

**RAPPORTO DI PROVA N. 354968**  
*TEST REPORT No. 354968*

**Luogo e data di emissione:** Bellaria-Igea Marina - Italia, 21/09/2018

*Place and date of issue:*

**Committente:** KNAUF INSULATION S.p.A. - Corso Europa, 603 - 10088 VOLPIANO (TO) - Italia

*Customer:*

**Data della richiesta della prova:** 24/07/2018

*Date testing requested:*

**Numero e data della commessa:** 77506, 25/07/2018

*Order number and date:*

**Data del ricevimento del campione:** 11/09/2018

*Date sample received:*

**Data dell'esecuzione della prova:** 18/09/2018

*Date of testing:*

**Oggetto della prova:** determinazione della rigidità dinamica apparente secondo la norma UNI EN 29052-1:1993 su materiale utilizzato per rivestimenti di pareti negli edifici residenziali

*Purpose of testing:*

*determination of apparent dynamic stiffness according to standard UNI EN 29052-1:1993 of materials used for wall linings in dwellings*

**Luogo della prova:** Istituto Giordano S.p.A. - Strada Erbosa Uno, 78 - 47043 Gatteo (FC) - Italia

*Place of testing:*

**Provenienza del campione:** campionato e fornito dal Committente

*Origin of sample:*

*sampled and supplied by the Customer*

**Identificazione del campione in accettazione:** 2018/2100/A

*Identification of sample received:*

**Denominazione del campione\*.**

*Sample name\*.*

Il campione sottoposto a prova è denominato "SmartWall S C1 - spessore nominale 80 mm, 120 mm e 180 mm".

*The test sample is called "SmartWall S C1 - nominal thickness 80 mm, 120 mm and 180 mm".*

(\*) secondo le dichiarazioni del Committente.  
*according to information supplied by the Customer.*

Comp. AV Revis. RB	Il presente rapporto di prova è composto da n. 8 fogli e n. 1 allegato ed è emesso in formato bilingue (italiano e inglese); in caso di dubbio, è valida la versione in lingua italiana. <i>This test report is made up of 8 sheets and 1 annex and it is issued in a bilingual format (Italian and English); in case of dispute the only valid version is the Italian one.</i>	Foglio / sheet 1 / 8
-----------------------	---	-------------------------

### **Descrizione del campione\*.**

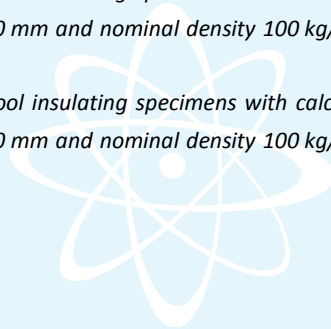
#### Description of sample\*.

Il campione sottoposto a prova è costituito da:

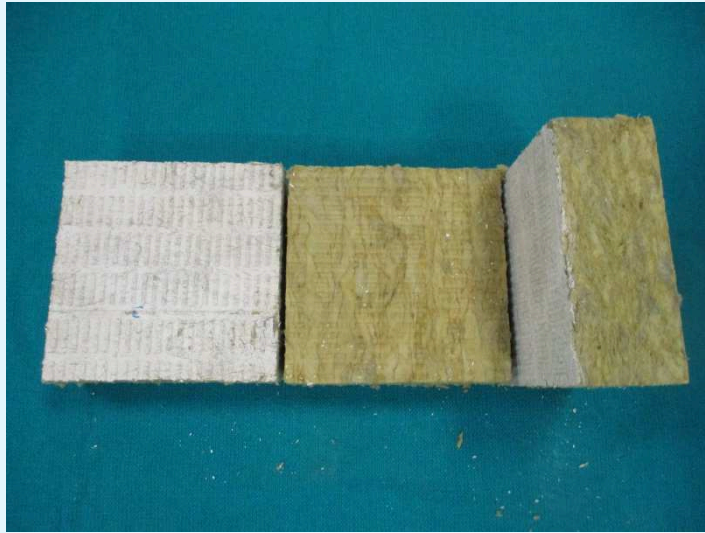
- n. 6 provini di lana minerale di roccia con primer ai silicati di calcio su un lato “SmartWall S C1”, dimensioni nominali 200 mm × 200 mm, spessore nominale 80 mm e densità nominale 100 kg/m<sup>3</sup> ciascuno, per applicazione in sistemi di isolamento a cappotto (ETICS);
- n. 6 provini di lana minerale di roccia con primer ai silicati di calcio su un lato “SmartWall S C1”, dimensioni nominali 200 mm × 200 mm, spessore nominale 120 mm e densità nominale 100 kg/m<sup>3</sup> ciascuno, per applicazione in sistemi di isolamento a cappotto (ETICS);
- n. 6 provini di lana minerale di roccia con primer ai silicati di calcio su un lato “SmartWall S C1”, dimensioni nominali 200 mm × 200 mm, spessore nominale 180 mm e densità nominale 100 kg/m<sup>3</sup> ciascuno, per applicazione in sistemi di isolamento a cappotto (ETICS).

