

## RAPPORTO DI PROVA N. 061-2018-CR

### UNI EN ISO 354:2003

### MISURA DELL'ASSORBIMENTO ACUSTICO IN CAMERA RIVERBERANTE

**Luogo e data di emissione:** Cerea (VR), 05/10/2018

**Committente:** LIME & CORK srl

**Indirizzo Committente:** via L. Lama, 64/66 – 61025 Montelabbate (PU)

**Data della fornitura del campione:** 28/09/2018

**Provenienza del campione:** LIME & CORK srl

**Data di installazione del campione:** 28/09/2018

**Campione installato in laboratorio da:** Committenza con supporto del laboratorio (campionamento a cura del committente)

**Data dell'esecuzione della prova:** 28/09/2018

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

**Denominazione del campione:** "NATURCAP"

**Tipologia di montaggio:** Montaggio A



LAB N° 1416

REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
Sabato Di Filippo	Antonio Scofano	Antonio Scofano

## Descrizione del campione

Il campione oggetto della prova è un intonaco premiscelato costituito da sughero in granuli, calce idraulica naturale NHL, fibre antifessurazione.

### DATI TECNICI (\*):

- Classificazione UNI en 998-1: T
- Resistenza alla compressione : categoria CS III
- Conducibilità termica (EN 1745:2002): Classe T1  $\lambda$  (10, dry) = 0,050 W/m°K
- Coefficiente di assorbimento acqua per capillarità EN 1015 – 18: classe W1
- Resistenza alla diffusione del vapore acqueo:  $\mu < 5$
- Reazione al fuoco EN 13501 - 1 : classe A1 (non infiammabile)
- Stato fisico: granulare
- Granulometria: da 0 a 3 mm
- Massa volumica a secco : 395 Kg/m<sup>3</sup>  $\pm$  5%
- Resa prodotto: 4 kg/m<sup>2</sup>  $\pm$  5% per cm di spessore
- Durabilità: NPD

## NATURCAP

**il termointonaco di Lime&Cork**



*NATURCAP è la proposta di Lime&Cork per l'isolamento delle pareti. Si tratta di un isolante termoacustico a base di calce NHL e sughero granulare applicabile con macchina intonacatrice o a mano.*

*Il prodotto può essere utilizzato sia nel caso di isolamento a cappotto (conferendo alla finitura una consistenza meccanica assai maggiore rispetto ai comuni rivestimenti a lastre) che nel caso di isolamento dall'interno offrendo così una notevole vantaggi nella gestione del cantiere e nella fornitura.*

**Acustica:** NATURCAP è una soluzione assai interessante anche sotto l'aspetto acustico grazie alle caratteristiche tipiche del sughero e alla densità del prodotto che risulta essere nettamente superiore a quella delle comuni soluzioni per isolamento a cappotto.

**Bioedilizia:** NATURCAP è realizzato con due dei più noti prodotti per la bioedilizia: la calce ed il sughero. Per questo motivo, per le sue doti di naturalezza, traspirabilità e sostenibilità ambientale, NATURCAP è un prodotto perfetto per realizzare quei i progetti nati secondo i criteri della Bioedilizia.

**Ristrutturazione:** per le sue caratteristiche la calce è notoriamente un prodotto fondamentale per ogni intervento di ristrutturazione e/o restauro. L'elevata traspirabilità della calce, unita a quella del sughero fa sì che NATURCAP sia un prodotto perfetto nel campo della ristrutturazione.



Sughero in granuli



Calce NHL

Figura 1\_ Descrizione campione

(\*) dati nominali forniti dal produttore

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

## Condizioni di montaggio

La denominazione di montaggio eseguita è Tipo A, in accordo con l'Appendice B.2 della UNI EN ISO 354.  
Il perimetro esterno del provino è stato sigillato con nastro adesivo.

