

Spett.le
SANDONATO S.R.L.
 Via Giorgio Saviane, 6
 50127 Firenze (FI)

Marghera, 4 maggio 2018

Oggetto: 1) Misure non distruttive effettuate su vetrate presso vostro cantiere.
 2) Misure effettuate in laboratorio su vetrata prelevata da VS cantiere.

1) In data 19/03/2018 presso vostro cantiere di Firenze situato in Via dei Rastrelli, 21 sono state eseguite delle misure non distruttive come da nostro preventivo n° 377 del 01/03/2018 e vostra conferma dell'8/03/2018, su 24 vetrocamera già in opera, con la seguente composizione nominale: 44.4/18 gas argon/55.2.

Le misure effettuate sono state:

a) Verifica della stratigrafia e composizione mediante utilizzo dello strumento Glass Buddy (foto 1); in grado di fornire con una misura ottica le seguenti informazioni:

- spessore del vetro;
- configurazione di vetro camera;
- posizione dei trattamenti superficiali;
- spessore dell'intercalare.

b) Misura della concentrazione del gas argon presente nel vetrocamera mediante Laser Product line (foto 2); lo strumento è basato su una tecnologia laser (TDLAS) che misura la quantità residua di ossigeno all'interno della vetrata e conseguentemente attraverso il software converte il dato in concentrazione % di argon.



foto 1



foto 2

Le vetrate analizzate sono state numerate ed è quindi possibile risalire alla loro precisa collocazione tramite il prospetto allegato alla presente relazione.

Di seguito vengono riportati i risultati delle verifiche e misure:

A- Loggia esterna: misure da ballatoio interno (foto 3)

vetrata	Composizione Vetro 1 (mm)	Distanziatore (mm)	Composizione Vetro 2 (mm)	Posizione coating	Spessore totale mm	Gas argon %
1	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	17.7	44.4 (3.7-1.5-3.8)	2	36.8	19.9
2	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	17.6	44.4 (3.8-1.5-3.7)	2	36.6	24.9
3	55.2 (4.6-0.7pvb-4.7)	17.2	44.4 (3.7-1.7-3.9)	2	36.4	28.3

B- Loggia interna: misure da ballatoio lato interno (foto 4)

vetrata	Composizione Vetro 1 (mm)	Distanziatore (mm)	Composizione Vetro 2 (mm)	Posizione coating	Spessore totale mm	Gas argon %
4	44.4 (3.7-1.4-3.8)	17.0	55.2 (4.7-0.8pvb-4.8)	3	36.1	32.1
5	44.4 (3.8-1.4-3.7)	17.6	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	3	37.0	41.8
6	44.4 (3.7-1.5-3.7)	17.2	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	3	36.4	42.2
7	44.4 (3.7-1.4-3.8)	17.3	55.2 (4.7-0.8pvb-4.7)	3	36.4	49.1
8*	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	15.8	44.4 (3.8-1.4-3.7)	2	34.8	63.3
9*	55.2 (4.7-0.7pvb-4.8)	15.2	44.4 (3.7-1.4-3.8)	2	34.3	1.0
10	44.4 (3.7-1.5-3.8)	17.2	55.2 (4.7-0.8pvb-4.7)	3	36.5	1.0



foto 3



foto 4

C- Primo piano esterno sala polifunzionale (foto 5)

vetrata	Composizione Vetro 1 (mm)	Distanziatore (mm)	Composizione Vetro 2 (mm)	Posizione coating	Spessore totale mm	Gas argon %
11	44.4 (3.9-1.5-3.7)	17.0	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	3	36.1	53.2
12*	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	15.7	44.4 (3.8-1.4-3.7)	2	34.8	68.3
13	44.4 (3.7-1.5-3.8)	17.2	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	3	36.8	44.1
14	44.4 (3.7-1.5-3.7)	17.2	55.2 (4.7-0.7pvb-4.9)	3	35.7	1.0

