



IRCCOS S.r.l.

Istituto di Ricerca e Certificazione per le Costruzioni Sostenibili

Organismo Notificato n. 1994 ai sensi del Regolamento CPR (UE) n.305/2011

RAPPORTO DI PROVA

Numero:

1994-CPR-RP1821

Data del rilascio:

20 Maggio 2019

Richiedente:

**To.Ma. S.p.a.
S.S. 275 Km 2,9 Maglie-Leuca
73036 Muro Leccese (LE)**

Prodotto sottoposto a prova:

NEW GENERATION SYSTEM MINIMAL
(cfr. descrizione)

Prove eseguite:

**Permeabilità all'aria
Tenuta all'acqua
Resistenza al carico del vento
Forze di manovra
Resistenza al carico verticale
Resistenza alla torsione statica**

Riferimenti normativi:

**EN 14351-1:2006+A2:2016
EN 1026:2016 EN 12207:2017
EN 1027:2016 EN 12208:1999
EN 12211:2016 EN 12210:2016
EN 12046-1:2005 EN 13115:2002
EN 14608:2004 EN 13115:2002
EN 14609:2004 EN 13115:2002**

Questo Rapporto è composto da 30 pagine, compresi gli eventuali allegati, e può essere riprodotto solo integralmente, ogni riproduzione parziale deve essere autorizzata per iscritto da IRCCOS.

I risultati presenti nel Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente agli oggetti sottoposti a prova e identificati nel presente Rapporto di Prova

1 Descrizione del campione sottoposto a prove

Il campione sottoposto a prove è costituito da una portafinestra in alluminio a due ante di cui una a ribalta, appartenente alla serie commercialmente denominata “**NEW GENERATION SYSTEM MINIMAL**”.

Il campione è stato identificato dal richiedente ai sensi della norma di prodotto EN 14351-1:2006+A2:2016.

La descrizione e i disegni tecnici di seguito riportati, riferiti al campione pervenuto e sottoposto a prove, sono stati dichiarati e forniti dal richiedente sotto la propria responsabilità.

- * **materiale:** *alluminio Lega EN AW 6060* (EN 573-3 e EN 755-2), *stato T5* (UNI EN 515),
 - Profili TT 1871 e TT 1872 (che costituiscono l’assemblato NG 8031)
 - Profili TT 1874 e TT 1875 (che costituiscono l’assemblato NG 8033)
 - Profili TT 1876 e TT 1877 (che costituiscono l’assemblato NG 8034)
 - Profilo NG 8035
 - Profilo AZ 4645tutti della ditta To.Ma. S.p.a. S.S. 275 Maglie-Leuca km 2,9
73036 Muro Leccese (LE);
- * **giunzioni angolari:**
 - **struttura portante fissa:**
 - cassa esterna:* squadretta a spinare **Ra 3826** (cod. fornitore 0133), della ditta F.Ili Monticelli;
 - cassa interna:* squadretta a spinare, **Ra 3943**, della ditta To.Ma.;
 - **parte mobile:**
 - cassa esterna:* squadretta a spinare **Ra 3826** (cod. fornitore 0133), della ditta F.Ili Monticelli;
 - cassa interna:* squadretta a spinare, **Ra 3943**, della ditta To.Ma.;
- * **vetri:** vetrocamera: *vetrocamera:* 33.1 mm, camera da 20 mm, 33.1
- * **taglio termico:** barrette in poliammide 6.6 da 34 mm codici 2805, 2807, 3282, 3829 della ditta Ensinger SRI Italia via Franco Tosi 1/3, 20020 Olcella di Busto Garolfo (MI);
- * **guarnizioni vetri:**
 - esterna:* art. **Rg 311**, in EPDM, della ditta Prical srl, Via F.Ili Maggini n. 18, 62019 Recanati (MC);
 - interna:* art. **Rg 308**, in EPDM, della ditta Complastex s.p.a. Via Spadoni 21/23, 55014 Marlia (LU);
- * **guarnizione centrale di tenuta:**
 - art. **Rg 327** (guarnizione centrale di tenuta), in EPDM + EPDM espanso, della ditta Atel srl, Via Ofanto n. 7, 20090 Opera (MI);
 - art. **Rg 328**, angolo vulcanizzato per Rg 327, in EPDM, della ditta Pontina Stampi srl, Via Campania snc Z.I., 04018 Sezze (LT);
- * **guarnizioni complementari di tenuta:**
 - art. **Rg 443**, in EPDM, guarnizione di battuta interna della ditta Prical srl, Via F.Ili Maggini n. 18, 62019 Recanati (MC);
 - n° 3 asole di 26,5x8,5 mm;
 - cappelletta **2144**, della ditta Master Italy srl di Conversano (BA);



*** accessori:**

Anta principale:

- 3320G.1 KIT BASE;
- 3302D CERNIERA INFERIORE DX;
- 3302.21D 3302.21D CERNIERA /BRACCIO SUPERIORE;
- 3400G.31 RINVIO SUPPLEMENTARE LATO CERNIERE;
- 3400G.32 3 PZ PUNTO DI CHIUSURA SUPPLEMENTARE;
- 3630.20 MONODIREZIONALE “MINIMAL” CE;
- 3090.30 MARTELLINA ITALIA “MINIMAL”.

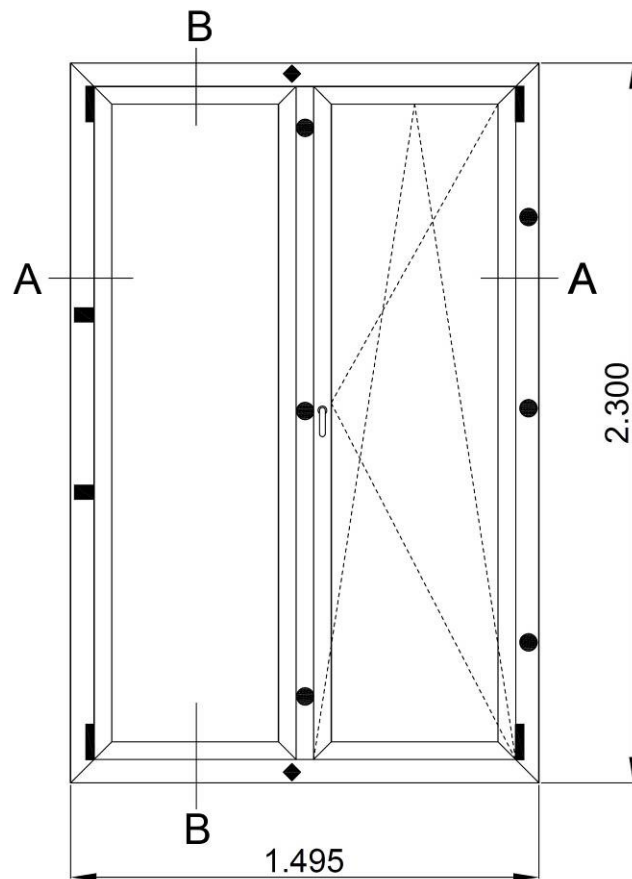
Anta secondaria:

- 3302S CERNIERA INFERIORE SX;
- 3302.71S CERNIERA/BRACCIO SUPERIORE PER BATTENTE;
- 4515.1 CATENACCIO BIDIREZIONALE A LEVE CE;
- 4206 INCONTRO DOPPIO SUPERIORE;
- 4226.2 PZ. 02 ROSTRO REGOLABILE.

Il tutto prodotto dalla ditta Master Italy srl di Conversano (BA);

- 1 coppia tappi di riporto **Ra 3946** della ditta Pontina Stampi srl, Via Campania snc Z.I., 04018 Sezze (LT).

