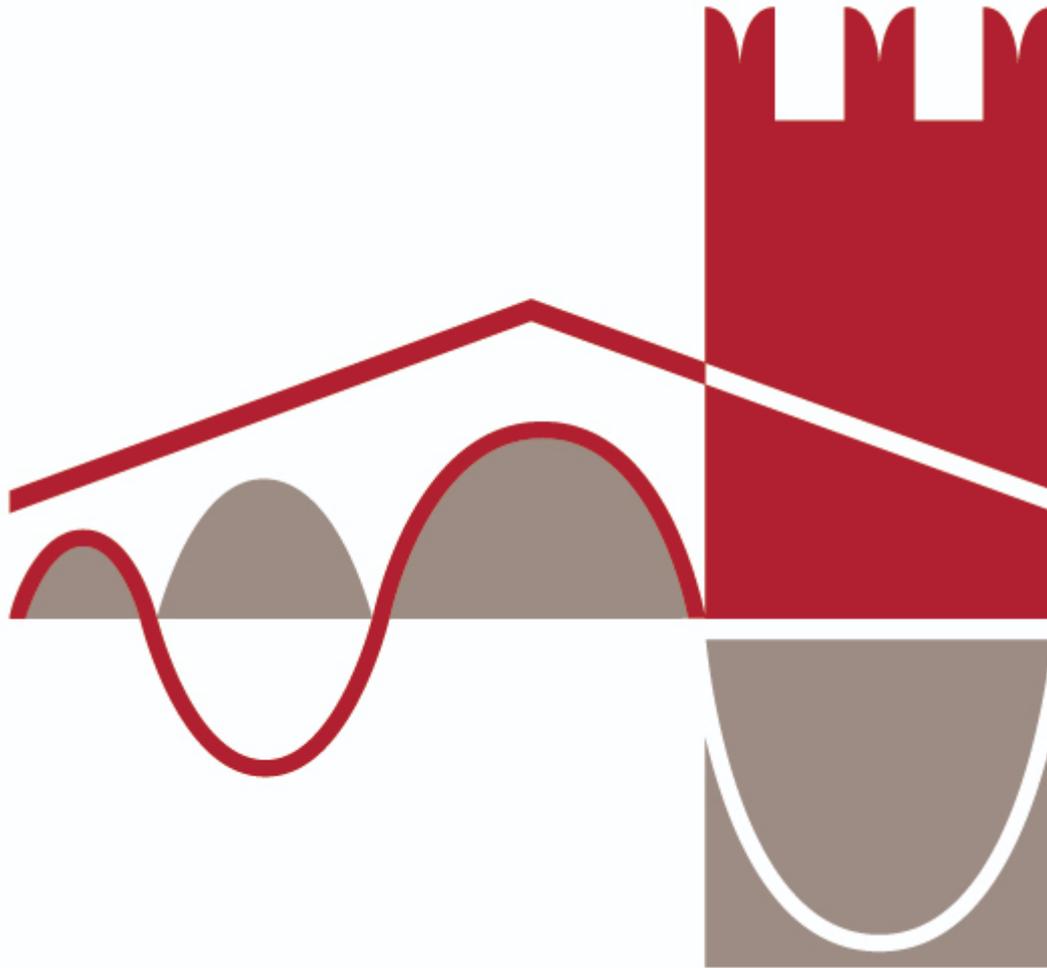


POMPE DI CALORE E SISTEMI IBRIDI



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DI VERONA
E PROVINCIA

POMPE DI CALORE E SISTEMI IBRIDI

- Obblighi nel settore energetico e opportunità con sistemi in pompa di calore
- Indicazioni progettuali: fonte energetica e impianto idronico
- Dati tecnici e dimensionamento
- Integrazione fonti energetiche
- Sistemi ibridi: strategie di inserimento e valutazioni di convenienza

DIRETTIVA (UE) 2018/844 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 30 maggio 2018

che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica

(Testo rilevante ai fini del SEE)



Strategia di ristrutturazione a lungo termine

1. Ogni Stato membro stabilisce una strategia a lungo termine per sostenere la ristrutturazione del parco nazionale di edifici residenziali e non residenziali, sia pubblici che privati, al fine di ottenere un parco immobiliare decarbonizzato e ad alta efficienza energetica entro il 2050, facilitando la trasformazione efficace in termini di costi

2. Nella strategia di ristrutturazione a lungo termine ogni Stato membro fissa una tabella di marcia con misure e indicatori di progresso misurabili stabiliti a livello nazionale in vista dell'obiettivo di lungo termine per il 2050 di ridurre le emissioni di gas a effetto serra nell'Unione dell'80-95 % rispetto al 1990; ciò al fine di garantire un parco immobiliare nazionale ad alta efficienza energetica e decarbonizzato e di facilitare la trasformazione efficace in termini di costi degli edifici esistenti in edifici a energia quasi zero. La tabella di marcia include tappe indicative per il 2030, il 2040 e il 2050 e specifica il modo in cui esse contribuiscono al conseguimento degli obiettivi di efficienza energetica dell'Unione conformemente alla direttiva 2012/27/UE.

