

Ponti termici: aspetti normativi e modalità di calcolo

*I ponti termici stanno assumendo sempre **maggiore importanza nelle valutazioni energetiche**. Le recenti norme tecniche UNI TS 11300:2014 prevedono inoltre una modifica sostanziale nella metodologia di valutazione dei ponti termici, in quanto impongono che essi vengano valutati con **calcoli numerici** o con **atlanti conformi alla UNI EN ISO 14683**, non permettendo più l'utilizzo di valori tabellati.*

Per una adeguata comprensione dell'argomento, si sintetizzano di seguito i riferimenti normativi da seguire per una corretta analisi dei ponti termici.

*In successive Newsletter verranno presentati i risultati ottenuti dalle numerose analisi numeriche che il **Consorzio POROTON® Italia** sta svolgendo sulle principali tipologie di ponti termici, al fine di fornire agli utilizzatori di murature POROTON® i dati utili per una **corretta progettazione energetica dell'involucro** e per un corretto dimensionamento dei relativi dettagli costruttivi.*

Premessa

Il progetto dell'involucro edilizio risulta avere un'importanza crescente e non può prescindere da un'attenta **valutazione dei ponti termici**. L'esigenza di ridurre i consumi energetici degli edifici, che da diversi anni si sta progressivamente accentuando, sta portando all'adozione di involucri edilizi con livelli di isolamento sempre più spinti. Nell'ambito della progettazione energetica, l'impatto della Direttiva 2010/31/CE (recepita dalla Legge 90/2013) si tradurrà nell'imposizione di vincoli ancora più restrittivi, al fine di **conseguire l'obiettivo dell'edificio ad energia "quasi zero"**, spingendo in diversi casi ad un vero e proprio "iperisolamento" dell'involucro.

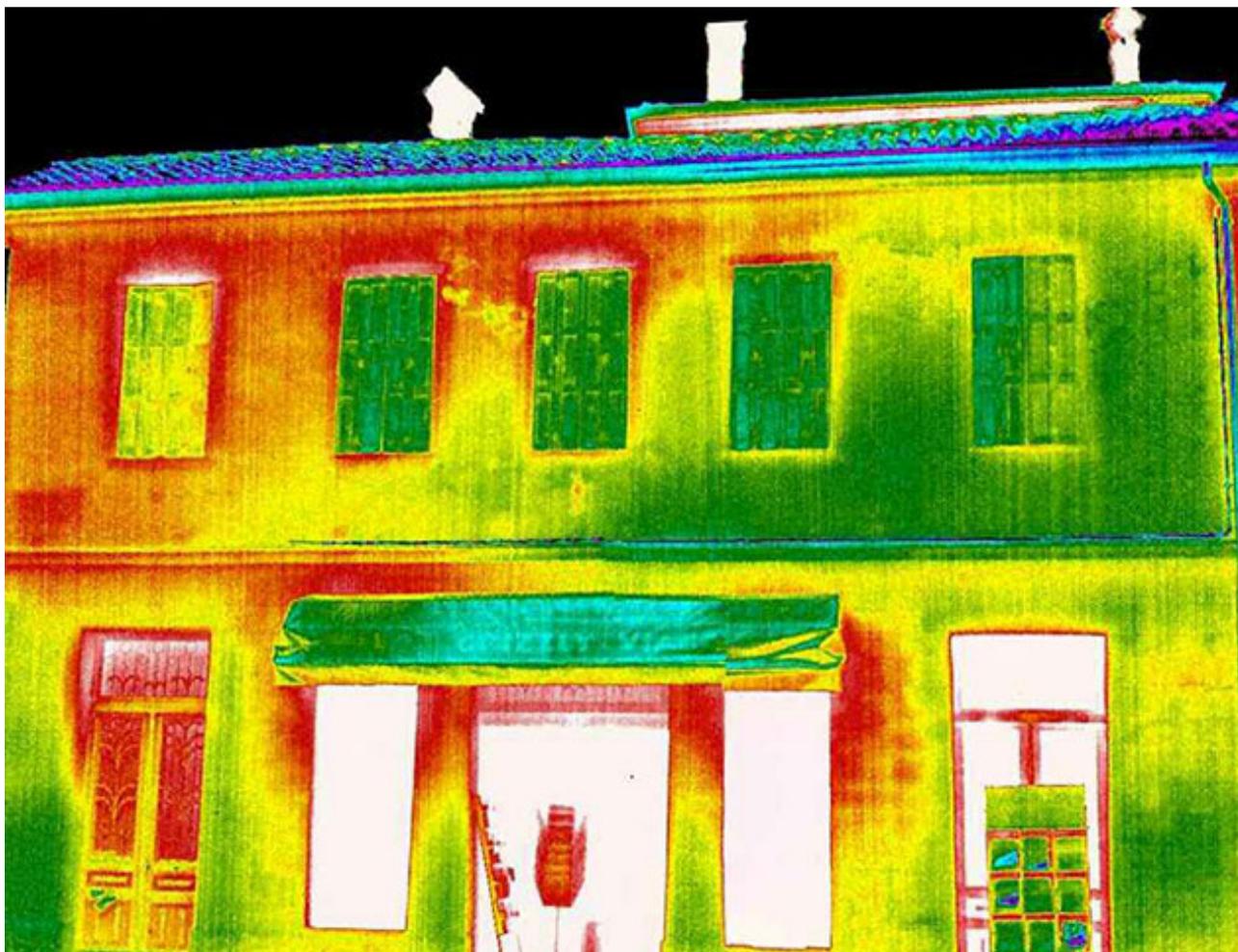
Tuttavia, un incremento così spinto dell'isolamento termico **comporta una significativa accentuazione degli effetti del ponte termico** che si possono trasformare in problematiche e criticità di difficile soluzione a posteriori.