Dimensioni dichiarate: Larghezza 1,495 m
Altezza 2,300 m



- Prospetto interno
- → N° 6 punti di chiusura
 - → N° 2 rostri regolabili
 - ┃ → Cerniere a scomparsa
 - ◆ → N° 2 puntali

Fig. 1: Prospetto del campione sottoposto a prova
(dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

Sez. A-A

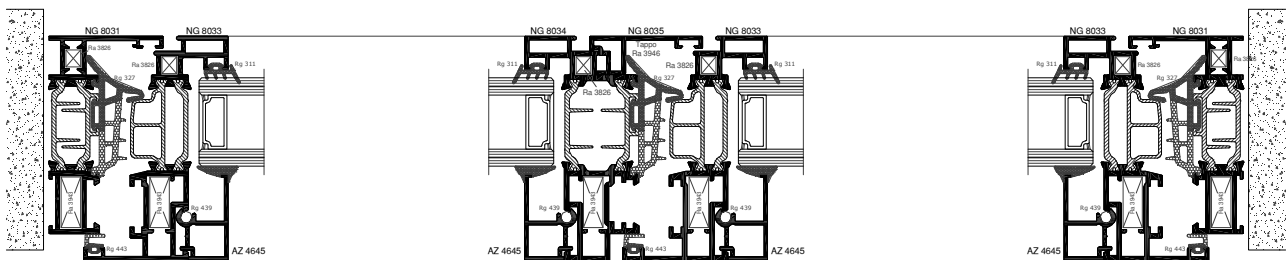


Fig. 2: Sezione orizzontale del campione sottoposto a prova
(dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

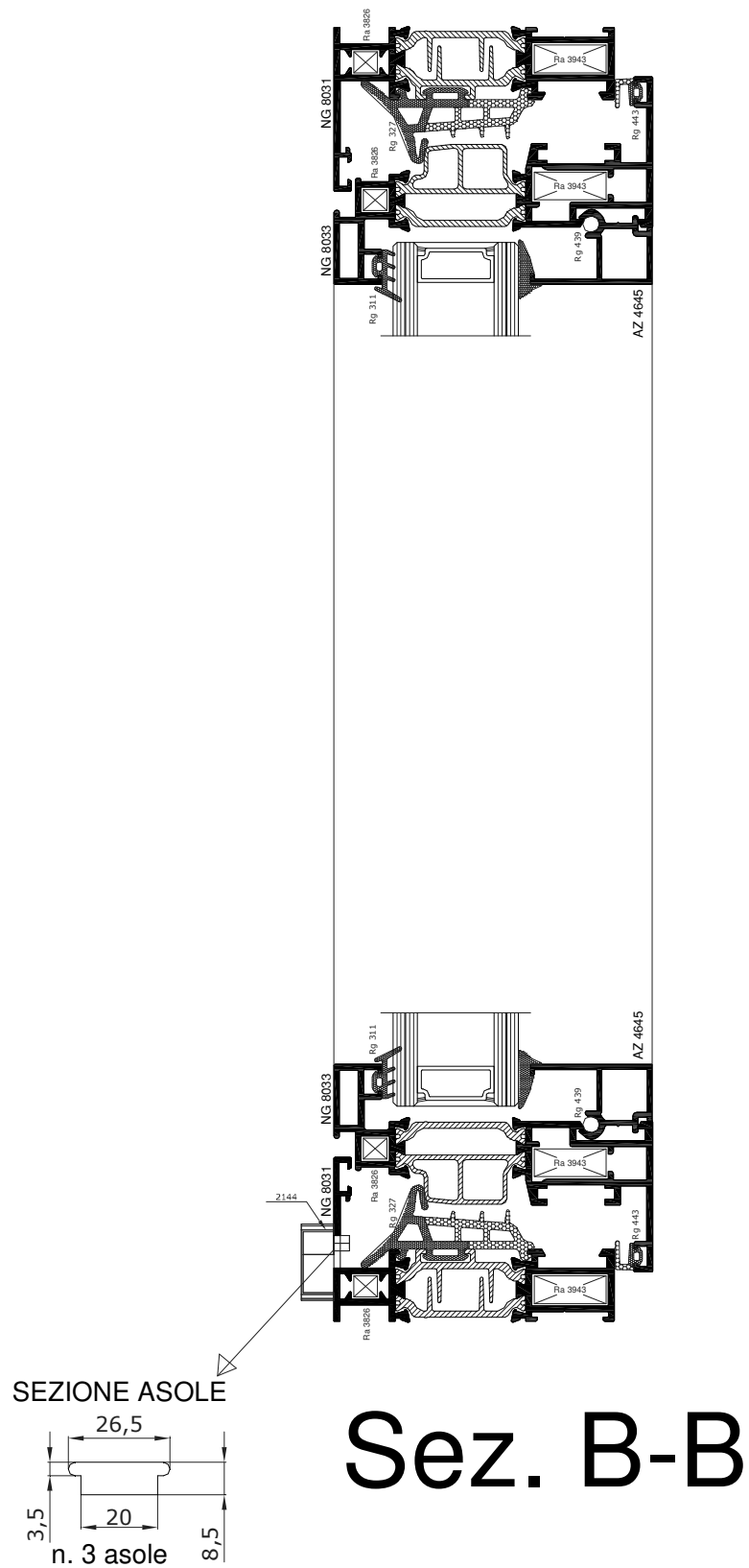
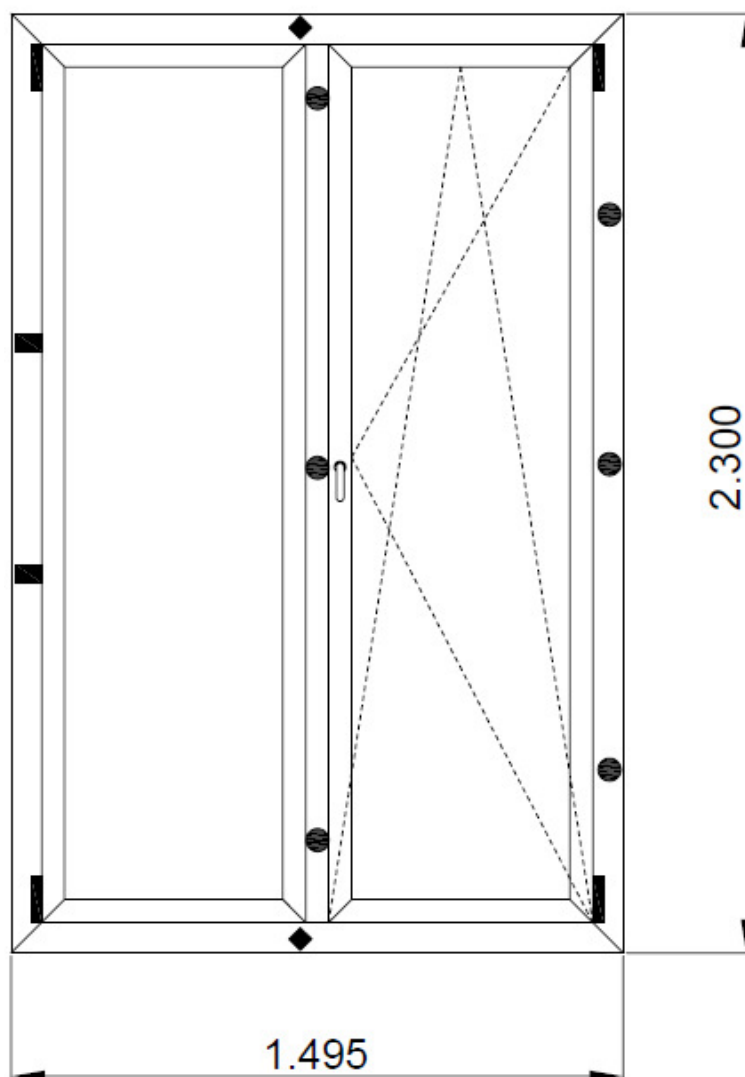


Fig. 3: Sezione verticale del campione sottoposto a prova e dettaglio delle asole di scarico (dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)



Prospetto interno

● → N° 6 punti di chiusura

■ → N° 2 rostri regolabili

┃ → Cerniere a scomparsa

◆ → N° 2 puntali

Fig. 4: Dettaglio del sistema di chiusura del campione sottoposto a prova

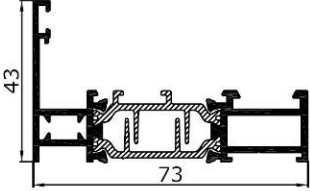
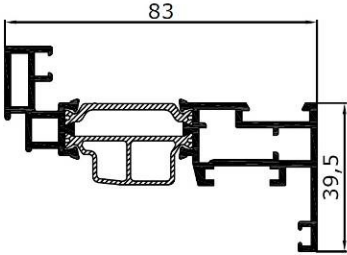
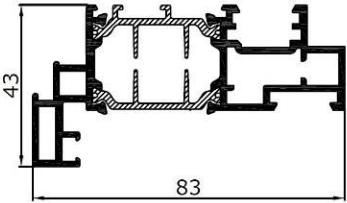
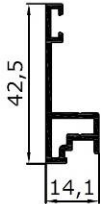
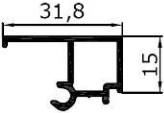
	NG 8031
	NG 8033
	NG 8034
	NG 8035
	AZ 4645

