



**Cambiare le regole del gioco energetico:  
la trasformazione degli edifici esistenti  
verso gli impianti a pompa di calore**





**Cambiare le regole del gioco energetico:  
la trasformazione degli edifici esistenti  
verso gli impianti a pompa di calore**



- Ore 09:45 Apertura lavori interventi, Agenda della giornata

**Roberto Dal Cer**

- Ore 09:55 **Verso una transizione energetica sostenibile: Incentivi e utilizzo dei nuovi gas refrigeranti nelle pompe di calore a R32 e R290"**

**Simone Martinelli** (Pre-Sales Manager Italy - Carrier Global Comfort Solutions Europe)

- Ore 10:25 **Dimensionamento e selezione dell'Impianto a pompa di calore per edifici esistenti: tecnologie, metodi di calcolo e soluzioni impiantistiche per le diverse esigenze dei servizi residenziali**

**Ing. Laurent Socal**

- Ore 12:15 **Soluzioni impiantistiche per ridurre le emissioni negli edifici esistenti**

**Ing. Tommaso Andruccioli** – Sales Engineering Manager Italy Beretta – Carrier Global Comfort Solutions Europe

- Ore 12:45 **Introduzione alla nuova utility Heat Pump Selection Tool Beretta per la scelta delle pompe di calore**

**Stefano Musi** (Pre-Sales Italy - Carrier Global Comfort Solutions Europe)

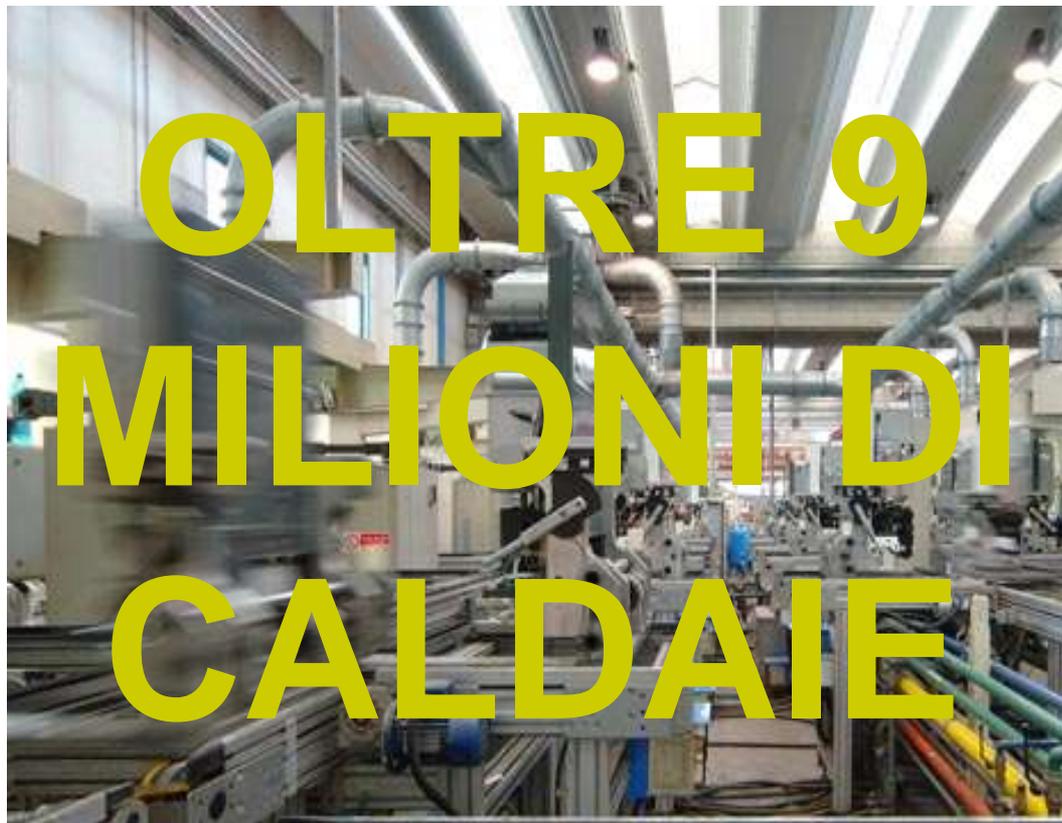
- Ore 13:05 **Dibattito Q&A , chiusura lavori, pranzo conviviale**

---

# **SPECIALISTA** **NEI SISTEMI DI** **RISCALDAMENTO** **RESIDENZIALE**

[www.berettaclima.it](http://www.berettaclima.it)

---

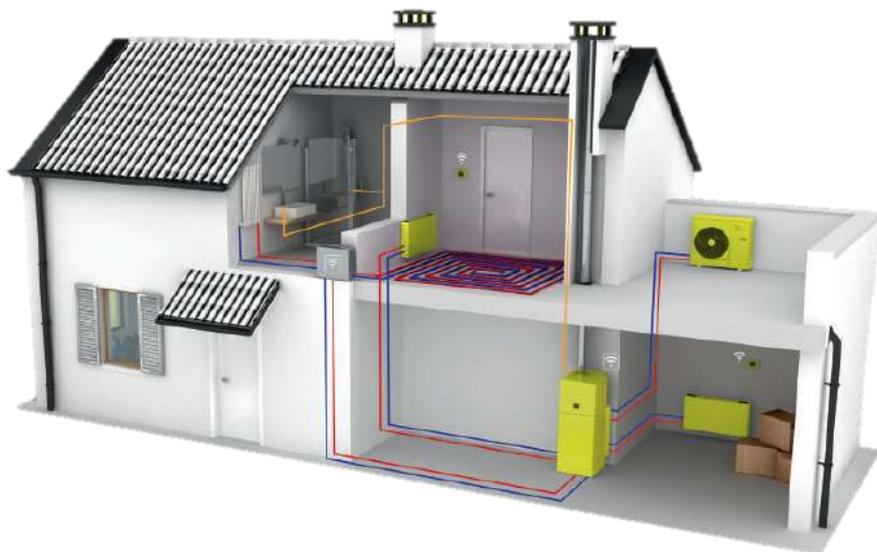


1969 – produzione di caldaie a basamento per il riscaldamento unifamiliare



1973 – La prima caldaia murale a gas prodotta in Italia è Beretta





Beretta propone diversi sistemi ibridi integrati, pensati per le nuove costruzioni termoautonome o interventi di riqualificazione energetica sul parco immobili esistenti

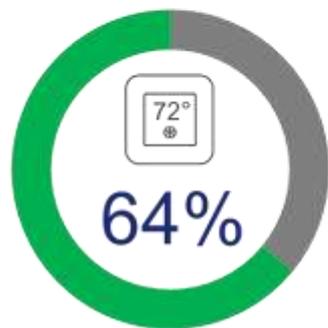
# ATENEO – CENTRO DI ALTA FORMAZIONE



# Il Business di Carrier



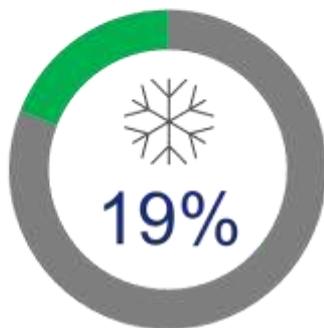
## 2022 Suddivisione delle Vendite Nette



HVAC

\$13.4B

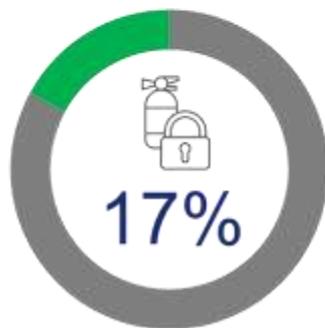
Vendite Nette\*



REFRIGERATION

\$3.9B

Vendite Nette\*



FIRE & SECURITY

\$3.6B

Vendite Nette\*



- Americhe 60%
- EMEA 23%
- Asia Pacific 17%



- New Equipment 77%
- Parti e servizi 23%



\$20.4B

2022 VENDITE NETTE



~52,000

DIPENDENTI



75+

BRAND



100+

NUOVI PRODOTTI  
per 8 anni consecutivi



## **Verso una transizione energetica sostenibile: Incentivi e utilizzo dei nuovi gas refrigeranti nelle pompe di calore a R32 e R290**

*Simone Martinelli (Pre-Sales Manager Italia)*

---

- Gli incentivi possibili
  - Il percorso di transizione energetica in Italia ed in Europa
    - Le direttive in EU
    - Fit for 55 package
    - REPowerEU
    - Revisione Regolamento F-gas 517/2014
    - Dati di mercato
    - Costo energia, convenienza di una pompa di calore
  - I nuovi gas refrigeranti, caratteristiche e regole di sicurezza
-



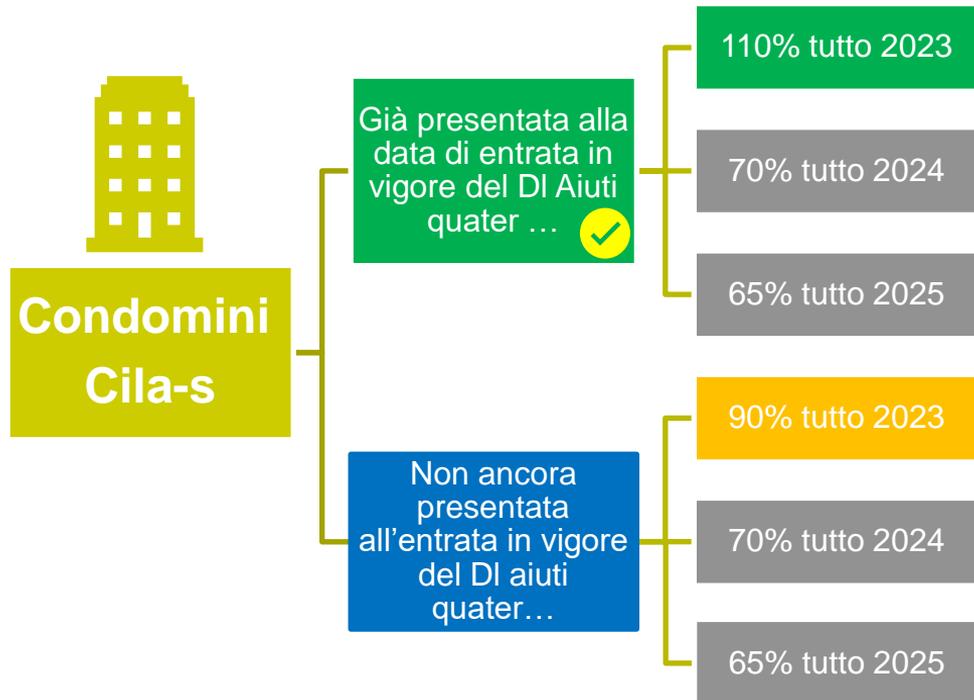
## Incentivi fiscali post «Decreto Aiuti-quater e DI 16 febbraio 2023»

| CONTO TERMICO 2.0  | Procedura invariata dal 2016 (nuove opportunità <b>con tassi interesse elevati</b> )   |
|--|--|
| DETRAZIONI FISCALI 50%<br>ristrutturazione edilizia (BONUS CASA)                             | <p>DI 8 novembre 2021, n. 199 (in vigore dal 6 giugno 2022)<br/>Requisiti di <b>prestazione minima prodotti</b> per qualsiasi incentivo fiscale (es. split in pompa di calore 50%)</p> <p>LEGGE 30 dicembre 2021, n. 234 (Finanziaria 2022)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Proroga Bonus casa – Ecobonus al <b>31/12/2024</b><ul style="list-style-type: none"><li>• Sconto in fattura e/o cessione credito al <del>31/12/2024</del> <b>16/03/2023 (vedi esclusioni)</b></li><li>• No visto conformità e asseverazione congruita prezzi per <b>interventi in edilizia libera o importi &lt; 10.000 €</b></li></ul></li><li>• Proroga superbonus al <b>31/12/2025</b> con aliquote:<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>110%</b> per lavori iniziati fino al <b>31/12/2022</b></li><li>• <b>90% condomini e villette con limitazioni 31/12/2023</b></li><li>• <b>70% condomini 01/01/2024 fino a 31/12/2024</b></li><li>• <b>65%</b> dal <b>01/01/2024</b> fino al <b>31/12/2025</b></li></ul></li></ul> |
| DETRAZIONI FISCALI<br>per riqualificazione energetica (ECOBONUS)                             |  |
| DETRAZIONI FISCALI 110%<br>miglioramento di due classi di efficienza energetica (SUPERBONUS) |  |

# Stato di fatto e scadenze: dalla Legge 30 dicembre 2021, n. 234 al Decreto del 16 febbraio 2023



# Il DL Aiuti-quater ha previsto la riduzione delle aliquote



8-bis. Per gli interventi effettuati dai condomini, dalle persone fisiche di cui al comma 9, lettera a), e dai soggetti di cui al comma 9, lettera d-bis), compresi quelli effettuati dalle persone fisiche sulle singole unità immobiliari all'interno dello stesso condominio o dello stesso edificio, compresi quelli effettuati su edifici oggetto di demolizione e ricostruzione di cui all'articolo 3, comma 1, lettera d), del testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, di cui al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, la detrazione spetta anche per le spese sostenute entro il 31 dicembre 2025, nella misura

- 110% per quelli entro 31 dicembre 2022
- 90% per quelle sostenute nell'anno 2023
- 70% per quelle sostenute nell'anno 2024
- 65% per quelle sostenute nell'anno 2025



- interventi diversi da quelli effettuati dai condomini con CILA-S presentata al 25 novembre 2022
- interventi effettuati dai condomini con: delibera assembleare adottata entro il 18 novembre 2022 + dich. sostitutiva e CILA-S presentata entro il 31 dicembre 2022
- interventi effettuati dai condomini con: delibera assembleare adottata tra il 19 e il 24 novembre 2022 + dich. sost. e CILA-S presentata entro il 25 novembre 2022
- interventi di demolizione e ricostruzione con istanza presentata entro il 31 dicembre 2022



## Comma 8 bis

Per gli interventi effettuati su unità immobiliari delle persone fisiche di cui al comma 9, lettera b) la detrazione del 110% spetta anche per le spese sostenute entro ~~31 dicembre 2022~~ ~~30 settembre 2023~~ **31 dicembre 2023** a condizione che alla data del ~~30 giugno 2022~~ ~~30 settembre 2022~~ siano stati effettuati lavori per almeno il **30% dell'intervento complessivo**. Per gli interventi effettuati dai soggetti di cui al comma 9, lettera c) compresi quelli effettuati dalle persone fisiche sulle singole unità immobiliari all'interno dello stesso edificio e dalle cooperative di cui al comma 9 lettera d) per i quali alla data del 30 settembre 2023 siano stati effettuati lavori per almeno il 30% dell'intervento complessivo la detrazione del 90% spetta anche per le spese sostenute entro il 31 dicembre 2023

Per gli interventi avviati a partire dal 1° gennaio 2023 su unità immobiliari dalla persone fisiche di cui al comma 9, lettera b) la detrazione spetta nella misura del 90% anche per le spese sostenute entro il 31 dicembre 2023 a condizione che l'unità immobiliare sia adibita ad abitazione principale e che il contribuente abbia un reddito di riferimento determinato ai sensi del comma 8-bis 1, non superiore a € 15.000.

| Reddito lordo                     |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | Contribuente  |
|                                   | Se nel nucleo familiare è presente la persona convivente  |
|                                   | Se nel nucleo familiare sono presenti due familiari       |
|                                   | Se nel nucleo familiare sono presenti tre o più familiari |
| Esempio limiti di reddito / IRPEF |   |

|  |                   |
|--|-------------------|
|  | 15.000 (3.450) €  |
|  | 30.000 (6.400) €  |
|  | 37.500 (9.100) €  |
|  | 60.000 (18.500) € |

## decreto del 31 luglio 2023 - Fondo indigenti (solo per prime case e redditi <15k€)

- Copre la spesa residua se 90%
- 20ML di spesa max per il 2023
- fatture nel periodo che va dal 1 gennaio 2023 al 31 ottobre 2023.
- Va fatta apposita domanda
- Max 96K€

**limitata e poco appetibile  
Da 4 a 10 anni di detrazione**

# Abrogata la cessione del credito dal 17 febbraio 2023 per la maggior parte dei lavori

Articolo 2 - Modifiche in materia di cessione dei crediti fiscali

L'articolo 2 stabilisce, a **partire dal 17 febbraio 2023**, **il divieto di optare, in luogo della fruizione diretta della detrazione, per un contributo anticipato sotto forma di sconto dai fornitori dei beni o servizi** o per la cessione del credito corrispondente alla detrazione spettante per alcuni interventi di recupero patrimonio edilizio, efficienza energetica e superbonus, misure antisismiche, manutenzione facciate, installazione di impianti fotovoltaici, colonnine di ricarica e abbattimento delle barriere architettoniche. La norma, tuttavia, riconosce una serie di condizioni in presenza delle quali, ad alcuni interventi già in corso, non si applica la nuova disciplina.

## Esclusioni

Con le modifiche introdotte in sede referente, vengono esclusi dal divieto alcuni specifici interventi. Si tratta degli **interventi effettuati nei comuni dei territori colpiti da eventi sismici verificatisi a far data dal 1° aprile 2009** e in quelli danneggiati dagli eventi meteorologici verificatisi a partire dal 15 settembre 2022 nei territori della Regione Marche, di quelli realizzati dagli **IACP**, dalle cooperative di abitazione a proprietà indivisa, nonché dalle organizzazioni non lucrative di utilità sociale o dalle organizzazioni di volontariato e di quelli volti al superamento e all'eliminazione di **barriere architettoniche** (con detrazione al 75 per cento).

- **settore, ONLUS e cooperative;**
- **edilizia popolare, IACP;**
- **sisma bonus cratere;**
- **edilizia libera, con bonifici precedenti al 17 febbraio scorso ...**



- Gli incentivi possibili
  - Il percorso di transizione energetica in Italia ed in Europa
    - Le direttive in EU
    - Fit for 55 package
    - REPowerEU
    - Revisione Regolamento F-gas 517/2014
    - Dati di mercato
    - Costo energia, convenienza di una pompa di calore
  - I nuovi gas refrigeranti, caratteristiche e regole di sicurezza
-

# L'Europa punta alla decarbonizzazione degli edifici



Il Sole **24 ORE**

Servizio Edilizia

## Case green, immobili in classe D entro il 2033. Parlamento Ue approva direttiva

Dopo la spaccatura del dibattito di lunedì la Plenaria di Strasburgo approva il testo che prevede obblighi per edifici residenziali e impianti solari e novità in tema di bonus casa

di Giuseppe  
14 marzo 20

ALLARME DEI PRODUTTORI

### Caldai a gas, lo stop scatterà nel 2029

Giuseppe Latour — a pag. 4

## Caldai a gas, Bruxelles punta allo stop a partire dal 2029

EFFICIENZA ENERGETICA

### Con le pompe di calore addio al gas nelle case

Si abbassano i costi per i sistemi compatibili con i radiatori tradizionali

di Maria Chiara Voci

*Svolta green, costi fuori controllo*

### Caldai a gas, stop ai bonus casa. Incentivi per ibridi e green gas

Dalla direttiva case green impatto anche sugli sconti fiscali già a partire dal 2024. Per le ristrutturazioni e gli edifici nuovi è previsto il divieto di utilizzo di fonti fossili



1993/73/CE

2010/31/CE

2018/844/CE

2009/28/CE

REG.2022/759

2018/2001/CE

EU 517/2014

Recasting EPBD

Recasting EU 517

2002/91/CE

D.Lgs 28/2011

2012/27/CE

Dlgs 199/021

DL 102/14

2023/1791 CE

DL. 192/05

DPR 74/13

DL. 48/20

DPR 59/09

DL 76/20

DM 26/06/09

L. 90/2013

L. 10/91

DPR 75/13

DL 63/13

DPR 412/93

DM 26/06/15

DPR 551/99



2050

L'Unione Europea si pone di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 attraverso una roadmap definita dai programmi "FIT for 55" e "REPowerEU"

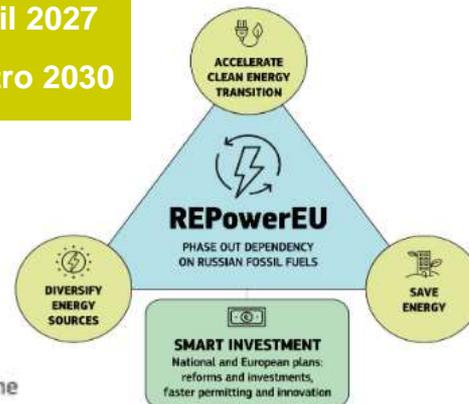


## «Fit for 55» Package



## REPowerEU

10 ML HP nei entro il 2027  
30 ML HP + Ibridi entro 2030



|             |  |
|-------------|--|
| <b>2030</b> | l'UE deve ridurre le emissioni di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 |
| <b>2050</b> | l'UE diventerà il primo continente ad impatto climatico zero                 |

**Piano d'azione per accelerarne la diffusione delle pompe di calore nell'UE**  
Avviata una consultazione per verificare quali sono gli ostacoli da rimuovere burocraticamente o da superare tecnologicamente per velocizzare la diffusione di questa tecnologia

# La revisione del regolamento F-Gas 517/2014 avrà conseguenze importanti sui prodotti domestici - Proposta di compromesso presidenza Spagnola



## Revisione del Regolamento F-Gas 517/2014



Nuovi divieti alla commercializzazione di apparecchiature con una certa soglia di GWP (Global Warming Potential) **avve** ora

Accordo Raggiunto!



## Rivoluzione nei refrigeranti impiegati



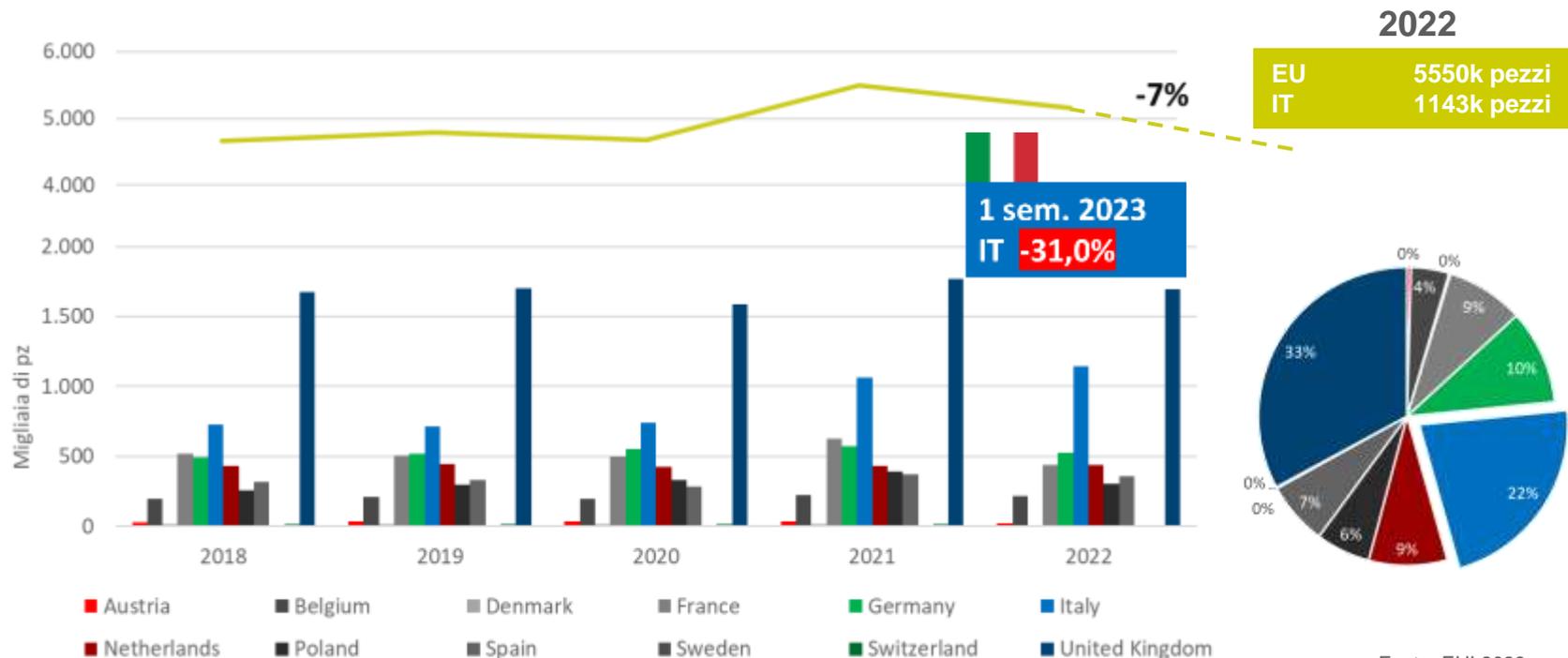
- Unità self-contained < 50kW
- Unità self-contained > 50kW
- Unità Split A2W Pn <12 kW
- Unità Split A2A Pn <12 kW
- Unità Split A2A Pn >12 kW

|                             | Naturali | GWP < 150 | GWP < 750 |
|-----------------------------|----------|-----------|-----------|
| Unità self-contained < 50kW |          | 2027      |           |
| Unità self-contained > 50kW |          | 2030      |           |
| Unità Split A2W Pn <12 kW   | 2035     | 2027      |           |
| Unità Split A2A Pn <12 kW   | 2035     | 2029      |           |
| Unità Split A2A Pn >12 kW   |          | 2033      | 2029      |

# Il mercato delle caldaie a condensazione è in leggera riduzione



## Il mercato delle caldaie condensing in EU

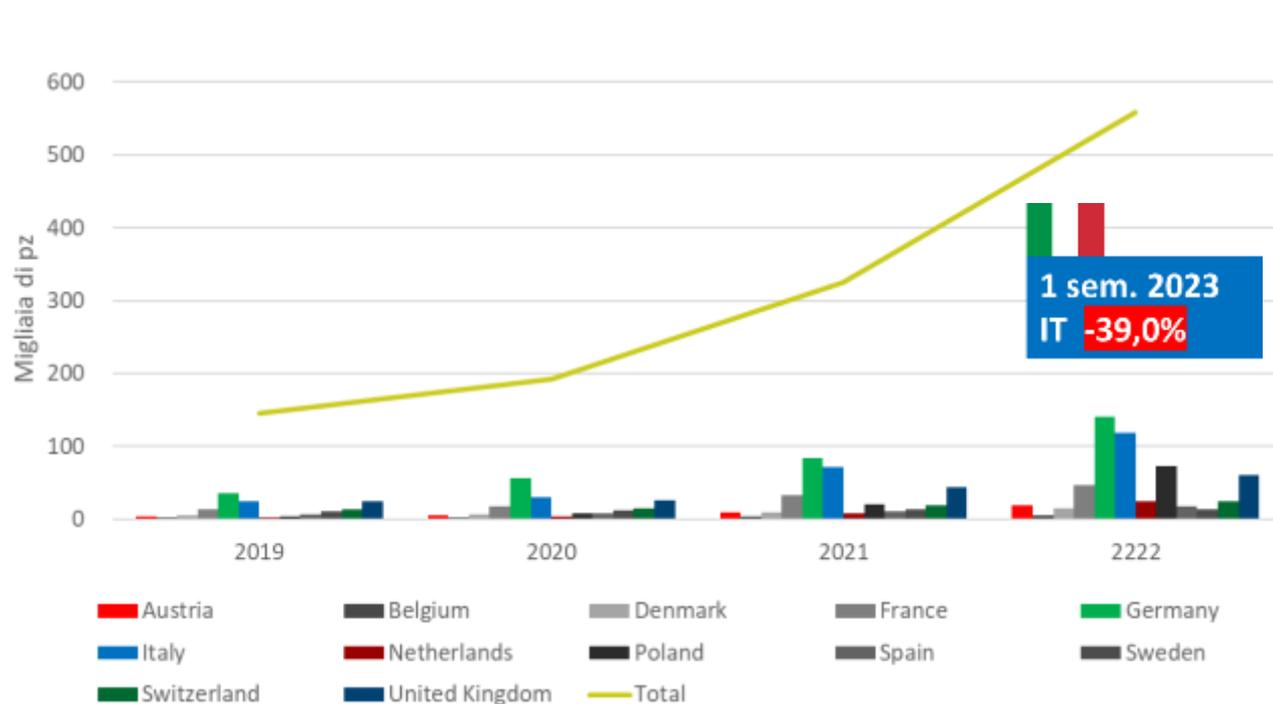


Fonte: EHI 2023

# Il mercato delle pompe di calore monoblocco è in forte crescita

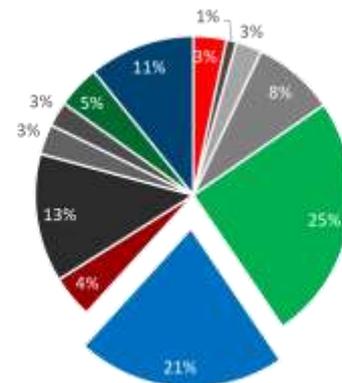


## Il mercato delle pompe di calore monoblocco air-to-water in EU



2022

|    |            |
|----|------------|
| EU | 560k pezzi |
| IT | 119k pezzi |

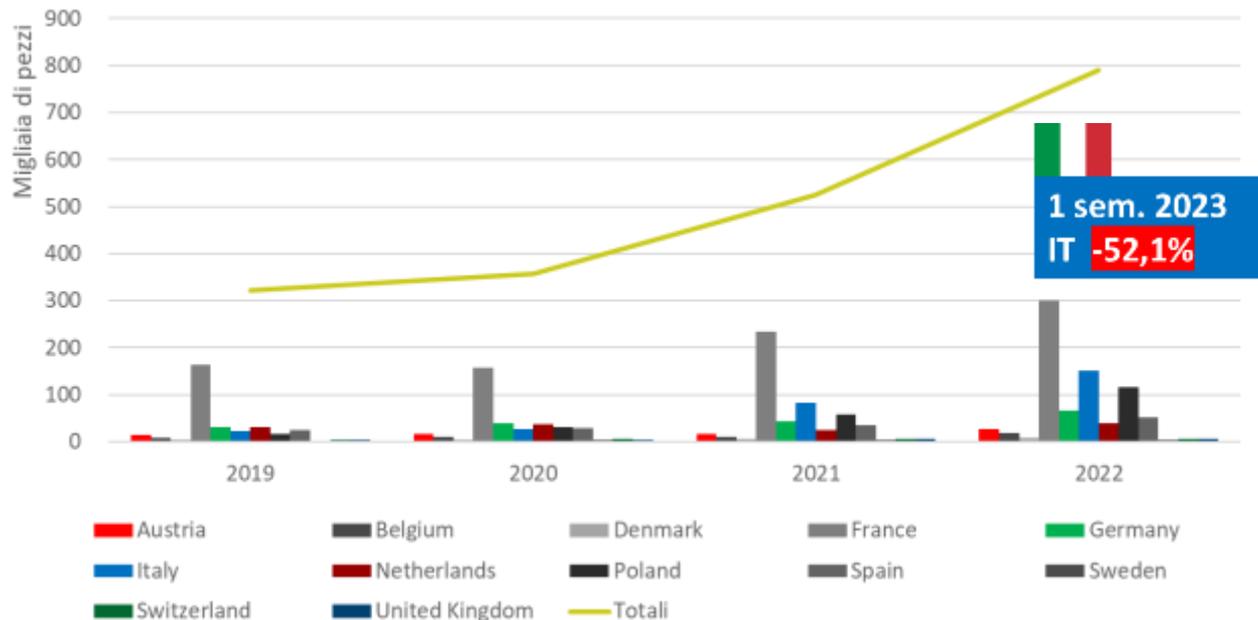


Fonte: EHI 2023

# Il mercato delle pompe di calore split è in crescita ed è superiore a quello delle monoblocco

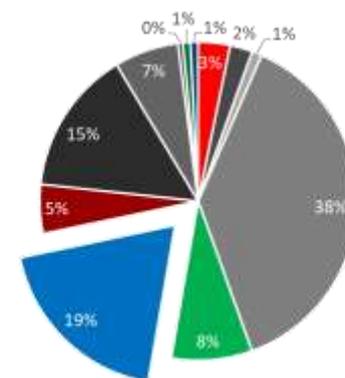


## Il mercato delle pompe di calore split air-to-water in EU



2022

|    |            |
|----|------------|
| EU | 790k pezzi |
| IT | 150k pezzi |

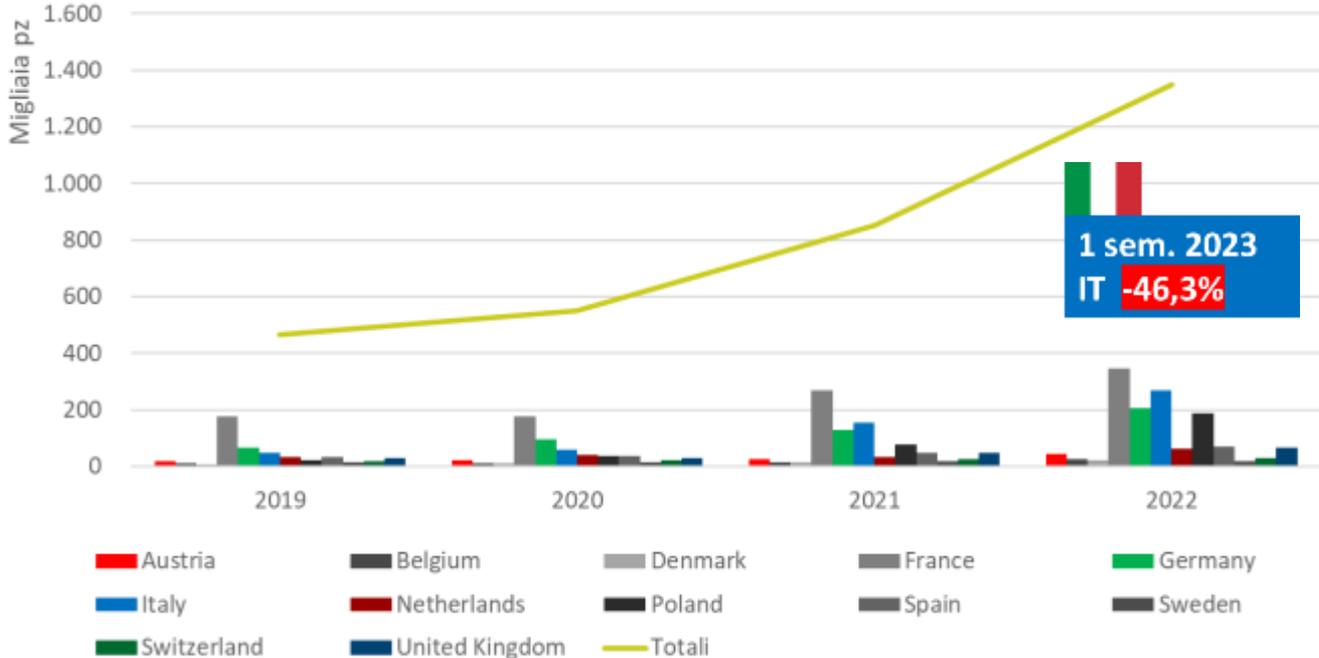


Fonte: EHI 2023

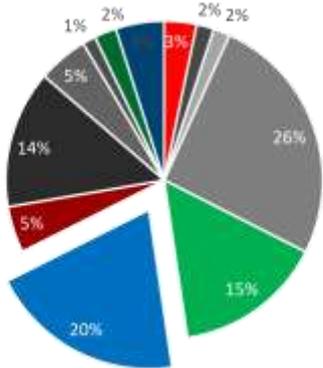
# Il mercato delle pompe di calore è in crescita in Europa ma bisognerà accelerare per immettere nel mercato 10 Mio di pezzi entro il 2027



## Il mercato complessivo delle pompe di calore air-to-water in EU



| 2022 |             |
|------|-------------|
| EU   | 1350k pezzi |
| IT   | 269k pezzi  |

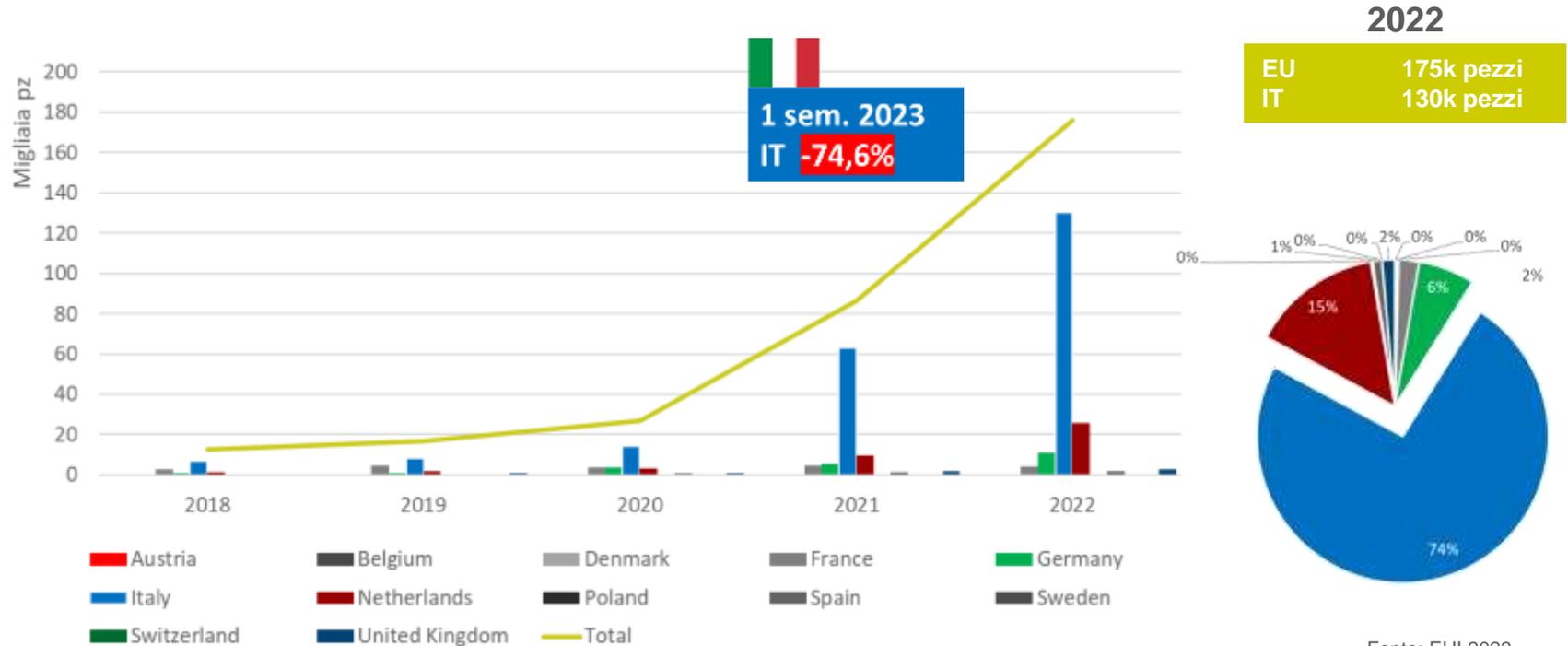


Fonte: EHI 2023

# Il mercato dei sistemi ibridi al momento è un'eccezione italiana, ma sta crescendo progressivamente anche in altri Paesi



## Il mercato dei sistemi ibridi in EU



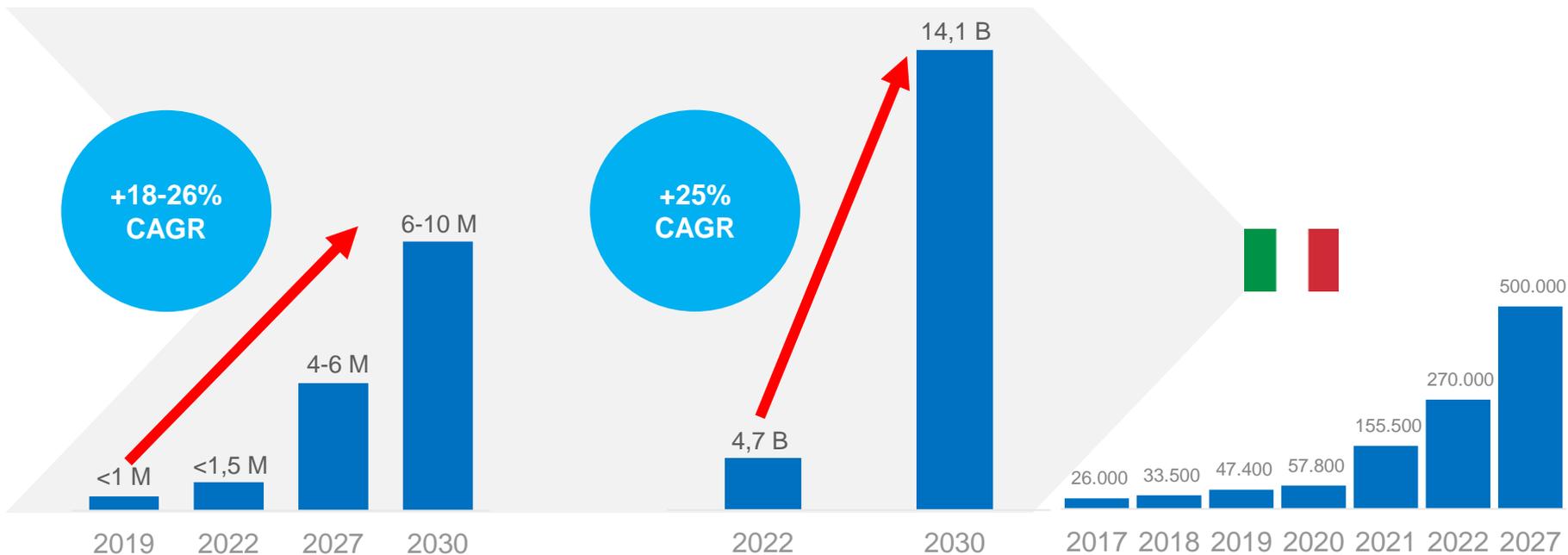
# Contesto Europeo – un volano di grandissime opportunità