D – Primo piano interno sala polifunzionale (foto 6)

vetrata	Composizione Vetro 1 (mm)	Distanziatore (mm)	Composizione Vetro 2 (mm)	Posizione coating	Spessore totale mm	Gas argon %
15	44.4 (3.7-1.5-3.8)	17.7	55.2 (4.6-0.7pvb-4.9)	3	36.8	1.0
16	44.4 (3.7-1.4-3.9)	16.8	55.2 (4.7-0.7pvb-4.8)	3	35.9	44.1
17	44.4 (3.7-1.5-3.7)	15.2	55.2 (4.7-0.4pvb-5.3)	3	34.5	1.0
18	44.4 (3.7-1.4-3.9)	14.6	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	3	33.8	40.0
19	44.4 (3.9-1.5-3.7)	15.2	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	3	35.3	43.2
20	44.4 (3.7-1.4-3.8)	16.4	55.2 (4.7-0.4pvb-5.1)	3	35.5	33.0
21	44.4 (3.7-1.4-3.7)	17.1	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	3	36.1	61.9
22	44.4 (3.7-1.5-3.7)	17.0	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	3	36.1	27.1
23	44.4 (3.9-1.5-3.7)	17.0	55.2 (4.7-0.7pvb-4.7)	3	36.1	32.1
24	44.4 (3.9-1.5-3.8)	16.8	55.2 (4.7-0.7pvb-4.9)	3	35.9	33.5



foto 5



foto 6

* **Nota:** Le vetrate nr. 8, 9 e 12 sono installate al contrario rispetto alle altre.

Si è potuto riscontrare la presenza di almeno due produttori di vetrocamera:

- Vetreria F.lli Colpani (foto 7 - ballatoio esterno)
- Isoterglass (foto 8 - vetrate prelevate per prove di laboratorio).



foto 7

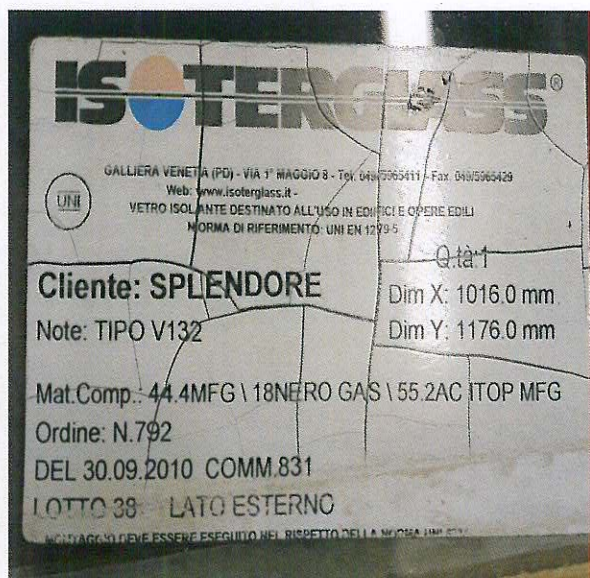


foto 8

2) Al termine delle misure presso vs cantiere sono state da voi consegnate due vetrate sulle quali effettuare i test in laboratorio.

A tale scopo è stata scelta la vetrata con l'etichetta del produttore (foto 8) così dichiarata composta:

- un vetro stratificato 44.4 MFG, spessore misurato 9.3 mm (vetro esterno);
- un'intercapedine di 18 mm con distanziatore;
- un vetro stratificato 55.2 AC I Top MFG con rivestimento basso emissivo in faccia 3, spessore misurato 10.4 mm (vetro interno).

Sul campione come pervenuto è stata effettuata in data 30/03/2018 presso i nostri laboratori di Marghera la misura della concentrazione dei gas nell'intercapedine utilizzando un PBI Dansensor Checkpoint O2 prelevando il campione di gas con una sonda all'interno della cavità del bordo perimetrale.

La concentrazione di gas Argon misurata era 50.7 %.

La vetrata è stata quindi disassemblata e, dalla zona centrale di ognuno dei vetri componenti, sono stati ricavati dei provini sui quali è stata effettuata nei giorni dal 12 al 13/4/2018, presso i nostri laboratori di Murano, la determinazione della trasmittanza spettrale regolare ad incidenza normale e della riflettanza spettrale con angolo di incidenza di 5° nell'intervallo 300-2500 nm, utilizzando lo spettrofotometro biraggio Perkin-Elmer Lambda 900 che presenta un fascio con angolo di apertura di 2° circa, realizzando così una radiazione incidente quasi parallela e quasi normale.

Come riferimento per le misure di riflettanza sono stati utilizzati un vetro con rivestimento superficiale la cui riflettanza è certificata dal NIST e un vetro di silice extrapuro Suprasil W di spessore 8 mm.