Fig. 5: Distinta dei profili del campione sottoposto a prova
(dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

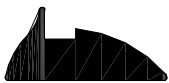
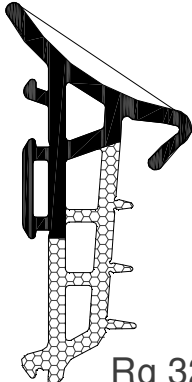
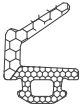
 Rg 311	GUARNIZIONE ESTERNA VETRO da 2,5 mm
 Rg 308	GUARNIZIONE INTERNA VETRO da 4 mm
 Rg 327	GUARNIZIONE CENTRALE DI TENUTA
 Rg 443	GUARNIZIONE DI BATTUTA INTERNA

Fig. 6: Distinta delle guarnizioni del campione sottoposto a prova

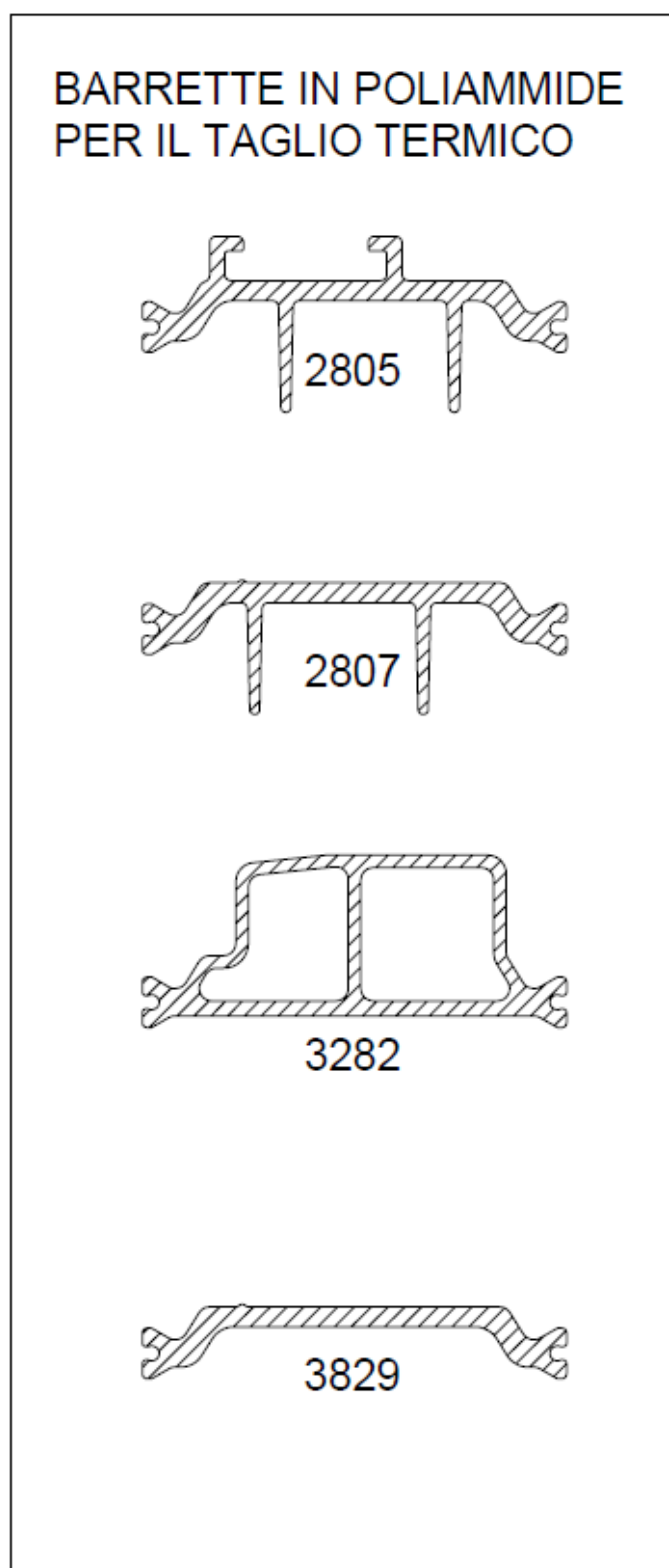


Fig. 7 : Distinta delle barrette di poliammide del campione sottoposto a prova

2 Modalità di campionamento

Il prodotto è stato campionato direttamente dal richiedente che ne ha indicato la rintracciabilità sulla base del codice precedentemente riportato.

3 Modalità di preparazione del campione

La modalità di preparazione del campione è avvenuta nel rispetto di quanto richiesto dalle norme EN 1026:2016, EN 1027:2016 e EN 12211:2016. Il campione è stato inserito dal richiedente in un telaio di supporto sufficientemente rigido per sopportare le pressioni di prova, fissato come previsto in uso ed esente da torsioni o flessioni influenti sui risultati di prova. Alla consegna il campione è stato stoccato in un'apposita area del laboratorio e condizionato a temperatura ed umidità relativa controllate entro i limiti previsti dalle norme (tra 10° C e 30° C e tra 25% e 75% UR) per un periodo di tempo superiore a 4 h immediatamente prima delle prove. Il campione è stato quindi fissato a piombo all'apparecchiatura di prova. Preliminarmente alle prove è stato effettuato un controllo dimensionale del campione mediante flessometro.

4 Modalità di prova

Le prove eseguite e descritte sono state svolte in data 29/30-04-2019 presso il laboratorio IRCCOS S.r.l. (NB1994), ubicato in via dell'Industria a Ostuni (BR).

4.1 Permeabilità all'aria

La prova è stata eseguita in conformità alla norma EN 1026:2016, EN 12207:2016 (applicando la procedura IOP10 rev. 0).

- *Principio di prova.* La prova consiste nella misurazione della permeabilità all'aria del campione, sottoposto ad una serie definita di pressioni.
- *Procedimento di prova.* Con riferimento alla EN 14351-1:2006+A2:2016, sono stati condotti due test in sequenza, uno a pressioni positive e uno a pressioni negative, in entrambi i casi secondo le modalità di seguito unitariamente esposte.

Le parti apribili del campione sono state aperte e chiuse una volta e quindi bloccate in posizione chiusa. La prova si è articolata secondo due fasi differenti, ognuna delle quali secondo la medesima sequenza di seguito riportata: si è proceduto con la misurazione della *permeabilità all'aria del campione di prova*, (espressa in m³/h), in corrispondenza dei differenti livelli di pressione ritenendo trascurabili i valori relativi alla misurazione della permeabilità all'aria della camera di prova. In entrambi i casi, come previsto dalla sequenza di prova, si sono applicati tre impulsi di pressione con durata in salita non inferiore a 1 secondo, ognuno dei quali è stato mantenuto per almeno 3 secondi con valore del 10% superiore alla pressione massima di prova; di seguito si sono misurati e registrati i valori di permeabilità all'aria pressioni gradualmente crescenti ad intervalli minimi di 10 secondi, fino alla pressione massima di ± 600 Pa, secondo la sequenza seguente in valore assoluto: 50, 100, 150, 200, 250, 300, 450, 600 Pa. Per ciascun incremento della pressione di prova applicata è stato corretto il risultato delle misurazioni del flusso d'aria V_x in base ai valori effettivi di temperatura T_x (espressa in °C) e pressione atmosferica P_x (espressa in kPa) misurati durante l'esecuzione della prova, per ricavare il flusso d'aria (V_0) in condizioni normali ($T_0=293$ K, $P_0=101,3$ kPa):

$$V_0 = V_x \times \frac{293}{273 + T_x} \times \frac{P_x}{101,3}$$

4.2 Tenuta all'acqua

La prova è stata eseguita in conformità alla norma EN 1027:2016 e con riferimento alla EN 12208:1999 (applicando la procedura IOP11 rev. 0).

