

SULL'UTILIZZO DI UN MATERIALE FONOASSORBENTE "INNOVATIVO" PER IL CONTENIMENTO DEI TEMPI DI RIVERBERAZIONE RT60 IN AMBIENTI DI MEDIE DIMENSIONI

Dino Abate (1)

1) libero professionista, Pordenone, dinoaba@tin.it

SOMMARIO

Si riferisce dell'impiego in ambienti di medie dimensioni, di pannelli in schiuma semirigida a cellule calibrate chiuse in polietilene espanso. Resoconto di misurazioni in opera dei tempi di riverberazione RT60, per valutare l'attitudine fonoassorbente dei pannelli, e quindi la loro efficacia nella correzione acustica degli ambienti chiusi.

1. Stima del coefficiente di assorbimento acustico α dei pannelli, ottenuta da misurazioni di RT60 in un ambiente riverberante di prova.

Il materiale oggetto della memoria è costituito da pannelli semirigidi a cellule calibrate chiuse in polietilene espanso.

Per ottenere il coefficiente di assorbimento acustico α , riferito alle bande in terzi d'ottava (da 100 a 5000 Hz), si è proceduto misurando i tempi di riverberazione corrispondenti a ogni banda in terzi d'ottava, all'interno di una sala prove, con volume pari a circa 145 metri cubi, dotato di caratteristiche tendenzialmente riverberanti, soprattutto alle medie e alte frequenze. Occorre a questo proposito osservare che l'ambiente di prova palesa dei limiti, in termini di affidabilità dei valori misurati del coefficiente α alle basse frequenze (da 100 a 315 Hz), dovuti alle piccole dimensioni della camera, alla sua forma parallelepipedica, e al carente isolamento acustico rispetto all'esterno. In considerazione di quanto sopra, i valori forniti dalle misurazioni effettuate hanno un valore indicativo, soprattutto alle basse frequenze. Per la misura dei tempi di riverberazione RT60, sono state utilizzate due tecniche di rilevazione, cioè il metodo del rumore stazionario interrotto (con rumore rosa emesso da sorgente dodecaedrica), e il metodo impulsivo, attraverso lo scoppio di palloncini di opportuna dimensione. Inoltre, i quattro pannelli di prova (dimensioni 1200x2400 mm, spessore 50 mm) sono stati posizionati in due distinte configurazioni, cioè appoggiati al pavimento, e appesi al soffitto. I risultati delle quattro sessioni di misura sono stati confrontati tra loro e, soprattutto in considerazione dell'andamento dei valori della deviazione standard correlata alle misurazioni di RT60 in bande di terzi d'ottava, si è ritenuto più realistica ed affidabile la misura degli RT60 effettuata con metodo del rumore stazionario interrotto (MRSI), con i pannelli appoggiati al pavimento.

Tabella 1 – RT60 misurati nella sala vuota e con campione.

Bande 3.i oct	Sala vuota	Sala con campione	Bande 3.i oct	Sala vuota	Sala con campione
f_c [Hz]	RT60 [s]	RT60 [s]	f_c [Hz]	RT60 [s]	RT60 [s]
100	7,36	4,57	800	5,04	1,27
125	6,74	4,16	1000	4,54	1,24
160	5,83	3,43	1250	4,04	1,25
200	5,68	3,04	1600	3,83	1,25
250	6,08	2,26	2000	3,48	1,24
315	5,98	1,49	2500	3,12	1,20
400	5,82	1,30	3150	2,71	1,19
500	5,36	1,29	4000	2,38	1,14
630	5,24	1,27	5000	1,97	1,06

Applicando le relazioni (1) e (2) per ciascuna delle 16 bande in terzi d'ottava che devono essere prese in considerazione, conformemente a quanto stabilito dalla norma ISO 354, dalla banda con frequenza centrale (f_c) di 100 Hz, a quella con f_c pari a 5000 Hz, si determinano i valori del coefficiente di assorbimento acustico α

$$(1) \quad A = 55.3 \frac{V}{c_0} \left[\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right] \quad [\text{m}^2]$$

$$(2) \quad \alpha = \frac{A}{S}$$

dove:

c_0 è la velocità di propagazione del suono nel mezzo [m/s];

A è l'area equivalente di assorbimento acustico [m^2];

T_2, T_1 sono i tempi di riverberazione a locale vuoto e con campione di prova [s];