Stima annuale mercato Unione  
Europea pompe di calore\* 2019-30  
(volumi, M pcs)

Stima annuale mercato Unione  
Europea Pompe di calore\* 2019-30  
(a valore, in B EUR)

Stima annuale mercato Italia  
Pompe di calore\*\* 2019-30  
(a volume, in pcs)



# La strada per sostituire le caldaie con la pompe di calore è ancora lunga e passa attraverso la convenienza economica di gestione



## Prezzi medi al consumo di energia elettrica e gas naturale dal 2014 al 2023

c€/kWh per un consumatore tipo (Energia elettrica 2.700 kWh/a – Gas naturale 1.400 m<sup>3</sup>/a)

- Costo elettricità
- Costo gas kWh
- COP convenienza



as tariffa maggior tutela  
1400 m<sup>3</sup>/a

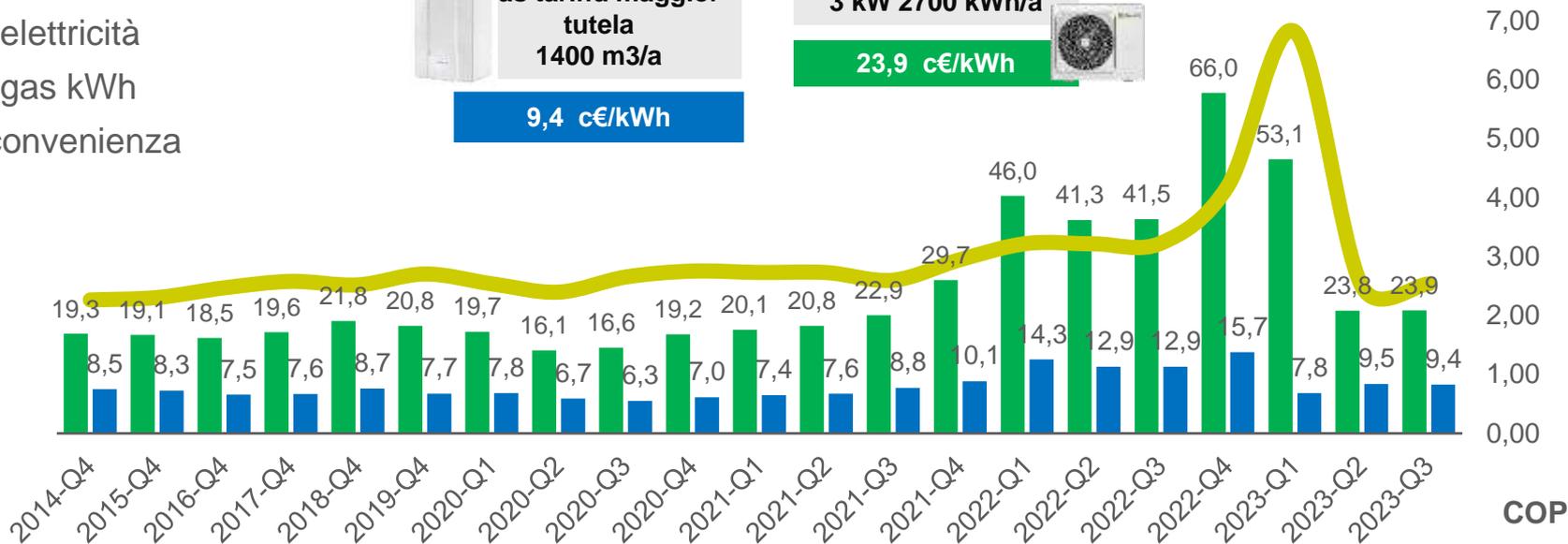
9,4 c€/kWh

Elettricità tariffa maggior tutela  
3 kW 2700 kWh/a

23,9 c€/kWh



Fonte: ARERA  
Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente



- Gli incentivi possibili
- Il percorso di transizione energetica in Italia Europa
  - Le direttive in EU
  - Fit for 55 package
  - REPowerEU
  - Revisione Regolamento F-gas 517/2014
  - Dati di mercato
  - Costo energia, convenienza di una pompa di calore
- I nuovi gas refrigeranti, caratteristiche e regole di sicurezza

# Le caratteristiche dei gas refrigeranti puri si basano sullo standard ASHRAE 34



## La classificazione ASHRAE standard 34

|  | Bassa tossicità                    | Tossicità maggiore  |
|--|---|--|
| <b>Maggiore infiammabilità</b>  | <b>A3</b> R-290 (Propano), R-600a (Isobutano)   | <b>B3</b>  |
| <b>Bassa infiammabilità</b>     | <b>A2</b> R-152a  | <b>B2</b>  |
|  | <b>A2L</b> * R-32, R-1234yf, R-1234ze (E)   | <b>B2L</b> * R-717 (Ammoniaca / NH <sub>3</sub> )  |
| <b>Nessuna propagazione della fiamma</b>   | <b>A1</b> R-22, R-124a, R-410A, R-1233zd (E), R-404A, R-407C, R-507A, R-744 (Anidride carbonica / CO <sub>2</sub> ) | <b>B1</b> R-123  |

## R Per i gas puri...



|             |                                |                  |
|-------------|--------------------------------|------------------|
| <b>R32</b>  | CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> | "difluorometano" |
| <b>R290</b> | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  | "propano"        |

## Riduzione GWP



Minore impatto ambientale **con R32**

- Ridottissimo impatto ambientale **con R290**

R32 e R290 sono conformi al prossimo Regolamento F-Gas

## Carica refrigerante

R410A vs R32 **-7÷9%**



Riduzione della carica di refrigerante dovuta a:

- Proprietà termodinamiche dell'R32
- Selezione ottimizzata dei componenti della macchina per l'adozione dell'R32

R32 vs R290 **-40÷70%**



Riduzione della carica di refrigerante dovuta a:

- Proprietà termodinamiche dell'R290
- Componenti e tubazioni ottimizzate per R290

Il D 10 marzo 2020 e la circolare DCPREV 9833 del 22 luglio 2020 consentono la possibilità di utilizzo, negli impianti di climatizzazione, di macchine con refrigeranti classificati A1 o A2L



## Circolare DCPREV 9833 del 22 luglio 2020

### Attività soggette a prevenzione incendi

- Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
- Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo
- Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private e s.m.i
- Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici
- Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400 m<sup>2</sup>



Il Decreto 10 marzo 2020 e circolare DCPREV 9833 del 22-07-2020

impianti di climatizzazione inseriti nelle attività, sia nuove che esistenti, soggette ai controlli di prevenzione incendi

possibilità di utilizzo, negli impianti di climatizzazione e condizionamento, di macchine equipaggiate con refrigeranti classificati A1 o A2

# Le regole d'installazione delle macchine con gas A2L e A3 sono normate dalla UNI EN 378



UNI EN 378-3

## Posizione delle apparecchiature di refrigerazione

1

Le apparecchiature di refrigerazione possono essere collocate all'esterno dell'edificio, all'aperto, in un locale macchine o in aree occupate o non occupate designate come locale macchina

2

L'ubicazione degli impianti di refrigerazione con refrigeranti del gruppo A2L, A2 , B2L, B2, A3, B3 deve essere valutata in relazione all'inflammabilità e classificata secondo i requisiti della norma EN 60079-10-1 per zona pericolosa

3

La valutazione secondo la norma EN 60079-10-1, considerando l'LFL, può concludere che l'area pericolosa è di estensione trascurabile



## Calcolo della superficie minima del locale di installazione dell'unità interna pdc split R32

Quando la carica totale di gas R32 (precarica + carica aggiuntiva) è superiore a **1,842 kg**, occorre soddisfare i seguenti requisiti, ai fini dell'infiammabilità\*:

$$A_{\min} = (m / (2,5 \times \text{LFL}^{5/4} \times h_o))^2$$

dove:

- A<sub>min</sub> (m<sup>2</sup>)** è la superficie minima del locale  
**m (kg)** è la carica totale di refrigerante  
**LFL (kg/m<sup>3</sup>)** è il limite inferiore di infiammabilità  
**h<sub>o</sub> (m)** è l'altezza di installazione pari a:
- 0,6 m per **posizionamento a pavimento**
  - 1,8 m per **posizionamento a parete**
  - 1,0 m per **montaggio a finestra**
  - 2,2 m per **posizionamento a soffitto**

**Per fare un esempio, supponiamo che:**

**m = 2 kg** di gas R32

**LFL = 0,307 kg/m<sup>3</sup>**

**h<sub>o</sub> = 1,8 m** (parete)

$$A_{\min} = (2 / (2,5 \times 0,307^{5/4} \times 1,8))^2 = 3,81 \text{ m}^2$$

\* Per i refrigeranti A2L e A3, le cariche massime per tossicità non vengono considerate, in quanto abbondantemente inferiori a quelle legate all'infiammabilità

# Calcolo della superficie minima secondo UNI EN 378 – IEC 60335-2-40 Beretta



Calcolo della superficie minima del locale di installazione dell'unità interna pdc split R32

| Carica gas (kg) | Superficie min. (m <sup>2</sup> ) secondo installazione unità interna |          |        |          |
|-----------------|---|----------|--------|----------|
|                 | Pavimento   | Finestra | Parete | Soffitto |
| 1,00            |   |          |        |          |
| 1,50            |   |          |        |          |
| 1,84            |   |          |        |          |
| 1,90            | 30,98   | 11,25    | 3,44   | 2,30     |
| 2,00            | 34,32   | 12,36    | 3,81   | 2,55     |
| 2,30            | 45,39   | 16,34    | 5,04   | 3,38     |
| 2,60            | 58,00   | 20,88    | 6,44   | 4,31     |
| 3,00            | 77,22   | 27,80    | 8,58   | 5,74     |
| 3,50            | 105,11  | 37,84    | 11,68  | 7,82     |

*Carica < 1,842 kg  
Nessuna  
prescrizione  
per R32*

# E' possibile installare le macchine in ambienti piccoli prevedendo delle aperture di aerazione verso ambienti attigui



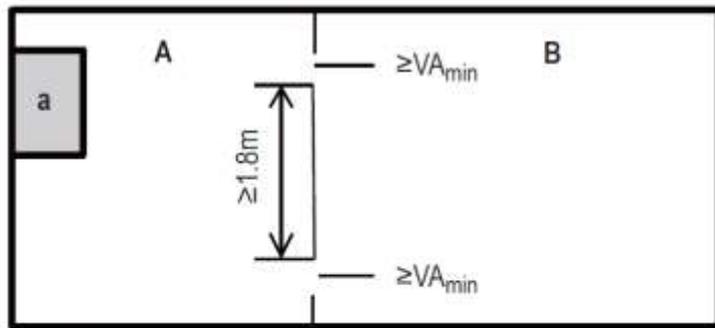
UNI EN 378 - IEC 60335-2-40

$$m_{\max} = 2,5 \times \text{LFL}^{5/4} \times h_o \times A^{1/2}$$

Se il locale tecnico fosse da 2 m<sup>2</sup> anziché 3,8 m<sup>2</sup>, solo nel caso in cui il locale adiacente lo consenta, posso aumentare la superficie utile realizzando due fori di aerazione permanente. Per definire l'area di apertura:

- calcolare quale è la carica di R32 max consentita per un locale da 2 m<sup>2</sup>. **Nell'esempio, m<sub>max</sub> = 1,45 kg**
- fare la differenza **dm** fra m<sub>c</sub> (carica totale del sistema) e m<sub>max</sub> (carica max consentita).

Dalla tabella sottostante, si ricava la sezione delle aperture. **Nell'esempio, dm = 2-1,45 = 0,55 kg**



a Unità interna

A Locale in cui è installata l'unità interna

B Stanza adiacente alla stanza A

| dm = m <sub>c</sub> - m <sub>max</sub> (kg) | Area minima di apertura di sfiato (cm <sup>2</sup> ) |  |
|---|--|--|
|   | Altezza di installazione H = 1.800mm                 |  |
| 2,12  | 495,14   |  |
| 1,92  | 448,43   |  |
| 1,72  | 401,72   |  |
| 1,52  | 355,01   |  |
| 1,32  | 308,30   |  |
| 1,12  | 261,59   |  |
| 0,92  | 214,87   |  |
| 0,72  | 168,16   |  |
| 0,52  | 121,45   |  |
| 0,32  | 74,74  |  |
| 0,12  | 28,03  |  |



# Il regolamento F-Gas 517/2014 al momento non prevede il patentino per gli operatori di macchine con R290



## Indicazioni aggiuntive per pdc a R290

1. **Formazione:** tutti i tecnici e gli operatori che lavorano con il R290 devono essere adeguatamente addestrati e certificati per lavorare in sicurezza con questo refrigerante.
2. **Manipolazione:** il gas R290 deve essere manipolato solo da operatori qualificati e attrezzati con dispositivi di protezione individuale adeguati, come guanti, occhiali protettivi e scarpe antiscivolo.
3. **Installazione:** l'installazione di sistemi di refrigerazione contenenti R290 deve essere eseguita solo da tecnici qualificati e con esperienza. Gli impianti devono essere progettati e installati in modo da prevenire perdite di refrigerante e minimizzare il rischio di incendio.
4. **Manutenzione:** la manutenzione dei sistemi di refrigerazione contenenti R290 deve essere effettuata solo da tecnici qualificati e con esperienza. Le procedure di manutenzione devono essere eseguite con attenzione per evitare perdite di refrigerante e garantire la sicurezza degli operatori.
5. **Le macchine Beretta R290** devono distare **almeno 1 m** da eventuali fonti potenziali di innesco (allacciamenti elettrici > 1 m).





Grazie per l'attenzione

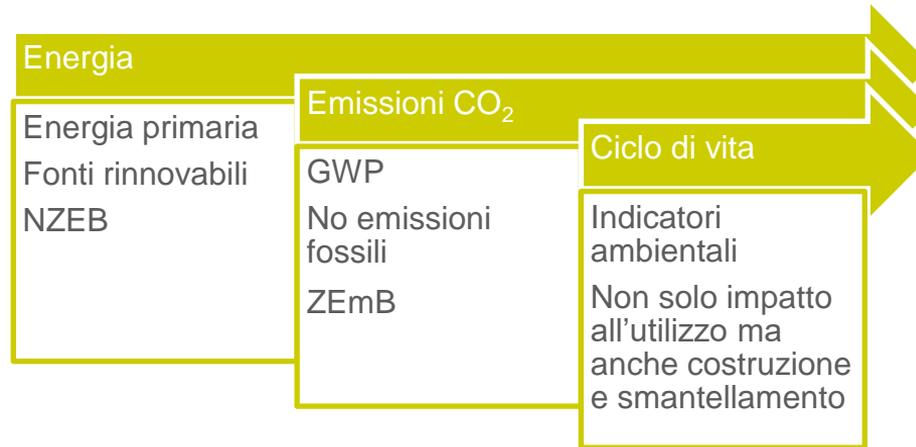


**Dimensionamento e selezione dell'Impianto a pompa di calore per edifici esistenti: tecnologie, metodi di calcolo e soluzioni impiantistiche per le diverse esigenze dei servizi residenziali**

*Ing Laurent Socal*

---

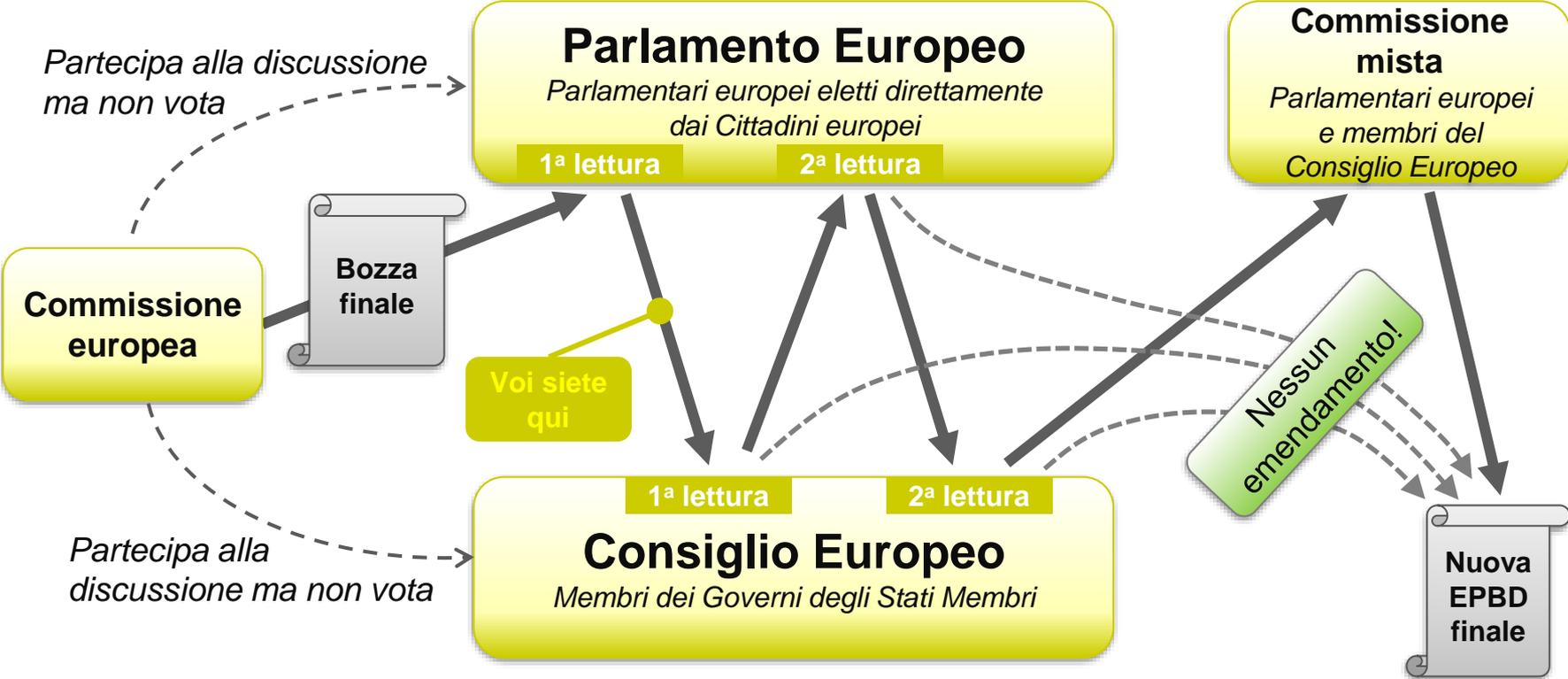
- Il nuovo obiettivo generale dell'UE è «**decarbonizzare**» entro il 2050
- Di conseguenza, gli obiettivi della nuova direttiva EPBD diventano:
  - «**Emissione zero**» dei nuovi edifici entro il 2030
  - «**Emissione zero**» degli edifici esistenti entro il 2050
  - **Focus sull'impatto del ciclo di vita complessivo dell'edificio (LCA)**



# 2<sup>A</sup> rifusione (RECAST) della direttiva EPBD



# Il percorso finale di approvazione di una Direttiva EU («trialogo»)

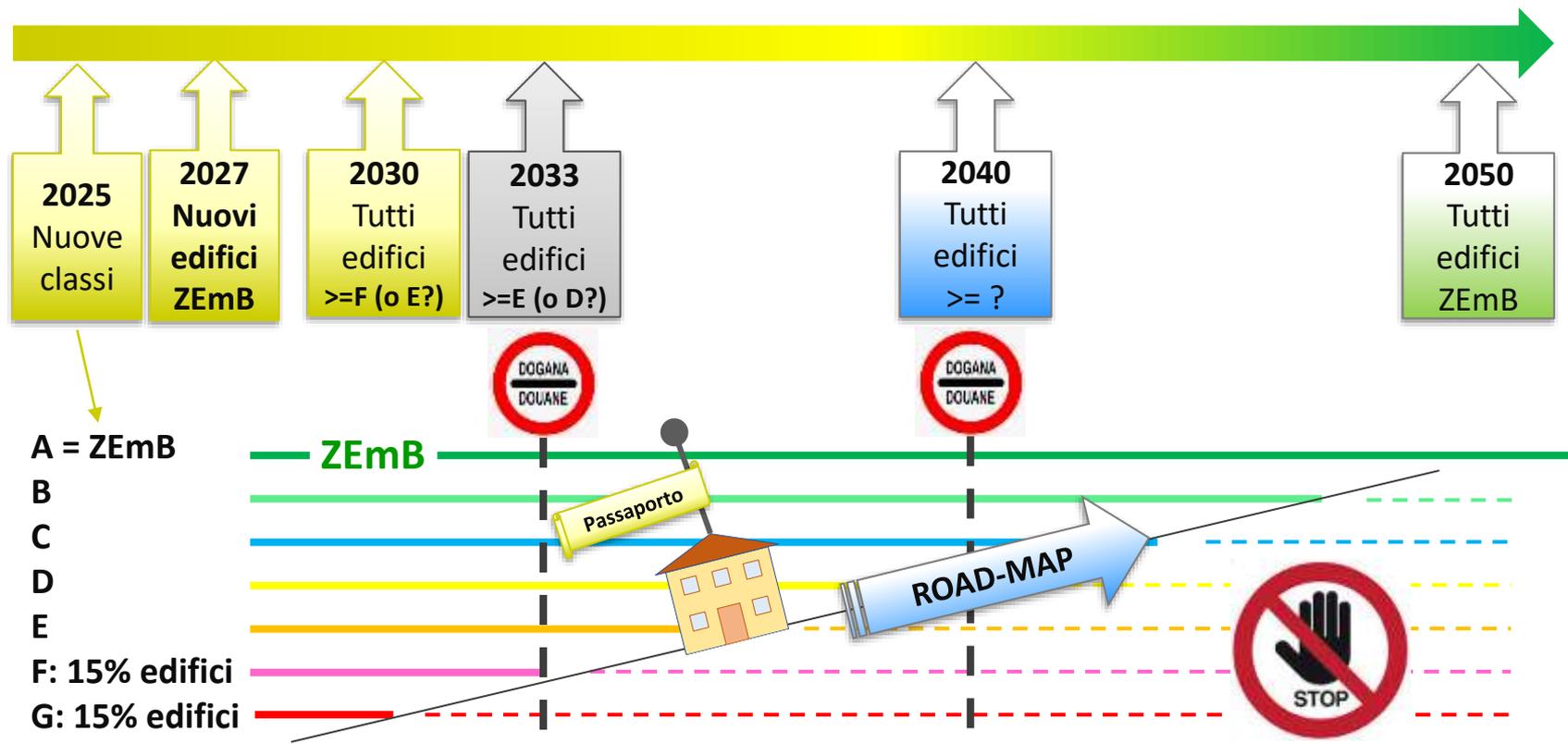


## Dove trovare il documento corrente

|   |  |
|---|--|
| <a href="https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=en&amp;reference=2021/0426(COD)">https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=en&amp;reference=2021/0426(COD)</a> | Stato corrente del processo di approvazione                                  |
| <a href="https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698901/EPRS_BRI(2022)698901_EN.pdf">https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698901/EPRS_BRI(2022)698901_EN.pdf</a>                               | Sintesi del processo prima della adozione degli emendamenti di prima lettura |
| <a href="https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0068_EN.pdf">https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0068_EN.pdf</a>   | Testo con <b>emendamenti del parlamento</b> in prima lettura                 |

**Emendamenti del Parlamento: 30..50% (valutazione ad occhio) del testo risultante è testo aggiunto dal Parlamento, inclusi interi nuovi articoli.  
Qualità tecnica degli emendamenti non eccelsa → problemi di interpretazione**

# La «salita» da affrontare...



# Le nuove classi ed i requisiti di prestazione energetica

- Occorre prima ridefinire le classi su base statistica...
- La distribuzione degli edifici nelle classi non è quella attuale.

- Edifici pubblici e non-residenziali

- Entro il 1° gennaio 2027 → classe F (o E?)
- Entro il 1° gennaio 2030 → classe E (o D?)

- Edifici residenziali

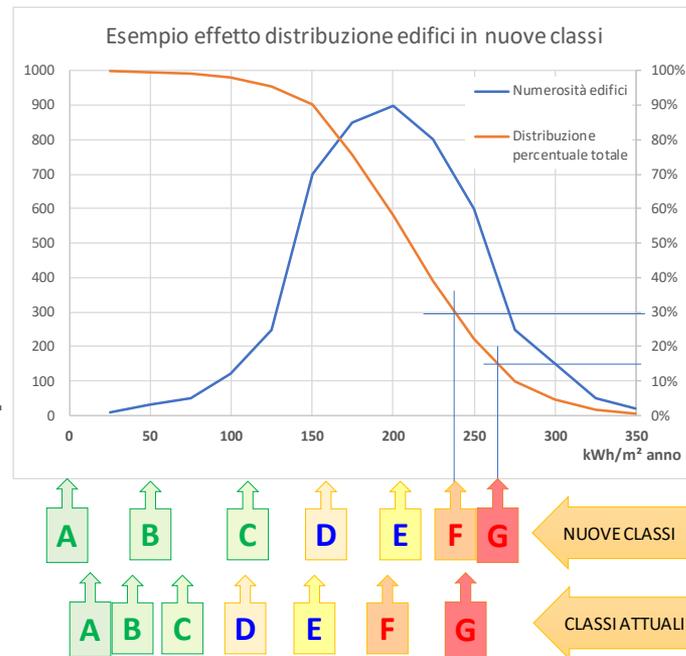
- Entro il 1° gennaio 2030 → classe F (o E?)
- Entro il 1° gennaio 2033 → classe E (o D?)

... ma se sei in classe D nel 2033 ti aspetta la prossima dogana...

Quasi nessun edificio attuale è già nella futura classe A

→ l'obbligo di intervento è per TUTTI gli edifici (salvo eccezioni)

- Gli stati membri stabiliranno i limiti per 2040 e 2050
- Misure a supporto
  - Incentivi, soprattutto per sfavoriti e alloggi popolari
  - Assistenza tecnica
  - Rimozione di barriere non economiche
- Obbligatorio accertare il rispetto dei requisiti e sanzionare le violazioni



- **Obbligo di intervento su tutti gli edifici esistenti**
  - Non ancora definito cosa accada agli edifici che non si adegueranno in tempo
    - **Divieto di vendita e locazione** (come nella prima bozza, poi sparito)?
    - **Sanzione** diretta al **proprietario**? Una-tantum o fino ad adeguamento?
    - **Sanzione** allo **stato membro**? Una-tantum o fino ad adeguamento?
  - Quale sarà il valore di un edificio che non rispetta i minimi o per rispettare i quali occorre fare a breve interventi costosi?
  - **Le problematiche più evidenti sono la **tempistica** ed i **costi** che si vogliono imporre**
-

- **«Passaporto dell'edificio»:**  
Documento dove è identificato, descritto e valutato un insieme coerente di interventi che portano l'edificio ad essere ad «emissione zero»
  - *Non ancora definito nella direttiva quando sarà richiesto...*
  - *Interventi incentivati: dovranno essere coerenti con il passaporto energetico*
- **«Certificato energetico»:**
  - Nuovi edifici: con valutazione del GWP relativo al ciclo di vita su 50 anni secondo EN 15978  
**GWP: Global Warming Potential**
- **SRI Smart Readiness Indicator → regolamento**
- **Digital logbook → regolamento ?**
  - archivio di tutte le informazioni rilevanti sull'edificio



*A livello di edifici, la trasformazione deve essere pianificata fino a livello ZEmB*

**Occorre ragionare a lungo(issimo) termine**

- La Direttiva pone requisiti anche alle incentivazioni  
→ generalmente già soddisfatti dalla legislazione italiana
- Pone l'accento sulla disponibilità di operatori professionali adeguatamente formati
- Gli incentivi devono essere concessi solo se vengono soddisfatti requisiti di prestazione energetica dei componenti (a condizione che l'installatore sia qualificato), valori standard di risparmio energetico, APE prima e dopo, diagnosi energetica, altri metodi pertinenti, trasparenti e proporzionati che dimostrano il miglioramento della prestazione energetica (misure?).

**Dal 1° gennaio 2025 vietati incentivi a generatori che utilizzano solo combustibili fossili**

*L'incentivo **sembra funzionare** finché riguarda una frazione dell'economia.  
Se si generalizza, da un lato prendi l'incentivo e dall'altro paghi le tasse:  
nel fare il giro qualcosa si perde sempre...*

- Gli stati membri devono favorire l'installazione di impianti di generazione solare: informazione e procedure amministrative facilitate
  - **Obbligo installazione sistemi solari**
    - a) Tutti i nuovi edifici pubblici e non-residenziali (abbiamo già l'obbligo di fotovoltaico)
    - b) Entro 31/12/2026: su tutti gli edifici esistenti pubblici e non-residenziali**
    - c) Entro 31/12/2028: su tutti i nuovi edifici residenziali e **parcheggi coperti**
    - d) Entro 31/12/2032: su tutti gli edifici sottoposti a ristrutturazione **importante**
- Per i casi c) e d) obbligo di isolamento del tetto.
- Attenzione alla sicurezza antincendio nell'installare impianti solari
-

- Installazione di dispositivi di misura e regolazione dell'IEQ nei seguenti casi (dove tecnicamente ed economicamente fattibile):
  - ZEmB (tutti) + Nuovi edifici
  - Edifici soggetti a ristrutturazione importante
  - Edifici non residenziali oltre 70 kW
  - Edifici pubblici che forniscono servizi sociali.
- BACS obbligatori (dove tecnicamente ed economicamente fattibile)
  - 31/12/2024: edifici non residenziali oltre 290 kW
  - 31/12/2029: edifici non residenziali oltre 70 kW
  - Capaci di monitoraggio dell'uso dell'energia, valutazione dell'efficienza energetica (benchmarking), informazione ai responsabili, comunicazione con gli impianti
  - Gli stati membri devono stabilire i criteri di fattibilità economica.
- 01/01/2025: edifici residenziali e soggetti a ristrutturazione importante oltre 70 kW: funzioni di controllo del consumo energetico + altro oltre 1000 m<sup>2</sup>.

- **Ristrutturazione profonda** (un po' più di 1° livello):
  - Fino al 2030, porta a NZEB
  - Dopo il 2030, porta a ZEmB
  - ...
- **Ristrutturazione importante** (simile a 2° livello)
  - Intervento sul più del 25% della superficie esterna dell'edificio
  - Oppure ... importo superiore al 25% del valore dell'edificio, escluso il terreno ove si trova
  - Obblighi accessori:
    - Obbligo calcolo GWP
    - Divieto di uso di combustibili fossili dopo l'intervento (eccetto generatori ibridi...)

**Le definizioni delle ristrutturazioni (altre ancora...) sono importanti perché faranno scattare dei requisiti in occasione dell'intervento**

- **Obbligo di intervento** su tutti gli edifici esistenti
- A parte le eccezioni specifiche, **coibentare gli involucri edilizi**
- Vettore energetico prevalente: **energia elettrica**
- Sistema di generazione di base: **pompa di calore**
- Necessaria la **produzione in situ di energia elettrica**
- Combustione vincolata a casi particolari o disponibilità di combustibili speciali
- Finita la progettazione in stile 110 ed esaurite le riserve economiche: fra 110, PNRR, debito pubblico pregresso, invecchiamento della popolazione (→ pensioni da finanziare), obblighi di intervento generalizzati  
... non ci possiamo aspettare aiuti miracolosi

**Si dovrebbe tornare ad interventi e progetti razionali che camminano sulle loro gambe**

... ma il problema dell'accumulo elettrico è dietro l'angolo.

# Fonti energetiche

| Fonte               | Disponibilità | Caratteristiche   | Evoluzione             |
|---------------------|---------------|---|------------------------|
| Gas naturale        | Elevata       | Trasporto via gasdotto vincola la fornitura                         | Decrescita e abbandono |
| Petrolio            | Elevata       | Trasporto consente scelta del fornitore                             | Decrescita e abbandono |
| Carbone             | Elevata       | Emissioni controllabili solo su grandi impianti                     | Abbandono              |
| Biomasse            | Elevata       | Impianti di produzione impegnativi, quantità limitate               | Aumento                |
| Idroelettrico       | Elevata       | Già sfruttati i siti interessanti                                   | Stabile                |
| Nucleare            | Elevata       | Problemi di accettazione da parte del pubblico.                     | ?                      |
| Solare termico      | Bassa         | Produzione solo in loco. Disponibilità giorno ed estate             | Stabile                |
| Solare fotovoltaico | Bassa         | Producibile in loco. Disponibilità giorno e soprattutto estate      | Crescita               |
| Eolico              | Bassa         | Legato alle condizioni climatiche locali, difficilmente prevedibile | Crescita               |
| Geotermia           | Elevata       | Legato alla geologia locale. Quantità modesta.                      | Stabile                |

# Vettori energetici

| Vettore  | Caratteristiche   |
|--|---|
| <del>Gas naturale</del>                        | <del>Attualmente solo da fonte non rinnovabile. Può essere addizionato con biogas e/o idrogeno.<br/>Non sempre disponibile localmente.</del>  |
| Gasolio  | Attualmente da fonte non rinnovabile. Può essere addizionato con biodiesel.<br>Necessita il trasporto in loco su strada. <b>Accumulabile localmente.</b>  |
| <del>GPL</del>                                 | <del>Da fonte non rinnovabile. Necessita trasporto in loco. <b>Accumulabile localmente.</b></del>   |
| Energia elettrica                              | Nessuna emissione locale all'utilizzo. Impatto ambientale ed economico <b><u>dipendente da come viene prodotta</u></b> . Estrema flessibilità all'utilizzo (illuminazione, pompe di calore, trasporti, calore ad alta temperatura...). Facilmente trasportabile. Presente in tutti gli edifici. Può essere prodotta in loco. <b>Costosa da accumulare (accumulo indispensabile solo in assenza di rete)</b> |
| Biogas   | Quantità disponibile limitata. Deve essere trattato. Rimane l'emissione di NOx.<br>Può essere distribuito attraverso la rete del metano.  |
| Biodiesel                                      | Quantità disponibile limitata. Aggressivo verso gomme. Rimane l'emissione di NOx e di polveri.<br>La produzione può richiedere ancora quantità significative di energia non rinnovabile   |
| Idrogeno<br>... e combustibili<br>di sintesi ? | Caratteristiche ambientali, economiche ed energetiche dipendenti da come vengono prodotti.<br><b>Possano essere accumulati.</b><br>Idrogeno potrebbe essere utilizzato efficacemente in celle a combustibile.<br>Utilizzabili in combustione per produrre calore ad alta temperatura (industria).   |

### Soluzioni «di massa» per i servizi di climatizzazione

- **Pompe di calore → FV + integrazione da rete**  
*... o rete integrata da FV?*
- **Combustione: solo se combustibili green saranno disponibili...**
- **Energia da teleriscaldamento efficiente → Dove c'è...**

**Accumulo di energia**

**Premessa: coibentazione degli edifici  
per eliminare quasi i fabbisogni  
per riscaldamento → dove è possibile  
... questo facilita tecnologie efficaci ma più onerose**

**Solo la pompa di  
calore produce  
raffrescamento ...  
... perché un'altra  
macchina per il caldo?**

## ■ **Progettazione:**

- Raccolta, analisi e definizione di
  - Esigenze del committente
  - Stato del sito
  - Tecnologie applicabili e criteri tecnologici
  - Vincoli regolamentari
- Definizione di una soluzione costruttiva
  - schema funzionale e logiche di funzionamento
  - schema planimetrico
  - liste dei componenti
- Dimensionamento dei singoli componenti

- Verifica della prestazione energetica

## • **Collaudo e messa a punto**

## ■ **Edifici nuovi:**

foglio bianco, si dimensionano i componenti con criteri specifici per la pompa di calore

## ■ **Edifici esistenti:**

si verifica se si ottengono le condizioni adeguate per l'utilizzo con pompa di calore

- temperature impianto
- potenze richieste

- Scelta della sorgente fredda
- Temperatura della sorgente calda
  - Valutare la temperatura della sorgente calda disponibile
  - Valutare i casi di temperatura di mandata diverse per servizio o per zona
- Dimensionamento della potenza nominale dei corpi scaldanti
- Dimensionamento della portata nei corpi scaldanti
- Dimensionamento della pompa di calore
- Dimensionamento della portata nella pompa di calore
- Volume di acqua dell'impianto
- Valutazione della produzione di acqua calda sanitaria
- Impatti ambientali: rumore, perforazione del terreno, uso di prodotti chimici, refrigeranti
- Sicurezza: scoppio, esplosione, tossicità legate al refrigerante

# Quale sorgente fredda ?

| <b>Aria esterna</b>                           | <b>Sempre disponibile<br/>Economica</b>  | <b>Temperatura bassa e variabile<br/>Rumore</b>   |
|---|--|---|
| <b>Terreno,</b><br>scambiatore<br>orizzontale | Temperatura più stabile rispetto all'aria  | Circuito acqua esterno<br>Costo e spazio per scambiatore<br>Sensibile al clima  |
| <b>Terreno,</b><br>scambiatore<br>verticale   | Temperatura più stabile rispetto all'aria<br>Anche per raffrescamento e free-cooling | Costo e spazio per trivellazione<br>Incertezza prestazione scambiatore<br>Problemi autorizzativi (perforazione falde)<br>Circuito acqua con glicole |
| Acqua di falda                                | Temperatura costante tutto l'anno<br>Anche per raffrescamento e free-cooling         | Disponibilità locale<br>Costo di sollevamento e pompaggio<br>Problemi autorizzativi e restituzione<br>Filtrazione                                   |
| Acqua superficiale                            | Temperatura poco variabile<br>Anche per raffrescamento e free-cooling                | Disponibilità localizzata<br>Filtrazione<br>Costo di pompaggio  |

## ■ Pannelli radianti

- Intrinsecamente bassa temperatura, tecnologia consolidata

## ■ Radiatori su nuovo

- Necessario dimensionarli in funzione della temperatura di mandata desiderata, obiettivo 40 °C
- Regolazione: valvole termostatiche comode ma poco adatte a variazioni di set-point

## ■ Radiatori su esistente

- Verificare la temperatura di mandata in funzione della dimensione dei corpi scaldanti installati
- Valutare l'effetto del funzionamento continuato e della coibentazione dell'edificio

## ■ Ventilconvettori

- Soluzione per raffrescamento e quando non si può coibentare l'edificio e/o installare pannelli radianti

## ■ Impianti misti

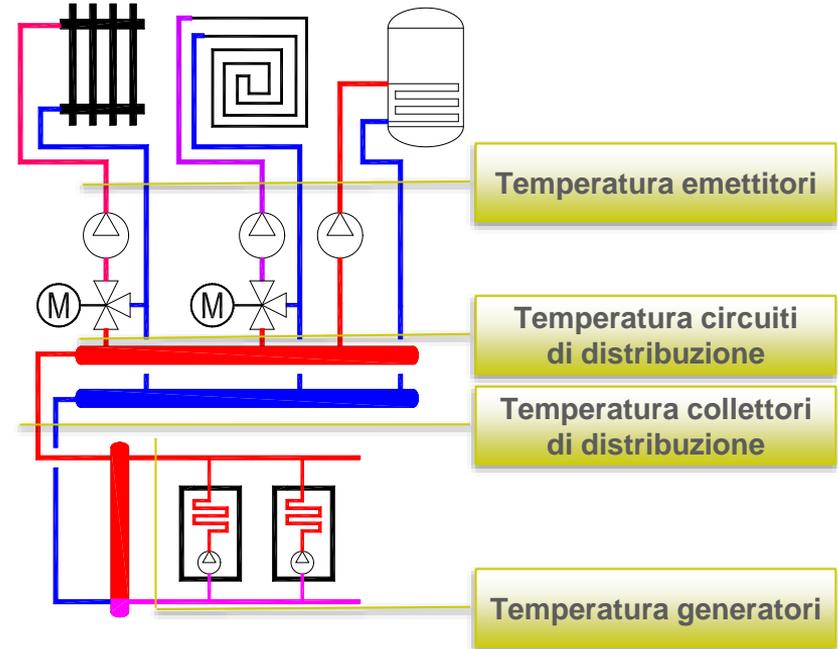
- Separare i circuiti. Il caso del termoarredo più avanti.
-

# Dimensionamento dei corpi scaldanti

- Per valutare l'effetto della scelta dei circuiti idraulici sull'efficienza del generatore, cioè determinare la temperatura di mandata richiesta, occorre analizzare in sequenza:
  - La temperatura richiesta dagli emettitori
  - La temperatura dei circuiti di distribuzione
  - La temperatura ai capi del generatore

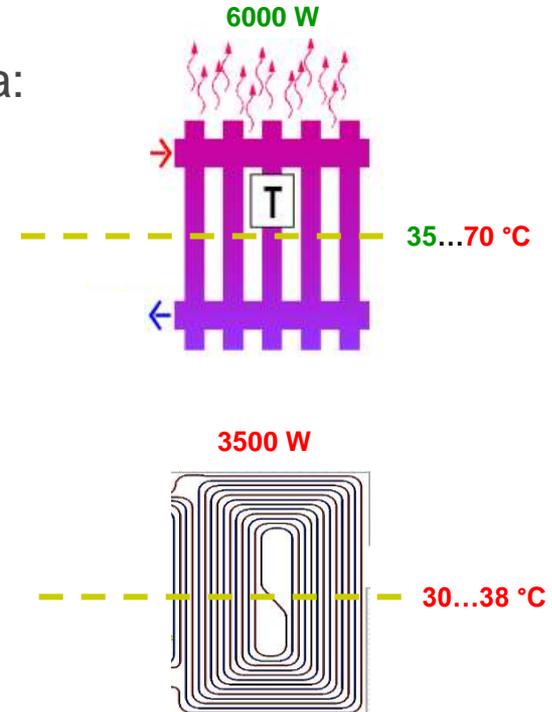
Procedendo dagli emettitori al generatore, le temperature di mandata e di ritorno possono solo aumentare.

