



ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

Il convegno inizierà alle **ore 15.00**



Il convegno inizierà alle **ore 15.00**

---

# Efficienza energetica, diagnostica e riqualificazione

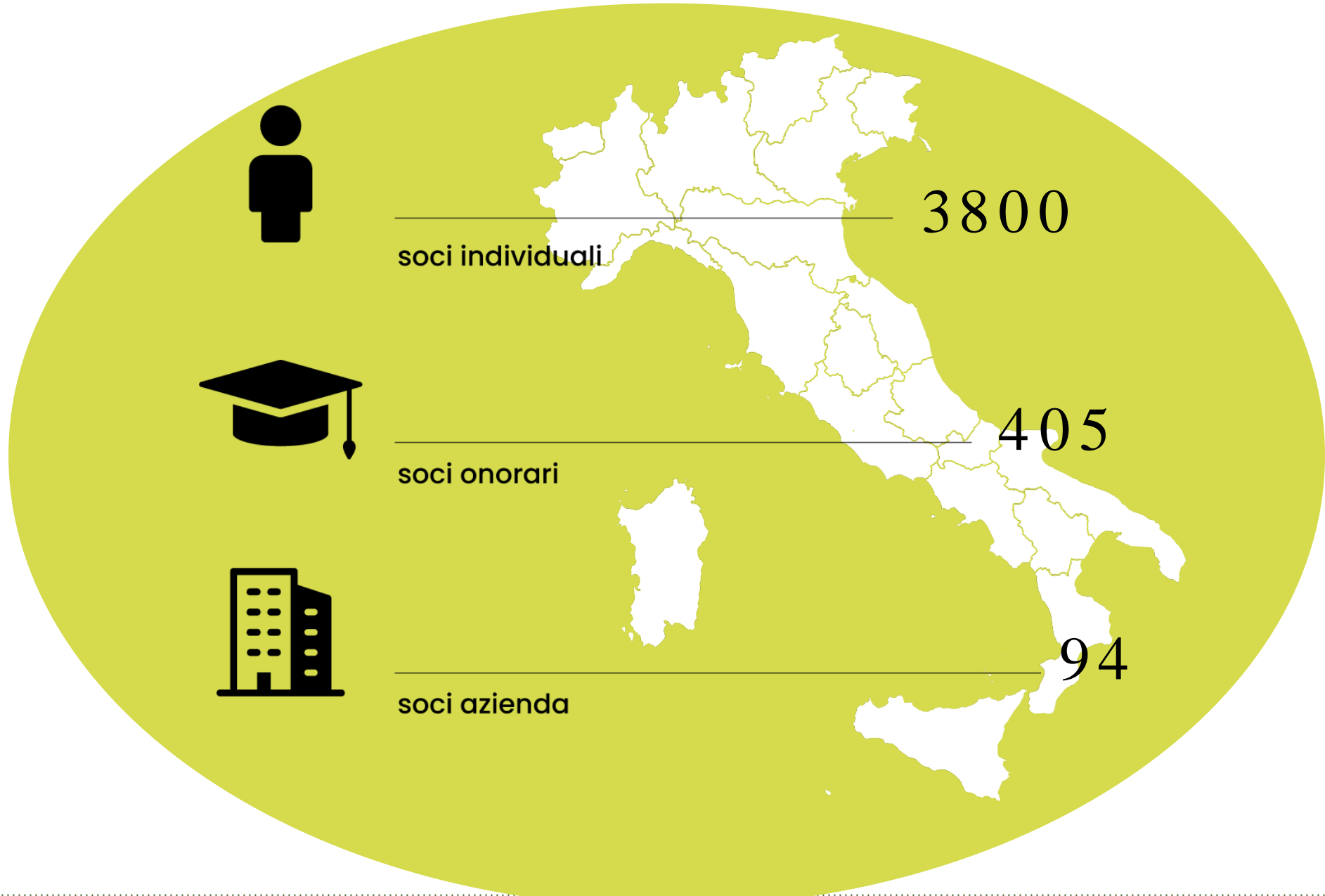


ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

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

# Attività istituzionali





## Servizi per i soci

- Guide
- Chiarimenti tecnici
- Rivista neo Eubios



- Software



PAN



IRIS



APOLLO



LETO



EUREKA



ECHO



ICARO

Servizi validi  
per **12 mesi**

**120€ + IVA**

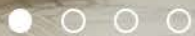
QUOTA SOCIO

**240€ + IVA**

QUOTA SOCIO PIÙ

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

**Diventa socio ANIT**



# Corsi ed eventi

28/09/2023

**Capire gli impianti: esempi di modellizzazione energetica – liv.1, corso on line**



Streaming



Corso attivato

Iscriviti

**Impianti** 6 ore

29/09/2023

**La nuova classificazione acustica e il rispetto dei CAM, corso on line**



Streaming



Posti esauriti

**Acustica** 6 ore

05/10/2023

**Termografia in edilizia: abilitazione al 2° livello secondo UNI EN ISO 9712, corso on line e dal vivo**



Streaming



Iscrizioni aperte

Iscriviti

**Altro** 48 ore

06/10/2023

**Progettazione acustica degli spazi confinati – Livello 1, corso on-line**



Streaming



Posti esauriti

**Acustica** 6 ore



**ANIT**

4.53K subscribers

HOME

VIDEOS

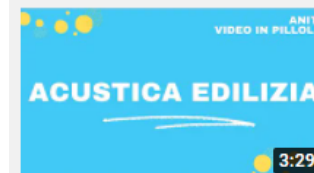
PLAYLISTS

COMMUNITY

CHANNELS

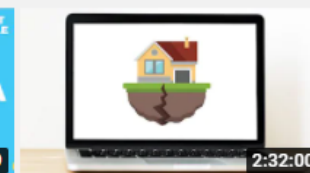
Uploads ▾

PLAY ALL



Acustica edilizia in pillole – Episodio 00

30 views • 3 hours ago



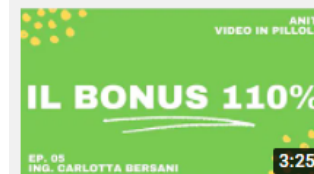
Efficienza energetica e sicurezza sismica nel...

3K views • Streamed 2 weeks ago



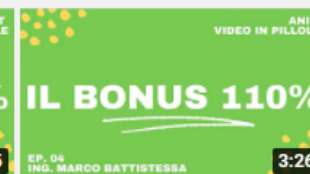
Conduttività termica: cos'è e come si valuta

2.9K views • Streamed 1 month ago



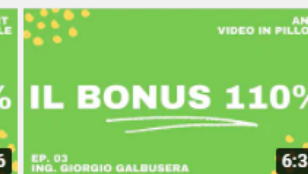
Il Bonus 110% in pillole - APE convenzionali e doppi...

766 views • 2 months ago



Il Bonus 110% in pillole - Trasmissione media:...

1.3K views • 2 months ago



Il Bonus 110% in pillole - Bonus 110% e Verifica di H...

1.7K views • 3 months ago



Superbonus 110%. L'esperto risponde - Webinar gratuit...

54K views • Streamed 7 months ago



Bonus 110%, a che punto siamo?

21K views • Streamed 9 months ago



ECHO 8.1 - Incontro di approfondimento per i Soc...

1K views • 11 months ago

## Crediti formativi

INGEGNERI: **2 CFP** accreditato presso il CNI  
(evento n.23p10115)

GEOMETRI: Non previsti

PERITI INDUSTRIALI: **2 CFP** accreditato dal  
CNPI

ARCHITETTI: Non previsti

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

# Patrocini



# Sponsor tecnici



# Programma della giornata

## 15.00 Introduzione normativa

Riqualificazione energetica: limiti di legge e opportunità fiscali. Il processo di risanamento: diagnosi, progetto e realizzazione. Indagini strumentali per l'efficacia e la durabilità dell'intervento

**Ing. Rossella Esposti – ANIT**

## 16.00 Soluzioni tecnologiche

L'isolamento termoriflettente: riferimenti normativi, corretta progettazione, soluzioni e case history

**Dott. Mario Ardizzone – Over-all Srl**

Termografia al servizio degli incentivi.

**Ing. Davide Abati – Flir Systems Srl**

## 17.00 Risposte a domande online

## 17.30 Chiusura lavori



## EFFICIENZA ENERGETICA- DM 26 GIUGNO 2015





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

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

– 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)

## I limiti da rispettare

<b>TABELLA 1</b> (Appendice B) Trasmittanza termica U massima delle <b>strutture opache verticali</b> , verso l'esterno soggette a riqualificazione		
Zona climatica	U <sub>limite</sub> [W/m <sup>2</sup> 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

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

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

TABELLA 10 (Appendice A)						
Valore massimo ammissibile del coefficiente globale di scambio termico $H'_T$ [W/m <sup>2</sup> K]						
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

# $H'_T$ : COEFF. MEDIO GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO

FAQ n.60 e 67 Giugno 2021 sulla DGR 967 e s.m.i



Sup.intervento > 25%  
Ristr. imp. SECONDO livello

Intervento isolamento termico facciate e sostituzione infissi

$$U_{pareti} = \frac{A_1 U_1 + A_2 U_2 + L_1 \Psi_1 + L_2 \Psi_2 + L_3 \Psi_3 + L_4 \Psi_4}{A_1 + A_2}$$

$$H'_T = \frac{A_1 U_1 + A_2 U_2 + A_3 U_3 + L_1 \Psi_1 + L_2 \Psi_2 + L_3 \Psi_3 + L_4 \Psi_4}{A_1 + A_2 + A_3}$$

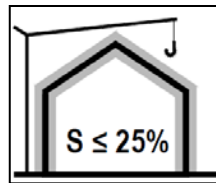
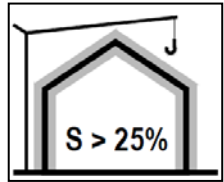
Attenzione: i ponti termici indicati nelle formule devono essere attribuiti a tutte le tipologie di pareti e per la relativa pertinenza.

$H'_T$  unico calcolato su tutta la superficie di intervento

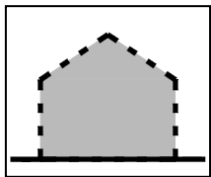
## 1. Rispetto di $U_{limite}$ per edifici esistenti

Rimodulazione dei limiti in funzione dei ponti termici reali

$U_{limite}$  non fisso ma variabile in funzione dell'edificio da calcolare



## 2. Rispetto $H't$ negli edifici molto finestrati



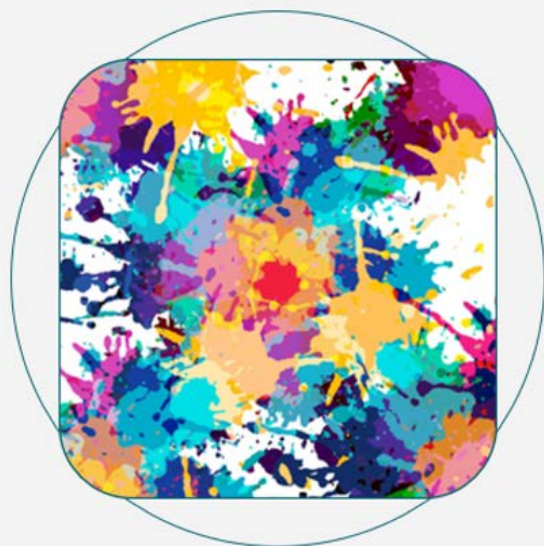
Rimodulazione tabellata di  $H't_{limite}$  in funzione della % di superficie finestrata

28 agosto 2023



## DETRAZIONI: IL SUPERBONUS

Regole, limiti e criteri di accesso al Superbonus  
per l'edilizia aggiornati con il DL 176/2022



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

Questa guida è aggiornata alla data sopra indicata. Verificate sul [SITO ANIT](https://www.anit.it) la presenza di versioni più recenti



