



Protegersi dal caldo - Le prestazioni estive dell'involucro edilizio: sfasamento e attenuazione dell'onda termica

Utilità n. 2a

La salubrità ed il comfort abitativi non dipendono dalle sole prestazioni invernali dell'involucro edilizio, ma anche dalle sue prestazioni estive, ossia dalle sue capacità di impedire che l'irraggiamento solare e la temperatura esterna, divenuti eccessivamente elevati nella stagione estiva, possano determinare condizioni interne di discomfort termico.

Durante la stagione estiva le condizioni di comfort interno possono essere garantite agendo sia sull'involucro edilizio, incrementando le sue capacità di ritardare l'ingresso dell'onda termica negli ambienti interni e attenuarne gli effetti, che con impianti di condizionamento, che possono ridurre la temperatura e l'Umidità Relativa all'interno degli ambienti abitati.

E' bene ricordare che affidare il comfort interno nella stagione estiva alle sole dotazioni impiantistiche, trascurando l'apporto dato da un involucro edilizio correttamente concepito, porta a consistenti consumi energetici e ad un inutile dispendio economico in bollette, non ottenendo comunque una situazione di comfort ottimale.

La capacità dell'involucro edilizio di resistere all'onda termica che si sviluppa durante il giorno nella stagione estiva, viene chiamata **inerzia termica**. L'inerzia termica di una struttura consiste nella sua capacità di opporsi al passaggio del flusso di calore e di assorbirne una quota, senza rilasciarlo in maniera immediata, così da ridurre le oscillazioni della temperatura interna. L'inerzia termica dell'involucro edilizio trova origine quindi dall'effetto combinato della sua capacità di accumulare calore - dipendente dalla massa dei materiali utilizzati, identificata dalla lettera greca ρ e che più ha valore elevato meglio è - e dalla sua capacità di resistere al passaggio dell'onda termica, ovvero dalla sua trasmittanza termica, identificata dalla lettera U - dipendente a sua volta dalla conducibilità o conduttività termica dei materiali utilizzati - e che più ha valore basso meglio è.

Le proprietà estive dell'involucro edilizio vengono misurate attraverso due importanti indicatori: 1) la capacità di *sfasamento* in ore dell'ingresso dell'onda termica che, in edifici correttamente progettati per zone climatiche calde, deve essere pari ad **almeno 12 ore**, e 2) la capacità di *attenuazione* degli effetti dell'onda termica medesima. La normativa, in materia di prestazioni estive del fabbricato, ha inoltre introdotto un altro indicatore con dei limiti da rispettare in particolari zone climatiche, chiamato trasmittanza termica periodica, identificato dalla sigla YIE.

Emerge quindi come un involucro edilizio progettato tenendo in considerazione la sola stagione invernale, ovvero considerando la sola trasmittanza termica, può avere prestazioni del tutto insoddisfacenti nel periodo estivo dove, oltre alla trasmittanza termica dell'involucro, diventa importante anche la sua massa.

Tale problematica può diventare più critica in edifici con struttura edilizia "leggera", ad esempio con solai di copertura in laterocemento e/o con murature esterne costruite in laterizi forati, senza o con insufficiente isolamento o in edifici costruiti in legno, qualora non correttamente concepiti per zone climatiche calde.

La soluzione tecnica migliore da adottare per una stratigrafia che abbia buone prestazioni anche nel periodo estivo, consiste nello scegliere un sistema dotato contemporaneamente di idonea massa e trasmittanza termica, senza prediligere soltanto una di queste caratteristiche, così che, all'aumentare della massa e quindi della capacità termica, cresce la quantità di energia immagazzinata ed al diminuire della trasmittanza termica, decresce anche la velocità con cui il calore viene ceduto dall'involucro edilizio.

