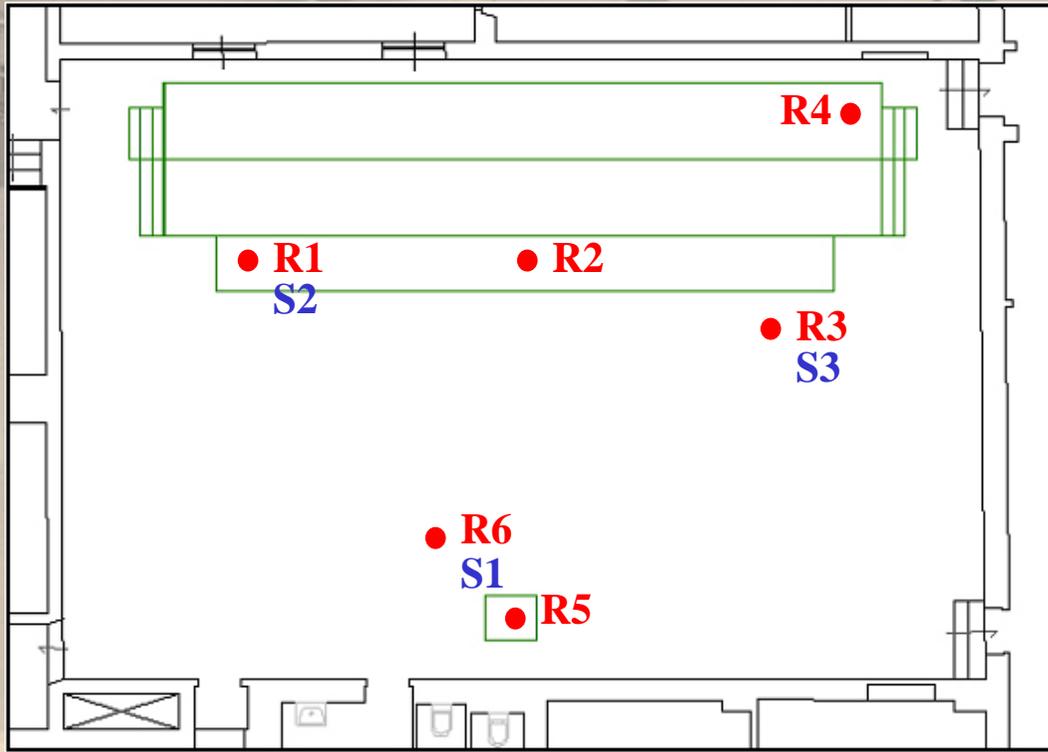
EDT [s] (500 ÷ 1000 Hz)	0,55
T30 [s] (500 ÷ 1000 Hz)	0,94
C80 [dB] (500 ÷ 1000 Hz)	6,7
LF [-] (125 ÷ 1000 Hz)	0,17
G [dB] (500 ÷ 1000 Hz)	1,9

Confronto con i valori di accettabilità per auditorium



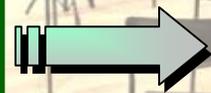
EDT	EDT=0,55 < 1 < EDT < 3 s
T30	0,94 < T30 =1,8 < 2,2
C80	-5 < C₈₀ = +5 < 6,7 dB
LF	0,05 < LF=0,17 < 0,35
G	-7 < G=1,9 < +3 dB

Valori medi rilevati con pannelli aperti e sala vuota



IACC (500 ÷ 1000 Hz)	0,55
T30 [s] (500 ÷ 1000 Hz)	0,94
G [dB] (500 ÷ 1000 Hz)	1,9
ST_{Early} [dB] (250 ÷ 2000 Hz)	8,3
ST_{Late} [dB] (250 ÷ 2000 Hz)	13,4

