

IL CONVEGNO INIZIA ALLE ORE 10:00

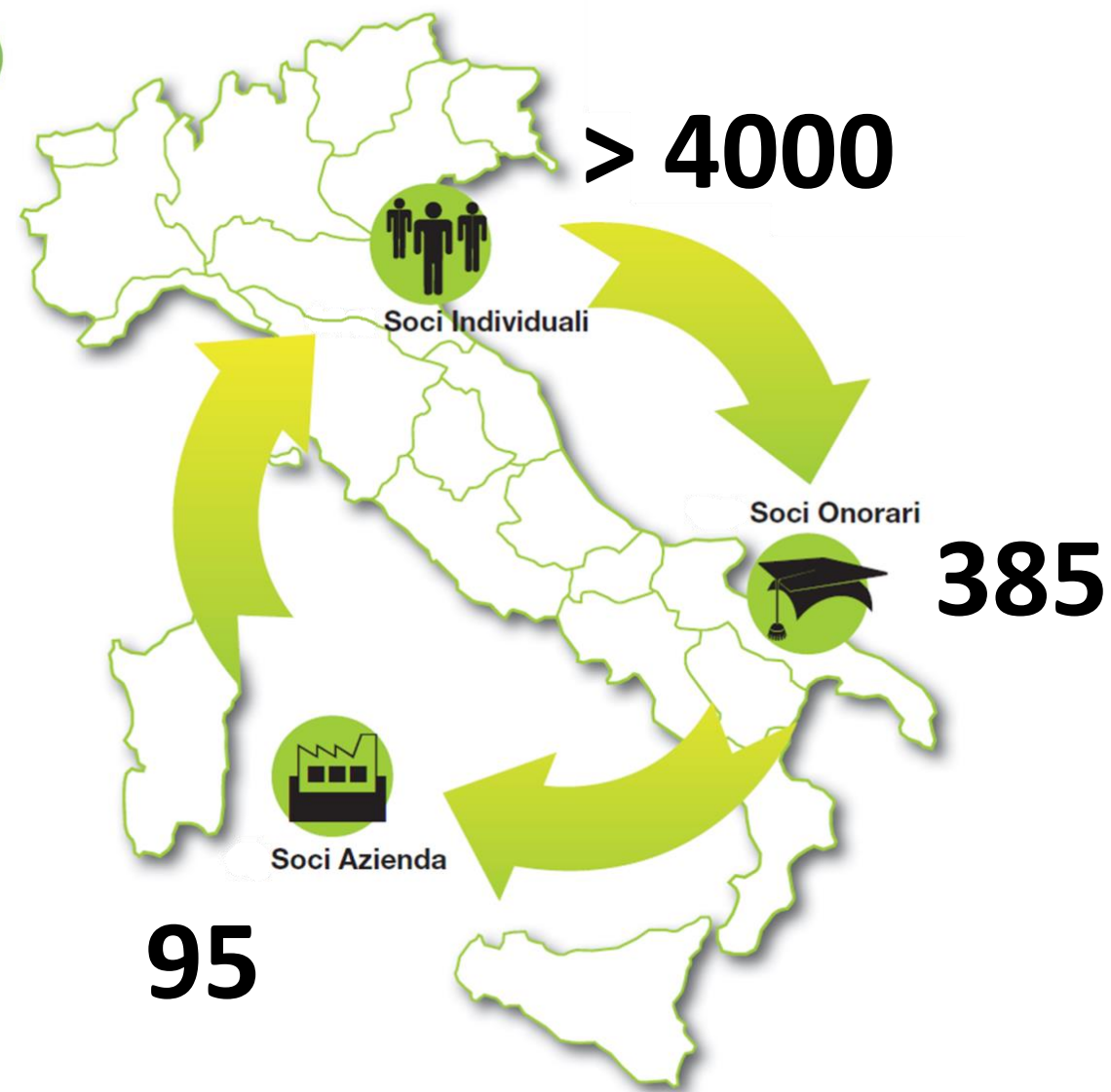
**EFFICIENZA ENERGETICA
NEGLI INTERVENTI DI
RIQUALIFICAZIONE**



13 ottobre 2021

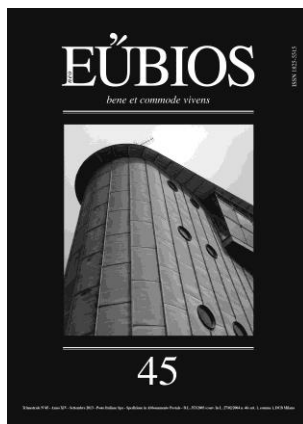


ATTIVITÀ ISTITUZIONALI



I SERVIZI INCLUSI NELL'ASSOCIAZIONE

Guide manuali, rivista, chiarimenti telefonici



Software di calcolo completi (Legge10, APE, ponti termici, acustica)



Servizi validi per 12 mesi

120€+IVA quota socio

240€+IVA quota socio più



Bonus 110%
Legge 10

The background of the hero section is a photograph of an architect's workspace. In the foreground, a hand holds a black fountain pen, poised to draw on a set of architectural blueprints spread across a desk. To the left, a white hard hat sits on the desk. In the background, a window looks out onto a blurred cityscape with buildings and trees under a bright sky.

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

Diventa socio ANIT

09/11/2021

Capire gli impianti, esempi di modellizzazione energetica – liv.2, corso on-line

Impianti 4 ore



Streaming



Iscrizioni aperte

Iscriviti

11/11/2021

Come preparare la Relazione Tecnica Legge 10 – liv.1 e 2, corso on line

Efficienza energetica 18 ore



Streaming



Iscrizioni aperte

Iscriviti

16/11/2021

Impatto acustico dei cantieri e la norma UNI 11728, corso on-line

Acustica 6 ore



Streaming



Iscrizioni chiuse

23/11/2021

Regole per l'acustica edilizia nelle ristrutturazioni, corso on-line

Acustica 6 ore



Streaming



Iscrizioni chiuse

24/11/2021

Capire gli impianti: pompe di calore, corso on-line

Impianti 6 ore



Streaming



Iscrizioni aperte

Iscriviti

CORSI ON LINE
[https://www.anit.it/
eventi-e-
prodotti/corsi/](https://www.anit.it/eventi-e-prodotti/corsi/)



Video Tutorial software



Software LETO

ANIT

VISUALIZZA LA PLAYLIST
COMPLETA

Software IRIS

ANIT

VISUALIZZA LA PLAYLIST
COMPLETA

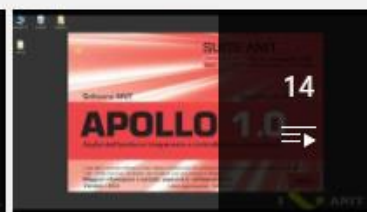
Software ECHO

ANIT

VISUALIZZA LA PLAYLIST
COMPLETA

Software PAN

ANIT

VISUALIZZA LA PLAYLIST
COMPLETA

Software APOLLO

ANIT

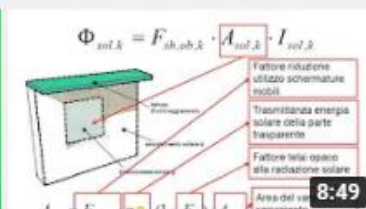
VISUALIZZA LA PLAYLIST
COMPLETA

Software ICARO 1

ANIT

VISUALIZZA LA PLAYLIST
COMPLETA

Video popolari ▶ RIPRODUCI TUTTI

Superbonus 110%. L'esperto
risponde - Webinar gratuit...55.129 visualizzazioni •
Trasmesso in streaming 10 mesiBonus 110%, a che punto
siamo?21.221 visualizzazioni •
Trasmesso in streaming 1 anno01 Anit Risponde - Calcolo
schermature mobili

14.716 visualizzazioni • 5 anni fa

AREA SOLARE
EQUIVALENTE

12.031 visualizzazioni • 5 anni fa

MUFFA E CONDENSA
INTERSTIZIALE

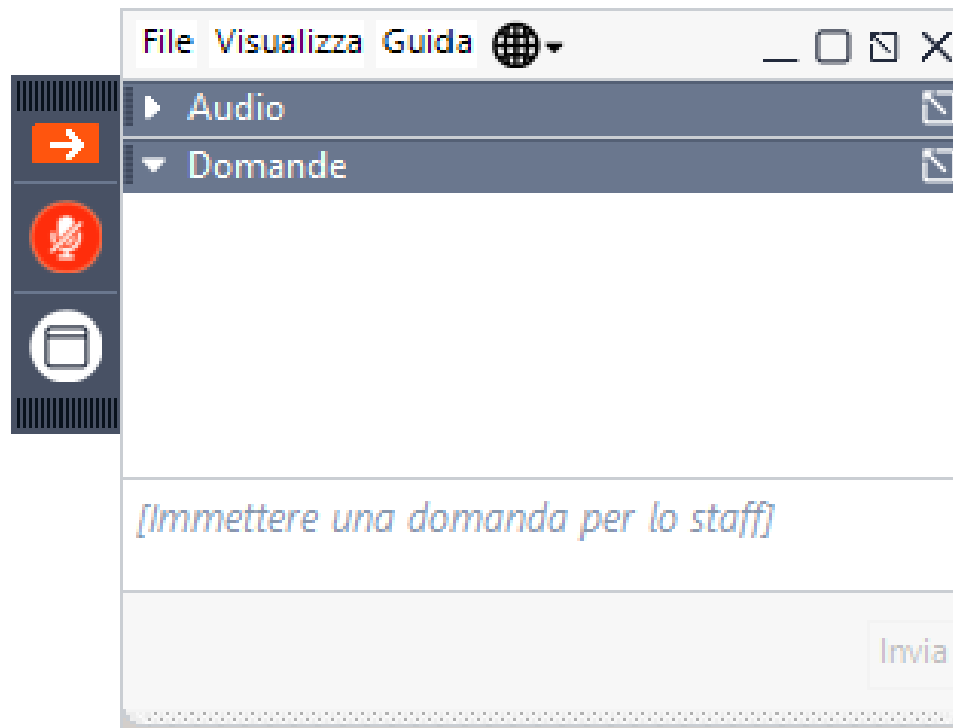
11.344 visualizzazioni • 5 anni fa

IRIS 5 Approfondimenti per i
Soci ANIT

8530 visualizzazioni • 1 anno fa

REGOLE GENERALI

- Audio: disattivato
- Condivisione schermo: solo del relatore
- Domande: via chat
- Non è possibile registrare l'evento.



In collaborazione con

federazione
regionale
degli
ordini
degli
architetti
pianificatori
paesaggisti e
conservatori
del
friuli venezia giulia



Patrocini



**Ordine dei Periti Industriali
della Provincia di Trieste**

ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI
DELLA PROVINCIA DI GORIZIA



Crediti formativi

INGEGNERI: 2CFP accreditato dal CNI (evento 21p42094)

GEOMETRI: Non previsti

PERITI INDUSTRIALI: 2CFP accreditato dal CNPI

ARCHITETTI: 2 CFP accreditato dalla Federazione Architetti PPC del FVG

10.00

I modelli di calcolo del sistema edificio impianto per il fabbisogno energetico - UNI TS 11300 in confronto ai modelli per la valutazione in regime dinamico – UNI EN ISO 52016

Ing. Alessandro Panzeri – ANIT

I requisiti minimi di legge 10 per interventi di isolamento sugli edifici esistenti.

Importanza dei ponti termici bidimensionali in regime stazionario in accordo con UNI EN 14683 e le valutazioni in regime dinamico con sorgente interna.

Ing. Rossella Esposti – ANIT

11.00

Il contributo dei massetti a basso spessore all'efficientamento energetico dei sistemi di riscaldamento a pavimento.