## GUIDA ECOBONUS

GUIDA ANIT DI APPROFONDIMENTO TECNICO

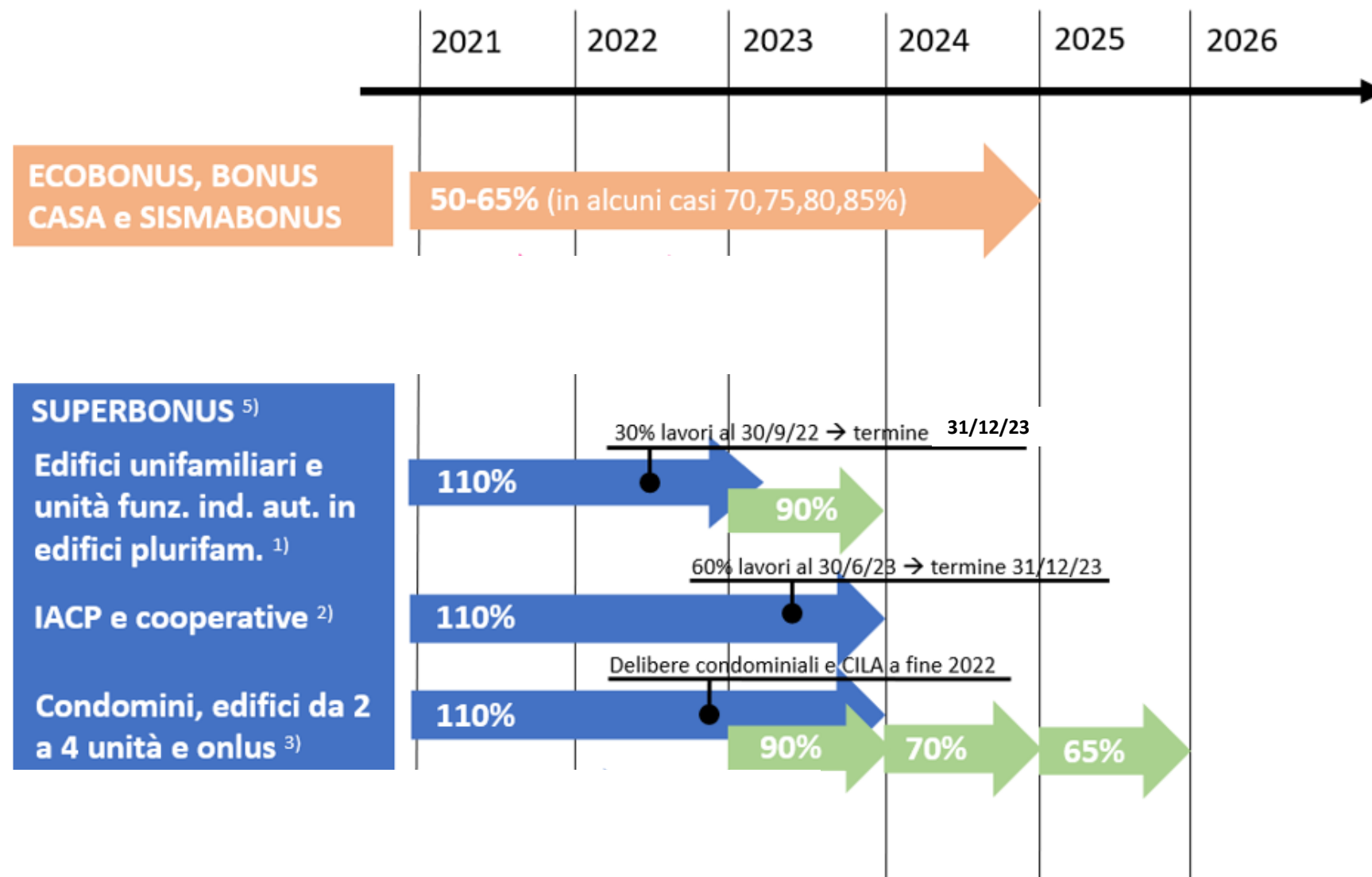
10 febbraio 2022



Questa guida è aggiornata alla data sopra indicata.  
Verificate sul [SITO ANIT](https://www.anit.it) la presenza di versioni più recenti

Tutti i diritti sono riservati

# SCADENZE



Interventi effettuati dalle persone fisiche su unità immobiliari o u.i. in edificio plurifamiliari che siano funzionalmente indipendenti e con accesso autonomo

Edifici unifamiliari che avevano raggiunto il **30% di completamento dei lavori** in data **30 settembre 2022**

Detrazione al 110% delle spese sostenute fino al **31 dicembre 2023**

- Lavori iniziati dopo il 1° gennaio 2023: al 90% le spese sostenute entro il 31 dicembre 2023, se:
  - a. Edificio di proprietà,
  - b. abitazione principale;
  - c. reddito di riferimento non superiore a 15.000 euro.

Interventi effettuati dai condomini e dalle persone fisiche, con riferimento agli interventi su edifici composti da due a quattro unità o su edifici oggetto di demolizione e ricostruzione

### Condomini

CILA presentata prima  
Del 31 dicembre 2022

delibere di esecuzione dei  
lavori approvate prima  
del 18 novembre 2022

### Condomini

CILA presentata prima  
Del 25 novembre 2022

delibere approvate tra il  
19 novembre e il  
24 novembre 2022

edifici da 2 a 4 unità di  
unico proprietario

CILA presentata prima  
Del 25 novembre 2022

## Al 110% le spese fino al 31 dicembre 2023

Per le spese sostenute nel 2023, nei casi diversi da quelli sopra citati, la detrazione spetta nella misura del 90%.

Per le spese sostenute nel 2024 la detrazione passa al 70%

Per le spese sostenute nel 2025 la detrazione passa al 65%.

# Interventi effettuati dalle organizzazioni non lucrative di utilità sociale e dalle organizzazioni di volontariato e dalle associazioni di promozione sociale

CILA presentata prima  
Del 31 dicembre 2022  
delibere approvate entro  
il 31 dicembre 2022

Al 110% le spese fino al  
31 dicembre 2023

Nel caso che svolgano attività di prestazione  
di servizi socio-sanitari e assistenziali negli  
immobili adibiti a strutture sanitarie che  
effettuano interventi su immobili accatastati  
nelle categorie B/1, B/2 e D/4

Al 110% le spese fino al  
31 dicembre 2025

Per le spese sostenute nel 2023, nei casi diversi da quelli sopra citati, la detrazione spetta nella misura del 90%.

Per le spese sostenute nel 2024 la detrazione passa al 70%

Per le spese sostenute nel 2025 la detrazione passa al 65%.

# Interventi effettuati dagli Istituti autonomi case popolari (IACP) e dalle cooperative di abitazione a proprietà indivisa

Scadenza 30 giugno 2023

Lavori + 60%

Lavori – 60%

Al 110% le spese fino  
al 31 dicembre 2023

Al 110% le spese fino  
30 giugno 2023

## Per tutti i casi elencati nello schema “superbonus”, nei comuni dei territori colpiti da eventi sismici

verificatisi dal 1° aprile 2009 dove sia stato dichiarato lo stato di emergenza, la detrazione resta al 110% fino al 31 dicembre 2025 nei casi citati ai commi 1 ter, 4 ter e 4 quater dell’art. 119 della Legge 77/2020, ovvero:

- per le spese relative agli importi eccedenti ai contributi previsti per la ricostruzione (comma 1 ter);
- per le spese necessarie al ripristino dei fabbricati danneggiati (comprese le case diverse dalla prima abitazione, ma con esclusione degli immobili destinati alle attività produttive) in alternativa al contributo per la ricostruzione riguardanti i fabbricati danneggiati del sisma nei comuni di cui agli elenchi allegati al decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229, e di cui al decreto legge 28 aprile 2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77, nonché nei comuni interessati da tutti gli eventi sismici verificatisi dopo l’anno 2008 dove sia stato dichiarato lo stato di emergenza (comma 4 ter);
- per le spese relative agli importi eccedenti ai contributi previsti per la ricostruzione nei comuni dei territori colpiti da eventi sismici verificatisi dal 1° aprile 2009 dove sia stato dichiarato lo stato di emergenza (comma 4 quater).



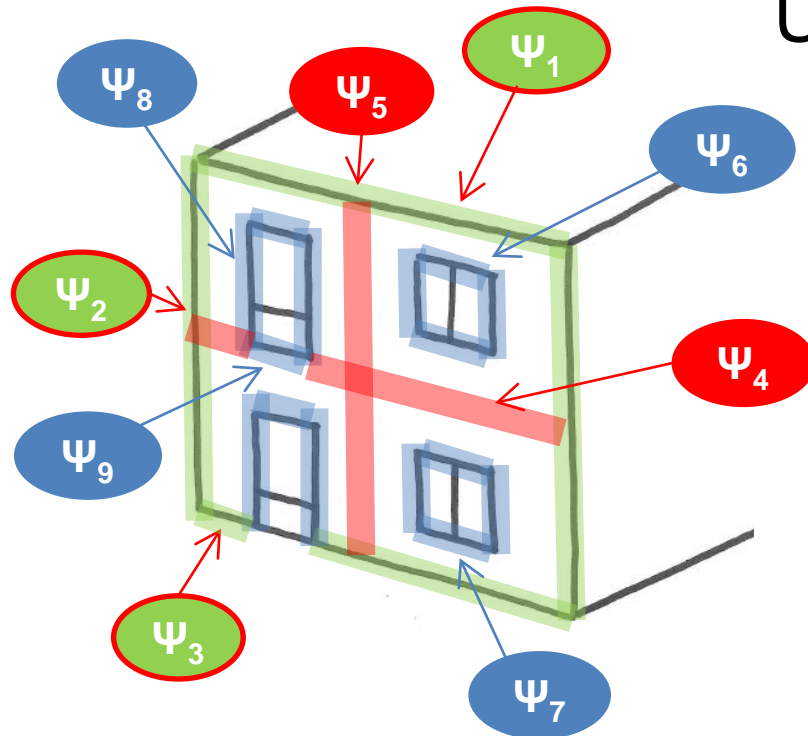
# LIMITI PER TUTTE LE DETRAZIONI IN VIGORE PRIMA E DOPO IL 6 OTTOBRE 2020

Allegato E

Valori di trasmittanza massimi consentiti per l'accesso alle detrazioni

Zona climatica	Strutture opache verticali		Strutture opache orizzontali o inclinate				Finestre comprensive di infissi	
			coperture		pavimenti			
	DM 26/01/10	DM 06/08/20	DM 26/01/10	DM 06/08/20	DM 26/01/10	DM 06/08/20	DM 26/01/10	DM 06/08/20
A	0,54	0,38	0,32	0,27	0,60	0,40	3,7	2,60
B	0,41	0,38	0,32	0,27	0,46	0,40	2,4	2,60
C	0,34	0,30	0,32	0,27	0,40	0,30	2,1	1,75
D	0,29	0,26	0,26	0,22	0,34	0,28	2,0	1,67
E	0,27	0,23	0,24	0,20	0,30	0,25	1,8	1,30
F	0,26	0,22	0,23	0,19	0,28	0,23	1,6	1,00

# U MEDIA ECO BONUS



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

Dove  $\Psi$  è da valutare al:

- 0%
- 0%
- 0%

# U MEDIA ECO BONUS

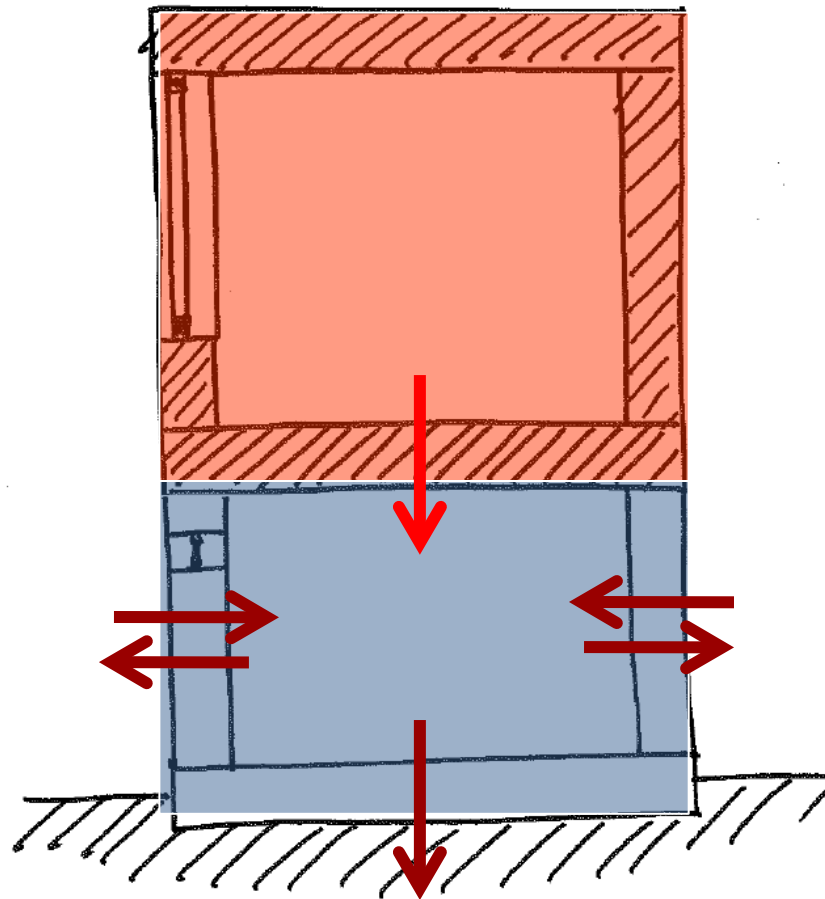
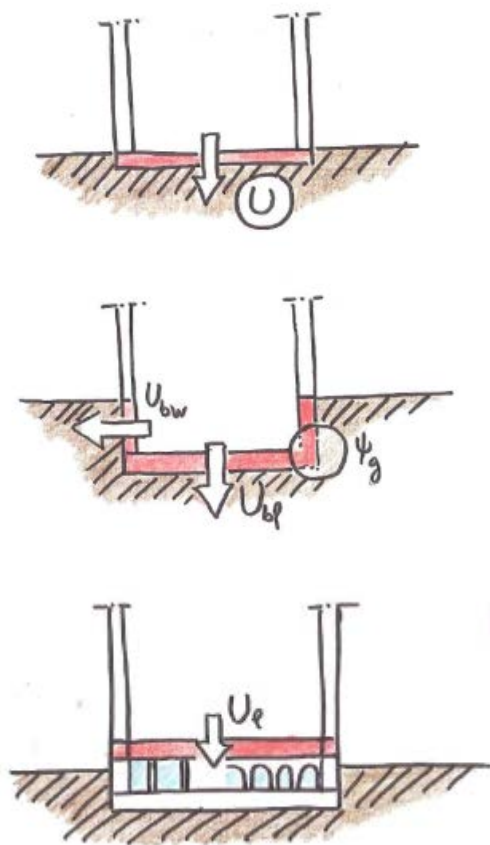


FAQ n.8. L'allegato E del decreto del Ministro dello sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell'Economia e delle Finanze, il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 08 agosto 2020, riporta la frase "Ai sensi delle norme UNI EN ISO 6946, il calcolo della trasmittanza delle strutture opache non include il contributo dei ponti termici". Ciò significa che i valori riportati in tabella in fase di verifica non devono tenere conto dei ponti termici?

Sì, i valori delle trasmittanze in tabella non tengono conto dei ponti termici ma costituiscono il limite del valore medio determinato dividendo la somma dei prodotti delle singole trasmittanze termiche per la loro superficie d'influenza per la superficie complessiva dell'intervento, fermo restando che comunque debbono essere effettuate, comunque, le verifiche previste dal decreto 26/06/2015 "requisiti minimi".

# U MEDIA ECO BONUS

- Dispersioni verso/attraverso locali non riscaldati?
- Dispersioni verso/attraverso il terreno?



## DEFINIZIONE DI DIAGNOSI

Def.1: ispezione sistematica ed analisi degli usi e **consumi di energia** di un sito, un sistema o di una organizzazione finalizzata ad identificare i flussi energetici ed il potenziale **per il miglioramento dell'efficienza energetica** ed a riferire in merito ai risultati – UNI CEI EN 16247-1

Def. 2: procedura sistematica finalizzata a ottenere un'adeguata conoscenza del profilo di **consumo energetico** di un edificio o gruppo di edifici, di un'attività o impianto industriale o commerciale o di servizi pubblici o privati, a individuare e quantificare **le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici** e a riferire in merito ai risultati. DLgs 102 e s.m.i.

## NORME DI RIFERIMENTO

UNI CEI EN 16247-1 e 2, norme quadro diagnosi



UNI TR 11775 (marzo 2020), linee guida di applicazione della norma quadro



UNI TS 11300

UNI EN ISO 52016

Modello di calcolo previsionale



UNI CEI EN 16247-5  
Competenze auditor energetica

## SOGGETTO CHE REALIZZA LE DIAGNOSI

Il soggetto è «l'auditor energetico» che **realizza** la diagnosi.

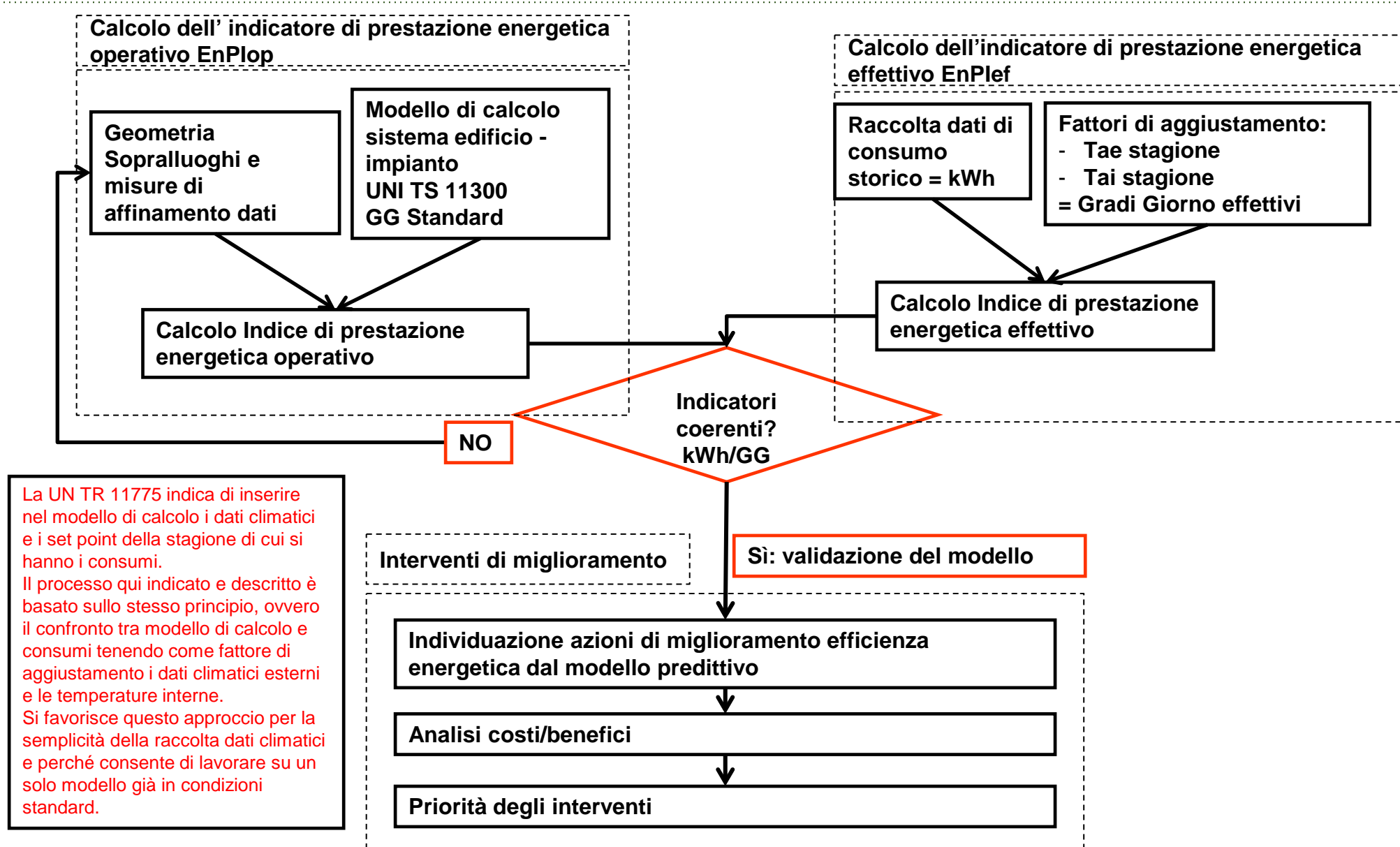
Per le UNI TR 11775 il soggetto è il **ReDE**, referente della diagnosi: professionista (libero o associato, società di servizi (pubbliche o private – anche società di ingegneria) e enti pubblici indipendenti.

Competenze: UNI CEI EN 16247-5



Esistono schemi di certificazione volontaria per la figura di auditor energetico in accordo con UNI CEI EN 16247-5 realizzati da enti di certificazione privati.

L'EGE, esperto in gestione energia, è un «gestore dell'energia» e può essere anche auditor energetico.



# NORME DI RIFERIMENTO

## Modello di calcolo UNI TS 11300 – dati in ingresso

Le UNI TS 11300 possono essere impiegate per “stimare l’effetto di possibili interventi di risparmio energetico su un edificio esistente, calcolando il fabbisogno di energia prima e dopo ciascun intervento”.

Tipo di valutazione		Dati in ingresso		
		Uso	Clima	Edificio
A1	Sul progetto	Standard	Standard	Progetto
A2	Standard	Standard	Standard	Reale
A3	Adattata all’utenza	In funzione dello scopo	In funzione dello scopo	Reale

Lo scopo di una diagnosi per condomini nell’attuale contesto è definito dai criteri:

- adeguatezza, completezza, rappresentatività, utilità e verificabilità
- + poter eventualmente indicare la bozza di APE
- + poter eventualmente indicare il rispetto di limiti legislativi

