
NORMA
ITALIANA

**Posa in opera di serramenti - Parte 1: Requisiti e criteri
di verifica della progettazione**

UNI 11673-1

MARZO 2017

Installation of doors and windows - Part 1: Requirements and
verification criteria of design

La norma definisce le metodologie di verifica dei requisiti di base
dei progetti di posa in opera dei serramenti, fornendo indicazioni di
carattere progettuale. Le metodologie descritte sono concepite per
la verifica delle prestazioni dei giunti di installazione e della loro
coerenza alle prestazioni dei serramenti

TESTO ITALIANO

ICS 91.060.50

PREMESSA

La presente norma è stata elaborata sotto la competenza della Commissione Tecnica UNI

Prodotti, processi e sistemi per l'organismo edilizio

La Commissione Centrale Tecnica dell'UNI ha dato la sua approvazione il 18 gennaio 2017.

La presente norma è stata ratificata dal Presidente dell'UNI ed è entrata a far parte del corpo normativo nazionale il 2 marzo 2017.

Le norme UNI sono elaborate cercando di tenere conto dei punti di vista di tutte le parti interessate e di conciliare ogni aspetto conflittuale, per rappresentare il reale stato dell'arte della materia ed il necessario grado di consenso.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione di questa norma, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento o per un suo adeguamento ad uno stato dell'arte in evoluzione è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione per l'eventuale revisione della norma stessa.

Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione di nuove edizioni o di aggiornamenti.

È importante pertanto che gli utilizzatori delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione e degli eventuali aggiornamenti.

Si invitano inoltre gli utilizzatori a verificare l'esistenza di norme UNI corrispondenti alle norme EN o ISO che citate nei riferimenti normativi.

INDICE

1		SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	1
2		RIFERIMENTI NORMATIVI	1
3		TERMINI E DEFINIZIONI	3
4		ASPETTI GENERALI E INDICAZIONI PROGETTUALI	4
4.1		Aspetti generali	4
4.2		Indicazioni progettuali	4
	figura 1	Rappresentazione schematica delle azioni fisiche da considerare	4
	figura 2	Rappresentazione schematica dei giunti primario e secondario	5
	figura 3	Esempio di giunto primario e secondario in caso di posa in opera a filo interno	5
	figura 4	Esempio di giunto primario e secondario in caso di posa in opera a centro vano	6
	figura 5	Rappresentazione schematica dei piani di tenuta	7
5		CRITERI E REQUISITI SPECIFICI	7
5.1		Isolamento termico	7
5.2		Isolamento acustico	9
	prospetto 1	Prestazioni minime dei sigillanti	9
5.3		Infiltrazioni di aria	10
5.4		Tenuta all'acqua	10
5.5		Resistenza meccanica al carico del vento e ai carichi applicabili	11
5.6		Durabilità e manutenibilità	11
	prospetto 2	Criterazione tra materiali	12
5.7		Composti organici volatili (VOC/COV) indoor e sostenibilità	12
5.8		Comportamento igrometrico e traspirabilità del giunto	12
6		REQUISITI BASE DEI MATERIALI DI SIGILLATURA, RIEMPIMENTO E ISOLAMENTO	13
6.1		Prestazioni base dei materiali	13
	prospetto 3	Limiti prestazionali dei materiali di sigillatura, riempimento, isolamento	13
6.2		Impiego dei materiali e componenti	14
6.3		Compatibilità tra tipologie di sigillanti fluidi e substrati	14
	prospetto 4	Compatibilità tra tipologie di sigillanti fluidi e substrati	15
7		PRESTAZIONI DEGLI ACCESSORI E COMPONENTI	16
APPENDICE	A	NODI ESEMPLIFICATIVI CON I RELATIVI VALORI DI PONTE TERMICO	17
(Informativa)			
	figura A.1	Esempio di serramento a filo interno	17
	figura A.2	Dettaglio serramento a filo interno	17
	figura A.3	Esempio di serramento a filo interno	18
	figura A.4	Dettaglio serramento a filo interno	18
	figura A.5	Esempio di serramento a filo interno	19
	figura A.6	Dettaglio serramento a filo interno	19
	figura A.7	Esempio di serramento a centro vano	20
	figura A.8	Dettaglio serramento a centro vano	20
	figura A.9	Esempio di serramento a centro vano	21
	figura A.10	Dettaglio serramento a centro vano	21
	figura A.11	Esempio di serramento a centro vano	22
	figura A.12	Dettaglio serramento a centro vano	22

APPENDICE (informativa)	B	SCHEMA SINTETICO DELLE SITUAZIONI DI CRITICITÀ PER INTERVENTI DI SOLA SOSTITUZIONE DI PRODOTTI ESISTENTI	23
prospetto	B.1	Isolamento termico.....	23
prospetto	B.2	Sicurezza in uso e resistenza meccanica.....	23
prospetto	B.3	Tenuta agli agenti atmosferici.....	23
prospetto	B.4	Accessori complementari e sistemi oscuranti.....	23
APPENDICE (informativa)	C	REQUISITI E CLASSIFICAZIONI DI NASTRI AUTOESPANDENTI SECONDO DIN 18542	24
prospetto	C.1	Requisiti.....	24
		BIBLIOGRAFIA	25

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma definisce le metodologie di verifica dei requisiti di base dei progetti di posa in opera dei serramenti e fornisce indicazioni di carattere progettuale.

La norma si applica alle fasi di progettazione esecutiva e di scelta dei materiali e componenti, con le competenze e responsabilità definite in UNI 10818.

Le metodologie descritte sono concepite per la verifica delle prestazioni dei giunti di installazione e della loro coerenza alle prestazioni dei serramenti.

La presente norma si applica alle soluzioni di posa in opera di:

- serramenti esterni considerati in UNI EN 14351-1, con specifica esclusione delle finestre da tetto con e senza prestazioni di resistenza al fuoco dall'esterno anche dotati di specifici sistemi di oscuramento e relativi accessori;
- porte interne pedonali considerate in prEN 14351-2:2014, limitatamente alle prestazioni dei giunti di installazione correlate alle prestazioni del prodotto dichiarate dal fabbricante;
- porte industriali, commerciali e da garage considerate in UNI EN 13241-1, limitatamente alle prestazioni dei giunti di installazione correlate alle prestazioni del prodotto dichiarate dal fabbricante.

RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente norma rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

UNI 10349-1	Riscaldamento e raffreddamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata
UNI/TR 10349-2	Riscaldamento e raffreddamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto
UNI 10349-3	Riscaldamento e raffreddamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici
UNI 10818	Finestre, portefinestre, porte e chiusure oscuranti - Ruoli, responsabilità e indicazioni contrattuali nel processo di posa in opera
UNI 11298	Acustica - Linee guida per la progettazione, la selezione, l'installazione e il collaudo dei sistemi per la mitigazione ai ricettori del rumore originato da infrastrutture di trasporto
UNI 11470	Coperture discontinue - Schermi e membrane traspiranti sintetiche - Definizione, campo di applicazione e posa in opera
UNI EN 1027	Finestre e porte - Tenuta all'acqua - Metodo di prova
UNI EN 12114	Prestazione termica degli edifici - Permeabilità all'aria dei componenti e degli elementi per edilizia - Metodo di prova di laboratorio
UNI EN 12433-1	Porte e cancelli industriali, commerciali o da garage - Terminologia - Tipi di porte
UNI EN 12667	Prestazione termica dei materiali e dei prodotti per edilizia - Determinazione della resistenza termica con il metodo della piastra calda con anello di guardia e con il metodo del termoflussimetro - Prodotti con alta e media resistenza termica

UNI EN 13241-1	Porte e cancelli industriali, commerciali e da garage - Norma di prodotto - Parte 1: Prodotti senza caratteristiche di resistenza al fuoco o controllo del fumo
UNI EN 14351-1	Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo
prEN 14351-2:2014	Windows and doors - Product standard, performance characteristics - Part 2: Internal pedestrian doorsets without resistance to fire and/or smoke leakage characteristics
UNI EN 15651-1	Sigillanti per giunti per impiego non strutturale negli edifici e piani di camminamento pedonali - Parte 1: Sigillanti per elementi di facciate
UNI EN ISO 1798	Materiali polimerici cellulari flessibili - Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento a rottura
UNI EN ISO 1856	Materiali polimerici cellulari flessibili - Determinazione della deformazione residua dopo compressione
UNI EN ISO 7389	Edilizia - Prodotti per giunti - Determinazione del recupero elastico dei sigillanti
UNI EN ISO 7390	Edilizia - Prodotti per giunti - Determinazione della resistenza allo scorrimento dei sigillanti
UNI EN ISO 8339	Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione delle proprietà a trazione (Estensione a rottura)
UNI EN ISO 8340	Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione delle proprietà a trazione in presenza di trazione prolungata nel tempo
UNI EN ISO 9047	Edilizia - Sigillanti - Determinazione delle proprietà di adesione/coesione in condizioni di temperatura variabile
UNI EN ISO 10077-2	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai
UNI EN ISO 10140-1	Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Regole di applicazione per prodotti particolari
UNI EN ISO 10140-2	Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Part 2: Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea
UNI EN ISO 10211	Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati
UNI EN ISO 10563	Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione della variazione in massa e in volume
UNI EN ISO 10590	Costruzioni edili - Sigillanti - Determinazione delle proprietà a trazione dei sigillanti in presenza di trazione prolungata nel tempo dopo immersione in acqua
UNI EN ISO 11600	Edilizia - Prodotti per giunti - Classificazione e requisiti per i sigillanti
UNI EN ISO 13788	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo
UNI EN ISO 16000	Aria in ambienti confinati
DIN 18542	Sealing of outside wall joints with impregnated sealing tapes made of cellular plastics - Impregnated sealing tapes - Requirements and testing

3 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma si applicano i termini e le definizioni di cui alle norme UNI 10818, UNI 11470, UNI EN 14351-1, UNI EN 12433-1 e UNI EN ISO 13788 e i termini e le definizioni seguenti:

- 3.1 cassonetto:** Elemento orizzontale che contiene il telo e gli organi di sospensione (per esempio il rullo) e di manovra della chiusura oscurante.
- 3.2 controtelaio:** Elemento incorporato o fissato rigidamente alla parete che delimita il giunto fra la stessa e il telaio fisso del serramento, determinando un opportuno alloggiamento del telaio fisso.
- 3.3 fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna (f_{Rsi}):** Differenza tra la temperatura della superficie interna del telaio e/o delle zone circostanti e dell'aria esterna, diviso per la differenza tra la temperatura operativa dell'aria interna e la temperatura dell'aria esterna, calcolata con una resistenza superficiale interna F_{si} .
- Nota La temperatura operativa è calcolata come media aritmetica della temperatura dell'aria interna e della temperatura media radiante di tutte le superfici affacciate all'ambiente interno.
- 3.4 fissaggio:** Operazione di bloccaggio meccanico del serramento al vano di posa.
- 3.5 giunto primario:** Interconnessione tra vano e controtelaio (vedere figura 2).
- 3.6 giunto secondario:** Interconnessione tra vano di posa e telaio fisso del serramento (vedere figura 2).
- 3.7 materiali e prodotti complementari:** Materiali e prodotti che, unitamente ai serramenti, sono necessari alla posa in opera degli stessi.
- 3.8 ponte termico:** Parte dell'involucro edilizio dove la resistenza termica, altrove uniforme, cambia in modo significativo per effetto della compenetrazione totale o parziale di materiali con conduttività termica diversa nell'involucro edilizio, e/o della variazione dello spessore della costruzione, e/o delle differenze tra le aree interna ed esterna, come avviene per esempio in corrispondenza delle giunzioni tra parete, pavimento e soffitto.
- 3.9 progetto esecutivo (della posa):** Livello progettuale di dettaglio dell'intervento da realizzare che determina l'identificazione univoca degli elementi in termini di forma, tipologia, dimensioni e caratteristiche prestazionali considerando anche la compatibilità e la sicurezza dei materiali e dei componenti. Il livello di dettaglio e approfondimento della progettazione esecutiva è da correlarsi alle specificità dell'intervento.
- Nota Ai fini della presente norma ed in termini di responsabilità, si consideri quanto previsto al punto 5.1 della norma UNI 10818.
- 3.10 sigillatura:** Operazione di trattamento del giunto primario o secondario con materiali atti a garantire le caratteristiche prestazionali del serramento.
- 3.11 telaio fisso:** Elemento perimetrale del serramento fissato direttamente al vano o al controtelaio e sul quale sono montate una o più ante, oppure direttamente i tamponamenti nel caso di luci fisse.
- 3.12 traspirabilità di membrane:** Capacità di membrane traspiranti di lasciarsi attraversare da vapore acqueo in modo controllato. La traspirabilità è espressa tramite il valore S_d che indica lo strato d'aria equivalente espresso in metri, che oppone la stessa resistenza al passaggio di vapore del materiale.
- 3.13 vano:** Apertura nella parete.
- 3.14 vano di posa:** Apertura predisposta per l'alloggiamento del serramento, con eventuale controtelaio. In assenza di quest'ultimo il vano di posa coincide con il vano.

4 ASPETTI GENERALI E INDICAZIONI PROGETTUALI

4.1 Aspetti generali

Il contributo prestazionale dei giunti di installazione deve essere correlato alle prestazioni del prodotto oggetto di posa in opera, così come dichiarate dal fabbricante secondo quanto previsto dalle norme applicabili e le relative istruzioni di installazione, nonché del relativo contesto di installazione.

Il contributo prestazionale dei giunti di installazione deve essere finalizzato al mantenimento in opera delle prestazioni di prodotto dichiarato dal fabbricante.

Nota La UNI 11173 definisce criteri di scelta delle caratteristiche prestazionali di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al carico del vento dei serramenti e richiama altre prestazioni da considerare nella scelta dei serramenti.

Il contributo prestazionale dei giunti di installazione deve essere determinato ed espresso in conformità a quanto specificato nei punti da 5.1 a 5.8, considerando le differenti condizioni climatiche e d'uso dei prodotti.

Nell'espressione dei risultati, deve essere chiarito se essi si riferiscono al giunto primario, al giunto secondario o ad entrambi.

La completa analisi delle prestazioni del sistema di posa deve considerare il contributo di entrambi i giunti di installazione.

4.2 Indicazioni progettuali

La progettazione deve garantire che l'interfaccia con il vano non sia causa di peggioramento delle prestazioni di prodotto dichiarate e che non si generino degradi funzionali.

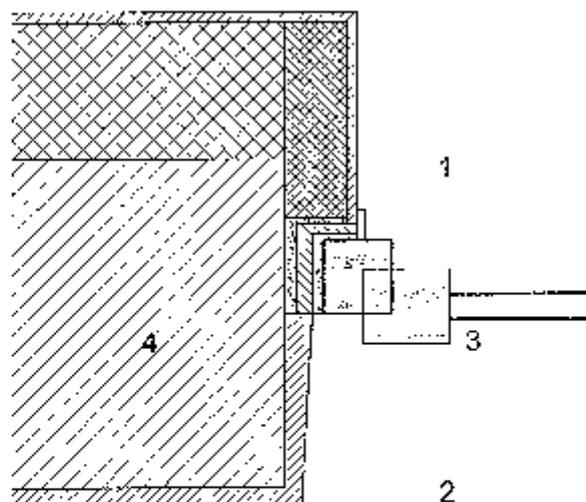
Nell'ambito delle attività di progettazione dei giunti di installazione del serramento, in relazione alle condizioni finali d'impiego, devono essere considerate le azioni fisiche agenti sui serramenti, riconducibili essenzialmente a:

- deformazioni della costruzione;
- condizioni climatiche interne;
- condizioni climatiche esterne;
- azione degli agenti atmosferici;
- variazioni dimensionali proprie dei materiali del serramento;
- carichi propri del serramento.

figura 1 Rappresentazione schematica delle azioni fisiche da considerare

Legenda

- 1 Temperatura esterna, pioggia, vento, sole, rumore
- 2 Temperatura interna, umidità
- 3 Peso della finestra, deformazione dei materiali
- 4 Deformazioni della costruzione



Lo sviluppo progettuale dei giunti, in relazione alla situazione di Installazione, deve garantire:

- l'efficacia dei sistemi di fissaggio in relazione ai carichi agenti;
- la mitigazione dei ponti termici lineari e puntuali e dei ponti acustici, comprensivi di quelli in corrispondenza di davanzali e soglie;
- l'isolamento dei giunti primario e secondario;
- l'impermeabilizzazione all'aria dal lato interno;
- la protezione agli agenti atmosferici dal lato esterno;
- la compensazione delle variazioni dimensionali del vano di posa;
- il mantenimento in opera delle prestazioni anti-infrangimento dei serramenti (se previste).

La progettazione dei giunti di Installazione deve considerare i comportamenti dei due giunti, definiti "primario" e "secondario".

figura 2 **Rappresentazione schematica dei giunti primario e secondario**

Legenda

- 1 Giunto primario
- 2 Controtelaio
- 3 Giunto secondario
- 4 Telaio fisso
- 5 Anfa

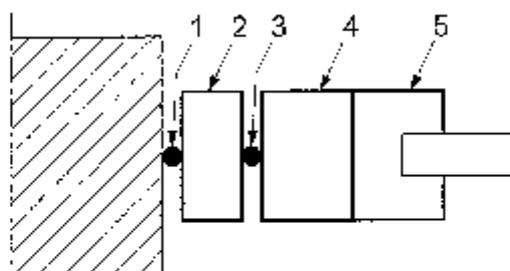


figura 3 **Esempio di giunto primario e secondario in caso di posa in opera a filo interno**

Legenda

- 1 Giunto primario
- 2 Giunto secondario

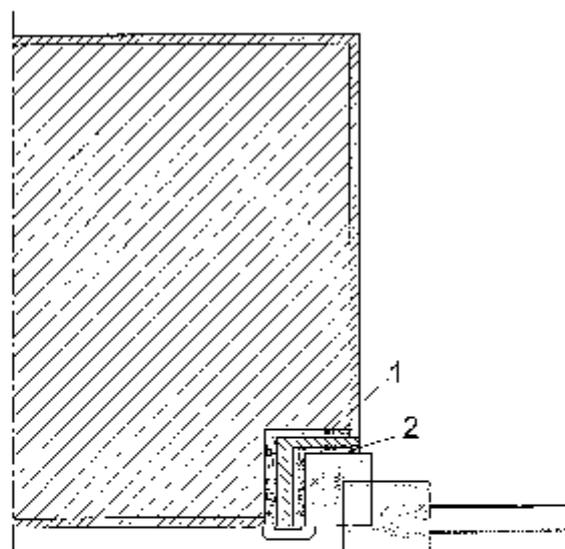
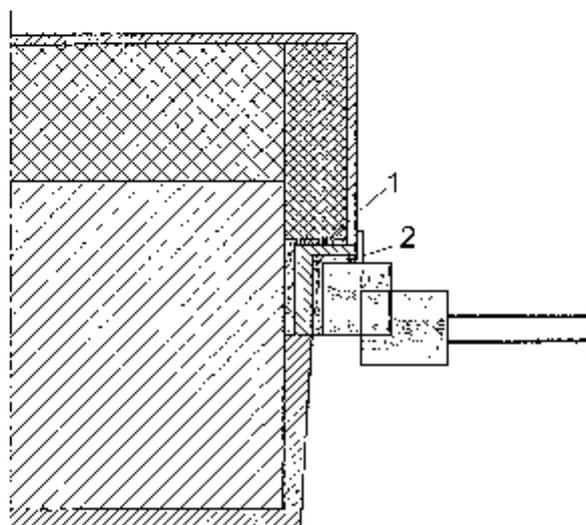


figura 4 Esempio di giunto primario e secondario in caso di posa in opera a centro vano

Legenda

- 1 Giunto primario
- 2 Giunto secondario



La progettazione dei giunti di installazione deve trattare gli isolamenti e le sigillature su tre piani funzionali:

- 1) piano di tenuta agli agenti atmosferici;
- 2) piano di permeabilità all'aria interna dell'edificio;
- 3) piano di isolamento termico-acustico e di fissaggio meccanico.