Ing. Edoardo Zamuner – Knauf Italia

12.00 Risposte a domande online.

12.30 Chiusura lavori.



Sponsor tecnici

Evento realizzato con il contributo incondizionato di:



Modelli di calcolo del sistema edificio-impianto

UNI TS 11300 – regime di calcolo mensile semi-stazionario

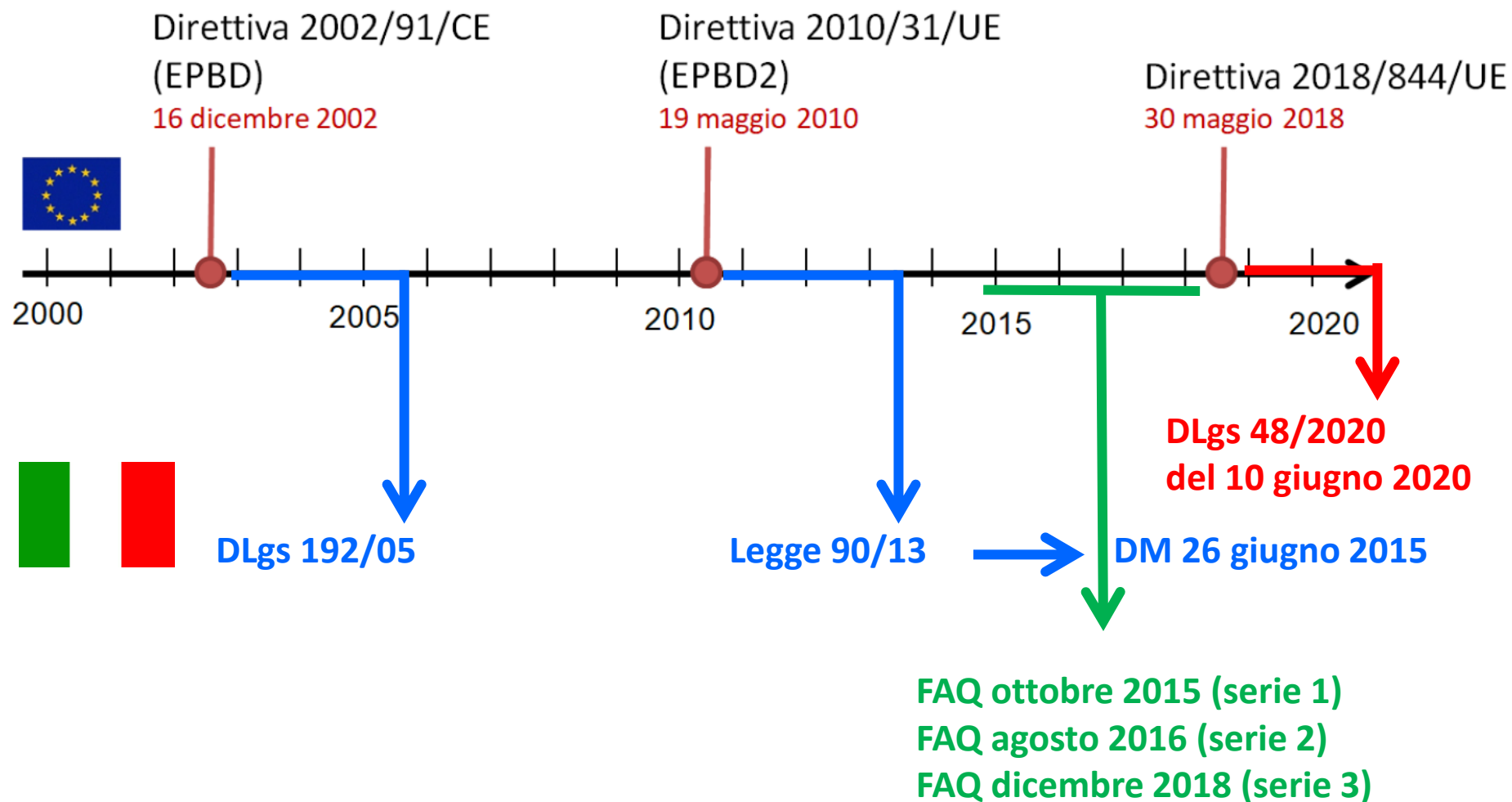
UNI EN ISO 52016 – regime di calcolo orario dinamico



Ing. Alessandro Panzeri

Evoluzione legislativa e normativa

EVOLUZIONE NORMATIVA



DLgs 48! pubblicato il 10 giugno 2020

Art. 3 --> Alcuni nuovi casi esclusi

Art. 6 --> Alcune nuove disposizione sugli APE (sopralluogo con verbale, consegna informazioni al proprietario, regole per vendita e locazione)

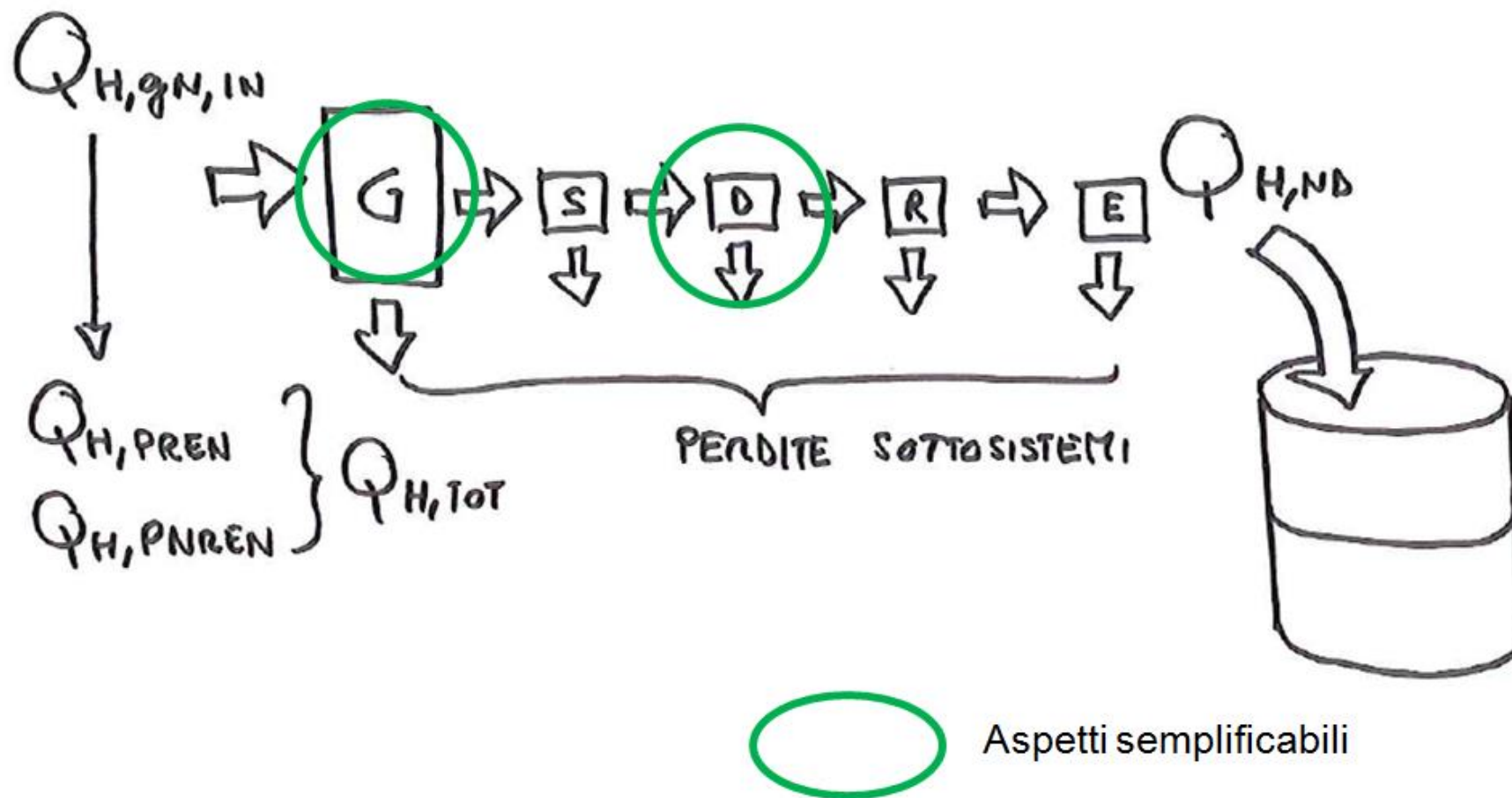
Art. 4 --> Elenco dei futuri decreti in arrivo e altre novità (?)

- - D. Metodo di calcolo
- - D. Aggiornamento dei requisiti minimi
- D. Obblighi di integrazione ricarica vetture elettriche
- D. Requisiti e accreditamento certificatori
- D. Ispezioni sugli impianti
- Requisiti installatori (edilizi e sistemi tecnici)
- Portale nazionale sulle prestazioni degli edifici

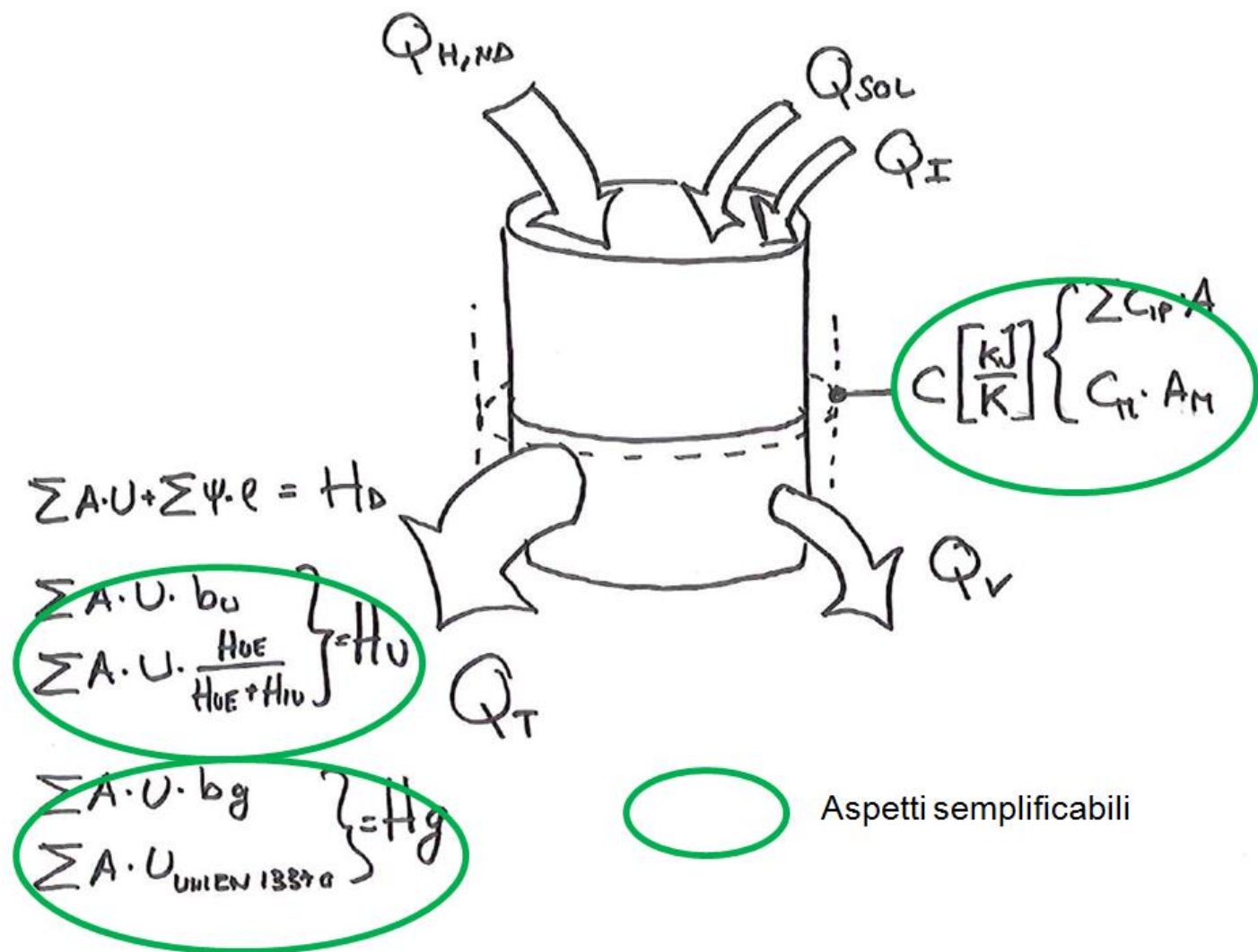
UNI TS 11300-1/6

**Fabbisogno energetico degli
edifici in regime semi-
stazionario**

ANALOGIA IDRAULICA



ANALOGIA IDRAULICA



MODELLAZIONE PARTE INVOLUCRO

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

MODELLAZIONE PARTE INVOLUCRO

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)	

MODELLAZIONE PARTE INVOLUCRO

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 $b_{t,u}$ (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

METODO DI CALCOLO SEMI-STAZIONARIO

Basso spessore e bassa inerzia o elevato γ

Rendimenti di emissione η_e in locali con altezza minore di 4 m			
Tipo di terminale di erogazione	Carico medio annuo (cma) W/m ³		
	≤ 4	4-10	> 10
Radiatori su parete esterna isolata (*)	0.98	0.97	0.95
Radiatori su parete interna	0.96	0.95	0.92
Ventilconvettori (**) valori riferiti a T_{media} acqua = 45 °C	0.96	0.95	0.94
Termoconvettori	0.94	0.93	0.92
Bocchette in sistemi di aria calda (***)	0.94	0.92	0.90
Pannelli annegati a pavimento	0.99	0.98	0.97
Pannelli annegati a soffitto	0.97	0.95	0.93
Pannelli a parete	0.97	0.95	0.93
Riscaldatori a infrarossi	0.99	0.98	0.97

