

RAPPORTO DI PROVA N. 045-2017-CR

UNI EN ISO 354:2003

MISURA DELL'ASSORBIMENTO ACUSTICO IN CAMERA RIVERBERANTE

Luogo e data di emissione: Cerea (VR), 21/07/2017

Committente: Pugi RG SRL

Indirizzo Committente: Via Garibaldi n° 33B – 51037 Montale (PT) , Italia

Data della fornitura del campione: 3/04/2017 e 28/06/2017

Provenienza del campione: Pugi RG SRL

Data della realizzazione del campione: N/A

Campione installato in laboratorio da: Z Lab S.r.l. (campionamento a cura della committenza)

Data dell'esecuzione della prova: Configurazione 1 19/06/2017

Configurazione 2 28/06/2017

Luogo della prova: Z Lab S.r.l. – Via Pisa, 5/7 – 37053 Cerea (VR) - Italia

Denominazione del campione: Il campione sottoposto a prova è denominato

“TREVI” Tipologia di Montaggio G100



LAB N° 1416

REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
Antonio Scofano	Antonio Scofano	Antonio Scofano

Descrizione del campione (*)

Il campione oggetto della prova è denominato "Trevi". Esso è composto al 100% Poliestere FR Riciclato, e peso pari a $630 \pm 5\%$ gr/mtl.



(*) dati nominali forniti dal produttore

(**) dati misurati mediante campionamento sull'elemento di prova

Condizioni di montaggio

Il provino è stato installato all'interno della camera riverberante a cura dei dipendenti del laboratorio.

La denominazione di montaggio eseguita è di Tipo G 100 in accordo con la UNI EN ISO 354, sezione 6.2.1 e Appendice B.5.

Il campione è stato installato in due configurazioni:

CONFIGURAZIONE 1 : Tessuto disteso (G-100),

CONFIGURAZIONE 2 : Tessuto arricciato.

I dettagli generali del montaggio per le due configurazioni sono i seguenti:

- Distanza dalla parete 100 mm, e costruzione senza telaio di chiusura;
- Il campione è stato fissato a una guida in legno direttamente installata sotto il soffitto.

Dettagli CONFIGURAZIONE 1 : Tessuto appeso disteso.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche del prodotto testato (**):

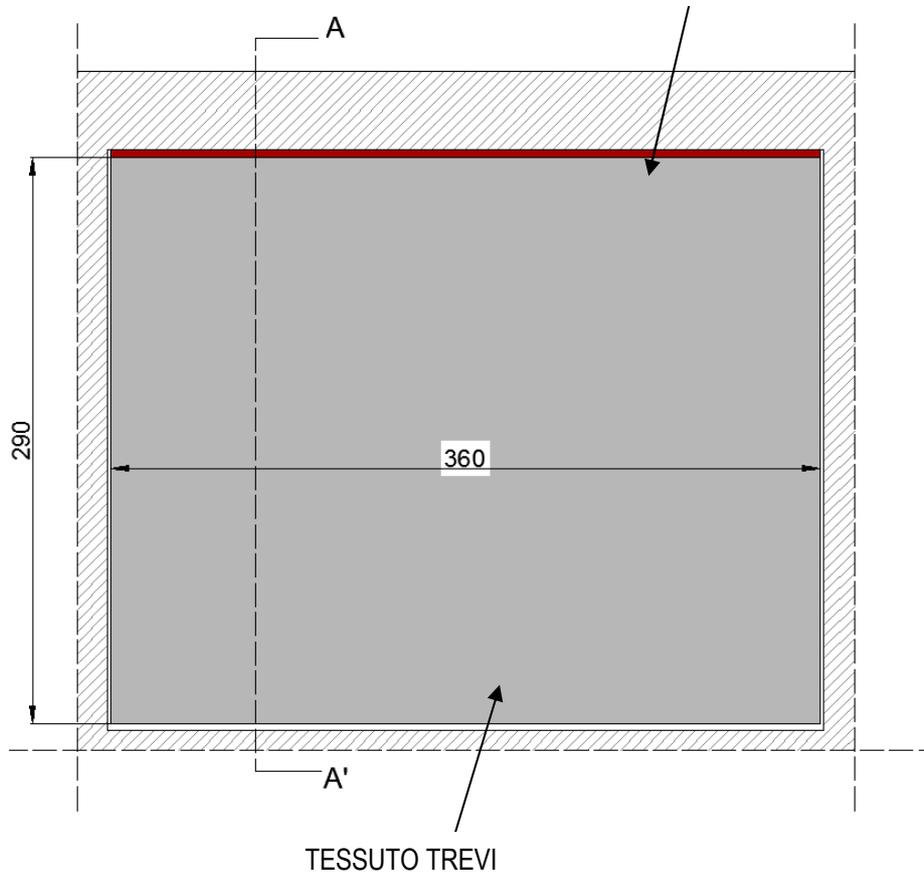
Lunghezza (mm)	Larghezza (mm)	Superficie acustica utile (m ²)	Peso (gr/mtl)	
2900	3600	10,4	630	

La lunghezza e la larghezza sono state misurate a partire dal bordo inferiore della guida di aggancio.

