



ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

SEMINARIO DI APPROFONDIMENTO

Sistema a cappotto a regola d'arte grazie alla Norma UNI 11715:2018

Diagnosi su cappotti critici: la termografia per verificare eventuali difformità di posa o danni



ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

Dal 1984 diffonde, promuove e sviluppa
l'efficienza energetica e il comfort acustico
come mezzi per salvaguardare l'ambiente e
il benessere delle persone.

I Soci ANIT



A

ASSOCIAZIONE
NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO
TERMICO E ACUSTICO



soci individuali

3743



soci onorari

409



soci azienda

97

Attività istituzionali



I servizi per i soci individuali



soci individuali



1. Guide tecniche
2. Software
3. Chiarimenti dedicati



Abbonamento di 12 mesi: **120€+IVA**



Accedi

Chi siamo ▾

News ▾

Diventa Socio ▾

Soci ANIT ▾

Leggi e norme ▾

Pubblicazioni ▾

Corsi ed eventi ▾

Software ▾

Contatti

Scopri i corsi ANIT
di febbraio e marzo!

Scopri di più



- A. Diagnosi e progetto
- B. Collaudo del sistema a capotto
- C. Cappotto e requisiti minimi
- D. Prodotti, materiali e prestazioni



DIAGNOSI E PROGETTO

Il professionista termotecnico che si occupa di edilizia è al centro del processo di riqualificazione energetica

Fase	Obiettivi	Leggi rif.	Doc. da produrre	Check	Sanzioni
1. Studio preliminare	Proporre interventi da realizzare secondo i seguenti criteri: - Accesso incentivi - Rispetto legislazione	DM Asseverazioni DM Requisiti Ecobonus Legge 77/2020 DM Linee Guida APE DM Requisiti Minimi Leggi di Bilancio	Studio	-	-
2. Progetto	Redazione relazione ex-legge per deposito titolo abilitativo	DM requisiti minimi	Relazione ex-Legge 10	Comune	Economiche Disciplinari
3. Raccolta dati cantiere	Verifica conformità su quanto realizzato e progetto per APE, asseverazione e supporto alla DL	CAM DLgs 106/2017 Regolamento 311/2011	DoP, schede tecniche, marcatura CE, ETA, ecc..	-	Disciplinari
4. Chiusura lavori e deposito APE	Rispetto indicazioni legislazione	DM Requisiti Minimi DM Linee Guida APE	APE post accatastati Relazione ex-Legge 10 Asseverazione DL della Relazione ex-Legge 10	Regione Comune	Economiche Disciplinari Validità chiusura lavori
5. Pratiche Detrazioni	Richiesta di accesso alle detrazioni fiscali Risposte in caso di controlli	DM Asseverazioni DM Requisiti MISE Legge 77 DM Linee Guida APE DM Requisiti Minimi Leggi di Bilancio	Asseverazione Relazione assev. Scheda Descrittiva Relazione ex-Legge 10 APE ante e post convenz. Computo metrico estimativo progetto e realizzato con congruità	ENEA MISE AdE	Sanzioni penali e decadenza beneficio

1. verifiche preliminari urbanistiche
2. verifica stato di fatto delle facciate e delle coperture
3. proposta interventi migliorativi



progetto esecutivo con analisi dei prezzi unitari occorrenti, preventivo delle opere, identificazione dei componenti utilizzabili, preparazione dei capitolati, progetto definitivo delle opere con tavole e relazione ex-legge 10

D.P.R. 380/2001- Capo III - Art. 49 - Disposizioni fiscali

Fatte salve le sanzioni di cui al presente titolo, **gli interventi abusivi realizzati in assenza di titolo o in contrasto con lo stesso**, ovvero sulla base di un titolo successivamente annullato, **non beneficiano delle agevolazioni fiscali previste dalle norme vigenti**, né di contributi o altre provvidenze dello Stato o di enti pubblici.

Il nuovo Art 34 BIS del 380/01 - Comma 1: CONCETTO DI TOLLERANZE

«Il mancato rispetto dell'altezza, dei distacchi, della cubatura, della superficie coperta e di ogni altro parametro delle singole unità immobiliari non costituisce violazione edilizia se contenuto entro il limite del 2 per cento delle misure previste nel titolo abilitativo.»



SUPERBONUS

Il DL 77/2021 "Decreto semplificazioni" convertito con la Legge n.108/2021
NON INCIDE SULLA POSSIBILITA' DI DETRAZIONE

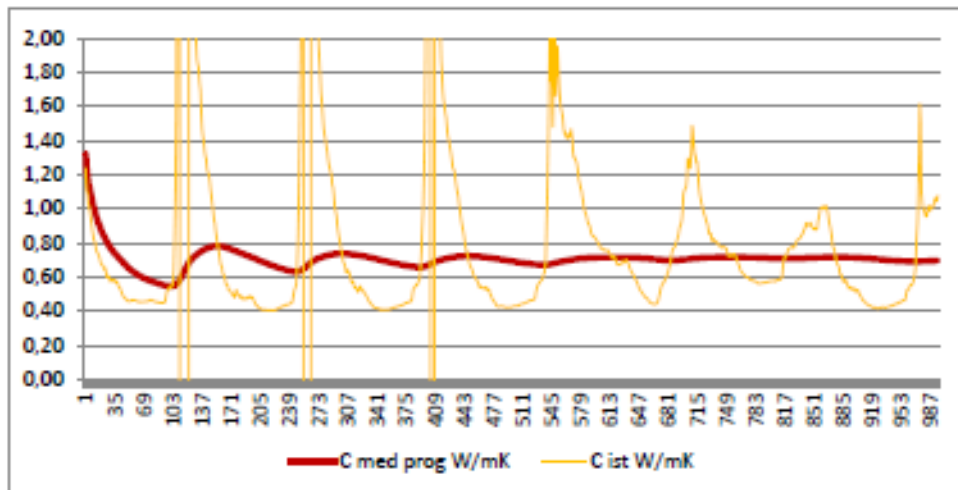
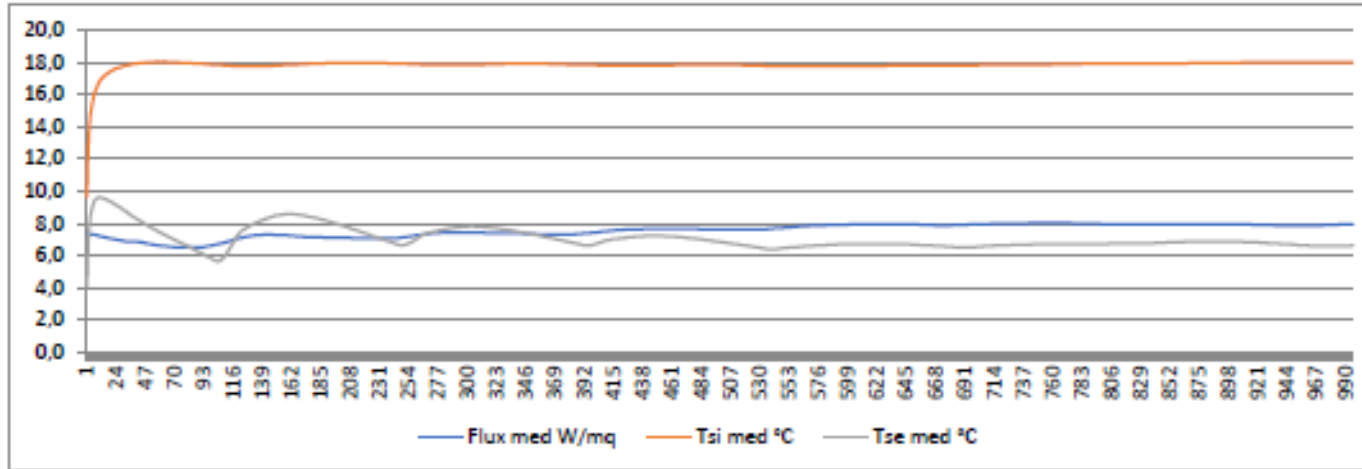
verifica stato di fatto



Fonte TEP Srl

INDAGINI TERMOFLUSSIMETRICHE

per poter individuare con un elevato grado di precisione il grado di isolamento delle strutture.



Elaborazione trasmittanza		
C	0,68	W/m ² K
R _t	1,47	m ² K/W
R _{lim}	0,17	m ² K/W
R _{tot}	1,64	m ² K/W
U	0,61	W/m ² K

INDAGINI TERMOGRAFICHE



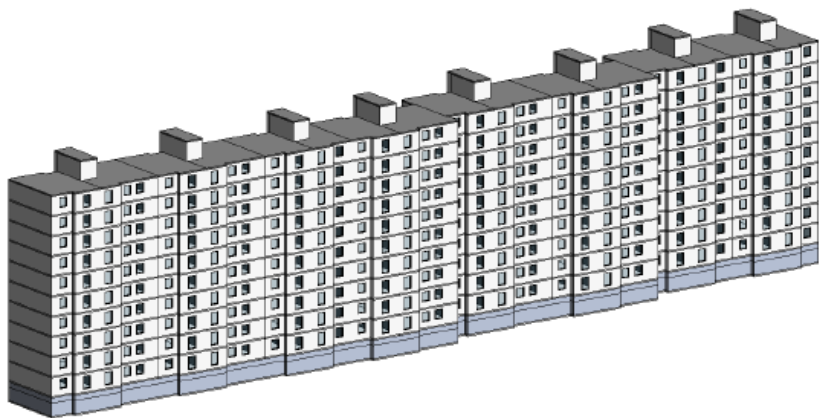
Tamponatura e struttura a telaio



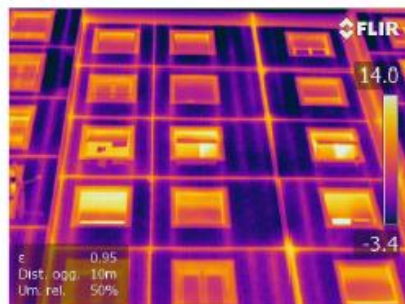
Immagine nel visibile

Fonte TEP Srl

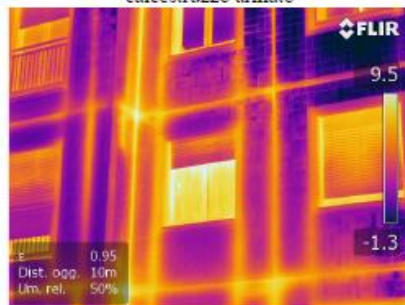
ESEMPIO 2



Viste 3D del fabbricato con superfici oggetto di modellazione termotecnica



Tecnologia costruttiva pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato



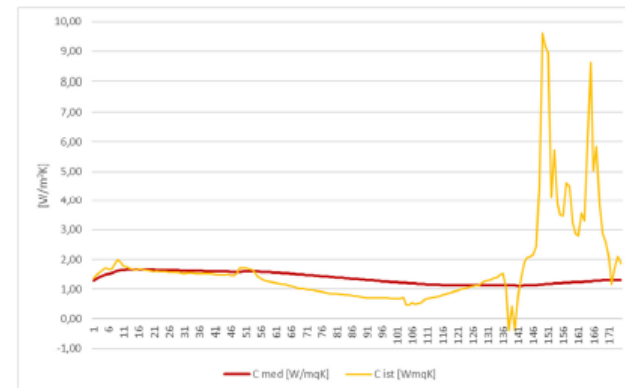
Sono ben visibili i giunti tra i pannelli prefabbricati



Immagine nel visibile



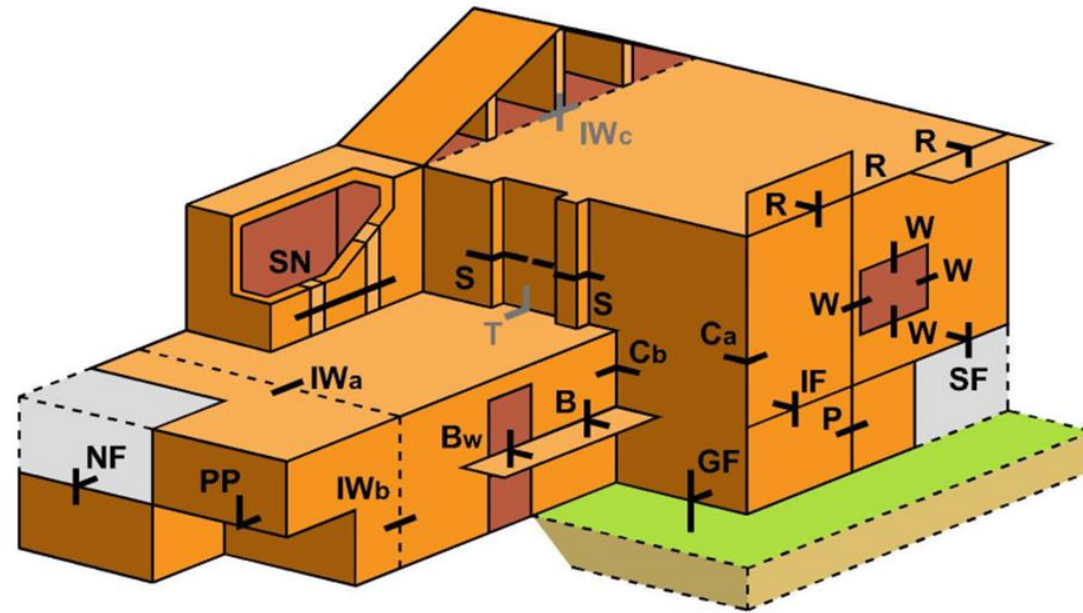
Immagine nel visibile



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

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

Fonte TEP Srl



I ponti termici prevalenti individuati con indagini termografiche e con modellazione agli elementi finiti sono le tipologie riconducibili alla figura A, B, BW, Ca, Cb, IF, IW, P, R, T, W. La modellazione è stata valutata anche in accordo con le informazioni raccolte durante l'indagine attiva realizzata sui prospetti esterni da operatori termografici di 2° livello.

VERIFICA SERRAMENTI E IMPIANTI



Generatori

Ogni unità abitativa possiede un proprio generatore (generalmente caldaia tradizionale). Questa è posizionata sempre al piano interrato e quasi sempre in un locale provvisto di apertura verso l'esterno. Le taglie e le marche dei generatori sono diversi e oscillano tra i 25 kW fino ai 30 kW circa di potenza termica.



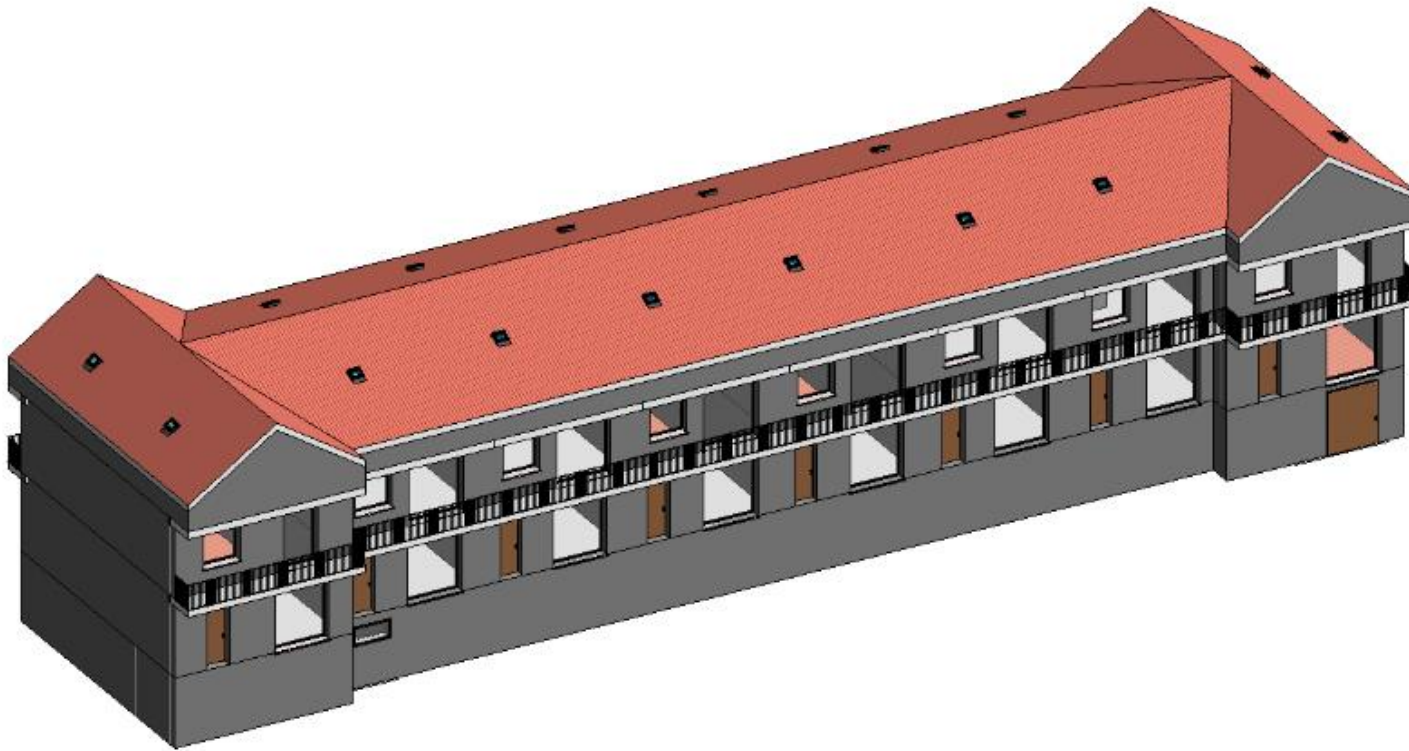
Impianti di raffrescamento

Durante i sopralluoghi sono stati individuati anche gli impianti di raffrescamento. Pur non essendo oggetto di proposta di riqualificazione anche il servizio di raffrescamento deve essere valutato ai fini della valutazione dell'attestato di prestazione convenzionale. In questa fase le valutazioni sono state preliminari.



