

Laboratorio di Prova Notificato ai sensi della Direttiva 89/106/CEE n. 0970

RAPPORTO DI PROVA

Numero:

0970-CPD-RP0139

Data del rilascio:

2006-12-29

Richiedente:

**Uniform S.p.A.
Via Dell'Agricoltura, 36
37046 Minerbe (VR) - Italia**

Denominazione Campione/Prodotto sottoposto a prova:

**Facciata continua a montanti e traversi,
commercialmente denominata "NEW UNITHERM"
(cfr. descrizione)**

Prova/e eseguita/e:

**Permeabilità all'aria
Tenuta all'acqua sotto pressione statica
Resistenza al carico del vento**

**(In applicazione di quanto specificato nell'Allegato ZA della norma armonizzata
EN 13830:2003, soltanto la prova/classificazione di "Resistenza al carico del
vento" è stata effettuata in regime di notifica ai sensi dell'art. 18 CPD)**

Riferimento/i normativo/i:

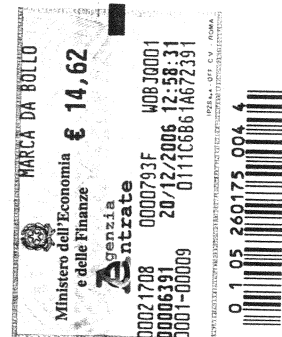
EN 13830:2003

EN 12153:2000 - EN 12152:2002

EN 1026:2000 - EN 12207:1999

EN 12155:2000 - EN 12154:1999

EN 12179:2000 - EN 13116:2001



Questo Rapporto è composto da n° 32 pagine, compresi gli eventuali allegati, e può essere riprodotto solo integralmente.

SEDE PRINCIPALE: SAN GIULIANO MILANESE (MI) - 20098 - Via Lombardia, 49 - Tel. +39 02/98061 - Fax +39 02/98280088
SEDE DI BARI: Strada Crocifisso, 2/b - 70126 - Tel. +39 080/5481265 - Fax +39 080/5482533
SEDE DI PADOVA: Corso Stati Uniti, 4 - 35127 - Tel. +39 049/8295701 - Fax +39 049/8295728
SEDE DELL'AQUILA: P.le Collemaggio, 1 - 67100 - Tel. +39 0862/27777 - Fax +39 0862/28400
SEDE DI MILANO: Via Bassini, 15 - 20133 - Tel. +39 02/23699544 - Fax +39 02/23699543
SEDE DI ROMA: Via P. Togliatti, 1473 - 00155 - Tel. +39 06/409007345 - Fax +39 06/409007367
P.I. 02118311006 - C.F. 80054330586

1 Descrizione del campione sottoposto a prove

Il campione sottoposto a prova è costituito da una facciata continua in legno e alluminio a montanti e traversi, contenente un apribile a sporgere, commercialmente denominata dal richiedente "NEW UNITHERM".

Il campione è stato identificato dal richiedente ai sensi della norma di prodotto EN 13830:2003.

Codice di identificazione del campione sottoposto a prova : "FC_NU01_06".

Le prove eseguite e descritte hanno avuto inizio in data 2006-06-14.

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

- * **Profilati:** in lega di alluminio ENW 6060:
 - struttura portante fissa in legno lamellare 160 x 50 mm,
 - moduli: art. LA407, art. LA402, art. LA403, art. LA484, art. LA479, art. LC411, art. LA486,
 - il tutto prodotto dal richiedente;
- * **Tipologie moduli**
(cfr. Fig.1):
 - n° 20 specchiature fisse,
 - n° 1 specchiatura apribile a sporgere;
- * **Giunzioni:**
 - della struttura portante fissa (profilati con taglio a 90°):
tra montante e trasverso: realizzate tramite giunto art. LS54/LS55, composto da perni e bussole in acciaio, prodotto per conto del richiedente dalla ditta Viteria Euganea, Saonara, (PD);
 - dei moduli apribili (profilati con taglio a 45°), realizzate tramite:
 - squadrette a bottone in alluminio art. LS64,
prodotte dalla ditta f.lli Monticelli, Osimo, (AN),
 - squadrette di allineamento in alluminio art. LS48/3,
prodotte dal richiedente,
 - squadrette di allineamento in alluminio art. LS62 e art. LS62/S,
prodotte dalla ditta Gastaldello Sistemi, Povegliano V.se, (VR);
- * **Staffe di ancoraggio:** art. ST101, in ferro zincato, ancorate al ferro alphen del solaio e fissate ai montanti in corrispondenza delle giunzioni verticali, prodotte dal richiedente;
- * **Vetrazioni:**
 - vetrocamera 4/20/4 mm (esterno/camera/interno),
prodotto dalla ditta La Torre Vetro, Villafranca, (VR),
 - 6 temperato/18/4 mm. (esterno/camera/interno),
prodotto dalla ditta Bizzotto Vetraria, Tezze sul Brenta, (VI);
- * **Guarnizioni di tenuta**
della struttura
(cfr. Fig. 9):
 - guarnizione interna in EPDM art. DE74,
prodotta per conto del richiedente dalla ditta Savatech, Kranj, (SLO);

* Guarnizioni di tenuta
dei moduli

(cfr. Fig. 9):

- guarnizioni di battuta e di tenuta esterna:
in EPDM art. DE405, art. DE405/W e art. DE420,
prodotte per conto del richiedente dalla ditta Savatech, Kranj, (SLO),
- guarnizione di battuta interna:
in EPDM art. DE421 e art. DE422,
prodotte per conto del richiedente dalla ditta Savatech, Kranj, (SLO);

* Guarnizioni apribile

(cfr. Fig. 9):

- guarnizioni interne: guarnizione perimetrale in EPDM art. DE35 e art. DE68,
- guarnizioni esterne: guarnizione di tenuta in EPDM art. DE423, art. DE424 e art. DE416,
il tutto prodotto per conto del richiedente dalla ditta Savatech, Kranj, (SLO);

* Taglio termico:

realizzato tramite profilato in PVC, spessore 10 mm art. LP19,
prodotto dalla ditta Gastaldello Sistemi, Povegliano V.se, (VR);

* Sistema di drenaggio

acqua ed aerazione:

- n° 2 asole di drenaggio acqua di dimensioni 15x5 mm
- n° 3 asole di drenaggio acqua di dimensioni 60x30 mm sulla lamiera di tamponamento inferiore della facciata in corrispondenza dei montanti centrali;

* Accessori:

- braccio frizionato ad alta portata mod. Sterling. art. ST26,
prodotto dalla ditta Securstyle Ltd., Gloucestershire, (UK),
- maniglia e astine con perni di chiusura e incontri art. 13461599A05, in
corrispondenza del profilo trasverso inferiore,
prodotto dalla ditta Fapim S.p.A., Altopascio, (LU),
- rinvio angolare art. 203607 e chiusura supplementare art. 203605,
prodotto dalla ditta Gastaldello Sistemi, Povegliano V.se, (VR);

* Dimensioni nominali

dichiarate:

cfr. disegni tecnici riportati.

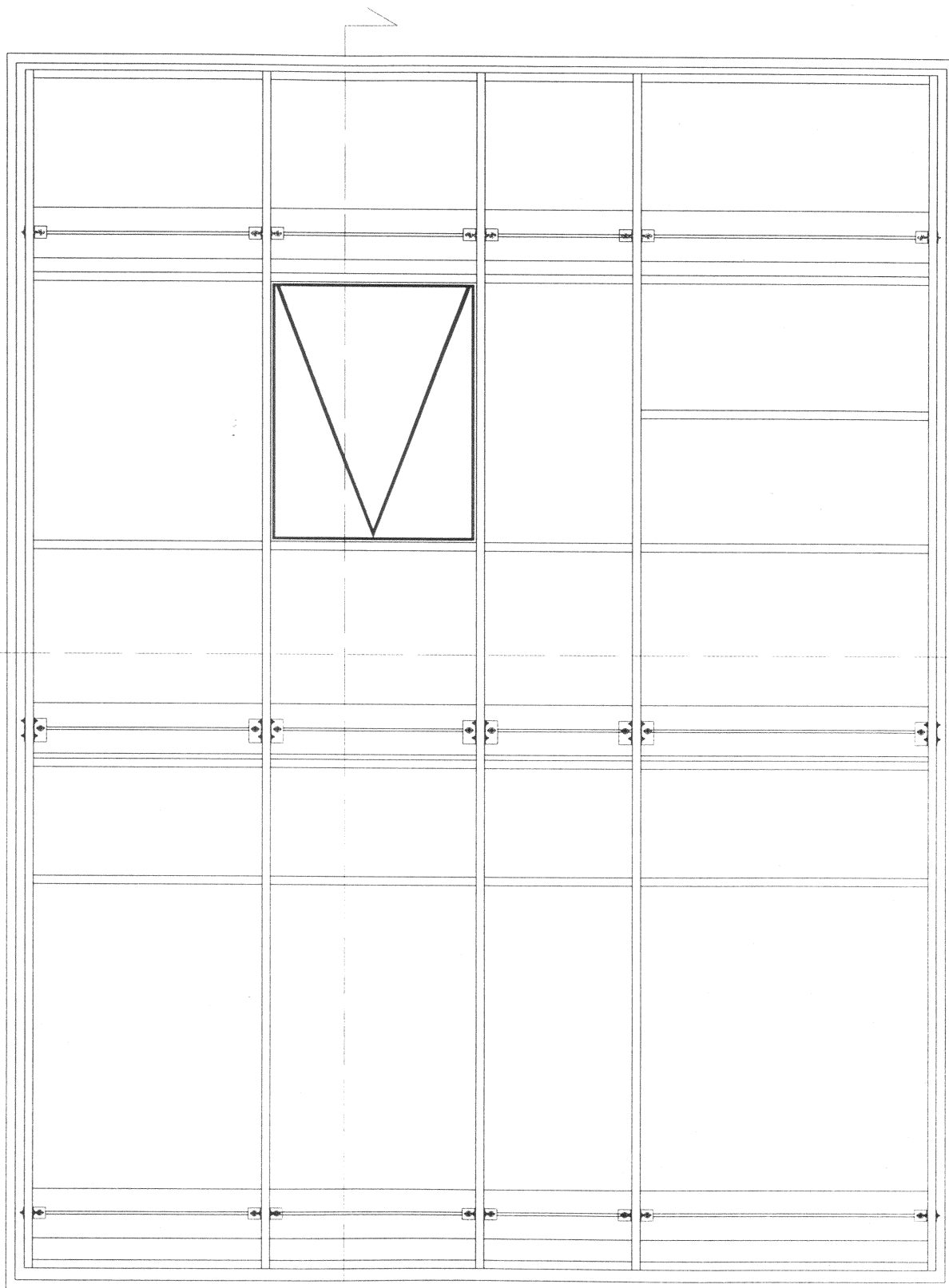


Fig. 1: Prospetto del campione pervenuto e sottoposto a prova (vista esterna)

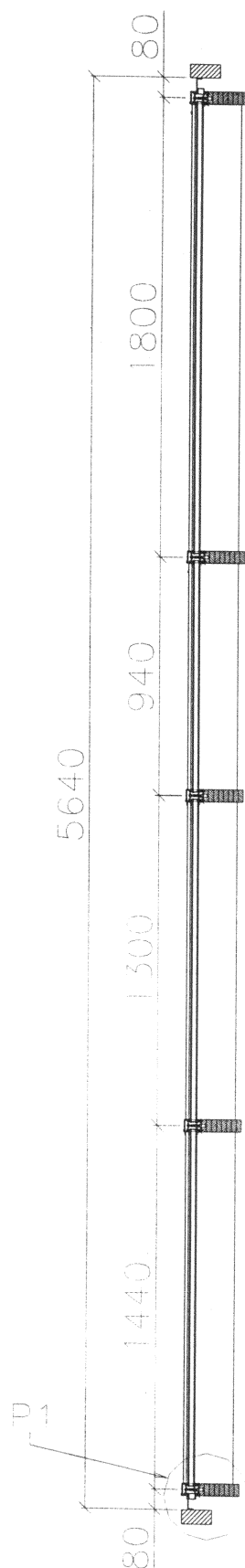


Fig. 2: Sezione orizzontale del campione pervenuto e sottoposto a prova
(cfr. Fig. 1, dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

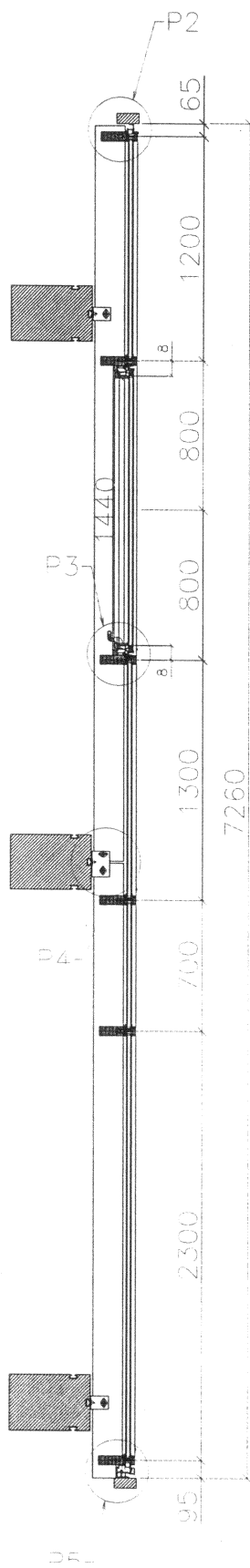


Fig. 3: Sezione verticale del campione pervenuto e sottoposto a prova
(cfr. Fig. 1, dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

