

SOSTITUZIONE DEL CONTROSOFFITTO DI UNA SALA PROVE MUSICALI A PORDENONE CONFRONTO TRA TEMPI DI RIVERBERAZIONE ANTE OPERAM E POST OPERAM

Dino Abate (1), Marco Trevisani (2)

1) Libero professionista, Pordenone, acusticaabate@gmail.com
2) Libero Professionista, Caneva (PN), mtacustica@gmail.com

SOMMARIO

Nella memoria scientifica si espongono, e si confrontano, i risultati delle misurazioni dei tempi di riverberazione RT60, effettuate prima e dopo l'installazione di un nuovo controsoffitto nella Sala Prove della Filarmonica Città di Pordenone.

1. Introduzione

In data 31/08/2022 si è verificato strumentalmente l'andamento dei tempi di riverberazione RT60 dell'ambiente nello stato di fatto (situazione ante operam). Il controsoffitto, poi rimosso e sostituito, è in quadrotte di fibra minerale.

In data 18/01/2023, una volta completata l'installazione del nuovo controsoffitto, in lastre di cartongesso liscio, e completato il riposizionamento dell'arredo interno, si sono nuovamente misurati i tempi di riverberazione nella situazione post operam.

I tempi di riverberazione (RT60), relativi alle diciotto bande in terzi d'ottava comprese tra 100 e 5000 Hz, sono stati misurati in entrambe le sessioni di misura, utilizzando due tecniche:

- metodo del rumore stazionario interrotto, utilizzando una sorgente sonora dodecaedrica emittente rumore rosa, in grado di generare un campo acustico diffuso;
- metodo impulsivo, con lo scoppio di palloncini, posizionati casualmente all'interno della sala.

Il setup di misura è stato allestito ed effettuato in sostanziale conformità alla Norma tecnica ISO 3382.

I tempi di riverberazione, indicati con il simbolo RT60, dipendono in generale, per un ambiente chiuso e caratterizzato da un certo volume, dalle caratteristiche fonoassorbenti delle sue superfici.

In questo caso specifico, l'ambiente oggetto di misura non può considerarsi di tipo sabiniano, e quindi, non risultando applicabile la nota relazione per la previsione dei tempi di riverberazione, si sono eseguiti rilievi sperimentali, senza preventiva modellazione. Valutando la tipologia dei materiali di progetto, ci si attende un incremento degli RT60, comunque contenuto.

1.1 Array di misura

Si è proceduto alla determinazione di RT60, con le due tecniche di misurazione:

- Rumore stazionario interrotto (Metodo A)

Si è posizionata la sorgente sonora dodecaedrica nella sala prove, in tre posizioni S1, S2 e S3 (Figura 1), procedendo, per ciascuna di esse, alla misurazione dei tempi di riverberazione in dieci distinte posizioni microfoniche. Per la riproducibilità nelle due fasi ante operam e post operam, si sono utilizzate posizioni relative già note (Fig. 1).

- Impulsivo con scoppio palloncini (Metodo B)

Calcolo di RT60 tramite eccitazioni impulsive, si sono utilizzate posizioni casuali sia delle sorgenti (n.6 palloncini) che del microfono.

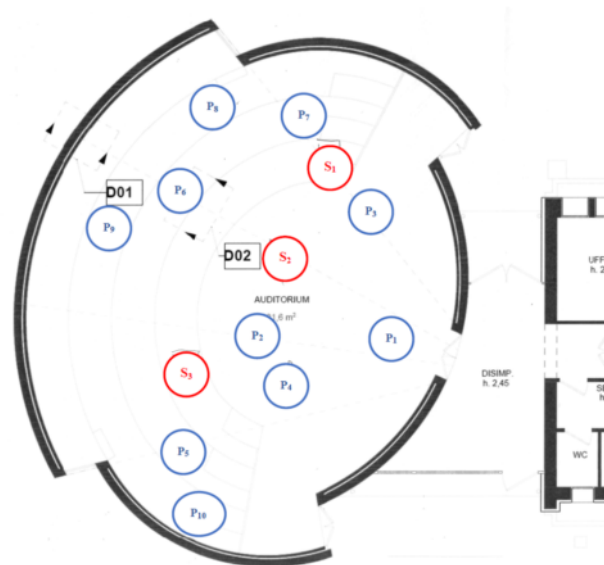


Figura 1 - Planimetria con 3 posizioni sorgente dodecaedrica e 10 posizioni microfoniche (metodo A)

2. Misure ante operam

Le misure effettuate con il metodo A, con il vecchio controsoffitto ancora installato, hanno evidenziato, al variare delle posizioni della sorgente dodecaedrica, una discreta omogeneità dei valori di RT60, soprattutto alle medie – alte frequenze. Tale risultato è sostanzialmente confermato dalle misure effettuate con il metodo B.

