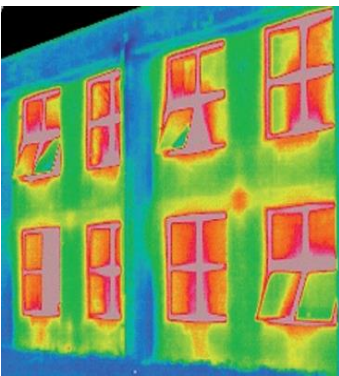


ISOLAMENTO COPERTURE

L'isolamento termico delle coperture può essere realizzato in diversi modi, in funzione del tipo di sistema di copertura. Le coperture a falda con sottotetto possono essere coibentate all'intradosso, all'estradosso oppure sul piano di calpestio quando il sottotetto non è fruibile. La scelta del materiale coibente da utilizzare varia a seconda del tipo di intervento e dell'obiettivo. Se, oltre a ridurre le dispersioni invernali, si vuole una riduzione dell'apporto di calore in estate, sono da preferire materiali ad alta densità come la fibra di legno o i pannelli rigidi in fibre minerali. In caso contrario, il polistirene o il poliuretano rappresentano delle soluzioni adeguate. L'isolamento termico delle coperture di un edificio può risultare un intervento particolarmente conveniente soprattutto se è realizzato insieme ad altri interventi, come ad esempio l'impermeabilizzazione del tetto. La normativa vigente in materia di efficienza energetica in edilizia (DM 26 giugno 2015) ha definito i valori limite di trasmittanza dei solai di copertura nei casi in cui si intervenga coibentandole. Questi interventi possono essere incentivati attraverso il sistema delle detrazioni fiscali.



Tra tutti gli elementi che compongono l'involucro di un edificio, spesso il tetto, insieme all'involucro verticale, è l'elemento che disperde la maggiore quantità di calore, raggiungendo anche il 20-25 % delle dispersioni totali. L'incidenza di queste dispersioni è, in realtà, funzione del tipo di edificio, del numero di piani e della sua forma. In edifici condominiali, per esempio, l'incidenza delle dispersioni del sistema di copertura è generalmente inferiore rispetto a quella delle pareti verticali. In un edificio monofamiliare, invece, il peso della superficie di copertura incide maggiormente.

È opportuno quindi verificare la presenza di un adeguato isolamento termico della copertura ed eventualmente intervenire per migliorarne l'efficacia.

Gli interventi da realizzare possono essere diversi a seconda della tipologia delle coperture – piana o inclinata – e della presenza di locali abitabili immediatamente sottostanti. Varia anche il materiale che è possibile utilizzare, in funzione del tipo di intervento e della modalità di realizzazione. Per alcune soluzioni si tenderà a preferire un materassino coibente, mentre in altri casi è preferibile utilizzare un materiale rigido o semirigido.

Se è presente un **sottotetto** e questo **non è praticabile**, la soluzione più economica è quella di provvedere a isolare il solaio dell'ultimo piano posando del materiale coibente sul pavimento del sottotetto stesso. Questo tipo di intervento richiede poche finiture e quindi è la soluzione più economica, se fattibile. Viene realizzata, generalmente accedendo da alcune botole al sottotetto e srotolando sul pavimento dei materassini coibenti. I materiali idonei a questo tipo di posa devono essere morbidi o semirigidi, in genere commercializzati in rotoli; in particolare la lana di roccia o la lana di vetro. Recentemente sono stati introdotti dei materassini imbustati; questa soluzione permette di ridurre il deterioramento del materassino dovuto al contatto con eventuali agenti atmosferici. In effetti, la soluzione di coibentazione del sottotetto deve tener conto del fatto che si tratta di ambienti non sempre perfettamente impermeabilizzati e generalmente umidi. La soluzione a materassini insaccati riduce anche la diffusione di fibre nel sottotetto stesso.