*) per acqua di mandata ≤ 55 °C, se c'è materiale isolante riflettente +0.01, se parete esterna non isolata - 0.04, se temperatura di mandata > 85 °C - 0.02 e per temperature intermedie di interpola linearmente
 **) i consumi elettrici vanno computati separatamente e il rendimento tiene già conto del recupero dell'energia elettrica dissipata in energia termica
 ***) il rendimento è rappresentativo di un impianto correttamente progettato, dimensionato e con una buona tenuta all'aria della zona riscaldata

Tabella 3.25 Rendimenti di emissione con $h < 4$ m. [Fonte: UNI/TS 11300-2, paragrafo 6.2.1, prospetto 17]

Rendimenti di regolazione η_{rg}				
Tipo di regolazione	Caratteristiche della regolazione	Sistemi a bassa inerzia	Sistemi ad elevata inerzia	
		Radiatori, convettori, ventilconvettori, strisce radianti ed aria calda	Pannelli integrati nelle strutture edilizie e disaccoppiati termicamente	Pannelli annegati nelle strutture edilizie non disaccoppiati termicamente
Solo climatica (compensazione con sonda esterna) $K - (0.6 \eta_a \gamma)$		K = 1	K = 0.98	K = 0.94
Solo di zona	On off	0.93	0.91	0.87
	P banda prop. 2 °C	0.94	0.92	0.88
	P banda prop. 1 °C	0.97	0.95	0.91
	P banda prop. 0.5 °C	0.98	0.96	0.92
	PI PID	0.99	0.97	0.93
Solo per singolo ambiente	On off	0.95	0.93	0.89
	P banda prop. 2 °C	0.95	0.93	0.89
	P banda prop. 1 °C	0.98	0.97	0.95
	P banda prop. 0.5 °C	0.99	0.98	0.96
	PI PID	0.995	0.99	0.97
Zona + climatica	On off	0.96	0.94	0.92
	P banda prop. 2 °C	0.96	0.95	0.93
	P banda prop. 1 °C	0.97	0.96	0.94
	P banda prop. 0.5 °C	0.98	0.97	0.95
	PI PID	0.995	0.98	0.96
Per singolo ambiente + climatica	On off	0.97	0.95	0.93
	P banda prop. 2 °C	0.97	0.96	0.94
	P banda prop. 1 °C	0.98	0.97	0.95
	P banda prop. 0.5 °C	0.99	0.98	0.96
	PI PID	0.995	0.99	0.97

Tabella 3.27 Rendimenti di regolazione. [Fonte: UNI/TS 11300-2, paragrafo 6.3, prospetto 20]

UNI EN ISO 52016

**Fabbisogno energetico degli
edifici in regime orario -
dinamico**

Analisi dei fabbisogni energetici degli edifici e delle temperature operanti

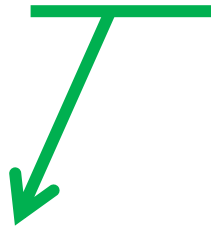
UNI EN ISO 52016-1

Metodo di calcolo

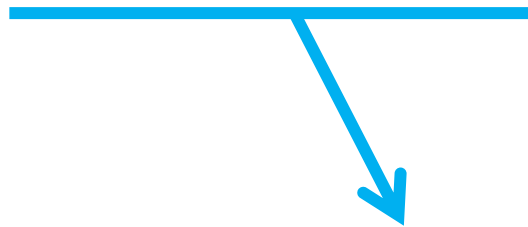
~~Calcolo stagionale in regime semi-stazionario~~

Calcolo medio mensile in regime semi-stazionario

Calcolo orario in regime dinamico



Passo di calcolo ridotto



Si analizza l'effetto dei fenomeni
nel tempo

SVILUPPO DEI SOFTWARE

Input

- ☐ Dati climatici (*da UNI o input libero*)
- ☐ Descrizione edificio (*come al solito*)
- ☐ Utente interno (*come UNI/TS 11300 o input libero*)
- ☐ Gestione impianti (*input libero*)

Motore di
calcolo



Output

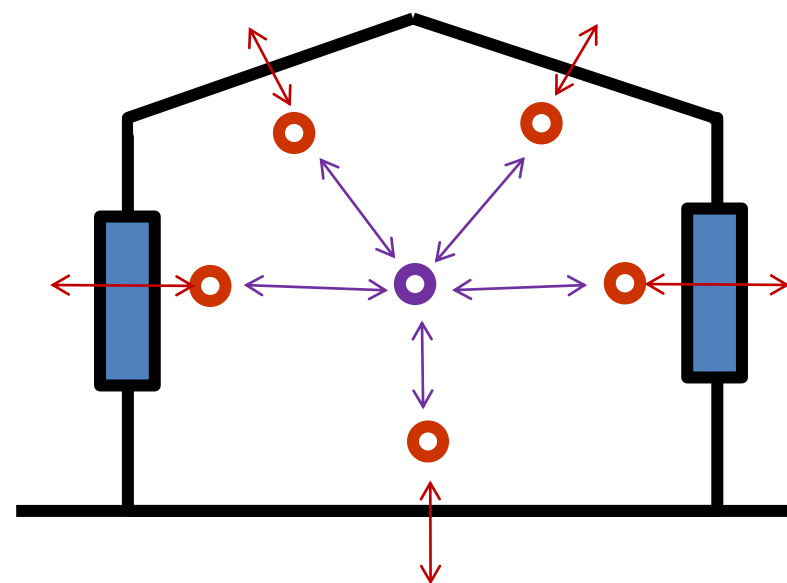
- ☐ Valori orari (*grafico annuale o output libero*)
- ☐ Grafici avanzati (*comfort, potenze, fabbisogni*)

CALCOLO ORARIO IN REGIME DINAMICO

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)

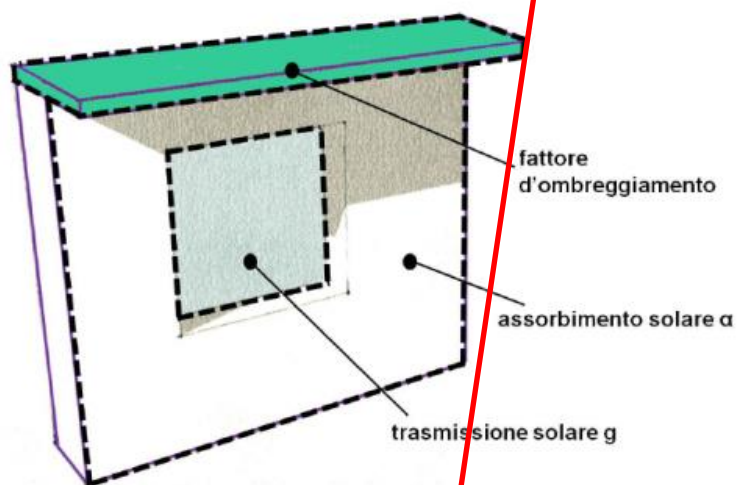


Incognita: fabbisogno $Q_{H,nd}$ o $Q_{C,nd}$
Incognita: temperatura operante

INPUT: STRUTTURE TRASPARENTI

Valutazione dell'area solare equivalente

$$A_{sol,est} = \sum_k F_{sh,ob} \cdot g_{gl+sh} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p} \cdot F_{sol,est}$$



Area del vano del
serramento

Fattore telai opaco alla
radiazione solare

Trasmittanza energia
solare della parte
trasparente con
schermatura

Fattore ombreggiamento
ostruzione e oggetti esterni fissi

ANALISI ORARIA SCHERMATURE FISSE

Progetto Archivio Manuale

Dati del progetto
 Dati climatici esterni
 Elenco serramenti
 Serramento 123
 Dati geometrici
 Telaio
 Superficie vetrata
 Giunzioni
 Chiusure oscuranti
 Schemature mobili
 Ombreggiamenti
 Risultati e verifiche
 Relazione progetto

Orientamento del serramento
 0 gradi
 NO N NE
 O E
 SO S SE

Aggetti e ostruzioni

Esposizione

Marzo 2
 Alba 6.48
 Tramonto 17.51
 fsh medio giornaliero 0.72
 Posizione del sole

☒ Aggetto orizzontale
 Dovh 0.3 m
 Lovh 0 m

☒ Aggetto verticale sinistro (guardando da dentro a fuori)
 Dfin,j 0.3 m
 Lfin,j 0 m

☒ Ostruzioni esterne
 Hobst 2 m H0 0 m
 Lobst 10 m

Valutazione dell'ombra sul vano del serramento

Valori medi mensili

	Giorno	Declinaz	f_sh	f_ovh	f_fin	f_obst
gennaio	17	-20.82	0.76	0.89	0.99	0.88
febbraio	15	-13.01	0.83	0.84	0.98	1.00
marzo	16	-2.03	0.63	0.71	0.89	1.00
aprile	15	9.56	0.46	0.50	0.91	1.00
maggio	15	18.70	0.21	0.22	0.95	1.00
giugno	11	23.05	0.10	0.11	0.76	1.00
luglio	17	21.26	0.15	0.16	0.83	1.00
agosto	16	13.84	0.35	0.39	0.88	1.00
settembre	16	3.11	0.53	0.64	0.83	1.00
ottobre	16	-8.51	0.72	0.79	0.92	1.00
novembre	15	-18.23	0.82	0.85	0.97	1.00
dicembre	11	-22.96	0.86	0.88	0.98	1.00

Fattori ombreggiamento orari

INPUT: STRUTTURE TRASPARENTI

**Sono necessari nuovi
parametri per caratterizzare
le strutture trasparenti?**

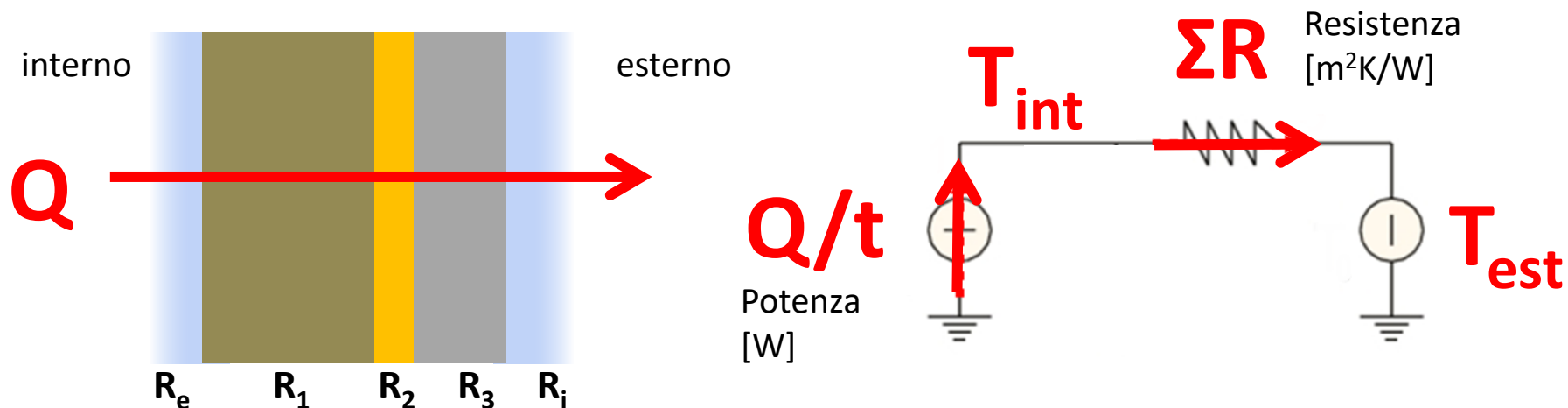
Descrizione delle caratteristiche del
vetro termiche e del visibile in relazione
all'angolo di incidenza