Il "piano di tenuta agli agenti atmosferici" è collocato verso l'esterno dell'edificio e dei giunti di installazione e deve garantire la protezione dagli agenti atmosferici, in particolare il vento, la pioggia battente e l'acqua stagnante.

Il "piano di permeabilità all'aria interna dell'edificio", tipicamente posizionato nelle zone superficiali interne dell'edificio e dei giunti, deve essere raccordato con gli elementi di isolamento interno del locale e deve essere in grado di impedire o regolare il passaggio interno-esterno di umidità interna, al fine di prevenire il rischio di formazione di condense interstiziali e superficiali e di altri fenomeni degradanti il vano, il prodotto ed il sistema di posa in opera.

Nota Nei casi di impermeabilizzazione dei locali con impiego di freno vapore (con S_d compreso tra 2 metri e 20 metri) interposti in parete, la sigillatura interna dei giunti di installazione deve essere raccordata al medesimo piano funzionale.

Il "piano di isolamento termico-acustico e di fissaggio meccanico" è in posizione intermedia tra i due piani precedentemente definiti; deve contribuire all'isolamento termico-acustico e al trasferimento dei carichi al vano.

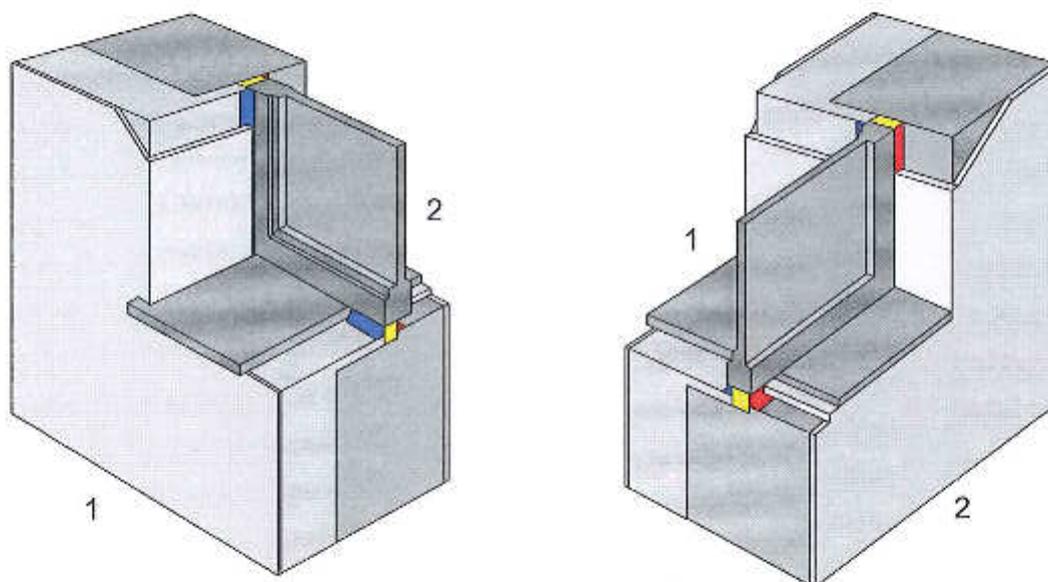
Il fissaggio meccanico può interessare piani diversi, in funzione di molteplici fattori (tipologia del serramento, posizione del serramento nel vano di posa, morfologia del vano di posa, ecc.)

Ulteriori dettagli sono riportati nel punto 5.5.

figura 5 **Rappresentazione schematica dei piani di tenuta**

Legenda

- Piano di tenuta agli agenti atmosferici
 - Piano di permeabilità all'aria interna dell'edificio
 - Piano di isolamento termico-acustico e di fissaggio meccanico
- 1 Esterno
2 Interno



5

CRITERI E REQUISITI SPECIFICI

5.1

Isolamento termico

L'efficacia del giunto è determinata dal posizionamento del serramento all'interno del vano di posa, dalle caratteristiche degli elementi di connessione e dalle caratteristiche e dalle modalità d'impiego dei materiali di riempimento.

Per quanto riguarda il posizionamento del serramento all'interno del vano di posa, al fine di mitigare la formazione di ponti termici nelle interfacce serramento/vano di posa, è opportuno ricercare la continuità con lo strato isolante eventualmente presente nella parete o nell'intercapedine, considerando la compatibilità della soluzione progettuale con i restanti requisiti prestazionali.

Alla formazione del ponte termico possono contribuire sia le disomogeneità geometriche del sistema di posa in opera, sia le disomogeneità materiche dei componenti, degli accessori e dei materiali di fissaggio, riempimento e sigillatura.

La presenza e la non correzione dei ponti termici può determinare ricadute significative sugli aspetti energetici, igienico-sanitari e di comfort.

Nell'ambito delle attività di progettazione dell'edificio e dei locali, deve essere posta particolare attenzione alle modalità di gestione della ventilazione, in ottemperanza agli obblighi legislativi esistenti. In particolare, la non corretta progettazione o gestione della ventilazione dei locali potrebbe essere concausa di problemi igienico-sanitari, di formazione di muffe e condensa superficiali sulle opere, di compromissione del comfort abitativo.

Ai fini della presente norma vengono considerati unicamente i ponti termici lineari.

L'analisi dell'andamento delle isoterme critiche dei sistemi di posa in opera si basa su 3 specifiche valutazioni:

- a) analisi della presenza di isoterme critiche sulla superficie interna del sistema di posa in opera oggetto di verifica;
- b) analisi della temperatura media mensile minima per cui non sussistono le condizioni per la formazione di muffe sulla superficie interna dell'edificio in prossimità del giunto (primario e/o secondario) unicamente dipendente dal sistema di posa in opera;

Nota Si escludono altre situazioni non dipendenti dalle soluzioni progettuali adottate per il sistema di posa in opera, quali ad esempio giunzioni in prossimità di angoli o d'angolo tra elementi di parete esterna e strutture orizzontali e verticali.

- c) analisi del ponte termico lineare.

5.1.1 Analisi delle isoterme per specifici sistemi di posa in opera

Per i nodi rappresentativi del sistema di installazione (ad esempio traversa superiore, traversa inferiore, montanti laterali) analizzare i progetti esecutivi di posa in opera, determinando la posizione delle isoterme mediante il calcolo dettagliato dei flussi termici (secondo UNI EN ISO 10211), considerando le condizioni ambientali di progetto, anche in riferimento al UNI/TS 10349-2.

Le condizioni di bordo sono considerate secondo UNI EN ISO 13788.

Il risultato viene espresso in termini di presenza o meno di temperature pari o inferiori alla temperatura di rugiada, in corrispondenza di superfici dei giunti di installazione e delle opere a perimetro a contatto con l'ambiente interno dell'edificio.

5.1.2 Analisi della temperatura minima accettabile per evitare la creazione di muffe

A fine di evitare la formazione di muffe, per i nodi rappresentativi del sistema di installazione (ad esempio traversa superiore, traversa inferiore, montanti laterali) analizzare i progetti esecutivi determinando la temperatura media mensile esterna minima accettabile $T_{ext,min}$, da confrontare con i valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell'aria esterna previsti dalla UNI 10349-1.

La temperatura media mensile esterna minima accettabile $T_{ext,min}$ deve essere maggiore dei valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell'aria esterna previsti dalla UNI 10349.

Tale determinazione avviene considerando le condizioni ambientali di progetto secondo la UNI 10349-1 e le modalità di calcolo e le condizioni di bordo previste dalla norma UNI EN ISO 13788.

La temperatura media mensile esterna minima accettabile $T_{ext,min}$ si determina come segue:

$$T_{ext,min} = \frac{(\theta_{si,min} - T_{int} \times f_{Rsi})}{(1 - f_{Rsi})}$$

dove:

$\theta_{si,min(wall)}$ è la temperatura superficiale interna minima su superfici diverse dai telai e dalle vetrazioni (°C);

T_{int} è la temperatura superficiale interna (°C);

f_{Rsi} è il fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna (adimensionale - vedere punto 3.3).

5.1.3 Analisi del ponte termico lineare

Per i nodi rappresentativi del sistema di installazione (ad esempio traversa superiore, traversa inferiore, montanti laterali) analizzare i progetti esecutivi determinando il valore numerico del ponte termico lineare (ψ) secondo UNI EN ISO 10211.

La determinazione del valore deve essere effettuata utilizzando come punto di riferimento il bordo esterno del telaio fisso del serramento, inteso come punto estremo del telaio fisso; debbono inoltre essere escluse resistenze superficiali maggiorate, al di fuori di quelle che si configurano come cavità debolmente ventilate.

Il sistema di installazione dovrebbe consentire la mitigazione di eventuali ponti termici puntuali nelle zone di posa, anche dovuti ai sistemi di fissaggio impiegati.

In Appendice A vengono riportati a titolo Informativo alcuni calcoli sviluppati su configurazioni tipo.

5.2

Isolamento acustico

Il progetto di posa deve considerare innanzitutto la prestazione del prodotto dichiarata, espressa in termini di indice di valutazione di potere fonoisolante R_w .

Il sistema di installazione deve considerare quanto definito nella norma UNI 11296.

In particolare, si consideri che l'esecuzione dell'interfaccia vano-serramento rappresenta una fase molto delicata per le prestazioni acustiche in opera dei serramenti.

Pertanto è necessario determinare la tipologia e le modalità costruttive della parete e la tipologia dei serramenti. Questa operazione è complessa in quanto le pareti perimetrali di un edificio presentano soluzioni costruttive che sono molto diversificate tra loro, in funzione dei materiali (calcestruzzo, laterizio, pietra, legno, ecc.), dei componenti utilizzati (maltoni, blocchi, pannelli, ecc.) e delle tecniche realizzative (in opera, totalmente o parzialmente prefabbricate).

La corretta posa in opera di un serramento richiede lo studio e l'esecuzione di alcuni elementi di dettaglio che sono fondamentali per l'ottenimento delle prestazioni di isolamento acustico richieste. Queste considerazioni rimangono valide sia nel caso di nuovi interventi sia di sostituzione di serramenti sull'esistente.

