


# Manuale tecnico - Vetrature isolanti

EMEA1

**DOW**

**DOWSIL**<sup>TM</sup>

technologies by 



# Contenuti

## **Introduzione . . . . . 4**

## **Offerta di prodotti DOWSIL™ . . . . . 5**

### **Sigillanti sigillanti per vetri isolanti . . . . . 5**

DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant . . . . . 5

DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant . . . . . 5

DOWSIL™ 3793 Insulating Glass Sealant . . . . . 5

DOWSIL™ 3545 Insulating Glass Sealant . . . . . 5

DOWSIL™ 335 Butyl Sealant . . . . . 5

### **Sigillanti siliconici per vetri strutturali . . . . . 6**

DOWSIL™ 993 Structural Glazing Sealant . . . . . 6

DOWSIL™ 994 Ultra-Fast Bonding Sealant . . . . . 6

DOWSIL™ 895 Structural Glazing Sealant . . . . . 6

### **Sigillanti resistenti alle intemperie . . . . . 6**

DOWSIL™ 790 Silicone Building Sealant . . . . . 7

DOWSIL™ 791 Silicone

Weatherproofing Sealant . . . . . 7

### **Detergenti e primer . . . . . 7**

DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner . . . . . 7

DOWSIL™ R41 Cleaner Plus . . . . . 7

DOWSIL™ 3522 Cleaning

Solvent Concentrated . . . . . 7

DOWSIL™ 3535 Catalyst Cleaner . . . . . 7

DOWSIL™ 1200 OS Primer, UV Traceable . . . . . 7

DOWSIL™ 1203 3in1 Primer . . . . . 7

DOWSIL™ Primer-C OS . . . . . 7

DOWSIL™ Construction Primer P . . . . . 7

## **Assistenza Clienti Dow . . . . . 8**

### **Supporto al progetto Dow . . . . . 8**

Verifiche di configurazione per i progetti  
con vetrate strutturali . . . . . 8

Prove e test sui progetti di vetrate strutturali . . . . 8

Assistenza per la produzione di vetrate isolanti . . 9

## **Considerazioni sui materiali e la progettazione . . . . . 10**

### **I componenti delle vetrate isolanti . . . . . 10**

### **Tipi di vetro isolante . . . . . 10**

Vetrate isolanti montate a telaio . . . . . 10

Vetrate isolanti con guarnizioni  
perimetrali scoperte . . . . . 11

Vetrate isolanti con guarnizioni perimetrali unite  
meccanicamente . . . . . 12

### **Dimensionamento dei giunti delle vetrate isolanti . . . . . 12**

Linee guida per il dimensionamento dei giunti  
delle vetrate isolanti . . . . . 12

Terminologia delle vetrate isolanti . . . . . 12

Profondità del sigillante . . . . . 12

Larghezza del sigillante . . . . . 12

Calcolo della profondità del sigillante per  
vetrocamere in base al carico dinamico totale  
(vento, agenti atmosferici, impatto) . . . . . 12

Calcolo della profondità del sigillante per  
vetrocamere in base al carico continuo . . . . . 13

### **Considerazioni sui materiali di produzione delle vetrate isolanti . . . . . 14**

I coating per vetro . . . . . 14

Tipi di coating . . . . . 14

Smalto per vetro . . . . . 14

Coating in metallo e ossido di metallo . . 14

Coating polimerici . . . . . 15

Rimozione dei coating dal vetro . . . . . 15

Rimozione meccanica . . . . . 15

Rimozione chimica . . . . . 15

Rimozione termica . . . . . 15

Componenti del sistema di distanziamento . . 15

Tipi di profilo dei distanziali . . . . . 16

Profili in alluminio . . . . . 16

Profili in zinco o acciaio galvanizzato . . 16

Profili in acciaio inossidabile . . . . . 16

Profilo distanziatore organico . . . . . 16

Profilo in gomma con  
superficie autoadesiva . . . . . 16

Distanziale termoplastico . . . . . 16

Essiccante . . . . . 16

Tenuta primaria . . . . . 16

Vetrocamera a gas . . . . . 16

Uso dei sigillanti siliconici nelle  
vetrocamere a gas . . . . . 16

Considerazioni sulla progettazione . . . . . 17

Considerazioni sulla lavorazione . . . . . 18

Vetrata isolante con profilo warm edge . . . . . 19

## **Qualità del prodotto ..... 20**

### **Considerazioni generali ..... 20**

Stoccaggio e movimentazione dei materiali. . . . 20

Durata. . . . . 20

Preparazione congiunta  
e applicazione del sigillante . . . . . 20

Controllo qualità . . . . . 20

### **Sigillanti monocomponenti ..... 20**

Temperatura e condizioni di conservazione . . . 20

Skin-over time/test elastomerico . . . . . 20

### **Sigillanti bicomponenti ..... 21**

Temperatura e condizioni di conservazione . . . 21

Linee guida per le apparecchiature  
di erogazione bicomponenti. . . . . 21

Mantenere una corretta temperatura  
dell'impianto di produzione . . . . . 21

Fornire condizioni di conservazione  
del sigillante adeguate . . . . . 21

Evitare l'umidità eccessivamente elevata. . . 21

L'agente polimerizzante  
deve essere omogeneo . . . . . 22

Mantenere correttamente le  
apparecchiature di erogazione del sigillante. . 22

### **Preparazione delle superfici e applicazione del sigillante ..... 22**

Procedura di pulizia del substrato . . . . . 23

Substrati non porosi. . . . . 23

Considerazione del solvente . . . . . 23

Mascheramento . . . . . 23

Metodo di pulizia a due panni . . . . . 23

Procedura di adescamento del substrato. . . . 23

### **Procedure di applicazione del sigillante e di controllo qualità ..... 24**

Procedura di applicazione del sigillante . . . . . 24

Requisiti di polimerizzazione del sigillante . . . . 24

Requisiti di polimerizzazione dei vetri in fabbrica . . 25

Stoccaggio/trasporto di unità IG

in condizioni di freddo/temperature . . . . . 25

Procedure di prova per il controllo qualità . . . . 25

Considerazioni generali . . . . . 25

Controllo qualità produzione sigillanti . . . . . 25

Test del vetro . . . . . 25

Test a farfalla . . . . . 26

Test del tempo di scatto . . . . . 26

Test del rapporto di miscelazione . . . . . 27

Test di controllo qualità  
di adesione e polimerizzazione . . . . . 27

Test di adesione (peel test) . . . . . 28

Test su campione ad H . . . . . 29

Test di adesione a farfalla . . . . . 30

Test di scollaggio. . . . . 31

### **Documentazione. .... 32**

Audit di produzione e controllo qualità . . . . . 32

Operazioni e sicurezza  
degli impianti di produzione . . . . . 32

Controllo qualità . . . . . 33

Registro di controllo qualità  
della produzione di sigillanti. . . . . 34

Registro di controllo qualità  
dell'adesione del sigillante  
(Test di adesione (peel test)). . . . . 35

Registro di controllo qualità  
della polimerizzazione del sigillante  
(Test su campione ad H, Test di adesione a farfalla  
and elastomeric test) . . . . . 36

Registro di controllo qualità  
della polimerizzazione del sigillante  
(Test di scollaggio) . . . . . 37

### **Per maggiori informazioni ..... 38**

# Introduzione

Le vetrate isolanti sono un elemento essenziale della moderna edilizia di facciata. Il vetro isolante offre tantissimi vantaggi in termini di funzionalità delle pareti non portanti. Oggi, con l'elevato costo dell'energia, le prestazioni termiche delle facciate edilizie hanno assunto un'estrema importanza. L'uso del vetro isolante nella costruzione delle facciate consente ai progettisti di erigere edifici con ampi spazi visivi, esteticamente impattanti e termicamente efficienti.

Le vetrate isolanti si compongono di due o più lastre di vetro tenute distanziate, lungo il perimetro, da un sistema di distanziamento e sigillatura. L'intercapedine, o camera, tra le lastre può contenere aria secca o gas inerte. Possono essere utilizzate vari tipi di vetro, come il vetro laminato, quello rivestito o il vetro spandrel. Questi componenti vengono selezionati in base a specifiche esigenze di colorazione, riflettività, trasmissione della luce e del suono dell'unità isolante.

Le vetrate isolanti possono essere impiegate anche come vetrate strutturali siliconiche, un metodo che sfrutta un adesivo siliconico per fissare il vetro alla struttura dell'edificio. Le prestazioni della vetrata isolante nelle applicazioni strutturali è essenziale, dati i carichi, le sollecitazioni e i fattori ambientali estremi che interessano la facciata. Al fine di soddisfare questi requisiti, sia la costruzione delle vetrocamere che la fabbricazione dei singoli componenti devono soddisfare standard qualitativi altissimi. Dalla produzione del vetro all'applicazione del rivestimento, dalla fabbricazione dei distanziali e dei sigillanti fino all'assemblaggio finale dei prodotti a vetro isolante, la qualità deve rappresentare un elemento costante e imprescindibile, grazie a una serie di procedure di applicazione e di controllo della qualità speciali.

La scelta dei materiali corretti è un altro elemento essenziale per garantire prestazioni di eccellenza alle vetrate isolanti. Dow offre sigillanti ad alte prestazioni appositamente progettati per la produzione delle vetrate isolanti.

Il manuale tecnico - Vetrate isolanti di Dow intende fornire ai fabbricanti di vetro isolante una serie di linee guida e considerazioni, non solo sull'uso dei sigillanti per vetro isolante DOWSIL™, ma anche sulla produzione delle vetrocamere. Non viene rilasciata alcuna dichiarazione circa la completezza o la precisione delle affermazioni riportate in questo manuale. Il manuale è stato redatto da Dow sulla base delle migliori e più recenti conoscenze ed esperienze dell'azienda nell'ambito della fabbricazione dei sigillanti e della produzione delle vetrate isolanti. Dow non rilascia altresì alcuna dichiarazione in merito alle prestazioni delle vetrate isolanti in base alle informazioni fornite in questo documento.

## Informazioni importanti

Le informazioni qui riportate vengono fornite in buona fede sulla base delle ricerche di Dow, che le ritiene accurate. Tuttavia, poiché le condizioni e i metodi di utilizzo i nostri prodotti esulano dal nostro controllo, queste informazioni non dovrebbero essere usate in sostituzione delle prove spettanti al cliente, volte a garantire la conformità dei prodotti DOWSIL™ alla specifica applicazione. Dow garantisce esclusivamente la conformità del prodotto alle sue specifiche di vendita correnti. L'eventuale risarcimento dell'utente e la responsabilità di Dow si limitano unicamente al rimborso del prezzo d'acquisto o alla sostituzione di qualsiasi prodotto che si rivelasse diverso da quanto garantito.

DOW non offre alcuna garanzia esplicita o implicita relativa all'idoneità del prodotto a un uso specifico o alla sua commerciabilità. A meno che Dow non fornisca un'approvazione specifica e sottoscritta dell'idoneità all'uso di un determinato prodotto, Dow rifiuta qualsiasi responsabilità per danni accidentali o indiretti di qualsiasi natura. I suggerimenti per l'uso non devono essere interpretati come incitamento alla violazione di eventuali diritti coperti da brevetto.

# Offerta di prodotti

## DOWSIL™

Dow offre una linea completa di sigillanti siliconici e butilici ad alte prestazioni. Ogni sigillante è sviluppato e testato per specifiche applicazioni e dovrebbe essere utilizzato come indicato, salvo in presenza di apposita approvazione da parte di Dow.

Informazioni specifiche sui prodotti sono disponibili su [dow.com/buildingscience](http://dow.com/buildingscience).

## Sigillanti sigillanti per vetri isolanti

Nei paragrafi seguenti sono descritti i sigillanti DOWSIL™ ideati per le vetrate isolanti. Questi prodotti sono destinati unicamente alla produzione di vetrocamere e non sono approvati come sigillanti per vetrate strutturali. Una tipica applicazione di vetrata strutturale è, ad esempio, il fissaggio del vetro a un telaio metallico.

### DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant

DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant è un sigillante siliconico bicomponente, a polimerizzazione rapida e neutra, progettato per fungere da guarnizione secondaria nelle vetrate isolanti a doppia sigillatura. DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant ha ricevuto la Valutazione tecnica europea in base a prove indipendenti in conformità con l'attuale direttiva europea per le vetrate strutturali ETAG 002. DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant è idoneo all'uso con le vetrate isolanti da impiegare in vetrate strutturali. In base a questa approvazione, il prodotto ha ricevuto la marcatura CE. Il sigillante è disponibile con agenti di polimerizzazione di due tipologie di viscosità differenti: HV e HV/GER. Per maggiori informazioni, fare riferimento alla scheda tecnica del prodotto.

### DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant

DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant è un sigillante siliconico bicomponente secondario ad alta resistenza, appositamente progettato per applicazioni ad elevata resistenza dove i sigillanti convenzionali, meno efficaci, condurrebbero a un aumento delle dimensioni dei giunti.

DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant presenta una resistenza meccanica di 0,21 Mpa, la quale consente di ridurre le dimensioni dei giunti nelle applicazioni con vetrate isolanti più impegnative: venti forti in edifici di grande altezza, carichi dovuti a uragani, vetri piegati a freddo o carichi di impatto elevati, come deflagrazioni di bombe. Le dimensioni più contenute dei giunti favoriscono inoltre una maggiore produttività, poiché giunti di tenuta secondaria più piccoli possono essere riempiti più rapidamente rispetto a giunti di maggiori

dimensioni. DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant è ideale come sigillante secondario per le vetrate triple, soggette a carichi climatici piuttosto elevati. È inoltre idoneo ad applicazioni in vetrate doppie e soddisfa i requisiti della norma EN 1279, Parte 2 e 3, per le vetrocamere a gas.

DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant può essere utilizzato nelle applicazioni a vetri isolanti impiegate nelle facciate a vetrate strutturali. È resistente ai raggi UV, garantisce una lunga durata e un'eccellente adesione a vetri e distanziatori.

DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant ha ricevuto la Valutazione tecnica europea in conformità con l'attuale direttiva europea per le vetrate strutturali ETAG 002. In base a questa approvazione, il prodotto ha ricevuto la marcatura CE.

### DOWSIL™ 3793 Insulating Glass Sealant

DOWSIL™ 3793 Insulating Glass Sealant è un sigillante siliconico monocomponente a polimerizzazione neutra, progettato per fungere da tenuta secondaria nelle vetrate isolanti a doppia sigillatura. DOWSIL™ 3793 Insulating Glass Sealant è idoneo all'uso con le vetrate isolanti da impiegare in vetrate strutturali.

### DOWSIL™ 3545 Insulating Glass Sealant

DOWSIL™ 3545 Insulating Glass Sealant è un sigillante siliconico monocomponente a polimerizzazione neutra, progettato per fungere da tenuta secondaria nelle vetrate isolanti a doppia sigillatura. DOWSIL™ 3545 Insulating Glass Sealant non è idoneo all'uso nelle vetrocamere utilizzate come vetrate strutturali, ma può essere utilizzato per le applicazioni non strutturali esposte ai raggi UV perimetralmente.

### DOWSIL™ 335 Butyl Sealant

DOWSIL™ 335 Butyl Sealant è un poliisobutilene applicato a caldo, per l'uso come sigillatura primaria nelle vetrate isolanti a doppio o triplo vetro in applicazioni commerciali e residenziali. È idoneo ai sistemi di rivestimento ad alte prestazioni, in particolare dove sono previste temperature elevate, come nei climi più caldi.

Idoneo per la realizzazione di vetrate isolanti con distanziatori warm edge e standard in plastica, metallo o in materiali combinati, DOWSIL™ 335 Butyl Sealant è disponibile in due colori: nero e nero speciale. Il colore "nero speciale" (Special Black) è coordinato con i nostri sigillanti DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant e DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant per una tinta omogenea e una resa estetica più pregevole ai bordi; presenta una resistenza temperature massime di 95-100°C.

# Offerta di prodotti DOWSIL™ (continua)

## Formati dei sigillanti per vetri isolanti bicomponente

	Secchio da 25 kg	Fusto da 250 kg
DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant — Base	-	Sì
DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant — Catalizzatore	Sì	Sì
DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant — Base	-	Sì
DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant — Catalizzatore	Sì	Sì

## Sigillanti siliconici per vetri strutturali

I sigillanti siliconici DOWSIL™ elencati di seguito sono destinati all'uso nelle applicazioni che prevedono vetrate strutturali. Solo i sigillanti siliconici DOWSIL™ per vetrate strutturali elencati di seguito sono concessi come prodotti adesivi per questo tipo di applicazione. Per maggiori informazioni sull'uso corretto dei sigillanti siliconici nelle vetrate strutturali, si rimanda al manuale tecnico sulle vetrate strutturali siliconiche Dow (EMEAI), disponibile su [dow.com/buildingscience](http://dow.com/buildingscience). I sigillanti per vetrate strutturali possono essere utilizzati anche nelle applicazioni di vetrate isolanti. Contattare uno specialista tecnico Dow per ulteriori informazioni.