Variazione della trasmittanza termica in
relazione alla temperatura dell'aria e dei
coefficienti liminari in relazione
all'irraggiamento solare.

```
WINDOW 4.1 DOE-2 Data File : Multi Band Calculation
Unit System : SI
Name : TRNSYS 15 WINDOW LIB
Desc : Einfachglas, 5.8
Window ID : 1001
Tilt : 90.0
Glazings : 1
Frame : 11
Spacer : 5 Class5
Total Height: 1219.2 mm
Total Width : 914.4 mm
Glass Height: 1079.5 mm
Glass Width : 774.7 mm
Mullion : None
Gap Thick Cond dCond vis dVis Dens dDens Pr dPr
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Angle 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 Hemis
Tsol 0.830 0.829 0.827 0.823 0.813 0.792 0.744 0.632 0.384 0.000 0.749
Abs1 0.095 0.096 0.098 0.101 0.105 0.109 0.114 0.117 0.114 0.000 0.106
Abs2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Abs3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Abs4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Abs5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Abs6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Rfso1 0.075 0.074 0.075 0.076 0.082 0.099 0.142 0.251 0.502 1.000 0.135
Rbso1 0.075 0.074 0.075 0.076 0.082 0.099 0.142 0.251 0.502 1.000 0.135
Tvis 0.901 0.901 0.900 0.897 0.890 0.871 0.824 0.706 0.441 0.000 0.823
Rfvis 0.081 0.081 0.082 0.083 0.090 0.108 0.155 0.271 0.536 1.000 0.146
Rbvis 0.081 0.081 0.082 0.083 0.090 0.108 0.155 0.271 0.536 1.000 0.146
SHGC 0.855 0.855 0.853 0.849 0.841 0.821 0.774 0.663 0.414 0.000 0.777
SC: 0.78
Layer ID# 9052 0 0 0 0
Tir 0.000 0 0 0 0
Emis F 0.840 0 0 0 0
Emis B 0.840 0 0 0 0
Thickness(mm) 4.0 0 0 0 0
Cond(w/m2-C) 225.0 0 0 0 0
Spectral File None None None None None
Overall and Center of Glass Ig U-values (w/m2-C)
Outdoor Temperature -17.8 C 15.6 C 26.7 C 37.8 C
Solar wdsd hcout hrout hin
(w/m2) (m/s) (w/m2-C)
0 0.00 12.25 3.42 8.23 5.27 5.27 4.95 4.95 4.94 4.94 5.53 5.53
0 6.71 25.47 3.33 8.29 6.26 6.26 5.73 5.73 5.68 5.68 6.46 6.46
783 0.00 12.25 3.49 8.17 5.25 5.25 4.58 4.58 5.24 5.24 5.66 5.66
783 6.71 25.47 3.37 8.27 6.25 6.25 5.53 5.53 5.95 5.95 6.57 6.57
```

INPUT: STRUTTURE OPACHE

In regime stazionario



$$Q = U \cdot A \cdot (\Delta T) \cdot t$$

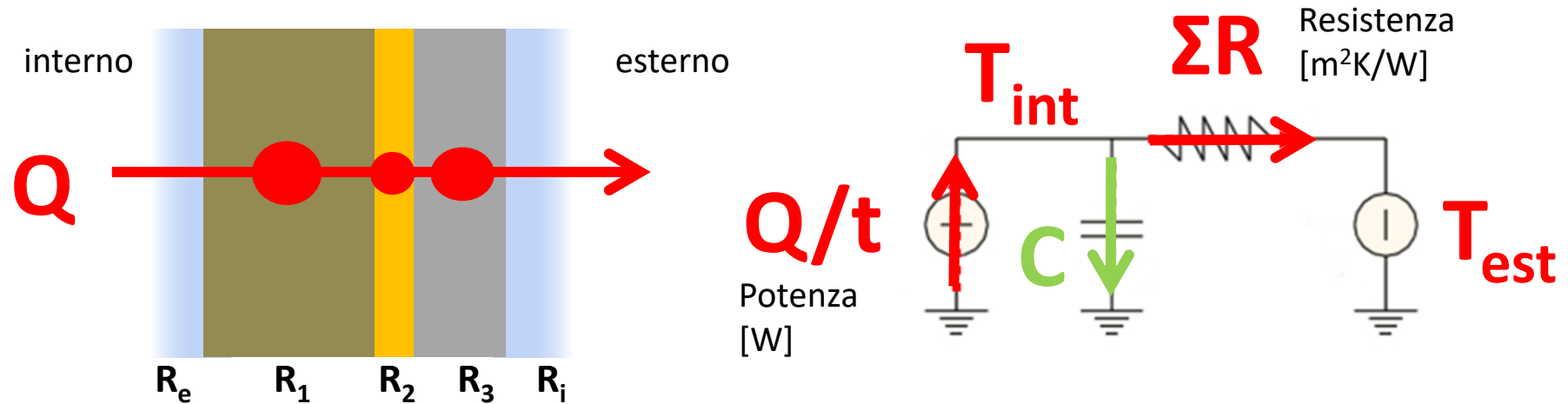
$$Q/t = (A/\Sigma R) \cdot (\Delta T)$$

↓
Potenza
[W]

↓
Resistenze termiche
[m²K/W]

INPUT: STRUTTURE OPACHE – BILANCIO PIÙ COMPLESSO

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]

CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI/MATERIALI

Trasmissione del calore

Resistenza termica

Conduttività termica

Spessore

Capacità termica specifica

Densità

Diffusività termica

R_t m^2K/W

λ W/mK

s m

c J/kgK

ρ kg/m^3

α m^2/s

	Tipo	Descrizione	Spessore [m]	Densità [kg/m³]	Conduttività [W/m K]	Calore specifico [J/kg K]	Fattore resistenza vapore	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza invernale [m²K/W]	Resistenza estiva [m²K/W]	Spessore equivalente ana[m]	Diffusività [m²/Me]
▶		Superficie esterna							0,040	0,074		
1	MUR	Laterizi pieni sp 42 cm rf. 1.1.01	0,5000	1821	0,778	837	20	910,5	0,643	0,643	10,000	0,510
2	ISO	isolante	0,1000	25	0,032	1000	50	2,5	3,125	3,125	5,000	1,280
3	VAR	Cartongesso	0,0125	900	0,250	1000	9	11,3	0,050	0,050	0,113	0,278
		Superficie interna							0,130	0,125		

Ambiente esterno

Esterno

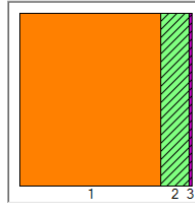
Resistenza superficiale esterna

0,04

m²K/W

	Risultati
▶ Spessore [m]	0.613
Massa superficiale [kg/m²]	924.25
Massa superficiale esclusi intonaci [kg/m²]	924.25
Resistenza [m²K/W]	3.99
Trasmittanza [W/m²K]	0.251
Capacità termica totale [kJ/m²K]	775.7

	Valori invernali	Valori estivi
▶ Trasmittanza [W/m²K]	0.251	0.249
Trasmittanza periodica [W/m²K]	0.007	0.005
Attenuazione	0.026	0.022
Sfasamento	17h 42'	18h 6'
Capacità termica periodica interna [kJ/m²K]	12.13	12.16
Capacità termica periodica esterna	98.97	81.65



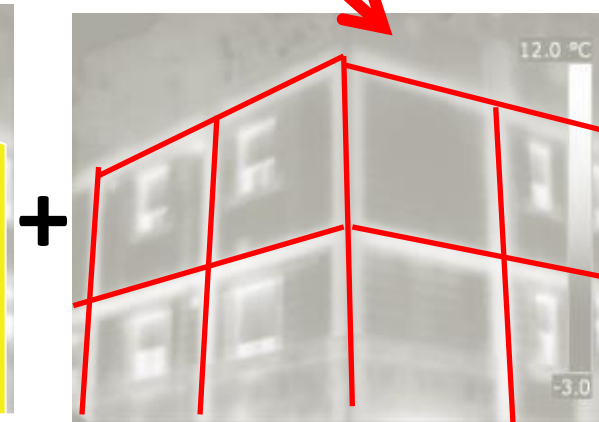
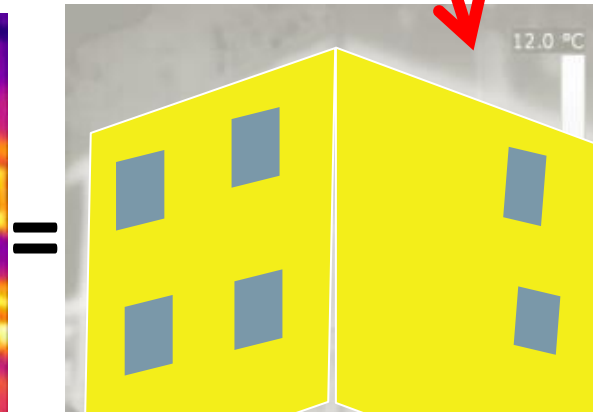
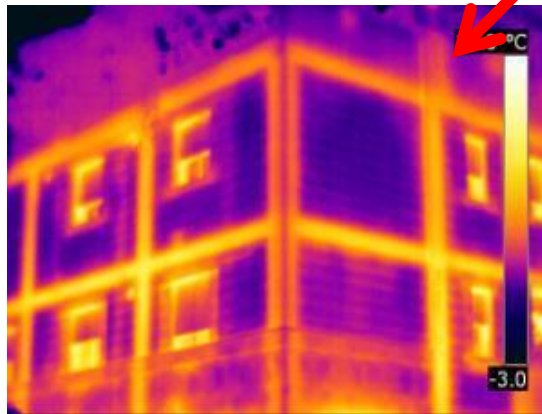


PONTI TERMICI?

Sono necessari nuovi parametri per caratterizzare i ponti termici?

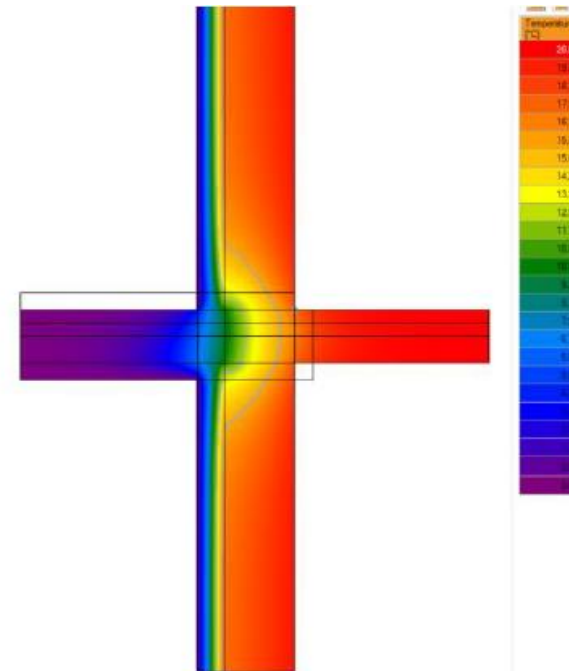
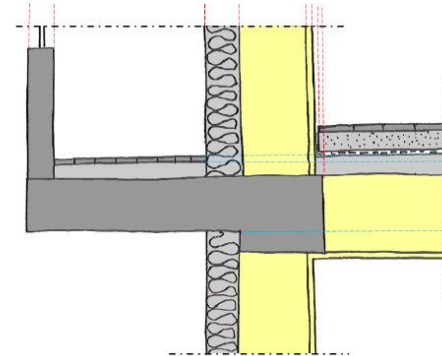
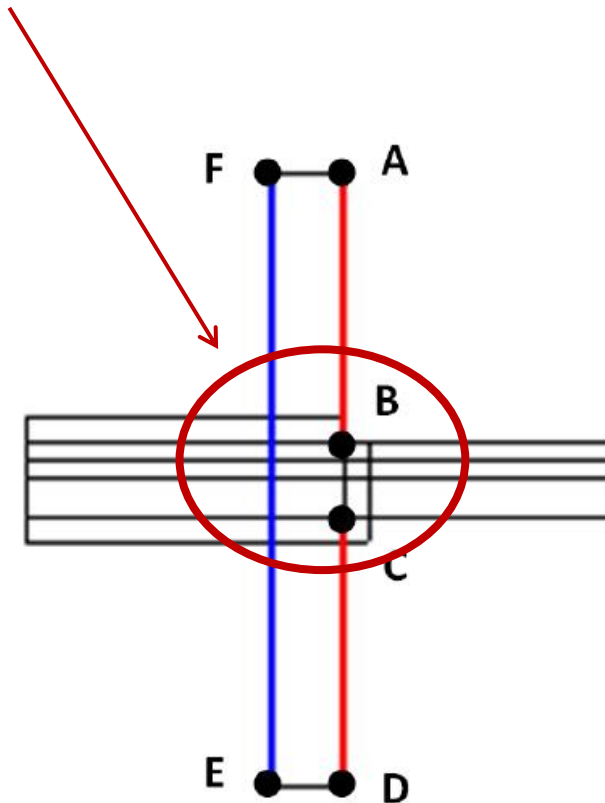


$$H_D = \underbrace{\sum_{i=1}^n A_i \cdot U_i}_{\text{Building envelope}} + \underbrace{\sum_{k=1}^p \psi_k \cdot l_k}_{\text{Thermal bridges}}$$