Di seguito si procede alla esemplificazione di due soluzioni stratigrafiche per una copertura con struttura portante in legno, la prima dalle buone prestazioni invernali ma dalle insoddisfacenti prestazioni estive in climi caldi, la seconda che presenta buone prestazioni sia invernali che estive:

Primo caso - stratigrafia dall'esterno: manto in lamiera, assito in legno (2,0 cm), listelli incrociati per intercapedine ventilata (7,0 cm), telo traspirante impermeabile, isolamento con polistirene con grafite da 20 kg/mc (spessore 20,0 cm), con conducibilità termica di 0,031 W/m K, freno al vapore, assito (2,5 cm), struttura portante in travi di legno.

Secondo caso - stratigrafia dall'esterno: manto in lamiera, assito in legno (2,0 cm), listelli incrociati per intercapedine ventilata (7,0 cm), telo traspirante impermeabile, isolamento con fibra di legno da 240 e 140 kg/mc (spessore 2,0 + 18,0 cm), con conducibilità termica di 0,049 e 0,038 W/m K, freno al vapore, assito (2,5 cm), struttura come sopra.

Il calcolo delle caratteristiche estive delle due stratigrafie è impostato su un edificio costruito a Milano e quindi con temperatura media del mese più freddo pari a 1,7 °C e temperature estive che possono superare i 37 °C.

La temperatura della superficie interna viene calcolata prima impostando una tonalità "media", della colorazione della superficie esterna, con fattore di assorbimento solare medio, e quindi "chiara" (temperatura indicata fra parentesi).

Nel primo caso otteniamo una trasmittanza termica pari a 0,139 W/mq K, una temperatura minima della superficie interna in inverno di 19,4 °C, una trasmittanza termica periodica YIE pari a 0,113 W/mq K, una attenuazione di 0,794, uno sfasamento di 4,52 ore ed una temperatura della superficie interna, nei momenti più caldi dell'estate, che va da un minimo di 21,4 °C (21,1 °C) alle otto di mattina, con un crescendo che arriva a 47,0 °C (40,1 °C) nel secondo pomeriggio.

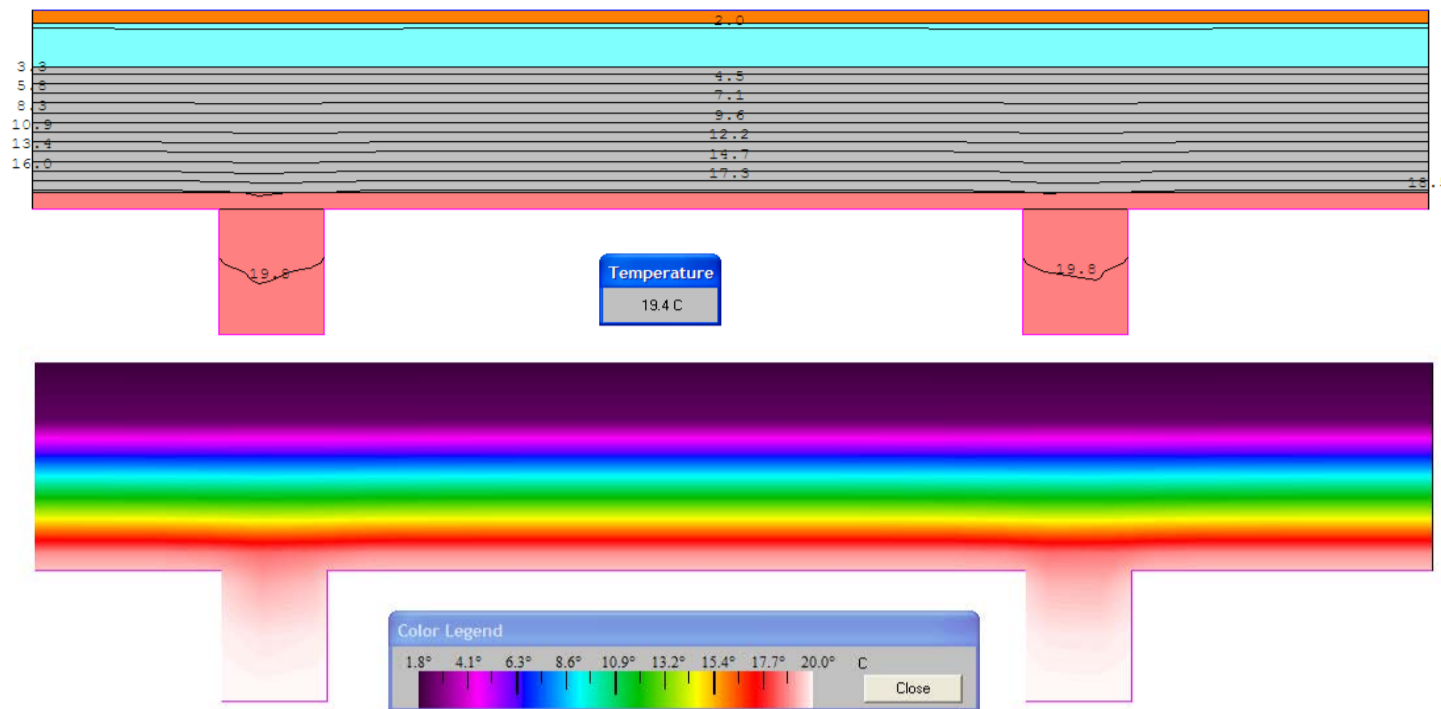
In tale ipotesi si verificano quindi buone caratteristiche invernali dell'involucro edilizio ma cattive caratteristiche estive, che in climi caldi determinano condizioni interne di surriscaldamento e grave discomfort termico, che hanno il loro picco proprio nei momenti di massimo irraggiamento solare, quando anche l'aria esterna ha le temperature più elevate.

