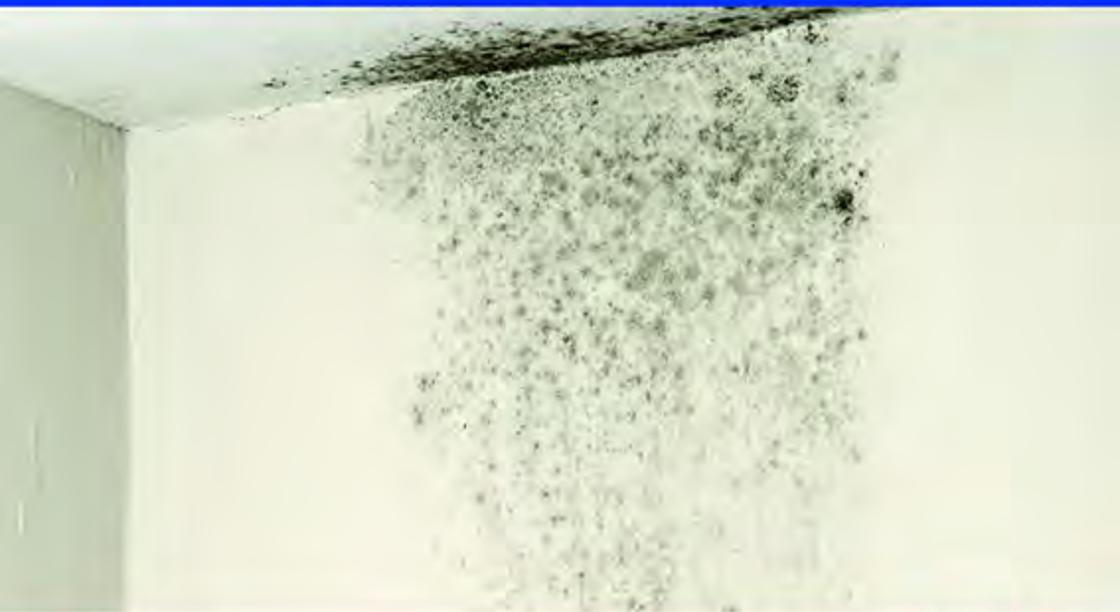


Muffe, Condense e Umidità nella progettazione edilizia

**Verifica e soluzione di problematiche relative a muffe,
condense interstiziali e ponti termici
nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni**

- Criteri di progettazione, diagnosi e intervento
- Esempi pratici di calcolo
- Contenziosi
- Coperture assicurative e responsabilità del progettista



MARCO BUSO
LORENZA MAGNANI

MUFFE, CONDENSE E UMIDITÀ NELLA PROGETTAZIONE EDILIZIA

Verifica e soluzione di problematiche relative a muffe, condense interstiziali e ponti termici nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni

- *• Criteri di progettazione, diagnosi e intervento*
 - *Esempi pratici di calcolo*
 - *Contenziosi*
- *Coperture assicurative e responsabilità del progettista*