«Articolo 8

Impianti tecnici per l'edilizia, la mobilità elettrica e l'indicatore di predisposizione degli edifici all'intelligenza

Gli Stati membri impongono che i nuovi edifici, laddove tecnicamente ed economicamente fattibile, siano dotati di dispositivi autoregolanti che controllino separatamente la temperatura in ogni vano o, quando giustificato, in una determinata zona riscaldata dell'unità immobiliare. Negli edifici esistenti l'installazione di tali dispositivi autoregolanti è richiesta al momento della sostituzione dei generatori di calore, laddove tecnicamente ed economicamente fattibile.

DIRETTIVA (UE) 2018/844 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 30 maggio 2018

che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica

(Testo rilevante ai fini del SEE)



Quali sono le misure intraprese in Italia per il recepimento della direttiva UE 2010/31 e successiva modifica 2018/844 ?

RES IN ITALIA

Contesto legislativo e fiscale

Dlgs 28/2011 «rinnovabili»
(AGGIORNATO dlgs 244/2016 «mille proroghe»)



FABBISOGNI TERMICI – quota percentuale di copertura da fonti rinnovabili:

50% Energia prevista per l'acqua calda sanitaria

50% Somma dell'energia prevista per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento

FABBISOGNI ELETTRICI – quota di copertura da fonti rinnovabili:

20 W Potenza rinnovabile elettrica per ogni m² di superficie occupata in pianta dall'edificio

DETRAZIONI E INCENTIVI

Contesto legislativo e fiscale

Nel caso di riqualificazione, pompe di calore e sistemi ibridi che rispettano i **requisiti prestazionali** minimi richiesti, possono accedere a:

50% Detrazione fiscale **50%** per ristrutturazioni edilizie, massimo 96.000 € in 10 anni, fino al 31/12/2018

in alternativa

65% Detrazione fiscale **65%** per efficientamento energetico, in 10 anni, fino al 31/12/2018, massimo 30.000 € per sostituzione impianti di climatizzazione invernale o 100.000 € per riqualificazione energetica

in alternativa

C.T. **Conto Termico 2.0**, fondi per 900 milioni di euro annui, incentivo erogato dal GSE per 2 - 5 anni, in unica soluzione fino ai 5.000 €, massimo 65% della spesa sostenuta.

Incentiva **pompe di calore e sistemi ibridi** (factory made, solo se il rapporto tra potenza pdc e potenza caldaia è inferiore a 0,5)
Calcolato in base a potenza nominale pompa di calore, COP e zona climatica dell'installazione.



RIFORMA TARIFFE ELETTRICHE

Verso la tariffa non progressiva

«Stop all'extra-costo per i consumi efficienti,
maggiore semplicità ed equità tra consumatori»

AEEGSI - 2/12/2015



Introduzione per i consumatori domestici di tariffe non progressive: superamento del sistema con scaglioni di consumo introdotti in seguito alla crisi petrolifera degli anni '70.

Per approfondire: <https://www.arera.it/it/schede/C/faq-riftariffe.htm>
(differimento al 2020 conclusione della riforma: <https://www.arera.it/it/docs/18/626-18.htm>)

RIFORMA TARIFFE ELETTRICHE

Tariffa Domestica TD

Dal 1° gennaio 2018 l'Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico è diventata



dal 1° Gennaio 2017

D1 - pompe di calore (residente)

D2 - residente < 3kW

D3 - residente > 3kW e non residente

3 - 4,5 - 6 kW

scaglioni di consumo

TD = Tariffa Domestica:

TD residente

TD non residente

Più taglie disponibili (step 0,5 kW)

Riduzione costo kW impegno potenza

scaglioni solo per oneri di sistema

Oggi è conveniente collegare la PDC al contatore principale:

- la **sperimentazione tariffaria D1 pompe di calore** si è conclusa, viene mantenuta una tariffa dedicata per chi aveva aderito entro il 2016
- Il secondo contatore **tariffa BTA** non è conveniente in nessun caso

TARIFFE ELETTRICHE

Marzo 2019

	TD usi domestici - monofase o trifase			
	RESIDENTE		NON RESIDENTE	
Potenza impegnata	3 kW	6 kW	3 kW	6 kW
Costi fissi €/anno	€ 68		€ 195	
Costo impegno di potenza €/anno	€ 64	€ 128	€ 64	€ 128
Costi variabili €/kWh < 1800 kWh/anno	€ 0,13		€ 0,13	
Costi variabili €/kWh > 1800 kWh/anno	€ 0,17		€ 0,17	
SIMULAZIONE costo totale del kWh *	3500kWh 21 €cent/kWh	8000kWh 22 €cent/kWh	3500kWh 26 €cent/kWh	8000kWh 23 €cent/kWh