*The test sample consists of:*

- No. 6 “SmartWall S C1” stone mineral wool insulating specimens with calcium silicate primer on one side, nominal dimensions 200 mm × 200 mm, nominal thickness 80 mm and nominal density 100 kg/m<sup>3</sup>each, for ETICS (External Thermal Insulation Composite System);
- No. 6 “SmartWall S C1” stone mineral wool insulating specimens with calcium silicate primer on one side, nominal dimensions 200 mm × 200 mm, nominal thickness 120 mm and nominal density 100 kg/m<sup>3</sup>each, for ETICS (External Thermal Insulation Composite System);
- No. 6 “SmartWall S C1” stone mineral wool insulating specimens with calcium silicate primer on one side, nominal dimensions 200 mm × 200 mm, nominal thickness 180 mm and nominal density 100 kg/m<sup>3</sup>each, for ETICS (External Thermal Insulation Composite System).



(\*) secondo le dichiarazioni del Committente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate.  
*according to information supplied by the Customer, apart from characteristics specifically stated to be measurements.*



**Fotografia di alcuni provini, dall'alto in basso, spessore nominale 80 mm, 120 mm e 180 mm**

*Photograph of some specimens, from top to bottom, nominal thickness 80 mm, 120 mm and 180 mm.*

### **Riferimenti normativi.**

#### Normative references.

La prova è stata eseguita secondo le prescrizioni della norma UNI EN 29052-1:1993 del 30/11/1993 “Acustica. Determinazione della rigidità dinamica. Materiali utilizzati sotto i pavimenti galleggianti negli edifici residenziali”.

*The test was carried out according to standard UNI EN 29052-1:1993 dated 30/11/1993 “Acoustics. Determination of dynamic stiffness. Materials used under floating floors in dwellings”.*

### **Apparecchiatura di prova.**

#### Test apparatus.

Per l’esecuzione della prova è stata utilizzata la seguente apparecchiatura:

- analizzatore in tempo reale modello “Soundbook” della ditta Sinus;
- accelerometro modello “A/120/V” della ditta DJB Instruments;
- martello strumentato modello “086C03” della ditta PCB Piezotronics;
- calibratore accelerometrico modello “AT 01” della ditta APT;
- bilancia elettronica modello “WLC 20/A2” della ditta Radwag;
- comparatore centesimale modello “72.01-SC80/80S” della ditta LTF-Borletti;
- termoigrometro modello “HD206-1” della ditta Delta Ohm;
- barometro modello “UZ001” della ditta Brüel & Kjær;
- accessori di completamento.

*Testing was carried out using the following equipment:*

- Sinus “Soundbook” real-time analyser;
- DJM Instruments “A/120/V” accelerometer;
- PCB Piezotronics “086C03” impact hammer;
- APT “AT 01” accelerometric calibrator;
- Radwag “WLC 20/A2” electronic scale;
- LTF-Borletti “72.01-SC80/80S” centesimal comparator;
- Delta Ohm “HD206-1” thermo-hygrometer;
- Brüel & Kjær “UZ001” barometer;
- complementary accessories.

### **Modalità della prova.**

#### Test method.

Ciascun provino in esame è stato collocato tra un basamento in acciaio, peso 120 kg circa, e una piastra di carico in acciaio, dimensioni in pianta 197 mm × 197 mm, a cui è stato collegato l'accelerometro.

Eccitata la piastra di carico mediante un impulso impresso col martello strumentato, si è effettuata contemporaneamente una rilevazione in FFT dell'accelerazione, dalla quale si è individuata la frequenza di risonanza, e della forza impressa.

