

# RAPPORTO DI PROVA N. 017-2019-CR Ita

## UNI EN ISO 354:2003

### MISURA DELL'ASSORBIMENTO ACUSTICO IN CAMERA RIVERBERANTE

**Luogo e data di emissione:** Cerea (VR), 30/04/2019

**Committente:** CENTRUFFICIO LORETO SPA

**Indirizzo Committente:** Via A. Doria 17, 20124 Milano

**Data della fornitura del campione:** 12/02/2019

**Provenienza del campione:** CENTRUFFICIO LORETO SPA

**Data di installazione del campione:** 14/02/2019

**Campione installato in laboratorio da:** Laboratorio (campionamento a cura del committente)

**Data dell'esecuzione della prova:** 14/02/2019

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

**Denominazione del campione:** Pannello modulare fonoassorbente e termoisolante "TETRIX" versione monofacciale

**Tipologia di montaggio:** Montaggio E450



LAB N° 1416

REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
Sabato Di Filippo	Antonio Scofano	Antonio Scofano

## Descrizione del campione

Il campione oggetto della prova è un pannello modulare fonoassorbente e termoisolante denominato "TETRIX", nella versione monofacciale, realizzato in fibra di poliestere 100% con rivestimento di tessuto.

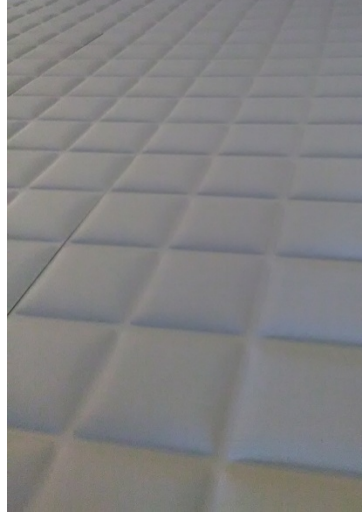


Figura 1\_ Campione

Di seguito si riporta un estratto della scheda tecnica del prodotto(\*):

