

## RAPPORTO DI PROVA N. 357610

**Luogo e data di emissione:** Bellaria-Igea Marina - Italia, 29/12/2018

**Committente:** BOTTEGA DEL FERRO di Bianchetti Pier Filippo - Via Del Boscone, 8 - 25014 CASTE-  
NEDOLO (BS) - Italia

**Data della richiesta della prova:** 19/06/2018

**Numero e data della commessa:** 77084, 20/06/2018

**Data del ricevimento del campione:** 11/12/2018

**Data dell'esecuzione della prova:** 21/12/2018

**Oggetto della prova:** prove di carico distribuito e concentrato su lucernario areante

**Luogo della prova:** Istituto Giordano S.p.A. - Blocco 8 - Via del Lavoro, 1 - 47814 Bellaria-Igea Ma-  
rina (RN) - Italia

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

**Identificazione del campione in accettazione:** n. 2018/3050

### Denominazione del campione\*.

Il campione sottoposto a prova è denominato "Lucernario areante".

### Descrizione del campione\*.


Il campione sottoposto a prova è costituito da n. 2 esemplari di lucernario areante di sicurezza per cavedi e bocche di lupo realizzato in acciaio inox con pannello di vetro stratificato 8+5+5 mm, con pellicole di PVB da 1,52 mm per strato.

(\*) secondo le dichiarazioni del Committente.

Comp. FM  
Revis. MI

Il presente rapporto di prova è composto da n. 11 fogli.

Foglio  
n. 1 di 11

|   |  |                  |                  |
|---|--|------------------|------------------|
|  | Commessa n°: 1820  | Foglio n°: 1 / 8 | Revisione: 00    |
|   | <b>Oggetto:</b> Prova di carico su moduli in vetro stratificato calpestabile per il manufatto denominato "Lucernario Aerante". |                  |                  |
|   | Cliente: Bottega del Ferro   | M.T.             | Data: 25/01/2019 |

**Prova di carico su moduli in vetro stratificato calpestabile per il manufatto denominato "Lucernario Aerante"**

**eseguita presso l'Istituto Giordano di Bellaria-Igea Marina.**

**Codice rapporto di prova n. 357610.**

***Modalità di prova e analisi dei risultati***

**Committente**

Bottega del Ferro  
Via del Boscone, 8  
25045 Castenedolo (BS)


**Estensore del documento**

Ing. Maria Teresa Mazzucchelli  
iscrizione Ordine Ingegneri BS n° 3221

Firmato da:  
Maria Teresa Mazzucchelli  
Motivo:  
Documento 1820a

Luogo:  
Brescia  
Data: 28/01/2019 12:51:19



|   |  |                  |                  |
|---|--|------------------|------------------|
|  | Commessa n°: 1820  | Foglio n°: 2 / 8 | Revisione: 00    |
|   | <b>Oggetto:</b> Prova di carico su moduli in vetro stratificato calpestabile per il manufatto denominato "Lucernario Aerante". |                  |                  |
|   | Cliente: Bottega del Ferro   | M.T.             | Data: 25/01/2019 |

## Premessa

Il presente documento si riferisce ai moduli in vetro stratificato di sicurezza utilizzati per la realizzazione del manufatto denominato "Lucernario areante" prodotto dalla società Bottega del Ferro di Castenedolo (BS).

Si tratta di un lucernario areante di sicurezza per cavedi e bocche di lupo costituito da un telaio in acciaio inox strutturato con opportune griglie di areazione, chiuso con un pannello in vetro stratificato di sicurezza composto da 3 lastre stratificate trattate termicamente avente la seguente composizione dall'esterno verso l'interno:

8mm Temprato+1,52mm Polivinilbutirrale + 5mm Temprato+  
1,52mm Polivinilbutirrale + 5mm Temprato

il modulo esterno di spessore 8 mm è caratterizzato da trattamento antiscivolo.

Il modulo in vetro risulta vincolato perimetralmente con vincolo continuo su 3 lati.

## Riferimenti normativi

- D.M 17 gennaio 2018 (NTC 2018): Norme Tecniche per le costruzioni
- Norma UNI 7697:2015: Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie
- CNR-DT 210/2013: Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di costruzioni con elementi strutturali in vetro

## Caratteristiche dei materiali

### Vetro

Il vetro da impiegare deve essere di silicato sodio calcico conforme alla norma UNI EN 572-9:2004.

### Parametri tecnici vetro


Modulo di Young:  $E = 70.000 \text{ MPa}$

Modulo di Poisson:  $\eta = 0,22$

Il vetro sarà trattato termicamente con trattamento di tempra.