ISOLAMENTO COPERTURE

La posa, in generale, può essere realizzata anche con soluzioni “fai da te” che, chiaramente, rendono l'intervento più economico. Nel caso in cui si voglia rendere il sottotetto praticabile, infine, è possibile realizzare dei percorsi con assi in legno, posati su alcuni correntini, che permettano di attraversare il sottotetto. Un'alternativa alla posa di materassini, (generalmente è sempre da preferire la posa dei materassini per la migliore qualità dell'esito finale), è il getto sulla soletta di pavimento, entro casseformi ampie, di una malta coibente alleggerita. Si tratta di impasti cementizi molto leggeri (devono poter essere portati dalle solette dei sottotetti) insufflabili; in questi impasti è molto alta la presenza di inerti che garantisce la capacità coibente. L'intervento permette anche di fruire del sottotetto poiché il materiale posato, indurito, è calpestabile. Sul mercato sono disponibili anche altre soluzioni alternative alla malta coibente riconducibili all'utilizzo di materiali a rapido indurimento a base polimerica o, alternativamente, a materiali insufflabili ma non liquidi quali la fibra di cellulosa (cellulosa a fiocchi), la lana di vetro sfusa (non a pannelli o materassini), il sughero o la perlite. Questi ultimi materiali vengono anche utilizzati come inerti nelle malte alleggerite. Nell'utilizzo di questo tipo di materiali è sempre importante porre attenzione a che vengano pretrattati in modo da renderli ignifughi.



Se, invece, il sottotetto è abitato, l'intervento diventa più complesso e richiede la coibentazione della falda di copertura; questo tipo di intervento può essere realizzato in diversi modi, ma certamente risulterà più costoso rispetto all'ipotesi di coibentare la soletta di calpestio. Nelle **coperture a falda inclinata**, l'isolamento può essere realizzato:

- all'**intradosso**, se la ristrutturazione interessa soltanto il sottotetto, applicando gli elementi isolanti sotto la struttura portante della copertura;
- all'**estradosso**, posando uno strato di pannelli isolanti sopra la struttura portante e al di sotto del manto di copertura;
- sempre all'**estradosso**, ma avendo cura di sostituire il semplice manto di copertura con una **copertura ventilata**, ovvero posata su un sistema di listelli distanziatori appoggiati al di sopra dello strato isolante a formare un'intercapedine d'aria che favorisce lo smaltimento del vapore acqueo, evitando la formazione di condensa sull'intradosso freddo delle tegole. La copertura ventilata, offre vantaggi essenzialmente nella stagione estiva, proteggendo dal surriscaldamento.

La scelta del tipo di soluzione deve necessariamente relazionarsi al tipo di sistema di copertura: potrebbe trattarsi di un sistema a falda laterocementizia o di un sistema a falda in legno. Inoltre è necessario anche tener conto dello stato della tenuta all'acqua della soletta. Nei casi in cui la falda non presenta una buona tenuta all'acqua, può essere utile intervenire all'estradosso in modo da ripristinare anche l'impermeabilizzazione.

ISOLAMENTO COPERTURE

La soluzione di **coibentazione all'intradosso** può essere attuata tanto nei casi di coperture a tetto piano quanto nelle soluzioni a falda. In base al tipo di fruizione dello spazio sottostante, può essere utile provvedere alla posa di un sistema di controsoffittatura in cartongesso per contenere il materiale coibente. In altri casi si può posare il materiale controplaccato all'intradosso della copertura laterocementizia, rifinandolo con una semplice intonacatura. Per questo tipo di intervento realizzato dall'interno è importante che venga garantita la tenuta all'acqua del tetto; infatti, eventuali infiltrazioni rovinerebbero il materiale coibente in breve tempo. Inoltre, potrebbe essere opportuno posare una barriera a vapore a contatto con il lato più esterno del materiale coibente, in modo da ridurre la possibilità che si generino fenomeni di condensa che possano deteriorare i pannelli isolati. Per questo tipo di intervento, generalmente, è preferibile utilizzare un materiale rigido o semirigido (polistirene, lana di roccia). L'intervento di isolamento della falda, realizzato dall'interno, deve considerare la necessità, quando i vani sottostanti sono abitati, di intervenire anche sull'impianto elettrico spostando eventuali punti luce e prese.