Nell'esaminare i possibili tipi di giunto fonoisolante è opportuno tenere presente che la pressione acustica sui bordi del serramento può essere maggiore di quella al centro dell'elemento.

Oltre alla realizzazione del giunto è importante la conformazione del vano: la presenza di una battuta o più nella parete risulta più efficace di un giunto in luce. Nel secondo caso, infatti, in presenza di un giunto mal realizzato, l'onda sonora si può propagare più facilmente verso l'ambiente interno.

Le geometrie adottate nella progettazione dei sistemi di installazione hanno rilevanza nell'ottenimento delle prestazioni di isolamento acustico del sistema.

Tipicamente, la presenza e la natura di una o più battute sui giunti di installazione, il contenimento delle dimensioni dei giunti stessi ed il completo riempimento con materiali idonei consentono il miglioramento delle prestazioni di isolamento acustico qui trattate.

L'impiego e il posizionamento di sistemi di oscuramento deve considerare quanto previsto nella norma UNI 11296.

L'impiego e il posizionamento di dispositivi per il passaggio di aria deve considerare quanto previsto nella norma UNI 11296.

L'indice di valutazione del potere fonoisolante R_s dei materiali di sigillatura e riempimento deve essere determinato ai sensi dell'Appendice J della norma UNI EN ISO 10140-1.

Al fine di dimostrare il mantenimento in opera delle prestazioni acustiche, può essere utilizzata una documentazione tecnica appropriata in grado di evidenziare il raggiungimento del risultato, ad esempio rapporti di prova, documenti tecnici forniti da associazioni competenti, ecc.

Nota. A titolo puramente indicativo il prospetto 1 suggerisce le prestazioni acustiche minime dei sigillanti in funzione dell'indice di valutazione del potere fonoisolante R_w del serramento.

prospetto 1

Prestazioni minime dei sigillanti

R_w del serramento (dB)	R_s del sigillante secondo l'appendice J della UNI EN ISO 10140-1 (dB)
33	≥ 45
36	≥ 50
39	≥ 55
≥ 40	≥ 58

5.3

Infiltrazioni di aria

Le caratteristiche dei giunti di installazione devono essere congruenti con i livelli prestazionali di permeabilità all'aria dichiarati dal fabbricante del serramento; pertanto il progetto di posa in opera deve:

- considerare la continuità della sigillatura interna (sia del giunto primario che del giunto secondario) sull'intero perimetro del foro per consentire la continuità del piano funzionale di permeabilità all'aria dell'involucro dell'edificio;
- in caso di impiego di materiali differenti di sigillatura, oltre a quanto sopra specificato, considerare la compatibilità chimico-fisica mediante richiesta di informazioni specifiche ai produttori dei materiali interessati (del serramento, dei sigillanti, ecc.);
- valutare l'efficacia del raccordo tra i materiali, in modo tale da evitare discontinuità nel piano di permeabilità all'aria interna;
- prevedere l'impiego di materiali di sigillatura conformi a quanto specificato al punto 6;
- nel caso di impiego di membrano nei giunti in corrispondenza del piano di permeabilità all'aria interno, prevedere l'impiego di materiali con $S_d \geq 2$ m secondo UNI 11470;
- prevedere l'utilizzo di materiali sigillanti testati secondo UNI EN 12114 con valori di permeabilità all'aria per unità di lunghezza inferiori ai valori calcolati come segue:

$$V \leq 1 \times \left(\frac{P}{10} \right)^{2/3}$$

dove:

V flusso volumetrico (portata perdite su metro lineare – m³/hrm)

P pressione (Pa)

Al fine di dimostrare il mantenimento in opera delle prestazioni di permeabilità all'aria del serramento, può essere utilizzata una documentazione tecnica appropriata in grado di evidenziare il raggiungimento del risultato, ad esempio rapporti di prova, documenti tecnici forniti da associazioni competenti, ecc.

5.4

Tenuta all'acqua

Al fine di garantire l'impermeabilità alle infiltrazioni di acqua dei giunti di installazione, il progetto di posa in opera deve:

- considerare la regolarità della sigillatura esterna (sia del giunto primario che del giunto secondario) sull'intero perimetro del foro, con particolare attenzione alla sigillatura del giunto primario in corrispondenza della traversa inferiore;
- consentire la continuità del piano funzionale di tenuta agli agenti atmosferici dell'involucro dell'edificio;
- nelle sigillature delle traverse superiori (salvo quanto di seguito specificato) e dei montanti, utilizzare con continuità esclusivamente materiali in grado di garantire la tenuta all'acqua stagnante o alla pioggia battente;
- nella sigillatura del piano di tenuta agli agenti atmosferici in corrispondenza delle traverse inferiori (o superiori nei casi di installazione a filo esterno), utilizzare con continuità esclusivamente materiali in grado di garantire la tenuta all'acqua stagnante (per esempio materiali con struttura a celle chiuse);
- in caso di impiego di materiali di sigillatura con caratteristiche differenti, oltre a quanto sopra specificato, verificare la compatibilità chimico-fisica e valutare l'efficacia del raccordo, in modo tale da evitare discontinuità nel livello di impermeabilizzazione;
- impiegare materiali di sigillatura conformi a quanto specificato al punto 6.

Al fine di dimostrare il mantenimento in opera delle prestazioni di tenuta all'acqua del serramento, può essere utilizzata una documentazione tecnica appropriata in grado di evidenziare il raggiungimento del risultato, ad esempio rapporti di prova, documenti tecnici forniti da associazioni competenti, ecc.

5.5

Resistenza meccanica al carico del vento e ai carichi applicabili

Le caratteristiche di resistenza meccanica dei fissaggi del serramento al vano di posa devono essere in grado di trasferire ad una adeguata struttura dell'edificio i carichi determinati da:

- carico del vento;
- movimentazioni delle ante;
- peso proprio del prodotto;
- variazioni dimensionali proprie dei materiali;
- false manovre dell'utenza e carichi accidentali;
- carichi orizzontali lineari (ad esempio spinta da folia);
- tentativi di effrazione (ove tale prestazione sia dichiarata dal fabbricante del serramento);

tenendo in considerazione tutte le variabili costruttive del prodotto e dell'edificio (dimensioni, geometrie, pesi, tipologia e materiali impiegati nei substrati di fissaggio).

Il fissaggio ad elementi accessori (quali ad esempio il cassonetto) o ad elementi diversi dalla struttura dell'edificio, deve essere opportunamente valutato.

Note In termini generali e a titolo puramente indicativo, nel fissaggio dei controelai e dei telai fissi di finestre e portefinestre nei vani dovrebbero essere tenute in considerazione le seguenti indicazioni:

- riferasse tra i punti di fissaggio non superiore a 700 mm;
- nel caso di serramento resistente all'effrazione, interasse tra i punti di fissaggio ed organi di movimento o punti di chiusura non superiore ai 100 mm, prestando attenzione a non creare piani di taglio sul telaio del serramento;
- distanza tra punto di fissaggio e angolo interno del serramento o delle traverse e montanti intermedi: massimo 150 mm.

Le indicazioni di fissaggio possono essere integrate mediante specifici calcoli di progetto, in considerazione dei carichi sopra citati, delle caratteristiche proprie dei sistemi di fissaggio adottati, del carico al vento dell'edificio e delle caratteristiche prestazionali dichiarate dal fabbricante.

I fissaggi debbono essere realizzati mediante idonei sistemi (meccanici, chimici), impiegati secondo le indicazioni del fabbricante degli stessi.

Materiali di riempimento dei giunti di installazione ai fini termici e acustici non possono essere considerati idonei sistemi di fissaggio (meccanici, chimici).

5.5.1

Resistenza all'effrazione

La progettazione dei sistemi di installazione di prodotti con specifiche prestazioni di resistenza all'effrazione, oltre a quanto sopra specificato, deve tener conto delle indicazioni fornite dal fabbricante, in particolar modo in riferimento a:

- coerenza dei vani nei quali può essere installato il prodotto con i carichi previsti in relazione alle classi di resistenza;
- dettagli riguardanti eventuali punti di fissaggio aggiuntivi rispetto a quelli prescritti dal fabbricante assieme a una descrizione precisa dei componenti per il fissaggio;
- dettaglio dei punti che richiedono fissaggi particolarmente rigidi, per esempio vicino a serrature e cerniere;
- caratteristiche dei riempimenti da utilizzarsi nei giunti primari;
- altri dettagli ove influenzino le proprietà di resistenza all'effrazione del prodotto.

5.6

Durabilità e manutenibilità

La durabilità dei giunti di installazione, qui intesa come il tempo per il quale si prevede che le caratteristiche essenziali possano essere mantenute a livelli accettabili nel corso della vita utile per effetto di processi naturali, è strettamente correlata alle scelte adottate in ambito progettuale ed alle caratteristiche e corretto impiego dei materiali (controelai, fissaggi, riempimenti, sigillature).

Laddove sia prevedibile la necessità di effettuazione di operazioni manutentive periodiche, le scelte progettuali dovrebbero orientarsi su soluzioni che consentano l'accessibilità ai giunti di installazione e la sostituibilità di materiali, componenti e accessori.

E' necessario considerare in ambito progettuale le possibili interazioni tra materiali diversi e individuare opportune soluzioni, come riportato a titolo esemplificativo nel prospetto 2.

prospetto 2

Interazione tra materiali

Problematiche	Cause	Possibile modalità di intervento
Corrosione/deterioramento per contatto con malte cementizie	L'alcalinità delle malte può determinare corrosione degli elementi metallici.	Protezione ed isolamento della area interessata
Corrosione per contatto con strutture metalliche	Il contatto tra superfici metalliche, soprattutto se una delle due è significativamente più piccola e ad elettropotenziale inferiore, può generare fenomeni di corrosione galvanica. Tale fenomeno può essere agevolato dalla presenza di atmosfere acide/aggressive e/o dalla presenza di correnti indotte.	Isolamento di elementi metallici diversi e valutazione di previsione eventuale sistema di messa a terra.

La durabilità del sistema di installazione è inoltre strettamente correlata alla capacità dei singoli materiali impiegati di mantenere nel tempo le proprie specifiche prestazioni.