I principali effetti da tenere sotto controllo sono in particolare:

- 1) l'incidenza delle relative dispersioni sul fabbisogno globale di energia;
- 2) l'aumento del rischio di fenomeni di muffa e condensa.

Riguardo il punto 1), questo chiarisce perché la revisione delle UNI TS 11300 abbia modificato in modo sostanziale l'**approccio al calcolo dei ponti termici**, imponendo di fatto l'obbligo di determinare la trasmittanza lineica attraverso calcoli numerici con metodi agli elementi finiti, secondo la UNI EN ISO 10211, o con abachi conformi alla UNI EN ISO 14683, **eliminando la possibilità di ricorrere a valori tabellati o tabellari**, peraltro nella maggior parte dei casi assai approssimativi e limitati a casistiche spesso diverse dalle condizioni reali, allo scopo di **ridurre sensibilmente l'errore nella valutazione dei ponti termici**. Basti pensare che con calcoli numerici l'errore è dell'ordine del $\pm 5\%$, con calcoli manuali, cataloghi od abachi dei ponti termici del $\pm 20\%$, per arrivare ad errori fino al 50% nel caso di valori tabellati.

Riguardo il punto 2), non a caso i decreti attuativi della Legge 90/2013, recentemente emanati (vedasi in particolare il D.M. 26/06/2015 “*Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici*”) e vigenti dal 1 ottobre 2015, hanno introdotto, con riferimento alla UNI EN ISO 13788:2013, la progettazione per **evitare la crescita di muffe e danni connessi all’umidità** imponendo anche la verifica dell’assenza della condensa interstiziale, mentre il previgente D.P.R. 59/2009 prevedeva solo la **verifica dell’assenza della condensa superficiale**, aspetto profondamente diverso dal rischio muffa, e consentiva la presenza di condensa interstiziale nei limiti della quantità rievaporabile.



L’analisi dei ponti termici diventa allora necessaria non solo per valutare correttamente le prestazioni energetiche dell’edificio, applicare correttamente la normativa e rispettare le prescrizioni di legge, ma soprattutto al fine di garantire il mantenimento nel tempo delle condizioni di benessere, comfort e salubrità degli ambienti.

Partendo da questi presupposti il **Consorzio POROTON® Italia ha deciso di svolgere una estesa campagna di analisi numeriche per una valutazione sistematica e parametrica delle principali tipologie di ponte termico che interessano le soluzioni in muratura POROTON®**, così da poter fornire ai tecnici ed utilizzatori delle soluzioni costruttive proposte dal Consorzio tutte le informazioni utili sia per la **corretta progettazione energetica**, sia per **evitare il rischio di muffe e condensa** a tutela del **benessere e comfort abitativo che le soluzioni POROTON® possono garantire**.

Questi risultati saranno oggetto di presentazione in successive Newsletter.

Cosa si intende per ponte termico

Il ponte termico è dovuto ad una discontinuità nella struttura edilizia, che può essere di tipo geometrico (per esempio un angolo) e/o di tipo strutturale, cioè dovuta a variazioni dei materiali (ad esempio la presenza di un pilastro) [fig. 1].