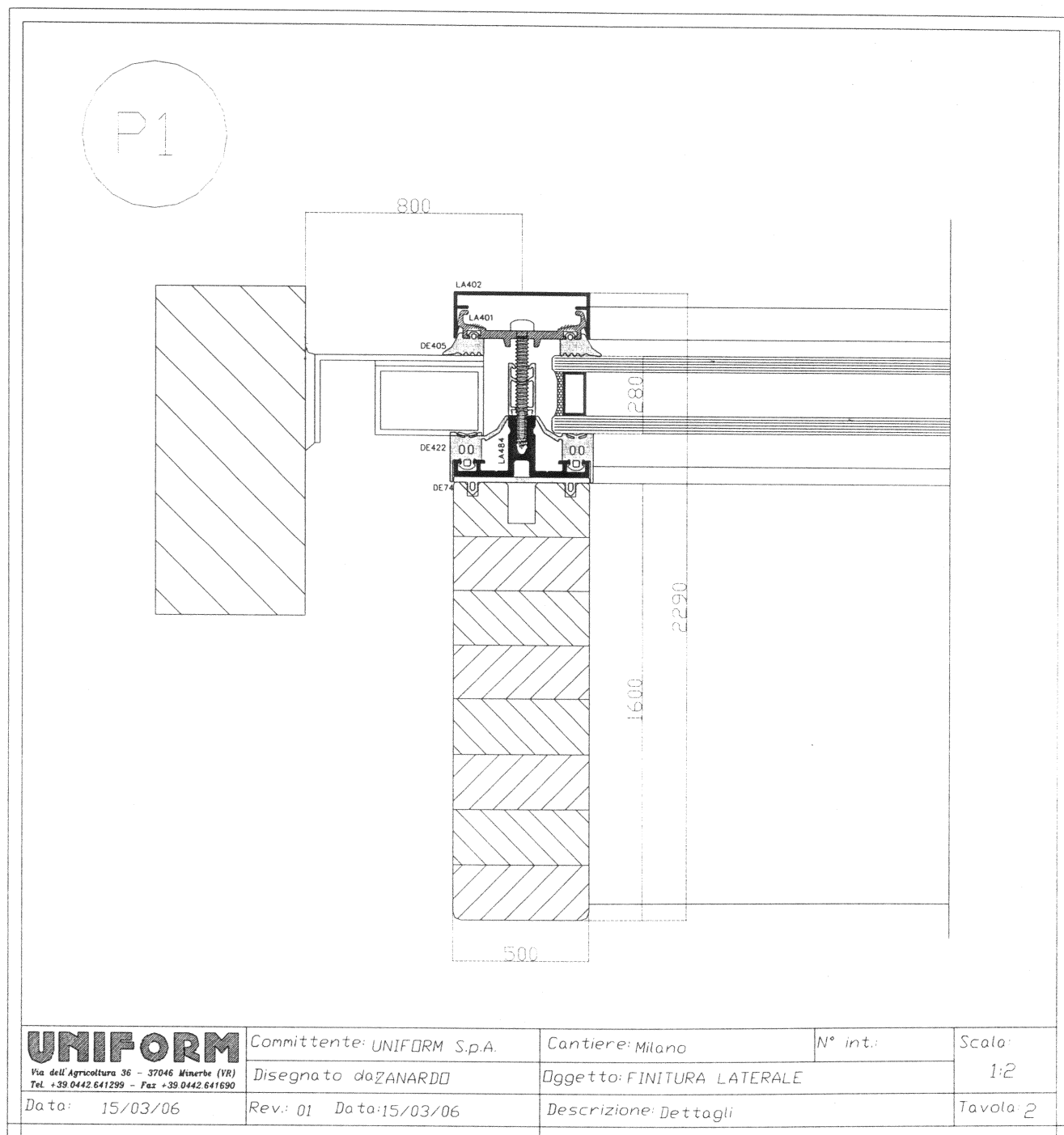
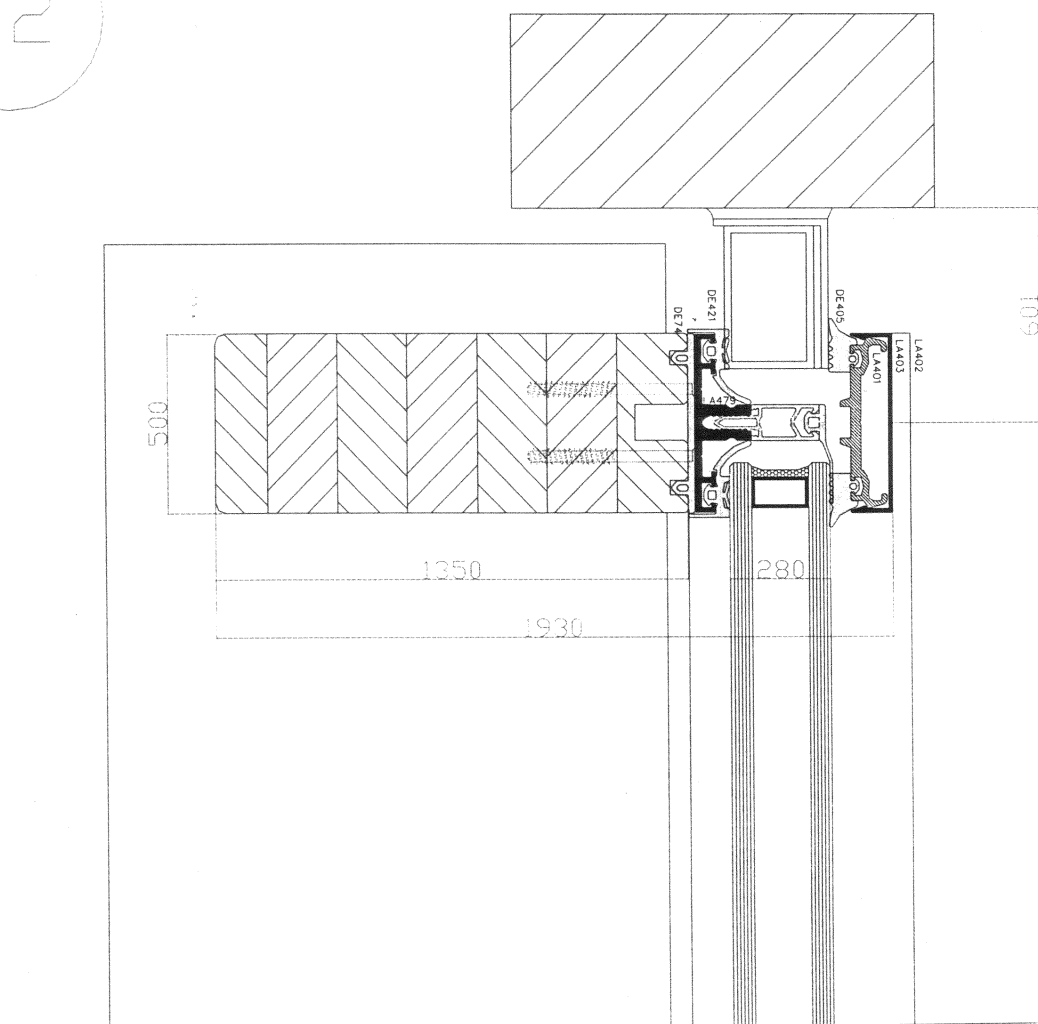


Fig. 4: Sezione orizzontale del nodo P1 del campione pervenuto e sottoposto a prova
(cfr. Fig. 2, dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

P2



UNIFORM

Via dell'Agricoltura 36 - 37046 Minerbe (VR)
Tel. +39.0442.641299 - Fax +39.0442.641690

Data: 15/03/06

Committente: UNIFORM S.p.A.

Disegnato da ZANARDO

Rev.: 01 Data: 15/03/06

Cantiere Milano

Oggetto: FINITURA SUPERIORE

Descrizione: Dettagli

N° int.:

Scala

1:2

Tavola: 3

Fig. 5: Sezione verticale del nodo P2 del campione pervenuto e sottoposto a prova
(cfr. Fig. 3, dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

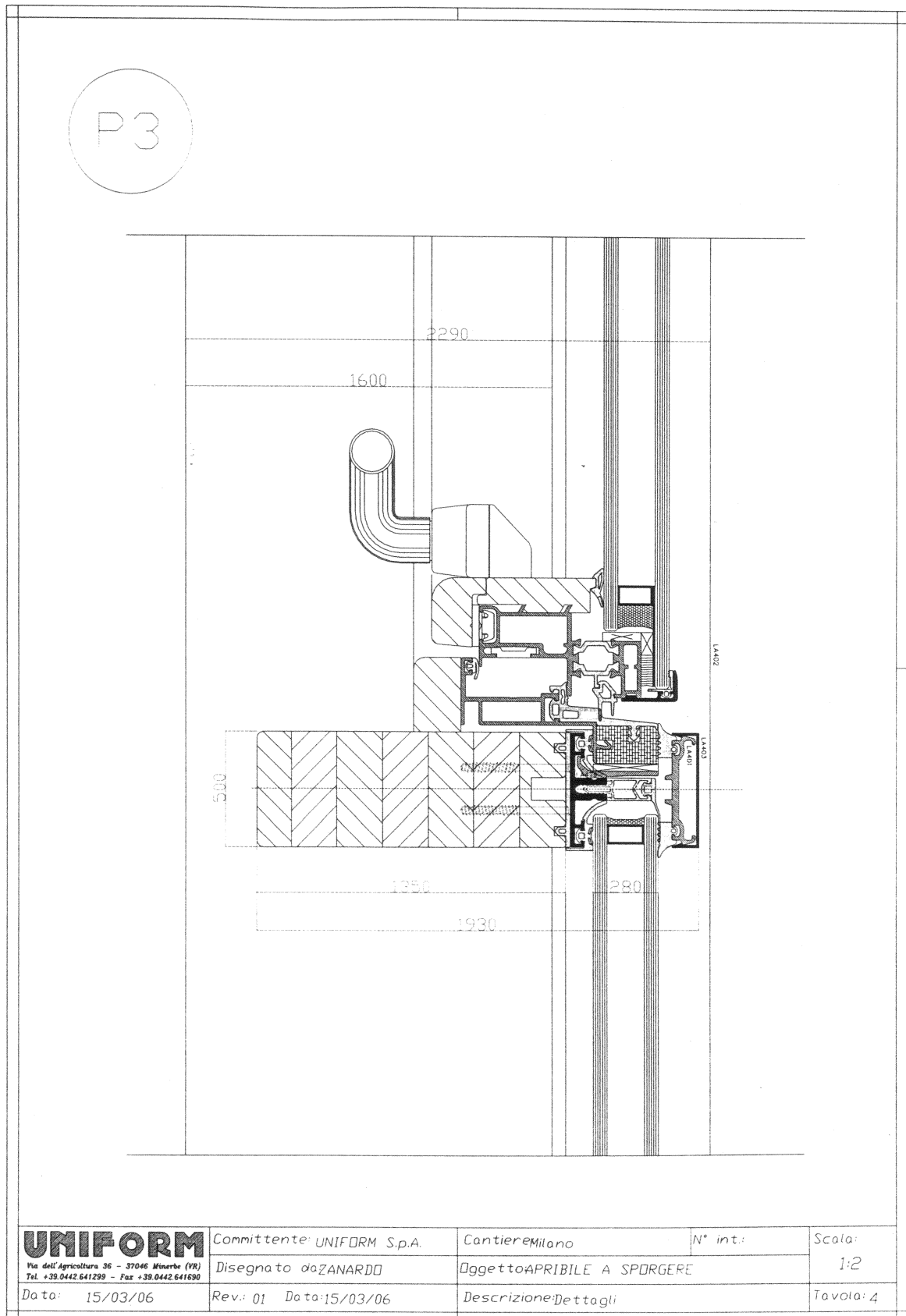


Fig. 6: Sezione verticale rappresentativa del nodo P3 (cfr. Fig. 3) del campione pervenuto e sottoposto a prova (dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

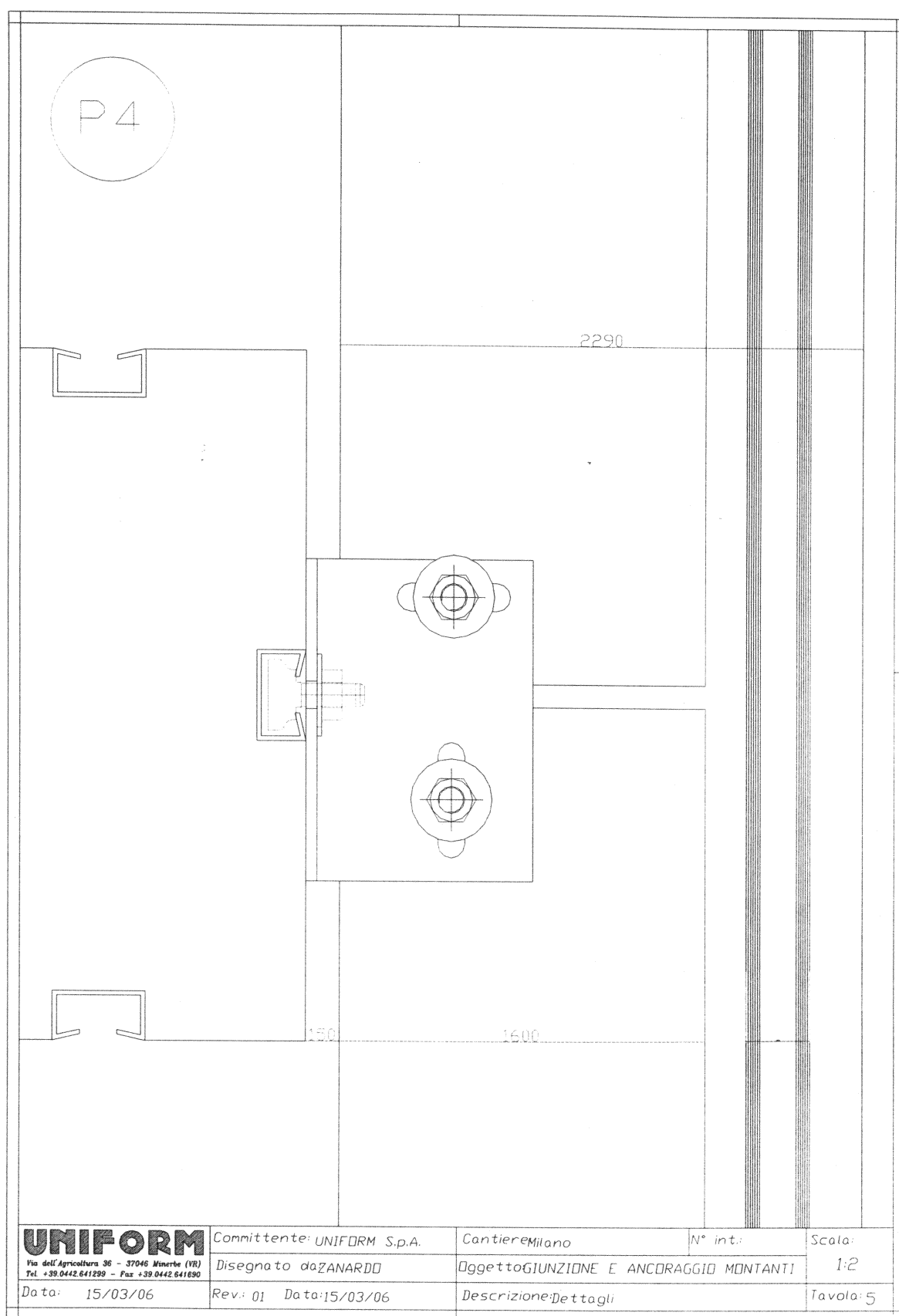


Fig. 7: Sezione verticale del nodo P4 del campione pervenuto e sottoposto a prova
(cfr. Fig. 3, dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

