

Isolamento estivo: inerzia termica, sfasamento ed attenuazione

L'inefficienza energetica

Ad introduzione dell'argomento isolamento termico ed inerzia termica si ritiene opportuno citare testualmente alcuni concetti esposti sull'argomento dall'arch. Giancarlo Allen, segretario dell'Associazione Nazionale per l'Architettura Bioecologica.

“Gli edifici realizzati negli ultimi decenni, ..., dal punto di vista energetico sono stati e sono quanto di più inefficiente si possa immaginare. Può essere utile a questo proposito citare solo alcuni esempi tra i più eclatanti di questa inefficienza:

- l'uso ormai generalizzato di costose e deperibili strutture in cemento armato e la conseguente illusione di razionalizzare e semplificare i sistemi costruttivi attraverso la smaterializzazione delle componenti edilizie (pareti sempre più leggere e inconsistenti) ha determinato in realtà inattesi problemi di ponti termici e di enormi dispersioni di calore;*
- la tendenza ad aumentare, oltre ogni logica di corretto miglioramento igienico, le superfici vetrate degli edifici, nate come un emblema del moderno in architettura, fino a trasformarle in una sorta di elemento di una nuova monumentalità urbana, ha determinato, a fronte di esigenze ormai puramente formali, forti problemi di dispersione termica invernale ed altrettanto forti problemi di surriscaldamento estivo degli edifici;*
- la totale indifferenza per una corretta esposizione degli edifici al sole ha portato a ritenere sempre più ininfluente l'opportunità di utilizzare l'illuminazione naturale nei luoghi per abitare e in quelli di lavoro, determinando forti problemi di salubrità e di incremento dei consumi energetici.”*

L'isolamento termico

Si può dire senza timore di smentita che il problema dell'isolamento termico degli edifici viene da sempre visto quasi esclusivamente con riferimento all'isolamento dal freddo ed alla necessità di garantire un adeguato riscaldamento degli ambienti interni nella stagione invernale, a prescindere magari dai costi di riscaldamento. Non ci si preoccupa minimamente invece del problema opposto, cioè di garantire anche un buon comportamento dell'edificio nella stagione estiva. E così può succedere, come sta succedendo, che il fabbisogno energetico per raffrescare gli edifici superi il fabbisogno energetico richiesto per riscaldarli.

Quando si guarda all'isolamento termico di un componente edilizio si va immancabilmente a valutare il parametro “K” (cioè la trasmittanza termica unitaria) del componente.

Dal punto di vista tecnico la trasmittanza “K”, individuata da molte normative europee anche con il simbolo “U”, rappresenta il flusso di calore che, in condizioni di regime stazionario, passa attraverso una parete, per m² di superficie e per una differenza di temperatura di 1°C.

L'inerzia termica

In realtà nelle condizioni naturali la temperatura dell'ambiente esterno varia durante la giornata, e questa variazione è spesso più sensibile nella stagione estiva che in quella invernale. Di conseguenza è errato, o quanto meno insufficiente, basare i ragionamenti in materia di isolamento esclusivamente sulla trasmittanza K che, come detto, parte dal presupposto di un teorico ma inesistente regime stazionario di trasmissione del calore.

Esiste inoltre un influsso, che può essere più o meno significativo ma in genere tutt'altro che trascurabile, dovuto all'insolazione. Questo può avere effetti positivi in termini di contributo al risparmio energetico, riducendo il fabbisogno di energia per il riscaldamento nella stagione invernale ma che nel periodo estivo deve essere opportunamente mitigata.

Una progettazione intelligente dovrebbe tenere dunque conto dell'inerzia termica per sfruttare adeguatamente i benefici che essa può portare in termini di benessere e comfort abitativo oltre che di risparmio energetico.

L'inerzia termica è un concetto piuttosto complesso da definire ed ancor più complesso da calcolare. In termini molto semplici l'inerzia termica altro non è che l'effetto combinato dell'accumulo termico e della resistenza termica della struttura.

L'inerzia termica è legata sia alla capacità di accumulo del calore (e in questo senso alla massa frontale della parete) che alla conduttività dei materiali (il cosiddetto λ). Una certa “pesantezza” della parete unita ad una ridotta conduttività termica costituiscono la migliore soluzione; in altre parole non si deve eccedere né nel peso frontale trascurando la conduttività, né al contrario ridurre eccessivamente la conduttività trascurando la massa.