La rigidità dinamica apparente "s'<sub>t</sub>" di ciascun provino in esame è stata calcolata utilizzando la formula seguente:

$$s'_t = 4 \cdot \pi^2 \cdot m' \cdot f_R^2$$

dove: s'<sub>t</sub> = rigidità dinamica apparente, espressa in MN/m<sup>3</sup>;

m' = massa superficiale della piastra oscillante e del dispositivo di misura, espressa in kg/m<sup>2</sup>;

f<sub>R</sub> = frequenza di risonanza, espressa in Hz.

La rigidità dinamica apparente media  $\overline{s'_t}$  è stata calcolata utilizzando la formula seguente:

$$\overline{s'_t} = \frac{\sum_{i=1}^n s'_{ti}}{n}$$

dove:  $\overline{s'_t}$  = rigidità dinamica apparente media, espressa in MN/m<sup>3</sup>;

s'<sub>ti</sub> = rigidità dinamica apparente del i-esimo provino, espressa in MN/m<sup>3</sup>;

n = numero di provini.

*Each specimen was placed between a steel basement, about 120 kg weight, and a steel load plate, square dimension 197 mm × 197 mm, which accelerometer was connected.*

*Excited the load plate with a pulse signal generated by the impact hammer, at the same time was carried out a FFT measurement of acceleration, from which was determined the resonant frequency, and of pulse signal.*

*The apparent dynamic stiffness "s'<sub>t</sub>" of each specimen was calculated using the following formula:*

$$s'_t = 4 \cdot \pi^2 \cdot m' \cdot f_R^2$$

where: s'<sub>t</sub> = apparent dynamic stiffness, in MN/m<sup>3</sup>;

m' = mass per unit area of load plate and measurement device, in kg/m<sup>2</sup>;

f<sub>R</sub> = resonant frequency, in Hz.

The average apparent dynamic stiffness  $\overline{s'_t}$  was calculated using the following formula:

$$\overline{s'_t} = \frac{\sum_{i=1}^n s'_{ti}}{n}$$

where:  $\overline{s'_t}$  = average apparent dynamic stiffness, in MN/m<sup>3</sup>;

s'<sub>ti</sub> = i<sup>th</sup> specimen apparent dynamic stiffness, in MN/m<sup>3</sup>;

n = number of specimens.

**Condizioni ambientali al momento della prova.***Environmental conditions during test.*

<b>Pressione atmosferica</b> <i>Atmospheric pressure</i>	(102100 ± 50) Pa
<b>Temperatura media</b> <i>Average temperature</i>	(27,5 ± 1) °C
<b>Umidità relativa media</b> <i>Average relative humidity</i>	(62 ± 5) %

**Risultati della prova.***Test results.*

<b>Peso della piastra oscillante</b> <i>Oscillating plate weight</i>	7,986 kg
<b>Peso dell'accelerometro</b> <i>Accelerometer weight</i>	0,018 kg
<b>Carico totale</b> <i>Total load</i>	8,004 kg
<b>Massa superficiale totale "m"</b> <i>Mass per unit area "m"</i>	206,241 kg/m <sup>2</sup>
<b>Modalità di eccitazione della piastra di carico</b> <i>Excitation mode of load plate</i>	Impulsiva <i>Pulse</i>
<b>Grandezza misurata</b> <i>Measured quantity</i>	Accelerazione <i>Acceleration</i>
<b>Tempo di precarico dei provini a 200 kg/m<sup>2</sup></b> <i>Pre-load time of specimens at 200 kg/m<sup>2</sup></i>	Nessuno <i>None</i>

<b>Campione</b> <i>Sample</i>	80 mm
----------------------------------	-------

<b>Provino</b> <i>Specimen</i>	<b>Spessore sotto carico totale</b> <i>Total thickness under load</i>	<b>Peso</b> <i>Weight</i>	<b>Frequenza di risonanza</b> <i>Resonant frequency</i>	<b>Rigidità dinamica apparente</b> <i>Apparent dynamic stiffness</i>	<b>Rigidità dinamica apparente media</b> <i>Average apparent dynamic stiffness</i>
[n.]	[mm]	[g]	"f <sub>R</sub> " [Hz]	"S' <sub>t</sub> " [MN/m <sup>3</sup> ]	"S' <sub>t</sub> "** [MN/m <sup>3</sup> ]
1	79,1	289,9	30,0	7	<b>8</b>
2	79,3	310,9	32,0	8	
3	78,2	299,5	29,5	7	
4	79,9	304,8	31,5	8	
5	78,5	309,1	31,0	8	
6	79,5	308,3	28,5	7	