### DOWSIL™ 993 Structural Glazing Sealant

DOWSIL™ 993 Structural Glass Sealant è un sigillante siliconico bicomponente, a polimerizzazione rapida e neutra, progettato per il fissaggio strutturale di vetro, metallo e altri materiali a lastre. Rispetto ai sigillanti siliconici monocomponente convenzionali, le proprietà di polimerizzazione rapida di DOWSIL™ 993 Structural Glazing Sealant consentono una maggiore produttività delle unità per pareti non portanti con vetrate strutturali. DOWSIL™ 993 Structural Glazing Sealant è un sigillante a modulo alto con un'ottima adesione a un'ampia gamma di materiali. DOWSIL™ 993 Structural Glazing Sealant ha ricevuto la Valutazione tecnica europea in base a prove indipendenti in conformità con l'attuale direttiva europea sulle Vetrate strutturali ETAG 002. In base a questa approvazione, il prodotto ha ricevuto la marcatura CE.

### DOWSIL™ 994 Ultra-Fast Bonding Sealant

DOWSIL™ 994 Ultra Fast Bonding Sealant è un silicone bicomponente ad alta resistenza. Le sue proprietà di polimerizzazione ultrarapida consentono di accelerare la produttività, soprattutto in produzione continua, nelle produzioni automatizzate e in progetti di incollaggio specifici. Offre un'ottima adesione al vetro, al metallo e a vari substrati, incluse le plastiche.

DOWSIL™ 994 Ultra-Fast Bonding Sealant ha ricevuto la Valutazione tecnica europea in base a prove indipendenti in conformità con l'attuale direttiva europea sulle vetrate strutturali ETAG 002.

### DOWSIL™ 895 Structural Glazing Sealant

DOWSIL™ 895 Structural Glass Sealant è un sigillante siliconico monocomponente a polimerizzazione neutra, progettato per il fissaggio strutturale di vetro, metallo e altri materiali. DOWSIL™ 895 Structural Glazing Sealant è un sigillante a modulo alto con un'ottima adesione a un'ampia gamma di materiali. DOWSIL™ 895 Structural Glazing Sealant ha ricevuto la Valutazione tecnica europea in base a prove indipendenti in conformità con l'attuale direttiva europea sulle Vetrate strutturali ETAG 002. In base a questa approvazione, il prodotto ha ricevuto la marcatura CE.

## Sigillanti resistenti alle intemperie

Dow offre una linea completa di sigillanti ad alte prestazioni destinati all'uso in condizioni atmosferiche difficili. Nelle prossime pagine sono brevemente descritti i Sigillanti Impermeabilizzanti DOWSIL™. Questi sigillanti sono progettati e destinati alla realizzazione di giunti di costruzione impermeabili e non devono in alcun caso essere utilizzati come adesivi per vetrate strutturali o isolanti. Per maggiori informazioni sull'uso corretto dei sigillanti siliconici per l'impermeabilizzazione, si faccia riferimento al manuale tecnico per l'impermeabilizzazione degli involucri edilizi Dow (EMEAI), disponibile su [dow.com/buildingscience](http://dow.com/buildingscience).

### DOWSIL™ 790 Silicone Building Sealant

DOWSIL™ 790 Silicone Building Sealant è un sigillante siliconico monocomponente, a modulo bassissimo e a polimerizzazione neutra. Il prodotto offre un'adesione



eccezionale, senza l'esigenza di primer, alla muratura ed è adatto alla sigillatura resistente alle intemperie di substrati sensibili, come la pietra naturale. Se utilizzato in conformità con le raccomandazioni di Dow in materia di applicazione e testaggio, il sigillante forma un legame durevole, flessibile e impermeabile con molti materiali edilizi comuni, come le combinazioni di pietra, calcestruzzo e muratura.

### **DOWSIL™ 791 Silicone Weatherproofing Sealant**

DOWSIL™ 791 Silicone Weatherproofing Sealant è un sigillante siliconico monocomponente, a modulo basso e a polimerizzazione neutra, che offre un tempo di skinning, o formazione della pellicola, più rapido; è indicato per le applicazioni di impermeabilizzazione generiche.

## **Detergenti e primer**

Dow offre una linea di detergenti e primer sviluppati appositamente per l'uso con i Sigillanti DOWSIL™. La maggior parte dei nostri primer contengono un tracciante UV per maggiore sicurezza e per facilitare il controllo della qualità. Il tracciante UV è reso visibile da una lampada UV in grado di individuare immediatamente qualsiasi area della superficie non adeguatamente preparata. In alcuni casi, per ottenere un'adesione ottimale a substrati particolari, prima del sigillante siliconico sarà necessario utilizzare un detergente o un primer specifico.

### **DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner**

DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner è una miscela solvente appositamente formulata per la pulizia di profili in vetro e metallo da utilizzare nelle applicazioni di vetrate strutturali.

### **DOWSIL™ R41 Cleaner Plus**

DOWSIL™ R41 Cleaner Plus è un solvente detergente con una formula speciale, contenente una particolare sostanza catalizzatrice DOWSIL™e progettato per la pulizia e il pretrattamento di un grande numero di substrati prima dell'incollaggio con i sigillanti DOWSIL™.

### **DOWSIL™ 3522 Cleaning Solvent Concentrated**

DOWSIL™ 3522 Cleaning Solvent Concentrated è un detergente progettato per la depurazione delle

attrezzature di miscelazione e dosaggio a due componenti utilizzate durante la produzione delle vetrate strutturali e isolanti. Il prodotto non contiene solventi alogenati ed è stato progettato appositamente per digerire il silicone polimerizzato presente nei tubi e nei miscelatori dell'attrezzatura.

### **DOWSIL™ 3535 Catalyst Cleaner**

DOWSIL™ 3535 Catalyst Cleaner è un detergente privo di solventi, non reattivo, non corrosivo, per le attrezzature di erogazione a pompa a due componenti. Consente una variazione del colore del catalizzatore in modo rapido e semplice durante la produzione.

### **DOWSIL™ 1200 OS Primer, UV Traceable**

DOWSIL™ 1200 OS Primer, UV Traceable è un primer monocomponente per il trattamento chimico, progettato per l'uso con i sigillanti DOWSIL™ in diverse applicazioni.

### **DOWSIL™ 1203 3in1 Primer**

DOWSIL™ 1203 3in1 Primer viene impiegato per aumentare e accelerare l'adesione dei sigillanti siliconici su substrati di vario tipo. Inoltre, deterge le superfici dei substrati, e può quindi essere utilizzato sia per la pulizia che per la preparazione della superficie. In caso di superfici molto sporche, sarà necessario prevedere un'ulteriore pulizia per mezzo di solventi appositi, come DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner.

DOWSIL™ 1203 3in1 Primer contiene un tracciante UV che consente un controllo visivo della qualità del pretrattamento della superficie utilizzando una lampada UV.

### **DOWSIL™ Primer-C OS**

DOWSIL™ Primer-C OS è un primer monocomponente per il trattamento chimico, progettato per le superfici verniciate e in plastica, in grado di favorire l'adesione del sigillante.

### **DOWSIL™ Construction Primer P**

DOWSIL™ Construction Primer P è un primer monocomponente per la formazione di pellicola, progettato per essere utilizzato su substrati porosi in applicazioni impermeabilizzanti.

## Assistenza clienti Dow

Dow offre un'ampia gamma di prodotti e servizi per assistere i produttori di vetrate isolanti. Dow può supportarli nella progettazione e nel dimensionamento dei giunti di guarnizione secondaria. Gli specialisti tecnici Dow possono inoltre assistere nella progettazione, valutazione e selezione dei componenti del sistema vetrocamera, valutando gli specifici requisiti di permeabilità ai gas. Dow può inoltre assistere i produttori di vetrate isolanti nello sviluppo di un programma approfondito di controllo della qualità, per facilitare la corretta applicazione del sigillante e la verifica della qualità. Una descrizione più approfondita di questi servizi di assistenza è riportata nelle prossime pagine del manuale.

## Supporto al progetto Dow

Ogni progetto di vetrate strutturali che impiega i sigillanti per vetrate strutturali DOWSIL™ deve essere esaminato e approvato da Dow. Per una descrizione delle linee guida da osservare, fare riferimento al manuale tecnico per le vetrate strutturali siliconiche Dow (EMEAL). A corredo dei suoi prodotti per vetrate strutturali, Dow esamina il dimensionamento dei giunti delle vetrate isolanti, per garantirne la conformità agli standard europei e di settore. Dow fornirà una lettera di raccomandazione attestante l'idoneità dei sigillanti per vetri isolanti DOWSIL™ per lo specifico progetto. L'approvazione dipende dalla conformità della produzione, che deve avvenire secondo le linee guida di Dow contenute in questo manuale.

Nelle vetrate isolanti, il sigillante siliconico secondario è solo uno degli elementi che vanno a comporre il sistema finito: vanno considerati tutti i componenti della vetrocamera per determinare le prestazioni complessive del sistema. Molti elementi, come il tipo di distanziatore, il tipo e l'applicazione della guarnizione butilica primaria, il tipo di vetro, le prestazioni dei materiali, l'applicazione del prodotto e la sua lavorazione, influiscono sulle prestazioni complessive della vetrata isolante. È responsabilità del produttore delle vetrate isolanti scegliere i materiali appropriati e le modalità di fabbricazione più idonee per le sue unità. Il produttore delle vetrate isolanti ha la responsabilità ultima delle prestazioni complessive delle unità prodotte.

## Verifiche di configurazione per i progetti con vetrate strutturali

Tutti i progetti di vetrate strutturali devono essere rivisti e approvati da Dow, progetto per progetto. Le linee guida per un'adeguata progettazione delle vetrate strutturali sono descritte nel manuale tecnico per le vetrate strutturali siliconiche Dow (EMEAL). Per le vetrate strutturali che prevedono vetri isolanti, la tenuta siliconica secondaria dell'unità isolante deve essere un sigillante siliconico approvato. Se si scelgono i sigillanti per vetri isolanti DOWSIL™ per simili applicazioni, Dow si offre di esaminare le dimensioni dei giunti delle vetrate per garantire la conformità con gli standard di Dow e del settore. Si prega di presentare le informazioni relative al progetto o un'adeguata checklist seguendo le indicazioni descritte nel manuale tecnico per le vetrate strutturali siliconiche Dow (EMEAL). Non dimenticare di includere informazioni specifiche, come le dimensioni del vetro, le dimensioni del giunto sigillante, i carichi dinamici totali e un dettaglio della sezione trasversale del bordo dell'unità isolante.

## Prove e test sui progetti di vetrate strutturali

In ogni progetto con vetrate strutturali, i materiali che entrano in contatto con il sigillante siliconico per vetrate strutturali DOWSIL™ devono essere testati in termini di adesione e compatibilità da Dow. Le linee guida per la scelta dei materiali e delle prove sono descritte nel manuale tecnico per le vetrate strutturali siliconiche Dow (EMEAL). Quando si utilizzano sigillanti per vetrate isolanti DOWSIL™, Dow raccomanda di testare prima dell'uso qualsiasi materiale che non sia stato precedentemente testato e approvato da Dow in termini di adesione e compatibilità.



## **Assistenza per la produzione di vetrate isolanti**

I professionisti di Dow mettono a disposizione la loro esperienza e competenza a tutti i produttori di vetro isolante che scelgono i sigillanti per vetro isolante DOWSIL™ per le loro produzioni. I tecnici specializzati di Dow sono disponibili a esaminare i vari elementi della produzione delle vetrocamere, compresa la scelta dei materiali, le procedure di produzione, la lavorazione, le procedure di controllo della qualità e la documentazione.

Dow può inoltre offrire consulenza a quanti desiderino ottenere marcatura CE o conformarsi ad altre norme locali. In particolare, Dow può assistere nell'ottenimento della conformità in base alla norma EN 1279, Parte 3, relativa ai sigillanti per vetri isolanti a gas. Molti clienti Dow hanno superato con successo la certificazione EN 1279, Parte 3 sulle perdite di gas adottando i sigillanti per vetro isolante DOWSIL™. Possiamo quindi assistervi nel raggiungere gli stessi risultati. Questi aspetti sono affrontati più nello specifico nei prossimi paragrafi di questo manuale.

# Considerazioni sui materiali e la progettazione

Molti elementi contribuiscono a determinare le buone prestazioni di una vetrata isolante. In questa sezione, illustreremo i vari tipi di vetro isolante, le dimensioni dei loro giunti e componenti e come questi elementi influiscano sulle prestazioni complessive delle vetrate isolanti. Spiegheremo inoltre in che modo sono collegati al rispetto delle norme europee. È responsabilità del fornitore della vetrata isolante consultarsi con l'impresario o lo specialista della facciata per determinare i parametri occorrenti alla progettazione del giunto siliconico di tenuta secondaria. Partendo da tali indicazioni, Dow potrà calcolare il morso del giunto sulla base dei parametri forniti, tramite il suo COOL o l'apposita lista di controllo riportata sulla brochure omonima fornita dal tecnico specializzato Dow.

## I componenti delle vetrate isolanti

La vetrata isolante, che sia utilizzata in sistemi di vetrate strutturali, a cattura meccanica o montate su telaio, intende offrire all'occupante dell'edificio un elemento di facciata esteticamente pregevole e termicamente efficiente, con una manutenzione minima durante la sua durata di vita prevista. Le vetrate isolanti standard sono generalmente composte da due (o talvolta tre) lastre di vetro separate da una camera intermedia. Le lastre sono sigillate tra loro lungo il perimetro mediante un sistema di distanziatori e sigillanti che garantisce la tenuta ermetica della vetrata e una stabilità sufficiente alle sollecitazioni termiche e del vento. Nelle "vetrate isolanti a doppia tenuta" standard, una sigillatura primaria in poliisobutilene (PIB) o "butile" tra il distanziatore metallico e il vetro offre una bassa permeabilità al vapore, mentre una sigillatura secondaria in silicone garantisce l'integrità strutturale delle lastre.

Per garantire buone prestazioni di isolamento, la camera che separa le lastre viene riempita con aria secca o, più comunemente, con un gas inerte, in grado di assicurare un migliore isolamento termico. Per conservare nel tempo le sue prestazioni isolanti, il perimetro di vetro dell'unità deve presentare una bassa permeabilità al

vapore al fine di resistere alla penetrazione dell'umidità, che potrebbe causare appannamenti. Per assorbire l'umidità accidentale che potrebbe penetrare nella camera, viene comunemente applicato un essiccante nel distanziatore. Tutti questi elementi devono lavorare sinergicamente per garantire le buone prestazioni della vetrata isolante. Di seguito, riportiamo un'illustrazione che mostra una vetrata isolante con tutti i suoi elementi di progettazione standard.

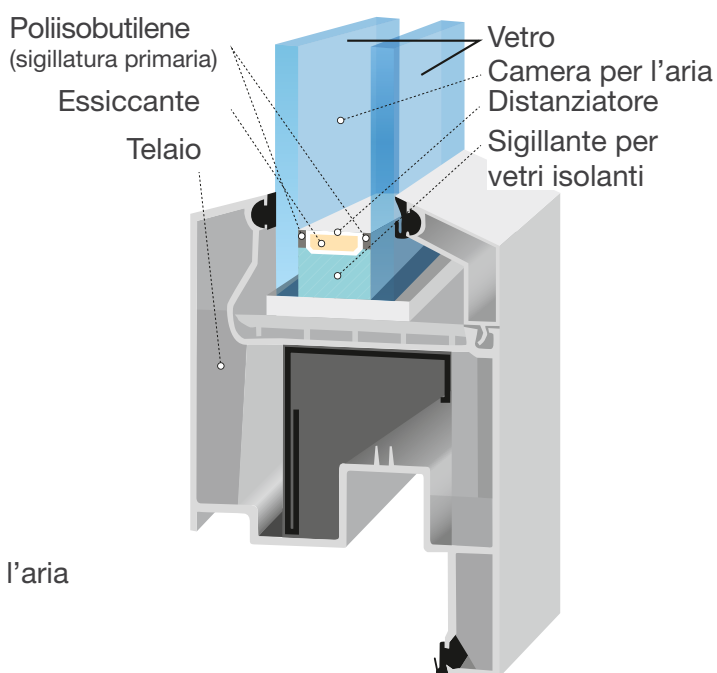
## Tipi di vetro isolante

In base alle modalità di assemblaggio e al supporto di montaggio a facciata, il vetro isolante può suddividersi in tre tipologie, illustrate nella prossima sezione.

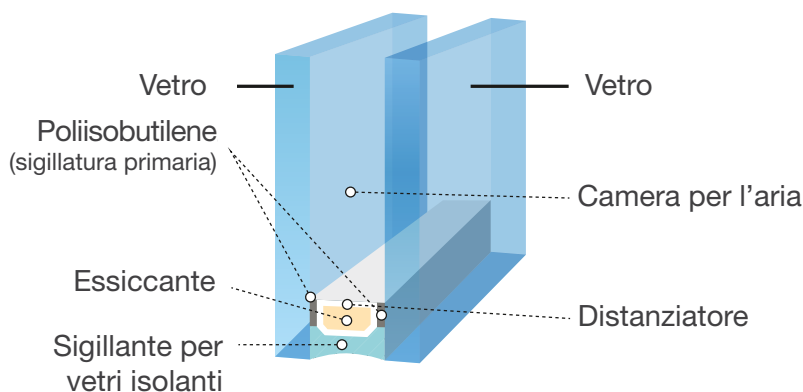
### Vetrate isolanti montate a telaio

Il vetro isolante montato su telaio è fissato sui quattro lati a un telaio, che copre completamente la guarnizione perimetrale. Il vetro isolante può essere quindi collocato all'interno di un telaio fisso oppure posizionato sul telaio e fissato in modo continuo mediante una barra di compressione. Tra le applicazioni tipiche figurano le pareti non portanti o le finestre in legno, plastica e alluminio. Questi progetti non prevedono restrizioni in relazione al sistema di barre distanziatrici o al sigillante utilizzato. Per questi progetti, quindi, possono essere utilizzati in modo efficace i sigillanti siliconici per vetri isolanti raccomandati sia per le applicazioni non strutturali che per quelle strutturali.