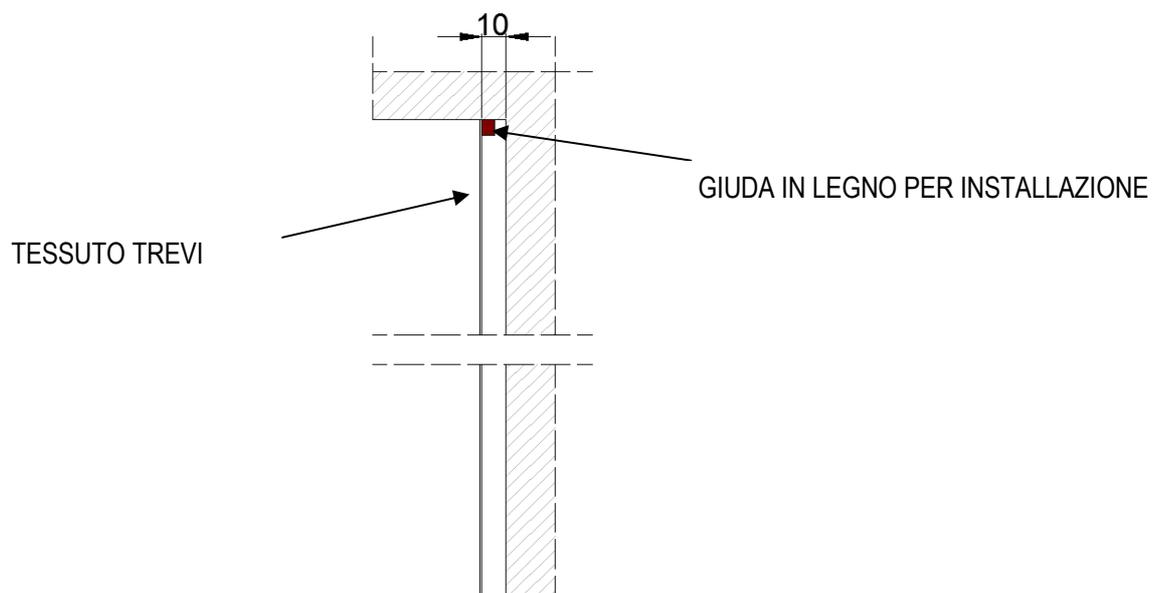
Per ottenere i 10,4 mq di materiale, sono state affiancate 3 porzioni di tessuto, con una sovrapposizione nei giunti di unione di 10 mm.

Si riportano nelle seguenti immagini i disegni dei dettagli della configurazione 1:
(Le misure sono riportate in cm)

GIUDA IN LEGNO PER INSTALLAZIONE



Sezione A-A



Dettagli CONFIGURAZIONE 2 : Tessuto appeso arricciato.