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

<i>n° pannelli testati</i>	<i>Lunghezza (mm)</i>	<i>Larghezza (mm)</i>	<i>Spessore (mm)</i>
9	1100	1100	30

Il prodotto come finora descritto, è stato posto su un supporto in compensato di pari lunghezza e larghezza per ogni pannello e con uno spessore di 20 mm. Le fughe tra i pannelli sono state riempite con granulato di sughero naturale.



Figura 2\_ Superficie del campione

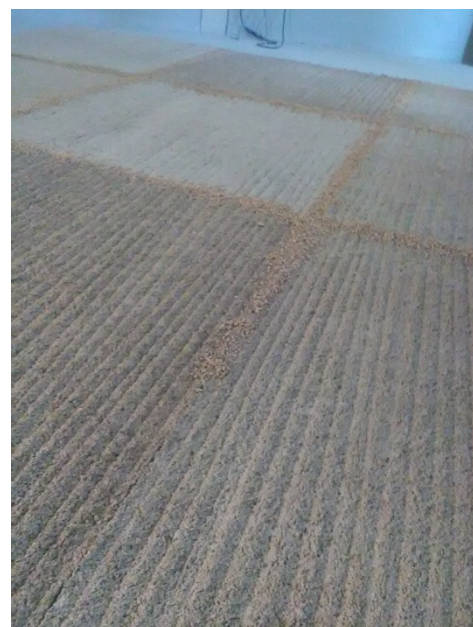


Figura 3\_ Finitura superficiale del campione



Figura 4\_ Stratigrafia del campione

(\*) dati nominali forniti dal produttore

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

## Immagini del campione



**Figura 5\_Camera Riverberante Vuota**



**Figura 6\_Camera Riverberante con Campione**

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

## Riferimenti normativi

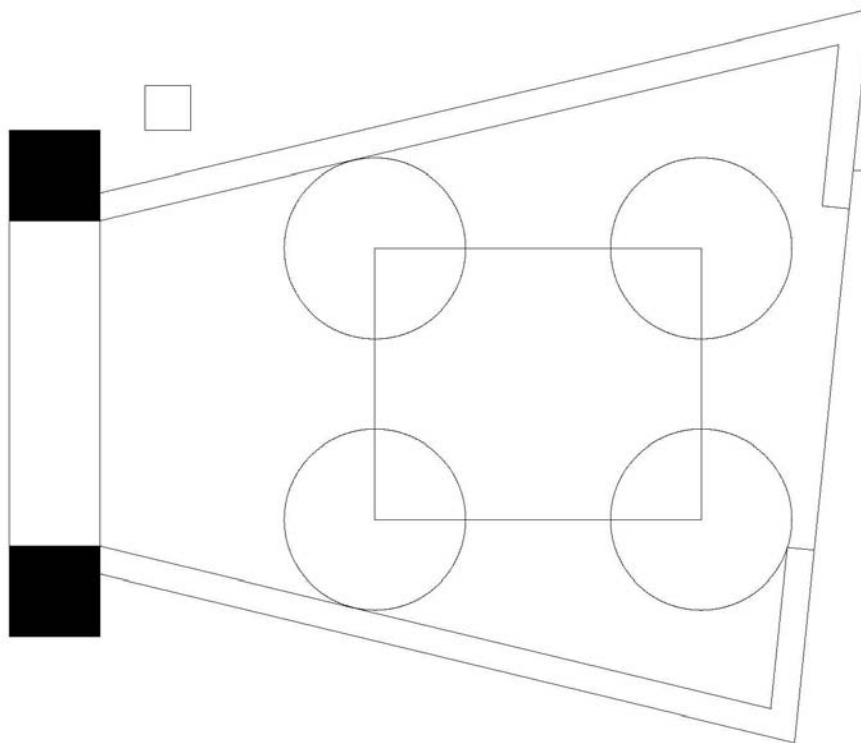
UNI EN ISO 354:2003	<i>Acustica - Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante.</i>
UNI EN ISO 11654:1998	<i>Acustica - Assorbitori acustici per l'edilizia - Valutazione dell'assorbimento acustico.</i>

