



**Consorzio Omega**  
Operatori Multiservizi e Gestori Ambientali

## **COLLANA DOSSIER**

### **EFFICIENTAMENTO ENERGETICO EDIFICIO**

A cura  
Dott. Emilio Bonaduce

## PREMESSA

L'involucro opaco costituisce la superficie disperdente più ampia dell'edificio pertanto è il principale componente sulla quale intervenire al fine di garantire benessere termoigrometrico, limitare le dispersioni di calore in inverno e favorirle nella stagione estiva.

Fino al 35% delle perdite di calore sono dovute proprio alle superfici a contatto con l'ambiente esterno e per limitare gli scambi termici sarà necessario definire le prestazioni fisiche dei materiali utilizzati nei sistemi costruttivi, in particolare nei materiali isolanti.

Prima di intraprendere un intervento di riqualificazione è fondamentale conoscere in maniera approfondita l'edificio attraverso analisi ed esami di dettaglio.

L'intervento trainante (efficientamento energetico) è rappresentato dall'isolamento termico delle superfici opache verticali, orizzontali e inclinate che interessano l'involucro dell'edificio con un'incidenza superiore al 25% della superficie disperdente lorda dell'edificio medesimo e tale intervento deve essere in grado di garantire una prestazione delle superficie coibentata migliore rispetto ai limiti previsti dal D.M. 06/08/2020 conosciuto anche come Decreto Requisiti.

Non viene quindi incentivata una tecnologia, ma una prestazione.

Differenti sono le soluzioni tecnologiche utilizzabili per garantire il requisito consapevole che, in estrema sintesi, sarà necessario capire dove si può collocare l'isolante e con quale spessore considerato che l'intervento sull'involucro deve essere *volto a costituire una barriera termoacustica, garantire la sicurezza delle persone, la resistenza agli agenti atmosferici, la durevolezza e la facile manutenzione*.

Le opzioni da valutare, secondo i più, possono essere riassunte nelle seguenti:

- Sistema composito di isolamento a cappotto;
- Facciata ventilata;
- L'isolamento in intercapedine;
- L'isolamento dall'interno.

Evidentemente la realizzazione di questi interventi richiede la *valutazione delle prestazioni energetiche e dello stato di conservazione delle pareti esistenti*, al fine di individuare la fattibilità tecnica.

A questo scopo deve essere valutata la compatibilità dell'intervento con la facciata esistente in termini di:

- Compatibilità estetica ed architettonica ovvero:  
 assenza di vincoli architettonici o storico artistici;  
 assenza di apparati decorativi di pregio, come intonaci antichi modanature, bugnati, mattoni faccia vista, fregi, bassorilievi, affreschi e dipinti;  
 assenza di tessiture murarie particolari, assenza di finiture esterne antiche come intonaci originali o stucchi.
- Compatibilità tecnologica ovvero:  
 compatibilità e assenza di degrado superficiale come de-coesione o distacco dell'intonaco;  
 muffe  
 assenza di umidità interstiziale o superficiale.
- Compatibilità meccanica ovvero:  
 buona resistenza meccanica del supporto murario.

## 1.0. SISTEMA A CAPPOTTO

La soluzione più comune è quella del sistema a cappotto consistente nel prevedere l'applicazione di pannelli isolanti, e di ulteriori strati di ancoraggio e finitura applicati sulla superficie esterna dell'involucro edilizio (ndr. si parla di sistema perchè tutti i materiali utilizzati devono essere compatibili tra loro).

Con l'adozione di questa misura nella stagione invernale il calore prodotto dall'impianto di riscaldamento viene assorbito lentamente dalle pareti che grazie alla presenza di isolamento continuo e omogeneo fungono da schermo verso le dispersioni di calore.

In estate il rivestimento trattiene il calore e lo rilascia lentamente nella parete prima e nell'ambiente interno poi.

I vantaggi conseguibili da questo tipo di sistema, qualora correttamente progettato ed eseguito, sono rappresentati da:

*diminuzione della trasmittanza termica e conseguente riduzione delle dispersioni di calore;*

*eliminazione del rischio di condensa interstiziale e superficiale;*

*eliminazione dei ponti termici di materia di forma e diffusi;*

*riduzione delle dispersioni di calore per ventilazione;*

*protezione delle strutture dagli sbalzi termici;*

*sfruttamento dell'inerzia termica dell'edificio;*

*miglioramento delle prestazioni acustiche e riduzione del rumore;*

*attenuazione degli effetti dell'irraggiamento solare all'interno degli ambienti;*

*miglioramento delle condizioni igieniche interne e riduzione del rischio di germinazione biologica;*

*protezioni delle pareti preesistenti dagli agenti atmosferici, dall'usura, dal degrado e dalla formazione di fessurazioni.*

In termini di applicazione del cappotto appare evidente che si deve prestare attenzione alle aperture dell'involucro quale (ad es.) quelle dovute alla presenza di finestre e balconi, in corrispondenza delle quali non vanno creati ponti termici che determinerebbero la formazione di condensa superficiale sulle superfici interne.

Differenti sono i materiali impiegabili, con costi e prestazioni variabili.

Tuttavia, qualora l'edificio rientri nel campo di applicazione della legislazione antincendio, gli isolanti dovranno essere conformi a quanto previsto da D.M. 25 gennaio 2019 per evitare la propagazione di un eventuale incendio.