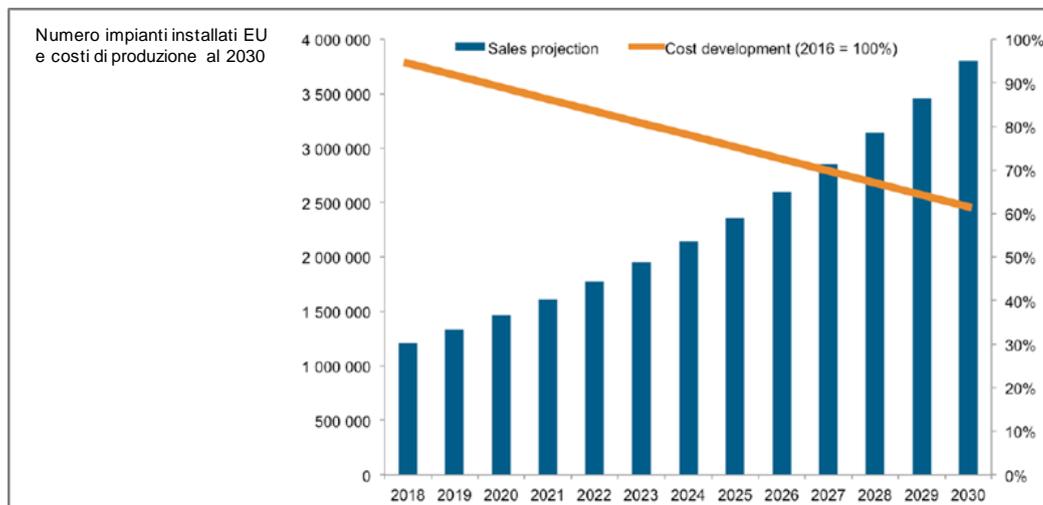
Condizioni economiche per i clienti del Servizio di maggior tutela

33% F1, 31% F2, 36% F3 (dati statistici ARERA)

* Costo totale del kWh = incluse accisa e IVA 10%

IL MERCATO DELLE POMPE DI CALORE

Pezzi venduti in Europa



- Contesto normativo FER
- Incremento prestazioni
- Costi investimento
- Costi di esercizio
- Ampliamento funzioni di interfaccia edificio-impianto
- Ampliamento possibili layout edificio - impianto

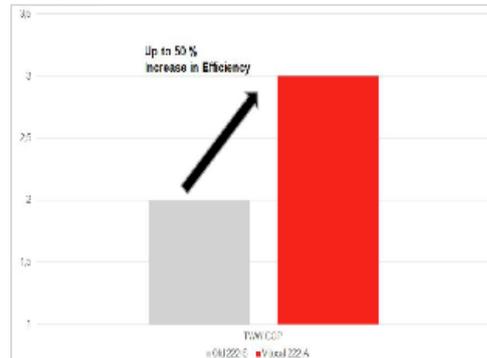
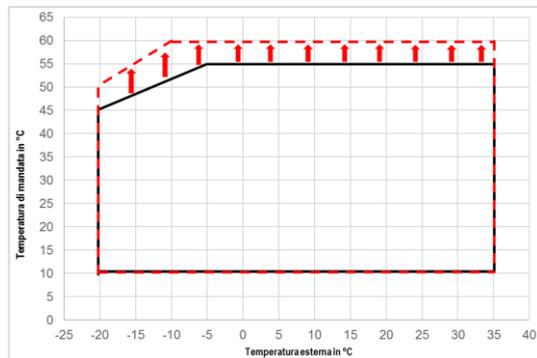
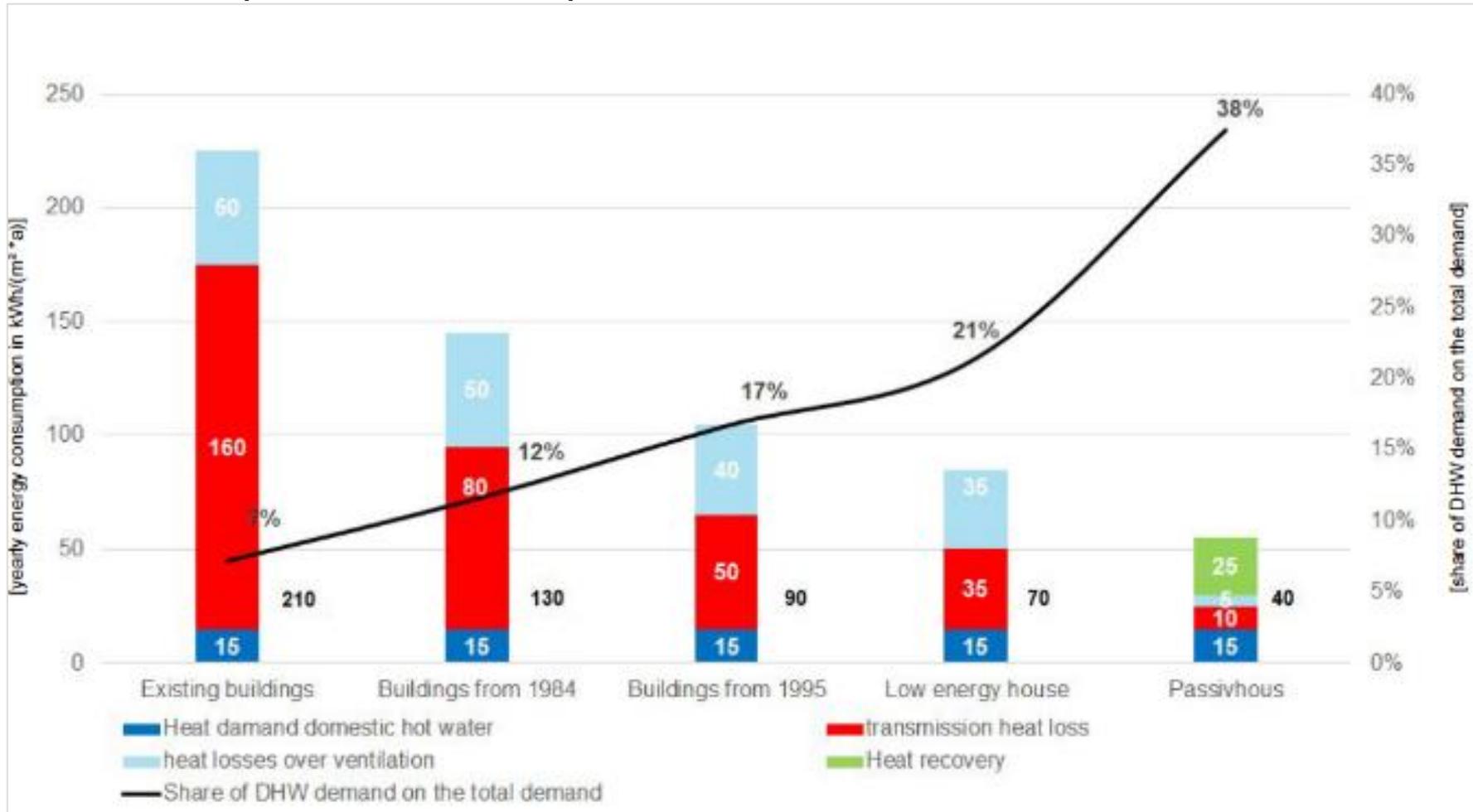
Table 5.11-3: Heat pump sales development - Italy ("H-" indicates primary heating function)