Confronto con i valori di accettabilità per auditorium

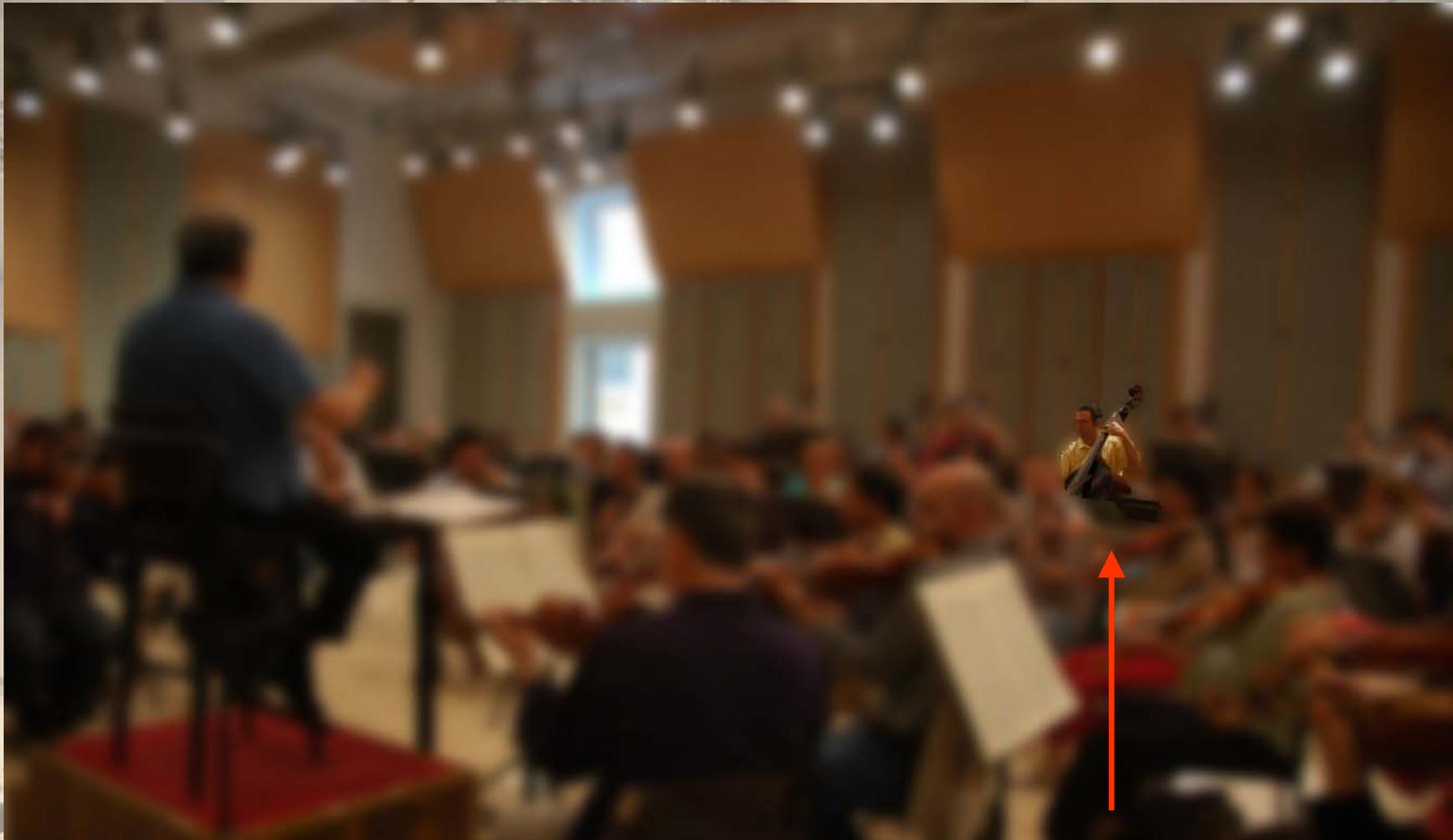


IACC	non definiti dalla ISO
T30	T30=0,94 < 1,8 < T30 < 2,2
G	-7 < G=1,9 < +3 dB
ST_{Early}	-18 < ST_{Early} < -10 < ST=8,3 dB
ST_{Late}	-18 < ST_{Late} < -12 < ST=13,4 dB

