

### Scheda 1.5 - Realizzazione dell'isolamento termico delle strutture opache orizzontali

| 1.5 Realizzazione dell'isolamento termico delle strutture opache orizzontali   | Obiettivi conseguiti:<br>Riduzione della domanda di energia, riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> , riduzione della bolletta energetica, miglioramento dell'isolamento acustico   |   |      |                               |   |  |
|--|---|---|------|-------------------------------|---|--|
| Descrizione generale   | Azioni principali   |   |      |                               |   |  |
| <p>L'intervento prevede la realizzazione dell'isolamento termico relativo alle strutture opache orizzontali.</p> <p>Le strutture opache orizzontali, in particolare il solaio di copertura (disperdente verso l'esterno) e il primo solaio (disperdente verso ambiente non riscaldato o verso l'esterno - nel caso di portici o pilotis) sono responsabili, rispettivamente, di circa il 10-15% e il 9% delle dispersioni termiche di un edificio. L'isolamento del solaio offre diversi vantaggi, tra cui risparmio energetico e un miglior comfort interno. Nel dettaglio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• permette di risparmiare circa il 20% delle spese sostenute per il riscaldamento con costi di investimento contenuti;</li> <li>• il livello di umidità viene ridotto di circa 80%, riducendo il problema relativo alle muffe;</li> <li>• un miglioramento dell'isolamento acustico.</li> </ul> <p>Per quanto riguarda il <b>solaio verso ambiente non riscaldato o verso esterno</b>, è possibile individuare due principali approcci, che vedono lo strato isolante posto all'intradosso o all'estradosso del solaio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'isolamento all'intradosso del solaio è generalmente effettuato nel caso di riqualificazioni energetiche e di recupero dell'esistente. Per quanto riguarda la realizzazione di tale intervento, l'isolante viene collocato in corrispondenza della faccia inferiore della soletta. Nel dettaglio, se il supporto è costituito da solaio intonacato con calce o malta cementizia che tende a sfarinare, si procede prima all'asportazione della finitura, alla spazzolatura della superficie e ad un accurato lavaggio della stessa, consolidando successivamente il tutto con applicazione di prodotti non filmanti, così da consentire un buon ancoraggio del collante cementizio. Viceversa, se il supporto è costituito da solaio intonacato con calce o malta cementizia e finito con idropittura, si procede con l'asportazione completa del l'intonaco mediante sabbiatura e, successivamente, con il consolidamento dello stesso con pitture e silicati.</li> <li>• L'isolamento del solaio all'estradosso viene generalmente usato negli edifici di nuova costruzione o in quelli interessati da una ristrutturazione</li> </ul> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="799 555 1137 589">Azione</th> <th data-bbox="1137 555 1439 589">Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="799 589 1137 943">Progettazione dell'intervento</td> <td data-bbox="1137 589 1439 943">Prima di effettuare l'intervento occorre almeno un sopralluogo per un'accurata osservazione dell'edificio su cui si interviene. È necessario verificare la qualità del supporto esistente a ricevere il sistema (natura, solidità, età, stato di conservazione) e conoscere le dimensioni del solaio.</td> </tr> </tbody> </table> | Azione  | Note | Progettazione dell'intervento | Prima di effettuare l'intervento occorre almeno un sopralluogo per un'accurata osservazione dell'edificio su cui si interviene. È necessario verificare la qualità del supporto esistente a ricevere il sistema (natura, solidità, età, stato di conservazione) e conoscere le dimensioni del solaio. |  |
|  | Azione  | Note  |      |                               |   |  |
|  | Progettazione dell'intervento   | Prima di effettuare l'intervento occorre almeno un sopralluogo per un'accurata osservazione dell'edificio su cui si interviene. È necessario verificare la qualità del supporto esistente a ricevere il sistema (natura, solidità, età, stato di conservazione) e conoscere le dimensioni del solaio. |      |                               |   |  |
|  | Allestimento cantiere   |   |      |                               |   |  |
|  | Attivazione procedure per la gestione in sicurezza del cantiere secondo le specifiche del PSC   |   |      |                               |   |  |
|  | Eventuale noleggio di attrezzature occorrenti alla esecuzione delle opere   |   |      |                               |   |  |
|  | <b>Intervento di realizzazione di isolamento termico all'intradosso del solaio verso ambiente non riscaldato/esterno</b>  |   |      |                               |   |  |
|  | Applicazione del materiale isolante direttamente sul solaio   |   |      |                               |   |  |
|  | Finitura in cartongesso   |   |      |                               |   |  |