## TETRIX

**WALL**



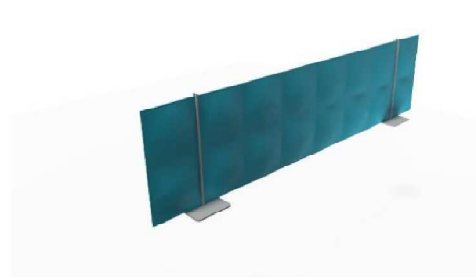
**BAFFLE CLOUD**



**BAFFLE VERTICAL**



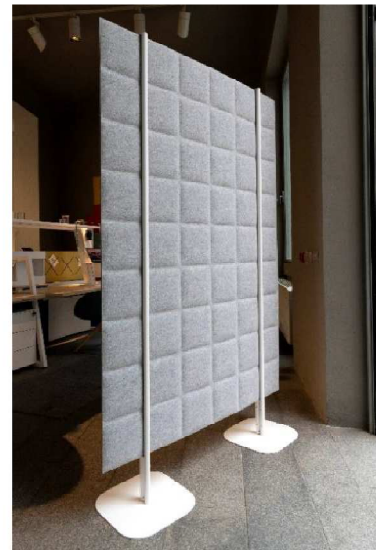
**FREESTANDING ON DESK**



**DESK**

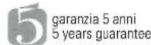
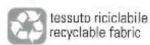
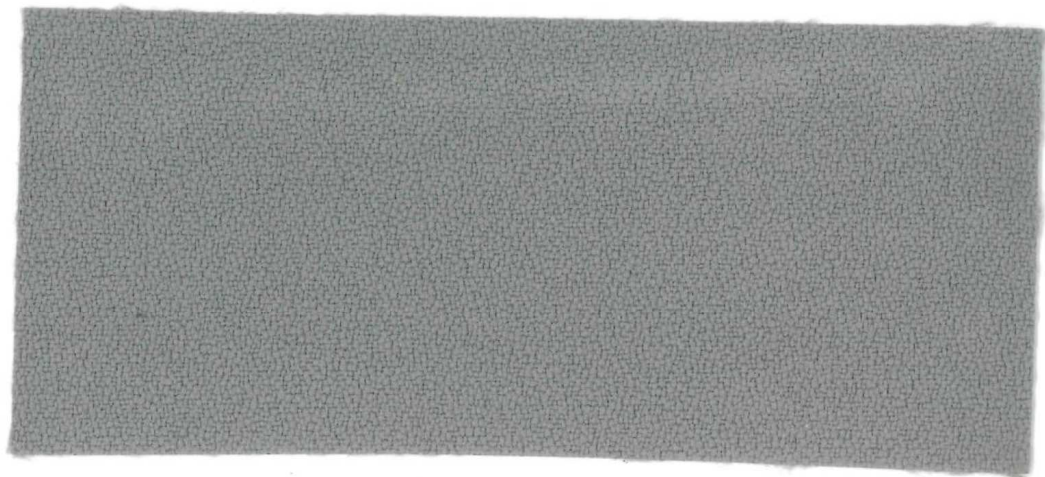


**FREESTANDING**



**Figura 2\_ Presentazione commerciale del campione**

(\*): dati nominali forniti dal produttore



<b>Composizione</b>	100% Poliestere FR (Tr Cs)	
<b>Peso</b>	gr/mtl 460 ± 10%	
<b>Altezza</b>	cm 140 ± 2%	
<b>Lunghezza pezzo</b>	mt 55 ± 5%	
<b>Abrasione</b>	(Martindale) UNI EN ISO 12947:2000 100.000 cicli ± 20%	
<b>Solidità alla luce</b>	(Xenotest) UNI EN ISO 105 B02 5/6 ± 1/2	
<b>Certificati di Resistenza al fuoco</b>	Italia - Classe 1 Germania - B1 DIN 4102 Francia - M1 Austria - B1 OENORM B3825 Austria - Q1 OENORM 3800 Part. 1 Svizzera - Fire Protection Classification: 5.3 BS 5852 Crib 5 using a CM Foam 35 kg/cu.m EN 1021 Part.1-2 using a CM Foam 35 kg/cu.m EN 13773 Burning Behaviour: Class 1 EN 13501-1 <sup>1,2</sup> : B-s1, d0 EN ISO 6940/6941 USA Calif. Bull. 117 June 2013 IMO 688 (17) - IMO 563 (14) IMO RES.A. 652 (16) FTP Code MSC 61 (67) Annex 1 Part 8 - FR PU FF density 35 Kg/cu.m FAR.25853 Classification: yes	
<b>Manutenzione</b>	Usare con regolarità l'aspirapolvere a beccuccio liscio, senza spazzolare.	

**Differenze di colore** Leggere differenze di colore fra una partita e l'altra sono da considerarsi normali.

Quantità minime per colore non presenti in cartella pari a n. 4 pezzi da mt 55 (± 5%)

<b>Composition</b>	100% Polyester FR (Tr Cs)	
<b>Weight</b>	gr/lm 460 ± 10%	
<b>Width</b>	cm 140 ± 2%	
<b>Piece Length</b>	lm 55 ± 5%	
<b>Abrasion Test</b>	(Martindale) UNI EN ISO 12947:2000 100.000 turns ± 20%	
<b>Lightfastness</b>	(Xenotest) UNI EN ISO 105 B02 5/6 ± 1/2	
<b>Flammability Certificates</b>	Italy - Class 1 Germany - B1 DIN 4102 France - M1 Austria - B1 OENORM B3825 Austria - Q1 OENORM 3800 Part. 1 Switzerland - Fire Protection Classification: 5.3 BS 5852 Crib 5 using a CM Foam 35 kg/cu.m EN 1021 Part.1-2 using a CM Foam 35 kg/cu.m EN 13773 Burning Behaviour: Class 1 EN 13501-1 <sup>1,2</sup> : B-s1, d0 EN ISO 6940/6941 USA Calif. Bull. 117 June 2013 IMO 688 (17) - IMO 563 (14) IMO RES.A. 652 (16) FTP Code MSC 61 (67) Annex 1 Part 8 - FR PU FF density 35 Kg/cu.m FAR.25853 Classification: yes	
<b>Maintenance</b>	Use the vacuum-cleaner with smooth spout regularly, don't brush.	

