

# Dalla semplice VMC alla Ventilazione Climatica

Soluzioni per il COMFORT negli edifici ad altissima efficienza energetica

Ing. Luca Fioravanti  
Country Product Manager Zehnder Group Italia

Formigine, 01/09/2017

**zehnder**

always the  
best climate

Da Marzo 2004, oltre 12 anni fa...

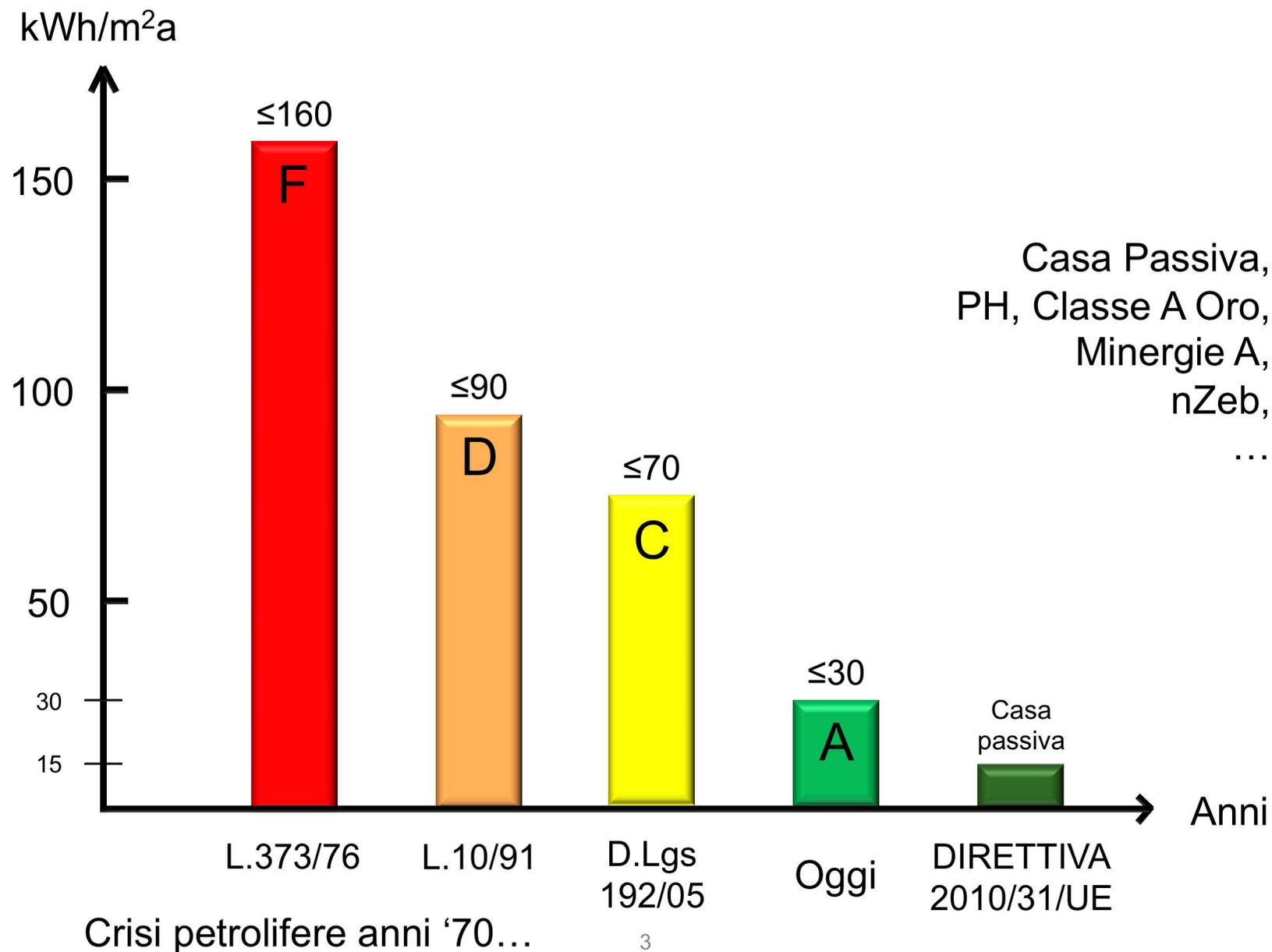


WHR 90

Recuperatore ad altissima efficienza (95%) per sistemi VMC...

La prima «murale» della Zehnder!

# Come siamo arrivati ai giorni nostri...e come saremo



# Obiettivi NZEB: Near Zero Energy Building

-DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO  
del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia

## Articolo 9

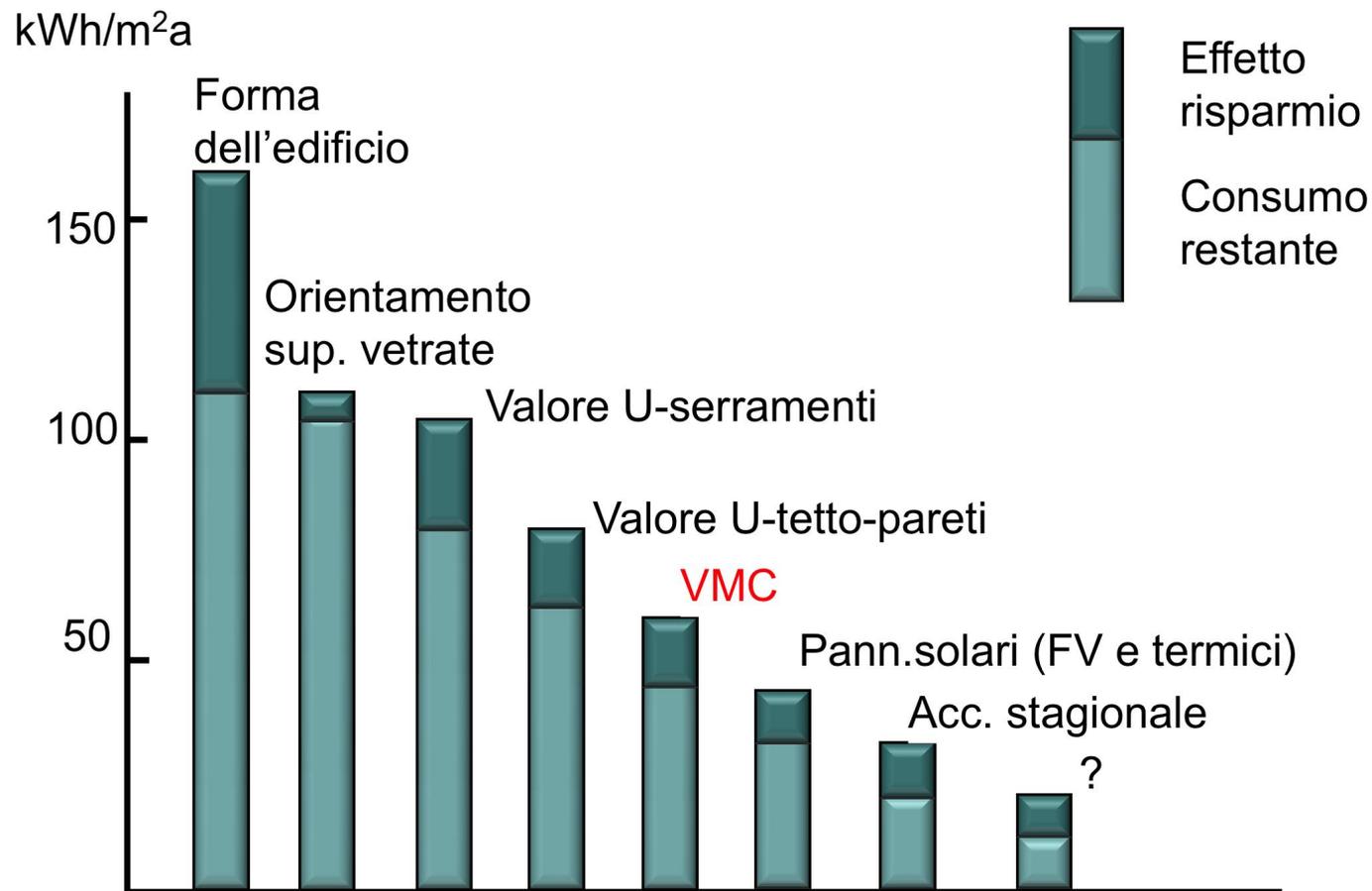
### **Edifici a energia quasi zero**

Gli Stati membri provvedono affinché:

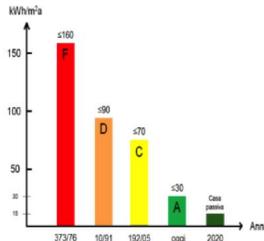
- a) **entro il 31 dicembre 2020** tutti gli **edifici di nuova costruzione siano edifici a energia quasi zero**;
  
- b) **a partire dal 31 dicembre 2018** gli edifici di **nuova costruzione occupati da enti pubblici** e di proprietà di questi ultimi siano edifici a energia quasi zero

# Dalla legge...alla pratica!

## Il miglioramento della prestazione energetica



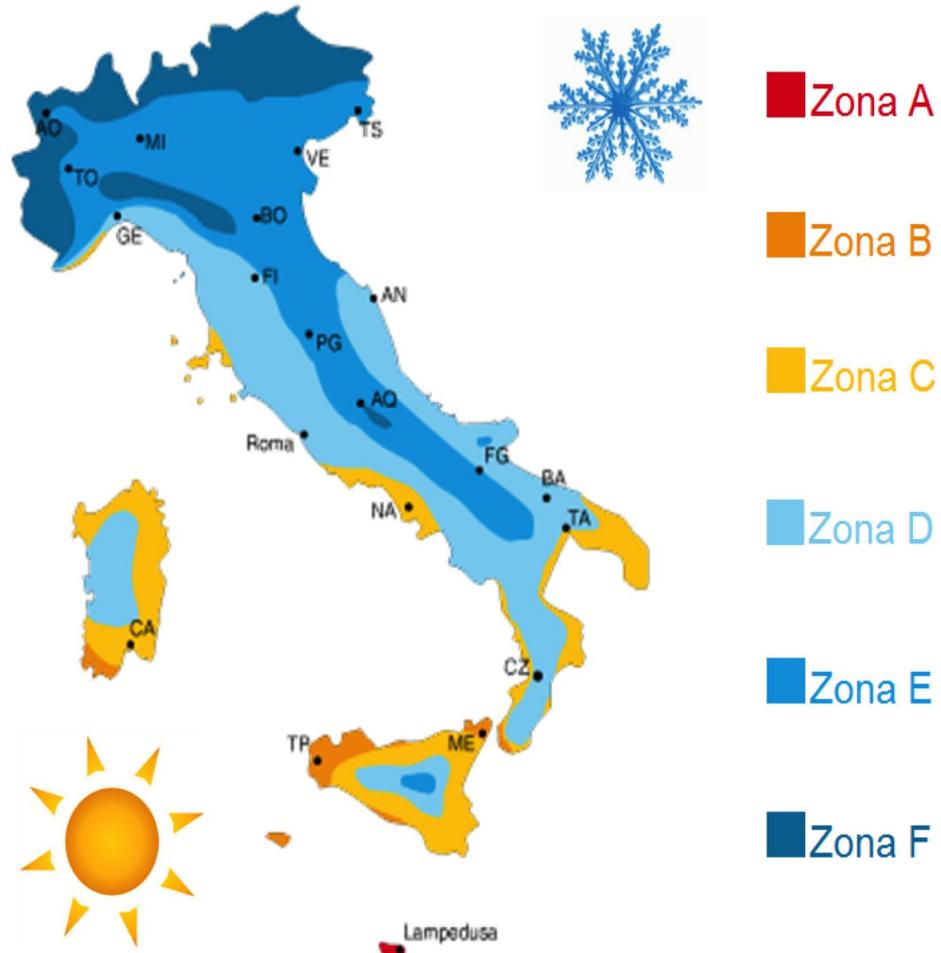
# L'involucro cambia nel tempo...e nello spazio!