## 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 - Powerlock 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>	23 ± 1,0 °C
Umidità relativa media durante T <sub>1</sub>	30 ± 2,0 %
Temperatura media durante T <sub>2</sub>	23 ± 1,0 °C
Umidità relativa media durante T <sub>2</sub>	30 ± 2,0 %
Superficie campione	10,89 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 dell'ambiente emittente e ricevente. 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 T1 e T2 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 "1/3" 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	4,73	4,71	0,02
125	4,76	3,46	2,04
160	5,74	4,30	1,51
200	6,02	3,87	2,38
250	5,46	2,97	3,95
315	5,19	2,45	5,57
400	4,96	2,07	7,29
500	4,73	1,76	9,23
630	4,66	1,79	8,86
800	4,44	1,84	8,20
1000	3,99	1,88	7,29
1250	3,75	1,95	6,36
1600	3,92	2,02	6,20
2000	3,82	1,96	6,42
2500	3,40	1,83	6,51
3150	2,83	1,67	6,34
4000	2,40	1,53	6,15
5000	1,88	1,28	6,39

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

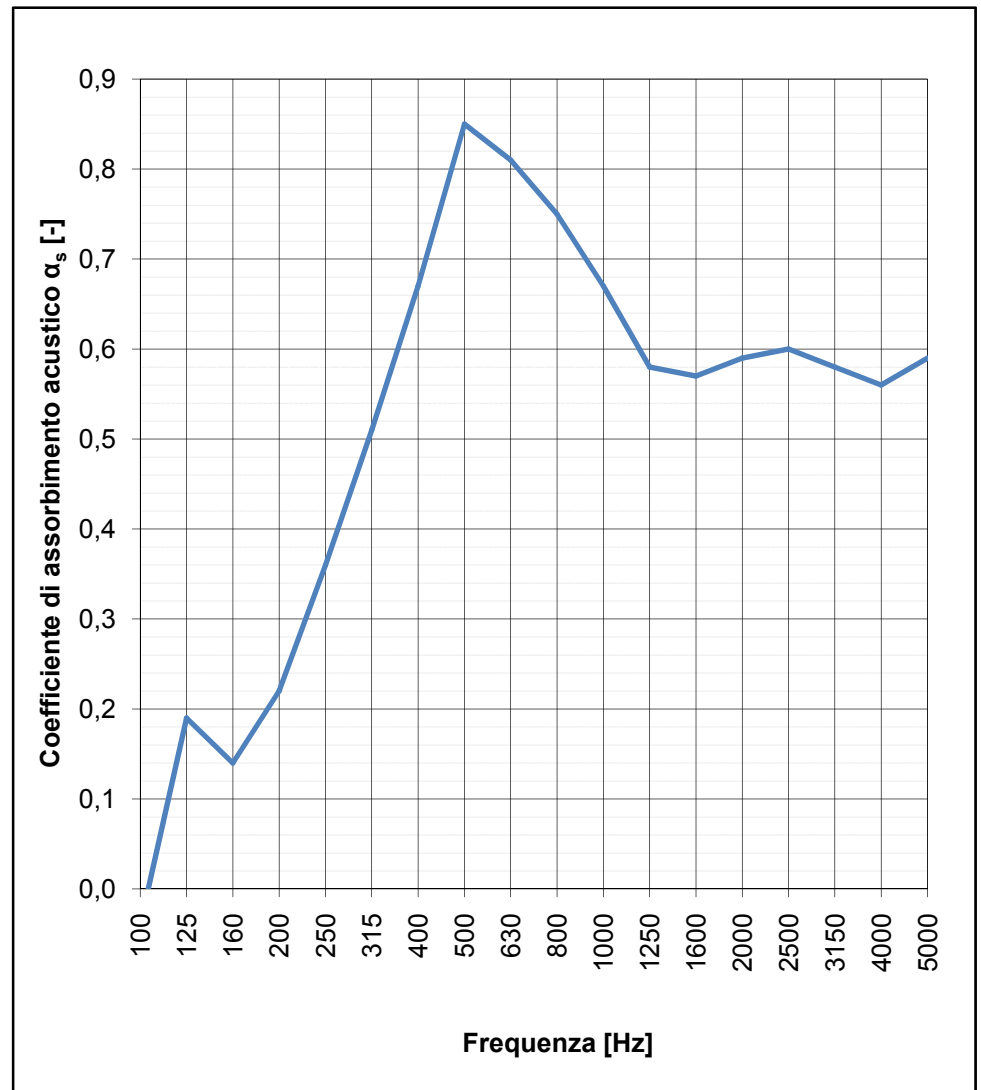
Descrizione dell'elemento di prova: "NATURCAP"