**Colour Matching** Slight differences between dyeing lots are considered normal.

For additional colors minimal quantity is 4 rolls - each by 55 mt (± 5%)

**Figura 3\_ Scheda tecnica tessuto(\*)**

(\*) dati nominali forniti dal produttore

**DIMENSIONI / DIMENSIONS**

Spessore circa 20 mm

2000 x 1200, 1800 x 1200, 1600 x 1200, 1400 x 1200, 1200 x 1200, 1000 x 1200, 800 x 1200, 600 x 1200, 400 x 1200, 200 x 1200 and others on request.

**DATI TECNICI / TECHNICAL DATA**

Peso pannello 2830 g/mq

Conducibilità termica  $\lambda = 0.0321$  W/mK

Reazione al fuoco B s2 d0 (EN 13501-1)

Weight Panel 2830 g/mq

Thermal conductivity  $\lambda = 0.0321$  W/mK

Fire performance B s2 d0 EN13501-1

**Figura 4\_ Descrizione tecnica del campione (\*)**

(\*) dati nominali forniti dal produttore

## Condizioni di montaggio

La denominazione di montaggio eseguita è Tipo E 450, in accordo con l'Appendice B.4 della UNI EN ISO 354.

Gli oggetti di prova sono stati posati su un'apposita struttura, lasciando un'intercapedine retrostante pari a 450 mm. Tale intercapedine è misurata dal pavimento della camera di prova.

La struttura di supporto utilizzata è in alluminio, mentre i bordi sono realizzati con pannelli in cartongesso.

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

<i>n° pannelli testati</i>	<i>Lunghezza Pannello (mm)</i>	<i>Larghezza Pannello (mm)</i>	<i>Spessore pannelli (mm)</i>
15	1200	600	Circa 20

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



## Immagini del campione



**Figura 5\_Camera Riverberante Vuota con struttura**



**Figura 6\_Camera Riverberante con Campione**

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

## Riferimenti normativi

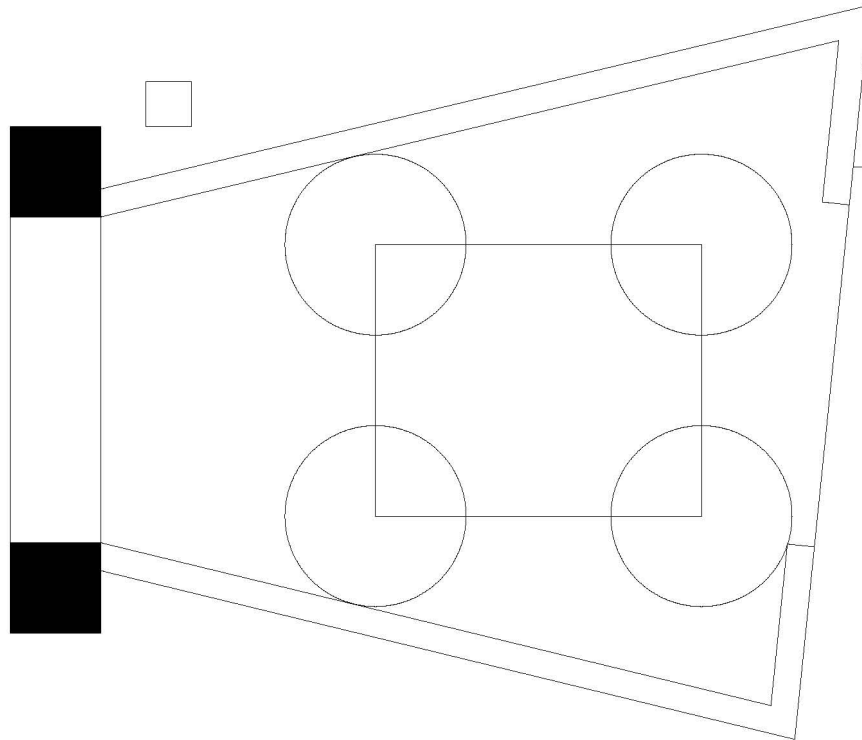
UNI EN ISO 354:2003	<i>Acustica - Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante.</i>
UNI EN ISO 11654:1998	<i>Acustica - Assorbitori acustici per l'edilizia - Valutazione dell'assorbimento acustico.</i>

