

Advanced Industrial Design in Acoustic s.r.l.

Sede Legale: Viale F. Tanara n. 9 – 43121 Parma (PR)
C.F. e R.I. di Parma 02285590341
P.I. 02285590341 - Tel. +39 350 0487063
www.aidasrl.it - info@aidasrl.it - aidasrl@pec.it

RELAZIONE TECNICA
MISURA DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE E DIMENSIONAMENTO
DELLA CORREZIONE ACUSTICA
(8 pagine)

Data: 28 dicembre 2021

Committente: **M° Giuseppe Fausto Modugno**

Oggetto: Misura dei parametri acustici ed analisi dei risultati nel locale destinato a sala da concerti e conferenze denominato Sala "M.Biagi", sito in viale Gozzadini 1/2 - Bologna

Tecnici: **Ing. Enrico Armelloni**
Dottore di Ricerca – Università degli Studi di Parma
ALBO degli Ingegneri Prov. PIACENZA N.°1120
Tecnico Competente in acustica L. 447/1995 – Emilia Romagna DD
1947/01...
armelloni@aidasrl.it

Ing. Simone Campanini
Dottore di Ricerca – Università degli Studi di Parma ...
campanini@aidasrl.it

INDICE

1	Premessa.....	3
2	Descrizione dei locali.....	3
3	Esecuzione dei rilievi e analisi dei risultati.....	5
4	Conclusioni.....	8

1 Premessa

Nel presente documento vengono riportati i risultati della misurazione del tempo di riverbero effettuata, su domanda del richiedente, nel locale destinati a sala concerti e sala conferenze denominato Sala "M.Biagi". Vengono, inoltre, presentati i risultati del calcolo del nuovo tempo di riverbero che si svilupperebbe a seguito dell'installazione, nei locali, di un congruo numero di pannelli fonoassorbenti.

2 Descrizione dei locali

La sala in esame è collocata all'interno dell'antico Conservatorio del Baraccano: si tratta di una quattrocentesca cappella detta Oratorio delle Putte, con soffitto a volta e una cupola in corrispondenza di quello che una volta era il presbiterio, ora utilizzato come palco. La sala misura circa 16,5 m per 7 m per una superficie di circa 115 m²; si riporta la planimetria in Fig. 1.

Di questo fatto ne andrà tenuto conto successivamente in fase di dimensionamento dell'intervento di correzione acustica.