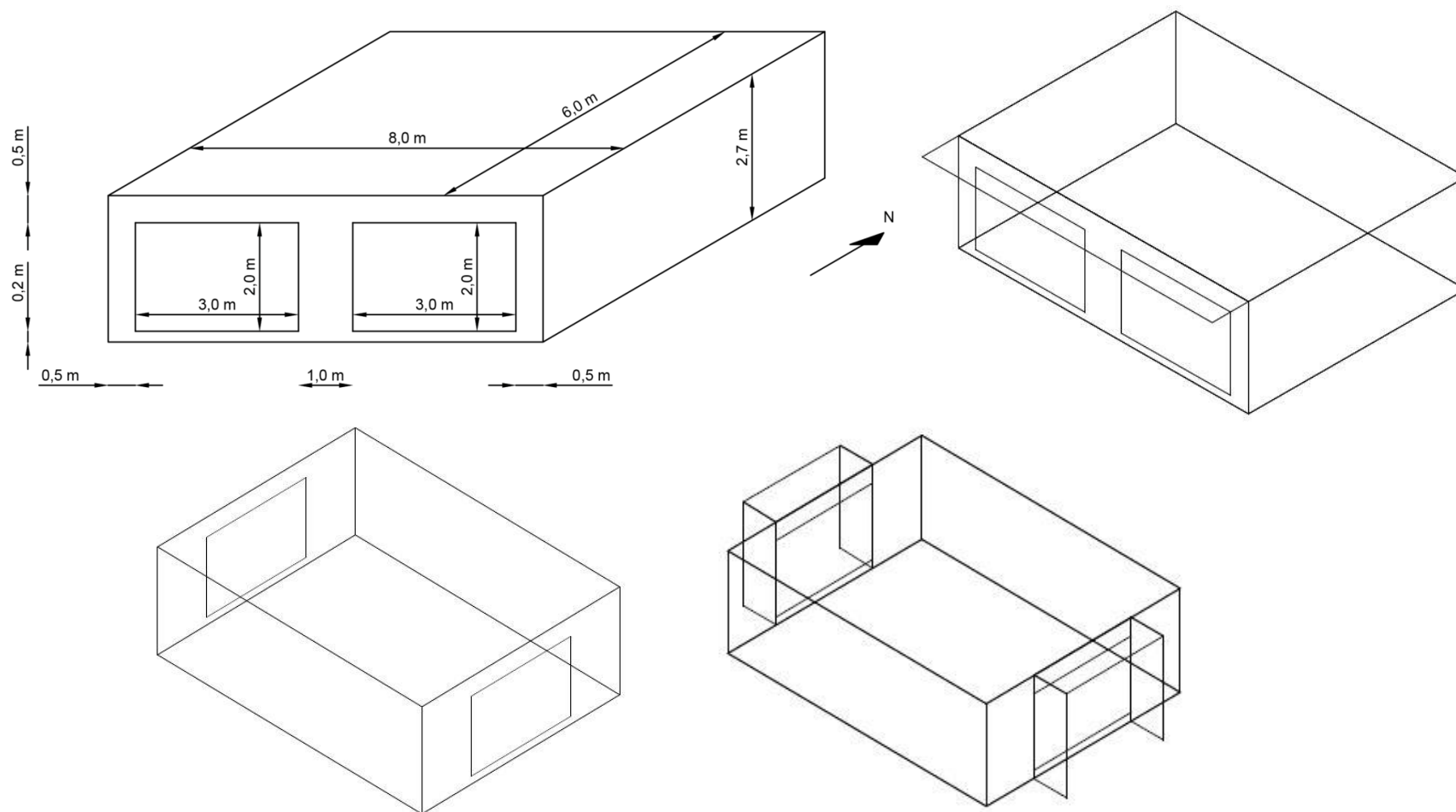
PONTI TERMICI?

Capacità termica della parte strutturale annegata nel ponte termico?



CALCOLO ORARIO IN REGIME DINAMICO

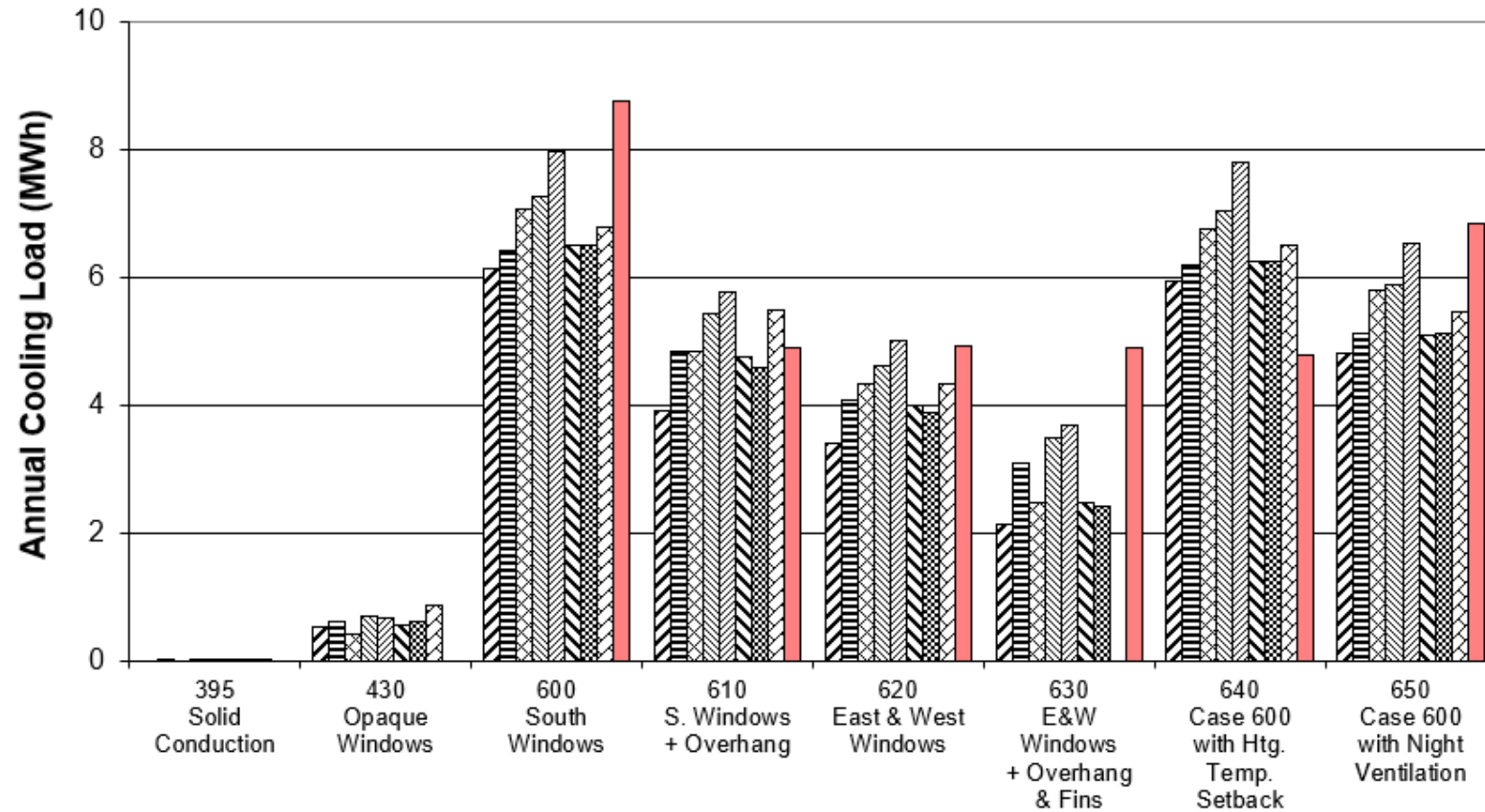
UNI EN ISO 52016 – Casi svolti per test di simulazione



ESEMPIO DI CONFRONTO RISULTATI

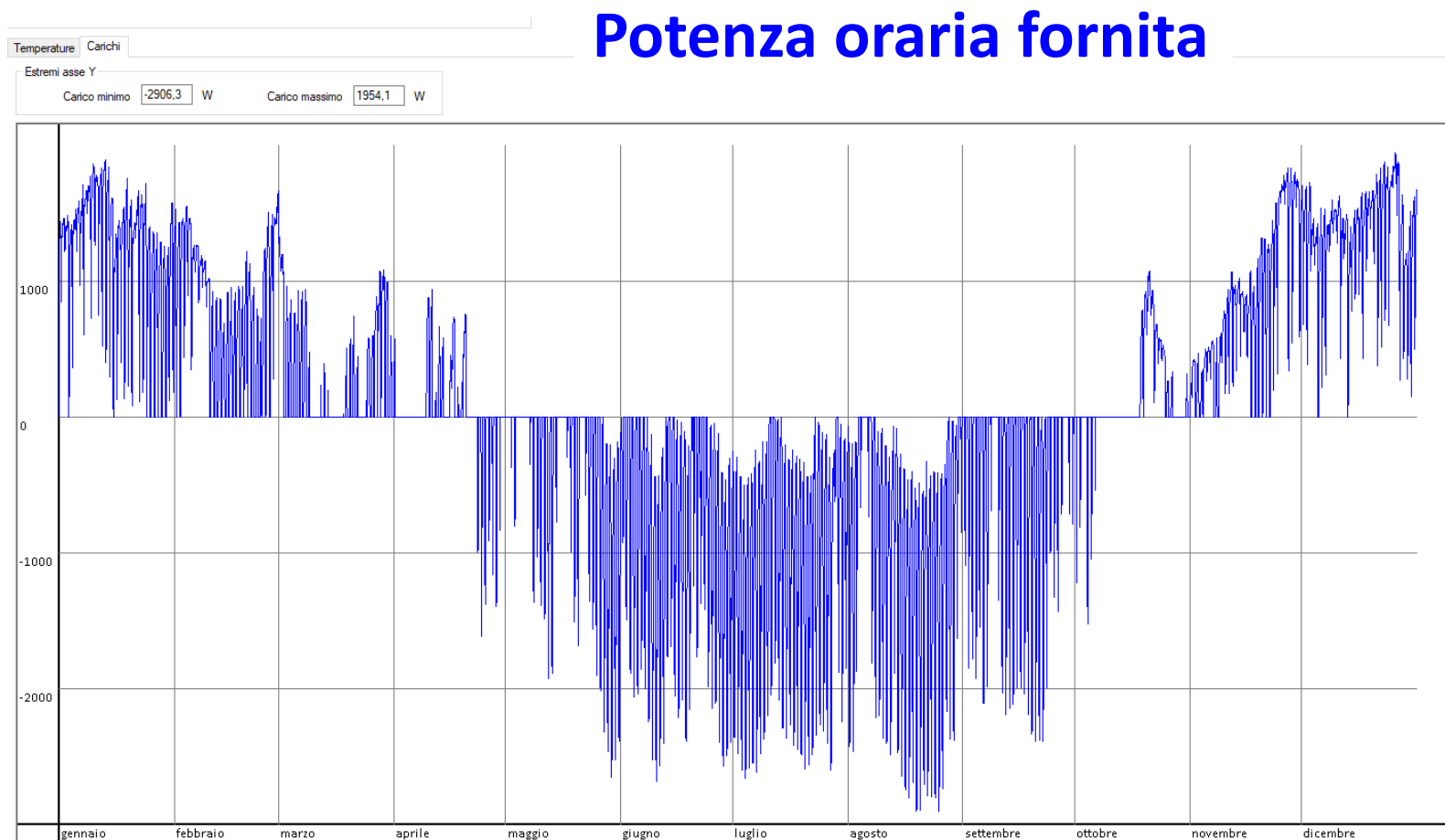
ASHRAE Standard 140-2017, Informative Annex B8, Section B8.1 Example Results for Section 5.2 - Building Thermal Envelope and Fabric Load Cases 195-960 & 600FF-950FF