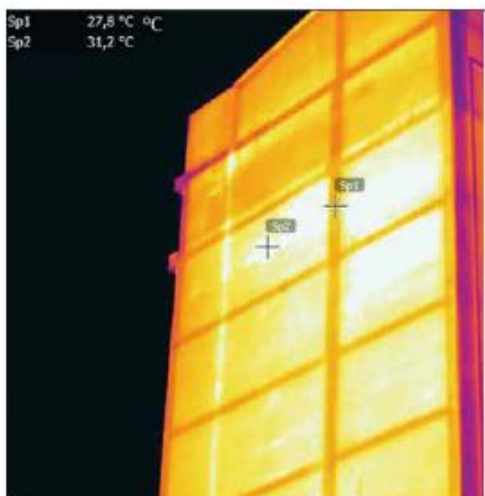
SINTESI DEI CALCOLI PREDITTIVI

Lo studio dell'edificio ha comportato una valutazione preliminare del fabbisogno energetico per il riscaldamento nella stagione di riscaldamento standard (15 ottobre – 15 aprile) derivante dalle caratteristiche geometriche, termiche, di utilizzo e dell'impianto.

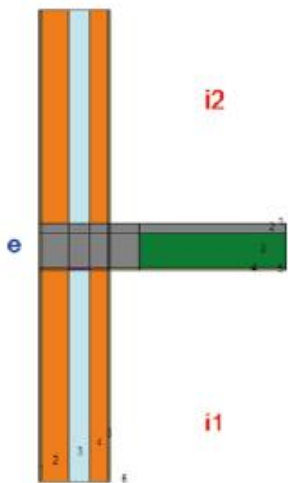


	Classi	EPgl,nren [kWh/m ²]
▷ A4	0,0 - 33,7	
A3	33,7 - 50,6	
A2	50,6 - 67,4	
A1	67,4 - 84,3	
B	84,3 - 101,1	
C	101,1 - 126,4	
D	126,4 - 168,5	
E	168,5 - 219,1	
F	219,1 - 294,9	229,99
G	294,9 -	

Uso della termografia in diagnosi energetica in ogni stagione



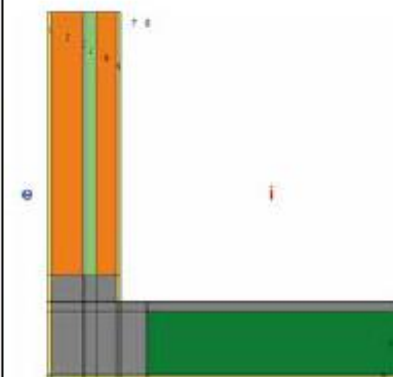
Facciata di edificio, $\Delta T = 3.4 \text{ }^\circ\text{C}$
marzo, esposizione sud-ovest, pomeriggio



Ponte termico della trave di bordo
con muratura in doppio tavolato e
intercapedine d'aria



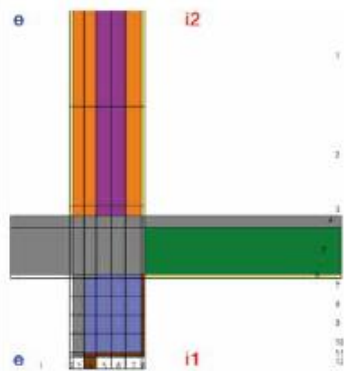
Facciata di edificio, $\Delta T = 2.3 \text{ }^\circ\text{C}$
maggio, esposizione nord-ovest, pomeriggio



Ponte termico del solaio in aggetto
con doppio tavolato e isolante in
intercapedine



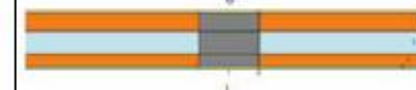
Facciata di edificio, $\Delta T = 3.3 \text{ }^\circ\text{C}$
giugno, esposizione sud, ora di pranzo



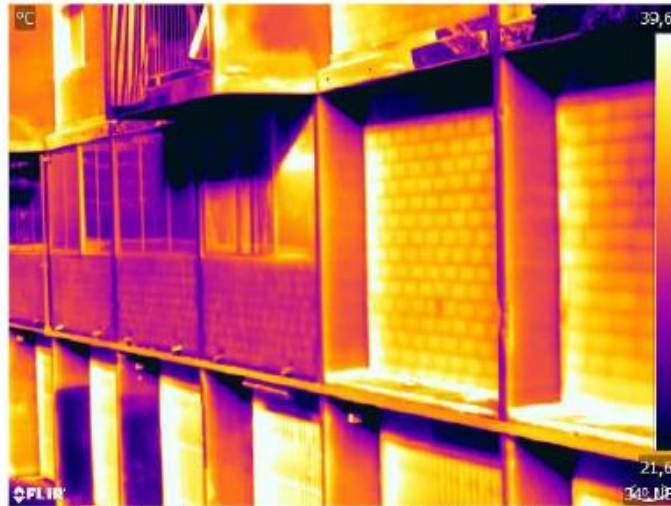
Ponte termico del balcone con
muratura in doppio tavolato
e cassonetto



Facciata di edificio, $\Delta T = 1.6 \text{ }^\circ\text{C}$
giugno, esposizione nord-est, pranzo



Ponte termico del pilastro in parete

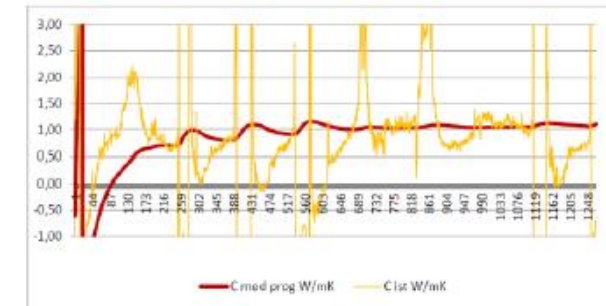


Tecnologia costruttiva setti, balconi in c.a. e tamponature



Immagine nel visibile

Procedura qualitativa con eccitazione attiva



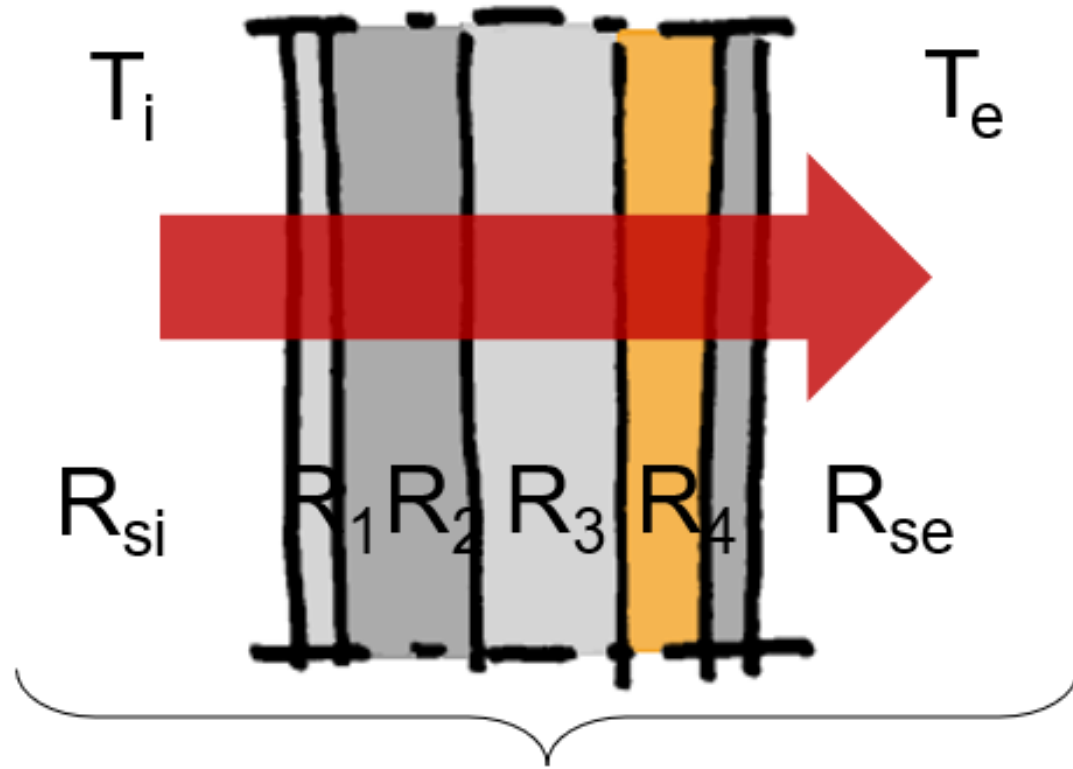
Tamponatura – dall'interno



Immagine nel visibile

Elaborazione trasmittanza		
C	1,10	W/m ² K
R _t	0,91	m ² K/W
R _{lim}	0,17	m ² K/W
R _{tot}	1,08	m ² K/W
U	0,93	W/m ² K

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



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

Progetto di riqualificazione e materiali innovativi?

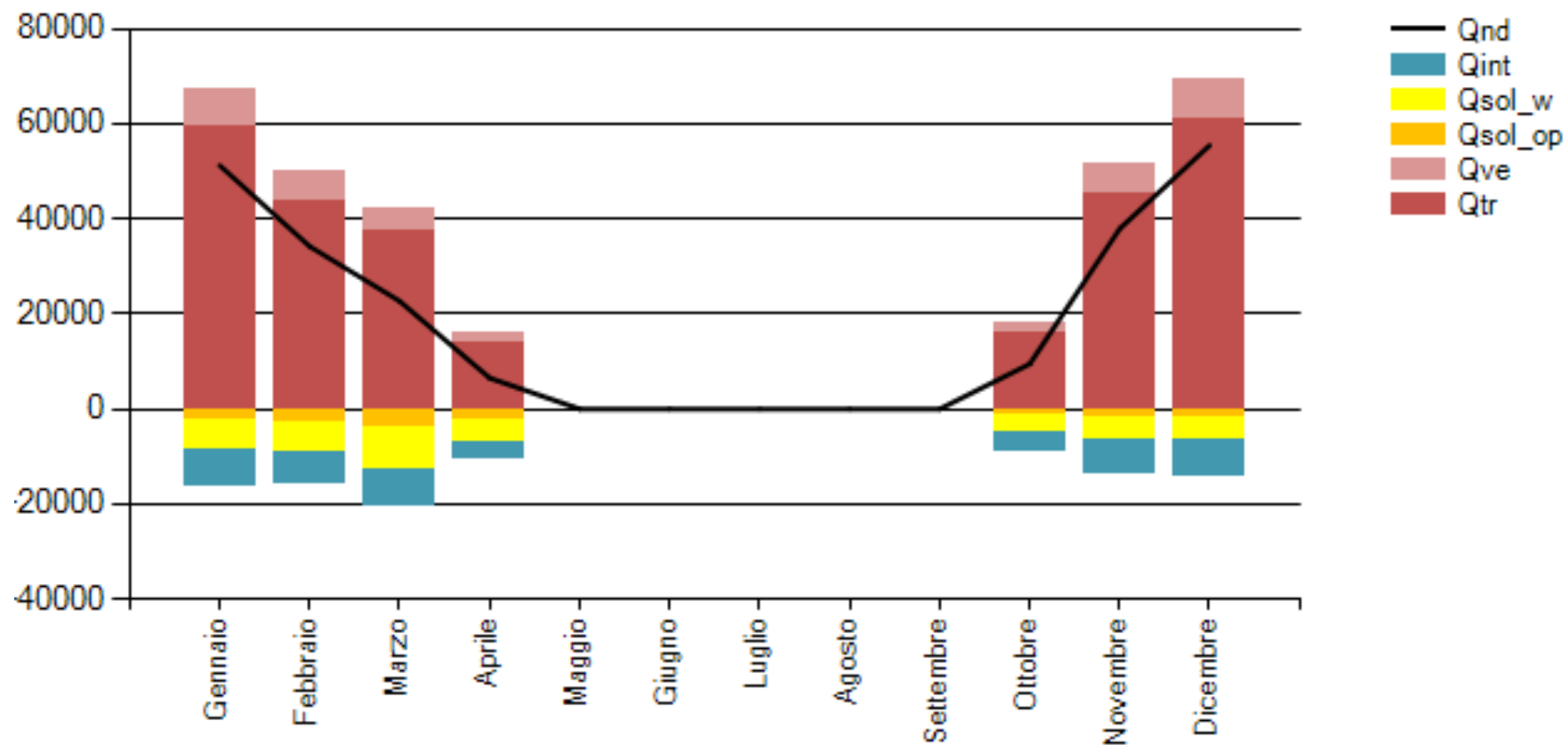
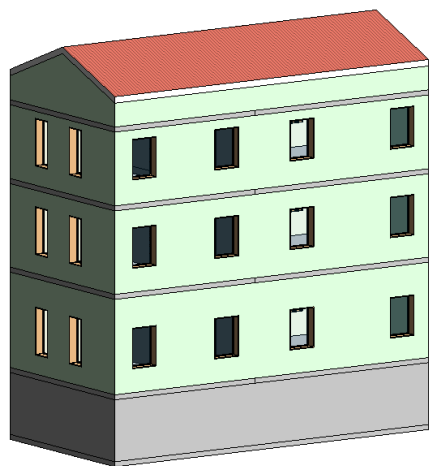
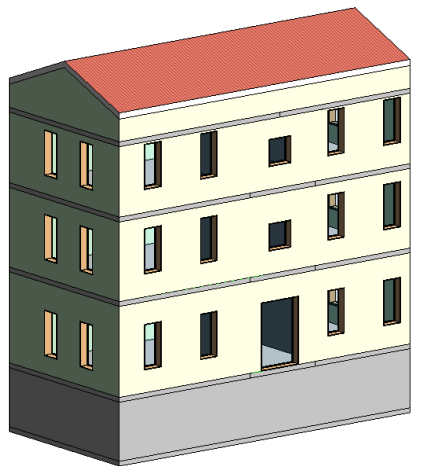


Si effettua la valutazione della U_{media} di progetto .

Isolamento pareti esterne

Per poter raggiungere il valore di trasmittanza di progetto è necessario impiegare un pannello di isolamento termico all'esterno di resistenza termica minima pari a $R_t = 3.23 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, ottenuta con uno spessore pari a 10 cm.