### Vetrate isolanti montate a telaio



### Vetrata isolante standard a doppia tenuta



## Vetrare isolanti con guarnizioni perimetrali scoperte

Le vetrate isolanti con la guarnizione perimetrale scoperta esigono ulteriori requisiti in fatto di sigillatura primaria e secondaria. I raggi ultravioletti (UV) del sole attraversano facilmente il vetro e possono danneggiare la guarnizione del bordo della vetrata. I sigillanti scelti per le vetrate isolanti con guarnizioni perimetrali scoperte devono essere testati in base ai requisiti della norma EN 1279. Solo i sigillanti siliconici restano stabili dopo una lunga esposizione ai raggi UV. Gli attuali standard europei in materia, come l'ETAG 002 (Direttive per la valutazione tecnica europea dei sistemi di vetrate strutturali (SSGS), Parte 1), ammettono unicamente i sigillanti siliconici per le vetrate strutturali. I sigillanti organici, come il polisolfuro e il poliuretano, non forniscono infatti resistenza a lungo termine contro i raggi UV e sono pertanto sconsigliati per questo tipo di applicazione.

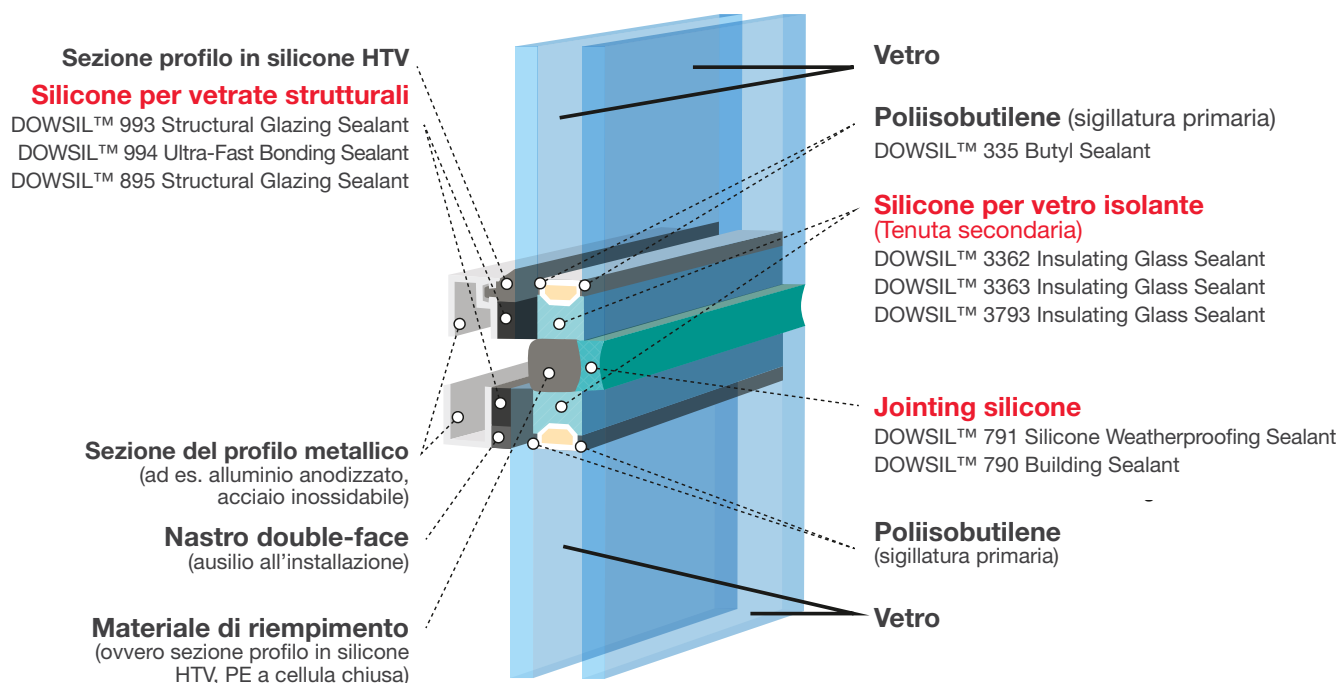
Ecco alcuni esempi tipici di vetrate isolanti con guarnizioni di bordo scoperte:

- Vetrate strutturali in silicone in cui la vetrocamera è vetrata strutturalmente sulla lastra di vetro interna. In questi assetti, la guarnizione secondaria della vetrata fissa strutturalmente la lastra di vetro esterna. Un progetto è considerato "strutturale"

se 1, 2, 3 o 4 bordi del vetro sono supportati da un sigillante siliconico strutturale, senza nessun fissaggio meccanico del vetro lungo il bordo. Per i progetti con vetrate strutturali deve essere impiegato un silicone sigillante per vetri isolanti approvato appositamente. Secondo gli standard europei, i sigillanti organici non sono ammessi per queste applicazioni.

- Vetrate strutturali siliconiche in cui il vetro isolante è prodotto come "vetro a gradini" e il silicone strutturale è applicato alla superficie interna della lastra di vetro esterna. In questa configurazione, la guarnizione secondaria dell'unità non agisce tipicamente in modo strutturale. Tuttavia, data l'elevata esposizione ai raggi UV della guarnizione perimetrale dell'unità, per queste applicazioni si raccomandano solo sigillanti siliconici per vetrate isolanti stabili ai raggi UV. Il sistema è illustrato nella figura seguente.
- Sistemi di vetrate strutturali supportate da punti o imbullonate alla struttura. I sistemi di vetrate strutturali si presentano spesso come facciate vetrate strutturalmente. Questi sistemi non sono vetrate strutturali, tranne nel caso in cui il fissaggio del vetro avviene solo sulla lastra di vetro interna. In questi progetti, il bordo del vetro isolante è tipicamente scoperto.

### Dettaglio di una vetrata strutturale standard con vetro isolante



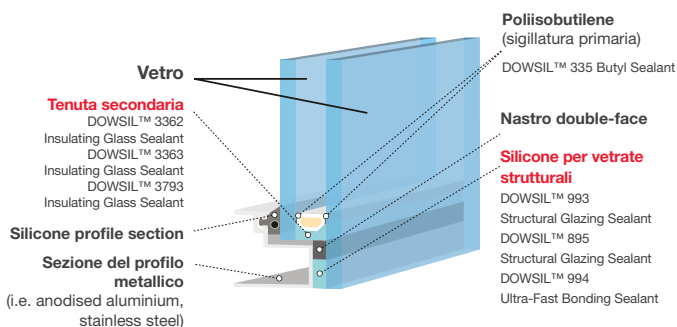


# Considerazioni sui materiali e la progettazione (continua)

## Vetrare isolanti con guarnizioni perimetrali unite meccanicamente

Sono stati introdotti molti sistemi proprietari in cui la lastra interna della vetrata isolante è fissata meccanicamente alla struttura. Questi modelli utilizzano comunemente un canalino metallico con profilo a U applicato nella guarnizione secondaria in silicone delle unità. La vetrata isolante è assicurata alla struttura dell'edificio mediante ritenzione meccanica, lungo l'intercapedine del canalino profilato a U. Alcuni assetti prevedono un canale continuo con profilo a U e alcuni vengono posizionati lungo il perimetro del vetro a intervalli. Altri modelli si basano sulla combinazione di un distanziatore e di un profilo a U in un'unica estrusione. Questi sistemi sono da considerarsi vetrare strutturali, poiché la lastra di vetro esterna è fissata strutturalmente al profilo, e non quella interna.

### Unità isolante a vetro calpestato



Poiché questi modelli sono di proprietà del progettista, Dow esamina e approva i progetti singolarmente. Anche se i progetti possono sembrare simili, alcune variazioni consentono a Dow di stabilire se un'applicazione è "vetro strutturale" o "vetro isolante".

Tutti i sistemi con vetrare isolanti trattenuti meccanicamente devono essere esaminati e approvati dagli specialisti tecnici Dow. Al termine dell'analisi, Dow determinerà se un progetto è considerabile come "vetrata isolante a ritenzione meccanica" o "vetrata strutturale con canalino profilato a U".

## Dimensionamento dei giunti delle vetrare isolanti

Proper dimensioning of the secondary seal of an IG unit is critical to the ultimate performance of the unit. Many factors affect the performance including wind, climatic and impact loads. Dow offers to review the joint dimensioning of an IG secondary seal and will make recommendations based on the following guidelines. Ultimately the IG manufacturer is responsible for the joint dimensioning and performance of their IG units.

## Linee guida per il dimensionamento dei giunti delle vetrare isolanti

Di seguito illustriamo le linee guida valide per l'uso dei sigillanti siliconici per vetro isolante DOWSIL™.

- Se la sigillatura del bordo della vetrocamera svolge una funzione strutturale, come nel caso delle vetrare strutturali, è necessaria una profondità minima del giunto di 6 mm.
- Quando viene utilizzata in funzione strutturale, per determinare la tenuta secondaria della vetrata isolante occorrerà calcolare la profondità del sigillante per vetro isolante in base al carico dinamico totale (vento, agenti atmosferici, impatto).
- Quando viene utilizzata in funzione strutturale e l'unità isolante è soggetta a un carico permanente di taglio o tensione, per determinare la tenuta secondaria della vetrata isolante occorrerà calcolare la profondità del sigillante per vetro isolante in base al carico continuo.
- Le linee guida appena indicate rappresentano dei requisiti minimi ed escludono le tolleranze di applicazione.

## Terminologia delle vetrare isolanti

### Profondità del sigillante

La profondità del sigillante corrisponde alla dimensione minima tra il distanziatore e il bordo esterno della guarnizione secondaria in silicone. Nel caso dei vetri isolanti, questa dimensione può essere indicata anche come "morso" o "altezza" del sigillante.

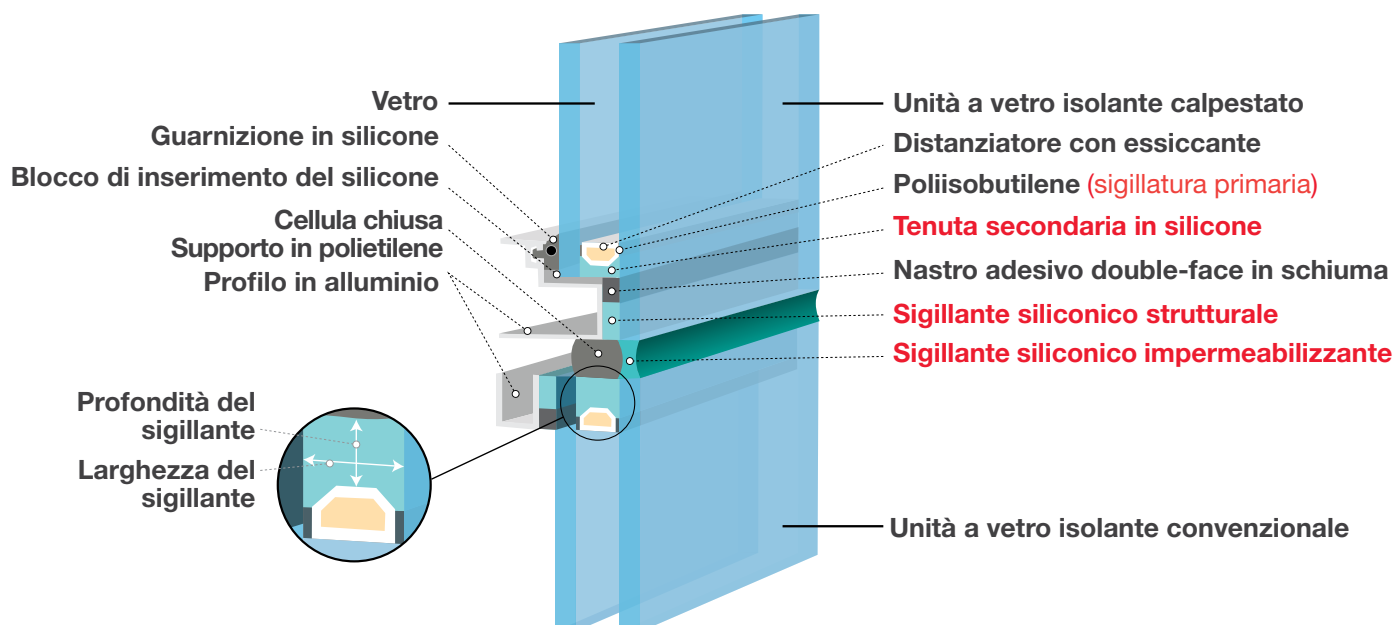
### Larghezza del sigillante

La larghezza del sigillante corrisponde invece alla distanza tra le lastre di vetro. La larghezza del sigillante può essere indicata anche come "camera" o "intercapedine" della vetrata isolante.

### Calcolo della profondità del sigillante per vetrocamera in base al carico dinamico totale (vento, agenti atmosferici, impatto)

La profondità del sigillante occorrente si basa sui carichi dinamici totali applicati alla vetrata isolante. I carichi possono essere causati dal vento, dal clima o da impatti. Carichi di vento più elevati e dimensioni maggiori del vetro necessiteranno di una maggiore profondità del sigillante. I carichi climatici sono determinati dalla variazione di temperatura e pressione sulla vetrata isolante. Quasi sempre, i carichi climatici sulla guarnizione secondaria sono più alti nei vetri di dimensioni inferiori. Dow prende in considerazione l'effetto dei carichi climatici nella fase di dimensionamento del giunto della vetrata isolante. Nella determinazione del carico dinamico totale possono essere considerati anche altri carichi, come i carichi da impatto o concentrati.

## Vetrare strutturali nei sistemi a vetro isolante



### Calcolo della profondità del sigillante nelle vetrare isolanti in base al carico dinamico totale

$$\text{Profondità minima del sigillante (m)} = \frac{\text{Misura del lato corto del vetro (m)} \times \text{Carico dinamico totale (Pa)} \times 0,5}{140.000 \text{ Pa}}$$

- La misura del lato corto del vetro (SSD) è la misura del lato più corto della lastra di vetro rettangolare; ad esempio, in una lastra di 1,5 per 2,5 m, il valore SSD è 1,5 m
- Il carico dinamico totale è la differenza tra la pressione della camera della vetrata isolante e la somma del carico del vento e della pressione atmosferica. La pressione della camera è condizionata dalla temperatura, dall'altitudine e dalla pressione atmosferica durante la produzione della vetrata isolante. I carichi da impatto, come i carichi di linea o della neve, possono essere inclusi nel carico dinamico totale. La rigidità delle lastre di vetro condiziona anch'essa il carico dinamico totale.
- In pascal, il carico del vento massimo si basa su un tempo di ritorno di 10 anni secondo agli Eurocodici e ai regolamenti locali. Il valore deve essere fornito a Dow dai progettisti.  
1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>
- La sollecitazione di progetto massima ammissibile è di 140.000 Pa (0,14 MPa) sia per DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant che per DOWSIL™ 3793 Insulating Glass Sealant.
- La sollecitazione di progetto massima ammissibile è invece di 210.000 Pa (0,21 MPa) per DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant (sigillante per vetrare isolanti ad alta resistenza).
- La sollecitazione di progetto massima ammissibile si basa sul valore Ru,5 con un fattore di sicurezza di 6. Il valore Ru,5 corrisponde a una probabilità del 75% che il 95% della popolazione presenti un carico di rottura superiore a questo valore.

### Calcolo della profondità del sigillante per vetrocamere in base al carico continuo

La guarnizione secondaria del vetro isolante è soggetta a carico continuo se la lastra di vetro esterna non è sostenuta da elementi di intelaiatura orizzontali o da blocchi di fissaggio, oppure se viene utilizzata in vetrare per tetti o in vetrare inclinate. Per il calcolo del dimensionamento del giunto dell'unità isolante,

va considerato il peso del carico morto del vetro. Le lastre di vetro più spesse richiederanno giunti con una maggiore profondità di sigillatura. Carichi aggiuntivi, come i carichi di neve, influiranno anch'essi sul carico continuo dell'unità isolante e andranno quindi considerati.

# Considerazioni sui materiali e la progettazione (continua)

## Calcolo della profondità del sigillante per vetrocamere in base al carico continuo

$$\text{Min. sealant depth (m)} = \frac{2,500 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times \text{Spessore del vetro (m)} \times \text{Dim. del vetro (m}^2\text{)}}{2 \times [\text{altezza (m)} + \text{larghezza (m)}] \times \text{Sollecitazione di progetto ammissibile per il carico continuo}}$$

- 2.500 kg/m<sup>3</sup> è la massa specifica del vetro float, corrispondente a circa 25.000 N/m<sup>3</sup> di peso specifico
- 9,81 m/s<sup>2</sup> è un fattore gravitazionale
- Lo spessore e le dimensioni del vetro vanno calcolati unicamente per la lastra di vetro esterna della vetrata isolante
- DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant e DOWSIL™ 3793 Insulating Glass Sealant sono a 7.000 Pa; DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant sono a 11.000 Pa

## Considerazioni sui materiali di produzione delle vetrate isolanti

Per il buon esito delle vetrate isolanti, è importante selezionare i materiali appropriati. Esistono tanti tipi diversi di vetro, rivestimenti, materiali di distanziamento, essiccanti, guarnizioni primarie e tanto altro tra cui scegliere. Questi prodotti devono essere testati, affinché risultino compatibili tra loro. Quando si utilizzano componenti specifici per la vetrata isolante, occorre fare una serie di considerazioni speciali. I contenuti seguenti intendono assistere il produttore di vetrate isolanti in una scelta e in una gestione corretta dei componenti. In definitiva, spetta al produttore delle vetrate isolanti scegliere i materiali più idonei per le sue unità.