**Per interventi su edifici esistenti è una valutazione mista A1 e A2 prevista dalle UNI TS 11300**

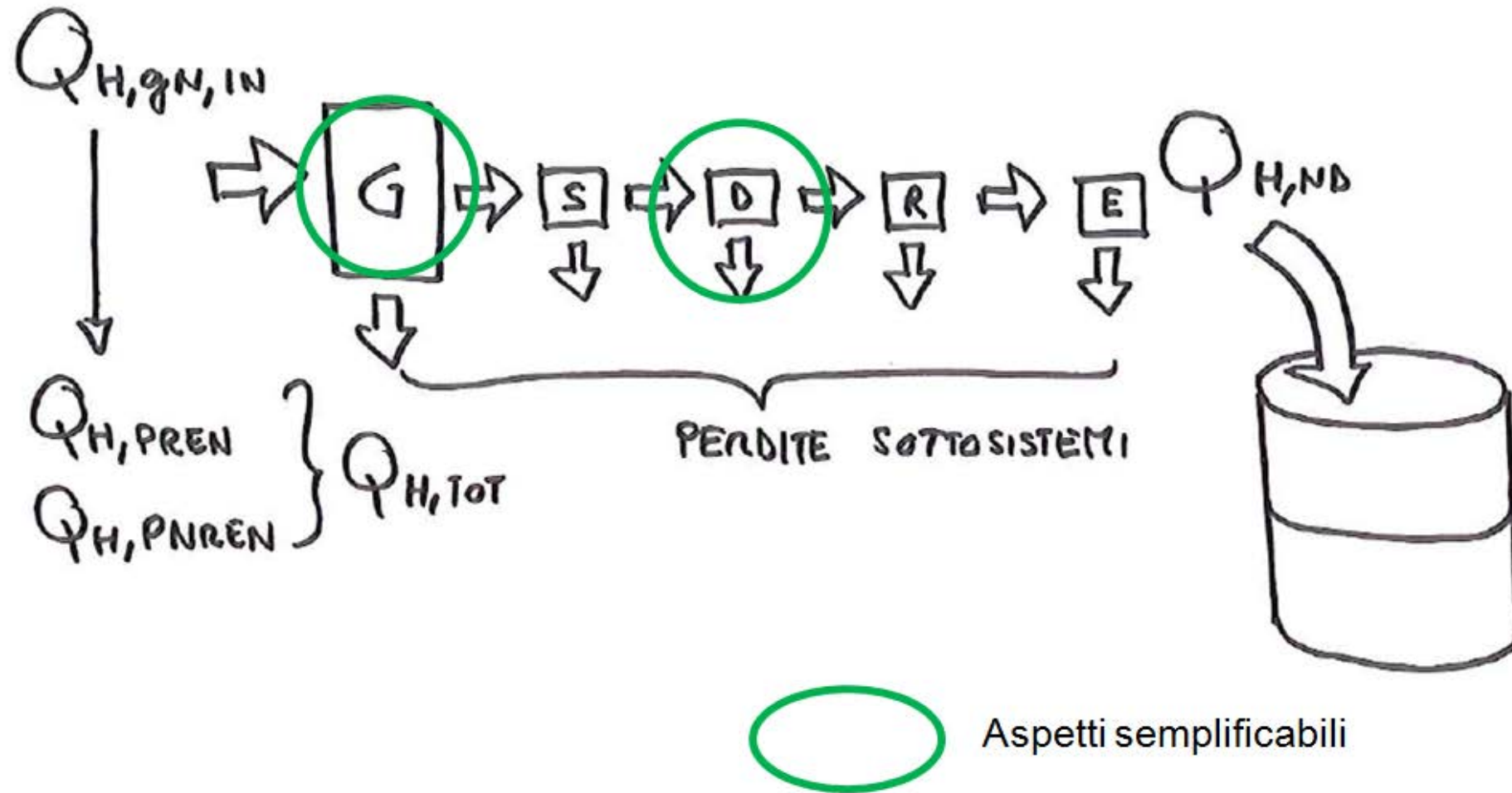
## DATI IN INGRESSO IN A2 o A3

Tipo di dato		Valutazione progetto A1	Valutazione standard A2	Valutazione adattata all'utenza A3
Uso	Temperatura interna	20 °C per le principali destinazioni d'uso		Come A1/A2, oppure in funzione ai profili di utilizzo dell'edificio
Clima	Temperatura e irraggiamento solare	In accordo con UNI 10349		-
Edificio	Trasmittanza dei componenti opachi	Stabiliti in accordo con UNI EN ISO 6946	Come A1, oppure per edifici esistenti possono essere ricavati da UNI/TR 11552, o letteratura tecnica	
Edificio	Trasmittanza dei componenti trasparenti	Calcolo in accordo con UNI EN ISO 10077-1 o valore del fabbricante UNI EN 14351-1 oppure in mancanza di dati in accordo con prospetto B.1 e B.2		
Edificio	Ponti termici	Valutazioni in accordo con calcolo numerico UNI EN ISO 10211 e atlanti ponti termici conformi alla UNI EN ISO 14683	Come A1, oppure per edifici esistenti metodi di calcolo manuali conformi alla UNI EN ISO 14683. Sempre escluso uso abaco delle UNI EN ISO 14683	
Edificio	Scambio termico verso ambiente non climatizzato	Calcolo analitico del coefficiente $b_{tr,U}$ in accordo con paragrafo 11.2	Come A1, oppure per edifici esistenti tabelle con valori precalcolati di $b_{tr,U}$ (prospetto 7)	

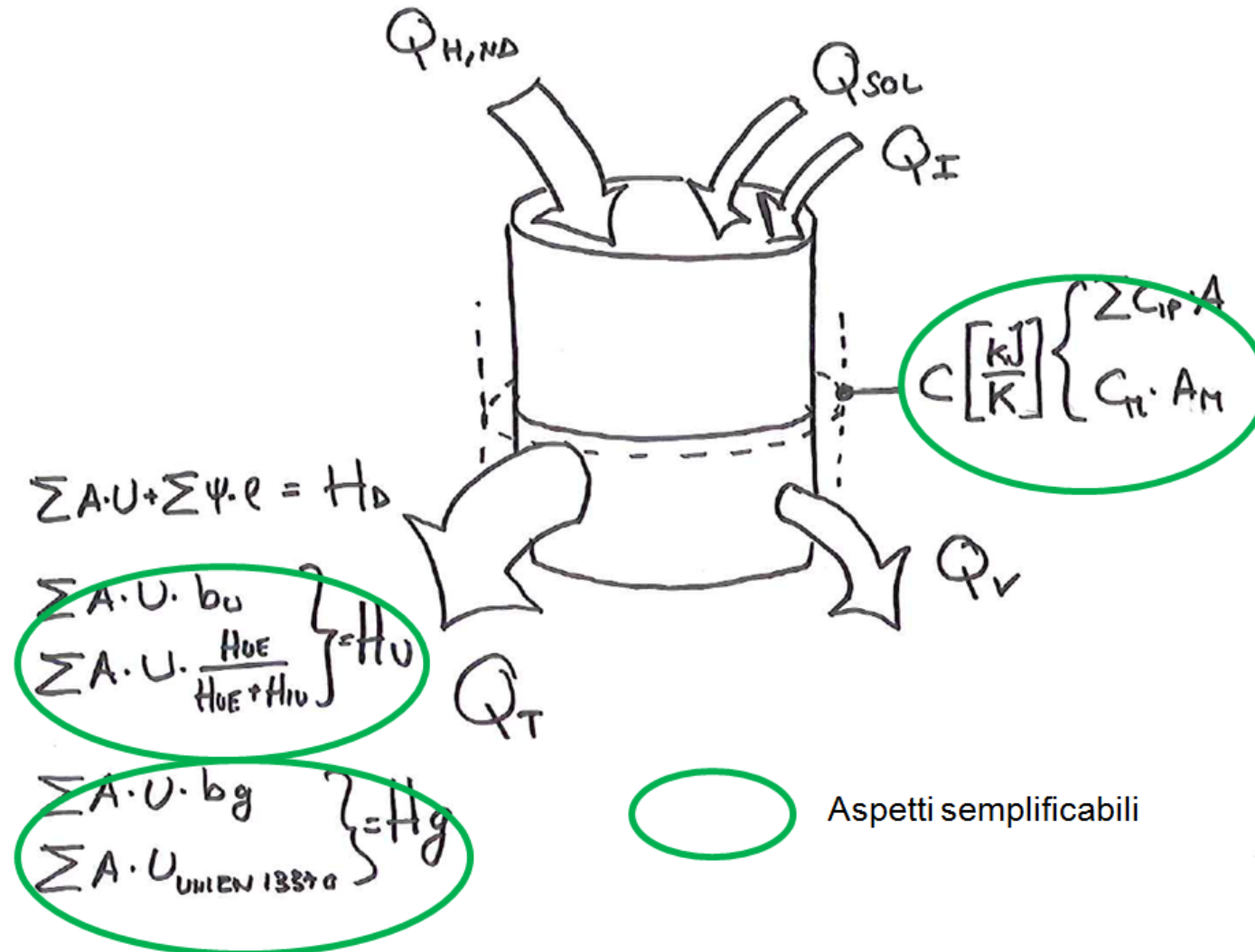
## DATI IN INGRESSO IN A2 o A3

Tipo di dato		Valutazione progetto A1	Valutazione standard A2	Valutazione adattata all'utenza A3
Edificio	Scambio termico verso il terreno	Calcolo analitico delle dispersioni in accordo con UNI EN ISO 13370	Come A1, oppure per edifici esistenti tabelle con valori precalcolati di $b_{tr,U}$ (prospetto 7)	
Uso	Ricambi orari	Valutazioni standard basate sulla presenza o meno di impianti e sulle portate minime e medie di ventilazione		Come A1/A2, oppure è possibile eseguire valutazioni più accurate
Uso	Apporti interni	Valutazione progetto e standard in funzione della destinazione d'uso		Come A1/A2, oppure dati diversi e più accurati con profili di carico
Edificio	Capacità termica	Calcolo analitico delle singole capacità termiche interne delle strutture in accordo UNI EN ISO 13786	Come A1, oppure per edifici esistenti con valore tabellare medio (prospetto 22)	
Uso	Attenuazione	Valutazione con funzionamento dell'impianto continuo		Valutazione in riferimento al punto 13.2 della UNI EN ISO 13790 con alcuni casi in appendice G

# FABBISOGNO ENERGETICO



# ANALOGIA IDRAULICA



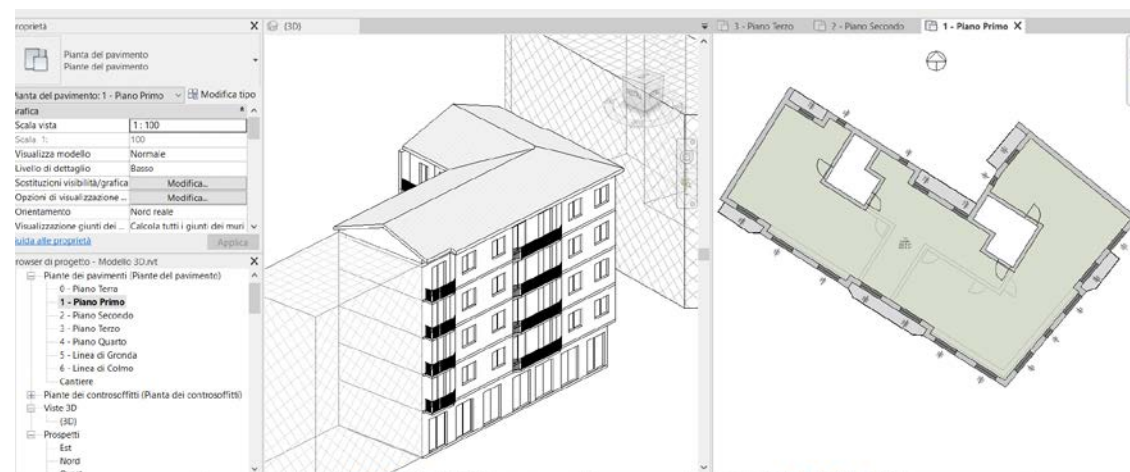
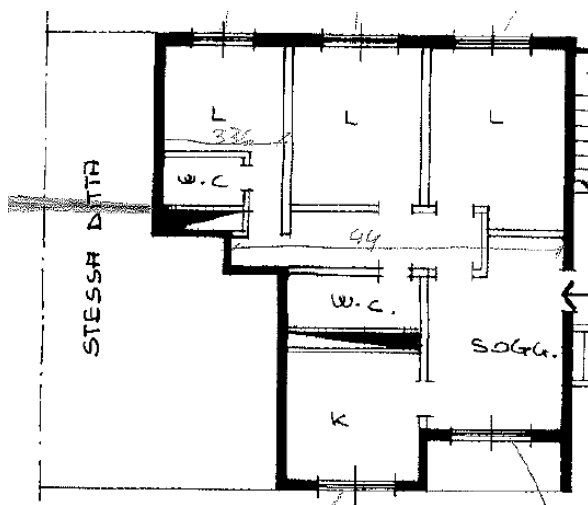
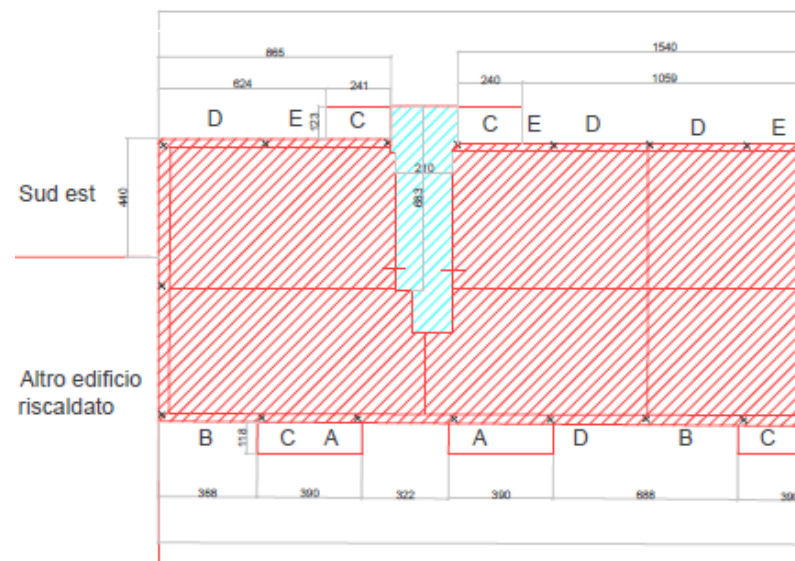
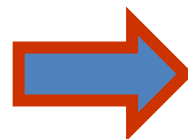
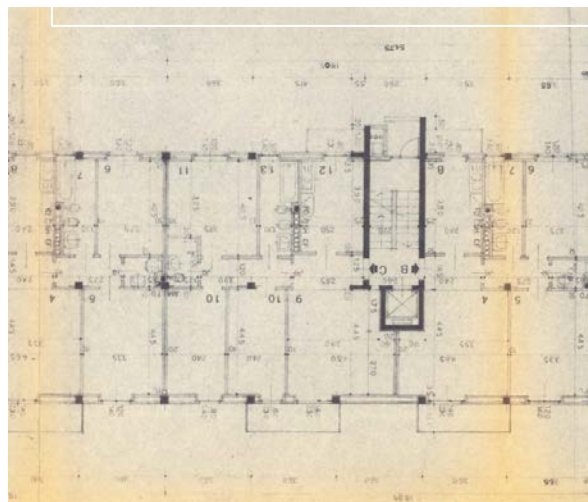
# RACCOLTA DOCUMENTAZIONE TECNICA

Planimetrie, abachi serramenti, prospetti, sezioni, ecc.