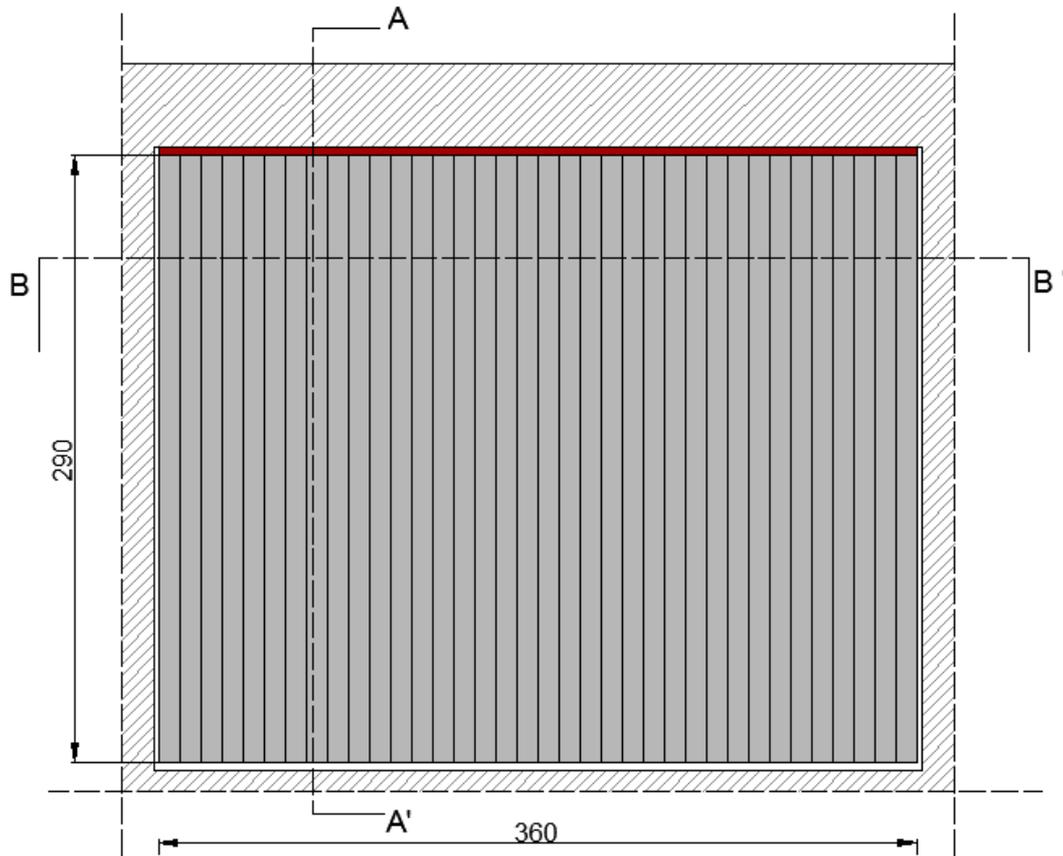
Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche del prodotto testato (**):

Lunghezza (mm)	Larghezza (mm)	Superficie acustica utile (m ²)	Peso (gr/mtl)	
2900	3600	10,4	630	

La lunghezza e la larghezza sono state misurate a partire dal bordo inferiore della guida di aggancio.

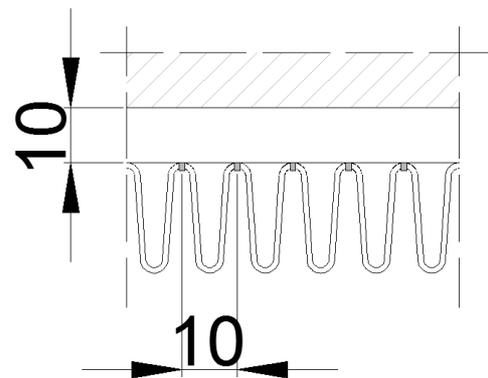
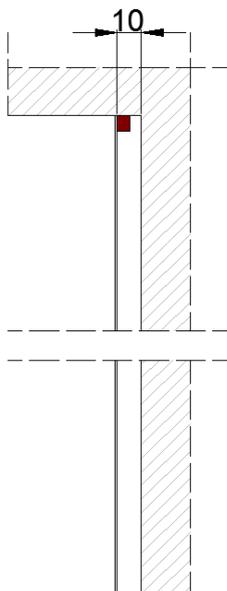
Per ottenere i 10,4 mq di materiale arricciato sono state affiancate 5 porzioni di tessuto di dimensioni 1.4 m x 2.90 m. In totale i mq di materiale utilizzati sono 20.3 mq, al fine di ottenere l'area idonea alla realizzazione della prova. La sovrapposizione nei giunti di unione tra i due tessuti è di 10 mm.

Si riportano nelle seguenti immagini i disegni dei dettagli della configurazione 2:
(Le misure sono riportate in cm)



Sezione A-A

Sezione B-B'



Immagini del campione

CONFIGURAZIONE 1



CONFIGURAZIONE 2



La prova è stata eseguita non appena terminato l'allestimento del campione.