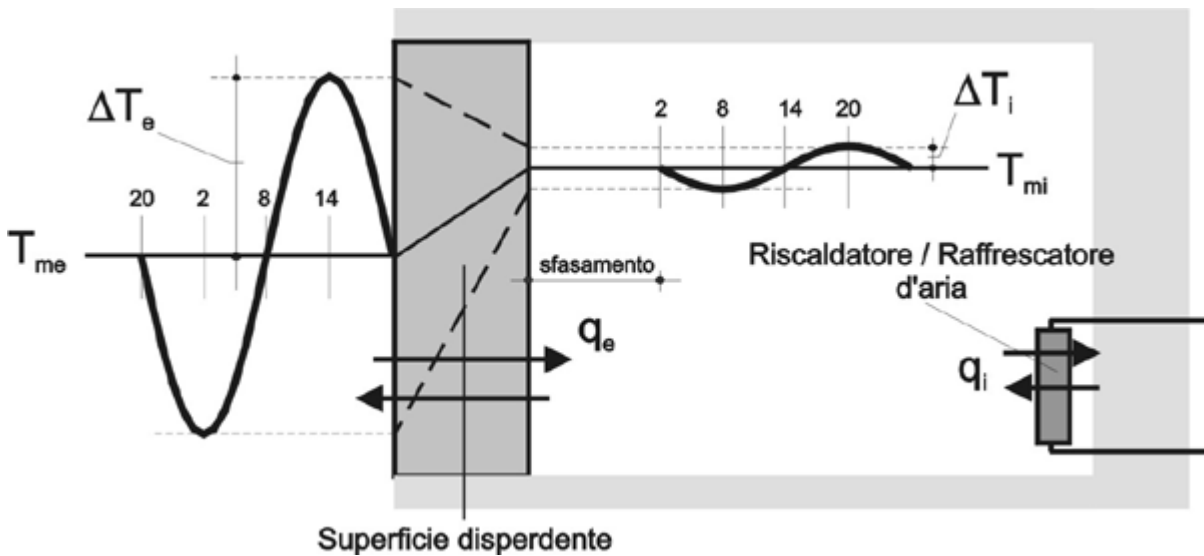
L'inerzia termica agisce sia con un effetto di smorzamento dell'ampiezza dell'onda termica esterna che con lo sfasamento della stessa, cioè con il ritardo di tempo intercorrente tra l'impatto della sopradetta onda termica sulla superficie esterna del muro ed il suo apparire, con intensità smorzata, sulla faccia interna del muro stesso.

I benefici derivanti da questi due fenomeni sono evidenti:

- lo smorzamento suggerisce subito la possibilità di ridurre il dimensionamento dell'impianto termico (ovvero di condizionamento estivo) dell'abitazione;
- lo sfasamento indica la collocazione temporale (cioè in quali condizioni termiche ambientali si farà sentire) dell'apparire all'interno dell'abitazione delle condizioni peggiori del clima naturale esterno (minima temperatura notturna, d'inverno; massima insolazione, d'estate).

È evidente che, ad esempio, se la massima punta termica esterna estiva si farà sentire all'interno dell'abitazione quando la temperatura ambientale sarà scesa a valori più moderati, essa sarà

soportata molto più agevolmente. Lo stesso discorso vale per le punte minime delle notti invernali.



Dalla caverna alla roulotte

Estremizzando i concetti sopra esposti si può pensare ad un esempio estremamente banale ma quanto mai concreto. Una caverna, con massa delle pareti elevatissima è in grado di preservare al suo interno condizioni di temperatura pressochè costanti nel tempo sia nelle stagioni calde che in quelle fredde. In questo caso lo smorzamento delle variazioni climatiche esterne è praticamente totale.

Una roulotte rappresenta l'esatto contrario. Essa ha una massa delle pareti dell'involucro estremamente bassa ed al suo interno si ripercuotono integralmente ed in tempo reale tutte le variazioni di temperatura esterne.

Le chiese dell'epoca romanica e rinascimentale così come i palazzi seicenteschi dei nostri centri storici rappresentano un ulteriore esempio concreto del concetto di inerzia termica. Murature di grosso spessore e di notevole massa in grado di smorzare e sfasare sensibilmente le variazioni giornaliere della temperatura esterna.

La normativa sul risparmio energetico

Il concetto dell'influenza della massa ai fini del contenimento dei consumi energetici non è nuovo nel panorama normativo internazionale. In Italia, in particolare, la normativa attuale sul contenimento dei consumi energetici (Legge 10 del 1991) è ancora priva di un importante decreto attuativo che nella sua bozza prevede tra l'altro quanto di seguito riportato.

