



Il sistema a cappotto e i rivestimenti esterni modulari con ETA

Il convegno inizia alle 15.00



1984 – 2024

ANIT

ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO
TERMICO E ACUSTICO

Attività istituzionali





soci individuali

3400



soci onorari

420



soci azienda

95

I servizi per i soci individuali



soci individuali



1. Guide tecniche
2. Software
3. Chiarimenti dedicati



Abbonamento di 12 mesi: **150€+IVA**



Sei un professionista, uno studio di progettazione,
un'impresa edile o un tecnico del settore?

Diventa socio ANIT



Corsi ed eventi

Chi siamo ▾

News ▾

Diventa Socio ▾

Soci ANIT ▾

Leggi e norme ▾

Pubblicazioni ▾

Corsi ed eventi ▾

Software ▾

Contatti

06/11/2024

**Come preparare la Relazione Tecnica Legge
10 – liv.1 e 2**


Online

Efficienza energetica 18 ore

14/11/2024

**Acustica forense: i requisiti acustici passivi
degli edifici**


Streaming

Acustica 6 ore

14/11/2024

**Simulazione dinamica degli edifici con
EnergyPlus – Modulo involucro**


Online

Altro 24 ore

05/12/2024

Comfort acustico negli ambienti scolastici


Streaming

Acustica 6 ore

05/12/2024

Capire gli impianti: pompe di calore


Online

Impianti 6 ore

06/12/2024

**Materiali fonoassorbenti e metamateriali
acustici**


Streaming

Acustica 6 ore

12/12/2024

**Acustica dei ristoranti e del rumore da
movida**


Streaming

Acustica 6 ore

6° Congresso Nazionale ANIT
21-22 novembre 2024
Villa Quaranta
Ospedaletto di Pescantina (VR)



Iscrizioni su
www.anit.it/congresso-2024

Il Congresso Nazionale

14.50	<ul style="list-style-type: none">• Saluti istituzionali <i>Ing. Valeria Erba, Presidente ANIT</i> <i>Dott. Aldo Vangi, Sindaco di Pescantina</i>		
15.00-17.00	<p>Efficienza energetica: evoluzione legislativa</p> <ul style="list-style-type: none">• La Direttiva EPBD 4 <i>Ing. Eva Brardinelli – Buildings Policy Coordinator Climate Action Network Europe</i>• Gli sviluppi legislativi sui requisiti minimi di efficienza energetica <i>Ing. Enrico Bonacci – Mase Direzione generale per l'approvvigionamento, l'efficienza e la competitività energetica (AECE)</i>• Stato e prospettive bonus <i>Ing. Enrico Genova – responsabile del Laboratorio DUEE-SPS-SAP (ENEA)</i>• Verso il regime dinamico: metodi e prospettive <i>Prof. Costanzo Di Perna – Ordinario di Fisica Tecnica Ambientale – UNIVPM</i>	<p>Acustica, aspetti progettuali</p> <ul style="list-style-type: none">• Sviluppi normativi nazionali e internazionali: modelli di calcolo, prove di laboratorio, misure <i>Dott. Chiara Scrosati – ITC-CNR – Presidente Sottocommissione Acustica Edilizia UNI</i>• Potere fonoisolante delle partizioni. Analisi dei modelli di calcolo semplificati per il mondo professionale <i>Ing. Luca Barbaresi – Università di Bologna</i>• Misure in opera. Criticità e prospettive future per le misure di isolamento di facciata <i>Ing. Nicola Granzotto – Membro del UNI/CT 002/SC 01/GL10</i>• Correzione acustica interna. Il tema della riverberazione in ambienti acusticamente complessi <i>Ing. Dario D'Orazio – Università di Bologna</i>	<p>Sostenibilità</p> <ul style="list-style-type: none">• La sostenibilità in edilizia: l'evoluzione dei CAM <i>Dott. Sergio Saporetti – Mase, Dipartimento sviluppo sostenibile</i>• La valutazione del ciclo di vita dei materiali e dei sistemi <i>Prof. Ing. Monica Lavagna – Politecnico di Milano dipartimento ABC</i>• PdR13 e valutazione della sostenibilità degli edifici <i>Arch. Caterina Gargari – Coordinatore GdL UNI sostenibilità</i>• Sostenibilità sociale ed economica degli interventi di efficienza energetica <i>Prof. Vincenzo Corrado – Ordinario di Fisica Tecnica Ambientale – Politecnico di Torino</i>
Coffee break			
17.30-18.30	<p>Materiali isolanti: sviluppi normativi</p> <ul style="list-style-type: none">• Materiali isolanti. come valutare la prestazione <i>Ing. Corrado Colagiacomo – Istituto Giordano e coordinatore SC01 CT1 sui materiali isolanti</i>• Il regolamento prodotti da costruzione e il nuovo percorso di marcatura CE <i>Ing. Caterina Rocca – esperto italiano per gruppo Acquis e CEN TC88</i>	<p>Sicurezza: fuoco e sismica</p> <ul style="list-style-type: none">• Regole di prevenzione incendi negli edifici civili e per le facciate <i>da definire</i>• La sicurezza strutturale: stato dell'arte e prospettive <i>Ing. Andrea Barocci – Presidente ISI Ingegneria Sismica Italiana</i>	<p>PNRR</p> <ul style="list-style-type: none">• Opportunità nel PNRR (cosa è stato fatto e a che punto siamo) <i>Dott. Fabrizio Penna – MASE, Capo Dipartimento Unità di Missione per il PNRR</i>• I vincoli DNSH alle misure del PNRR <i>Dott.ssa Francesca Teodora Cappiello MEF – Dirigente Unità di missione Next Generation EU</i>

Il Congresso Nazionale

Giovedì 21 novembre 2024 – Cena conviviale

20.00–23.00 Cena con i partecipanti al Congresso

Venerdì 22 novembre 2024

9.00 Apertura	SALA PLENARIA Modera: Maurizio Melis Giornalista scientifico e conduttore radiofonico Radio 24
9.30–11.00	<ul style="list-style-type: none">• Passato, presente e futuro per l'efficienza energetica e l'acustica in edilizia Edilizia Sostenibile: le sfide dei cambiamenti climatici – <i>Barbara Meggetto – Presidente Legambiente Lombardia Onlus</i> Ambiente fisico e benessere: una prospettiva psicologica su spazi e suoni – <i>Prof.ssa Margherita Pasini – Prof. Associata di Psicometria, Università Verona</i> La casa del futuro – <i>Dott. Fabio Millevoi – Direttore ANCE FVG e futurista</i>
Coffee break	
11.30–13.00	<ul style="list-style-type: none">• Cosa ci ha lasciato di buono il Bonus 110: riflessioni del mondo industriale <i>Intervengono: Dott. Eugenio Ferrari – Tecnasfalti Srl, Ing. Federico Tedeschi – Vice Presidente ANIT soci aziende e referente DAW Caparol, Dott. Manuel Castoldi – Rete Irene, Dott. Virginio Trivella – Consigliere Delegato all'Efficienza energetica Assimpredil ANCE, Geom. Giuseppe Mosconi – Commissione Tecnologia e Innovazione ANCE Verona, esponenti del mondo delle imprese e dei costruttori.</i>• Le competenze del progettista del 2030: riflessioni del mondo professionale <i>Intervengono: Ing. Matteo Limoni – Presidente Ordine Ingegneri di Verona, Ing. Carlotta Penati* – Presidente Ordine Ingegneri di Milano, Arch. Daniela Petrone – Vice Presidente ANIT soci individuali, Arch. Angela Panza – referente tecnico settore energia-sostenibilità Ordine Architetti di Milano, Ulrich Klammsteiner – direttore tecnico Agenzia CasaClima, rappresentante della Rete delle professioni tecniche*, Referente Architetti di Verona*</i>
13.00	Saluti e chiusura lavori

Social network e video



7.100 Like
8.300 Followers



8.000 Followers



460 Followers



5.300 Iscritti

ANIT
@ANIT1984 · 5370 iscritti · 193 video
ANIT è un'associazione senza fini di lucro nata nel 1984. >
[anit.it](#) e 2 altri link
Iscritto

Home Video Shorts Live Playlist Community

Per te

- Acustica edilizia per i termotecnici
1331 visualizzazioni · Trasmesso in streaming 6 mesi fa
- Nuovo Echo 8.3 - Il software per i requisiti acustici passivi
2156 visualizzazioni · Trasmesso in streaming 1 anno fa
- ECHO 8.1 - Incontro di approfondimento per i Soci ANIT
1916 visualizzazioni · 3 anni fa
- Sostenibilità in edilizia: LCA, EPD
2063 visualizzazioni · Trasmesso in streaming 1 anno fa

Video Tutorial software

- Software PAN 8
ANIT · Playlist
Visualizza la playlist completa
- Software LETO
ANIT · Playlist
Visualizza la playlist completa
- Software IRIS
ANIT · Playlist
Visualizza la playlist completa
- Software ECHO
ANIT · Playlist
Visualizza la playlist completa
- Software APOLLO
ANIT · Playlist
Visualizza la playlist completa
- Software ICARO 1
ANIT · Playlist
Visualizza la playlist completa

CREDITI FORMATIVI



Il sistema a capotto e i rivestimenti esterni modulari con ETA

Patrocini



CREDITI FORMATIVI

INGEGNERI: **2 CFP** accreditato dal CNI
(evento n. **24p82840**)

GEOMETRI: **2 CFP** accreditato dal Collegio di
Cremona

*I CFP sono riconosciuti solo per la presenza
all'intero evento formativo.*

Programma



1984 – 2024

Il sistema a capotto e i rivestimenti esterni modulari con ETA

Sponsor tecnici

Evento realizzato con il contributo incondizionato di



14.50 Attivazione collegamento

15.00 Riqualificazione energetica: limiti di legge e opportunità per l'isolamento termico dall'esterno. Le prestazioni invernali, estive e igrometriche di stratigrafie complesse di sistemi a cappotto.

Ing. Alessandro Panzeri – ANIT

16.00 I sistemi modulari: normative di riferimento e caratteristiche tecniche

Ing. Valentina Locci – IVAS

16.30 Tecniche applicative e tipologie dei sistemi modulari.

Dott. Pier Paolo Riu – IVAS

17.00 Risposte a domande online

17.30 Chiusura lavori

Limiti di legge e opportunità per
l'isolamento termico dall'esterno

Le prestazioni invernali

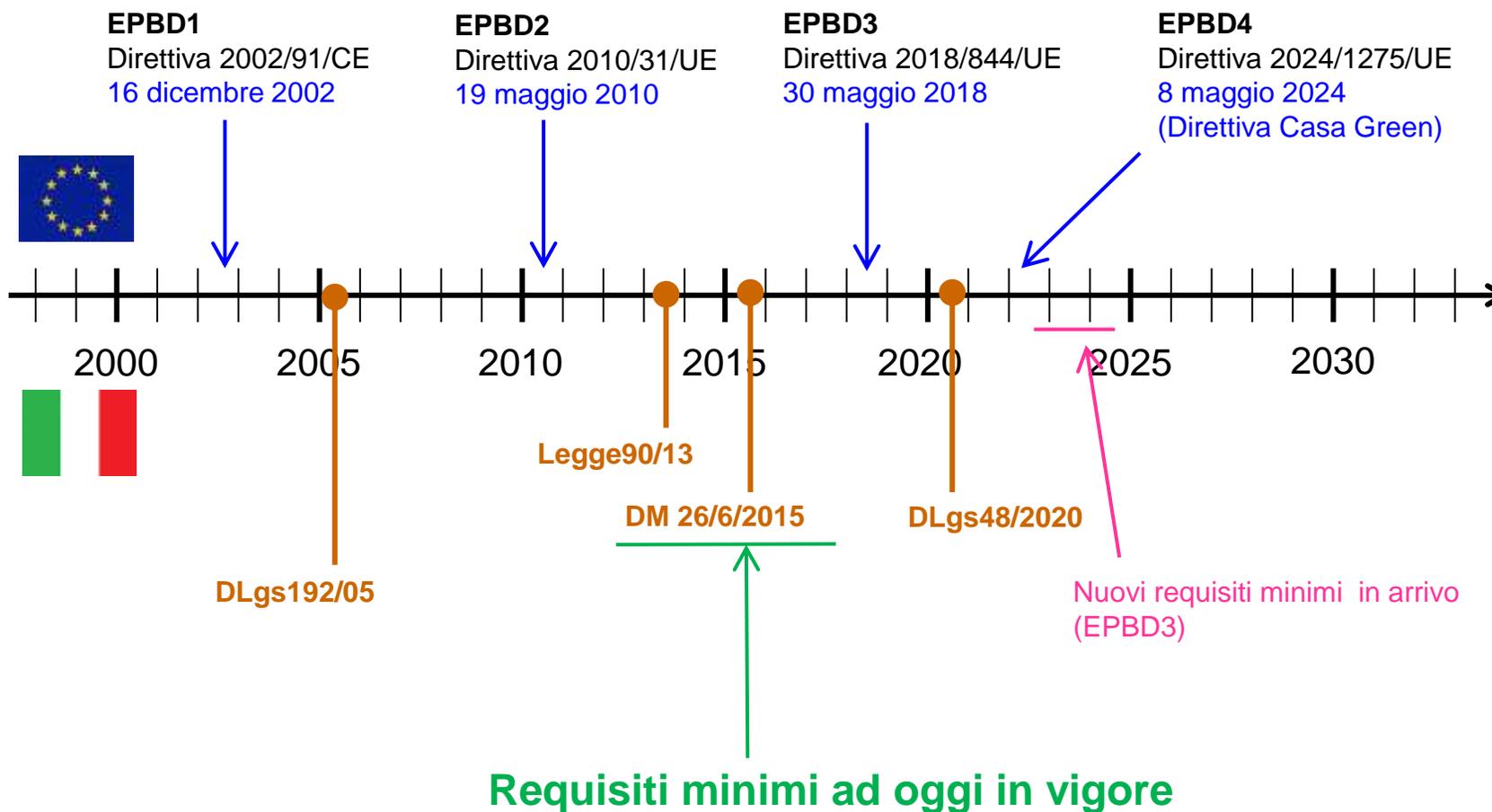
Le prestazioni estive

Le prestazioni igrotermiche



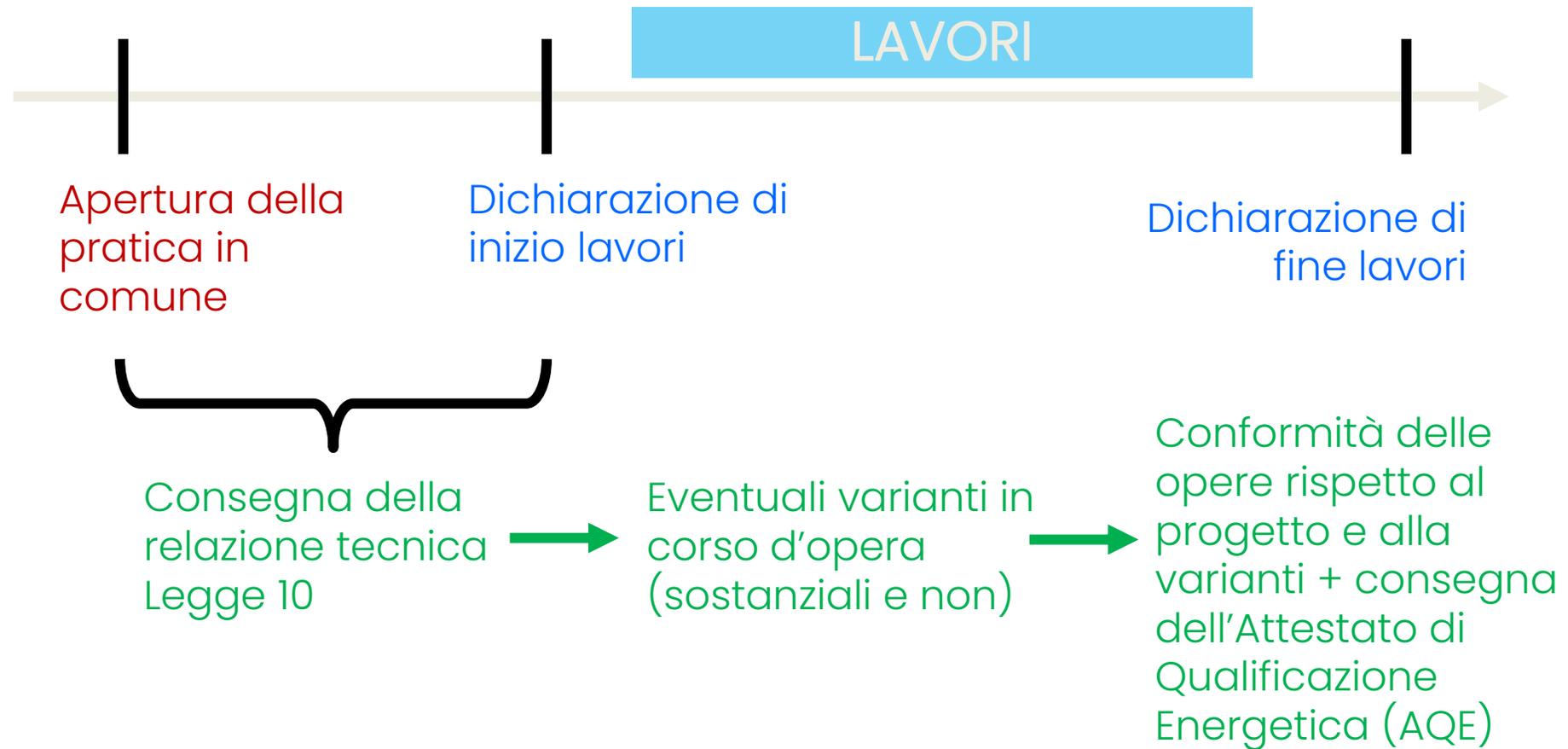
LIMITI DI LEGGE E OPPORTUNITA' PER L'ISOLAMENTO TERMICO DALL'ESTERNO

Il quadro legislativo sugli obblighi di legge (Requisiti minimi)