Riferimenti normativi

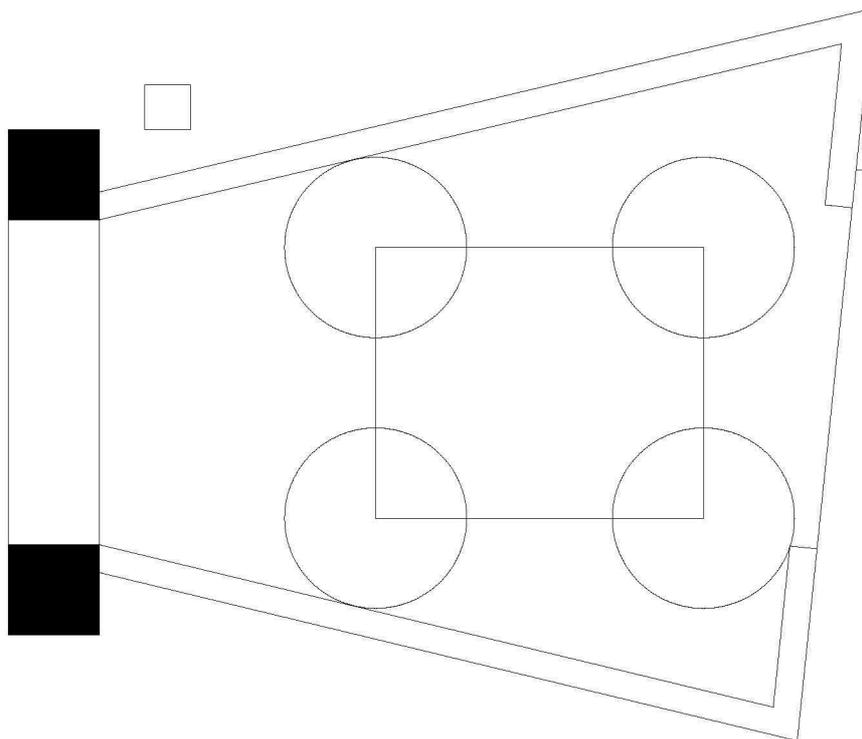
UNI EN ISO 354:2003	<i>Acustica - Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante.</i>
UNI EN ISO 11654:1998	<i>Acustica - Assorbitori acustici per l'edilizia - Valutazione dell'assorbimento acustico.</i>
ASTM C423 – 09a	<i>Metodo di prova standard per l'assorbimento acustico e i coefficienti di assorbimento acustico con il metodo della camera riverberante.</i>

Descrizione degli ambienti di prova

La struttura di prova è realizzata in cemento armato, completamente isolata dal pavimento del laboratorio mediante supporti antivibranti. È costituita da una camera riverberante di forma irregolare e priva di partizioni tra loro parallele.

Le caratteristiche dimensionali sono:

Dimensioni camera riverberante (L x W x H medie)	770 X 560 X 370 cm
--	--------------------



Schema della camera riverberante.

Strumentazione di prova

Strumento	Marca e Modello	N. serie
Fonometro	LARSON DAVIS L&D 2900B	1080
Microfono	G.R.A.S. 40AQ	204027
Preamplificatore	LARSON DAVIS L&D PRM900C	1267
Calibratore	LARSON DAVIS L&D CAL200	3852
Sorgente omnidirezionale	BRUEL & KJAER 4295	14012
Termoigrometro	DELTA OHM HD2301.0	09020599
Sonda combinata temperatura e umidità	DELTA OHM HP472AC R	09028736
Flessometro	STANLEY POWERLOCK 33-442	13/946
Microclima con misuratore di pressione	DELTA OHM HD 32.1	MSP430F4618

Condizioni fisiche al momento della prova

CONFIGURAZIONE 1

	Camera riverberante
Volume	161,3 m ³
Superficie totale	188,5 m ²
Temperatura media durante T ₁	30,1 ± 1,0 °C
Umidità relativa media durante T ₁	36,6 ± 2,0 %
Temperatura media durante T ₂	28 ± 1,0 °C
Umidità relativa media durante T ₂	39,4 ± 2,0 %
Superficie campione	10,4 m ²

CONFIGURAZIONE 2

	Camera riverberante
Volume	161,3 m ³
Superficie totale	188,5 m ²
Temperatura media durante T ₁	29,2 ± 1,0 °C
Umidità relativa media durante T ₁	52,7 ± 2,0 %
Temperatura media durante T ₂	29,5 ± 1,0 °C
Umidità relativa media durante T ₂	53 ± 2,0 %
Superficie campione	10,4 m ²

Metodologia di rilievo

La verifica dell'assorbimento acustico in camera riverberante si fonda sul principio della differenza tra i tempi di riverberazione misurati nella camera riverberante in presenza del materiale da testare al suo interno e nella situazione di camera vuota. La sorgente acustica (la quale produce rumore rosa) viene messa in funzione all'interno della camera riverberante in 3 posizioni differenti; il microfono è posizionato in 5 diversi punti dell'ambiente emittente e ricevente. Vengono effettuate 3 misure per ogni combinazione sorgente-microfono, per un totale quindi di 45 misurazioni nella camera vuota e 45 misurazioni con il materiale all'interno. Il tempo di integrazione è, per ciascuna misura, almeno 10 s.