Garanzia dell'efficacia dell'isolamento a cappotto



Sensibilità sul peso dei contributi – modello e realtà

Garanzia dell'efficacia dell'isolamento a cappotto

EFFICACIA ISOLAMENTO TERMICO

Scelta del pannello isolante con valore di lambda dichiarato λ_D

Cura dei dettagli nei ponti termici strutturali (% contenuta)

Evitare errori che comportino il bypass termico dell'isolante

Collaudo strumentale con misura della trasmittanza termica U in opera

DURABILITA' SISTEMA A CAPPOTTO

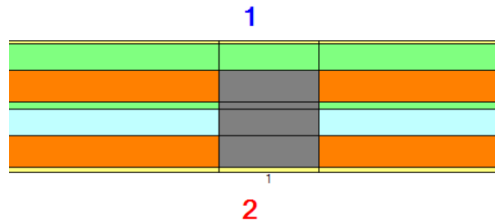
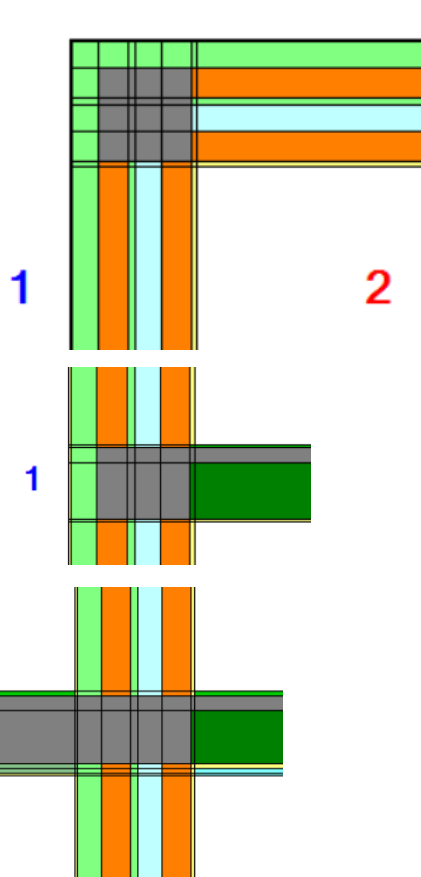
Scelta di un sistema a cappotto con ETA o assimilabile e quindi conformità dei prodotti (colla, pannello, retina, intonaco, rasatura e tasselli)

Posa a regola d'arte del sistema a cappotto in funzione del tipo di prodotto, dello spessore e dell'altezza dell'edificio

Collaudo strumentale indagini termografiche attive e passive

PROGETTAZIONE CORREZIONE ACCURATA DEI PONTI TERMICI

L'analisi accurata della correzione di ponti termici è da realizzarsi in fase di progettazione definitiva. Per il rispetto della legislazione nazionale e regionale e per migliorare gli aspetti igrometrici tuttavia già in fase preliminare è possibile sottolineare quali ponti termici dovranno essere oggetto di intervento e di correzione.



UNI EN ISO 14683

Ponti termici in edilizia – Coefficienti di trasmissione lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento

UNI TS 11300-1

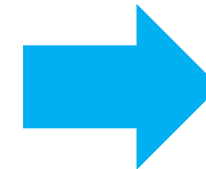
Modalità di considerare i PT nel calcolo del fabbisogno

UNI EN ISO 10211

Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – Calcoli dettagliati



- Elenco dei metodi
- Abaco precalcolato

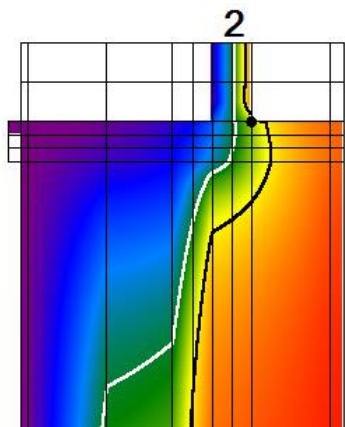


- Uso del coeff. Ψ
- Divieto per l'uso dell'Abaco precalcolato

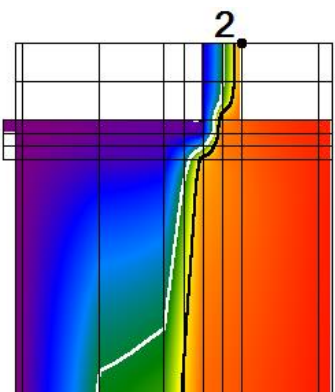


- Costruzione nodo

PROGETTO SUGLI EDIFICI ESISTENTI – REALTA' DIFFERENTE DA IPOTESI PROGETTUALI



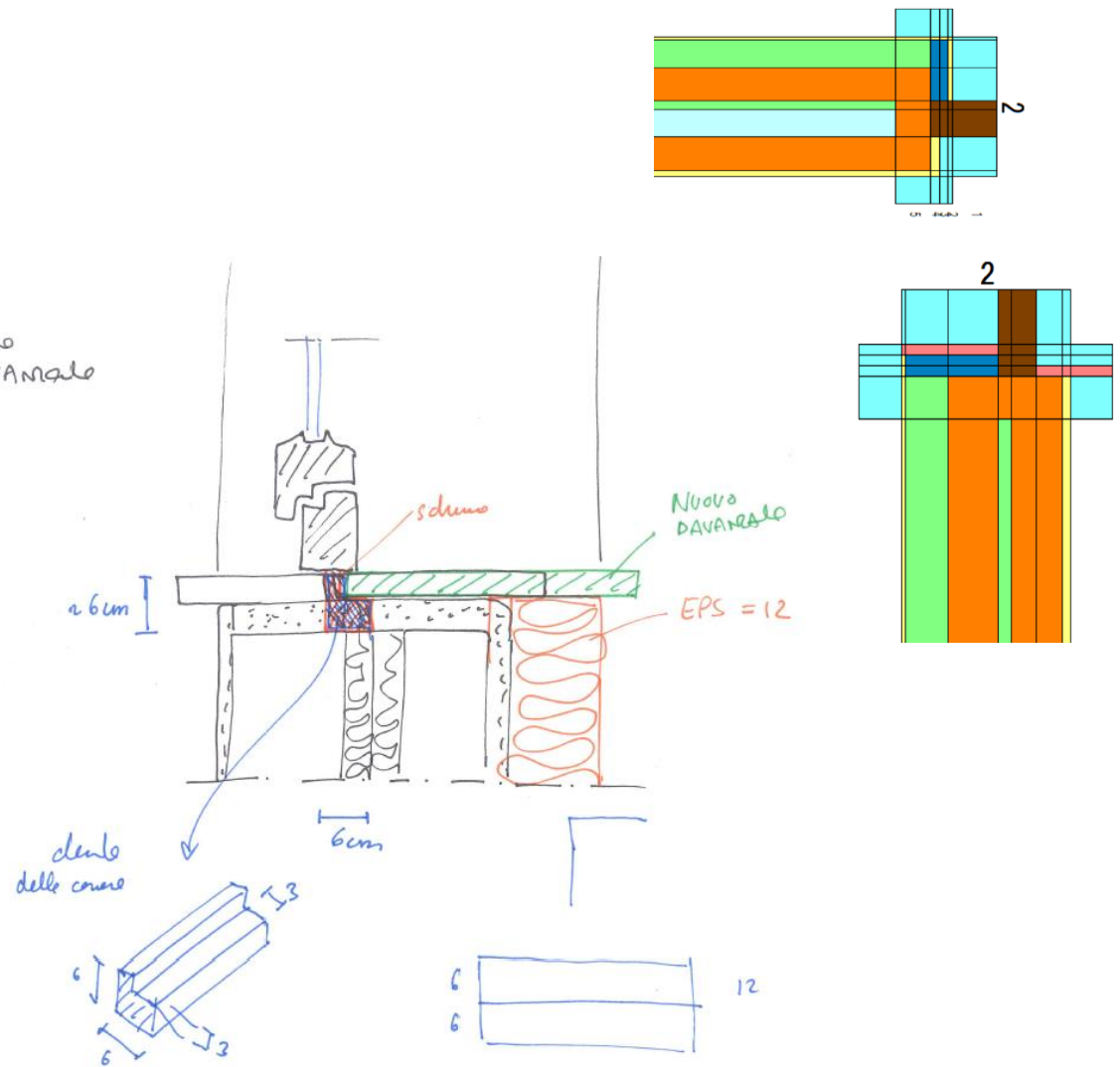
Senza correzione



Con correzione



Nodo
DAVARO



COLLAUDO DEL SISTEMA A CAPPOTTO

**Indagini non invasive:
Termografia e Termoflussimetria**

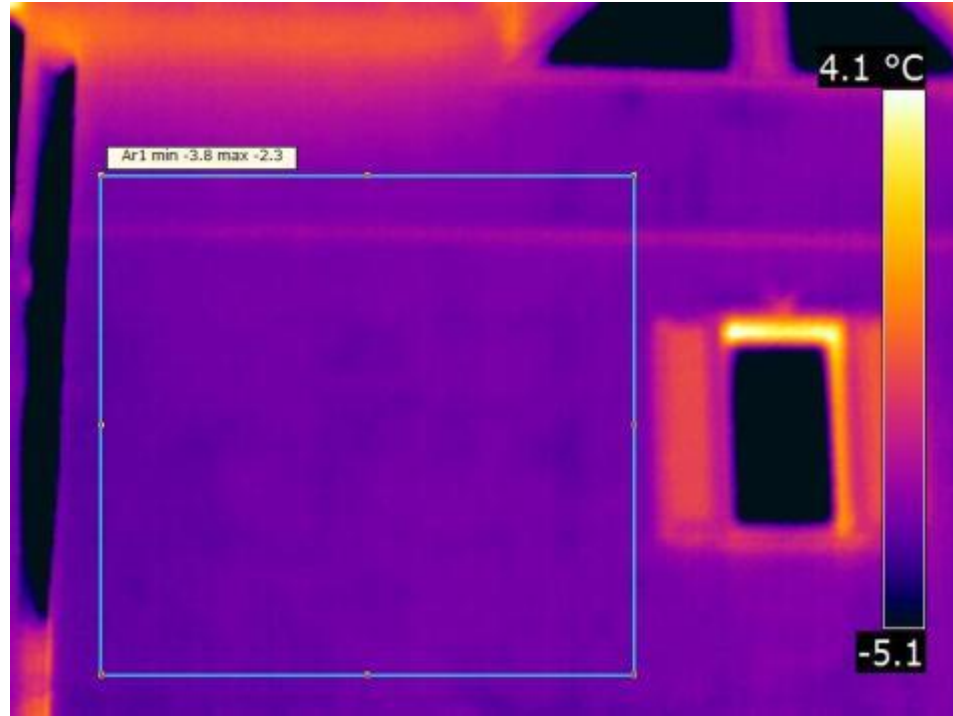
Termografia ed edifici esistenti senza cappotto



