

Isolamento termico estivo e cappotto

a cura della Commissione Tecnica Cortexa - Federico Tedeschi

*“Abitare sostenibile implica un **isolamento ottimale dal caldo e dal freddo**, in grado di **ridurre i consumi**, far risparmiare denaro agli abitanti ed energia alla casa. Sostenibilità è costruire assicurando un **basso impatto ambientale** pur offrendo un **habitat confortevole e salubre**. Solo attraverso l'attenzione alla **qualità dei prodotti usati** è possibile raggiungere realmente i vantaggi che il costruire sostenibile promette.*

Con questa frase **Cortexa**, il Consorzio per la cultura del Sistema a Cappotto, sintetizza i vantaggi e la ‘missione’ dell’isolamento a cappotto. Se l’efficacia del sistema è comprovata e condivisa nei periodi invernali, non è possibile affermare lo stesso per quanto riguarda l’isolamento estivo... e l’estate è di nuovo alle porte.

■ **Il vantaggio di un buon isolamento termico in inverno e in estate.**

I benefici generati dall’isolamento termico sul consumo energetico per il riscaldamento nei climi freddi sono ormai chiari e pubblicamente riconosciuti da tecnici di settore. L’entità del risparmio energetico e la prestazione termica dell’involucro edilizio, derivanti dall’applicazione di isolamento termico, nei climi più caldi e nei periodi estivi, non sono concetti altrettanto diffusi e affermati seppur già ampiamente testati.

Gli studi condotti sono basati su simulazioni analitiche con lo scopo di valutare l’influenza dell’isolamento termico sulla domanda di energia per il riscaldamento e il raffreddamento in diverse località europee e diverse zone climatiche.

Queste simulazioni determinano la quantità di calore, sotto forma di combustibile o gas naturale, che occorre fornire all’edificio per garantire una temperatura operativa interna di 20 °C durante il periodo invernale e la quantità di energia che deve essere rimossa dalla struttura, per mezzo di un sistema di raffreddamento, al fine di limitare la temperatura dell’aria interna a un massimo di 25 °C durante l’estate. In questo modo è possibile determinare l’entità di energia primaria richiesta per il riscaldamento e il raffreddamento e stabilire il fabbisogno energetico di un edificio su tutto l’arco dell’anno. Questi dati sono anche la base per la valutazione dei benefici generati dell’isolamento termico dell’involucro nelle diverse fasi stagionali.

I calcoli sono replicati considerando, volta per volta, diversi livelli di isolamento termico al fine di definire come e quanto un livello minimo di isolamento termico dell’involucro influisce sul fabbisogno per ogni zona climatica.

I diversi standard di isolamento si possono genericamente ricondurre a quattro macro-categorie edilizie:

- Edificio non isolato con involucro sostanzialmente costituito dall’elemento portante o di supporto senza alcuno strato di materiale isolante.
- Edificio con isolamento minimo: i componenti costruttivi sono accoppiati con uno strato di isolante termico di spessore ridotto (4-8 cm).
- Edificio con buon livello di isolamento, con presenza di uno strato isolante di 10-15 cm.
- Edificio ad alte prestazioni energetiche (15-30 cm di materiale isolante).

I risultati confermano, come prevedibile, che in tutte le zone climatiche europee, l’aumento del livello di isolamento genera una sensibile diminuzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento invernale. Questa riduzione va dal 90% per gli edifici nei climi baltici all’80% per gli edifici nei climi mediterranei.

Risultati altrettanto interessanti si ottengono dalle prestazioni energetiche e termiche estive.

Un maggiore livello di isolamento permette di ridurre del 50% la quantità di frigoriferie richieste nel periodo estivo e quindi di dimezzare il consumo elettrico dei condizionatori per il raffrescamento. I benefici dell'isolamento, nei climi mediterranei, non riguardano solo la riduzione del consumo di energia ma anche il livello di comfort degli ambienti abitati. Il numero di ore annuali con temperatura interna superiore a 25 °C può essere ridotto fino al 75% adottando un livello di isolamento eccellente.