Carico di rottura caratteristico del vetro Temprato

$$f_{b;k \text{ temp.}} = 120 \text{ N/mm}^2$$

|   |  |                  |                  |
|---|--|------------------|------------------|
|  | Commessa n°: 1820  | Foglio n°: 3 / 8 | Revisione: 00    |
|   | <b>Oggetto:</b> Prova di carico su moduli in vetro stratificato calpestabile per il manufatto denominato "Lucernario Aerante". |                  |                  |
|   | Cliente: Bottega del Ferro   | M.T.             | Data: 25/01/2019 |

I moduli in vetro trattati termicamente e stratificati di sicurezza dovranno essere prodotti in conformità a:

- UNI EN 12150:2 2005: Vetro temprato - Valutazione di conformità/Norma di prodotto.
- UNI EN 14449:2005: Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Valutazione della conformità/Norma di prodotto.

E marcati CE secondo il Regolamento Europeo 305/2011.

Il modulo esterno con trattamento antiscivolo dovrà essere classificato secondo il metodo della B.C.R.A. valore coefficiente di attrito >0,4.

### Geometria dei moduli in vetro stratificato

Il presente documento si riferisce a moduli in vetro stratificato, relativi alla tipologia denominata L65, aventi geometria rettangolare e nello specifico misure:

530 mm x 1669 mm

### Prova di carico

#### Azioni


Le azioni statiche esterne da prendere in considerazione per la caratterizzazione di moduli calpestabili vengono desunte dalla tabella 3.1.II delle NTC 2018.

Per la caratterizzazione del "Lucernario aerante" si ritiene di doversi riferire ai seguenti valori di carico:

|                    |  |
|--------------------|--|
| Carico distribuito | $q_k = 4,00 \text{ KN/m}^2 \text{ (400kg/m}^2\text{)}$ |
| Carico concentrato | $Q_k = 4,00 \text{ kN (400kg)}$                        |

Che coprono le categorie così descritte e denominate:

- A: ambienti ad uso residenziale comprese relative scale comuni balconi e ballatoi;
- B: uffici comprese relative scale comuni balconi e ballatoi;
- C1;C2: ambienti suscettibili di medio affollamento;
- D1: negozi;

|   |  |                  |                  |
|---|--|------------------|------------------|
|  | Commessa n°: 1820  | Foglio n°: 4 / 8 | Revisione: 00    |
|   | <b>Oggetto:</b> Prova di carico su moduli in vetro stratificato calpestabile per il manufatto denominato "Lucernario Aerante". |                  |                  |
|   | Cliente: Bottega del Ferro   | M.T.             | Data: 25/01/2019 |

## Procedure da seguire per effettuare una prova di carico

Il test deve prevedere due tipi di prove di carico:

- prova per il carico distribuito;
- prova per il carico concentrato.

Per ogni tipo di carico i passi da seguire saranno quelli rappresentati nello schema seguente:

| Carico distribuito                                  |     | Passo da seguire   | Lettura dei risultati   |
|---|-----|--|---|
| 1 - Fase  | SLE | Imporre un carico distribuito pari a: 4,00 KN/m <sup>2</sup> | La deformazione deve garantire performance adeguate all'uso. Valore indicativo non maggiore di 5mm. |
| 2 - Fase  | SLU | Imporre un carico distribuito pari a: 6,00 KN/m <sup>2</sup> | Le lastre non devono presentare lesioni.  |
| 3 - Indurre rottura su lastra più esterna del vetro | SLC | Imporre un carico distribuito pari a: 6,00 KN/m <sup>2</sup> | Le lastre non devono presentare lesioni. Il sistema non deve collassare.                            |

| Carico concentrato                                  |     | Passo da seguire                              | Lettura dei risultati   |
|---|-----|---|---|
| 1 - Fase  | SLE | Imporre un carico concentrato pari a: 4,00 KN | La deformazione deve garantire performance adeguate all'uso. Valore indicativo non maggiore di 5mm. |
| 2 - Fase  | SLU | Imporre un carico concentrato pari a: 6,00 KN | Le lastre non devono presentare lesioni.  |
| 3 - Indurre rottura su lastra più esterna del vetro | SLC | Imporre un carico concentrato pari a: 6,00 KN | Le lastre non devono presentare lesioni. Il sistema non deve collassare.                            |



Commessa n°: 1820

Foglio n°: 5 / 8

Revisione: 00

**Oggetto:** Prova di carico su moduli in vetro stratificato calpestabile per il manufatto denominato "Lucernario Aerante".

Cliente: Bottega del Ferro

M.T.