Heat pump type	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017 vs 2016
H-ground/water	806	763	0	0	0	0	-
H-air/water	345	327	598	603	674	0	-100%
Sanitary hot water	0	0	1 551	2 000	2 944	3 505	19.1%
Hybrid HP	0	0	0	3 276	4 534	6 707	47.9%
Reversible HP - air / water	12 451	14 921	15 953	22 282	26 286	32 991	25.5%
Reversible HP - brine / water	903	913	696	848	762	766	0.52%
Reversible HP - air / air	88 399	85 906	70 566	80 994	129 022	117 050	-9.3%
Reversible HP - VRF	12 307	11 756	11 381	13 618	16 583	17 831	7.5%
Total	115 211	114 586	100 745	123 621	180 805	178 850	

«Ogni 8 anni assisteremo al raddoppio degli impianti pdc installati»

SVILUPPO TECNOLOGICO

Incremento performance acqua calda sanitaria



Sviluppo tecnologico pompe di calore:

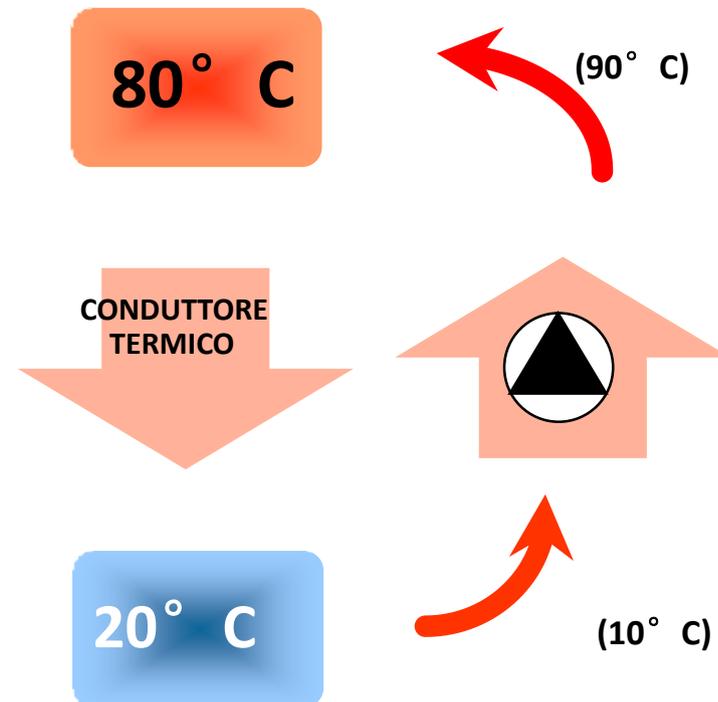
- Aumento temperature operative
- Aumento COP
- Flessibilità di utilizzo
- Refrigeranti ecologici