## 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
--	--------------------



**Figura 7\_Schema Camera Riverberante**



## Strumentazione di prova

Strumento	Marca e Modello	N. serie
Fonometro	Larson & Davis LD2900B	1080 CH1
Microfono	GRAS 40AQ	204027
Preamplificatore	Larson & Davis PRM900C	1267
Calibratore	Larson & Davis CAL200	3852
Sorgente omnidirezionale	Bruel & Kjaer 2719 + 4292	2571776 + 14012
Termoigrometro	DeltaOHM HD 2301.0	9020599
Sonda combinata temperatura e umidità	DeltaOHM HP472AC R	9028736
Flessometro	Stanley 33 - 442	13/946

## Condizioni fisiche al momento della prova

	Camera riverberante
Volume	161,3 m <sup>3</sup>
Superficie totale	188,5 m <sup>2</sup>
Temperatura media durante T <sub>1</sub>	15,8 ± 1,0 °C
Umidità relativa media durante T <sub>1</sub>	45,1 ± 2,0 %
Temperatura media durante T <sub>2</sub>	15,1 ± 1,0 °C
Umidità relativa media durante T <sub>2</sub>	46,2 ± 2,0 %
Superficie campione	10,8 m <sup>2</sup>

Dove :

- T<sub>1</sub>: Tempi di riverbero a camera vuota;
- T<sub>2</sub>: Tempi di riverbero della camera con il provino.

## 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 4 diversi punti della camera riverberante. Vengono effettuate 3 misure per ogni combinazione sorgente-microfono, per un totale quindi di 36 misurazioni nella camera vuota e 36 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  $\alpha_s$  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  $\alpha_{pi}$  per ciascuna banda di ottava "1" come media aritmetica dei tre coefficienti di assorbimento acustico per bande di terzo di ottava  $\alpha_{i1}$ ,  $\alpha_{i2}$ ,  $\alpha_{i3}$  all'interno dell'ottava:

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

Il valore medio viene calcolato alla seconda cifra decimale, arrotondato per passi di 0,05, e limitato a  $\alpha_{pi} = 1,00$  per valori medi arrotondati  $> 1,00$ .

I valori di  $\alpha_{pi}$  vengono utilizzati per calcolare il coefficiente di assorbimento acustico ponderato  $\alpha_w$  partendo dalla 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. Il coefficiente di assorbimento acustico ponderato  $\alpha_w$  viene definito come il valore della curva di riferimento traslata a 500 Hz.

Se un coefficiente di assorbimento acustico pratico  $\alpha_{pi}$  supera il valore della curva di riferimento traslata di 0,25 o più, si aggiunge al valore  $\alpha_w$  uno o più indicatori di forma riportandoli tra parentesi. Se l'eccesso di assorbimento si verifica a 250 Hz si riporta la nozione L, se l'eccesso si verifica a 500 Hz o 1000 Hz si usa l'indicatore M, mentre se l'eccesso si verifica a 2000 Hz o 4000 Hz si riporta la nozione H.