(\*) valore arrotondato all'unità.  
*value rounded to unity.*

<b>Campione</b> <i>Sample</i>	120 mm
----------------------------------	--------

<b>Provino</b> <i>Specimen</i>	<b>Spessore sotto carico totale</b> <i>Total thickness under load</i>	<b>Peso</b> <i>Weight</i>	<b>Frequenza di risonanza</b> <i>Resonant frequency</i>	<b>Rigidità dinamica apparente</b> <i>Apparent dynamic stiffness</i>	<b>Rigidità dinamica apparente media</b> <i>Average apparent dynamic stiffness</i>
[n.]	[mm]	[g]	"f <sub>R</sub> " [Hz]	"S' <sub>t</sub> " [MN/m <sup>3</sup> ]	"S' <sub>t</sub> "** [MN/m <sup>3</sup> ]
1	119,5	532,7	32,0	8	<b>7</b>
2	119,8	492,6	29,5	7	
3	119,7	500,6	28,5	7	
4	120,6	510,7	29,0	7	
5	119,8	504,9	30,0	7	
6	119,6	523,4	31,5	8	

(\*) valore arrotondato all'unità.  
*value rounded to unity.*

<b>Campione</b> <i>Sample</i>	180 mm
----------------------------------	--------

<b>Provino</b> <i>Specimen</i>	<b>Spessore sotto carico totale</b> <i>Total thickness under load</i>	<b>Peso</b> <i>Weight</i>	<b>Frequenza di risonanza</b> <i>Resonant frequency</i>	<b>Rigidità dinamica apparente</b> <i>Apparent dynamic stiffness</i>	<b>Rigidità dinamica apparente media</b> <i>Average apparent dynamic stiffness</i>
[n.]	[mm]	[g]	"f <sub>R</sub> " [Hz]	"s' <sub>t</sub> " [MN/m <sup>3</sup> ]	"s' <sub>t</sub> "* [MN/m <sup>3</sup> ]
1	180,0	694,6	29,0	7	<b>7</b>
2	180,4	693,7	28,5	7	
3	181,4	650,8	28,5	7	
4	181,7	680,1	28,0	6	
5	182,1	692,1	28,0	6	
6	181,6	669,6	28,0	6	

(\*) valore arrotondato all'unità.  
*value rounded to unity.*



Il Responsabile Tecnico di Prova  
*Test Technician*  
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)

*Roberto Baruffa*

Il Responsabile del Laboratorio  
di Acustica e Vibrazioni  
*Head of Acoustics and Vibrations Laboratory*  
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)

*Roberto Baruffa*

L'Amministratore Delegato  
*Chief Executive Officer*

.....



**ALLEGATO "A" AL RAPPORTO DI PROVA N. 354968**  
**ANNEX "A" TO TEST REPORT No. 354968**

**Luogo e data di emissione:** Bellaria-Igea Marina - Italia, 21/09/2018

*Place and date of issue:*

**Committente:** KNAUF INSULATION S.p.A. - Corso Europa, 603 - 10088 VOLPIANO (TO) - Italia

*Customer:*

**Oggetto:** valutazione della rigidità dinamica secondo la norma UNI EN 29052-1:1993

*Purpose: evaluation of dynamic stiffness according to standard UNI EN 29052-1:1993*

**Introduzione.**

Introduction.

Come riportato nella norma UNI EN 29052-1, per un materiale resiliente a celle aperte con una resistività al flusso dell'aria "r" in direzione laterale  $10 \leq r < 100 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ , la rigidità dinamica "s" è determinata utilizzando la seguente formula:

$$s' = s'_t + s'_a$$

dove "s'<sub>a</sub>" è rigidità dinamica del gas contenuto all'interno del materiale e calcolata, nell'ipotesi che la propagazione del suono in un materiale resiliente sia isotermica, ricorrendo alla formula seguente:

$$s'_a = \frac{P_o}{\varepsilon \cdot d}$$

dove:  $P_o$  = pressione atmosferica media durante l'esecuzione della prova, espressa in MPa;

$d$  = spessore del provino sotto carico, espresso in m;

$\varepsilon$  = porosità del provino.