Operativamente, il materiale isolante viene posato sulla superficie previa "pulizia" e preparazione della medesima, e viene poi fissato tramite elementi meccanici o colla.

La finitura prevede una *rasatura esterna, con successiva tinteggiatura della superficie intonacata.*

Evidentemente, l'immagine dell'edificio può cambiar anche radicalmente (si immaginino gli edifici con rivestimenti in pietra o in mattoni, che perderanno definitivamente tale aspetto caratteristico).

In realtà, esistono particolari componenti in grado di replicare in modo sufficientemente fedele alcune finiture tipiche e tali componenti trovano applicazione dopo la posa dell'isolante.

Qualora si opti per tale soluzione, si deve prestare attenzione al peso complessivo che il sistema può raggiungere considerato che uno dei limiti del cappotto, oltre alla valutazione estetica, è proprio quello del peso che deve essere sopportato dalla parete su cui viene applicato.

Va da sé, infatti, che pareti realizzate con componenti laterizi non sufficientemente robusti, o semplicemente resi deboli dai cicli climatici e dal tempo, possono non essere sufficientemente stabili se ulteriormente caricati.

Inoltre, il cappotto comporta un riposizionamento (o sostituzione) di tutti i davanzali, delle ringhiere dei balconi e di tutto quanto insiste sulla facciata dell'edificio.

Infine, aumentando lo spessore delle pareti, l'isolamento a cappotto può portare ad una lieve riduzione della luminosità nelle stanza, a causa di finestre che si ritrovano più "in profondità" rispetto al filo esterno della facciata.

Ulteriore problematica generata dall'applicazione di un cappotto è la riduzione degli spazi sui balconi.

## 2.0. CARATTERISTICHE E CONSISTENZA DEL SISTEMA A CAPPOTTO

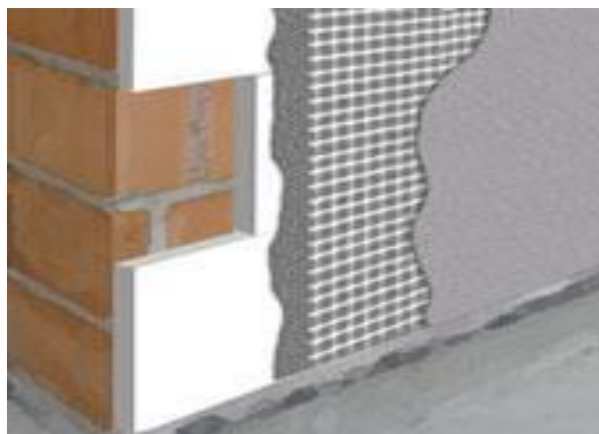
Il cappotto - denominato anche Sistema ETICS o - più precisamente - "Isolamento termico dall'esterno, per parete verticale, con intonaco sottile su isolante", è il sistema più usato in Europa per coibentare gli edifici civili, industriali, di servizio, nuovi o preesistenti.

Il sistema è costituito da elementi diversi, tra loro compatibili e sinergici:

- Lastre isolanti in polistirene espanso sinterizzato (EPS), a ritardata propagazione alla fiamma (Le lastre hanno usualmente spessori tra 60 e 150 mm in funzione delle zone climatiche).
- Collante/rasante per l'incollaggio delle lastre isolanti di supporto e la formazione del primo strato di intonaco
- Rete di armatura in fibra di vetro per rinforzare il primo strato di intonaco
- Eventuale primer quale prima protezione dell'intonaco rinforzato
- Finitura con rivestimento continuo sottile, di protezione dell'intero sistema dagli agenti esterni
- Sagome in lega leggera per i profili verticali e orizzontali
- Tasselli per il fissaggio profondo delle lastre, se necessario

2

Figura 1 – La rappresentazione schematica degli elementi che costituiscono il cappotto.



Le funzioni del sistema di isolamento a cappotto sono:

- Isolare senza discontinuità dal freddo e dal caldo,
- Utilizzare il volano termico costituito dalle pareti isolate,
- Proteggere le facciate dagli agenti atmosferici,
- Fornire interessanti e sensibili risparmi,
- Porre in condizioni stazionarie termo-igrometriche l'involucro e la struttura degli edifici,
- Rendere ottimali, confortevoli e igieniche le condizioni degli spazi abitativi, di attività, servizio...
- Contribuire sensibilmente alla riduzione delle immissioni inquinanti nell'atmosfera.

Relativamente ai campi di impiego il sistema a cappotto è utilizzabile su qualunque parete esterna anche orizzontale, di fabbricati per ogni tipo di destinazione (civili, sanitari, tecnici, industriali...) sia nuovi, sia da ripristinare.

Con riferimento ai vantaggi di tale sistema appare non superfluo evidenziare che esso serve per isolare in modo sicuro e continuo pareti costituite anche da materiali diversi, per esempio cemento armato, laterizio e legno.

La diversità dei materiali di supporto influenza il comportamento alle sollecitazioni termiche, le caratteristiche meccaniche, la conformazione superficiale.

Queste diversità sono causa di diverse deformazioni e sono molto frequenti nelle costruzioni edili e causa di possibile formazione di crepe, distacchi e infiltrazioni.

Formano, poi, ponti termici attraverso i quali parte del calore viene dispersa e provocano deturpamento e disgregazione dei materiali.