- *Principio di prova.* La prova consiste nell'erogazione di una quantità d'acqua costante e uniforme sulla superficie esterna del campione di prova, mentre contemporaneamente incrementi di pressione positiva di prova sono applicati agli intervalli regolari pre-impostati di seguito definiti, durante i quali sono registrati in dettaglio i valori di pressione, i tempi e le localizzazioni delle infiltrazioni, al fine della determinazione del *limite di impermeabilità* del serramento.
- *Procedimento di prova.* Le parti apribili del campione sono state aperte e chiuse una volta e quindi bloccate in posizione chiusa. Si sono applicati tre impulsi di pressione con durata in salita non inferiore a 1 secondo, ognuno dei quali è stato mantenuto per almeno 3 secondi con valore del 10% superiore alla pressione massima di prova e comunque con valore non inferiore a 500 Pa. L'acqua è stata proiettata mediante una fila di ugelli con interasse di $400 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ e portata media di ognuno pari a 2 l/min. L'asse della fila di ugelli è stato inclinato rispetto alla linea orizzontale di $(24_0^{+2})^\circ$ in conformità con il metodo 1A. L'erogazione è stata eseguita prima in assenza di pressione per 15 min, poi la pressione di prova è stata applicata per step successivi, ognuno di durata pari a 5 min, con incrementi di 50 Pa fino a 300 Pa e da 300 Pa con incrementi di 150 Pa fino al raggiungimento del limite di tenuta del campione.

4.3 Resistenza al carico del vento

La prova è stata eseguita in conformità alla norma EN 12211:2016 e con riferimento alla EN 12210:2016 (applicando la procedura IOP12 rev. 0).

- *Principio di prova.* La prova consiste nell'applicazione di una serie definita di pressioni di prova positive e negative alle quali si eseguono misurazioni e controlli per verificare la deformazione frontale relativa e la resistenza al danneggiamento da carichi dovuti al vento.
- *Procedimento di prova.* La prova si è articolata nelle tre fasi susseguenti di seguito esposte: *prova di deformazione (a pressione positiva e negativa)*, *prova a pressione ripetuta* e *prova di sicurezza*.

- Prova di deformazione – Pressione positiva:

Si sono applicati 3 impulsi di pressione con durata in salita non inferiore a 1 secondo, ognuno dei quali mantenuto per almeno 3 secondi e con valore del 10% superiore alla pressione P1 di deformazione. Di seguito, una volta azzerati gli strumenti per la misura degli spostamenti frontali, il campione è stato sottoposto a pressioni di prova crescenti con velocità non superiore a 100 Pa/s in modo incrementale fino alla pressione P1. Tale pressione è stata mantenuta per 30 secondi, durante i quali sono stati misurati e registrati i valori degli spostamenti frontali dei punti caratteristici. Riportata la pressione di prova a 0 Pa, con velocità non maggiore di 100 Pa/s e trascorsi $(60 \pm 5) \text{ s}$, sono state misurate e registrate le deformazioni frontali residue.

- Prova di deformazione - Pressione negativa:

Successivamente il campione è stato sottoposto, con procedimento analogo alla prova in pressione, a pressioni di prova negative e decrescenti fino alla pressione P1.

- Prova a pressione ripetuta:

Il campione è stato sottoposto ad una serie di n° 50 cicli comprendenti pressioni negative e positive al valore P2, secondo la seguente sequenza:

- prima fase negativa, seguente positiva come l'ultima della sequenza di 50 impulsi;
- la variazione da $- P2$ a $+ P2$ e viceversa è stata ottenuta in $(7 \pm 3) \text{ s}$;
- il valore P2 è stato mantenuto per $(7 \pm 3) \text{ s}$.

Al termine dei 50 cicli, sono state aperte e chiuse le parti mobili del campione per rilevare eventuali danni o difetti di funzionamento. Di seguito è stata ripetuta la prova di permeabilità all'aria secondo quanto previsto dalla norma EN 1026:2016, con modalità analoga alla prova precedentemente eseguita.



- Prova di sicurezza:

Il campione è stato sottoposto ad un ciclo comprensivo di pressione di prova negativa e positiva alla pressione massima P3, secondo la seguente sequenza:

- si è applicata per prima la pressione di prova negativa;
- la variazione da 0 Pa a - P3 e viceversa è stata ottenuta in (7 ± 3) s, la massima pressione di prova P3 è stata mantenuta per (7 ± 3) s;
- è stata applicata la pressione di prova positiva dopo un intervallo di (7 ± 3) s con analoga sequenza.

4.4 Forze di manovra

La prova è stata eseguita in conformità alla norma EN 12046-1:2003 e con riferimento alla EN 13115:2002.

- Principio di prova.

La prova consiste nella misurazione della forza statica o coppia minima richiesta per rilasciare o bloccare gli accessori (chiusure o maniglie) e per iniziare il movimento di un saliscendi o battente in entrambe le direzioni di apertura e chiusura.

- Procedimento di prova.

Le prove devono essere eseguite sul provino così come ricevuto e devono essere immediatamente precedute da un azionamento manuale di tutte le parti mobili oggetto di prova per cinque volte. L'applicazione delle forze o delle coppie deve essere predisposta in modo da evitare danni locali al provino.

Le prove devono essere eseguite in conformità alla seguente sequenza predeterminata per l'applicazione e la misurazione delle forze e coppie di azionamento:

- a) sganciare gli accessori di chiusura e blocco;
- b) cominciare l'apertura (fino ai primi 100 mm);
- c) cominciare la chiusura fino all'inizio dell'aggancio degli accessori di chiusura e blocco;
- d) agganciare completamente gli accessori di chiusura e blocco.

Ripetere due volte le sequenze da a) a d) e calcolare la media dei risultati.

Tra una ripetizione e l'altra di questa prova il battente o il saliscendi devono rimanere aperti per circa 1 min per consentire l'allentamento della guarnizione di tenuta.

4.5 Resistenza al carico verticale

La prova è stata eseguita in conformità alla norma EN 14608:2004 e con riferimento alla EN 13115:2001.

- *Principio di prova.* La prova consiste nel determinare la resistenza al carico verticale di una finestra aperta espressa in termini di carico e di deformazione massima risultante e residua.

- *Procedimento di prova per finestra ad un'anta.*

Dopo aver sganciato ogni dispositivo di ritenuta, è stato aperto e chiuso il campione cinque volte prima di svolgere il test con anta aperta a 90° o nella sua massima estensione di apertura.

Per assorbire un eventuale allentamento dei cardini, è stato applicato e mantenuto per (60 ± 5) s un pre-carico pari al 10% del carico massimo di prova o un minimo di 20 N e, trascorso un tempo di (60 ± 5) s, è stata misurata la deformazione (a_0).

È stato applicato un carico statico F per (300 ± 5) s e sono state misurate le deformazioni (a_1) sotto il carico di prova. Il carico è stato rimosso e trascorsi (60 ± 5) s è stata misurata la deformazione (a_2).

I carichi statici sono stati in generale applicati e rimossi con cautela al fine di evitare effetti dinamici. I carichi sono stati applicati con incrementi massimi di 100 N e come minimo per 1 s per ciascun incremento. I carichi sono stati applicati con un'accuratezza del 5%, mentre le misurazioni sono state effettuate con un'accuratezza di 0,1 mm.

- *Valore dei carichi F .* Con riferimento ai § 4 della EN 13115:2001, al fine della qualificazione della determinata classe di prestazione del campione, esso è stato sottoposto a prova a partire dalla classe 1 e quindi a salire (200 N classe 1, 400 N classe 2, 600 N classe 3, 800 N classe 4), fino all'interruzione della sequenza.