S è la superficie del campione di prova, pari a 12.96 m^2

V è il volume del locale [m^3]

Tabella 2 – area equivalente A e coefficiente di assorbimento acustico α .

f_c	sala vuota	Sala con campione	A	α
Hz	RT60	RT60 (s)	(m^2)	
100	7,36	4,57	1,95	0,15
125	6,74	4,16	2,16	0,17
160	5,83	3,43	2,82	0,22
200	5,68	3,04	3,59	0,28
250	6,08	2,26	6,53	0,50
315	5,98	1,49	11,84	0,91
400	5,82	1,30	14,04	1,08
500	5,36	1,29	13,83	1,07
630	5,24	1,27	14,02	1,08
800	5,04	1,27	13,84	1,07
1000	4,54	1,24	13,78	1,06
1250	4,04	1,25	12,98	1,00
1600	3,83	1,25	12,66	0,98
2000	3,48	1,24	12,20	0,94
2500	3,12	1,20	12,05	0,93
3150	2,71	1,19	11,08	0,85
4000	2,38	1,14	10,74	0,83
5000	1,97	1,06	10,24	0,79

Il coefficiente α assume valori variabili da 0.15 – 0.5 alle basse frequenze, 0.50 – 1.1 nel campo delle medie frequenze, 1 - 0.8 nell'intervallo 800 - 5000 Hz (figura 1).

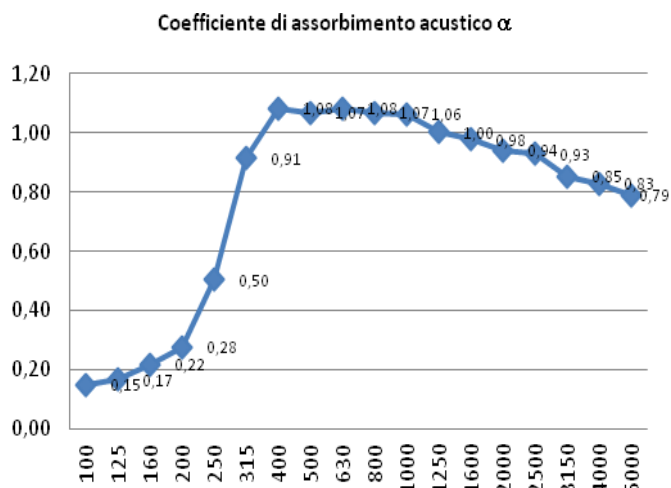


Figura 1 – Stima del coefficiente di assorbimento acustico del provino

Nel dominio che si estende dai 100 ai 250 Hz, si sottolinea un rilevante margine d'incertezza, introdotto sia dalla configurazione geometrica della camera di prova, sia dalla disposizione del campione, difforme dalle reali modalità d'installazione, mentre da 315 Hz in su, entro il range di frequenze corrispondenti alla zona del parlato, le misurazioni effettuate forniscono indicazioni senz'altro più attendibili, e testimoniano una notevole efficacia del materiale.

2. Caso studio del salone di una scuola dell'infanzia.

Il salone, delle dimensioni approssimative di 25 x 8 x 5 metri (lunghezza x larghezza x altezza) si trova nella Scuola dell'Infanzia "Maria Bambina", a Sacile (PN), viene utilizzato dai bambini di tutte le sezioni, per attività ludiche, spogliatoio e sala da pranzo. Le misurazioni *ante operam*, effettuate in data 29/06/2016, confermarono notevoli problemi di eccessiva riverberazione sonora, già evidenziati dalle insegnanti, soprattutto durante la refezione (figura 2).