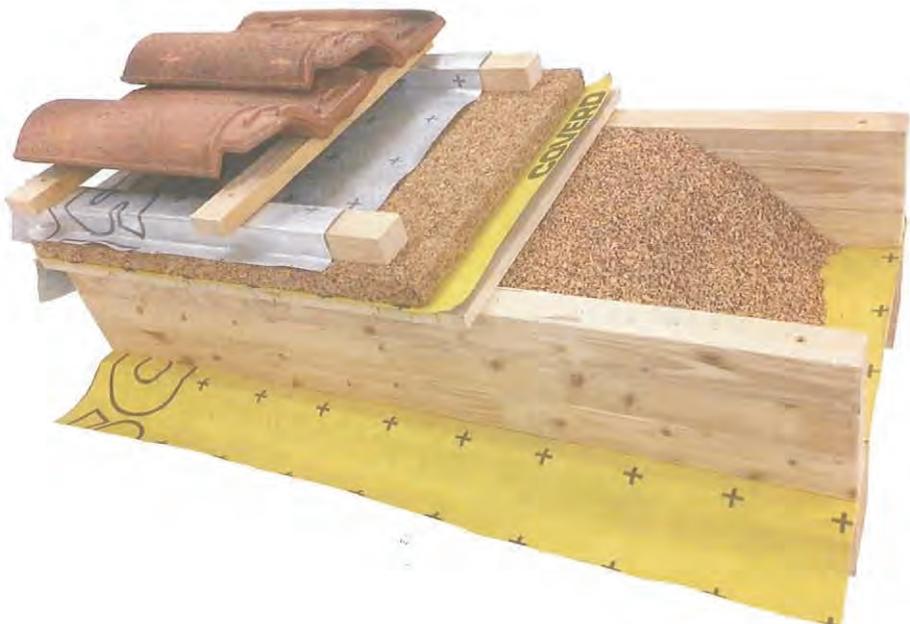


|||
MAGGIOLI
EDITORE

13.2. Calcolo della conduttività equivalente in strato quasi omogeneo

Nel progetto si è prevista la realizzazione di una copertura in legno a vista isolata con sughero sfuso. Per permettere la posa di questo materiale, è stato necessario disporre dei listoni in legno atti a contenere il sughero durante la fase di posa e garantire il corretto riempimento dell'intercapedine. In Figura 13.8 è rappresentato il pacchetto stratigrafico delle falde della copertura, composta da perlinatura a vista nel lato interno, uno strato di sughero sfuso dello spessore di 20 cm contenuto da listoni di legno con passo 60 cm circa e chiuso superiormente da un assito sempre in legno sopra al quale è posizionato un pannello rigido in sughero dello spessore di 3 cm su cui appoggia uno strato impermeabilizzante e termoriflettente, oltre ai listelli di ventilazione e alla copertura in tegole.

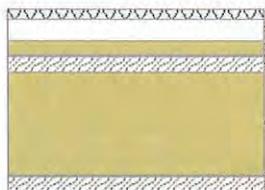
Eseguendo i calcoli della trasmittanza termica di questa stratigrafia, tralasciando la presenza dei listoni di contenimento del sughero sfuso, si corre il rischio di sovrastimare tale valore ottenendo risultati che potrebbero essere contestati in caso di controllo da parte degli organi competenti o addirittura dare origine a contenziosi legali.



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: Coverd**Codice: S1**

Trasmittanza termica	0.165 W/m ² K
Spessore	350 mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-7.1 °C
Permeanza	4.860 10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	100 kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	100 kg/m ²
Trasmittanza periodica	0.021 W/m ² K
Fattore attenuazione	0.125 -
Sfasamento onda termica	-15.3 h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0.065	-	-	-
1	Tegole in cemento coppo antico Tegolaia	20.00	1.000	-	2000	0.80	-
2	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m	40.00	-	-	-	-	-
3	Strato separatore termoriflettente impermeabile e traspirante KoSep.IR Coverd	0.01	0.500	0.000	980	1.80	100000
4	Pannello in sughero naturale biondo superkompatto a grana fine SoKoVerd.LV Coverd	30.00	0.042	0.714	160	2.10	5
5	Strato separatore impermeabile e traspirante KoSep.G Coverd	0.01	0.160	0.000	1390	0.90	50000
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30.00	0.120	0.250	450	1.60	625
7	Sughero biondo naturale in granuli bollito e ventilato SugheroLite Coverd	200.00	0.043	4.651	140	2.10	10
8	Strato separatore impermeabile e traspirante KoSep.G Coverd	0.01	0.500	0.000	980	1.80	100000
9	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30.00	0.120	0.250	450	1.60	625
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0.100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/(m K)
R	Resistenza termica	(m ² K)/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/(kg K)
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Figura 13.9 – Risultati di calcolo della trasmittanza termica della stratigrafia eseguiti con il software Edilclima EC700

Utilizzando i valori di conduttività dichiarati dal produttore di sughero ed inserendo la stratigrafia realizzata all'interno di un software per il calcolo del fabbisogno energetico – in questo esempio si riportano i risultati elaborati dal software EC700 di Edilclima (Figura 13.9) – si ottiene un valore di trasmittanza termica della struttura pari a $0,165 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$.

Il calcolo eseguito in questo modo comporterebbe un errore di valutazione. Non si può infatti tralasciare la disomogeneità rappresentata dai listoni di legno all'interno dello strato di sughero granulare. Essi devono essere considerati tramite la definizione di una trasmittanza termica lineare ψ da attribuire alle dispersioni della struttura oppure, se vi sono le condizioni per eseguire la semplificazione, tramite la definizione di un valore di conduttività equivalente λ_{eq} da utilizzare al posto del valore dichiarato in scheda tecnica.