Nel caso in cui, invece, si pensasse di intervenire dall'esterno, le lavorazioni raggiungono un livello maggiore di complessità. La **coibentazione dall'estradosso**, infatti, pone la necessità di smantellare il sistema di finitura esistente (tegole) e di posare il materiale coibente in lastre sotto le tegole che successivamente dovranno essere riposizionate. In questo caso, i materiali utilizzati sono preferibilmente rigidi, come per la soluzione di coibentazione in intradosso (polistireni, lane minerali rigide o poliuretano espanso in lastre). Il poliuretano espanso è uno fra i materiali più utilizzati per la coibentazione dei sistemi di copertura. Si tratta di un materiale a base polimerica con un'ottima capacità coibente (forse la migliore fra i materiali isolanti) e un prezzo abbastanza basso. Viene generalmente venduto in lastre già complete di listelli portategola che permettono di alloggiare e bloccare le tegole. Tuttavia, le soluzioni di utilizzo di sistemi coibenti a base di poliuretano non offrono garanzie di miglioramento della prestazione estiva del sistema di copertura. Ovvero, l'utilizzo di poliuretano non migliora la tenuta al caldo estivo della copertura trattandosi di un materiale a bassa densità. Soluzioni più interessanti, in questo senso, sono legate all'utilizzo di materiali a base di fibre minerali o di fibre di legno. L'utilizzo della fibra di legno nelle coibentazioni dei sistemi di copertura collabora in misura importante, oltre che a ridurre le dispersioni invernali, anche a migliorare la tenuta al caldo estivo. Sebbene l'intervento dall'esterno generalmente non interferisca con i sistemi elettrici, è necessario considerare la possibilità di dover spostare le antenne o le eventuali linee vita. Il rifacimento dei sistemi di copertura, in base ai regolamenti comunali può comportare la necessità di adeguamento all'obbligo di realizzazione della linea vita, ove assente.

ISOLAMENTO COPERTURE

In caso di **copertura piana**, in aggiunta al materiale isolante, può essere efficace, ai fini dell'isolamento, ma soprattutto per ridurre l'apporto di calore estivo, la realizzazione di un tetto verde: la copertura si trasforma in un **giardino pensile** eventualmente anche praticabile, in cui la sovrapposizione degli strati impermeabilizzanti, protettivi e drenanti rafforza la capacità isolante del tetto, mentre la vegetazione riduce gli effetti dovuti all'irraggiamento estivo creando un microclima più favorevole. Una copertura verde realizzata a regola d'arte fa sì che il solaio che la sostiene mantenga una temperatura costante e invariata anche nei periodi più caldi, con maggiore comfort per gli ambienti sottostanti.

Sia nei casi di sistema di copertura piano che nei casi di intervento realizzato sull'estradosso della falda, è sempre necessaria la posa di un **ponteggio**. L'intervento dovrà, quindi, essere comunicato agli uffici comunali competenti e dovranno essere messi in atto i presidi necessari a garantire la realizzazione di attività in condizioni di sicurezza. Nel caso di interventi realizzati dall'interno, invece, sarà probabilmente possibile operare con trabattelli o senza questo tipo di presidi, in base al tipo di intervento.

La realizzazione è più conveniente quando lo stato di manutenzione della copertura richiede comunque interventi di riqualificazione indipendenti dall'isolamento termico; per esempio la necessità di risistemare il corso delle tegole può essere una buona occasione per coibentare il tetto.