Un ottimo sistema a cappotto il cd. sistema ETICS con il quale gran parte dei fenomeni evidenziati vengono annullati o comunque fortemente attenuati considerato che tutta la struttura muraria viene posta in condizioni termiche e igrometriche stazionarie, nonostante grandi differenze di temperatura e/o umidità tra l'esterno e l'interno abitativo.

Con tale installazione, infatti, si ottengono vantaggi in termini di risparmio energetico (e quindi economico ed ecologico) di rivalutazione dell'edificio e di prolungamento della sua funzionalità e vita.

Ad ogni modo, adottare il sistema a "cappotto" su edificio preesistente consente di ottenere nell'immediato un forte risparmio energetico, quindi di costi, migliora il comfort abitativo, elimina difetti quali crepe, infiltrazioni, muffe ed, infine, permette di evitare interventi di manutenzione più pesanti.

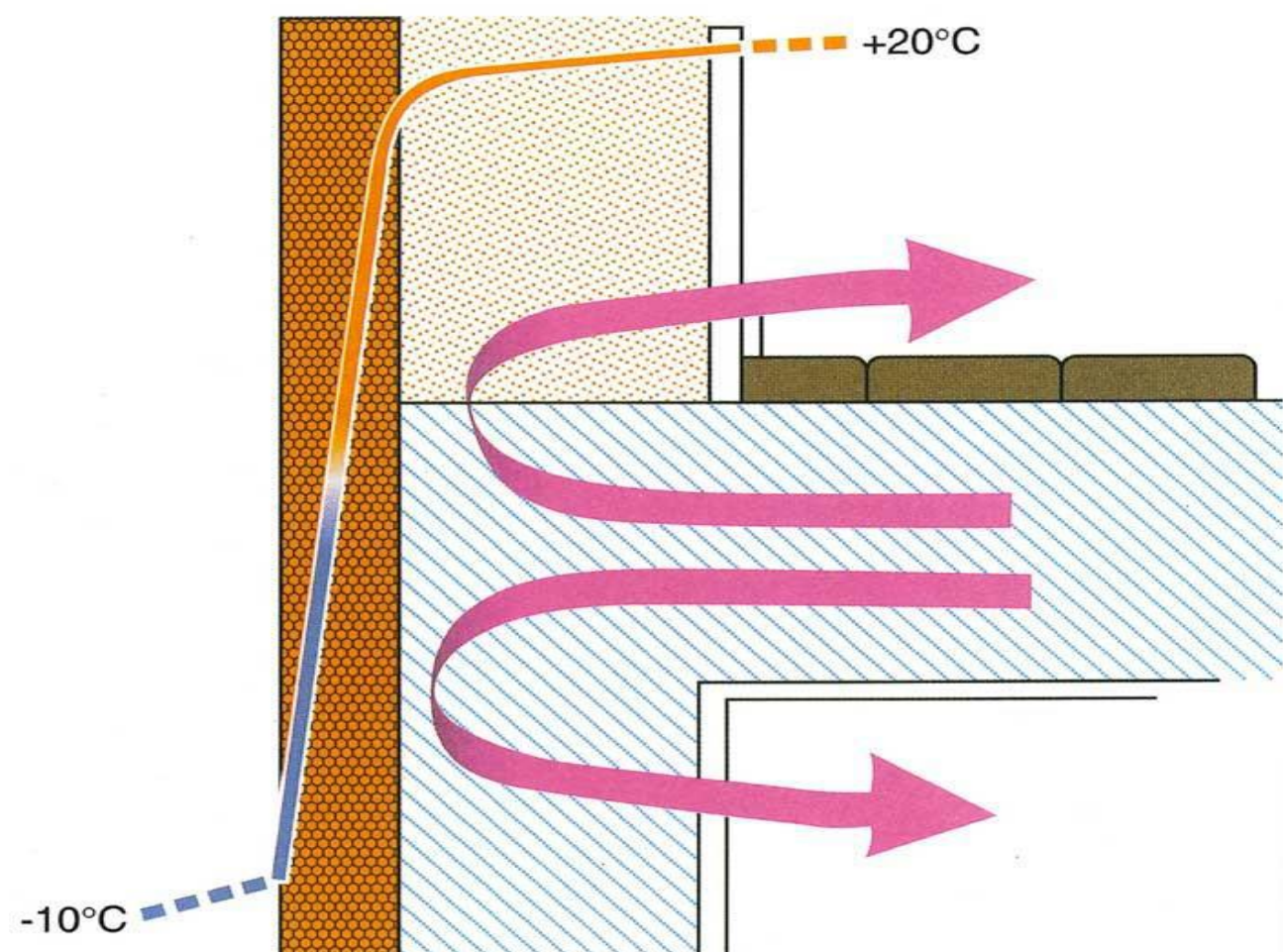


Figura 2 – Il funzionamento del sistema a "cappotto"

In termini di caratteristiche oggettive e soggettive si ha che l'isolamento a cappotto utilizza:  
il volano termico delle pareti isolate

La capacità di accumulo di calore "S" espressa in  $W/m^2 \text{ } ^\circ K$  (che dipende dalla massa volumica, dal calore specifico e dalla conduttività termica del materiale);

Protegge le facciate dagli agenti atmosferici (il rivestimento continuo di finitura del sistema a "cappotto" costituisce una valida difesa verso gli eventi atmosferici).