**Valori misurati**

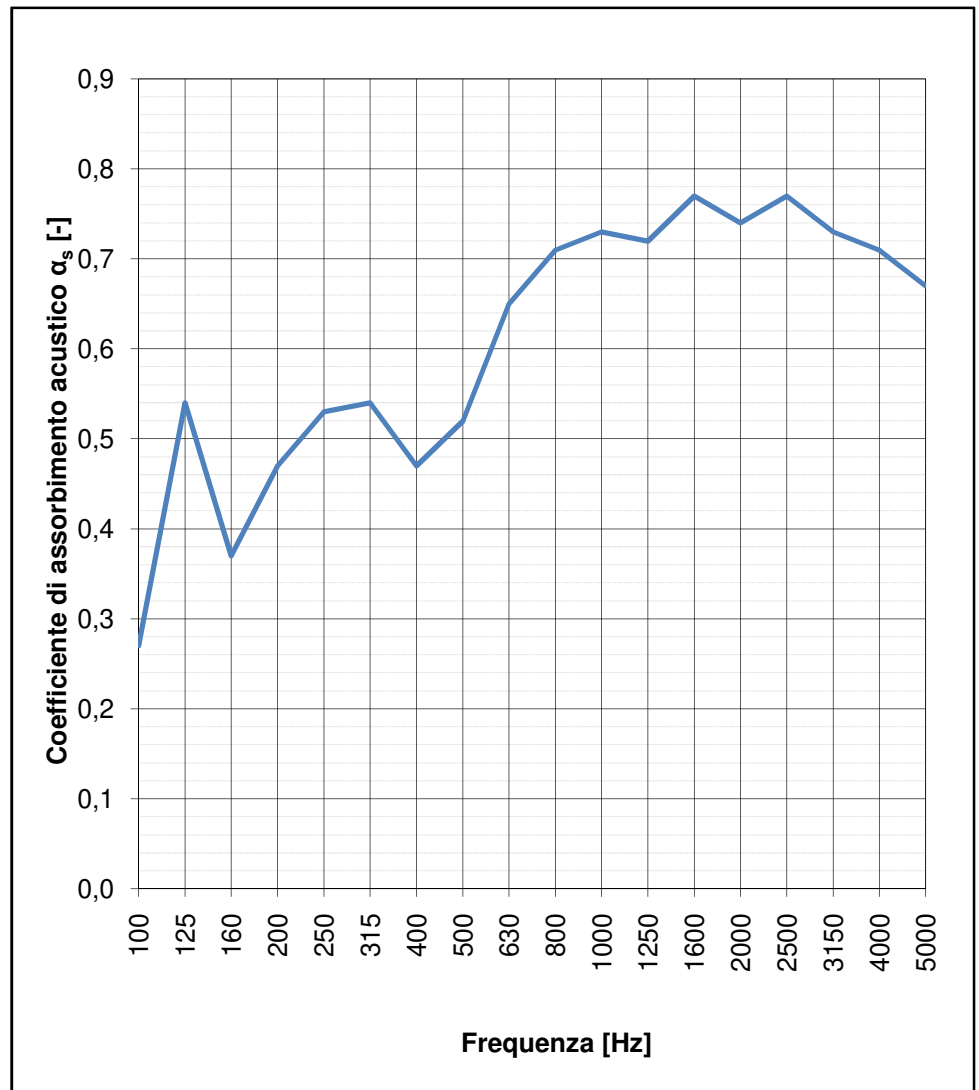
<b>f [Hz]</b>	<b>T<sub>1</sub> [s]</b>	<b>T<sub>2</sub> [s]</b>	<b>A<sub>T</sub> [m<sup>2</sup>]</b>
<i>Frequenza</i>	<i>Tempo di riverberazione T<sub>1</sub> della camera vuota</i>	<i>Tempo di riverberazione T<sub>2</sub> della camera con il provino</i>	<i>Area di assorbimento equivalente</i>
100	3,38	2,47	2,87
125	4,27	2,19	5,84
160	4,46	2,65	4,02
200	5,19	2,59	5,06
250	5,57	2,51	5,75
315	5,11	2,39	5,83
400	4,67	2,46	5,03
500	4,32	2,25	5,59
630	4,59	2,06	7,00
800	4,22	1,89	7,64
1000	3,72	1,76	7,85
1250	3,68	1,76	7,73
1600	3,76	1,71	8,34
2000	3,50	1,69	7,99
2500	2,97	1,53	8,30
3150	2,39	1,39	7,92
4000	1,93	1,23	7,71
5000	1,54	1,08	7,21