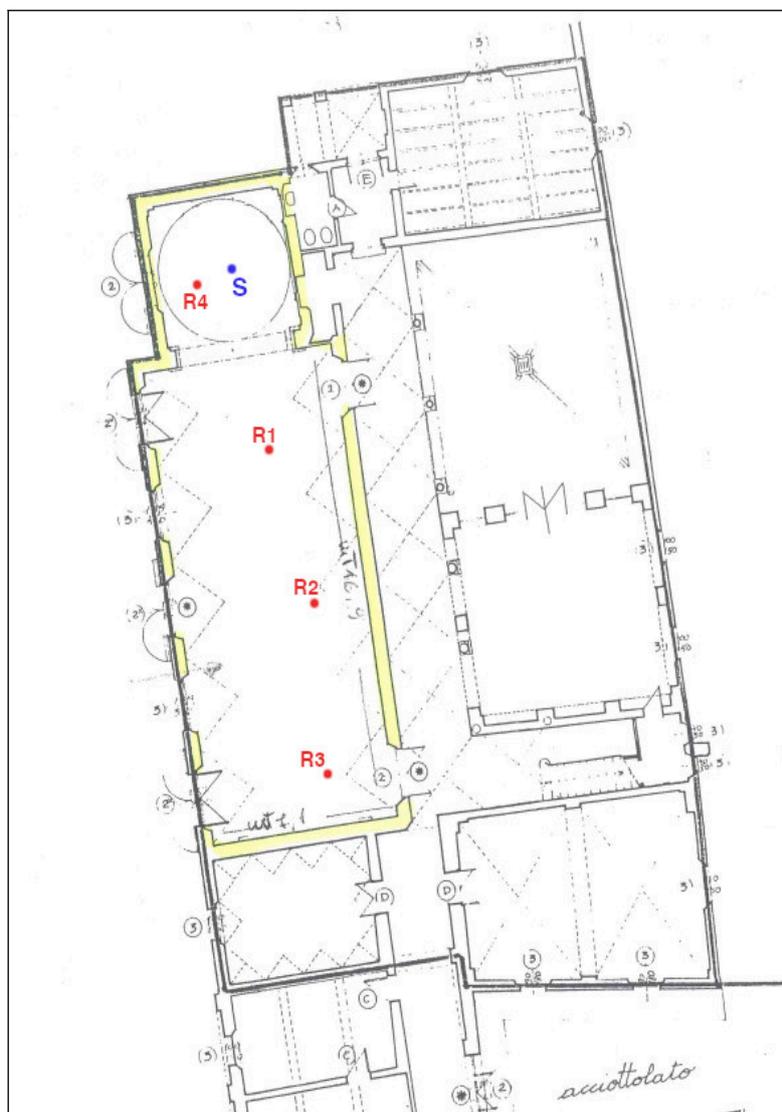


Fig. 1 – Planimetria locali con punti di misura.



Fig. 2 – Il palco. Sul fondo la pala d'altare; si intravede la cupola.



Fig. 3 – Panoramica 360°.



Fig. 4 – La parete di fondo.

3 Esecuzione dei rilievi e analisi dei risultati

I rilievi sono stati eseguiti, in data 26 ottobre 2021 ed hanno riguardato la misura del tempo di riverbero, effettuata mediante analisi delle risposte all'impulso secondo norma UNI EN ISO 3382/2, in particolare tale misura è stata effettuata utilizzando una sorgente sonora dodecaedrica e la tecnica del segnale "sine sweep". La "sorgente" è stata collocata in unica posizione sul palcoscenico, dopodiché sono state individuate 4 posizioni del ricevitore: 3 di esse nella platea una in prossimità della prima fila di posti a sedere, una a metà della sala ed una in corrispondenza dell'ultima fila. La quarta posizione è stata individuata nel palcoscenico, al fine di campionare il punto d'ascolto dei musicisti o conferenzieri (vedi figura 1). In ogni punto "sorgente" è stato riprodotto il segnale di test ESS (Exponential Sine Sweep), successivamente si è proceduto a determinare la risposta impulsiva, mediante convoluzione del segnale registrato dal fonometro con il suo filtro inverso. L'integrazione all'indietro di Schroeder, applicata alle varie risposte impulsive, ha permesso il calcolo del tempo di riverberazione nei vari punti. Successivamente si è proceduto al calcolo della media dei risultati ottenuti.

La seguente tabella mostra i valori di T20 misurati nei vari punti ed il valore medio del locale nelle varie bande di frequenza:

Receiver	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	A	Lin
R1	4,07	3,58	3,39	3,23	2,86	2,15	1,13	0,52	2,97
R2	4,02	3,83	3,36	3,17	2,86	2,15	1,15	0,54	2,96
R3	4,41	3,70	3,48	3,20	2,79	2,18	1,20	0,56	2,99
R4	4,12	3,67	3,25	3,07	2,70	2,00	1,01	0,45	2,74
MEDIA	4,15	3,69	3,37	3,17	2,80	2,12	1,12	0,52	2,91

Tab. 1: Valori del tempo di riverberazione T20 misurati in secondi.