■ L'isolamento termico in estate: lo stato dell'arte

Dal punto di vista normativo il tema è trattato dalla EN 11300 che nelle sue parti ed aggiornamenti (vedi <http://11300.cti2000.it>) affronta il tema in quattro punti, trasponendo e sintetizzando in modo semplice ed efficace le conclusioni degli studi ad oggi disponibili valutando i seguenti fattori:

- calcolo e verifica del fabbisogno energetico per il raffrescamento estivo
- verifica della trasmittanza termica periodica Y_{IE} ¹
- ombreggiamento delle aperture
- ventilazione degli ambienti

Questi 4 aspetti si riferiscono alla parte opaca (parete e copertura), alla parte trasparente (finestre), alla ventilazione ed al comportamento d'insieme. Senza dilungarsi negli aspetti che non riguardano direttamente la parete opaca, per quest'ultima la normativa prevede²:

1. (...) esegue, in tutte le zone climatiche ad esclusione della F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva, $I_{m,s}$, sia maggiore o uguale a 290 W/m²:

¹ Il DPR 59/09 definisce all'art. 2 la Trasmittanza Termica Periodica Y_{IE} (W/m²K) come quel parametro che valuta la capacità di una parete opaca di sfasare ed attenuare il flusso termico che la attraversa nell'arco delle 24 ore, definita e determinata secondo la norma UNI EN ISO 13786:2008 e successivi aggiornamenti.

² Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, ad eccezione, esclusivamente per le disposizioni di cui alla lettera b), delle categorie E.5, E.6, E.7 ed E.8, il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti di cui all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), del decreto legislativo, questo ultimo limitatamente alle ristrutturazioni totali:

1. valuta puntualmente e documenta l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate, esterni o interni, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare;
2. esegue, in tutte le zone climatiche ad esclusione della F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva, $I_{m,s}$, sia maggiore o uguale a 290 W/m²:
 1. relativamente a tutte le pareti verticali opache con l'eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est, almeno una delle seguenti verifiche:
 - a. che il valore della massa superficiale M_s , di cui al comma 22 dell'allegato A, sia superiore a 230 kg/m²;
 - b. che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (Y_{IE}), di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a 0,12 W/m²°K;
 2. relativamente a tutte le pareti opache orizzontali ed inclinate che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} , di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a 0,20 W/m²°K;
3. utilizza al meglio le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi per favorire la ventilazione naturale dell'edificio; nel caso che il ricorso a tale ventilazione non sia efficace, può prevedere l'impiego di sistemi di ventilazione meccanica nel rispetto del comma 13 dell'articolo 5 decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412.

Gli effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale o trasmittanza termica periodica delle pareti opache previsti alla lettera b), possono essere raggiunti, in alternativa, con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi, ovvero coperture a verde, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'andamento dell'irraggiamento solare. In tale caso deve essere prodotta una adeguata documentazione e certificazione delle tecnologie e dei materiali che ne attestino l'equivalenza con le predette disposizioni.

1. *relativamente a tutte le pareti verticali opache con l'eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est, almeno una delle seguenti verifiche:*
 - a. *che il valore della massa superficiale M_s , di cui al comma 22 dell'allegato A, sia superiore a 230 kg/m²;*
 - b. *che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (Y_{IE}), di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a 0,12 W/m²°K;*
 2. *relativamente a tutte le pareti opache orizzontali ed inclinate che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} , di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a 0,20 W/m²°K;*
- ... (omissis) ...