Nel secondo caso otteniamo una trasmittanza termica pari a 0,169 W/mq K, una temperatura minima della superficie interna in inverno di 19,2 °C, una trasmittanza termica periodica YIE pari a 0,033 W/mq K, una attenuazione di 0,19, uno sfasamento di 14,13 ore ed una temperatura della superficie interna, nei momenti più caldi dell'estate, che va da un minimo di 28,4 °C (26,6 °C) nel secondo pomeriggio ad un massimo di 35,4 °C (31,6 °C) dopo mezzanotte, quando la temperatura dell'aria esterna raggiunge le temperature minime e consente pertanto di effettuare un raffrescamento naturale degli ambienti interni.

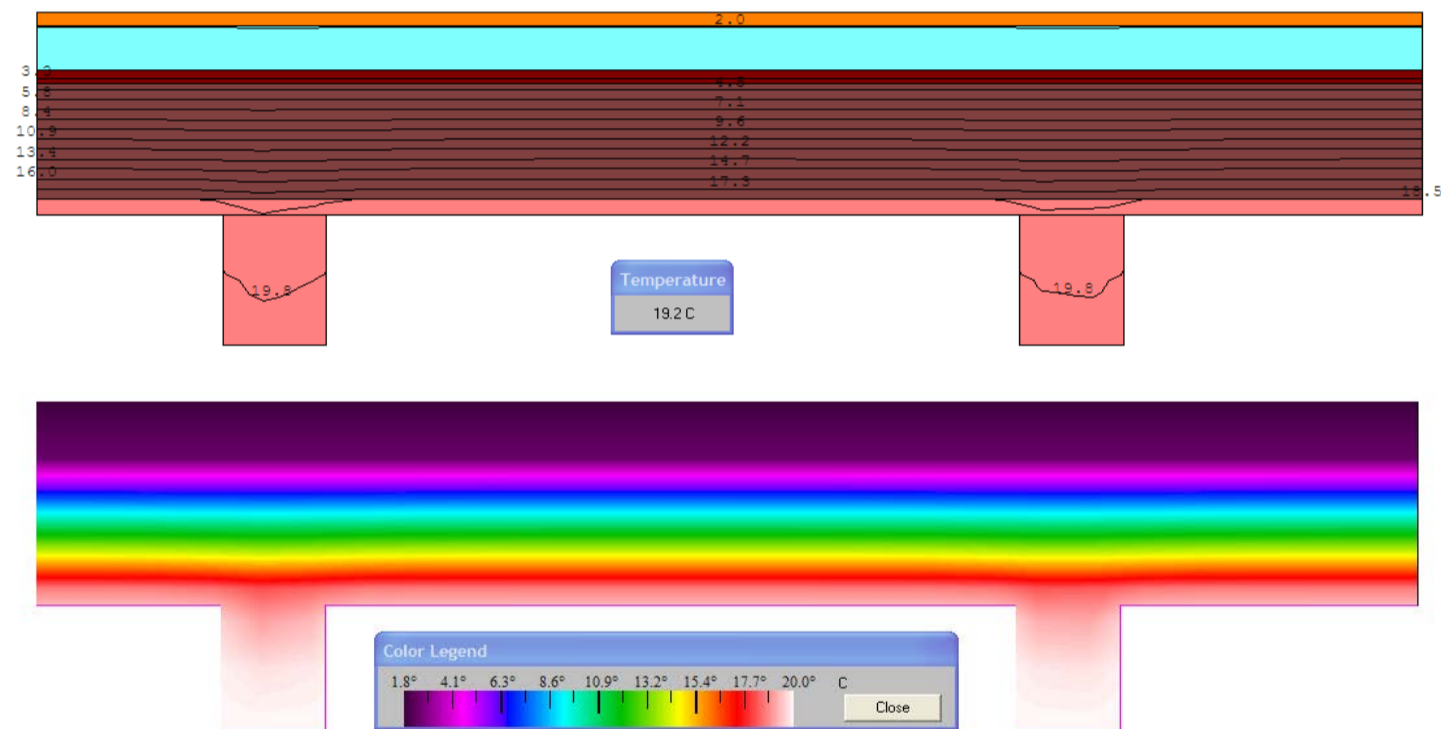
In tale seconda ipotesi, in particolare con colorazione della superficie esterna chiara, si verificano quindi buone caratteristiche invernali ma anche estive che, anche in climi caldi, determinano condizioni interne confortevoli.



Primo caso - situazione invernale



Secondo caso - situazione invernale



Risultati paragonabili a quelli del secondo caso possono essere eventualmente ottenuti modificando la stratigrafia ed inserendo della lana di roccia, con peso specifico e conducibilità termica paragonabili a quelli della fibra di legno.