Correzione del pilastro con materiale isolante

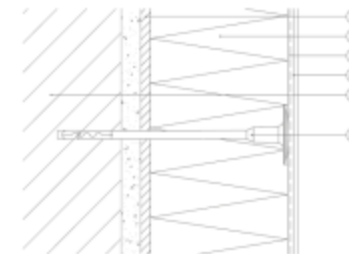


Correzione del pilastro con materiale isolante



Edificio a basso consumo con cappotto da 22 cm

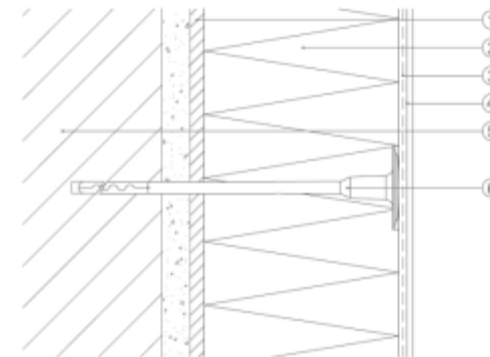
b) Tasselli senza rondella





Isolamento a cappotto dall'esterno con di 6 con tasselli senza rondelle

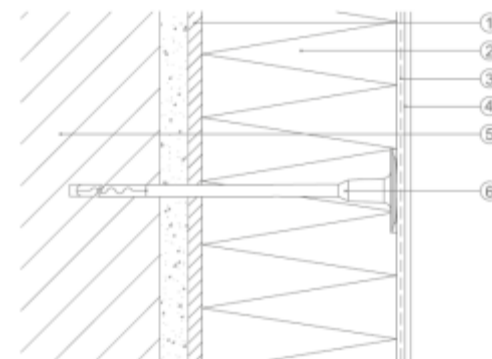
b) Tasselli senza rondella





Isolamento a cappotto dall'esterno
con tasselli

b) Tasselli senza rondella



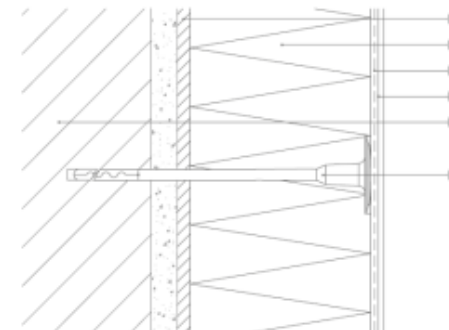


Prospetto interno esposizione nord est

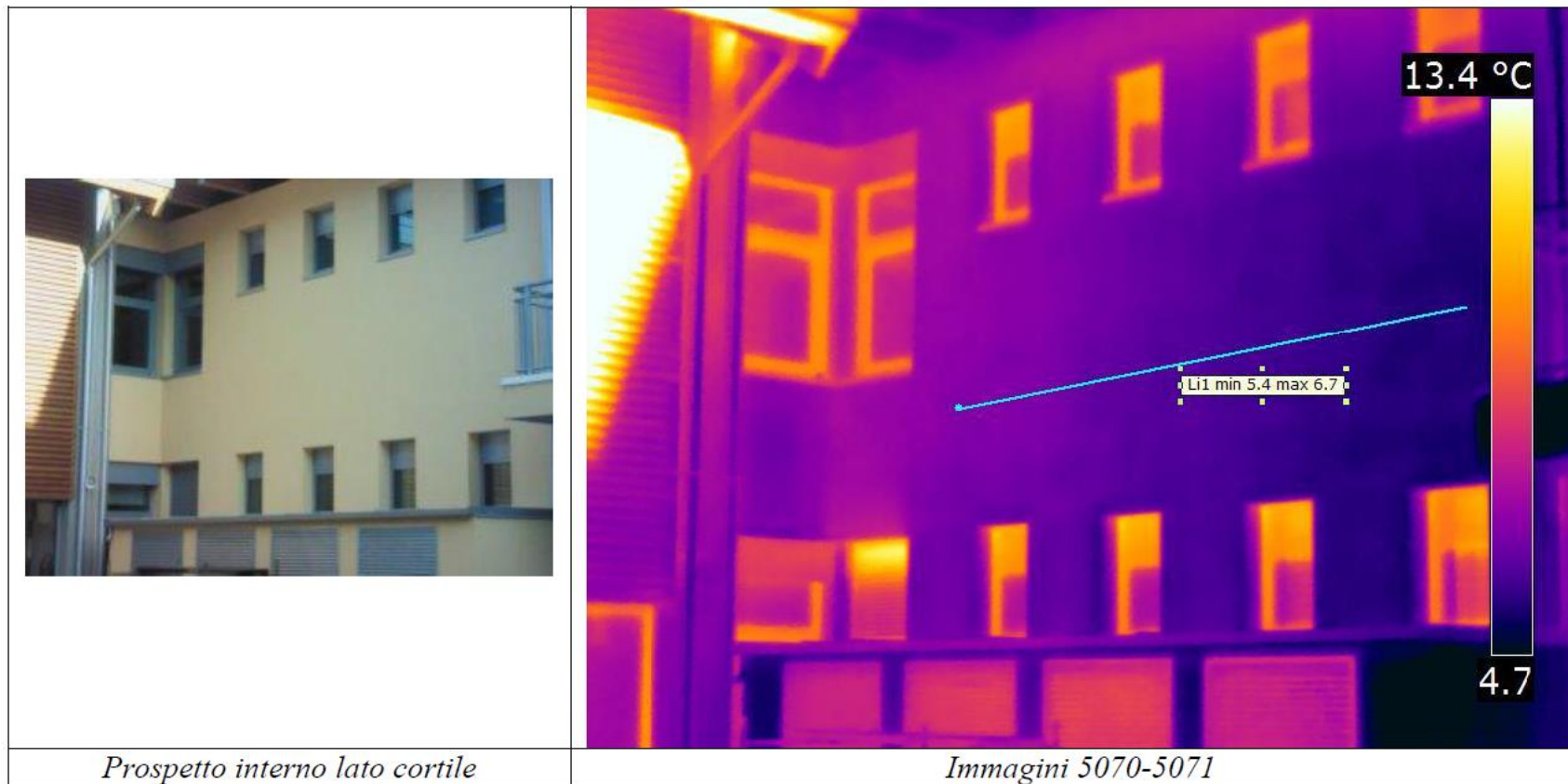


Immagini 5420-5419

D) I asselli senza rondella

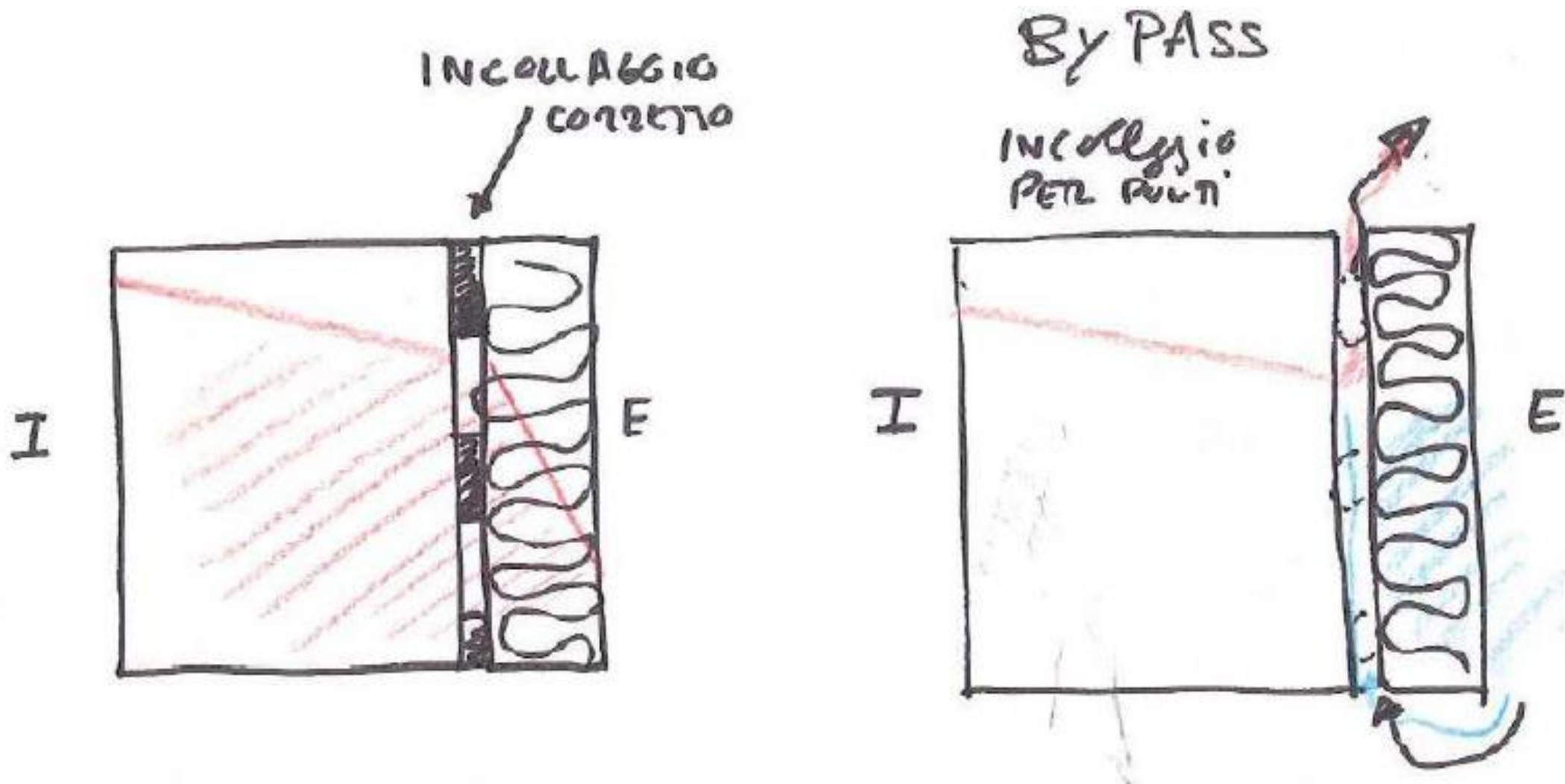


Isolamento a cappotto dall'esterno di
PUR da 12 cm

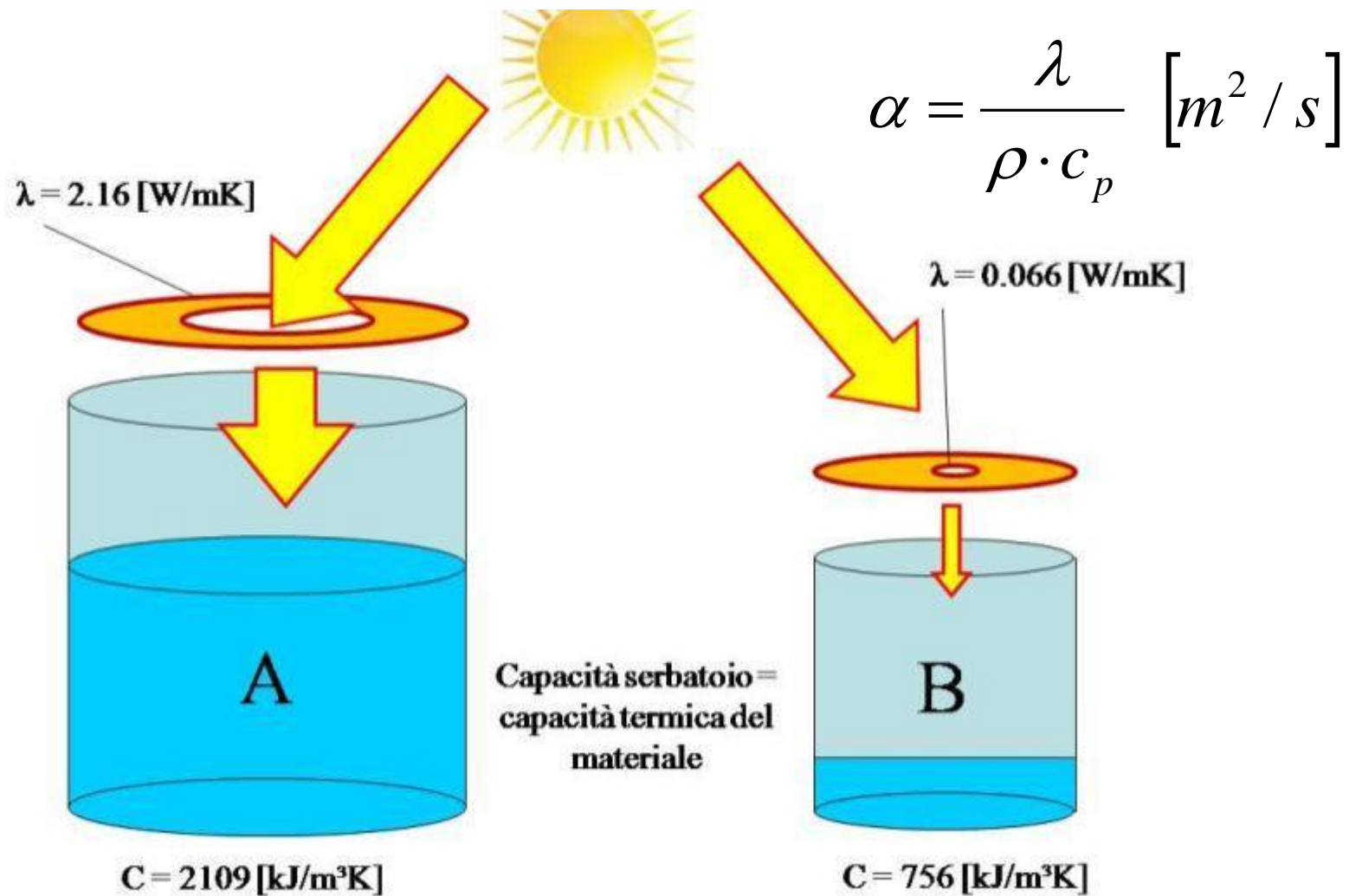


Isolamento a cappotto dall'esterno

PUNTO	Flusso [W/m ²]	T _{si} [°C]	T _{se} [°C]	C' mis [W/m ² K]	R _t 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



CENNI AL REGIME VARIABILE: la diffusività termica

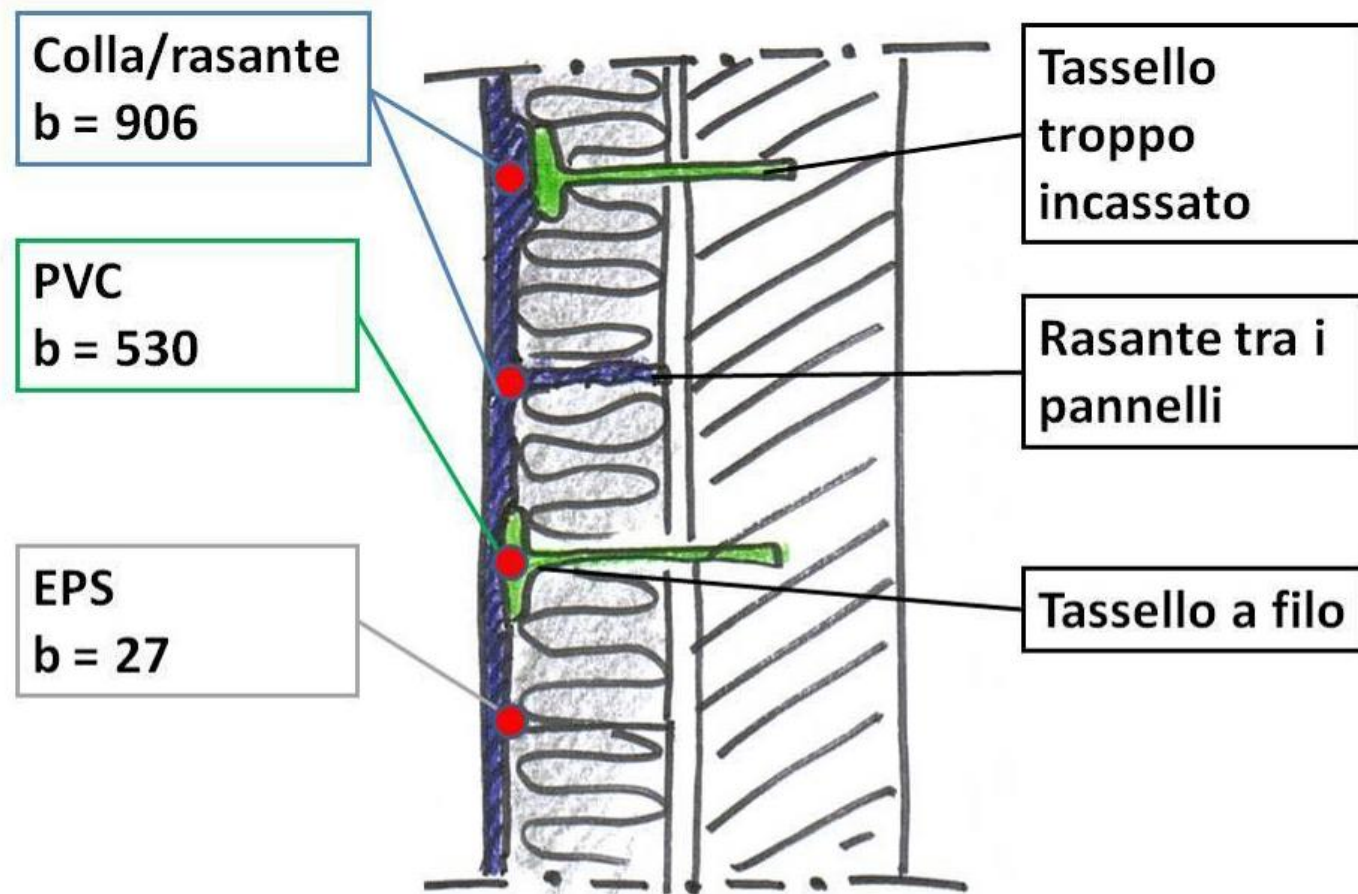


CENNI AL REGIME VARIABILE: l'effusività termica

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

Materiale	Densità [kg/m ³]	Calore specifico [J/kgK]	Capacità termica volumetrica [kJ/m ³ K]	Conduttività 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

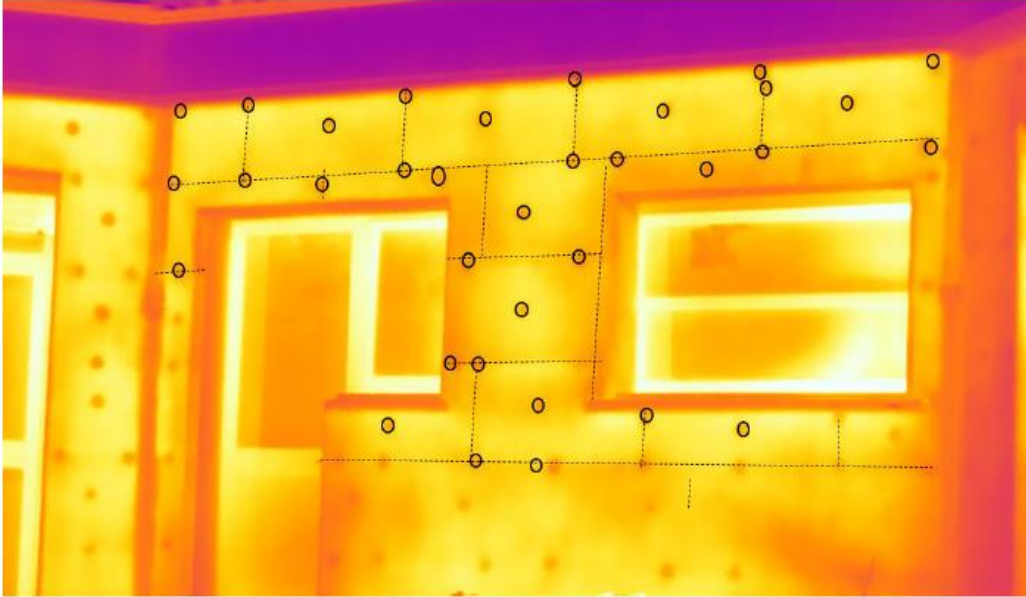
CENNI AL REGIME VARIABILE: l'effusività termica



Casistica di materiali in superficie con differenti valori di diffusività termica