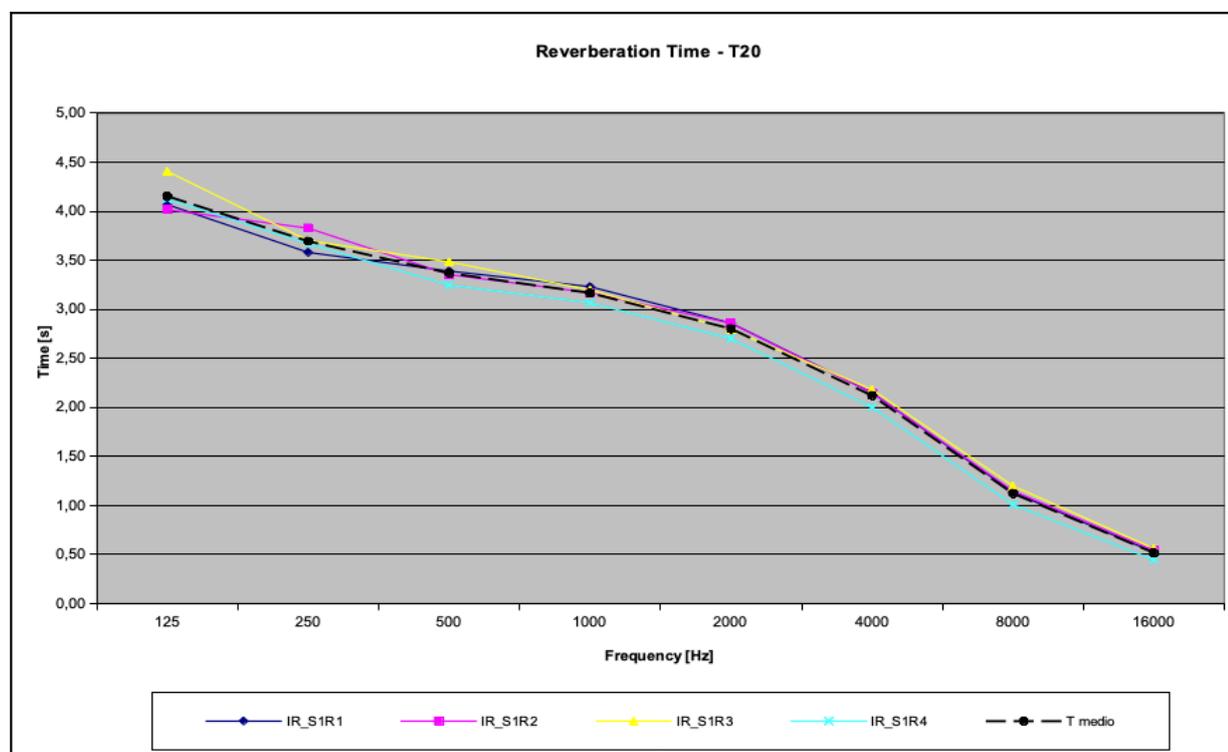


Fig. 5 – Risultati della misura del T20.

I risultati ottenuti sono posti a confronto con il valore ottimale del tempo di riverbero che, considerando locali quali sale da concerto e volumetrie simili a quelle in esame, risulta pari a $TR = 1.5$ s (inteso come valore medio delle 4 bande di frequenza centrali 250, 500, 1000 e 2000 Hz).