POMPE DI CALORE

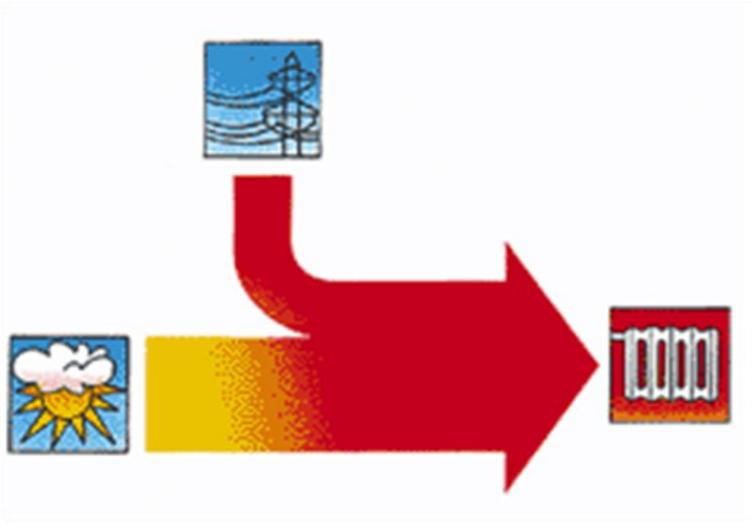
Concetti di base

Secondo principio della termodinamica

- il calore passa da un corpo caldo a un corpo freddo
- per invertire il flusso di calore bisogna utilizzare una macchina frigorifera