I produttori dei materiali di isolamento, riempimento, sigillatura o fissaggio sono tenuti a documentare ogni informazione disponibile circa la capacità dei materiali stessi di mantenere nel tempo le proprie prestazioni, fornendo indicazioni circa il loro corretto utilizzo.

Per quanto attiene alle singole caratteristiche dei materiali, si veda anche quanto specificato al successivo punto 6.

5.7

Composti organici volatili (VOC/COV) indoor e sostenibilità

I materiali di sigillatura e riempimento a contatto con l'ambiente interno debbono essere dotati di specifica documentazione in materia di emissione di composti organici volatili.

In particolare per sigillanti fluidi, schiume poliuretaniche o nasiri autoespandenti devono essere documentabili i valori totali di composti organici volatili (TVOC) secondo la UNI EN ISO 16000 ($\mu\text{g}/\text{mc}$).

Tutti i materiali di sigillatura, riempimento e fissaggio comunque impiegati nei sistemi di installazione debbono essere forniti di specifiche indicazioni relative alle modalità di smaltimento dei residui di lavorazione e a fine vita.

5.8

Comportamento igrometrico e traspirabilità del giunto

I giunti di installazione devono essere progettati in modo tale da assicurare il controllo del passaggio di vapore. In tal senso dovrebbero essere conosciute ed acquisite le caratteristiche di traspirabilità dei materiali (μ o S_d in funzione degli spessori dei materiali impiegati).

In caso di esigenze progettuali di controllo del passaggio di vapore e/o di traspirabilità del giunto o nel caso di locali con alto indice di affollamento (palestre, cucine, cantine, edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino) in fase progettuale si deve valutare l'opportunità di utilizzare materiali in grado di assicurare rispettivamente la funzione di freno o barriera al vapore, secondo quanto previsto al punto 4.1 della UNI 11470.

In caso di materiali non rientranti nella UNI 11470, si deve fare riferimento alla caratteristica $S_d = \mu \times s$.

Contestualmente, il piano di tenuta agli agenti atmosferici (punto 4.1) del giunto primario e secondario deve essere realizzato mediante l'impiego di materiali in grado di assicurare la funzione di traspirabilità al vapore, secondo quanto previsto al punto 4.1 della UNI 11470.

Nota A titolo indicativo si specifica che la UNI 11470 identifica i materiali in grado di assicurare la funzione di freno al vapore con S_d compreso tra 2 metri e 20 metri, i materiali in grado di assicurare la funzione di freno al vapore a media diffusività con S_d compreso tra 20 metri e 40 metri, i materiali in grado di assicurare la funzione di freno al vapore a bassa diffusività con S_d compreso tra 40 metri e 100 metri, i materiali in grado di assicurare la funzione di barriera al vapore con $S_d \geq 100$ metri, i materiali in grado di assicurare la funzione di traspirabilità al vapore con $S_d \leq 0,3$ metri

6

REQUISITI BASE DEI MATERIALI DI SIGILLATURA, RIEMPIMENTO E ISOLAMENTO

6.1

Prestazioni base dei materiali

Al fine di garantire i requisiti minimi di durabilità, i materiali di sigillatura, riempimento ed isolamento impiegati nella progettazione e realizzazione dei giunti di installazione dei serramenti devono garantire il soddisfacimento dei limiti prestazionali specificati nel prospetto 3. Il produttore dei materiali può documentare le medesime caratteristiche anche secondo diversi riferimenti normativi, purché sia in grado di dimostrarne l'equivalenza.

Per i sigillanti i limiti prestazionali del prospetto 3 devono essere garantiti almeno per le caratteristiche essenziali definite dalla norma di prodotto UNI EN 15651-1 e dichiarate dal fabbricante nella documentazione attestante l'apposizione della marcatura CE (dichiarazione di prestazione, documentazione di accompagnamento/etichetta).

prospetto 3 Limiti prestazionali dei materiali di sigillatura, riempimento, isolamento

Tipologia	Caratteristiche prestazionali	Limite ammesso	Metodo di prova	Metodo di classificazione
Sigillanti	Proprietà a trazione (allungamento a rottura)	$\leq 0,4 \text{ N/mm}^2 \text{ } 23^\circ\text{C}$ $\leq 0,6 \text{ N/mm}^2 \text{ } -20^\circ\text{C}$	UNI EN ISO 8339	UNI EN 15651-1 UNI EN ISO 11600
	Proprietà a trazione in condizioni di estensione mantenuta	Nessun difetto	UNI EN ISO 8340	
	Perdita di volume (ritiro)	$\leq 10\%$	UNI EN ISO 12563	
	Resistenza al lacerazione	Valore dichiarato	UNI EN ISO 7390	UNI EN ISO 11600
	Recupero elastico (**)	$\geq 70\%$	UNI EN ISO 7969	
	Proprietà adesive (**)	Nessun difetto	UNI EN ISO 9347 UNI EN ISO 13590	UNI EN ISO 11600
	Emissioni di sostanze volatili (GOWOC) (**)	Non previsto	UNI EN ISO 16000	
(**) Caratteristica non essenziale ai sensi della UNI EN 15651.				
Nota I limiti specificati corrispondono alla classificazione LM 25 secondo UNI EN ISO 11600.				
Nastri autoespandenti	Conducibilità termica	$\leq 0,050$	UNI EN 12657	
	Resistenza alle variazioni di temperatura	Da -30°C a $+80^\circ\text{C}$	DIN 18542	
	Permeabilità del giunto	Specificati nel punto 5.3	UNI EN 12114	
		$\geq 600 \text{ Pa}$	UNI EN 1027	
	Tenuta alle piogge battenti	BG4 sul piano di tenuta agli agenti atmosferici BG2 sul piano di isolamento termico-acustico	DIN 18542	
	Compatibilità con altri materiali edili	Vedi prospetto 4	DIN 18542	
	Traspirabilità	Specificati nel punto 5.8		
	Isolamento acustico	Specificati nel punto 5.2	UNI EN ISO 10140-1	
Emissioni di sostanze volatili (GOWOC)	Non previsto	UNI EN ISO 16000		

prospetto 3 Limiti prestazionali dei materiali di sigillatura, riempimento, isolamento (Continua)

Tipologia	Caratteristiche prestazionali	Limite ammesso	Metodo di prova	Metodo di classificazione
Nastri auto espandenti multifunzione	Conduttività termica	$\leq 0,050$	UNI EN 12667	Conduttività termica
	Resistenza alle variazioni di temperatura	Da -30°C a $+80^{\circ}\text{C}$	DIN 18542	Resistenza alle variazioni di temperatura
	Permeabilità del giunto	Specificati nel punto 5.3	UNI EN 12114	Permeabilità del giunto
	tenuta alla pioggia battente	BG1 sul piano di tenuta agli agenti atmosferici BG2 sul piano di isolamento termico-acustico	UNI EN 1027 DIN 18542	Tenuta alla pioggia battente
	Compatibilità con altri materiali edili	Vedi prospetto 4	DIN 18542	
	Traspirabilità	Specificati nel punto 5.8		
	Isolamento acustico	Specificati nel punto 5.2	UNI EN ISO 10140-1	
	Emissione di sostanze volatili (COV-VOC)	Non previsto	UNI EN ISO 16000	
Membrano Pefi cole	Traspirabilità	Specificati nel punto 5.8		UNI 1147C
	Compatibilità con altri materiali edili	Vedi prospetto 4	DIN 18542	
	Emissione di sostanze volatili (COV-VOC)	Non previsto	UNI EN ISO 16000	
Schiume poliuretaniche	Isolamento acustico	Specificati nel punto 5.2	UNI EN ISO 10140-1	
	Allungamento a rottura	$\geq 40\%$	UNI EN ISO 1798	
	Capacità di recupero elastico	Valore dichiarato	UNI EN ISO 1856	
	Permeabilità	Specificati nel punto 5.3	UNI EN 12114	
	Emissione di sostanze volatili (COV-VOC)	Non previsto	UNI EN ISO 16000	
	Perdita di volume (ritiro)	$\leq 5\%$	UNI EN ISO 10563	
	Traspirabilità	Specificati nel punto 5.8		
Controtelai/monoblocchi	U _{sb}	Valore dichiarato	UNI EN ISO 10077-2	
	R _w	Valore dichiarato	UNI EN ISO 10140-2 - UNI EN ISO 10140-1 - Appendice 1	
	Emissione di sostanze volatili (COV-VOC)	Non previsto	UNI EN ISO 16000	

6.2

Impiego dei materiali e componenti

Nell'ambito delle attività di progettazione o realizzazione dei giunti di installazione, i materiali e componenti di sigillatura, riempimento, isolamento e gli ulteriori accessori debbono essere impiegati secondo le indicazioni specifiche del fabbricante del materiale/componente stesso.

In particolare:

- nel caso di impiego dei sigillanti fluidi, devono essere garantiti i dimensionamenti minimi dei giunti prescritti dal fabbricante del materiale;
- nel caso dei nastri autoespandenti, devono essere garantiti i dimensionamenti, le modalità di realizzazione dei raccordi dei giunti angolari e le percentuali di espansione all'interno dei range previsti dal fabbricante;
- nel caso di membrane, devono essere considerate le superfici di adesione in ragione delle caratteristiche d'incollaggio;
- nell'impiego di elementi di fissaggio meccanico, devono essere garantite tutte le modalità d'uso previste dalle specifiche previste dal fabbricante del sistema di fissaggio.

6.3

Compatibilità tra tipologie di sigillanti fluidi e substrati

Per quanto riguarda la compatibilità tra le tipologie di sigillanti fluidi e i substrati si fa riferimento alla norma UNI 11296, di cui si riporta un estratto in prospetto 4.