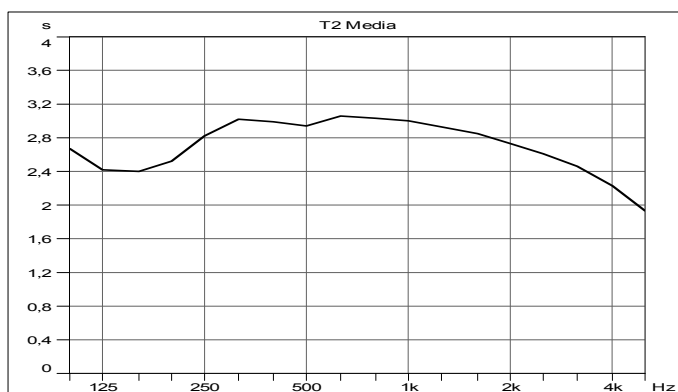


Figura 2 – RT60 ante operam (AO) con tecnica di segnale stazionario interrotto

Sono stati pertanto installati dei pannelli semirigidi a cellule calibrate chiuse in polietilene espanso, con disposizione a *baffle*, per attenuare la riverberazione della sala. Il 02/02/2017 sono state effettuate misurazioni *post operam* di RT60, utilizzando i due metodi del segnale stazionario interrotto (figura 3) e del segnale impulsivo. I tempi di riverberazione RT60, misurati con i due diversi metodi, sono risultati tra loro convergenti. Si è quindi mediato il loro valore, per ogni banda in terzi d'ottava, ottenendo i valori di RT60 riportati nella tabella 3.

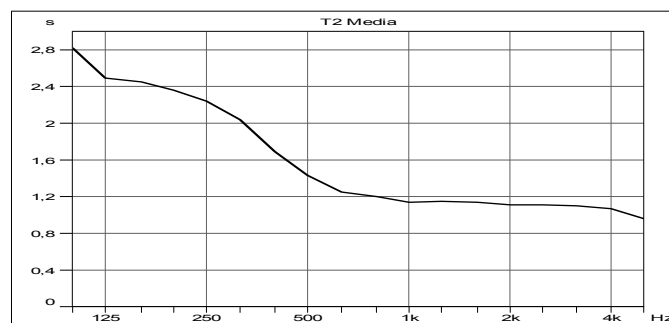


Figura 3 – RT60 post operam (PO) con tecnica di segnale stazionario interrotto

Tabella 3 – RT60 misurati con le due tecniche A e B			
[Hz]	RT60 A [s]	RT60 B [s]	RT60 medio
A metodo del rumore stazionario interrotto (sorgente dodecaedrica)			
B metodo impulsivo (scoppio palloncini)			
100	2,82	2,96	2,89
125	2,49	2,52	2,51
160	2,45	2,46	2,46
200	2,36	2,31	2,34
250	2,24	2,20	2,22
315	2,04	2,02	2,03
400	1,69	1,68	1,69
500	1,43	1,38	1,41
630	1,25	1,24	1,25
800	1,20	1,15	1,18
1000	1,14	1,14	1,14
1250	1,15	1,13	1,14
1600	1,14	1,13	1,14
2000	1,11	1,10	1,11
2500	1,11	1,10	1,11
3150	1,10	1,09	1,10
4000	1,07	1,04	1,06
5000	0,96	0,95	0,96

Con l'installazione di n° 34 pannelli da mm 2400x600x50, per una superficie totale di m² 49, si è ottenuta una significativa correzione acustica della sala, rispetto alla situazione precedente (figura 4), soprattutto in considerazione della tipologia specifica di sorgente sonora da attenuare (situazione di affollamento di bimbi intenti ai giochi o alla refezione). I pannelli fonoassorbenti in schiuma di polietilene, si sono rivelati in grado di ridurre sostanzialmente i tempi di riverberazione RT60, soprattutto nelle bande d'ottava con frequenza centrale da 315 Hz a 5000 Hz.

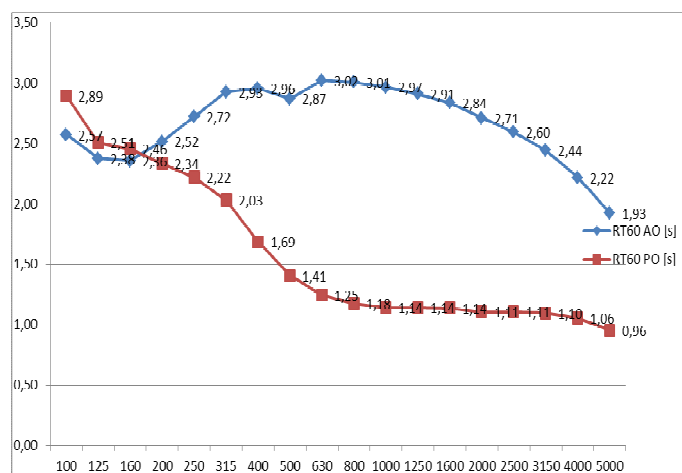


Figura 4 – Confronto RT60 ante operam e post operam

3. Bibliografia

- [1] ISO 354:1985, *Acoustics – Measurement of sound absorption in a reverberation room.*