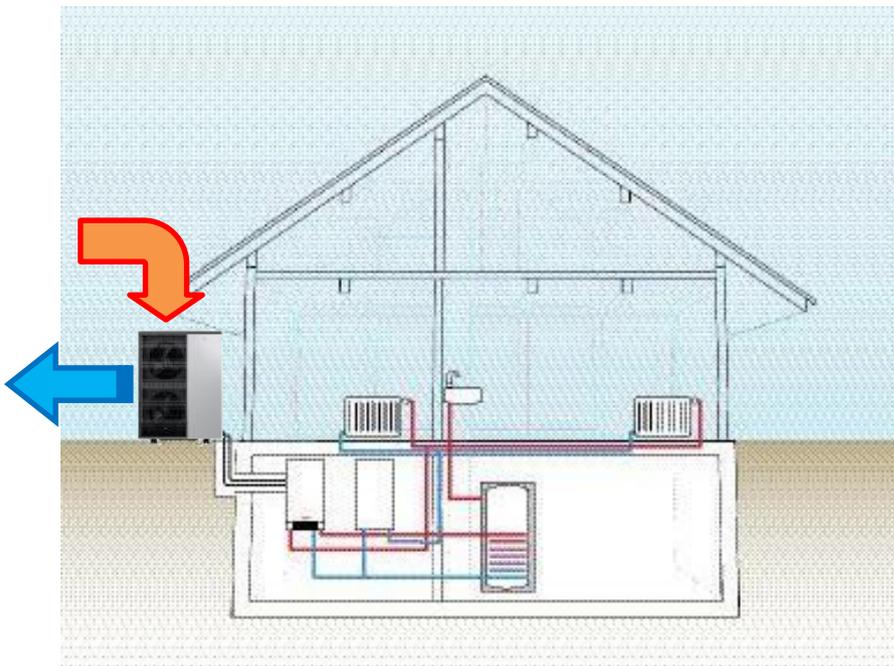


PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO



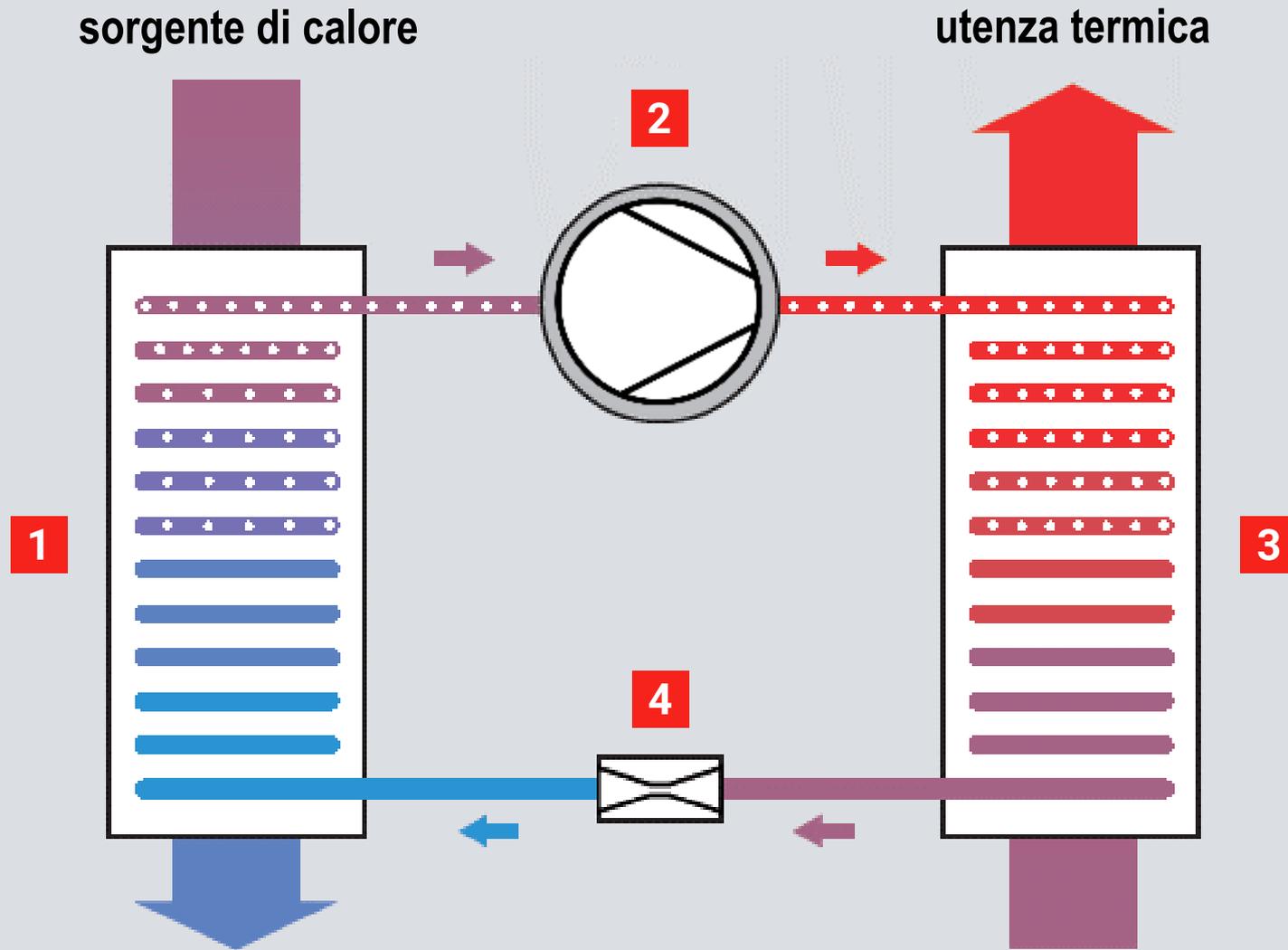
La pompa di calore:
dispositivo che sfruttando un ciclo termodinamico
cattura un flusso di calore a bassa temperatura
(sorgente) e lo rende disponibile ad un livello
termico più elevato (utilizzatore).

Per far ciò è necessario fornire un determinato
lavoro



Le pompe di calore ricavano energia dall'ambiente,
prelevando e utilizzando l'energia termica disponibile
nell'ambiente (terreno, acque di falda, aria). Questo
calore naturale viene integrato dal lavoro meccanico
del compressore elettrico che permette di elevare le
temperature dei fluidi citati a livelli più elevati.