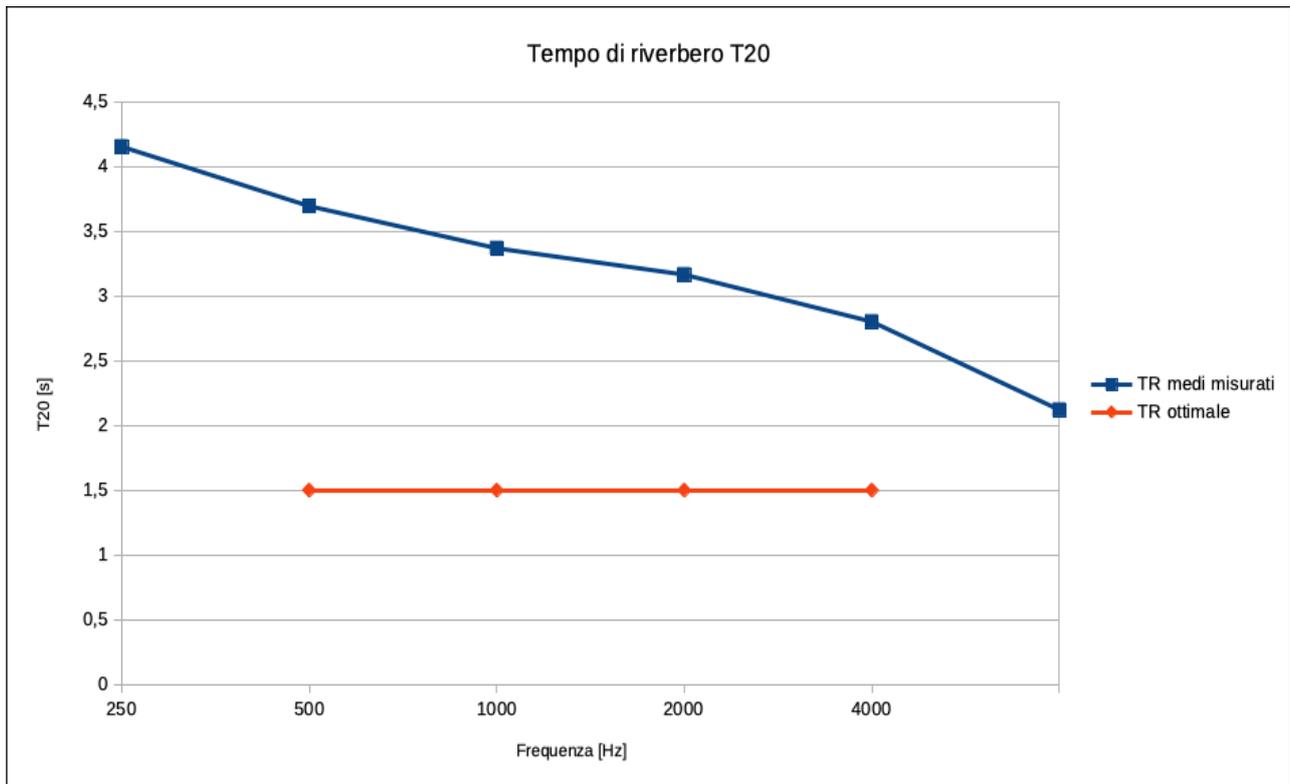


Fig. 6 – Confronto tra i valori misurati e il TR ottimale.

Al fine di ottenere un riscontro numerico della sensazione di suono “confuso” riscontrata, si riporta anche la tabella degli indici C50 e C80. Tali indici appartengono alla famiglia dei cosiddetti descrittori acustici oggettivi, ed esprimono con un numero la Chiarezza percepita del messaggio sonoro: più il valore è alto, più il messaggio è intellegibile e chiaro, appunto. Il numero in questione si ottiene mediante il rapporto dei primi 50 o 80 millisecondi dell’energia del segnale di prova con la parte restante; nel primo caso viene restituito un valore che consente di valutare l’intelligibilità del parlato, nel secondo degli eventi musicali.

Receiver	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	A	Lin
R1	-6,5	-5,6	-5,7	-6,5	-4,4	-4,4	2,6	-3,1	-2,8
R2	-6,5	-10,3	-9,1	-6,6	-6,0	-5,2	2,1	-4,3	-4,3
R3	-5,6	-7,1	-7,7	-6,4	-5,8	-3,6	-0,6	-4,6	-4,9
R4	-2,2	-1,5	0,7	0,6	0,2	0,7	4,2	1,5	1,7
MEDIA	-5,19	-6,12	-5,45	-4,72	-3,99	-3,13	2,08	-2,64	-2,56

Tab. 2: Valori del parametro C50 (indice di chiarezza) misurati in dB.

Receiver	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	A	Lin
R1	-5,19	-4,11	-3,86	-4,48	-2,62	-2,25	5,22	-1,36	-1,14
R2	-5,07	-6,42	-6,50	-4,46	-3,38	-1,81	5,24	-2,00	-2,17
R3	-3,90	-3,97	-5,04	-3,97	-2,98	-1,28	2,42	-2,22	-2,40
R4	-1,22	0,89	2,72	2,18	1,90	3,79	8,26	3,75	3,90
MEDIA	-3,84	-3,40	-3,17	-2,68	-1,77	-0,39	5,28	-0,45	-0,45

Tab. 3: Valori del parametro C80 (indice di chiarezza) misurati in dB.

Il valore di entrambi i parametri C50 e C80 è da considerarsi accettabile quando è superiore a -3 dB; dai valori misurati, riportati nelle tabelle 2 e 3, si vede chiaramente come nei punti di misura in platea – R1, R2 e R3 – i risultati siano scarsi, soprattutto alle medio-basse frequenze e in buon accordo con i riscontri uditivi, e questo è ancor più vero per il parlato (tabella 2).

Il discorso cambia sul palcoscenico (punto R4), ma questo è abbastanza ovvio vista la vicinanza con la sorgente e le ridotte dimensioni dell'ambiente.

4 Conclusioni

Premesso che nella situazione di sala piena il committente ha evidenziato che il comportamento acustico è ritenuto accettabile, alla luce dei risultati ottenuti si conclude che:

- il valore medio di TR misurato, specialmente alle basse frequenze, appare decisamente superiore a quello ottimale per la tipologia di locale e volumetria in esame. Il valore ottimale è quello che permette il giusto compromesso tra una buona comprensione della musica (pianistica e cameristica prevalentemente) che viene eseguita nella sala e la voce dello speaker durante le conferenze;
- occorre un trattamento acustico del locale con materiale fonoassorbente che permetta di abbassare il TR specialmente alle basse frequenze per avvicinarci a quello ottimale.

Parma, 28 dicembre 2021

Ing. Simone Campanini
AIDA Srl



Ing. Enrico Armelloni
AIDA Srl

Tecnico Competente ai sensi della
legge n. 447 / 1995
Regione Emilia Romagna RER/173
ENTECA n° 5220