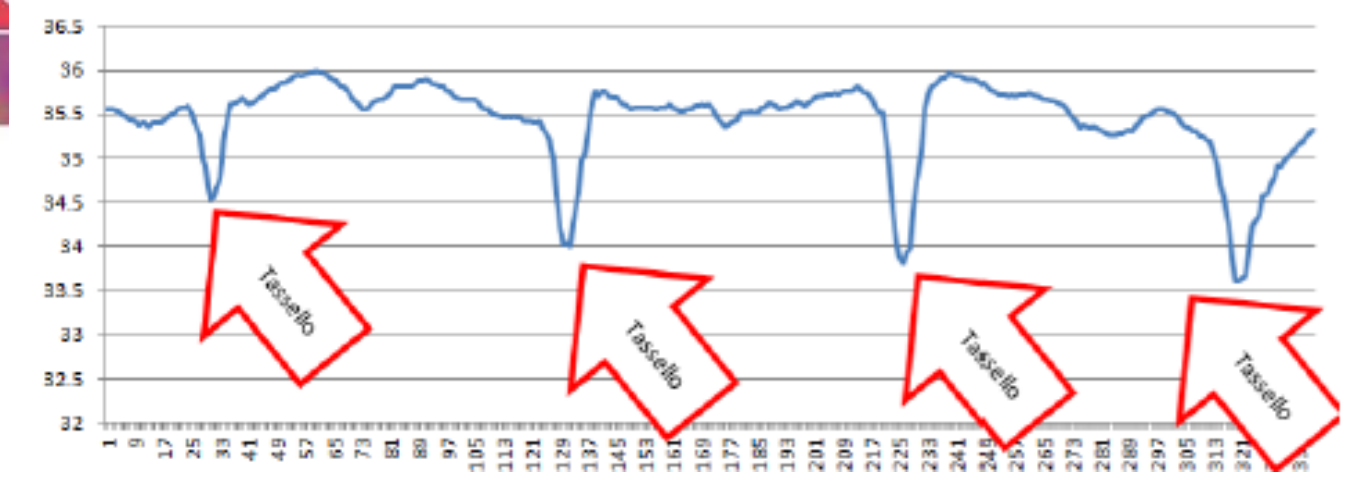
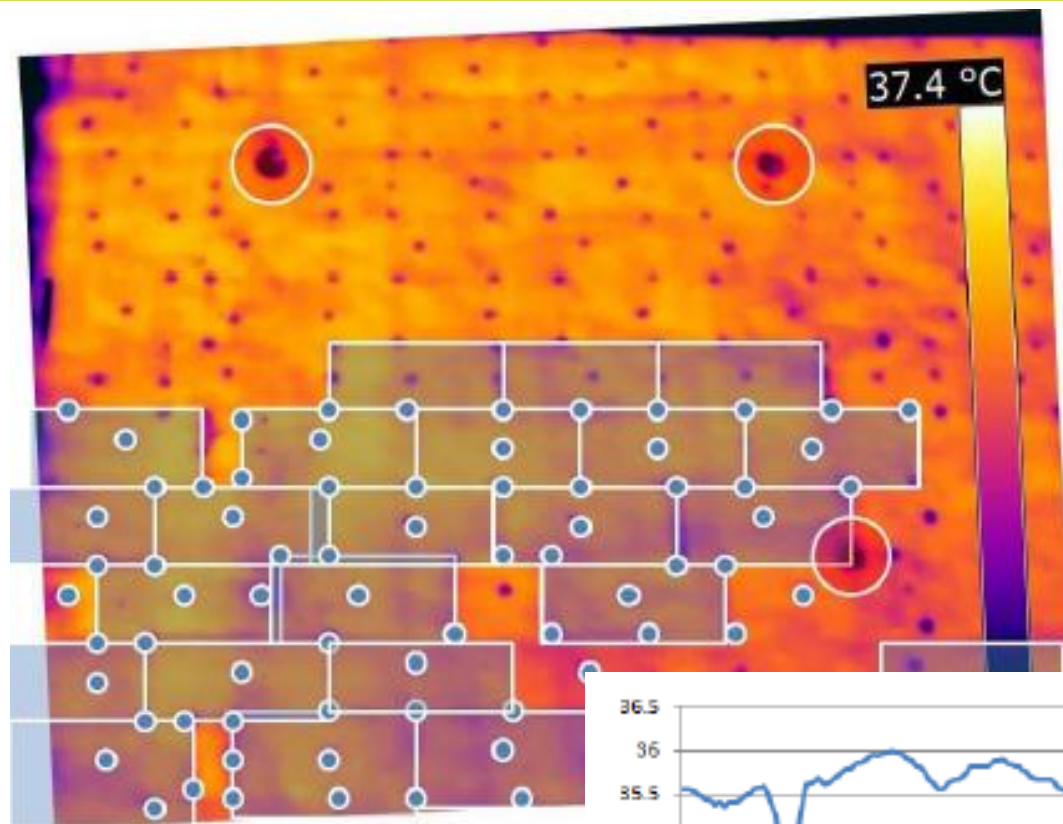
Termografia ed edifici esistenti con cappotto – indagini con il sole

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.







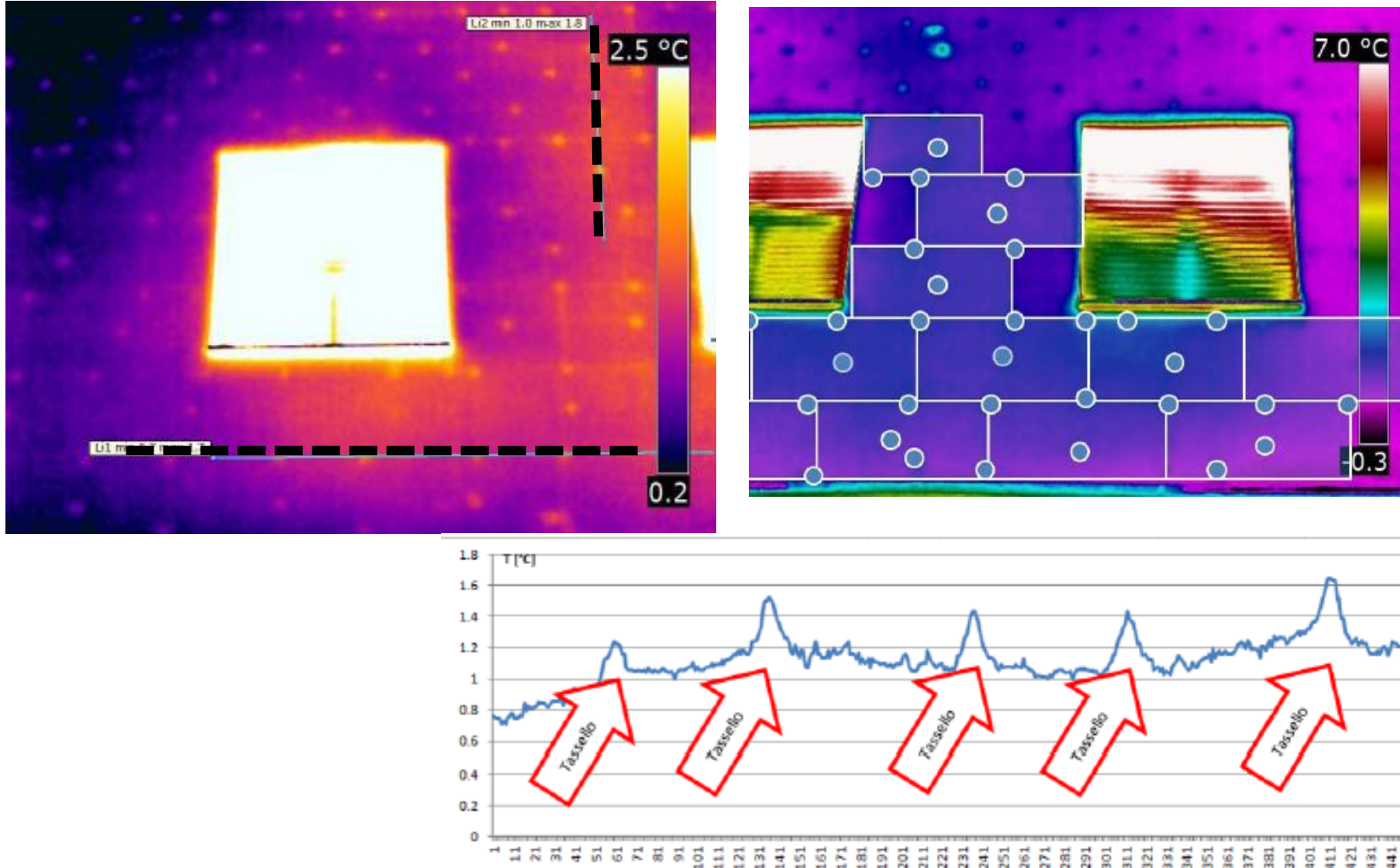
Procedura qualitativa con eccitazione attiva



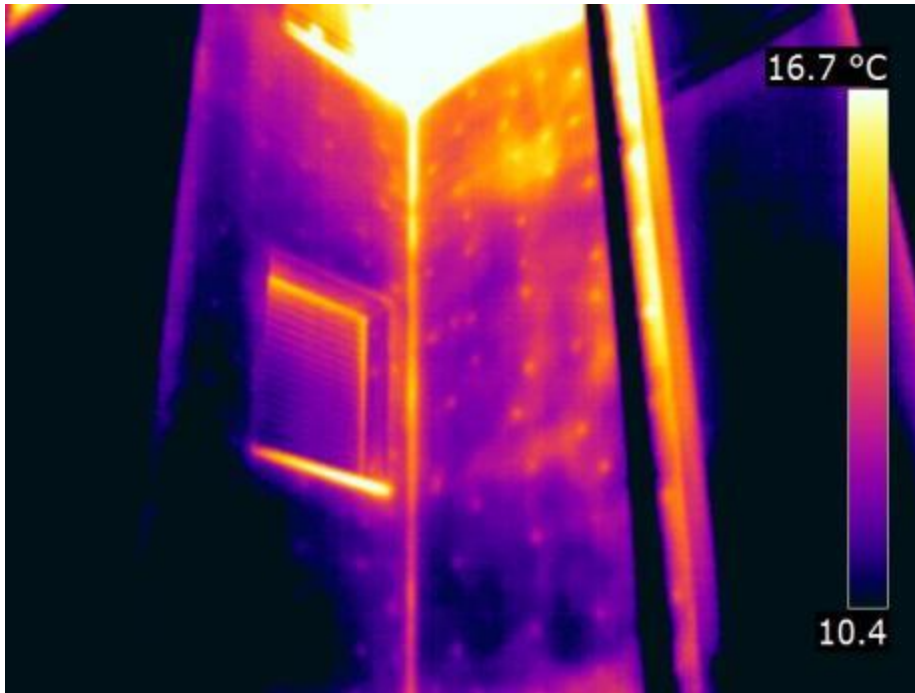
Isolamento a cappotto 10 cm

Procedura qualitativa con eccitazione attiva

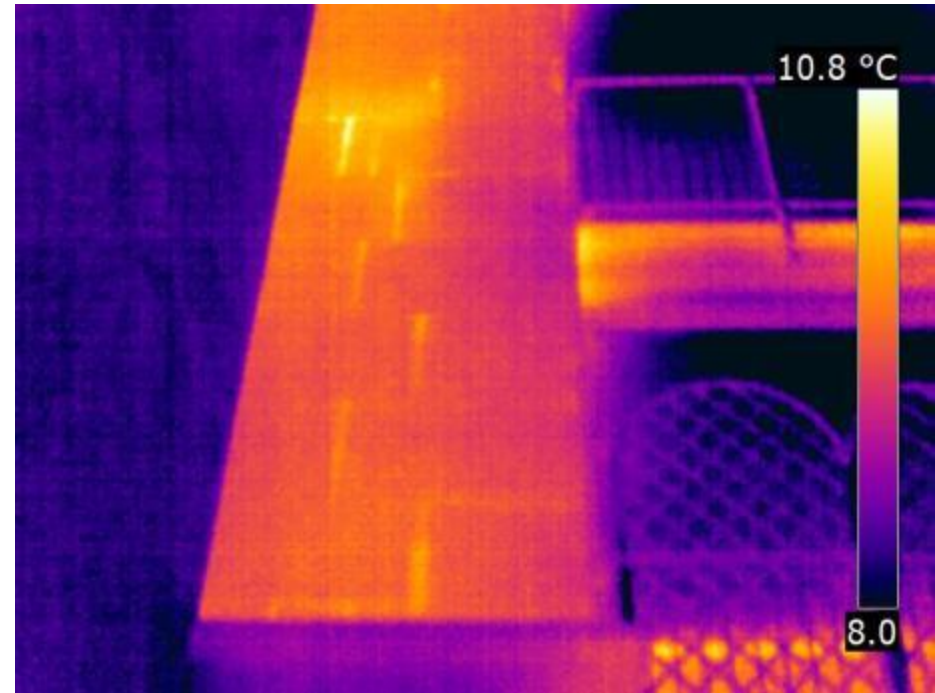
	
<p><i>Prospetto est – villetta a schiera</i></p>	<p><i>Termogramma di riferimento per errori di posa del sistema a cappotto: pannelli mal accostati e giunti di malta Immagini 2843-2844 – fonte TEP srl</i></p>



Procedura qualitativa con eccitazione passiva



Parete con cappotto da 6 cm in EPS con tasselli senza rondella correttamente posato in scaricamento



Parete con cappotto da 6 cm in EPS senza tasselli con errori di posa – malta tra i giunti in scaricamento

Procedura qualitativa con eccitazione attiva e passiva



Parete con cappotto da 12 cm in EPS con tasselli senza rondella correttamente posato con indagine passiva

Procedura qualitativa con eccitazione passiva



Isolamento a cappotto 5 cm senza tasselli e con errori di posa

Procedura qualitativa con eccitazione passiva

COLLAUDO DEL SISTEMA A CAPPOTTO

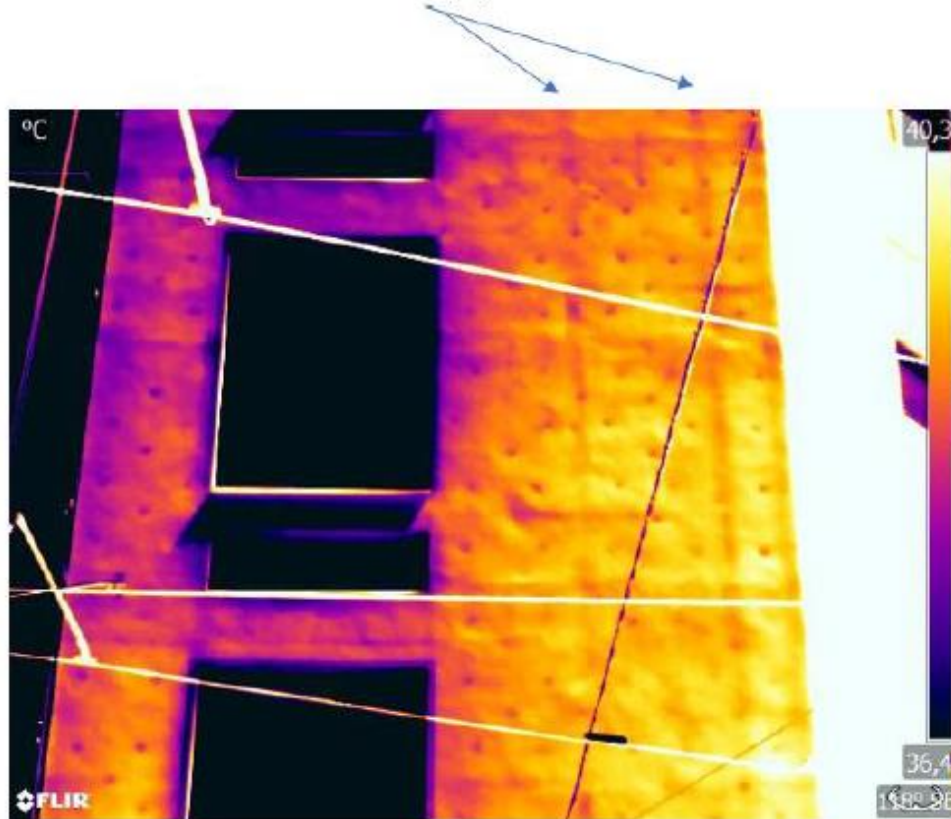
Indagini invasive e visive:

Presenza rete di rinforzo

La rete è risultata presente in tutti campioni oggetto di indagine.

Le immagini termografiche realizzate confermano la presenza della rete sui prospetti principali poiché si “vedono” i punti verticali dove la rete viene sovrapposta.