Sono, quelle descritte, solo alcune delle caratteristiche essenziali e vincolanti la sua quantità la contemporanea idrorepellenza, identificata come basso assorbimento capillare di acqua e la diffusività, identificata come bassa resistenza alla diffusione del vapor d'acqua.

Ancora, va tenuto presente che i pigmenti utilizzati per le coloriture del rivestimento continuo sono resistenti alla luce e all'irraggiamento solare, per cui (essendo lo spessore del rivestimento sottile e, verso la parete, isolato dalle lastre in EPS) il cappotto è soggetto a rapido e intenso surriscaldamento dall'irraggiamento solare e ad altrettanto rapidi e intensi raffreddamenti in mancanza di sole o per precipitazioni.

La sua qualità deve quindi essere tale da rispondere a grandi e rapide sollecitazioni di variazione termica, senza manifestare difetti considerato che proprio il fenomeno del surriscaldamento per azione solare impone un limite ai toni scuri delle coloriture.

Per evitare, poi, il raggiungimento di temperature superficiali pericolose (oltre  $+ 60^\circ C$ ) sia per contatto, sia per la stabilità del materiale isolante stesso, vengono applicate tinte con un grado di riflessione della luce (albedo) superiore al 20% e escluse coloriture particolarmente scure o intense.

Ancora, il sistema a cappotto:

- pone in condizioni stazionarie termoigrometriche l'involucro esterno e la struttura dell'edificio e questa stabilizzazione è molto importante ai fini del mantenimento nel tempo dei materiali costruttivi, al di sotto del sistema a "cappotto";
- realizza condizioni ottimali, confortevoli e igieniche nei locali interni
- evita la formazione di condensa
- contribuisce fortemente alle riduzioni delle immissioni inquinanti nell'atmosfera



Figura 3 – Il posizionamento del cappotto

### 3.0. ISOLAMENTO TERMICO IN INTERCAPEDINE

Una soluzione alternativa, o ulteriore, è rappresentata dall'insufflaggio, ovvero l'inserimento di materiale sfuso nelle intercapedini vuote delle pareti.

Con questa tecnica si riducono le dispersioni termiche per trasmissione e vengono migliorate le prestazioni termofisiche e l'inerzia termica considerato che l'onda termica viene attenuata e sfasata migliorando il benessere, la stabilità termica degli ambienti interni e il miglioramento del benessere acustico.

Un vantaggio importante è il mantenimento delle caratteristiche estetiche della parete esistente, mentre uno svantaggio è dato dal fatto che rimangono però invariati i ponti termici di forma materia e diffusi ed inoltre si rischia la condensa interstiziale.

L'insufflaggio, poi, presenta un grosso limite rappresentato dal fatto che se gli spessori non sono adeguati rischia di non garantire il rispetto dei requisiti previsti dal D.M. 26 giugno 2015 "Requisiti Minimi", nonché le sue declinazioni regionali.

Inoltre, l'insufflaggio rischia di non essere particolarmente efficace in quanto spesso le intercapedini sono "ostruite" a causa di detriti di costruzione per cui, in tal caso, si genererebbe una diffusione poco omogenea del materiale isolante, con conseguenti prestazioni scadenti.

Una buona soluzione, seppur più costosa della media, è l'abbinamento dell'insufflaggio al cappotto esterno considerato che in questo modo si riduce lo spessore del cappotto esterno e, al contempo, si garantisce la correzione dei ponti termici.

Molte delle pareti con cavità interna sono state costruite in aree geografiche soggette a gravi esposizioni di pioggia battente, ciò le rende particolarmente sensibili all'umidità per cui colmare la cavità con isolante o con schiume di urea formaldeide è consigliato solo nelle aree ad esposizione moderata, poiché il completamento della parete permette all'umidità il passaggio dall'esterno verso l'interno per contatto, senza la possibilità di evaporare nell'intercapedine.

Bisogna tener in conto, infatti, che le cavità originariamente venivano utilizzate come condotti di ventilazione o canne fumarie, che rendono impossibile l'installazione di isolanti non ignifughi.



#### **4.0. FACCIATA VENTILATA**

Il sistema di facciata ventilata è costituito da un rivestimento e da un materiale isolante continuo distanziati dalla parete da uno spessore costante d'aria tramite supporti.

L'isolamento continuo consente di ottimizzare le prestazioni termiche e acustiche ed eliminare i ponti termici per la sua caratteristica di omogeneità.

La presenza di aria genera un moto convettivo che riduce il carico termico estivo ed elimina il vapore acqueo in eccesso proveniente dall'interno.

La radiazione solare incidente riscalda l'aria dell'intercapedine che sale verso l'alto e fuoriesce.

Tuttavia questo moto convettivo riduce il potere isolante e quindi le prestazioni termiche invernali, rispetto all'isolamento a cappotto, mentre nella stagione estiva questo sistema protegge dagli stress termici che si manifestano nella struttura muraria.

Inoltre protegge la struttura esistente dagli agenti atmosferici, dall'usura, dal degrado e dalla formazione di fessurazione e ne migliora durabilità e resistenza meccanica.