Passaggi termotecnici

LA RELAZIONE LEGGE 10 – ITER CRONOLOGICO



Norme di riferimento e requisiti minimi



SCHEMA DELLE VERIFICHE

Incrociando il tipo d'intervento (colonne) con la classificazione dell'edificio (righe) si ottiene l'elenco completo delle prescrizioni da rispettare

E1(1)	 	 	 	 	 	 	
E1(2)							
E1(3)							
E2							
E3							
E4							
E5							
E7							
E6	A,B,D,F, H,J,K,L*,M, P,Q,R,S, T,W,X,Y	B,F,H, K,Q,S, T,W,Y	A,B,D,E,F, H,J,K,L*,M, P,Q,R,S, T,W,X,Y	B,C,E,F,I, K, L*	C,E,F,I, K,Q	E, M,N, Q,R,S, U,V, W,X,Y	M,O, Q,R,S, W,X
E8	A,B,F, H,J,K,L*,M, P,Q,R,S, T,W,X,Y		A,B,E,F, H,J,K,L*,M, P,Q,R,S, T,W,X,Y	B,C,E,F, K, L*	C,E,F, K,Q		

Trasmittanza media di progetto



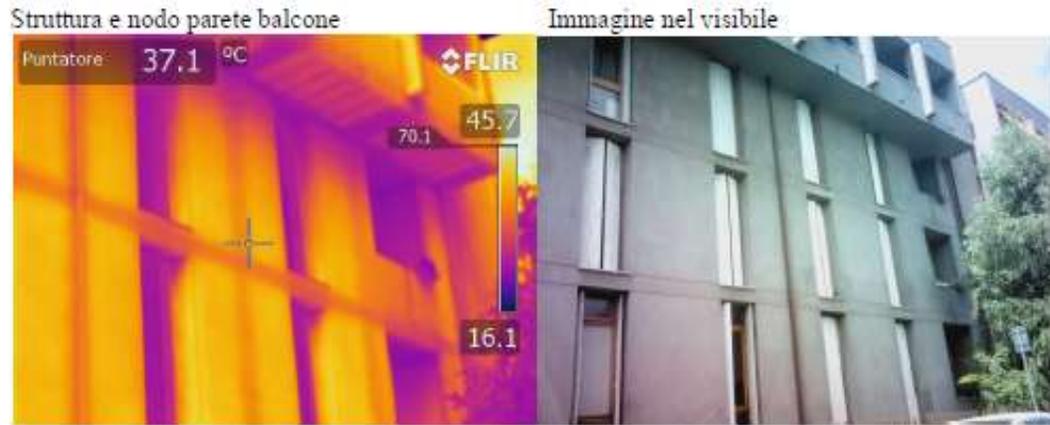
- Superficie oggetto di intervento
- Perimetro della superficie di intervento interno
- Perimetro della superficie di intervento esterno

TABELLA 1 (Appendice B)

Trasmittanza termica U massima delle **strutture opache verticali**, verso l'esterno soggette a riqualificazione

Zona climatica	U_{limite} [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2021
A-B	0,45	0,40
C	0,40	0,36
D	0,36	0,32
E	0,30	0,28
F	0,28	0,26

Trasmittanza media di progetto



Ponti termici strutturali

Immagine nel visibile

Fonte: Tep srl

Semplice

Superficie di intervento della parte opaca solo verticale con serramenti a tutt'altezza.
Distinzione parete-solaio-serramento chiara.



Fonte: Tep srl

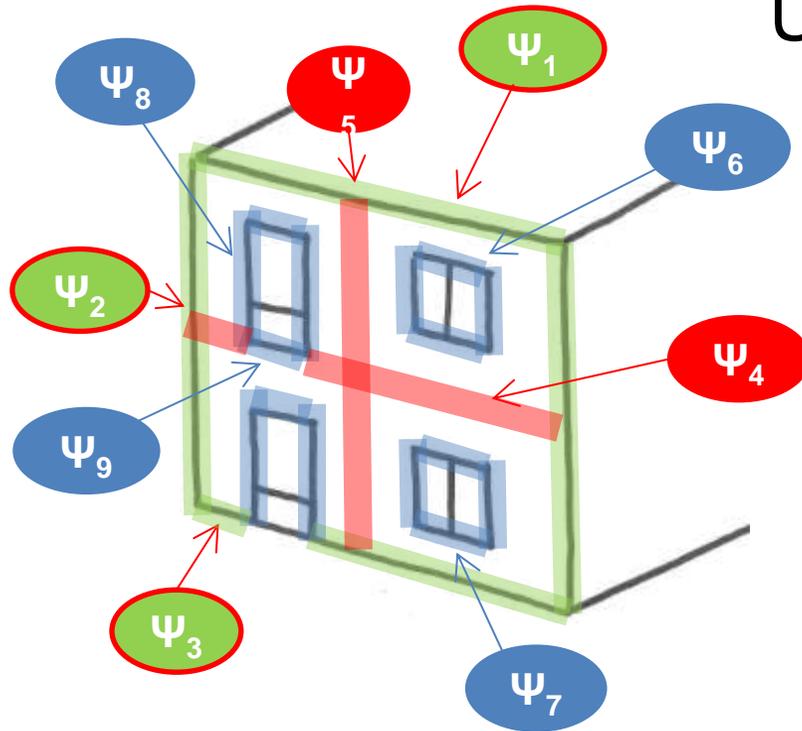
Medio

Superficie di intervento della parte opaca solo verticale con serramenti senza cassonetto.
Distinzione parete-solaio-serramento chiara.



VALUTAZIONE PONTI TERMICI PER U MEDIA

$$U_{\text{progetto}} = \frac{\sum_i (A_i \cdot U_i) + \sum_j (\Psi_j \cdot l_j)}{\sum_i A_i} \leq U_{\text{limite}}$$



Caso semplice e medio

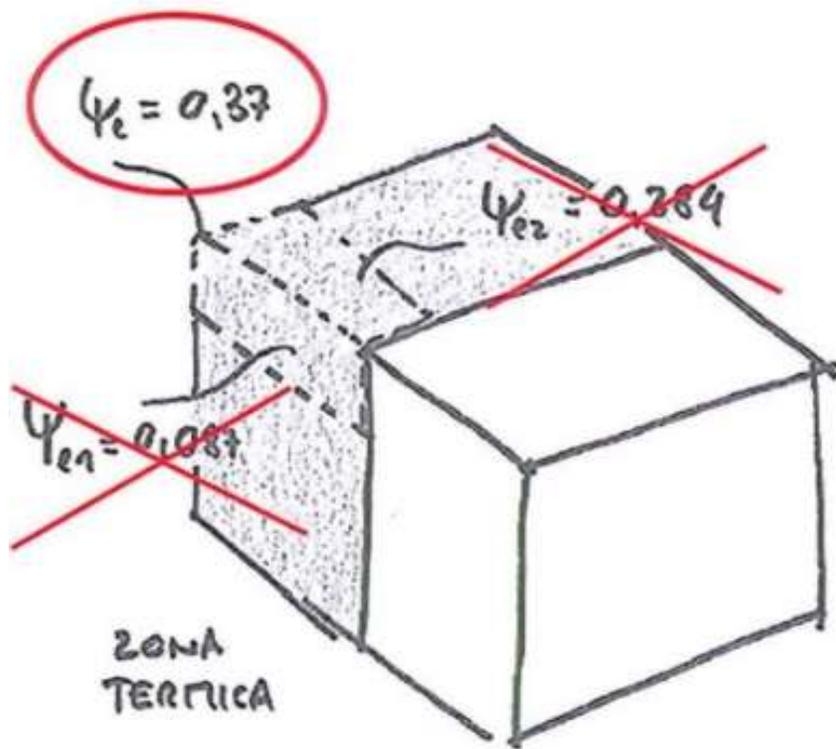
Dove Ψ è da valutare al:

- 100% se all'interno dell'area
- 50% se al perimetro dell'area
- 100% (o 50%?)

Ponderazione dei ponti termici

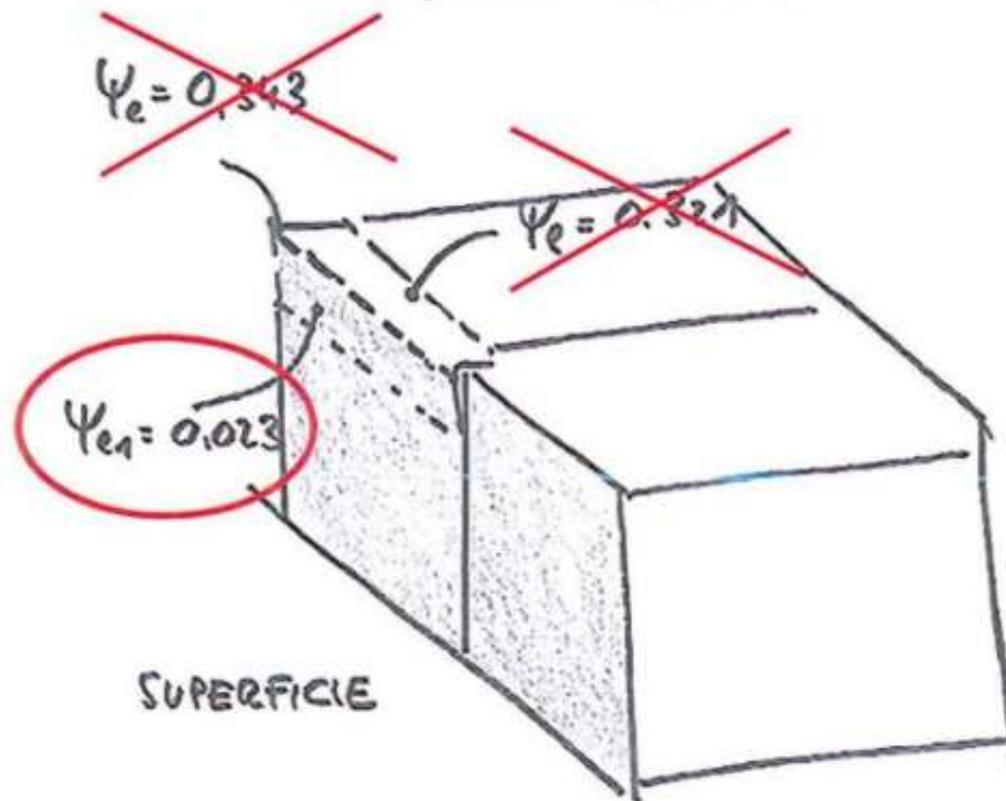
CASO A

Studio coefficiente lineare
nodo parete – solaio R?



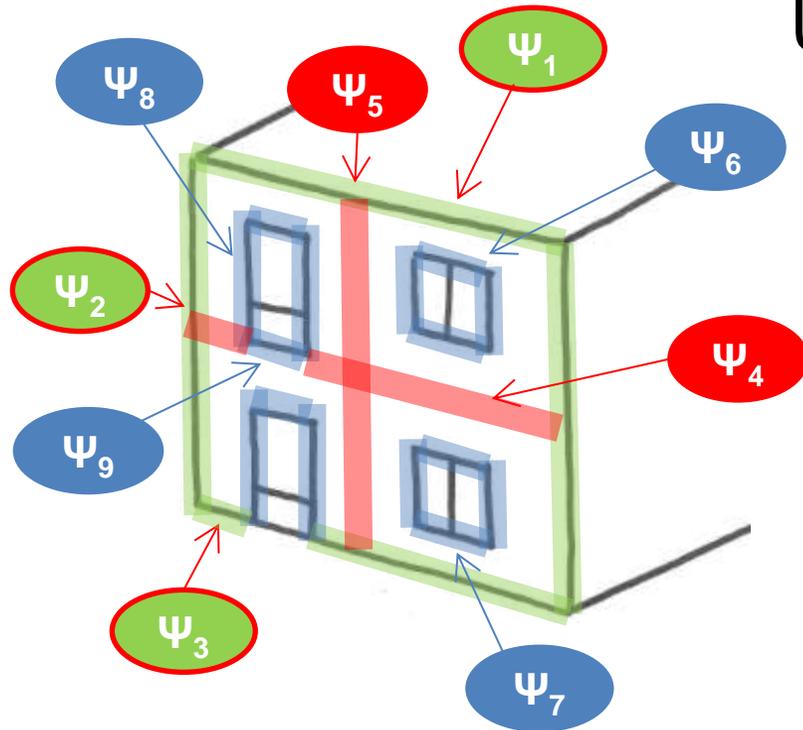
CASO B

Studio coefficiente lineare
nodo parete – solaio R?





VALUTAZIONE PONTI TERMICI PER U MEDIA



Caso semplice e medio

$$U_{\text{progetto}} = \frac{\sum_i (A_i \cdot U_i) + \sum_j (\Psi_j \cdot l_j)}{\sum_i A_i} \leq U_{\text{limite}}$$

Dove Ψ è da valutare al:

- 100% se all'interno dell'area
- 50% se al perimetro dell'area
- 0% se tra serramento e parete

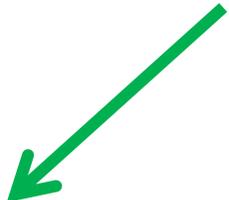
Verifiche igrometriche

- Assenza rischio di muffa
- Assenza rischio di condensazione interstiziale
- Condizioni di calcolo secondo la norma UNI EN ISO 1378824



(FAQ 3.11 di dicembre 2018)

Si intende il rispetto della quantità massima ammissibile e nessun residuo alla fine di un ciclo annuale



(FAQ 2.24 di Agosto 2016)

Oppure anche con un'analisi igrotermica dinamica secondo UNI EN 15026).