|  | <b>Intervento di realizzazione di isolamento termico all'estradosso del solaio verso ambiente non riscaldato/esterno</b>  |   |      |                               |   |  |
|  | Rimozione del rivestimento del solaio e del massetto esistente  |   |      |                               |   |  |
|  | Applicazione del materiale isolante   |   |      |                               |   |  |
|  | Realizzazione del nuovo massetto  |   |      |                               |   |  |
| Posa in opera del nuovo pavimento  |   |   |      |                               |   |  |
| <b>Intervento di realizzazione di isolamento termico all'estradosso del solaio di copertura a falde</b>  |   |   |      |                               |   |  |
| Rimozione del manto di copertura e delle sottostrutture lignee   | Ad esempio, tegole, coppi, pietra di luserna, etc.  |   |      |                               |   |  |
| Posa del nuovo tavolato in legno   |   |   |      |                               |   |  |
| Posa dei pannelli rigidi dell'isolante termico in copertura  |   |   |      |                               |   |  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>importante che prevede il rifacimento di tutta la stratigrafia del solaio. Dal punto di vista tecnologico, il sistema prevede la collocazione dell'isolante in corrispondenza della faccia superiore della soletta. La tecnica consiste nella preparazione del supporto, privandolo di qualsiasi asperità. Successivamente, lo strato isolante verrà protetto con un massetto in calcestruzzo armato, che costituisce il piano di posa della soprastante pavimentazione.</p> <p>Anche l'isolamento termico del <b>solaio di copertura</b>, sia esso piano o inclinato, può essere effettuato intervenendo dall'esterno o dall'interno, oppure isolando l'ultima soletta che delimita l'ambiente riscaldato da un eventuale ambiente sottotetto non riscaldato.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Intervenendo su una copertura piana, l'isolamento all'estradosso è la soluzione migliore per eliminare i ponti termici ed il rischio di condense, anche grazie all'inserimento di una barriera al vapore. Dal punto di vista tecnologico, viene applicato, al di sopra della struttura esistente, lo strato isolante, il nuovo manto impermeabile e lo strato protettivo. Quando questa soluzione non risulti praticabile, è possibile l'incollaggio dei pannelli isolanti direttamente all'intradosso della soletta.</li> <li>Nel caso di una copertura a falda, invece, è possibile procedere posando l'isolamento termico: <ul style="list-style-type: none"> <li>all'estradosso delle falde (al di sotto del manto di copertura). Se il tetto non è ventilato, il manto protegge direttamente l'isolante; se il tetto è ventilato, si realizza un'intercapedine d'aria tra lo strato isolante e il manto di copertura;</li> <li>all'intradosso delle falde (direttamente sul lato interno della struttura). Se il locale sottostante è abitato e non è un sottotetto, si realizza anche uno strato di finitura.</li> </ul> </li> <li>Nel caso di sottotetto non climatizzato si interviene all'estradosso dell'ultima soletta che separa i locali abitati dal sottotetto. L'intervento consiste nella posa, sulla parte superiore del solaio, di uno strato di materiale isolante ed eventualmente di un ulteriore strato che renda praticabile il solaio per la manutenzione del tetto. In questi casi, l'intervento ha costi più contenuti ed è di più semplice realizzazione.</li> </ul> <p>Un requisito fondamentale nella scelta del un materiale isolante è la dotazione di dichiarazione ambientale di prodotto EPD, nonché della certificazione in materia del rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) di cui al D.M. 11 ottobre 2017.</p> | Disposizione dell'impermeabilizzante superiormente allo strato coibente   |  |
|  | Disposizione di due orditure di travetti in legno per garantire ventilazione e sostegno di coppi e tegole                 |  |
|  | Posa del nuovo manto di copertura   |  |
|  | <b>Intervento di realizzazione di isolamento termico all'intradosso del solaio di copertura a falde</b>                   |  |
|  | Rimozione degli eventuali strati interni di finitura presenti e predisposizione del supporto al montaggio                 |  |
|  | Posa dello strato isolante termico copertura  |  |
|  | Applicazione del nuovo strato di finitura   |  |
|  | <b>Intervento di realizzazione di isolamento termico all'estradosso del solaio sottotetto</b>                             |  |
|  | Rimozione degli eventuali materiali presenti nel sottotetto e formazione di camminamento per raggiungimento zone tecniche |  |
|  | Insufflaggio del materiale isolante   | Il materiale viene trasportato dalla macchina al piano con tubo flessibile |
| Reperimento e trasmissione di tutte le occorrenti certificazioni di rispondenza dei manufatti e materiali installati alle specifiche di progetto e alla normativa di settore vigente   |   |  |
| Sgombero cantiere e pulizia finale   |   |  |