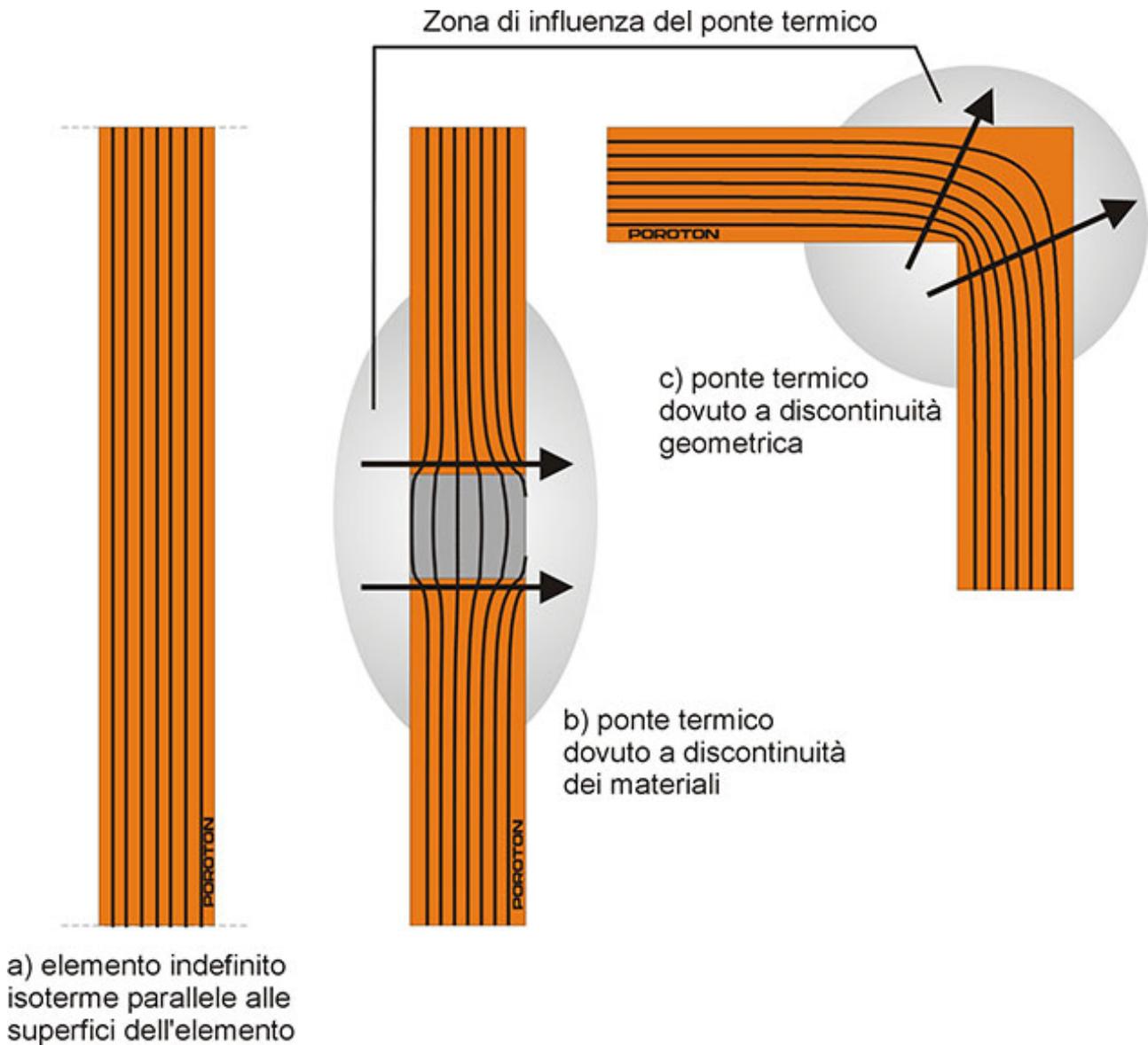


Fig. 1 - I ponti termici sono causati da discontinuità geometriche e/o da discontinuità dei materiali.

Un ponte termico si verifica generalmente laddove si ha una giunzione tra componenti strutturali dell'edificio (ponte termico geometrico) o dove la struttura stessa cambia composizione (ponte termico strutturale).

Queste discontinuità modificano l'andamento del flusso di calore creando vie di fuga preferenziali del calore che incrementano le dispersioni termiche dovute alla normale trasmissione del calore che viene generalmente valutata in regime stazionario.

Il parametro termofisico che caratterizza un ponte termico bidimensionale (nodo) è la **trasmissione termica lineica ψ (W/mK)**, che indica il flusso termico che, in regime stazionario, attraversa il nodo per una differenza di temperatura tra interno ed esterno di 1 K. Questo valore, moltiplicato per la lunghezza del ponte termico consente di valutare l'entità dell'extraflusso legato al ponte termico rispetto alla parete omogenea.

Per una corretta valutazione della trasmittanza termica lineica ψ è necessario ricorrere a metodi di calcolo numerico con analisi agli elementi finiti. Gli atlanti dei ponti termici costituiscono uno strumento in genere rapido ma poco flessibile, bastano piccole differenze del nodo costruttivo reale rispetto a quello di riferimento per determinare un errore non valutabile che, in edifici con elevati livelli di isolamento termico, può avere incidenza non trascurabile.