Il presente Rapporto di prova è conforme alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025

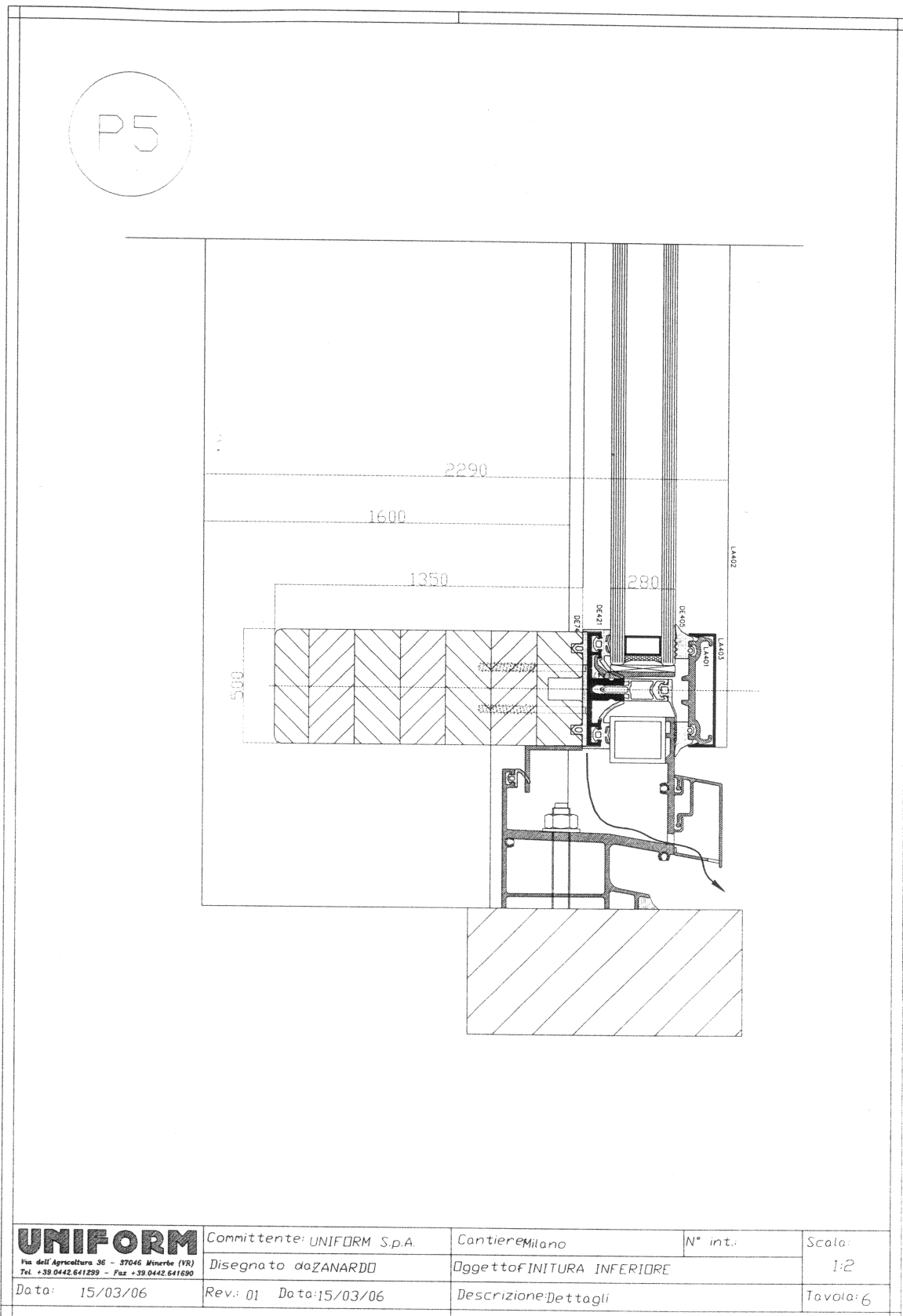
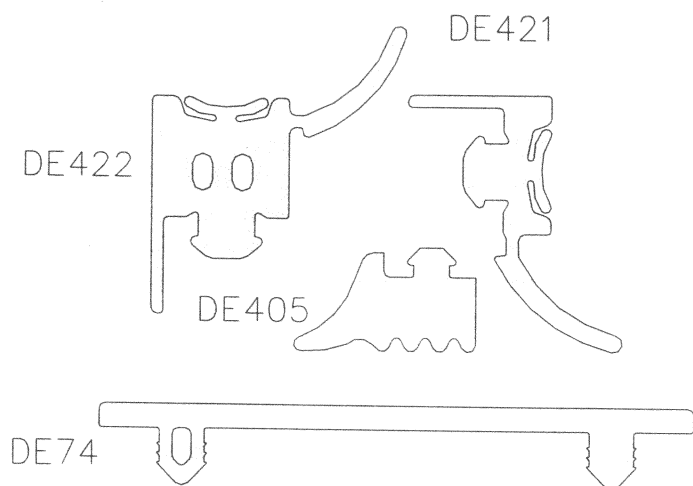
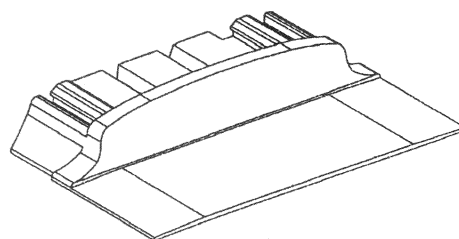


Fig. 8: Sezione verticale del nodo P5 del campione pervenuto e sottoposto a prova
(cfr. Fig. 3, dimensioni nominali dichiarate, espresse in mm)

Il presente Rapporto di prova è conforme alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025



DE405/W

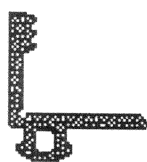


DE420



su vetro esterno

DE423

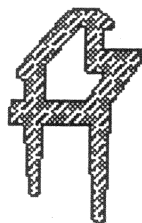


su vetro interno

DE35

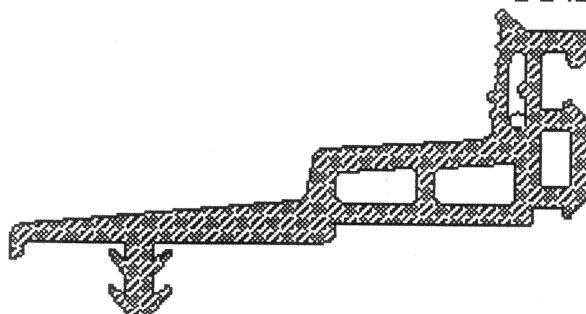


DE416
su anta
con angoli vulc.



su telaio

DE424



DE68



Fig. 9: Guarnizioni del campione pervenuto e sottoposto a prova

2 Modalità di campionamento

Il prodotto è stato fatto pervenire in tempi diversi e ravvicinati presso ITC entro il 2006-06-14 ed è stato campionato direttamente dal richiedente che ne ha indicato la rintracciabilità sulla base del codice precedentemente riportato.

3 Modalità di preparazione dei campioni

Il campione (cfr. Tab. 5 e fotografie riportate nel § 9) è stato assemblato presso ITC direttamente dal richiedente, che in tal modo ha realizzato la condizione operativa nel rispetto di quanto richiesto dalla EN 13830:2003 e dalle EN 12153:2000, 12155:2000 e 12179:2000. In particolare il richiedente ha dichiarato di aver assolto ai seguenti requisiti di norma: il campione è stato selezionato in modo da essere rappresentativo della gamma dei prodotti, di larghezza non minore di due unità tipiche e sufficiente per fornire il pieno carico su almeno un giunto tipico verticale o su una membratura di telaio o su entrambi, e di altezza non minore della distanza totale tra il punto di connessione della facciata continua alla struttura dell'edificio; le varie parti del campione sono state realizzate a cura del richiedente in conformità a quanto previsto dall'utilizzo nelle opere (materiali, dettagli, metodi di costruzione e di fissaggio e connessioni al supporto strutturale). In laboratorio il campione è stato quindi inserito da personale fornito dal richiedente nella camera di prova tramite fissaggio corrispondente al normale assetto d'uso in entrambe le direzioni, livellato e squadrate, senza torsioni o curvature visibili causabili dall'applicazione dei dispositivi di fissaggio. La camera di prova, di resistenza e rigidità sufficienti per sopportare le pressioni previste e senza flessioni tali da influire negativamente sulle prestazioni della facciata continua, è tale da non conferire una rigidità aggiuntiva al campione. A preparazione della prova di resistenza al vento sono infine stati installati i dispositivi per la misurazione degli spostamenti frontali massimi delle appropriate membrature del campione, ai fini della valutazione delle prestazioni riscontrate in conformità alla EN 13116:2001.

4 Sequenza di prova

Il campione è stato sottoposto a prova secondo la sequenza unitaria prevista dal § 5.2.3 della norma EN 13830:2003:

- A. permeabilità all'aria, per la classificazione;
- B. tenuta all'acqua sotto pressione statica, per la classificazione;
- C. resistenza al carico del vento - prova in condizioni di carico di progetto (condizioni di esercizio);
- D. permeabilità all'aria, da ripetere per confermare la classificazione di resistenza al vento;
- E. tenuta all'acqua, da ripetere per confermare la classificazione di resistenza al vento;
- F. resistenza al carico del vento - prova in condizioni di carico aumentato (condizioni di sicurezza).

Le prove sono state eseguite presso i laboratori ITC-CNR di San Giuliano Milanese (MI).

5 Modalità di prova

5.1 Permeabilità all'aria (prova A, cfr. § 4)

La prova è stata eseguita in conformità alla norma EN 12153:2000.

- *Principio della prova di permeabilità all'aria:* consiste nell'applicazione di fasi di pressione incrementale e decrementale, positiva o negativa, con misurazioni del flusso d'aria ad ogni pressione di prova, al fine di determinare la permeabilità all'aria della facciata continua, sia nelle parti fisse che nelle parti apribili.
- *Procedimento di prova:* la prova si è articolata secondo le quattro fasi susseguenti descritte.

a Prova a pressione positiva: parte fissa

Una volta sigillati tutti i giunti apribili presenti mediante nastro adesivo al fine di impedirne ogni flusso d'aria, la prova è iniziata attraverso l'applicazione di 3 pulsazioni di pressione d'aria positiva con durata in salita non inferiore a 1 secondo, delle quali ognuna è stata mantenuta per almeno 3 s con valore superiore del 10% alla pressione massima di prova P_{max} . Quindi si è riportata a zero la pressione e si è proceduto con pressioni positive gradualmente crescenti ad intervalli ognuno di durata pari ad almeno 10 s, con incrementi di 50 Pa fino a 300 Pa e di seguito con incrementi di 150 Pa fino a P_{max} , rilevando al contempo i valori di flusso d'aria in corrispondenza di ogni pressione di prova (Q_{fc}).

b Prova a pressione negativa: parte fissa

La sequenza di prova precedentemente descritta è stata rispettata ai fini della rilevazione dei flussi d'aria in corrispondenza delle analoghe pressioni negative.

c Prova a pressione positiva: provino completo

È stata rimossa la sigillatura a tenuta d'aria realizzata sui giunti apribili del campione e le parti mobili del campione sono state aperte e chiuse cinque volte e poi bloccate in posizione chiusa. Si sono misurati quindi i valori di flusso d'aria in corrispondenza delle stesse pressioni di prova (Q_{tc}).

d Prova a pressione negativa: provino completo

La sequenza di prova precedentemente descritta è stata rispettata ai fini della rilevazione dei flussi d'aria in corrispondenza delle analoghe pressioni negative.

5.2 Tenuta all'acqua sotto pressione statica (prova B, cfr. § 4)

La prova è stata eseguita in conformità alla norma EN 12155:2000.