### I coating per vetro

Visti i continui avanzamenti nella tecnologia di rivestimento, o coating, del vetro, il produttore di vetrate isolanti ha a disposizione un'ampia gamma di possibilità. Tutti i coating per vetro devono assicurare una resistenza sufficiente agli agenti chimici, mantenere l'adesione al vetro e restare integri. Inoltre, occorre testare il sigillante per vetro isolante DOWSIL™ per verificarne l'adesione a lungo termine allo specifico rivestimento. I coating che non soddisfano questi requisiti vanno rimossi dalle superfici di vetro da incollare.

### Tipi di coating

#### *Smalto per vetro*

Lo smalto per vetro è un coating vetroceramico applicabile in vari modi, ad esempio a spruzzo, a rullo, a serigrafia, a trasferimento o per immersione. Il coating inorganico si fonde alla superficie del vetro cuocendolo a temperature elevate (> 550°C). Per garantire buone performance, lo smalto deve dimostrare resistenza ai graffi, resistenza chimica, una rugosità superficiale liscia e un coefficiente termico di espansione simile al vetro.

Nella maggior parte dei casi, i sigillanti per vetri isolanti DOWSIL™ dimostrano un'eccellente adesione ai coating in smalto, che spesso necessitano di un primer.

#### *Coating in metallo e ossido di metallo*

I coating metallici o in ossido di metallo vengono applicati sulla superficie del vetro secondo un metodo pirolitico o magnetronico. Nel metodo pirolitico, il metallo fuso o l'ossido di metallo vengono applicati a temperature elevate sul vetro, mediante immersione o spruzzatura. Lo sputtering magnetronico, invece, permette di applicare sul substrato di vetro diversi rivestimenti di metallo e ossido di metallo, in più strati sottili. Ciò consente un'ampia gamma di caratteristiche di riflessione e trasmissione della luce, riflessione infrarossa e colorazione della superficie del vetro. Lo sputtering magnetronico consente inoltre di combinare diversi strati protettivi contro calore e sole, uno sopra l'altro.

I coating rigidi sono di solito composti da elementi di nichel e cromo che sono particolarmente adatti come protezione solare. I rivestimenti protettivi antisoletta possono essere applicati sia per metodo pirolitico sia magnetronico.

I coating morbidi di solito contengono argento, che vanta proprietà altamente riflettenti ed è particolarmente efficace contro le radiazioni termiche. Di norma, i coating che forniscono proprietà termoriflettenti sono applicati magnetronicamente, in modo che il rivestimento in argento, morbido e suscettibile alla corrosione, possa integrarsi tra strati di ossido di metallo, come l'ossido di stagno o di bismuto.

A seconda del tipo di rivestimento, potrebbe essere necessario rimuoverlo dalla superficie da sigillare. Ogni specifico tipo di rivestimento dovrebbe essere fatto testare a Dow. Normalmente, i sigillanti per vetri isolanti possono essere applicati su tutti i coating pirolitici e sulla quasi totalità dei coating magnetronici duri senza bisogno di primer, mentre i coating termoriflettenti che contengono uno strato morbido di argento devono essere rimossi completamente.



### *Coating polimerici*

Sono disponibili vari rivestimenti polimerici per il vetro spandrel. Questi coating possono essere mono o pluricomponente. I coating polimerici basati su polimeri organici, come il poliuretano, l'acrilico, il poliestere o l'epossidico, non sono generalmente ammissibili per le vetrate strutturali. Sono inoltre disponibili rivestimenti polimerici inorganici a base siliconica, che possono essere adatti alle vetrate strutturali. Il produttore del coating è tenuto a verificare che il suo rivestimento polimerico sia sufficientemente resistente e presenti un'adesione al vetro a lungo termine. I coating polimerici devono essere sempre testati per verificarne la compatibilità e l'adesione a lungo termine con il sigillante per vetrate isolanti DOWSIL™.

### **Rimozione dei coating dal vetro**

I sigillanti per vetri isolanti DOWSIL™ dovrebbero essere applicati unicamente ai coating che hanno dimostrato una resistenza sufficiente agli agenti chimici, un'adesione a lungo termine al vetro, durata nel tempo e performance complete. Se un coating non dimostra queste caratteristiche o è incompatibile con il sigillante per vetro isolante, dovrà essere rimosso. È responsabilità del fornitore del vetro stabilire se occorre eliminare il coating dal bordo; seguire le raccomandazioni del fornitore del vetro. Inoltre, se il sigillante per vetro isolante DOWSIL™ non aderisce adeguatamente al rivestimento del vetro, il coating deve essere completamente rimosso dalle superfici da incollare. La rimozione del rivestimento deve essere completa, senza lasciare residui sulla superficie del vetro. Se dovessero rimanere dei residui di rivestimento, sarà necessario effettuare dei test appropriati su campioni rappresentativi, per assicurarsi che non influiscano negativamente sull'adesione del sigillante DOWSIL™. Di seguito sono riportate le pratiche più diffuse per la rimozione dei rivestimenti dal vetro.

#### *Rimozione meccanica*

Questo è il metodo di rimozione del rivestimento del vetro più comune. Si utilizzano speciali strumenti di molatura, solo sulle superfici da incollare. La molatura può essere eseguita manualmente o integrata nella linea di produzione. La qualità della rimozione dipenderà dalla natura del coating, dalla qualità e dalle condizioni della molatrice, ma anche dalle variabili di produzione: velocità di avanzamento, velocità della molatrice e pressione di molatura. Anche la molatura a umido può rappresentare un metodo efficace per rimuovere i rivestimenti del vetro. Per alcuni tipi di rivestimento, tuttavia, non è possibile ottenere una rimozione completamente priva di residui mediante

sverniciatura meccanica. Di conseguenza, per assicurare una corretta adesione è particolarmente importante effettuare test dell'adesione del sigillante alle superfici trattate.

#### *Rimozione chimica*

Questo metodo sfrutta un acido, in una concentrazione sufficiente a rimuovere dal vetro rivestimenti morbidi. È una tecnica efficace nell'eliminare completamente il coating. Tuttavia, a causa dei pericoli legati alla manipolazione di queste sostanze, oggi questa tecnica è poco usata.

#### *Rimozione termica*

Questo metodo utilizza una pistola termica per distruggere chimicamente il rivestimento del vetro. Una volta ossidato il coating, può essere facilmente rimosso con un panno. Tuttavia, data il difficoltoso controllo della pistola termica, oggi questo metodo è poco usato.

### **Componenti del sistema di distanziamento**

I componenti del sistema di distanziamento svolgono diverse funzioni per assicurare le buone prestazioni delle vetrate isolanti. Il profilo distanziatore mantiene le dimensioni della camera e la chiude. Il distanziatore sostiene anche l'essiccante, che impedisce la formazione di umidità nell'intercapedine. La tenuta primaria crea una barriera anticondensa nella camera della vetrata isolante. Per la produzione delle vetrate isolanti è disponibile una vasta gamma di distanziali. Tutti questi materiali presentano vantaggi e svantaggi. Qui di seguito vengono illustrati i vari componenti di distanziamento disponibili.

#### **Tipi di profilo dei distanziali**

##### *Profili in alluminio*

I profili in alluminio possono essere rifiniti a fresa o anodizzati, in diversi colori. I distanziatori in alluminio sono molto diffusi, dato il costo contenuto e la facilità di manipolazione e di piegatura.

##### *Profili in zinco o acciaio galvanizzato*

I profili in acciaio zincato o galvanizzato sono anch'essi economici e facili da maneggiare. L'acciaio presenta un coefficiente di espansione termica e di trasmissione del calore inferiore rispetto all'alluminio, cosa che spesso migliora la resistenza e le prestazioni della vetrata isolante.

# Considerazioni sui materiali e la progettazione (continua)

## *Profili in acciaio inossidabile*

I profili in acciaio inossidabile sono generalmente più costosi e più difficili da maneggiare. La manipolazione dipende dalle dimensioni del profilo. L'acciaio inossidabile è molto resistente e presenta un coefficiente di trasmissione del calore inferiore rispetto all'alluminio, garantendo vetrate isolanti resistenti e ad alte prestazioni. I profili in acciaio inossidabile sono disponibili in argento o in nero.

## *Profilo distanziatore organico*

Questo tipo di distanziatore nasce dalla combinazione tra un polimero organico e una lamina metallica per fornire una barriera anticondensa. Per ottenere maggiore rigidità, alcuni profili distanziatori organici usano l'impregnazione della fibra di vetro nel polimero organico.

## *Profilo in gomma con superficie autoadesiva*

Questo tipo di distanziatore si compone di un nucleo di schiuma siliconica con un adesivo bifacciale, una lamina metallica e una guarnizione butilica pre-applicata, in grado di creare una barriera contro il vapore. Questo profilo fornisce buone proprietà di isolamento termico.

## *Distanziale termoplastico*

Il distanziatore termoplastico viene applicato direttamente alla superficie del vetro in linee di produzione automatizzate. Questo materiale è un sigillante termofusibile monocomponente che funge da distanziatore, barriera anticondensa ed essiccante in un'unica soluzione. Offre ottime proprietà di isolamento termico.

## **Essiccante**

L'essiccante non è altro che un setaccio molecolare inserito nel profilo distanziatore durante la produzione della vetrata. Il setaccio assorbe l'umidità accidentale all'interno della vetrocamera. La corretta conservazione e manipolazione dell'essiccante è essenziale per le buone prestazioni dell'unità. A seconda che le unità siano ad aria secca o a gas, si dovranno utilizzare tipi di essiccante diversi.

## **Tenuta primaria**

Nelle vetrate isolanti, la guarnizione primaria garantisce una barriera di gas e vapore tra il profilo distanziatore metallico o organico e il vetro.

Il materiale comunemente usato per questo tipo di sigillatura è il poliisobutilene (o PIB). Il PIB deve essere applicato in modo continuo ed essere del

tutto compatibile con i materiali adiacenti, inclusa la guarnizione secondaria. Per una performance di successo, il PIB deve presentare buone proprietà di stabilità e resistenza all'ambiente climatico a cui la vetrata isolante sarà esposta.

## **Vetrocamera a gas**

Vista la necessità, in tutto il mondo, di ridurre i livelli delle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e dato che le emissioni domestiche rappresentano il 25% delle emissioni totali di CO<sub>2</sub>, l'edilizia moderna deve offrire finestre e sistemi di facciata più efficienti dal punto di vista termico. Fino a poco tempo fa, le finestre erano una delle principali fonti di perdita termica. Più di recente, invece, grazie allo sviluppo di nuovi vetri rivestiti a bassa emissività o basso-emissivi (low-E), vetrate isolanti a gas e tecnologie warm edge, le finestre sono più termicamente efficienti, oltre a soddisfare una certa estetica.

Nelle vetrate isolanti, il trasferimento termico per conduzione e convezione può essere diminuito sostituendo l'aria con un gas a bassa conducibilità termica (argon, krypton o xenon). Il trasferimento per radiazione può essere ridotto utilizzando vetri a basso-emittenti (low-E), mentre la conducibilità termica sul perimetro adottando tecnologie warm edge. La tabella sottostante riporta la trasmittanza termica di una lastra di vetro e delle diverse vetrate isolanti (Ug) con e senza coating basso-emittivo e gas di riempimento.

## **Uso dei sigillanti siliconici nelle vetrocamere a gas**

Mentre il vantaggio principale dei sigillanti a base organica (polisolfuro, poliuretano) in termini di prestazioni delle vetrate isolanti ad alta efficienza termica consiste nella loro bassa permeabilità ai gas (che offre una maggiore tolleranza di lavorazione), la loro adesione relativamente più debole al vetro dopo l'esposizione alla luce solare ne impedisce l'uso nelle vetrate strutturali, nelle vetrate per tetti o in altre applicazioni che necessitino di una lunga durata, un'elevata esposizione ai raggi UV e/o un'estrema resistenza agli agenti atmosferici.

I sigillanti siliconici, d'altra parte, sono ottimi in termini di durata dell'adesione al vetro dopo l'esposizione alla luce solare, caratteristica che li rende il materiale di riferimento per le vetrate strutturali e commerciali, ma anche per le vetrate per tetti, certamente impegnative. Dopo oltre 50 anni di esperienza con i sigillanti siliconici per le vetrate isolanti, le ottime prestazioni e la resistenza nel tempo delle vetrate isolanti con doppia sigillatura in silicone sono ormai ampiamente comprovate.

Numero di lastre	Tipo	U <sub>g</sub> -value (EN 673) W/(m <sup>2</sup> K)
Lastra singola	Vetro float monolitico, 4 mm	5.2
Lastra doppia	Vetro float (vetro 2 x 4 mm, distanziale di 16 mm, riempimento ad aria)	2.8
	Vetro float (vetro 2 x 4 mm, distanziale di 16 mm, rivestimento low-E (1x), riempimento ad aria)	1.8
	Vetro float (vetro 2 x 4 mm, distanziale di 16 mm, rivestimento low-E (1x), riempimento ad argon)	1.3
	Vetro float (vetro 2 x 4 mm, camera intra-lastra di 1 x 16 mm, rivestimento low-E (1x), riempimento a kripton)	1.0
Lastra tripla	Vetro float (vetro 3 x 4 mm, distanziale di 1 x 16 mm, rivestimento low-E, riempimento a gas)	0.4

Gli sviluppi degli ultimi anni hanno dimostrato che è possibile produrre vetrate isolanti a doppia sigillatura in silicone con riempimento in argon, in grado di superare in modo affidabile i requisiti della norma EN 1279, Parte 3. Ormai sono presenti sul mercato numerosi sistemi commerciali basati sull'impiego di gas e silicone. Pertanto, oggi è possibile produrre vetrate isolanti a doppia tenuta in silicone che non solo eccellono per resistenza e longevità, ma soddisfano anche i severi requisiti previsti per la ritenzione dei gas, garantendo una durata di vita e valori di isolamento ottimali.

Data l'alta permeabilità ai gas dei sigillanti siliconici, in fase di progettazione e produzione delle vetrate isolanti con sigillatura in silicone dovranno essere fatte alcune considerazioni speciali. Il punto fondamentale è concentrarsi sulla perdita di gas dalla vetrata isolante nel suo complesso, senza focalizzarsi soltanto sui singoli componenti. Una guarnizione primaria in poliisobutilene, infatti, se applicata correttamente è così impermeabile ai gas inerti che può fungere da sola da barriera principale alla fuoriuscita del gas, mentre la guarnizione secondaria ha lo scopo di fissare le due lastre di vetro e proteggere la guarnizione primaria da condizioni ambientali difficili e da un'usura prematura. La tabella seguente sintetizza la permeabilità complessiva all'argon dei diversi tipi di sigillanti a doppia tenuta.

### Considerazioni sulla progettazione

La progettazione è un fattore primario per far sì che la vetrata isolante superi i requisiti legati alla perdita di gas. La fuga del gas può essere ridotta aumentando la resistenza alle perdite. Queste ultime possono essere rallentate diminuendo l'area di trasmissione del gas e aumentando invece la lunghezza del suo percorso.

Il piegamento degli angoli sui telai distanziatori, l'integrazione delle tecniche di riempimento del gas nel processo di assemblaggio delle vetrate isolanti (invece che tramite fori praticati nel distanziale), il miglioramento delle attrezzature semiautomatiche per l'applicazione del PIB e le presse in linea (riscaldare) per la sigillatura primaria hanno contribuito in modo sostanziale a ridurre le fughe di gas e a migliorare la qualità e la resistenza delle vetrocamere.

È stato dimostrato che i sistemi di sigillatura perimetrale delle vetrate isolanti in grado di adattarsi a un certo movimento nel distanziatore, sottopongono la guarnizione primaria a minori sollecitazioni, assicurando bassi tassi di perdite di gas in condizioni accelerate e di vita utile effettiva.

Tra questi distanziatori figurano quelli termoplastici o profilati in gomma.