Art. 2: "...tecniche per il controllo del surriscaldamento estivo attraverso la protezione dall'irraggiamento solare diretto con elementi fissi o mobili esterni, la ventilazione trasversale, l'inerzia termica, od altri sistemi di raffreddamento naturale; ..."

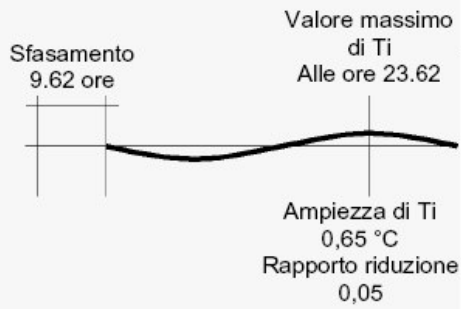
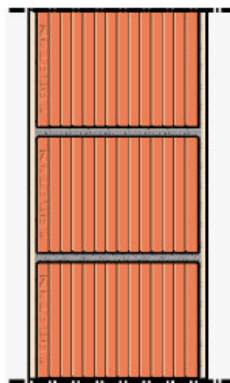
I fattori E ed F

Senza addentrarsi in complesse formulazioni matematiche, si può dire che esistono due parametri che consentono di “valutare” l’inerzia termica di una struttura: i fattori E ed F, entrambi da valutare in modulo e fase.

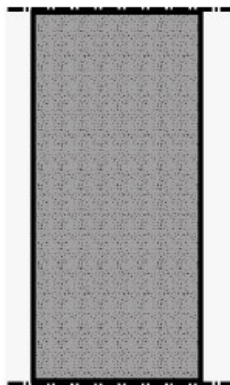
Essi sono indispensabili per stimare le dispersioni termiche in regime variabile periodico stabilizzato e costituiscono un importante elemento di giudizio sulle reali prestazioni termiche complessive della parete.

Il fattore E, in modulo, rappresenta il rapporto tra la variazione di temperatura esterna e la variazione di temperatura interna, quando all’interno non venga somministrato calore. In tal senso esso può essere assunto come “indice di benessere termico”. Il fattore E, in fase, indica di quante ore è sfasato il massimo di temperatura interna rispetto a quella esterna, cioè il ritardo con cui una variazione di temperatura esterna si trasmette all’interno. Maggiore sarà il valore di E e migliore sarà il comportamento termico della parete.

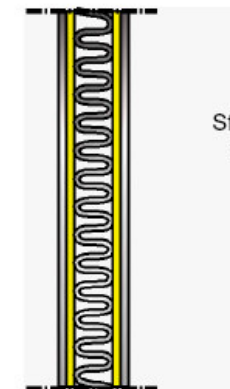
Il fattore F, in modulo, rappresenta il rapporto tra la variazione di temperatura esterna ed il flusso che è necessario somministrare all’interno per mantenere costante la temperatura interna. In tal senso esso può essere assunto come “indice delle dispersioni termiche” (o, meglio, dei consumi). Maggiore sarà il valore di F e migliore sarà il rendimento dell’impianto di riscaldamento (o di raffrescamento nel periodo estivo) e quindi minore il consumo di energia.



Poroton 30 cm + intonaco
Trasmittanza 0,76 ($Wm^2 \text{ } ^\circ C$)
Massa frontale 306 (Kg/m^2)
E (modulo 15,27 – fase 12,99 ore)
F (modulo 4,46 – 10,63 ore)



Calcestruzzo 33 cm
Trasmittanza 2,96 ($Wm^2 \text{ } ^\circ C$)
Massa frontale 792 (Kg/m^2)
E (modulo 6,64 – fase 9,30 ore)
F (modulo 1,13 – 8,38 ore)



Isolante + lamiera 8.2
Trasmittanza 0,46 ($Wm^2 \text{ } ^\circ C$)
Massa frontale 35,4 (Kg/m^2)
E (modulo 1,70 – fase 4,05 ore)
F (modulo 2,18 – 0,78 ore)

I calcoli di dispersione del calore dalle pareti esterne di edifici viene condotto, normalmente, ipotizzando un regime termico stazionario. Si ipotizza, cioè, che le temperature, sia all'esterno che all'interno dell'edificio, siano costanti nel tempo. In realtà durante l'arco della giornata la temperatura esterna e quella interna variano secondo determinate leggi che normalmente si possono approssimare a sinusoidi (fig. 56). Varia, di conseguenza, la modalità di valutazione delle dispersioni termiche perché nel secondo caso entrano in gioco diversi parametri che nel regime termico stazionario sono completamente trascurati.