Compatibilità tra tipologie di sigillanti fluidi e substrati

Tipo di supporto	Tipo di sigillante
Alluminio/Alluminio	Siliconico acetico (se alluminio anodizzato) Siliconico neutro (se alluminio verniciato) Poliuretano (se protetto dagli UV) Butilico MS Polimero
Alluminio/Vetro	Siliconico acetico (se alluminio anodizzato) Siliconico neutro Poliuretano (se protetto dagli UV) Poliisofurico MS Polimero
Alluminio/Muro (mattoni, CLS)	Siliconico neutro Poliuretano (se protetto dagli UV) Poliisofurico Acrilico MS Polimero
Vetro/Vetro	Siliconico acetico (se vetro senza coating) Siliconico neutro (se vetro con coating) Poliuretano (se protetto dagli UV) Poliisofurico
Vetro/Legno	Siliconico neutro Acrilico (se legno non verniciato) Poliuretano (se protetto dagli UV) Poliisofurico MS Polimero
Materie plastiche/Materie plastiche	Siliconico neutro Poliuretano (se protetto dagli UV) MS Polimero
Pietre naturali (marmi, graniti, ecc.)/Pietre naturali (marmi, graniti, ecc.)	Siliconico neutro specifico MS Polimer Altri sigillanti: solo se dichiarati compatibili dal fabbricante degli stessi
Rame - ottone - lamiera zincate/verniciate	Siliconico neutro Poliuretano (se protetto dagli UV) MS Polimero
Acciaio/Acciaio inox	Siliconico acetico Siliconico neutro Poliuretano (se protetto dagli UV) Poliisofurico Butilico MS Polimero
Muro (mattoni, CLS, ecc.)/Muro (mattoni, CLS, ecc.)	Siliconico neutro Poliuretano (se protetto dagli UV) Poliisofurico Acrilico MS Polimero

PRESTAZIONI DEGLI ACCESSORI E COMPONENTI

Nell'ambito delle attività di progettazione dei giunti di installazione, è necessario considerare adeguatamente i contributi derivanti dalle prestazioni proprie degli accessori e componenti.

In particolare, deve essere trattata la presenza e posizionamento di:

- cassonetti coprirullo e guide per avvolgibili;
- cassonetti e guide per frangisole;
- cassonetti e guide per zanzariere.

La presenza dei cassonetti e delle relative guide deve essere considerata in tutte le valutazioni di cui ai precedenti requisiti.

L'assemblaggio e la posa in opera dei cassonetti o delle relative guide deve avvenire secondo le indicazioni fornite dal fabbricante.

Nei casi dei cassonetti coprirullo per avvolgibili, devono essere acquisite e valutate adeguatamente le prestazioni di:

- Isolamento acustico secondo UNI EN ISO 10140-2 e secondo l'Appendice I della norma UNI EN ISO 10140-1;
- Trasmissione termica secondo UNI EN ISO 10077-2.

Nel caso in cui il cassonetto coprirullo presenti superfici, sistemi di accesso all'avvolgibile o sistemi di comando a contatto con i locali interni, devono essere considerate le possibili perdite per ventilazione; il cassonetto deve pertanto assicurare la continuità del piano funzionale di permeabilità all'aria dell'involucro dell'edificio, nel caso anche mediante l'impiego di materiali in grado di assicurare la funzione di freno o barriera vapore, secondo quanto previsto in UNI 11470.

Al fine di dimostrare la prestazione di permeabilità all'aria, può essere utilizzata una documentazione tecnica appropriata.

A.1 Principi

L'appendice riporta, a titolo puramente indicativo, i calcoli di valore di ponte termico, secondo UNI EN ISO 10211, sviluppati mediante metodo numerico agli elementi finiti con software validato, per alcune configurazioni di sistemi di installazione.

I seguenti calcoli sono stati elaborati standardizzando aspetti geometrici al contorno, stratigrafie dei vani, configurazioni dei telai dei serramenti, situazioni climatiche (Δt 20°C), conducibilità termiche dei materiali. La freccia presente nelle figure indica il punto di misurazione.

In ambito progettuale, tali variabili dovrebbero essere adeguatamente considerate e trattate.

In tutte le configurazioni la tipologia di parete considerata è coibentata dall'esterno (isolamento a cappotto) mentre varia la posizione del serramento (figura da A.1 a A.6 a filo interno; figura da A.7 a A.12 a centro vano). Le tipologie di serramenti considerate sono riferibili a prodotti commercialmente disponibili.

figura A.1 Esempio di serramento a filo interno

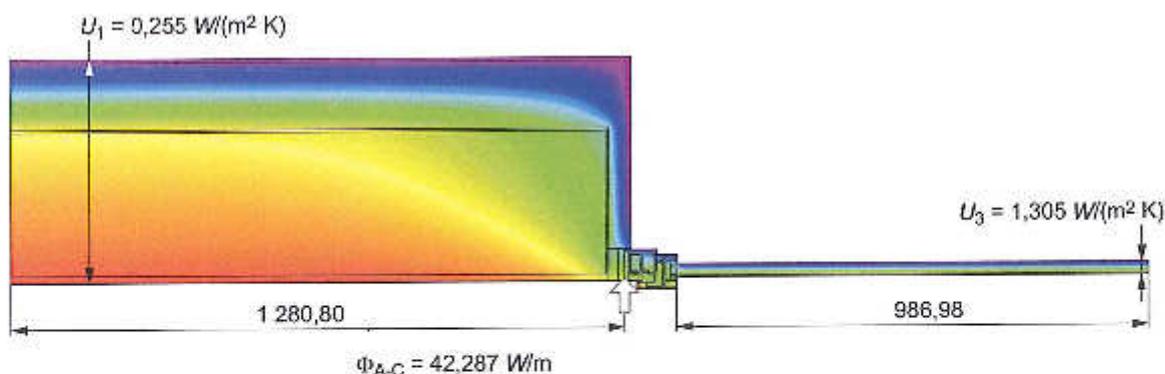
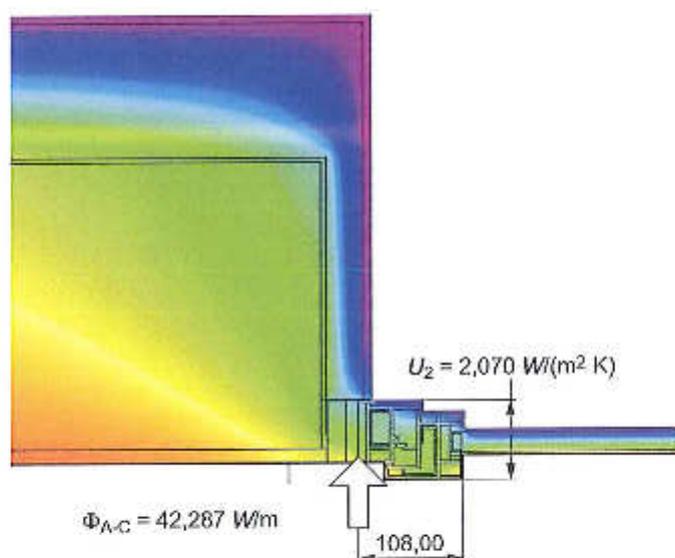


figura A.2 Dettaglio serramento a filo interno



Calcoli esemplificativi relativi alla figura A.1 e A.2.

$$\psi_{A-E-C} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \times b_1 - U_2 \times b_2 - U_3 \times b_3 - \psi_g =$$

$$= \frac{42,287}{20,000} - 0,225 \times 1,281 - 2,070 \times 0,108 - 1,305 \times 0,987 - 0,029 = 0,286 \text{ W/m} \times \text{K}$$

figura A.3 Esempio di serramento a filo interno

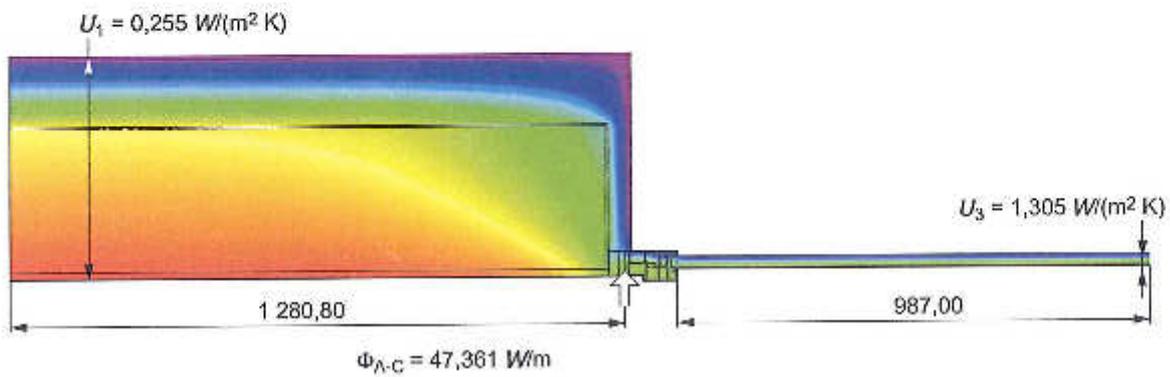
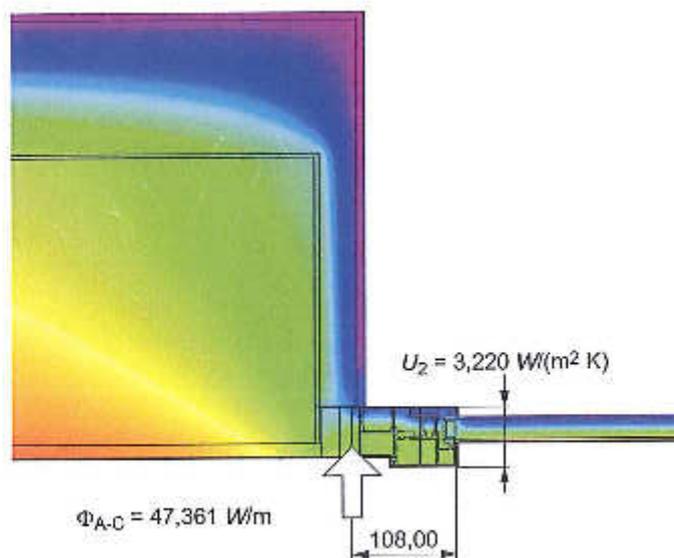


figura A.4 Dettaglio serramento a filo interno



Calcoli esemplificativi relativi alla figura A.3 e A.4.