Linee verticali di sovrapposizione della rete



Intonaco ben aggrappato al pannello

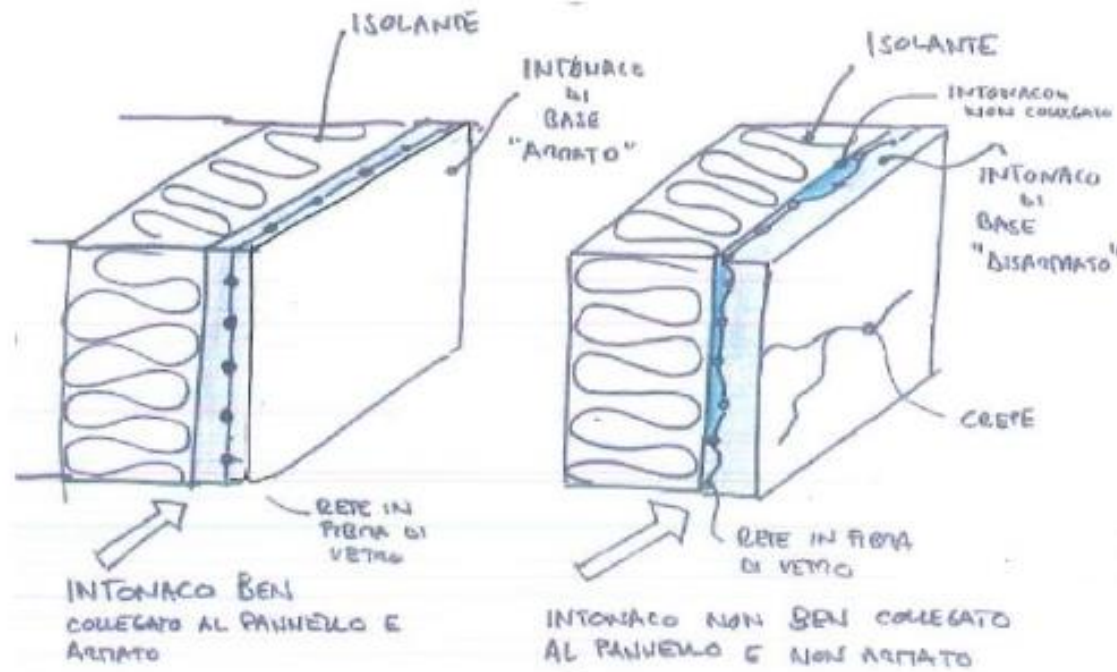
Durante la realizzazione delle indagini invasive e analizzando i campioni raccolti è emerso come nel rimuovere lo strato di fondo il materiale isolante risulti ben aggrappato all'intonaco. Strappando infatti le perline di polistirene sono aggrappate. Si riporta l'immagine rappresentativa del punto 1 dove emerge la presenza prodotto isolante in palline di polistirene ancorate all'intonaco.



Esempio di valutazione dell'aggrappo dell'intonaco di fondo al pannello (punto 1)

Posizione della rete e spessore intonaco di fondo

L'immagine mostra lo scopo di annegare correttamente la rete in uno spessore di intonaco sufficiente.



La posizione della rete è stata valutata sulla base delle indagini invasive realizzate.



o di valutazione della posizione della rete. Si nota dall'immagine come la posizione e poi lo spessore siano state valutate escludendo lo strato di intonaco di finitura (punto 2)

Spessore intonaco di fondo

Lo spesso è stato valutato con calibro digitale:



Esempio di valutazione dello spessore del rivestimento. L'immagine riporta una valutazione di spessore complessivo ma i dati riportati sono stati valutativa verificando il solo intonaco di fondo

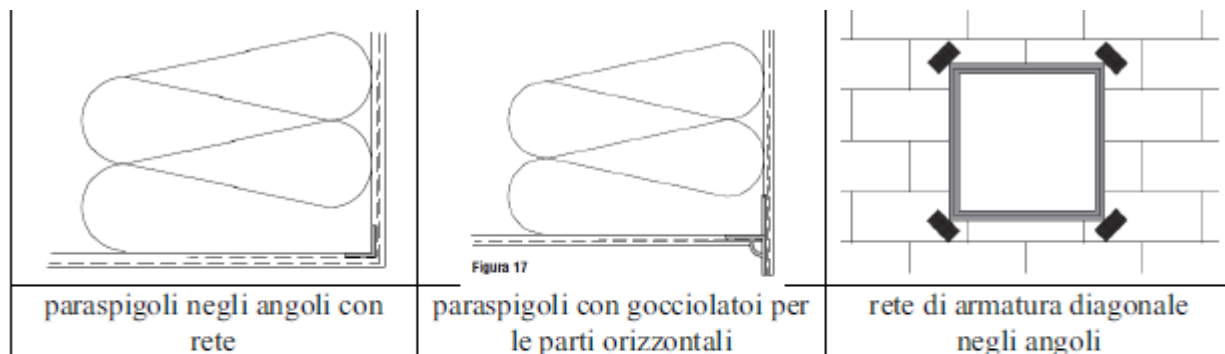
4. ANALISI DEI COMPONENTI A SUPPORTO DELLA REALIZZAZIONE

Le indagini verranno realizzate in **4 punti distinti e accessibili delle pareti** per verificare l'omogeneità delle modalità di posa.

L'indagine è volta a verificare l'impiego di componenti in corrispondenza di punti come gli angoli che hanno componenti integrative con la funzione di assorbimento di tensioni superficiali e sollecitazioni meccaniche.

Aspetti rilevanti da verificare:

- presenza paraspigoli negli angoli con rete
- presenza paraspigoli con gocciolatoio per le parti orizzontali
- sormonto della rete del paraspigolo con quella dell'intonaco di fondo
- presenza della rete di armatura diagonale negli angoli di porte e finestre



Punto di misura	5	6	7	8...n	Giudizio
Paraspigoli negli angoli con rete	ok	ok	ok		ok*
Paraspigoli con gocciolatoio	-	ok	-	ok...ok	ok
Sormonto rete del paraspigolo	ok	ok	ok	-	ok
Presenza della rete di armatura diagonale	**	**	**	**	**

Paraspigoli negli angoli e con gocciolatoio

Si riporta la foto dei punti 6 e 7 con indagini invasive la presenza dei paraspigoli d'angolo e d'angolo con gocciolatoio:



Esempio di valutazione della presenza del paraspigolo e del paraspigolo con gocciolatoio (punti 6 e 7)

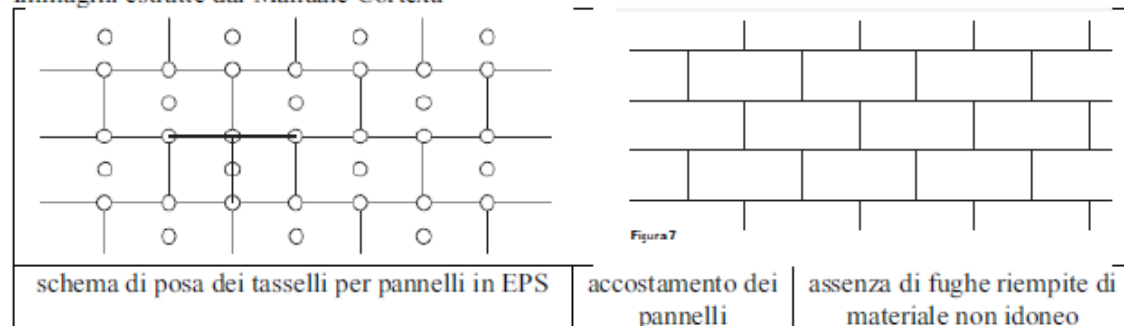
5. ANALISI TERMOGRAFICA QUALITATIVA ATTIVA

Le indagini sono state realizzate con **analisi termografica** in procedura qualitativa attiva per verificare la corretta posa sulla base di informazioni superficiali esterne. Le indagini sono state realizzate in occasione dell'arrivo della radiazione solare il giorno 1° luglio 2022 a partire dalle ore 11:45 sino alle 14:40 per la raccolta di più di 60 termogrammi. La radiazione solare, scaldando la superficie esterna, permette di "leggere" con la strumentazione termografica i diversi comportamento superficiale potendo raccogliere importanti informazioni sulla posa del sistema a cappotto. Per approfondimenti si rimanda al Manuale ANIT dedicato al tema citato in premessa.

Aspetti rilevanti da verificare

- presenza dei tasselli
- schema di posa dei tasselli
- corretto accostamento dei pannelli
- assenza di fughe tra i pannelli riempite di materiale non idoneo

Immagini estratte dal Manuale Cortexa



Prospetto	Viale Tunisia	Angolo	Via Lazzaretto	Giudizio
Presenza dei tasselli	ok	ok	ok	ok
Schema di posa dei tasselli	ok	ok	ok	ok
Corretto accostamento dei pannelli	ok	ok	ok	ok
Assenza di fughe tra pannelli riempite di materiale non idoneo	ok	ok	ok	ok

L'analisi dettagliata di alcuni termogrammi ha confermato l'impiego dello schema di posa corretto per i pannelli in EPS.

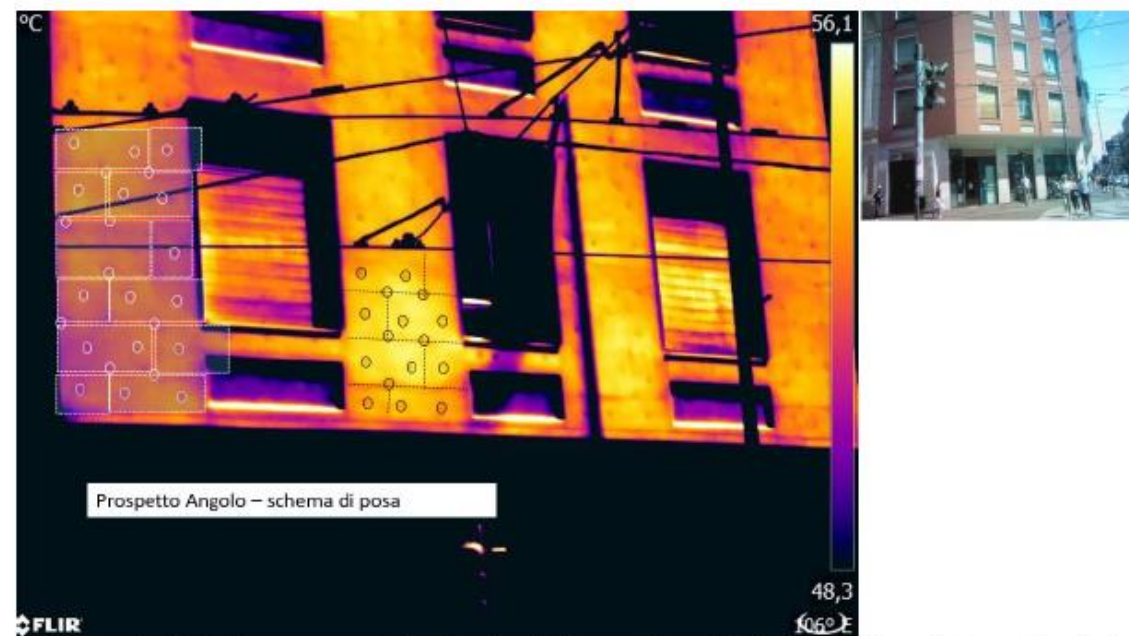


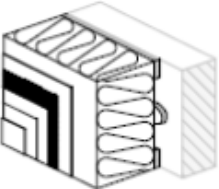
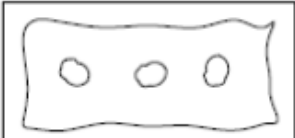

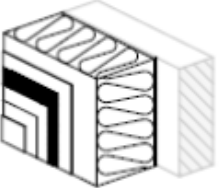
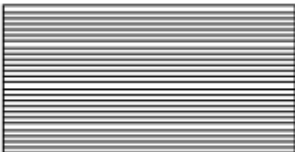
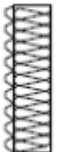
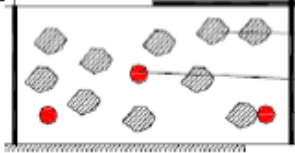
Immagine IR elaborata con indicati schemi di posa ricavabili dalla posizione dei tasselli e dai giunti tra i pannelli - Prospetto Angolo - nr. IR 2033-2034

6. ANALISI SISTEMA DI INCOLLAGGIO

Per valutare la corretta posa del sistema di incollaggio si è proceduto rimuovendo un pezzo di un pannello di isolante e valutando in altri punti con indagini invasive il tipo di incollaggio. Rimosso il pannello l'indagine è stata di natura visiva.

Aspetti rilevanti da verificare, tipo di sistema di incollaggio:

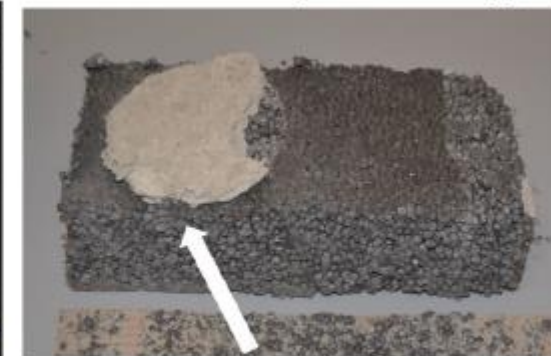
- incollaggio per cordolo perimetrale e punti
- incollaggio a tutta superficie
- incollaggio per punti

			Modalità prevista dalla normativa
			
			Modalità errata

Punti	Punto 5	Punto 7	Punto 9 Indagine invasiva	Giudizio
incollaggio per cordolo perimetrale e punti				
incollaggio a tutta superficie				
incollaggio per punti	X	X	X	***

Modalità di incollaggio per punti

Il capitolato descrive un incollaggio per punti. Il campione rimosso mostra un punto di incollaggio

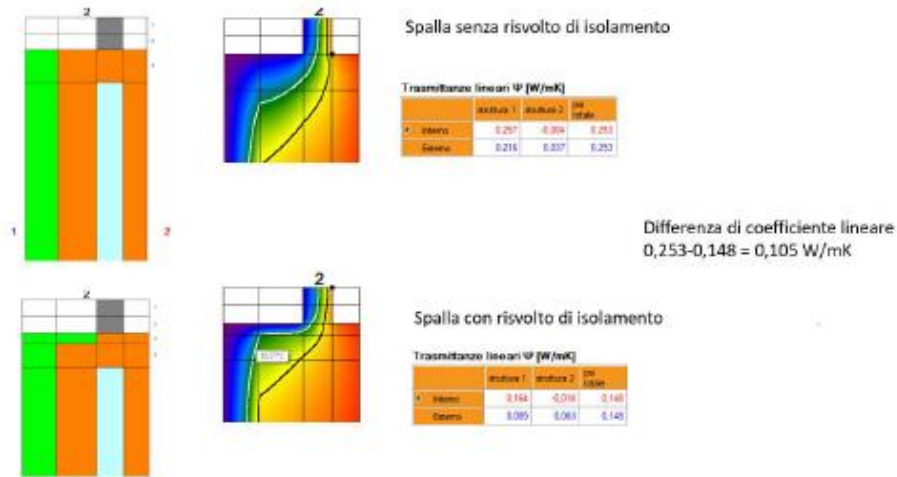


3. assenza isolamento termico del contorno dei serramenti

Per il punto 3 le conseguenze della non realizzazione sono energetiche. L'assenza di correzioni comporta una maggiore dispersione energetica e quindi un maggiore consumo di energia per riscaldamento degli ambienti che può essere quantificato in kWh/anno. La riduzione del rischio formazione di muffa superficiale non è un obbligo legislativo e quindi non comporta opere ripristino.

Per stimare il risparmio energetico non conseguito è possibile valutare la differenza di coefficiente lineare tra la condizioni indicata in capitolato e quella realizzata come da immagine che riassume risultati dei calcoli agli elementi finiti del ponte termico.

Il risparmio energetico non realizzato comporta anche mancato risparmio economico quantificabile.



Estratto calcolo agli elementi finiti per la stima del valore di coefficiente lineare dei ponti termici

Stabilite infatti la differenza tra la condizioni di progetto e quella realizzata è possibile stimare in funzione delle dimensioni geometriche dei serramenti l'energia che non è stata risparmiata.

Si riporta un esempio di valutazione su un serramento di 200x200 per evidenziare l'ordine di grandezza del mancato risparmio: 34 kWh/ anno per serramento.