L'accuratezza fotometrica dello spettrofotometro nell'intervallo visibile è stata verificata con gli appositi filtri certificati SIT (SRM 930D).

Partendo dai risultati ottenuti e seguendo le procedure di calcolo specificate nella norma EN 410: 2011 "Glass in building – Determination of luminous and solar characteristics of glazing" sono stati determinati il fattore di trasmissione luminosa, il fattore di riflessione luminosa, il fattore di trasmissione solare diretta, il fattore di riflessione solare diretta e il fattore solare della vetrata che sono risultati essere:

Fattore di trasmissione luminosa	72.2 %
Fattore di riflessione luminosa verso l'esterno	11.8 %
Fattore di riflessione luminosa verso l'interno	12.3 %
Fattore di trasmissione solare diretta	39.2 %
Fattore di riflessione solare diretta	17.0 %
Fattore solare	51.0 %

Sui provini è stata inoltre effettuata la determinazione della riflettanza regolare spettrale con un angolo di incidenza di 6.5° nell'intervallo $2000-200 \text{ cm}^{-1}$ mediante uno spettrofotometro biraggio Perkin-Elmer 983G a registrazione automatica, equipaggiato con accessorio Perkin-Elmer "3X-Beam condenser and specular reflectance accessory".

Come riferimento è stato utilizzato uno specchio alluminato la cui riflettanza è stata certificata nell'intervallo infrarosso dal NPL.

Le curve di riflettanza ottenute hanno evidenziato che il vetro stratificato interno "55.2 AC I Top MFG" presentava un rivestimento ad emissività modificata sulla superficie del vetro rivolta verso l'intercapedine.

Il vetro stratificato chiaro esterno non presentava rivestimenti superficiali.

Partendo dai risultati ottenuti e seguendo le procedure di calcolo specificate nella norma UNI EN12898:2002 "Vetro per edilizia – Determinazione dell'emissività" è stata determinata la riflettanza ad incidenza normale, R_n , l'emissività ad incidenza normale, ε_n , e l'emissività corretta, ε , della faccia trattata che sono risultate (media di 3 misure):

$$\begin{aligned} R_n &= 0.96 \\ \varepsilon_n &= 0.04 \\ \varepsilon &= 0.048 \end{aligned}$$

L'accuratezza è stimata essere nell'ordine di ± 0.02 espressa come incertezza assoluta della riflettanza normale.

Seguendo le procedure specificate nella norma EN 673:2011 "Glass in building – Determination of thermal transmittance (U-value) – Calculation method", utilizzando per gli intercalari plastici una conducibilità di 0.212 W/m K e considerando l'intercapedine riempita di una miscela di argon al 50.7 % e di aria disidratata, è stato infine calcolato il coefficiente di scambio termico (U-value) del suddetto vetrocamera, montato in posizione verticale, che è risultato essere:

$$\text{U-value} = 1.3 \text{ W/m}^2 \text{ K (ht} = 1.61094 \text{ W/m}^2 \text{ K)}$$

- 3) A completamento delle misure sopradescritte è stata effettuata inoltre una valutazione della prestazione acustica (stima dell'isolamento al rumore aereo diretto) della vetrata isolante in oggetto.

Le soluzioni valutate sono le seguenti:

- 1- totale assenza PVB acustico: $(R_w(C; C_{tr}))$ espresso in dB pari a **41 (-2;-5)**
- 2- una sola lastra con PVB acustico: $(R_w(C; C_{tr}))$ espresso in dB pari a **45 (-3;-7)**
- 3- entrambe le lastre con PVB acustico: $(R_w(C; C_{tr}))$ espresso in dB pari a **46 (-2;-7)**

Restiamo a Vostra disposizione per eventuali ulteriori chiarimenti o informazioni

--- FINE DEL RAPPORTO DI PROVA ---



IL RESPONSABILE DEL LABORATORIO
Ennio Mognato



IL DIRETTORE DEI LABORATORI
Dr. Nicola Favaro

Stazione Sperimentale del Vetro S.c.p.A. – The Glass Research Center

Via Briati, 10 – 30141 Murano (VE) • P.I. 04176390278 • T. +39 041.2737011 • F. +39 041.2737048 • www.spevetro.it • mail@spevetro.it
Sede secondaria: c/o VEGA Edificio Pegaso – Via delle industrie, 13 - 30175 Venezia Marghera • T. +39 041.5383112 • F. +39 041.5090669