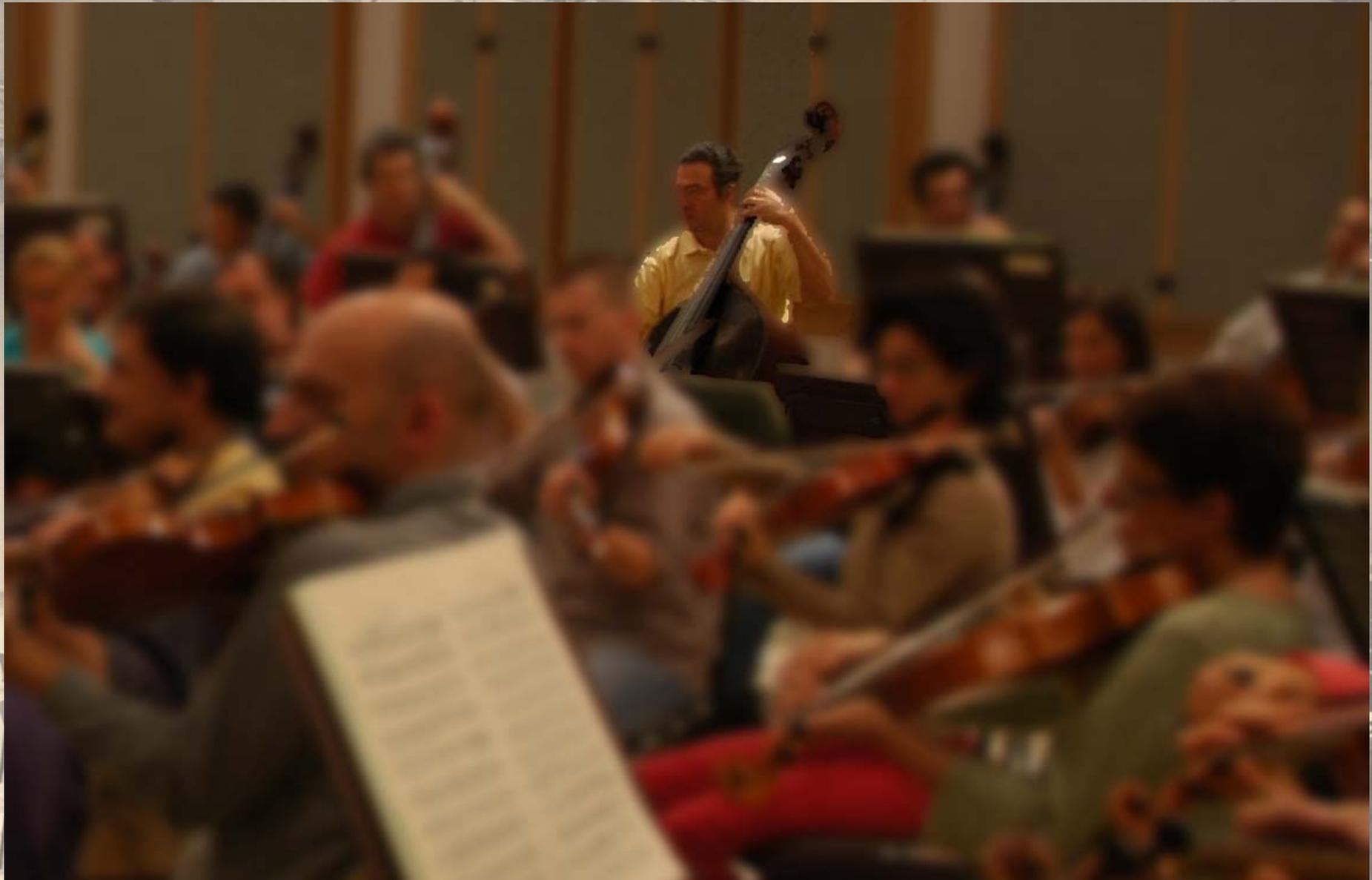
Prova d'orchestra

Il Direttore deve percepire ciascuno strumento musicale nei giusti rapporti timbrici, di intensità e di tempo





Il suono del contrabbasso è percepito in un insieme di suoni dell'orchestra che possiamo considerare rumore di ambiente, esclusivamente per la percezione del singolo strumento.