La scelta di intervenire con la progettazione di una facciata ventilata potrebbe essere l'occasione per dare un nuovo "volto" in termini architettonici ad alcuni immobili di non particolare pregio, dall'altro canto però alcuni limiti riguardano i costi elevati di posa in opera e di manutenzione.

La realizzazione di tale sistema potrebbe superare i limiti di capienza (in termini di spesa massima agevolabile) previsti dal legislatore e prevedere una spesa aggiuntiva da parte dei contribuenti.

## 5.0. ISOLAMENTO TERMICO DALL'INTERNO

Infine, altra soluzione è quella di collocare l'isolante sulla superficie interna delle pareti che, però, rappresenta una soluzione invasiva, che opera su parti private dell'edificio (mentre la facciata è condominiale) e richiederebbe quindi l'autorizzazione dei singoli occupanti delle varie unità immobiliari.

Tale soluzione impone una superficie libera su cui applicare l'isolante, e deve essere attentamente progettata in quanto si rischia la formazione di condensa interstiziale (ovvero, all'interno della struttura).

Si tratta dell'unica soluzione plausibile quando la superficie esterna è vincolata e non può essere oggetto di un isolamento a cappotto.

Grande attenzione deve essere fatta, in questo caso, ai ponti termici e alla loro correzione.

Si deve rammentare che se si opera sull'involucro dell'edificio, sarà sempre necessario verificare che esista un sistema di termoregolazione per singola zona o per singolo ambiente (le valvole termostatiche).

Anche se l'isolamento esterno è di solito la soluzione preferibile dal punto di vista energetico, vi sono casi in cui l'isolamento di una parete dall'interno è giustificabile e consigliabile:

- per edifici classificati storici con facciate meritevoli di conservazione, come ad esempio facciate decorate con pitture o stucchi pregiati;
- adiacenza a edifici confinanti, ove lo spazio risulta insufficiente per un isolamento esterno;
- spessore dello sporto della copertura insufficiente o assente per l'applicazione di uno strato esterno;
- nel caso in cui la riqualificazione riguardi un solo piano di un edificio.

Operativamente l'intervento consiste nel fissaggio di pannelli isolanti tramite incollaggio oppure tramite la collocazione di una struttura, che vengono accoppiati con una o più lastre in cartongesso solitamente, se quest'ultimo non è rivestito vengono applicati due strati di intonaco con rete porta intonaco, che una volta asciutto dev'essere opportunamente livellato e rifinito con una pittura.

## 6.0. METODI ALTERNATIVI AL CAPPOTTO PER L'ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI

Non è possibile fornire una soluzione univoca poiché ogni intervento è differente e soggetto a requisiti tecnologici, normativi e amministrativi diversi.

Il progettista è, quindi, chiamato a fare una scelta idonea e conforme all'oggetto d'intervento, tenendo conto di condizioni quali:

- il contesto climatico in cui l'edificio è collocato,
- la tipologia dell'intervento (ristrutturazione o nuova costruzione),
- la destinazione d'uso (pubblica o privata),
- i vincoli normativi e amministrativi,
- le disponibilità economiche e la possibilità di accedere ad agevolazioni fiscali e contributi statali e non.

Scegliere di isolare termicamente l'edificio o la singola l'unità immobiliare è sempre la scelta migliore ma occorre studiare attentamente il tipo di sistema di isolamento, non trascurando vantaggi e svantaggi che tale scelta comporterebbe.

Lo scopo principale è quello di isolare ed evitare la formazione dei ponti termici che, se non risolti, comportano la formazione di condensa e muffa sulle superfici interne.

Diversi sono i sistemi di isolamento le cui prestazioni attese sono condizionate dalle proprietà e dallo spessore dei materiali isolanti, dalle caratteristiche dell'edificio oggetto d'intervento.

### ISOLAMENTO TERMICO DELL'INVOLUCRO

#### Isolamento in intercapedine

Gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici esistenti sono sempre più frequenti tanto che molti fabbricati del patrimonio edilizio, risalenti per lo più alla seconda metà del Novecento, sono caratterizzati da pareti di tamponamento realizzate con una doppia fila di mattoni in laterizio che creano un'intercapedine d'aria di spessore variabile.

Per un intervento di miglioramento energetico è possibile sfruttare l'intercapedine d'aria esistente, iniettando materiale isolante all'interno con il metodo dell'insufflaggio.

La muratura non deve presentare parti mancanti e/o fori.

Il sistema di insufflaggio prevede la realizzazione dei fori (interni o esterni a seconda dei vincoli che sussistono sull'edificio oggetto d'intervento), distanti dal solaio superiore circa 30-40 cm e distanti tra di loro di circa 100 cm.

In molti casi, isolare solo l'intercapedine esistente non è sufficiente per poter ottenere alte performance energetiche che siano conformi alle norme vigenti.

Le cause possono essere diverse come ad esempio, basso spessore dell'intercapedine, materiale isolante non sufficientemente performante, tipologia del materiale che caratterizza la struttura di tamponamento.

Al fine di poter raggiungere risultati migliori, è possibile abbinare un sistema di isolamento a cappotto, interno o esterno, a seconda dei vincoli che sussistono sull'edificio in oggetto.



Figura 1 – Isolamento termico in intercapedine in schiuma poliuretanaica.