E' possibile pertanto notare che la normativa parla di trasmittanza termica periodica o, in alternativa, di massa: parametri come sfasamento o smorzamento non sono necessari ed utili per il calcolo, in quanto il loro effetto combinato è dato appunto dalla trasmittanza termica periodica. Tale parametro è stato verificato in due situazioni diverse: nel primo caso, su una struttura realizzata da un solo materiale isolante (di qualsiasi natura) e, nell'altro, da un solo materiale pesante (es. laterizio). In entrambe le situazioni si nota che non si ottiene la perfetta soluzione al problema. Nella struttura realizzata solo con materiale isolante si hanno pareti fortemente isolate che, pur rispettando i limiti di trasmittanza termica periodica, comportano maggiori oscillazioni della temperatura interna. Nel secondo caso, si hanno pareti poco isolate e molto pesanti che riducono le oscillazioni di temperatura ma sono fortemente disperdenti d'inverno.

Si può concludere che dal punto di vista dell'isolamento estivo le pareti realizzate con un solo materiale hanno prestazioni insoddisfacenti sotto diversi punti di vista. La scelta più idonea è, pertanto, quella di adottare soluzioni ibride in cui si sommano gli effetti di un materiale 'pesante', idoneo per attenuare le oscillazioni della temperatura interna, agli effetti di un materiale isolante, efficace dal punto di vista dell'isolamento. Non di poco conto poi è la posizione reciproca dei due materiali, ovvero quale mettere internamente e quale esternamente: se si vuole massimizzare l'effetto di controllo sulle temperature interne è importante collocare il materiale pesante internamente (vedi esempio).

Si dimostra in questo modo che la scelta del cappotto è la soluzione ideale e più efficace anche per mantenere fresca e confortevole la casa nel periodo estivo. L'efficacia è facilmente verificabile con qualche semplice modellazione secondo la EN 13786, norma di riferimento per il comportamento estivo dell'involucro, anche se per una valutazione complessiva più veritiera non vanno trascurati la ventilazione e, soprattutto, l'ombreggiamento. Quest'ultimo, laddove assente o inefficace, può anche rendere vani gli effetti della corretta progettazione e realizzazione della parete opaca dato che un diretto irraggiamento della superficie vetrata surriscalda istantaneamente l'ambiente interno. D'altro canto la ventilazione se non è efficace o, peggio ancora, è assente, non aiuta a raffrescare perfettamente gli spazi interni durante la notte, contribuendo nel tempo ad un eccessivo surriscaldamento degli ambienti e delle strutture.

La normativa non prende in considerazione altri aspetti che possono avere una loro influenza sull'aspetto energetico, come ad esempio il colore delle facciate. Da questo punto di vista è consigliabile la scelta di colori chiari o in alternativa colori a base di pigmenti freddi in modo da avere minori temperature superficiali in parete.

Per un'ottimale prestazione dei sistemi a cappotto, durante le ore estive, Cortexa consiglia l'utilizzo di colori con un indice di riflessione IR³ superiore al 30%.

³ L'indice di riflessione IR misura l'indice di riflessione di un materiale della luce diurna (irraggiamento); pur non essendo regolamentato a livello normativo, il consorzio Cortexa suggerisce un valore > 30 % (ovvero colori più chiari possibile o in alternativa colori a base di pigmenti freddi) in modo da non surriscaldare la parete (tenendo conto che siamo in presenza di un isolante termico pochi mm sotto la superficie esterna della stessa). Per la stessa ragione, in caso di spessori rilevanti, è opportuno aumentare ancora tale valore.

In conclusione, una corretta progettazione della parete opaca è la base su cui lavorare per realizzare edifici economici e confortevoli: la presenza di un buon involucro garantisce il raggiungimento di determinate prestazioni. Il cappotto è quel sistema che sfrutta al meglio le prestazioni dei singoli materiali, ne semplifica la posa e risolve l'effetto dei ponti termici, riducendo la manodopera e le problematiche in cantiere. Inoltre, sfruttando al massimo le qualità dei materiali, rende tendenzialmente irrilevante la massa superficiale dell'isolante utilizzato⁴, oltre ad annullare il rischio di condensa interstiziale. La scelta del materiale isolante, pertanto, deve essere funzionale alla stabilità ed alla resa del sistema e non solo agli aspetti energetici estivi poiché in questi casi è solo "una questione di centimetri". Grazie al cappotto si possono realizzare efficienti nuovi edifici ma anche e soprattutto riqualificare gli involucri esistenti valorizzandone prestazioni senza per questo rinunciare alla libertà estetica.