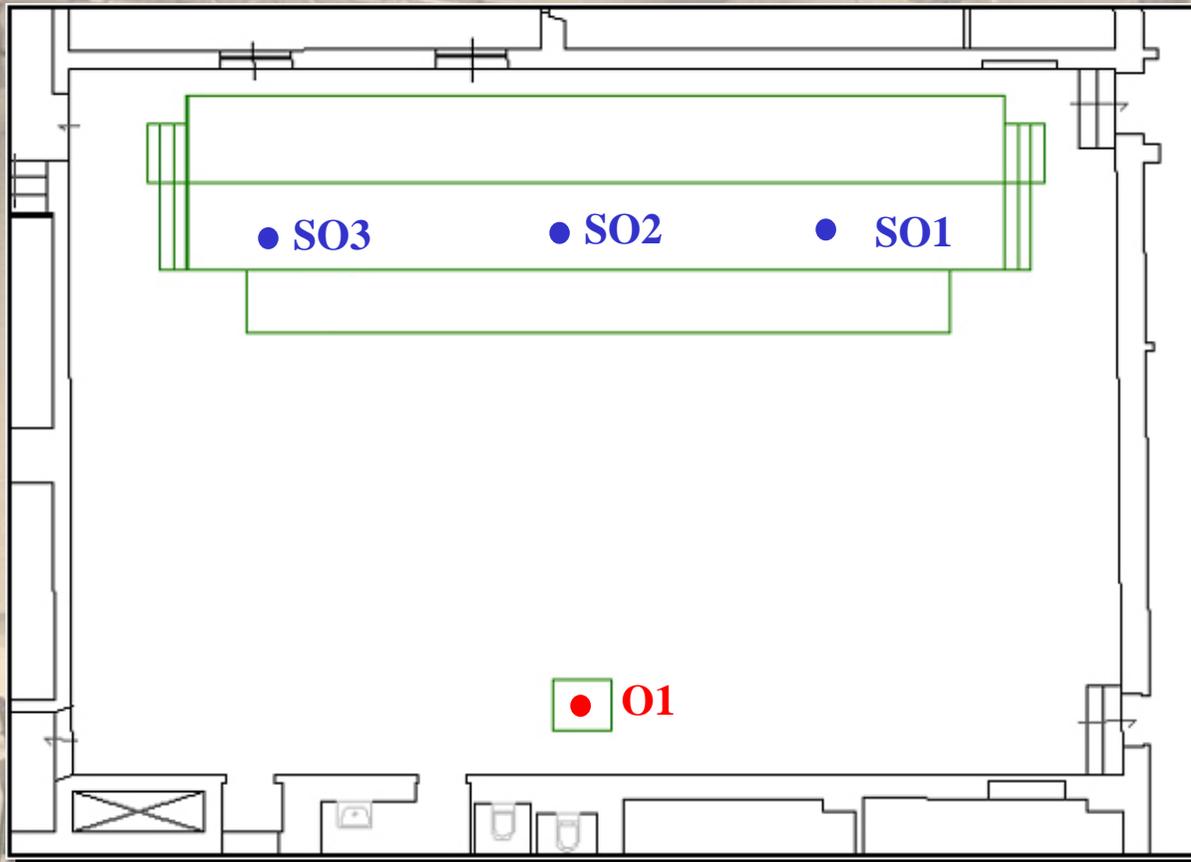


La testa artificiale utilizzata per il rilievo dei parametri binaurali



Valori medi rilevati con pannelli aperti e sala vuota

Valori medi da 125 Hz a 1000 Hz



ST Early [dB] 6,5

Early (0 ÷ 80 ms)

ST Late [dB] -0,16

Late (80 ÷ inf ms)

IACC Early = 0,50 [-]

IACC Late = 0,15 [-]

LA PRIMA CRITICA NEGATIVA DEL DIRETTORE D'ORCHESTRA

Direttore: *Jesus Lopez Cobòs*

Opera in prova: *La IX sinfonia di Beethoven*

Organico d'orchestra: *90 musicisti*

Allestimento sala: *pannelli tutti aperti per massimo assorbimento*

“E' impossibile percepire gli strumenti con minore intensità di emissione sonora”.

“La sala va in saturazione”

“Vi è troppo volume di suono”

“Si richiede una sala più sorda”

ALTRE OSSERVAZIONI

Direttore: *Riccardo Muti*

Opera in prova: *Orfeo e Euridice*

Prova di canto: *soprano e mezzo soprano*

Allestimento sala: *solo pianoforte con il 30% di pannelli chiusi*

Prima della prova con il Maestro Muti sono state effettuate prove con la cantante che ha ritenuto necessario chiudere alcuni pannelli per aumentare la riverberazione della sala

La sala è ottima per provare con le voci

ALTRE OSSERVAZIONI

Direttore: *Riccardo Muti*

Opera in prova: *Orfeo e Euridice*

Prova d'orchestra: *60 persone – pieno organico*

Allestimento sala: *pannelli completamente aperti per il massimo assorbimento*

Si bilanciano meglio i settori orchestrali

Sono presenti, in numero ridotto, trombe e tromboni e timpani

La sala è ottima per la prova d'orchestra

IN CONCLUSIONE

La sala prova d'orchestra, per il limitato volume disponibile, si comporta in maniera diversa da un auditorium.

Occorre che i musicisti riducano l'emissione del suono dei propri strumenti.

Da un punto di vista progettuale non sono disponibili criteri ed elementi architettonici passivi che consentano di avvicinare l'acustica della sala a quella di un auditorium.

Cosa è necessario attendersi da una sala prove orchestra?

- ✓ **Distinzione spaziale e timbrica degli strumenti (tutti).**
- ✓ **Non eccessivo livello di suono per non saturare l'ascolto con effetto indesiderato di mascheramento.**

La maggior parte dei parametri elencati nella ISO 3382-1 non sono utili per progettare e caratterizzare una sala prova orchestra

Il Direttore d'Orchestra deve percepire tutti gli strumenti musicali anche in un pieno orchestrale.

Si può ipotizzare il “*cocktail party effect*” di tipo musicale per il direttore d'orchestra che riesce a separare, percettivamente, il suono di uno strumento (suono utile) dall'insieme dei suoni degli altri strumenti (rumore di fondo) (*Sound Segregation*).