## 1.5 Realizzazione dell'isolamento termico delle strutture opache orizzontali

### Esempi e immagini

Si riportano, a mero titolo esemplificativo, le più comuni tipologie di materiale isolante utilizzate per l'isolamento termico delle diverse tipologie di strutture opache orizzontali.

La scelta dei materiali da utilizzare per la coibentazione del **soffitto verso ambienti non riscaldati/esterno all'intradosso** varia a seconda delle dimensioni interne del garage o del locale non riscaldato, del loro utilizzo dopo l'intervento e della tipologia di soletta esistente. I materiali isolanti più utilizzati sono:

- lana di vetro posata per insufflaggio con realizzazione di controsoffitto in cartongesso;
- pannelli rigidi in calcestruzzo cellulare;
- pannelli rigidi in polistirene espanso sinterizzato (EPS);
- pannelli rigidi in polistirene espanso estruso (XPS);
- rotoli di materiale termoriflettente.

La scelta dei materiali da utilizzare per l'isolamento del **soffitto verso ambienti non riscaldati/esterno all'estradosso** si basa sulla loro resistenza termica, sulla resistenza a compressione, sulla deformabilità e su considerazioni legate al fonoisolamento del primo solaio. I materiali più diffusi per questo tipo di intervento sono:

- pannelli rigidi in polistirene espanso estruso (XPS);
- rotoli morbidi in materiale multiriflettente.

Lo strato coibente impiegato per l'isolamento termico del **soffitto di copertura a falda all'intradosso** è generalmente in rotoli o in pannelli realizzati in:

- lana di roccia;
- lana di vetro;
- polistirene espanso estruso (XPS);
- polistirene espanso sinterizzato (EPS);
- poliuretano;
- fibra di legno.

La scelta del tipo di isolante termico per il **soffitto di copertura a falda all'estradosso** varia a seconda del carico che questo deve sostenere. Tra gli isolanti più usati ci sono:

- polistirene espanso estruso (XPS);
- vetro cellulare.

Infine, per quanto riguarda l'isolamento termico del **soffitto sottotetto**, esso può essere realizzato in rotoli o tramite insufflaggio. I materiali utilizzati per l'isolamento del sottotetto in rotoli sono principalmente:

- lana di roccia;
- lana di vetro;

(fonte: a)  
Isolamento termico del solaio verso zona non riscaldata all'intradosso



(fonte: b)  
Isolamento termico del solaio verso zona non riscaldata all'estradosso



(fonte: b)  
Isolamento termico interno del solaio di copertura a falda



- cotone.
- Tramite insufflaggio i materiali più comuni sono:
- fibra di cellulosa;
  - lana di vetro;
  - perlite;
  - poliuretano.