IL CICLO FRIGORIFERO

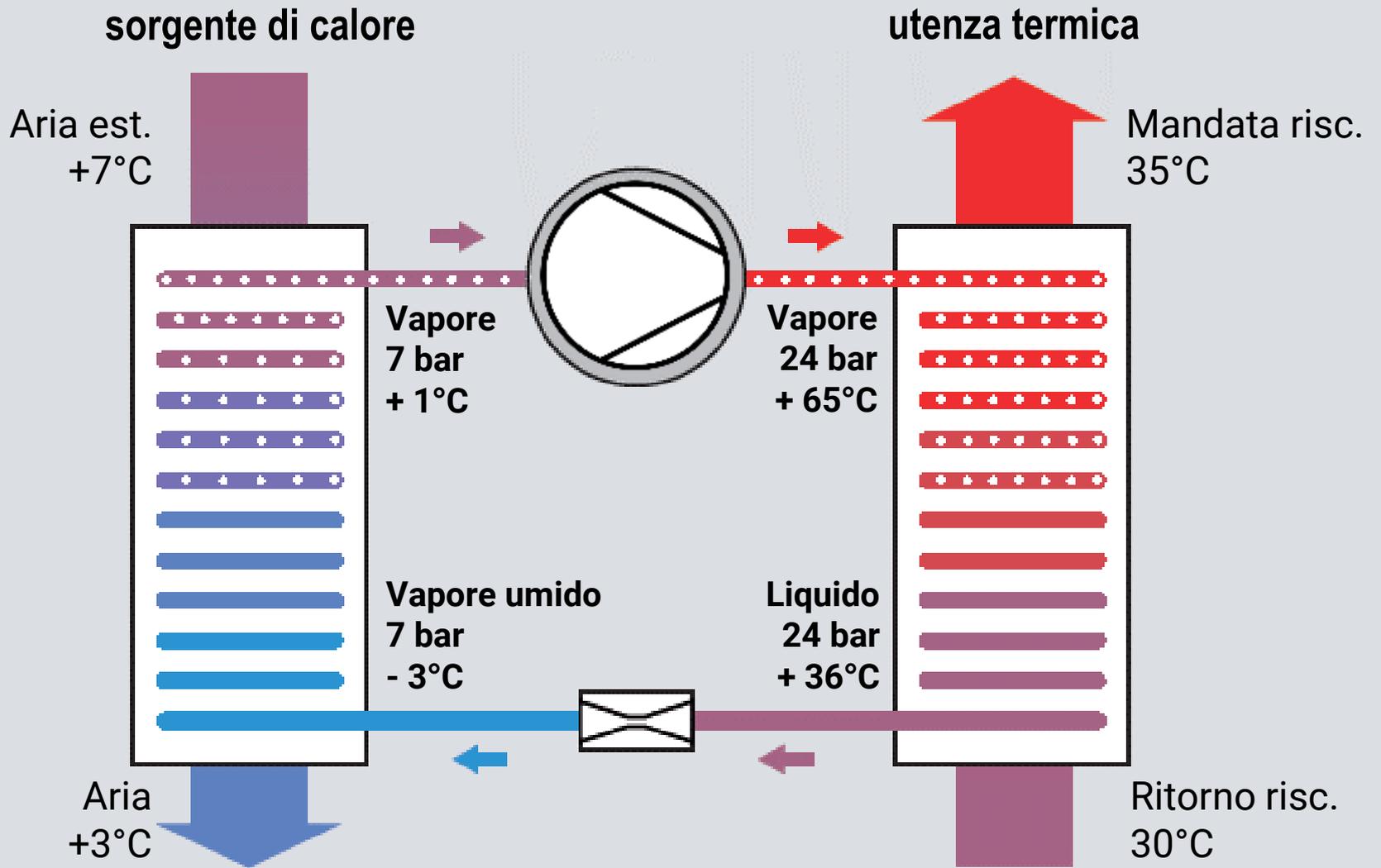


 vapore
 liquido

1 Evaporatore
2 Compressore

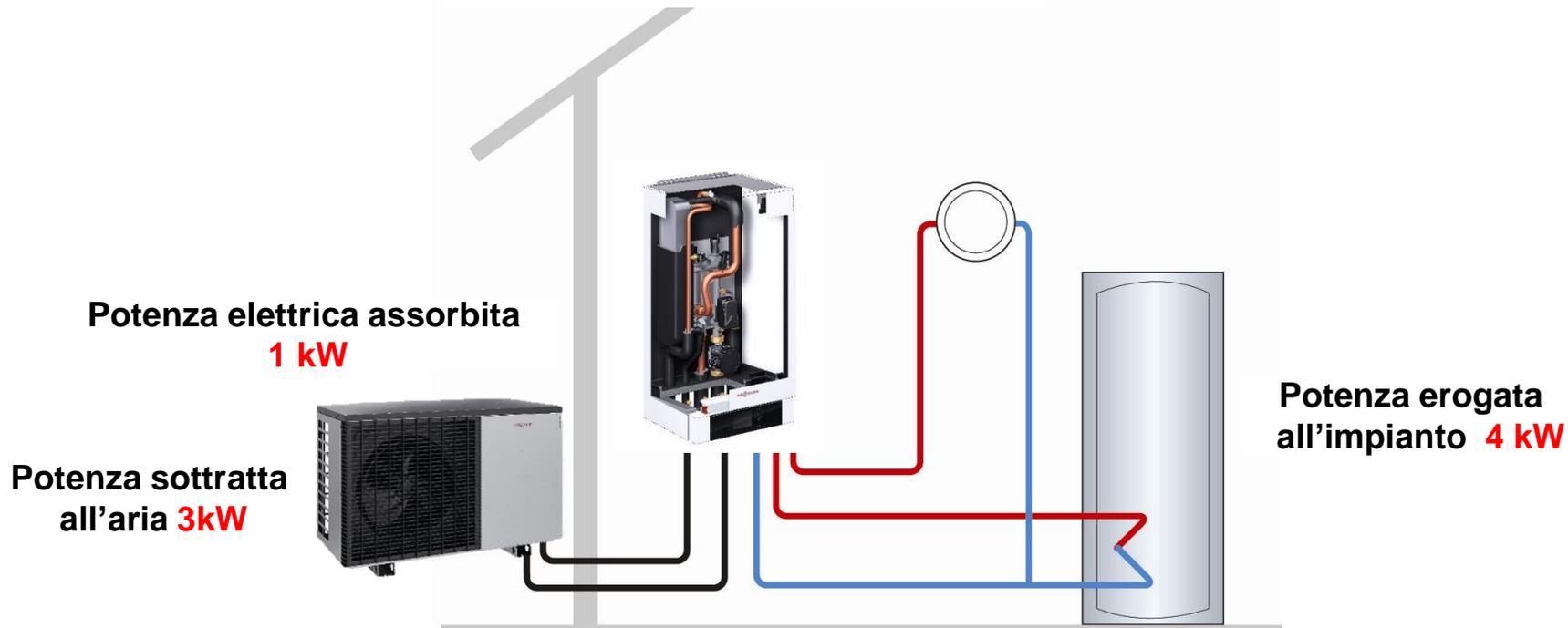
3 Condensatore
4 Organo di laminazione

IL CICLO FRIGORIFERO



R410A

COP: Coefficient Of Performance



$$\text{COP} = \frac{\text{Potenza Termica erogata}}{\text{Potenza assorbita}}$$

$$\text{EER} = \frac{\text{Potenza frigorifera erogata}}{\text{Potenza assorbita}}$$