Nel caso della pompa di calore è importante che la temperatura di mandata della pompa di calore sia identica alla temperatura di mandata del corpo scaldante



# La temperatura media dei corpi scaldanti

- La temperatura media dei corpi scaldanti dipende da:
  - Tipo di corpo scaldante
  - Dimensionamento relativo alla potenza da erogare
- Tipo di corpo scaldante
  - Radiatore: importante il dimensionamento relativo
  - Pannelli radianti: di regola a bassa temperatura media
  - Ventilconvettori: temperatura media minima di 40...45 °C  
Difficilmente riducibile altrimenti si rischia discomfort

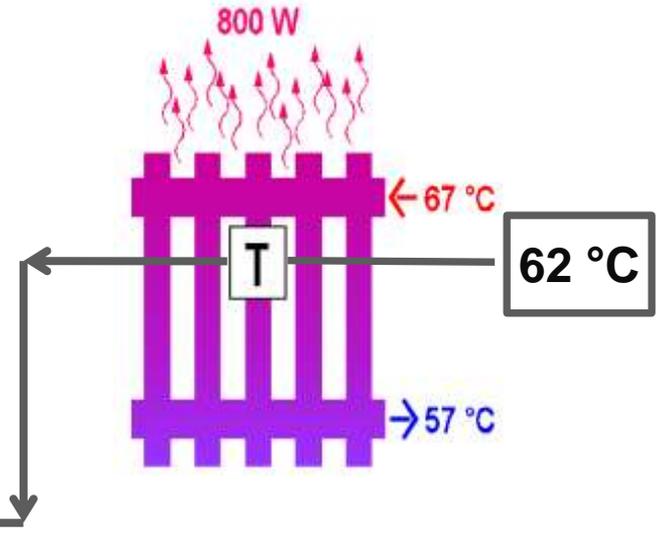
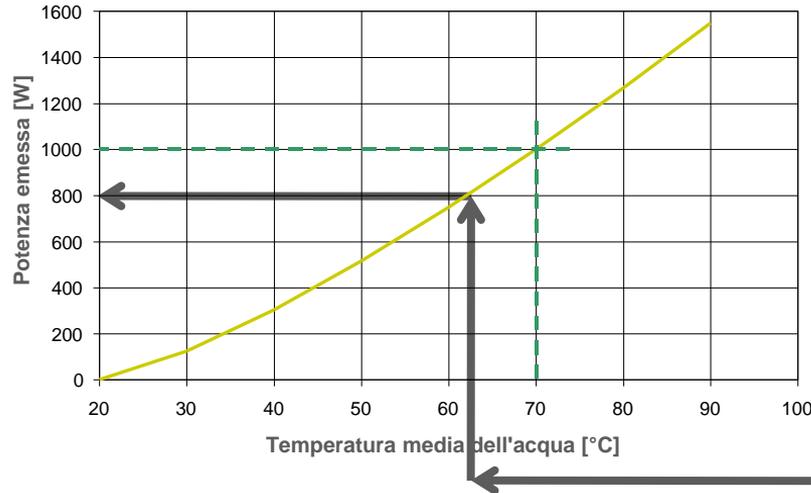


# Potenza lato aria di un radiatore: ripartitore

Potenza radiatore in funzione della temperatura media dell'acqua

1000 W nominali  
con  $\Delta\theta = 50\text{ }^\circ\text{C}$

Con  $\Delta\theta = 42\text{ }^\circ\text{C}$   
Si erogano 800 W



LA POTENZA EMessa DA UN CORPO SCALDANTE  
DIPENDE DALLA SUA **TEMPERATURA MEDIA**

$$P = \left( \frac{T_{med} - T_{amb}}{\Delta T_{ref}} \right)^n \cdot P_{nom}$$

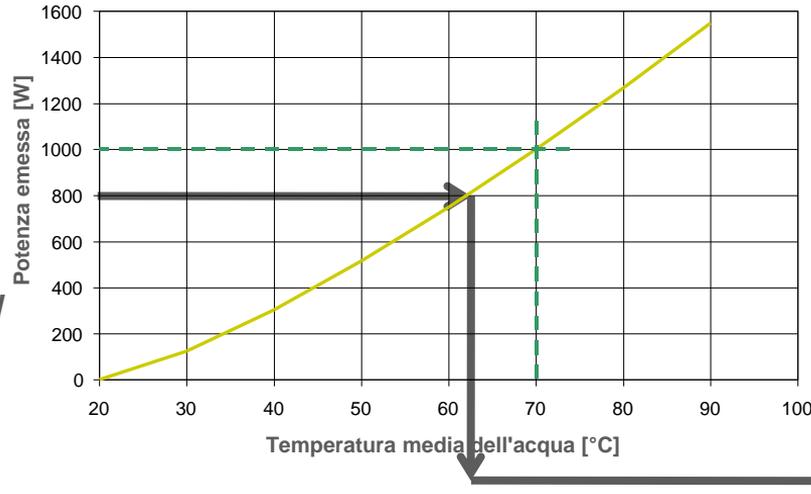
$$T_{med} = \Delta T_{ref} \times \left( \frac{P}{P_{nom}} \right)^{\frac{1}{n}}$$

$$P_{nom} = P \cdot \left( \frac{\Delta T_{ref}}{T_{med} - T_{amb}} \right)^n$$

*n* è l'esponente  
caratteristico del  
corpo scaldante  
Radiatori:  $n = 1,3$   
Pannelli  $n = 1,13\dots$

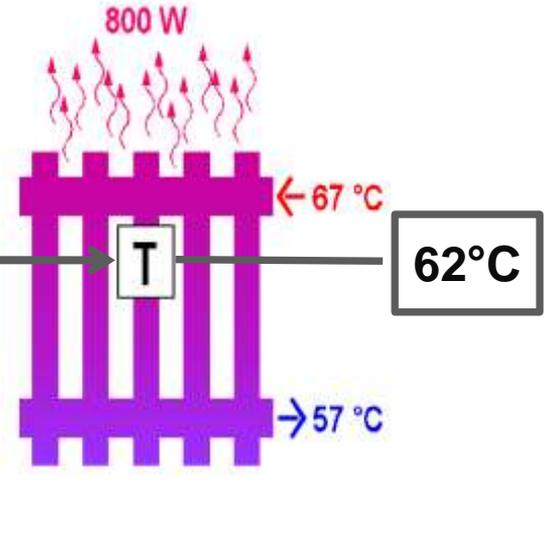
# Potenza lato aria di un radiatore: impianto esistente

Potenza radiatore in funzione della temperatura media dell'acqua



1000 W nominali  
con  $\Delta\theta = 50^\circ\text{C}$

Per erogare 800 W  
serve  $\Delta\theta = 42^\circ\text{C}$



LA POTENZA EMessa DA UN CORPO SCALDANTE  
DIPENDE DALLA SUA **TEMPERATURA MEDIA**

$$P = \left( \frac{T_{med} - T_{amb}}{\Delta T_{ref}} \right)^n \cdot P_{nom}$$

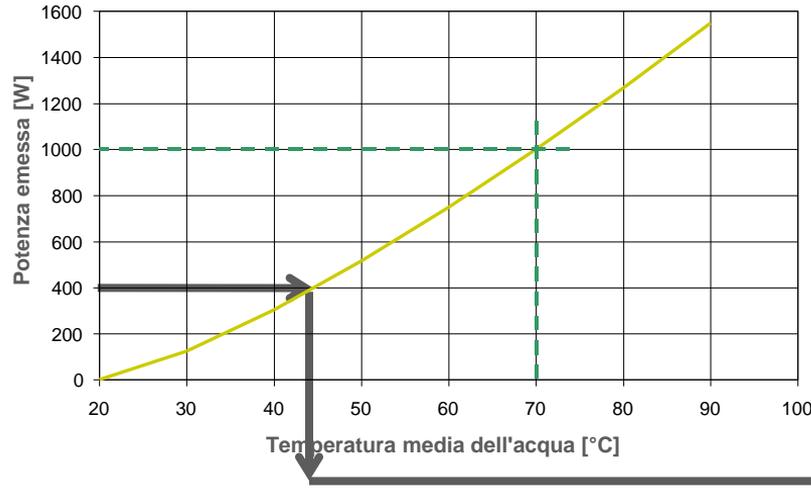
$$T_{med} = \Delta T_{ref} \times \left( \frac{P}{P_{nom}} \right)^{\frac{1}{n}}$$

$$P_{nom} = P \cdot \left( \frac{\Delta T_{ref}}{T_{med} - T_{amb}} \right)^n$$

*n* è l'esponente  
caratteristico del  
corpo scaldante  
Radiatori:  $n = 1,3$   
Pannelli  $n = 1,13\dots$

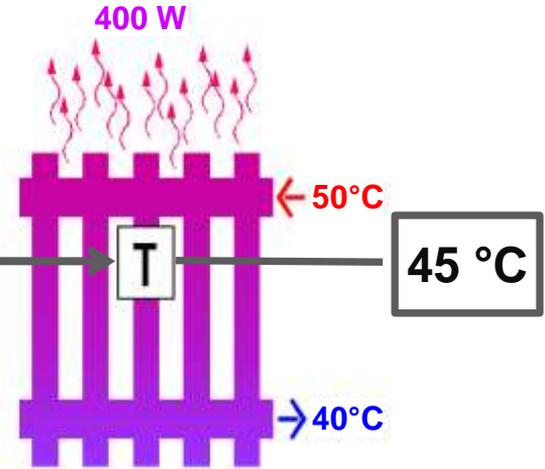
# Potenza lato aria di un radiatore: impianto nuovo

Potenza radiatore in funzione della temperatura media dell'acqua



Per erogare 400 W  
con  $\Delta\theta = 25\text{ °C}$

serve una potenza  
nominale  
di  $\approx 1000\text{ W}$



LA POTENZA EMessa DA UN CORPO SCALDANTE  
DIPENDE DALLA SUA **TEMPERATURA MEDIA**

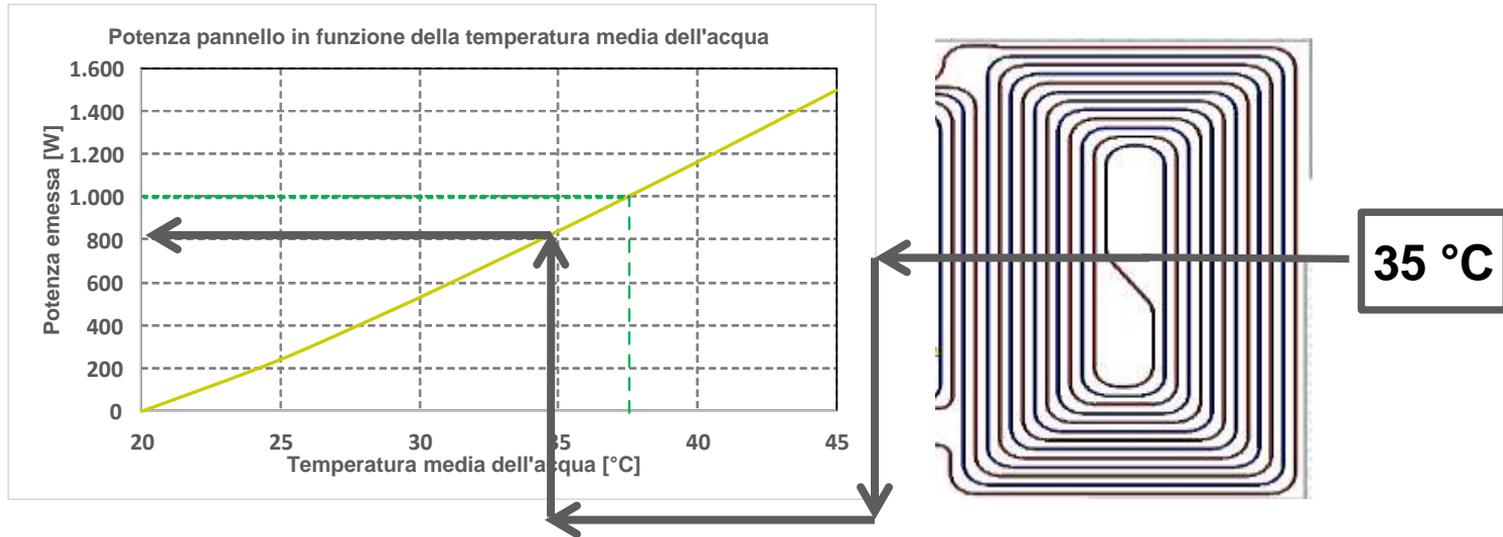
$$P = \left( \frac{T_{med} - T_{amb}}{\Delta T_{ref}} \right)^n \cdot P_{nom}$$

$$T_{med} = \Delta T_{ref} \times \left( \frac{P}{P_{nom}} \right)^{\frac{1}{n}}$$

$$P_{nom} = P \cdot \left( \frac{\Delta T_{ref}}{T_{med} - T_{amb}} \right)^n$$

*n* è l'esponente  
caratteristico del  
corpo scaldante  
Radiatori:  $n = 1,3$   
Pannelli  $n = 1,13\dots$

# Potenza lato aria di un pannello radiante



LA POTENZA EMESSA DA UN CORPO SCALDANTE  
DIPENDE DALLA SUA **TEMPERATURA MEDIA**

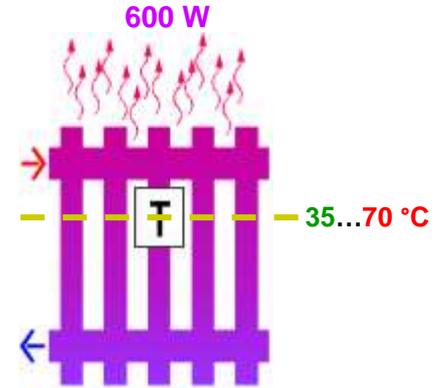
$$P = \left( \frac{T_{med} - T_{amb}}{\Delta T_{ref}} \right)^n \cdot P_{nom}$$

$$T_{med} = \Delta T_{ref} \times \left( \frac{P}{P_{nom}} \right)^{\frac{1}{n}}$$

*n* è l'esponente  
caratteristico del corpo  
scaldante  
Radiatori:  $n = 1,3$   
Pannelli  $n = 1,13\dots$

# La temperatura media dei radiatori

- La **potenza nominale** dei radiatori è data con riferimento a  $\Delta T 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  (nuovi, EN 442) o  $\Delta T 60\text{ }^{\circ}\text{C}$  (calcoli con UNI 10200)  
→ temperatura media 70 o 80  $^{\circ}\text{C}$
- **Sul nuovo**, edifici coibentati, carico termico basso, si possono usare ad esempio con  $\Delta T 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  (temperatura media 35 $^{\circ}\text{C}$ )  
→ occorrerebbe moltiplicare le potenze per 4,8  
... ma ci sono gli apporti gratuiti.
- **Sull'esistente** si può diminuire la temperatura media con:
  - **Funzionamento 24/24** anziché 14/24 → da  $\Delta T 60$  a  $\Delta T 40$  (o 50 → 33)  
... *ma chi lo dice a chi vuole far funzionare gli impianti meno ore per risparmiare...*
  - **Aumento superficie radiatori** (non sempre possibile)
  - **Coibentazione edificio** (può avere effetti diversi nei vari locali → equilibratura impianto)

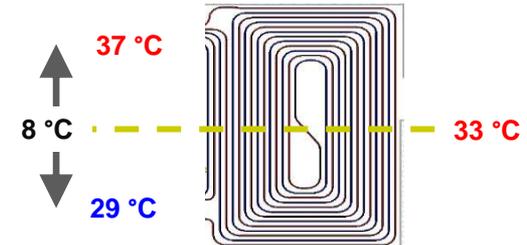
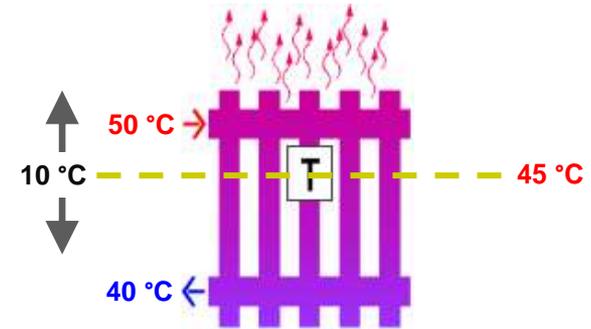


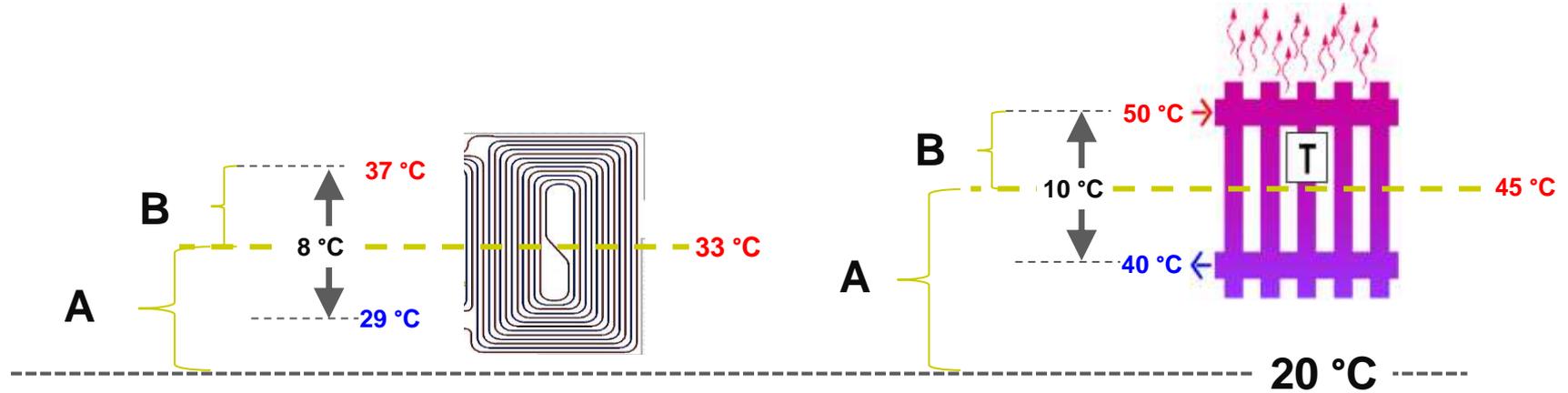
**In pratica:** fate una verifica dei consumi annui, ricavate le potenze media e massima con la firma energetica e confrontatele con la potenza dei radiatori installati (rilievo UNI 10200)

## Il salto termico mandata / ritorno

Dopo aver definito la temperatura media, occorre decidere il salto termico mandata/ritorno

- Il salto termico mandata/ritorno determina la portata che deve circolare
- Con la pompa di calore conviene ridurre il salto termico mandata / ritorno ... ma non deve mai essere inferiore a quello sulla pompa di calore stessa, altrimenti si crea miscelazione involontaria
- Con radiatori e valvole termostatiche:
  - verificare le preregolazioni
  - abbassare la climatica per ottenere  $\Delta T = 8 \dots 10 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Con pannelli: bilanciare per  $\Delta T = 6 \dots 8 \text{ } ^\circ\text{C}$





Il dimensionamento o la verifica della temperatura di mandata richiede il calcolo dei salti A e B

- **A** dipende dalla relazione fra potenza da emettere e dimensione nominale del radiatore
- **B** è la metà del salto termico mandata/ritorno

Il dimensionamento dei corpi scaldanti va fatto con il carico termico.

La verifica della temperatura di mandata effettiva va fatta con i calcoli di prestazione energetica

# Dimensionamento con il carico termico

| LOCALE                              |           | Cucina | Sala A | Sala B | Sala C | Lavand. | Bagno 1 | Totale zona |
|-------------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------------|
| <b>Carico termico</b>               | <b>W</b>  | 1.100  | 390    | 1.300  | 720    | 607     | 675     | 4.792       |
| Temperatura media nominale          | °C        | 70     | 2416   |        |        |         |         |             |
| <b>Temperatura media desiderata</b> | <b>°C</b> | 45     | 2.410  |        |        |         |         |             |
| Esponente corpo scaldante           |           | 1,33   |        |        |        |         |         |             |
| Fattore di correzione               |           | 2,51   |        |        |        |         |         |             |
| Potenza nominale di progetto        | W         | 2765   | 980    | 3268   | 1810   | 1526    | 1697    | 12.047      |
| Potenza singolo elemento            | W         | 150    |        |        |        |         |         |             |
| Numero elementi                     |           | 18     | 7      | 22     | 12     | 10      | 11      |             |
| Larghezza elemento                  | mm        |        |        |        |        |         |         |             |
| Lunghezza radiatore                 | mm        |        |        |        |        |         |         |             |
| Potenza nominale radiatore          | W         | 2304   | 756    | 2560   | 1420   | 1485    | 1485    | 10.010      |
| Temperatura media teorica           | °C        | 48,7   | 50,4   | 50,0   | 50,0   | 45,5    | 47,6    | 48,7        |
| <b>Salto termico di progetto</b>    | <b>°C</b> | 10     |        |        |        |         |         |             |
| Temperatura di mandata di progetto  | °C        | 50     |        |        |        |         |         |             |
| Temperatura di ritorno di progetto  | °C        | 40     |        |        |        |         |         |             |
| Portata di progetto                 | l/h       | 95     | 34     | 112    | 62     | 52      | 58      | 413         |



**Dimensionamento eseguito in base al carico termico.**

**Ci si aspettano temperature di funzionamento inferiori rispetto a quanto calcolato grazie agli apporti gratuiti**

# In pratica cosa vuol dire...

**Spazio sotto  
finestra 2,2 m**



**Quello  
che ha  
voluto il  
cliente**

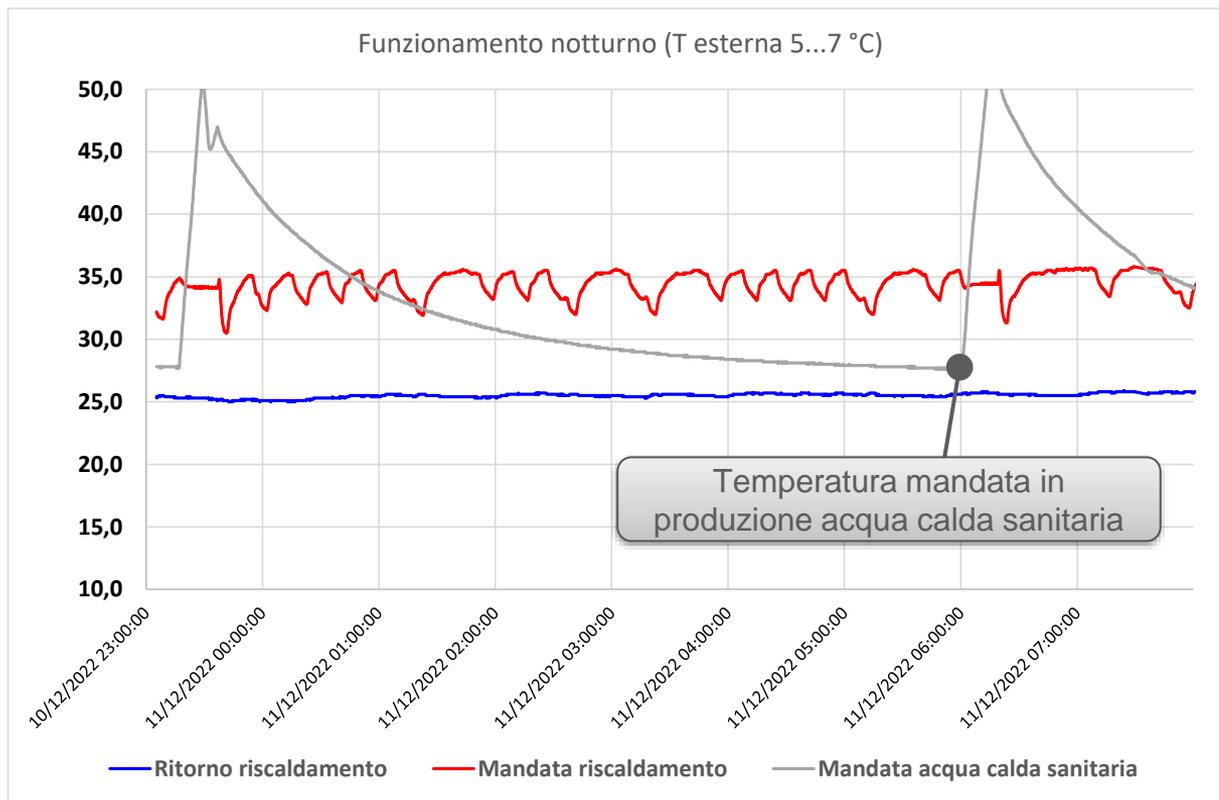
**Temperatura di  
mandata 80 °C**



**Temperatura di  
mandata 45 °C**



## Com'è andata: esempio di temperature in marcia

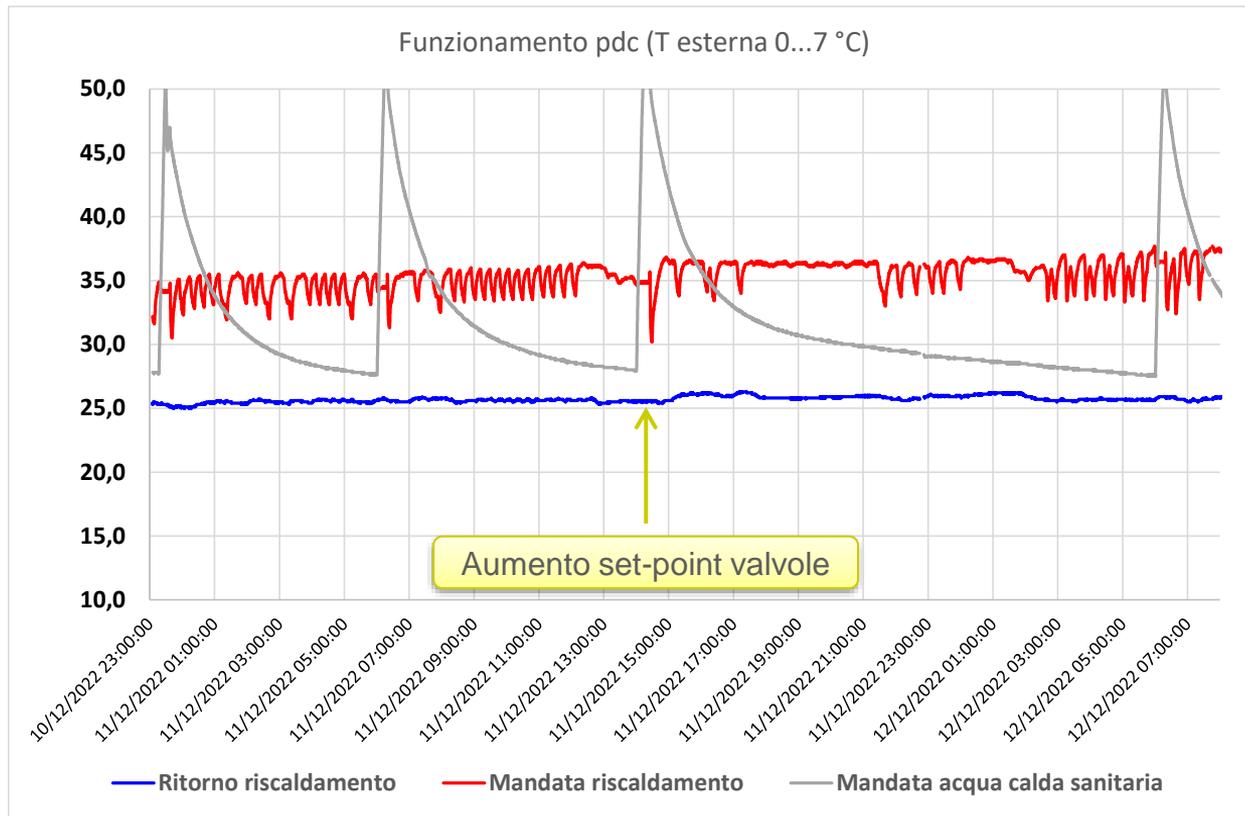


Temperature di funzionamento rilevate  
La temperatura esterna era compresa fra 5 e 7 °C.

La pompa di calore funziona ancora ad intermittenza e fa molti avviamenti.  
La temperatura esterna è stabile con una curva climatica che punta a 39 °C alla temperatura di progetto.

Il salto termico effettivo sui radiatori è di circa 10 °C.

# Com'è andata



Con il calo della temperatura esterna verso i 0 °C finalmente la pompa di calore riesce al lavoro con continuità al minimo, poi iniziano gli sbrinamenti. Si noti la stabilità della temperatura di ritorno, indice della stabilità della regolazione delle valvole termostatiche

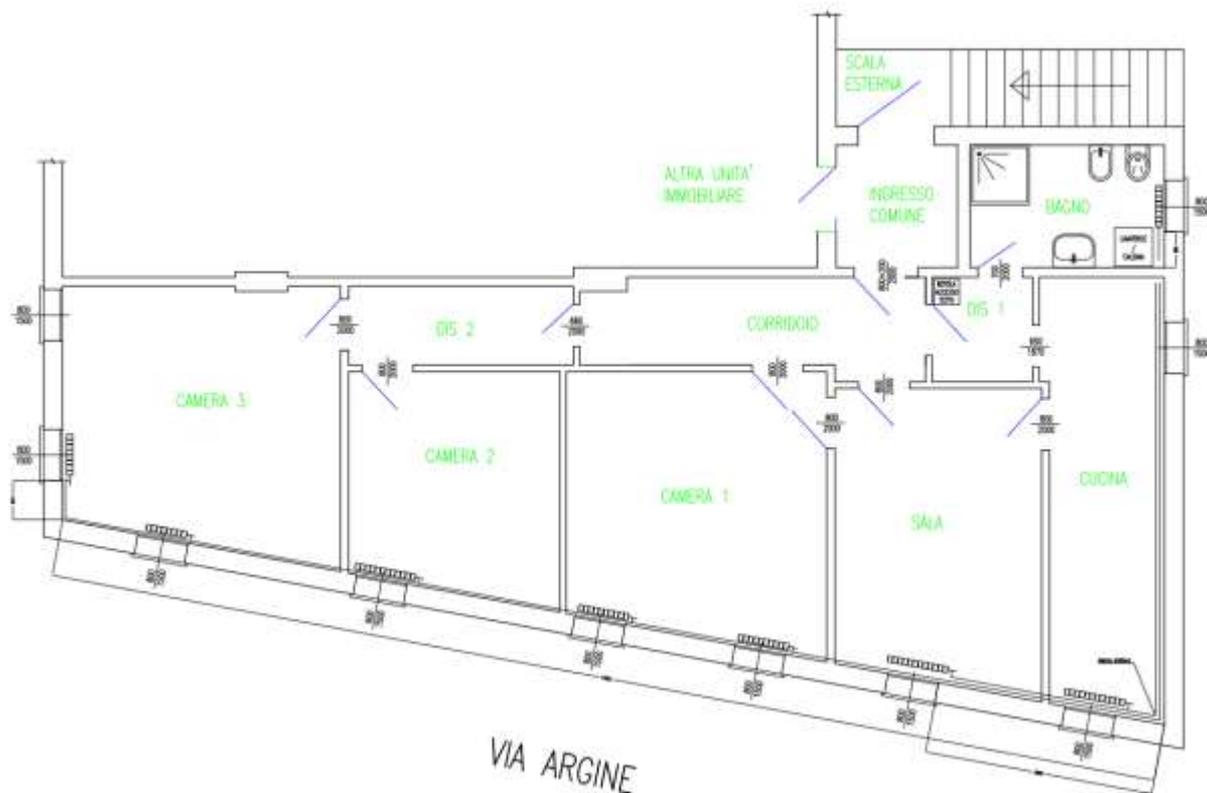
- Uso delle termostatiche sui radiatori
  - Vanno utilizzate con salto termico massimo di 10 °C → **attenzione alla portata ed al rumore come rimediare in caso di problemi → ottimizzare la curva climatica.**
  - Controllare la curva climatica → deve essere ottimizzata in opera per ottenere il  $\Delta T$  giusto
  - Non permettono di fare cambi di set-point → non ci sarebbero i due livelli di temperatura
- **Valvole di zona o per ambiente o per corpo scaldante sempre a due vie**
  - **Consentono di fare cambi di set-point**
  - **Occorre utilizzare i detentori per controllare le portate → fare il bilanciamento**
- Valvole di zona a tre vie
  - Da evitare perché aumentano inutilmente la portata ai bassi carichi  
→ rischio miscelazione involontaria

Le considerazioni sulle portate sono fondamentali nel caso più frequente di presenza di un separatore idraulico. Se il collegamento è diretto occorre invece garantire una portata minima nell'impianto

## Procedura di intervento

- Verificare la potenza nominale dei corpi scaldanti installati
- Verificare se è possibile coibentare l'edificio
- Valutare la possibilità di funzionamento 24/24 (anziché 14 o anche 8 ore...)
- Decidere come trattare eventuali corpi scaldanti non omogenei
- Calcolare le temperatura di mandata di funzionamento  
→ Attenzione ai parametri di calcolo in UNI-TS 11300!

# Esempio appartamento con impianto autonomo a radiatori



**Secondo ed ultimo piano di edificio in mattoni pieni.**

**Soffitto: 25 mm eraclit verso sottotetto**

**Vetri singoli**

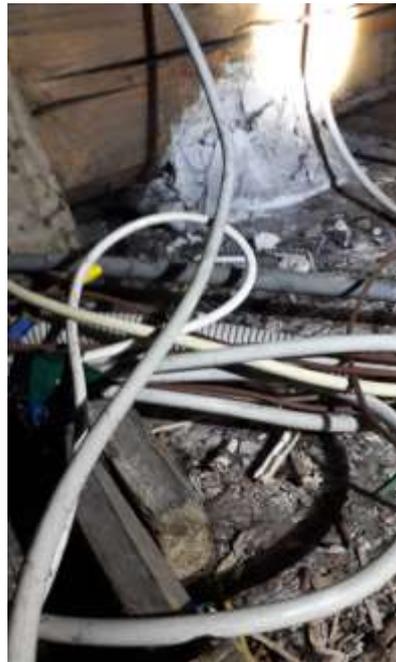
**Superficie 100 m<sup>2</sup>**

**Carico termico 15 kW**

**Radiatori installati per circa 14 kW nominali  
 $\Delta T$  50.**

**Consumo annuo previsto 3600 m<sup>3</sup> di metano**

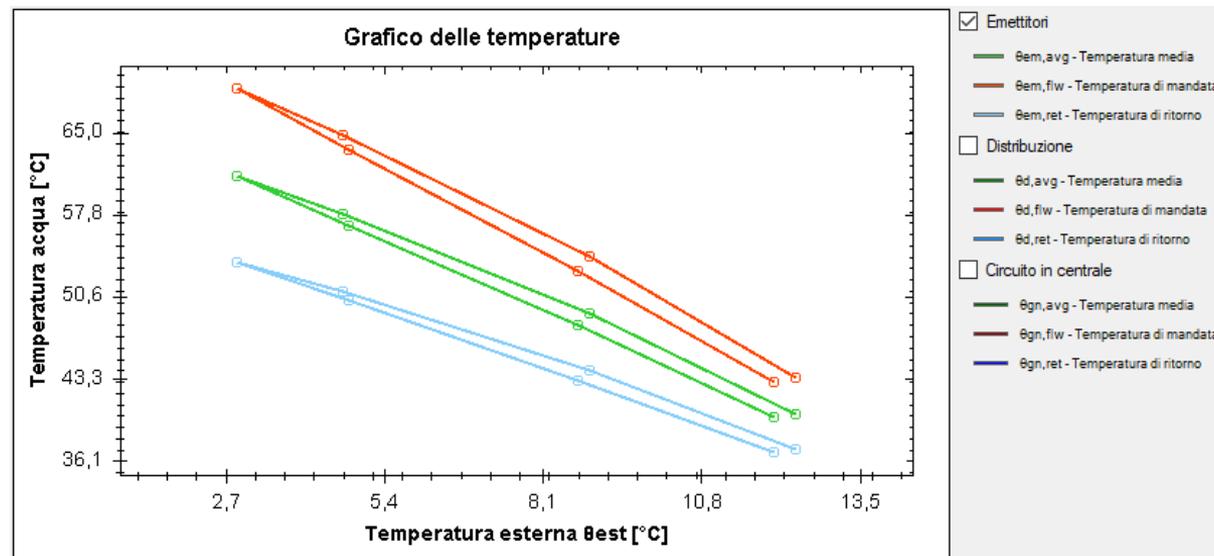
# Ante intervento





**Trasmittanza  
2,9 W/m<sup>2</sup>K  
Praticamente  
un enorme  
vetro  
singolo...**

# Temperatura di mandata originale



La temperatura di funzionamento degli emettitori.

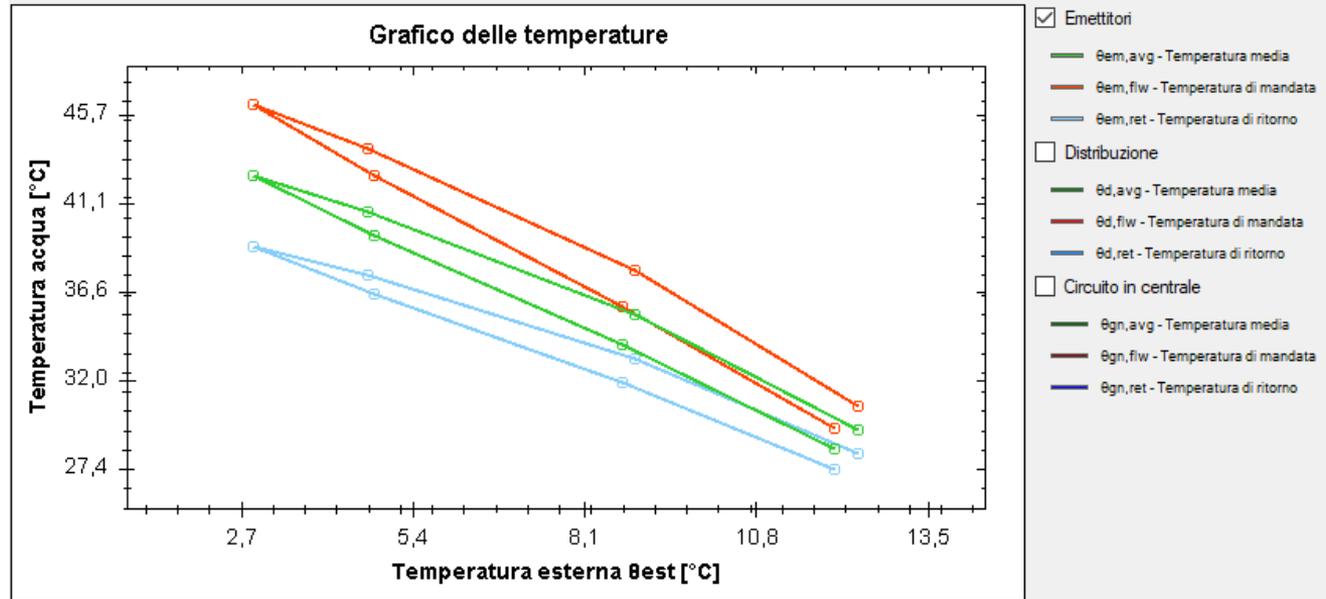
Pur calcolata con funzionamento 24/24 si devono superare abbondantemente 70 °C di mandata.

**Non ragionevole proporre una pompa di calore senza opere di coibentazione**

# Dopo aver coibentato almeno il sottotetto



- Coibentazione con 20 cm lana di roccia
- Trasmittanza sottotetto 0,197 W/m<sup>2</sup>K
- Carico termico 8,3 kW
- Consumo per riscaldamento 1500 Nm<sup>3</sup> di metano all'anno se rimane la caldaia
- Temperatura massima di mandata < 50 °C
- **Funzionamento accettabile anche in pompa di calore**



- 1. Isolamento del sottotetto:** provvedimento ovvio, molto efficace, costi?  
Difficoltà: lavorare nel sottotetto in mezzo alla travatura in legno e sopra il soffitto di eraclit  
Possibile soluzione: insufflaggio con fiocchi di lana di vetro
- 2. Sostituzione del generatore di calore:** caldaia a condensazione o pompa di calore?  
Dopo aver coibentato il sottotetto, può essere considerata anche l'installazione di una pompa di calore, anche se la potenza rimane un po' elevata.  
Necessario il funzionamento 24/24 in pompa di calore (possibile con doppio livello temperature)
- 3. Cappotto e finestre.**  
L'intervento decisivo è il cappotto, che dimezza ulteriormente i fabbisogni e consente l'installazione di una pompa di calore almeno di una taglia più piccola.  
***Difficoltà: accordo nel condominio e lavoro sulla piazza del paese (fra 10...15 anni, passaporto).***  
**Con i radiatori originali (8...12 elementi ciascuno), la temperatura di mandata media in gennaio scende a 32 °C nel funzionamento 24/24.**

# Risultati con successivi interventi (senza fotovoltaico)



| Stato                       | Carico termico | Fabbisogno riscaldamento<br>$Q_{H,nd}$ | Consumo riscaldamento                | Temp. mandata gennaio | Potenza da firma energetica | Rendimento o COP | Classe                               |
|-----------------------------|----------------|--|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------------|
| <b>Inizio</b>               | 15 kW          | 287 kWh/m <sup>2</sup> a               | 3600 Sm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> | 69,0 °C               | 15 kW                       | 0,91             | <b>G</b><br>422 kWh/m <sup>2</sup> a |
| <b>Tetto coibentato</b>     | 8,3 kW         | 123 kWh/m <sup>2</sup> a               | 1500 Sm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> | 46,2 °C               | 7,2 kW                      | 0,92             | <b>F</b><br>187 kWh/m <sup>2</sup> a |
| <b>Pompa di calore 6 kW</b> | 8,3 kW         | 123 kWh/m <sup>2</sup> a               | 3750 kWh <sub>el</sub>               | 44,0 °C               | 7,2 kW                      | 3,7              | <b>C</b><br>88 kWh/m <sup>2</sup> a  |
| <b>Cappotto e finestre</b>  | 4,2 kW         | 45 kWh/m <sup>2</sup> a                | 1033 kWh <sub>el</sub>               | 32,0 °C               | 3,1 kW                      | 4,75             | <b>A3</b><br>32 kWh/m <sup>2</sup> a |

# Risultati con funzionamento intermittente

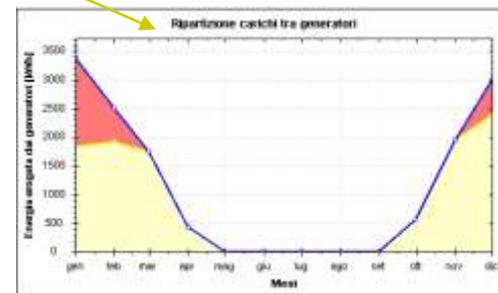
| Stato                             | Carico termico | Fabbisogno riscaldamento<br>$Q_{H,nd}$ | Consumo riscaldamento                                      | Temp. mandata gennaio         | Potenza da firma energetica  | COP                    | Classe  |
|-----------------------------------|----------------|--|--|-------------------------------|------------------------------|------------------------|---|
| <b>Pompa di calore 6 kW + Res</b> | 8,3 kW         | 123 kWh/m <sup>2</sup> a               | <del>3750 kWh<sub>el</sub></del><br>6600 kWh <sub>el</sub> | <del>44,0 °C</del><br>56,4 °C | <del>7,2 kW</del><br>12,3 kW | <del>3,7</del><br>2,1  | <b>D (*)</b><br><b>147 kWh/m<sup>2</sup>a</b>   |
| <b>Cappotto e finestre</b>        | 4,2 kW         | 45 kWh/m <sup>2</sup> a                | <del>1033 kWh<sub>el</sub></del><br>1238 kWh <sub>el</sub> | <del>32,0 °C</del><br>37,8 °C | <del>3,1 kW</del><br>5,2 kW  | <del>4,75</del><br>4,0 | <b>A2 (*)</b><br><b>41,4 kWh/m<sup>2</sup>a</b> |

L'intermittenza provoca un aumento delle temperature, un aumento della potenza richiesta ed una perdita di efficienza.

