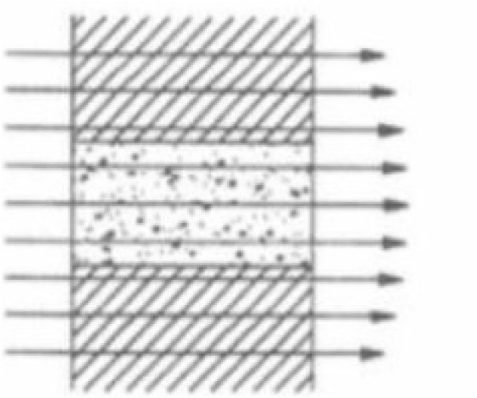
PONTI TERMICI (SECONDA PARTE)

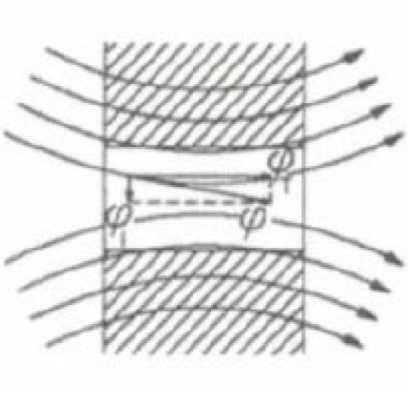
Un brevissimo cenno di fisica … perché ci serve per capire il fenomeno fisico del ponte termico.

Solitamente pensiamo al flusso termico con andamento monodimensionale (rettilineo …) e in regime stazionario…

In realtà questo non è l'andamento reale, poiché differenze di temperatura non nulle nella parete (che si hanno in presenza di discontinuità costruttive, siano esse dovute alla forma dell'elemento strutturale o alla presenza di eterogeneità di materiale) comportano un flusso termico trasversale, che contraddice all'ipotesi di flusso monodimensionale e perpendicolare alla parete (in regime stazionario) e provoca, in generale, un aumento delle dispersioni.



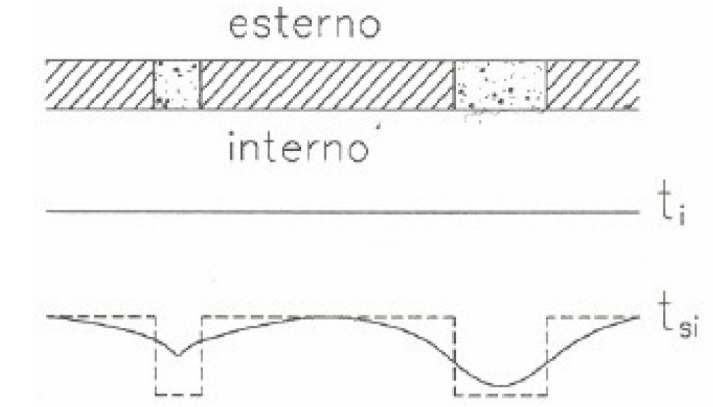
Flusso con andamento teorico monodimensionale



Flusso con andamento reale

E' per questo motivo che, grazie alla presenza delle componenti trasversali di flusso, si attenua la variazione della temperatura (ossia non si hanno salti repentini tra un punto e l'altro), ma si allarga la zona interessata dal ponte termico anche oltre la sua fisica estensione. Tale porzione della parete viene denominata "zona di ponte termico".

L'andamento effettivo delle temperature superficiali è, di conseguenza, non più quello teorico, insieme di percorsi rettilinei, ma quello rappresentato dalla linea continua, curva. Il tutto come nella figura che segue.