Terminata la misurazione il tempo di riverberazione della stanza in ogni banda di frequenza è espresso dalla media aritmetica del numero totale dei tempi di riverberazione misurati. Il tempo di riverberazione medio della stanza senza e con il materiale al suo interno, rispettivamente T_1 e T_2 viene calcolato ed espresso usando almeno due cifre decimali.

Valutati i tempi di riverberazione medi si calcola l'area di assorbimento equivalente del provino, A_T , in metri quadrati usando la seguente formula:

$$A_T = A_2 - A_1 = 55,3 \cdot V \cdot \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 \cdot V \cdot (m_2 - m_1)$$

dove:

c_1 : è la velocità di propagazione del suono nell'aria alla temperatura t_1 ;

c_2 : è la velocità di propagazione del suono nell'aria alla temperatura t_2 ;

V : è il volume della camera di prova vuota in metri cubi;

T_1 e T_2 : sono i tempi di riverberazione senza e con il materiale nella camera di prova;

m_1 e m_2 : sono coefficienti di attenuazione che dipendono dalle condizioni climatiche della stanza al momento della prova.

Il coefficiente di assorbimento acustico α_s di assorbitori piani o di un insieme di oggetti deve essere calcolato usando la seguente formula:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

dove:

S : è l'area in metri quadrati occupata dal campione.

Si può quindi calcolare in accordo alla UNI EN ISO 11654 il coefficiente di assorbimento acustico pratico α_{pi} per ciascuna banda di ottava i come media aritmetica dei tre coefficienti di assorbimento acustico per bande di terzo di ottava α_{i1} , α_{i2} , α_{i3} all'interno dell'ottava:

$$\alpha_{pi} = \frac{\alpha_{i1} + \alpha_{i2} + \alpha_{i3}}{3}$$

I valori di α_{pi} vengono utilizzati per calcolare il coefficiente di assorbimento acustico ponderato α_w partendo da una curva di riferimento che viene traslata a passi di 0,05 verso il valore misurato fino a quando la somma degli scostamenti sfavorevoli sia minore o uguale a 0,10; α_w viene definito come il valore della curva di riferimento traslata a 500 Hz.

Valori misurati: CONFIGURAZIONE 1

f [Hz]	T ₁ [s]	T ₂ [s]	A _T [m ²]
<i>Frequenza</i>	<i>Tempo di riverberazione T₁ della camera vuota</i>	<i>Tempo di riverberazione T₂ della camera con il provino</i>	<i>Area di assorbimento equivalente</i>
100	4,89	4,62	0,33
125	4,41	4,36	0,09
160	5,05	4,50	0,64
200	5,74	4,91	0,76
250	6,13	5,13	0,84
315	6,07	4,75	1,19
400	5,48	3,90	1,92
500	4,96	3,45	2,29
630	5,17	3,17	3,14
800	4,90	2,85	3,78
1000	4,30	2,54	4,13
1250	4,08	2,63	3,50
1600	4,26	2,91	2,81
2000	4,13	2,87	2,77
2500	3,78	2,53	3,38
3150	3,16	2,20	3,57
4000	2,61	1,88	3,83
5000	2,11	1,57	4,20