H'_T coefficiente medio globale di scambio termico

$$H'_T < H'_{T, \text{ limite}}$$

$$H'_T = \frac{\Sigma(U_{op} A_{op}) + \Sigma(U_w A_w) + \Sigma(\Psi L p_{\%})}{\Sigma(A_{op}) + \Sigma(A_w)}$$

TABELLA 10 (Appendice A)
Valore massimo ammissibile del coefficiente globale di scambio termico H'_T [W/m²K]

N. riga	RAPPORTO DI FORMA (S/V)	Zona climatica				
		A e B	C	D	E	F
1	$S/V \geq 0,7$	0,58	0,55	0,53	0,50	0,48
2	$0,7 > S/V \geq 0,4$	0,63	0,60	0,58	0,55	0,53
3	$0,4 > S/V$	0,80	0,80	0,80	0,75	0,70

N. riga	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Zona climatica				
		A e B	C	D	E	F
4	Ampliamenti e Ristrutturazioni importanti di secondo livello per tutte le tipologie edilizie	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62

H'_T coefficiente medio globale di scambio termico

Per edificio nuovi e ristrutturazioni importanti di 1°liv.

La verifica di H'_T si effettua **per unità immobiliare**

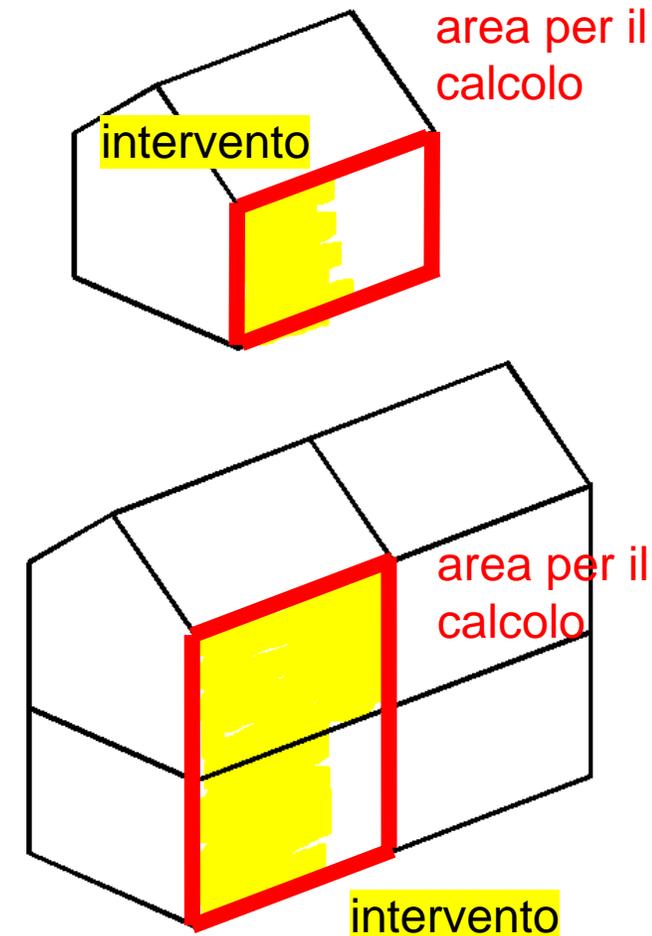
Per le ristrutturazioni importanti di 2°liv.

Su tutta la superficie di uguale orientamento interessata

Se la superficie di uguale orientamento fosse comune a più unità immobiliari la verifica dovrà riguardare solo la porzione relativa all'unità nella quale si sta effettuando l'intervento.

Risposta FAQ 3.1 di dicembre 2018:

È necessario considerare sia le parti opache sia le parti trasparenti costituenti l'involucro dell'elemento oggetto di intervento nel solo caso in cui entrambe siano di proprietà del **medesimo soggetto giuridico**



Obblighi alla termoregolazione



Applicazione degli obblighi sulla contabilizzazione e termoregolazione			
Provvedimento legislativo	Obblighi per gli edifici di nuova costruzione	Obblighi per gli edifici esistenti oggetti di intervento	Obblighi per gli edifici esistenti anche non soggetti a interventi
Legge 373/77	✓		
Legge 10/91	✓		
DLgs 192/05 e s.m.i	✓	✓	
DM 26/06/15	✓	✓	
DLgs 102/14 e DLgs 141/16			✓
Faq 2017 (DLgs 102 e 141)			✓

Art. 5.2 comma 2:

- Per gli edifici dotati di impianto termico non a servizio di singola unità immobiliare residenziale o assimilata, in caso di riqualificazione energetica dell'involucro edilizio, coibentazioni delle pareti o l'installazione di nuove chiusure tecniche trasparenti, apribili e assimilabili, delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di climatizzazione è previsto l'obbligo di installazione di valvole termostatiche, ovvero di altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica del generatore, quest'ultima può essere omessa ove la tecnologia impiantistica preveda sistemi di controllo equivalenti o di maggiore efficienza o qualora non sia tecnicamente realizzabile.

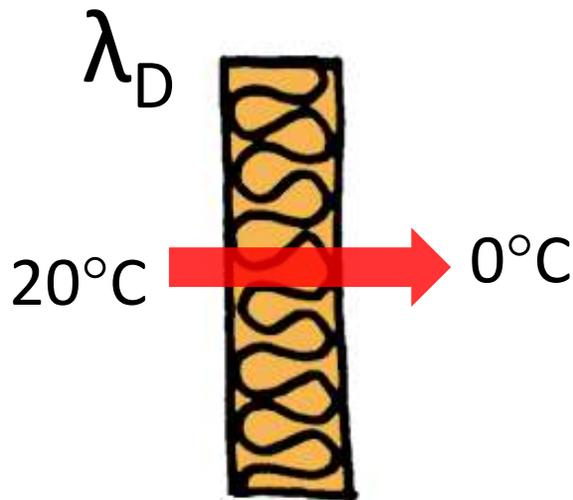
(FAQ 2.33) La prescrizione è valida per tutti gli edifici, residenziali e non, dotati di impianto termico non a servizio di singola unità immobiliare residenziale o assimilata.

Le prestazioni invernali

Materiali isolanti

- densità, ρ [kg/m³]
- spessore, s [m]
- calore specifico, c [J/kgK]
- conduttività, λ [W/mK]

Test in laboratorio a condizioni fisse (di prova e di «stagionatura») per poter confrontare tra loro materiali e prodotti



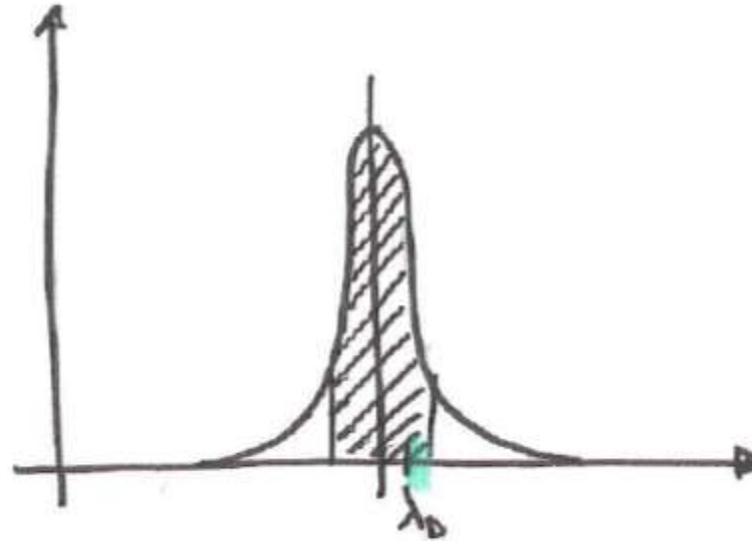
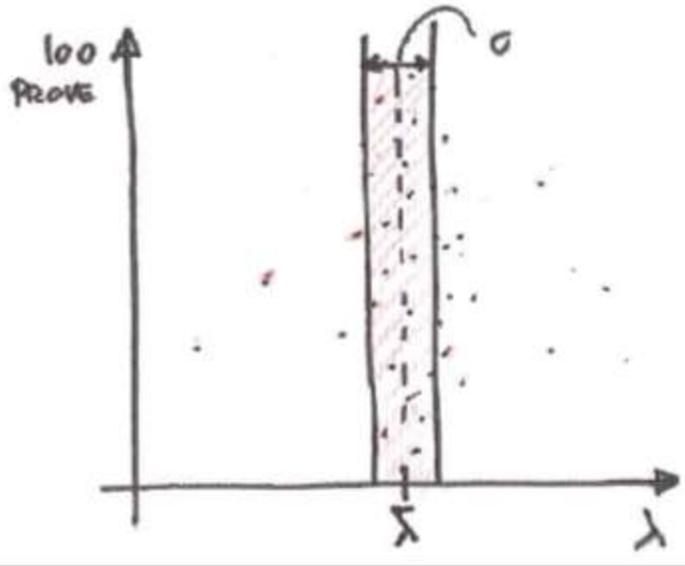
La norma UNI EN ISO 10456 prevede condizioni di prova aggiuntive oltre quelle descritte per il valore di lambda dichiarato λ_D (condizioni di prova I a), II a) e b)):

	Condizioni di prova			
	I (10°C)		II (23°C)	
	a)	b)	a)	b)
Temperatura di riferimento	10 °C	10 °C	23 °C	23 °C
Umidità	U_{asciutto}	$U_{23,50}$	U_{asciutto}	$U_{23,50}$
Invecchiamento	si	si	si	si

Tabella 2: condizioni di prova per la misura della conduttività termica

Dove per u si intende il contenuto di umidità nel materiale espresso in massa [kg/kg] nelle condizioni di stagionatura indicata (asciutto o a 23°C e 50% di umidità relativa).

Conduktivität dichiarata



IL VALORE DI LAMBDA $\lambda_{90/90}$

Con molte più prove il valore k si riduce e così generalmente anche la deviazione standard e quindi si riduce il valore di $\lambda_{90/90}$ a parità di materiale e prodotto.

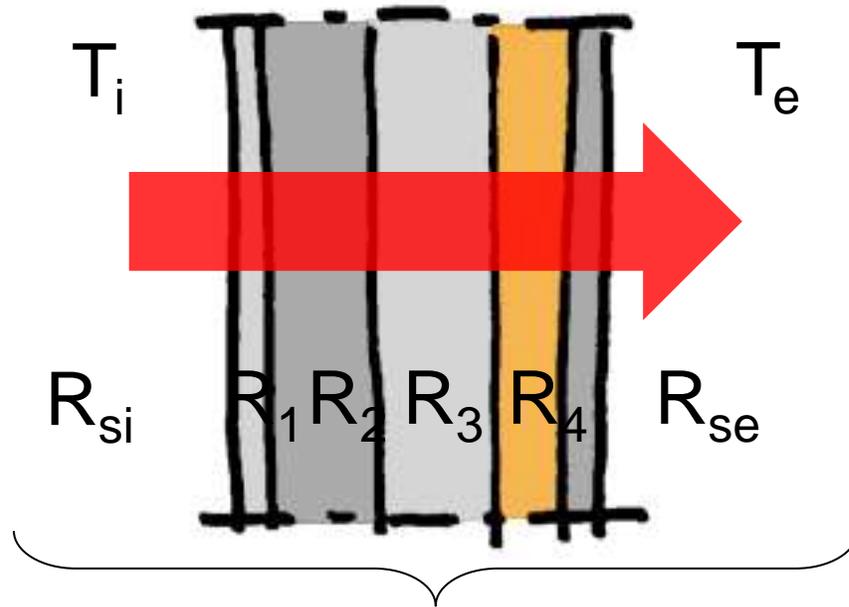
Numero n di misurazioni	fattore k
10	2,07
11	2,01
12	1,97
13	1,93
[...]	1,90
50	1,56
500	1,36
2000	1,32

Tabella 4: fattore k in relazione al numero di misurazioni

Materiali isolanti ed efficacia dell'isolamento

- Trasmittanza termica, U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
- Resistenza termica, R [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

$$U = \frac{1}{R_{\text{tot}}}$$



$$R_{\text{tot}} = R_{si} + R_1 + R_2 + R_n + R_{se}$$

$$Q_{\text{tr}} = U \cdot A \cdot \Delta T \cdot t$$

RAPPORTO
TECNICO

Materiali isolanti e finiture per l'edilizia - Linee guida per verificare la rispondenza al quadro normativo delle informazioni relative alle prestazioni termiche

UNI/TR 11936

FEBBRAIO 2024

Thermal insulating products and finishes for building applications - Guidelines for verifying compliance with the regulatory framework of information relating to thermal performance

Il rapporto tecnico fornisce per tutti gli operatori edili gli strumenti necessari ad una lettura critica e consapevole delle informazioni tecniche e dei rapporti di prova sulle prestazioni termiche (conduttività/resistenza termica), in modo da poterne valutare l'idoneità all'utilizzo previsto. Il rapporto tecnico fornisce i valori di conduttività termica tipici dei materiali isolanti termici e delle finiture allo scopo di poter eseguire un confronto critico con i valori dichiarati dai produttori.

Definizione

Isolante termico: Materiale che ha lo scopo di ridurre lo scambio di calore le cui proprietà dipendono dalla sua natura chimica e/o dalla sua struttura fisica.

Nota: Ai fini del presente rapporto tecnico è possibile considerare isolanti termici i materiali con conduttività inferiore a $0,09 \text{ W/(mK)}$ e contemporaneamente resistenza termica superiore a $0,5 \text{ (m}^2\text{K)/W}$.

Conduttività termica di progetto, λ_U : Valore della conduttività termica di un materiale per l'edilizia in condizioni specificate esterne e interne che può essere considerato come **tipico delle prestazioni del materiale quando incorporato in un componente** per l'edilizia. [Fonte UNI EN ISO 10456:2008; punto 3.1.3.]

Conduttività termica dichiarata, λ_D : Valore atteso della conduttività termica di un materiale per l'edilizia valutato da **dati misurati in condizioni di riferimento di temperatura e umidità, dato per un frattile e livello di confidenza definiti nelle specifiche tecniche di prodotto per la marcatura CE** e ragionevolmente valido per la vita utile dell'edificio in normali condizioni. [Fonte UNI EN ISO 10456:2008; punto 3.1.1.]