Stessa classificazione  
per i comuni Sestriere  
(5165 GG) e  
Lampedusa (568 GG)?

Free-Cooling  
oppure  
Free-Heating ?!

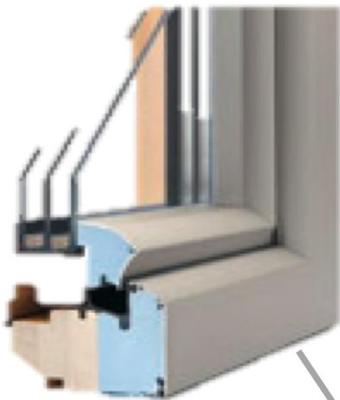
Recupero sensibile  
oppure  
entalpico ?!



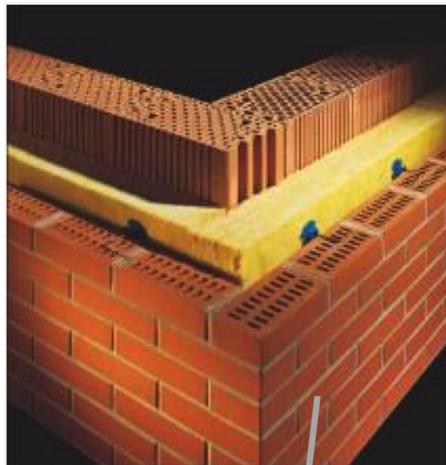
# Conseguenze del cambiamento dell'involucro\_1

## ERMETICITA'

Superfici trasparenti



Cappotto termico



Tenuta all'aria



Edifici di nuova costruzione e ristrutturazioni



**zehnder**

# Dentro l'involucro rimangono le abitudini...



**Fattori** che influenzano la qualità dell'aria interna: alcuni percepibili ed altri no! Ad esempio gli allergeni, la CO<sub>2</sub>, il gas Radon..

Deodoranti per la casa



Detergenti



Sostanze tossiche



INTERNO

ESTERNO

# Dentro l'involucro rimangono le abitudini...



## Stili di vita che influenzano la qualità dell'aria interna

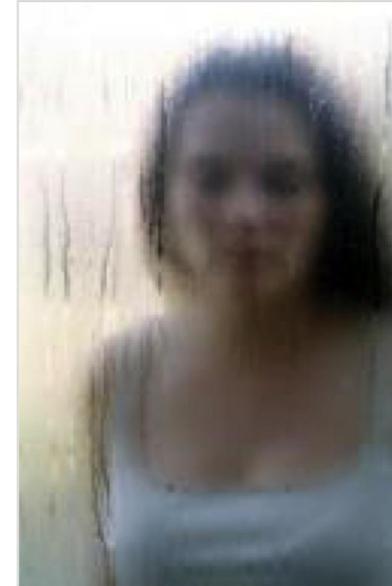
Asciugatura panni



Cottura cibi



Igiene personale



Elevate quantità di umidità da espellere

...e tutta l'umidità prodotta all'interno!



Tab. 3 – fonte prEN 15251

Attività (edilizia residenziale)	Produzione di umidità (kg/giorno)
Cottura di cibi con fornello elettrico	2,0
Cottura di cibi con fornello a gas	3,0
Lavaggio delle mani	0,4
Fare il bagno o la doccia	0,2
Lavaggio del bucato a mano	0,5
Asciugatura dei panni non meccanica	1,5

Tab 4 - fonte prEN 15251

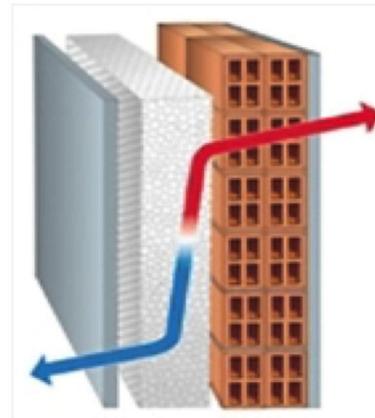
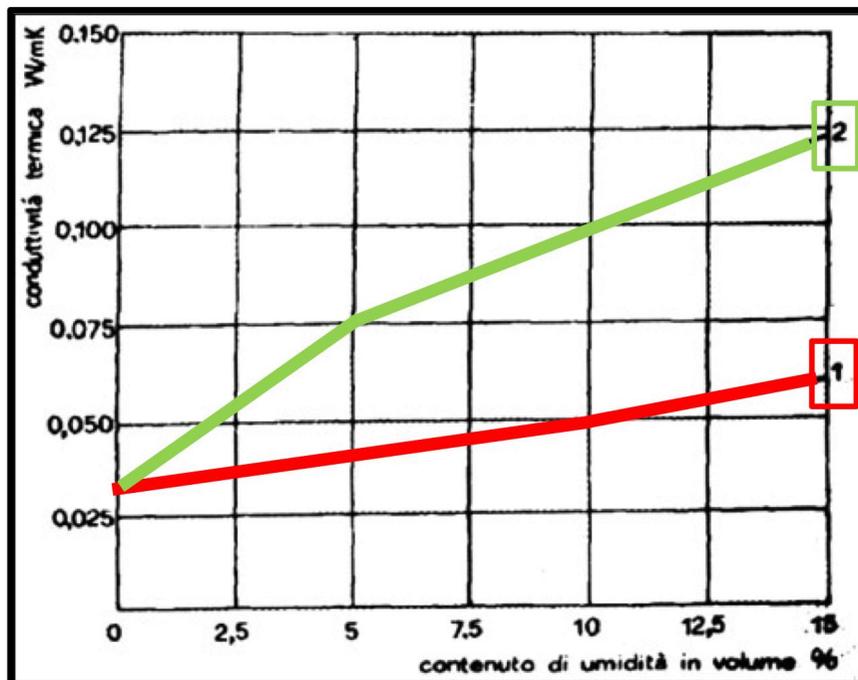
Numero di occupanti nella residenza	Produzione di umidità, (kg/giorno)		
	Bassa generazione (per esempio una famiglia educata sui temi della conduzione dell'edificio, oppure un alloggio frequentemente inoccupato)	Generazione tipica (per esempio una famiglia con bambini)	Alta generazione (per esempio una famiglia con adolescenti, oppure qualora si effettuino frequenti lavaggi)
1	3-4	6	9
2	4	8	11
3	4	9	12
4	5	10	14
5	6	11	15
6	7	12	16

UNI EN 15251: Criteri per la qualità dell'ambiente interno includenti la prestazione termica, la qualità dell'aria, l'illuminazione e il rumore

# Problematiche connesse all'aumento di umidità

Effetti per l'immobile:

- formazione di muffe sul fabbricato
- antiestetiche macchie
- danni all'arredamento
- cause legali tra occupante e venditore
- perdita di valore del fabbricato
- decadimento prestazioni involucro esterno



Conducibilità Materiali Isolanti – Umidità

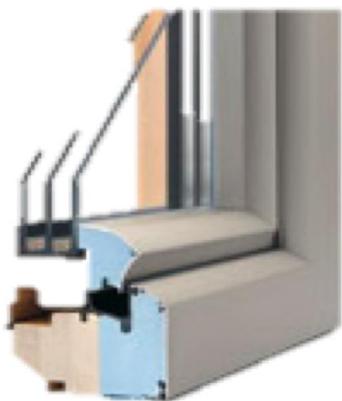
1. materiale poroso a celle chiuse

2. materiale fibroso

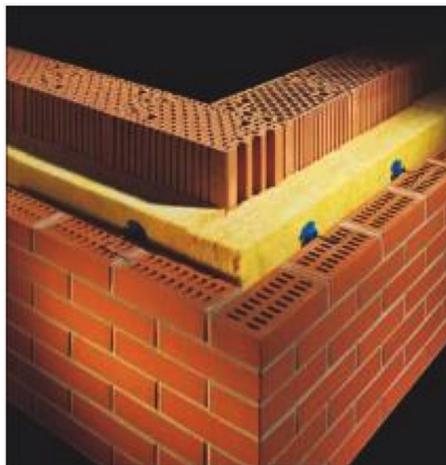
# Conseguenze del cambiamento dell'involucro\_2