$$\begin{aligned} \Psi_{A-E-C} &= \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \times b_1 - U_2 \times b_2 - U_3 \times b_3 - \psi_g = \\ &= \frac{47,361}{20,000} - 0,225 \times 1,281 - 3,220 \times 0,108 - 1,305 \times 0,987 - 0,076 = 0,368 \text{ W/m} \times \text{K} \end{aligned}$$

figura A.5 Esempio di serramento a filo interno

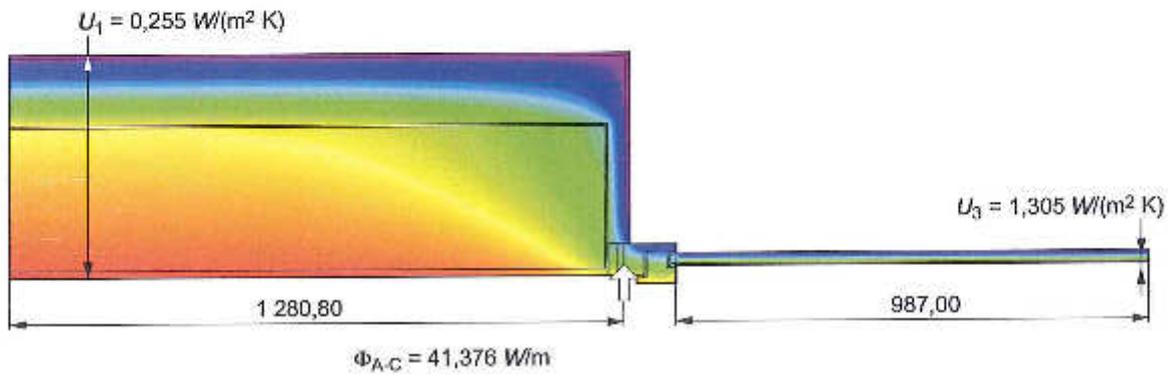
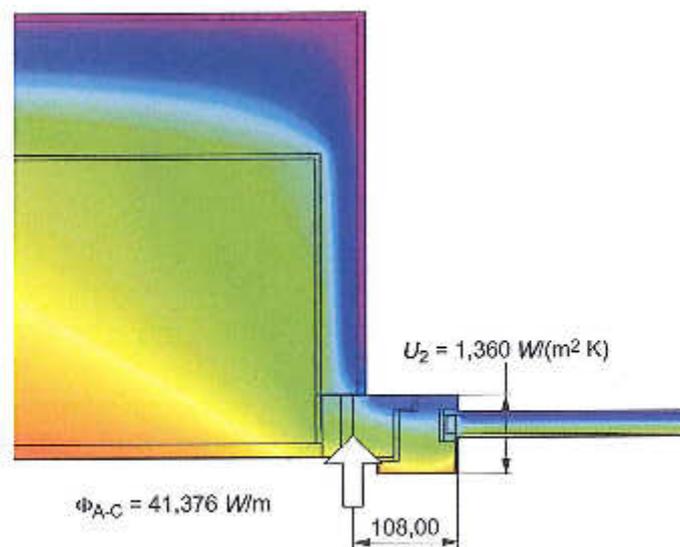


figura A.6 Dettaglio serramento a filo interno



Calcoli esemplificativi relativi alla figura A.5 e A.6.

$$\psi_{A-E-C} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \times b_1 - U_2 \times b_2 - U_3 \times b_3 - \psi_g =$$

$$= \frac{41,376}{20,000} - 0,225 \times 1,281 - 1,360 \times 0,108 - 1,305 \times 0,987 - 0,052 = 0,294 \text{ W/m} \times K$$

figura A.7 Esempio di serramento a centro vano

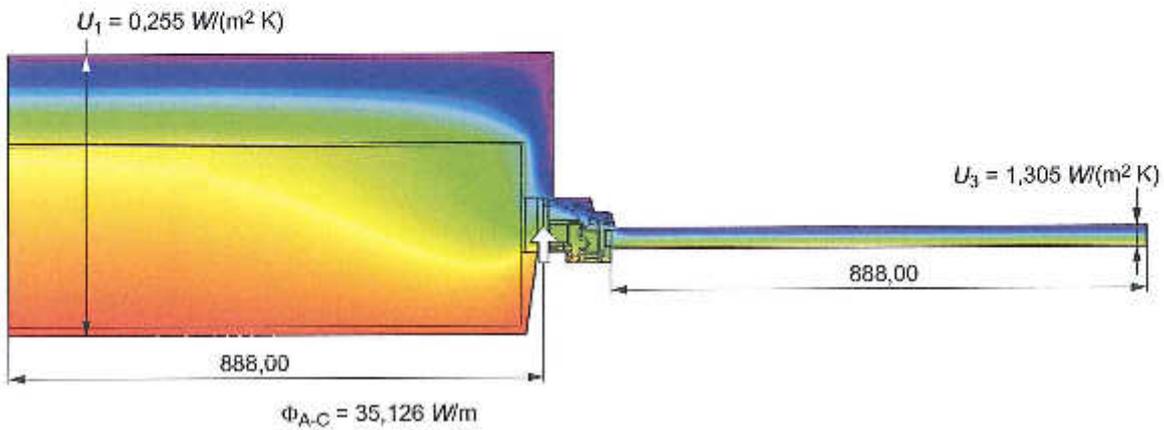
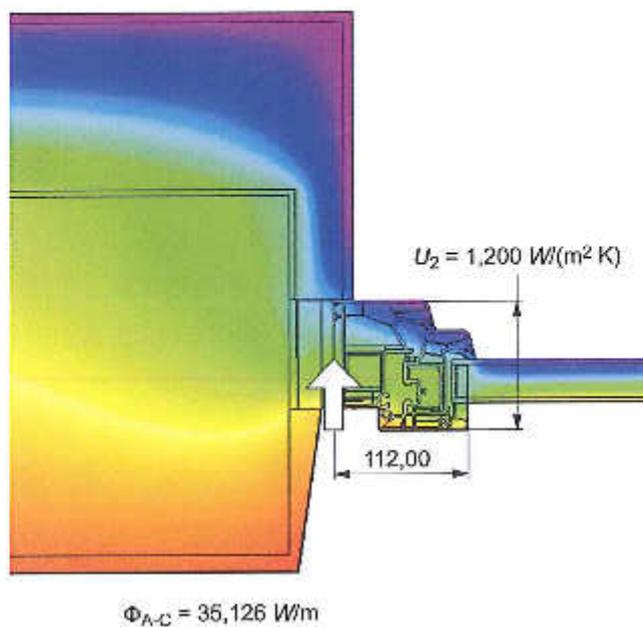


figura A.8 Dettaglio serramento a centro vano



Calcoli esemplificativi relativi alla figura A.7 e A.8.

$$\psi_{A-E-C} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \times b_1 - U_2 \times b_2 - U_3 \times b_3 - \psi_g =$$

$$= \frac{35,126}{20,000} - 0,225 \times 0,888 - 1,200 \times 0,112 - 1,305 \times 0,888 - 0,074 - 0,19 \text{ W/m} \times \text{K}$$

figura A.9 Esempio di serramento a centro vano

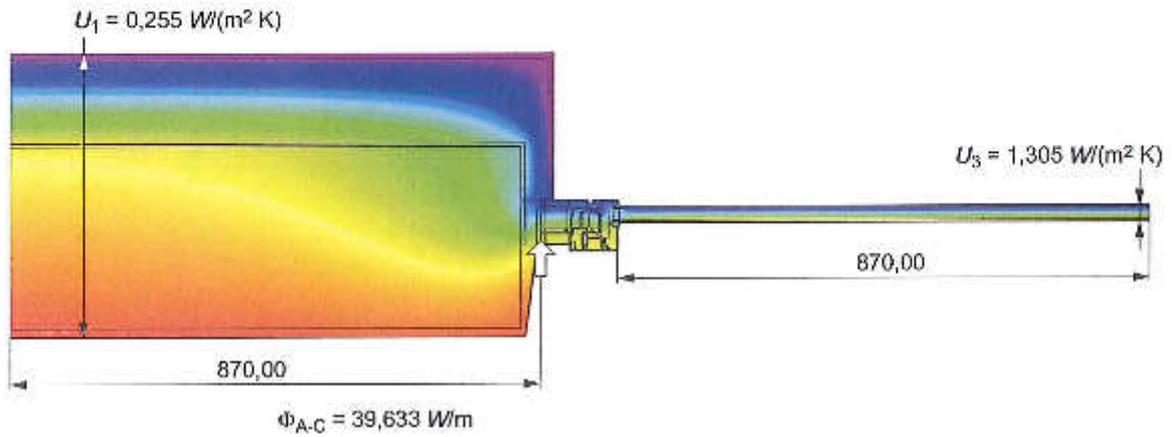
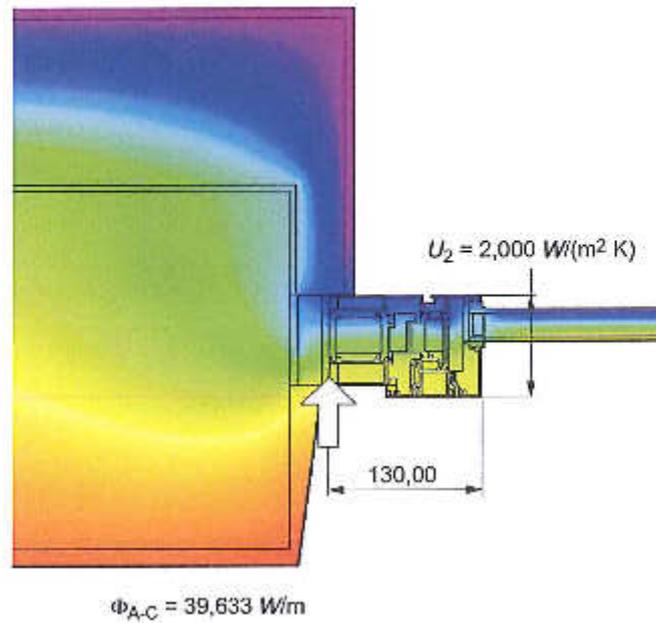


figura A.10 Dettaglio serramento a centro vano



Calcoli esemplificativi relativi alla figura A.9 e A.10.