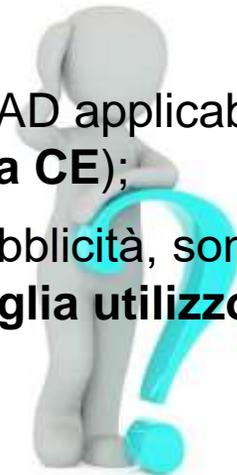
MATERIALE MARCATI CE COMMERCIALIZZATI COME «ISOLANTI»

Si parla di **materiali marcati CE** per i quali **nella dichiarazione di prestazione non è previsto che siano dichiarate le caratteristiche termiche** ma che nella denominazione di vendita, nell'etichetta o nella pubblicità utilizzano espressioni che possano indurre l'acquirente a **ritenere il prodotto destinato a qualsivoglia utilizzo ai fini del risparmio di energia.**

MATERIALI NON MARCATI CE

Si parla di:

- isolanti termici **non coperti da norma armonizzata** o EAD applicabili (o, nel caso di EAD applicabili, isolanti termici per i quali il Fabbricante **non ha intrapreso il percorso volontario di marcatura CE**);
- prodotti per l'edilizia per i quali nella denominazione di vendita, nell'etichetta o nella pubblicità, sono usate espressioni che possano indurre l'acquirente a ritenere il prodotto **destinato a qualsivoglia utilizzo ai fini del risparmio di energia.**



Materiali isolanti – doc a supporto



PREMESSA	3
1 CONDUTTIVITÀ MATERIALI ISOLANTI	3
1.1 Scheda tecnica	3
1.2 Certificati di prova di misura	4
1.3 Rapporti di valutazione del lambda λ_D in base alla UNI EN ISO 10456	5
1.4 Valutazione prestazione per sistemi termoriflettenti	5
1.5 DOP e marcatura CE con norma EN armonizzata	6
1.6 DOP e/o marcatura CE volontaria tramite ETA	6
1.7 Marcatura CE tramite ETA di sistemi a cappotto	7
2 CAM- Criterio sui "Materiali isolanti"	8
2.1 Criterio 2.4.2.9 CAM DM 11 ottobre 2017	8
2.2 Criterio 2.5.7 CAM DM 23 giugno 2022	11



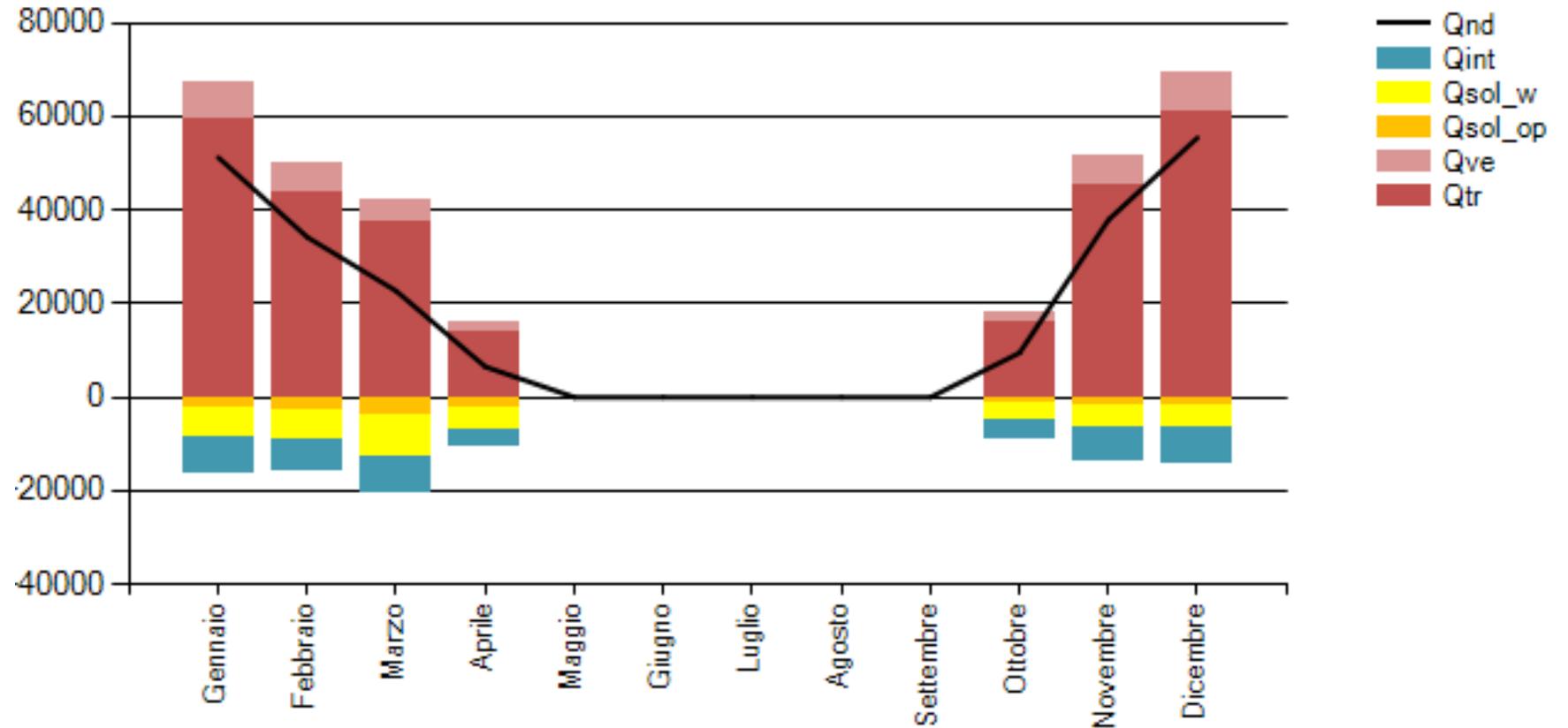
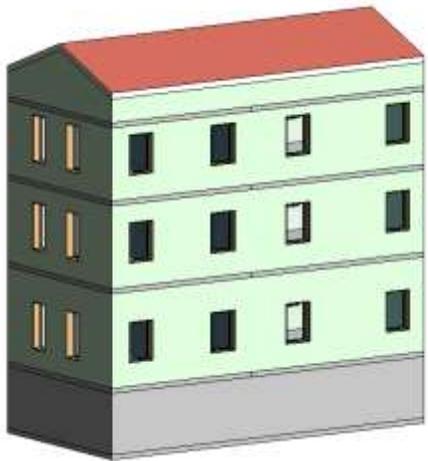
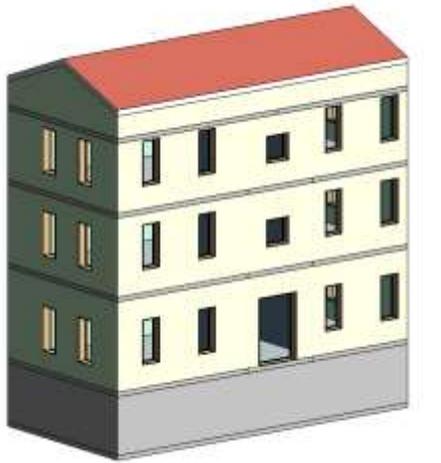
Conduktivität termica: cos'è e come si valuta

**Video dedicato alla
conduttività su canale
ANIT YouTube**

https://www.youtube.com/watch?v=eHCnBM--_VU

<https://www.youtube.com/watch?v=jZxsSx4ECwU>

Il peso dei contributi

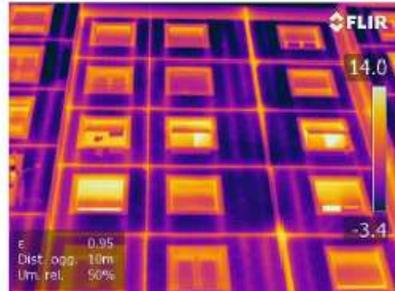


Sensibilità sul peso dei contributi – modello e realtà

Valutazione prima dell'intervento



Tista 3D dal fabbricato con superfici oggetto di modellazione termotecnica



Tecnologia costruttiva pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato



Sono ben visibili i giunti tra i pannelli prefabbricati

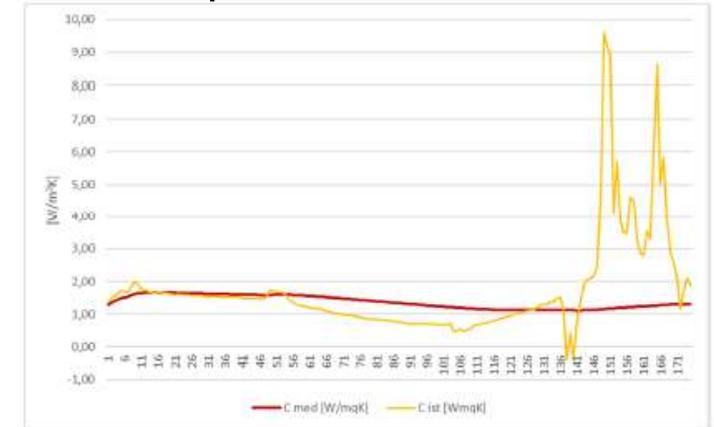


Immagine nel visibile



Immagine nel visibile

$$U \text{ in opera} = 1,07 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Elaborazione trasmittanza	
C	1,31 W/m²K
R _e	0,76 m²K/W
R _{int}	0,17 m²K/W
R _{ext}	0,93 m²K/W
U	1,07 W/m²K

Elaborazione dei dati misurati in campo con la strumentazione (parete corrente)

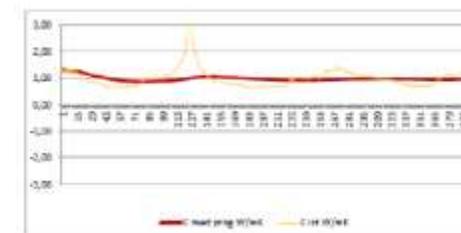


Presenza di tamponamenti in mattoni e cassonetti serramenti. Assenza sottofinestra



Immagine nel visibile

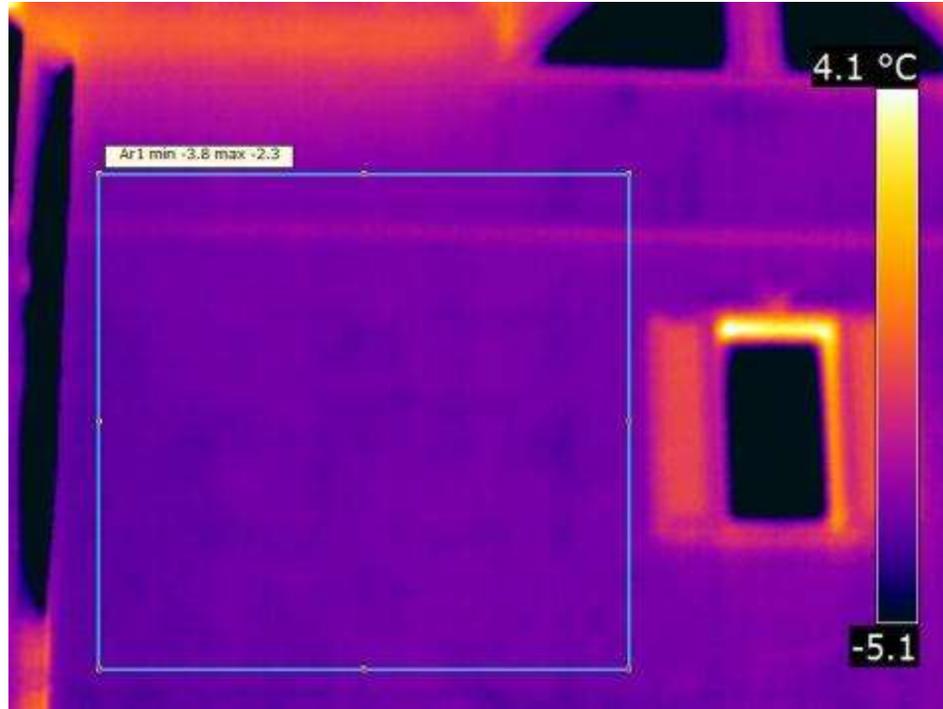
$$U \text{ in opera} = 0,97 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Elaborazione trasmittanza	
C	1,10 W/m²K
R _e	0,86 m²K/W
R _{int}	0,17 m²K/W
R _{ext}	1,03 m²K/W
U	0,97 W/m²K

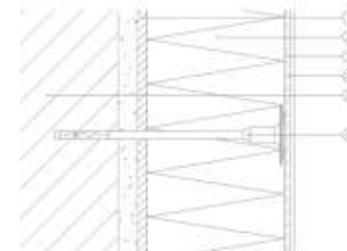
Fonte TEP Srl

Omogeneità esterna con isolamento a cappotto



Edificio a basso consumo con cappotto da 22 cm

b) Tasselli senza rondella

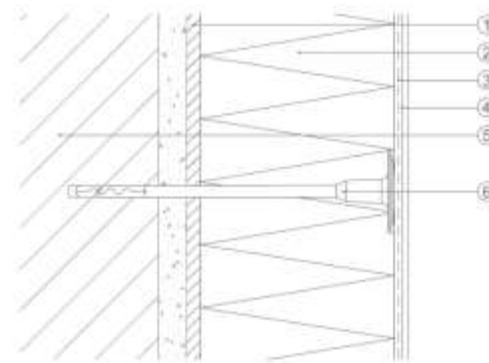


Omogeneità esterna con isolamento a cappotto

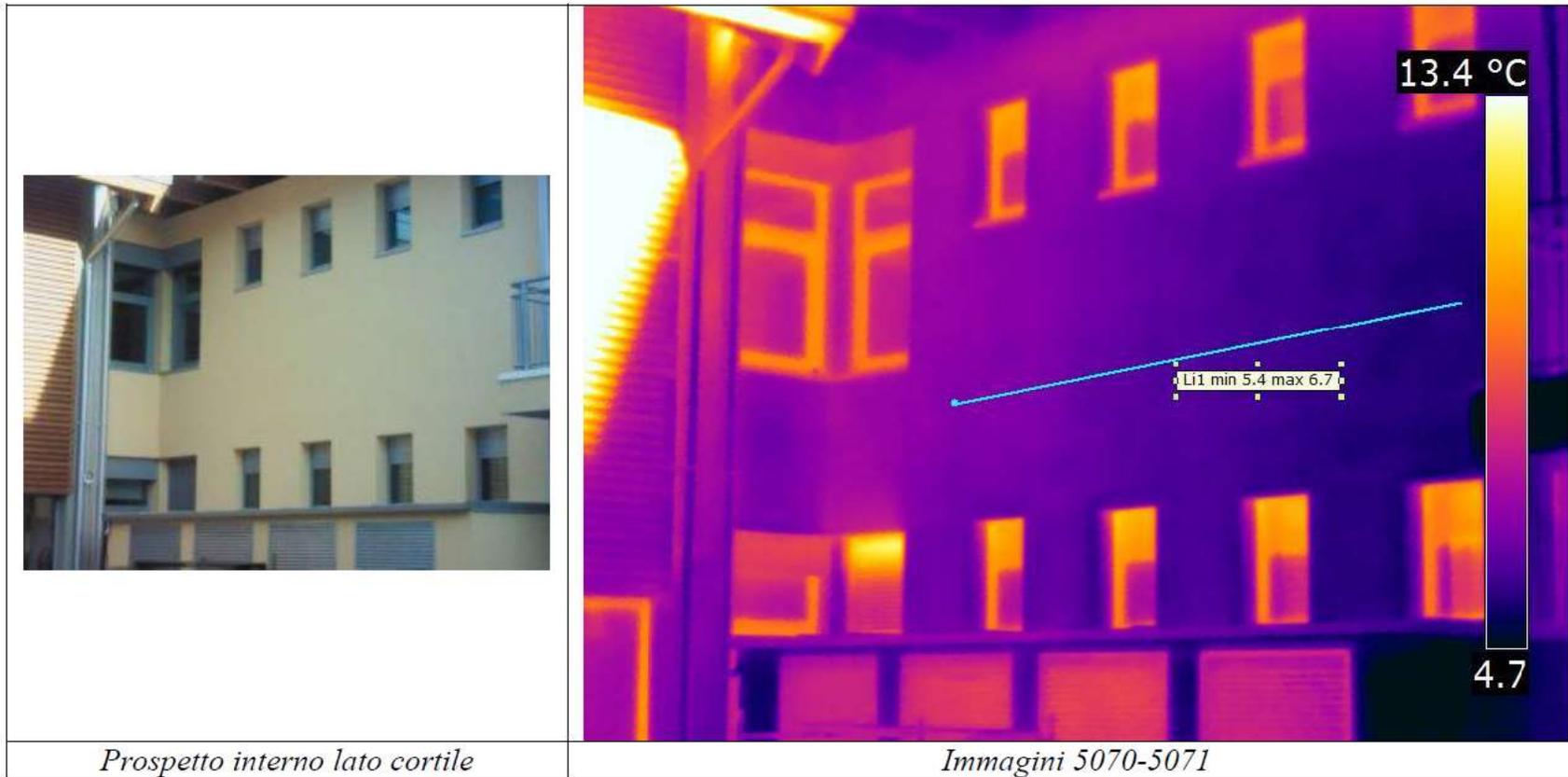


Isolamento a cappotto dall'esterno
con tasselli

b) Tasselli senza rondella



Omogeneità esterna con isolamento a cappotto



Prospetto interno lato cortile

Immagini 5070-5071

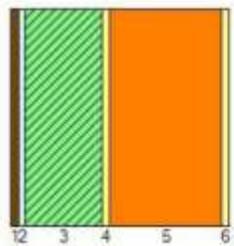
Isolamento a cappotto dall'esterno

PUNTO	Flusso [W/m ²]	Tsi [°C]	Tse [°C]	C' mis [W/m ² K]	Rt mis [m ² K/W]	R liminari [m ² K/W]	R tot [m ² K/W]	U valutata [W/m ² K]	errore [%]
Misurato	3.5	18.4	3.0	0.23	4.41	0.17	4.58	0.22	6