## RIDUZIONE DEL FABBISOGNO TERMICO

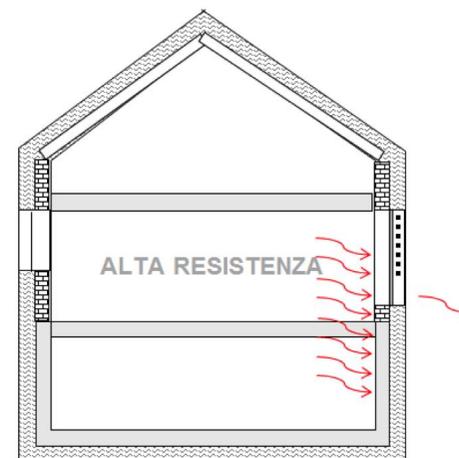
Superfici trasparenti



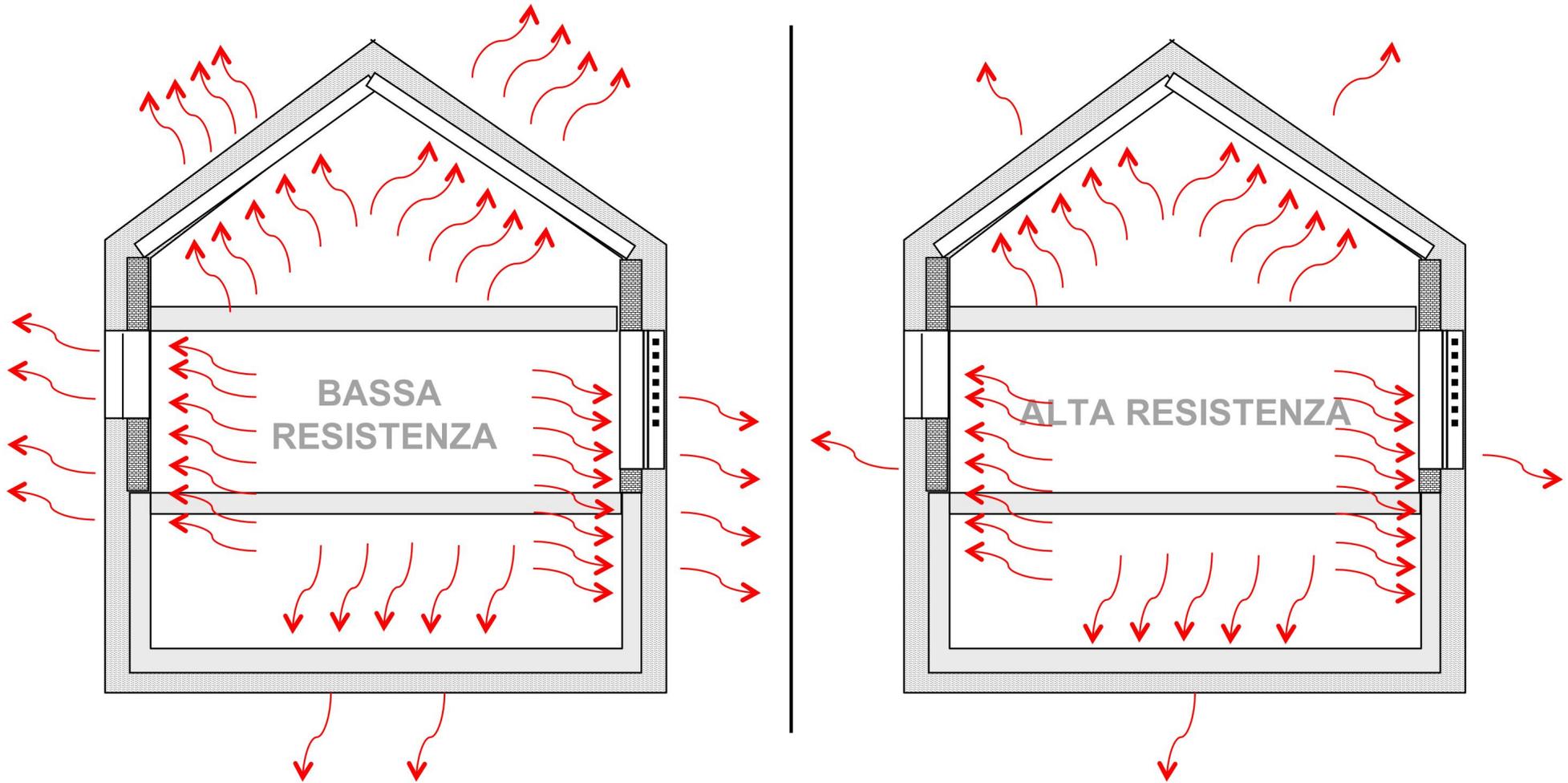
Cappotto termico



Involucro ad alta inerzia



## L'involucro isola totalmente l'interno dall'esterno



Negli edifici NZEB diventano più importanti le condizioni termo-igrometriche interne rispetto a quelle esterne → **CURVA CLIMATICA INTERNA**

## Come cambiano i fabbisogni dell'involucro?

Fabbisogno energetico per riscaldamento  $Q_h$ :

$$Q_h = \text{Dispersioni di calore} \left( Q_T + Q_V \right) - \eta_{G,H} \text{Apporti gratuiti} \left( Q_{int} + Q_{sol} \right)$$

$Q_T$ : Dispersioni per trasmissione

$Q_{int}$ : Apporti gratuiti interni

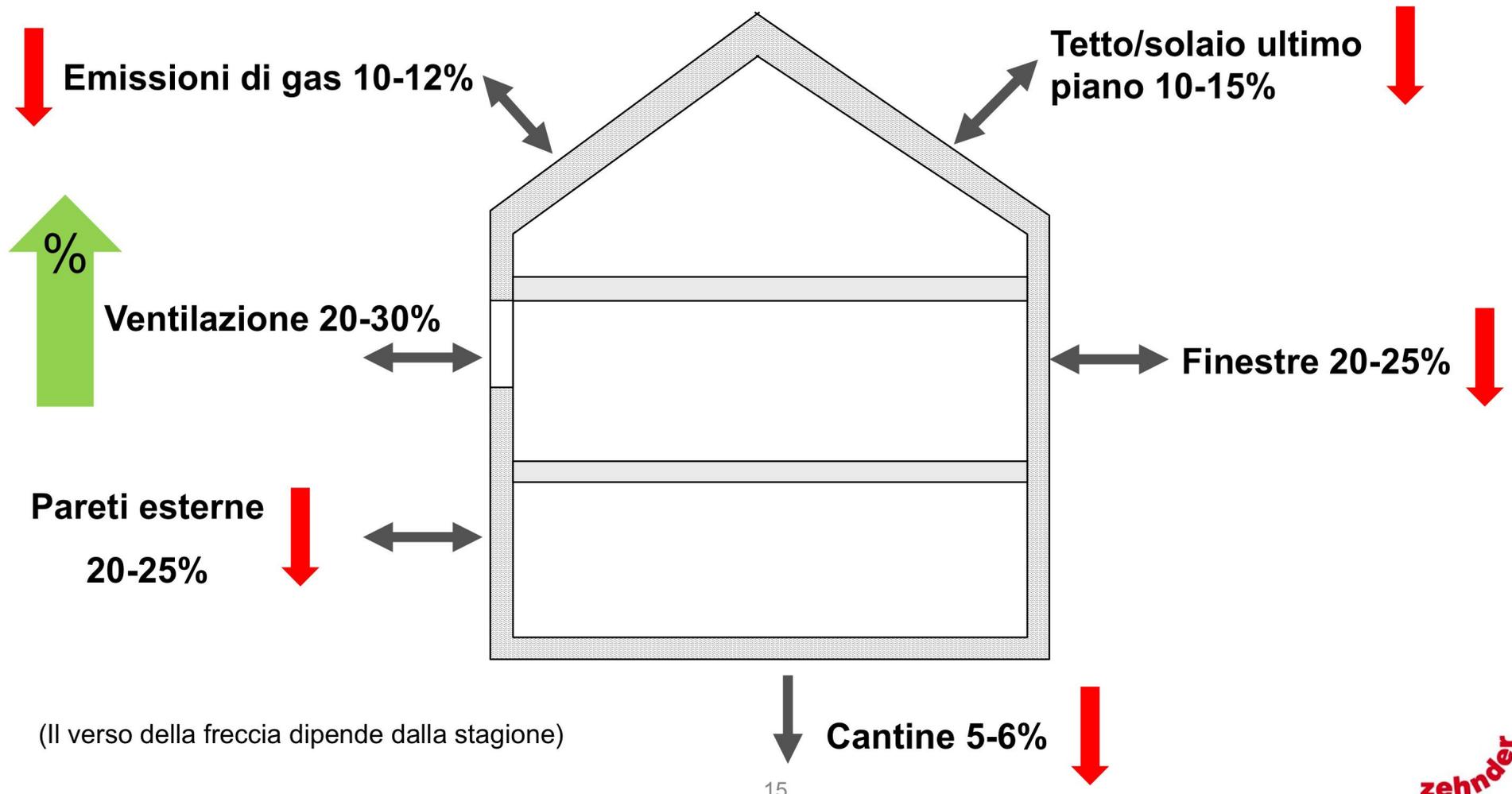
$Q_V$ : Dispersioni per ventilazione

$Q_{sol}$ : Apporti gratuiti esterni

# Conseguenze del cambiamento dell'involucro - dispersioni

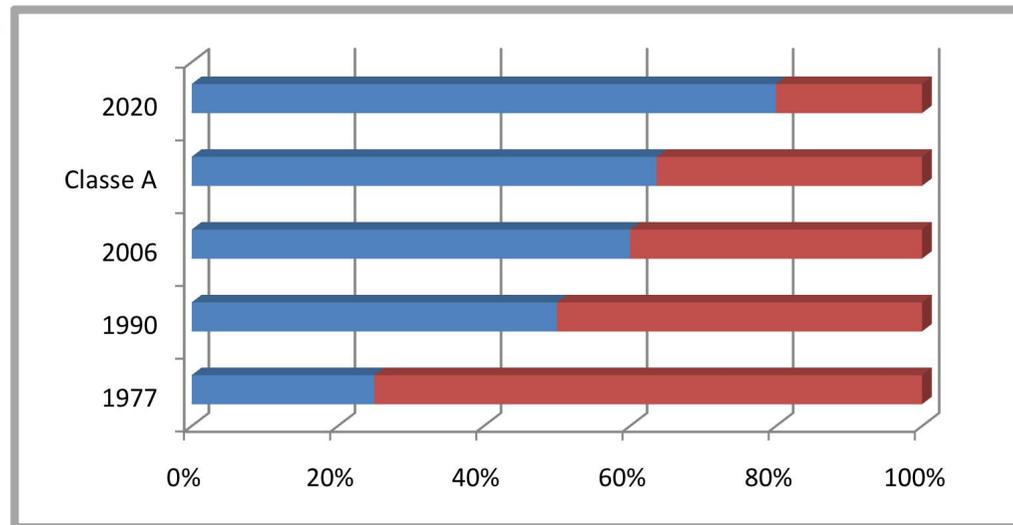
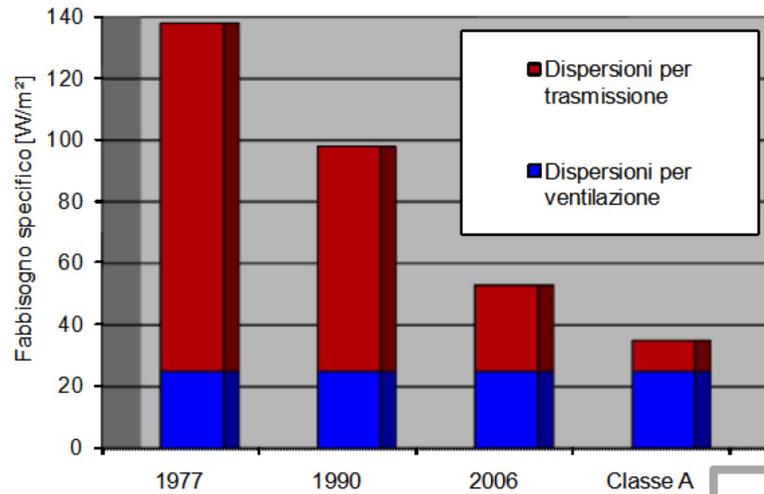
Dispersioni di calore

$$Q_h = (Q_T + Q_V) - \eta_{G,H} (Q_{int} + Q_{sol})$$



# $Q_v$ incide % di più al crescere della classe energetica!

Al crescere dell'efficienza dell'involucro le dispersioni per ventilazione diventano percentualmente sempre più importanti.