### Isolamento a cappotto interno

Nel caso di interventi di riqualificazione energetica di edifici soggetti a vincoli architettonici o di unità immobiliari di condomini il cui regolamento vieta qualsiasi intervento sulle pareti esterne è possibile procedere con un sistema di coibentazione interno.

Questo tipo di intervento è consigliabile inoltre per tutte quelle tipologie abitative che vengono riscaldati saltuariamente o per poche ore al giorno come ad esempio, uffici o case vacanze.

È possibile coibentare dall'interno grazie a contropareti preaccoppiate con pannello isolante, incollato direttamente alla parete o con tasselli; in alternativa, per un maggior isolamento dell'involucro, coibentare con una controparete autoportante con una struttura metallica con micro intercapedine d'aria.

A differenza di altre soluzioni di coibentazione, l'isolamento a cappotto interno permette di limitare le dispersioni termiche ma lascia irrisolte problematiche di varia natura come, ad esempio, i ponti termici delle solette interpiano che non vengono risolti poiché si andrà a isolare solo le pareti confinanti con l'ambiente esterno o non riscaldato.

Isolando dall'interno non viene coinvolta l'inerzia termica del muro di tamponamento durante la fase di riscaldamento dell'unità abitativa, questo significa che l'ambiente raggiunge la temperatura ideale di riscaldamento più velocemente, risparmiando in termini di energia.

Sul medio-lungo periodo, le dispersioni termiche sono maggiori e il tempo di raffreddamento dell'ambiente è più rapido.

Oltre alle criticità tecnico-fisiche appena descritte, la soluzione di coibentare dall'interno porta con sé non solo la riduzione di volume utile abitabile ma anche una maggiore richiesta di mano d'opera durante la fase di esecuzione per garantire, ad esempio, il passaggio di impianti già esistenti posizionati nel muro di tamponamento.



### **METODI ALTERNATIVI**

Oltre al sistema tradizionale a pannelli, oggi è possibile scegliere diverse alternative e nuovi prodotti che permettono di isolare l'involucro con spessori più ridotti, realizzati soprattutto per soddisfare le esigenze degli interventi di ristrutturazione edilizia.

### **PANNELLI ISOLANTI A BASSO SPESSORE IN FIBRE TESSILI**



Figura 4 – Pannelli a basso spessore in fibre tessili per isolamento esterno e interno.

Pannelli multistrato a basso spessore (5 mm), realizzati con fibre tessili e aggiunte di resine che evitano le microcricche e la trasmissione di deformazioni.

Si parla quindi di soluzioni che permettono il risanamento delle pareti ammalorate semplicemente applicando il materiale in rotoli o pannelli, direttamente sulla superficie.

Le dimensioni ridotte, in termini di spessore, implicano molteplici vantaggi come, ad esempio, la facilità di posa mediante l'utilizzo di sole colle adesive, senza tasselli (vista la leggerezza del materiale).

E' così possibile ottimizzare i tempi di realizzazione anche su interventi complessi caratterizzati da superfici non complanari, con elementi di facciata a rilievo e sporgenze come cornicioni e davanzali.

## TERMOINTONACI



Figura 5 – Applicazione a mano del rasante termico su superficie esterna

La soluzione che permette di isolare termicamente con bassi spessori (0,5 - 3 cm) è sicuramente l'utilizzo dei cosiddetti termointonaci.

Per poter garantire alte prestazioni energetiche, a differenza dei tradizionali intonaci a base cementizia, i termointonaci si servono di componenti inerti dalle proprietà coibenti come areogel, polistirene, vetro espanso, pomice, ecc.

Esistono, inoltre, numerose alternative eco-compatibili, ad esempio materiali naturali come biocalce, sughero, canapa o materiali derivanti da un processo di riciclaggio come la laterlite a base di vetro espanso riciclato.

Altri tipi di intonaci si servono di tecnologie avanzate come la nanotecnologia, in particolare dei materiali a cambiamento di fase (PCM).

Si tratta di materiali che, in maniera naturale, accumulano e rilasciano calore, modificano il proprio comportamento a seconda delle condizioni in cui si trovano.

Oltre ad un elevato isolamento, gli intonaci termici hanno una traspirabilità al vapore acqueo simile ai tradizionali intonaci, forniscono perciò una protezione traspirante, rendendo la superficie impermeabile e durevole nel tempo, incombustibile e resistente alla corrosione.

## MATTONI IN LATERIZIO ISOLATI



Figura 6 – Posa in opera dei mattoni in laterizio isolati.

La scelta di utilizzare mattoni in laterizio isolati può essere un buon compromesso per realizzare muri di tamponamento senza dover ricorrere a strati aggiuntivi di isolante.

A differenza dei mattoni forati, con microcamere d'aria in stato di quiete, quelli che presentano isolanti quali EPS grafitato o lana di roccia migliorano le prestazioni sia termiche sia acustiche dell'intera superficie di parete.

I vantaggi di questo tipo di mattoni è, oltre alla leggerezza rispetto al mattone tradizionale, la bassa mano d'opera richiesta e una quantità di malta nettamente inferiore (circa 1 mm) rispetto al sistema tradizione (circa 20 mm).

In termini di peggiorazione termica, poiché la malta ha un elevato valore di conducibilità termica, l'incidenza del giunto in malta per i blocchi rettificati è da considerarsi nulla, migliorando del 30% la prestazione termica complessiva rispetto ai tradizionali mattoni posati a malta.