Data: 25/01/2019

## Sintesi del risultato della prova di carico effettuata presso l'Istituto Giordano – Rapporto di prova n. 357610

### Carico distribuito

(Rapporto di prova n. 357610 del 29/12/2018)

segue - foglio n. 5 di 11


ISTITUTO GIORDANO

Risultati della prova.

| Ciclo di carico<br>[n.] | Istante<br>[h:min] | Carico unitario<br>[kg/m <sup>2</sup> ] | Carico uniformemente distribuito |            |            |            |            |
|-------------------------|--------------------|---|----------------------------------|------------|------------|------------|------------|
|                         |                    |   | Spostamenti                      |            |            |            |            |
|                         |                    |   | T1<br>[mm]                       | T2<br>[mm] | T3<br>[mm] | T4<br>[mm] | T5<br>[mm] |
| 1                       | 10:10              | 0                                       | 0,00                             | 0,00       | 0,00       | 0,00       | 0,00       |
|                         | 10:14              | 100                                     | 0,20                             | 0,32       | 0,26       | 0,22       | 0,23       |
|                         | 10:18              | 200                                     | 0,39                             | 0,55       | 0,49       | 0,42       | 0,42       |
|                         | 10:22              | 300                                     | 0,54                             | 0,76       | 0,72       | 0,61       | 0,61       |
|                         | 10:26              | 400                                     | 0,71                             | 0,98       | 0,97       | 0,82       | 0,82       |
|                         | 10:35              | 500                                     | 0,89                             | 1,22       | 1,19       | 1,00       | 1,02       |
|                         | 10:42              | 600                                     | 1,02                             | 1,39       | 1,36       | 1,12       | 1,14       |
|                         | 10:47              | 600                                     | 1,03                             | 1,42       | 1,37       | 1,13       | 1,15       |
|                         | 10:50              | 300                                     | 0,81                             | 1,09       | 0,99       | 0,81       | 0,82       |
| 10:55                   | 0                  | 0,27                                    | 0,37                             | 0,17       | 0,17       | 0,13       |            |
| 2*                      | 11:00              | 0                                       | 0,27                             | 0,37       | 0,17       | 0,17       | 0,13       |
|                         | 11:03              | 100                                     | 0,44                             | 0,62       | 0,40       | 0,35       | 0,36       |
|                         | 11:07              | 200                                     | 0,60                             | 0,89       | 0,62       | 0,53       | 0,54       |
|                         | 11:11              | 300                                     | 0,74                             | 1,11       | 0,78       | 0,66       | 0,68       |
|                         | 11:14              | 400                                     | 0,87                             | 1,32       | 0,96       | 0,80       | 0,84       |
|                         | 11:17              | 500                                     | 1,00                             | 1,52       | 1,15       | 0,95       | 1,00       |
|                         | 11:22              | 600                                     | 1,13                             | 1,74       | 1,39       | 1,12       | 1,19       |
|                         | 11:25              | 600                                     | 1,13                             | 1,75       | 1,39       | 1,12       | 1,19       |
|                         | 11:30              | 300                                     | 0,84                             | 1,33       | 0,95       | 0,79       | 0,81       |
|                         | 11:35              | 0                                       | 0,37                             | 0,57       | 0,23       | 0,20       | 0,18       |
| 11:45                   | 0                  | 0,35                                    | 0,54                             | 0,22       | 0,19       | 0,17       |            |

(\*) prima dell'inizio del secondo ciclo di carico è stata eseguita la rottura controllata della lastra superiore del pannello in vetro.

Spostamenti indotti sul campione dal carico distribuito: stralcio report Istituto Giordano

|   |  |                  |                  |
|---|--|------------------|------------------|
|  | Commessa n°: 1820  | Foglio n°: 6 / 8 | Revisione: 00    |
|   | <b>Oggetto:</b> Prova di carico su moduli in vetro stratificato calpestabile per il manufatto denominato "Lucernario Aerante". |                  |                  |
|   | Cliente: Bottega del Ferro   | M.T.             | Data: 25/01/2019 |

### **Analisi del risultato**

| Carico distribuito                                  |     | Passo seguito  | Risultato  |
|---|-----|--|--|
| 1 - Fase  | SLE | Imposto un carico distribuito pari a: 4,00 KN/m <sup>2</sup> | Registrata una deformazione massima pari a 0,98 mm<br><b>L'ESITO DELLA PROVA E' POSITIVO</b> |
| 2 - Fase  | SLU | Imposto un carico distribuito pari a: 6,00 KN/m <sup>2</sup> | Nessuna lesione osservata<br><b>L'ESITO DELLA PROVA E' POSITIVO</b>                          |
| 3 - Indotta rottura su lastra più esterna del vetro | SLC | Imposto un carico distribuito pari a: 6,00 KN/m <sup>2</sup> | Nessuna lesione osservata<br><b>L'ESITO DELLA PROVA E' POSITIVO</b>                          |



Commissa n°: 1820

Foglio n°: 7 / 8

Revisione: 00

**Oggetto:** Prova di carico su moduli in vetro stratificato calpestabile per il manufatto denominato "Lucernario Aerante".