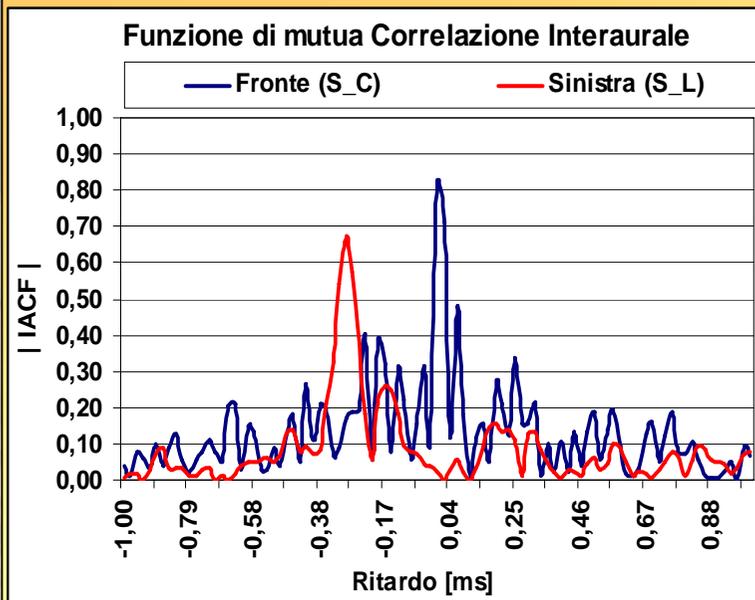
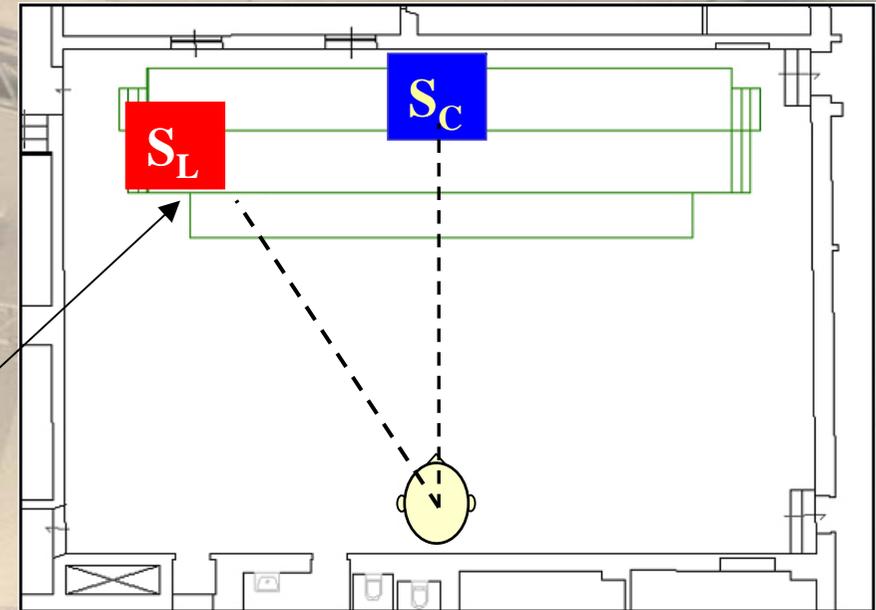
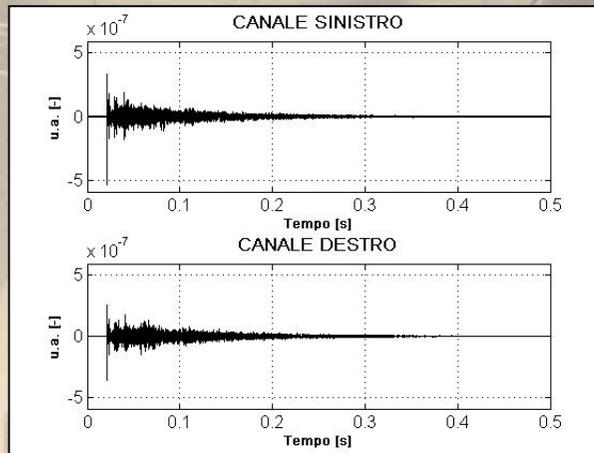


Ciò è possibile in presenza di una risoluzione spaziale in ciascun punto della sala come percepita dal podio del direttore d'orchestra (*Sound Localization*).

I musicisti devono potersi sentire tutti e non essere assordati dagli ottoni, timpani e percussioni

Occorre, quindi, approfondire i meccanismi psico-acustici alla base dell'ascolto binaurale ed in particolare le capacità inibitorie dell'ascolto di suoni momentaneamente indesiderati

Risposta all'impulso del sistema "sala - ascoltatore"