Calcolo dell'assorbimento acustico in camera riverberante secondo la UNI EN ISO 354:2003

Descrizione dell'elemento di prova: Pannello modulare fonoassorbente e termoisolante "TETRIX" versione monofacciale  
 Tipologia di Montaggio: Montaggio E450

Area dell'elemento di prova: 10,8 m<sup>2</sup>  
 Volume della camera riverberante: 161,3 m<sup>3</sup>

f [Hz]	$\alpha_s$ [-]
Frequenza	Valori del coefficiente di assorbimento acustico
100	0,27
125	0,54
160	0,37
200	0,47
250	0,53
315	0,54
400	0,47
500	0,52
630	0,65
800	0,71
1000	0,73
1250	0,72
1600	0,77
2000	0,74
2500	0,77
3150	0,73
4000	0,71
5000	0,67



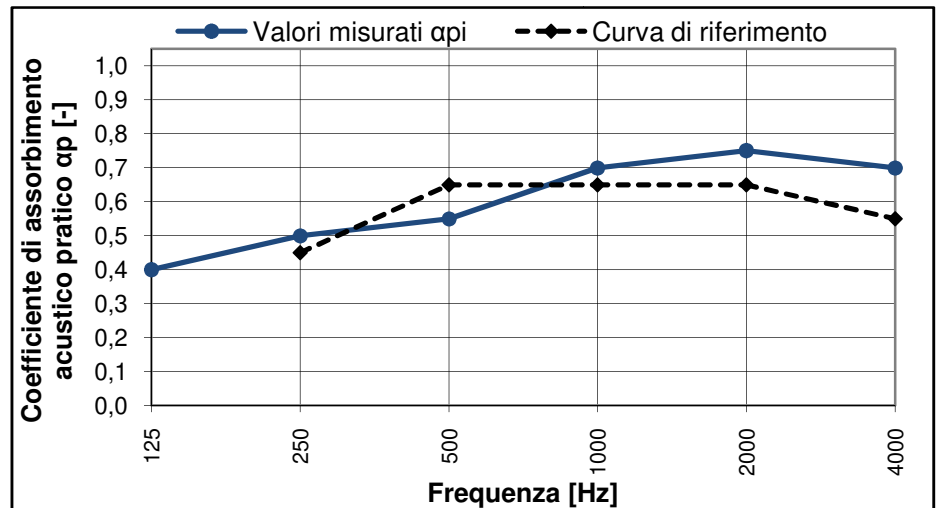
Valutazione basata su risultati di misurazioni in laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico.

Calcolo dell'assorbimento acustico in camera riverberante secondo la norma UNI EN ISO 11654:1998

Descrizione dell'elemento di prova: Pannello modulare fonoassorbente e termoisolante "TETRIX" versione monofacciale  
 Tipologia di Montaggio : Montaggio E450

Area dell'elemento di prova: 10,8 m<sup>2</sup>  
 Volume della camera riverberante: 161,3 m<sup>3</sup>

f [Hz]	$\alpha_p$ [-]
<i>Valori del coefficiente di assorbimento acustico pratico</i>	
125	0,40
250	0,50
500	0,55
1000	0,70
2000	0,75
4000	0,70



INDICI DI VALUTAZIONE STANDARD:

$\alpha_w$	0,65 CLASSE C	Coefficiente di assorbimento acustico ponderato Classe di assorbimento acustico **	UNI EN ISO 11654:1998
------------	------------------	---	-----------------------

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

\*\* Classificazione degli assorbitori acustici: L'indice di valutazione unico  $\alpha_w$  viene utilizzato per calcolare la classe di assorbimento acustico conforme alla seguente tabella :

CLASSE	$\alpha_w$
A	0,9 - 0,95 - 1,00
B	0,8 - 0,85
C	0,6 - 0,65 - 0,7 - 0,75
D	da 0,3 a 0,55
E	0,15 - 0,2 - 0,25
NC	0,00 - 0,05 - 0,10

Responsabile di Laboratorio Ing. Antonio Scofano