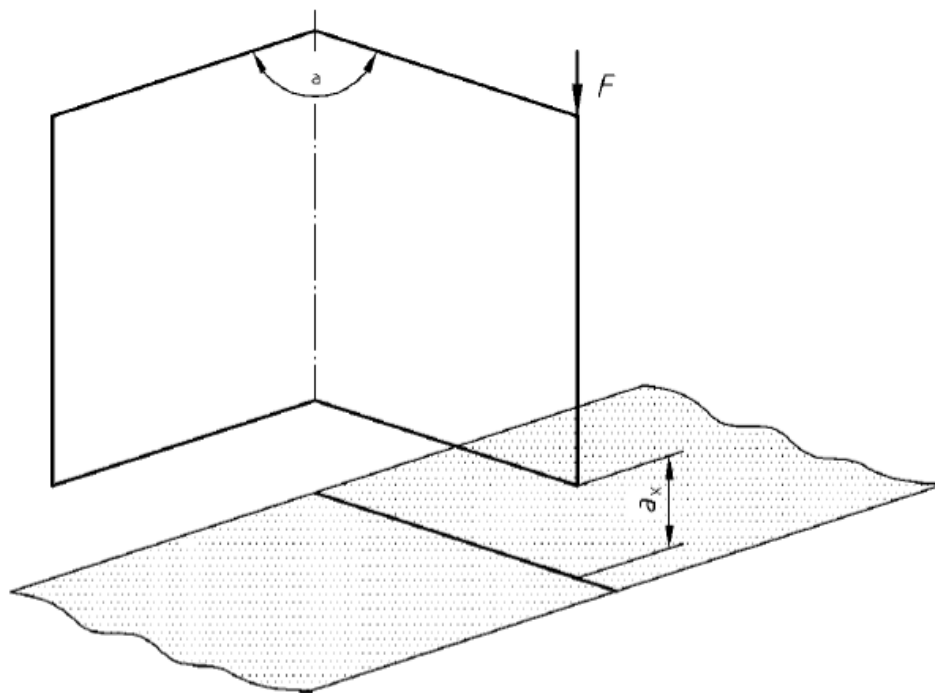


Fig. 5. Resistenza al carico verticale – esempio di schema di applicazione dei carichi F nel caso di anta a battente (Fig. A.1 della EN 14608:2004)

4.6 Resistenza alla torsione statica

La prova è stata eseguita in conformità alla norma EN 14609:2004 e con riferimento alla EN 13115:2001.

- *Principio di prova.*

La prova consiste nel determinare la resistenza alla torsione statica di una finestra aperta espressa in termini di carico e di deformazioni massima risultante e residua.

- *Procedimento di prova.*

Dopo aver sganciato ogni dispositivo di ritenuta, è stato aperto e chiuso il campione cinque volte prima di svolgere il test con anta aperta a 90° o nella sua massima estensione di apertura.

Per assorbire un eventuale allentamento dei cardini, è stato applicato e mantenuto per (60 ± 5) s un pre-carico pari al 10% del carico massimo di prova o un minimo di 20 N e trascorso un tempo di (60 ± 5) s è stata misurata la deformazione (a_0).

È stato applicato un carico statico F per (300 ± 5) s e sono state misurate le deformazioni (a_1) sotto il carico di prova. Il carico è stato rimosso e trascorsi (60 ± 5) s è stata misurata la deformazione (a_2).

I carichi statici sono stati in generale applicati e rimossi con cautela al fine di evitare effetti dinamici. I carichi sono stati applicati con incrementi massimi di 100 N e come minimo per 1 s per ciascun incremento. I carichi sono stati applicati con un'accuratezza del 5%, mentre le misurazioni sono state effettuate con un'accuratezza di 0,1 mm.

- *Valore dei carichi F .* Con riferimento ai § 4 della EN 13115:2001, al fine della qualificazione della determinata classe di prestazione del campione, esso è stato sottoposto a prova a partire dalla classe 1 e quindi a salire (200 N classe 1, 250 N classe 2, 300 N classe 3, 350 N classe 4), fino all'interruzione della sequenza.

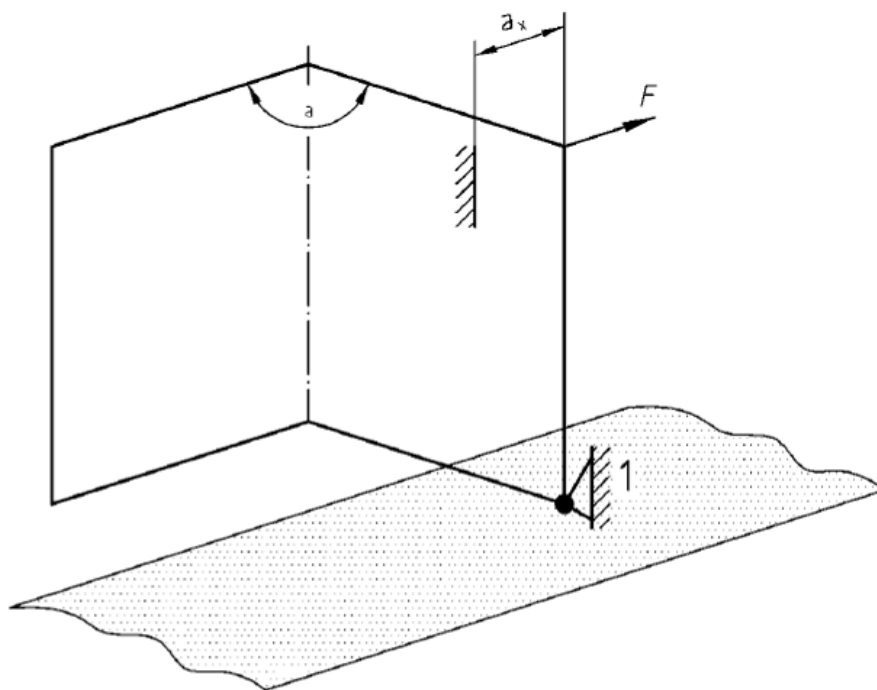


Fig. 6. Resistenza al carico verticale – esempio di schema di applicazione dei carichi F nel caso di anta a battente (Fig. A.1 della EN 14608:2004)

5 Apparecchiatura di prova

L'apparecchiatura impiegata per le prove eseguite, in conformità alle norme EN 1026:2016, EN 1027:2016 e EN 12211:2016, è composta da:

- una parete con lato aperto nella quale si possa posizionare il campione di prova;
- un dispositivo che permette di creare una differenza di pressione controllata tra le facce del campione;
- un dispositivo che permette di ottenere una variazione rapida e controllata della differenza di pressione entro limiti definiti;
- uno strumento per misurare il flusso d'aria che entra o esce dalla camera a tenuta;
- uno strumento per misurare la differenza di pressione tra le due facce del campione;
- uno strumento per la misura della temperatura all'interno della camera a tenuta;
- uno strumento per la misura di temperatura ed umidità relativa dell'ambiente;
- uno strumento per la misura della pressione atmosferica dell'ambiente;
- un dispositivo che proietta acqua e permette di realizzare uno strato continuo su tutta la superficie di prova, tramite ugelli a cono pieno circolare con le seguenti caratteristiche: angolo di erogazione $(120_{-10}^0)^{\circ}$ e flusso d'acqua 2 l/min;
- uno strumento che permette di controllare la quantità d'acqua proiettata;
- uno strumento per la misurazione della temperatura dell'acqua;
- strumenti per la misurazione degli spostamenti;
- un dispositivo che permette di fissare gli strumenti di misura e di assicurarne la stabilità durante prova;
- un telaio di supporto in acciaio, sufficientemente rigido per sopportare i carichi di prova;
- un dispositivo che permette di fissare gli strumenti di misura e di assicurarne la stabilità durante prova;
- uno strumento per la misura della temperatura e dell'umidità relativa dell'ambiente;
- un dispositivo per il fissaggio dell'anta in posizione di apertura;
- un dispositivo dotato di pesi corrispondenti ai carichi F che consentano un'accuratezza del 5%;
- un dispositivo per applicare i carichi;
- un comparatore per la misurazione degli spostamenti con un'accuratezza di 0,01 mm;
- un flessometro con un'accuratezza di 1 mm;
- cavi d'acciaio, ganci e minuteria di ferramenta di ausilio alle prove.