#### Benefici economici e ambientali

L'isolamento del primo e dell'ultimo solaio permette di ottimizzare le prestazioni energetiche degli edifici, migliorando il comfort abitativo interno. Tale intervento permette di risparmiare circa il 20% delle spese sostenute per il riscaldamento, oltre ad avere costi di esecuzione molto ridotti. Inoltre, consente di elevare il grado d'isolamento acustico e risolvere il problema di umidità.

(fonte: b)

Isolamento termico sottotetto in rotoli



(fonte: c)



Isolamento termico sottotetto tramite insufflaggio

#### Fonti bibliografiche

- <https://www.infobuild.it/approfondimenti/intervenire-esistente-isolare-solaio-inferiore-risparmio-energetico/>
- [https://www.casaenergetica.it/info/casi\\_studio/isolante\\_termico\\_sottotetto\\_in\\_rotoli.html](https://www.casaenergetica.it/info/casi_studio/isolante_termico_sottotetto_in_rotoli.html)
- <https://insufflaggiocertificato.it/isolamento-del-sottotetto-con-insufflaggio-certificato/>

| 1.5 Realizzazione dell'isolamento termico delle strutture opache orizzontali  |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
| COSTI   |                               |   |
| Azione  | €/m <sup>2</sup>              | Note  |
| Progettazione dell'intervento   | 10% del costo di investimento |   |
| Nolo di ponteggio tubolare esterno eseguito con tubo - giunto, compreso trasporto, montaggio, smontaggio, nonché ogni dispositivo necessario per la conformità alle norme di sicurezza vigenti, comprensivo della documentazione per l'uso (Pi.M.U.S.) e della progettazione della struttura prevista dalle norme, escluso i piani di lavoro e sottopiani da compensare a parte (la misurazione viene effettuata in proiezione verticale)   |                               | Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P25.A60)     |
| Per i primi 30 giorni   | 19,05 €/m <sup>2</sup>        | Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P25.A60.005) |
| Per ogni mese oltre il primo  | 3,26 €/m <sup>2</sup>         | Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P25.A60.010) |
| <b>Intervento di realizzazione di isolamento termico all'intradosso del solaio verso ambiente non riscaldato/esterno</b>  |                               |   |
| Realizzazione di isolamento termico a cappotto con lastre di qualsiasi dimensione e spessore, compreso il carico, lo scarico, il trasporto e deposito a qualsiasi piano del fabbricato. Sono compresi inoltre gli oneri relativi a: incollaggio e/o tassellatura e sagomatura dei pannelli, rasatura, stesura di fissativo, applicazione del rasante a base di calce idraulica naturale steso con spatola d'acciaio, compreso fornitura e posa di rete d'armatura e di ogni altro onere necessario per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. (esclusa la fornitura dell'isolante) |                               | Prezziario Regione Piemonte 2023 (03.A07.A01)     |
| Su superfici esterne orizzontali (intradosso solaio)  | 43,77 €/m <sup>2</sup>        | Prezziario Regione Piemonte 2023 (03.A07.A01.010) |
| Pannello in polistirene espanso sintetizzato (EPS), esenti da CFC o HCFC, resistenza a compressione pari a 100 kPa e densità compresa tra 18-28 kg/m <sup>3</sup> (secondo la norma UNI EN 13163), Euroclasse E di resistenza al fuoco, marchiatura CE, lambda pari a 0,035 W/mK. Per isolamento termico di pareti e solai  |                               | Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P09.A06)     |
| spessore 100 mm   | 20,10 €/m <sup>2</sup>        | Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P09.A06.035) |
| <b>Intervento di realizzazione di isolamento termico all'estradosso del solaio verso ambiente non riscaldato/esterno</b>  |                               |   |
| Rimozione di rivestimento in piastrelle di qualsiasi tipo, in qualunque piano di fabbricato, compresa la discesa o la salita a terra dei materiali, lo sgombero dei detriti, computando le superfici prima della demolizione, con trasporto dei detriti nell'ambito del cantiere  |                               | Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.A02.B50)     |