Senza cappotto interviene l'integrazione elettrica

Con cappotto non serve l'integrazione ma il COP cala comunque

*(\*) Classi fittizie, la classe va calcolata con funzionamento continuo*

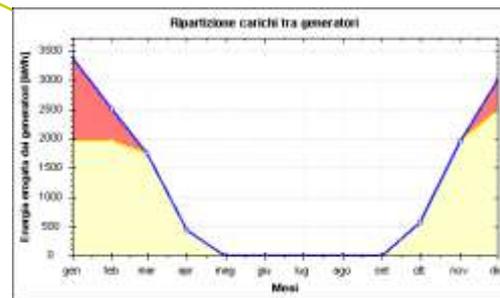


# Risultati con funzionamento intermittente e pompa di calore maggiorata

| Stato                              | Carico termico | Fabbisogno riscaldamento<br>$Q_{H,nd}$ | Consumo riscaldamento                                      | Temp. mandata gennaio         | Potenza da firma energetica  | COP                   | Classe  |
|------------------------------------|----------------|--|--|-------------------------------|------------------------------|-----------------------|---|
| <b>Pompa di calore 10 kW + Res</b> | 8,3 kW         | 123 kWh/m <sup>2</sup> a               | <del>3750 kWh<sub>el</sub></del><br>5833 kWh <sub>el</sub> | <del>44,0 °C</del><br>56,4 °C | <del>7,2 kW</del><br>12,3 kW | <del>3,7</del><br>2,3 | <b>D (*)</b><br><b>131 kWh/m<sup>2</sup>a</b> |

L'aumento della potenza della pompa di calore (potenza nominale passata da 6 a 10 kW) non risolve il problema a causa della temperatura di mandata massima di 55 °C

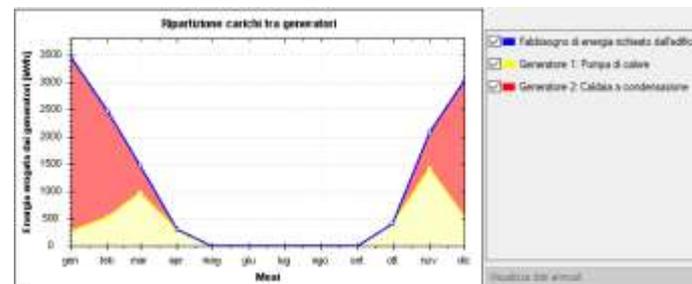
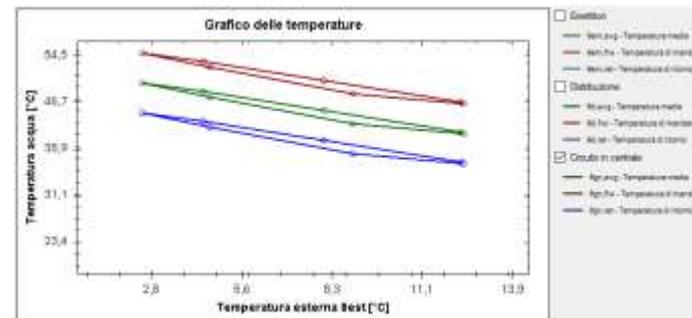
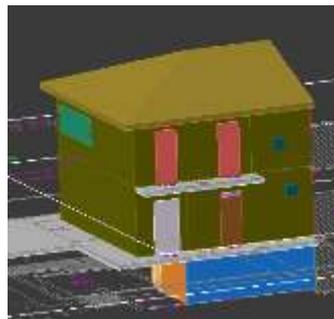
(\*) *Classi fittizie, la classe va calcolata con funzionamento continuo*



# Esempio villetta post-110

## Porzione di bifamiliare

- Superficie utile 147 m<sup>2</sup>
- Carico termico 10,2 kW
- $Q_{H;nd}$  86 kWh/m<sup>2</sup>anno
- Impianto a pannelli radianti + termoarredo in bagno
- Generatore ibrido
- 6 kW fotovoltaico
- Classe A2  
66,4 kWh/m<sup>2</sup>anno





# Calcolo della temperatura del circuito a pannelli

Zona climatizzata - Impianto Riscaldamento

Circuiti | Accumulo e distribuzione primaria | Altri carichi | Generazione

1 di 2 | Circuito Riscaldamento Zona climatizzata impianto a pavimento

Dati generali | Sottosistemi | **Temperatura media acqua**

Tipo di circuito: Termostati modulari, valvola a 2 vie

Maggiorazione potenze corpi scaldanti: 10% | 10.0 %

$\Delta t$  nominale lato aria: 15.0 | 15.0 °C

Esponente n del corpo scaldante: 1,10 | 1,10

$\Delta t$  di progetto lato acqua: 5.0 | 10.0 °C

Potenza nominale: 1377,18 | kg/h

Criterio di calcolo

Temperatura di mandata fissa | 80.0 | 35.0 °C

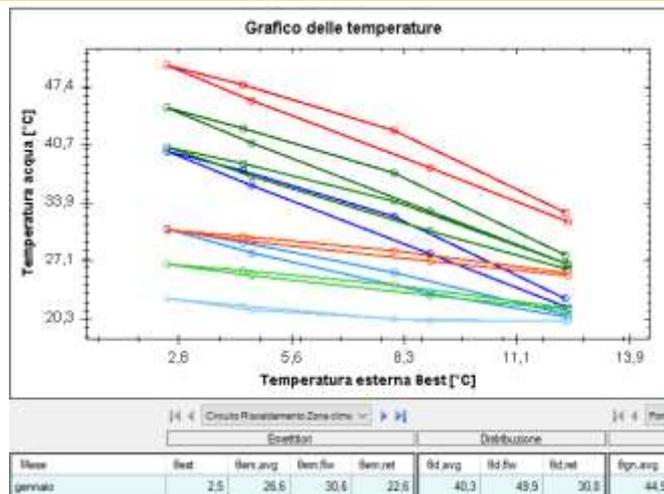
Temperatura di mandata variabile

Temperatura di mandata massima: 80.0 | 80.0 °C

$\Delta t$  mandata / ritorno: 40.0 | 20.0 °C

Presenza valvola miscelatrice:

Sovratemperatura minima valvola miscelatrice: 5.0 | 5.0 °C



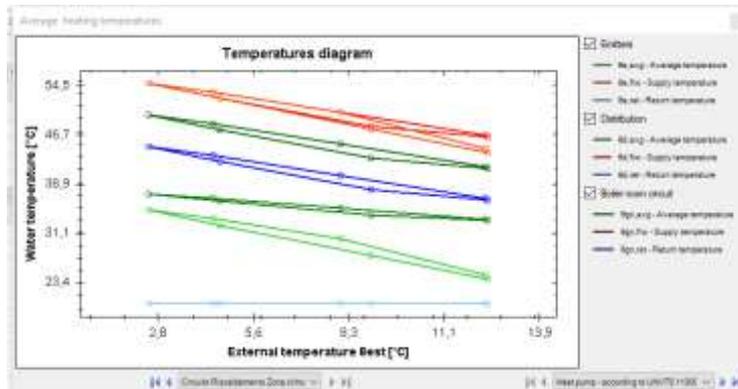
Dal grafico si vedono bene i regimi termici dei due circuiti dell'impianto.

Vale la pena mandare tutto l'impianto ad alta temperatura?

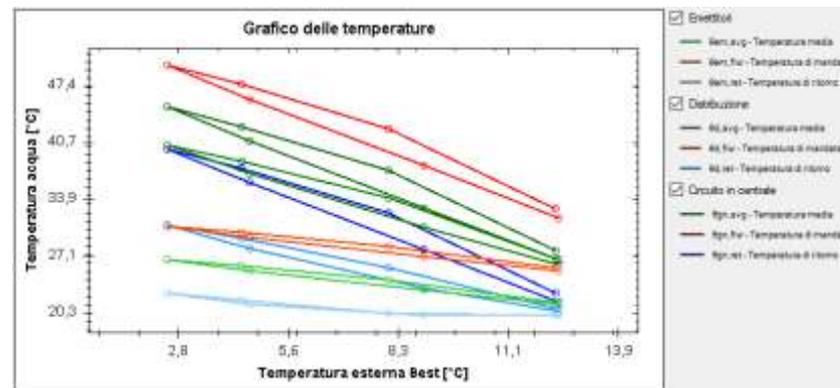
È stato indicato una  $\Delta T$  obiettivo mandata/ritorno di 40 °C  
Con pannelli radianti non è ottenibile e sono sufficienti 8 °C  
Questo alza di 15 °C la temperatura di mandata...

È stata indicata una sovratemperatura di 5 °C  
In questo caso non serve  
Questo alza di 5 °C la temperatura di mandata...

# Correzione dei calcoli di temperatura



PRIMA



DOPO

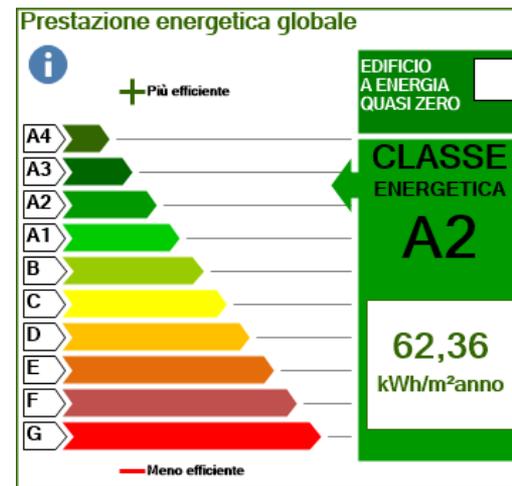
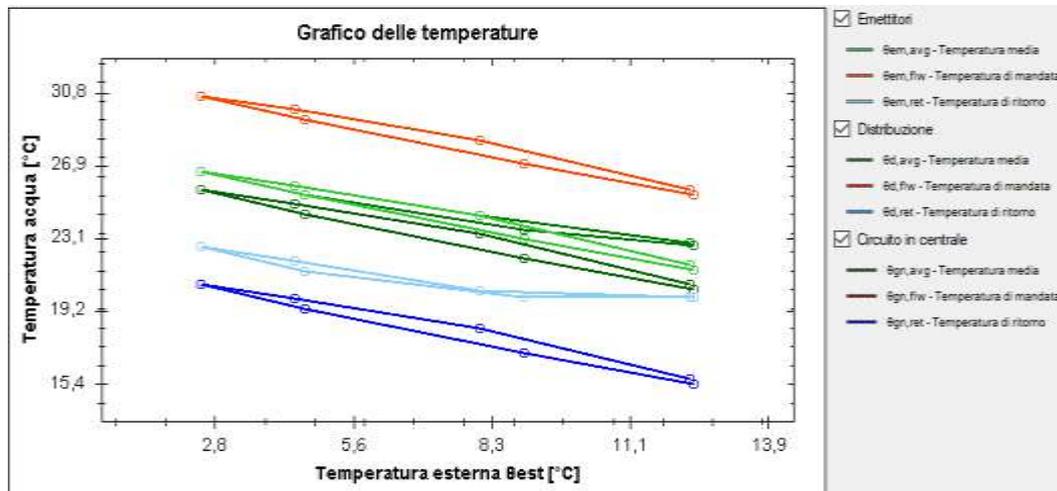
Le UNI-TS 11300 fanno un calcolo delle temperature negli impianti ai fini del calcolo dell'efficienza dei sottosistemi di distribuzione e generazione degli impianti di riscaldamento.

Il calcolo può essere utilizzato per la verifica della temperatura di mandata.

**... ma va eseguito con attenzione per evitare risultati errati ...**

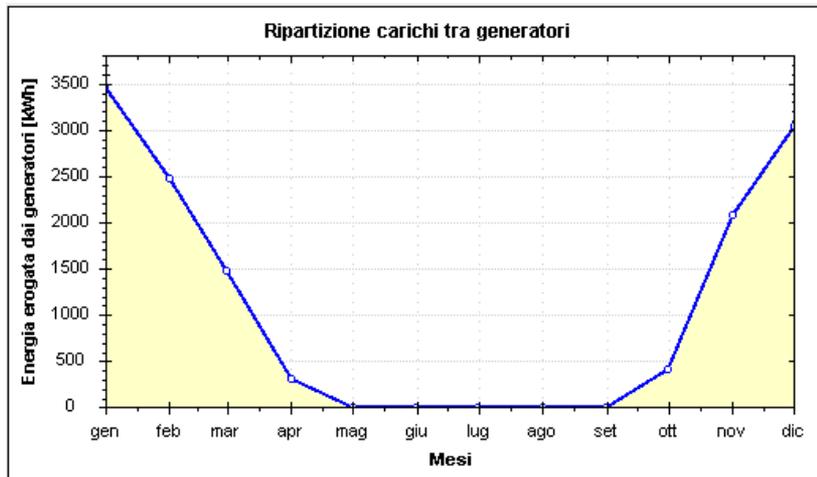
**In questo caso due errori si sono quasi compensati**

# E senza lo scaldasalviette...



Senza scaldasalviette migliora ancora un po' la prestazione energetica  
**Cos'altro si può fare?**

# Perché il cut-off a 7 °C?



Impianto fotovoltaico - dettagli mensili

| Mese          | Q <sub>fv</sub> [kWh] | Q <sub>aux</sub> [kWh] | Copertura [%] | E.E. da rete [kWh] | E.E. non consumata [kWh] |
|---------------|-----------------------|------------------------|---------------|--------------------|--------------------------|
| gennaio       | 253                   | 779                    | 32,5          | 526                | 0                        |
| febbraio      | 349                   | 503                    | 69,4          | 154                | 0                        |
| marzo         | 557                   | 278                    | 100,0         | 0                  | 279                      |
| aprile        | 650                   | 123                    | 100,0         | 0                  | 526                      |
| maggio        | 842                   | 100                    | 100,0         | 0                  | 742                      |
| giugno        | 889                   | 284                    | 100,0         | 0                  | 605                      |
| luglio        | 916                   | 372                    | 100,0         | 0                  | 544                      |
| agosto        | 805                   | 277                    | 100,0         | 0                  | 528                      |
| settembre     | 679                   | 99                     | 100,0         | 0                  | 580                      |
| ottobre       | 436                   | 131                    | 100,0         | 0                  | 304                      |
| novembre      | 225                   | 355                    | 63,5          | 129                | 0                        |
| dicembre      | 222                   | 610                    | 36,4          | 388                | 0                        |
| <b>Totale</b> | <b>6822</b>           | <b>3910</b>            |               | <b>1197</b>        | <b>4109</b>              |

Senza cut-off si riesce a coprire il 100% del fabbisogno in pompa di calore  
**Inoltre i 6 kW di fotovoltaico riescono a coprire il 32,5 % dei fabbisogni elettrici in Gennaio**  
**Per i calcoli energetici non va considerato**



- Temperatura di mandata minima dell'acqua per evitare di soffiare «aria fredda»: 45 °C
- Condizione di dimensionamento tipica dei ventilconvettori per l'uso con pompe di calore: 45/40
- Solitamente utilizzati a punto fisso (temperatura di mandata fissa).  
Si può solo ritoccare un poco la temperatura di mandata con una curva climatica
- Attenzione al consumo dei ventilatori...
- Soluzione per edifici non coibentabili
- In raffrescamento, dimensionamento 7/12 °C per poter deumidificare

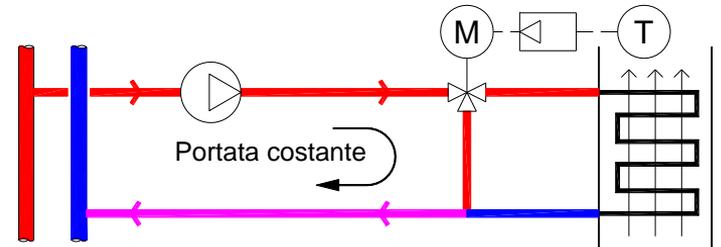


- Alla pompa di calore serve una portata minima per il corretto funzionamento (limite inferiore assoluto)
- Affinché la temperatura di mandata della pompa di calore sia uguale a quella dell'impianto, la portata nella pompa di calore deve essere uguale o superiore a quella nell'impianto.
- Non si deve esagerare con la portata nell'impianto  
→ il salto termico non può essere ridotto esageratamente
- **Ciò vale anche in freddo: se la portata nell'impianto supera la portata in pompa di calore si riduce la deumidificazione perché sale la temperatura di mandata all'impianto**
- **Portate esagerate vuol dire tanta energia di pompaggio: consumo elettrico e riscaldamento dell'acqua di impianto.**

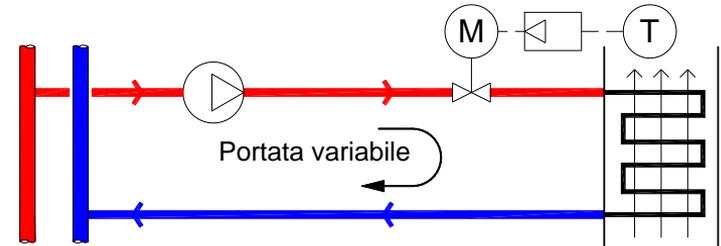
# Usare sempre valvole a due vie

- La terza via scarica sul ritorno:
  - in riscaldamento ne aumenta la temperatura
  - in raffreddamento la riduce
- In raffreddamento, il consumo elettrico diventa un carico da smaltire
- Con valvole a due vie, a carico parziale la portata diminuisce, evitando miscelazione involontaria

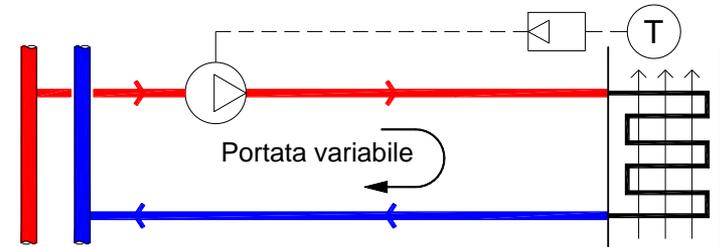
**Soluzione classica**  
Massimi consumi elettrici  
Massime dispersioni



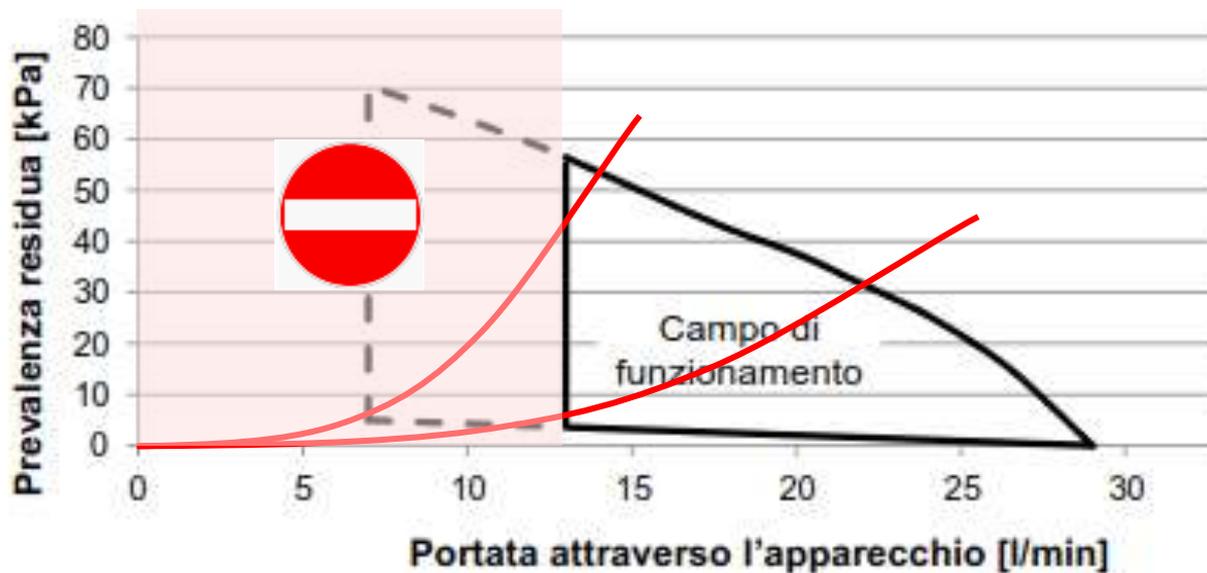
**Soluzione pratica**  
Consumi elettrici ridotti  
Minime dispersioni



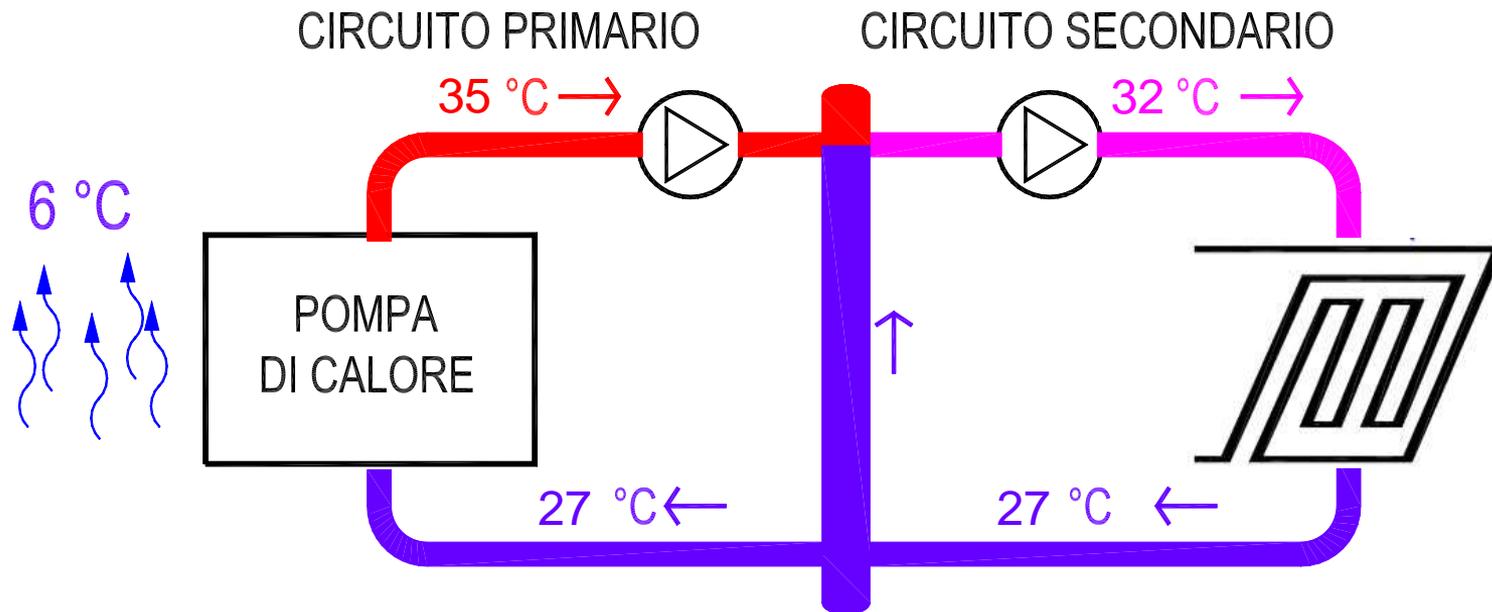
**Soluzione teorica ottima**  
Consumi elettrici minimi  
Minime dispersioni  
Numero minimo di componenti



- Portata minima lato acqua del condensatore (o dell'evaporatore)
  - Non si può ridurre la portata perché altrimenti...
    - Decade il coefficiente di scambio termico a causa della riduzione di velocità
    - Aumentano i salti termici fra ingresso ed uscita
    - Diminuisce la potenza massima trasportabile
  
- Perdite di carico dello scambiatore interno
  - Spesso elevata per generare turbolenza ed un buon coefficiente di scambio termico  
*(dal lato fluido frigorifero c'è un cambiamento di fase → max scambio termico)*



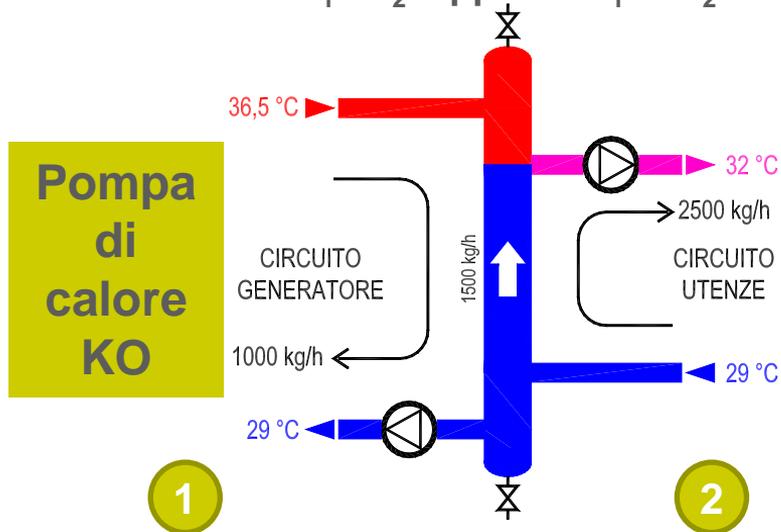
**La verifica del punto di lavoro va fatta per tutte le possibili condizioni di funzionamento se la pompa alimenta direttamente l'impianto.  
Preferibile spesso una disconnessione idraulica**



**Va bene così? Cos'è successo?**

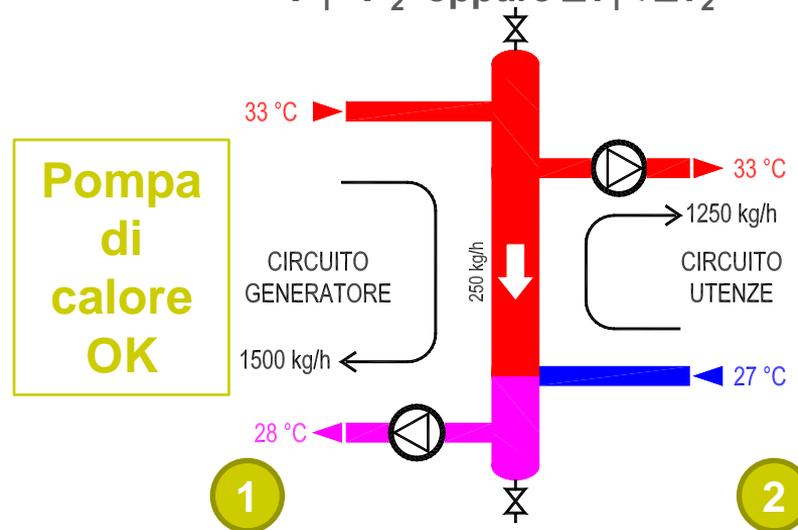
# Rapporto portate fra primario e secondario

$$V'_1 < V'_2 \text{ oppure } \Delta T_1 > \Delta T_2$$



Quando la portata nelle utenze è maggiore della portata nel generatore le temperature di ritorno coincidono  
**MISCELAZIONE INVOLONTARIA**  
Diminuzione COP o mancato riscaldamento

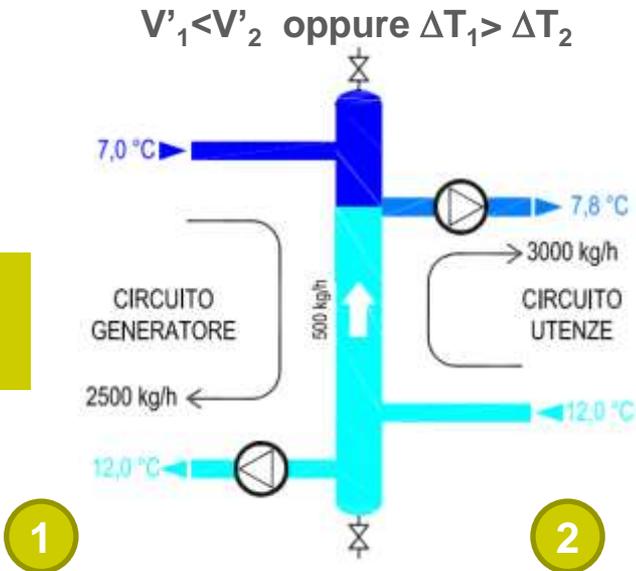
$$V'_1 > V'_2 \text{ oppure } \Delta T_1 < \Delta T_2$$



Quando la portata nel generatore è maggiore della portata nelle utenze le temperature di mandata coincidono  
La temperatura di mandata è strettamente quella necessaria per l'impianto

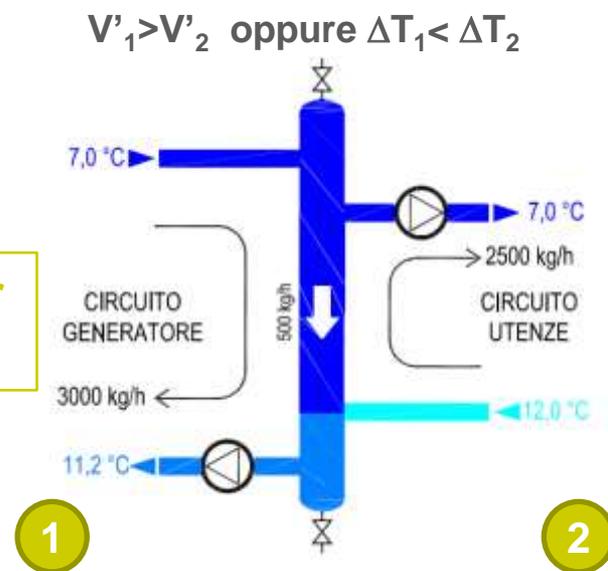
# Effetto miscelazione in raffreddamento

**Chiller KO**



Quando la portata nelle utenze è maggiore della portata nel chiller le temperature di ritorno coincidono  
**MISCELAZIONE INVOLONTARIA**  
Diminuzione EER o mancata deumidificazione

**Chiller OK**



Quando la portata nel generatore è maggiore della portata nelle utenze le temperature di mandata coincidono  
La temperatura di mandata è strettamente quella necessaria per l'impianto

- Portata indipendente in pompa di calore
  - Portata costante → dato di progetto (circuito primario)
  - Portata variabile → comandata dall'elettronica della pompa
- DT in pompa di calore = potenza erogata / portata
  
- Se portata pompa di calore > portata utenze
  - T mandata pompa di calore = T mandata utenza
  - T ritorno pompa di calore = T mandata – DT p.d.c.
- Se portata pompa di calore < portata utenze
  - T ritorno pompa di calore = T ritorno utenza
  - T mandata pompa di calore = T ritorno + DT p.d.c.

OK

KO

- La pompa di calore necessita una portata minima di acqua
  - Accumulo tecnico usato come compensatore o compensatore idraulico o by-pass sui collettori
- Temperatura di mandata più bassa possibile: funzionare a temperatura scorrevole ed alternare riscaldamento ed acqua calda sanitaria.
- **Evitare la miscelazione volontaria ed involontaria → +1°C = - 1,5...2,5% COP**
- Volume minimo di acqua garantito
  - Per evitare accensioni e spegnimenti frequenti
  - Per avere sufficiente energia per lo sbrinamento

La portata nell'impianto dovrebbe essere elevata per ridurre il salto termico negli emettitori e quindi la temperatura di mandata richiesta

**... ma ...**

- Se la portata nell'impianto supera quella nel generatore, miscelazione involontaria e perdita di efficienza
- L'aumento delle portate comporta un aumento dei consumi di pompaggio

**... quindi ...**

- Dimensionare con  $\Delta T$  bassi ma ragionevoli, limitare le perdite di carico
- Equilibrare bene le portate massime dell'impianto
- Usare circuiti a 2 vie per ottenere un funzionamento a portata variabile

Le considerazioni sulle portate sono fondamentali nel caso più frequente di presenza di un separatore idraulico.  
Se il collegamento è diretto occorre invece garantire una portata minima nell'impianto

- Quello che conta è il volume «disponibile» alla pompa di calore
- Due ragioni
  - Brinamento
  - Intermittenza → non riavviare prima di 15' → calcolo volume
- Inserimento del volume di acqua
  - In parallelo, tipicamente il compensatore idraulico è sostituito da un accumulolo
    - estremo → accumulolo di acqua tecnica anche in funzione sanitario
    - Occorre invertire le connessioni in caso di funzionamento in caldo e in freddo
  - In serie → per essere utilizzato in caldo ed in freddo
  - **Equazione di calcolo della durata di funzionamento 3...5 °C → minimo = 30...45% del massimo**

Volume disponibile alla pompa di calore:  
volume di acqua che non può essere intercettato da dispositivi di regolazione  
Il volume a valle di una valvola di regolazione non conta.

- L'accumulo inerziale utilizza il calore specifico dell'acqua.
- Per dimensionarlo occorre decidere prima di tutto la quantità di calore che si vuole accumulare:
  - la pompa di calore deve rimanere in funzione almeno **15 minuti**;
  - alla **potenza minima di funzionamento continuo** la pompa di calore eroga 3 kW
  - **energia da accumulare**: 0,25 ore x 3 kW = 0,75 kWh
- Seconda decisione: differenza di temperatura ammissibile (isteresi)
  - Isteresi scelta 5 °C
  - Volume idealmente richiesto:  $0,75 \text{ kWh} / (1,16 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K}) \times 5 \text{ K}) = 0,129 \text{ m}^3 = 130 \text{ litri}$
- Approssimazioni
  - A favore: ci sono anche i temi di fermata
  - A sfavore: non si riesce a sfruttare completamente l'accumulo

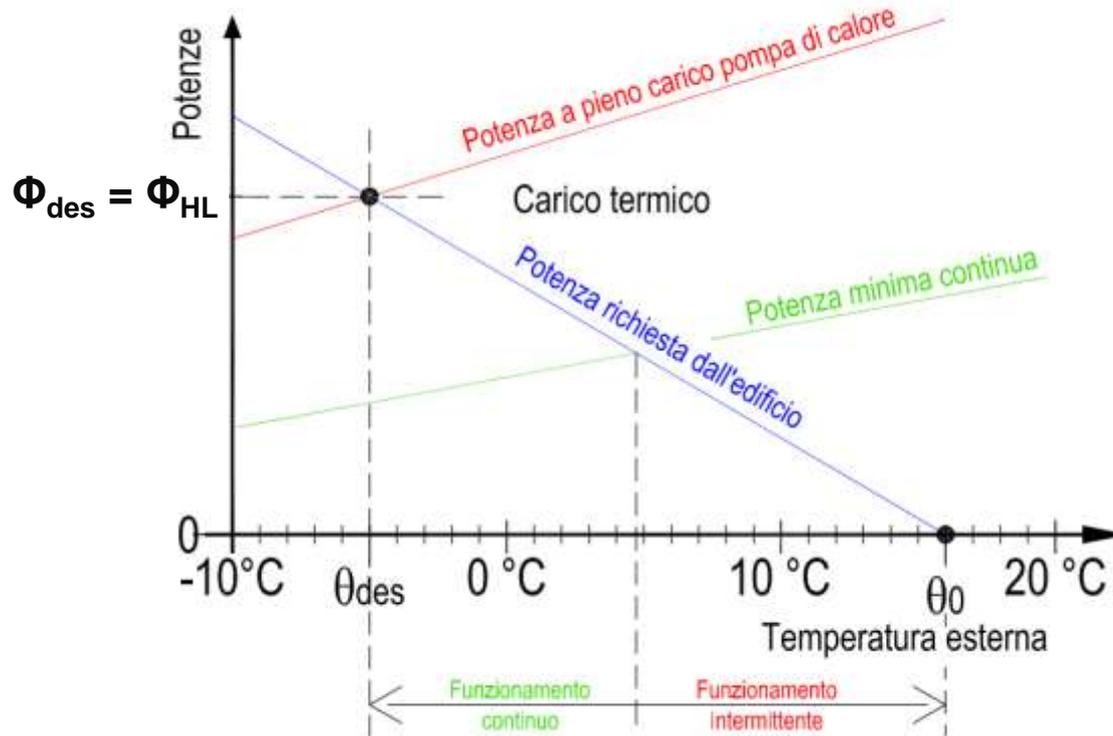
# Come è andata ...

| Letture                   |                   |                   | Calcoli        |                     |                   |                           |                        |                         |
|---------------------------|-------------------|-------------------|----------------|---------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|
| Informazioni cronologiche | Ore riscaldamento | Numero avviamenti | Durata periodo | Ore on risc.        | Awi               | Intervallo fra awii       | Durata acceso          | IR                      |
|                           | h                 | n                 | Ore T          | Ore H <sub>ON</sub> | n n <sub>ON</sub> | Minuti T <sub>ciclo</sub> | Minuti T <sub>ON</sub> | p.u. H <sub>ON</sub> /T |
| 12/12/22 08:10            | 548               | 5198              |                |                     |                   |                           |                        |                         |
| 13/12/22 07:20            | 566               | 5273              | 23,17          | 18                  | 73                | 19                        | 14,8                   | <b>0,78</b>             |
| 14/12/22 08:45            | 586               | 5348              | 25,42          | 20                  | 72                | 21                        | 16,7                   | <b>0,79</b>             |
| 15/12/22 08:10            | 606               | 5368              | 23,42          | 20                  | 18                | 78                        | 66,7                   | <b>0,85</b>             |
| 16/12/22 07:30            | 625               | 5396              | 23,33          | 19                  | 26                | 54                        | 43,8                   | <b>0,81</b>             |
| 17/12/22 07:20            | 638               | 5437              | 23,83          | 13                  | 39                | 37                        | 20,0                   | <b>0,55</b>             |
| 18/12/22 07:45            | 652               | 5486              | 24,42          | 14                  | 46                | 32                        | 18,3                   | <b>0,57</b>             |
| 19/12/22 08:10            | 669               | 5550              | 24,42          | 17                  | 61                | 24                        | 16,7                   | <b>0,70</b>             |
| 20/12/22 09:13            | 688               | 5614              | 25,05          | 19                  | 61                | 25                        | 18,7                   | <b>0,76</b>             |
| 23/12/22 21:13            | 731               | 5793              | 84,00          | 43                  | 169               | 30                        | 15,3                   | <b>0,51</b>             |
| 24/12/22 08:10            | 737               | 5816              | 10,95          | 6                   | 22                | 30                        | 16,4                   | <b>0,55</b>             |
| 26/12/22 22:37            | 754               | 6047              | 62,45          | 17                  | 224               | 17                        | 4,6                    | <b>0,27</b>             |
| 27/12/22 08:50            | 756               | 6052              | 10,22          | 2                   | 4                 | 153                       | 30,0                   | <b>0,20</b>             |
| 28/12/22 07:40            | 767               | 6114              | 22,83          | 11                  | 60                | 23                        | 11,0                   | <b>0,48</b>             |
| 31/12/22 08:00            | 799               | 6298              | 72,33          | 32                  | 175               | 25                        | 11,0                   | <b>0,44</b>             |
| 01/01/23 06:30            | 805               | 6343              | 22,50          | 6                   | 43                | 31                        | 8,4                    | <b>0,27</b>             |
| 02/01/23 07:15            | 815               | 6420              | 24,75          | 10                  | 74                | 20                        | 8,1                    | <b>0,40</b>             |
| 03/01/23 08:10            | 823               | 6505              | 24,92          | 8                   | 82                | 18                        | 5,9                    | <b>0,32</b>             |
| 05/01/23 08:20            | 837               | 6661              | 48,17          | 14                  | 150               | 19                        | 5,6                    | <b>0,29</b>             |
| 06/01/23 08:40            | 839               | 6730              | 24,34          | 2                   | 66                | 22                        | 1,8                    | <b>0,08</b>             |
| 07/01/23 07:27            | 840               | 6812              | 22,79          | 1                   | 80                | 17                        | 0,8                    | <b>0,04</b>             |
| 08/01/23 08:25            | 842               | 6896              | 24,95          | 2                   | 81                | 18                        | 1,5                    | <b>0,08</b>             |

- Pompa di calore 8 kW
- Letture giornaliera
- Accumulo 100 litri
- Minimo  $\cong$  3 kW
- Volume impianto 200 litri
- Nella colonna IR (fattore di intermittenza) ci sono valori molto bassi che confermano che il carico è andato molto in basso.
- Nella colonna degli intervalli medi fra accensioni il minimo è di 17 minuti

- **Non si deve mai miscelare**, quindi se ci sono due servizi a temperatura diversa (riscaldamento + acqua calda sanitaria o due zone a temperatura diversa) occorre ricorrere, in alternativa:
  - al funzionamento alternato
  - all'installazione di due pompe di calore dedicate.
- Caso tipico: impianto a pannelli scarso in bagno, serve uno scaldasalviette
  - **Migliore**: far funzionare lo scaldasalviette a bassa temperatura collegandolo insieme al pannello radiante, deve fare solo integrazione non tutta la potenza del bagno;  
**Laddove praticabile è la soluzione più corretta**
  - **Possibile**: alimentare lo scaldasalviette dalla zona superiore dell'accumulo di acqua tecnica, in presenza di scambiatore istantaneo per acqua calda sanitaria. In pratica può essere costoso installare una tubazione ed una pompa specifici.
  - **Energeticamente scorretto** ma molto semplice: resistenza elettrica nello scaldasalviette  
**Vedi calcoli precedenti...**

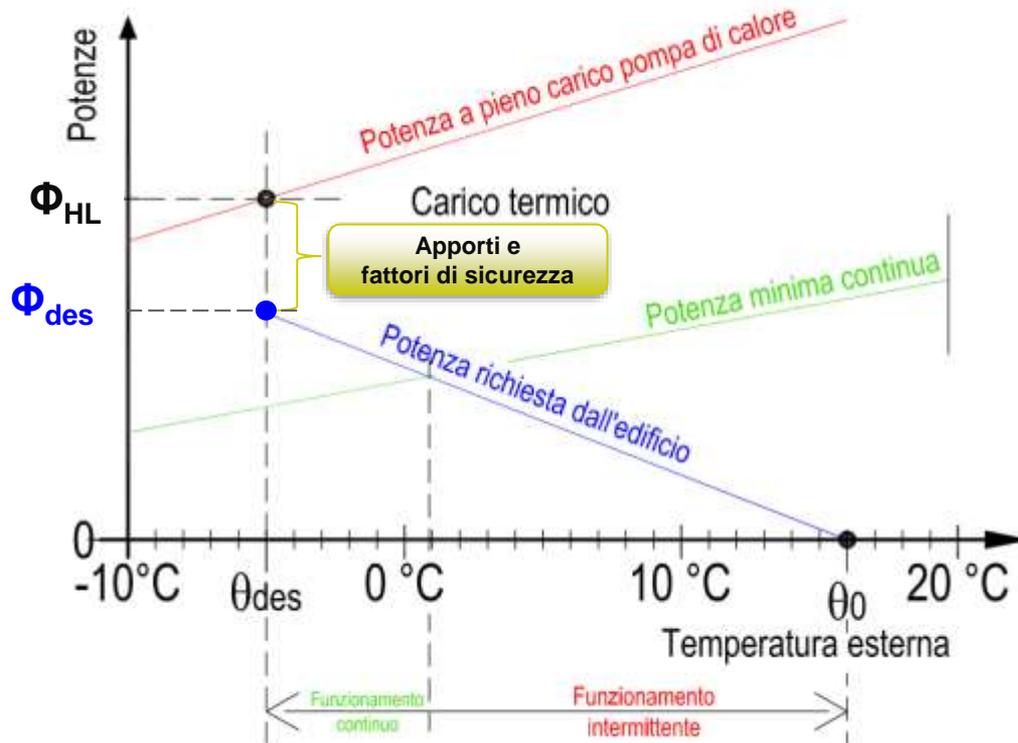
# Dimensionamento tipo «caldaia»



Dimensionare la pompa di calore come una caldaia significa scegliere la pompa di calore che alla temperatura di progetto  $\theta_{des}$  eroga la potenza di progetto pari al carico termico.