6 Espressione dei risultati

6.1 Permeabilità all'aria

Con riferimento alla EN 14351-1:2006+A1:2010, i risultati ottenuti vengono espressi in funzione di ogni pressione di prova come media aritmetica dei valori ottenuti nelle due prove di permeabilità all'aria a pressione positiva e negativa. In conformità alla norma EN 12207:2017 e con riferimento alla EN 1026:2016, per la classificazione del campione sono inoltre stati rispettati i seguenti criteri:

- la permeabilità all'aria corretta in funzione dei valori effettivi di temperatura e di pressione atmosferica è stata rapportata sia all'area complessiva del campione (espressa in m^3/hm^2) sia alla lunghezza unitaria del giunto apribile (espressa in m^3/hm) e la media aritmetica dei valori ottenuti nelle due prove di permeabilità all'aria a pressione positiva e negativa è stata quindi rappresentata graficamente per ciascun incremento di pressione di prova;
- la definizione della classe di appartenenza è stata stabilita in base alla tabella seguente, basata sulla pressione di riferimento di 100 Pa, dove la permeabilità all'aria Q ammessa per le varie pressioni di prova P viene determinata utilizzando la formula (dove Q_{100} è la permeabilità all'aria di riferimento):

$$Q = Q_{100} \times \left(\frac{P}{100} \right)^{2/3}$$

- in base ai risultati di prova, si è considerata l'appartenenza alla specifica classe quando la permeabilità all'aria ottenuta non supera il limite superiore fissato per quella classe per tutti i livelli di pressione di

prova fino al valore massimo, in funzione del soddisfacimento di una delle seguenti relazioni per le due curve, riportate in diagramma bi-logaritmico:

- stessa classe: il campione viene classificato in quella classe;
- 2 classi adiacenti: il campione viene classificato nella classe più favorevole tra le due;
- differenza di 2 classi: il campione viene classificato nella classe media;
- differenza di più di 2 classi: il campione non deve essere classificato.

Classe	Pressione massima di prova (Pa)	Permeabilità all'aria di riferimento 100 Pa (m ³ /hm ²)	Permeabilità all'aria di riferimento 100 Pa (m ³ /hm)
0	Non sottoposto a prova		
1	150	50	12,50
2	300	27	6,75
3	600	9	2,25
4	600	3	0,75

Tab. 1. Classi di permeabilità all'aria

6.2 Tenuta all'acqua

In conformità al § 4 della norma EN 12208:1999 e con riferimento alla EN 1027:2016, per la classificazione del campione si è fatto riferimento al prospetto di seguito riportato.

Pressione di prova P _{max} in (Pa)	Classificazione		
	Metodo di prova A	Metodo di prova B	
-	0	0	Nessun requisito
0	1 A	1 B	Irrorazione per 15 min
50	2 A	2 B	Come classe 1 + 5 min
100	3 A	3 B	Come classe 2 + 5 min
150	4 A	4 B	Come classe 3 + 5 min
200	5 A	5 B	Come classe 4 + 5 min
250	6 A	6 B	Come classe 5 + 5 min
300	7 A	7 B	Come classe 6 + 5 min
450	8 A	-	Come classe 7 + 5 min
600	9 A	-	Come classe 8 + 5 min
> 600	Exxx	-	Al di sopra di 600 Pa con cadenza di 150 Pa, la durata di ogni fase deve essere di 5 min

Nota: il metodo A è adatto per prodotti pienamente esposti, il metodo B è adatto per prodotti parzialmente protetti.

Tab. 2. Classi di tenuta all'acqua

6.3 Resistenza al carico del vento

In conformità alla norma EN 12210:2016 e con riferimento alla EN 12211:2016, per la classificazione del campione si è fatto riferimento ai prospetti di seguito riportati (dove i valori P1, P2, P3 sono legati tra loro dalle seguenti relazioni: P2 = 0,5 P1 e P3 = 1,5 P1). Al fine di poter classificare globalmente il campione va anche verificato preventivamente il rispetto dei seguenti requisiti:

- non deve essere riscontrato alcun difetto visibile nel corso di un controllo eseguito con osservazione visiva normale e corretta alla distanza di 1 m, dopo entrambe le prime due prove (ai valori P1 e P2);
- il campione deve rimanere in buono stato di funzionamento e l'aumento di permeabilità all'aria deve risultare inferiore del 20% rispetto alla permeabilità all'aria massima ammissibile per la classe ottenuta in precedenza, dopo entrambe le prime due prove (ai valori P1 e P2);

- il campione deve resistere alla prova di sicurezza (al valore P3) senza distacchi o aperture e deve rimanere chiuso (quantunque siano ammesse sia la possibilità di sostituzione del vetro e della ripetizione della prova in caso di sua specifica rottura sia la presenza di difetti come flessioni e/o svergolamenti di elementi accessori e fessurazioni di parti del telaio).

Classe	P1 (Pa)	P2 (Pa)	P3 (Pa)
0	Non sottoposto a prova		
1	400	200	600
2	800	400	1200
3	1200	600	1800
4	1600	800	2400
5	2000	1000	3000
E _{xxxx}	xxxx		

Tab. 3. Classi del carico di vento

Classe	Freccia relativa frontale
A	< 1/150
B	< 1/200
C	< 1/300

Tab. 4. Classi della freccia relativa frontale

Classe di pressione vento	Freccia relativa frontale		
	A	B	C
1	A1	B1	C1
2	A2	B2	C2
3	A3	B3	C3
4	A4	B4	C4
5	A5	B5	C5
E _{xxxx}	AE_{xxxx}	BE_{xxxx}	CE_{xxxx}

Tab. 5. Classi della resistenza al carico del vento

6.4 Forze di manovra

In conformità al § 3 della norma EN 13115:2001 e con riferimento alla EN 12046-1:2003, per la classificazione del campione si è fatto riferimento al prospetto di seguito riportato:

Prova	Resistenza alle forze di azionamento	Classe 0	Classe 1	Classe 2
Forze di azionamento	a) Battente o saliscendi	-	100 N	30 N
	b) Accessori	-		
	1) Impugnatura delle leve (comando manuale)	-	100 N o 10 Nm	30 N o 5 Nm
	2) Comando digitale	-	50 N o 5 Nm	20 N o 2 Nm

Tab. 6. Classificazione delle forze di azionamento

6.5 Resistenza al carico verticale

I risultati vengono espressi in conformità al § 8 della EN 14608:2004 e ai fini della classificazione al § 4 della EN 13115:2001. In conformità al § 8 della EN 14608:2004, sono state registrate:

- la deformazione dopo pre-carico (a_0)
- la deformazione sotto carico F (a_1)
- la deformazione dopo carico F (a_2)
- la deformazione massima ($a_1 - a_0$) misurata durante il test,
- la deformazione residua ($a_2 - a_0$) misurata durante il test.

Per la classificazione si è fatto riferimento al prospetto 2 del § 4 della EN 13115:2001 (cfr. Tab. 2), una volta verificato il rispetto dei seguenti requisiti, in accordo al § 3 della stessa norma:

- il mantenimento della funzionalità del campione,
- l'assenza di danni, deformazioni giochi, allentamenti nella ferramenta e nei giunti che rendano il prodotto inadatto alle sue funzioni.

Resistenza a:	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Carico verticale (N)	-	200	400	600	800

Tab. 7. Carichi F e classi di resistenza al carico verticale (tabella estrapolata dal prospetto 2 della EN 13115:2001)

6.6 Resistenza alla torsione statica

I risultati vengono espressi in conformità al § 8 della EN 14609:2004 e ai fini della classificazione al § 4 della EN 13115:2001. In conformità al § 8 della EN 14609:2004, sono state registrate:

- la deformazione dopo pre-carico (a_0)
- la deformazione sotto carico F (a_1)
- la deformazione dopo carico F (a_2)
- la deformazione massima ($a_1 - a_0$) misurata durante il test,
- la deformazione residua ($a_2 - a_0$) misurata durante il test.

Per la classificazione si è fatto riferimento al prospetto 2 del § 4 della EN 13115:2001 (cfr. Tab. 3), una volta verificato il rispetto dei seguenti requisiti, in accordo al §3 della stessa norma:

- il mantenimento della funzionalità del campione,
- l'assenza di danni, deformazioni giochi, allentamenti nella ferramenta e nei giunti che rendano il prodotto inadatto alle sue funzioni.

Resistenza a:	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Torsione statica (N)	-	200	250	300	350

Tab. 8. Carichi F e classi di resistenza alla torsione statica (tabella estrapolata dal prospetto 2 della EN 13115:2001)

7 Risultati ottenuti

7.1 Controllo preventivo del campione (dimensioni e superfici)

Misurando	larghezza (m)	altezza (m)	superficie (m ²)	lunghezza giunti apribili (m)
Campione intero	1,495	2,300	3,439	-
Parte apribile	1,470	2,275	3,344	9,765

Tab. 9

7.2 Prova di permeabilità all'aria

Nota: I valori di incertezza di misura indicati sono espressi come incertezza estesa (U) con fattore di copertura k=2 equivalente ad un livello di fiducia del 95%; la classificazione è eseguita conformemente a UNI EN 12207:2017 senza considerare l'incertezza di misura.

TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Pressione atmosferica (kPa)
Damiano Zizza	29-04-2019	T _x = 20	U _{rel} = 37,4	P _x = 100,7

Tab. 10

Pressione	Permeabilità all'aria del campione (prova a pressione positiva)		
Pa	m ³ /h	m ³ /hm ²	m ³ /hm
50	0,50	0,14	0,05
100	0,89	0,26	0,09
150	1,49	0,43	0,15
200	2,38	0,69	0,24
250	2,88	0,84	0,29
300	3,48	1,01	0,36
450	4,47	1,30	0,46
600	5,96	1,73	0,61

Tab. 11

Pressione	Permeabilità all'aria del campione (prova a pressione negativa)		
Pa	m ³ /h	m ³ /hm ²	m ³ /hm
50	0,00	0,00	0,00
100	0,00	0,00	0,00
150	0,50	0,14	0,05
200	0,99	0,29	0,10
250	1,49	0,43	0,15
300	2,48	0,72	0,25
450	2,98	0,87	0,31
600	3,97	1,16	0,41

Tab. 12

Pressione	Permeabilità all'aria del campione (media aritmetica delle due prove)		
Pa	m ³ /h	m ³ /hm ²	m ³ /hm
50	0,25	0,07	0,03
100	0,45	0,13	0,05
150	0,99	0,29	0,10
200	1,69	0,49	0,17
250	2,18	0,64	0,22
300	2,98	0,87	0,31
450	3,72	1,08	0,38
600	4,97	1,44	0,51

Tab. 13

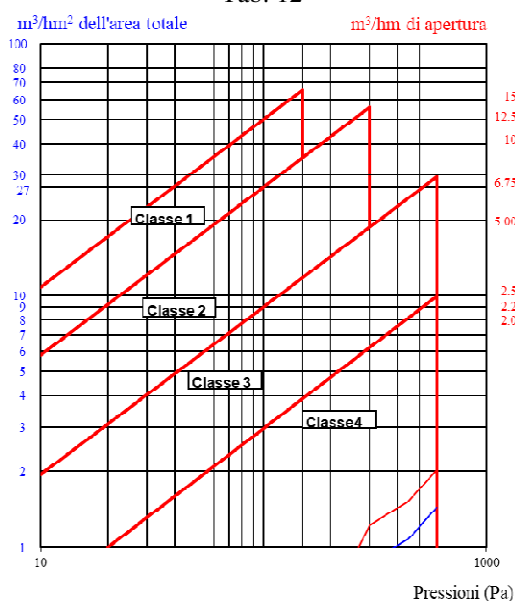


Diagramma 1

7.2.1 Classificazione del campione

Il campione sottoposto a prova di permeabilità all'aria a pressioni positive e negative è stato classificato in classe 4.

7.3 Prova di tenuta all'acqua

TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Temperatura acqua (°C)
Damiano Zizza	29-04-2019	T _x = 21	U _{rel} = 37,2	T _a = 20

T,ab. 14

Pressione (Pa)	Durata (min)	Osservazioni
0	15	Nessuna Infiltrazione
50	5	
100		
150		
200		
250		
300		
450		
600		
750		
900		
1050		
1200		

Tab. 12

7.3.1 Classificazione del campione

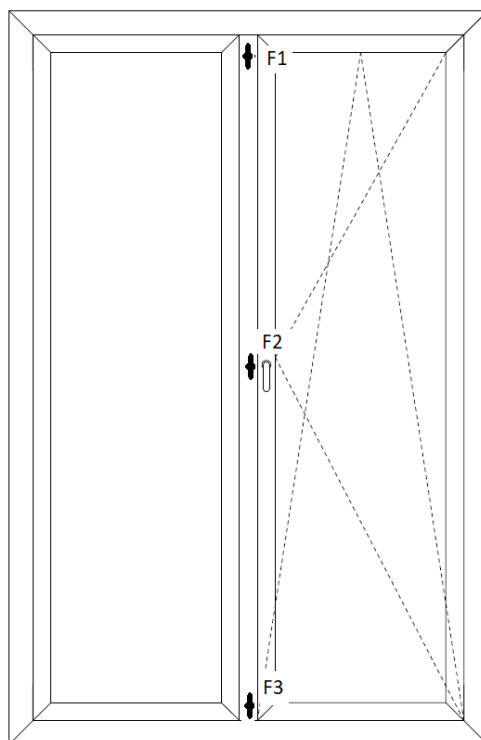
Il campione sottoposto a prova di tenuta all'acqua è stato classificato in classe **E1200**.

7.4 Prova di resistenza al carico del vento

7.4.1 Prova di deformazione (a pressione positiva e negativa)

TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Pressione atmosferica (kPa)
Damiano Zizza	29-04-2019	$T_x = 21$	$U_{rel} = 37,2$	$P_x = 100,5$

Tab. 15



Legenda:
1.2.3 Montante

Fig. 7. Assetto sperimentale prova di resistenza al carico del vento vista interna:
schema di posizionamento dei trasduttori - posizionati sul lato interno

dimensioni elementi (mm)	montante
	2275

Tab. 16

Pressione positiva (Pa)	p. 1 (mm)	p. 2 (mm)	p. 3 (mm)
1600	0,50	0,76	0,51
0	0,08	0,07	0,07
Pressione negativa (Pa)	p. 1 (mm)	p. 2 (mm)	p. 3 (mm)
1600	0,55	0,80	1,45
0	0,12	0,04	0,06

Tab. 17. Spostamenti frontali dei punti caratteristici misurati, in corrispondenza delle pressioni di prova

Montante (centrale)	Pressione positiva (Pa)	Spostamenti frontali (mm)			Def. frontale (mm)	Def. frontale relativa
		p.1 (basso)	p.2 (centro)	p.3 (alto)		
	1200	1,92	7,98	1,76	6,14	1/371
		Deformazioni residue (mm)			Def. frontale residua (mm)	
	0	0,37	0,82	0,29		
	Pressione negativa (Pa)	Spostamenti frontali (mm)			Def. frontale (mm)	Def. frontale relativa
		p.1 (basso)	p.2 (centro)	p.3 (alto)		
	1200	2,98	8,75	2,63	5,95	1/383
		Deformazioni residue (mm)			Def. frontale residua (mm)	
	0	0,77	1,28	0,50		

Tab. 18. Deflessioni frontali relative e deformazioni residue del montante del campione sottoposto a prova

7.4.1.1 Osservazioni sui risultati ottenuti

Al termine della prova di deformazione non è stato riscontrato alcun difetto visibile nel corso di un controllo eseguito con osservazione visiva normale e corretta alla distanza di 1 m e il campione è rimasto in un buono stato di funzionamento. La freccia relativa frontale dell'elemento più deformato del campione sottoposto a prova risulta essere < di **1/300** (cfr. Tab. 4).

7.4.2 Prova a pressione ripetuta

Il campione è stato sottoposto a n° 50 cicli comprendenti pressioni negative e positive a ± 800 Pa.

7.4.2.1 Osservazioni sui risultati ottenuti

Al termine della prova a pressione ripetuta non è stato riscontrato alcun difetto visibile nel corso di un controllo eseguito con osservazione visiva normale e corretta alla distanza di 1 m e il campione è rimasto in buono stato di funzionamento.

7.4.3 Verifica della permeabilità all'aria

Nota: I valori di incertezza di misura indicati sono espressi come incertezza estesa (U) con fattore di copertura $k=2$ equivalente ad un livello di fiducia del 95%; la classificazione è eseguita conformemente a UNI EN 12207:2017 senza considerare l'incertezza di misura.

TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Pressione atmosferica (kPa)
Damiano Zizza	29-05-2019	$T_x = 21$	$U_{rel} = 37,6$	$P_x = 100,4$

Tab. 19

Pressione Pa	Permeabilità all'aria del campione (prova a pressione positiva)		
	m^3/h	m^3/hm^2	m^3/hm
50	0,30	0,09	0,03
100	1,48	0,43	0,15
150	2,07	0,60	0,21
200	3,06	0,89	0,31
250	3,46	1,01	0,35
300	3,95	1,15	0,40
450	6,17	1,80	0,63
600	7,41	2,15	0,76

Tab. 20

Pressione Pa	Permeabilità all'aria del campione (prova a pressione negativa)		
	m^3/h	m^3/hm^2	m^3/hm
50	0,00	0,00	0,00
100	0,00	0,00	0,00
150	0,79	0,23	0,08
200	1,38	0,40	0,14
250	1,98	0,57	0,20
300	2,67	0,78	0,27
450	3,46	1,01	0,35
600	4,44	1,29	0,46

Tab. 21

Pressione Pa	Permeabilità all'aria del campione (media aritmetica delle due prove)		
	m^3/h	m^3/hm^2	m^3/hm
50	0,15	0,04	0,02
100	0,74	0,22	0,08
150	1,43	0,42	0,15
200	2,22	0,65	0,23
250	2,72	0,79	0,28
300	3,31	0,96	0,34
450	4,82	1,40	0,49
600	5,93	1,72	0,61

Tab. 22

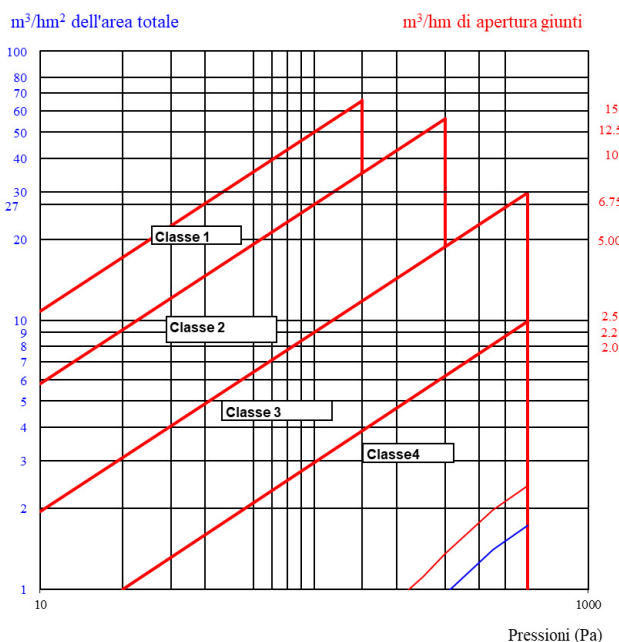


Diagramma 2

7.4.3.1 Osservazioni sui risultati ottenuti

È stato rispettato il requisito del contenimento dell'aumento massimo di permeabilità all'aria riscontrato entro il 20% rispetto alla permeabilità all'aria massima ammissibile per la classe ottenuta in precedenza.

7.4.4 Prova di sicurezza

TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Pressione atmosferica (kPa)
Damiano Zizza	29-04-2019	T _x = 21	U _{rel} = 37,5	P _x = 100,2

Tab. 23

	Danni o degradi funzionali rilevati
n° 1 colpo a + 2400 Pa	nessuno
n° 1 colpo a - 2400 Pa	nessuno

Tab. 24

7.4.4.1 Osservazioni sui risultati ottenuti

Al termine della prova di sicurezza non è stato riscontrato alcun distacco o degrado funzionale nel campione ed il campione è rimasto chiuso.

7.4.5 Classificazione del campione

Il campione sottoposto a prova di resistenza al carico del vento è stato classificato in classe **C4**.

7.5 Forze di manovra

TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Pressione atmosferica (kPa)
Damiano Zizza	30-04-2019	T _x = 21	U _{rel} = 37,5	P _x = 100,2

Tab. 25

VALORI RILEVATI P _f			
Forze di manovra in fase di apertura (N)		Forze di manovra in fase di chiusura (N)	
Misura 1	10	Misura 1	10
Misura 2	9	Misura 2	9
Misura 3	10	Misura 3	9
Media	9,7	Media	9,3
Sforzo di manovra per la movimentazione del campione (N)			9,7
Classe dello sforzo di manovra del campione			classe 2

Tab. 26. Forze di azionamento

7.5.1 Classificazione del campione

Il campione sottoposto a prova di resistenza al carico verticale è stato classificato in classe **2**.

7.6 Resistenza al carico verticale

TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Pressione atmosferica (kPa)
Damiano Zizza	30-04-2019	$T_x = 21$	$U_{rel} = 37,5$	$P_x = 100,2$

Tab. 27

Precarico	Carico F (N)	Deformazione dopo precarico F (mm) a_0
	200	0,00

Tab. 28

Classe	Carico F (N)	Deformazione sotto carico F (mm) a_1	Deformazione dopo carico F (mm) a_2	Deformazione massima (mm) $(a_1 - a_0)$	Deformazione residua (mm) $(a_2 - a_0)$
1	800	4,17	0,05	4,17	0,05

Tab. 29

7.6.1 Osservazioni sui risultati ottenuti

Al termine delle prove effettuate è stato verificato il rispetto dei seguenti requisiti:

- il mantenimento della funzionalità del campione,
- l'assenza di danni, deformazioni giochi, allentamenti nella ferramenta e nei giunti che rendano il prodotto inadatto alle sue funzioni.

7.6.2 Classificazione del campione

Il campione sottoposto a prova di resistenza al carico verticale è stato classificato in classe **4**.

7.7 Resistenza alla torsione statica

TECNICO IRCCOS	DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
		Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Pressione atmosferica (kPa)
Damiano Zizza	30-04-2019	T _x = 21	U _{rel} = 37,5	P _x = 100,2

Tab. 30

Precarico	Carico F (N)	Deformazione dopo carico F (mm) a ₀
	20	0,00

Tab. 31

Classe	Carico F (N)	Deformazione sotto carico F (mm) a ₁	Deformazione dopo carico F (mm) a ₂	deformazione massima (a ₁ – a ₀)	deformazione residua (a ₂ – a ₀)
1	350	83,0	3,0	83,0	3,0

Tab. 32

7.7.1 Osservazioni sui risultati ottenuti

Al termine delle prove effettuate è stato verificato il rispetto dei seguenti requisiti:

- il mantenimento della funzionalità del campione,
- l'assenza di danni, deformazioni giochi, allentamenti nella ferramenta e nei giunti che rendano il prodotto inadatto alle sue funzioni.

7.7.2 Classificazione del campione

Il campione sottoposto a prova di resistenza a torsione statica è stato classificato in classe **4**.

8 Fotografie del campione sottoposto a prova e dell'assetto sperimentale



Foto 1: Campione sottoposto a prova nell'assetto sperimentale



Foto 2: Campione sottoposto a prova durante i test di resistenza al carico del vento



Foto 3: Campione sottoposto a prova durante i test di resistenza al carico verticale

- 9 Quadro sinottico delle classi attribuite sulla base dei risultati di prova del campione di una portafinestra in alluminio a due ante di cui una a ribalta, appartenente alla serie commercialmente denominata “NEW GENERATION SYSTEM MINIMAL”, contenuti nel presente RP n° 1994-CPR-RP1821 rilasciato il 20 Maggio 2019 a TO.MA S.p.A., cui integralmente si rimanda.**

Prestazione	Norma di prova	Norma di classificazione	Classe attribuita
Permeabilità all'aria	EN1026:2016	EN 12207:2017	classe 4
Tenuta all'acqua	EN1027:2016	EN 12208:1999	classe E1200
Resistenza al carico del vento	EN12211:2016	EN 12210:2016	classe C4
Forze di manovra	EN 12046-1:2005	EN 13115:2002	classe 2
Resistenza al carico verticale	EN 14608:2004	EN 13115:2002	classe 4
Resistenza alla torsione statica	EN 14609:2004	EN 13115:2002	classe 4

10 Conservazione del campione

Il campione in prova è conservato almeno fino all'emissione del Rapporto di Prova.

I Tecnici di Laboratorio

Damiano Zizza
Stefano Galli




IRCCOS S.r.l.
Istituto di Ricerca e Certificazione
per le Costruzioni Sostenibili
via Grandi n° 17, 21017 Samarate (VA)
C.F./P.IVA 05159630960

Il Responsabile di Laboratorio

Katia Foti



-----Fine del Rapporto di Prova n. 1994-CPR-RP1821-----