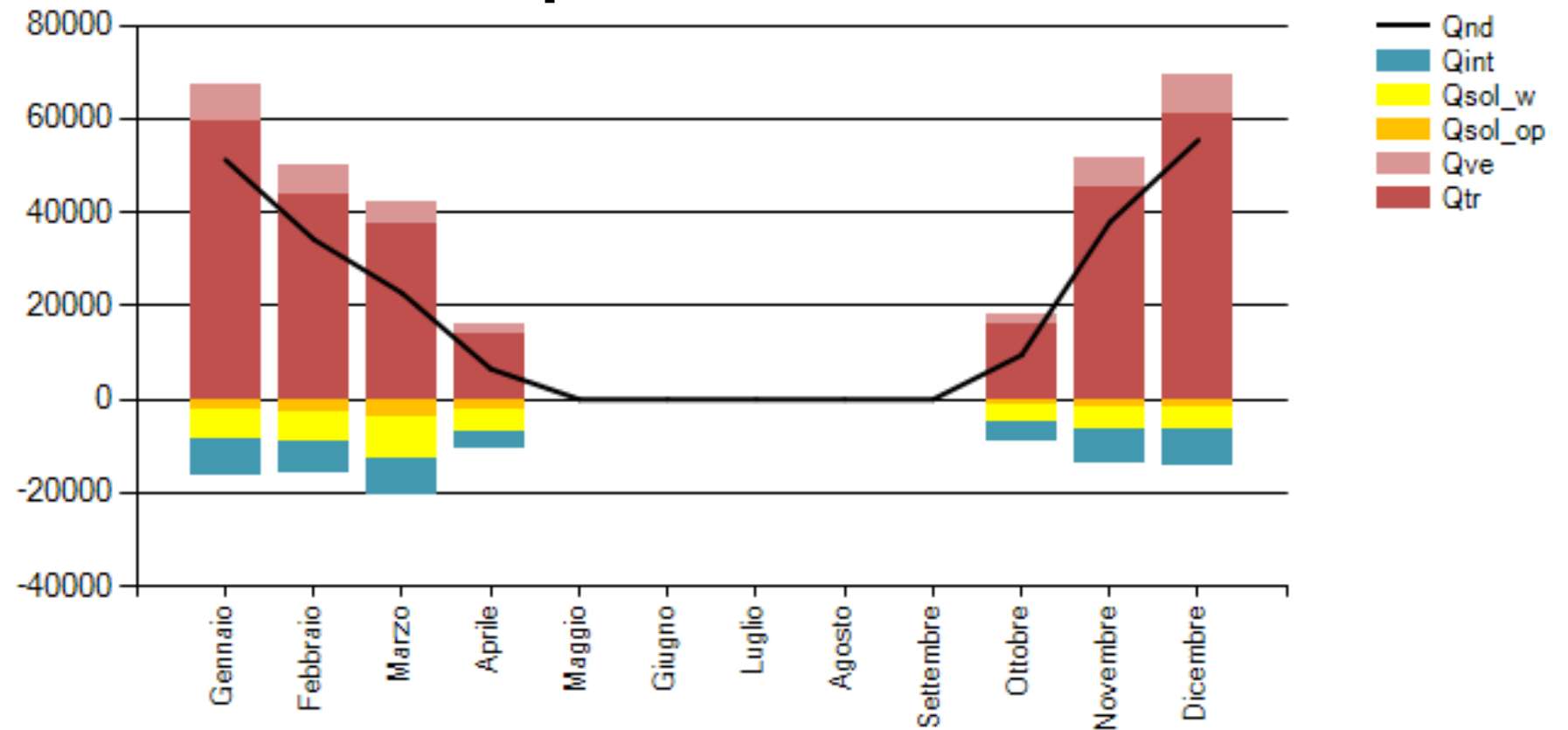
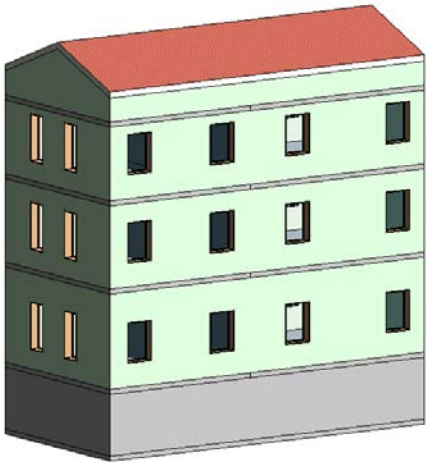
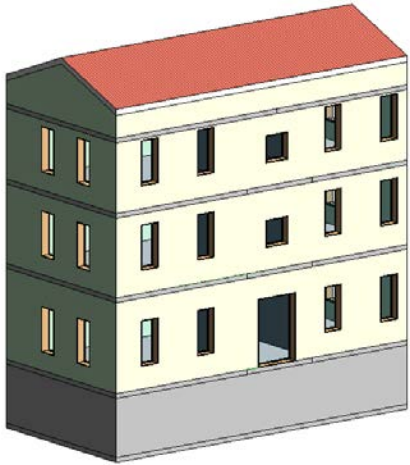
Scopo:

- avere un input rilevante con poca incertezza
- la geometria influenzerà anche la valutazione degli interventi proposti sia come dato energetico, di risparmio e di costo
- la geometria influenza pesantemente i requisiti di accesso all'Eco-bonus e il rispetto della legislazione vigente
  - valutazione Umedia (ponti termici lineari e superfici disperdenti)
  - valutazione della superficie complessiva disperdente (riqualificazione energetica o ristrutturazione secondo livello?) e 65% o 70%?

# LA REALTA'



## CONTRIBUTI DEL BILANCIO per SERVIZIO H – senza impianti

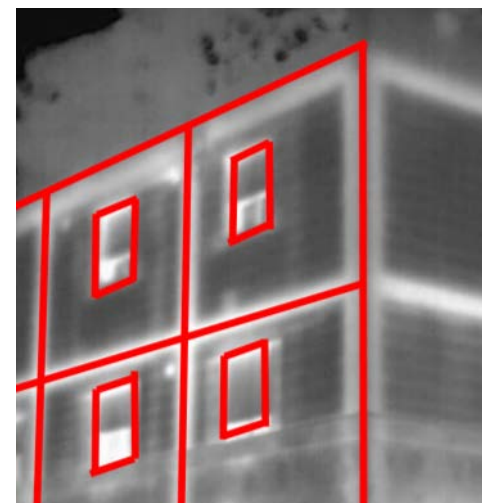
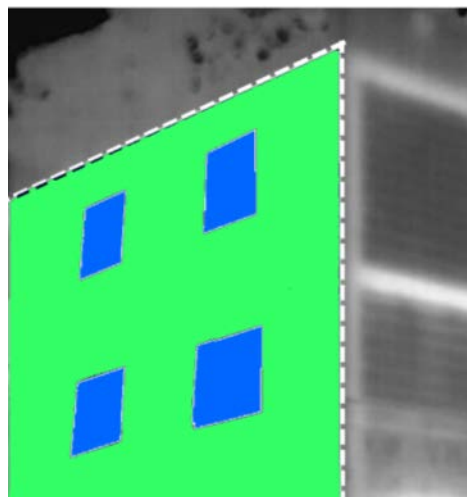
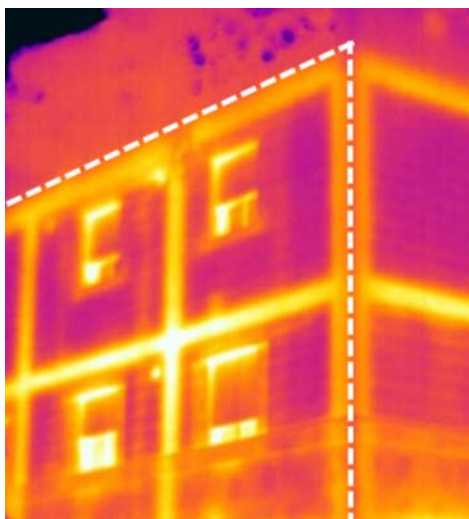


## PONTI TERMICI: UNI TS 11300-1 e UNI EN ISO 14683

$$H = \sum_i U_i A_i + \sum_k \psi_k l_k + \sum_j \chi_j$$

Diagram illustrating the components of the heat loss coefficient  $H$  (W/K) for a building envelope, as defined by UNI TS 11300-1 and UNI EN ISO 14683. The equation is divided into three parts by red lines, each corresponding to a specific thermal bridge type:

- $\sum_i U_i A_i$ : Heat loss through the main building envelope elements (walls, roof, floor).
- $\sum_k \psi_k l_k$ : Heat loss through linear thermal bridges (e.g., window frames, balcony slabs).
- $\sum_j \chi_j$ : Heat loss through point thermal bridges (e.g., corner joints).



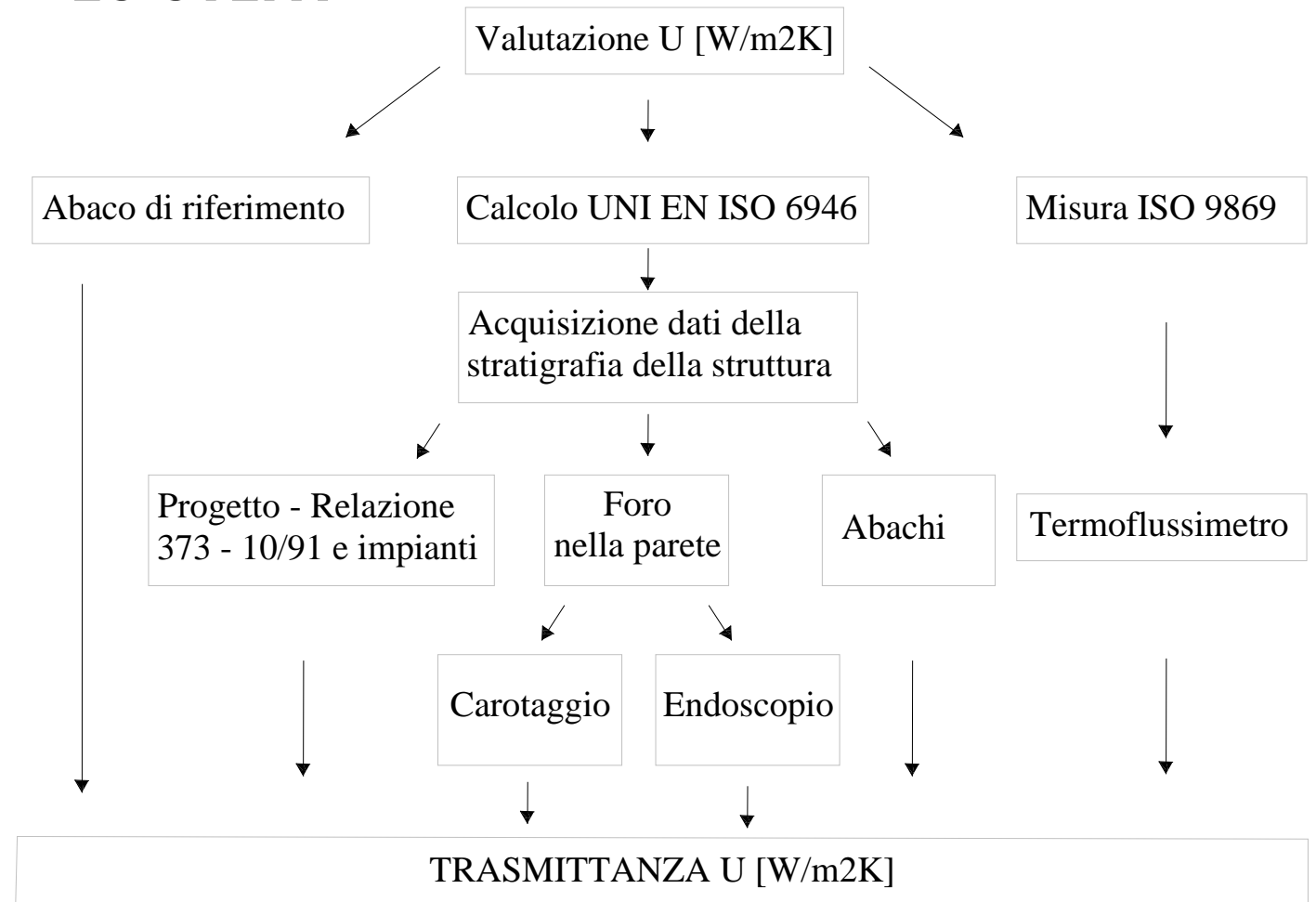
# LA VALUTAZIONE DELLA TRASMITTANZA TERMICA IN EDIFICI ESISTENTI

UNI TR 11775 (marzo 2020)