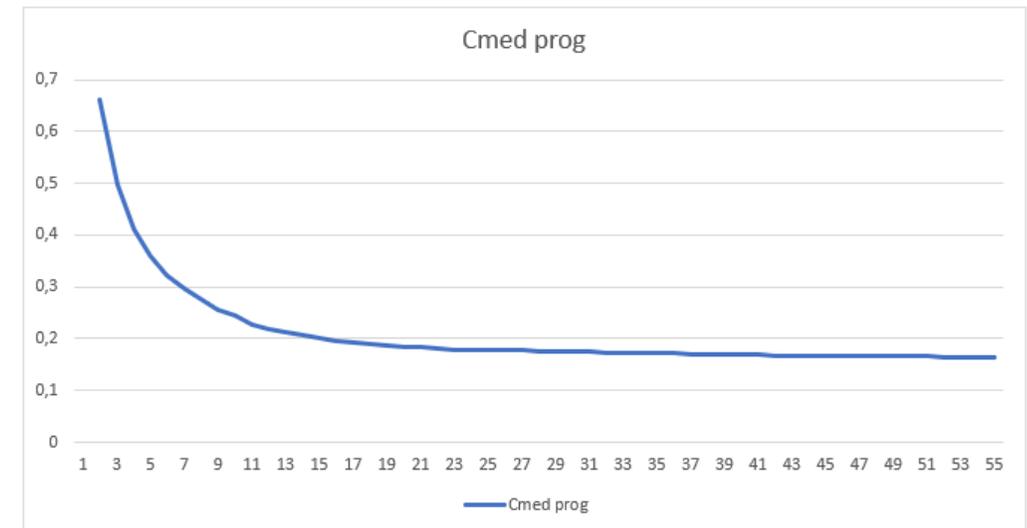
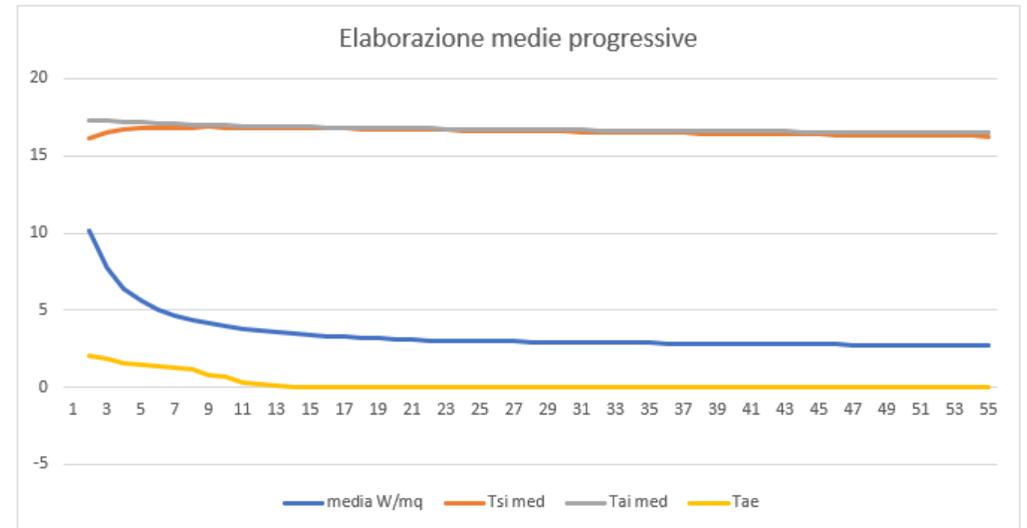
Progetto = comportamento in campo

- Marcatura CE conduttività termica dichiarata λ_D
- Corretta posa del materiale isolante

Esempio di misura in opera $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$



	s [m]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	c [J/kgK]	μ [-]	M_s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S_D [m]	a [m ² /Ms]
							0,04		
1	0,015	450,0	0,120	1598,3	31,0	6,8	0,13	0,47	0,167
2	0,010	1,0	0,071	1004,2	1,0	0,0	0,15	0,01	0,000
3	0,140	36,0	0,022	1450,0	147,0	5,0	6,36	20,58	0,421
4	0,015	1800,0	0,900	1000,0	10,0	27,0	0,02	0,15	0,500
5	0,200	820,0	0,426	1000,0	10,0	164,0	0,47	2,00	0,519
6	0,015	1400,0	0,700	1000,0	10,0	21,0	0,02	0,15	0,500
							0,13		



Progetto = comportamento in campo



PARETE ESISTENTE

PARETE ISOLATA

Parete

$$U_{\text{ante operam}} = 1,36 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\text{post operam}} = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Riduzione del flusso termico:
risparmio energetico e
ambientale

Aumento temperatura
superficiale interna:
miglioramento del comfort

Le prestazioni estive

Requisiti minimi - nazionale

7 settembre 2023

 GUIDA
ANIT
Riservata
ai Soci

REQUISITI MINIMI NAZIONALI

Regole per l'efficienza energetica degli edifici e per la certificazione energetica



ANIT 

Tutti i diritti sono riservati.
Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o divulgata senza autorizzazione scritta

G
Inerzia
involucro
opaco
(All.1 Art. 3.3
comma 4b,c)

Ad esclusione della zona F per le località in cui il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione $I_{m,s} \geq 290 \text{ W/m}^2$, verificare che:

- per le pareti opache verticali (ad eccezione di quelle nel quadrante Nord-ovest/Nord/Nord-Est) sia rispettata almeno una delle seguenti condizioni:
 - $M_s > 230 \text{ kg/m}^2$
 - $Y_{IE} < 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
- per tutte le pareti opache orizzontali e inclinate, che:
 - $Y_{IE} < 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dove:

M_s : rappresenta la massa superficiale della parete opaca compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci [kg/m^2].

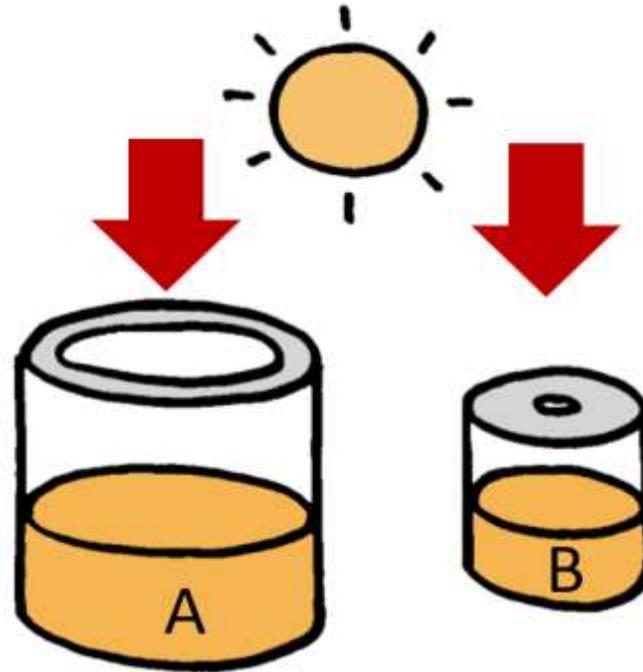
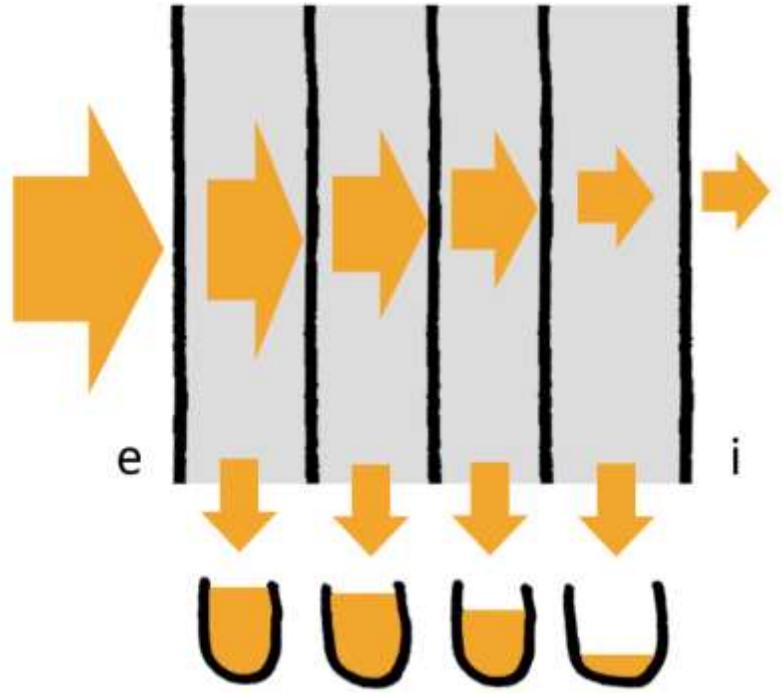
Y_{IE} : rappresenta la trasmittanza termica periodica valutata in accordo con UNI EN ISO 13786:2008 e successivi aggiornamenti [$\text{W/m}^2\text{K}$].

Note:

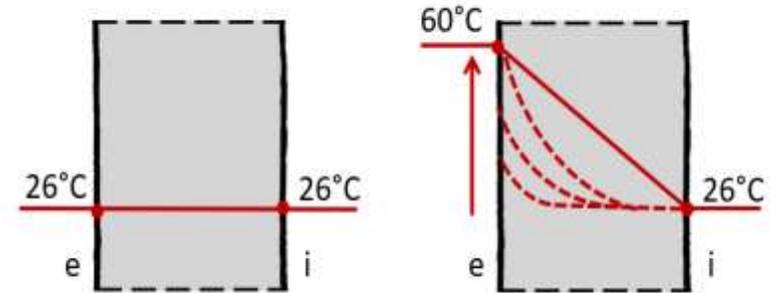
- Gli effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale o trasmittanza termica periodica delle pareti opache, possono essere raggiunti, in alternativa, con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi, ovvero coperture a verde, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'irraggiamento solare. In tale caso deve essere prodotta un'adeguata documentazione e certificazione delle tecnologie e dei materiali che ne attestino l'equivalenza con le predette disposizioni.
- Il valore di $I_{m,s}$ si ricava in accordo con UNI 10349 a partire dai dati climatici delle due province più vicine alla località in esame.

Cosa accade nelle strutture opache

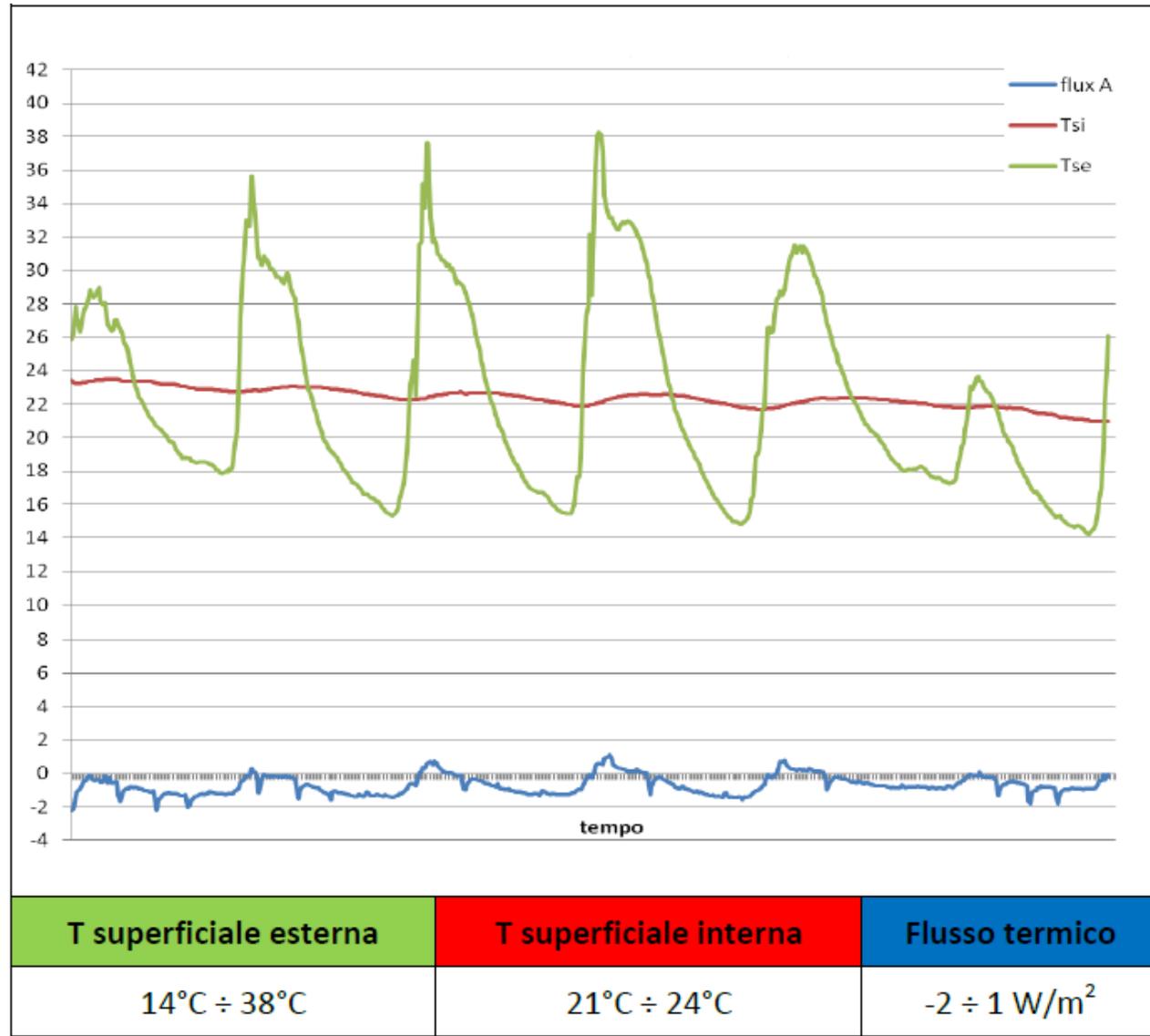
L'effetto dell'accumulo e rilascio di energie unitamente alla riduzione di passaggio di energia



$$\alpha = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_p} \quad [m^2 / s]$$