**Figure B8-7. BESTEST BASIC
Low Mass Annual Sensible Cooling**



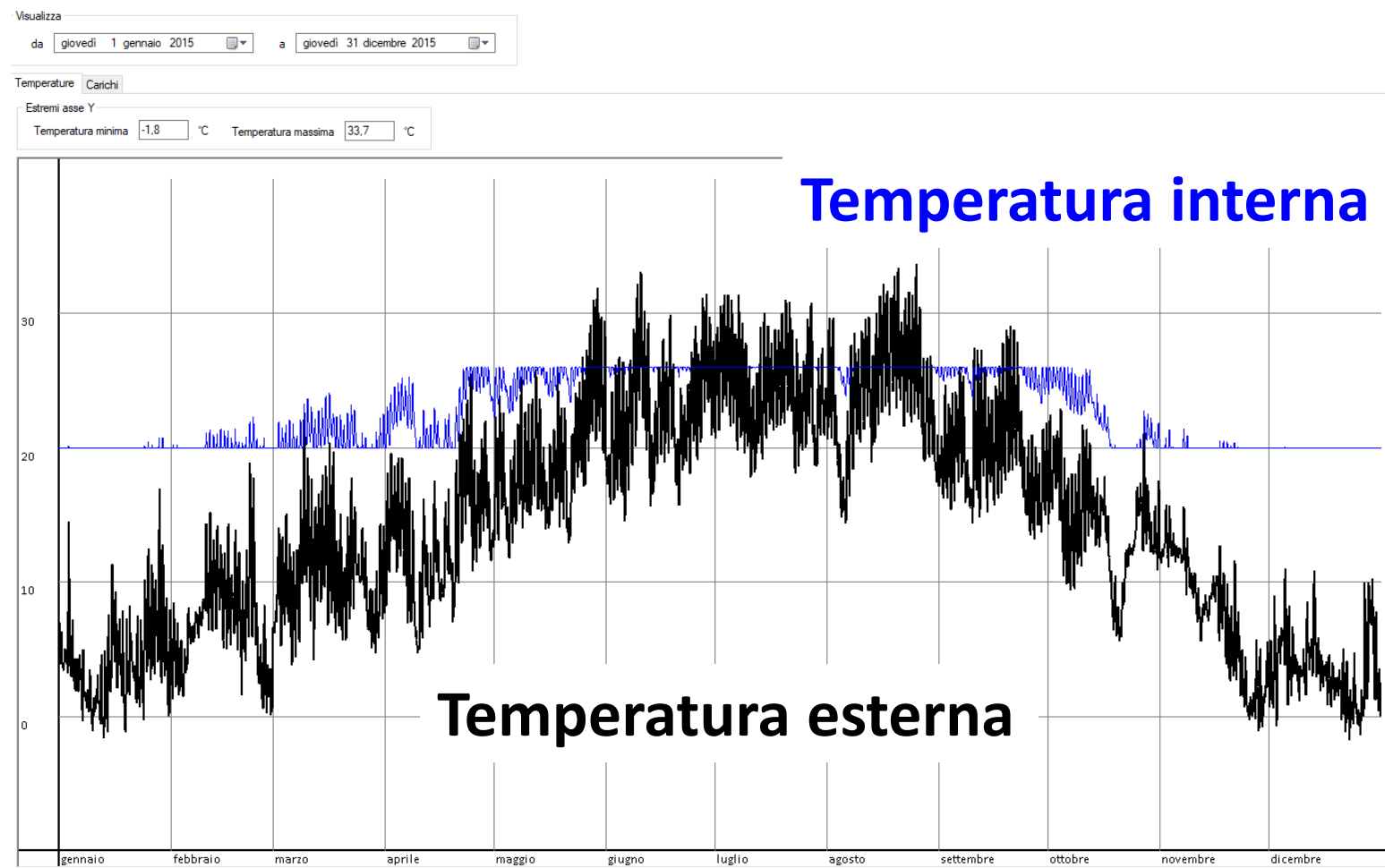
ESEMPI DI RISULTATI STAZIONARIO MENSILE VS DINAMICO ORARIO

Esempio di calcolo sviluppato con ICARO



ESEMPI DI RISULTATI STAZIONARIO MENSILE VS DINAMICO ORARIO

Esempio di calcolo sviluppato con ICARO



La valutazione del comfort estivo di un edificio

PREDIRE IL COMFORT



Come si fa a prevedere in fase progettuale se un edificio sarà confortevole?



**Previsione in ambienti controllati in
accordo con UNI EN ISO 7730:2006**



**Previsione in condizioni free running in
accordo con UNI EN 16798:2019**

IL COMFORT IN UN AMBIENTE CONTROLLATO

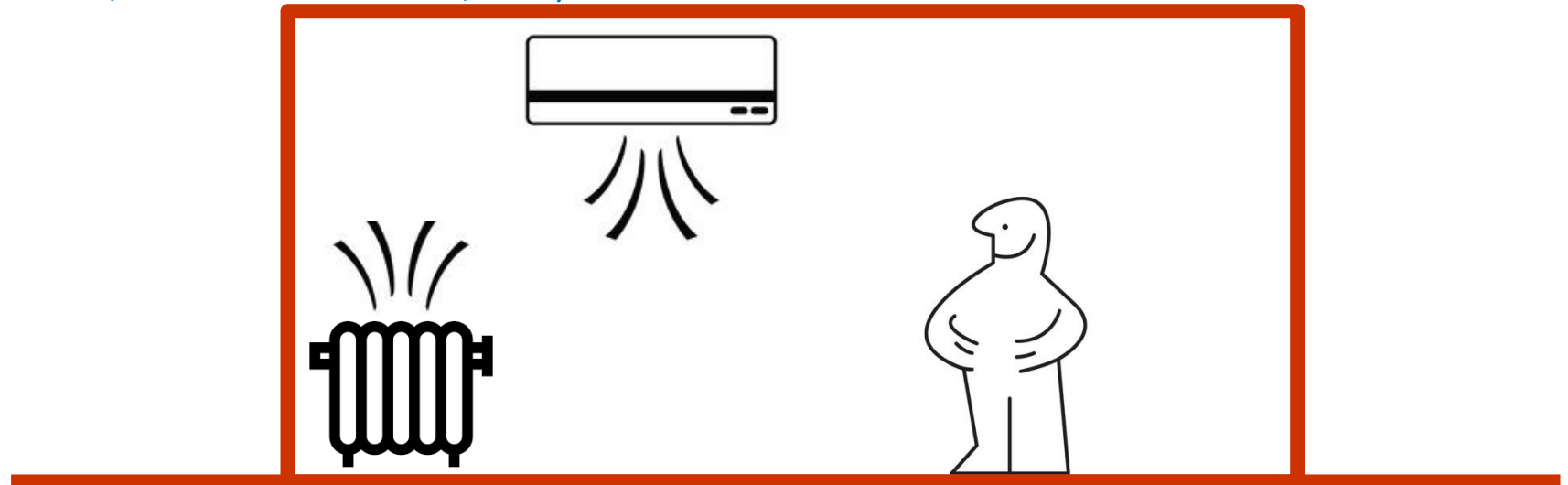
UNI EN ISO 7730:2006

Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale



Costruzione di un modello di previsione medio statistico a partire da un campione di 1300 persone soggette a variazioni di condizioni

- ambientali (temperatura, velocità dell'aria, ecc.)
- personali (vestiario, attività metabolica, ecc.)



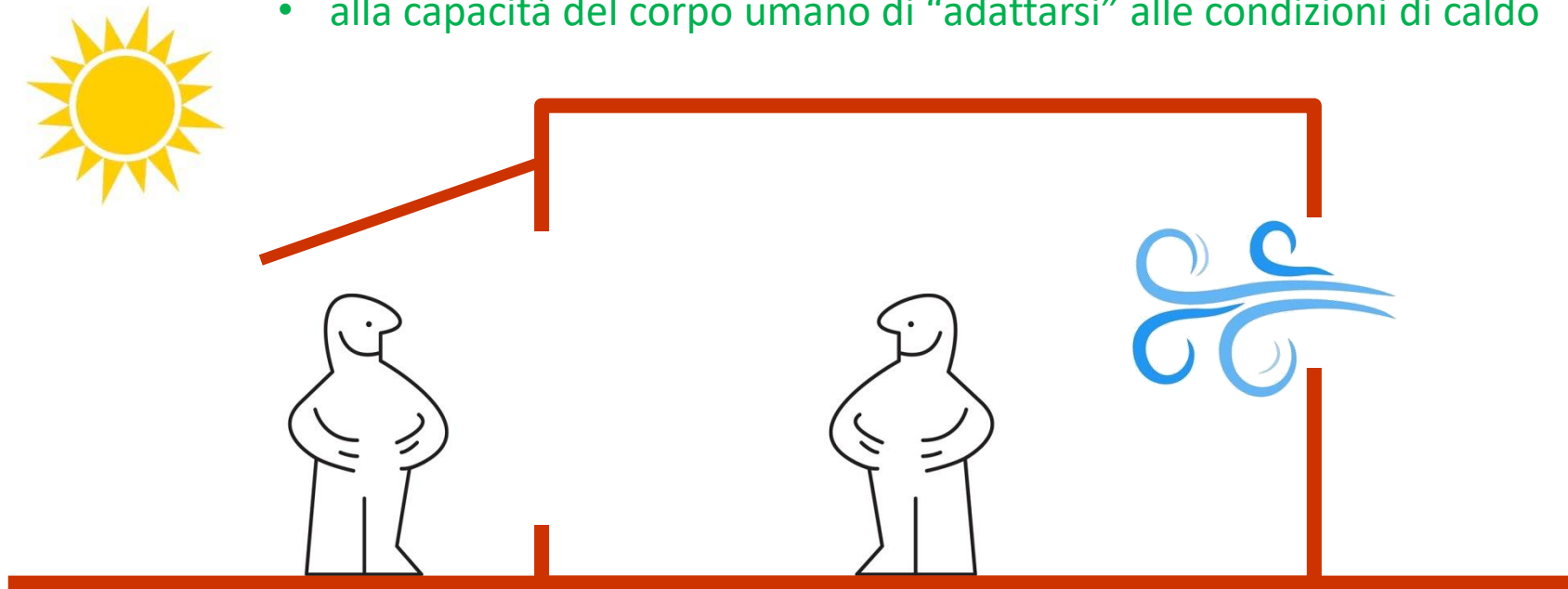
IL COMFORT ADATTIVO

UNI EN 16798-1:2019 Parte 1: Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica



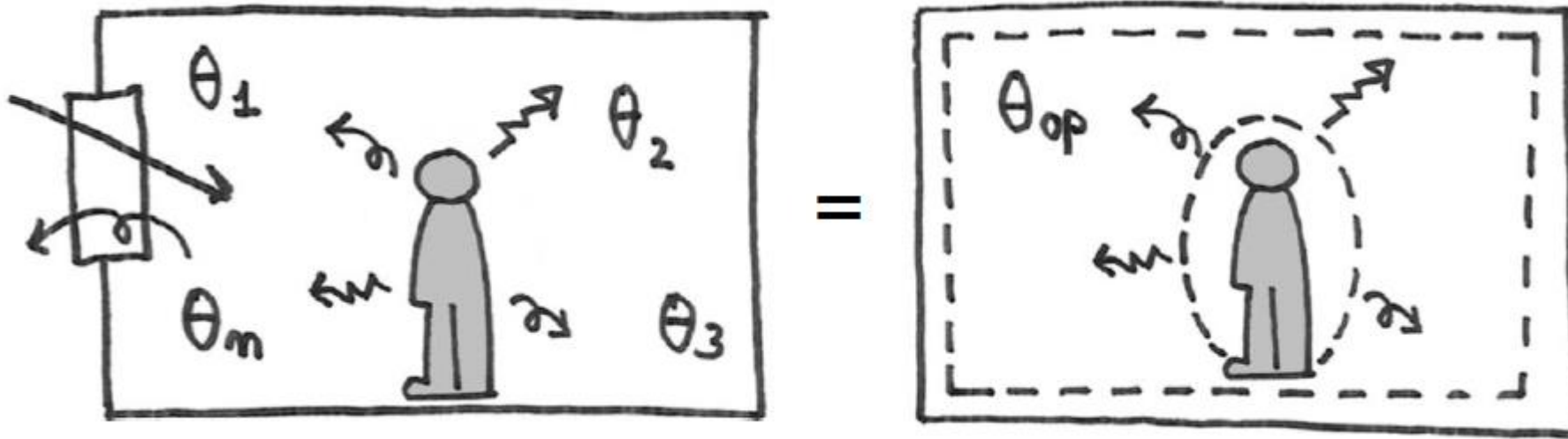
La sensazione di comfort provato in un ambiente è legata:

- alla temperatura percepita dai nostri “sensori”
- alla capacità del corpo umano di “adattarsi” alle condizioni di caldo



IL COMFORT ADATTIVO

La temperatura percepita = temperatura operante (UNI EN ISO 52016)



Definizione:

la temperatura operante è un parametro fittizio rappresentativo di un ambiente uniforme nel quale un soggetto scambierebbe la stessa potenza termica di un ambiente reale non uniforme.