6.5 attività in campo

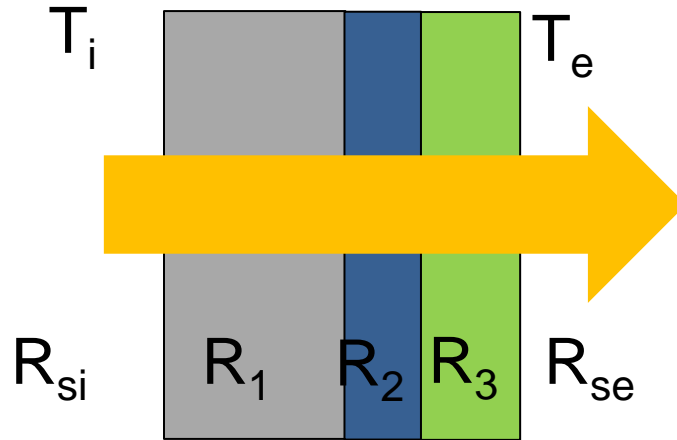
*L'attività in campo consiste in sopralluoghi, durante i quali il REDE è tenuto a verificare la rispondenza dei dati ricevuti ed integrare quelli mancanti, **attraverso rilievi** ed interviste agli occupanti.*

*...l'attività potrà includere misure **in campo con apposita strumentazione** (es. **termocamera, termoflussimetro, ecc...**)*



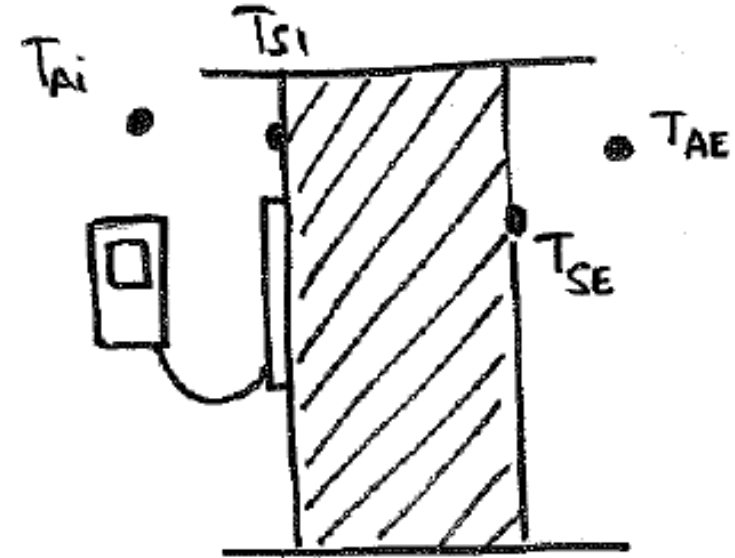
## LA VALUTAZIONE DELLA U IN EDIFICI ESISTENTI

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



Quante tipologie di strati possono essere presenti?

- Resistenze superficiali
- Resistenze di strati omogenei
- Resistenze di strati non omogenei
- Resistenze di intercapedini d'aria

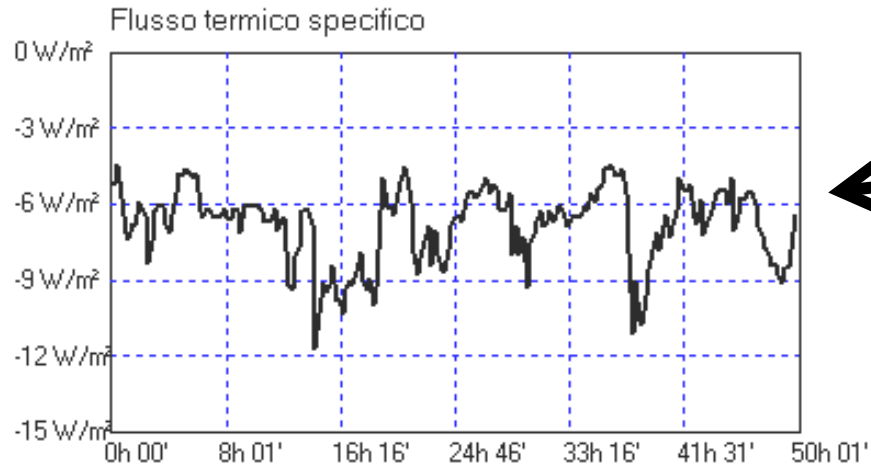


Misura in opera **UNI ISO 9869-1**

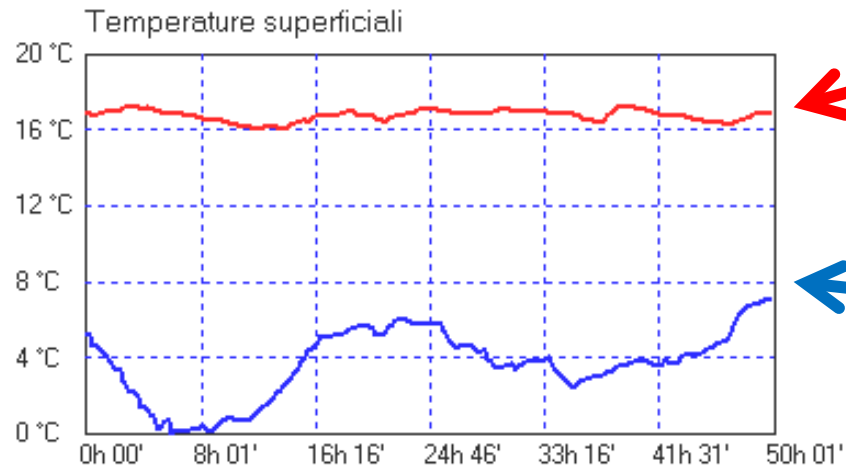
Cosa serve?

- piastra termoflussimetrica
- sensori di temperatura
- acquisitore dati

# MISURA NEL TEMPO



**$\text{W/m}^2$  flusso termico specifico**



**$^{\circ}\text{C}$  Temperatura superficiale interna**

**$^{\circ}\text{C}$  Temperatura superficiale esterna**

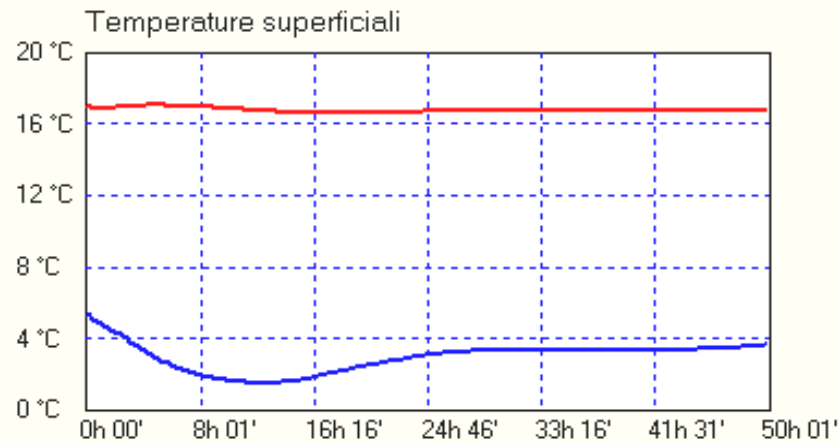
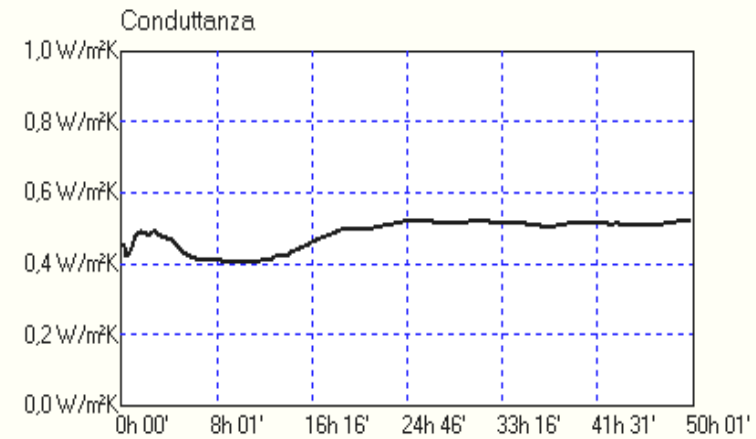
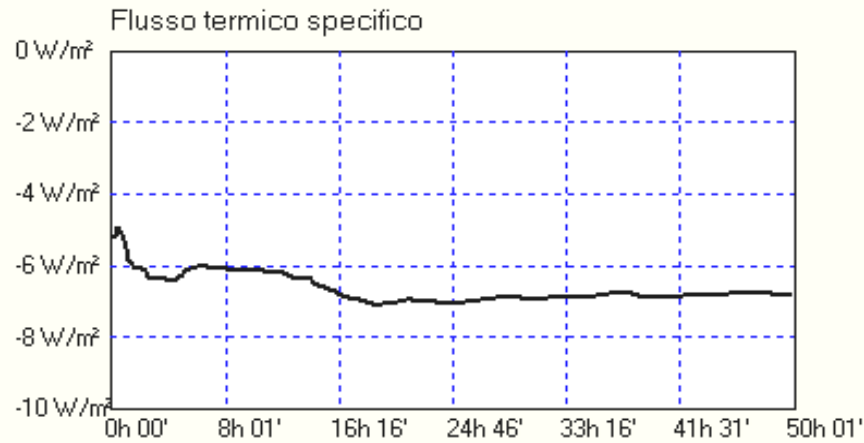
## MISURA NEL TEMPO



**$C = 0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$**   
**ovvero parete isolata**

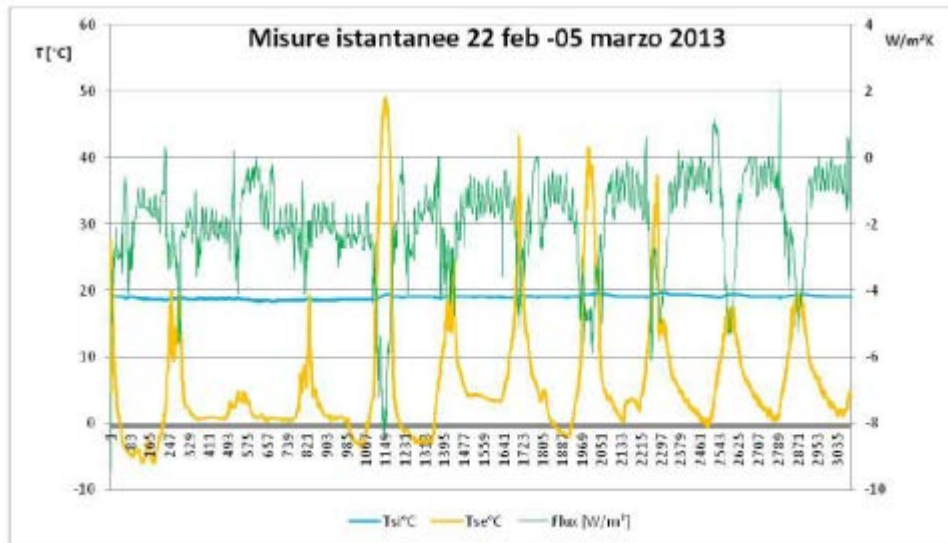
**$C = 0.85 \text{ W/m}^2\text{K}$**   
**ovvero parete**  
**non isolata**