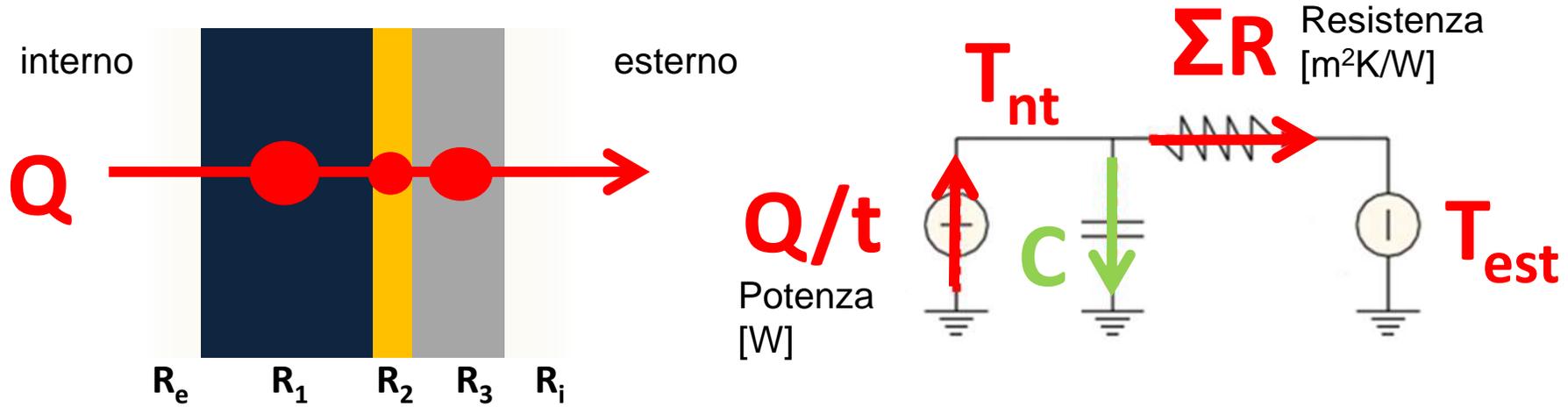


Sull'effetto dell'isolamento termico sulle strutture opache verticali



Sull'effetto dell'isolamento termico sulle strutture opache verticali

In regime dinamico



Effetto d'accumulo

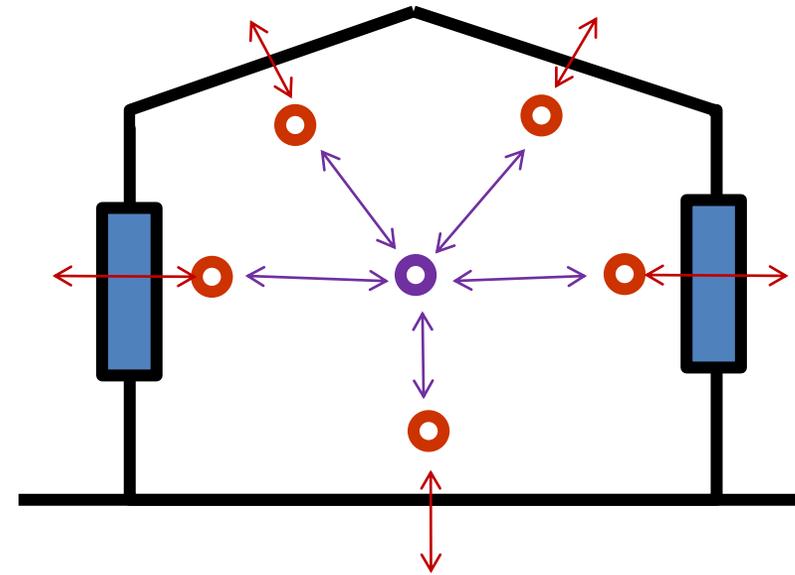
$$Q/t = (A/\Sigma R) \cdot (\Delta T) + m \cdot c \cdot \dot{T}$$

Potenza [W] Resistenze termiche [m²K/W] Capacità termica [J/kgK] Variazione della temperatura nel tempo [K]

Calcoli in regime dinamico orario



Risoluzione di un sistema lineare
a punti concentrati RC (resistenze-condensatori)

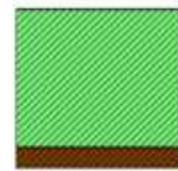


Bilancio tra i nodi e l'ambiente interno
(profilo ventilazione, carichi interni, apporti
solari attraverso le finestre)

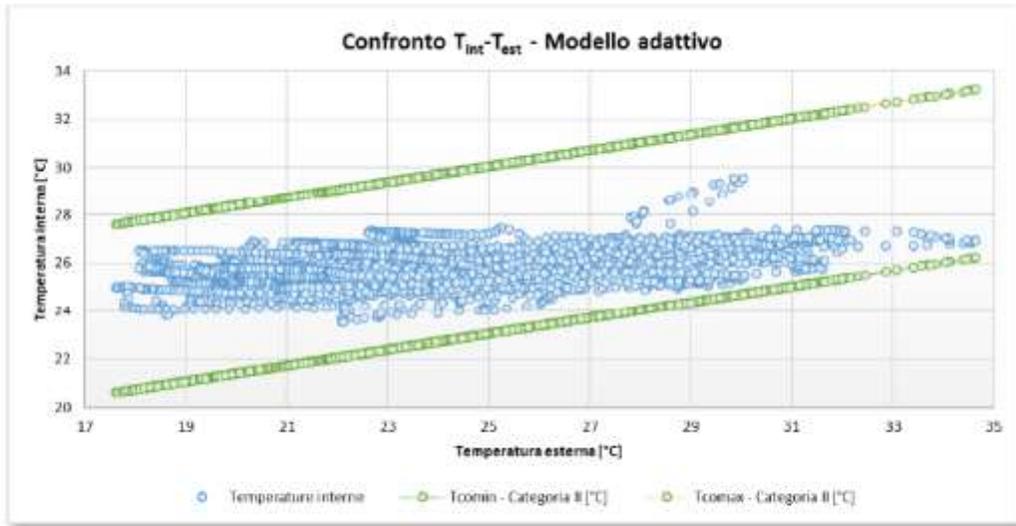
Misure e calcoli predittivi



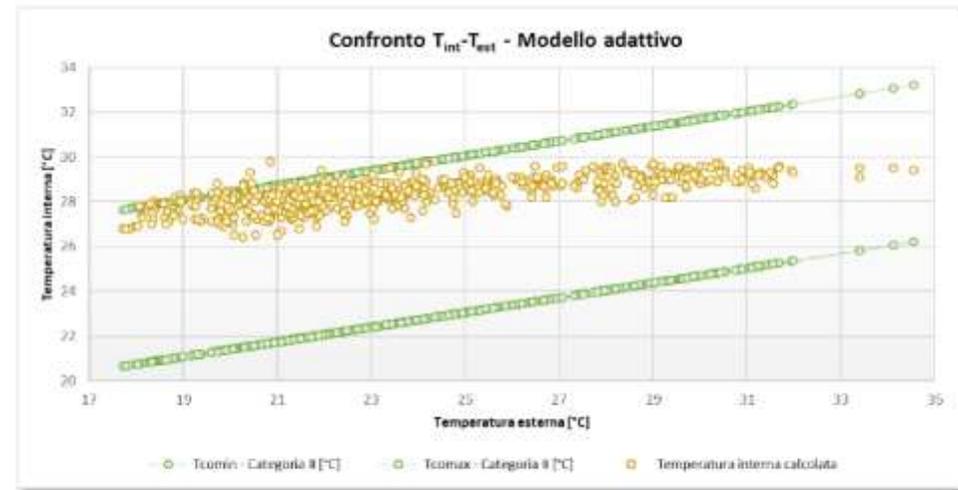
Clima ambiente esterno	
Caratteristiche termiche	Valore
Trasmittanza [W/m²K]	0,583
Trasmittanza periodica [W/m²K]	0,041
Attenuazione	0,02
Sfasamento	96-53'
Ammetenza interna [W/m²K]	53,90
Capacità termica periodica interna [kJ/m²K]	12,32
Capacità termica periodica esterna [kJ/m²K]	1,87
Ammetenza esterna [W/m²K]	0,86



Clima ambiente esterno	
Caratteristiche termiche	Valore
Trasmittanza [W/m²K]	0,150
Trasmittanza periodica [W/m²K]	0,130
Attenuazione	0,88
Sfasamento	38-35'
Ammetenza interna [W/m²K]	21,14
Capacità termica periodica interna [kJ/m²K]	4,51
Capacità termica periodica esterna [kJ/m²K]	1,46
Ammetenza esterna [W/m²K]	0,28



Misure orarie di temperatura dell'aria interna registrate riportate in relazione al comfort adattivo

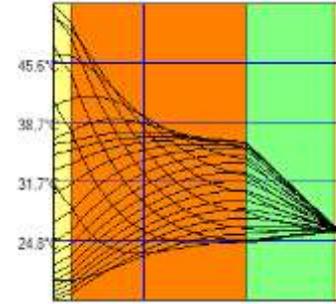


Temperatura operante oraria calcolata in relazione al comfort adattivo

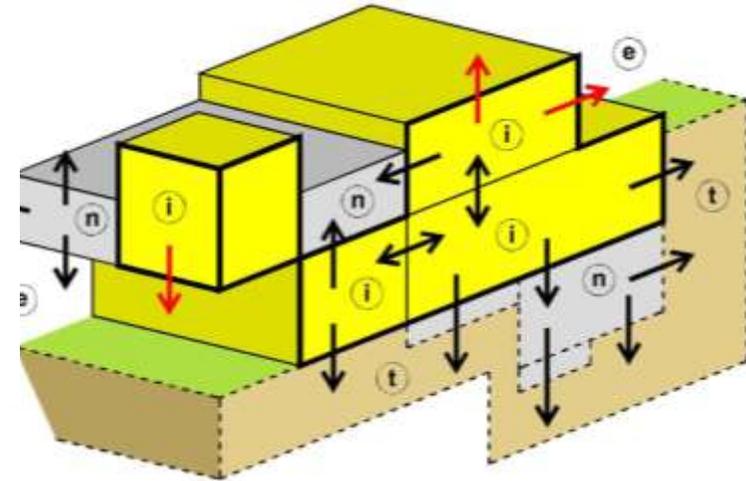
Strumenti di calcolo predittivi



Analisi delle stratigrafie dell'edificio



Analisi zone termiche in regime dinamico

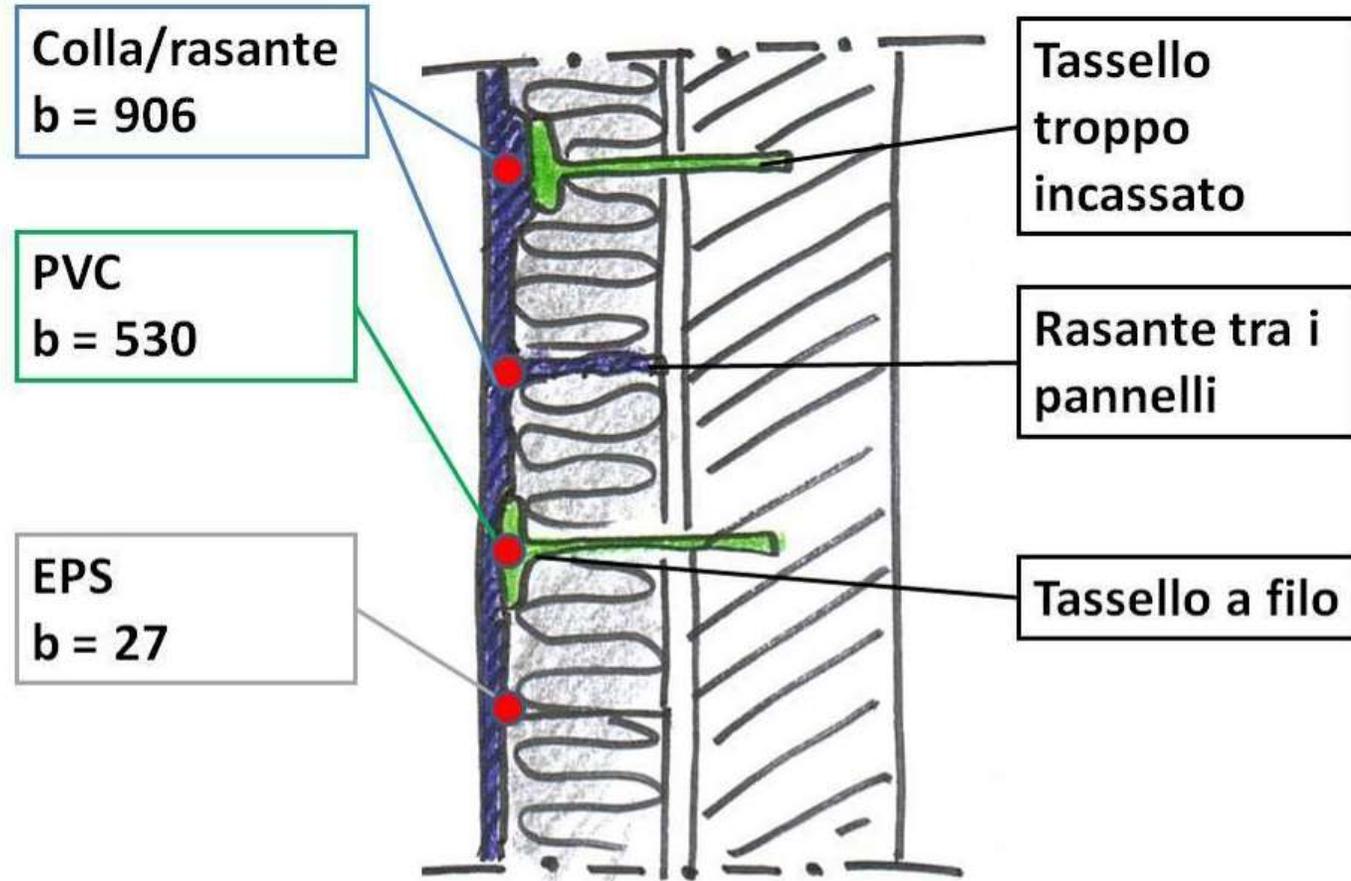


CENNI AL REGIME VARIABILE: l'effusività termica

$$b = (\lambda \cdot \rho \cdot c)^{0.5} \left[J / m^2 s^{1/2} K \right]$$

Materiale	Densità [kg/m ³]	Calore specifico [J/kgK]	Capacità termica volumetrica [kJ/m ³ K]	Conduktività termica [W/mK]	Effusività termica [J / m ² s ^{1/2} K]
Colla/rasante	1400	837	1172	0.70	906
EPS additivato con grafite	15	1450	22	0.033	27
PVC (del tassello)	1400	1255	1757	0.16	530

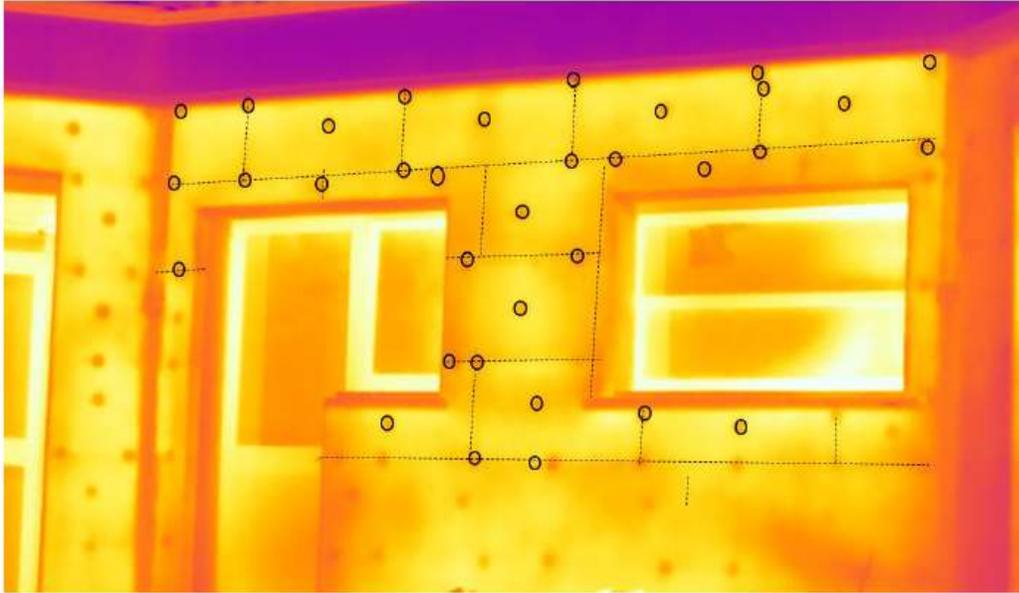
Termografia ed edifici esistenti con cappotto – indagini con il sole



Casistica di materiali in superficie con differenti valori di diffusività termica