- *Principio della prova di tenuta all'acqua sotto pressione statica:* consiste nell'applicazione di una quantità costante specificata di acqua in una pellicola continua sulla superficie esterna del campione con incrementi delle pressioni statiche positive di prova applicate agli intervalli di tempo stabiliti, al fine di determinare la tenuta all'acqua della facciata continua, sia nelle parti fisse che nelle parti apribili.
- *Procedimento di prova:* la prova è iniziata attraverso l'applicazione di 3 pulsazioni di pressione d'aria positiva con durata in salita non inferiore a 1 secondo, delle quali ognuna è stata mantenuta per almeno 3 s con valore superiore del 10% alla pressione massima di prova P_{max} . L'erogazione d'acqua, impostata al valore di 2 l/m²m rispetto all'area calcolata della facciata continua, è stata eseguita prima in assenza di pressione per 15 minuti e quindi con incrementi di 50 Pa fino a 300 Pa e da 300 Pa con incrementi di 150 Pa, di durata pari a 5 min per ogni intervallo, fino al raggiungimento della pressione massima di prova P_{max} . Contemporaneamente il campione è stato ispezionato in modo costante relativamente a presenza, durata e localizzazione delle eventuali infiltrazioni d'acqua per tutto il periodo di spruzzatura.

5.3 Resistenza al carico del vento - prova in condizioni di carico di progetto (prova C, cfr. § 4)

La prova è stata eseguita in conformità alla norma EN 12179:2000.

- *Principio della prova di resistenza al carico del vento:* consiste nell'applicazione di una sequenza stabilita di pressioni di prova, al fine di determinare la resistenza al carico del vento del campione, sia delle sue parti fisse che di quelle apribili, in condizioni di pressioni d'aria statica positiva e negativa.
- *Procedimento di prova:* la prova si è articolata in due fasi susseguenti: con pressione positiva e con pressione negativa, previe apertura e chiusura delle parti apribili presenti nel campione per 5 volte.

Prova con pressione positiva:

La prova è iniziata con l'applicazione di 3 impulsi di pressione d'aria, con valore pari al 50% del carico da vento di progetto dichiarato (pari a ± 1200 Pa), ognuna delle quali mantenuta per almeno 3s e con periodo breve per l'aumento della pressione non minore a 1s. La prova è proseguita, previo azzeramento degli strumenti rilevanti le deformazioni, con l'applicazione di pressioni crescenti secondo 4 fasi, con valore pari al 25%, 50%, 75% e 100% del carico da vento di progetto, ognuna delle quali mantenuta per almeno (15 ± 5) s. In corrispondenza di ogni pressione di prova sono stati misurati e registrati i valori degli spostamenti frontali dei punti caratteristici e delle deformazioni residue, allo scopo della determinazione delle inflessioni frontali degli elementi del campione (cfr. Fig. 10).

Prova con pressione negativa:

E' stato applicato lo stesso procedimento specificato per la pressione positiva, con pressioni negative.

5.4 Permeabilità all'aria (prova D, cfr. § 4)

La prova è stata ripetuta seguendo la metodologia descritta al § 5.1.

5.5 Tenuta all'acqua sotto pressione statica (prova E, cfr. § 4)

La prova è stata ripetuta seguendo la metodologia descritta al § 5.2.

5.6 Resistenza al carico del vento - prova in condizioni di carico aumentato (prova F, cfr. § 4)

- *Procedimento di prova:* la prova è consistita nell'applicazione di pressione di prova positiva e negativa pari al 150% del carico da vento di progetto dichiarato per un periodo minimo di (15 ± 5) s. Le parti apribili presenti sono state aperte e chiuse 5 volte ed infine serrate in posizione di chiusura.

6 Apparecchiatura di prova

L'apparecchiatura impiegata, in conformità al § 5 delle norme EN 12153:2000, 12155:2000 e 12179:2000, è composta da:

- una camera con apertura nella quale posizionare il campione di prova, dotata degli adeguati supporti strutturali rappresentativi a cui fissare il campione in conformità alle condizioni d'uso nelle opere;
- un dispositivo che permette di applicare al provino pressioni di prova negative e positive controllate;
- un dispositivo mediante il quale cambiamenti controllati rapidamente di pressioni di prova negative e positive possono essere prodotti entro limiti definiti;
- uno strumento per la misurazione delle pressioni di prova negative e positive applicate, fisse o fluttuanti, entro un'accuratezza del $\pm 5\%$;
- uno strumento per la misurazione del flusso d'aria nella camera con accuratezza del $\pm 5\%$ al fine di consentire la valutazione della quantità di permeabilità all'aria attraverso il provino con un'accuratezza del 10% della permeabilità all'aria ammessa attraverso il provino;
- un mezzo temporaneo di sigillatura dei giunti del provino;
- un sistema per creare uno strato continuo e costante di acqua sulla superficie esterna del campione con flusso pari a $2 \text{ l/m}^2\text{min}$, composto da una struttura con impianto a griglia ad interasse 70 mm con ugelli posti a distanza di 400 mm dal profilo del vetro e caratterizzati da spruzzatura circolare a cono pieno, angolo di erogazione di 120° e portata della pressione d'esercizio pari a 2 bar;
- uno strumento che permette di controllare la quantità d'acqua proiettata con accuratezza del 10%;
- strumenti per la misurazione degli spostamenti con un'accuratezza di almeno $\pm 0,1 \text{ mm}$;
- un sistema di scolo per l'acqua proiettata che non interferisce con il drenaggio del telaio del campione;
- dispositivi atti al posizionamento degli strumenti per la misurazione degli spostamenti;
- un acquisitore atto a registrare gli spostamenti e i parametri ambientali durante la prova;
- uno strumento per la misura di temperatura ed umidità relativa dell'ambiente;
- uno strumento per la misura della pressione atmosferica dell'ambiente.

7 Espressione dei risultati

7.1 Permeabilità all'aria (prove A e D, cfr. § 4)

I risultati sono espressi in conformità al § 8.4 della norma EN 12153:2000 e, ai fini della classificazione, ai § 4 e 6 della norma EN 12152:2002, con riferimento alle EN 1026:2000 e 12207:1999 per gli apribili presenti.

In corrispondenza di ciascuna pressione di prova è stata determinata la permeabilità all'aria per la parte fissa (Q_f) e per i giunti apribili (Q_j), espressa in metri cubi all'ora, nel rispetto delle relazioni:

parte fissa: $Q_f = Q_{fc} - Q_c$ parte apribile: $Q_j = Q_{jc} - Q_{fc}$

dove Q_c è il flusso d'aria nella camera di prova, escluso l'effetto del campione, valore noto da prove precedenti, Q_{fc} è il flusso d'aria nella camera di prova, misurato con i giunti apribili sigillati, Q_{jc} è il flusso d'aria nella camera di prova, misurato con i giunti apribili non sigillati.

Sono state quindi determinate l'area totale del campione (A) e le lunghezze dei giunti apribili (L_0) e dei giunti fissi (L_f). Infine è stata calcolata la permeabilità all'aria per unità di area dei pannelli fissi (Q_f/A), espressa in $\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$ e rappresentata graficamente in corrispondenza delle varie pressioni di prova, con correzione dei valori ottenuti (V_x) in base ai valori effettivi di temperatura T_x (espressa in $^\circ\text{C}$) e di pressione atmosferica (espressa in kPa), al fine di ricavare il flusso d'aria (V_0) in condizioni normali (con $T_0 = 293 \text{ K}$ e $P_0 = 101,3 \text{ kPa}$), secondo la formula:

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

7.1.1 Classificazione dell'intera facciata continua

In conformità ai § 4 e 6 della norma EN 12152:2002, per la classificazione del campione pervenuto e sottoposto a prova considerato nelle sue interezze sono stati rispettati i seguenti criteri:

- la permeabilità all'aria delle aree fisse della facciata non considera il passaggio d'aria attraverso i giunti apribili ed è in relazione alle pressioni positive applicate all'area totale o alla lunghezza dei giunti fissi del campione, mentre la permeabilità all'aria delle singole parti apribili contenute nella facciata continua è stata valutata con riferimento alla EN 12207:1999;
- i requisiti prestazionali vengono stabiliti in base alla tab. 1 o alla tab. 2; per le pressioni d'aria intermedie (P_n) la permeabilità all'aria ammessa alle pressioni intermedie (Q_n) è stata determinata, con Q_0 permeabilità all'aria ammissibile alla pressione di prova massima P_0 , utilizzando la formula:

$$Q_n = Q_0 \times \left(\frac{P_n}{P_0} \right)^{2/3}$$

- in base ai risultati di prova, si è considerata l'appartenenza alla specifica classe del campione di facciata continua quando la permeabilità all'aria ottenuta non supera il limite superiore fissato per quella classe per tutti i livelli di pressione di prova intermedi e per il valore massimo.

Pressione massima P_{max} (Pa)	Permeabilità all'aria m^3/m^2h	Classe
150	1,5	A1
300	1,5	A2
450	1,5	A3
600	1,5	A4
>600	1,5	AE

Nota: i campioni che lasciano passare > 1,5 m^3/m^2h di aria alle pressioni < 150 Pa non possono essere classificati; quelli che lasciano passare < 1,5 m^3/m^2h di aria alle pressioni > 600 Pa sono classificati come E (eccezionale).

Pressione massima P_{max} (Pa)	Permeabilità all'aria m^3/mh	Classe
150	0,5	A1
300	0,5	A2
450	0,5	A3
600	0,5	A4
>600	0,5	AE

Nota: i campioni che lasciano passare > 0,5 m^3/mh di aria alle pressioni < 150 Pa non possono essere classificati; quelli che lasciano passare < 0,5 m^3/mh di aria alle pressioni > 600 Pa sono classificati come E (eccezionale).

Tab. 1 e 2: Da sinistra a destra: Facciate continue - classi di permeabilità all'aria per unità di area dei pannelli fissi e per lunghezza unitaria del giunto fisso

7.1.2 Classificazione delle parti apribili presenti nella facciata continua

In conformità al § 8 della norma EN 1026:2000 e al § 4 della norma EN 12207:1999, per la classificazione delle parti apribili inserite all'interno del campione sono stati rispettati i seguenti criteri:

- i risultati delle misurazioni del flusso d'aria relativi alle parti apribili (V_x) sono stati corretti in base ai valori effettivi di temperatura e di pressione atmosferica, al fine di ricavare il flusso d'aria (V_0) in condizioni normali, secondo la formula precedentemente riportata (cfr. § 7.1);
- la permeabilità all'aria è stata rapportata sia all'area complessiva dell'apertura (espressa in m^3/m^2h) sia alla lunghezza unitaria del giunto apribile (espressa in m^3/mh) e quindi rappresentata graficamente per ciascun incremento di pressione di prova;
- la definizione della classe di appartenenza è stata stabilita in base alla tab. 3, 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. 3: Apribili inseriti nel campione - Classi di permeabilità all'aria per unità di area e per lunghezza dei giunti apribili

7.2 Tenuta all'acqua sotto pressione statica (prove B e E, cfr. § 4)

I risultati sono espressi in conformità al § 9 della norma EN 12155:2000 e, ai fini della classificazione, al § 6 della norma EN 12154:1999 (cfr. Tab. 4).

Classe	Pressione (Pa) / durata (min) degli intervalli di pressione
R 4	0/15; 50/5; 100/5; 150/5
R 5	0/15; 50/5; 100/5; 150/5; 200/5; 300/5
R 6	0/15; 50/5; 100/5; 150/5; 200/5; 300/5; 450/5
R 7	0/15; 50/5; 100/5; 150/5; 200/5; 300/5; 450/5; 600/5
RE xxx	0/15; 50/5; 100/5; 150/5; 200/5; 300/5; 450/5; 600/5; oltre 600/5 a intervalli di 150 Pa e di 5 minuti di durata

Tab. 4: Classificazione relativa alla tenuta all'acqua sotto pressione statica delle facciate continue

7.3 Resistenza al carico del vento (prove C e F, cfr. § 4)

I risultati sono espressi in conformità al § 9 della norma EN 12179:2000.

Sono stati riportati i valori delle inflessioni frontali calcolate e delle misurazioni degli spostamenti frontali e delle deformazioni residue, in funzione delle pressioni di prova, confrontando i dati con i valori massimi consentiti specificati nella norma EN 13116:2001 al fine della valutazione della loro ammissibilità.

Ai fini del soddisfacimento dei requisiti prestazionali dettagliati nella norma EN 13116:2001 ed in particolare in conformità al § 4, i risultati devono rispettare i seguenti criteri di accettabilità:

- la facciata continua deve trasmettere in modo sicuro il carico di progetto per mezzo dei punti di supporto alla struttura dell'edificio;
- la facciata continua deve essere in grado di resistere al carico di progetto senza riduzione dei requisiti prestazionali specificati.

In particolare devono essere raggiunte almeno le seguenti prestazioni in condizioni di carico di progetto (cfr. prova C, § 4):

- la deflessione frontale in condizioni di carico di progetto positivo e negativo non deve essere maggiore della misura minore tra 1/200 dell'ampiezza dell'elemento del telaio considerato misurata tra i punti di supporto strutturale e 15 mm;
- la deflessione frontale deve essere solo una deformazione temporanea e dopo rimozione del carico deve essere recuperata di almeno il 95% entro 1 h;
- lo spostamento frontale degli elementi di fissaggio degli elementi del telaio sulle loro connessioni alla struttura dell'edificio o altro componente strutturale deve essere limitata a meno di 1 mm e questa deve essere ammessa come deformazione residua;
- la differenza positiva tra la permeabilità all'aria misurata alla pressione massima nella prima e nella seconda prova non dovrebbe differire di più di 0,3 m³/hm² o 0,1 m³/hm di lunghezza del giunto.