Utilizzare il mattone in una soluzione a monoblocco non risolve le criticità connesse alla presenza dei ponti termici poiché il mattone, posizionato come tamponamento della struttura portante, non andrà ad isolare i pilastri e i solai.

Per una miglior coibentazione dell'involucro è sicuramente più efficiente la scelta di utilizzare due tipologie di blocchi, di spessore inferiore, in modo da realizzare una fila di mattoni interna che funge da tamponamento tra pilastri e solai e una fila esterna che rivestirà a cappotto tutto l'edificio, annullando totalmente i ponti termici relativi alla struttura portante.

In questo modo è garantita una maggior durabilità della finitura esterna, evitando perciò la formazione di crepe dovute a differenze di coefficienti di dilatazione termica poiché il materiale su cui viene posato il rasante è unico.

## **MATTONI IN CALCESTRUZZO CELLULARE**



Il calcestruzzo cellulare, composto da acqua, sabbia, calce e cemento, permette ai mattoni di avere delle caratteristiche termo-fisiche simili a quelle del legno ma con una migliore resistenza al fuoco e all'acqua. Inoltre offre leggerezza e resistenza, si adatta ad ogni clima, inoltre, la struttura cellulare elimina i ponti acustici, riduce la spesa energetica grazie all'elevato isolamento termico ma soprattutto è di facile posa.

A differenza di altri materiali, il mattone in calcestruzzo cellulare non è idoneo a essere forato per inserire chiodi e tasselli poiché il materiale risulta molto friabile, per cui non è adatto a reggere ad esempio mensole o simili ed è poco resistente al taglio.

Inoltre, è fortemente soggetto a piccoli movimenti di assestamento che possono causare piccole crepe e fessurazioni in prossimità dei giunti.

### **MATTONI IN MATERIALI BIOCOMPATIBILI**

I materiali naturali e biocompatibili sono sempre più diffusi nel settore edilizio non solo come sistemi isolanti ma anche come materiali da costruzione per il tamponamento delle pareti.

Mattoni in calce e canapa, o in paglia, assicurano che elevati livelli di isolamento termico sia in inverno che in estate per gli ottimi valori di sfasamento termico e anche un buon isolamento acustico grazie al comportamento fonoassorbente.

Il composto è altamente traspirabile, poiché assorbe e rilascia l'umidità in eccesso, favorendo così ambienti interni salubri, assenti da muffe e condensa.

Sono materiali compatibili con qualsiasi tipo di struttura a telaio (legno, calcestruzzo armato, ferro), leggeri e maneggevoli, non idonei alla realizzazione di una parete portante.

Oltre che alle elevate prestazioni fisiche, questi materiali, ancora poco usati e poco conosciuti, sono riciclabili, rinnovabili e riutilizzabili una volta concluso il ciclo di vita dell'edificio in linea con i principi di uno sviluppo sostenibile.

Guardando nel dettaglio le diverse opzioni tecnologiche a disposizione e alcuni dei materiali che il mercato offre, è possibile affermare che, solo dopo aver considerato tutte le condizioni a contorno che possono essere influenti e vincolanti per il progetto, si potranno ottenere ottime performance.

L'isolamento termico dell'involucro è un obbligo sancito dal Decreto Ministeriale del 26 giugno 2015 - Decreto requisiti minimi, in cui vengono stabiliti i nuovi requisiti minimi e le nuove modalità di calcolo delle prestazioni energetiche nel caso di interventi di nuova costruzione o di ristrutturazione edilizia e i valori limite di ogni componente dell'involucro in termini di trasmittanza. Raggiungere questi valori permette, non solo di realizzare edifici con elevate prestazioni termiche, ma anche di poter accedere ad agevolazioni fiscali ed incentivi



## 7.0. MATERIALI ISOLANTI

Tutti i prodotti che vantano caratteristiche di isolamento termico sono da considerarsi come “materiali isolanti termici” e quindi da valutare attraverso il parametro di conduttività termica  $\lambda$  (o resistenza termica R associata ad uno spessore).

Questo parametro è estremamente importante ai fini del calcolo energetico realizzato dai tecnici abilitati che redigono le relazioni ex-legge 10, gli attestati di prestazione energetica (da depositare al catasto regionale o da produrre per il calcolo convenzionale ante e post operam per il 110%) e le asseverazioni finali per l'accesso all'Eco e Superbonus 110%.

Alla base di un edificio energeticamente efficiente deve esserci un involucro prestazionale che riduce i flussi di calore grazie ad un corretto isolamento termico, ricordiamoci che l'energia più green è sempre quella risparmiata.

Per questo motivo è fondamentale che il tecnico sia certo delle prestazioni dei materiali che mette in opera per il suo progetto di riqualificazione per garantire un miglioramento energetico e ambientale.

Il calcolo delle trasmittanze per legge ma anche per l'accesso agli incentivi fiscali deve essere eseguito in base alla norma UNI EN ISO 6946 che riprende le norme UNI EN 10456 e la UNI 10351.

Oppure è desunto dalla dichiarazione di prestazione qualora il prodotto da costruzione sia un kit/sistema da costruzione marcato CE che soddisfi il Requisito di base “Risparmio energetico e ritenzione del calore” ai sensi del Regolamento (UE) N. 305/2011.