$$\psi_{A-E-C} = \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \times b_1 - U_2 \times b_2 - U_3 \times b_3 - \psi_g =$$

$$= \frac{39,633}{20,000} - 0,225 \times 0,870 - 2,0200 \times 0,130 - 1,305 \times 0,870 - 0,135 = 0,256 \text{ W/m} \times \text{K}$$

figura A.11 Esempio di serramento a centro vano

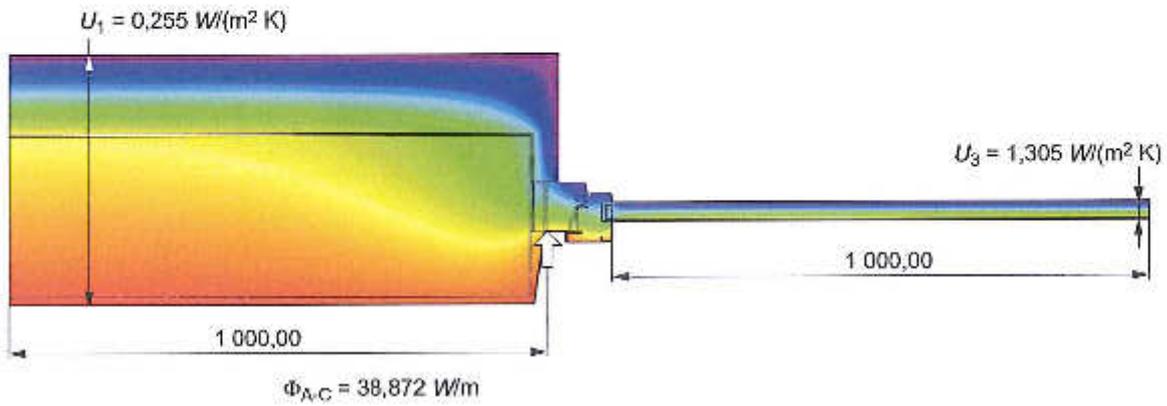
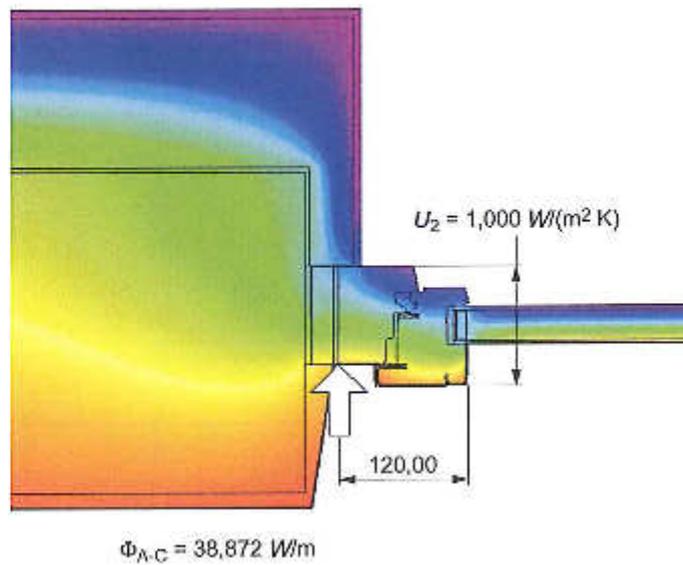


figura A.12 Dettaglio serramento a centro vano



Calcoli esemplificativi relativi alla figura A.11 e A.12.

$$\begin{aligned} \psi_{A,E,C} &= \frac{\Phi}{\Delta T} - U_1 \times b_1 - U_2 \times b_2 - U_3 \times b_3 - \psi_g = \\ &= \frac{38,872}{20,000} - 0,225 \times 1,000 - 1,000 \times 0,120 - 1,305 \times 1,000 - 0,097 = 0,197 \text{ W/m} \times \text{K} \end{aligned}$$

APPENDICE B SCHEMA SINTETICO DELLE SITUAZIONI DI CRITICITÀ PER INTERVENTI DI SOLA SOSTITUZIONE DI PRODOTTI ESISTENTI
(informativa)

prospetto B.1 **Isolamento termico**

Situazioni critiche	Livello criticità	Possibile modalità di intervento
Presenza controtelai preesistenti in materiale termoisolante.	elevata	Eliminazione controtelai preesistenti o, in subordine, realizzazione di interruzione della continuità di dimensione adeguata alle caratteristiche del materiale isolante da interporre in corrispondenza della larghezza del telaio fisso del serramento.
Presenza soglie/davanzale in materiale termoisolante e la continuità interno/esterno.	elevata	Interruzione continua della soglia/davanzale con realizzazione di taglio termico di dimensione adeguata alle caratteristiche del materiale isolante da interporre. Deve essere adeguatamente valutata l'altezza del materiale isolante interposto, in ragione dei materiali sottostanti.
In caso di stratigrafia muraria con presenza di cappotto esterno, giacitura/posizionamento del prodotto a centro vano o a filo interno senza raccordo di materiale isolante tra facciata e serramento	elevata	Realizzazione di un adeguato raccordo isolamento di facciata/telaio fisso del serramento in materiale isolante.
Mancata progettazione del giunto primario.	elevata	Progettazione e realizzazione di idonee soluzioni per il giunto primario.

prospetto B.2 **Sicurezza in uso e resistenza meccanica**

Situazioni critiche	Livello criticità	Possibile modalità di intervento
Non conoscenza del substrato di fissaggio.	elevata	Sondaggio conoscitivo.
Non conoscenza del fissaggio del telaio fisso preesistente non asportabile.	elevata	Sondaggio conoscitivo o, in subordine, utilizzo di sistemi di fissaggio di collegamento diretto alla parete.
Fissaggi a cassonetti o elementi accessori.	elevata	Valutare la necessità di introdurre specifici elementi di irrigidimento.

prospetto B.3 **Tenuta agli agenti atmosferici**

Situazioni critiche	Livello criticità	Possibile modalità di intervento
Telaio fisso preesistente non eliminabile e/o non riducibile.	elevata	Sovrapposizione del nuovo telaio fisso e progettazione dei sistemi di sigillatura sui tre piani funzionali, considerando anche il giunto primario preesistente o il giunto tra i due telai fissi.
Mancata progettazione del giunto primario.	elevata	Progettazione e realizzazione di idonee soluzioni per la gestione del giunto primario.
Giacitura/posizionamento del serramento a filo esterno facciata.	moderata	Realizzazione di adeguati sistemi o metodiche per la protezione dei giunti primario e secondario dagli agenti atmosferici.

prospetto B.4 **Accessori complementari e sistemi oscuranti**

Situazioni critiche	Livello criticità	Possibile modalità di intervento
Cassonetto copripila preesistente non sostituibile	elevata	Mitigazione dei ponti termici ed acustici a danno perdite per ventilazione mediante interposizione e/o sovrapposizione di materiali isolanti e sigillanti.
Presenza di accessori o guide in materiale termoisolante a contatto con il telaio fisso del serramento	moderata	Individuare diverso posizionamento di accessori e guide, con interposizione tra guide e telaio fisso di materiale isolante di dimensione adeguata alla conduttività termica del materiale stesso.

APPENDICE C REQUISITI E CLASSIFICAZIONI DI NASTRI AUTOESPANDENTI SECONDO DIN 18542
(informativa)

prospetto C.1 Requisiti

Protezioni	BG1	BG2	BGR
Coefficiente di permeabilità comune, valore a	$a_n < 1 \text{ m}^3/\text{h m (daPa)}^n$	$a_n < 1 \text{ m}^3/\text{h m (daPa)}^n$	$a_n < 0,1 \text{ m}^3/\text{h m (daPa)}^n$
Coefficiente di permeabilità dei giunti a_g	$a_n < 1 \text{ m}^3/\text{h m (daPa)}^{2n}$	$a_n < 1 \text{ m}^3/\text{h m (daPa)}^{2n}$	$a_n < 0,1 \text{ m}^3/\text{h m (daPa)}^{2n}$
Impermeabilità alla pioggia battente delle fughe	$\geq 600 \text{ Pa}$	$\geq 300 \text{ Pa}$	-
Impermeabilità alla pioggia battente delle intorsioni	$\geq 600 \text{ Pa}$	-	-
Resistenza alla temperatura	Da -20 a +60 °C	Da -20 a +60 °C	Da -20 a +60 °C
Resistenza ai raggi UV e all'umidità	Garantita	-	-
Compatibilità con i materiali da costruzione	Fino a 80 °C	Fino a 80 °C	Fino a 80 °C
Capacità di tenuta all'acqua di condensa	-	-	100% con UR/85 °C
Diffusione al vapore acqueo S_v	$\leq 0,6 \text{ m}$	$\leq 0,5 \text{ m}$	Valore determinato
Cassa di resistenza al fuoco	B1	B2/E	B2/E

BIBLIOGRAFIA

- UNI 8369-1 Edilizia – Chiusure verticali – Classificazione e terminologia
- UNI 8369-4 Edilizia – Chiusure verticali Classificazione e terminologia degli schermi
- UNI 8369-5 Edilizia – Chiusure verticali – Giunto tra pareti perimetrali verticali ed infissi esterni – Terminologia e simboli per le dimensioni
- UNI 11173 Finestre, porte e facciate continue – Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico
- UNI EN 12519 Finestre e porte pedonali – Terminologia
- Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio
- Regolamento delegato (UE) n. 157/2014 della Commissione del 30 ottobre 2013 relativo alle condizioni per rendere disponibile su un sito web una dichiarazione di prestazione per i prodotti da costruzione.
- Regolamento delegato (UE) N. 588/2014 della Commissione del 18 febbraio 2014 recante modifica dell'allegato V del regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la valutazione e la verifica della costanza della prestazione dei prodotti da costruzione.
- Regolamento delegato (UE) n. 574/2014 della Commissione del 21 febbraio 2014 che modifica l'allegato III del regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente il modello da usare per redigere una dichiarazione di prestazione relativa ai prodotti da costruzione.
- Decreto legislativo 6 settembre 2005 , n. 206 - Codice del consumo, a norma dell'art. 7 della legge 29 luglio 2003, n. 229