In particolare devono essere raggiunte almeno le seguenti prestazioni in condizioni di carico aumentato (cfr. prova F, § 4):

- in condizioni di carico aumentato positivo e negativo non si deve verificare alcun danno permanente agli elementi del telaio, ai pannelli di tamponamento, alle unità di apertura, alle serrature o agli ancoraggi;
- i pannelli, le bandelle di tenuta e le estremità decorative devono rimanere fissi in modo sicuro e le guarnizioni non devono essere spostate;
- se un riquadro di vetro si dovesse rompere, allora può essere sostituito e la prova proseguita solo se, eseguendo un attento esame, la causa della rottura non è attribuibile ad alcun difetto nella tecnica di trattamento del vetro o del telaio di sostegno.

8 Risultati ottenuti

8.1 Controllo preventivo del campione (dimensioni e superfici)

Misurando	larghezza (m)	altezza (m)	superficie (m ²)	lunghezza giunti fissi (m)		
Campione intero	5,530	7,150	39,540	141,460		
	larghezza fisso (m)	altezza fisso (m)	superficie fisso (m ²)	larghezza apribile (m)	altezza apribile (m)	lunghezza giunti apribili (m)
Modulo apribile	1,245	1,543	1,921	1,198	1,493	5,636

Tab. 5

8.2 Prova di permeabilità all'aria (prova A, cfr. § 4)

DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
	Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Pressione atmosferica (kPa)
2006-06-14	T _x = 26,6	U _{rel} = 35,4	P _x = 103,8

Tab. 6

8.2.1 Prova a pressione positiva

8.2.1.1 Campione (facciata)

Pressione Pa	Permeabilità all'aria facciata		
	Q _f m ³ /h	Q _f /A m ³ /h.m ²	Q _f /L _f m ³ /h m
50	0,10	0,00	0,00
100	2,34	0,06	0,02
150	4,15	0,11	0,03
200	6,44	0,16	0,05
250	8,14	0,21	0,06
300	17,54	0,44	0,12
450	30,13	0,76	0,21
600	34,69	0,88	0,25

Tab. 7

Q_f = permeabilità all'aria parte fissa;
 Q_f/A = permeabilità all'aria per unità di
 area dei pannelli fissi;
 Q_f/L_f = permeabilità all'aria per
 lunghezza unitaria del giunto fisso

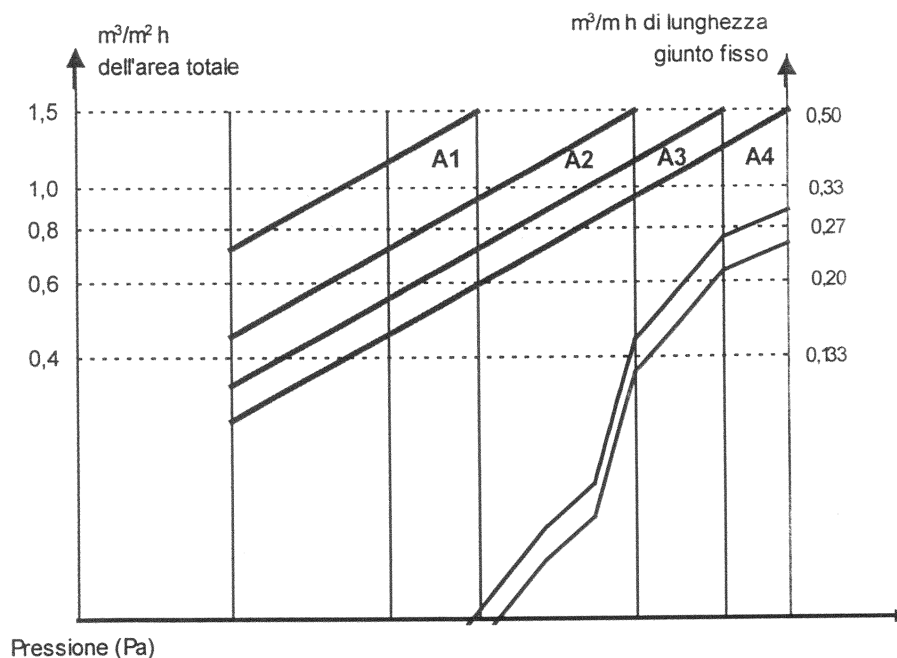


Diagramma 1

8.2.1.2 Classificazione del campione (facciata)

Il campione sottoposto a prova di permeabilità all'aria a pressione positiva è stato classificato in classe A4.

8.2.1.3 Modulo apribile inserito nel campione

Pressione Pa	Permeabilità all'aria modulo apribile		
	Q_{jA} m ³ /h	Q_{jA}/A_A m ³ /h.m ²	Q_{jA}/L_{aA} m ³ /h.m
50	0,10	0,05	0,02
100	0,20	0,10	0,04
150	0,24	0,13	0,04
200	0,25	0,13	0,05
250	0,37	0,19	0,07
300	0,69	0,36	0,13
450	1,13	0,59	0,21
600	1,46	0,76	0,27

Tab. 8

Q_{jA} = permeabilità all'aria apribile;
 Q_{jA}/A_A = permeabilità all'aria per unità di area dell'apribile;
 Q_{jA}/L_{aA} = permeabilità all'aria per lunghezza unitaria dei giunti apribili dell'apribile

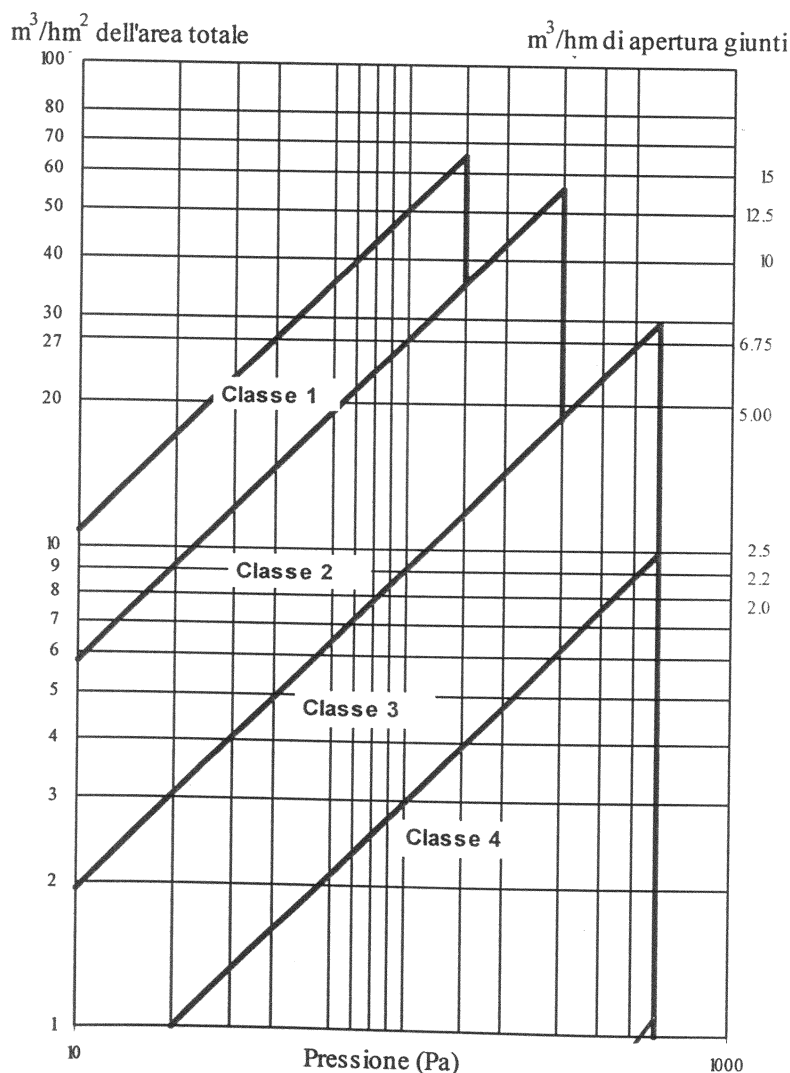


Diagramma 2

8.2.1.4 Classificazione del modulo apribile inserito nel campione

Il modulo apribile inserito nel campione sottoposto a prova di permeabilità all'aria a pressione positiva è stato classificato in classe 4.

8.2.2 Prova a pressione negativa

8.2.2.1 Campione (facciata)

Depressione Pa	Permeabilità all'aria facciata		
	Q_f m ³ /h	Q_f/A m ³ /h.m ²	Q_f/L_f m ³ /h m
50	1,98	0,05	0,01
100	2,87	0,07	0,02
150	8,28	0,21	0,06
200	13,06	0,33	0,09
250	16,26	0,41	0,11
300	20,25	0,51	0,14
450	30,03	0,76	0,21
600	35,82	0,91	0,25

Tab. 9

Q_f = permeabilità all'aria parte fissa;
 Q_f/A = permeabilità all'aria per unità di area dei pannelli fissi;
 Q_f/L_f = permeabilità all'aria per lunghezza unitaria del giunto fisso

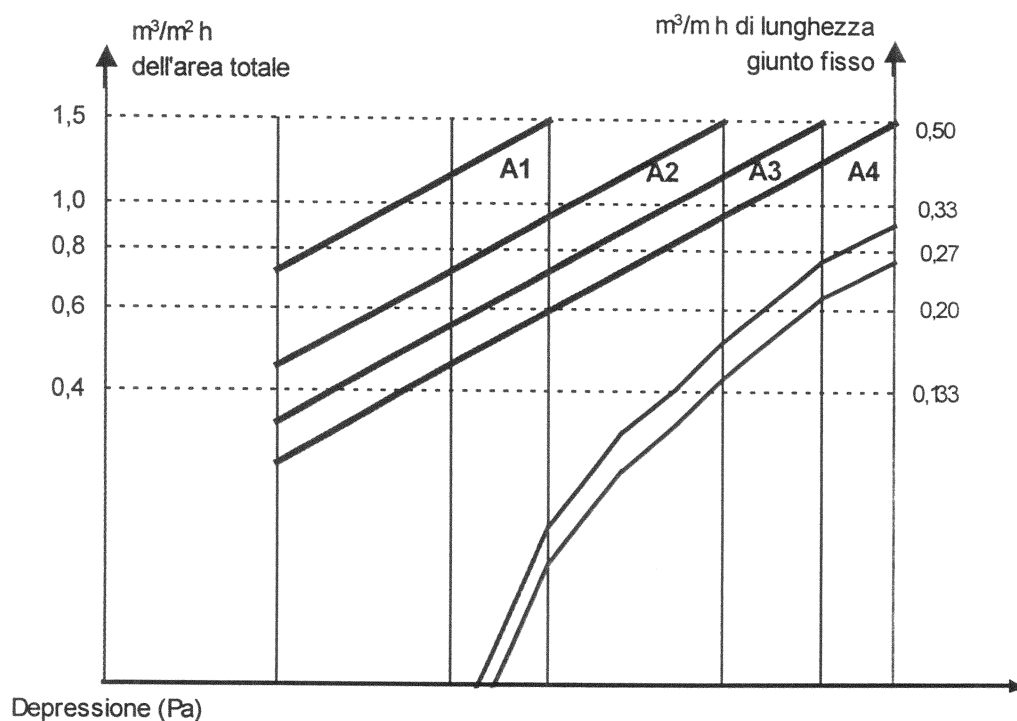


Diagramma 3

8.2.2.2 Classificazione del campione (facciata)

Il campione sottoposto a prova di permeabilità all'aria a pressione negativa è stato classificato in classe A4.

8.2.2.3 Modulo apribile inserito nel campione

Depressione Pa	Permeabilità all'aria modulo apribile		
	Q_{jA} m ³ /h	Q_{jA}/A_A m ³ /h.m ²	Q_{jA}/L_{aA} m ³ /h.m
50	0,13	0,07	0,02
100	0,20	0,10	0,04
150	0,40	0,21	0,07
200	0,41	0,21	0,08
250	0,64	0,33	0,12
300	1,02	0,53	0,19
450	1,33	0,69	0,25
600	1,59	0,83	0,30

Tab. 10

Q_{jA} = permeabilità all'aria apribile;
 Q_{jA}/A_A = permeabilità all'aria per unità
di area dell'apribile;
 Q_{jA}/L_{aA} = permeabilità all'aria per
lunghezza unitaria dei giunti apribili
dell'apribile

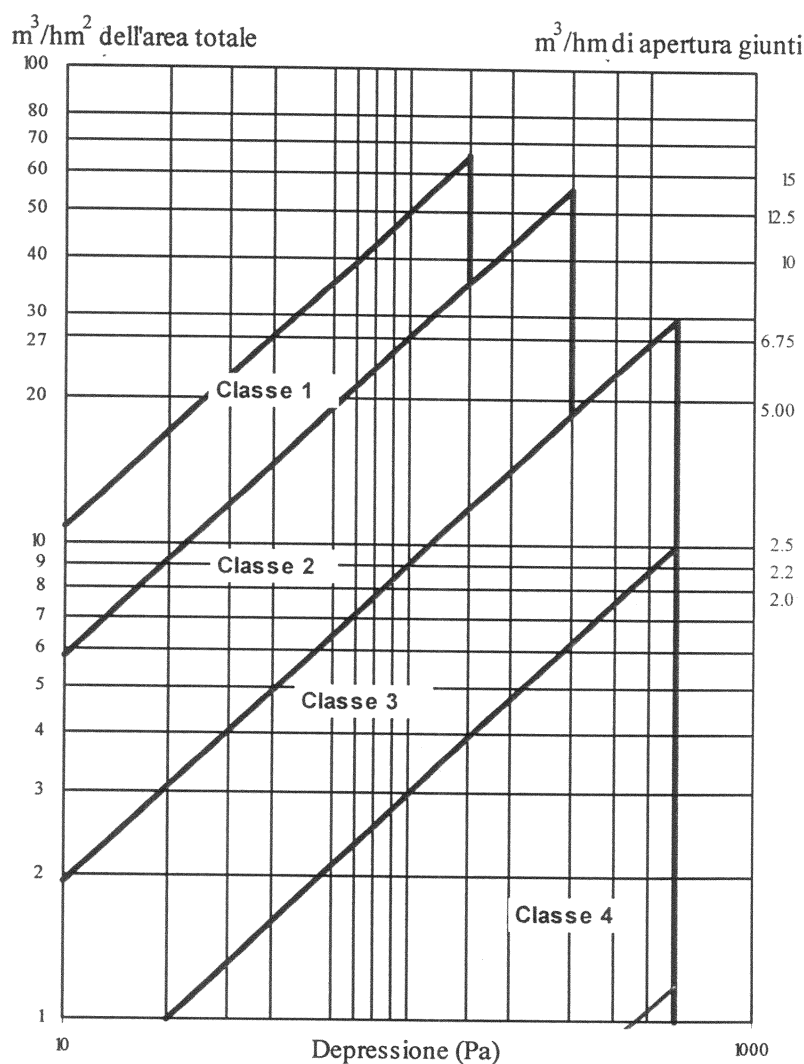


Diagramma 4

8.2.2.4 Classificazione del modulo apribile inserito nel campione

Il modulo apribile inserito nel campione sottoposto a prova di permeabilità all'aria a pressione negativa è stato classificato in classe 4.