Se il carico termico fosse veritiero si otterrebbe la seguente ripartizione fra funzionamento continuo ed intermittente

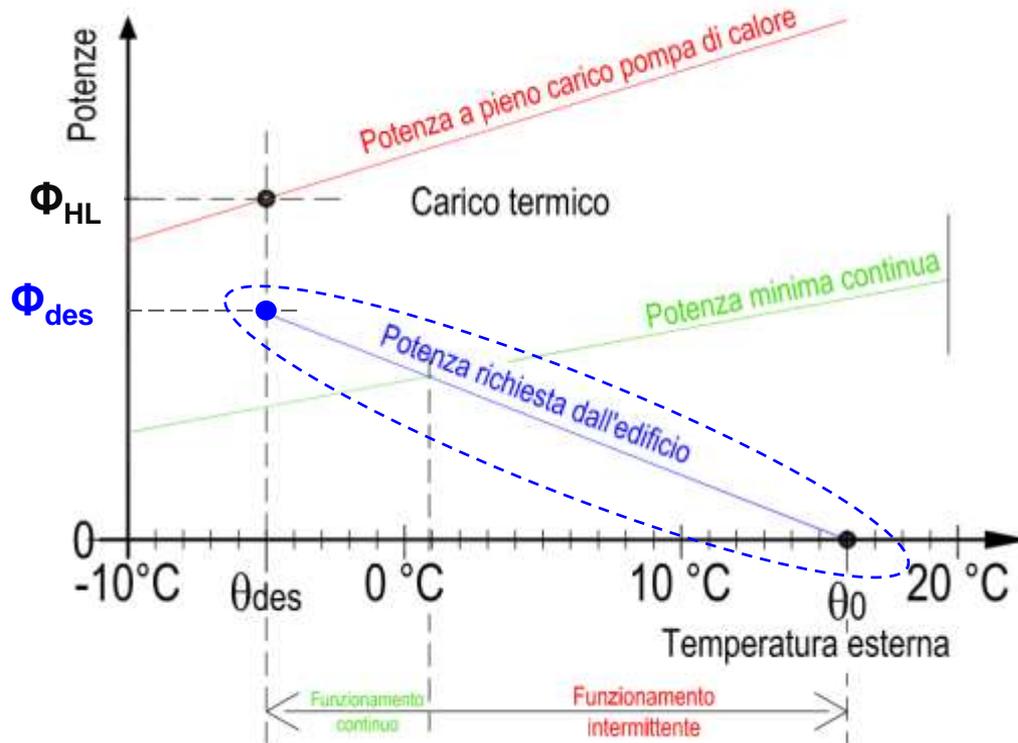
La pompa di calore funziona in modulazione fino a  $5^{\circ}\text{C}$  esterni. Sopra va in ON off



In realtà, alla temperatura di progetto non serve il carico termico tutto intero perché: ci sono apporti gratuiti la ventilazione media non è quella massima

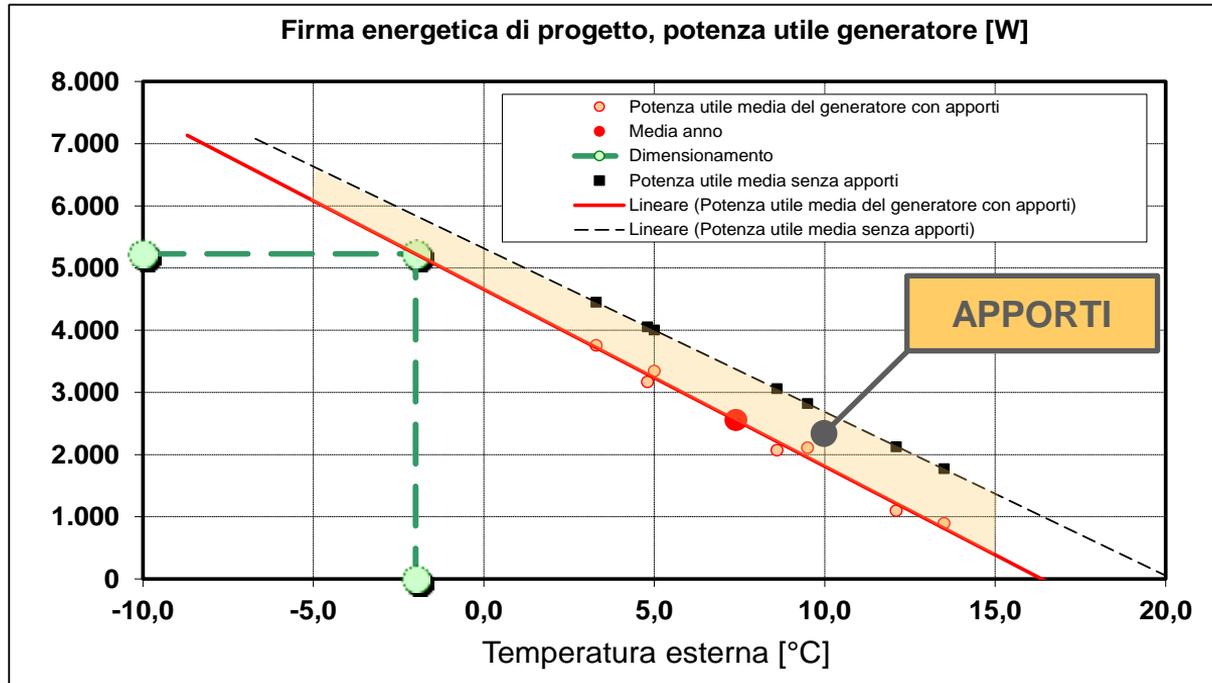
Tutti i valori sono quelli medi non quelli estremi usati per il calcolo del carico termico

Se si usa il carico termico, forte sovradimensionamento e funzionamento prevalentemente intermittente



La linea blu può essere determinata in due modi distinti:

- **Per calcolo**, utilizzando opportunamente i risultati del calcolo di prestazione energia (calcolo dell'energia)
  - Firma energetica di progetto con interpolazione dei dati mensili
- **Per misura** sulla base dei consumi storici, a condizione che il periodo di misura sia rappresentativo del futuro utilizzo dell'edificio
  - Firma energetica rilevata
  - Calcolo sulla base dei consumi annui



## DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE DI CALORE IN BASE AI RISULTATI DEL CALCOLO ENERGETICO

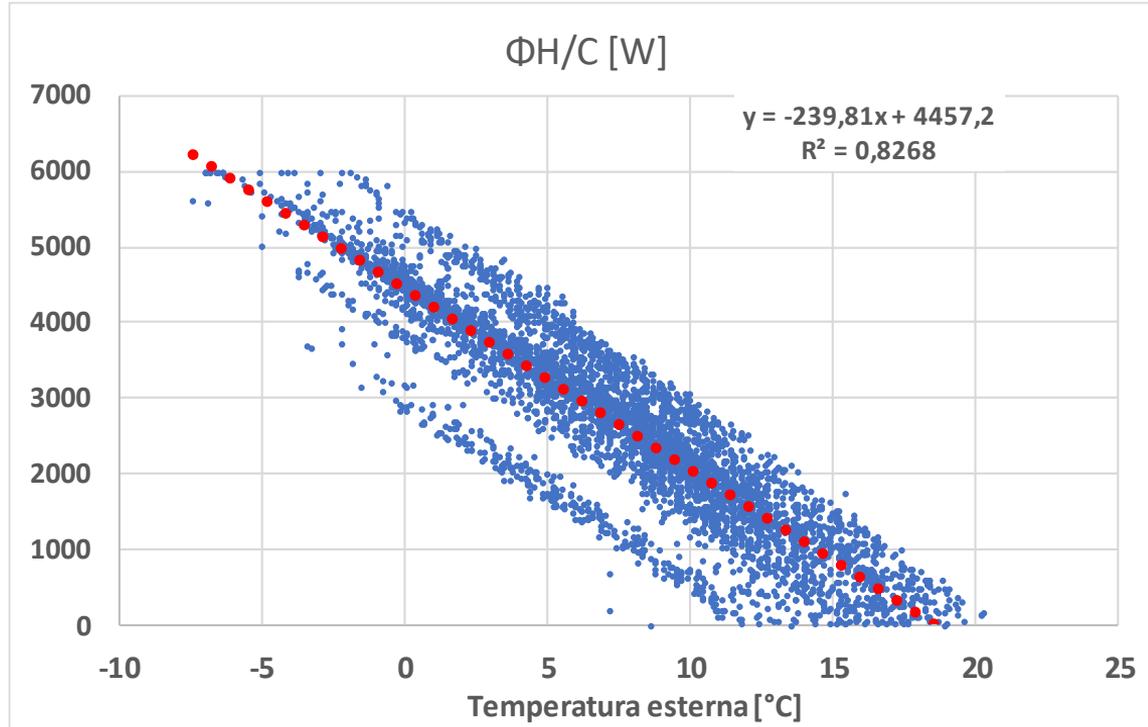
Fattori di rischio nel dimensionamento di questo tipo:

- Presenza apporti gratuiti anche nelle giornate più fredde
- Valutazione ponti termici e ventilazione

# Per costruire i grafici

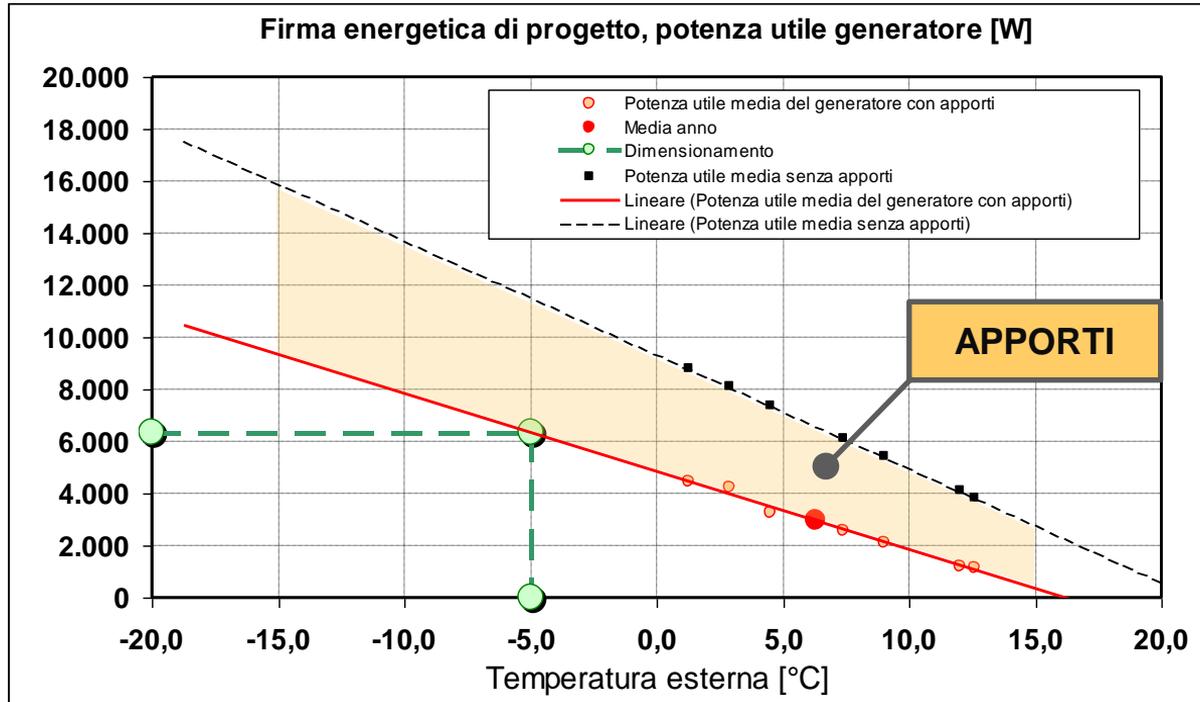


| FIRMA ENERGETICA DI PROGETTO E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE IN BASE A $Q_L$ e $Q_G$ |      |       |       |       |        |        |       |       |          |
|---|------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|----------|
| Mese  |      | Ott   | Nov   | Dic   | Gen    | Feb    | Mar   | Apr   | Stagione |
| Giorni periodo  | gg   | 15    | 30    | 30    | 30     | 30     | 30    | 15    | 183      |
| Temperatura esterna   | °C   | 13,5  | 9,5   | 5,0   | 3,3    | 4,8    | 8,6   | 12,1  | 7,3      |
| Gradi giorno stagione   |      | 99    | 320   | 457   | 508    | 463    | 347   | 120   | 2.313    |
| Ore periodo   | h    | 365   | 731   | 731   | 731    | 731    | 731   | 365   | 4.383    |
| Ore/giorno attivazione impianto   | h/gg | 24    | 24    | 24    | 24     | 24     | 24    | 24    |          |
| Tempo attivazione impianto  | h    | 365   | 731   | 731   | 731    | 731    | 731   | 365   | 4.383    |
| Dispersioni $Q_L$   | MJ   | 2.239 | 7.073 | 9.973 | 11.070 | 10.103 | 7.653 | 2.715 | 50.826   |
| Energia utile $Q_H$   | MJ   | 978   | 4.964 | 8.000 | 8.993  | 7.473  | 4.543 | 1.079 | 36.030   |
| Dispersioni $Q_L$   | kWh  | 622   | 1.965 | 2.770 | 3.075  | 2.806  | 2.126 | 754   | 14.118   |
| Energia utile $Q_H$   | kWh  | 272   | 1.379 | 2.222 | 2.498  | 2.076  | 1.262 | 300   | 10.008   |
| Potenza utile media del generatore senza apporti                                      | W    | 1.809 | 2.858 | 4.029 | 4.473  | 4.082  | 3.092 | 2.194 | 3.422    |
| Potenza utile media del generatore con apporti  | W    | 790   | 2.005 | 3.232 | 3.633  | 3.019  | 1.836 | 872   | 2.426    |
| Rendimento di emissione   |      | 0,97  |       |       |        |        |       |       |          |
| Rendimento di regolazione   |      | 0,99  |       |       |        |        |       |       |          |
| Rendimento di distribuzione   |      | 0,98  |       |       |        |        |       |       |          |
| Temperatura esterna di progetto   | °C   | -2    |       |       |        |        |       |       |          |
| Potenza utile di progetto del generatore  | W    | 5.109 |       |       |        |        |       |       |          |



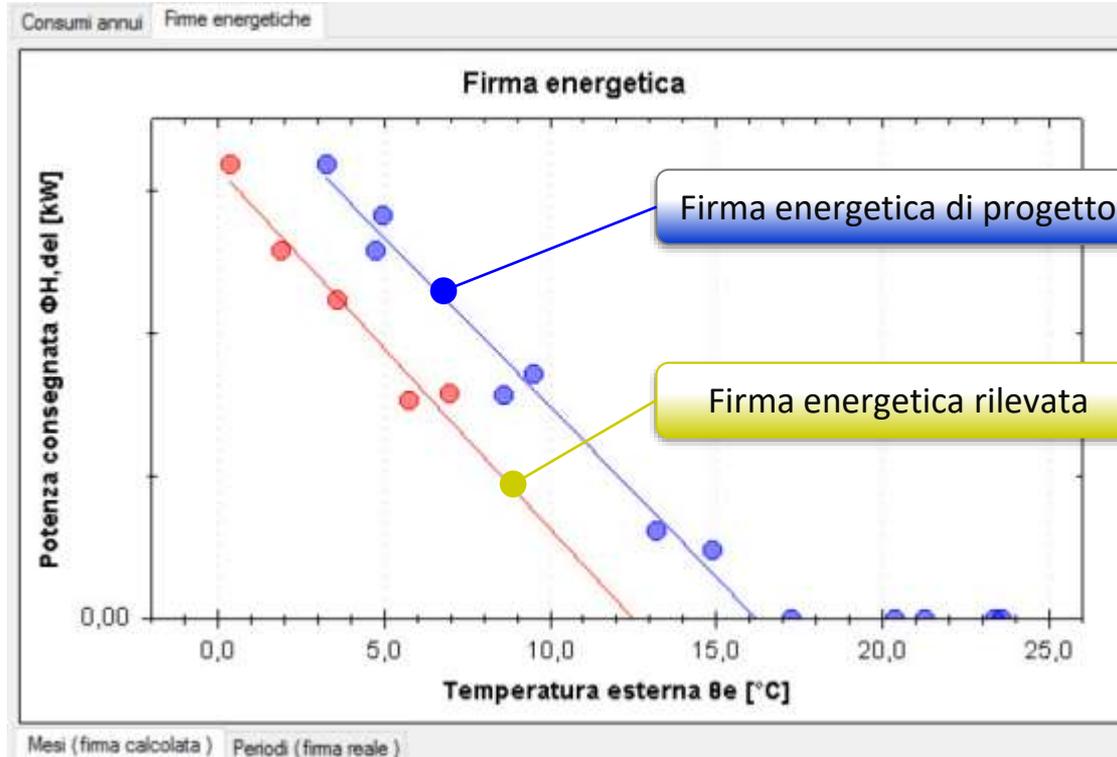
## DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE DI CALORE IN BASE AI RISULTATI DEL CALCOLO ORARIO

Anche questo tipo di calcolo porta agli stessi risultati dell'interpolazione dei dati mensili. Risulta anche evidente il numero esiguo di puntini (= ore di funzionamento) a bassa temperatura esterna ed alta potenza



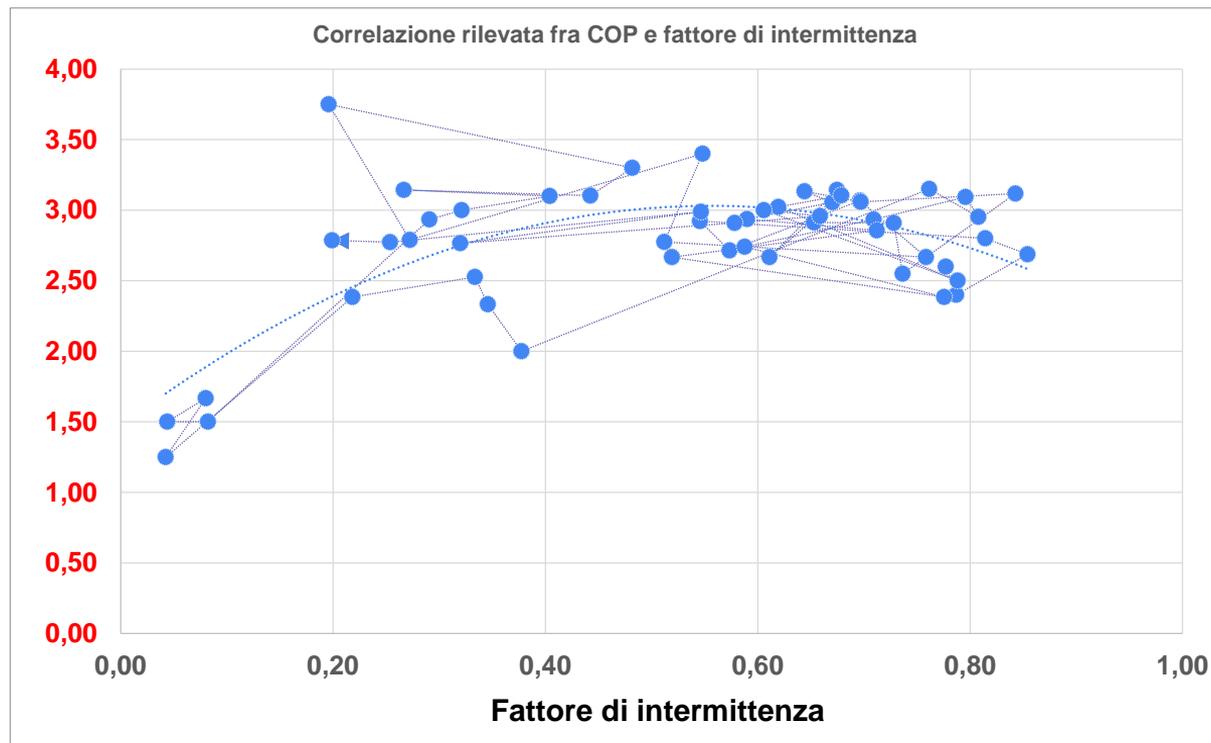
Dimensionamento in funzione dei calcoli energetici mensili interpolati nel caso di un edificio condominiale ben progettato dal punto di vista degli apporti gratuiti.

Caldaia di integrazione e soccorso o pompa di calore abbondante?



- La firma energetica rilevata è spostata a causa della temperatura interna diversa da quella di calcolo.
- La potenza massima rilevata in esercizio è stata di 3 kW.
- Dati rilevati con funzionamento a gas (elimina potenziale incertezza efficienza generatore di calore)

## Com'è andata ... correlazione fra COP e fattore di intermittenza

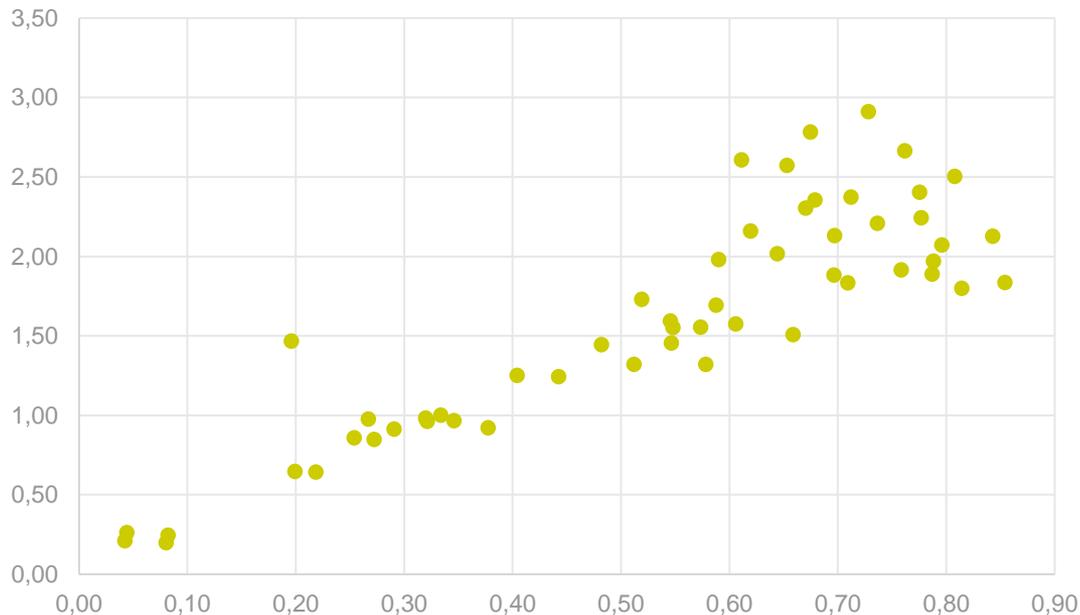


Per buona parte del tempo la pompa di calore ha funzionato ad intermittenza.

Le ascisse non sono il fattore di carico ma il fattore di intermittenza.

Non si arriva ad 1,0 a causa degli sbrinamenti e della produzione di acqua calda sanitaria.

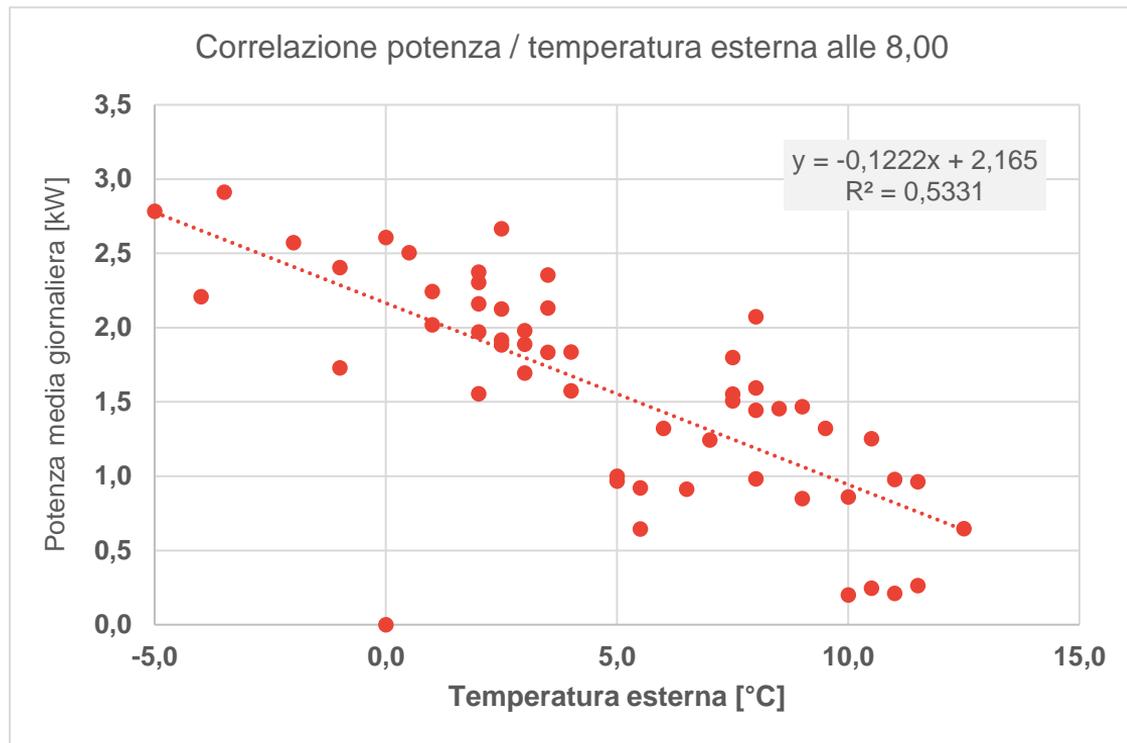
Correlazione IR/potenza



Il carico sulla pompa di calore è sempre molto basso.  
Massima potenza media giornaliera nell'inverno: 3 kW

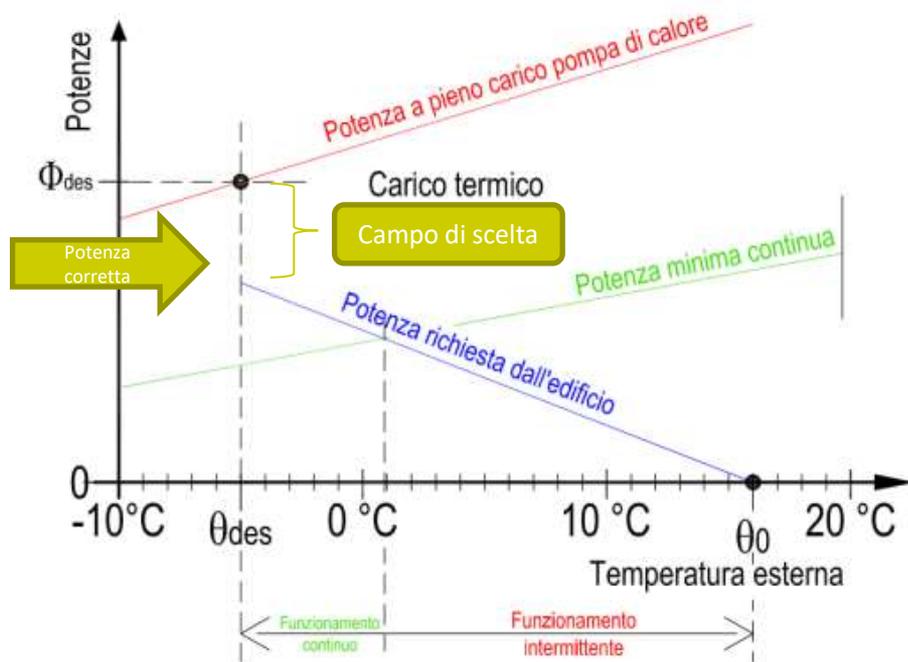
Si conferma che la pompa di calore sta funzionando ad intermittenza perché c'è una correlazione stretta fra potenza e fattore di intermittenza  
Solo a partire da  $\cong 0,6$  la nuvola si apre (funzionamento anche a potenza superiore al minimo)

## Come è andata: correlazione fra potenza e temperatura alle ore 8.00



Il carico sulla pompa di calore è sempre molto basso, anche se alla mattina sono stati raggiunti i  $-5\text{ °C}$

- Metodi di dimensionamento tradizionali (potenza):
  - forte sovradimensionamento, costi elevati, pompa di calore non competitiva
  - funzionamento ad intermittenza per quasi tutta la stagione
- Dimensionamento con calcoli di energia:
  - Dimensionamento più preciso, che valorizza gli elevati apporti degli edifici ben isolati
  - Si può tenere conto dell'accumulo di calore nell'edificio aumentando la temperatura di progetto (esempio:  $-5\text{ °C} \rightarrow -1\text{ °C}$ )
- Procedura di dimensionamento con l'energia (*firma energetica di progetto*)
  - Calcolare il fabbisogno di energia mensile di progetto
  - Calcolare la potenza media di progetto mensile
  - Costruire il grafico potenza mensile / temperatura esterna media mensile
  - Interpolare con una retta e leggere la potenza richiesta alla temperatura di progetto



**È una decisione  
progettuale stabilire  
la potenza di  
dimensionamento**

**Il carico termico è  
solo uno degli  
elementi per fondare  
la scelta**

## Risultati con taglie diverse di pompa di calore



| Stato                        | Carico termico | Consumo riscaldamento  | Rendimento o COP     | Classe                              | Potenza max assorbita |
|------------------------------|----------------|------------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| <b>Pompa di calore 6 kW</b>  | 8,3 kW         | 3750 kWh <sub>el</sub> | 3,7<br>(4,95 A7W35)  | <b>C</b><br>88 kWh/m <sup>2</sup> a | 2,7 kW                |
| <b>Pompa di calore 8 kW</b>  |                | 3440 kWh <sub>el</sub> | 4,0<br>(5,15 A7W35)  | <b>C</b><br>81 kWh/m <sup>2</sup> a | 3,4 kW                |
| <b>Pompa di calore 10 kW</b> |                | 3537 kWh <sub>el</sub> | 3,85<br>(4,95 A7W35) | <b>C</b><br>83 kWh/m <sup>2</sup> a | 3,7 kW                |
| <b>Pompa di calore 12 kW</b> |                | 3745 kWh <sub>el</sub> | 3,64<br>(4,95 A7W35) | <b>C</b><br>88 kWh/m <sup>2</sup> a | 5,5 kW                |

Edificio con solo sottotetto coibentato e varie pompe di calore.

Il calcolo non evidenzia problemi di COP a causa del sovradimensionamento. C'è anche un aumento di COP nominale alla taglia 8.

Il sovradimensionamento però ha anche altre conseguenze:

- aumento della potenza elettrica massima assorbita
- aumento del rumore
- aumento del volume necessario dell'accumulo inerziale

# Il funzionamento 24/24 si può?



6. Le disposizioni di cui ai commi 2, 3 e 4, limitatamente alla sola durata giornaliera di attivazione, non si applicano nei seguenti casi:
- a) edifici adibiti a uffici e assimilabili, nonché edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili, limitatamente alle parti adibite a servizi senza interruzione giornaliera delle attività;
  - b) impianti termici che utilizzano calore proveniente da centrali di cogenerazione con produzione combinata di elettricità e calore;
  - c) **impianti termici che utilizzano sistemi di riscaldamento di tipo a pannelli radianti incassati nell'opera muraria;**
  - d) impianti termici al servizio di uno o più edifici dotati di circuito primario, volti esclusivamente ad alimentare gli edifici di cui alle deroghe previste al comma 5, per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari, nonché al fine di mantenere la temperatura dell'acqua nel circuito primario al valore necessario a garantire il funzionamento dei circuiti secondari nei tempi previsti;
  - e) **impianti termici al servizio di più unità immobiliari residenziali** e assimilate dotati di gruppo termoregolatore pilotato da una sonda di rilevamento della temperatura esterna con programmatore che consenta la **regolazione almeno su due livelli della temperatura ambiente nell'arco delle 24 ore**; questi impianti possono essere condotti in esercizio continuo **purché il programmatore giornaliero venga tarato e sigillato per il raggiungimento di una temperatura degli ambienti pari a 16°C + 2°C** di tolleranza nelle ore al di fuori della durata giornaliera di attivazione di cui al comma 2 del presente articolo;
  - f) **impianti termici al servizio di più unità immobiliari residenziali** e assimilate nei quali sia installato e funzionante, in ogni singola unità immobiliare, un sistema di **contabilizzazione del calore e un sistema di termoregolazione** della temperatura ambiente dell'unità immobiliare stessa dotato di un programmatore che consenta la regolazione almeno su **due livelli di detta temperatura nell'arco delle 24 ore**;
  - g) **impianti termici per singole unità immobiliari residenziali e assimilate** dotati di un sistema di termoregolazione della temperatura ambiente con **programmatore giornaliero** che consenta la regolazione di detta temperatura **almeno su due livelli nell'arco delle 24 ore** nonché lo spegnimento del generatore di calore sulla base delle necessità dell'utente;
  - h) **impianti termici condotti mediante "contratti di servizio energia"** ove i corrispettivi sono correlati al raggiungimento del comfort ambientale nei limiti consentiti dal presente regolamento, purché si provveda, durante le ore al di fuori della durata di attivazione degli impianti consentita dai commi 2 e 3, ad attenuare la potenza erogata dall'impianto nei limiti indicati alla lettera e).