## L'impianto giusto

### Evoluzione dell'impianto, dal '76...

Superficie riscaldata = 100 m<sup>2</sup>

Fabbisogno Energetico di picco = 120 W/m<sup>2</sup> **Classe energetica F**

Consumo energetico annuo ≤ 160 kWh/m<sup>2</sup>a

Potenza termica necessaria  
 $100 \text{ m}^2 \times 120 \text{ W/m}^2 = 12000 \text{ W}$

Ragionando in multicolonna:

3 colonne, h= 1000 mm,  $\Delta T = 50 \text{ K} \rightarrow 95 \text{ W/el}$

**TOTALE = 127 elementi!**



**zehnder**

## L'impianto giusto

### Evoluzione dell'impianto, al 2020!

Superficie riscaldata = 100 m<sup>2</sup>

Fabbisogno Energetico di picco = 7,5 W/m<sup>2</sup> **Casa Passiva**

Consumo energetico annuo < 15 kWh/m<sup>2</sup>a

Potenza termica necessaria  
 $100 \text{ m}^2 \times 7,5 \text{ W/m}^2 = 750 \text{ W}$

Ragionando in multicolonna:

3 colonne, h= 1000 mm,  $\Delta T = 50 \text{ K} \rightarrow 95 \text{ W/el}$

**TOTALE = 8 elementi!**



**zehnder**

## Migliorando l'involucro l'impianto è meno potente...

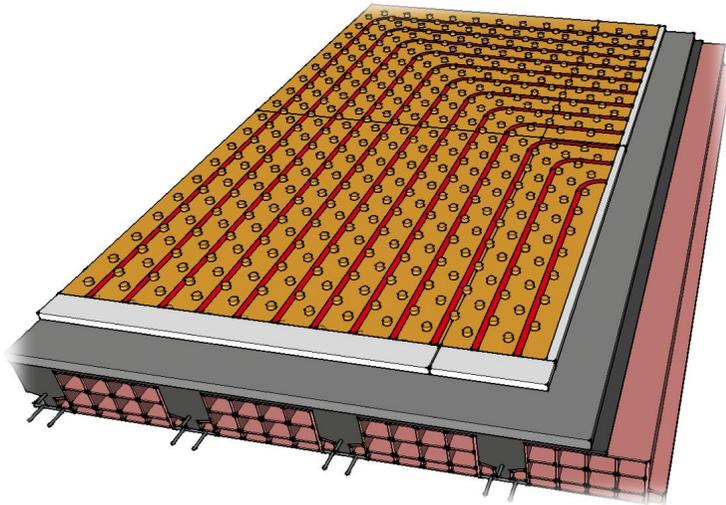


Classe energetica	Fabbisogno [kWh/m <sup>2</sup> a]	n° elementi multicolonna
E, F, G	> 90	127
D	> 70	64
B, C	> 30 e ≤ 70	48
A	≤ 30	29
Casa Passiva	≤ 15	8

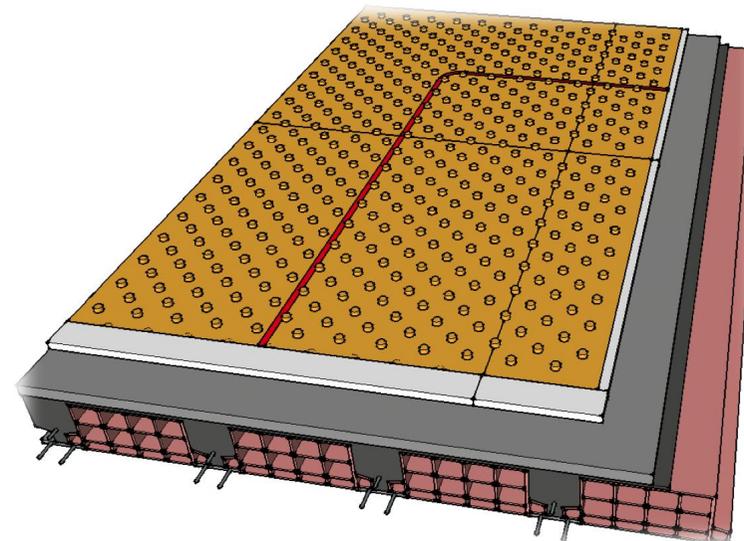
N.B. Multicolonna campione : 3 colonne, altezza 1000 mm, 95 W/el

## Gli impianti ad alta inerzia...

Impianto radiante a pavimento passo 10  
potenza termica  $60 \text{ W/m}^2$



Impianto radiante a pavimento passo 100  
potenza termica  $6 \text{ W/m}^2$



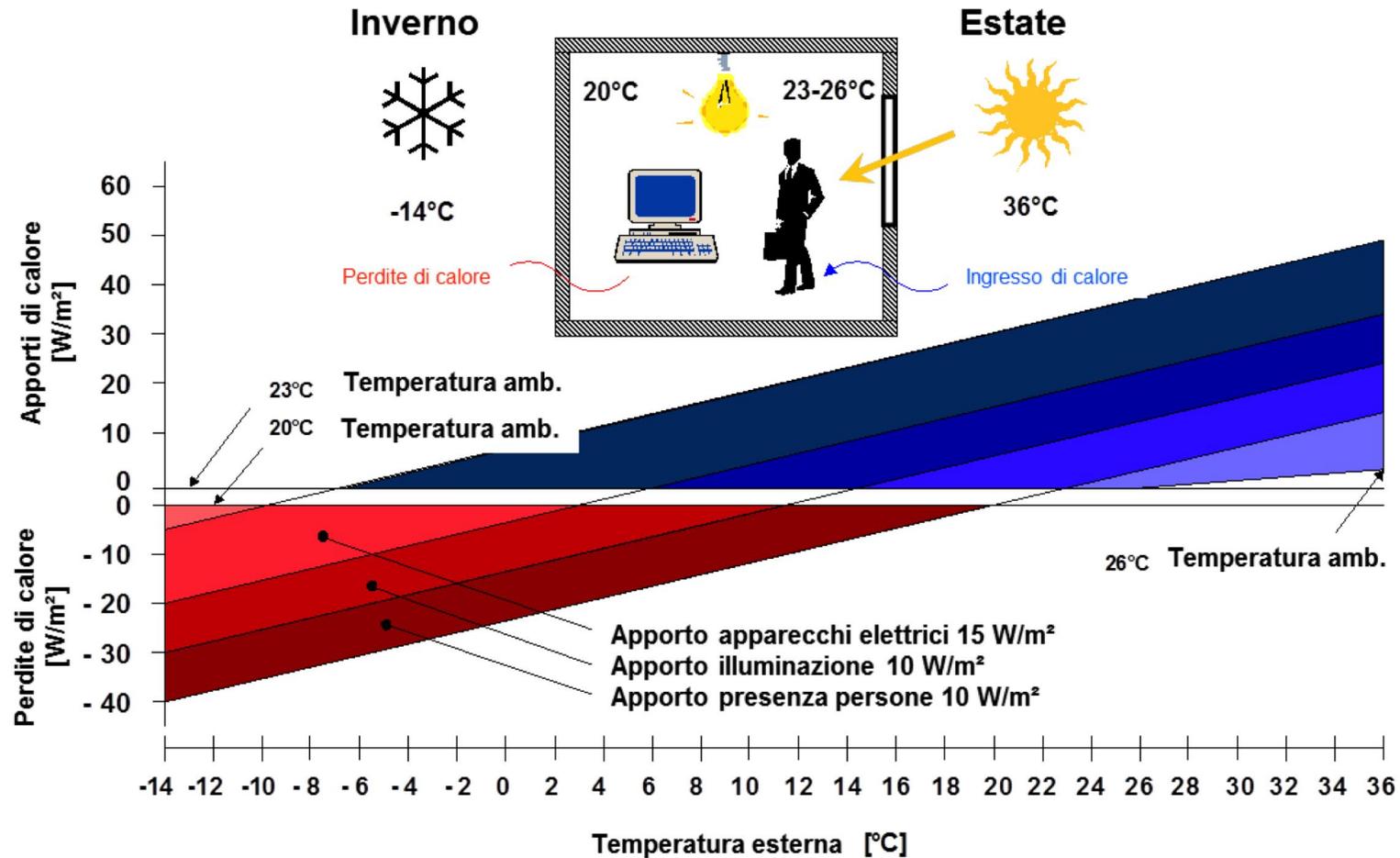
Dentro l'involucro rimangono gli apporti gratuiti...

$$Q_h = (Q_T + Q_V) - \eta_{G,H} \text{ (Apporti gratuiti)} (Q_{int} + Q_{sol})$$

Classe energetica dell'involucro	Fabbisogno reale	Incidenza dell'apporto gratuito sul fabbisogno totale
Classe F	solo riscaldamento «35 kcal/m <sup>3</sup> » - 120 W/m <sup>2</sup>	3 % in meno
Edificio <10 W/m <sup>2</sup> estivi / invernali	6 W/m <sup>2</sup>	40 % in meno
	10 W/m <sup>2</sup>	40 % in più

Stimando che gli apporti termici gratuiti siano 4 W/m<sup>2</sup>

...con pagamento a 180 giorni!



Una buona regolazione esalta il COMFORT di un sistema a minima inerzia, rispondendo immediatamente al variare delle **CONDIZIONI INTERNE**, tanto in **RISCALDAMENTO** quanto in **RAFFRESCAMENTO** (e DEUMIDIFICAZIONE)

# Dalla semplice VMC alla VENTILAZIONE CLIMATICA

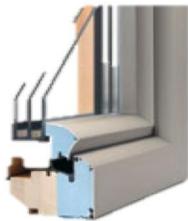
Le caratteristiche principali dei NZEB sono:

Ermeticità dell'involucro



- elevata tenuta all'aria
- necessità ricambio dell'aria interna

Elevato isolamento termico



- indipendenza dei carichi esterni
- grande importanza dei carichi interni
- elevato sfasamento temporale
- ridotto fabbisogno termico
- minima inerzia degli impianti di climatizzazione

Per combinare queste due caratteristiche con un unico impianto nasce la **VENTILAZIONE CLIMATICA**

## Ventilazione Climatica: RISCALDAMENTO INVERNALE

La potenza termica fornita dall'impianto di ventilazione, è data da:

$$Q_{\text{tot}} = V_{\text{tot}} \times n \times C_v \times \Delta T \quad [\text{W}]$$

Qualora sia nota la potenza termica richiesta dall'edificio, si può determinare il volume d'aria da fornire all'ambiente:

$$V_{\text{vmc}} = Q_{\text{tot}} / (C_v \times \Delta T) \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Considerando  $n = 1\text{h}^{-1}$  e  $\Delta T = 20\text{K}$  ( $T_{\text{media aria immessa}} = 40^\circ\text{C}$  e  $T_{\text{ambiente di progetto}} = 20^\circ\text{C}$ ) si ottiene il valore della potenza termica utile:

$$Q_{\text{vmc}} = 6,8 \text{ W} / \text{m}^3$$

Considerando l'altezza "H" del piano pari a 2.7 m si ricava la potenza termica per unità di superficie  $Q_{\text{sup}} = Q_{\text{vmc}} \times H$ :

$$Q_{\text{sup}} = 6,8 \text{ W}/\text{m}^3 \times 2.7 \text{ m} = 18.3 \text{ W}/\text{m}^2$$

> 10 W/m<sup>2</sup> (casa passiva)