LIVELLI DI PERFORMANCE

I livelli di prestazione di una coibentazione sono correlati alle caratteristiche del materiale utilizzato e al relativo spessore. L'indicatore più importante per valutare la qualità energetica di un solaio di copertura è la trasmittanza. Maggiore è il valore di trasmittanza, maggiore sarà la capacità della parete di disperdere il calore. La recente normativa sull'efficienza energetica in edilizia (DM 26 giugno 2015) ha introdotto dei requisiti di trasmittanza da considerare in caso di realizzazione di interventi di ristrutturazione. Nella tabella seguente sono riportati questi valori, in funzione delle zone climatiche in cui è collocato l'edificio da ristrutturare.

	A e B	C	D	E	F
Trasmittanza U in W/m²K dal 2015	0,34	0,34	0,28	0,26	0,24
Trasmittanza U in W/m²K dal 2021	0,32	0,32	0,26	0,24	0,22

Se si considera la soletta media di copertura di un fabbricato, in zona climatica D, i valori indicati vengono raggiunti rispettivamente con 10 cm di polistirene per il limite al 2015 e con 12 cm per il limite indicato a partire dal 2021. Chi decide di realizzare un intervento di questo tipo può sempre operare in modo più performante rispetto a questi requisiti; non è ovviamente possibile, salvo specifiche deroghe, essere meno stringenti.

ISOLAMENTO COPERTURE

Nei casi in cui l'intervento di coibentazione dovesse essere realizzato dall'interno, la norma permette dei livelli di trasmittanza più elevati del 30 %. Per esempio, in zona climatica D i livelli richiesti salgono a 0,36 W/m²K dal 2015 e 0,34 W/m²K dal 2021. In questo caso, quindi, sono sufficienti fra i 6 e gli 8 cm di coibente installato dall'interno per raggiungere la prestazione richiesta.

I COSTI

Il costo da sostenere per la messa in opera di un materiale isolante dipende dal tipo e dallo spessore del materiale scelto e sarà maggiore per interventi da realizzare all'estradosso della copertura; in questo caso, si ha un notevole risparmio associando l'intervento di isolamento a interventi di manutenzione o ristrutturazione comunque necessari per la risoluzione di preesistenti situazioni di degrado.

La tabella seguente sintetizza i costi di materiale e mano d'opera per zona climatica e il livello di risparmio prevedibile.

	A, B e C	D	E	F
Spessore dell'isolante [cm]	8	10	12	14
Costo del materiale [€/m ²]	18-40	18-40	21-51	21-51
Costo della mano d'opera [€/m ²]	5-20	5-20	5-20	5-20
Risparmio medio [%]	10-15	10-15	10-15	10-15

I MECCANISMI DI INCENTIVO

Il principale sistema di incentivo applicabile alle coibentazioni di edifici è quello delle detrazioni fiscali del 65 % per **“interventi di riqualificazione energetica”** di edifici esistenti. Il meccanismo prevede la possibilità di detrarre il 65 % dei costi sopportati per la realizzazione dell'intervento in dieci rate annuali dalla tassazione IRPEF a cui il contribuente è obbligato. La detrazione massima ammonta a 60.000 €; deve essere inoltre considerato il limite di capienza del singolo contribuente. L'intervento deve prevedere, in base all'attuale combinato delle normative vigenti, il rispetto dei requisiti di trasmittanza riportati nella tabella seguente.

	A	B	C	D	E	F
Trasmittanza U in W/m ² K	0,32	0,32	0,32	0,26	0,24	0,23

Inoltre è obbligatorio dotare l'edificio o l'unità immobiliare (in base al livello dell'intervento) dell'Attestato di Prestazione Energetica descrittivo dello stato dell'immobile dopo l'intervento. Il costo su cui viene calcolata la detrazione può includere, oltre alla fornitura e posa del materiale coibente, anche tutti i costi utili a garantire la realizzazione dell'intervento a regola d'arte (per esempio, costi per spostamenti o rifacimenti di gronde e pluviali, scossaline, spostamento antenne, eventuali costi di controsoffittature, ecc).