8.3 Prova di tenuta all'acqua sotto pressione statica (prova B, cfr. § 4)

DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
	Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Temperatura acqua (°C)
2006-06-14	T _x = 28,4	U _{rel} = 33,2	T _a = 11,2

Tab. 11

Pressione (Pa)	Durata (min)	Osservazioni
0	15	Nessuna infiltrazione
50	5	
100		
150		
200		
250		
300		
450		

Tab. 12

8.3.1 Classificazione del campione

Il campione sottoposto a prova di tenuta all'acqua sotto pressione statica è stato classificato in classe **R6**.

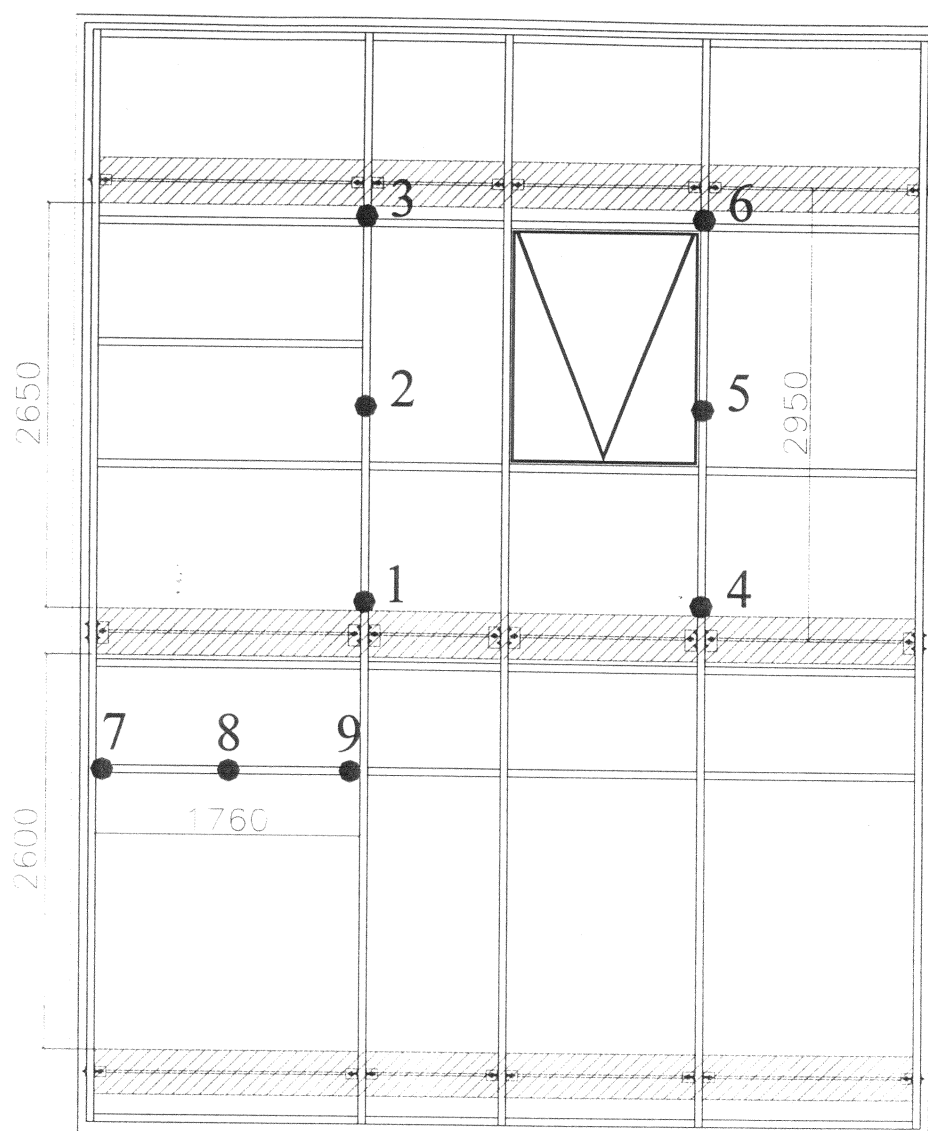
8.4 Prova di resistenza al carico del vento in condizioni di carico di progetto (prova C, cfr. § 4)

DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
	Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Pressione atmosferica (kPa)
2006-06-16	T _x = 27,4	U _{rel} = 35,1	P _x = 104,2

Tab. 13

AMPIEZZA ELEMENTI	altezza montanti A e B (mm)	2960
	lunghezza traverso C (mm)	1760
	interasse superiore (mm)	2650
	interasse inferiore (mm)	2600

Tab. 14



Legenda:
 1.2.3: montante A
 4.5.6: montante B
 7.8.9: traverso C

Fig. 10: Assetto sperimentale prova di resistenza al carico del vento:
 schema di posizionamento dei trasduttori (prospetto vista interna)

Pressione (Pa)	p. 1 (mm)	p. 2 (mm)	p. 3 (mm)	p. 4 (mm)	p. 5 (mm)	p. 6 (mm)	p. 7 (mm)	p. 8 (mm)	p. 9 (mm)
300	0,00	0,60	0,03	0,03	0,81	0,04	0,27	0,71	0,66
600	0,05	1,64	0,17	0,13	1,74	0,15	0,68	1,44	1,37
900	0,14	2,86	0,33	0,24	2,83	0,28	1,15	2,28	2,20
1200	0,22	4,04	0,50	0,35	3,91	0,43	1,61	3,08	3,00
0	0,01	0,10	0,02	0,01	0,14	0,04	0,06	0,07	0,06
Depressione (Pa)	p. 1 (mm)	p. 2 (mm)	p. 3 (mm)	p. 4 (mm)	p. 5 (mm)	p. 6 (mm)	p. 7 (mm)	p. 8 (mm)	p. 9 (mm)
300	0,01	0,70	0,01	0,06	0,86	0,01	0,30	0,77	0,72
600	0,10	1,80	0,12	0,19	1,92	0,11	0,75	1,56	1,50
900	0,21	2,94	0,25	0,35	3,00	0,23	1,14	2,31	2,32
1200	0,37	4,59	0,48	0,59	4,56	0,46	1,69	3,39	3,43
0	0,08	0,17	0,14	0,09	0,16	0,11	0,36	0,45	0,47

Tab. 15: Spostamenti frontali dei punti caratteristici misurati, in corrispondenza delle pressioni di prova (cfr. Fig. 10)

Montante A	Pressione (Pa)	Spostamenti frontali (mm)			Def. frontale (mm)	Def. frontale relativa
		p.1 (basso)	p.2 (centro)	p.3 (alto)		
	1200	0,22	4,04	0,50	3,68	1/804
	0	Deformazioni residue entro 1 h (mm)			Def. frontale entro 1 h (mm)	
		0,01	0,10	0,02	0,08	
	Depressione (Pa)	Spostamenti frontali (mm)			Def. frontale (mm)	Def. frontale relativa
		p.1 (basso)	p.2 (centro)	p.3 (alto)		
	1200	0,37	4,59	0,48	4,17	1/710
	0	Deformazioni residue entro 1 h (mm)			Def. frontale entro 1 h (mm)	
		0,08	0,17	0,14	0,06	

Tab. 16: Deflessioni frontali relative e deformazioni residue entro 1 h del montante A (cfr. Fig. 10) del campione sottoposto a prova (osservatore lato interno) in condizioni di carico di progetto positivo e negativo

Montante B	Pressione (Pa)	Spostamenti frontali (mm)			Def. frontale (mm)	Def. frontale relativa
		p.4 (basso)	p.5 (centro)	p.6 (alto)		
	1200	0,35	3,91	0,43	3,52	1/841
	0	Deformazioni residue entro 1 h (mm)			Def. frontale entro 1 h (mm)	
		0,01	0,14	0,04	0,11	
	Depressione (Pa)	Spostamenti frontali (mm)			Def. frontale (mm)	Def. frontale relativa
		p.4 (basso)	p.5 (centro)	p.6 (alto)		
	1200	0,59	4,56	0,46	4,04	1/733
	0	Deformazioni residue entro 1 h (mm)			Def. frontale entro 1 h (mm)	
		0,09	0,16	0,11	0,06	

Tab. 17: Deflessioni frontali relative e deformazioni residue entro 1 h del montante B (cfr. Fig. 10) del campione sottoposto a prova (osservatore lato interno) in condizioni di carico di progetto positivo e negativo

Traverso C	Pressione (Pa)	Spostamenti frontali (mm)			Def. frontale (mm)	Def. frontale relativa
		p.7 (sin.)	p.8 (centro)	p.9 (dx.)		
	1200	1,61	3,08	3,00	0,78	1/2271
	0	Deformazioni residue entro 1 h (mm)			Def. frontale entro 1 h (mm)	
		0,06	0,07	0,06	0,01	
	Depressione (Pa)	Spostamenti frontali (mm)			Def. frontale (mm)	Def. frontale relativa
		p.7 (sin.)	p.8 (centro)	p.9 (dx.)		
	1200	1,69	3,39	3,43	0,83	1/2120
	0	Deformazioni residue entro 1 h (mm)			Def. frontale entro 1 h (mm)	
		0,36	0,45	0,47	0,04	

Tab. 18: Deflessioni frontali relative e deformazioni residue entro 1 h del traverso C (cfr. Fig. 10) del campione sottoposto a prova (osservatore lato interno) in condizioni di carico di progetto positivo e negativo

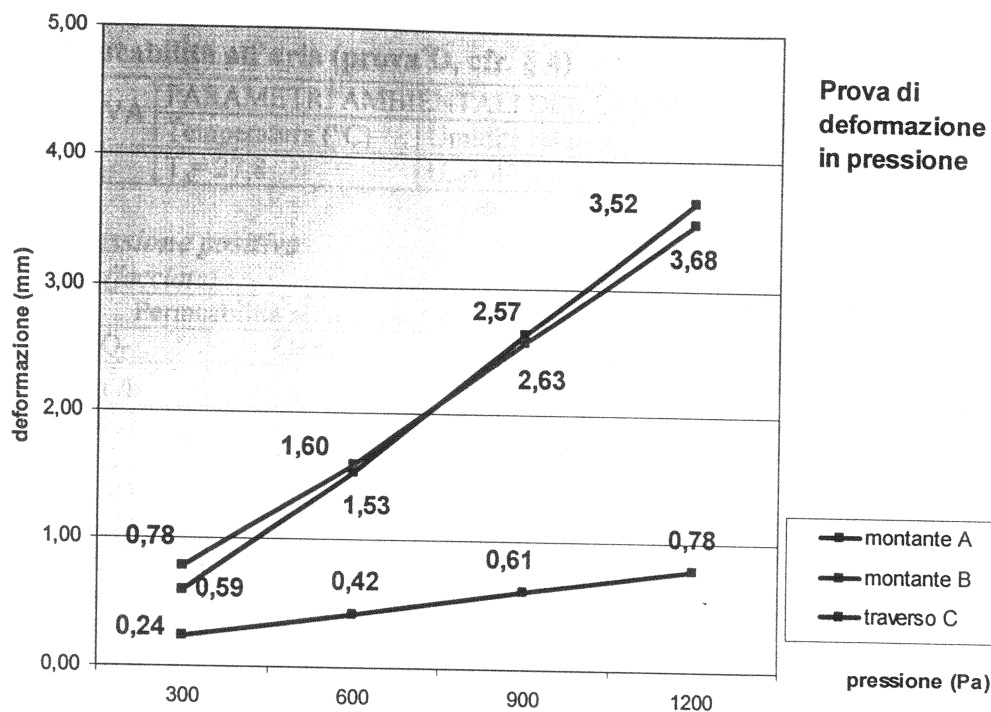


Fig. 11: Deflessioni frontali dei montanti A e B e del traverso C in pressione, in funzione delle pressioni di prova