In questo caso si è calcolata la conduttività termica equivalente dello strato di sughero granulare con i listoni di legno tramite il software Mold Simulator, poiché erano rispettate tutte le condizioni richieste dalla UNI EN ISO 10211 per la semplificazione del modello con strato omogeneo.

Nella Figura 13.10 è riportato il modello realizzato in Mold Simulator e il risultato del calcolo della conduttività equivalente λ_{eq} eseguito in automatico dal software.

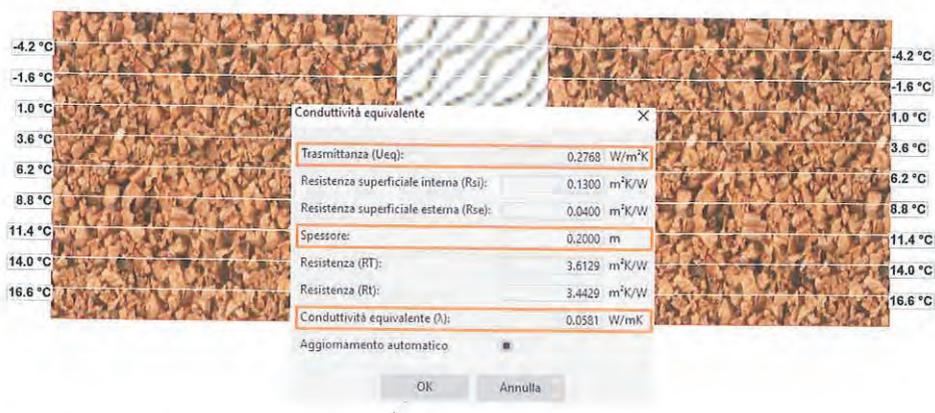


Figura 13.10 – Risultati del calcolo di conduttività termica equivalente per lo strato di sughero granulare. Tale valore andrà sostituito al valore dichiarato del materiale

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Coverd*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica **0.206** W/m²K

Spessore **350** mm

Temperatura esterna (calcolo potenza invernale) **-7.1** °C

Permeanza **4.860** 10⁻¹²kg/sm²Pa

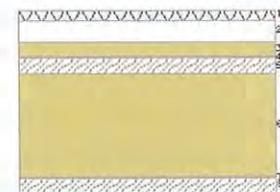
Massa superficiale (con intonaci) **100** kg/m²

Massa superficiale (senza intonaci) **100** kg/m²

Trasmittanza periodica **0.034** W/m²K

Fattore attenuazione **0.165** -

Sfasamento onda termica **-13.7** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0.065	-	-	-
1	Tegole in cemento coppo antico Tegolaia	20.00	1.000	-	2000	0.80	-
2	Intercapedine fortemente ventilata Av>1500 mm ² /m	40.00	-	-	-	-	-
3	Strato separatore termoriflettente Impermeabile e traspirante KoSep.IR Coverd	0.01	0.500	0.000	980	1.80	100000
4	Pannello in sughero naturale biondo supercompatto a grana fine SokoVerd.LV Coverd	30.00	0.042	0.714	160	2.10	5
5	Strato separatore impermeabile e traspirante KoSep.G Coverd	0.01	0.160	0.000	1390	0.90	50000
6	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30.00	0.120	0.250	450	1.60	625
7	Sughero biondo naturale in granuli bollito e ventilato SugheroLite Coverd	200.00	0.058	3.448	140	2.10	10
8	Strato separatore impermeabile e traspirante KoSep.G Coverd	0.01	0.500	0.000	980	1.80	100000
9	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	30.00	0.120	0.250	450	1.60	625
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0.100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/(m K)
R	Resistenza termica	(m ² K)/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/(kg K)
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Figura 13.11 – Risultati di calcolo della trasmittanza termica della stratigrafia eseguiti con il software Edilclima EC700 utilizzando la conduttività equivalente λ_{eq}

Utilizzando il valore della conduttività equivalente λ_{eq} si riesegue il calcolo della trasmittanza termica della struttura all'interno di EC700 e in Figura 13.11 si può osservare come il valore precedentemente calcolato di $0,165 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ sia aumentato a $0,206 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$, una differenza significativa e da non trascurare nell'ottica del raggiungimento di una classe energetica specifica e individuata correttamente.