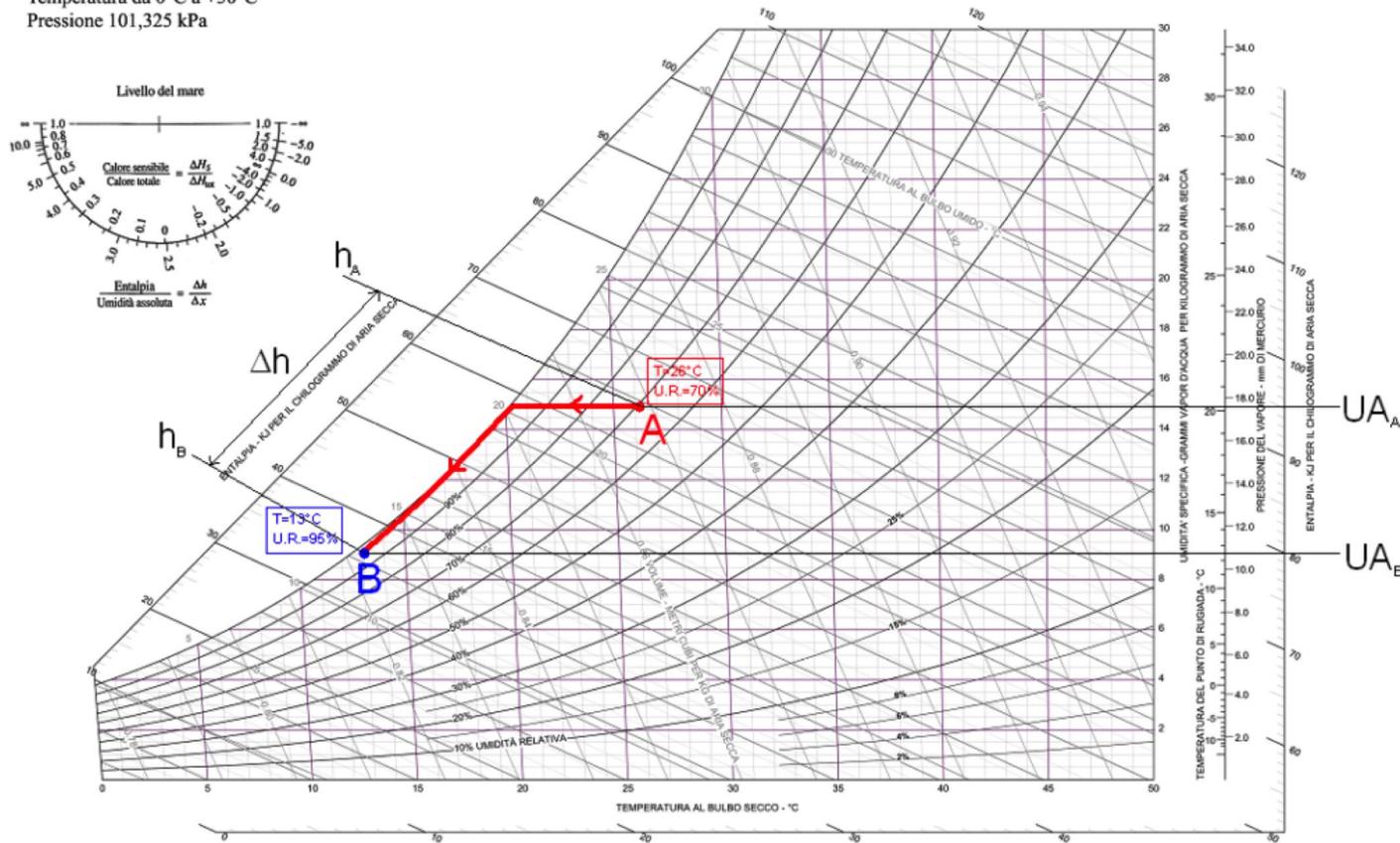


zehnder

# Ventilazione Climatica: RAFFRESCAMENTO ESTIVO

Consideriamo gli stati dei punti A e B sul diagramma psicrometrico:

Diagramma Psicrometrico  
Unità SI  
Temperatura da 0°C a +50°C  
Pressione 101,325 kPa



$$h_A = 64 \text{ kJ/kg e } h_B = 37 \text{ kJ/kg}$$

da cui ricavo l'energia specifica necessaria per la trasformazione voluta:

$$\Delta h = h_A - h_B = 27 \text{ kJ/kg ovvero circa } 7,5 \text{ Wh/kg}$$

## Ventilazione Climatica: RAFFRESCAMENTO ESTIVO

Considerando che 1 metro cubo di aria a 13°C e al 95% di umidità relativa ha una massa di circa 1.22 kg, nel trattamento viene sottratta ad un metro cubo di aria una quantità di energia pari a circa

$$9 \text{ Wh/m}^3$$

Moltiplicando tale valore per l'altezza del piano  $H = 2.7 \text{ m}$ , si ottiene l'energia sottratta all'aria per unità di superficie dei locali trattati con indice di un ricambio orario.

Passando dall'energia alla potenza istantanea, si ricava il valore di potenza fornita per unità di superficie:

$$Q_{\text{sup}} = 24 \text{ W/m}^2$$

> 15 W/m<sup>2</sup> (casa passiva)



## Riassumendo la VENTILAZIONE CLIMATICA

Garantisce il **salutare ricambio dell'aria** viziata prelevata dagli ambienti interni con **l'aria fresca di rinnovo** dell'ambiente esterno → sempre elevati livelli di IAQ

**Recupera il calore** dall'aria estratta cedendola all'aria di rinnovo → evita così di sprecare il calore altrimenti disperso attraverso la ventilazione naturale degli ambienti (aprire le finestre)

Grazie alla bassissima inerzia dell'aria è in grado di rispondere immediatamente ai **carichi interni**, indipendentemente dalle condizioni dell'ambiente esterno semplicemente **post-trattando** l'aria di immissione

Semplifica l'impianto di climatizzazione condensando in un solo sistema gli impianti di **RISCALDAMENTO**, **RAFFRESCAMENTO** e DEUMIDIFICAZIONE

Grazie alla distribuzione capillare rende **omogenee le condizioni termigrometriche** indoor evitando gradienti termici tra i vari locali

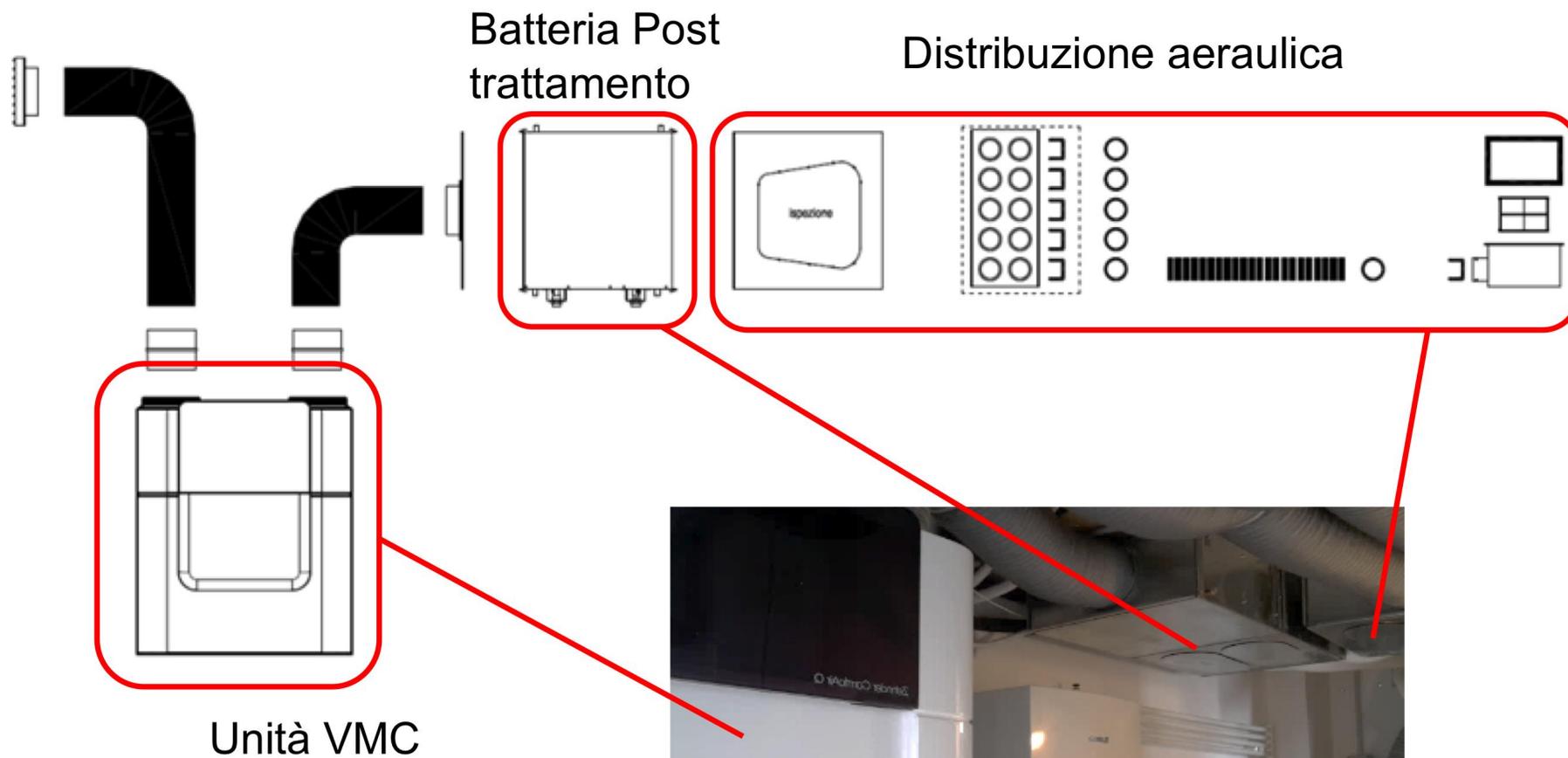
# Case History: Zanti Domus2020

Orientamento abitazione  
Schermature solari esterne  
Rapporto S/V  
Componenti di altissima qualità