|   |                        |   |
|---|------------------------|---|
| In ceramica   | 10,39 €/m <sup>2</sup> | Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.A02.B50.010) |
| Realizzazione di isolamento termico a cappotto con lastre di qualsiasi dimensione e spessore, compreso il carico, lo scarico, il trasporto e deposito a qualsiasi piano del fabbricato. Sono compresi inoltre gli oneri relativi a: incollaggio e/o tassellatura e sagomatura dei pannelli, rasatura, stesura di fissativo, applicazione del rasante a base di calce idraulica naturale steso con spatola d'acciaio, compreso fornitura e posa di rete d'armatura e di ogni altro onere necessario per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. (esclusa la fornitura dell'isolante) |                        | Prezziario Regione Piemonte 2023 (03.A07.A01)     |
| Su superfici interne orizzontali (intradosso solaio)  | 43,77 €/m <sup>2</sup> | Prezziario Regione Piemonte 2023 (03.A07.A01.020) |
| Pannello in polistirene espanso sintetizzato (EPS), esenti da CFC o HCFC, resistenza a compressione pari a 100 kPa e densità compresa tra 18-28 kg/m <sup>3</sup> (secondo la norma UNI EN 13163), Euroclasse E di resistenza al fuoco, marchiatura CE, lambda pari a 0,035 W/mK. Per isolamento termico di pareti e solai  |                        | Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P09.A06)     |
| spessore 100 mm   | 20,10 €/m <sup>2</sup> | Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P09.A06.035) |
| Massetto di protezione al manto impermeabile costituito da una cappa di calcestruzzo confezionato in cantiere o preconfezionato, spessore fino a 5 cm, completo di rete elettrosaldata, maglia 10x10 cm   | 22,91 €/m <sup>2</sup> | Prezziario Regione Piemonte 2023 (02.P60.O50)     |
| Posa in opera di pavimento eseguito in piastrelle di gres ceramico anche con fascia lungo il perimetro e anche disposto a disegni, dato in opera con malta cementizia, escluso il sottofondo o il rinzafo   | 32,91 €/m <sup>2</sup> | Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.A12.B70)     |
| <b>Intervento di realizzazione di isolamento termico all'estradosso del solaio di copertura a falde</b>   |                        |   |
| Rimozione manto di copertura compresa la cernita e l'accatastamento in cantiere del materiale riutilizzabile:   |                        | Prezziario Regione Piemonte 2023 (02.P02.A58)     |
| in coppi  | 19,19 €/m <sup>2</sup> | Prezziario Regione Piemonte 2023 (02.P02.A58.010) |
| Rimozione di piccola orditura in legno per tetto con deposito al piano cortile del materiale di risulta:  |                        | Prezziario Regione Piemonte 2023 (02.P02.A60)     |
| in coppi  | 4,47 €/m <sup>2</sup>  | Prezziario Regione Piemonte 2023 (02.P02.A60.010) |