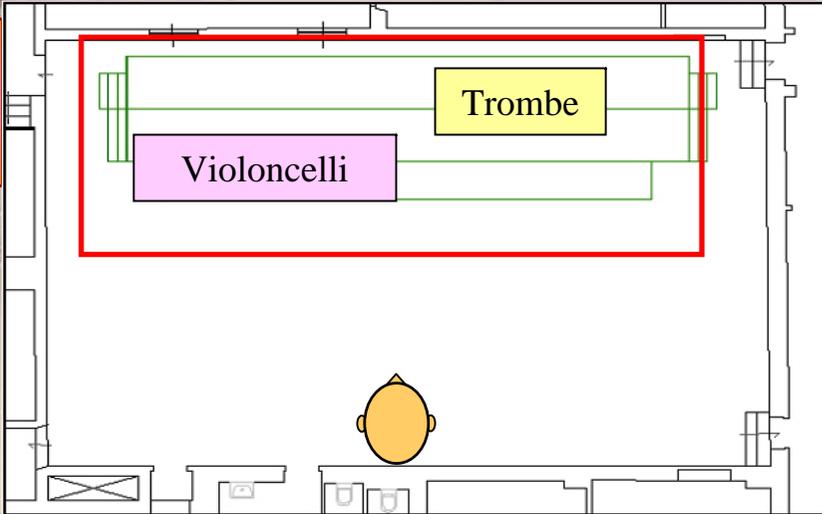


Parametri di posizione e forma

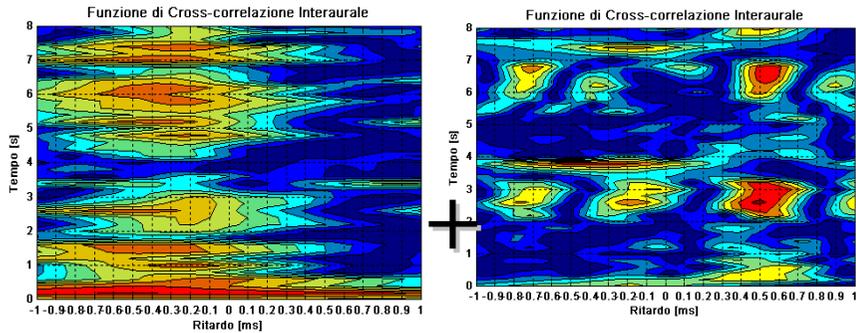
Posizione sorgente		Fronte (S_C)	Sinistra (S_L)
Rapporto energetico tra LX / DX	[-]	1.248	9.117
media	[-]	0.000	-0.001
varianza	[-]	0.016	0.010
Dev. Std.	[-]	0.128	0.099
skewness	[-]	1.222	2.665
curtosi	[-]	11.951	17.302
momento_baricentrico_tau	[-]	1.065	-0.915
momento_baricentrico_IACF	[-]	0.016	0.099
IACF			
Valore del massimo	[-]	0.82	0.68
ritardo temporale	[ms]	-0.01	-0.28
ritardo spaziale	[cm]	-0.3	-9.4

Funzione di mutua correlazione nel tempo - ANALISI BRANO MUSICALE

Registrazione binaurale Orchestra
condotta dal maestro Metha
(Wagner – L'oro del reno)



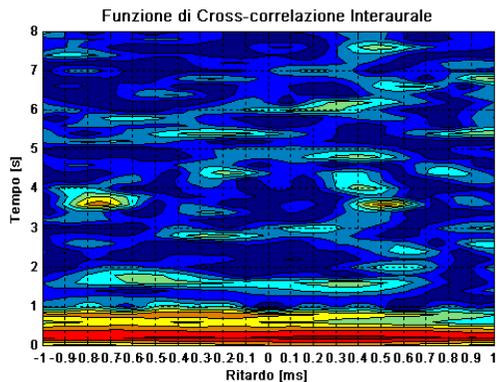
VIOLONCELLI + TROMBA



Violoncelli



Trombe

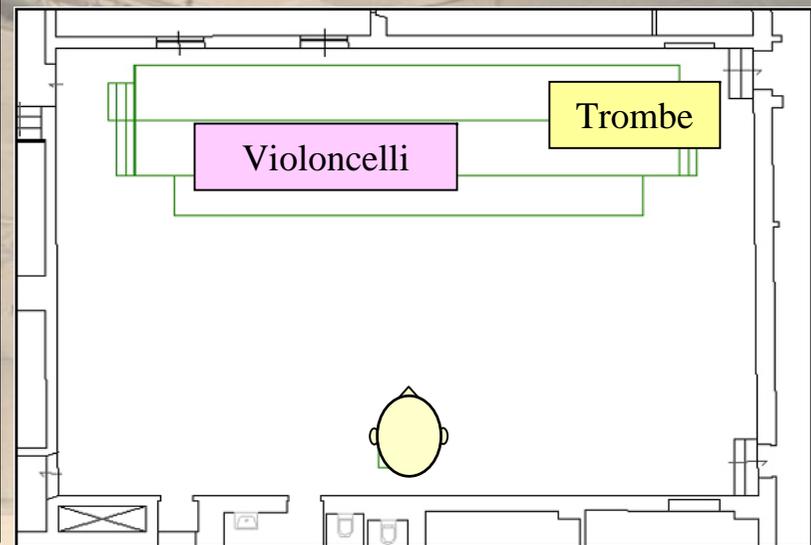
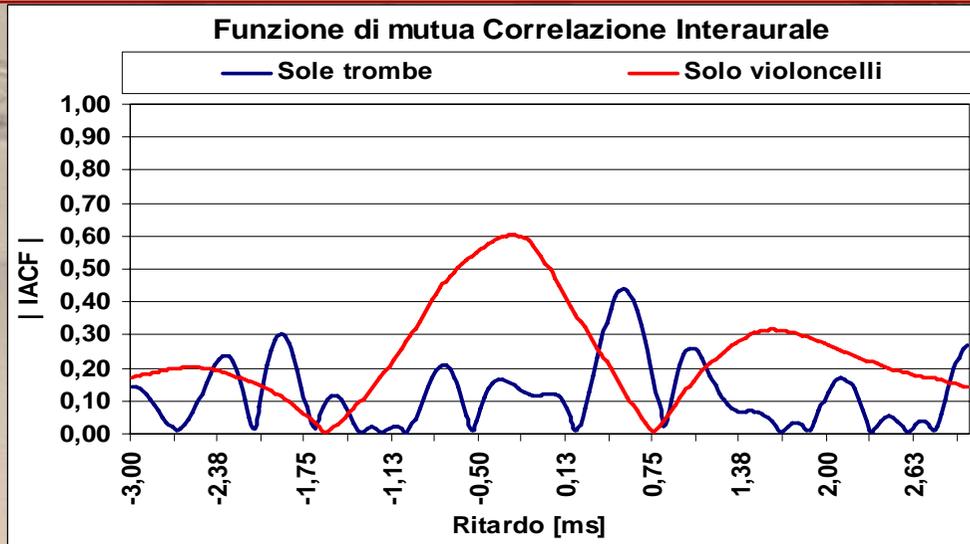