## Considerazioni sui materiali e la progettazione (continua)

Tipo di sigillante	Permeabilità all'argon [cm <sup>2</sup> /(s cmHg)]	
	Guarnizione singola	Guarnizione doppia
Poliisobutilene (PIB)	$5 \times 10^{-11}$	n/d
Polisolfuri	$1.5 \times 10^{-10}$	$6.82 \times 10^{-11}$
Poliuretano (polibutadiene)	$8.0 \times 10^{-10}$	$8.00 \times 10^{-11}$
Poliuretano (polietere)	$2.8 \times 10^{-9}$	$8.24 \times 10^{-11}$
Silicone	$3.7 \times 10^{-8}$	$8.33 \times 10^{-11}$

I sistemi di sigillatura perimetrale delle vetrate isolanti che riducono al minimo il movimento termico differenziale o il movimento della guarnizione primaria, specialmente nell'area sensibile degli angoli, tendono a garantire prestazioni notevolmente migliori in termini di tassi di perdita di gas rispetto a quelli che presentano un elevato movimento termico. Ad esempio, vetrate isolanti progettate diversamente ma tutte con distanziatori in acciaio inossidabile presentano tassi di perdita di gas migliori rispetto a quelle con distanziatori in alluminio. Nei distanziali rigidi, il grado di sforzo cui la guarnizione primaria è sottoposta nei periodi in cui il differenziale di pressione è positivo e il tempo di estensione della guarnizione primaria dipendono dal modulo e dal recupero elastico della guarnizione secondaria. Una guarnizione secondaria a modulo alto e con un elevato recupero elastico produrrà una minore tensione sulla guarnizione primaria. Nella pratica, i differenziali di pressione positivi si verificano in presenza di basse pressioni atmosferiche o di alte temperature, e pertanto è la temperatura a determinare quasi tutti i differenziali di pressione. Pertanto, occorre tenere conto del comportamento dello sforzo di trazione (modulo di Young) dei sigillanti secondari a temperature elevate, tanto quanto le proprietà di recupero elastico del sigillante. DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant (capacità di resistenza elevata) è stato appositamente sviluppato per soddisfare i requisiti di modulo alto e recupero elastico necessari in queste applicazioni.

### Considerazioni sulla lavorazione

La lavorazione svolge un ruolo importante ai fini della buona riuscita del riempimento a gas, tanto quanto della produzione di vetrocamere ad aria. Di seguito illustriamo alcune pratiche utili ai fini della certificazione e della produzione di vetrate isolanti in termini di requisiti per il riempimento a gas.

- Le lastre di vetro e i distanziatori devono essere puliti a fondo, per assicurare un'adesione soddisfacente dei sigillanti primari e secondari.
- I distanziatori devono essere allineati correttamente. In caso contrario, la profondità della sigillatura secondaria non raggiungerà i valori desiderati. Se la guarnizione secondaria è insufficiente e non riesce a mantenere l'integrità strutturale dell'unità IG, possono verificarsi sollecitazioni e rotture della guarnizione primaria in PIB. Per mantenere un funzionamento stabile e uniforme dei distanziatori, si raccomandano angoli piegati.
- In tutte le chiavi d'angolo e i fori presenti sul distanziale si dovrebbe iniettare PIB per eliminare cavità o intercapedini di ogni tipo, attraverso cui il gas potrebbe migrare. Le cavità o le intercapedini fungeranno da canale per il gas, che vi si sposterà con una resistenza minima.

- La guarnizione primaria in PIB non può presentare cavità o irregolarità. Esse aprono la porta alla migrazione del gas. La guarnizione primaria in PIB deve essere applicata a una profondità e a uno spessore uniformi e continui lungo tutto il perimetro della vetrata isolante. In fase di produzione, il PIB deve essere omogeneo e bagnare in modo completo sia il vetro che il distanziatore.
- Anche la sigillatura secondaria deve essere priva di cavità o irregolarità. Anche una minima disomogeneità potrà lasciare spazio a sollecitazioni indesiderate o al cedimento della guarnizione in PIB, che costituisce la principale barriera alla fuga del gas. I sigillanti bicomponente devono essere miscelati correttamente e utilizzati secondo un corretto rapporto di miscelazione. Per maggiori dettagli, fare riferimento alla sezione dedicata alla Qualità della produzione di questo manuale.

Dow può assistere il produttore delle vetrate isolanti nell'ottimizzazione dei suoi processi di progettazione e produzione al fine di soddisfare gli attuali requisiti previsti dai test europei in materia di perdita di gas. Per ulteriori informazioni, rivolgersi al proprio tecnico specializzato Dow.

### **Vetrata isolante con profilo bordo caldo**

Nelle facciate con elevate prestazioni termiche, il punto debole per le perdite di calore è generalmente la guarnizione perimetrale del vetro. Le perdite possono essere contenute utilizzando un sistema distanziale termicamente ottimizzato. I distanziatori in acciaio inossidabile offrono prestazioni migliori rispetto agli analoghi in alluminio, ma gli ultimi sviluppi della componentistica per vetri isolanti hanno dato vita a distanziatori ancora più efficienti dal punto di vista termico, con una conduttività termica (valore  $\lambda$ ) di appena 0,14 W/mK. L'ottimizzazione è stata ottenuta grazie a un'attenta scelta del materiale dei distanziali e a un'accurata progettazione della sezione trasversale. Questa bassa conduttività termica contribuisce a sua volta a diminuire il valore  $\Psi^*$  e il valore U delle vetrate isolanti di finestre e facciate.

Tra i materiali distanziatori termicamente migliorati figurano la gommapiuma siliconica o la plastica laminata.

# Qualità del prodotto

Dow esegue approfonditi test di garanzia della qualità presso i suoi impianti produttivi, in conformità agli standard ISO 9001. Questa sezione del manuale presenta, a beneficio di chi utilizza i nostri sigillanti, una serie di procedure e raccomandazioni per un corretto stoccaggio, trattamento, uso e controllo della qualità dei sigillanti siliconici isolanti DOWSIL™. Chiunque utilizzi i sigillanti, dovrà leggere, comprendere e seguire attentamente le procedure e le raccomandazioni qui illustrate. Le procedure di controllo della produzione in fabbrica del vetro isolante sono descritte anche in diverse norme industriali, come la EN 1279, Parte 6. In caso di domande su una delle seguenti procedure o raccomandazioni, rivolgersi al proprio tecnico specializzato Dow di zona prima di utilizzare un sigillante DOWSIL™.

## Considerazioni generali

### Stoccaggio e movimentazione dei materiali

I sigillanti DOWSIL™ devono essere conservati alle temperature e negli ambienti raccomandati. Temperature o umidità eccessive potrebbero danneggiare il sigillante. Se il sigillante non viene maneggiato e conservato correttamente, potrebbero compromettersi la sua polimerizzazione, la sua adesione e le sue proprietà fisiche. Chi utilizza il sigillante deve comprendere e seguire le raccomandazioni per un uso corretto dell'attrezzatura di erogazione dei sigillanti siliconici bicomponente.

### Durata

I sigillanti DOWSIL™ devono essere utilizzati entro la durata di conservazione indicata. Superata la durata di conservazione, i sigillanti potrebbero non polimerizzare correttamente e non devono quindi essere utilizzati.

### Preparazione congiunta e applicazione del sigillante

In paragrafi successivi di questa sezione sono illustrate le procedure e le raccomandazioni per la preparazione dei giunti e l'applicazione del sigillante. Esse aiuteranno a garantire una corretta adesione del sigillante, la sua polimerizzazione e il riempimento del giunto. Ignorando o saltando una o più fasi del processo, le prestazioni del sigillante per vetrate isolanti potrebbero risultarne compromesse. Queste procedure vanno comprese e seguite nel dettaglio dall'utilizzatore del sigillante.

### Controllo qualità

Dow fornisce una serie di raccomandazioni e procedure che vanno comprese e seguite nel dettaglio da chi utilizza il sigillante. Tali procedure si sono dimostrate efficaci e comprovatamente affidabili. Nella sezione Documentazione di questo manuale, Dow offre inoltre

un modello di registro per il controllo della qualità a beneficio dell'utilizzatore del sigillante. Dow sarà lieta di assistere nello sviluppo di un programma di controllo qualità completo. Dow effettuerà inoltre una verifica dell'impianto produttivo e comunicherà eventuali raccomandazioni di miglioramento, se necessario.

### Sigillanti butilici monocomponente

DOWSIL™ 335 Butyl Sealant è pronto all'uso quando viene conservato a temperature comprese tra +10 e +30°C. Se viene conservato a temperature inferiori o superiori, la resa volumetrica ne risulterà compromessa e sussistono elevati rischi di condensa in caso di conservazione a basse temperature, benché DOWSIL™ 335 Butyl Sealant sia resistente al gelo. DOWSIL™ 335 Butyl Sealant ha una durata di conservazione di 36 mesi a partire dalla data di produzione, a condizione che venga correttamente conservato nella sua confezione originale.

## Sigillanti siliconici monocomponente

### Temperatura e condizioni di conservazione

I sigillanti siliconici isolanti DOWSIL™ devono essere conservati a una temperatura inferiore a 30°C. La data di scadenza è chiaramente indicata sulla confezione. Il sigillante deve essere utilizzato solo prima della data di scadenza indicata sulla confezione. Il sigillante deve essere conservato nella sua confezione originale non aperta fino al momento dell'utilizzo. I sigillanti devono essere conservati al chiuso, in un ambiente asciutto.

### Skin-over time/test elastomerico

Una volta al giorno e su ogni nuovo lotto di sigillante da utilizzare, va eseguito un test del tempo di skin-over elastomerico. Lo scopo del test è assicurare che il sigillante polimerizzi completamente e presenti le sue tipiche proprietà elastomeriche. Ogni variazione, ad es. un tempo di skin-over troppo lungo, può indicare che ha superato il periodo di conservazione o è stato conservato a temperature troppo elevate. Il tempo di skin-over varierà a seconda della temperatura e dell'umidità. Temperature più elevate o una maggiore umidità accelereranno lo skin-over e polimerizzeranno più rapidamente. I tempi di skin-over possono differire dai dati indicati nelle schede tecniche.

Prima di utilizzare in produzione qualsiasi materiale, eseguire la seguente procedura. Le procedure di controllo della qualità della produzione, come i test di adesione, sono riportate più avanti in questa sezione.

1. Stendere uno strato di sigillante spesso 2 mm su un foglio di polietilene.
2. Ogni pochi minuti, toccare lievemente col dito la pellicola formatasi sul sigillante.



3. Quando il sigillante non aderisce più al dito, è stato raggiunto il tempo di skin-over. Se il tempo di copertura è superiore a 2 ore, non utilizzare il materiale e contattare un tecnico specializzato Dow.
4. Lasciare il sigillante a polimerizzare per 48 ore. Dopo 48 ore, rimuovere il sigillante dal foglio di polietilene. Allungare lentamente il sigillante per verificare se ha polimerizzato con le normali proprietà elastomeriche. A titolo di confronto, può essere utilizzato un campione di controllo di "sigillante corretto". Se il sigillante non ha polimerizzato correttamente, non utilizzarlo e contattare il tecnico specializzato Dow.
5. Annotare i risultati nel registro di controllo della qualità. Un esempio di registro è disponibile nella sezione Documentazione di questo manuale. Il registro compilato dovrebbe essere conservato e reso disponibile a Dow su richiesta.

## Sigillanti siliconici bicomponente

### Temperatura e condizioni di conservazione

I sigillanti siliconici per vetro isolante DOWSIL™ devono essere conservati a temperature inferiori a 30°C. La data di scadenza è chiaramente indicata sulla confezione del prodotto, sia per l'agente indurente che per la base. Il sigillante deve essere utilizzato solo prima della data di scadenza indicata sulla confezione. Il sigillante deve essere conservato nella sua confezione originale non aperta fino al momento dell'utilizzo. I sigillanti devono essere conservati al chiuso, in un ambiente asciutto. I contenitori dell'agente indurente e della base non sono assortiti per lotto. Per motivi pratici, utilizzare prima i contenitori più vecchi.

### Sigillanti siliconici bicomponente

I sigillanti siliconici per vetri isolanti DOWSIL™ sono materiali ad alte prestazioni, certificati e approvati dalle autorità ufficiali e dagli enti di verifica per essere impiegati come sigillanti per vetri isolanti in applicazioni strutturali. Se applicati correttamente, forniscono un'eccellente adesione e un'ottima durata a lungo termine, essenziali per le vetrate isolanti.

I sigillanti siliconici per vetri isolanti DOWSIL™ devono essere correttamente lavorati con apparecchi di pompaggio e miscelazione dall'utilizzatore per ottenere le prestazioni previste. Attualmente, la tecnologia di applicazione dei sigillanti bicomponente utilizza una sofisticata macchina di pompaggio, dosaggio e miscelazione con miscelatori dinamici o statici. Esistono diversi fornitori di tali attrezzature. Gli

erogatori disponibili sul mercato sono tutti progettati diversamente, quindi Dow raccomanda vivamente all'utilizzatore del sigillante di seguire le linee guida fornite dal fabbricante dell'attrezzatura relativamente al suo corretto uso e manutenzione. Oltre alle linee guida del fornitore dell'attrezzatura, Dow raccomanda all'utilizzatore del sigillante di comprendere e osservare alcune buone pratiche, elencate di seguito.

### Mantenere l'impianto di produzione a una corretta temperatura

La temperatura ambiente dell'impianto di produzione deve essere compresa tra 10 e 40°C. Per migliori prestazioni, operare tra 18 e 30°C. A temperature più basse, tra i 10 e i 18°C, il tasso di polimerizzazione e lo sviluppo dell'adesione saranno più lenti. A temperature più alte, tra 30 e 40°C, il tempo di lavorabilità sarà più breve.

### Garantire condizioni di stoccaggio del sigillante adeguate

Le confezioni di sigillante devono essere conservate al di sotto della temperatura di stoccaggio raccomandata di 30°C. Il sigillante può essere usato a temperature fino a 40°C. Se un contenitore viene tenuto in impianti con temperature superiori a 30°C per una settimana, sostituire il materiale. Le confezioni vanno conservate nei contenitori originali e mai aperti.

### Evitare un'umidità troppo elevata

Con un'umidità relativa più alta, il sigillante polimerizza più velocemente e offre un tempo di lavorabilità più breve. Un'umidità eccessivamente alta (> 80%) può invece ripercuotersi sulla superficie del substrato e compromettere l'adesione del sigillante. Per ridurre al minimo i danni dell'umidità sui componenti del sigillante, i secchi e i fusti devono essere tenuti ermeticamente chiusi durante lo stoccaggio e dopo essere stati inseriti nell'attrezzatura di erogazione. Quando si usa una camera a pressione, l'aria contenuta nel fusto o nel secchio va filtrata e asciugata (si raccomandano filtri al gel di silice).

# Qualità del prodotto (continua)

## L'agente indurente deve essere uniforme

Prima di inserire il materiale sull'erogatore, l'agente indurente dovrebbe essere ispezionato visivamente e agitato nel secchio per assicurarne l'uniformità. Non incorporare troppa aria durante la miscelazione dell'agente indurente. L'agente indurente a bassa viscosità (HV) ha maggiori probabilità di separarsi e dovrebbe essere mescolato prima dell'uso. L'indurente ad alta viscosità (HV/GER) non richiede generalmente miscelazione, ma va comunque controllato prima dell'uso. Si raccomanda di mescolare l'agente indurente da uno a tre giorni prima di cambiare il secchio, per consentirgli di disaerare.

## Manutenere correttamente l'attrezzatura erogazione del sigillante

L'utilizzatore del sigillante deve stabilire un programma di qualità per assicurare che l'attrezzatura di erogazione del sigillante funzioni correttamente. Dato l'alto numero di produttori di attrezzature di erogazione, i requisiti di manutenzione varieranno. Alcuni sono però comuni, ovvero:

- Il sigillante deve essere erogato senza esposizione all'aria. DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant e DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant devono essere lavorati in un sistema chiuso, senza alcuna esposizione all'aria. L'aria che entra durante il cambio dei contenitori deve essere completamente spurgata o spruzzata fuori dal sistema prima dell'uso.
- Ispezionare e mantenere con regolarità i diversi componenti dell'attrezzatura di erogazione. Se la pompa è difettosa o le guarnizioni si induriscono o danneggiano permettendo l'ingresso di aria nel sistema, potrebbe entrare aria nel sigillante. Quando si usano attrezzature di pompaggio ad alta pressione a piatto rotante, controllare regolarmente il piatto rotante per assicurarsi che si muova senza problemi e che non si blocchi a causa di fusti o secchi danneggiati o guarnizioni danneggiate o fragili. La corretta manutenzione e pulizia del miscelatore aiuta a garantire la corretta miscelazione del sigillante. I filtri vanno ispezionati regolarmente e sostituiti se necessario.
- Assicurarsi che non vi siano contaminazioni dei componenti del sigillante. Il sigillante non deve entrare in contatto con gli oli dell'attrezzatura. Controllare il serraggio delle pompe; non utilizzare lubrificante sulle piastre di trasmissione.

Quando si usano solventi come DOWSIL™ 3522 Cleaning Solvent Concentrated per la pulizia della linea di miscelazione, le linee di sigillatura devono essere completamente chiuse, per evitare la contaminazione del sigillante con il solvente. Tutte le guarnizioni devono essere compatibili con il solvente detergente.

Effettuare una regolare manutenzione delle guarnizioni. Alcune guarnizioni, soprattutto quelle a diretto contatto con i componenti del sigillante, potrebbero rovinarsi o ingrossarsi dopo un'esposizione prolungata. Le guarnizioni deteriorate devono essere immediatamente sostituite. Richiedere guarnizioni e altri componenti compatibili e raccomandati per l'uso con i sigillanti siliconici isolanti DOWSIL™ al proprio fornitore. Il fornitore dell'attrezzatura dovrebbe inoltre fornire un programma per la regolare sostituzione delle guarnizioni. Contattare il proprio specialista tecnico Dow per raccomandazioni specifiche.

## Preparazione delle superfici e applicazione del sigillante

La produzione di vetro isolante richiede una procedura diligente e accurata, per garantire che il vetro e i materiali accessori siano adeguatamente puliti prima dell'applicazione del sigillante. Le seguenti procedure valgono per la produzione delle vetrate isolanti.