|  |                              |   |
|--|------------------------------|---|
| <p>Pannello in polistirene espanso sintetizzato (EPS) preformato per copertura in coppi, esenti da CFC o HCFC, resistenza a compressione pari a 150 kPa e densità compresa tra 28-28 kg/m<sup>3</sup> (secondo la norma UNI EN 13163), Euroclasse E di resistenza al fuoco, marchiatura CE, lambda pari a 0,035 W/mK. Per la posa del manto di copertura</p> <p>Spessore 100 mm</p>  | <p>43,40 €/m<sup>2</sup></p> | <p>Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P09.A27)</p> <p>Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P09.A27.025)</p> |
| <p>Realizzazione di manto di copertura a tegole su orditura preesistente o sottotegola, compreso l'ancoraggio delle tegole e la provvista e posa con malta di calce idraulica di tegoloni speciali su tutti gli spigoli salienti</p> <p>In tegole piane</p>  | <p>31,03 €/m<sup>2</sup></p> | <p>Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.A09.A50)</p> <p>Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.A09.A50.005)</p> |
| <p><b>Intervento di realizzazione di isolamento termico all'intradosso del solaio di copertura a falde</b></p>   |                              |   |
| <p>Realizzazione di isolamento termico a cappotto con lastre di qualsiasi dimensione e spessore, compreso il carico, lo scarico, il trasporto e deposito a qualsiasi piano del fabbricato. Sono compresi inoltre gli oneri relativi a: incollaggio e/o tassellatura e sagomatura dei pannelli, rasatura, stesura di fissativo, applicazione del rasante a base di calce idraulica naturale steso con spatola d'acciaio, compreso fornitura e posa di rete d'armatura e di ogni altro onere necessario per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. (esclusa la fornitura dell'isolante)</p> <p>Su superfici esterne orizzontali (intradosso solaio)</p> | <p>43,77 €/m<sup>2</sup></p> | <p>Prezziario Regione Piemonte 2023 (03.A07.A01)</p> <p>Prezziario Regione Piemonte 2023 (03.A07.A01.010)</p> |
| <p>Pannelli rigidi in lana di roccia della densità di 60 kg/m<sup>3</sup> e lambda pari a 0,035 W/mK. Per l'isolamento termo-acustico di pareti e solai e trattata con resine termoindurenti, Euroclasse A1</p> <p>Spessore 30 mm</p>  | <p>4,04 €/m<sup>2</sup></p>  | <p>Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P09.B09)</p> <p>Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P09.B09.005)</p> |
| <p><b>Intervento di realizzazione di isolamento termico all'estradosso del solaio sottotetto</b></p>   |                              |   |
| <p>Insufflaggio di materiale isolante sfuso nell'estradosso dei solai. Compreso il carico, lo scarico, il trasporto, il deposito a qualsiasi piano del fabbricato e il nolo del macchinario per l'insufflaggio. Escluso il montaggio di eventuali ponteggi. Compresi ogni onere necessario per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. Densità minima di 40 kg/m<sup>3</sup>. (esclusa la fornitura del materiale isolante).</p> <p>In materiale granulare</p>   | <p>59,04 €/m<sup>2</sup></p> | <p>Prezziario Regione Piemonte 2023 (03.A07.B03)</p> <p>Prezziario Regione Piemonte 2023 (03.A07.B03.010)</p> |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>Pannelli rigidi in lana di roccia della densità di 60 kg/m<sup>3</sup> e lambda pari a 0,035 W/mK. Per l'isolamento termo-acustico di pareti e solai e trattata con resine termoindurenti, Euroclasse A1</p> <p>Spessore 100 mm</p> | <p>13,47 €/m<sup>2</sup></p>   | <p>Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P09.B09)</p> <p>Prezziario Regione Piemonte 2023 (01.P09.B09.030)</p> |
| <b>BENEFICI ECONOMICI E AMBIENTALI</b>   |  |   |
| <p>Risparmio energetico/economico annuale</p>  | <p>L'intervento di isolamento termico delle strutture orizzontali da solo produce un risparmio energetico annuale di circa il 20%. Per una più completa valutazione del risparmio energetico annuale fare riferimento alla scheda "Impatto energetico dell'integrazione di interventi di efficientamento su involucro e impianto".</p> |   |
| <p>Emissioni di CO<sub>2</sub> evitate</p>   | <p>La tecnologia è differenziata per ciclo di produzione e utilizzo della materia prima, che risulta molto variegata; per questo motivo risulta difficile poter fornire una valutazione univoca sulle emissioni di CO<sub>2</sub> evitate.</p>   |   |