La norma UNI 10351 fornisce il metodo per il reperimento dei valori di riferimento per conduttività termica, resistenza al passaggio del vapore e calore specifico dei singoli materiali da costruzione in base all'epoca di installazione.

La UNI 10351 integra quanto non presente nella UNI EN ISO 10456:2008 con particolare riferimento ai materiali isolanti per l'edilizia e precisa i campi di applicazione e i differenti metodi di valutazione dei valori di conduttività termica e relativi fattori correttivi da utilizzare in base all'epoca di installazione dei materiali.

La UNI EN ISO 10456:2008 prevede inoltre un metodo per definire un lambda dichiarato in assenza di procedure legate alla marcatura CE.

Ricordiamo che la non veridicità delle informazioni contenute nelle asseverazioni firmate e di responsabilità del professionista abilitato può comportare la decadenza del beneficio oltre che sanzioni per il tecnico asseveratore.

Qualora si faccia riferimento al solo “materiale isolante” in commercio si possono trovare:

### 1. MATERIALE ISOLANTE TERMICO CON MARCATURA CE

Materiale isolante dotato di norma di prodotto armonizzata o ETA

Si utilizza il valore di  $\lambda_D$  dichiarato in marcatura CE, DoP, schede tecniche.

In questo caso il materiale è dotato di norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o in assenza della norma armonizzata, il Regolamento 305/2011 UE prevede che un fabbricante possa dichiarare le prestazioni del proprio prodotto chiedendo, su base volontaria, il rilascio di un ETA (European Technical Assessment).

L'ETA viene rilasciato da un ente riconosciuto a livello europeo, denominato TAB (Technical Assessment Body) sulla base di un EAD (documento di valutazione europeo), documento nel quale

sono descritti i metodi e i criteri da applicare per la valutazione delle prestazioni del prodotto in relazione alle sue caratteristiche essenziali.

In questi casi il produttore indica in marcatura CE, DoP e schede tecniche, la conduttività termica con valori di lambda dichiarati  $\lambda D$  (resistenza termica dichiarati RD).

Il valore di lambda dichiarato  $\lambda D$  comporta che il prodotto è stato testato in condizioni standard, con prove standard, da laboratorio esterno notificato a livello europeo e in accordo con norme UNI EN.

Il produttore indicando il valore di conduttività termica  $\lambda D$  (in marcatura CE e DoP) e la norma di prodotto armonizzata del materiale isolante risponde ai requisiti richiesti dal legislatore.

Altra documentazione (rapporti di prova, ETA, ecc..) non deve essere prodotta).

Le informazioni dichiarate nell'etichetta della marcatura CE e nella DoP (dichiarazione di prestazione), sono statisticamente rappresentative in quanto ricavate mediante procedure di controllo costante della produzione (FPC – Factory Production Control) e di valutazione delle prestazioni mediante norme codificate riconosciute a livello europeo.

La marcatura CE oltre che la validità dei metodi di prova e la rappresentazione statistica del valore prevede quindi anche un costante controllo di produzione; un prodotto privo di sistemi di verifica di costanza della prestazione non può garantire che la prestazione corrisponda a quella dichiarata.

Per verificare se il prodotto proposto ha una norma di prodotto armonizzata è possibile consultare <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/38863>.

Per verificare se il prodotto proposto ha un ETA è possibile consultare il sito: <https://www.eota.eu/en-GB/content/home/2/185/>.

#### MATERIALE ISOLANTE SENZA MARCATURA CE

In questo caso il materiale non è dotato di norma di prodotto armonizzata o non ha un ETA e quindi non può essere marcato CE e non può avere una DoP.

Per questi prodotti, non compresi nelle regole del Regolamento 311/2011, valgono comunque le regole nazionali sull'efficienza energetica in edilizia.

Il DM 2 aprile 1998 "Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi" -G.U. n. 102, 05/05/1998 - indica che qualora nella denominazione di vendita, nell'etichetta o nella pubblicità siano usate espressioni che possano indurre l'acquirente a ritenere il prodotto destinato a qualsivoglia utilizzo ai fini del risparmio di energia, per la valutazione della conduttività termica valgono le regole conformi alla legislazione vigente che prevede che le prestazioni energetiche debbano essere determinate o mediante prove effettuate presso un laboratorio o certificate da un organismo di certificazione di prodotto, accreditati presso uno dei Paesi membri della Comunità europea, applicando una o più delle procedure previste dalle norme tecniche.

Le prove di misura possono essere eseguite solo in base a procedure presenti nelle norme vigenti.

Tali norme sono anche citate all'interno delle norme armonizzate di prodotto che servono per la marcatura CE.

Le regole e le procedure previste dalle norme tecniche per la valutazione di materiali isolanti omogenei richiamano poi l'impiego del valore di conduttività termica dichiarata con riferimento alla UNI EN ISO 10456 per quanto riguarda le modalità statistiche di rappresentatività del dato.

Tale norma prevede infatti delle forti maggiorazioni della conduttività in funzione del numero di misure effettuate.

Un singolo rapporto di prova non è rappresentativo.

In caso il materiale proposto ricada nella categoria di "materiale isolante riflettente" i valori di resistenza termica indicati dal produttore sono valutati in accordo con la norma UNI EN 16012 dedicata ai materiali riflettenti che descrive i metodi di prova per determinare la resistenza termica ma solo all'interno di un'intercapedine.