1. Ispezionare il vetro, i profili distanziatori, gli inserti del profilo a U, ecc. prima dell'uso. I materiali utilizzati in produzione devono essere rappresentativi dei materiali testati e approvati da Dow. I substrati devono essere in buone condizioni, non danneggiati dagli agenti atmosferici esterni.
2. Pulire il vetro e i substrati accessori, come i distanziatori, le estrusioni profilate a U, ecc. Nelle produzioni automatizzate di vetrate isolanti, il vetro viene pulito con un processo di lavaggio automatico. Il produttore delle vetrate isolanti deve assicurare che le superfici di giunzione siano pulite, asciutte, prive di polvere e gelo. La presenza di umidità o contaminanti sulle superfici può compromettere l'adesione del sigillante al substrato.
3. Stendere il primer sulle superfici di giunzione per prepararle a ricevere il sigillante, se indicato da Dow.
4. Posizionare il sistema distanziale e il vetro. Fare attenzione a non contaminare la superficie pulita in ogni fase della produzione. In caso di contaminazione, ripulire le superfici.
5. Applicare il sigillante nella camera di giunzione della vetrata isolante. Se il processo è automatizzato, assicurarsi che il giunto sia completamente riempito di sigillante. Se il processo è manuale, spingere il filo di sigillante nel giunto in modo continuo per evitare che l'aria resti intrappolata.
6. Lavorare la superficie del giunto sigillante con un attrezzo, ad es. una spatola. Molte pistole di erogazione per vetro isolante utilizzano ugelli a lavorazione automatica. Assicurarsi che l'attrezzo eroghi un giunto pieno e privo di aria intrappolata.

7. Ispezionare le vetrate isolanti finite. Stabilire se i giunti sono stati riempiti e lavorati correttamente. Il sigillante deve essere continuo e privo di vuoti o buchi. Ispezionare il sigillante per verificarne la polimerizzazione. Assicurarsi di aver eseguito tutti i test di controllo qualità raccomandati.

## **Procedura di pulizia del substrato**

Il requisito essenziale per una buona adesione del sigillante è che la superficie sia pulita. Nella maggiore parte delle produzioni di vetrate isolanti, il vetro viene pulito in un processo automatizzato. Se il vetro o i materiali accessori devono essere puliti manualmente, adottare le seguenti procedure raccomandate:

### **Substrati non porosi**

Prima di applicare il sigillante, i substrati non porosi come il vetro e i profili metallici devono essere puliti con un solvente.

Dow raccomanda di adottare il “metodo di pulizia a due panni” per pulire i materiali non porosi. Il “metodo di pulizia a due panni” viene descritto di seguito. DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner e DOWSIL™ R41 Cleaner Plus sono i prodotti raccomandati per la pulizia a solvente dei substrati non porosi. Possono essere valutati solventi o detergenti alternativi. Contattare uno specialista tecnico Dow per ulteriori informazioni.

### **Considerazione del solvente**

I solventi indicati in questa sezione vengono raccomandati in base alla nostra esperienza con i prodotti. Tuttavia, è bene verificare sempre con il fornitore del substrato per assicurarsi che le procedure di pulizia e i solventi siano compatibili col substrato.

### **Mascheramento**

Se è importante avere una resa estetica di un certo livello, la superficie adiacente al giunto della vetrata isolante può essere protetta con una mascheratura. Prima dell'installazione del sigillante, può essere applicato un nastro adesivo alla superficie adiacente al giunto. Testare il nastro prima dell'uso per assicurarsi che sia facilmente removibile e che non danneggi il substrato. Durante l'applicazione del nastro, non applicarlo alle superfici di giunzione poiché l'adesivo residuo potrebbe danneggiare l'adesione del sigillante. Immediatamente dopo aver applicato e lavorato il sigillante, rimuovere il nastro.

### **Metodo di pulizia a due panni**

Una tecnica comprovata per la pulizia delle superfici non porose è quella del cosiddetto “metodo di pulizia a due panni”. Si sconsiglia

di usare un solo panno solo per la pulizia del substrato, poiché la procedura non è efficace quanto l'uso di due panni. Utilizzare panni puliti, morbidi, assorbenti e privi di lanugine. Il metodo consiste nel pulire il substrato con un panno saturo di solvente e quindi procedere alla sua asciugatura con un secondo panno, pulito. Di seguito la descrizione dettagliata della procedura:

1. Ripulire accuratamente tutte le superfici da eventuali scarti.
2. Versare una piccola quantità di solvente per la pulizia in un contenitore da lavoro. Un flacone a pressione di plastica trasparente, resistente ai solventi, è un perfetto ausilio allo scopo. Non applicare il solvente direttamente dal contenitore originale.
3. Pulire le superfici dei giunti con il primo panno con sufficiente forza da rimuovere lo sporco e gli agenti contaminanti.
4. Asciugare subito la superficie bagnata di solvente del substrato con il secondo panno, pulito e asciutto. Pulire il substrato con il secondo panno prima che il solvente evapori.
5. Ispezionare visivamente il secondo panno per verificare se sono stati effettivamente rimossi gli agenti contaminanti. Se il secondo panno appare sporco, ripetere il “metodo di pulizia a due panni” fino a quando non è completamente pulito. Per i passaggi successivi, girare i panni e utilizzare una parte pulita. Non pulire con la parte sporca dei panni. Per migliori risultati, sostituire di frequente i panni usati e sporchi.

### **Procedura di adescamento del substrato**

Per la maggiore parte delle produzioni di vetrate isolanti, non è necessario prevedere una mano di primer. In alcuni casi, alcuni tipi di vetro rivestito o profili distanziali potrebbero necessitare di un primer. In queste applicazioni non standard, applicare il primer secondo la procedura seguente.

Prima dell'uso, verificare che i DOWSIL™ 1200 OS Primer, UV Traceable e DOWSIL™ 1203 3in1 Primer si trovino entro la durata di conservazione dichiarata. Il primer va conservato nei contenitori originali e mai aperti a una temperatura inferiore a 25°C. Il primer deve avere un aspetto trasparente e simile all'acqua. Se il primer appare bianco latteo, non utilizzarlo.

## Qualità del prodotto (continua)

1. La superficie di giuntura da preparare deve essere pulita e asciutta. L'applicazione del primer dovrebbe iniziare entro quattro 4 ore dopo la pulizia del vetro. Se intercorre un periodo di tempo superiore, il processo di pulizia delle superfici di giunzione deve essere ripetuto.
2. Versare una piccola quantità di primer in un contenitore pulito e asciutto. Non versare il primer nel contenitore in quantità superiori quelle necessarie per 10 minuti di lavorazione. Rimettere e chiudere il tappo della latta del primer subito dopo averlo distribuito. Un'eccessiva esposizione del primer all'umidità atmosferica ne causa il deterioramento facendolo diventare bianco latteo nella latta.
3. Versare una piccola quantità di primer dal contenitore da lavoro su un panno pulito, asciutto e privo di lanugine e strofinare delicatamente fino a formare una pellicola sottile su tutte le superfici di giunzione da preparare. Applicare solo una quantità di primer sufficiente a bagnare la superficie. Un eccessivo passaggio con il primer può causare la perdita di adesione tra sigillante e il substrato. Se è presente troppo primer, si forma una pellicola bianca e polverosa sul substrato. Un eccessivo passaggio con il primer non è una pratica accettabile e dovrebbe essere interrotta il prima possibile. Le superfici primerizzate eccessivamente devono essere ripulite (DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner) e preparate in maniera adeguata.
4. Lasciare asciugare il primer fino alla completa evaporazione del solvente. Questo richiede generalmente dai 5 ai 30 minuti a seconda della temperatura ambiente e dell'umidità.
5. Ispezionare la superficie per verificare che sia asciutta e che non ci sia un eccesso di primer. Le superfici non porose primerizzate presenteranno un leggero annebbiamento. Le superfici primerizzate vanno sigillate entro le quattro (4) ore successive. Tutte le superfici primerizzate e non sigillate entro quattro ore devono essere pulite di nuovo e ripassate prima di applicare il sigillante.

Nel caso in cui venga utilizzato DOWSIL™ 1203 3in1 Primer, fare riferimento alla scheda tecnica per conoscere la procedura di applicazione nel dettaglio.

## Procedure di applicazione del sigillante e di controllo qualità

### Procedura di applicazione del sigillante

Il sigillante dovrà essere applicato solo nei giunti delle vetrature isolanti già puliti e primerizzati secondo le procedure raccomandate. Il sigillante deve essere applicato su superfici pulite, asciutte, prive di sporco e di gelo. L'adesione del sigillante può essere compromessa nel caso in cui la superficie del giunto non sia pulita o primerizzata correttamente. Il sigillante deve anche riempire completamente il giunto della vetratura. Le prestazioni dell'unità isolante dipendono da una sufficiente profondità e aderenza del sigillante. Una tenuta secondaria non sufficientemente profonda potrebbe compromettere le prestazioni della vetratura isolante.

Le seguenti procedure descrivono i passaggi per una corretta applicazione del sigillante:

1. Applicare il sigillante in un movimento continuo utilizzando una pistola o un apparecchio di erogazione apposito. Andrebbe utilizzata una pressione positiva, adatta a riempire l'intero giunto. "Spingendo il filo" di sigillante nel giunto in modo continuo, si può evitare l'intrappolamento dell'aria. Se viene applicato con un processo automatizzato, assicurarsi che il giunto della vetratura isolante sia riempito in modo completo e continuo.
2. Lavorare il sigillante con una leggera pressione prima che vi si formi una pellicola. Questo avviene in genere dopo 5-15 minuti. Molte operazioni automatizzate utilizzano un ugello a lavorazione automatica. Assicurarsi che eroghi una pressione adeguata per raggiungere una profondità sufficiente del giunto.
3. Evitare l'uso di supporti umidi durante la lavorazione, come saponi o solventi. Si raccomanda invece l'impiego di attrezzi asciutti. Non applicare il sigillante a cucchiaio poiché in questo modo non viene spinto efficacemente nel giunto facendo sì che il sigillante bagni completamente i lati del giunto.
4. Se la superficie adiacente al giunto della vetratura isolante è stata mascherata, rimuovere la mascheratura.

### Requisiti di polimerizzazione del sigillante

Per polimerizzare, i sigillanti siliconici devono essere esposti all'umidità atmosferica. Nei giunti a contenitore chiuso o nascosti non esposti all'umidità atmosferica, la polimerizzazione del sigillante sarà lenta o inesistente. L'adesione del sigillante avverrà solo se gli è consentito polimerizzare le sue proprietà fisiche complete. Assicurarsi che il giunto sigillante lavorato sia completamente esposto all'ambiente.



## Requisiti di polimerizzazione dei vetri in fabbrica

Dow approva unicamente la produzione di vetro isolante con i sigillanti siliconici per vetro isolante DOWSIL™ in impianti produttivi. La produzione del vetro isolante in cantiere non è supportata da Dow.

I sigillanti monocomponente per vetro isolante DOWSIL™ richiedono in genere da 7 a 21 giorni per polimerizzare negli ambienti produttivi. La velocità di polimerizzazione dipende dal sigillante utilizzato, dalla profondità del giunto, dalla temperatura e dall'umidità. Le vetrate isolanti che utilizzano sigillanti monocomponente non dovrebbero essere inviate in cantiere prima della completa polimerizzazione del sigillante; non è possibile dimostrare, attraverso test di controllo della qualità, che il sigillante ha raggiunto un'adesione completa (100% di coesività).

I sigillanti bicomponente per vetri isolanti DOWSIL™ polimerizzano in profondità entro 3-4 ore a seconda della temperatura e dell'umidità. Il sigillante raggiunge generalmente la piena adesione (100% di coesività) in 1-3 giorni a seconda del tipo di vetro. Le vetrate isolanti non dovrebbero essere inviate in cantiere prima della completa polimerizzazione del sigillante; non è possibile dimostrare, attraverso test di controllo della qualità, che il sigillante ha raggiunto un'adesione completa (100% di coesività). La verifica della polimerizzazione e dell'adesione del sigillante avviene mediante test di adesione (peel test) e/o su campione ad H. Queste procedure sono descritte più nel dettaglio nella prossima sezione.

## Stoccaggio/trasporto delle vetrate isolanti in condizioni/temperature fredde:

Subito dopo la produzione, non effettuare/iniziare l'imballaggio (come l'avvolgimento in fogli di plastica, ecc.) delle vetrate isolanti prima che sia trascorso un tempo di polimerizzazione minimo di

- 48 ore quando la temperatura di stoccaggio/trasporto è di 15°C o superiore
- 3 giorni quando la temperatura di stoccaggio/trasporto può scendere fino a 10°C
- 5 giorni quando la temperatura di stoccaggio/trasporto può scendere sotto i 10°C

La temperatura indicata sopra indica i picchi di temperatura minimi ammissibili in fase di stoccaggio/trasporto (incluse le variazioni notte/giorno). Si tratta di raccomandazioni generali. Per maggiori informazioni su condizioni di produzione e imballaggio specifiche, contattare uno specialista tecnico locale Dow.

## Procedure di prova per il controllo qualità

### Considerazioni generali

Il controllo della qualità è un elemento essenziale per una produzione di eccellenza delle vetrate isolanti. La presente sezione del manuale deve essere pienamente compresa e regolarmente consultata dall'utente del sigillante. Le procedure e le raccomandazioni contenute in questa sezione costituiscono le basi di un programma completo di controllo della qualità. Nella sezione Documentazione di questo manuale, Dow offre inoltre modelli di registri di controllo che possono essere utilizzati per sviluppare un programma di controllo della qualità completo. Dow sarà lieta di assistere nello sviluppo di un programma di controllo qualità specifico per la vostra azienda. Dow effettuerà inoltre una verifica dell'impianto produttivo e comunicherà eventuali raccomandazioni di miglioramento, se necessario.

### Controllo della qualità produttiva dei sigillanti

Durante la produzione, eseguire controlli periodici della qualità dei sigillanti siliconici per vetro isolante DOWSIL™ prodotti mediante attrezzature di erogazione a due componenti. Questi test aiutano a garantire la corretta miscelazione del sigillante, secondo il rapporto corretto. I test e la rispettiva frequenza raccomandata sono illustrati nella prossima sezione.

#### Test del vetro

Il test del vetro è utilizzato per valutare la qualità di miscelazione di DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant e DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant. Questo test va eseguito a ogni avvio della pompa e una volta cambiati i contenitori dell'agente indurente o della base. Lo scopo di questo test è determinare se l'erogatore bicomponente sta adeguatamente miscelando la base del sigillante e l'agente indurente.

Test di controllo della qualità produttiva dei sigillanti	Frequenza del test		
	Dopo ogni avvio della pompa	Dopo ogni cambio di contenitore	Indagine diagnostica
Test del vetro	Necessario <sup>1</sup>	Necessario <sup>1</sup>	Necessario
Test a farfalla	Necessario <sup>1</sup>	Necessario <sup>1</sup>	Necessario
Test del tempo di scatto	Necessario	Necessario	Necessario
Test del rapporto di miscelazione	Non Necessario	Non Necessario	Necessario

<sup>1</sup> Vanno eseguiti alla frequenza prevista il test del vetro o il test della farfalla. Non è necessario eseguire entrambi i test.

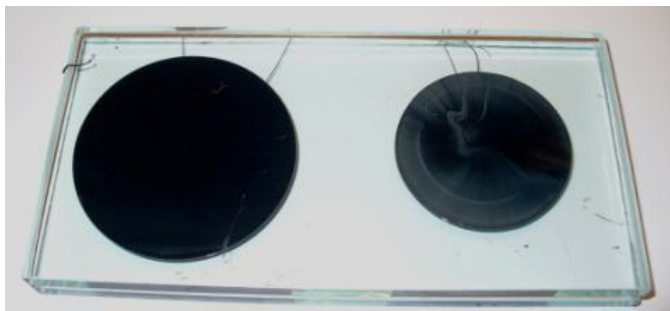
## Qualità del prodotto (continua)

In DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant e DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant, la base è bianca e l'agente indurente è nero. Se miscelato correttamente, il sigillante finito è di colore nero uniforme, senza striature grigie o bianche. Una miscelazione impropria può essere causata da una valvola di non ritorno danneggiata, un tubo intasato, un miscelatore otturato, ecc. Una regolare manutenzione dell'attrezzatura aiuterà a garantire una corretta miscelazione del sigillante.

Se si utilizzano DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant e DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant di colore grigio, bianco o personalizzato, contattare il proprio tecnico specializzato Dow per le raccomandazioni del caso.

Per eseguire il metodo di prova del vetro, applicare una goccia di sigillante su un campione di vetro pulito e trasparente di circa 10 x 10 cm. Posizionare un secondo campione pulito e trasparente sul silicone, premendo insieme i due pezzi. Si rimanda alla figura seguente. Il sigillante a "panino" risultante va quindi ispezionato visivamente alla ricerca di eventuali striature grigie o bianche. Dovrebbe apparire completamente uniforme e nero. In caso di risultati negativi, ripetere il test dopo aver lavorato altro materiale con la macchina. Se i risultati sono ancora negativi, potrebbe essere necessaria la manutenzione dell'attrezzatura. Se è necessaria ulteriore assistenza, contattare il proprio tecnico specializzato Dow.