Si evidenzia come l'azione protettiva di un involucro edilizio opaco correttamente concepito, possa essere vanificata da una scorretta gestione dell'ombreggiamento dell'involucro edilizio trasparente. Non provvedere ad un corretto ombreggiamento delle finestre, nei momenti di massimo irraggiamento solare durante la stagione estiva, significa determinare un innalzamento della temperatura dell'aria interna ed un accumulo consistente di calore da parte dei corpi edilizi, che restituiranno l'onda termica anche una volta che si sarà attenuato l'irraggiamento solare diretto, prolungando una situazione di surriscaldamento e discomfort interni.

E' necessario infine ricordare che un involucro edilizio studiato correttamente sia per le condizioni climatiche invernali che estive, non sempre soddisfa in modo completo le esigenze di comfort interno nella stagione estiva, per cui può rendersi necessaria la predisposizione di un impianto di deumidificazione o climatizzazione. Tuttavia anche tali impianti, in presenza di un buon involucro edilizio assolveranno al loro compito consumando molto meno, con una significativa riduzione della bolletta energetica e nel contempo ottenendo un migliore comfort interno.

Note:

La valutazione dell'inerzia termica dell'involucro edilizio è molto importante sia nelle nuove costruzioni che nella riqualificazione energetica e può essere valutata solamente mediante programmi di calcolo specifici. Sulla relazione fra temperatura superficiale interna dell'involucro edilizio e comfort termico si veda l'Utilità n. 2d approfondimenti.