Calcolo dell'assorbimento acustico in camera riverberante secondo la ISO 354

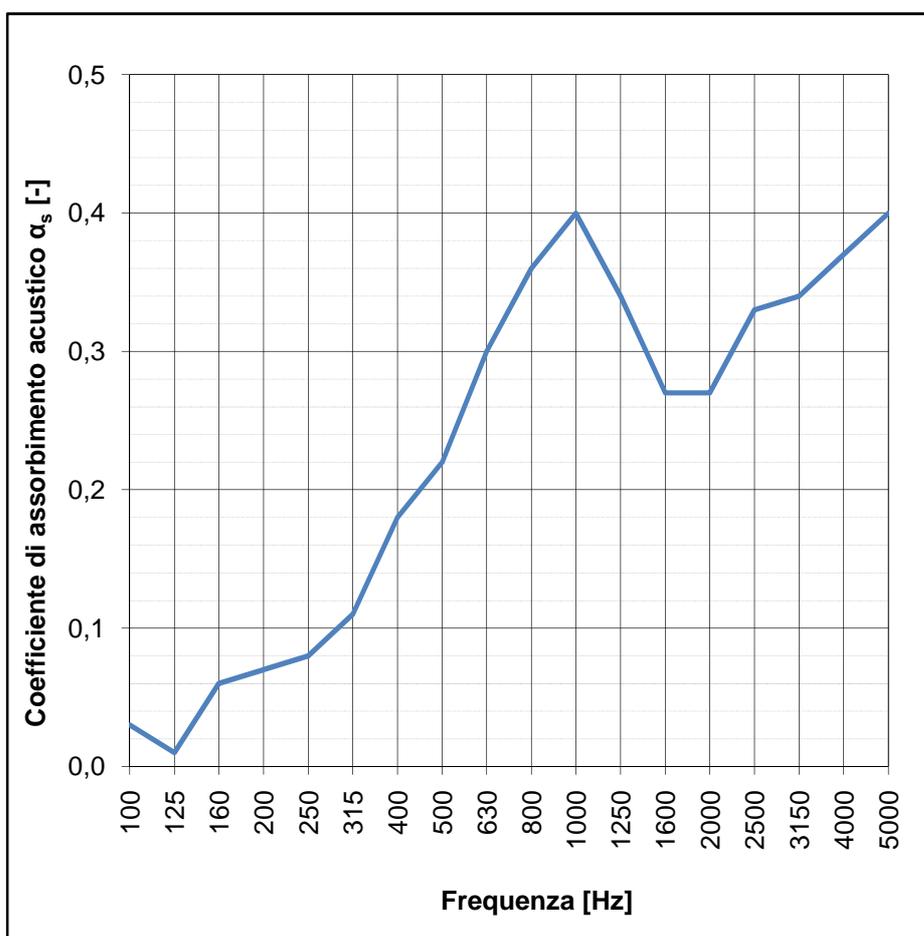
Descrizione dell'elemento di prova: Il campione oggetto della prova è denominato "Trevi"

(Composizione 100% Poliestere FR – (TR CS), Peso $630 \pm 5\%$ gr/mlt.)

Montaggio G100 in Configurazione 1 con Tessuto Disteso .

Area dell'elemento di prova: 10,4 m²
 Volume della camera riverberante: 161,3 m³

f [Hz]	α_s [-]
	<i>Valori del coefficiente di assorbimento acustico</i>
100	0,03
125	0,01
160	0,06
200	0,07
250	0,08
315	0,11
400	0,18
500	0,22
630	0,30
800	0,36
1000	0,40
1250	0,34
1600	0,27
2000	0,27
2500	0,33
3150	0,34
4000	0,37
5000	0,40



Valutazione basata su risultati di misurazioni in laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico.

Calcolo dell'assorbimento acustico in camera riverberante secondo le norme ISO 11654 e ASTM C423-09a

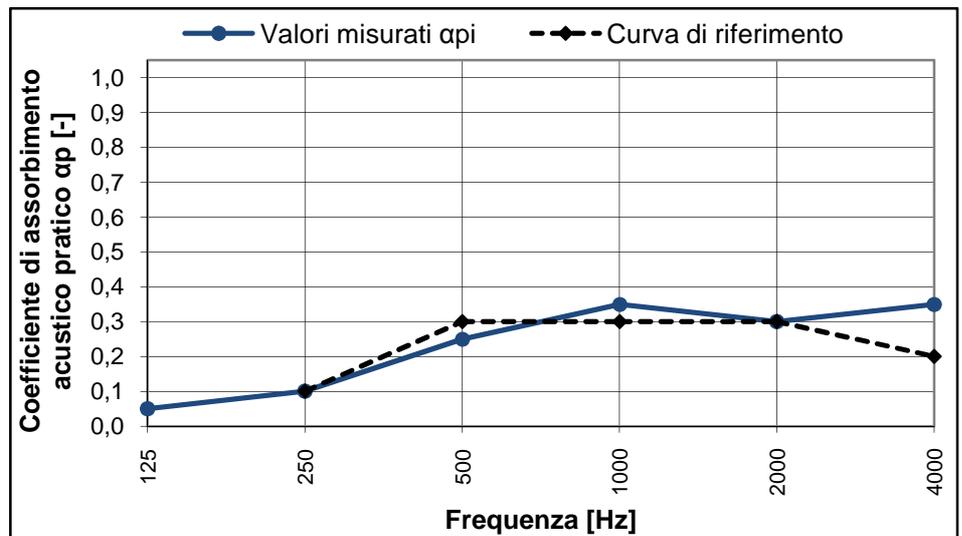
Descrizione dell'elemento di prova: Il campione oggetto della prova è denominato "Trevi"

(Composizione 100% Poliestere FR – (TR CS), Peso $630 \pm 5\%$ gr/mtl.)