Tabella 1 – Valori misurati di RT60 (ante operam)

Misure Ante Operam - 31-08-2022					
[Hz]	RT60 S1 [s]	RT60 S2 [s]	RT60 S3 [s]	RT60 A medio	RT60 B medio
100	1,01	1,06	1,45	1,17	0,91
125	1,26	1,37	1,22	1,28	1,28
160	1,31	1,59	1,72	1,54	1,34
200	1,30	1,73	1,52	1,52	1,38
250	1,29	1,21	1,19	1,23	1,32
315	1,23	1,23	1,18	1,21	1,23
400	1,15	1,14	1,19	1,16	1,18
500	1,10	1,10	1,09	1,10	1,03
630	1,01	1,03	1,02	1,02	0,96
800	0,93	0,92	0,93	0,93	0,90
1 k	0,85	0,83	0,85	0,84	0,81
1,25 k	0,76	0,76	0,76	0,76	0,73
1,6 k	0,69	0,69	0,69	0,69	0,67
2 k	0,64	0,62	0,63	0,63	0,59
2,5 k	0,57	0,55	0,57	0,56	0,54
3,15 k	0,52	0,50	0,50	0,51	0,49
4 k	0,46	0,45	0,47	0,46	
5 k	0,44	0,42	0,44	0,43	

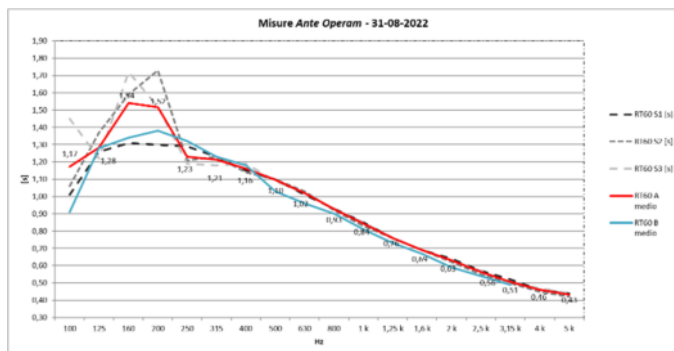


Figura 2 – Andamento in bande di terzi d'ottava dei tempi di riverberazione RT60 ante operam

3. Misure post operam

Ad avvenuta sostituzione del controsoffitto con lastre di gesso rivestito con retrostante intercapedine riempita di lana minerale, il 18/01/2023 si sono ripetute le misure, utilizzando entrambi i metodi adottati per l'ante operam.

Tabella 2 – Valori misurati di RT60 (post operam)

Misure Post Operam - 18-01-2023					
[Hz]	RT60 S1 [s]	RT60 S2 [s]	RT60 S3 [s]	RT60 A medio	RT60 B medio
100	2,06	2,88	1,36	2,10	1,18
125	1,67	1,80	1,73	1,73	1,87
160	1,78	1,68	1,71	1,72	1,62
200	1,72	1,99	1,74	1,82	1,71
250	1,78	1,75	1,72	1,75	1,73
315	1,76	1,75	1,75	1,75	1,78
400	1,69	1,64	1,66	1,66	1,66
500	1,55	1,55	1,54	1,55	1,57
630	1,49	1,48	1,50	1,49	1,48
800	1,33	1,34	1,35	1,34	1,36
1 k	1,23	1,21	1,26	1,23	1,23
1,25 k	1,10	1,11	1,12	1,11	1,12
1,6 k	1,03	1,04	1,03	1,03	1,04
2 k	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93
2,5 k	0,85	0,85	0,84	0,85	0,84
3,15 k	0,75	0,76	0,77	0,76	0,75
4 k	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68
5 k	0,58	0,60	0,59	0,59	0,59