**Gli impianti a pannelli possono funzionare 24/24.  
Per gli altri impianti occorre un regolatore su due livelli di temperatura.  
Nel caso dei radiatori con termostatiche ci vuole anche il termostato di zona (che farà il ridotto).**

- Servizio acqua calda sanitaria: poca energia, tanta potenza
- La pompa di calore non può fare acqua calda sanitaria istantanea:
  - obbligatorio un accumulo di acqua sanitaria o tecnica di volume pari al prelievo nel periodo di punta
- La potenza media necessaria per acqua calda sanitaria per una singola unità immobiliare è una piccola frazione del modello più piccolo (4 kW nominale contro fabbisogni medi di 300...400 W)
- L'acqua calda sanitaria può essere significativa in termini di potenza di dimensionamento solo per:
  - Utenze particolari come alberghi
  - Case plurifamiliari con fabbisogni per riscaldamento estremamente ridotti
- Legionella: in caso di accumulo di acqua sanitaria, la disinfezione termica necessita l'utilizzo delle resistenze elettriche
- Pompa di calore dedicata per l'acqua calda sanitaria:
  - Permette di evitare interruzioni di servizio riscaldamento e, soprattutto, raffrescamento
  - La pompa di calore dedicata è ottimizzata per lavorare a temperatura di mandata relativamente elevata (gas)

## Durante la carica di un bollitore tradizionale ...

Se la superficie dello scambiatore è abbondante la potenza della pompa di calore può essere scaricata nel bollitore con un salto termico modesto

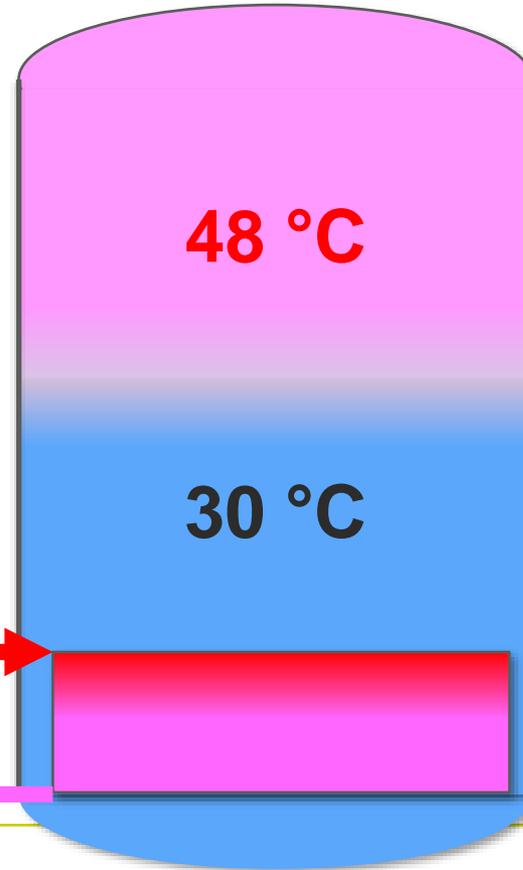
$$1,5 \text{ m}^2 \times 500 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow 750 \text{ W/K}$$

$$5000 \text{ W} / 750 \text{ W/K} \rightarrow 6,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

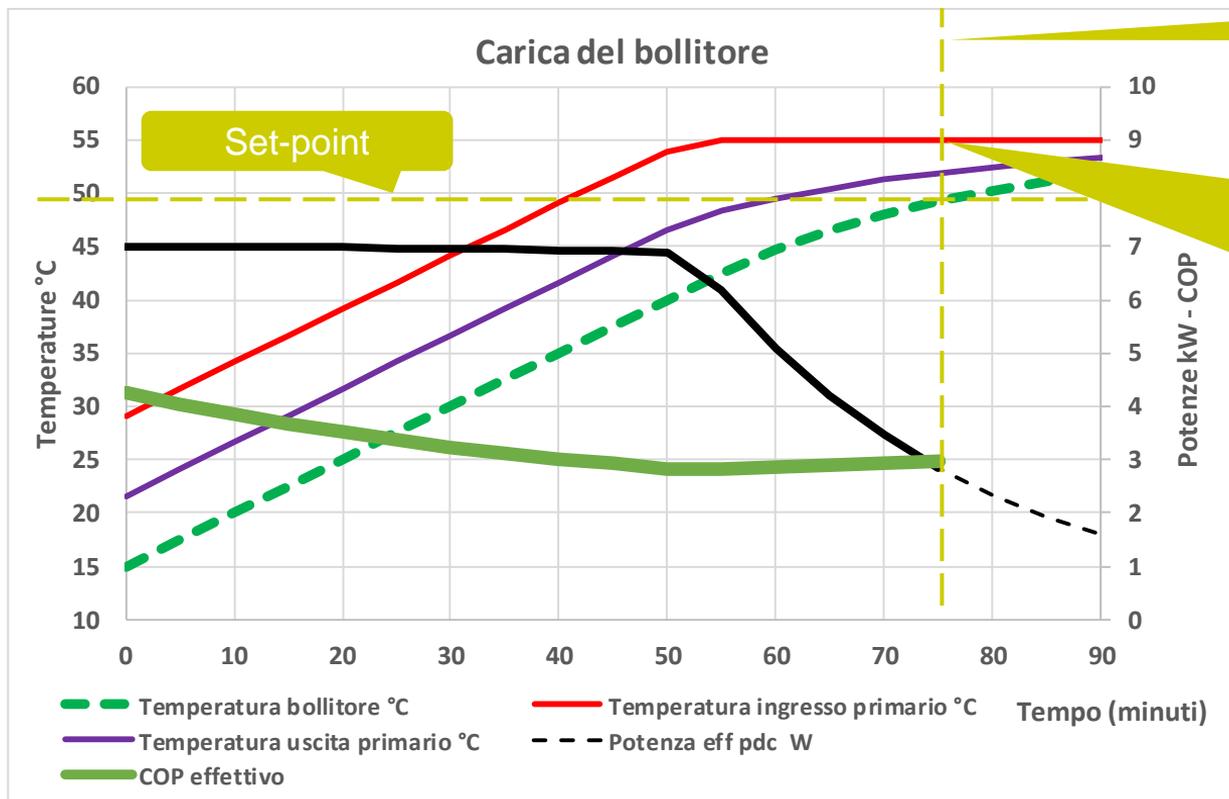
$$30 \text{ }^\circ\text{C} + 6,7 \text{ }^\circ\text{C} = 36,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$36,7 \text{ }^\circ\text{C} + 2,5 \text{ }^\circ\text{C} = 39,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$36,7 \text{ }^\circ\text{C} - 2,5 \text{ }^\circ\text{C} = 34,2 \text{ }^\circ\text{C}$$



# Durante la carica di un bollitore tradizionale ...



Fine carica

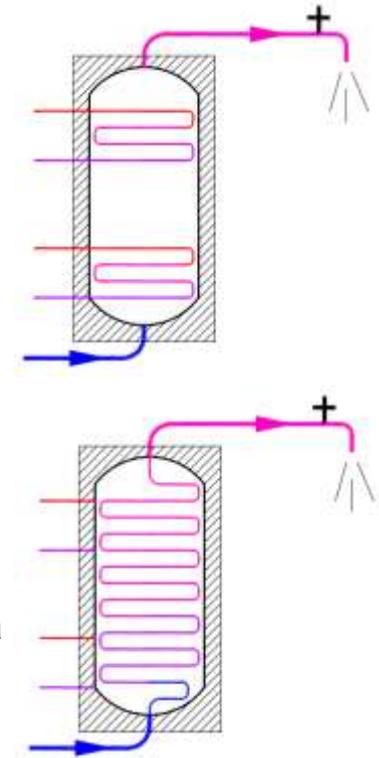
Se la temperatura di mandata è bassa o il set-point elevato, la pompa di calore modula e il completamento della carica può richiedere molto tempo

## ■ Accumulo di acqua calda sanitaria

- Nessun limite di portata all'utilizzo in sanitario
- Rischio legionella nell'accumulo di acqua calda sanitaria
- Potenzialmente più adatto per pompa di calore (mandata a temperatura variabile durante riscaldamento)

## ■ Accumulo di acqua tecnica

- Portata di acqua calda sanitaria limitata dallo scambio istantaneo
- Nessun rischio legionella nell'accumulo
- Possibilità di alimentare piccole utenze ad alta temperatura
- Energia accumulabile un po' inferiore a parità di volume e temperatura



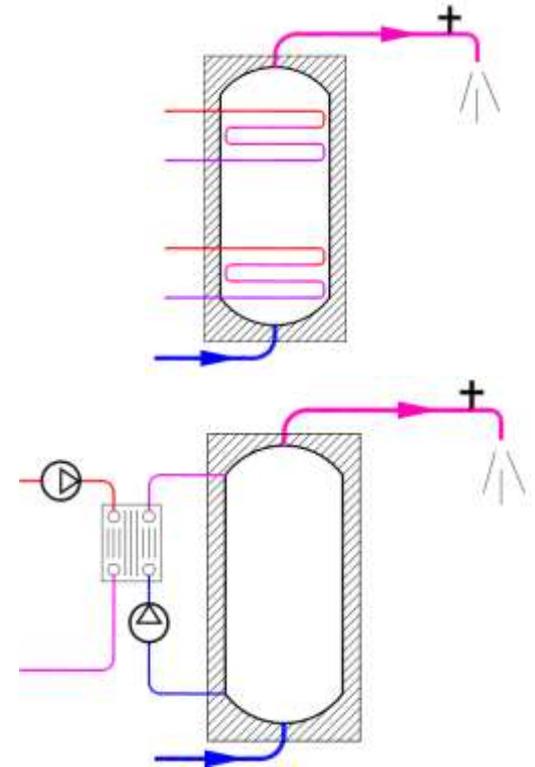
In tutti i casi gli scambiatori possono essere interni od esterni all'accumulo

## ■ Scambiatore integrato nel bollitore

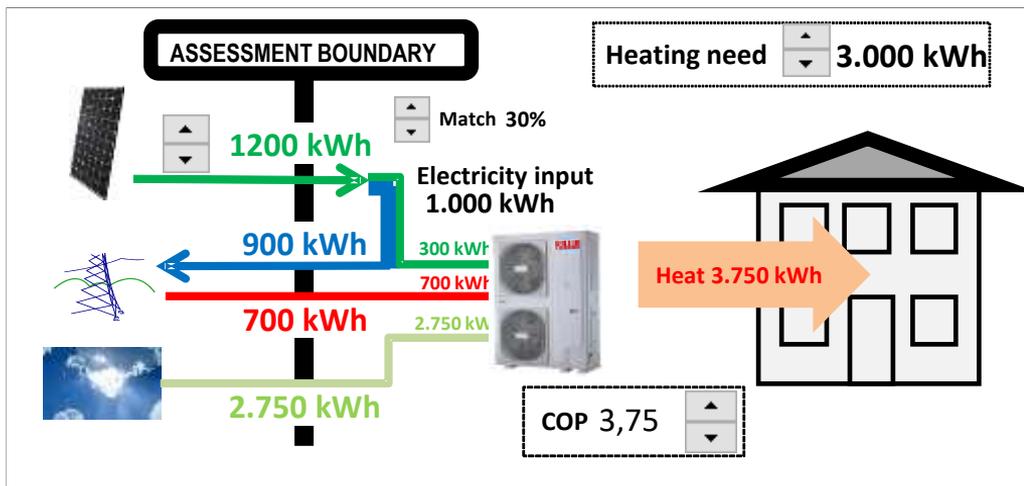
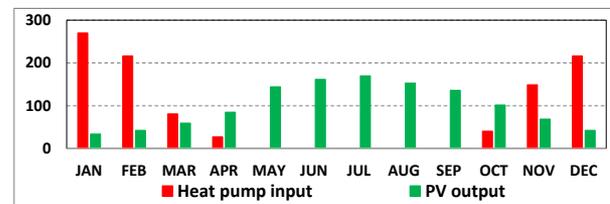
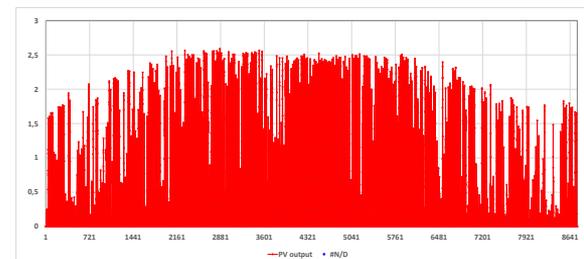
- Non richiede una pompa lato acqua sanitaria
- Superficie di scambio definita dal costruttore del bollitore, non modificabile
- Pulizia scambiatore complicata

## ■ Scambiatore esterno al bollitore

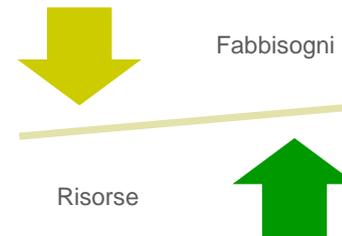
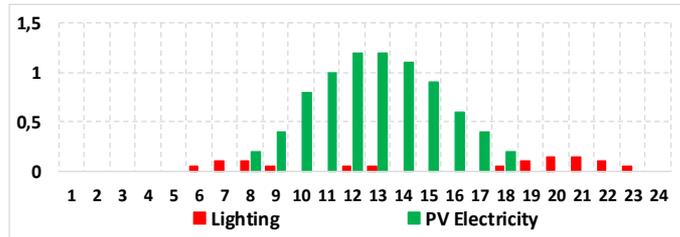
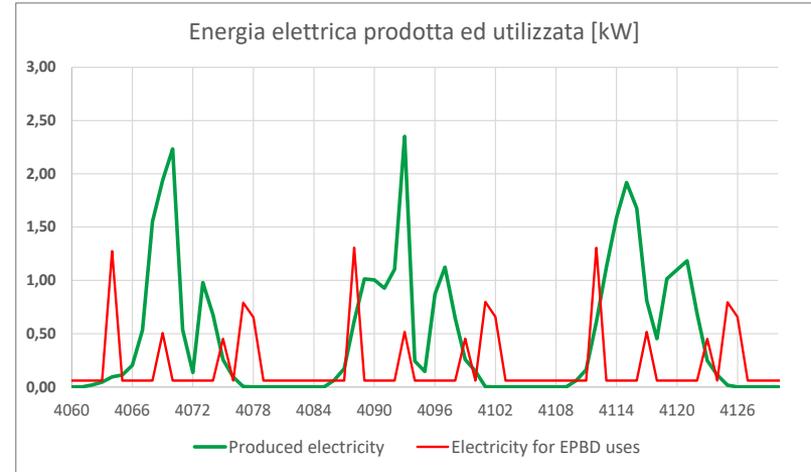
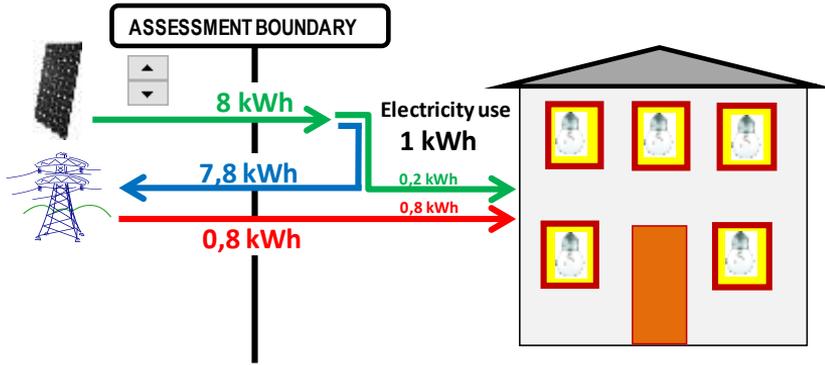
- Necessita una pompa anche dal lato sanitario
- Possibile avere superfici di scambio elevate su misura (scambiatore a piastre)
- Possibile la pulizia e/o sostituzione dello scambiatore



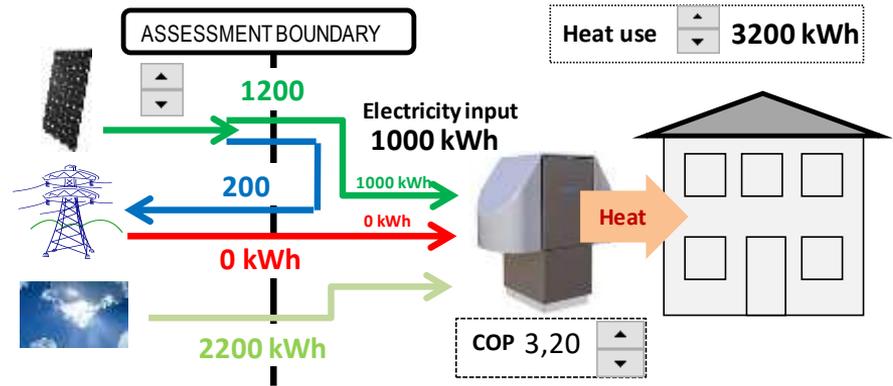
- Generazione da fonti rinnovabili:
  - Disponibilità ?
  - Profilo di generazione annuale, giornaliero e «meteorologico»



# Profilo giornaliero

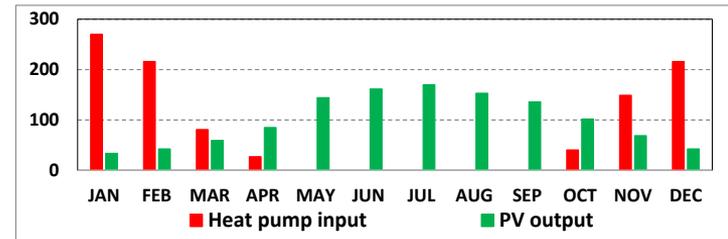


**Il calcolo orario** tiene conto esplicitamente della contemporaneità o meno di produzione ed utilizzo nell'arco della giornata



**Il calcolo mensile** riconosce gli sfasamenti stagionali ma non riconosce la contemporaneità nella giornata

→ È necessario un fattore di contemporaneità



# L'accumulo di energia

Anche se in questo caso la produzione elettrica (18 kWh) è uguale al consumo elettrico dell'edificio (18 kWh), solo 5,50 kWh prodotti dai pannelli sono realmente utilizzati mentre 12,50 sono forniti dalla rete QUANDO DAVVERO SERVONO

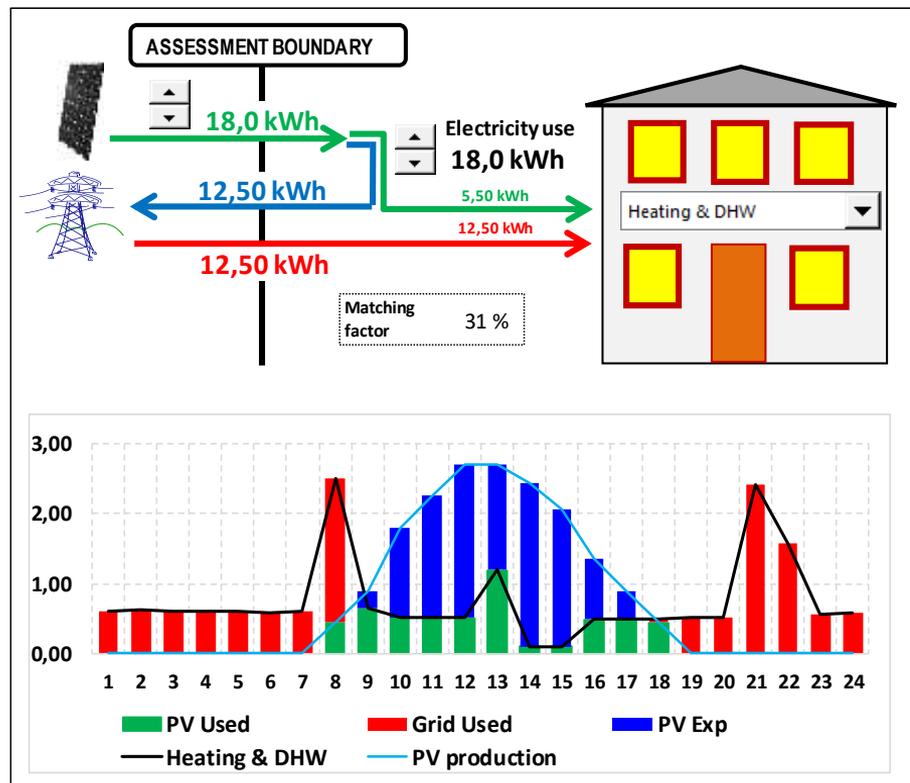
100% = «Compensazione» ( $K_{exp} = 1$ )

31% = «Copertura» ( $K_{exp} = 0$ )

con energia da fonti rinnovabili

Per «coprire» realmente i fabbisogni occorre, in alternativa:

- Spostare i fabbisogni nel tempo
- Accumulare energia direttamente con un dispositivo dedicato;
- Accumulare energia indirettamente, cioè utilizzando l'edificio e/o l'impianto come accumulo



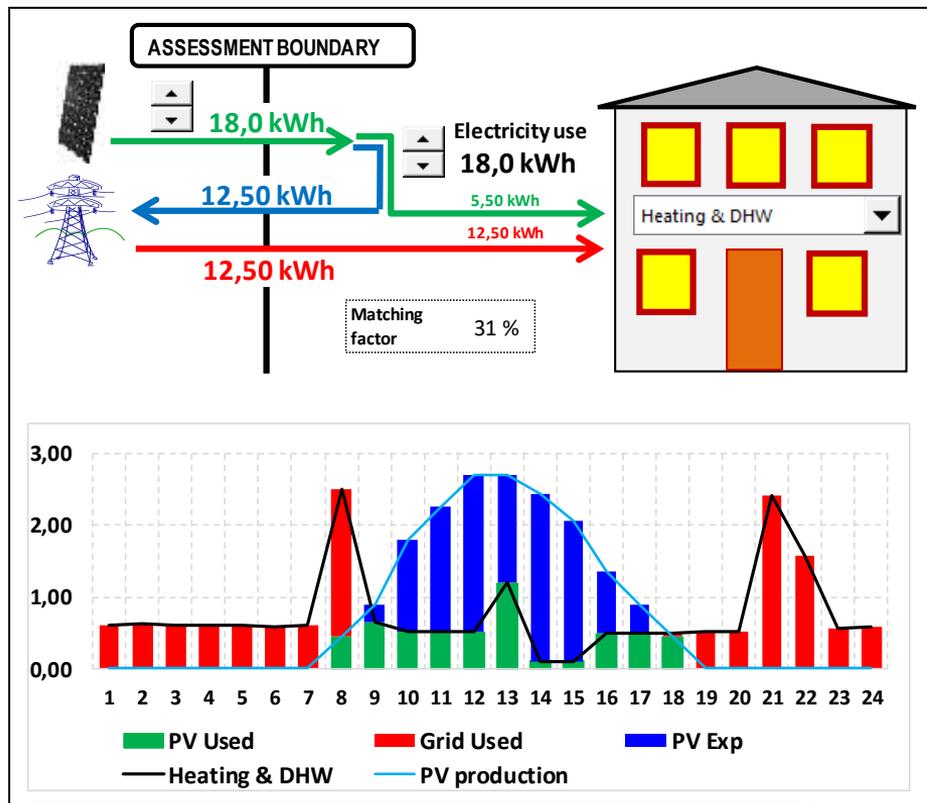
# Come correggere quel diagramma

**Spostare i carichi:** forzare i picchi per la produzione di acqua calda sanitaria negli orari di produzione del fotovoltaico

... ma non si possono spostare tutti i carichi (illuminazione, televisione, ...)  
Ci vuole necessariamente anche una **batteria per un accumulo giornaliero**

... ma il sole non c'è tutti i giorni ed in inverno ce n'è poco.

**Servirebbe un accumulo stagionale.**



## ■ Accumulo termico sensibile

- Parametro caratteristico: calore specifico  
Acqua 1,16 kWh/m<sup>3</sup>°C Olio 0,55 kWh/m<sup>3</sup>°C Muratura 0,23 kWh/t °C
- **Carica e scarica a temperatura variabile → kWh/°C + ΔT accettabile**
- Perdite termiche significative (auto scarica in pochi giorni od ore)
  - Accumulo **acqua da 100 litri** → 0,1 m<sup>3</sup> x 1,16 kWh/m<sup>3</sup>°C = **0,12 kWh/°C**
  - **1 muro di una stanza:** (4 x 3 x 0,3) m<sup>3</sup> x 0,8 t/m<sup>3</sup> x 0,23 kWh/t°C = **0,7 kWh/°C**
  - **1 soletta 50 m<sup>2</sup> x 0,2 m x 1,8 t/m<sup>3</sup> x 0,23 kWh/t°C = 4,1 kWh/°C**

## ■ Accumulo termico latente

- Parametro caratteristico: calore latente di cambiamento di fase kWh/kg
  - Solidificazione acqua: 0,092 kWh/kg = 92 kWh/t
- Carica e scarica a temperatura fissa → **vincolo fra scelta del materiale e temperatura di lavoro**
- Perdite termiche significative (autoscarica)
- Difficoltà dello scambio termico se si forma un blocco (ideale fare una «granita»)

Con una regolazione ben pianificata si può accumulare calore nell'edificio (surriscaldare le strutture) quando c'è FV e poi lasciare raffreddare di notte

## ■ Accumulo elettrico diretto (batterie)

- Autoscarica → modesta, molti mesi per scaricare una batteria
- Rendimento → abbastanza elevato, circa 80...90%
- Costo per kWh → molte centinaia di Euro + cicli limitati



3..22 kW  
50 ... 350 kW

## ■ Accumulo chimico (serbatoio di combustibile)

- Economico → meno di 1 €/kWh + cicli virtualmente illimitati
- Elevata densità energetica: gasolio 10 MWh/m<sup>3</sup>
- Ricarica fulminea: distributore benzina = 35 l/min = 21 MW



21.000 kW

## ■ Accumulo meccanico potenziale

- Consente di accumulare grandi quantità di energia 1.000.000 m<sup>3</sup> - 100 m → 272 MWh
- Pochi siti utilizzabili

## ■ Accumulo meccanico cinetico

- Quantità di energia accumulabile minima 1000 kg – 30 m/s → 450 kJ = 0,125 kWh

# Per fare una analisi dei consumi...



Contatore  
elettromeccanico



Contatore  
elettronico  
1° generazione

Contatore  
elettronico  
2° generazione



Se avete un contatore elettronico di 2° generazione...

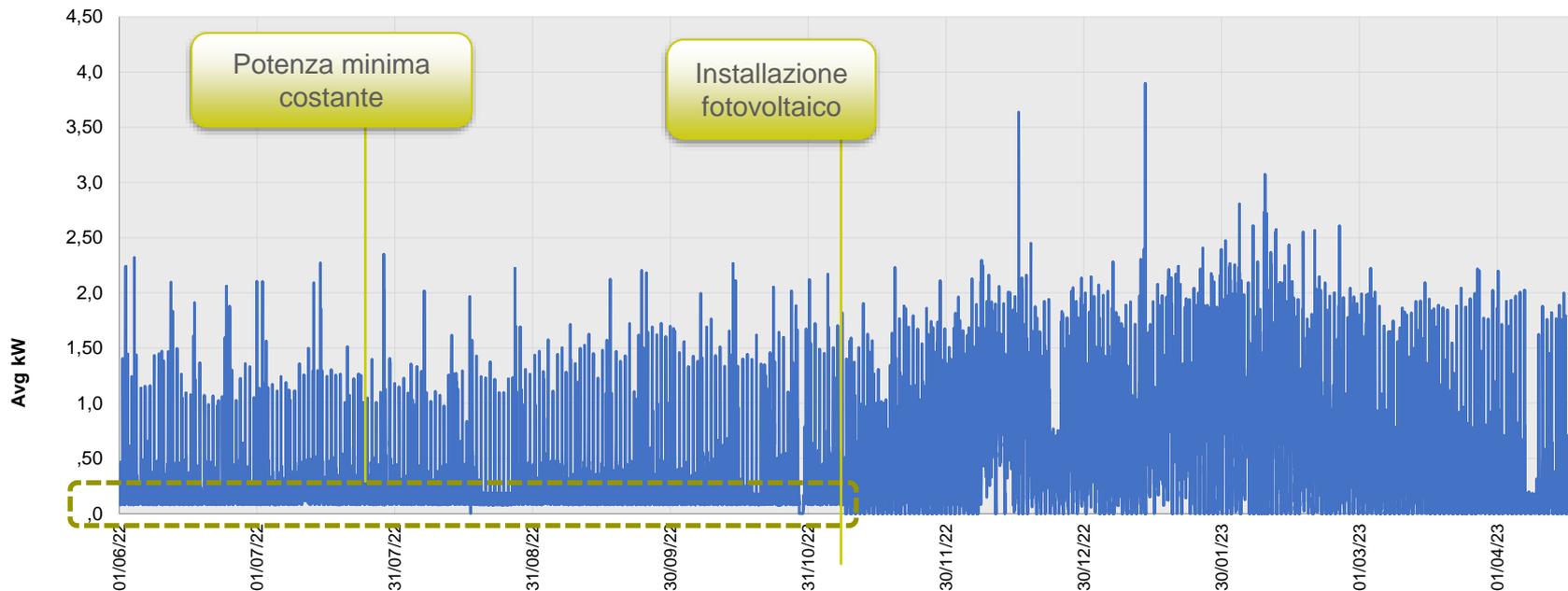
- <https://www.e-distribuzione.it/servizi/contatore/le-mie-letture.html>
- Si trovano tutte le proprie letture con passo 15', sia in prelievo che esportazione
- In caso di pannelli fotovoltaici , sono presenti letture giornaliere del contatore di produzione e del contatore di allacciamento a rete corrispondente.  
Dati intervallati con sigla «P» su quello di produzione

- Accedere al portale del distributore con il POD del contatore di produzione
- Scaricare i dati giornalieri

| POD            | DATA LETTURA | F1      | F2     | F3     |
|----------------|--------------|---------|--------|--------|
| IT001E34428927 | 15/02/2023   | 160,718 | 32,895 | 35,704 |
| ITP0AE34428927 | 15/02/2023   | 52,669  | 11,466 | 13,216 |
| IT001E34428927 | 16/02/2023   | 170,58  | 32,895 | 35,704 |
| ITP0AE34428927 | 16/02/2023   | 66,594  | 11,487 | 13,216 |
| IT001E34428927 | 17/02/2023   | 171,088 | 32,895 | 35,704 |
| ITP0AE34428927 | 17/02/2023   | 70,843  | 11,487 | 13,216 |

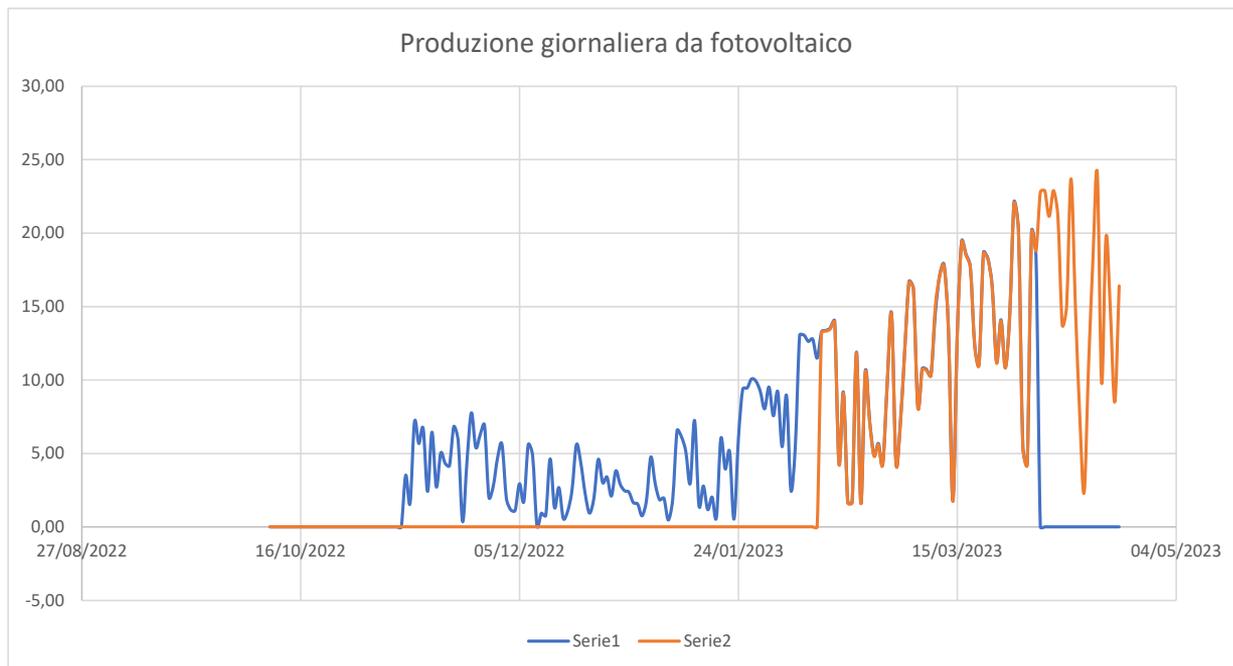
- Separare i dati del contatore di produzione da quello di esportazione a rete
- Sommare i valori delle tre fasce orarie
- Estrarre dalle letture i dati relativi al giorno
- Accedere al portale con il POD del contatore di allacciamento a rete

- Scaricare i dati su 15 minuti e ricavare i dati orari di prelievo da rete
- **FV consumata = FV Prodotta – FV Esportata**
- **Consumo totale = FV consumata + Prelievi**
- **Riferimento per batteria = minimo fra Consumo totale e FV Prodotta**
- Contributo possibile della batteria = **Riferimento per batteria – FV consumata**



**Dati di energia elettrica acquistata, circa 1 anno dati ogni 15 minuti**

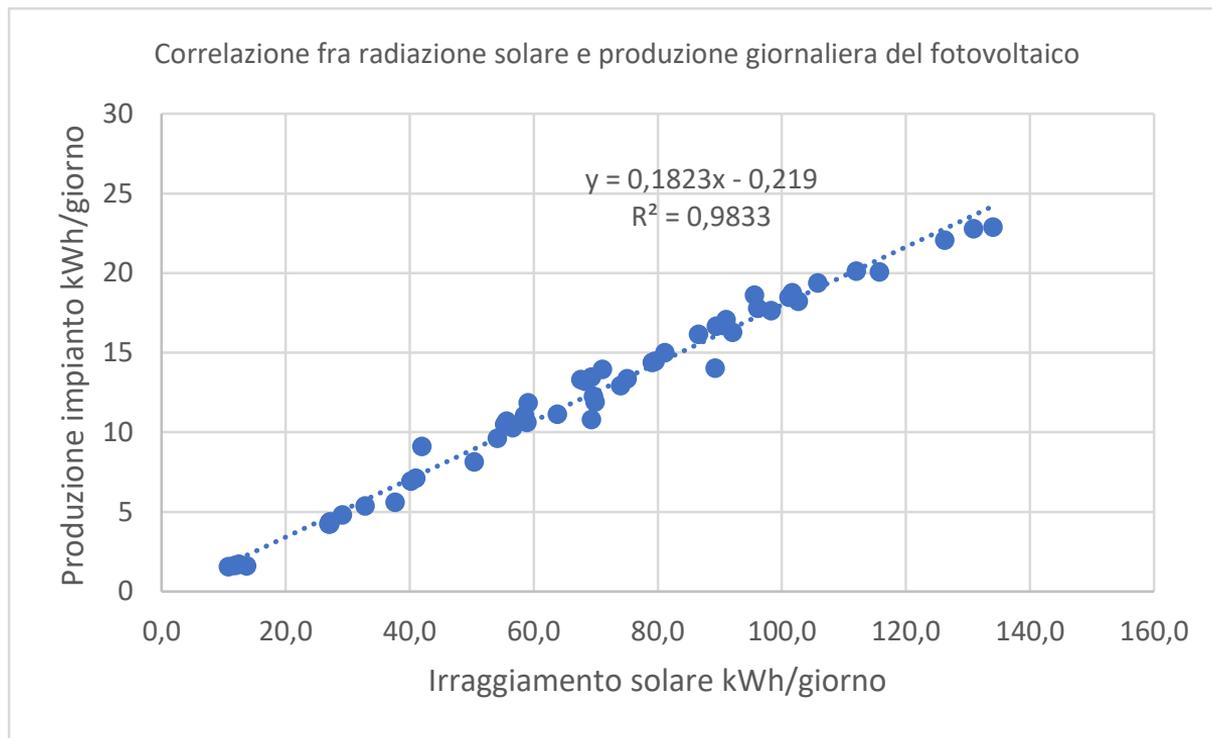
# Confronto fra dati dell'inverter e contatore di produzione



Confronto fra dati dell'inverter e misure del contatore di produzione.

La sovrapposizione è praticamente perfetta  
6 Wh circa di errore sulle letture giornaliere

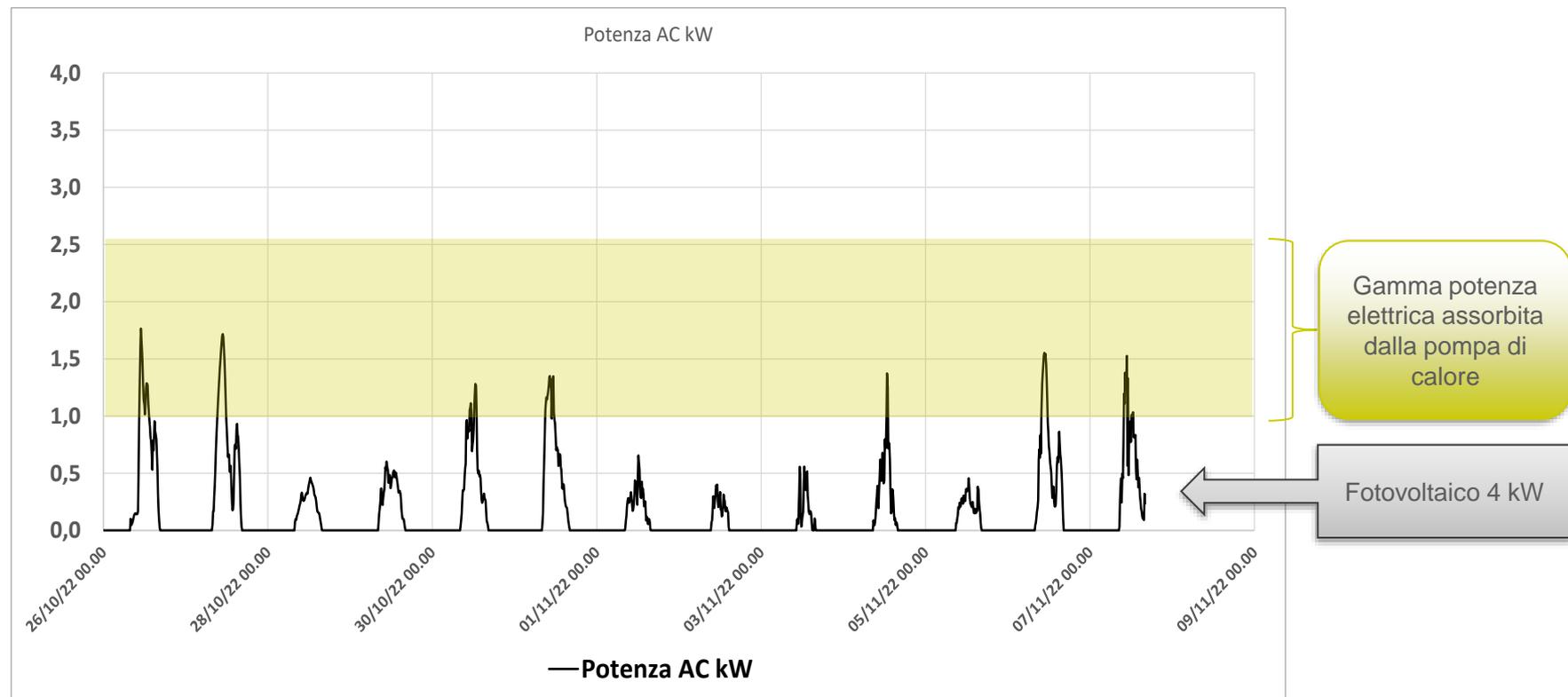
# Correlazione tra irraggiamento e produzione solare



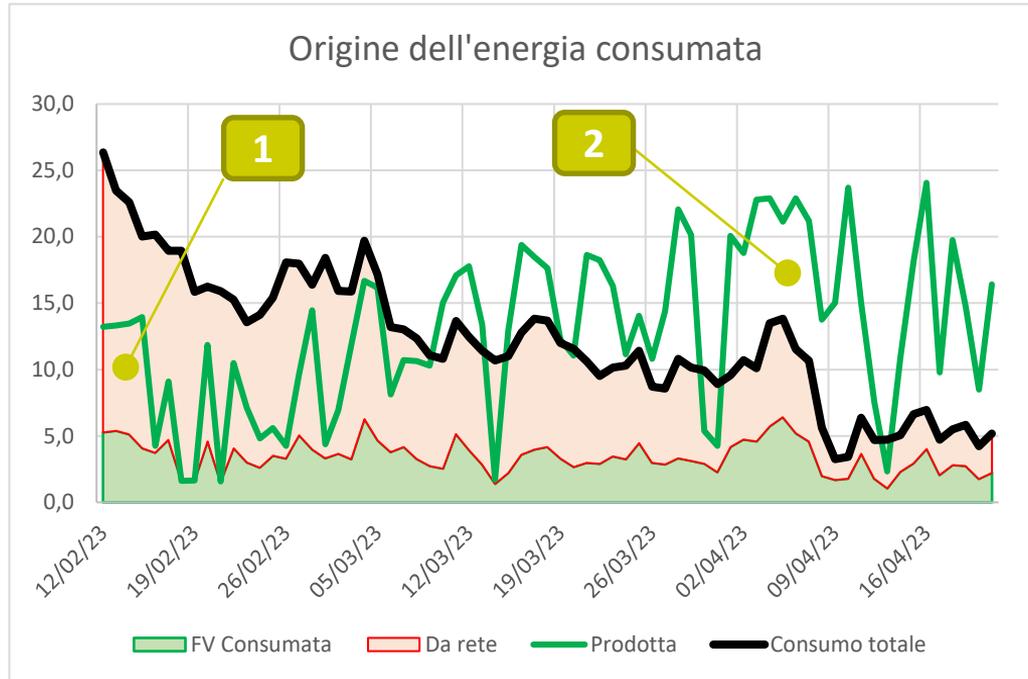
Confronto fra  
radiazione solare  
e produzione  
giornaliera

A livello di dati  
giornalieri la  
correlazione è  
ottima

# Volete usare il fotovoltaico in inverno per la pompa di calore?



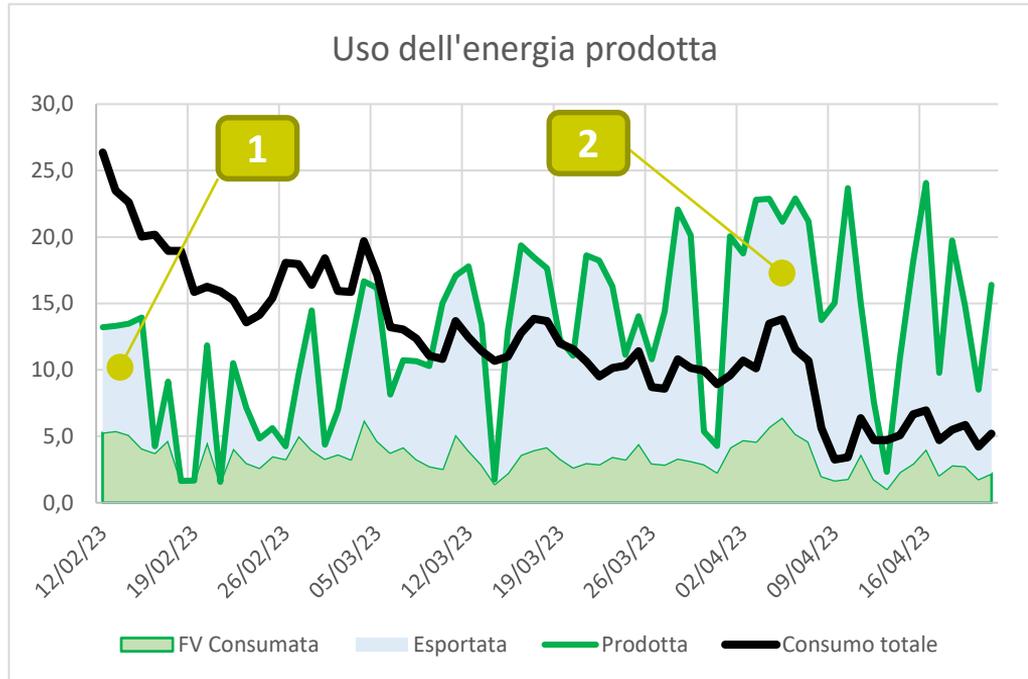
# Esempio dati rilevati, origine dell'energia consumata



Valori rilevati giornalmente

Elaborazione letture contatori rete

1. Anche se il consumo supera di gran lunga la produzione, non tutta l'energia prodotta viene autoconsumata: eccesso di potenza generata diurna e carichi notte.
2. Anche se la produzione supera di gran lunga il consumo, non tutta l'energia consumata viene coperta dalla produzione: notte

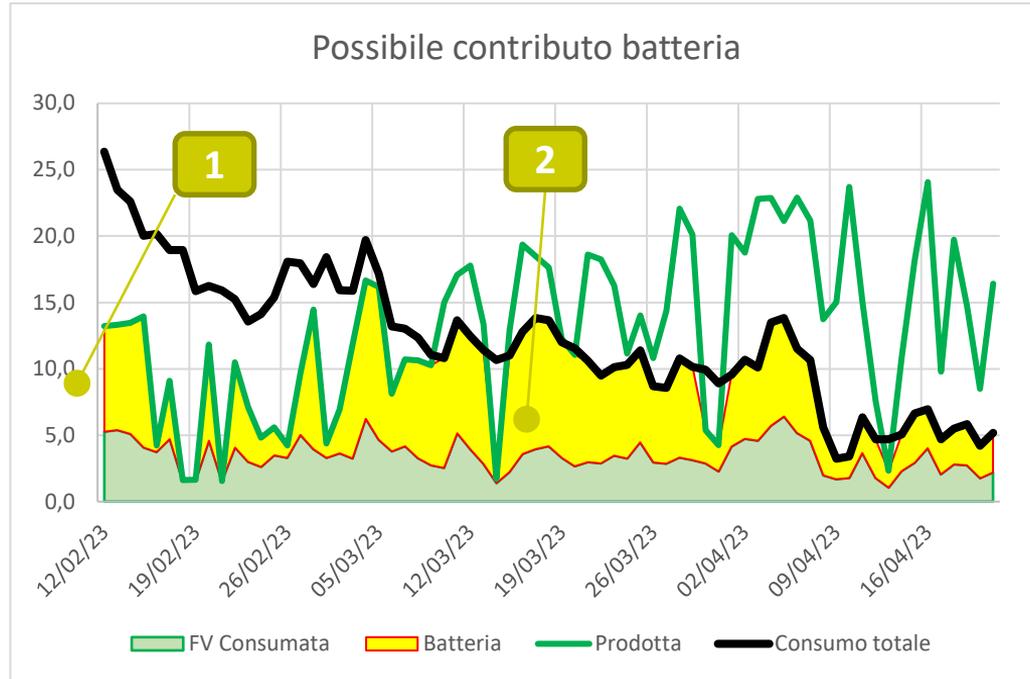


Valori rilevati giornalmente

Elaborazione letture contatori rete

1. Anche se il consumo supera di gran lunga la produzione, non tutta l'energia prodotta viene autoconsumata: eccesso di potenza diurna
2. Anche se la produzione supera di gran lunga il consumo, non tutta l'energia consumata viene coperta dalla produzione: notte

# Esempio dati rilevati, possibile contributo della batteria

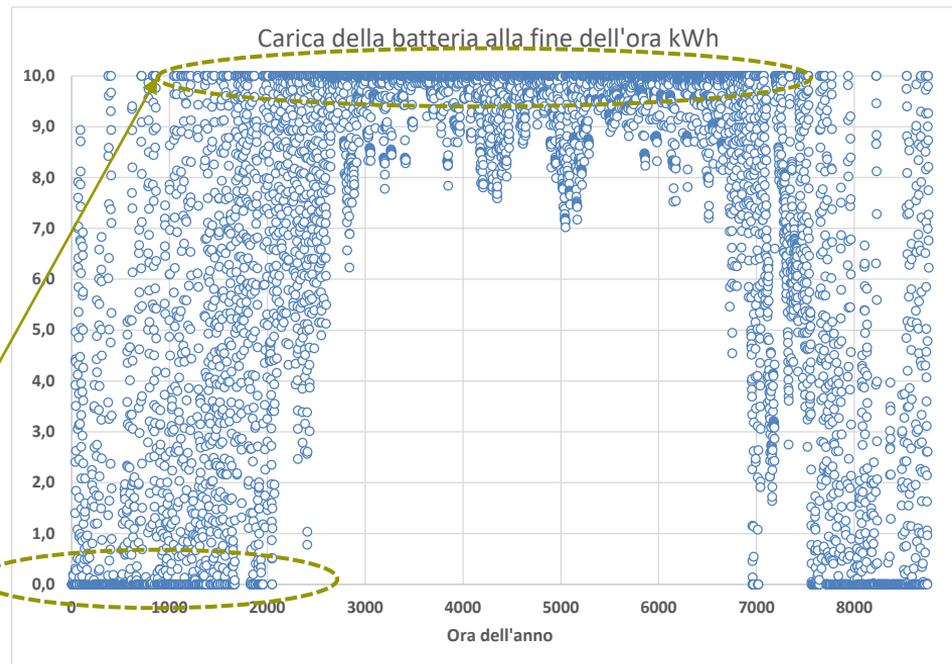


Valori rilevati giornalmente

Elaborazione letture contatori rete

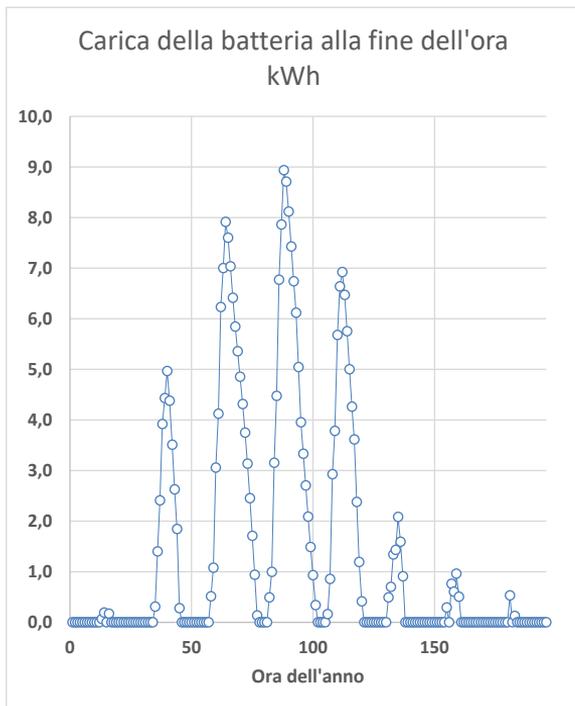
1. Consentire il pieno utilizzo della produzione di fotovoltaico. Immagazzinare le punte di produzione o coprire gli arresti del prelievo
2. Consentire la piena copertura dei carichi giornalieri. Importante soprattutto nella mezza stagione (coda di riscaldamento con produzione che inizia a salire).