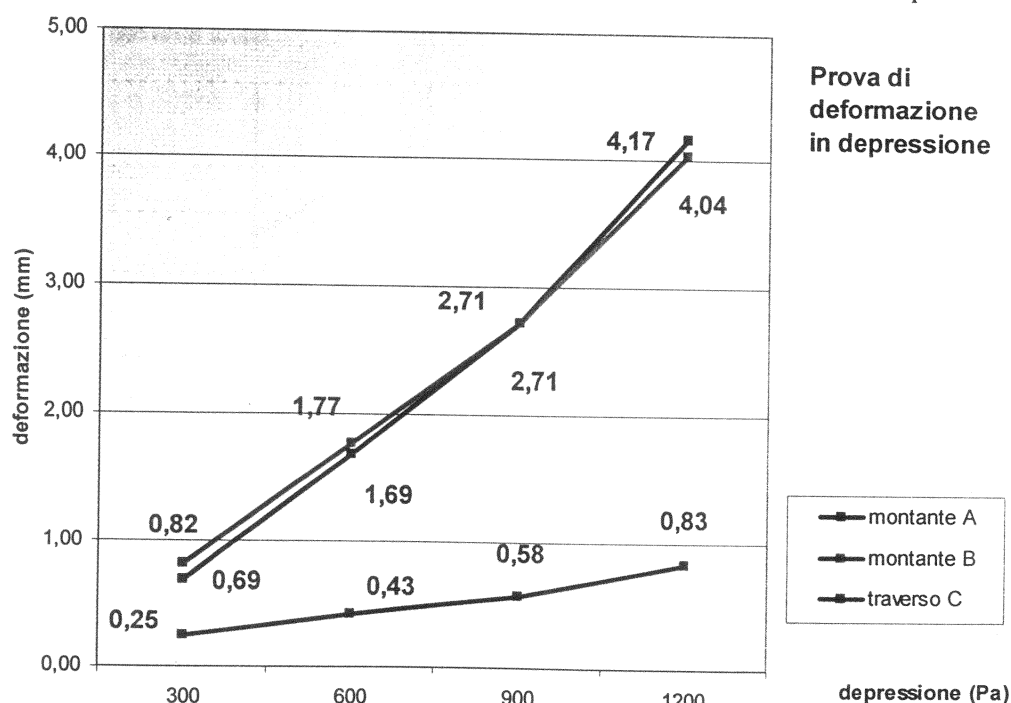


Fig. 12: Deflessioni frontali dei montanti A e B e del traverso C in depressione, in funzione delle pressioni di prova

8.4.1 Osservazioni sui risultati ottenuti

- Le deflessioni frontali rilevate in condizioni di carico di progetto positivo e negativo del campione sottoposto a prova risultano essere inferiori della misura minore tra 1/200 della relativa ampiezza dell'elemento e 15 mm, in conformità ai requisiti prestazionali di cui al § 4 della norma EN 13116:2001. Per la specifica facciata sottoposta a prova, i limiti risultano quindi essere sia per i montanti che per il traverso 1/200 delle relative ampiezze (pari a 14,80 mm per i primi e 8,80 mm per il secondo, tutti inferiori a 15 mm).
- Le deflessioni frontali rilevate sono risultate temporanee e recuperate di almeno il 95% entro il periodo di tempo consentito di 1 h, in conformità ai requisiti di cui al § 4 della norma EN 13116:2001.

8.5 Prova di permeabilità all'aria (prova D, cfr. § 4)

DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
	Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Pressione atmosferica (kPa)
2006-06-16	$T_x = 27,8$	$U_{rel} = 40,0$	$P_x = 104,2$

Tab. 19

8.5.1 Prova a pressione positiva

8.5.1.1 Campione (facciata)

Pressione Pa	Permeabilità all'aria facciata		
	Q_f m ³ /h	Q_f/A m ³ /h.m ²	Q_f/L_f m ³ /h.m
50	0,22	0,01	0,00
100	3,23	0,08	0,02
150	6,01	0,15	0,04
200	7,79	0,20	0,06
250	10,17	0,26	0,07
300	19,45	0,49	0,14
450	33,23	0,84	0,23
600	36,99	0,94	0,26

Tab. 20

Q_f = permeabilità all'aria parte fissa;
 Q_f/A = permeabilità all'aria per unità di area dei pannelli fissi;
 Q_f/L_f = permeabilità all'aria per lunghezza unitaria del giunto fisso

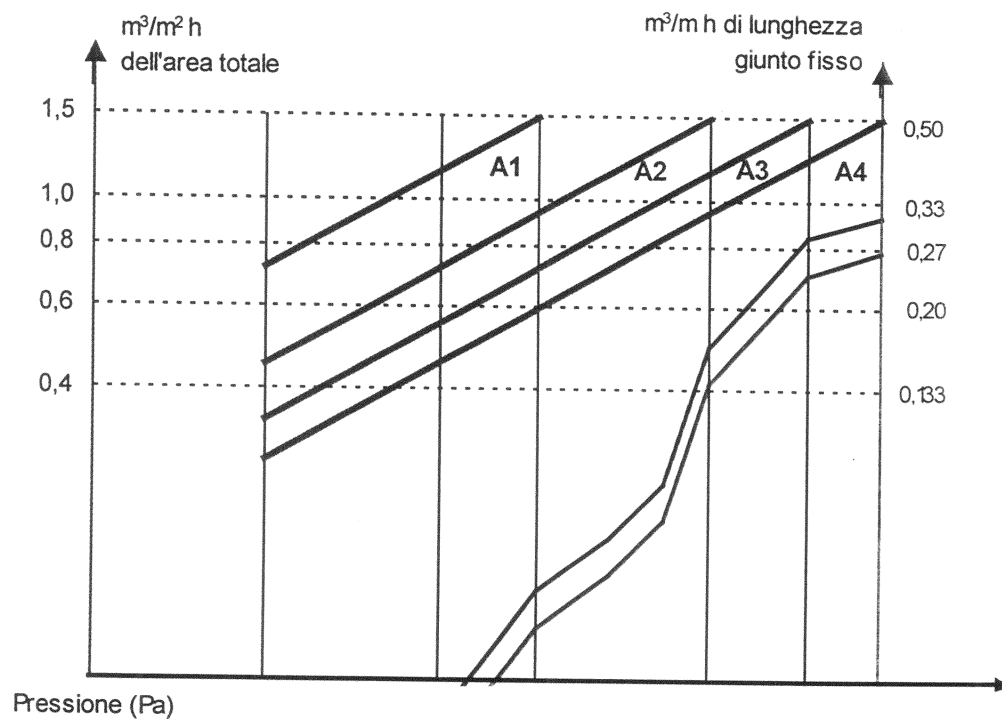


Diagramma 5

8.5.1.2 Modulo apribile inserito nel campione

Pressione Pa	Permeabilità all'aria modulo apribile		
	Q_{jA} m ³ /h	Q_{jA}/A_A m ³ /h.m ²	Q_{jA}/L_{aA} m ³ /h.m
50	0,29	0,15	0,05
100	0,20	0,10	0,04
150	0,68	0,35	0,13
200	0,75	0,39	0,14
250	1,00	0,52	0,19
300	1,15	0,60	0,21
450	1,45	0,76	0,27
600	1,53	0,80	0,28

Tab. 21

Q_{jA} = permeabilità all'aria apribile;
 Q_{jA}/A_A = permeabilità all'aria per unità di area dell'apribile;
 Q_{jA}/L_{aA} = permeabilità all'aria per lunghezza unitaria dei giunti apribili dell'apribile

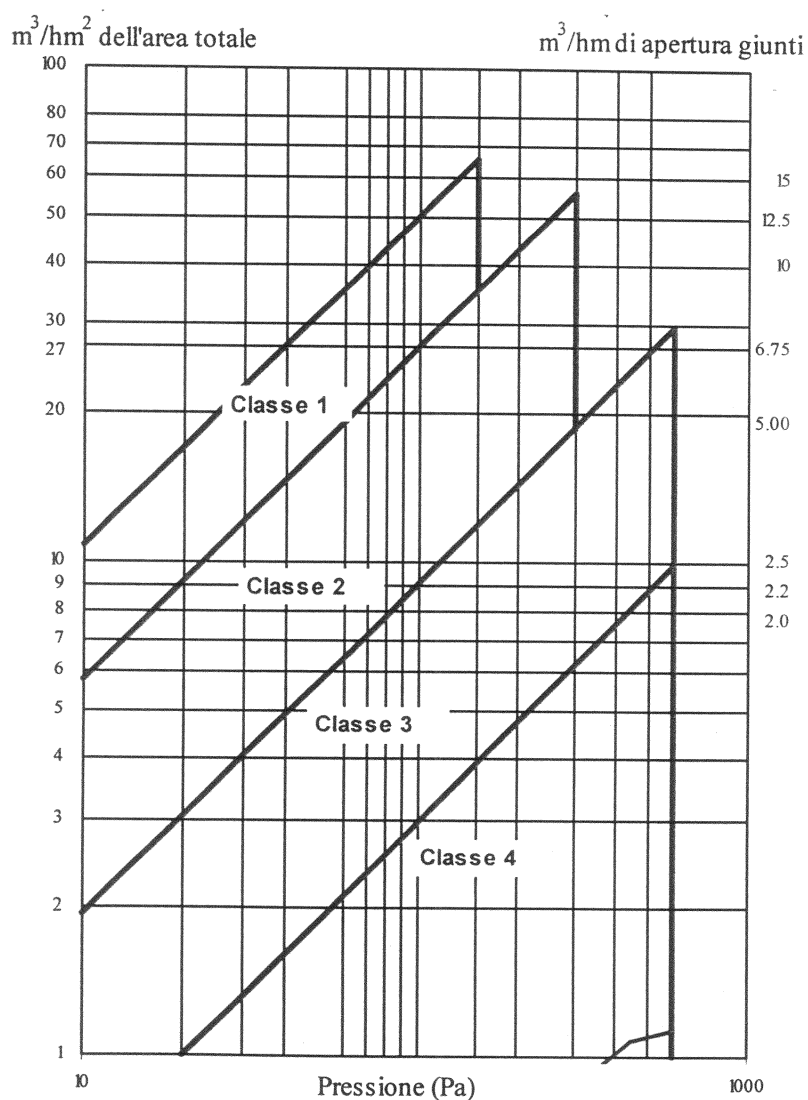


Diagramma 6

8.5.2 Prova a pressione negativa**8.5.2.1 Campione (facciata)**

Depressione Pa	Permeabilità all'aria facciata		
	Q_f $\frac{m^3}{h}$	Q_f/A $\frac{m^3}{h \cdot m^2}$	Q_f/L_f $\frac{m^3}{h \cdot m}$
50	2,99	0,08	0,02
100	3,58	0,09	0,03
150	9,52	0,24	0,07
200	16,06	0,41	0,11
250	18,26	0,46	0,13
300	24,25	0,61	0,17
450	33,09	0,84	0,23
600	38,82	0,98	0,27

Q_f = permeabilità all'aria parte fissa;
 Q_f/A = permeabilità all'aria per unità di area dei pannelli fissi;
 Q_f/L_f = permeabilità all'aria per lunghezza unitaria del giunto fisso

Tab. 22

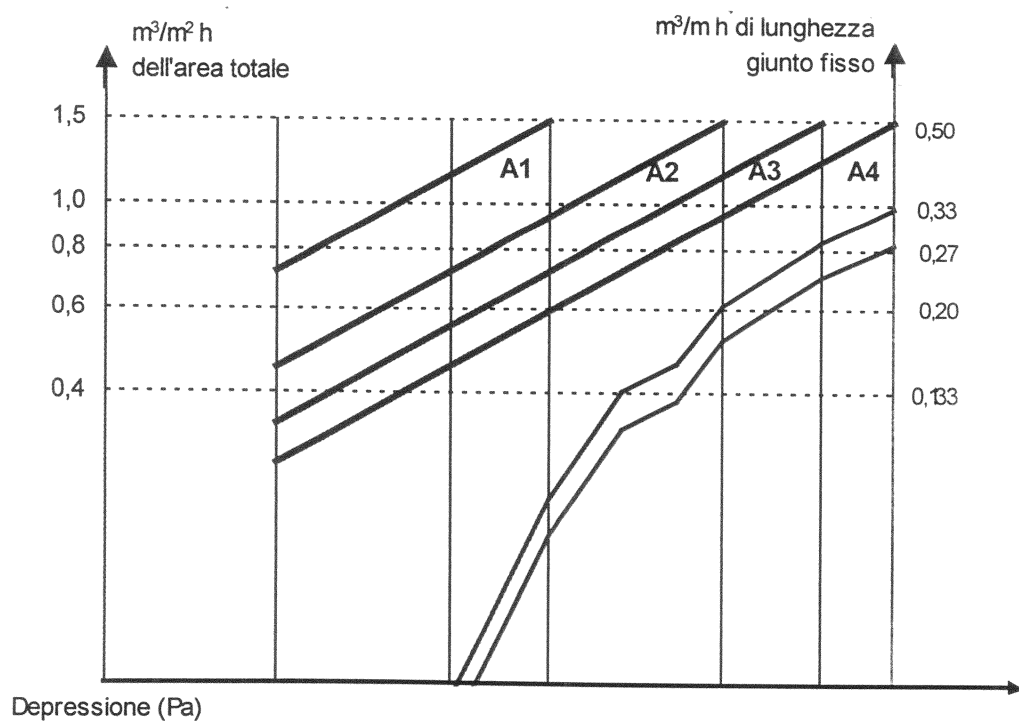


Diagramma 7

8.5.2.2 Modulo apribile inserito nel campione

Depressione	Permeabilità all'aria modulo apribile		
Pa	Q_{jA} m ³ /h	Q_{jA}/A_A m ³ /h.m ²	Q_{jA}/L_{aA} m ³ /h.m
50	0,11	0,06	0,02
100	0,57	0,30	0,11
150	0,62	0,33	0,12
200	0,89	0,46	0,17
250	1,00	0,52	0,19
300	1,03	0,54	0,19
450	1,48	0,77	0,28
600	1,67	0,87	0,31

Tab. 23

Q_{jA} = permeabilità all'aria apribile;
 Q_{jA}/A_A = permeabilità all'aria per unità di area dell'apribile;
 Q_{jA}/L_{aA} = permeabilità all'aria per lunghezza unitaria dei giunti apribili dell'apribile