Montaggio G100 in Configurazione 1 con Tessuto Disteso .

Area dell'elemento di prova: 10,4 m²
 Volume della camera riverberante: 161,3 m³

f [Hz]	α_p [-]
Frequenza	Valori del coefficiente di assorbimento acustico pratico
125	0,05
250	0,10
500	0,25
1000	0,35
2000	0,30
4000	0,35



INDICI DI VALUTAZIONE STANDARD:

α_w	0,30 - classe D	Coefficiente di assorbimento acustico ponderato	UNI EN ISO 11654:1998
NRC	0,25	Noise Reduction Coefficient	ASTM C423 – 09a

Valutazione basata su risultati di misurazioni in laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico.

Valori misurati: CONFIGURAZIONE 2

f [Hz]	T₁ [s]	T₂ [s]	A_T [m²]
<i>Frequenza</i>	<i>Tempo di riverberazione T₁ della camera vuota</i>	<i>Tempo di riverberazione T₂ della camera con il provino</i>	<i>Area di assorbimento equivalente</i>
100	4,61	4,00	0,85
125	5,25	3,96	1,58
160	6,16	4,38	1,68
200	6,39	4,32	1,92
250	6,75	4,14	2,39
315	6,34	3,74	2,79
400	5,53	3,11	3,60
500	5,07	2,83	3,98
630	5,17	2,68	4,60
800	4,78	2,45	5,07
1000	4,16	2,32	4,86
1250	3,98	2,32	4,60
1600	4,19	2,37	4,68
2000	4,18	2,31	4,92
2500	3,78	2,17	5,03
3150	3,36	1,98	5,30
4000	2,96	1,81	5,48
5000	2,30	1,48	6,12

Calcolo dell'assorbimento acustico in camera riverberante secondo la ISO 354

Descrizione dell'elemento di prova: Il campione oggetto della prova è denominato "Trevi"

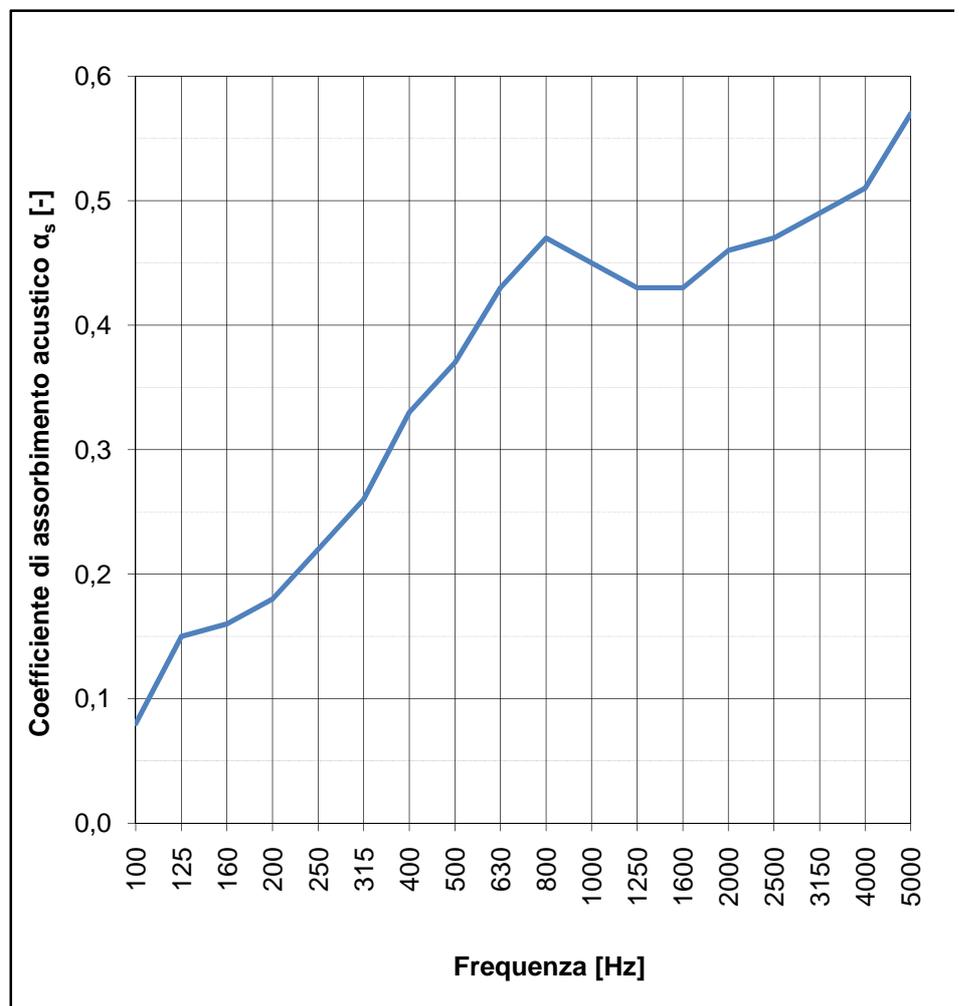
(Composizione 100% Poliestere FR – (TR CS), Peso $630 \pm 5\%$ gr/ml.)