Analisi e verifica del rischio muffa e condensa superficiale

L'incremento dell'isolamento termico dell'involucro edilizio ha anche accentuato le problematiche inerenti la formazione di condensa superficiale e muffa. Senza entrare troppo nel dettaglio dei meccanismi che regolano questi fenomeni, che sono piuttosto complessi e meriterebbero una specifica trattazione, le norme attuali prevedono di eseguire alcune verifiche sostanzialmente basate sulla temperatura superficiale e l'umidità interna degli ambienti.

La norma UNI EN ISO 13788 prevede in sostanza di controllare:

- I. se la temperatura della superficie interna degli ambienti si abbassa localmente, anche solo per poco tempo, al di sotto del punto di rugiada corrispondente alla percentuale di umidità relativa interna, avviene in questi punti la condensazione dell'umidità con deposito di acqua sulla superficie;
- II. se la temperatura della superficie interna degli ambienti resta localmente, per un certo periodo di tempo, ad un livello tale da portare l'umidità relativa dell'aria interna in prossimità della parete a valori uguali o superiori all'80%, si creano condizioni favorevoli alla formazione di muffe

La norma prevede quindi di **verificare il rischio di condensa superficiale ed il rischio di formazione di muffa** come conseguenza del verificarsi e/o del permanere di determinate condizioni di temperatura superficiale negli ambienti. È tuttavia opportuno sapere che, nella realtà, **la temperatura non è il fattore preponderante** nel determinare il fenomeno della muffa, ma intervengono in modo determinante l'**umidità** e la disponibilità di sostanze "nutrienti", legate anche alle **caratteristiche dei materiali** ed alle loro capacità di adsorbimento del vapore, cioè alla capacità di regolare l'andamento dell'umidità interna. **Da questo punto di vista il laterizio presenta ottime qualità.**





Fig. 2 - La formazione di muffa può avvenire anche senza che si raggiungano condizioni di condensazione superficiale.

L'esecuzione delle verifiche del rischio muffa e condensa previste dalla normativa porta a definire il fattore di temperatura superficiale interna f_{RSi} , definito dalla seguente relazione:

$$f_{RSi} = (\theta_{Si} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$$

da confrontare con il fattore di temperatura superficiale interna di progetto $f_{RSi,min}$, definito da:

$$f_{RSi,min} = (\theta_{Si,min} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$$

in cui θ_{Si} è la temperatura della superficie interna, θ_e è la temperatura dell'aria esterna, θ_i è la temperatura operativa dell'aria interna e $\theta_{Si,min}$ è la temperatura minima accettabile.

Il parametro f_{RSi} va calcolato sia per le condizioni che la norma indica per il rischio di condensa superficiale che per quelle indicate per il rischio di formazione di muffa.

In pratica, **quanto più la temperatura superficiale interna risulta vicina alla temperatura dell'aria ambiente interna, tanto minore sarà il rischio di avere condizioni favorevoli alla formazione di condensa e muffe**, cioè f_{RSi} tenderà a valori prossimi ad 1.

È evidente che questo tipo di verifica è significativa in corrispondenza dei ponti termici, che rappresentano i punti maggiormente critici, ed è altrettanto evidente che solo con analisi numeriche dei ponti termici è possibile valutare adeguatamente questo parametro. Quando si ottengono valori di f_{RSi} superiori ai valori di $f_{RSi,min}$ la verifica risulta soddisfatta.

Poiché **il risultato è influenzato dalla zona climatica**, in quanto entra in gioco anche la temperatura esterna, essa è opportuno che venga svolta per la località di riferimento di specifico interesse, che in generale può essere ubicata in diverse zone climatiche, considerando una trasmittanza termica U della soluzione compatibile con i requisiti di isolamento termico richiesti per quella specifica zona climatica.

In altri termini, non ha alcun senso svolgere una verifica sul rischio di muffa e condensa su soluzioni aventi valori di trasmittanza non adeguati alla zona climatica, cioè dove queste non sono di per sé applicabili, o dove se ne sconsiglia l'impiego, a causa dell'insufficiente livello di isolamento termico fornito in relazione alle condizioni climatiche.

Riferimenti bibliografici

- (1) UNI EN ISO 14683:2008 "Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento"
- (2) UNI EN ISO 10211:2008 "Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati"
- (3) UNI EN ISO 13788:2013 "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”

(4) UNI/TS 11300-1:2014 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”

(5) D.M. 26/06/2015 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”

Autori:

Lorenzo Bari, Flavio Mosele