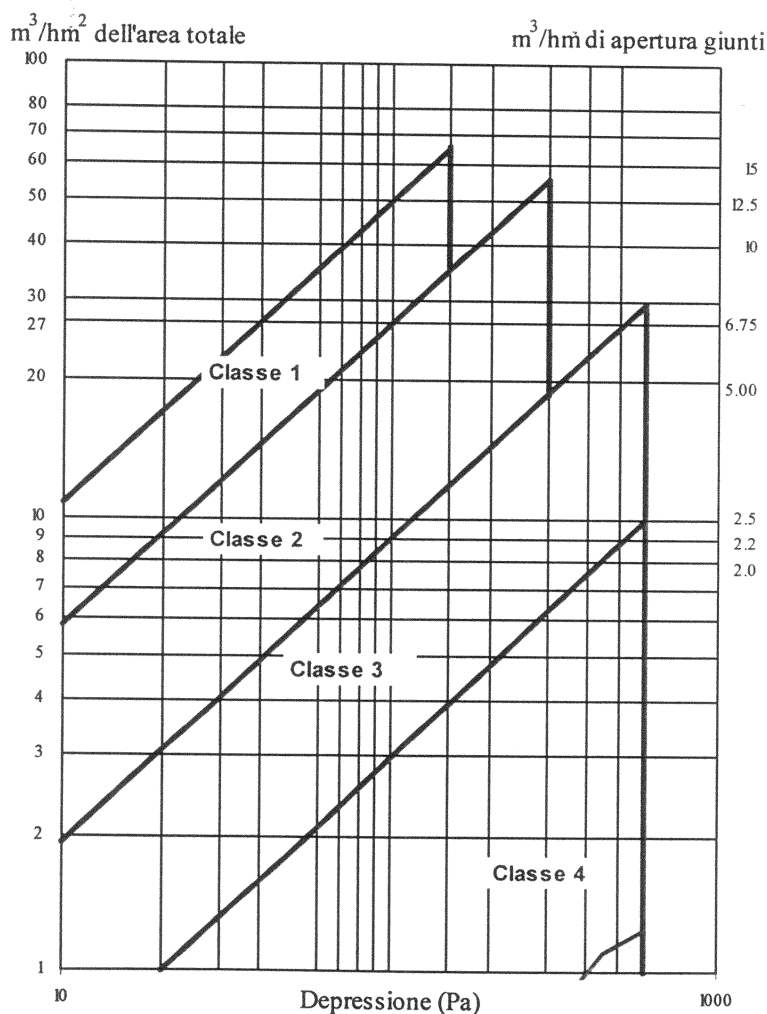


Diagramma 8

8.5.3 Osservazioni sui risultati ottenuti

La differenza positiva tra la permeabilità all'aria del campione (facciata) misurata alla pressione massima nella prima e nella seconda prova rispettivamente effettuate è risultata contenuta all'interno dei limiti previsti ($0,3 m^3/hm^2$ o $0,1 m^3/hm$) sia a pressione positiva che a pressione negativa, in conformità ai requisiti prestazionali di cui al § 4 della norma EN 13116:2001.

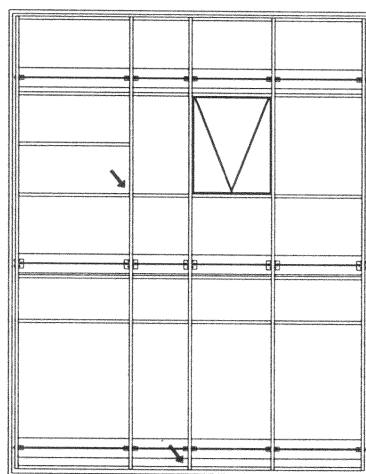
8.6 Prova di tenuta all'acqua sotto pressione statica (prova E, cfr. § 4)

DATA DI PROVA	PARAMETRI AMBIENTALI DEL LABORATORIO		
	Temperatura (°C)	Umidità relativa (%)	Temperatura acqua (°C)
2006-06-16	T _x = 26,8	U _{rel} = 30,6	T _a = 11,2

Tab. 24

Pressione (Pa)	Durata (min)	Osservazioni
0	15	Nessuna infiltrazione
50	5	
100		
150		
200		
250		
300		
450		
600	5	Infiltrazioni evidenziate in Fig. 13

Tab. 25



Infiltrazioni angolo inferiore destro dei moduli segnalati, in corrispondenza dei punti di collegamento tra profilo in alluminio e traverso in legno

Fig. 13: Schematizzazione delle infiltrazioni riscontrate alla pressione di 600 Pa (prospetto vista interna)

8.7 Prova di resistenza al carico del vento in condizioni di carico aumentato (prova F, cfr. § 4)

	Danni o degradi funzionali rilevati
n° 1 colpo a + 1800 Pa	nessuno
n° 1 colpo a - 1800 Pa	nessuno

Tab. 26

8.7.1 Osservazioni sui risultati ottenuti:

- Al termine della prova effettuata in condizioni di carico aumentato sia positivo che negativo non è stato riscontrato alcun danno permanente agli elementi costituenti il campione sottoposto a prova, in conformità ai requisiti prestazionali di cui al § 4 della norma EN 13116:2001.
- Al termine della prova effettuata in condizioni di carico aumentato sia positivo che negativo elementi del campione sottoposto a prova (come pannelli, bandelle di tenuta ed estremità decorative) sono rimasti fissi in modo sicuro e le guarnizioni sono rimaste nella sede, in conformità ai requisiti prestazionali di cui al § 4 della norma EN 13116:2001.

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

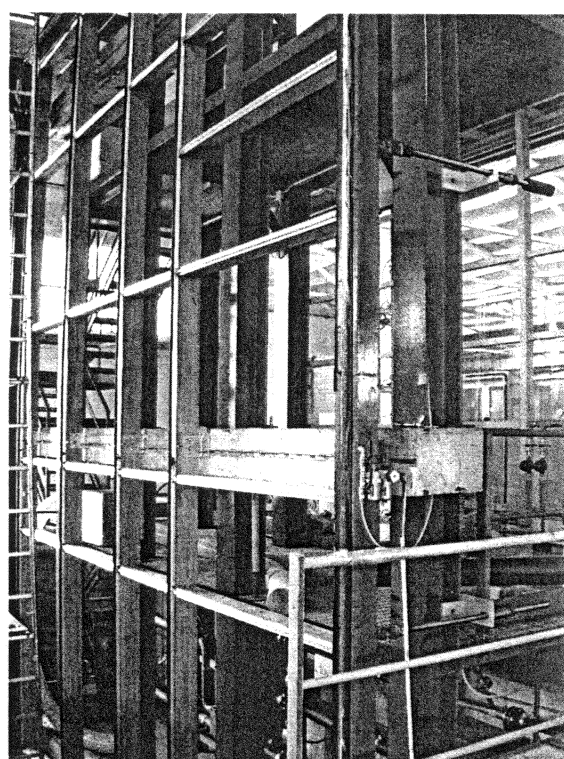
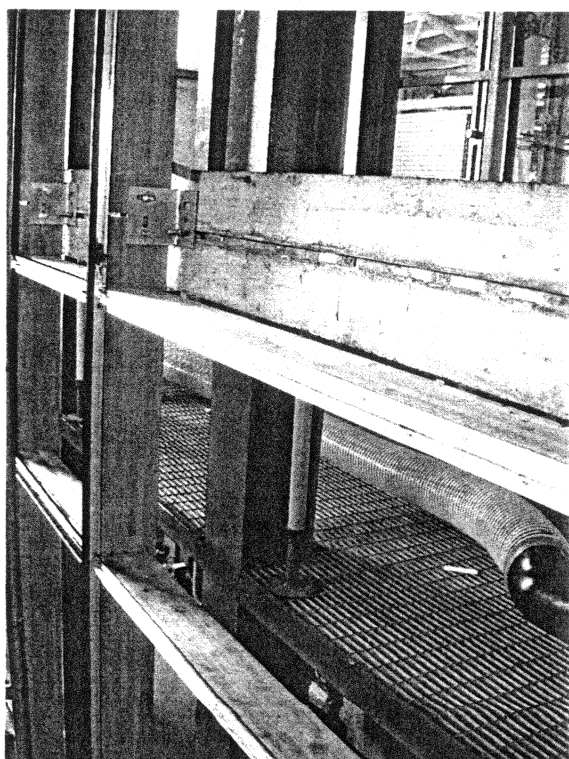
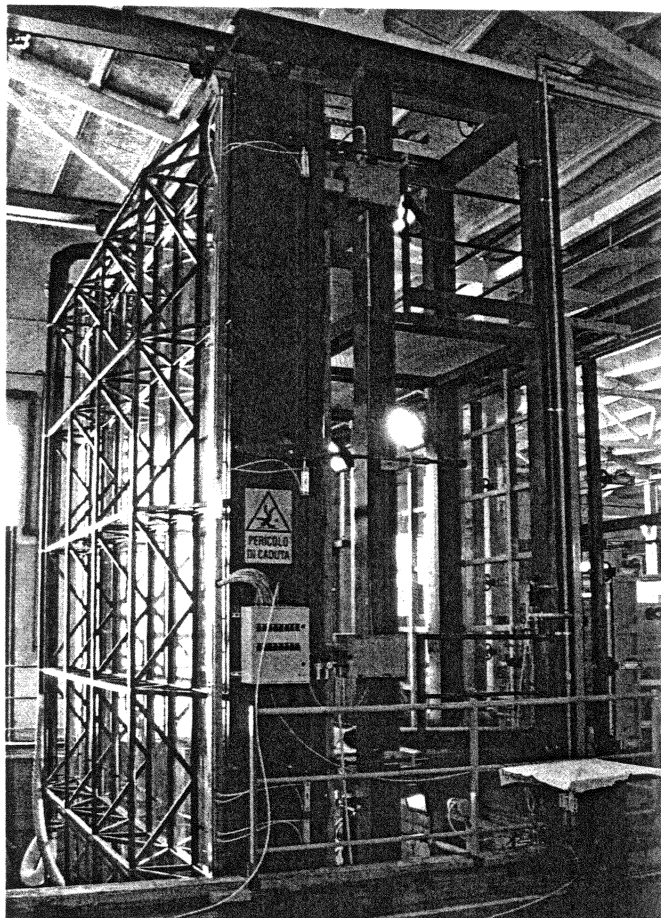


Foto 1, 2, 3, 4 e 5: Campione pervenuto e sottoposto a prova nell'assetto sperimentale e dettagli delle staffe di ancoraggio

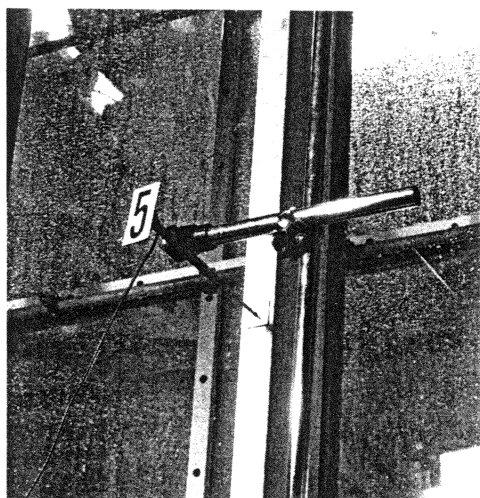
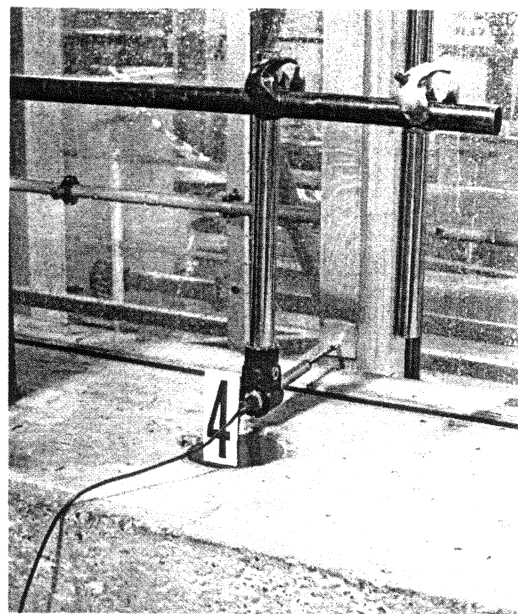
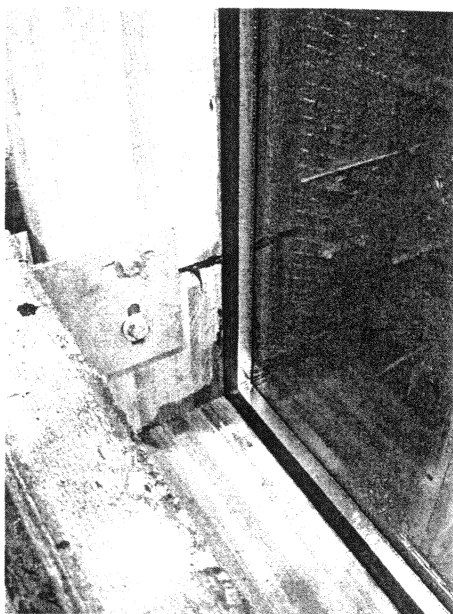


Foto 6, 7, 8, 9 e 10: Campione pervenuto e sottoposto a prova durante i test di tenuta all'acqua sotto pressione statica (dettaglio delle infiltrazioni riscontrate a 600 Pa) e di resistenza al carico del vento (dettagli dei trasduttori)

10 Limitazioni

Questo RP non rappresenta né una valutazione di idoneità all'impiego né un certificato di conformità del prodotto. I risultati ottenuti si riferiscono unicamente ai campioni sottoposti a prova.

Il Referente Tecnico:

Arch. Laura Porro

lauraporro

Il Direttore Tecnico:
f.f. Arch. Roberto Vinci

Il Responsabile del Reparto:

Ing. Antonio Bonati