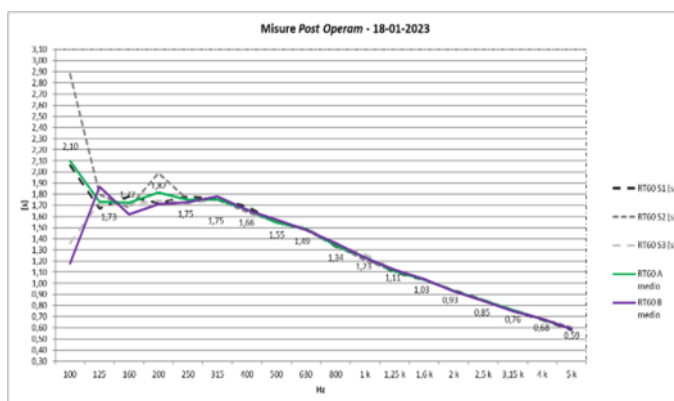


Figura 2 – Andamento in terzi d'ottava dei tempi di riverberazione RT60 post operam

4. Conclusioni

Il confronto tra le misure ante e post operam mostrano un incremento di RT60, come peraltro era stato previsto, e, in certa misura, auspicato.

Tabella 3 – Valori misurati di RT60: confronto ante e post operam

Confronto Ante/Post Operam				
[Hz]	RT60 A medio Ante	RT60 A medio Post	RT60 B medio Ante	RT60 B medio Post
100	1,17	2,10	0,91	1,18
125	1,28	1,73	1,28	1,87
160	1,54	1,72	1,34	1,62
200	1,52	1,82	1,38	1,71
250	1,23	1,75	1,32	1,73
315	1,21	1,75	1,23	1,78
400	1,16	1,66	1,18	1,66
500	1,10	1,55	1,03	1,57
630	1,02	1,49	0,96	1,48
800	0,93	1,34	0,9	1,36
1 k	0,84	1,23	0,81	1,23
1,25 k	0,76	1,11	0,73	1,12
1,6 k	0,69	1,03	0,67	1,04
2 k	0,63	0,93	0,59	0,93
2,5 k	0,56	0,85	0,54	0,84
3,15 k	0,51	0,76	0,49	0,75
4 k	0,46	0,68		0,68
5 k	0,43	0,59		0,59

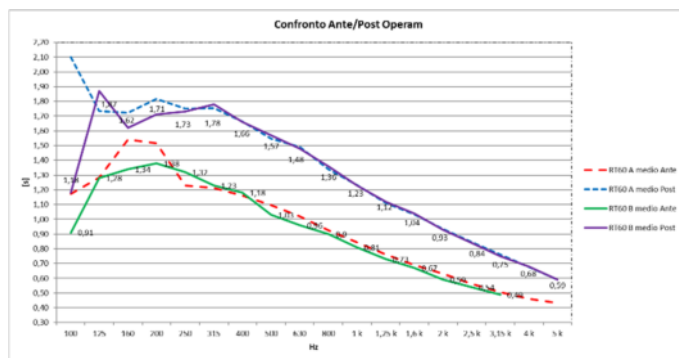


Figura 3 – Andamento in terzi d'ottava di RT60 – confronto ante e post operam

Tabella 4 – Differenza tra Valori misurati di RT60 ante e post operam

3.i oct	Δ RT60 [s]	
[Hz]	A	B
100	=	0,27
125	0,45	0,59
160	0,18	0,28
200	0,30	0,33
250	0,52	0,41
315	0,54	0,55
400	0,50	0,48
500	0,45	0,54
630	0,47	0,52
800	0,41	0,46
1 k	0,39	0,42
1,25 k	0,35	0,39
1,6 k	0,34	0,37
2 k	0,30	0,34
2,5 k	0,28	0,30
3,15 k	0,25	0,26
4 k	0,22	=
5 k	0,16	=

L'incremento dei tempi di riverberazione, successivo all'installazione del controsoffitto in pannelli di gesso rivestito, è compreso tra 0.2 e 0.6 secondi, nelle varie bande in terzi d'ottava. L'attuale comportamento fonoassorbente della sala appare, in definitiva, coerente con la sua destinazione d'uso.

5. Bibliografia

- [1] AA.VV., *1° Corso di formazione per "Tecnici in Acustica"*, 1.a Parte, Scuola di Acustica di Ferrara, Anno Accademico 1995-1996
- [2] R. Lazzarin, M. Strada *Elementi di Acustica Tecnica – III Edizione*, CLEUP Padova, 2001
- [3] International Organization for Standardization *ISO 3382 – Acoustics – Measurement of reverberation time in auditoria*, ISO STANDARDS HANDBOOK Acoustics Volume 2, Second edition, 1995