Cliente: Bottega del Ferro

M.T.

Data: 25/01/2019

## Carico concentrato

(Rapporto di prova n. 357610 del 29/12/2018)

segue - foglio n. 10 di 11



| Istante | Carico | Spostamenti |      |      |      |      |
|---------|--------|-------------|------|------|------|------|
|         |        | T1          | T2   | T3   | T4   | T5   |
| [h:min] | [kg]   | [mm]        | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] |
| 12:50   | 0      | 0,00        | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12:52   | 100    | 0,24        | 0,52 | 0,29 | 0,22 | 0,20 |
| 12:54   | 200    | 0,58        | 1,28 | 0,71 | 0,53 | 0,53 |
| 12:55   | 300    | 0,86        | 1,89 | 1,11 | 0,83 | 0,84 |
| 12:56   | 400    | 1,18        | 2,66 | 1,55 | 1,13 | 1,16 |
| 12:59   | 500    | 1,56        | 3,65 | 2,00 | 1,45 | 1,48 |
| 13:00   | 600    | 1,83        | 4,29 | 2,39 | 1,73 | 1,77 |
| 13:05   | 600    | 1,86        | 4,39 | 2,40 | 1,74 | 1,78 |
| 13:06   | 300    | 1,30        | 3,14 | 1,42 | 1,03 | 1,08 |
| 13:08   | 0      | 0,31        | 0,95 | 0,07 | 0,02 | 0,08 |
| 13:15   | 0*     | 0,06        | 0,26 | 0,00 | 0,00 | 0,02 |

(\*) spostamenti residui.

(Rapporto di prova n. 357610 del 29/12/2018)

segue - foglio n. 8 di 11




| Istante | Carico | Spostamenti |      |      |      |      |
|---------|--------|-------------|------|------|------|------|
|         |        | T1          | T2   | T3   | T4   | T5   |
| [h:min] | [kg]   | [mm]        | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] |
| 12:18   | 0      | 0,00        | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12:19   | 100    | 0,29        | 0,68 | 0,40 | 0,28 | 0,35 |
| 12:20   | 200    | 0,58        | 1,33 | 0,86 | 0,60 | 0,70 |
| 12:21   | 300    | 0,88        | 1,98 | 1,32 | 0,93 | 1,03 |
| 12:22   | 400    | 1,18        | 2,64 | 1,73 | 1,22 | 1,34 |
| 12:23   | 500    | 1,47        | 3,32 | 2,17 | 1,54 | 1,66 |
| 12:24   | 600    | 1,77        | 4,04 | 2,59 | 1,83 | 1,97 |
| 12:28   | 600    | 1,84        | 4,28 | 2,61 | 1,84 | 1,98 |
| 12:30   | 300    | 1,19        | 2,98 | 1,55 | 1,10 | 1,23 |
| 12:35   | 0      | 0,24        | 0,96 | 0,02 | 0,00 | 0,02 |
| 12:40   | 0*     | 0,11        | 0,49 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |

(\*) spostamenti residui.

*Spostamenti indotti sul campione dal carico concentrato: stralcio report Istituto Giordano*



|   |  |                  |                  |
|---|--|------------------|------------------|
|  | Commessa n°: 1820  | Foglio n°: 8 / 8 | Revisione: 00    |
|   | <b>Oggetto:</b> Prova di carico su moduli in vetro stratificato calpestabile per il manufatto denominato "Lucernario Aerante". |                  |                  |
|   | Cliente: Bottega del Ferro   | M.T.             | Data: 25/01/2019 |

### **Analisi del risultato**

| Carico concentrato                                  |     | Passo seguito                                    | Lettura dei risultati  |
|---|-----|--|--|
| 1 - Fase  | SLE | Imposto un carico concentrato pari a:<br>4,00 KN | Registrata una deformazione massima pari a 2,66 mm<br><b>L'ESITO DELLA PROVA E' POSITIVO</b> |
| 2 - Fase  | SLU | Imposto un carico concentrato pari a:<br>6,00 KN | Nessuna lesione osservata<br><b>L'ESITO DELLA PROVA E' POSITIVO</b>                          |
| 3 - Indotta rottura su lastra più esterna del vetro | SLC | Imposto un carico concentrato pari a:<br>6,00 KN | Nessuna lesione osservata<br><b>L'ESITO DELLA PROVA E' POSITIVO</b>                          |