Violoncello e
trombe

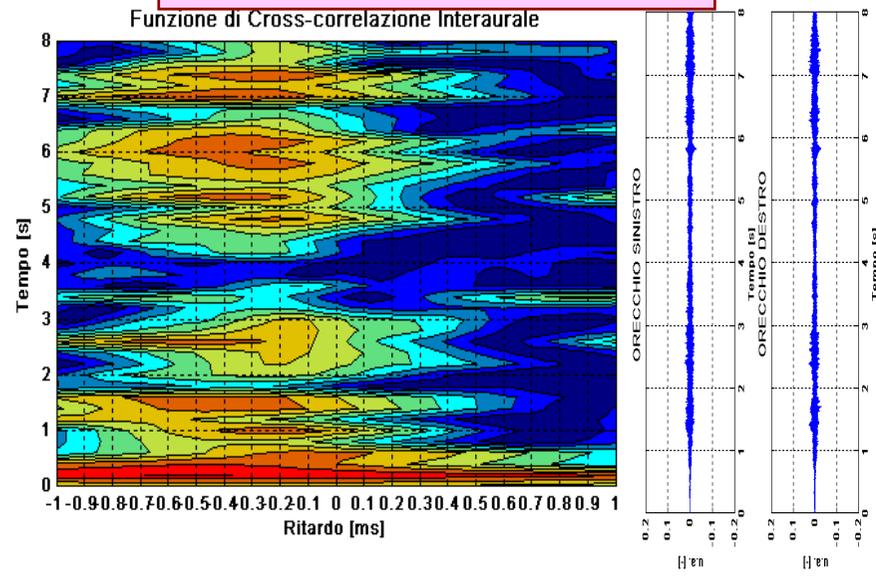


Parametri di posizione e forma			
Posizione sorgente	Trombe	Violoncelli	Trombe e Violoncelli
Rapporto energetico tra LX / DX [-]	0.362	0.763	0.484
media [-]	-0.002	0.012	0.014
varianza [-]	0.024	0.083	0.008
Dev. Std. [-]	0.156	0.288	0.088
skewness [-]	0.903	0.810	0.276
curtosi [-]	3.367	2.247	3.464
momento_baricentrico_tau [-]	1.463	-1.220	1.317
momento_baricentrico_IACF [-]	0.155	0.288	0.089
IACF			
Valore del massimo [-]	0.44	0.60	0.28
ritardo temporale [ms]	0.55	-0.23	0.48
ritardo spaziale [cm]	18.3	-7.8	16.2

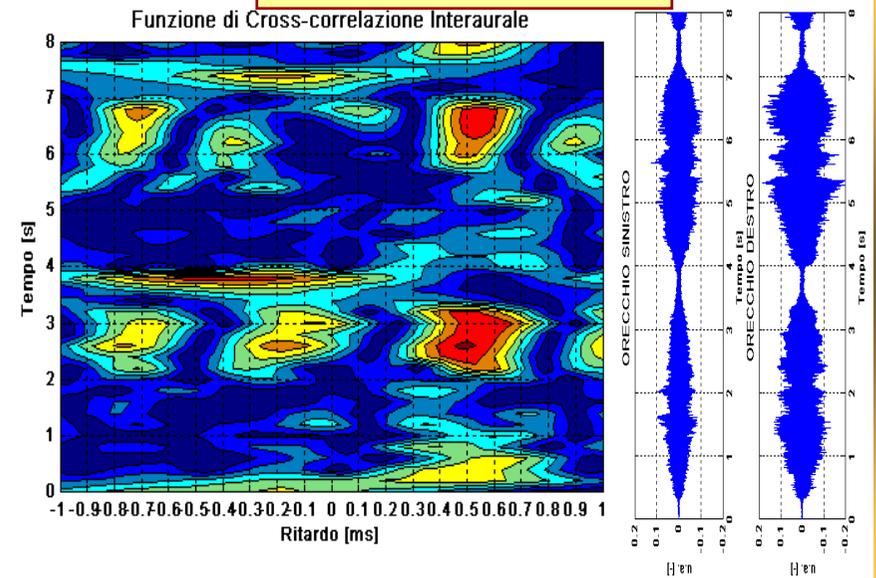
Funzione di mutua correlazione nel tempo - ANALISI BRANO MUSICALE