Termografia ed edifici esistenti con cappotto – indagini con il sole

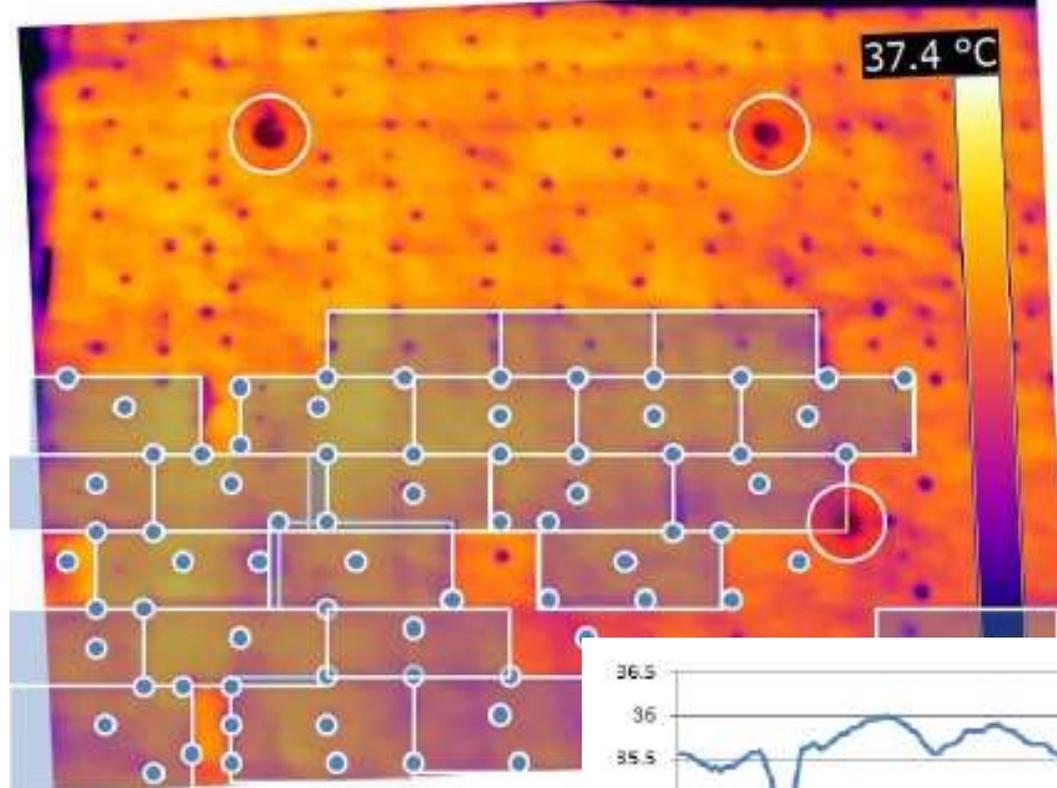
Dall'analisi realizzata in attivo è possibile ricostruire lo schema di posa seguito dall'azienda installatrice:



Lo schema di posa appare coerente con le indicazioni di corretta posa presenti in normativa.



Termografia ed edifici esistenti con cappotto – indagini con il sole



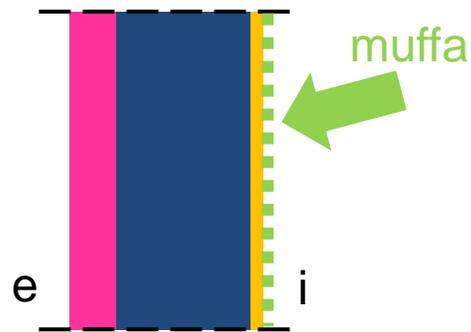
Procedura qualitativa con eccitazione attiva

Le prestazioni igrometriche

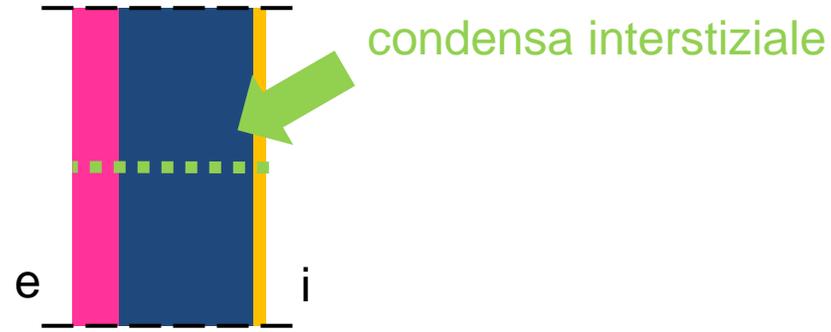
Verifiche igrometriche

Nel caso di intervento che riguardi le strutture opache delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, si procede in conformità alla normativa tecnica vigente (UNI EN ISO 13788), alla verifica:

- dell'assenza di rischio di formazione di muffe, con particolare attenzione ai ponti termici negli edifici di nuova costruzione;
- dell'assenza di condensazioni interstiziali



Rischio di muffa:
controllo sulla
superficie interna



Rischio di condensazione
interstiziale: controllo lungo la
sezione della stratigrafia

Verifiche igrometriche

Nel caso di intervento che riguardi le strutture opache delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, si procede in conformità alla normativa tecnica vigente (UNI EN ISO 13788), alla verifica:

- dell'assenza di rischio di formazione di muffe, con particolare attenzione ai ponti termici negli edifici di nuova costruzione;
- dell'assenza di condensazioni interstiziali

FAQ 2.24/2016

Ammessa anche l'analisi igrotermica dinamica secondo UNI EN 15026).

??!

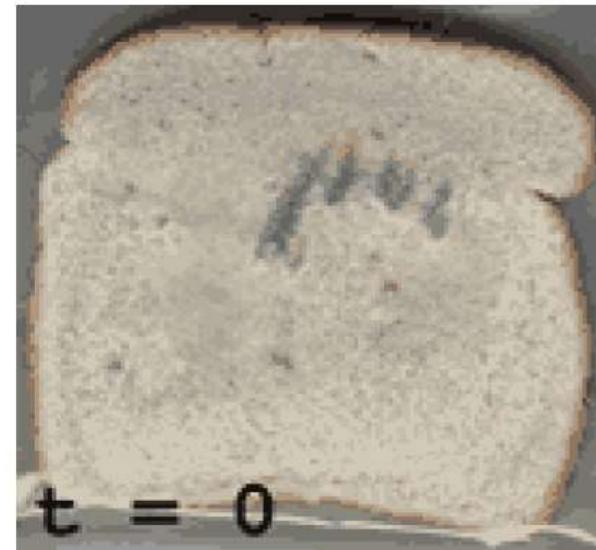
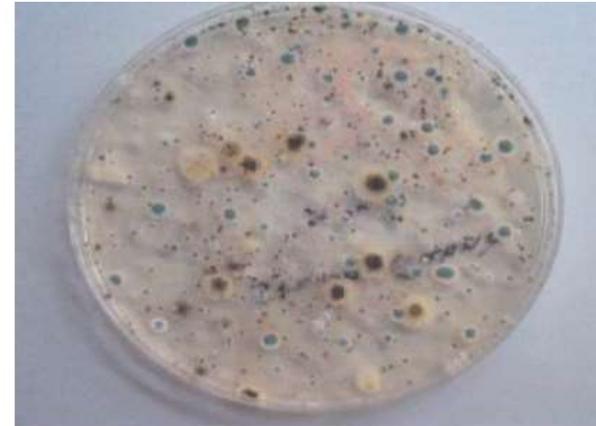
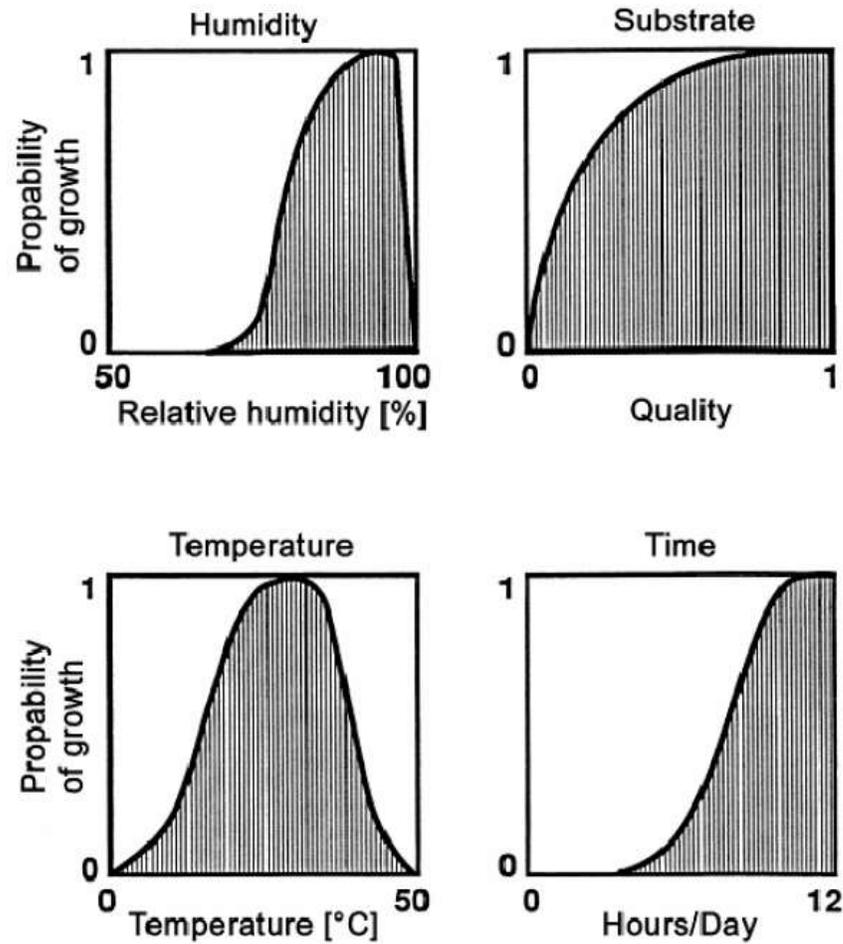
Controllo rischio muffa sui ponti termici solo sugli edifici nuovi

FAQ 3.11/2018

Si intende il rispetto della quantità massima ammissibile e nessun residuo alla fine di un ciclo annuale