*As stated in the standard UNI EN 29052-1, for an open cells resilient materials with an airflow resistivity "r" in lateral direction  $10 \leq r < 100 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ , the dynamic stiffness "s" is determined using the following formula:*

$$s' = s'_t + s'_a$$

*where "s'<sub>a</sub>" is the dynamic stiffness of the enclosed gas inside material and calculated, in the assumption of that sound propagation inside resilient material is isothermal, using the following formula:*

$$s'_a = \frac{P_o}{\varepsilon \cdot d}$$

where:  $P_o$  = average atmosphere pressure during the test, MPa;

$d$  = specimen thickness under load, in m;

$\varepsilon$  = specimen porosity.

**Risultati.**Results.

<b>Porosità stimata del materiale "ε"</b> <i>Material estimated porosity "ε"</i>	0,9
<b>Pressione atmosferica "P<sub>0</sub>"</b> <i>Atmospheric pressure "P<sub>0</sub>"</i>	102100 Pa

<b>Campione</b> <i>Sample</i>	80 mm
----------------------------------	-------

<b>Provino</b> <i>Specimen</i>	<b>Spessore sotto carico totale</b> <i>Total thickness under load</i> "d" [mm]	<b>Rigidità dinamica del gas</b> <i>Enclosed gas dynamic stiffness</i> "s' <sub>a</sub> " [MN/m <sup>3</sup> ]	<b>Rigidità dinamica apparente</b> <i>Apparent dynamic stiffness</i> "s' <sub>t</sub> " [MN/m <sup>3</sup> ]	<b>Rigidità dinamica</b> <i>Dynamic stiffness</i> "s" [MN/m <sup>3</sup> ]	<b>Rigidità dinamica media</b> <i>Average dynamic stiffness</i> "s̄"* [MN/m <sup>3</sup> ]
[n.]	[mm]	[MN/m <sup>3</sup> ]	[MN/m <sup>3</sup> ]	[MN/m <sup>3</sup> ]	[MN/m <sup>3</sup> ]
1	79,1	1	7	8	9
2	79,3	1	8	9	
3	78,2	1	7	8	
4	79,9	1	8	9	
5	78,5	1	8	9	
6	79,5	1	7	8	

(\*) valore arrotondato all'unità.  
*value rounded to unity.*

<b>Campione</b> <i>Sample</i>	120 mm
----------------------------------	--------

<b>Provino</b> <i>Specimen</i>	<b>Spessore sotto carico totale</b> <i>Total thickness under load</i> "d" [mm]	<b>Rigidità dinamica del gas</b> <i>Enclosed gas dynamic stiffness</i> "s' <sub>a</sub> " [MN/m <sup>3</sup> ]	<b>Rigidità dinamica apparente</b> <i>Apparent dynamic stiffness</i> "s' <sub>t</sub> " [MN/m <sup>3</sup> ]	<b>Rigidità dinamica</b> <i>Dynamic stiffness</i> "s" [MN/m <sup>3</sup> ]	<b>Rigidità dinamica media</b> <i>Average dynamic stiffness</i> "s̄"* [MN/m <sup>3</sup> ]
[n.]	[mm]	[MN/m <sup>3</sup> ]	[MN/m <sup>3</sup> ]	[MN/m <sup>3</sup> ]	[MN/m <sup>3</sup> ]
1	119,5	1	8	9	8
2	119,8	1	7	8	
3	119,7	1	7	8	
4	120,6	1	7	8	
5	119,8	1	7	8	
6	119,6	1	8	9	

(\*) valore arrotondato all'unità.  
*value rounded to unity.*

<b>Campione</b> <i>Sample</i>	180 mm
----------------------------------	--------

<b>Provino</b> <i>Specimen</i>	<b>Spessore sotto carico totale</b> <i>Total thickness under load</i>	<b>Rigidità dinamica del gas</b> <i>Enclosed gas dynamic stiffness</i>	<b>Rigidità dinamica apparente</b> <i>Apparent dynamic stiffness</i>	<b>Rigidità dinamica</b> <i>Dynamic stiffness</i>	<b>Rigidità dinamica media</b> <i>Average dynamic stiffness</i>
[n.]	[mm]	"s' <sub>a</sub> " [MN/m <sup>3</sup> ]	"s' <sub>t</sub> " [MN/m <sup>3</sup> ]	"s" [MN/m <sup>3</sup> ]	"s̄" [MN/m <sup>3</sup> ]
1	180,0	1	7	8	<b>8</b>
2	180,4	1	7	8	
3	181,4	1	7	8	
4	181,7	1	6	7	
5	182,1	1	6	7	
6	181,6	1	6	7	

(\*) valore arrotondato all'unità.  
*value rounded to unity.*