Tipologia di Montaggio: Montaggio A

Area dell'elemento di prova: 10,89 m<sup>2</sup>

Volume della camera riverberante: 161,3 m<sup>3</sup>

f [Hz]	$\alpha_s$ [-]
<i>Frequenza</i>	<i>Valori del coefficiente di assorbimento acustico</i>
100	0,00
125	0,19
160	0,14
200	0,22
250	0,36
315	0,51
400	0,67
500	0,85
630	0,81
800	0,75
1000	0,67
1250	0,58
1600	0,57
2000	0,59
2500	0,60
3150	0,58
4000	0,56
5000	0,59



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

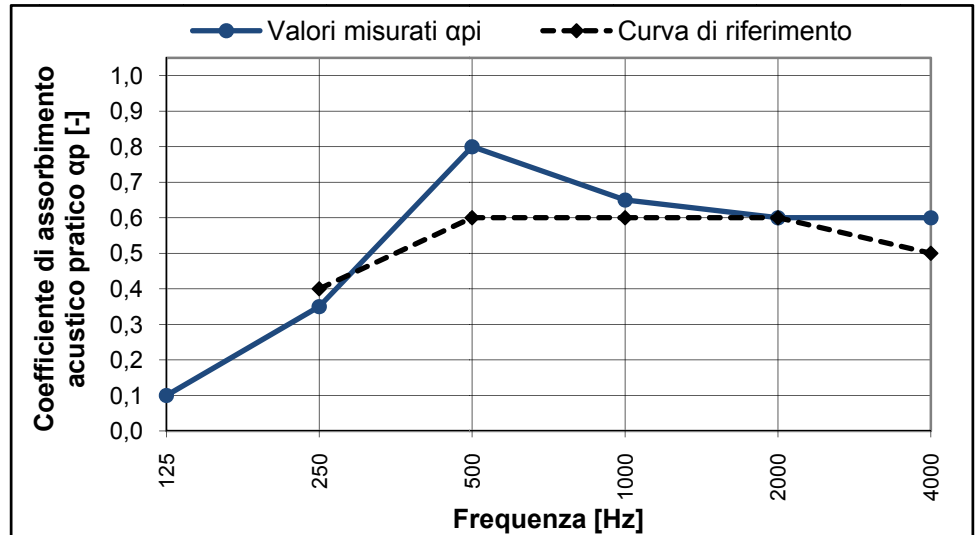
Descrizione dell'elemento di prova: "NATURCAP"

Tipologia di Montaggio : Montaggio A

Area dell'elemento di prova: 10,89 m<sup>2</sup>

Volume della camera riverberante: 161,3 m<sup>3</sup>

f [Hz]	$\alpha_p$ [-]
Frequenza	Valori del coefficiente di assorbimento acustico pratico
125	0,10
250	0,35
500	0,80
1000	0,65
2000	0,60
4000	0,60



INDICI DI VALUTAZIONE STANDARD:

<b>aw</b>	0,60 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 aw 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 - 0,01

Responsabile di Laboratorio Ing. Antonio Scofano