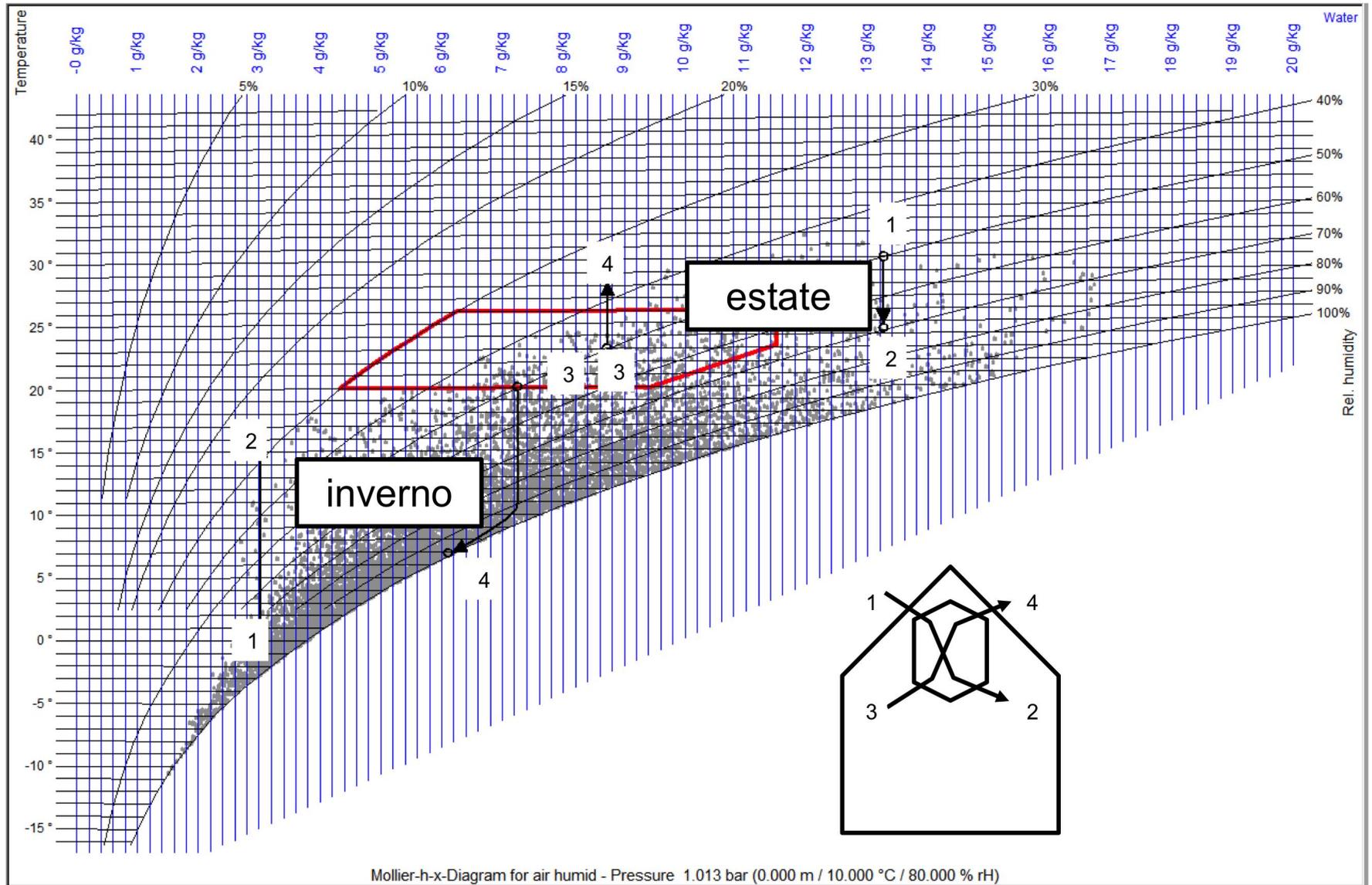


Impianti semplici  
Ingombri limitati  
Assenza di termovalvole e circolatori  
Bassi costi iniziali e di gestione  
Minima inerzia

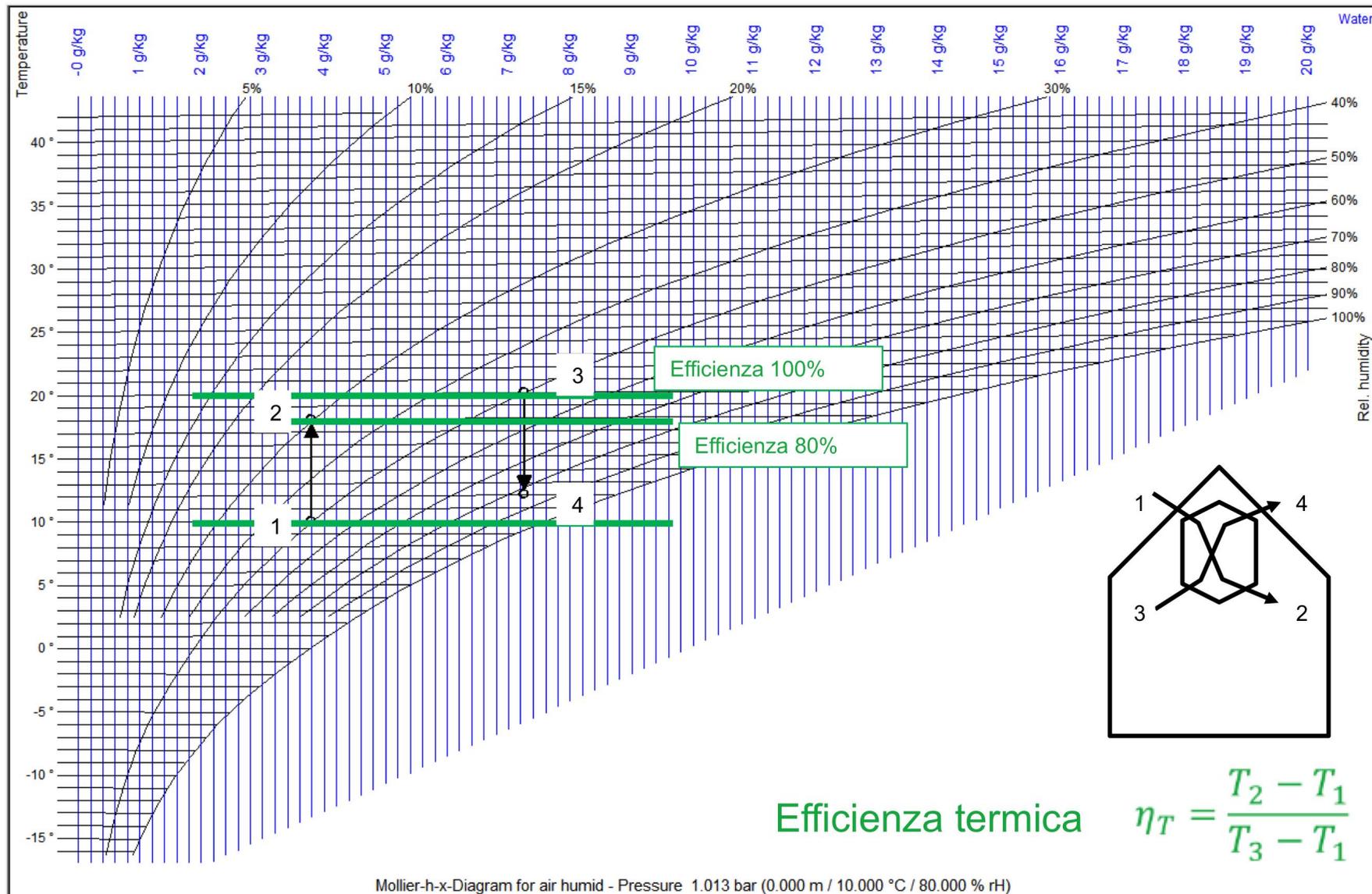
# Case History: Zanti Domus2020



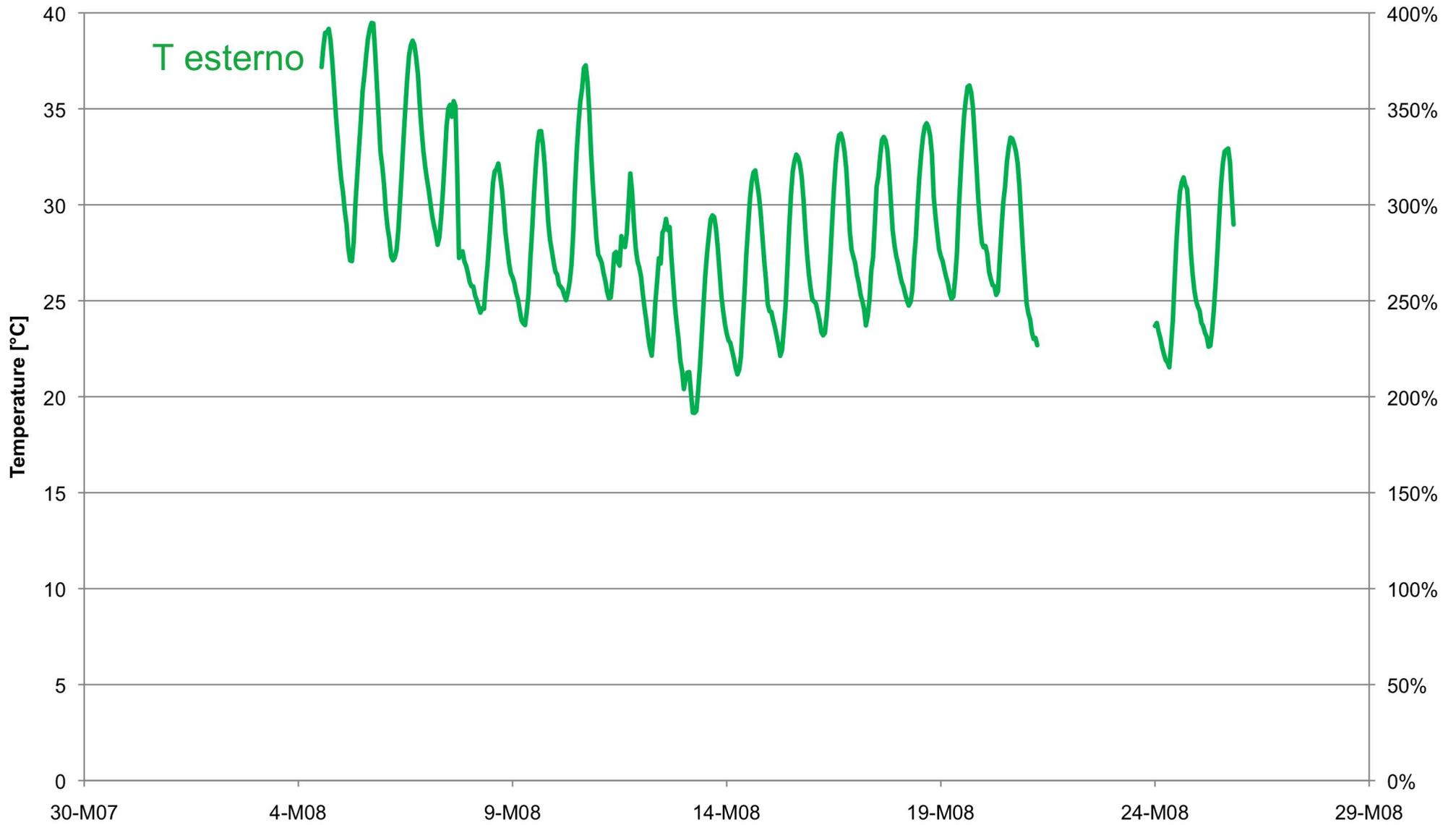
# Obiettivo del monitoraggio: efficienza estiva? Condizioni