IL COMFORT ADATTIVO

temperatura operante all'ora t [°C];

$$\theta_{op,t} = \frac{\theta_{ai,t} + \theta_{mr,t}}{2}$$

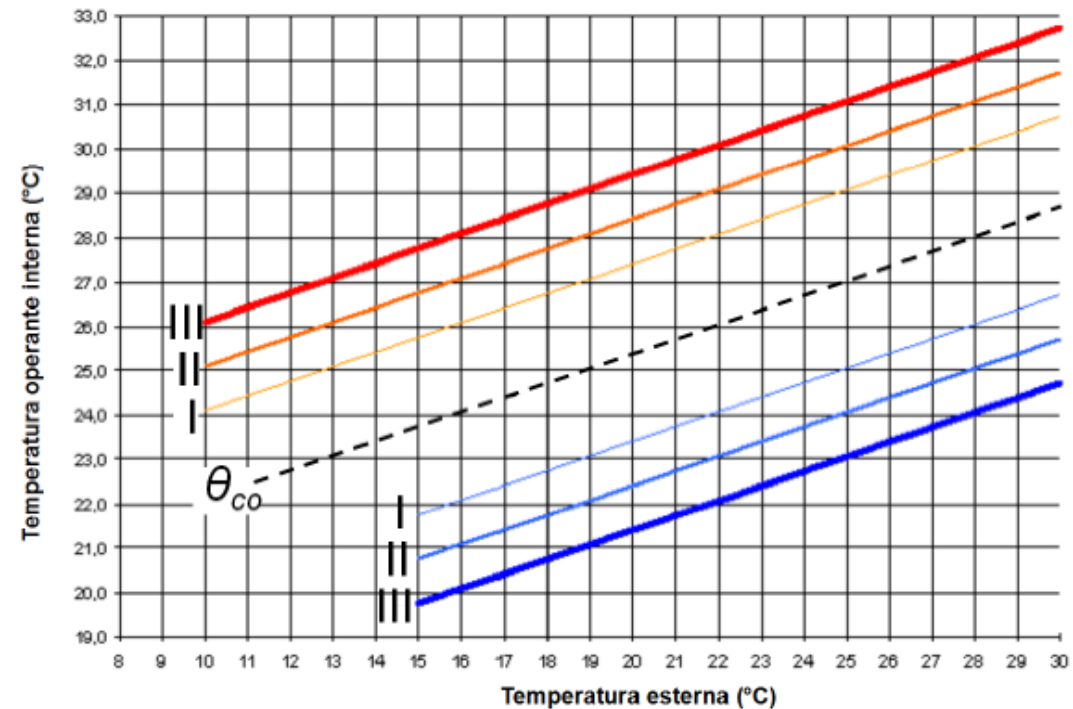
temperatura dell'aria interna all'ora t [°C];

temperatura media radiante all'ora t [°C].

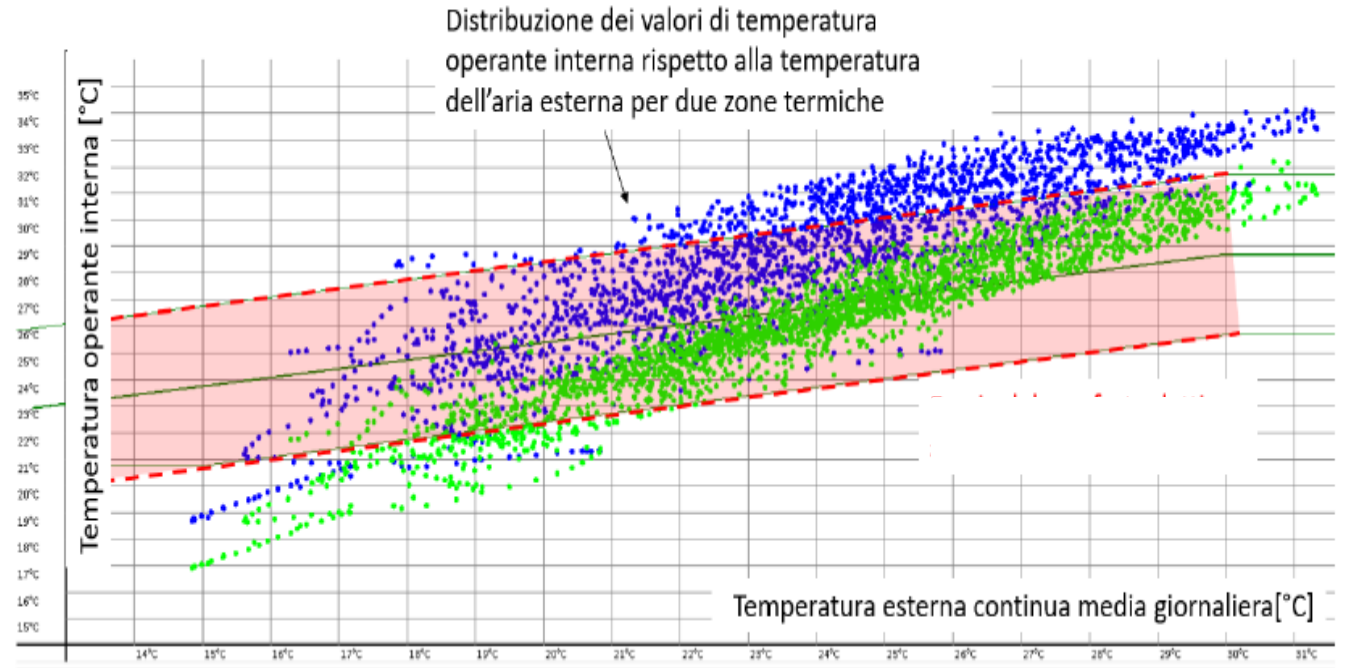


Il calcolo di queste grandezze si esegue in regime dinamico, con passo orario e in assenza di impianti.

IL COMFORT ADATTIVO



Analisi del comfort adattivo – maggio/agosto



Il modello europeo. Nel grafico sono visualizzati i confini delle categorie di comfort I, II e III

CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Decreto 11 ottobre 2017

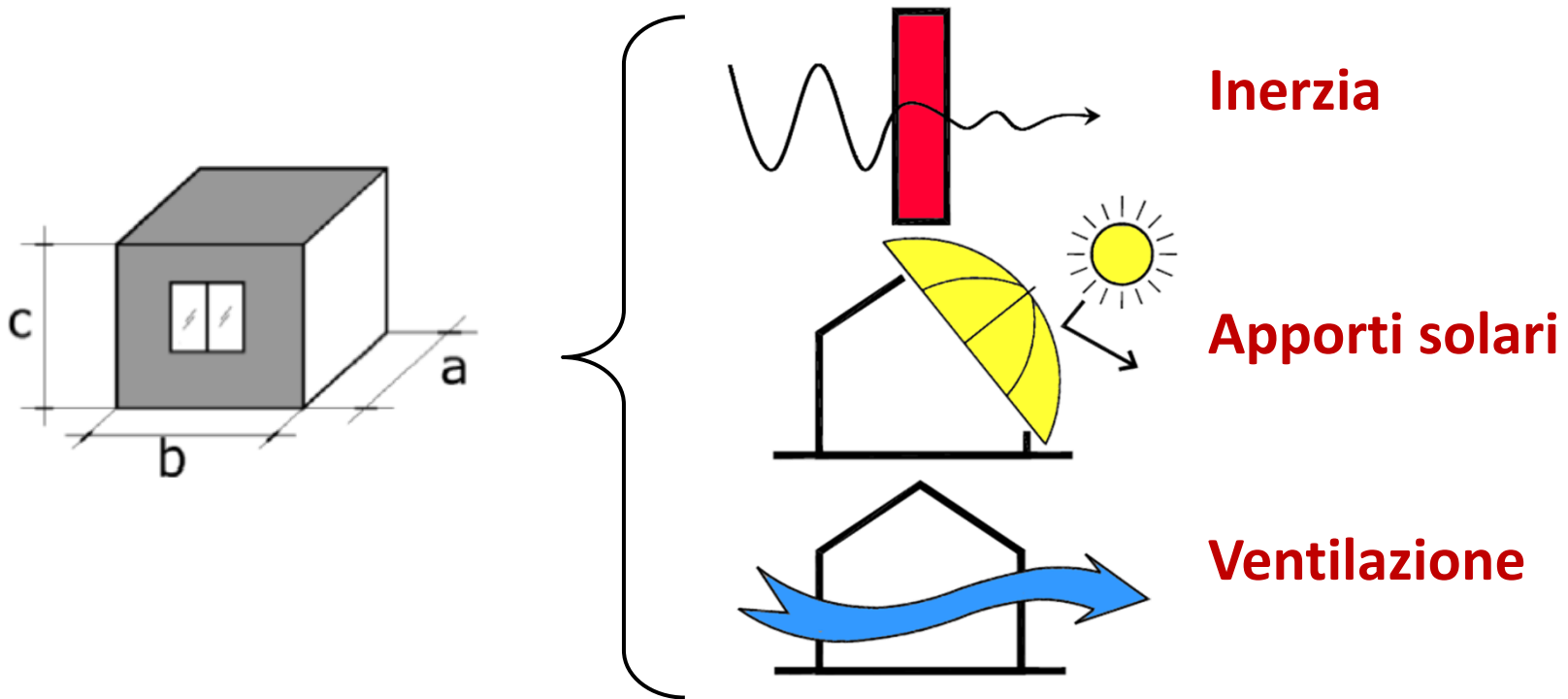
2.3.2 Prestazione energetica

I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e quelli di ampliamento di edifici esistenti che abbiano un volume lordo climatizzato superiore al 15% di quello esistente o comunque superiore a 500 m³, e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), devono garantire le seguenti prestazioni:

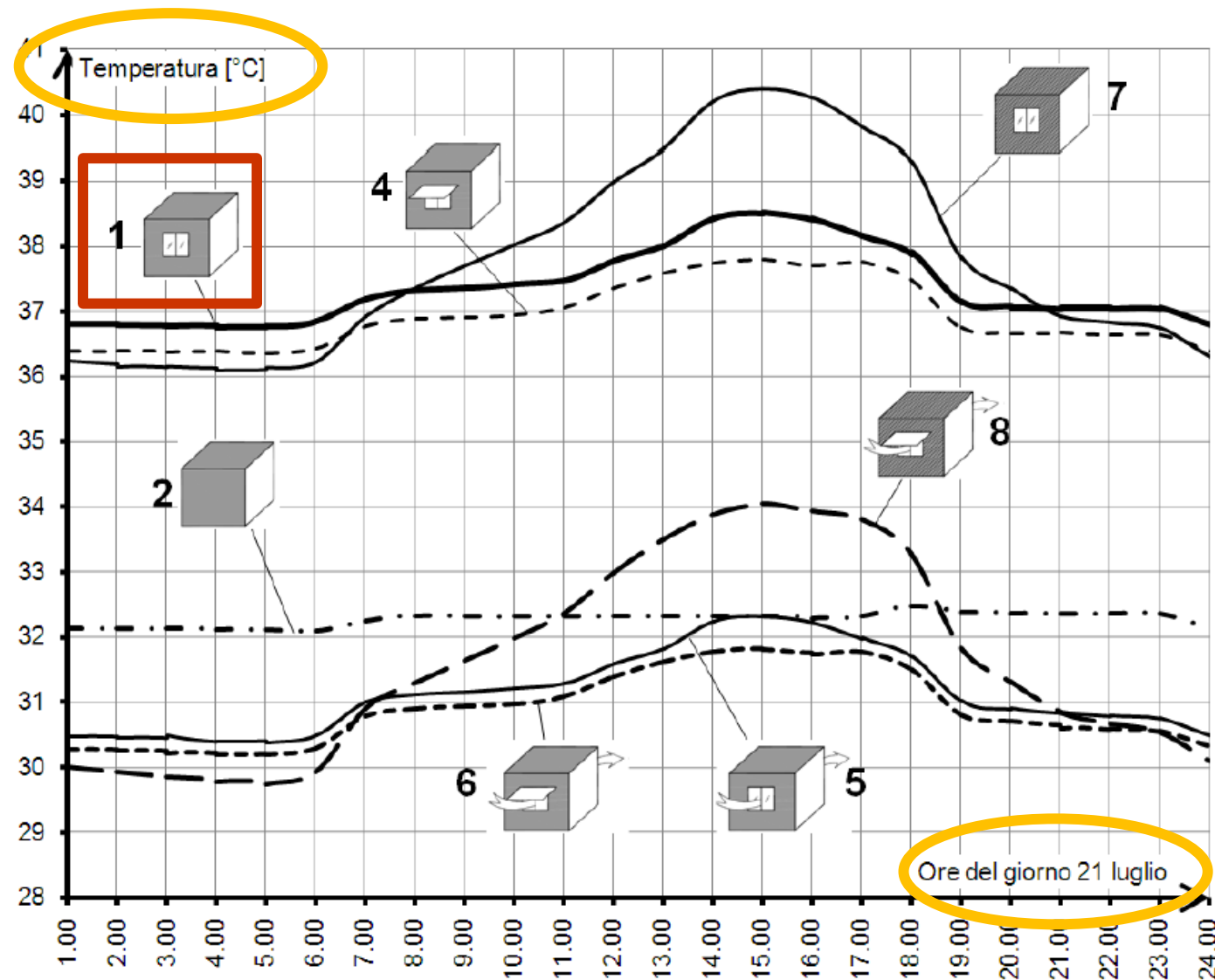
- il rispetto delle condizioni di cui all'allegato 1 par. 3.3 punto 2 lett. b) del decreto ministeriale 26 giugno 2015 (13) prevedendo, fin d'ora, l'applicazione degli indici che tale decreto prevede, per gli edifici pubblici, soltanto a partire dall'anno 2019.
- ➔ • adeguate condizioni di comfort termico negli ambienti interni, attraverso una progettazione che preveda una capacità termica areica interna periodica (Cip) riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786:2008, di almeno 40 kJ/m²K oppure calcolando la temperatura operante estiva e lo scarto in valore assoluto valutato in accordo con la norma UNI EN 15251.