### Test del vetro



Miscelazione insufficiente

Miscelazione corretta

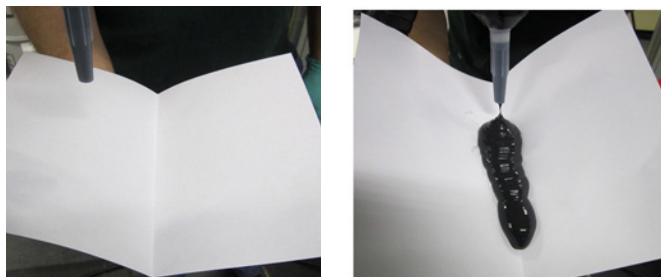
### Test a farfalla

Il test della farfalla è simile al test del vetro. Questo test va eseguito a ogni avvio della pompa e una volta cambiati i contenitori dell'agente indurente o della base. Lo scopo di questo test è determinare se l'erogatore bicomponente sta adeguatamente miscelando la base del sigillante e l'agente indurente.

Di seguito è riportata la procedura del test a farfalla:

1. Piegare a metà un foglio di carta bianca A4 rigida.
2. Applicare una striscia di sigillante sulla piega della carta.
3. Premere il foglio di carta fino a ottenere una pellicola sottile di sigillante.
4. Aprire la carta e ispezionare visivamente il sigillante alla ricerca di indizi di scarsa miscelazione.

### Test a farfalla



Applicare il sigillante alla carta piegata



Premere



Miscelazione insufficiente



Miscelazione corretta

### Test del tempo di scatto

Una volta stabilita la corretta miscelazione del sigillante mediante il test del vetro e/o della farfalla, andrà eseguito un test del tempo di scatto. Questo test va eseguito a ogni avvio della pompa e una volta cambiati i contenitori dell'agente indurente o della base. Il test del tempo di scatto consente di determinare se il rapporto di miscelazione è corretto e se il sigillante polimerizza correttamente. Il sigillante miscelato si comporta come un sigillante monocomponente fino al momento in cui non inizia a prodursi la reazione chimica tra la base e l'agente indurente. In pochi minuti, quindi, il sigillante inizia a "scattare" e a dimostrare proprietà elastomeriche o assimilabili alla gomma.

Riportiamo di seguito la descrizione del test del tempo di scatto:

1. Riempire un piccolo contenitore con DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant e DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant, miscelati.
2. Porre un bastoncino o una spatola nel sigillante. Segnare il tempo.
3. Ogni pochi minuti, estrarre il bastoncino dal sigillante. Non mescolare né agitare il sigillante. Man mano che si indurisce, il sigillante diventerà gommoso. Il momento in cui si strappa coesivamente e “scatta” allo stato precedente quando viene tirato corrisponde al “tempo di scatto”. Segnare anche questo tempo.

### Test del tempo di scatto



Il test del tempo di scatto varia a seconda della temperatura e dell'umidità. Temperature più elevate o una maggiore umidità accelereranno lo scatto del sigillante. Temperature più basse e un'umidità contenuta rallenteranno il tempo di scatto. Il valore varia anche da tester a tester, a seconda di come vengono interpretati i risultati. Andrà inoltre considerata una variazione da lotto a lotto e in base all'età del sigillante. Valori molto insoliti del tempo di scatto potrebbero indicare problemi alla pompa. L'evidenza più importante del tempo di scatto è che il sigillante polimerizza. Se non polimerizza, allora occorrono ulteriori indagini.

Si noti che i valori del tempo di scatto riportati nelle schede tecniche vanno considerati unicamente a titolo indicativo. La misurazione del tempo di scatto dipende da molti fattori, come la temperatura, l'umidità, il rapporto di miscelazione e addirittura chi esegue il test. Ad esempio, il tempo di scatto è generalmente più alto nei paesi freddi (Russia, paesi baltici, ecc.) rispetto ai paesi caldi (Spagna, Italia, ecc.). Spetta al cliente stabilire i propri riferimenti specifici, in funzione delle condizioni locali al momento della messa in produzione del materiale.

### Test del rapporto di miscelazione

Il test del rapporto di miscelazione non è richiesto quotidianamente da Dow. È utile per stabilire se il sigillante si sta miscelando secondo le proporzioni consigliate, ovvero 10 a 1 in termini di peso. La maggior parte degli erogatori di silicone bicomponente è dotata di valvole che permettono di controllare il rapporto di miscelazione. Riportiamo di seguito la procedura di esecuzione del test del rapporto di miscelazione:

1. Tenere un bicchiere monouso sotto ogni valvola della pompa. Aprire la valvola per 10 secondi o prevedere almeno 3 uscite sia della base che dell'agente indurente. Le valvole di pressione vanno regolate in modo tale da equalizzare la pressione su entrambi i componenti.
2. Pesare i due bicchieri, escludendo il peso del bicchiere stesso. Il rapporto tra il peso dei due componenti dovrebbe essere compreso tra 9:1 e 11:1.

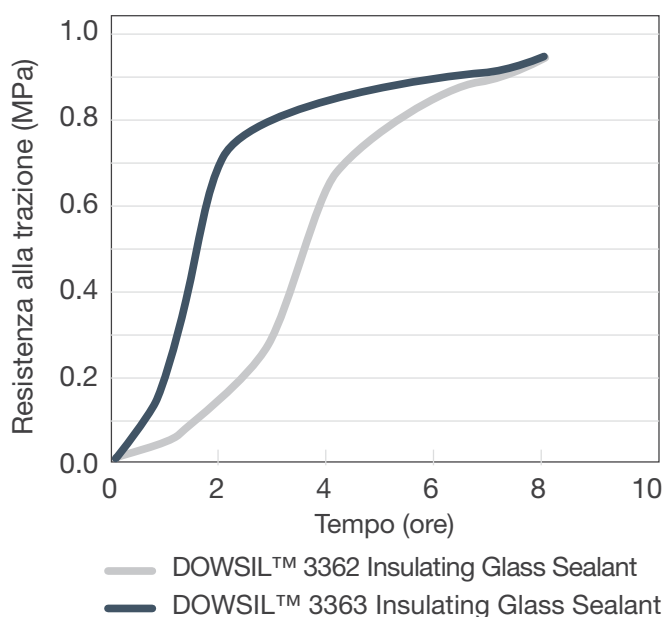
Il test del rapporto di miscelazione è utile per valutare al meglio la miscelazione del sigillante o il tempo di scatto. Questo metodo di prova è un ottimo test diagnostico e, con il test del vetro o della farfalla e il test di scatto, può essere utile per individuare eventuali problemi delle attrezzature. Gli specialisti tecnici Dow saranno lieti di offrire assistenza in caso di problemi di miscelazione o polimerizzazione dei sigillanti per vetro isolante DOWSIL™.

### Test di controllo della qualità dell'adesione e della polimerizzazione

I seguenti test di qualità dell'adesione e della polimerizzazione dovrebbero essere utilizzati per assicurare una qualità uniforme e affidabile del sigillante nella fase di produzione delle vetrature isolanti. Tutti i test sono preziosi e vanno inseriti all'interno di un programma completo di controllo della qualità. Per verificare l'adesione del sigillante, si raccomanda di eseguire ogni giorno il test di adesione o peel test. Il test del pezzo ad H è invece raccomandato per verificare che il sigillante polimerizzato presenti le corrette proprietà. Il test di adesione a farfalla è un altro test dell'adesione, condotto su un'unità di produzione dei vetri isolanti.

## Qualità del prodotto (continua)

**Formazione dell'adesione  
(rapporto di miscelazione 10:1)**



Dow richiede che i test di controllo della qualità dell'adesione e della polimerizzazione siano eseguiti da chi utilizza il sigillante secondo la frequenza raccomandata nella tabella sottostante.

### Test di adesione (peel test)

Il peel test è il test quotidiano più efficace per verificare l'adesione del sigillante al substrato. Questo semplice test di controllo va effettuato ogni giorno per verificare l'adesione del sigillante al substrato. Deve essere eseguito su tutti i substrati per cui è necessaria l'adesione del sigillante, ai seguenti intervalli:

- Dopo ogni avvio della pompa o dopo pause prolungate
- Dopo aver cambiato il contenitore dell'agente indurente o della base
- Su ogni nuovo lotto di substrato

Riportiamo di seguito la descrizione del test di adesione peel test:

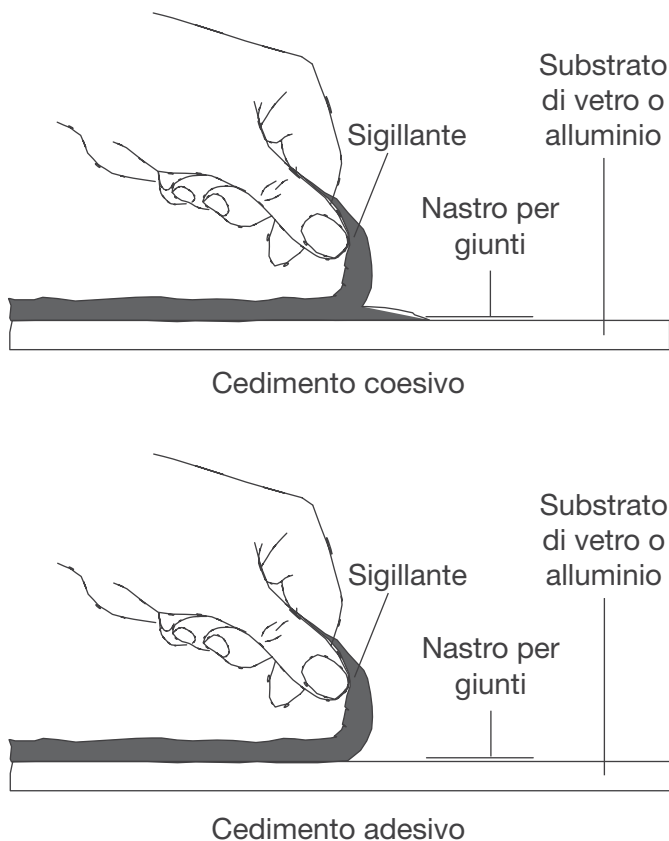
1. Pulire e applicare il primer su un substrato campione rappresentativo.
2. Posizionare un pezzo di foglio di polietilene o nastro per giunti sulla superficie piana.
3. Applicare una piccola noce di sigillante e lavorarlo fino a formare una striscia di circa 20 cm di lunghezza, 1,5 cm di larghezza e 6 mm di spessore. Applicare almeno 4 cm di sigillante sul foglio di polietilene o sul nastro.
4. È meglio immergere una rete metallica a metà del corpo del sigillante. Per ottenere migliori risultati, pulire con solvente e primerizzare lo schermo per assicurare una buona adesione alla rete metallica. Se non si ha a disposizione una rete metallica, si possono comunque ottenere risultati affidabili.
5. Dopo la polimerizzazione del sigillante, impugnare la linguetta di 4 cm del sigillante sovrapposta al foglio di polietilene. Tirare il sigillante a un angolo di 180°. Rimuovere 1-2 cm di sigillante, lasciando il resto in posizione per ulteriori test.
6. Se il sigillante si strappa al proprio interno e resta completamente legato al substrato, ciò viene definito "cedimento coesivo". Questa situazione, ovvero un cedimento coesivo al 100%, è il risultato auspicabile in quanto indica che la forza di adesione è maggiore di quella di coesione.
7. Se il sigillante si stacca dal supporto, ciò indica un cedimento adesivo al 100% (ovvero un cedimento coesivo dello 0%). Poiché l'adesione del sigillante si sviluppa nel tempo, ripetere il test dopo altre 24 ore di polimerizzazione. Continuare fino a ottenere un cedimento coesivo al 100%. Se l'adesione non si sviluppa come previsto, contattare il proprio specialista tecnico Dow locale.

Test di adesione del sigillante e controllo della qualità della polimerizzazione	Frequenza del test		
	Dopo ogni avvio della pompa	Dopo ogni cambio di contenitore	Dopo ogni cambio di substrato
Test di adesione (peel test)	Necessario	Necessario	Necessario
Test su campione ad H	In alternativa al test di adesione (peel test)	In alternativa al test di adesione (peel test)	In alternativa al test di adesione (peel test)
Test di adesione a farfalla	In alternativa al test sul campione ad H	In alternativa al test sul campione ad H	In alternativa al test sul campione ad H
Test di scollaggio	Generalmente non necessario*	Generalmente non necessario*	Generalmente non necessario*

\* Il test di scollaggio è un test prezioso e dovrebbe essere incluso in ogni programma completo di controllo della qualità. Il test di scollaggio può essere necessario per progetti specifici o garanzie speciali.



## Test di adesione (peel test)



Riportiamo di seguito altre raccomandazioni per il test di adesione peel test.

- Eseguirlo su campioni di produzione provenienti esattamente dallo stesso lotto di substrato o profilo.
- I substrati devono essere puliti e primerizzati esattamente nello stesso modo in cui vengono pulite le unità produttive.
- I campioni del peel test vanno inoltre polimerizzati nello stesso livello di temperatura e umidità delle unità di produzione reali conservate.
- I campioni vanno testati periodicamente, ad esempio 1, 2, 3 giorni di polimerizzazione per DOWSIL™ 3362 Insulating Glass Sealant e DOWSIL™ 3363 Insulating Glass Sealant. Il test può dirsi concluso quando mostra una piena adesione (ovvero un cedimento coesivo del 100%). Per i sigillanti per vetri isolanti monocomponente Dow, i peel test devono essere eseguiti a intervalli di 7 giorni.

Una volta che i campioni hanno raggiunto la piena adesione, possono essere immersi in acqua a temperatura ambiente per un periodo da uno a sette giorni e testati di nuovo in termini di fallimento coesivo. Le autorità locali potrebbero richiedere l'esecuzione di questa procedura aggiuntiva.

**Importante:** Le unità di vetro isolante dovrebbero essere spedite in cantiere solo dopo che la completa adesione è stata verificata mediante test di adesione (peel test), superati con esito positivo (100% fallimento coesivo).

### Test su campione ad H

Il test del pezzo ad H è il principale test utilizzato per valutare le proprietà di polimerizzazione del sigillante. Questo test va essere eseguito una volta per ciascuna combinazione di base e agente indurente. Se si cambia il contenitore, va condotto un test del pezzo ad H per confermare che le proprietà di polimerizzazione del sigillante sono accettabili. In taluni casi, Dow può non prevedere il test del pezzo ad H nel programma di controllo della qualità complessivo, ma solo se altre procedure, come i test di adesione peel e a farfalla, sono eseguite con una frequenza adeguata e se le norme e i regolamenti locali non lo rendono obbligatorio. Il test del pezzo ad H può essere utilizzato ogni giorno per la qualità dell'adesione, ma poiché il peel test è meno complicato, è quest'ultimo il test giornaliero raccomandato per verificare la qualità dell'adesione.

Ogni volta che si cambia un contenitore, si dovrebbero produrre due campioni di test del pezzo ad H. I campioni devono essere preparati utilizzando campioni di produzione effettivamente rappresentativi. I substrati in vetro devono essere puliti e primerizzati nello stesso modo in cui vengono preparate le unità produttive. I campioni vanno inoltre conservati nello stesso ambiente di temperatura e umidità delle unità di produzione reali.

Il primo campione di pezzo ad H va essere testato quando le unità di produzione stanno per essere al cantiere. Il peel test è una prova qualitativa efficace per verificare la piena adesione (cedimento coesivo al 100%). I test del campione ad H sono quantitativi: se polimerizzato correttamente, il sigillante dovrebbe presentare una resistenza minima di 0,70 MPa, con un cedimento coesivo del 100%. Se i risultati non soddisfano le aspettative, occorre bloccare la spedizione e utilizzare il secondo pezzo ad H per ulteriori test.

Per i sigillanti siliconici isolanti bicomponente DOWSIL™, l'adesione completa si verifica in genere dopo 1-3 giorni di polimerizzazione e da 7 a 21 giorni per i sigillanti siliconici monocomponenti per vetro isolante DOWSIL™, a seconda della profondità del giunto, della temperatura e dell'umidità.