Proliferazione della muffa

Le probabilità di crescita



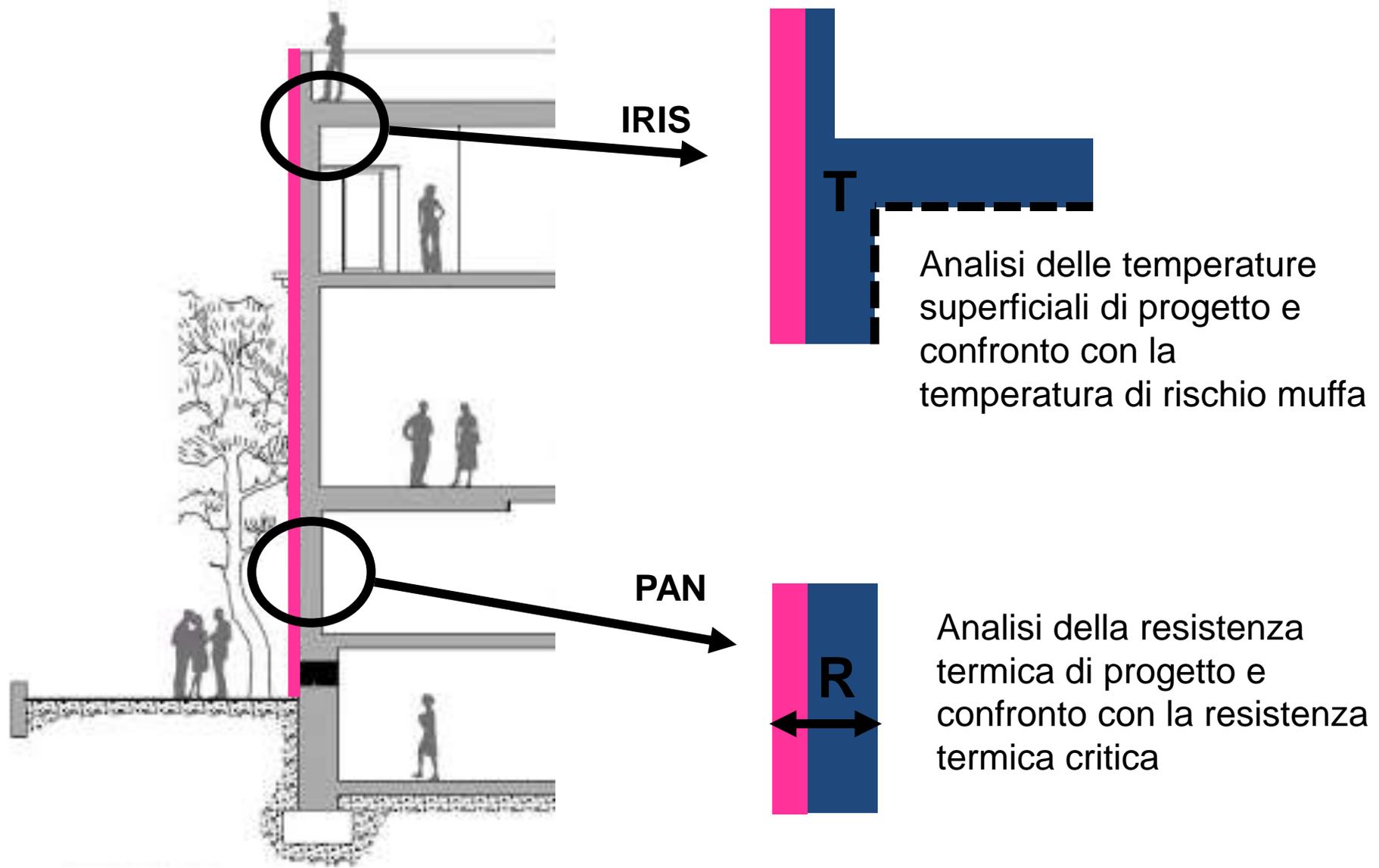
Fonte: Fraunhofer IBP

Il rischio in edilizia sulle superfici interne ed esterne



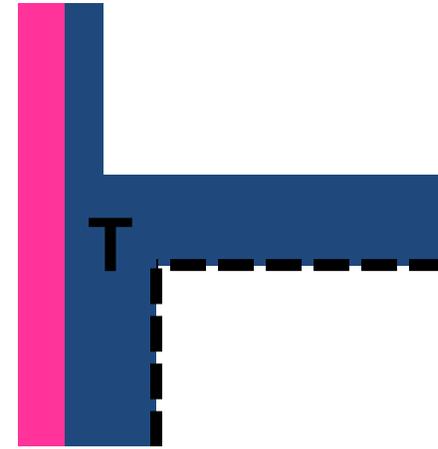
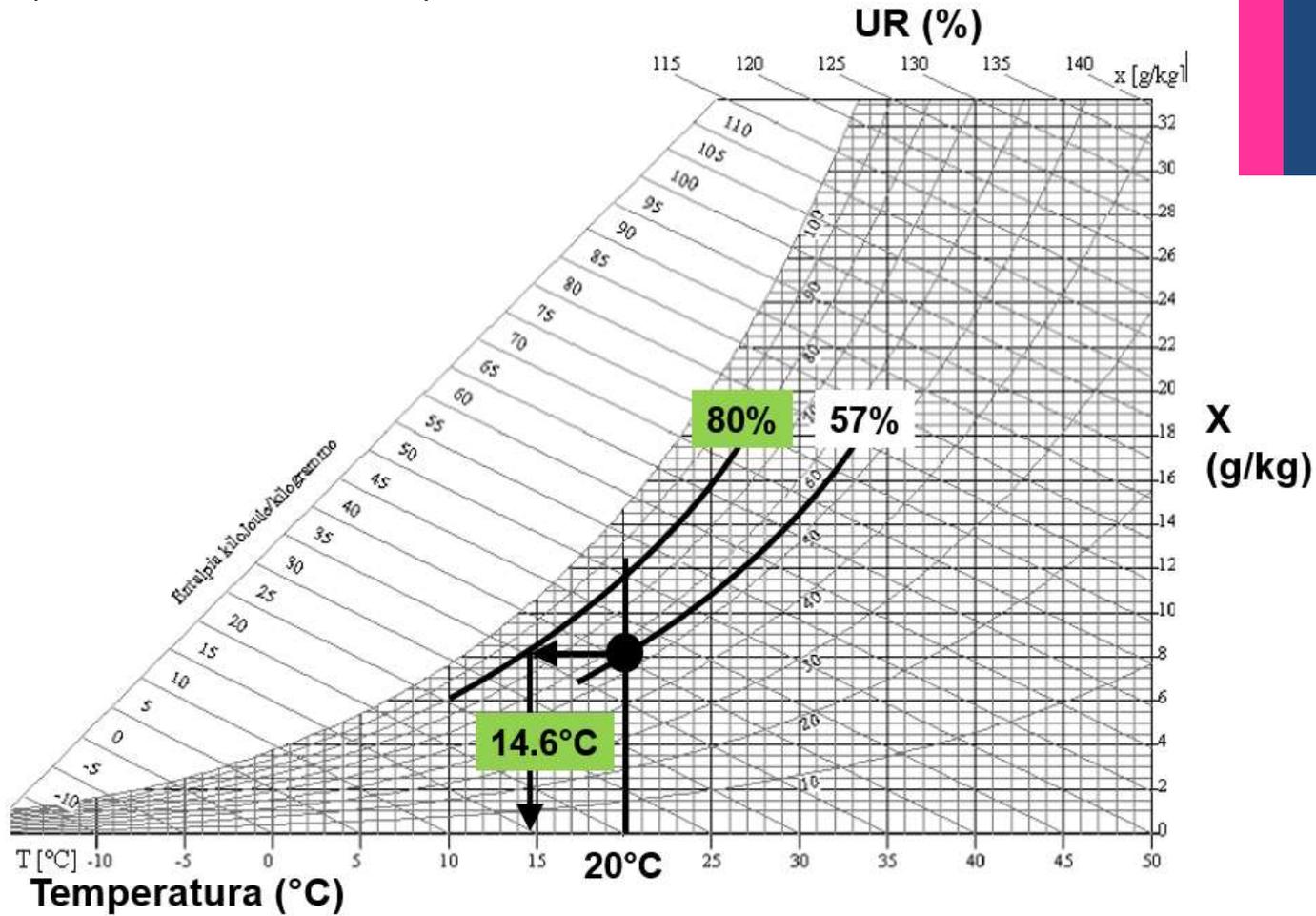
Fonte: TEPsrl

Il rischio in edilizia sulle superfici dei ponti termici



Temperatura rischio muffa

Temperatura di rischio muffa
(UNI EN ISO 13788)



Condensazione interstiziale

Analisi del rischio secondo il modello di Glaser (UNI EN ISO 13788)

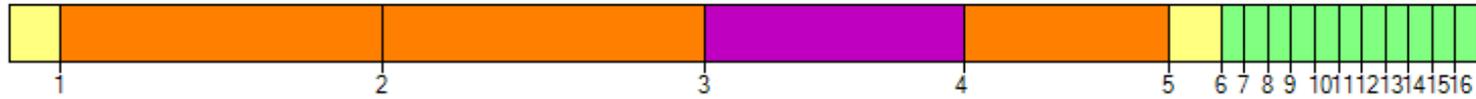
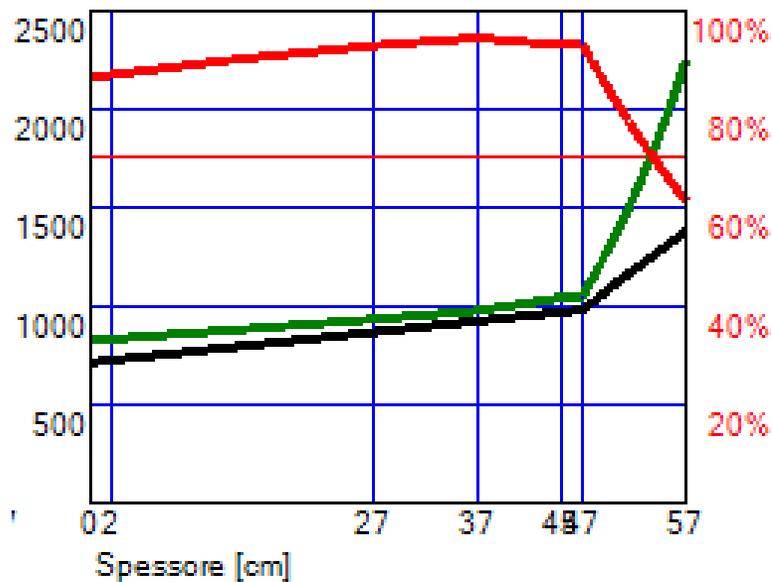


Diagramma di Glaser



Strati di controllo ad intervalli di resistenza termica non superiori a $0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Controllo della non sovrapposizione tra la pressione di saturazione (in verde) e la pressione nell'interfaccia (in nero)



Eventuale condensazione
Limiti secondo norma:

- Mai superiore a 500g/m^2
- Rievopara entro 12 mesi

CONDENSA ACCUMULATA [g/m²]



SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma internazionale fornisce metodi di calcolo semplificati per determinare:

- a) la temperatura superficiale interna di componenti o elementi edilizi al di sotto della quale è probabile la crescita di muffe, in funzione della temperatura e dell'umidità relativa interne. Il metodo può essere anche utilizzato per la valutazione del rischio di altri problemi di condensazione superficiale interna;
- b) la valutazione del rischio di condensazione interstiziale dovuta alla diffusione del vapore acqueo. Il metodo usato **non tiene conto** di alcuni importanti fenomeni fisici, quali:
 - la variazione delle proprietà dei materiali in funzione del contenuto di umidità;
 - la risalita capillare e il trasporto di acqua liquida all'interno dei materiali;
 - il moto dell'aria attraverso fessure o intercapedini dall'interno dell'edificio nel componente;
 - la capacità igroscopica dei materiali.



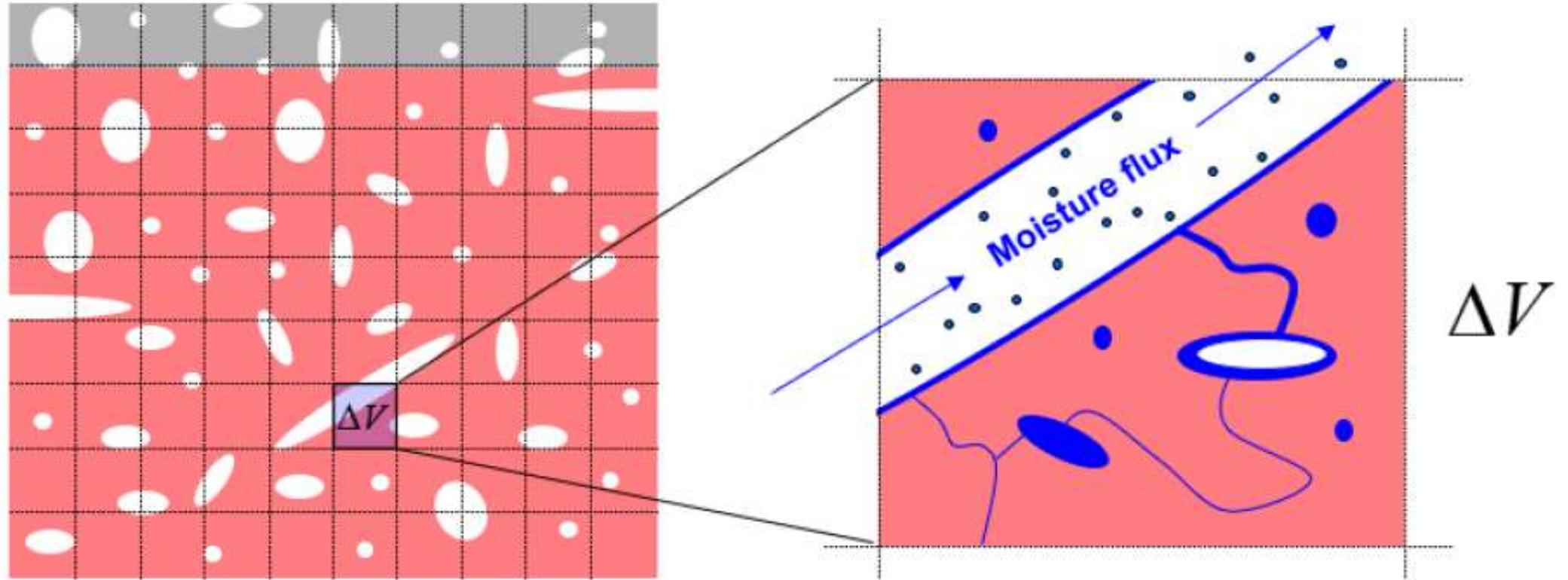
Di conseguenza il metodo può essere applicato solo a strutture nelle quali questi fenomeni possono essere considerati trascurabili.

Analisi igrotermica dinamica

Analisi dei fenomeni igroscopici: in regime stazionario e dinamico



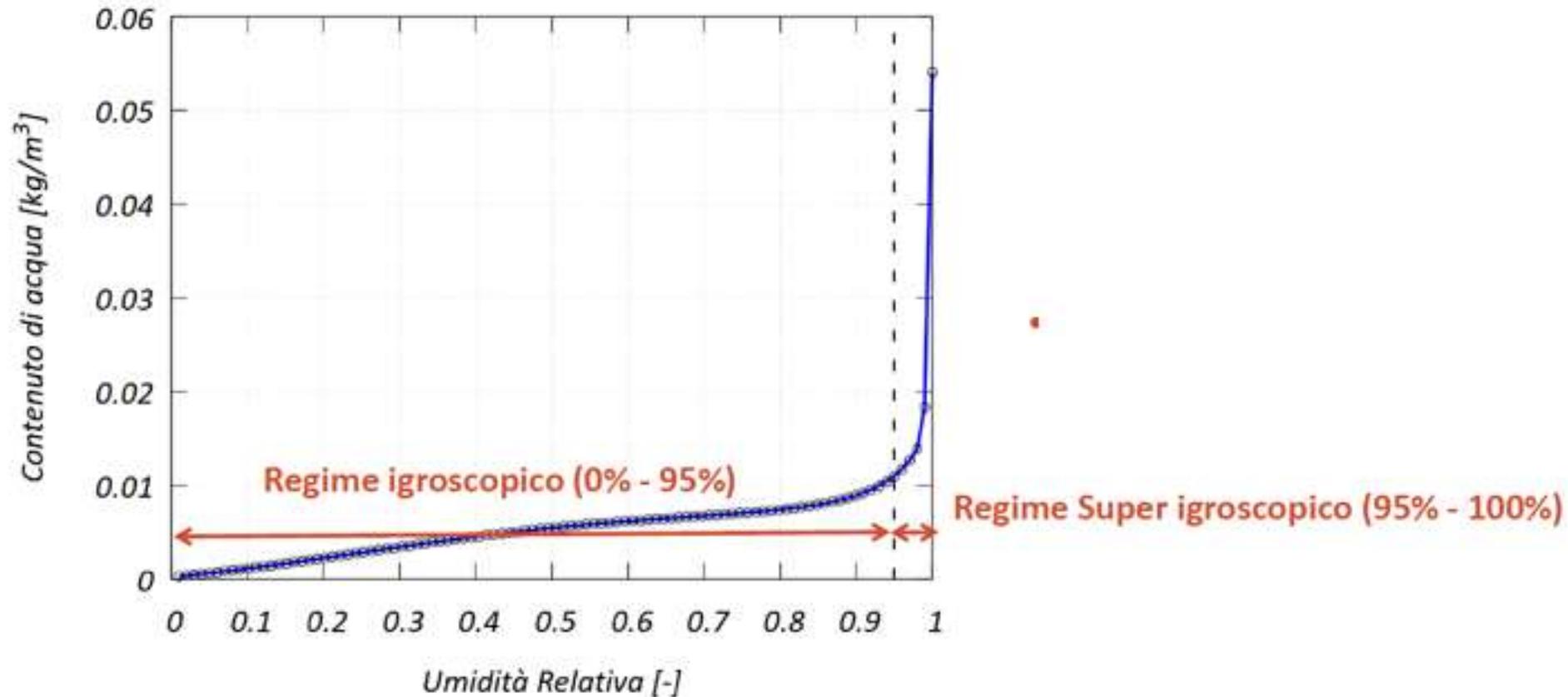
Il movimento di umidità per capillarità



J. Langmanns, U. Ruisinger, **Numerical simulation of heat and moisture transport in capillary-porous building materials and construction**, *Presentazione corso Delphin5 – Training*, 2017

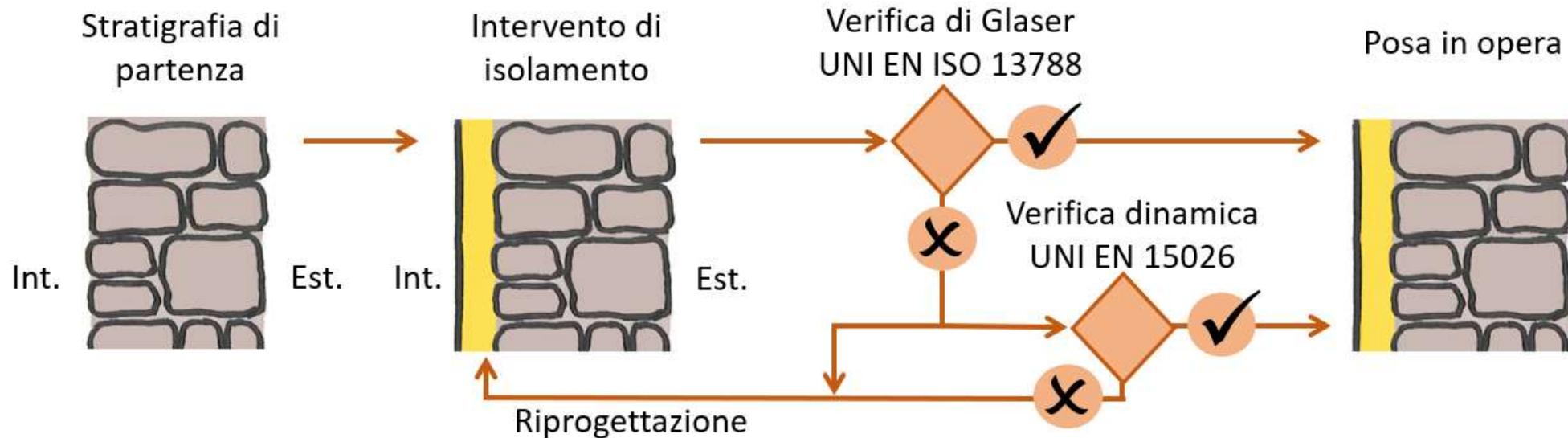
Le curve di assorbimento

- Contenuto di acqua immagazzinato nel materiale al crescere dell'umidità relativa dell'aria
- Unità di misura kg/m^3



Fonte: Marco Larcher – Presentazione Eurac convegno ANIT Bozen 20219

Analisi igrotermica dinamica



Situazioni nelle quali è consigliato passare ad un metodo dinamico:

- Isolamento interno o in intercapedine specialmente con soluzioni «aperte» alla diffusione del vapore (materiali isolanti capillari attivi)
- Coperture in legno piane o non ventilate (per studiare il rischio di degrado da condensazione nel legno sia invernale che estivo)
- Elementi costruttivi particolarmente soggetti a problemi di umidità esterna (pioggia battente, umidità di risalita)



ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

WWW.ANIT.IT

Grazie per l'attenzione