Esempio:

ISOLAMENTO A INTERCAPEDINE

1. Intonaco esterno 15 mm
2. Laterizio forato 120 mm
3. Isolante (MW/EPS/PUR) 100 mm
4. Laterizio forato 80 mm
5. Intonaco interno 15 mm

Trasmittanza termica U ($W/m^2\text{°K}$) / Trasmittanza termica Periodica Y_{IE} ($W/m^2\text{°K}$)

- MW:
 - $U = 0.28 W/m^2\text{°K}$
 - $Y_{IE} = 0.15 W/m^2\text{°K}$
- EPS:
 - $U = 0.26 W/m^2\text{°K}$
 - $Y_{IE} = 0.14 W/m^2\text{°K}$
- PUR:
 - $U = 0.24 W/m^2\text{°K}$
 - $Y_{IE} = 0.13 W/m^2\text{°K}$

ISOLAMENTO A CAPPOTTO

1. Intonaco interno 15 mm
2. Laterizio forato 200 mm
3. Isolante (MW/EPS/PUR) 100 mm
4. Rasatura 0.5 mm
5. Finitura 0.3 mm

Trasmittanza termica U ($W/m^2\text{°K}$) / Trasmittanza termica Periodica Y_{IE} ($W/m^2\text{°K}$) MW- 0.25 $W/m^2\text{°K}$

⁴ Nella maggior parte dei casi le pareti sono realizzate con elementi in laterizio che hanno densità nell'ordine dei 600-800 kg/m^3 . In tali casi parlare di massa relativamente all'isolante perde di significato come dimostrato nell'esempio. La massa può avere una sua efficacia in strutture di parete leggere permettendo di raggiungere il limite di norma con uno spessore relativamente più piccolo. E' indubbio comunque che in un bilancio fra comportamento invernale ed estivo, in caso di pareti leggere sia necessario utilizzare alti spessori di materiale isolante in quanto è l'unico a cui è delegato il comportamento termico dell'involucro.

- MW:
 - $U = 0.28 \text{ W/m}^2\text{°K}$
 - $Y_{IE} = 0.08 \text{ W/m}^2\text{°K}$
- EPS:
 - $U = 0.25 \text{ W/m}^2\text{°K}$
 - $Y_{IE} = 0.07 \text{ W/m}^2\text{°K}$
- PUR:
 - $U = 0.23 \text{ W/m}^2\text{°K}$
 - $Y_{IE} = 0.07 \text{ W/m}^2\text{°K}$

NB:

Calcoli eseguiti considerando i seguenti valori:

Materiale	Spess (mm)	Densità (kg/m ³)	Cal. Specifico (J/Kg°K)	α (W/m°K)
Intonaco calce e gesso	1,5	1400	1000	0,700
Laterizi forati	80.0	775	836	0,400
Laterizi forati	120.0	717	836	0,387
Blocchi laterizio forati	200.0	765	836	0.333
Intonaco di calce	1.5	1800	1000	0,900
Lana di roccia - intercapedine	100.0	70	1030	0.035
Lana di roccia - cappotto	100.0	90	1030	0.036
EPS grafite - intercapadine	100.0	15	1450	0.031
EPS grafite – cappotto	100.0	15	1450	0.031
PUR - intercapeidne	100.0	35	1400	0.028
PUR - capotto	100.0	35	1400	0.028

■ L'efficacia dell'isolamento

Che l'isolamento termico sia la soluzione più efficace per una riduzione dei costi energetici è ormai opinione diffusa, tant'è che il governo negli ultimi anni ha indirizzato molti aiuti economici verso opere che salvaguardassero il risparmio energetico.