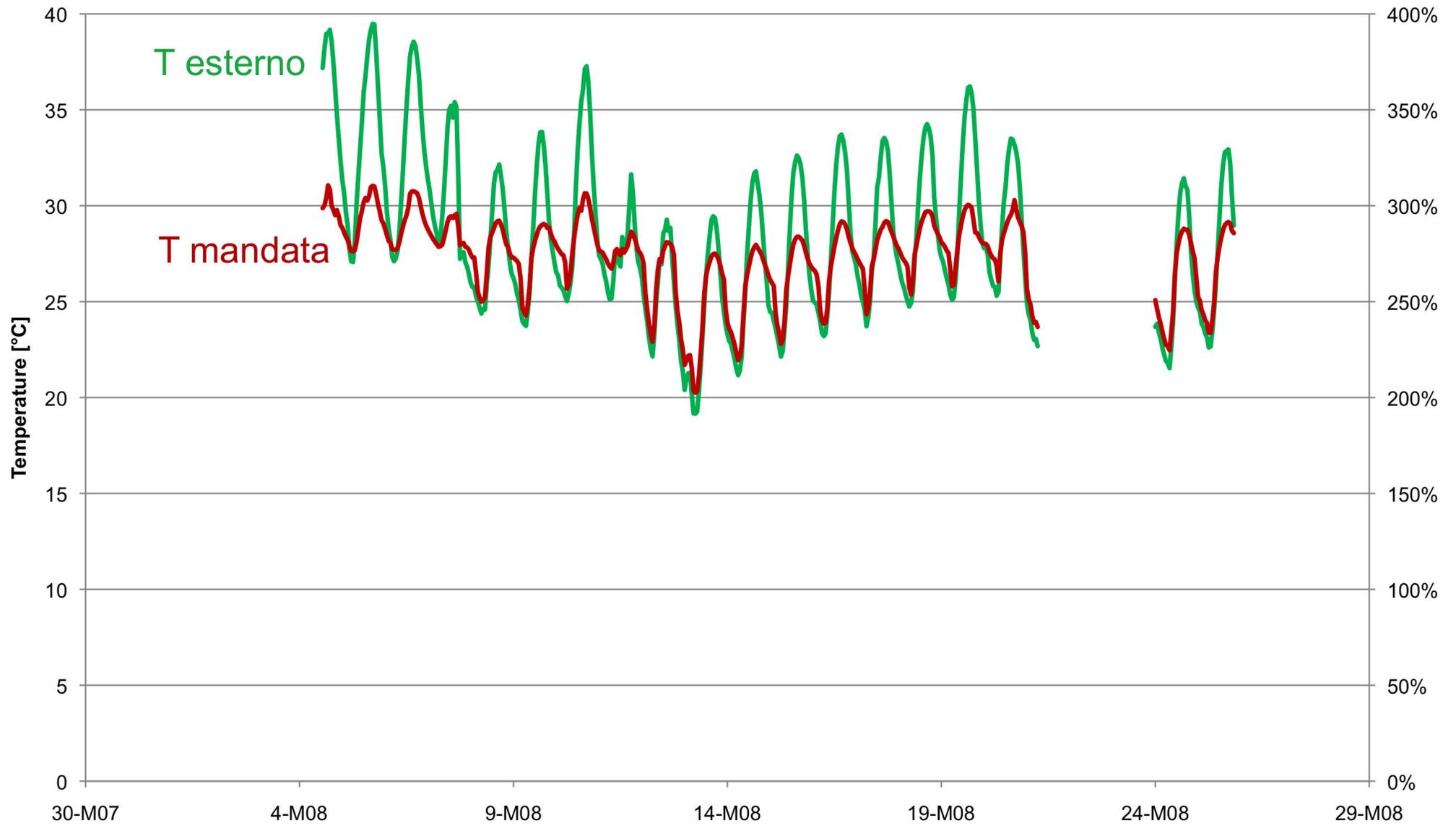
# Obiettivo del monitoraggio: efficienza estiva? Definizione