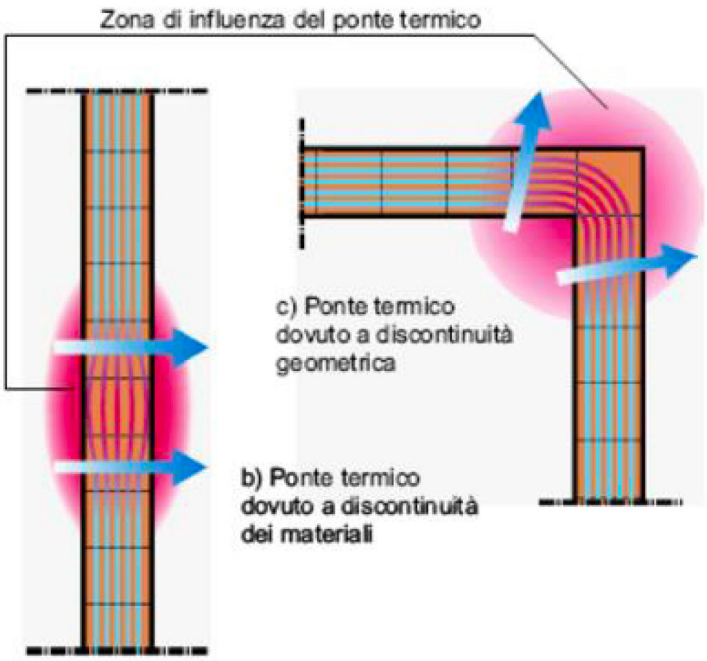
Ecco che, allora, possiamo dare la definizione corretta di PONTE TERMICO:

Il ponte termico consiste in una configurazione strutturale o geometrica che produce una deviazione del flusso termico dalla condizione monodimensionale.

Serve a questo punto un elemento capace di spiegare il funzionamento fisico del ponte termico.

Copyright - Studio di Ingegneria e Architettura G. Gioia

La rappresentazione grafica qui di seguito evidenzia, in maniera molto più diretta, un fatto fondamentale: le isoterme, in corrispondenza di "anomalie o discontinuità" tendono a modificarsi.



Per valutare la variazione (incremento) del flusso termico disperso si può far ricorso alla misurazione sperimentale o al calcolo teorico.

Prove di tipo sperimentale hanno permesso di analizzare la ripartizione delle temperature sulla superficie interna delle pareti interessate da ponti termici.

La curva delle temperature permette di caratterizzare il ponte termico; gli elementi importanti da prendere in considerazione sono essenzialmente due:

– l'andamento della curva che consente di determinare la larghezza della zona di ponte termico;
– la temperatura del punto più freddo.

Il valore assoluto di questa temperatura, che dipende essenzialmente dalle temperature interna ed esterna, non è però sufficiente per chiarire l'entità del ponte termico. E' necessaria l'introduzione di un coefficiente che caratterizza l'eterogeneità delle temperature superficiali interne.

Questo coefficiente è dato dalla relazione:

$$\rho = \frac{\left(T_i - T^*_{pi}\right)}{\left(T_i - T_{pi}\right)}$$

Dove:

Ti = temperatura dell'aria interna [K];
T*pi = temperatura superficiale interna di un punto nella zona di ponte termico [K];
Tpi = temperatura superficiale interna in corrispondenza della parete corrente [K].

Il valore massimo di *p* viene definito "coefficiente di eterogeneità della temperatura superficiale interna" *p*m ed è dato da:

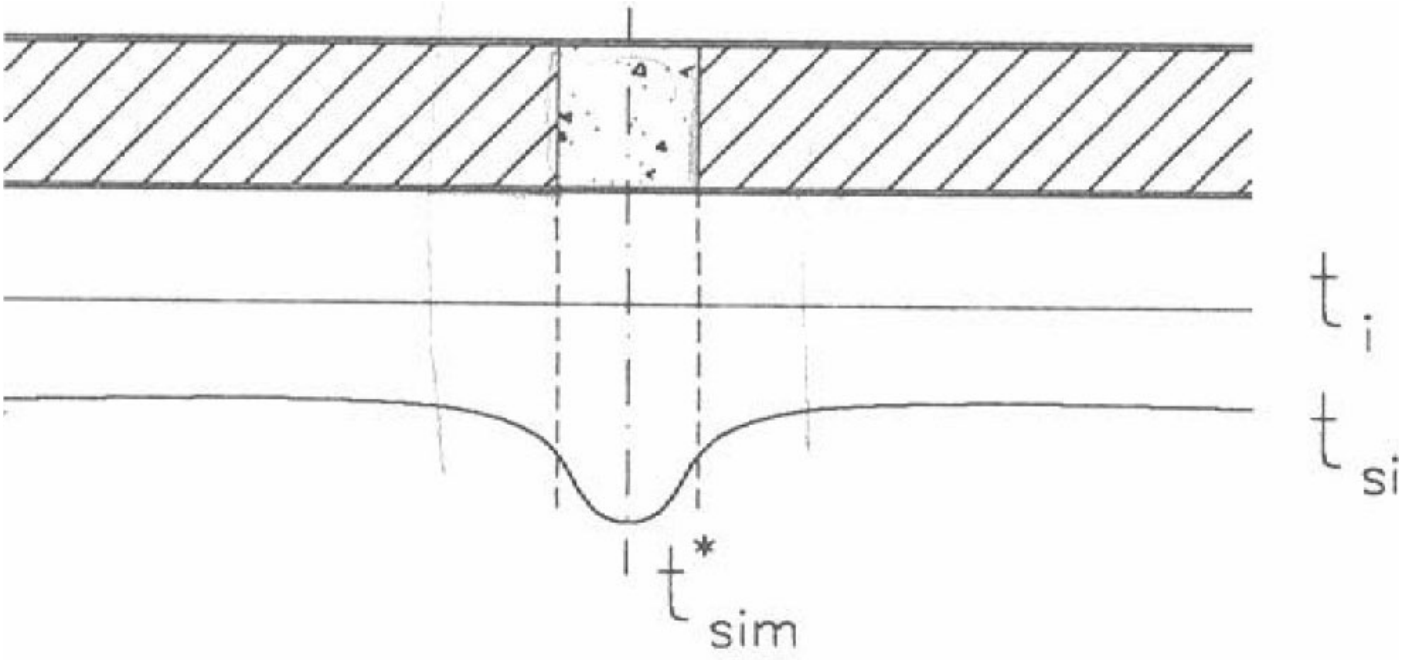
$$\rho_m = \frac{\left(T_i - T^*_{pim}\right)}{\left(T_i - T_{pi}\right)}$$

Dove:

T*pim = temperatura superficiale interna del punto più freddo nella zona di ponte termico [K]

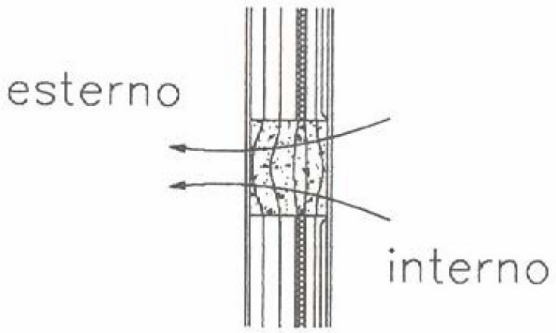
Copyright - Studio di Ingegneria e Architettura G. Gioia

Il valore di *p*m evidenzia, quindi, quanto il punto più freddo della eterogeneità sia a temperatura inferiore rispetto alla parete omogenea con riferimento alla temperatura interna dell'ambiente.

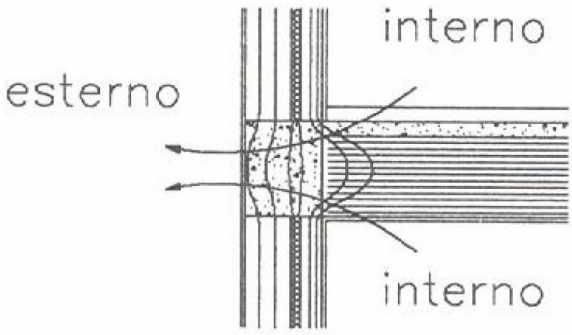


Abbiamo visto come, in corrispondenza della zona di ponte termico, le linee isoterme non siano parallele tra loro, né parallele alla superficie disperdente. Per quanto abbiamo approfondito, esse hanno un andamento curvilineo che si accentua nelle zone ove l'effetto del ponte termico è maggiore. L'immagine di seguito mostra, infatti, l'andamento delle isoterme in corrispondenza del ponte termico.