Si riporta un esempio di valutazione su un serramento di 200x200 per evidenziare l'ordine di grandezza del mancato risparmio: 34 kWh/ anno per serramento.

differenza per metro lineare	Psi e	0,105	W/mK
temperatura media stagione riscaldamento Milano	Tae	7,8	°C
temperatura media interna	Tai	20	°C
nr. giorni stagione riscaldamento	nr.	182	

maggiore dispersione energetica annuale		20.143.468,8	J/m
maggiore dispersione energetica annuale		20,1	MJ/m
maggiore dispersione energetica annuale		5,6	kWh/m

Maggiore dispersione energetica per singolo serramento 200x200

spalle serramento		4	m
architrave serramento		2	m
maggiore dispersione energetica annuale		33,6	kWh/anno

CAPPOTTO E REQUISITI MINIMI

B. Norme di riferimento e requisiti minimi



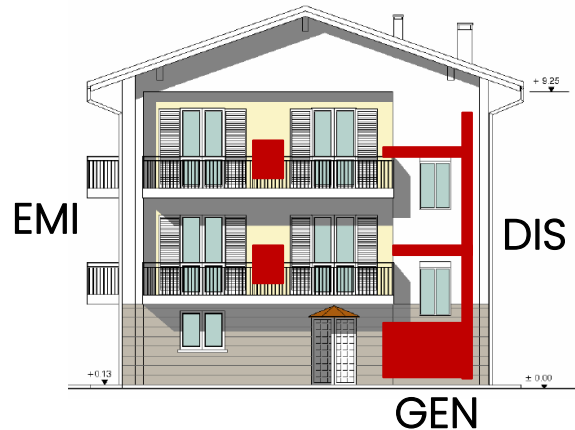
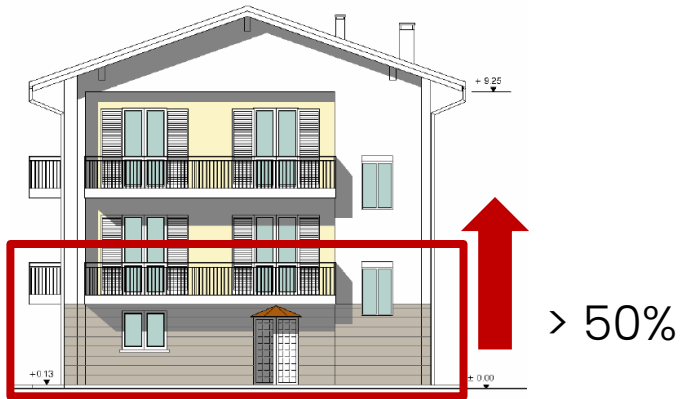
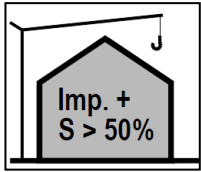
SCHEMA DELLE VERIFICHE

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

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

A	Verificare che $EP_{H,nd}$, $EP_{C,nd}$ e $EP_{gl,tot}$ siano inferiori ai valori limite (All.1 Art. 3.3 comma 2b.iii e comma 3, App.A)
B	Verificare che H'_T sia inferiore al valore limite (All.1 Art. 3.3 comma 2b.i e Art. 4.2 comma 1b, App.A)
C	Verificare che la trasmittanza delle strutture opache e chiusure tecniche rispetti i valori limite (All.1 Art. 5.2, comma 1a,b,c, Art. 4.2, comma 1a, Art. 1.4.3 comma 2, App. B)
D	Verificare che la trasmittanza dei divisori sia inferiore o uguale a $0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$ (All.1 Art.3.3 comma 5)
E	Le altezze minime dei locali di abitazione [...] possono essere derogate fino a 10 cm. (All.1 Art.2.3 comma 4)
F	Verificare l'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali. (All. 1 Art. 2.3 comma 2)
G	Verificare nelle località in cui $I_{m,s} \geq 290 \text{ W/m}^2$, che le pareti opache verticali, orizzontali e inclinate rispettino i limiti di trasmittanza periodica (Y_{IE}) e massa superficiale (M_s) (All.1 Art. 3.3 comma 4b,c)
H	Verificare che il rapporto $A_{sol,est}/A_{sup \text{ utile}}$ rispetti i limiti previsti (All.1 Art. 3.3 comma 2b.ii, App.A)
I	Verificare che per le chiusure tecniche trasparenti $g_{gl+sh} \leq 0,35$ (All.1 Art. 5.2 comma 1d e Art. 4.2 comma 1a)
J	Valutare l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate (All.1 Art.3.3 comma 4a)
K	Verificare l'efficacia, per le strutture di copertura, dell'utilizzo di materiali a elevata riflettanza solare e di tecnologie di climatizzazione passiva (All.1 Art 2.3 comma 3)
L	Rispettare gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili termiche ed elettriche secondo quanto previsto dal DLgs 28/11 e s.m. (All.1 Art. 3.3 comma 6, All.3 DLgs28/11)
M	Verificare che i rendimenti η_H, η_W e η_C siano maggiori dei rispettivi valori limite (All.1 Art. 3.3 comma 2b.iv, Art. 5.3.1 comma 1a, Art.5.3.2 comma 1a, Art. 5.3.3 comma 1, App.A)

RISTRUTTURAZIONI IMPORTANTI DI 1° LIVELLO



A - $EP_{H,nd}$ $EP_{C,nd}$ $EP_{gl,tot}$

B - H'_T

H - $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$

D - U limite per divisori $< 0,8$ (W/m^2K)

G - Y_{ie}

F - verifiche termoigrometriche

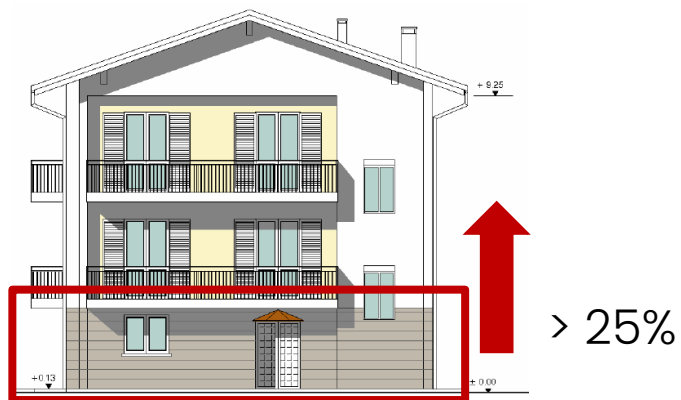
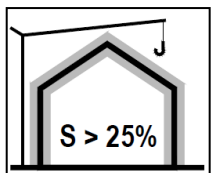
M - η_H η_C η_W : rendimenti limite

Q,R- valvole e termoregolazione

+ Altri requisiti specifici

I requisiti si applicano ALL' INTERO EDIFICIO

STESSI REQUISITI DEI NUOVI EDIFICI (a parte le FER)



I requisiti si applicano alla superficie oggetto di intervento e riguardano:

C- U_{lim}

B- H'_{T}

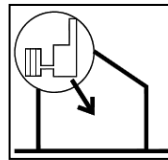
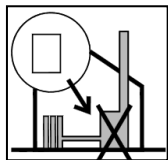
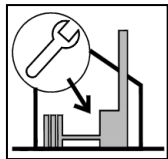
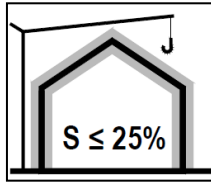
I- $g_{gl+sh} < 0.35$

F- verifiche termoigrometriche

M - $\eta_H \eta_C \eta_W$: rendimenti limite

Q,R- Installazione valvole e termoregolazione

+ Altri requisiti specifici



I requisiti si applicano **alla superficie o sistema oggetto di intervento** e riguardano:

C- U_{lim}

I- $g_{gl+sh} < 0.35$

F- verifiche termoigrometriche

M - $\eta_H \eta_C \eta_W$: rendimenti limite

Q,R- Installazione valvole e termoregolazione
+ Altri requisiti specifici

Ai fine della richiesta del titolo abilitativo presso il Comune la relazione ex-legge 10/91 dovrà indicare:

- verificare il rispetto del coefficiente di scambio termico H'_T
- verificare la trasmittanza termica media della struttura opaca
- verifica igrotermica di assenza di formazione di muffa superficiale e di controllo della condensazione interstiziale sulla sezione corrente
- obbligo all'installazione di valvole termostatiche o di termoregolazione per singolo ambiente o unità immobiliare

$$H'_T < H'_T, \text{ limite}$$

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

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

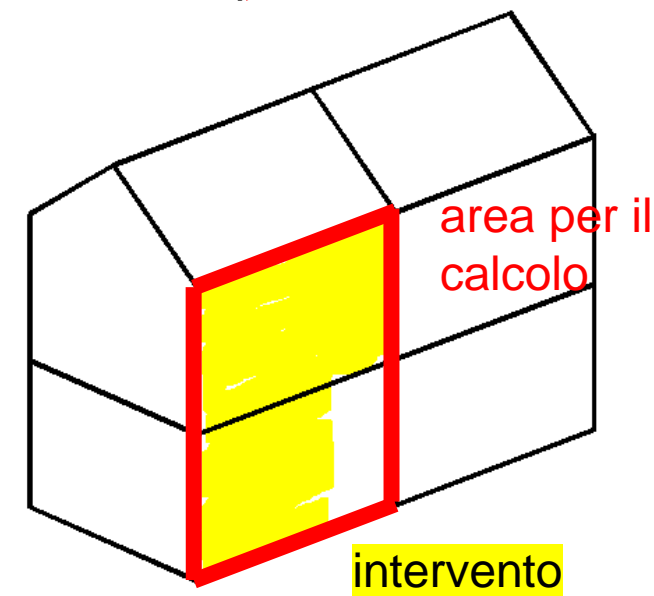
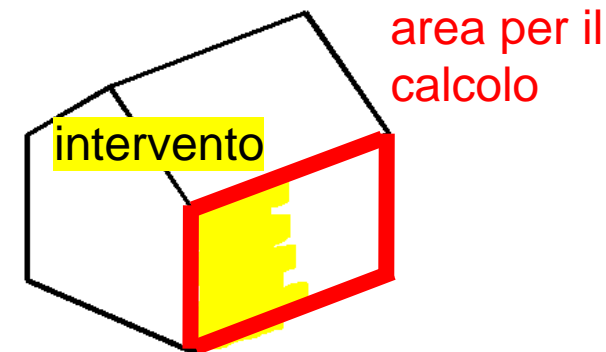
Per edificio nuovi e ristrutturazioni importanti di 1°liv.
La verifica di H'_T si effettua per unità immobiliare

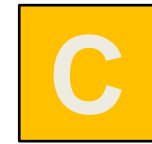
Per le ristrutturazioni importanti di 2°liv.
Su tutta la superficie di uguale orientamento interessata

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





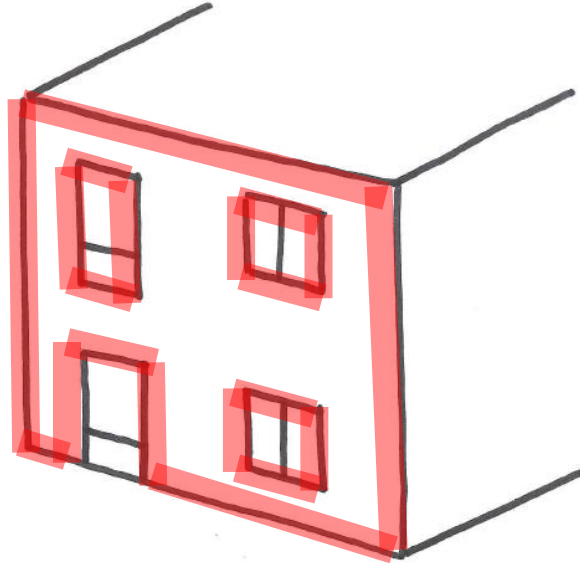
$$U_m \leq U_{\text{limite}}$$

$$U_m = \frac{\Sigma(U_{op} A_{op}) + \Sigma(\Psi L p_{\%})}{\Sigma(A_{op})}$$

- per tipologia strutturale: strutture verticali, orizzontali con flusso di calore ascendente o discendente, componenti finestrati

Nota: i valori di trasmittanza limite si considerano comprensivi dei ponti termici all'interno delle strutture oggetto di riqualificazione e di metà del ponte termico al perimetro della superficie oggetto di riqualificazione (DM 26/6/2015, Appendice B)

VALUTAZIONE SUPERFICIE DI INTERVENTO



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

ESEMPI DI TIPOLOGIE DI FACCIATA

Struttura e nodo parete balcone



Immagine nel visibile



Semplice

Superficie di intervento della parte opaca solo verticale con serramenti a tutt'altezza.

Distinzione parete-solaio-serramento chiara.

Ponti termici strutturali

Immagine nel visibile

Fonte: Tep srl



Medio

Superficie di intervento della parte opaca solo verticale con serramenti senza cassonetto.

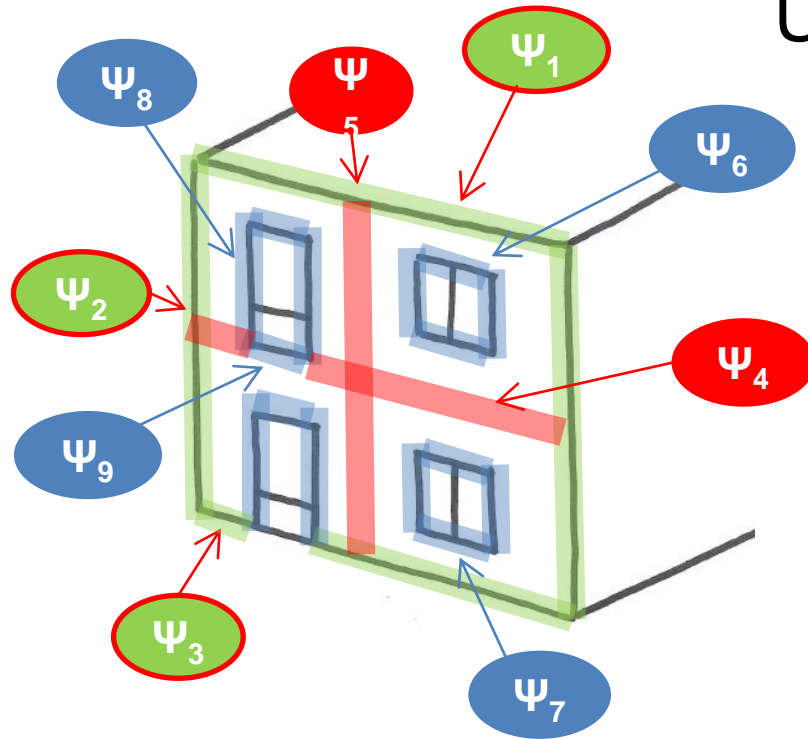
Distinzione parete-solaio-serramento chiara.

Fonte: Tep srl






VALUTAZIONE PONTI TERMICI PER U MEDIA

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



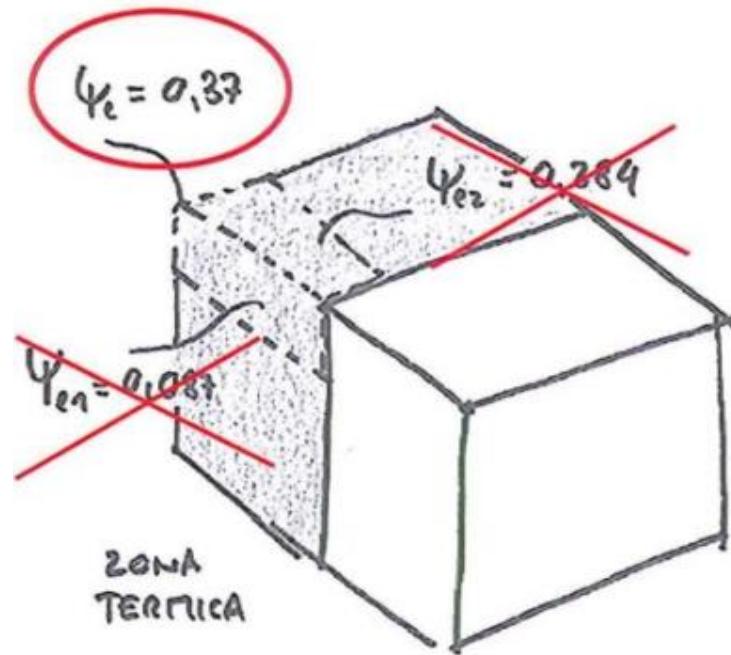
Dove Ψ è da valutare al:

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

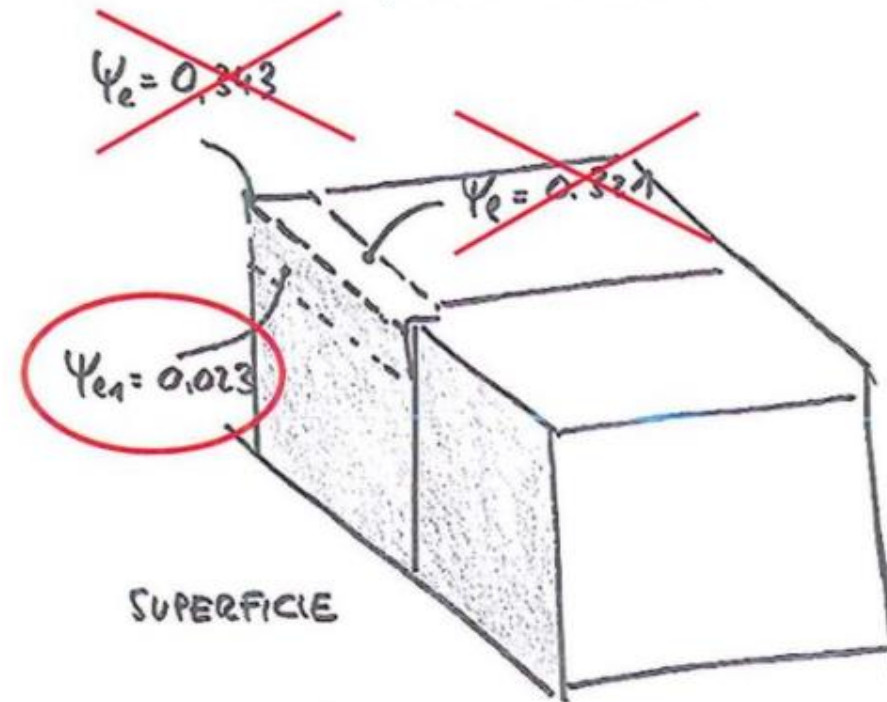
Caso semplice e medio

Ponti termici e il concetto di ponderazione

CASO A
Studio coefficiente lineare
nodo parete – solaio R?