- Le batterie installate finora a caro prezzo risolvono solo l'accumulo giornaliero
- Esempio calcolo orario con
  - Superficie 180 m<sup>2</sup>, pompa di calore
  - Fabbisogni H 59,1 kWh/m<sup>2</sup>, W 15,8 kWh/m<sup>2</sup>, C 4,8 kWh/m<sup>2</sup>
  - Fotovoltaico 6 kW, batteria 10 kWh
- In estate: c'è sovra-produzione, la batteria è sempre carica di giorno ed alimenta solo i carichi notturni
- In inverno: c'è poca produzione, appena prodotta viene utilizzata: batteria sempre scarica

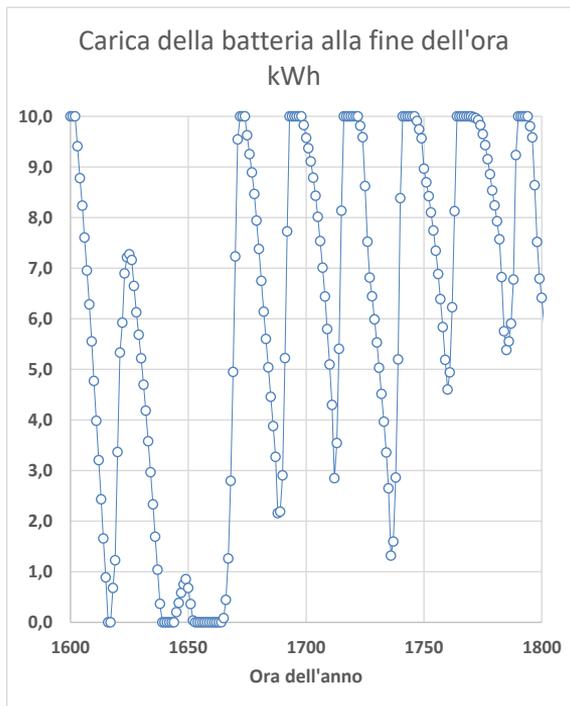


Link al caso studio: [https://epb.center/media/documents/EPB-Center-Case\\_Study\\_EN\\_ISO\\_52000-1\\_Report\\_2021-10-31.pdf](https://epb.center/media/documents/EPB-Center-Case_Study_EN_ISO_52000-1_Report_2021-10-31.pdf)

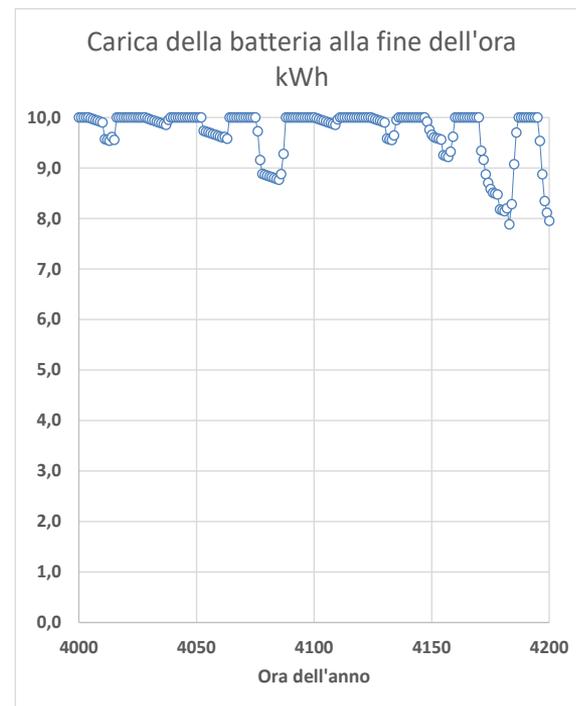
# Giorni tipici (solo carichi EPB)



Settimana invernale



Mezza stagione



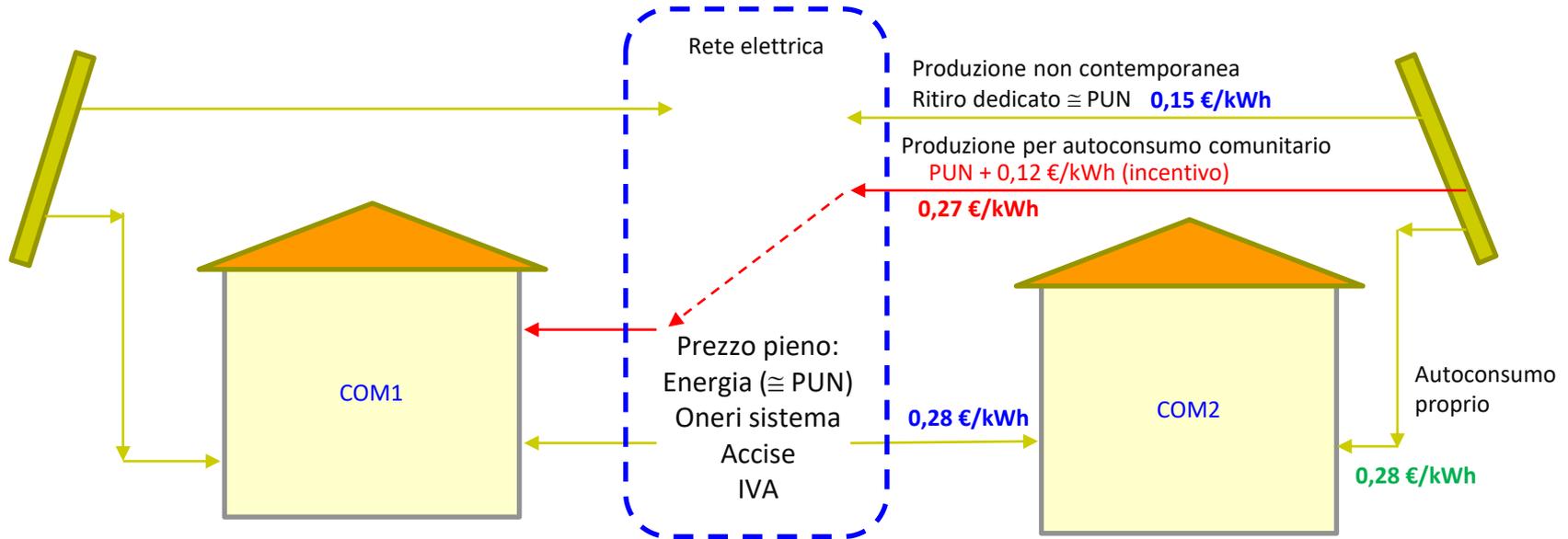
Settimana estiva

- Se non c'è contemporaneità, spostiamo i fabbisogni o accumuliamo ?
- Accumulo elettrico
  - Costo batterie senza incentivi: 400 ... 800 €/kWh
  - Durata: 15 anni x 365 cicli  $\cong$  5500 cicli utili  $\rightarrow$  0,07 ... 0,15 €/kWh **senza attualizzazione ed ipotizzando che ci sia sempre una carica e scarica a fondo ogni giorno**
    - **In estate: batteria sempre carica, scarica notturna e ricarica alla mattina**
    - **In inverno: batteria sempre scarica, poca o nulla carica di giorno**
- Accumulo in impianto con funzionamento forzato
  - Forzare la carica del bollitore nel pomeriggio per avere disponibilità piena alla sera e soddisfare le esigenze di sera e mattina successiva
  - Ritardare al massimo il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria alla mattina

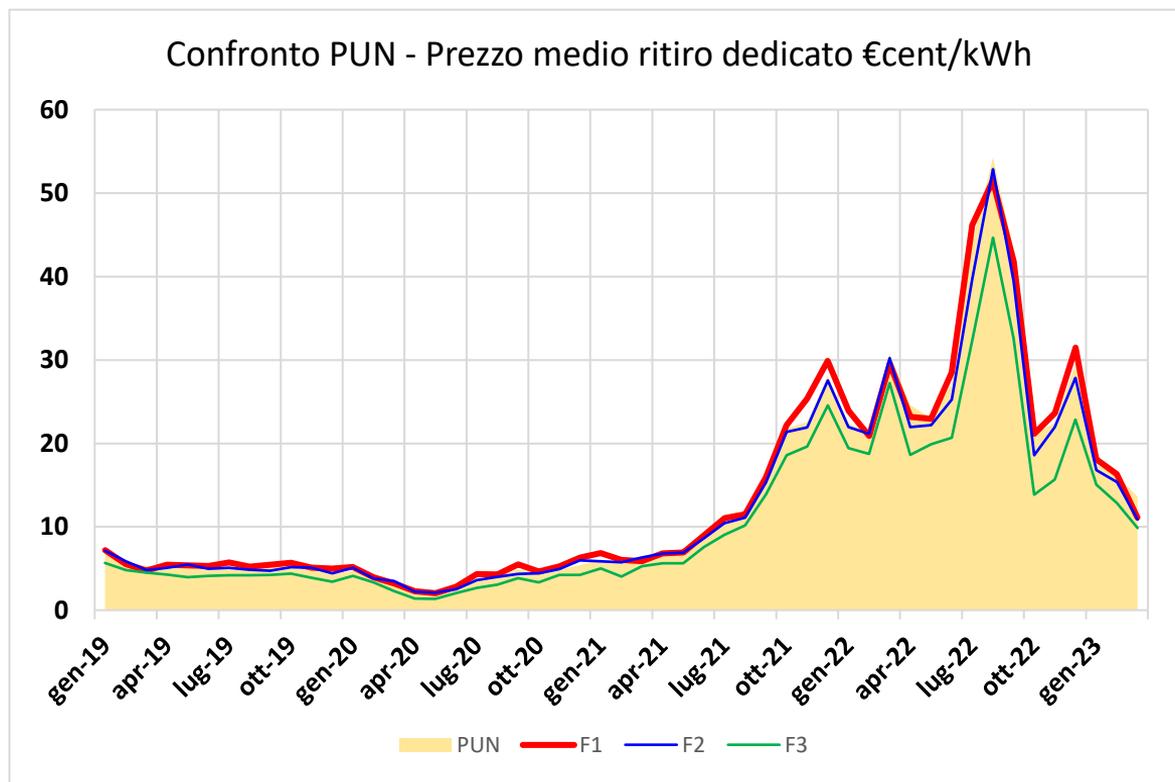
## Avete detto «SMART»?

- In realtà «**Smart Grid**» vuol dire che l'utente deve partecipare (flessibilità della domanda) al tentativo di stabilizzare la rete elettrica che, in quanto tale, non accumula energia:
  - **Prima:** solo utilizzatori che **prelevano energia quando vogliono**, la rete provvede;
  - **Ora:** anche «**prosumer**» che **immettono in rete o prelevano dalla rete come vogliono**,  
la rete provvede a ricevere ed integrare... (logica dello «scambio sul posto»)  
«**smart grid**» ora = rete che accetta scambi bidirezionali (protezioni !)
  - **Domani:** la «**smart grid**» manda ai «**prosumer**» due segnali:
    - **Divieto di consumare**, ovvero obbligo di staccare i carichi sacrificabili o usare i propri accumuli
    - **Obbligo di consumare**, ovvero obbligo immagazzinare energia in tutti i modi disponibili
- Vuol dire che dobbiamo ingegnarci a trovare soluzioni per accumulare energia...
- Le valutazioni dovranno essere necessariamente su base oraria (almeno profili " ")

# Come viene remunerata l'energia in una comunità energetica rinnovabile...



Ciascun membro della comunità energetica acquista tutta l'energia prelevata dalla rete dal proprio venditore  
Ciascun membro della comunità fruisce in autonomia del proprio autoconsumo (max. incentivo implicito)  
Il GSE paga alla comunità energetica il PUN + 0,012 €/kWh per l'energia autoconsumata dalla comunità  
Il GSE paga alla comunità energetica il prezzo del ritiro dedicato per l'energia prodotta in più ed immessa in rete  
La comunità energetica deve fare la propria contabilità e remunerare i produttori



**Il prezzo del ritiro dedicato segue da vicino il PUN**

- **EPBD: Dovremo intervenire su tutti gli edifici**
  - Occorre passare all'utilizzo delle pompe di calore per la generazione del calore
  - Occorre coibentare tutte le case per ridurre i fabbisogni
  - Quando intervenire dipende dallo stato dell'edificio: prima i più disperdenti
  - L'impatto potrebbe essere molto pesante sul valore degli immobili e causare turbolenze di mercato
- **Uso delle pompa di calore**
  - Occorre ottimizzare temperature e portate nell'impianto
  - Occorre dimensionare correttamente la pompa di calore
- Sull'esistente: sfruttare la riduzione di temperatura grazie alla coibentazione dell'edificio
- FV: ottimizzare i propri consumi, spostandoli per quanto possibile nella giornata
- La batteria aiuta nelle mezze stagioni ma è un accumulo solo giornaliero
- Ad oggi irrisolto il problema dell'accumulo stagionale di energia



Grazie per l'attenzione



---

## **Soluzioni impiantistiche per ridurre le emissioni negli edifici esistenti**

**Andruccioli Tommaso**  
Sales Engineering Manager Italy Beretta

---

- Nuove tecnologie per ridurre le emissioni di CO2
- Sistemi full-electric e sistemi ibridi factory-made
- Nuova pdc Hydronic Unit R290
- Nuova Caldaia commerciale POWER MOD



Gli interventi agevolabili:

## SOSTITUZIONE DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ESISTENTE:

- con impianti dotati di apparecchi ibridi, costituiti da pompa di calore con caldaia a condensazione, realizzati e concepiti per funzionare in abbinamento tra loro
- con pompe di calore ad alta efficienza

L'IMPIANTO ED I PRODOTTI DEVONO RISPETTARE I REQUISITI INDICATI NELLE NORME DI RIFERIMENTO

# Nuove tecnologie per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> - Apparecchi HYDROGEN READY 20%



**BERETTA** progetta e realizza le sue  
GAMME per funzionare con MISCELE  
di GAS NATURALE e IDROGENO,  
fino ad un massimo del 20%

L'**IDROGENO** COSTITUISCE IL SISTEMA **SOSTENIBILE**  
DEL **FUTURO** !

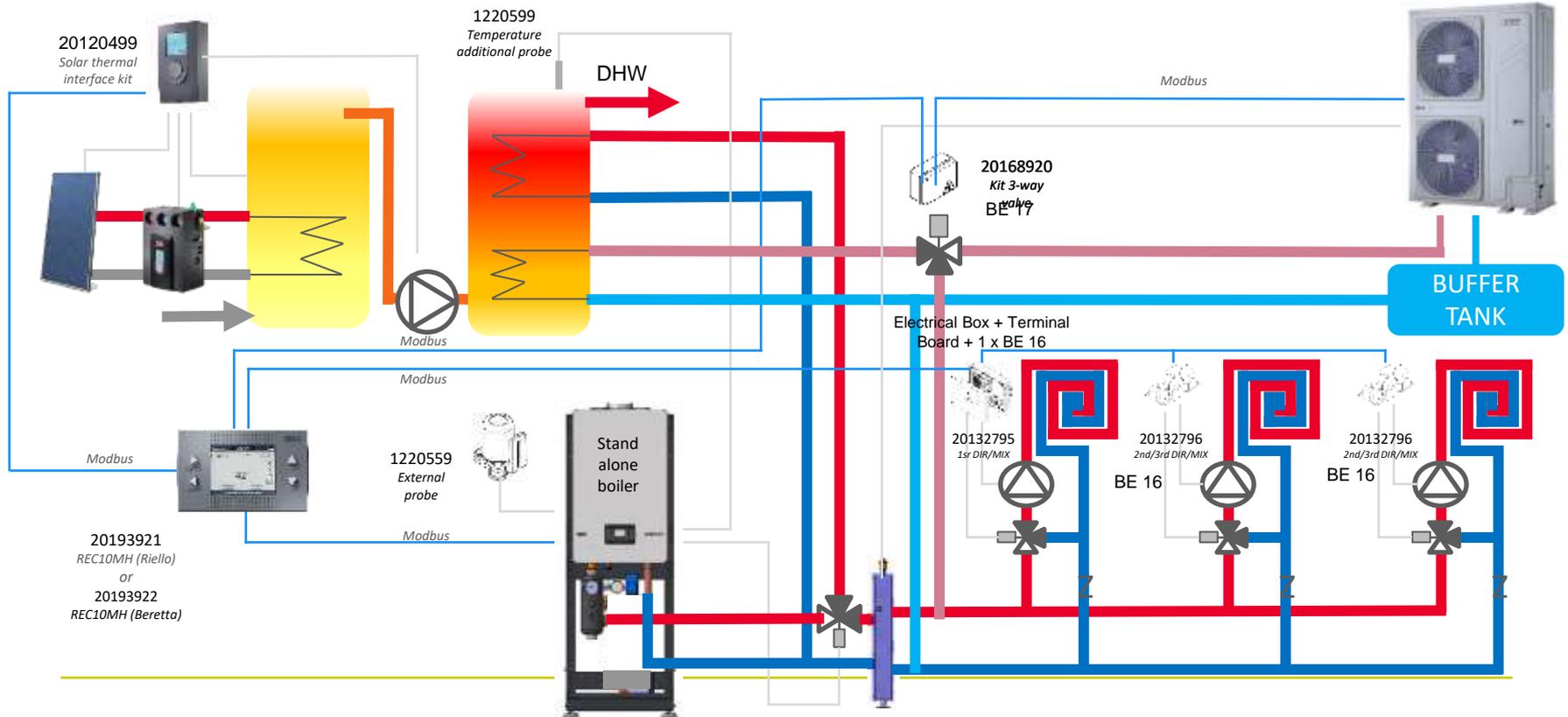
- **Gas «verde», sicuro e pulito**
- Disponibile in **enormi quantità in natura**
- Producibile **in modo sostenibili da fonti rinnovabili**
- **Riduce le emissioni inquinanti** nella % del suo uso
- Migliora la **qualità dell'aria e della vita**



SISTEMA A TECNOLOGIA IBRIDA CONCEPTO E SVILUPPATO NEI LABORATORI DI RICERCA RIELLO PER GESTIRE I SISTEMI MULTIENERGIA



# New LIGHT COMMERCIAL System



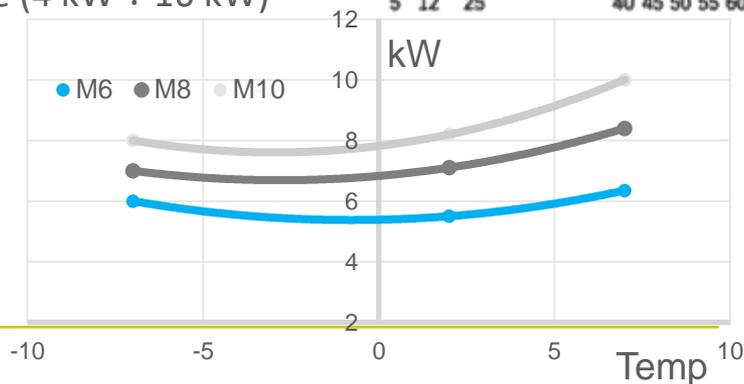
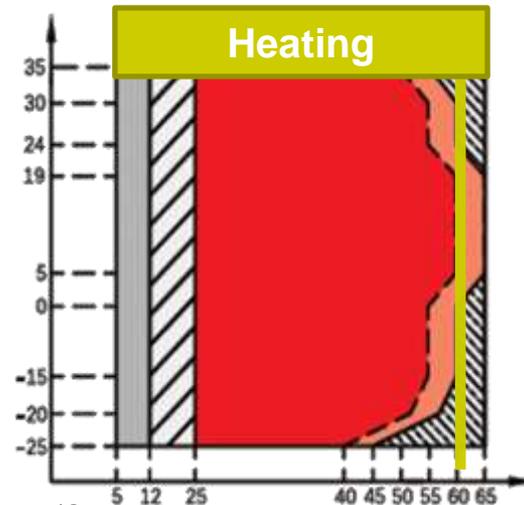
- Nuove tecnologie per ridurre le emissioni di CO2
- Sistemi full-electric e sistemi ibridi factory-made
- Nuova pdc Hydronic Unit R290
- Nuova Caldaia commerciale POWER MOD

# Hydronic Unit M Pompa di calore monoblocco reversibile HEATING PERFORMANCE



- Gas refrigerante R32
- Acqua calda fino 65°C e produzione ACS fino 43 °C
- Funzionamento in riscaldamento fino a – 25°C
- Batteria maggiorata, bassa rumorosità
- Efficienze superiori a COP 5 (taglia 8)
- Ampia gamma di taglie (4 kW ÷ 16 kW)

- Trattamento idrofilico e anticorrosivo **BLUE FIN**
- Funzione **antilegionella**
- Regolazione integrata e comunicazione MODBUS di serie, configurazioni in **cascata** fino a 6 pdc



# Hydronic Unit M «BIG» - ventilatori frontali per alte potenze e ingombri ridotti



- Caratteristiche tecniche



Refrigerante R32



Alta efficienza - classe A+++ / A++ (35°C) classe A++ / A+ (55°C)



Bassa rumorosità – pressione sonora ad 1 m da 58 a 64 dB(A)



Alta temperature di mandata: 60°C (55°C fino a -15°C esterni)



Ampia gamma – 4 modelli da 18 a 30 kW

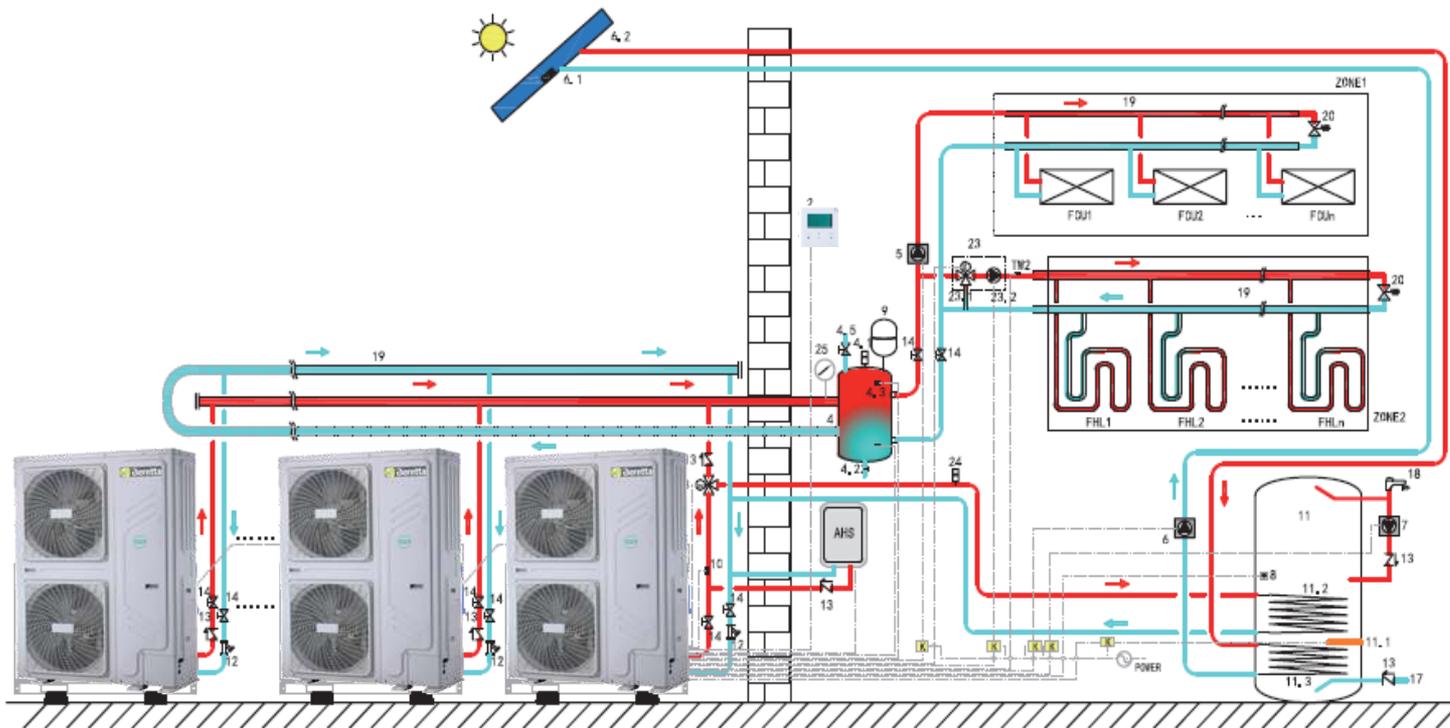


Funzionamento in cascata fino a 6 unità (anche di potenza differente)



Dimensioni e peso contenuto 1129 mm x 1558 mm; 177 kg

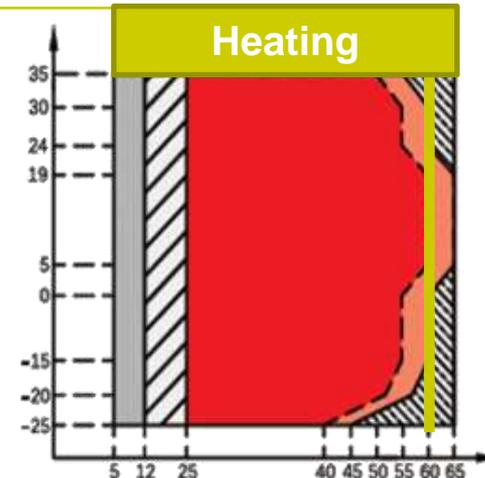
# Schema impianto



# Nuova pdc split Exclusive Agile R32

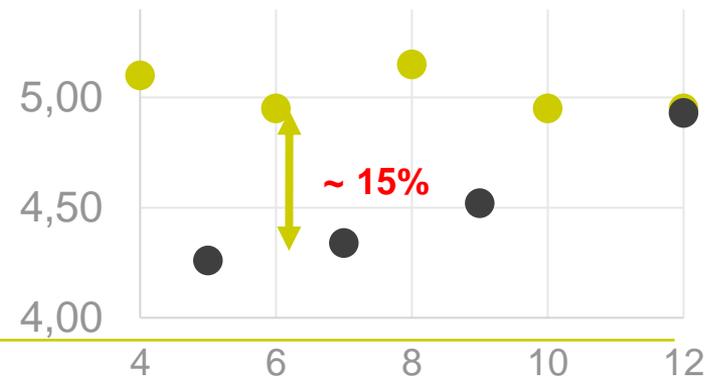


- Contenuto di gas di fabbrica **inferiore al limite installativo** di **1,84 kg**
- Acqua calda fino **65°C**; produzione ACS fino **43 °C**
- Funzionamento in riscaldamento fino a **- 25°C**
- Efficienze migliorate superiori a **COP 5**
- Ampia gamma di taglie (4 kW ÷ 16 kW) con o senza resistenza integrata
- Funzione **antilegionella**



- Dimensioni e pesi ridotte 1008 mm, 1118 mm; 58-97 kg
- Bassa rumorosità e funzioni **silent mode**

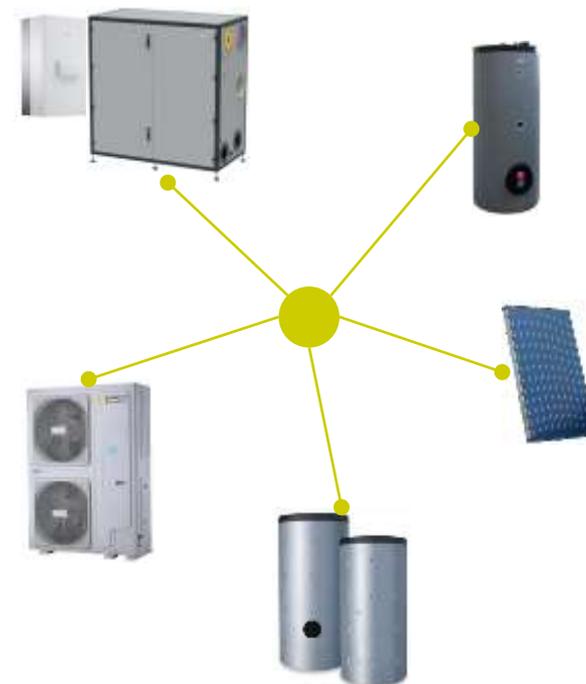
|                |                |    | 004 | 006 | 008 | 010 | 012 M |
|----------------|----------------|----|-----|-----|-----|-----|-------|
| POTENZA SONORA | no silent mode | dB | 56  | 58  | 59  | 60  | 64    |
|                | silent mode 1  | dB | 54  | 54  | 56  | 56  | 60    |
|                | silent mode 2  | dB | 51  | 52  | 53  | 53  | 55    |



# Nuovo Sistema ibrido commerciale



- Sistemi **fino a 500 kW** termici
- **Riscaldamento, raffrescamento** e produzione di **acqua calda sanitaria**
- **Ampia configurabilità** di sistema
- **Installazione in cascata** sia di generatori termici sia di pompe di calore
- Gestione del sistema tramite il **controllore remoto** della pompa di calore
- **Specifici accessori** disponibili sia per l'installazione singola, sia per l'installazione in cascata



# Sistema ibrido commerciale



- Pompa di calore con nuovo gas refrigerante R32
- Acqua calda 60°C fino a -10°C e produzione ACS fino 43 °C
- Taglie 18, 22, 26, 30 kW
- Funzionamento in riscaldamento fino a – 25°C
- Funzione antilegionella
- Configurazioni in cascata fino a 6 pdc, MODBUS



## Caldaia a basso/medio contenuto d'acqua



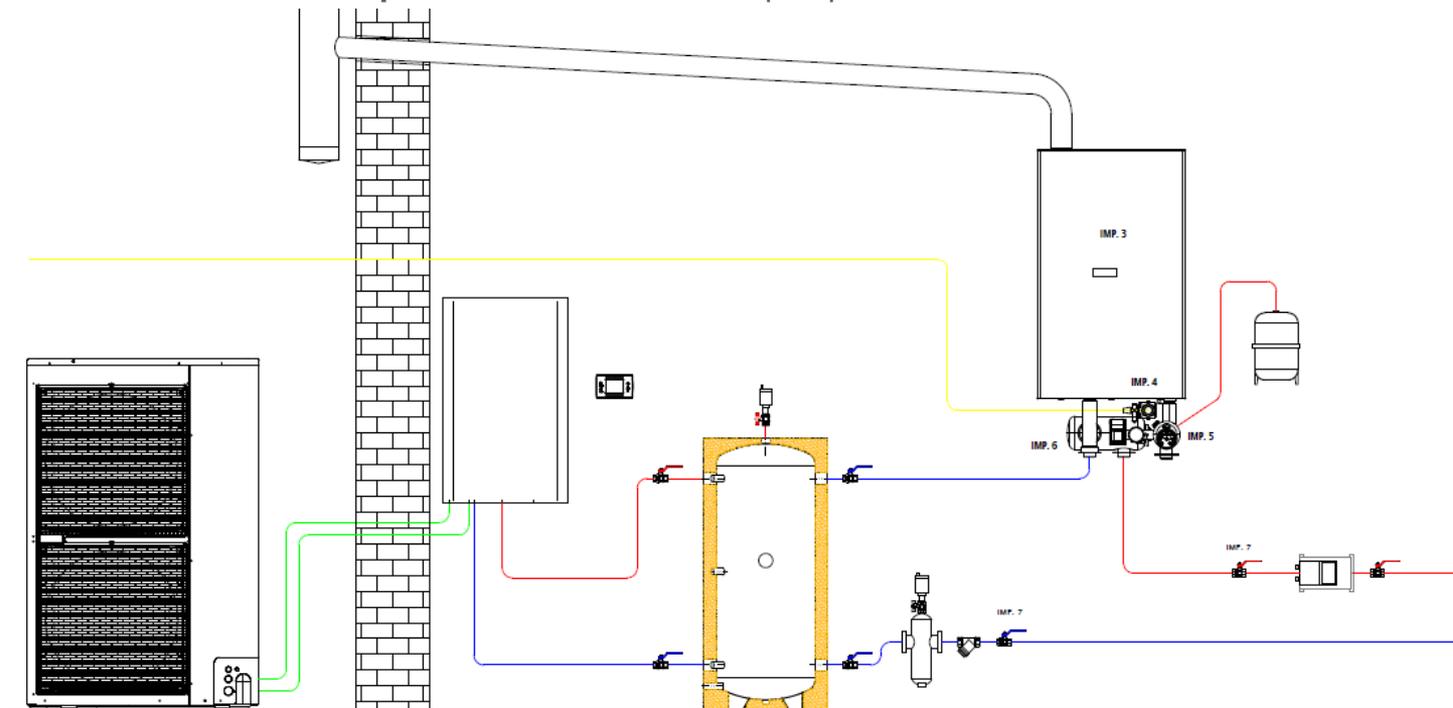
Power Box  
(111,4 – 540 kW)

- Peso e dimensioni contenute
- Installazione e trasportabilità in CT facilitata
- Modularità



Power Max  
(35 – 540 kW)

- ✓ Funzionamento **contemporaneo** in serie caldaia + pompa di calore **in riscaldamento**

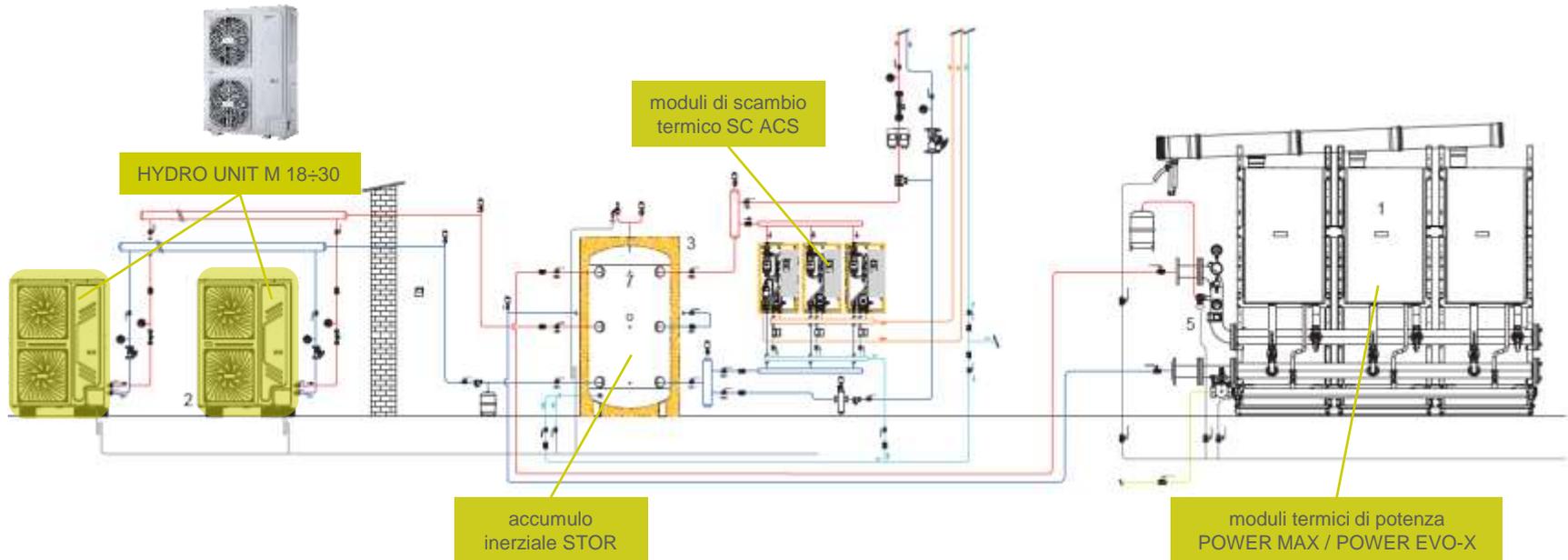


# Tutte le pompe di calore Beretta possono costituire un sistema ibrido factory-made



Le applicazioni negli impianti professionali: impianto **solo caldo**

Riscaldamento e produzione ACS **istantanea** con **moduli di scambio termico**



# Tutte le pompe di calore Beretta possono costituire un sistema ibrido factory-made

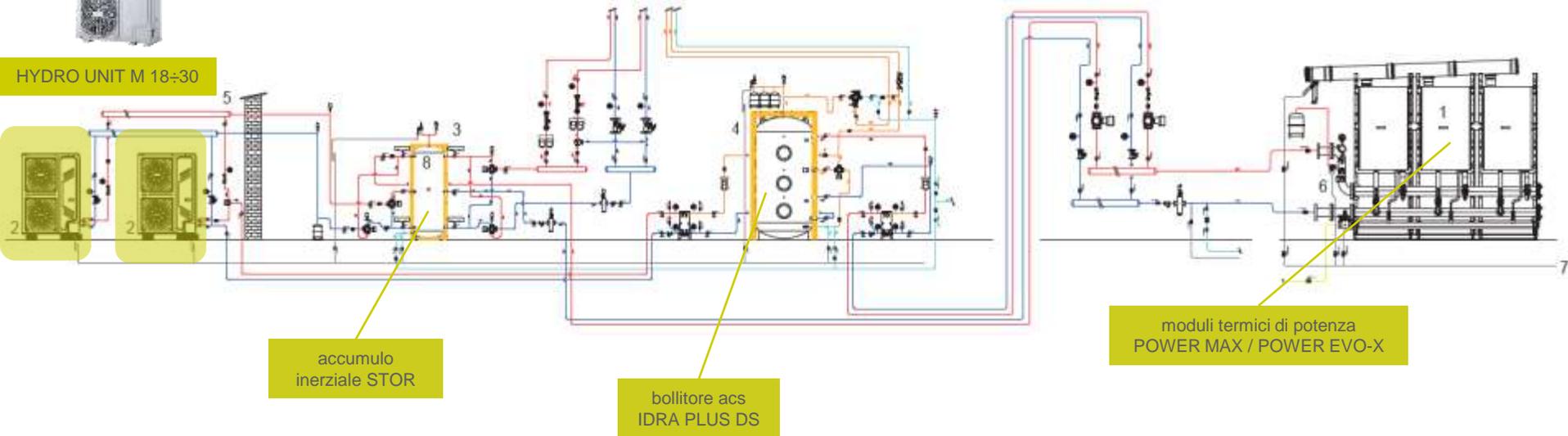


Le applicazioni negli impianti professionali: impianto **caldo/freddo**

Riscaldamento, raffrescamento e produzione ACS **ad accumulo** con **bollitore acs**



HYDRO UNIT M 18÷30



- Nuove tecnologie per ridurre le emissioni di CO2
- Sistemi full-electric e sistemi ibridi factory-made
- Nuova pdc Hydronic Unit R290
- Nuova Caldaia commerciale POWER MOD

# HYDRO UNIT P - Pompa di calore idronica monoblocco con gas R290 per riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria



## Caratteristiche generali



Monoblocco



Refrigerante R290



Riscaldamento



Raffrescamento



Acqua calda sanitaria



Impianti full-electric



Impianti ibridi factory-made





## Proposte di revisione

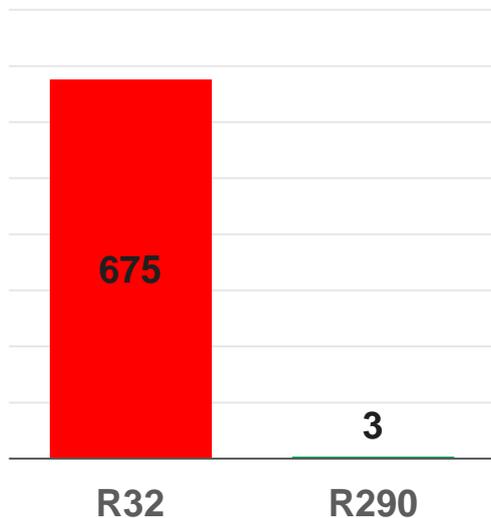
- Ulteriore taglio di quote di CO2 eq.
- Condizionamento sotto i 12 kW con limite **GWP <150**
- **Tassa di 3,00 Eu/ton eq** per FGAS immessi in UE

# Perché R290 un gas definitivo



L'R290 RAGGIUNGE UNA MAGGIORE EFFICIENZA ENERGETICA E MINORI EMISSIONI DI CO2  
(FINO AL 99,9% DI RIDUZIONE DI CO2 E.Q.)