Purtroppo, stando ai dati forniti dall'ENEA sulle richieste di contributi presentate in questi anni, solo una parte minore dei fondi messi a disposizione sono stati destinati ad opere riguardanti l'involucro edilizio (vedi <http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/opuscoli.htm>). Gli interventi più utilizzati sono quelli destinati a sostituzione di infissi o di caldaie. Se questo tipo di applicazione è ragionevolmente comprensibile, essendo queste due tipologie di interventi meno invasive e meno costose per i proprietari, è altrettanto vero che non sono quelle che comportano il maggiore beneficio in termini di risparmio energetico.

Dai vari studi condotti sul tema è possibile considerare l'isolamento termico di un involucro la soluzione che permette maggior beneficio sia in termini di risparmio conseguito, che di ritorno

Si riporta di seguito una tabella che evidenzia un esempio-tipo di interventi su un appartamento di 100 mq in una palazzina con riscaldamento autonomo. Si evidenzia, in particolare, il tipo di intervento, il relativo costo, l'energia risparmiata ed il tempo stimato del ritorno dell'investimento.

Intervento (appartamento 100 mq.)	Tipo di intervento	Costo (€)	Energia risparmiata %	Tempo di ritorno dell'investimento (anni)
Isolamento termico (coibentazione)	Isolamento a cappotto, ponteggio, coibentazione sottotetto	10.000	48%	5
Sostituzione infissi	Doppio vetro basso emissivo e telaio	8.000	10%	20
Caldaia a condensazione	Caldaia a condensazione e valvole termostatiche a bassa inerzia termica	3.500	7%	12
Ventilazione meccanica controllata	Doppio flusso con recuperatore alta efficienza	6.000	10%	15
Impianto solare termico	A circolazione forzata, con pannelli selettivi per fabbisogno di 4 persone	4.000		8
Impianto fotovoltaico	3,0 kWp	18.000		10
Spese di progettazione	DIA, progettazione, direzione lavori e pratica per sgravi fiscali del 55%	4.000		
Totale		53.500		

Fonte: comitato scientifico della Campagna Isolando

dell'investimento. La scelta di isolare con un sistema a cappotto unisce a questi vantaggi anche la semplicità della posa, la facilità di soluzione dei problemi in cantiere e soprattutto la possibilità di riqualificare esteticamente edifici vecchi e fatiscenti, dando la possibilità di riconvertire non solo energeticamente ma anche funzionalmente ed esteticamente interi pezzi di città.

■ Il cappotto anche d'estate

Il sistema di isolamento termico a cappotto è la soluzione più efficace in tutte le condizioni climatiche e per tutte le tipologie costruttive. Con il cappotto si possono ottenere prestazioni analoghe o superiori a quelle di parete con alta massa poichè oltre a sfruttare i benefici della presenza dell'isolante termico, ottimizza le prestazioni dei materiali. Questa regola vale in tutte le condizioni sia invernali che estive in quanto la massa interna della parete fa da regolatore climatico, permettendo di gestire i picchi di calore. L'isolante contribuisce in una minima parte a questo effetto in funzione della tipologia scelta e del tipo di struttura: è provato che un idoneo spessore di isolante abbassa la trasmittanza termica della parete, contribuendo favorevolmente a ridurre gli effetti della temperatura esterna su quella interna (sia in termini di dispersioni che di surriscaldamento). Lavorando e perfezionando la parete opaca con un sistema a cappotto, si massimizza il risparmio energetico e l'investimento fatto su di esso. La maggiore efficacia è garantita dalla copertura dell'involucro disperdente: agendo come dimostrato sia in inverno che d'estate si ha un investimento efficace 365 giorni l'anno.

Con un sistema a cappotto oltre a ridurre i consumi si dà nuova vita a fabbricati, o a intere aree urbane, all'insegna del risparmio energetico. Per un'ottimizzazione del sistema è però necessario optare per materiali idonei e certificati e rivolgersi a personale specializzato che presti cura ed attenzione a tutte le fasi della posa: dalla scelta dei materiali alla gestione del cantiere.