# MISURA NEL TEMPO

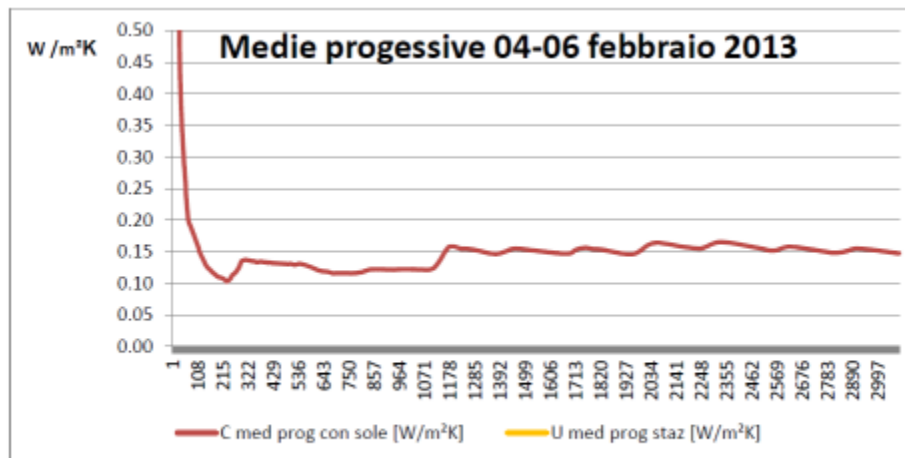


Valutazione:  
 **$C = 0.52 \text{ W/m}^2\text{K}$**

# ESEMPIO DI MISURA

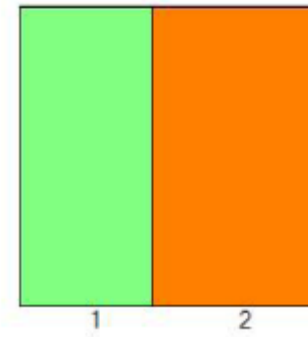


Misure con passo temporale di 10 min per 10 giorni



Misure con passo temporale di 10 min per 4 10 giorni – influenza irraggiamento solare dalla misura 1178.

$$U_{\text{calcolo}} = 0.14 \text{ W/m}^2\text{K}$$



$$U_{\text{misurata}} = 0.13 - 0.16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\phi' = (20 - 0) \cdot 0.145 = 3 \text{ W}$$

## UN PO' DI MISURE SU PARETI ESISTENTI SENZA ISOLANTE

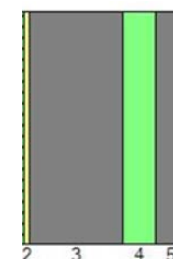
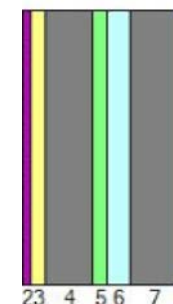
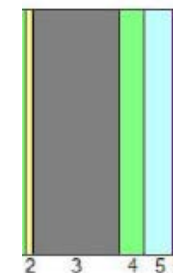
	struttura	Tipologia costruttiva	U [W/m²K]
Primi 1900	Condominio a Milano	Mattoni pieni di 55 cm	<b>0.93</b>
anni '60	Condominio a Milano	Doppio tavolato non isolato di 45 cm	<b>0.98</b>
anni '60	Condominio a Milano	Doppio tavolato con intercapedine d'aria	<b>1.01</b>
1967	Condominio a Torino	Doppio tavolato con mattoni forati faccia a vista	<b>1.10</b>
anni '70	Condominio a Milano	Doppio tavolato con intercapedine d'aria	<b>0.85</b>
anni '70	Condominio a Milano	Doppio tavolato con intercapedine d'aria	<b>1.00</b>
anni '70	Condominio a Novara	Doppio tavolato con intercapedine d'aria	<b>1.31</b>
anni '70	Condominio a Milano	Doppio tavolato con intercapedine d'aria	<b>0.88</b>
anni '70	Condominio a Novara	Doppio tavolato con intercapedine d'aria	<b>0.88</b>
anni '70	Scuola a Milano	Doppio tavolato con mattoni forati non isolato di 30 cm	<b>0.98</b>

## UN PO' DI MISURE SU PARETI CON ISOLANTE

	struttura	Tipologia costruttiva	U [W/m²K]
DPR 59 dal 2009	Copertura villette a schiera -	Copertura leggera in perlinato con pannello in isolamento termico	<b>0.20</b>
DM requisiti minimi dal 2015	Scuola in provincia di Milano	Doppio tavolato con mattoni forati isolato con 12 cm di isolante all'esterno	<b>0.28</b>
Classe A 2009	Villetta in prov. Varese	Parete in blocchi di cemento con 22 cm di isolamento esterno	<b>0.14</b>
Classe B 2014	Condominio a Milano	Doppio tavolato con materiale isolante insufflato di 12-24 cm	<b>0.13</b>

# UN PO' DI MISURE SU STRUTTURE DIFFICILMENTE VALUTABILI

	struttura	Tipologia costruttiva	U [W/m²K]
anni '70	Condominio in prov. Milano	Pannelli prefabbricati con controparete interna in gesso rivestito e pannello isolante in aderenza	<b>0.90</b>
anni '70	Condominio in prov. Milano	Pannelli prefabbricati con isolante di alleggerimento all'interno del pannello	<b>1.07</b>
anni '90	Condominio in prov. Milano	Pannelli prefabbricati con isolante nel pannello	<b>0.65</b>
anni 2000	Centro commerciale in zona E	Pannelli prefabbricati con pannelli a taglio termico e isolante	<b>0.44</b>

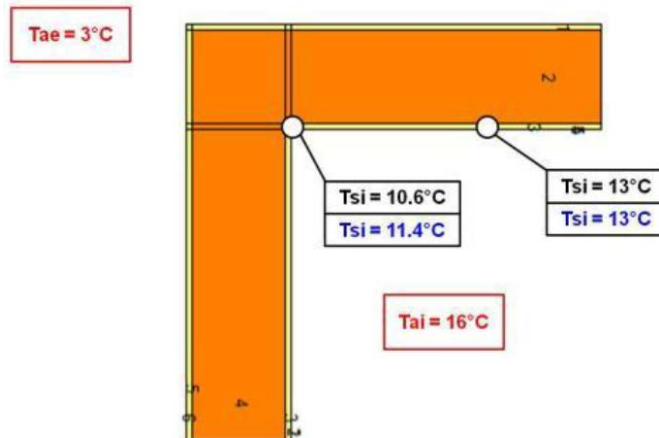


# NORMA UNI EN 16714:2016

Principi generali per l'applicazione della termografia nelle prove non distruttive.

Procedura	Eccitazione	
	Attiva	Passiva
Qualitativa	Esame dei modelli termici (distribuzione delle radiazioni)	
Comparativa	Grandezze differenziali ( $\Delta T$ )	Grandezze differenziali ( $\Delta T$ )
Quantitativa	Grandezze assolute (T)	Grandezze assolute (T)

# PONTI TERMICI: VALIDAZIONE MODELLO EL. FINITI



Procedura quantitativa con  
eccitazione passiva

# IL PONTE TERMICO DI TRAVI E PILASTRI NON ISOLATI



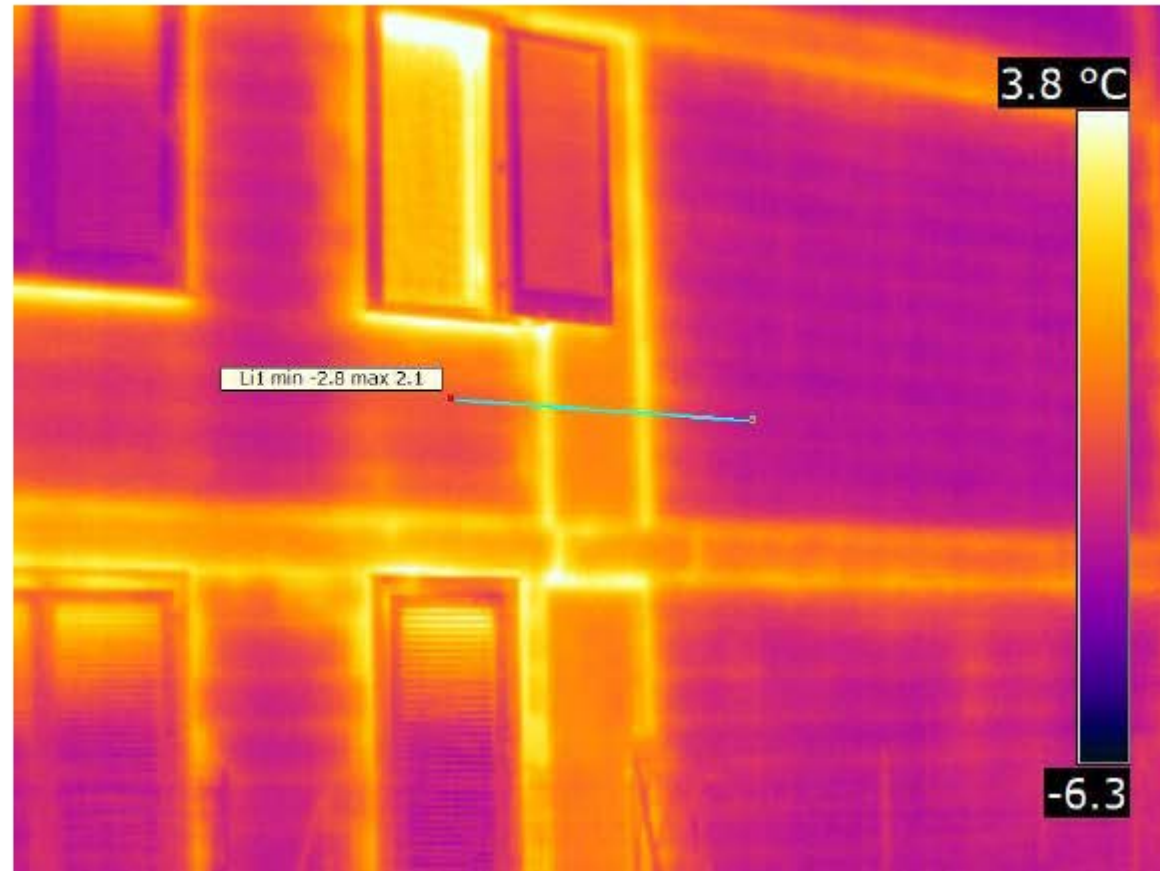
Edificio in regime  
legge 10/91  
progettato prima  
del 2005

Edificio con travi e pilastri non isolati e  
tamponamenti isolati (3 cm di isolante)



Procedura qualitativa con eccitazione passiva

# IL PONTE TERMICO DI TRAVI E PILASTRI ISOLATI



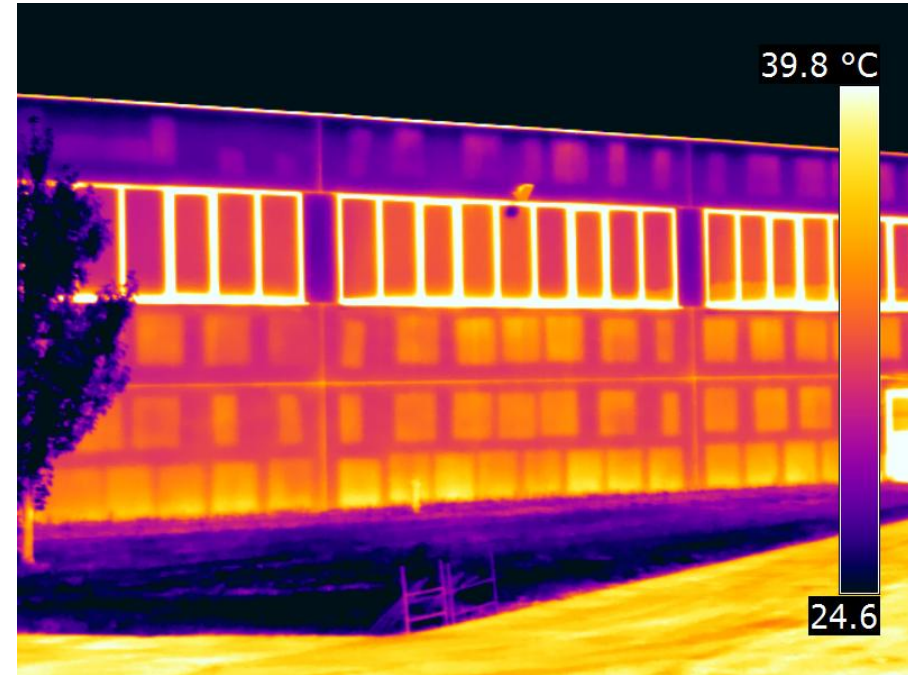
Procedura qualitativa con eccitazione passiva