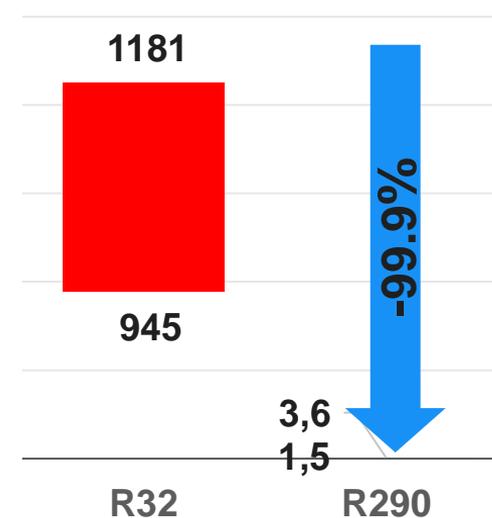
## Global Warming Potential (GWP)



## Refrigerant charge volume (kg)



## CO<sub>2</sub> equivalent (GWP x kg)



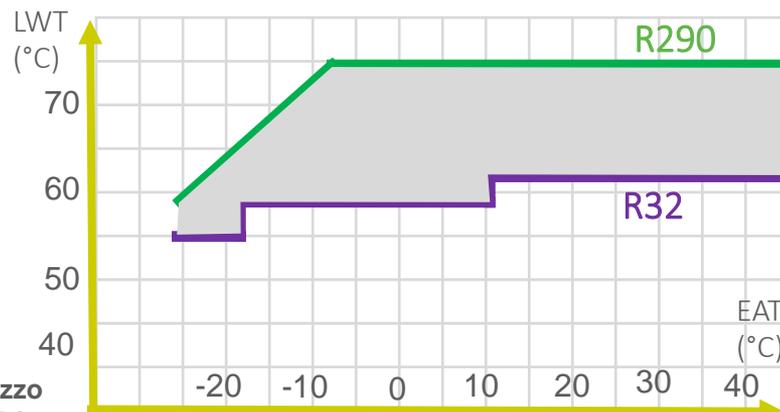
# Hydro unit P pompa di calore con gas ecologico R290



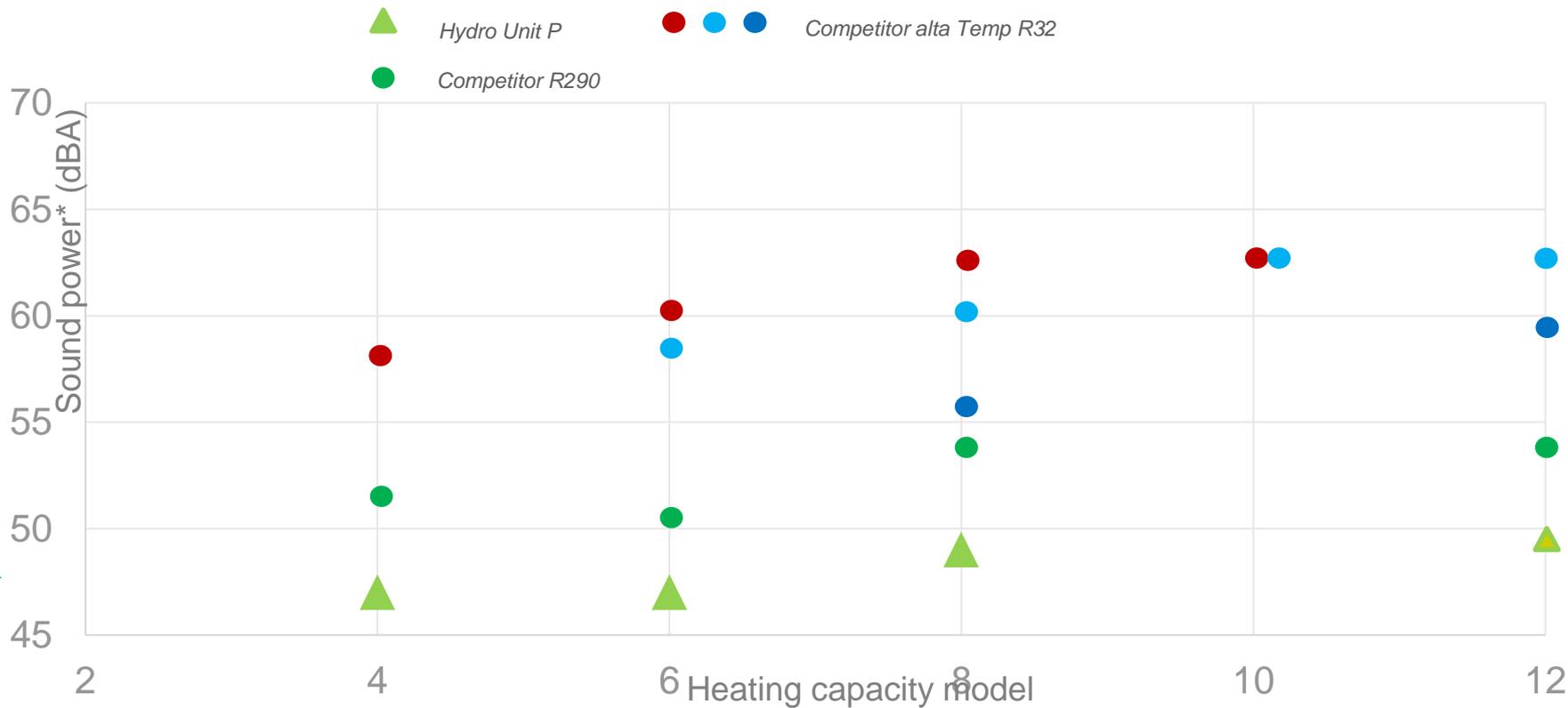
- Gas Ecologico R290
  - Adatte alla sostituzione su impianti a radiatori e per la produzione di ACS
  - Gamma di taglie (4 kW ÷ 14 kW) e configurazioni in cascata
  - Acqua calda **fino 75°C con -5 °C esterni**
  - Bassissima rumorosità
- Funzione **antilegionella** senza resistenza elettrica
  - Dimensioni e pesi ridotti per installazioni sui terrazzi e staffate a muro 946 mm x 927 mm; 78-93 kg (fino 10 kW)

New Hydro unit P (R290)  
**946 x 430 mm**  
**78 ÷ 93kg**

Quasi mezzo  
metro e 50 kg  
in meno



# Hydro Unit P Funzionamento silenzioso



Note: \*Sound power level is measured according to standard EN12102-1



## Sistema full-electric con HYDRO UNIT M

### INTERFACCIA MACCHINA con:

- Parametrizzazione completa
- Programmazione ambiente a fasce orarie sia in caldo che in freddo
- Visualizzazione errori

Gestione in cascata fino a 6 unità, di cui solo la master dedicata all'acs

Gestione fonte integrativa riscaldamento sia in sostituzione che in supporto

Gestione impianto solare e circolatore ricircolo sanitario

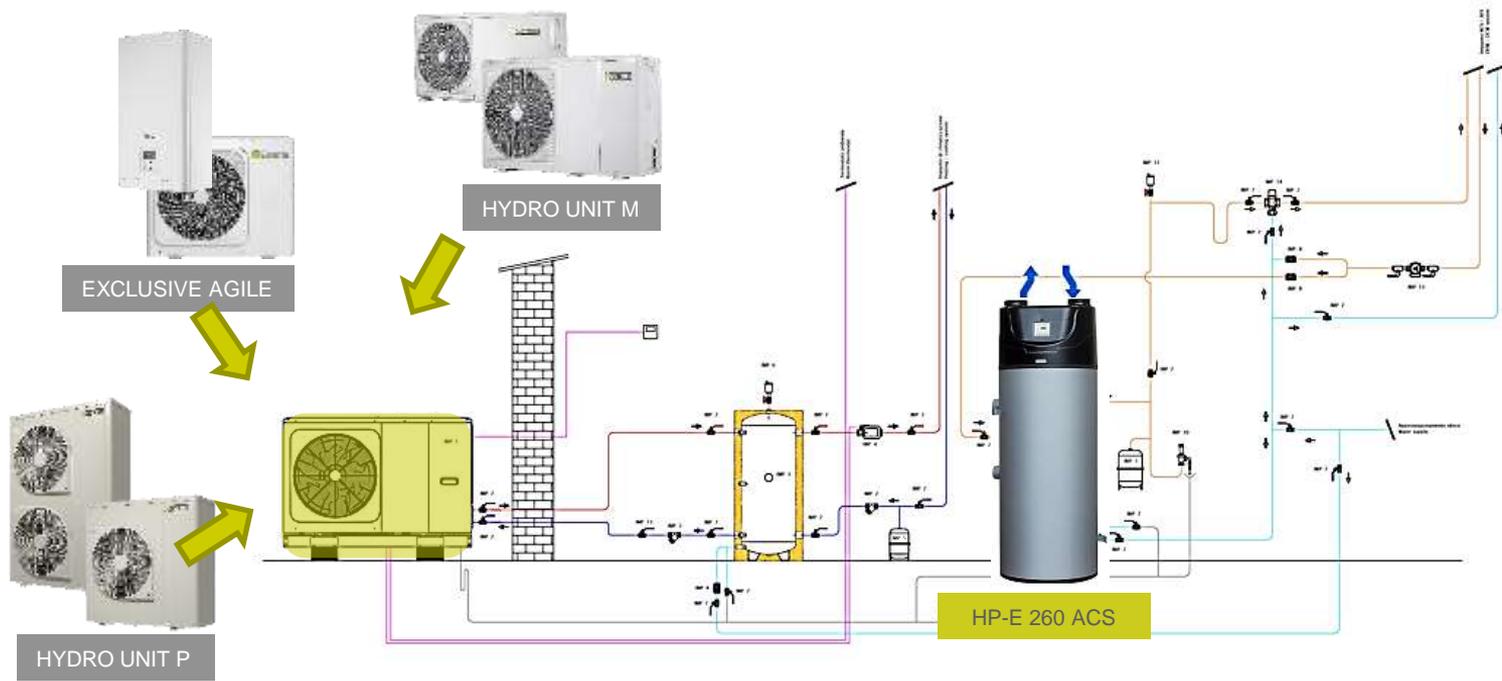
### VANTAGGI SOLARE TERMICO

- minore stress per la pompa di calore durante il funzionamento estivo
- diminuzione dei consumi elettrici in sanitario della pompa di calore in tutte le giornate soleggiate

# Sistema full-electric con pompa di calore per riscaldamento e pompa di calore sanitaria



## Le applicazioni negli impianti residenziali





Comando REC 10MH



Utilizzabile come **sonda ambiente**



**Impostazione parametri di sistema** - impianti ibridi



**Gestione sistemi ibridi** - sistemi ibridi con caldaia a condensazione



**Gestione impianti multienergia** - ibridi, solare termico e FV



**Resistenza elettrica bollitore acs** - gestione tramite scheda BE016



**Accesso completo** a tutti i parametri di termoregolazione e alle info di sistema



## POMPE DI CALORE

### MONOBLOCCO



HYDRO UNIT M (R32)

HYDRO UNIT P (R290)

### SPLITTATE



EXCLUSIVE FE R32

TOWER GREEN FE R32

EXCLUSIVE AGILE

## SISTEMI IBRIDI

### PDC SPLITTATE



EXCLUSIVE FE R32

TOWER GREEN FE R32

EXCLUSIVE AGILE

### CALDAIE MURALI RESIDENZIALI



EXCLUSIVE X

MYNUTE X

MYNUTE  
X BOX

METEO X

### PDC MONOBLOCCO



HYDRO UNIT M

HYDRO UNIT P (R290)

- Nuove tecnologie per ridurre le emissioni di CO2
- Sistemi full-electric e sistemi ibridi factory-made
- Nuova pdc Hydronic Unit R290
- Nuova Caldaia commerciale POWER MOD

# Power Mod

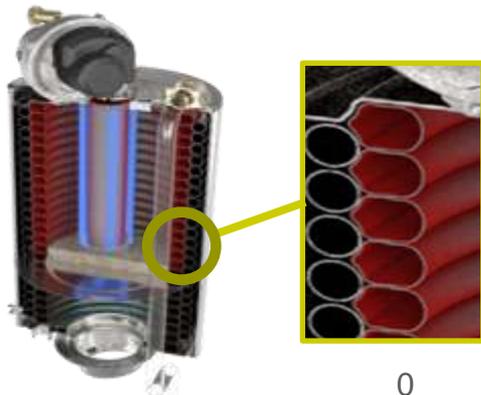


- Caldaia a condensazione a basamento con bruciatore premiscelato.
- 4 moduli base con capacità 70-100-115-135 kW
- **Alta efficienza:** ~98% (@ 80/60°C) / ~109% (@ 50/30°C)
- **Ridotte emissioni** inquinanti
- **Elevato rapporto di modulazione: 1:10**
- **Flessibilità d'installazione:** all'aperto o in centrale ed in configurazione in **cascata** fino 4 moduli
- Pompa di circolazione circuito primario modulante, a basso consumo, di serie
- **Dimensioni compatte:** 630x565x1570
- **Specifici accessori** disponibili per la gestione del circuito primario con **separatore idraulico/scambiatore a piastre**
- Controllo elettronico evoluto: pannello LCD con implementazione touch screen, protocollo **Modbus** PCB, 0-10V input,



## Interfaccia idraulica

- Kit anello primario con **separatore idraulico/scambiatore** completi di **sicurezze INAIL**, sia per soluzione stand alone che per **cascate installabile all'interno del modulo**

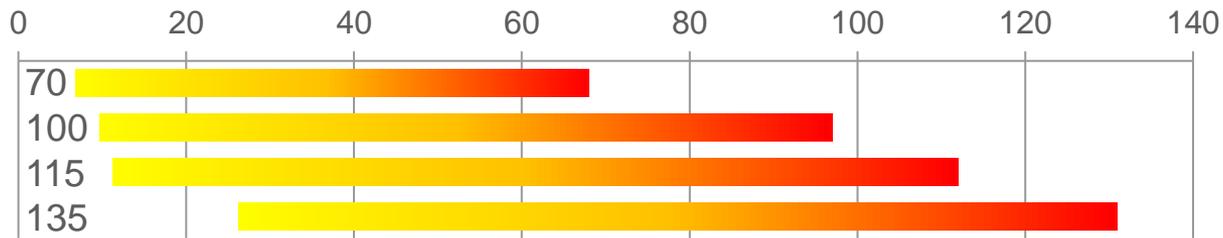


## Camera di combustione

- Scambiatore in acciaio inox con doppio serpentino a due profili con circolazione parallela per ridurre le perdite di carico e aumentare lo scambio termico (40 bar tested)

## Bruciatore

- Bruciatore a maglia metallica con nuovo controllo di miscela e alta modulazione





Grazie per l'attenzione



---

**Introduzione alla nuova utility "Heat Pump Selection Tool  
Beretta" per la scelta delle pompe di calore**

**Strumenti di prevendita**

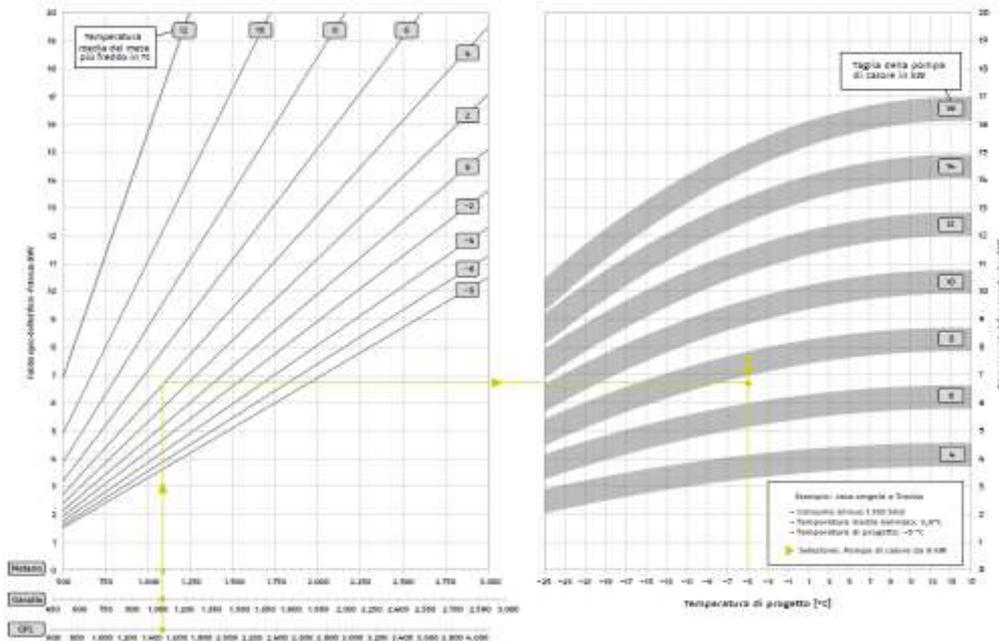
***Stefano Musi***  
*(Pre-Sales Italia)*

---

- Utilities per il dimensionamento dei componenti dell'impianto
- Heat Pump selection tool
- Supporto PreSales



## Scelta della pompa di calore idonea



I grafici danno una rapida indicazione della potenza necessaria della pompa di calore

### VANTAGGI:

- **Semplice e veloce**
- **Affidabile per edifici ad uso abitativo continuativo** (prime case, condomini residenziali)
- **Nessun sovradimensionamento eccessivo** (minori costi, opere elettriche ed idrauliche)
- **Approccio professionale al problema:** immagine di professionalità spendibile di fronte al Cliente Finale

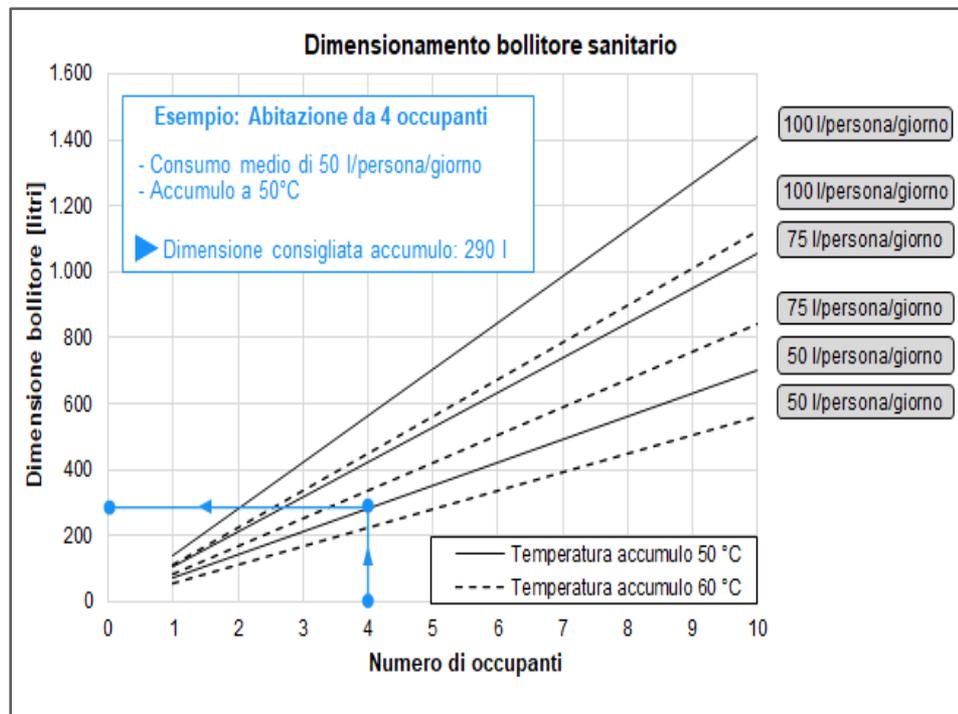
### LIMITI:

- **Non utilizzabile nei casi di uso abitativo saltuario o con periodi di spegnimento importanti** (seconde case, negozi, B&B, uffici, ecc...)





## Quanti litri di capacità deve avere il bollitore ACS?



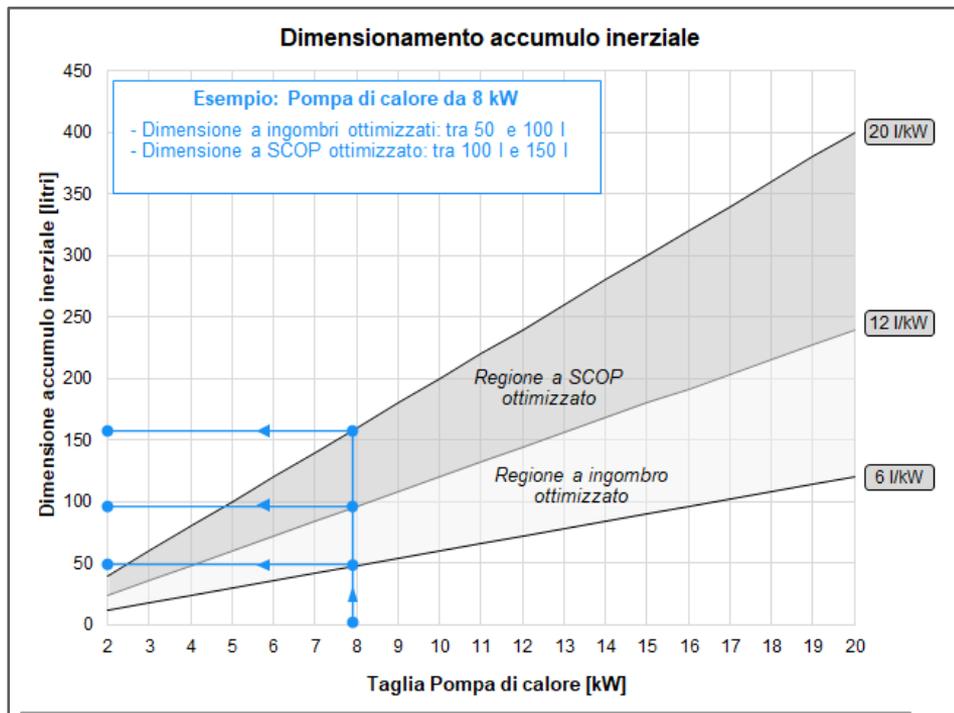
La scelta del bollitore risulta delicata in quanto rappresenta un elemento di comfort per il Cliente Finale, ma anche un elemento di «disturbo» dovuto agli ingombri piuttosto importanti

La scelta dipende da:

- **Numero di occupanti dell'abitazione**
- **Abitudini di utilizzo** (doccia veloce, doccia «rilassante», vasca)
- **Spazio** a disposizione e **peso massimo sopportabile dalla soletta**
- **Temperatura di accumulo** (e conseguente scelta della pompa di calore con gas R290 se si opta per 60°C)



## Come dimensionare l'accumulo inerziale



Esistono due strade per dimensionare l'accumulo inerziale, dettate spesso dagli spazi a disposizione, che portano a risultati opposti:

### REGIONE AD INGOMBRO OTTIMIZZATO:

- Minore ingombro, peso e prezzo di acquisto
- Maggiori cicli di ON/OFF e minore rendimento medio stagionale SCOP (maggiore spesa di gestione e «affaticamento» della macchina)

### REGIONE A COP MEDIO OTTIMIZZATO

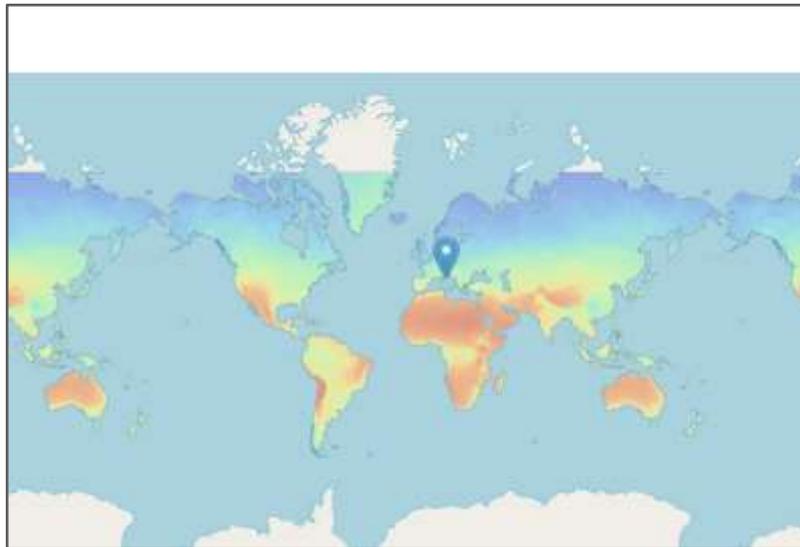
- Maggiore ingombro, peso e prezzo di acquisto
- Minori cicli di ON/OFF e maggiore rendimento medio stagionale SCOP (minore spesa di gestione e «affaticamento» della macchina)

- Utilities per il dimensionamento dei componenti dell'impianto
- Heat Pump selection tool
- Supporto PreSales

La base dati di BlueGen Selection Tool utilizza le medie reali delle temperature misurate e irraggiamento degli ultimi 15 anni delle principali località europee



Mappa dati climatici di temperatura ed irraggiamento disponibili gratuitamente



I dati climatici reali misurati dai satelliti (temperatura dell'aria e irraggiamento) sono stati reperiti al sito della Commissione Europea [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/it/](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/it/)

#### VANTAGGI:

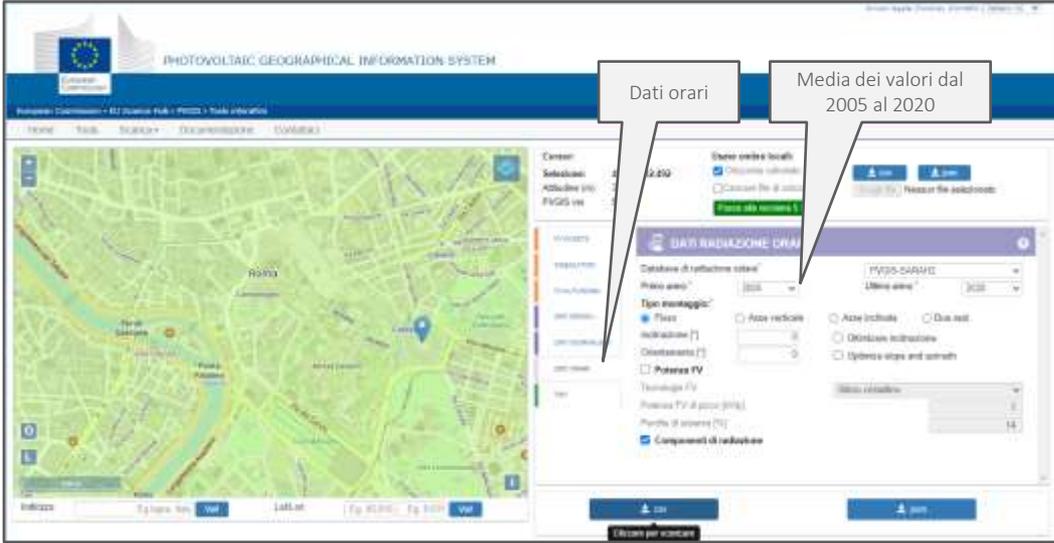
- **Affidabilità** (dati reali misurati)
- **Database orario** delle temperature dell'aria e dell'irraggiamento
- **Media di 15 anni** di misurazioni (2005-2020)
- Bin orari in linea con i **dati climatici REALI**



## Mappa dati climatici

### Database di temperatura ed irraggiamento orario per ogni provincia

Una meticolosa mappatura del territorio



Geolocalizzazione del capoluogo di Provincia e download dei dati misurati dal satellite

#### VANTAGGI:

- Database orario delle temperature dell'aria e dell'irraggiamento
- Media di 15 anni di misurazioni (2005-2020)

#### LIMITI:

- 140.256 righe di dati per ogni Provincia
- Ricostruzione dei dati necessari al calcolo con un file di appoggio

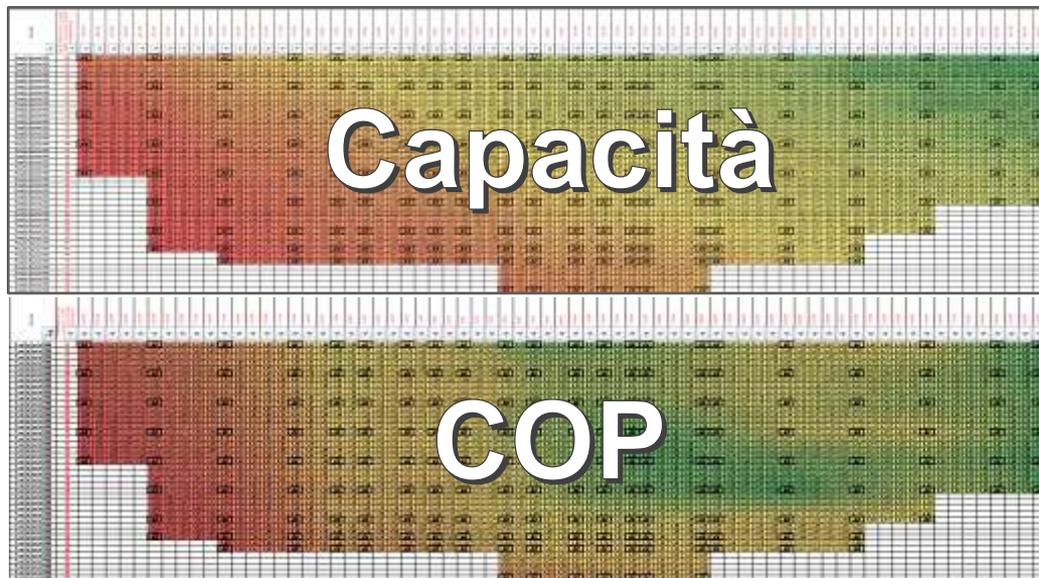
# I dati di capacità e COP delle pompe di calore Beretta sono stati meticolosamente mappati



## Mappa delle prestazioni

### Database delle prestazioni delle pompe di calore

Una meticolosa mappatura del territorio



Le mappe di prestazione delle pompe di calore a catalogo (Capacità e COP) sono state meticolosamente ricreate e caricate nel software

#### VANTAGGI:

- Affidabilità → fino 4722 punti di lavoro (2361 per la capacità nominale e i rispettivi 2361 per il COP nominale)

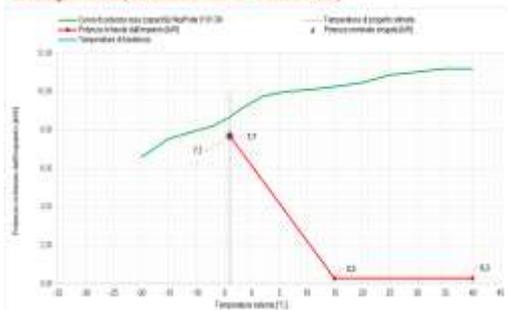


## Il metodo di calcolo adottato

### Metodo di calcolo

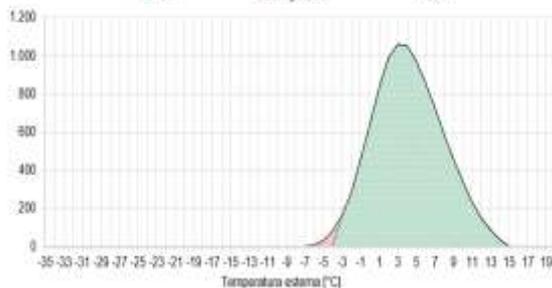
UNI/TS 11300-4, BIN, Firma Energetica e curve climatiche

Firma energetica edificio | Riscaldamento ambiente + Produzione ACS

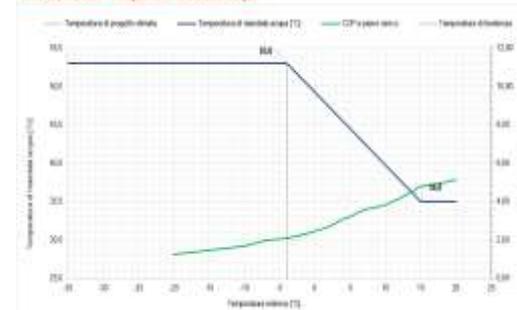


Fattoreggi (Riscaldamento ambiente + Produzione ACS) [MWh]

□ PAC □ Infiltrazione □ BN



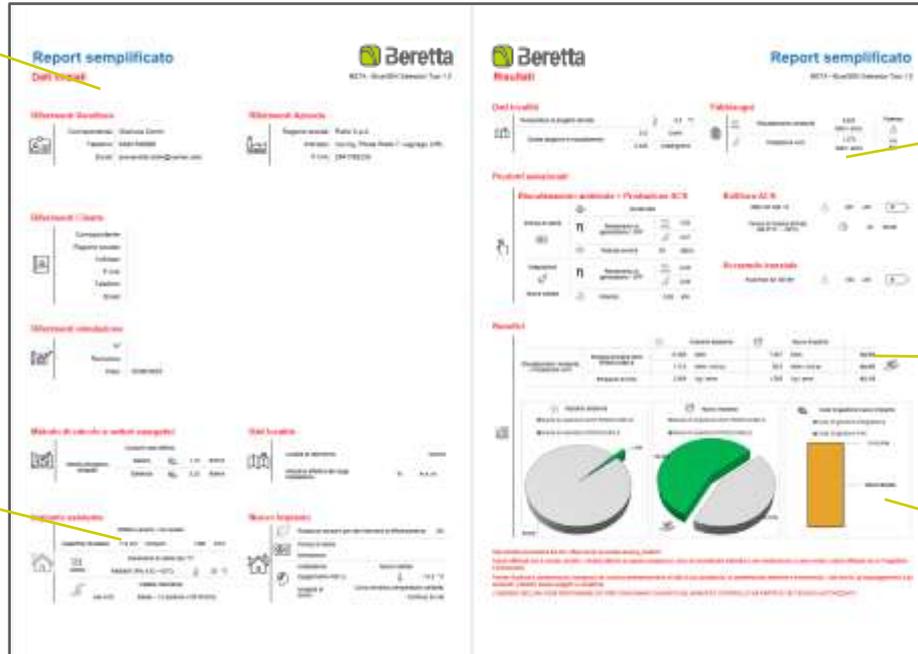
Correlazione COP - Temperatura di mandata acqua



**BlueGen Selection Tool** si presta al calcolo delle prestazioni di **edifici ad uso abitativo continuativo** (prime case, condomini residenziali) e si basa sulla **Firma Energetica dell'edificio**, calcolando (in accordo con la **UNI/TS 11300-4**) i **BIN** della zona geografica scelta; questo consente di ottenere **risultati precisi e replicabili**. **BlueGen Selection Tool** consente, inoltre, di **calcolare l'SPF seguendo delle curve climatiche pre-impostate a seconda dei terminali scelti e dell'orario di funzionamento impostato**

## Report sintetico di calcolo

Pagina 1: dati iniziali dell'Azienda e del Cliente



Pagina 2: risultati del calcolo (sintetici) comprendenti info località (giorni riscaldamento + Gradi-Giorno stimati) e potenze calcolate con il metodo della Firma Energetica

Pagina 2: prodotti selezionati (modello, rendimenti di generazione, eventuale integrazione e rumorosità), dati sul bollitore ACS + tempi di ripristino stimati

Pagina 2: grafici quota energetica rinnovabile (ante e post intervento) e stima costi di gestione nuovo impianto



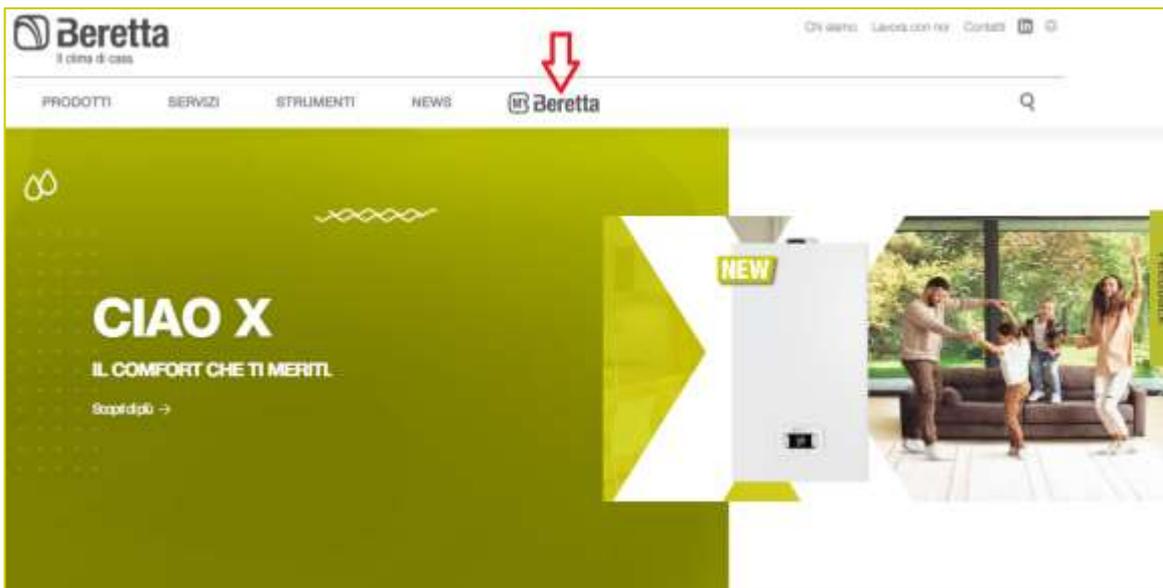
- Utilities per il dimensionamento dei componenti dell'impianto
- Heat Pump selection tool
- Supporto PreSales



## MyBeretta: il portale per il professionista

Questo strumento si rivelerà sicuramente prezioso per Voi e per il vostro lavoro.

Si accede dalla homepage del nostro sito [www.berettaclima.it](http://www.berettaclima.it):





## MyBeretta: il portale per il professionista

Le informazioni a disposizione sono tantissime:

- News
- Informative (Beretta News)
- Catalogo Merchandising
- Prodotti
- Libretti
- Normative
- Seminari
- Certificati Garanzia
- Libretti impianto
- Campagne promozionali
- Certificazioni
- Software di Calcolo
- Disegni CAD
- Manuali di progettazione
- Autocertificazioni per GSE e ENEA
- **Catalogo interattivo progettisti**

e molto altro !

## Catalogo interattivo progettisti





+39 0442 548548

**dal lunedì al venerdì 9-12 / 14-17**

Consulenza telefonica su:

- Norme/Regolamenti
- Prodotti, impianti
- Documentazione, preventivi



[prevendita.beretta@carrier.com](mailto:prevendita.beretta@carrier.com)



Grazie per l'attenzione



La tua opinione è importante!  
Per cortesia inquadra i QR- Code e  
rispondi al questionario

# Spazio alle domande