## Qualità del prodotto (continua)

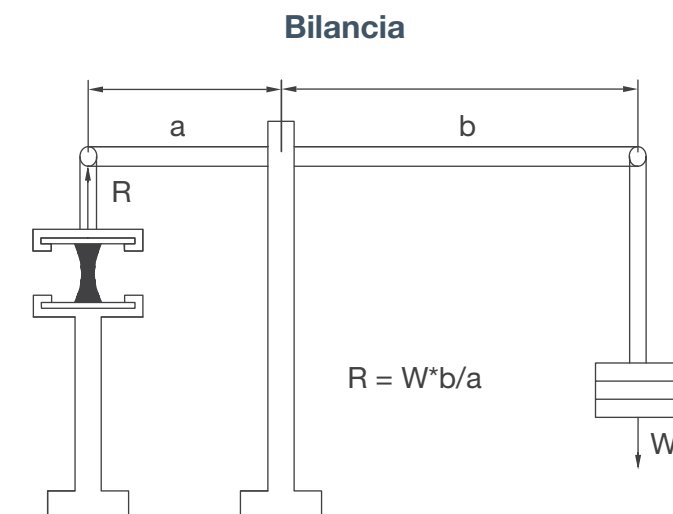
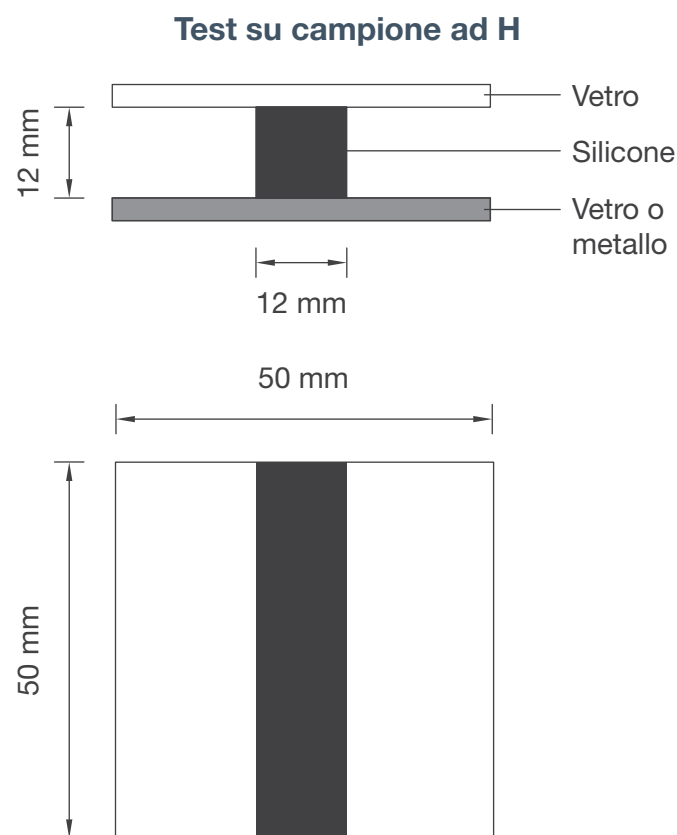
I campioni di prova possono essere preparati utilizzando un blocco di legno tagliato in modo da consentire il riempimento di una cavità con il sigillante, nella dimensione indicata. Il blocco di legno dovrebbe essere pretrattato con una soluzione di sapone o cera di paraffina allo scopo di fornire una superficie priva di collegamento al sigillante. In alternativa, sulle superfici di legno a contatto con il sigillante si può applicare un nastro adesivo di polietilene. Con questo metodo, si può usare anche un canale a U in polietilene progettato specificamente allo scopo.

Per ogni combinazione di agente indurente e base utilizzati in produzione, andrebbero prodotti due campioni di pezzi H. I campioni di prova dovrebbero essere conservati nelle stesse condizioni delle unità di produzione reali. Un campione dovrebbe essere testato prima di spedire in cantiere le unità di produzione. Separatamente ma in contemporanea, il peel test dovrebbe verificare la piena adesione (100% di cedimento coesivo).

I campioni di pezzi ad H possono essere testati con un tensiometro o una "bilancia". La bilancia, illustrata di seguito, permette a chi usa il silicone di testare la polimerizzazione e l'adesione del sigillante con un'attrezzatura a basso costo.

Il peso applicato al giunto in silicone è uguale al peso (W) sul piatto della bilancia moltiplicato per la frazione  $b/a$ . Il campione del pezzo H deve essere testato fino alla rottura. La resistenza alla trazione, a rottura, deve pari ad almeno 0,70 Mpa. Questo valore corrisponde a una forza di  $12 * 50 * 0,7 = 420$  N applicata al campione. Questa forza corrisponde a un carico di 42 kg. Se la bilancia è progettata per una frazione  $b/a$  pari a 10, occorre applicare alla piastra un peso (W) di 4,2 kg. Il carico dovrebbe essere applicato per un massimo di 10 secondi senza che si verifichino cedimenti adesivi o coesivi del pezzo ad H. Se non si verifica alcuna rottura, aggiungere progressivamente 0,5 kg alla bilancia fino alla rottura del pezzo ad H. Segnare il carico a rottura e la percentuale di cedimento coesivo osservato sul campione di prova.

In assenza di standard locali, il test del pezzo ad H dovrebbe soddisfare una resistenza minima di 0,70 MPa con il 100% di cedimento coesivo ai substrati di produzione reali. I risultati del test del pezzo ad H dovrebbero essere segnati in un registro di controllo della qualità. Un esempio di registro di controllo della qualità è riportato nella sezione Documentazione di questo manuale.

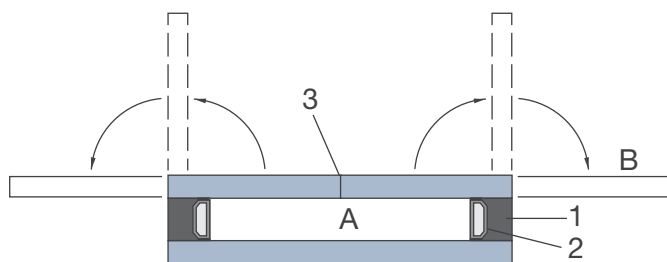


### Test di adesione a farfalla

Il test dell'adesione "a farfalla" è estremamente efficace per verificare l'adesione del sigillante al substrato. Il test può essere eseguito come alternativa o in aggiunta al test del pezzo ad H. Può essere condotto su un campione di prova o direttamente su un'unità di produzione reale di vetri isolanti. L'importante è utilizzare sempre campioni rappresentativi per tutti i substrati.

Per eseguire il test, incidere e quindi rompere il vetro nel punto centrale della lastra. Piegare le due metà verso l'esterno, a un angolo di 180°. Verificare l'adesione della guarnizione secondaria. Non dovrebbe esserci un cedimento adesivo sulle superfici del vetro superiore | al 5%.

## Test di adesione a farfalla



1. Sigillanti siliconici per vetro isolante DOWSIL™
2. Sistema di distanziatori
3. Vetro inciso e poi rotto a metà

Se nel test viene utilizzata un'unità di produzione reale, verificare la qualità di applicazione del sigillante. Osservare se il riempimento del sigillante è completo e privo di vuoti o bolle. Osservare la qualità e la continuità dell'applicazione del PIB. Questa procedura dà l'opportunità di valutare la qualità complessiva dell'applicazione della vetrata isolante.

### Test di scollaggio (solo per la garanzia Quality Bond)

Quello dello scollaggio è un metodo di controllo della qualità usato per verificare l'adesione del sigillante, il riempimento del giunto e l'effettiva qualità delle vetrate isolanti. Questo test prevede il distacco completo di entrambi i vetri.

Una volta rimosso il vetro, il sigillante siliconico viene ispezionato in termini di polimerizzazione, miscelazione, uniformità del riempimento, assenza di bolle o intrappolamento di aria e, soprattutto, per verificare l'adesione del sigillante.

Lo scollaggio è una tecnica estremamente utile per gli addetti alla produzione, per comprendere la qualità del loro operato. Durante l'ispezione gli addetti alla produzione dovrebbero essere presenti.

Nella sezione Documentazione di questo manuale è riportato un modulo dedicato all'ispezione mediante scollaggio. Durante l'ispezione, dovrebbero essere valutati i seguenti elementi:

- Dimensione misurata del sigillante del giunto in silicone isolante. Occorre soddisfare la profondità minima del sigillante siliconico, stabilita dall'analisi del progetto. Un giunto non sufficientemente profondo potrebbe compromettere le prestazioni della vetrata isolante.
- Adesione del sigillante isolante al vetro. Il sigillante deve raggiungere la piena adesione (100% di cedimento coesivo) a tutti i substrati.
- Uniformità di polimerizzazione e di miscelazione del sigillante.

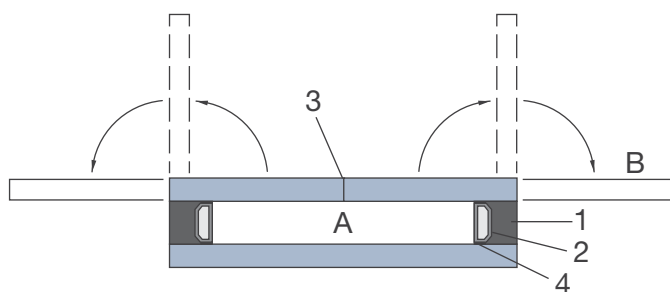
- Assenza di aria intrappolata e bolle nel sigillante.
- Tutte le mancanze osservate devono essere riportate nel registro del controllo qualità della vetrata isolante.

Il test non rientra tra le procedure standard di controllo della qualità contemplate da Dow. È, nondimeno, buona pratica integrarlo in un programma completo di controllo della qualità.

Per garanzie speciali e specifici progetti, Dow potrebbe richiedere che la procedura sia inserita nel programma di controllo della qualità.

Lo scollaggio deve essere eseguito regolarmente come procedura di controllo qualità in fase di produzione. Può essere eseguito in modo casuale su qualsiasi campione di produzione.

Deve essere eseguito come descritto:



Preparare un piccolo campione di vetro isolante +/- 200 x 200 mm, distanziatore e butile solo su 2 lati.

1. Sigillanti siliconici per vetro isolante DOWSIL™
2. Sistema di distanziatori
3. Vetro inciso e poi rotto a metà
4. PIB

È meglio tagliare il vetro al centro e tirarlo da A a B.

Sul sigillante e sul butile rimanenti può essere eseguito un controllo di tutti gli elementi descritti in precedenza in questo manuale.

## Qualità del prodotto (continua)

Di seguito è riportata la frequenza consigliata per la prova di scollaggio:

1. Primo scollaggio - 1 unità delle prime 10 fabbricate (1/10)
2. Secondo scollaggio - 1 unità delle successive 40 fabbricate (2/50)
3. Terzo scollaggio - 1 unità delle successive 50 fabbricate (3/100)
4. Per il resto del progetto, 1 unità ogni 100 fabbricate

Per maggiore assistenza, rivolgersi al proprio tecnico specializzato Dow.

### Documentazione

L'utilizzatore del sigillante ha la responsabilità di sviluppare una documentazione adeguata di controllo della qualità per il progetto. Nelle pagine seguenti, Dow fornisce esempi di registri di controllo della qualità che possono essere usati separatamente o da modello per un manuale personalizzato.

Un manuale di controllo qualità completo per la produzione di vetrate isolanti per progetti con vetrate strutturali dovrebbe includere quanto segue:

- Dati di dimensionamento del giunto delle vetrate isolanti esaminati e approvati da Dow
- Lettera/e di approvazione del dimensionamento dei giunti delle vetrate isolanti da parte di Dow
- Descrizioni e specifiche del substrato e dei materiali di progetto
- Lettere di approvazione dell'adesione e della compatibilità da Dow
- Procedure interne di controllo della qualità e di produzione delle vetrate isolanti
- Registri di controllo della qualità della produzione del sigillante compilati con i risultati dei test del vetro, a farfalla, del tempo di scatto e del rapporto di miscelazione
- Registri di controllo qualità compilati con l'adesione e la polimerizzazione del sigillante in base ai risultati del test di adesione peel test, del test del pezzo ad H e del test di adesione a farfalla

- Documentazione di tracciabilità che consenta di collegare con precisione ogni vetrata isolante a una data, un'ora e un luogo di produzione specifici. Tutte le unità di produzione devono essere numerate, affinché siano specificamente riconducibili ai registri di controllo della qualità. La posizione di ogni vetrata isolante nell'edificio deve essere indicata sulla tavola in elevazione in modo che da identificarla facilmente se necessario. Questa documentazione di tracciabilità è fondamentale quando occorre indagare su un problema.

Dow sarà lieta di assistere nello sviluppo di un programma di controllo qualità completo. Il programma di controllo della qualità del cliente verrà valutato attraverso un audit della produzione e del controllo della qualità.

### Audit della produzione e del controllo qualità

Dow effettua una verifica della produzione delle vetrate isolanti e delle operazioni di controllo qualità di ogni utilizzatore dei sigillanti per vetro isolante DOWSIL™. L'audit valuterà le operazioni di produzione, le procedure di controllo qualità e la documentazione dell'utilizzatore del sigillante. Di seguito sono riportati alcuni degli elementi chiave valutati da Dow durante la verifica:

### Operazioni e sicurezza dell'impianto di produzione

- Pulizia dell'impianto di produzione
- Temperatura e umidità dell'impianto di produzione
- Correttezza dello stoccaggio e del maneggiamento del sigillante
- Corretto funzionamento e manutenzione delle apparecchiature di erogazione del sigillante
- Corretta manipolazione del substrato
- Conformità con le procedure di applicazione del sigillante raccomandate da Dow: metodo di pulizia a due panni, primer, applicazione del sigillante, utensili, ecc.
- Stoccaggio e manipolazione delle unità di produzione
- Osservanza di ragionevoli procedure di sicurezza, tra cui la manipolazione sicura di materiali infiammabili e l'uso di dispositivi di protezione individuale



## Controllo qualità

- Conformità con le procedure di controllo della qualità per i sigillanti Dow: test del vetro o test a farfalla, test del tempo di scatto, test del rapporto di miscelazione
- Compilazione corretta del registro di controllo della qualità della produzione in cui viene impiegato il sigillante
- Conformità con le procedure di controllo della qualità di adesione e polimerizzazione di Dow: peel test, test del pezzo ad H, test di adesione a farfalla
- Compilazione corretta del registro di controllo della qualità dell'adesione e della polimerizzazione
- Documentazione di tracciabilità secondo le raccomandazioni di Dow Impegno della direzione a formare il personale e a introdurre un programma di controllo della qualità

## Dow Quality Bond™ — La qualità tocca altezze incredibili

Il programma Dow Quality Bond™ alza l'asticella della qualità della sigillatura e dell'incollaggio silconici introducendo livelli di best practice altissimi in termini di controllo della qualità, garanzia della qualità e produzione mediante applicatori di silicone specialistici.

I fabbricanti di vetrate isolanti sono invitati a iscriversi al programma Dow Quality Bond™. Per maggiori informazioni e per sapere come aderire, visitate **qualitybond.com**.



Registro di controllo della qualità della polimerizzazione del sigillante

Nome e ubicazione dell'azienda:								
Nome e ubicazione del progetto:								
Tipo e posizione della pompa di erogazione:								
Data	Tempo	Temperatura e umidità	Num. di lotto catalizzatore	Num. di lotto base	Test del vetro	Test del tempo di scatto	Test del rapporto di miscelazione	Autore del test

## Registro di controllo della qualità della polimerizzazione del sigillante (Test di adesione (peel test))

[illegible]

**Registro di controllo della qualità della polimerizzazione del sigillante  
(Test su campione ad H, Test di adesione a farfalla and elastomeric test)**

[illegible]



**Registro di controllo della qualità della polimerizzazione del sigillante  
(Test di scollaggio)**

Nome e ubicazione dell'azienda:			Nome e ubicazione del progetto:		
Tipo e posizione della pompa di erogazione:			Descrizione del telaio:		
Solvente per la pulizia:		Primer:		Numero di lotto primer:	
Descrizione vetro:			Data applicazione sigillante:		
Data	Tempo	Temperatura e umidità	Num. di lotto catalizzatore	Num. di lotto base	Profondità della vetrata isolante misurata
Riempimento giunto	Miscela sigillante	Bolle o intrappolamento d'aria	Adesione del sigillante al vetro	Uniformità polimerizzazione del sigillante	Altre osservazioni

## Per maggiori informazioni

Scopri di più sulla gamma completa di soluzioni Dow per l'edilizia ad alte prestazioni visitandoci online all'indirizzo **dow.com/buildingscience**.

Dow ha uffici vendite, siti di produzione e laboratori scientifici e tecnologici in tutto il mondo.

Trova le informazioni di contatto locali su **dow.com/contactus**.



**Dow Building Science website:**  
**dow.com/buildingscience**

 **Visit us on Twitter**  
**@DowBSscience**



**Contact Dow Building Science:**  
**dow.com/customersupport**

 **Visit us on LinkedIn**  
**Dow Building Science**

Immagini: dow\_44065058696, dow\_42974555204 (Courtesy of English Cities Fund), dow\_42974564539 (Courtesy of NOMA)

AVVERTENZA: Non si dovrà inferire alcuna libertà dalla violazione di brevetti di proprietà di Dow o altri. Poiché le condizioni d'uso e le leggi applicabili potrebbero differire da una località all'altra e potrebbero subire variazioni nel tempo, il Cliente avrà la responsabilità di stabilire se i prodotti e le informazioni riportati in questo documento sono idonei al suo utilizzo e di assicurare che il suo luogo di lavoro e le sue pratiche di smaltimento siano conformi alle leggi vigenti in materia e a ogni altra disposizione governativa. Il prodotto mostrato nella presente documentazione potrebbe non essere disponibile per la vendita e/o in tutte le regioni geografiche in cui vi è una rappresentanza Dow. Le dichiarazioni effettuate potrebbero non essere state approvate per l'uso in tutti i paesi. Dow non si assume alcun obbligo o responsabilità in relazione alle informazioni contenute nel presente documento. Quando ci si riferisce a "Dow" o alla "Società" si intende l'entità giuridica Dow che commercializza i prodotti al Cliente, fatta salva diversa indicazione esplicita. NON VIENE FORNITA ALCUNA GARANZIA; VIENE INOLTRE ESPRESSAMENTE ESCLUSA QUALSIASI GARANZIA IMPLICITA DI COMMERCIALIZZABILITÀ O IDONEITÀ PER SCOPI PARTICOLARI.

®™ Marchio The Dow Chemical Company ("Dow") o di sue consociate

© 2023 The Dow Chemical Company. Tutti i diritti riservati.

2000024823-6371

Form No. 62-1374-04-0823 S2D