ISOLAMENTO COPERTURE

Inoltre, fino al 31 dicembre 2021, è possibile ottenere una detrazione pari al 70 % dei costi sopportati, nei casi in cui l'intervento sia realizzato su uno stabile condominiale e interessi l'involucro disperdente per una superficie maggiore del 25 % della totale. Nel caso, invece, in cui la realizzazione di interventi combinati (installazione di sistemi schermanti e coibentazione dell'involucro) su un fabbricato condominiale sia in grado di ottenere un miglioramento sia della prestazione energetica invernale che estiva dell'involucro, dimostrabile attraverso il raggiungimento di un livello medio riferito agli Indicatori di prestazione invernale ed estiva dell'involucro ($EP_{H,nd}$ e $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$), è possibile ottenere un'aliquota di detrazione pari al 75 %. In questi ultimi due casi, il limite di spesa è pari a 40.000 € per il numero di unità immobiliari che compongono l'immobile.

RISPARMI ENERGETICI E CONVENIENZA ECONOMICA

Per valutare la convenienza economica dell'intervento, si considera una unità immobiliare con superficie pari a 100 m², collocata in zona climatica D e con un consumo medio annuo di circa 90 kWh/m². Si confrontano, nella tabella seguente, consumi e costi riferibili allo stato attuale e allo scenario di coibentazione della copertura. L'intervento è ipotizzato su un'abitazione unifamiliare prevedendo la soluzione di coibentazione in estradosso.

	Consumi finali annui		Consumi di energia primaria		Costo dell'energia	Emissioni di CO ₂	
Stato attuale	938	m ³ gas	9.450	kWh	844 €	1.818	kg
Copertura	797	m ³ gas	8.031	kWh	718 €	1.545	kg

Il costo medio di intervento per un'abitazione può essere valutato in circa 5.000 €, di cui 3.250 € è la quota portata in detrazione (65 % dell'investimento). Il rientro di investimento avviene in circa 11 anni.

La seconda ipotesi di intervento prevede che la stessa abitazione del caso precedente sia dotata di sottotetto non fruibile e che l'intervento venga realizzato posando un materassino coibente sulla soletta.

A fronte di un risparmio comparabile a quanto descritto nella tabella precedente, il costo di intervento si riduce a circa 2.000 €, di cui 1.300 € è la quota portata in detrazione (65 % dell'investimento). Il rientro di investimento avviene in circa 8 anni. Il prezzo considerato tiene conto della realizzazione dell'intervento tramite un'impresa di costruzione.

Se l'intervento fosse realizzato in proprio, i costi e il rientro economico risulterebbero più bassi.

ISOLAMENTO COPERTURE

Nell'ipotesi di realizzazione dell'intervento su base condominiale, invece, si considera un complesso costituito da nove unità immobiliare su tre piani (3 unità immobiliari per piano) con superficie pari a 100 m² per ognuna, collocate in zona climatica D e con un consumo medio annuo di circa 90 kWh/m². La superficie di copertura su cui si interviene è pari a 300 m². Si ipotizza che l'intervento venga realizzato all'estradosso della falda. Si confrontano, nella tabella seguente, consumi e costi riferibili allo stato attuale e allo scenario di coibentazione della copertura.

	Consumi finali annui		Consumi di energia primaria		Costo dell'energia	Emissioni di CO ₂	
Stato attuale	9.375	m ³ gas	94.434	kWh	8.438 €	18.167	kg
Copertura	8.020	m ³ gas	80.782	kWh	7.218 €	15.541	kg

Il costo medio di intervento può essere valutato in circa 13.000 €, di cui 8.450 € è la quota portata in detrazione (65 % dell'investimento). Il rientro di investimento avviene in circa 6 anni.