Montaggio G100 in Configurazione 2 con Tessuto Arricciato.

Area dell'elemento di prova: 10,4 m²

Volume della camera riverberante: 161,3 m³

f [Hz]	α_s [-]
	<i>Valori del coefficiente di assorbimento acustico</i>
100	0,08
125	0,15
160	0,16
200	0,18
250	0,22
315	0,26
400	0,33
500	0,37
630	0,43
800	0,47
1000	0,45
1250	0,43
1600	0,43
2000	0,46
2500	0,47
3150	0,49
4000	0,51
5000	0,57



Valutazione basata su risultati di misurazioni in laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico.

Calcolo dell'assorbimento acustico in camera riverberante secondo le norme ISO 11654 e ASTM C423-09a

Descrizione dell'elemento di prova: Il campione oggetto della prova è denominato "Trevi"

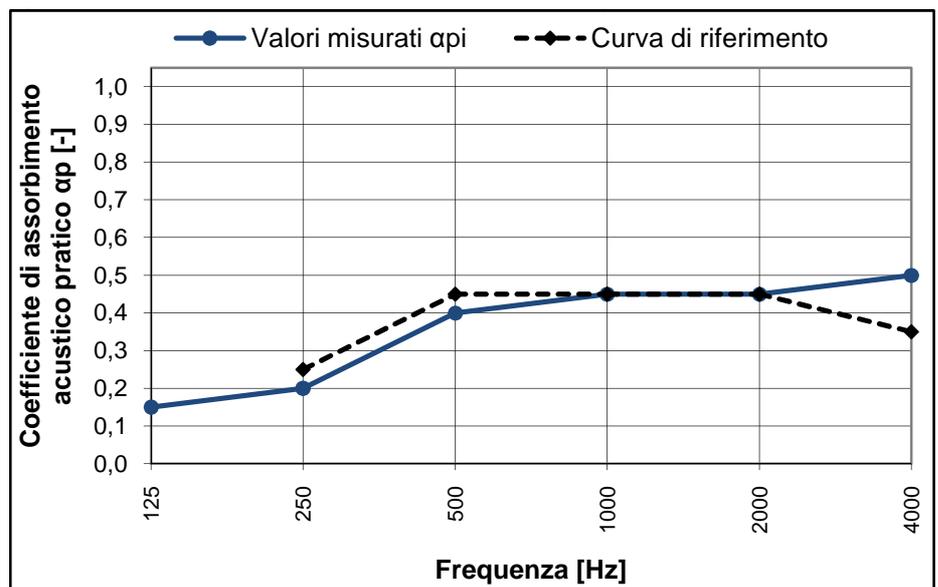
(Composizione 100% Poliestere FR – (TR CS), Peso $630 \pm 5\%$ gr/ml.)

Montaggio G100 in Configurazione 2 con Tessuto Arricciato.

Area dell'elemento di prova: 10,4 m²

Volume della camera riverberante: 161,3 m³

f [Hz]	α_p [-]
Frequenza	Valori del coefficiente di assorbimento acustico pratico
125	0,15
250	0,20
500	0,40
1000	0,45
2000	0,45
4000	0,50



INDICI DI VALUTAZIONE STANDARD:

α_w	0,45 - classe D	Coefficiente di assorbimento acustico ponderato	UNI EN ISO 11654:1998
NRC	0,40	Noise Reduction Coefficient	ASTM C423 – 09a

Valutazione basata su risultati di misurazioni in laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico.

Responsabile di Laboratorio Ing. Antonio Scofano