# SISTEMI A CAPPOTTO



Procedura qualitativa con eccitazione passiva

# TRAVI E PILASTRI, PANNELLI

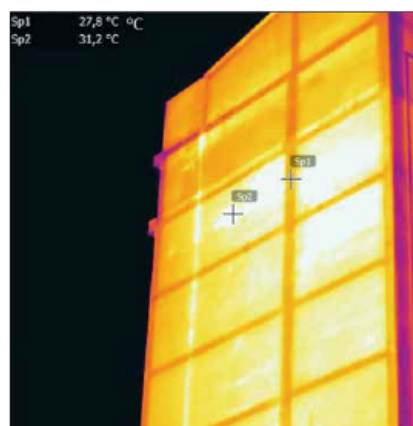


Scuola esistente:  
laterizio alveolato e  
palestra

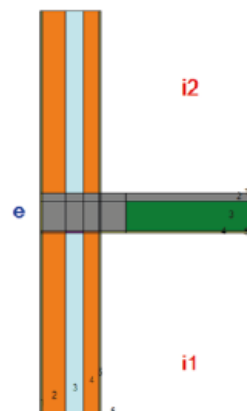


Procedura qualitativa con eccitazione attiva

# EDIFICI ESISTENTI – INDAGINI CON IL SOLE



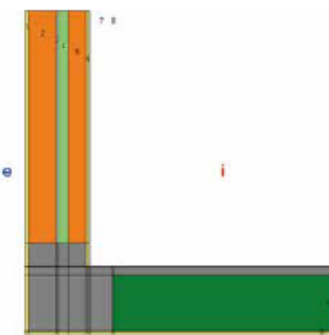
Facciata di edificio,  $\Delta T = 3.4\text{ °C}$   
marzo, esposizione sud-ovest, pomeriggio



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



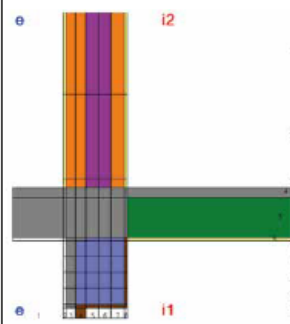
Facciata di edificio,  $\Delta T = 2.3\text{ °C}$   
maggio, esposizione nord-ovest, pomeriggio



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



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



Ponte termico del balcone con  
muratura in doppio tavolato  
e cassonetto



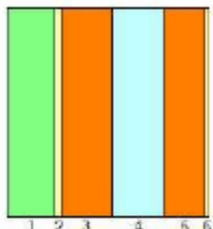
Facciata di edificio,  $\Delta T = 1.6\text{ °C}$   
giugno, esposizione nord-est, pranzo



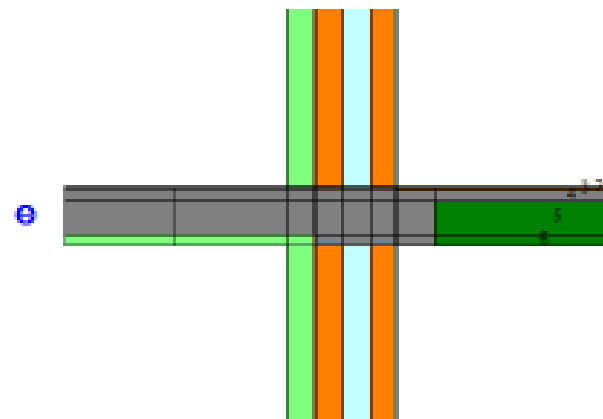
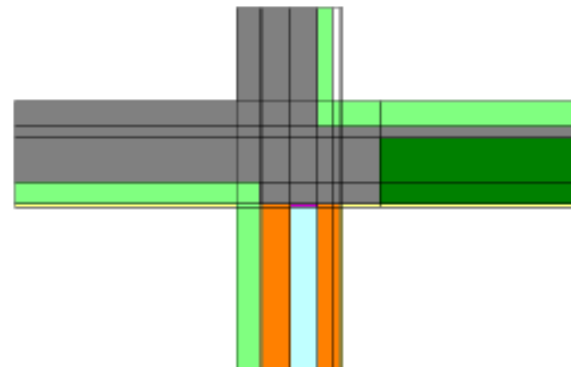
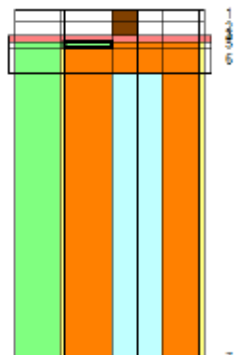
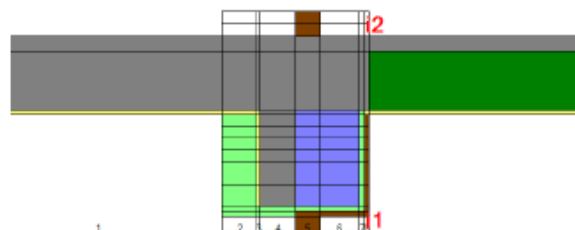
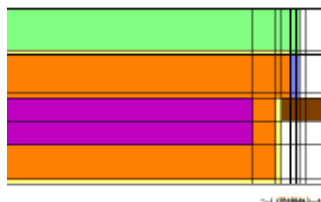
Ponte termico del pilastro in parete

Procedura qualitativa con eccitazione attiva

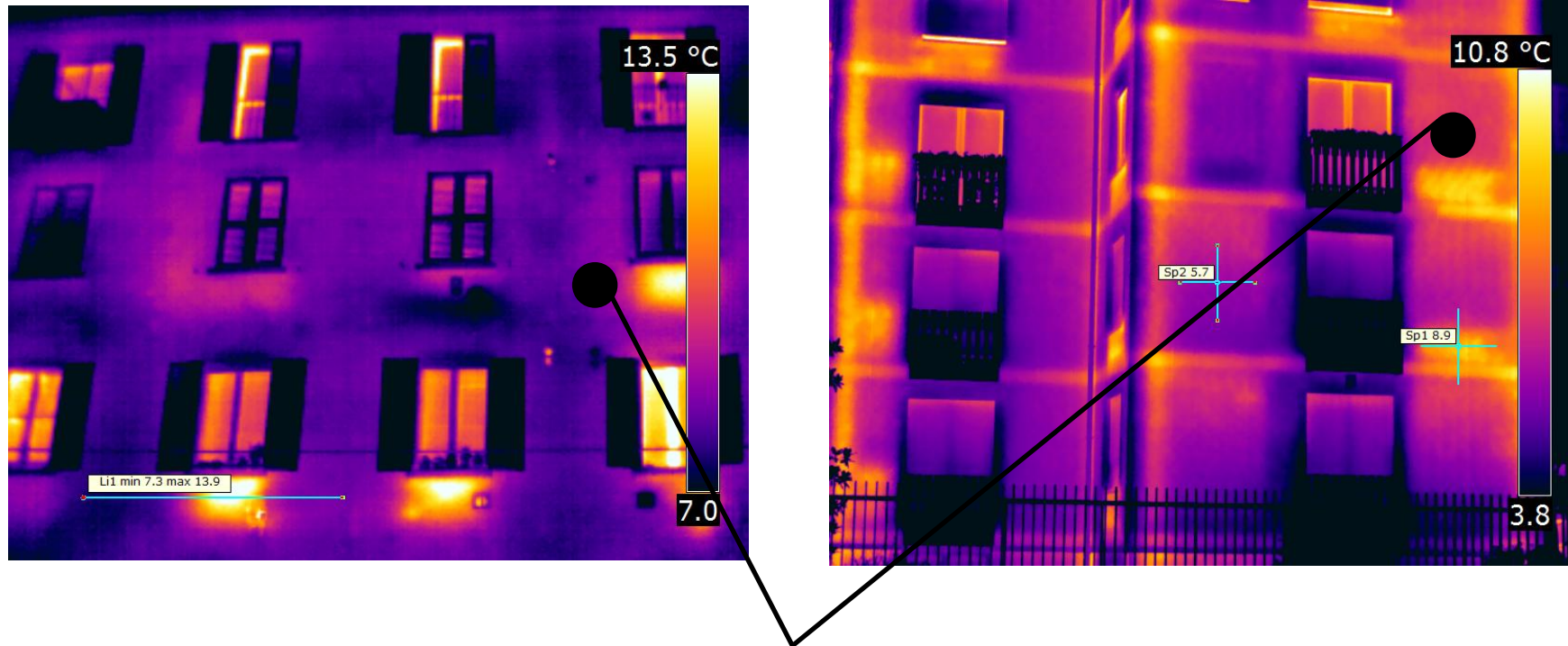
# VALIDATO MODELLO – PROGETTAZIONE



1	ISO	Isolante
2	INT	Cemento, sabbia
3	MUR	Laterizi forati sp. 15 cm.rif.1.1.11
4	INA	Camera non ventilata
5	MUR	Laterizi forati sp. 12 cm.rif.1.1.21
6	INT	Intonaco interno

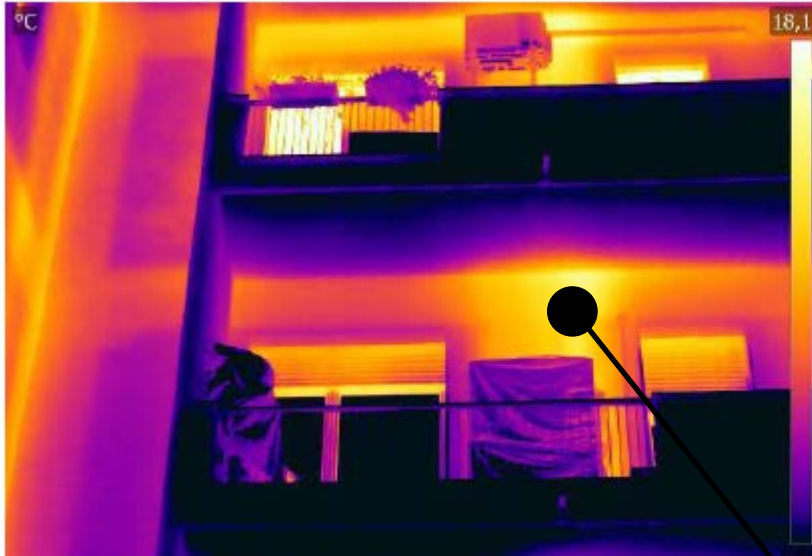


## PERDITE DI EMISSIONE – MIGLIORAMENTO



Radiatore ad alta temperatura su parete esterna non isolata

# PERDITE DI DISTRIBUZIONE



Colonne del fluido termovettore

# CALCOLO STANDARD E VALUTAZIONE CONSUMI

Due variabili: temperatura mensile aria esterna e temperatura dell'ambiente interno

Gradi giorno calcolo predittivo				
Con dati climatici di UNI 10349: 2016				

	Tset point [°C]	Tae [°C]	nr. giorni	Gradi Giorno GG
01-giu				
01-lug				
01-ago				
01-set				
01-ott	20	14,1	16	94
01-nov	20	7,5	30	375
01-dic	20	3,5	31	512
01-gen	20	4	31	496
01-feb	20	7,2	28	361
01-mar	20	10,6	31	291
01-apr	20	13,4	16	106
01-mag				
				2.235

Influenza il fabbisogno di calcolo

Gradi giorno consumi				
Con dati climatici Milano - Brera 14/15				

	Tset point [°C]	Tae [°C]	nr. giorni	Gradi Giorno [°C]
giu-14				
lug-14				
ago-14				
set-14				
ott-14	21	16,5	16	72
nov-14	21	12,1	30	267
dic-14	21	7	31	434
gen-15	21	6,7	31	443
feb-15	21	6,7	28	400
mar-15	21	11,3	31	285
apr-15	21	15,3	16	91
mag-15				
				1.993

Influenza il consumo della stazione 14/15

## SCOSTAMENTO CONCESSO ALLA VALIDAZIONE

$$-0.05 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0.05$$

$C_o$  = consumi operativi in kWh o Indicatori EnPlop

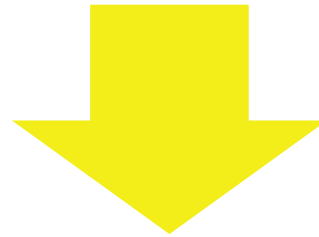
$C_e$  = consumi effettivi in kWh o Indicatori EnPlef

Scostamento che può arrivare al 10% in condizioni in cui la caratterizzazione si basi su dati non certi.

Da ricordare che i software commerciali hanno un'incertezza del 5% sui risultati.

## INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO: REQUISITI

- individuazione delle possibilità tecnologiche
- opportunità delle tipologie di intervento: detrazioni fiscali 50, 65, 70...%
- cedibilità credito imposta
- vincoli legislazione ( $U_{media}$ ,  $H'_T$ ...)



- requisiti minimi ( $U$ ,  $EP_{H,nd}$  superficie interventi...)
- vincoli su edifici e soggetti ammessi
- tempi



ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

**Grazie per l'attenzione**