NB: ovviamente il discorso fatto per la superficie della parete vale per tutti gli strati che compongono la parete …



sezione orizzontale



sezione verticale

Poiché in ogni punto il flusso termico è perpendicolare alle isoterme, nella zona di ponte termico si ha una concentrazione delle linee di flusso.

Le zone di concentrazione del flusso termico danno luogo sia al raffreddamento delle superfici prossime al ponte termico sia alla riduzione del grado di isolamento complessivo della parete con conseguenti variazioni del bilancio termico (aumento delle dispersioni).

Copyright - Studio di Ingegneria e Architettura G. Gioia

Grazie a questi chiarimenti si può capire perché, in precedenza, si sono così classificate le conseguenze indotte dalla presenza di ponti termici:

energetiche: in quanto le dispersioni di calore (concentrazione del flusso termico) dovute ai ponti termici hanno un'incidenza notevole sulle dispersioni termiche globali;

igienico-sanitarie: i ponti termici possono arrecare all'utente condizioni di non-comfort termico locale a causa della disuniformità della distribuzione superficiale delle temperature, della minore temperatura media radiante e di conseguenza della minore temperatura operante. Inoltre, il raffreddamento della superficie interna della muratura in corrispondenza dei ponti termici può causare, nel caso che la temperatura superficiale si abbassi al di sotto della temperatura di rugiada che, per normali valori invernali di temperatura (20°C) e umidità relativa (70 %) all'interno degli ambienti, è di circa 14°C, fenomeni di condensa superficiale con relativo deposito di polvere e, nei casi più gravi, formazione di macchie e di muffe;

i precedenti due uniti determinano problematiche di dis-comfort;

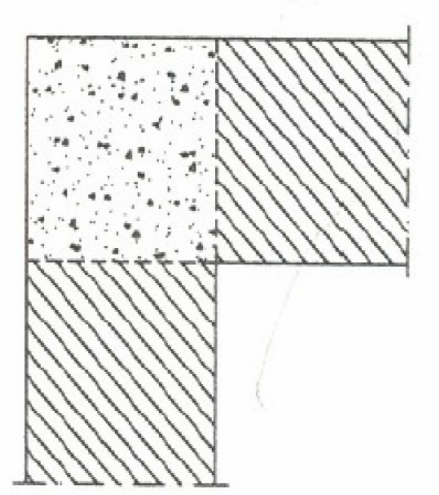
strutturali: la disomogenea distribuzione delle temperature all'interno dei nodi strutturali portanti che innescano il ponte termico, può provocare nei casi più gravi tensioni interne con conseguente progressiva degradazione dei materiali che costituiscono il nodo.

Concludiamo questo capitolo con un ultima considerazione. I ponti termici si suddividono i due categorie:

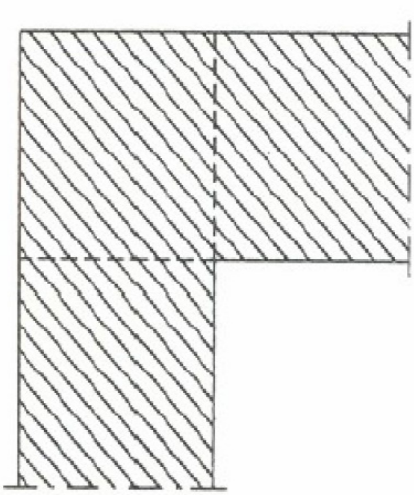
1. ponti termici di struttura, se il materiale costruttivo di cui sono fatti è diverso da quello utilizzato per la parete circostante;

2. ponti termici di forma, qualora sia costituito dallo stesso materiale della parete circostante.

Ponte termico di struttura



Ponte termico di forma



Copyright - Studio di Ingegneria e Architettura G. Gioia

Chiudo questo capitolo sui ponti termici con un esempietto di gestione del ponte termico … perfettamente corretto.



Copyright - Studio di Ingegneria e Architettura G. Gioia