VARIABILI ESTIVE:

Le variabili in gioco

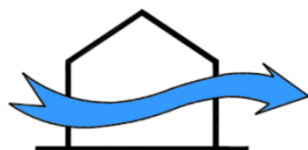
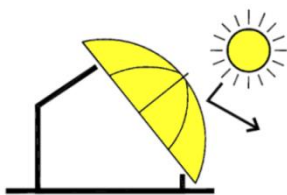
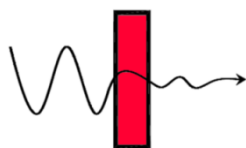


VARIABILI ESTIVE: I RISULTATI DI UNA SIMULAZIONE



MISURE IN CAMPO:

Monitoraggio
nell'estate 2011

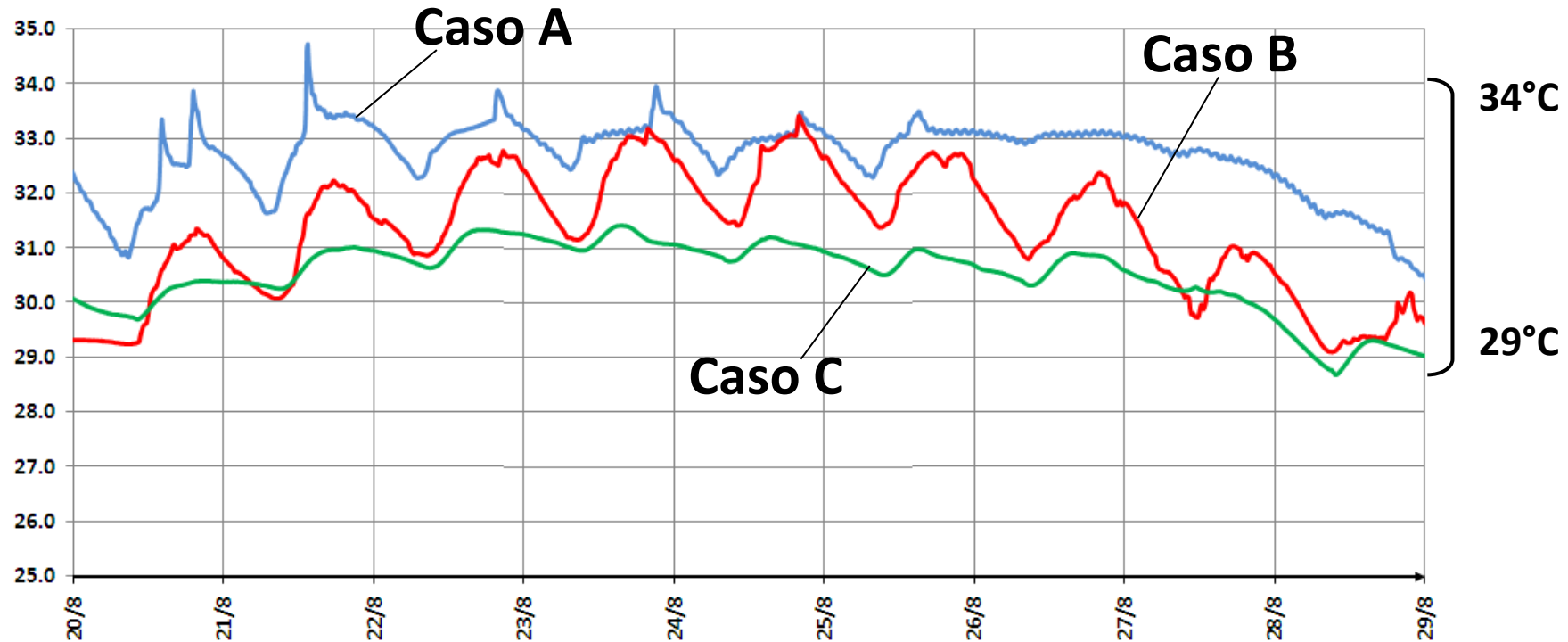


Caso A	Caso B	Caso C
		
Fronte SE	Fronte SSE	Fronte SSE
★ Edificio del 1956	★ Edificio del 1984	★★★ Edificio del 1900 riqualificato
★ Tende interne senza uso delle tapparelle	★★ Tende interne abbinate all'uso di tapparelle	★★★ Tende interne e doppie persiane
★ Ventilazione naturale non gestita	★ Ventilazione naturale non gestita	★★ Ventilazione naturale attenta

MISURE IN CAMPO:

Settimana più calda dell'estate 2011

Temperature degli ambienti interne registrate dal 20 al 29 agosto

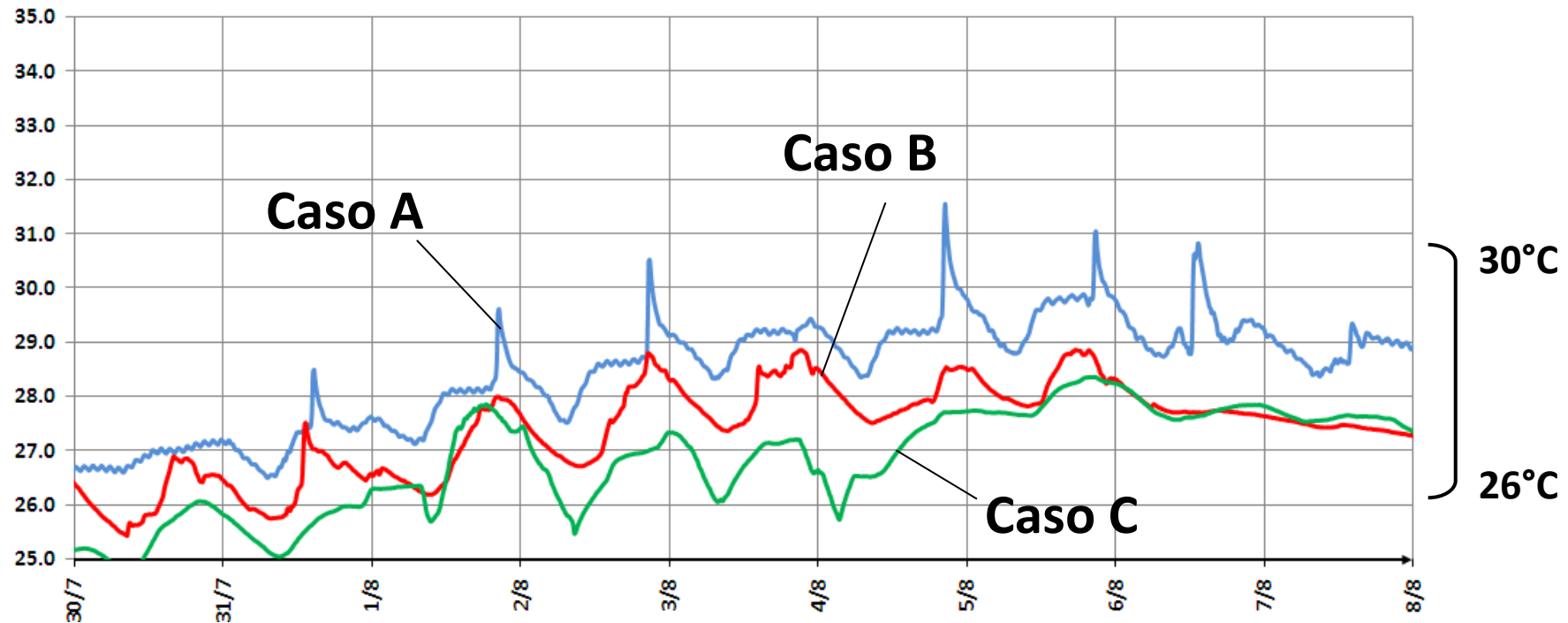


Note: - temperature interne sopra i 30°C (lontani dal comfort)
- effetto visibile dell'inerzia e della gestione degli apporti solari

MISURE IN CAMPO:

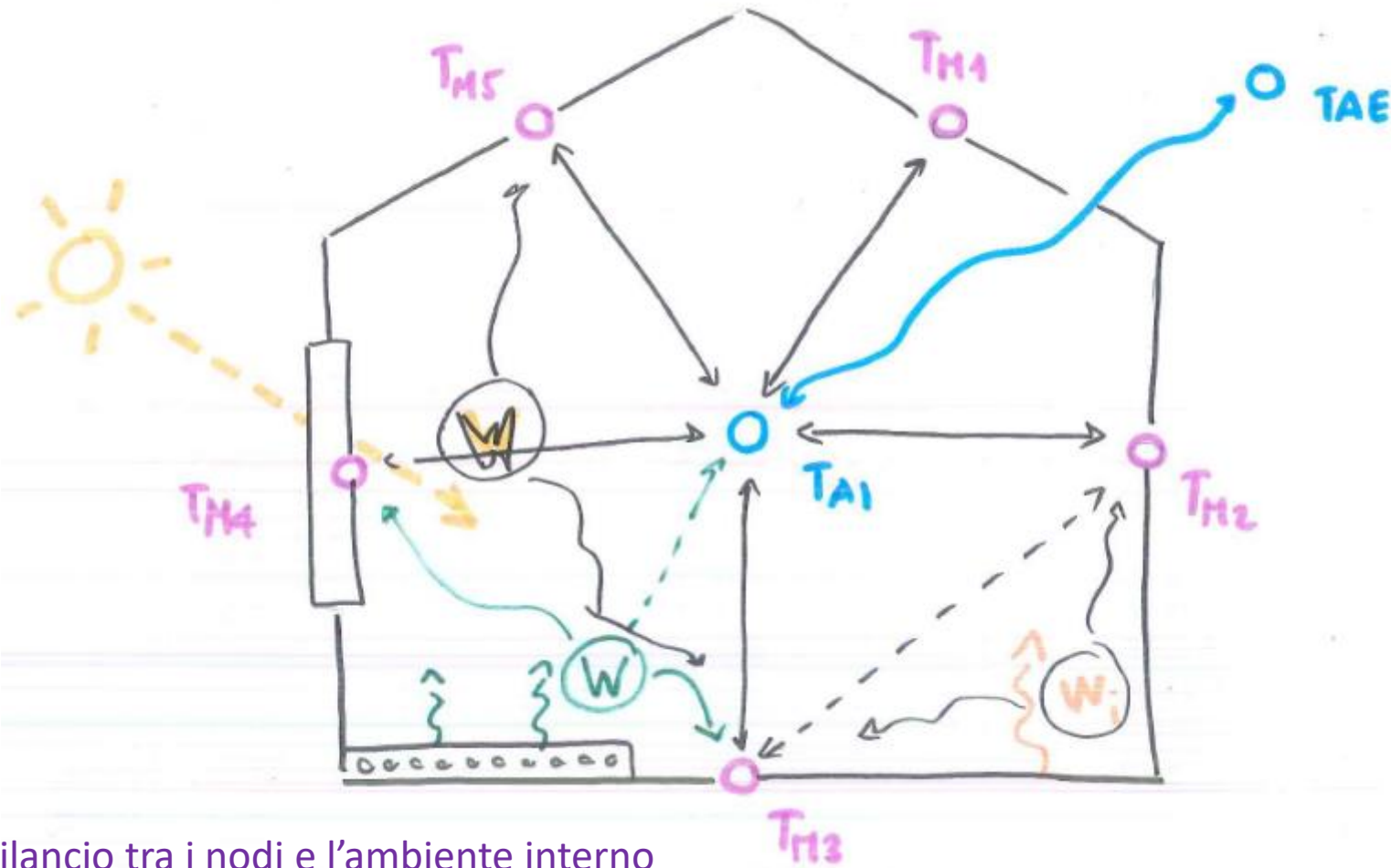
Settimana media estiva 2011

Temperature degli ambienti interne registrate dal 20 luglio al 8 agosto



Note: - Differenza di 2/3 °C tra il caso A e C
- effetto visibile dell'inerzia e della gestione degli apporti solari

CONTRIBUTI IN REGIME DINAMICO



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

MASSETTI A BASSO SPESSORE

Gli interventi sull'esistente o gli edifici di nuova costruzione sono ben isolati termicamente.

Si è quindi ridotta la potenza termica necessaria a «caricarli» e condizionarli.

E' molto importante anche poter «reagire» rapidamente alle sollecitazioni interne di caricamento e scaricamento.

I massetti a basso spessore coniugati con la tecnologia dei pannelli radianti possono offrire buone opportunità in tal senso.



Grazie per l'attenzione
www.anit.it