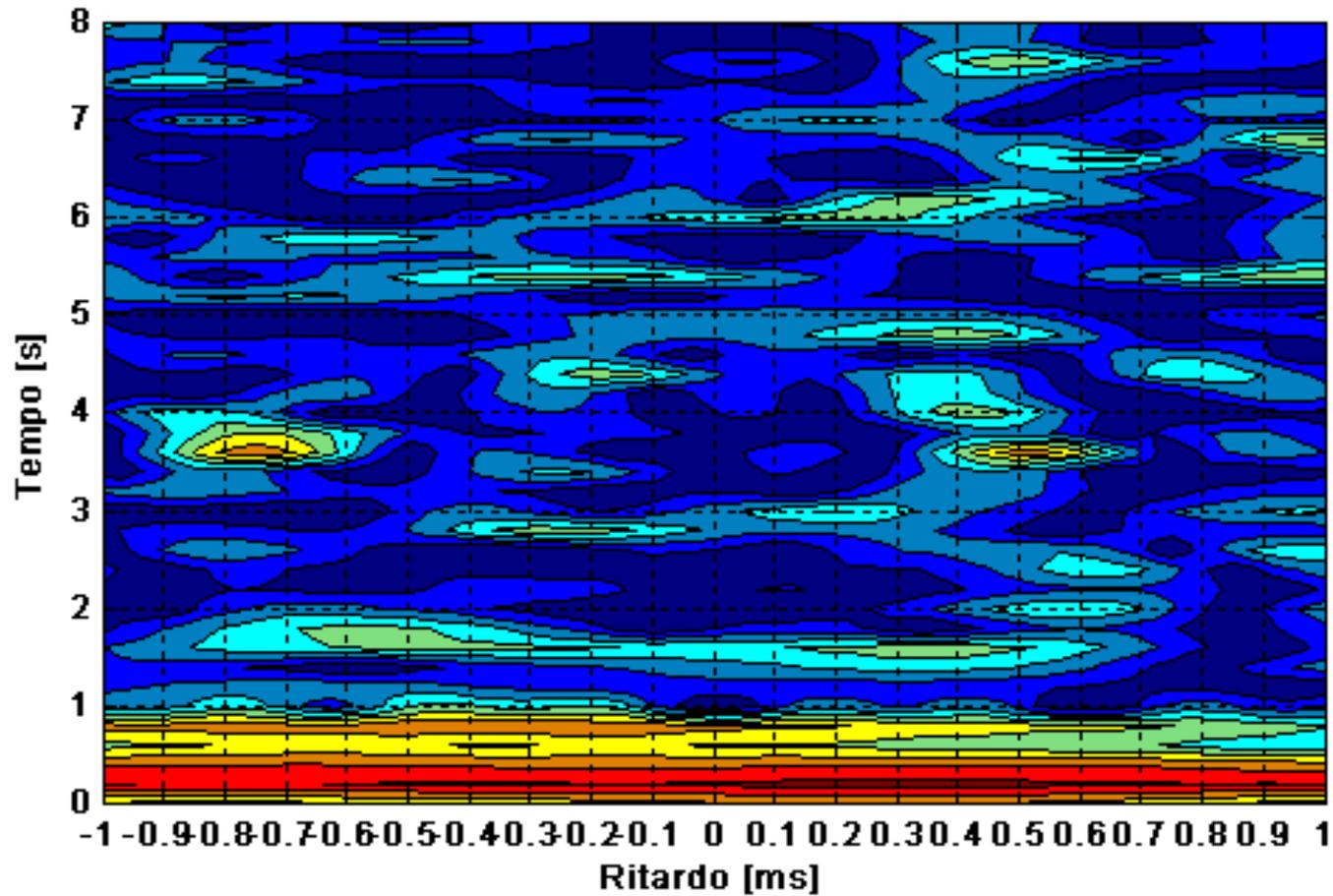
SOLO VIOLONCELLI



SOLO TROMBE



Funzione di Cross-correlazione Interaurale



Quali saranno gli ulteriori sviluppi della ricerca