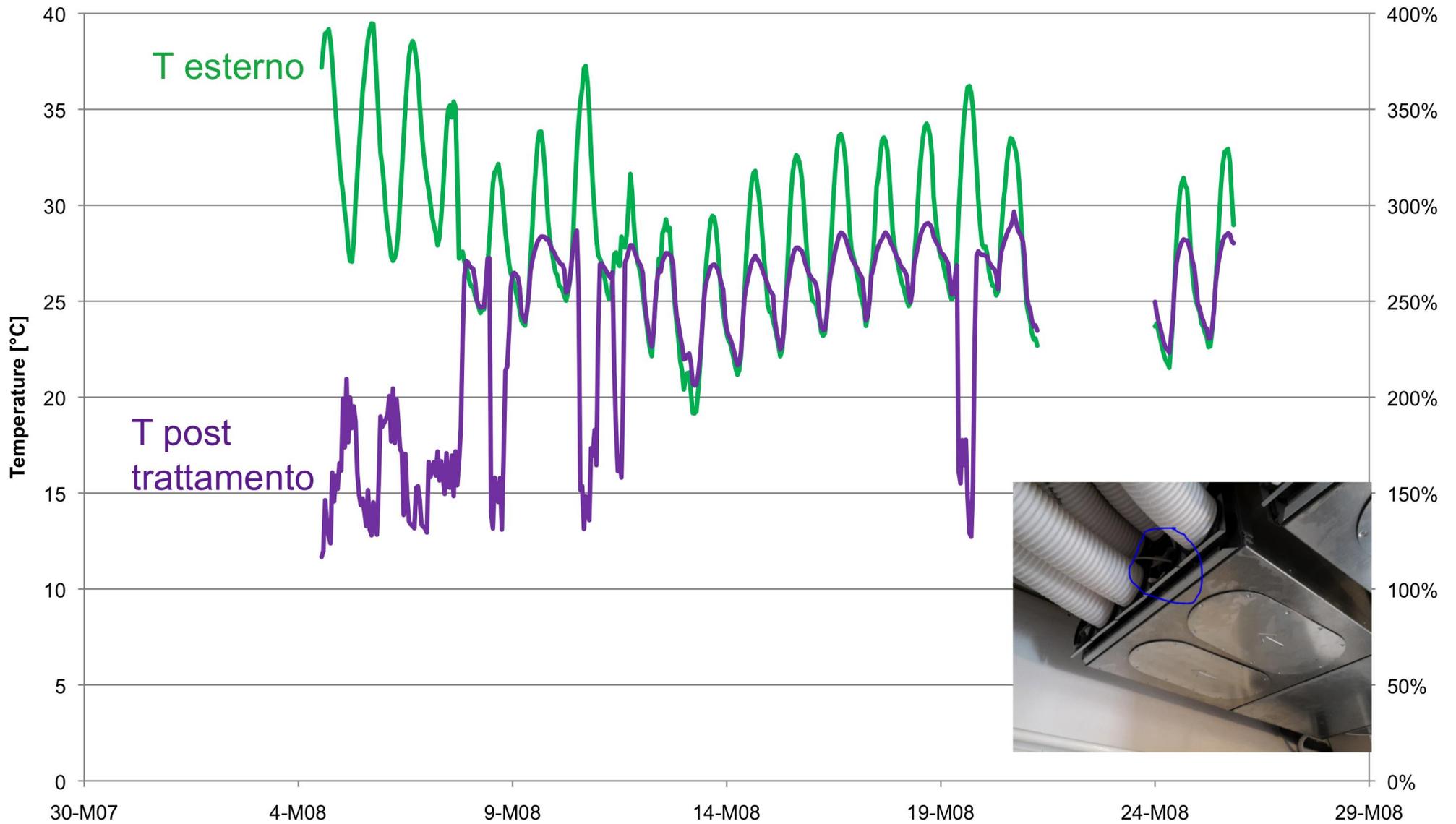
# Case History: Zanti Domus2020



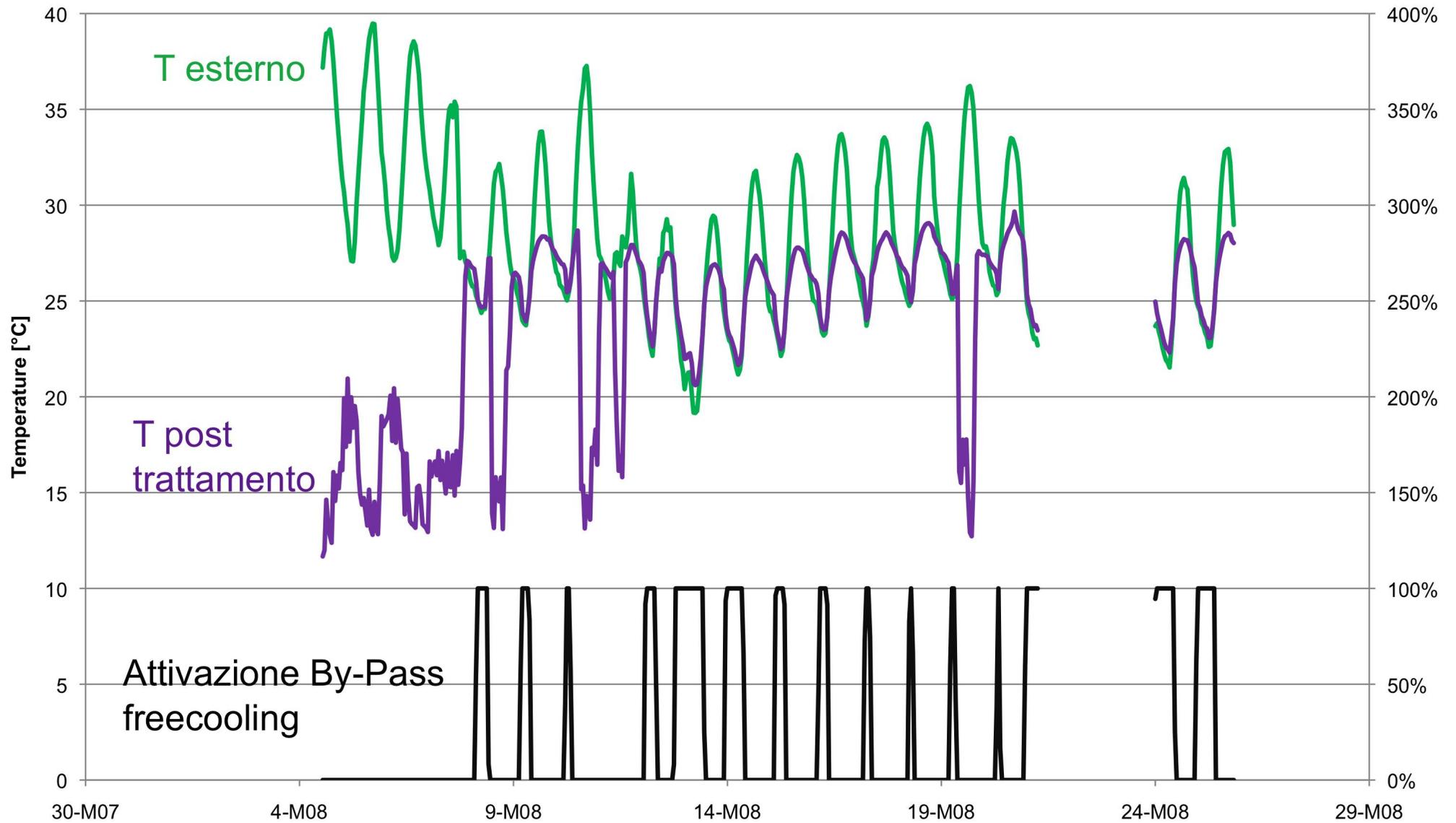
# Case History: Zanti Domus2020



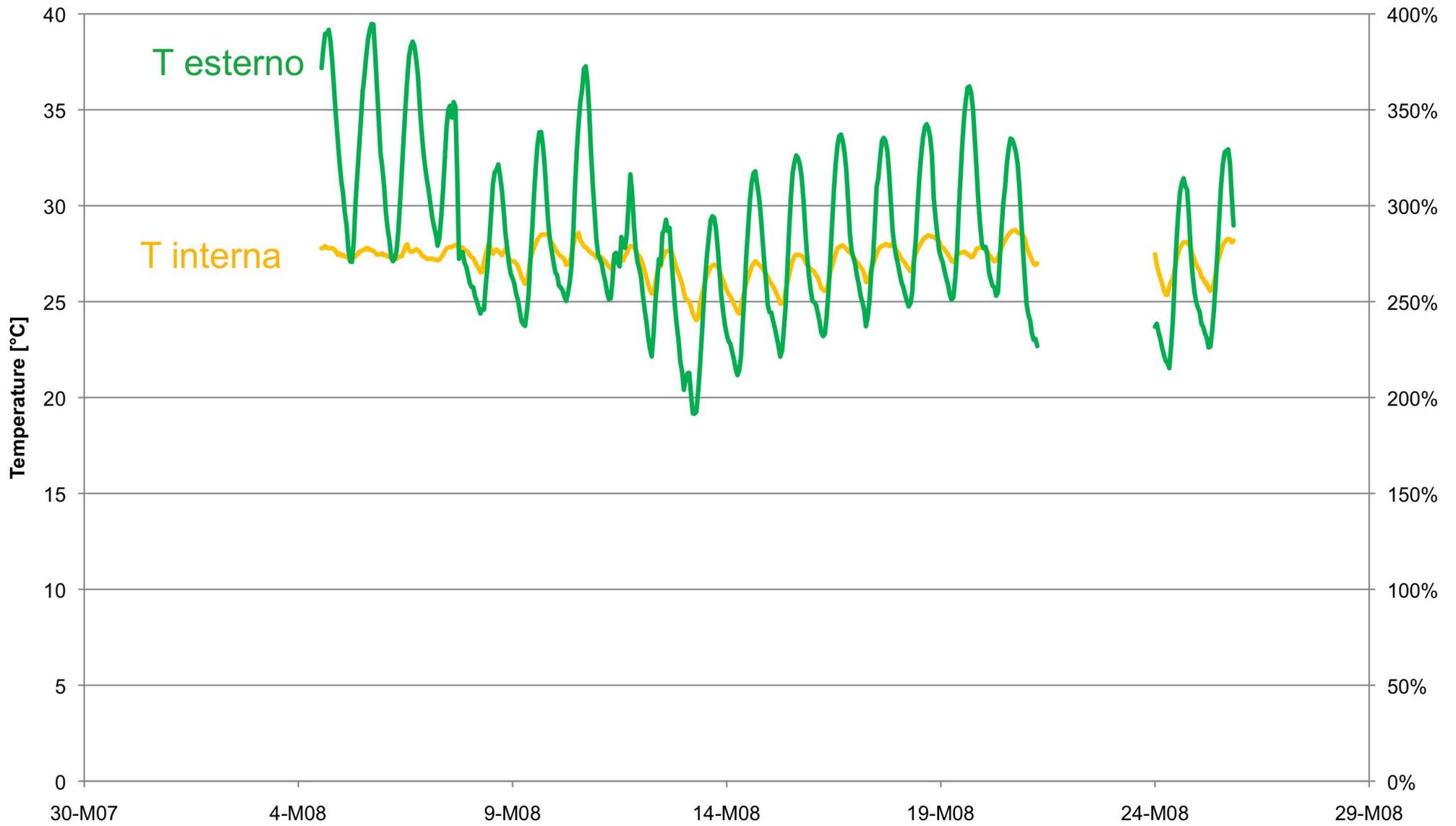
# Case History: Zanti Domus2020



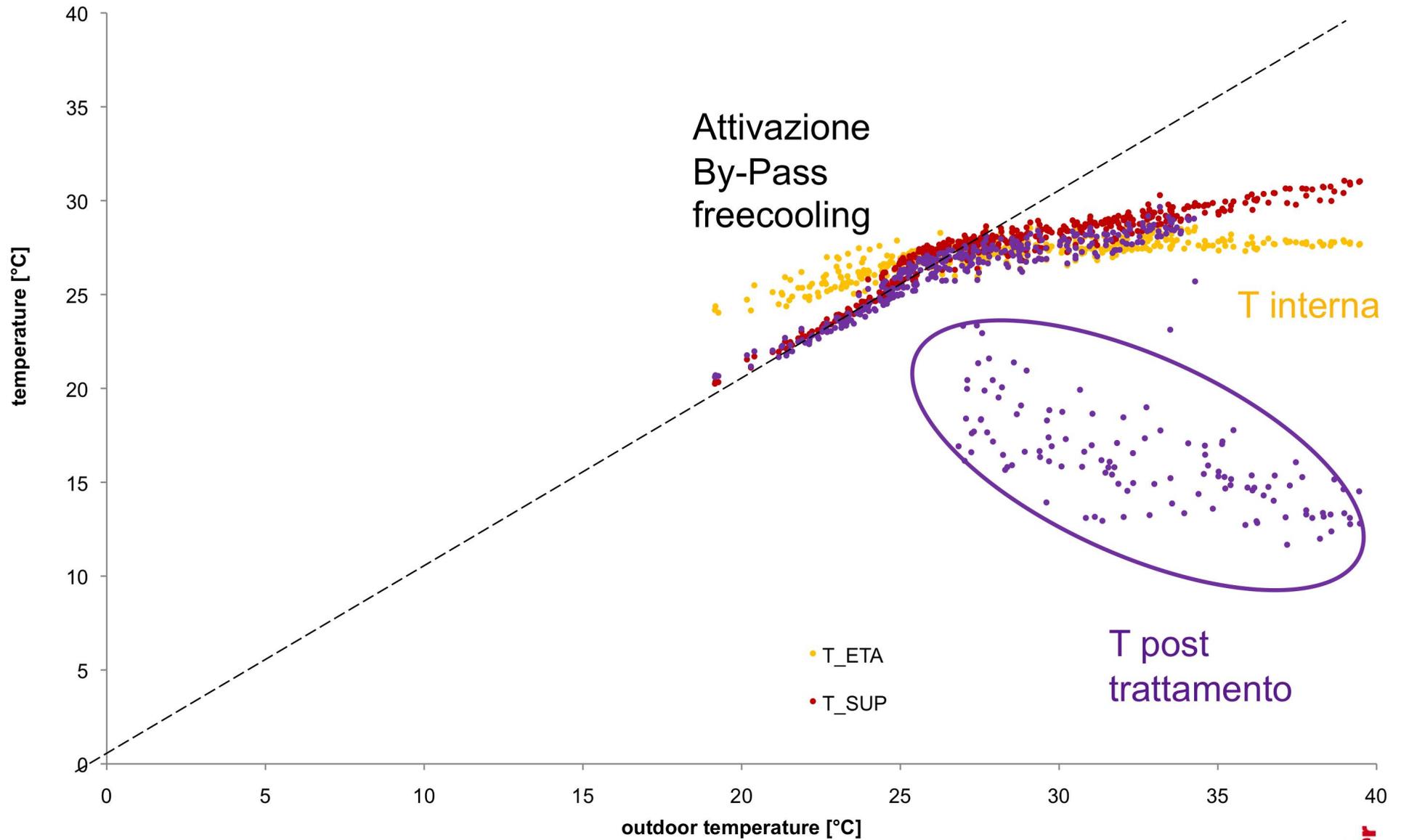
# Case History: Zanti Domus2020



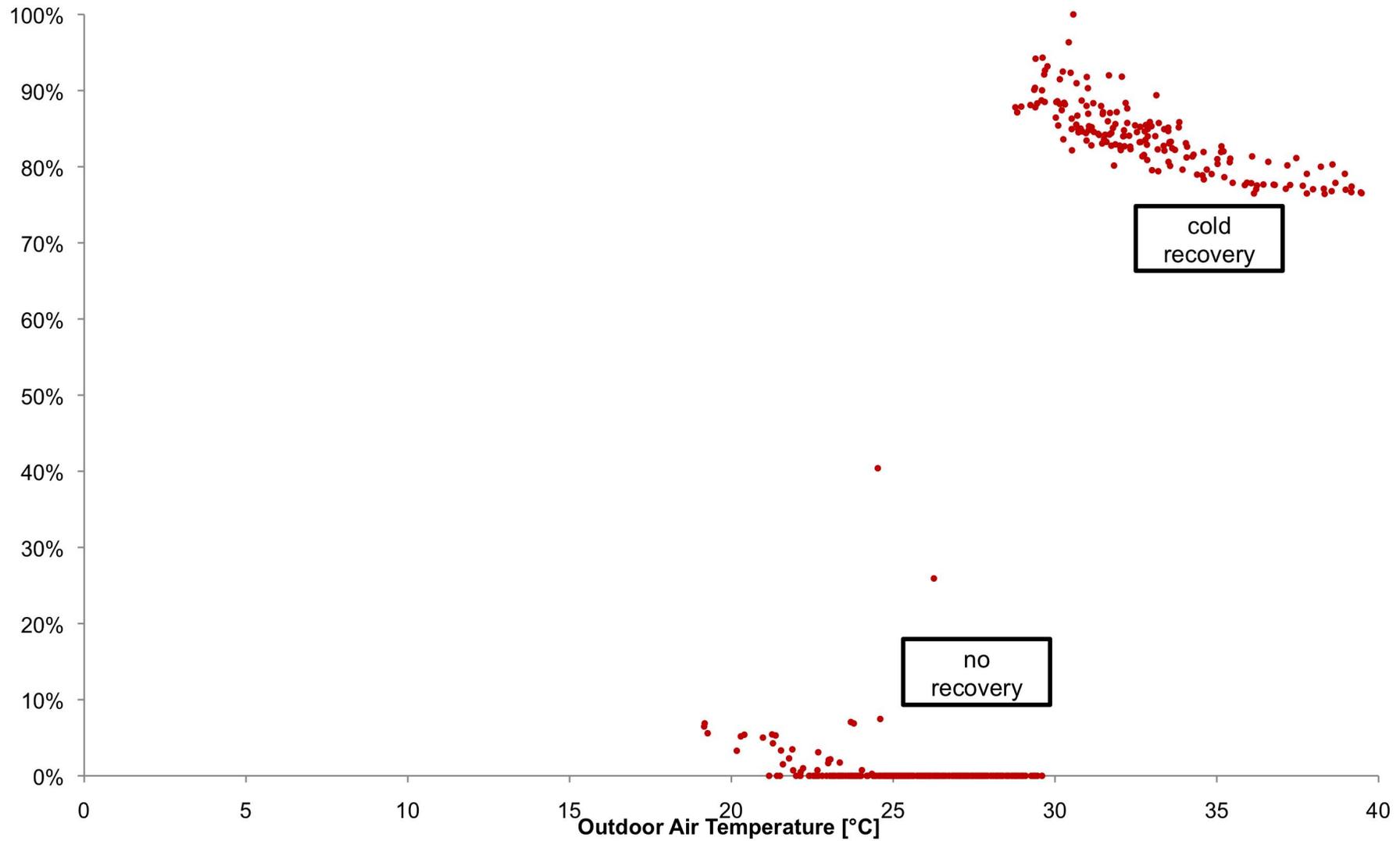
# Case History: Zanti Domus2020



# Case History: Zanti Domus2020



# Risultato del monitoraggio % recupero del «freddo»



## Il nostro obiettivo per il 2020: la consapevolezza

...che l'efficienza energetica sia la strada da percorrere;

...che la tecnologia sia alla portata di tutti;

...che si debba investire sull'involucro e semplificare gli impianti;

...ma soprattutto

che già oggi stiamo costruendo il nostro futuro!!