CASO B
Studio coefficiente lineare
nodo parete – solaio R?



I limiti da rispettare

TABELLA 1 (Appendice B) Trasmittanza termica U massima delle strutture opache verticali , verso l'esterno soggette a riqualificazione		
Zona climatica	U_{limite} [W/m ² 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

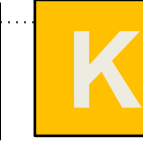
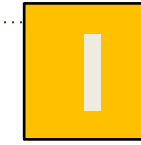
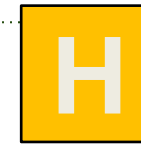
- Assenza rischio di muffa
- Assenza rischio di condensazione interstiziale
- Condizioni di calcolo secondo la norma UNI EN ISO 13788

(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).



G	Verificare nelle località in cui $I_{m,s} \geq 290 \text{ W/m}^2$, che le pareti opache verticali, orizzontali e inclinate rispettino i limiti di trasmittanza periodica (Y_{IE}) e massa superficiale (M_s) <i>(All.1 Art. 3.3 comma 4b,c)</i>
H	Verificare che il rapporto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$ rispetti i limiti previsti <i>(All.1 Art. 3.3 comma 2b.ii,App.A)</i>
I	Verificare che per le chiusure tecniche trasparenti $g_{gl+sh} \leq 0,35$ <i>(All.1 Art. 5.2 comma 1d e Art. 4.2 comma 1a)</i>
J	Valutare l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate <i>(All.1 Art.3.3 comma 4a)</i>
K	Verificare l'efficacia, per le strutture di copertura, dell'utilizzo di materiali a elevata riflettanza solare e di tecnologie di climatizzazione passiva <i>(All.1 Art 2.3 comma 3)</i>

le pareti opache verticali (ad eccezione di quelle nel quadrante Nord-ovest/Nord/Nord-Est) sia rispettata almeno una delle seguenti condizioni:

o $M_s > 230 \text{ kg/m}^2$

o $Y_{IE} < 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

per tutte le pareti opache orizzontali e inclinate, che:

o $Y_{IE} < 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

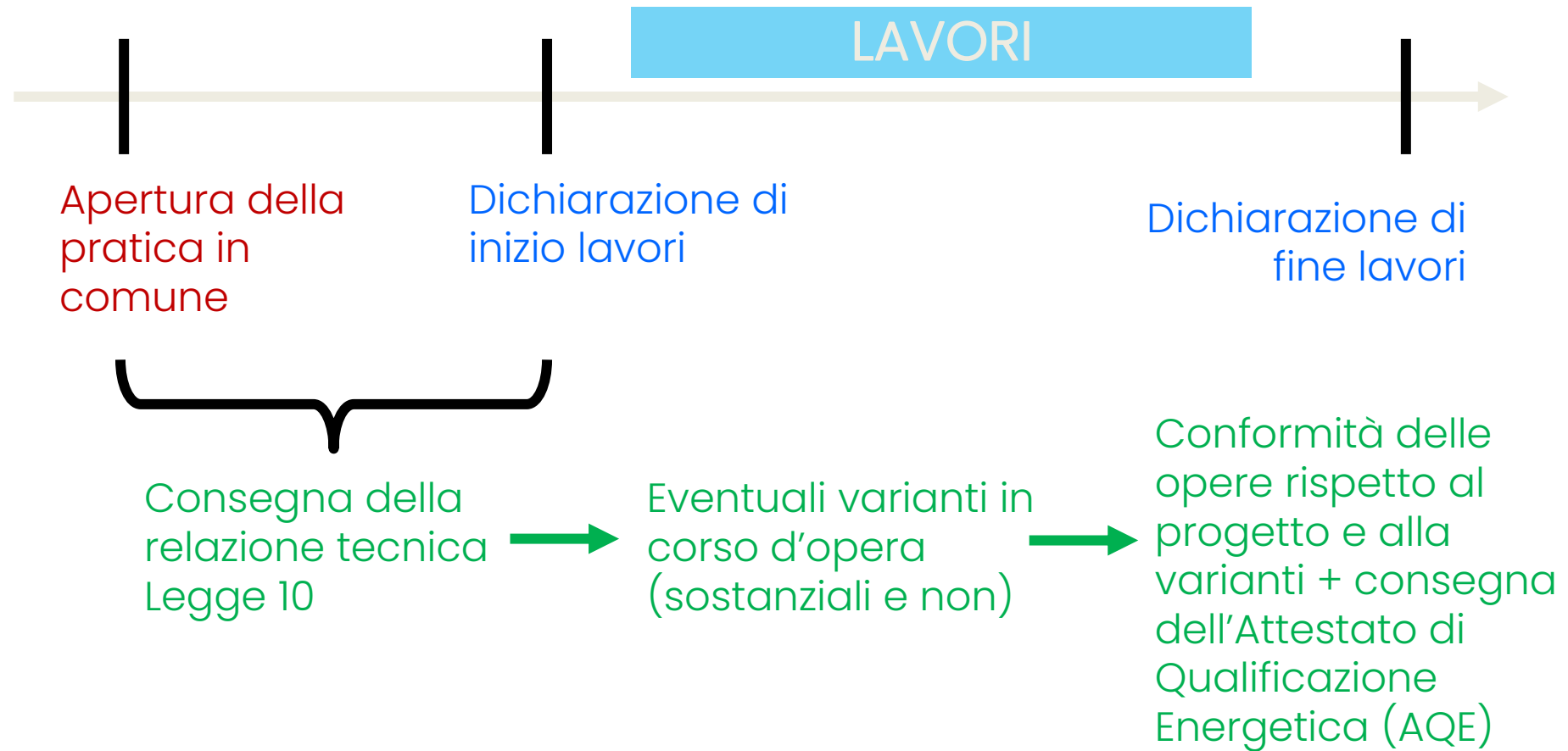
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} < 0,030$

per gli edifici di categoria E1 fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3);

$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} < 0,040$

per tutti gli altri edifici.

LA RELAZIONE LEGGE 10 – ITER CRONOLOGICO



Allegato 1: nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad energia quasi zero;

Allegato 2: riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello. Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici;

Allegato 3: riqualificazione degli impianti tecnici.

PRODOTTI, MATERIALI E PRESTAZIONI

**REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL
PARLAMENTO EUROPEO E DEL
CONSIGLIO del 9 marzo 2011**

- fissa le regole per l'immissione sul mercato dei prodotti
- Specifica le modalità per la descrizione delle prestazioni del prodotto
- Regolamenta l'apposizione e l'uso della marcatura CE

Si parte dalla SPECIFICA TECNICA ARMONIZZATA:

- Norma armonizzata (hEN)
certificazione obbligatoria
- Documento di valutazione europea (EAD)
certificazione volontaria

Cosa è la DoP?


La Dichiarazione di Prestazione è il documento che contiene tutte le informazioni sulle prestazioni del prodotto in relazione alle caratteristiche essenziali

Viene prodotta dal fabbricante all'immissione del prodotto sul mercato. Con la DoP il fabbricante si prende la responsabilità della conformità del prodotto alla prestazione dichiarata

**Materiale isolante
dotato di norma di prodotto
armonizzata o ETA**



**Si utilizza il valore di λ_D
dichiarato in marcatura CE,
DoP, schede tecniche**

 1234 / 7456	Marcatura CE, rappresentata dal simbolo "CE"
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050	Numero identificativo del/degli istituto/i notificato/i
15	Nome e indirizzo registrato del produttore, o marchio identificativo
0123 – DoP – 2013/10/07	Ultime due cifre dell'anno in cui è stata apposta la marcatura CE per la prima volta
EN 13164:2012+A1:2015	Numero di riferimento della DoP
ABCD Roofboard	N° della norma europea applicata, come indicato nella GUUE
Isolamento termico per l'edilizia	Codice di identificazione unico del prodotto-tipo
Usi previsti del prodotto come previsto dalla norma europea applicata	Usi previsti del prodotto come previsto dalla norma europea applicata
R _D 2,95 m ² K/W λ _D 0,034 W/(m·K) d _N 100 mm T T2 RtF E	Resistenza termica
DS(70,90); DLT(2)5 FTCD2	Tolleranza sullo spessore Reazione al fuoco – Euroclasse
CS(10\Y)300 CC(2\1,5\50)100	Durabilità della resistenza termica a seguito di calore, intemperie, invecchiamento/ degrado
WL(T)0,7; WD(V)3 MU150	Resistenza alla compressione Durabilità della resistenza a compressione a seguito di invecchiamento/degrado
XPS-EN13164-T2-CS(10\Y)300- CC(2\1,5\50)100-WL(T)0,7-WD(V)3-FTCD2- DS(70,90)-DLT(2)5-MU150	Permeabilità all'acqua Permeabilità al vapor d'acqua
	Codice di designazione (secondo la clausola 6 per le caratteristiche rilevanti in accordo alla Tabella ZA.1) Livello o classe di prestazione dichiarata

MATERIALE NON ISOLANTE CON MARCATURA CE

In questo caso il materiale è dotato di norma di prodotto armonizzata (o ETA) e quindi di marcatura CE ma non è considerato come “materiale isolante termico”. La conseguenza di non essere considerato materiale isolante è di **non avere come requisito essenziale da dichiarare “la prestazione termica”** (conduttività, resistenza, ...) e quindi l’indicazione di questo valore nella marcatura CE e in DoP o non è presente o, se presente, non segue le regole restrittive della valutazione della conduttività dichiarata in accordo con UNI EN ISO 10456.

CE

UNI EN 998-1

Malta per intonaco interno/esterno per usi generali (GP)

Resistenza a compressione: Categoria CS IV

Reazione al fuoco: Classe A1

Adesione: 0,34 N/mm² –

Tipo di frattura FP:A

Assorbimento d'acqua: W0

Permeabilità al vapore acqueo: 14 μ

Conducibilità termica: NPD

Durabilità: NPD

Sostanze pericolose:

Amianto: Assente

Cromo VI idrosolubile (D.M. 10/05/04) < 2 ppm

Allegato

MARCATURA CE

RASANTE FINE

CE

12

EN 998-1

DoP e cod.ident.:

Uso: Malta per intonaci interni ed esterni – Malta per scopi generali (GP)

Reazione al fuoco	Classe F
Assorbimento d'acqua	W2
Permeabilità al vapore acqueo	<10
Adesione	>0,5 N/mm ² – FP:B
Conducibilità termica (λ _{10,dry})	0,47 W/mK (valore tabulato; P = 50%)
Durabilità	(NPD)
Sostanze pericolose	In conformità a ZA.3

UNI EN 998-1:2016

Malta da intonaco per intonaci interni/esterni per scopi generali (GP)

Reazione al fuoco: Classe A1

Assorbimento d'acqua: W0

Permeabilità al vapore acqueo: μ 10

Adesione: 0,20 N/mm² – FP:B

Conducibilità termica: λ_{10,DRY} 0,61 W/(m×K) (valore Tabulato; P=50%)

Durabilità: NPD

Rilascio di sostanze pericolose: Vedi MSDS

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE:

Il prodotto è conforme alla prestazione garantita per usi generali (GP), in su pareti, soffitti, colonne e tramezzi.

SISTEMA 4

EN 998-1: 2016

6. Prestazioni Dichiarate:

CARATTERISTICHE ESSENZIALI	PRESTAZIONE
Adesione al supporto	≥ 0,2 N/mm ² FP:B
Assorbimento d'acqua	W _c 0
Permeabilità al vapore	μ ≤ 10
Conducibilità termica (λ _{10,dry}) (valore medio tabulato; P=50%)	0,47 W/mK
Durabilità	Valutazioni basate sulle disposizioni valide nel luogo destinato all'uso della malta
Reazione al fuoco	Classe A1
Sostanze pericolose	Vedere Scheda di Sicurezza

MATERIALE SENZA MARCATURA CE

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

La dichiarazione di prestazione termica non ha le regole previste per i materiali isolanti.

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

DM 2 aprile 1998- ripreso dalla NOTA ENEA, dalla UNI 10351



INDICE

PREMESSA

- 1 CONDUTTIVITÀ MATERIALI ISOLANTI
 - 1.1 Scheda tecnica
 - 1.2 Certificati di prova di misura
 - 1.3 Rapporti di valutazione del lambda λ_D in base alla UNI EN ISO 10456
 - 1.4 Valutazione prestazione per sistemi termoriflettenti
 - 1.5 DOP e marcatura CE con norma EN armonizzata
 - 1.6 DOP e/o marcatura CE volontaria tramite ETA
 - 1.7 Marcatura CE tramite ETA di sistemi a cappotto
- 2 CAM- Criterio 2.4.2.9 "Materiali isolanti"
 - 2.1 Criteri comuni
 - 2.2 Criterio sulla % di riciclato

Regole sui CAM (Criteri Ambientali Minimi)

DM 11 ottobre 2017 – In vigore fino al 3 dicembre 2022

DM 23 giugno 2022 (pubblicato in G.U. del 6 agosto 2022)
– In vigore dal 4 dicembre 2022

I CAM sono obbligatorii per:

- Appalti pubblici
- Materiali isolanti utilizzati in interventi TRAINANTI di isolamento termico nell'ambito del Superbonus 110%



Novità introdotte dal DM 23 giugno 2022 (in vigore dal 4 dicembre 2022) per quanto riguarda i materiali isolanti:

- Riferimento per i materiali isolanti al punto 2.5.7
- Obbligo di marcatura CE per gli isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio
- Criteri comuni aggiornati
- Nuova tabella di prescrizione sul contenuto di riciclato e nuovi metodi per attestarlo

CAM- Punto 2.5.7 «Materiali isolanti» – DM 23 giugno 2022

Gli isolanti, con esclusione di eventuali rivestimenti, carpenterie metalliche e altri possibili accessori presenti nei prodotti finiti, rispettano i seguenti requisiti:

c) I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, **devono possedere la marcatura CE**, grazie all'applicazione di una **norma di prodotto** armonizzata come materiale isolante o **grazie ad un ETA** per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle **caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6** "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la **conduttività termica con valori di lambda dichiarati λ_D** (o resistenza termica RD). Per i prodotti pre-accoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca **formale comunicazione del TAB** (Technical Assessment Body) che **attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopraccitata conduttività termica** (o resistenza termica).

N.B. IN VIGORE DAL 4 DICEMBRE 2022



ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

WWW.ANIT.IT

Grazie per l'attenzione