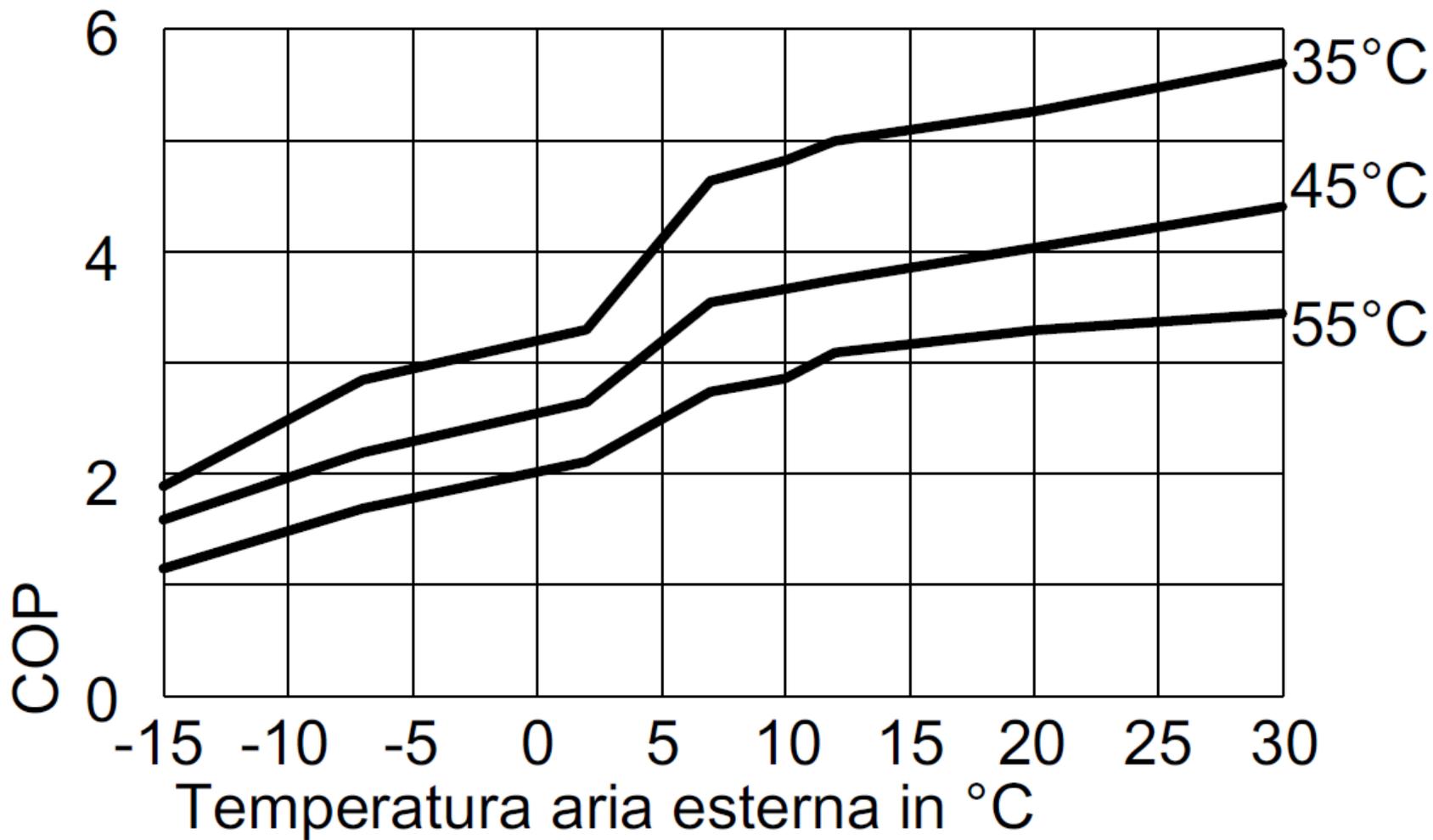
$$\text{APF} = \frac{\text{Apporto energetico annuo (kWh/a)}}{\text{Consumo elettrico annuo (kWh/a)}}$$

$$\text{SCOP} = \frac{\text{Apporto energetico stagionale (kWh/a)}}{\text{Consumo elettrico stagionale (kWh/a)}}$$

Efficienza = dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2

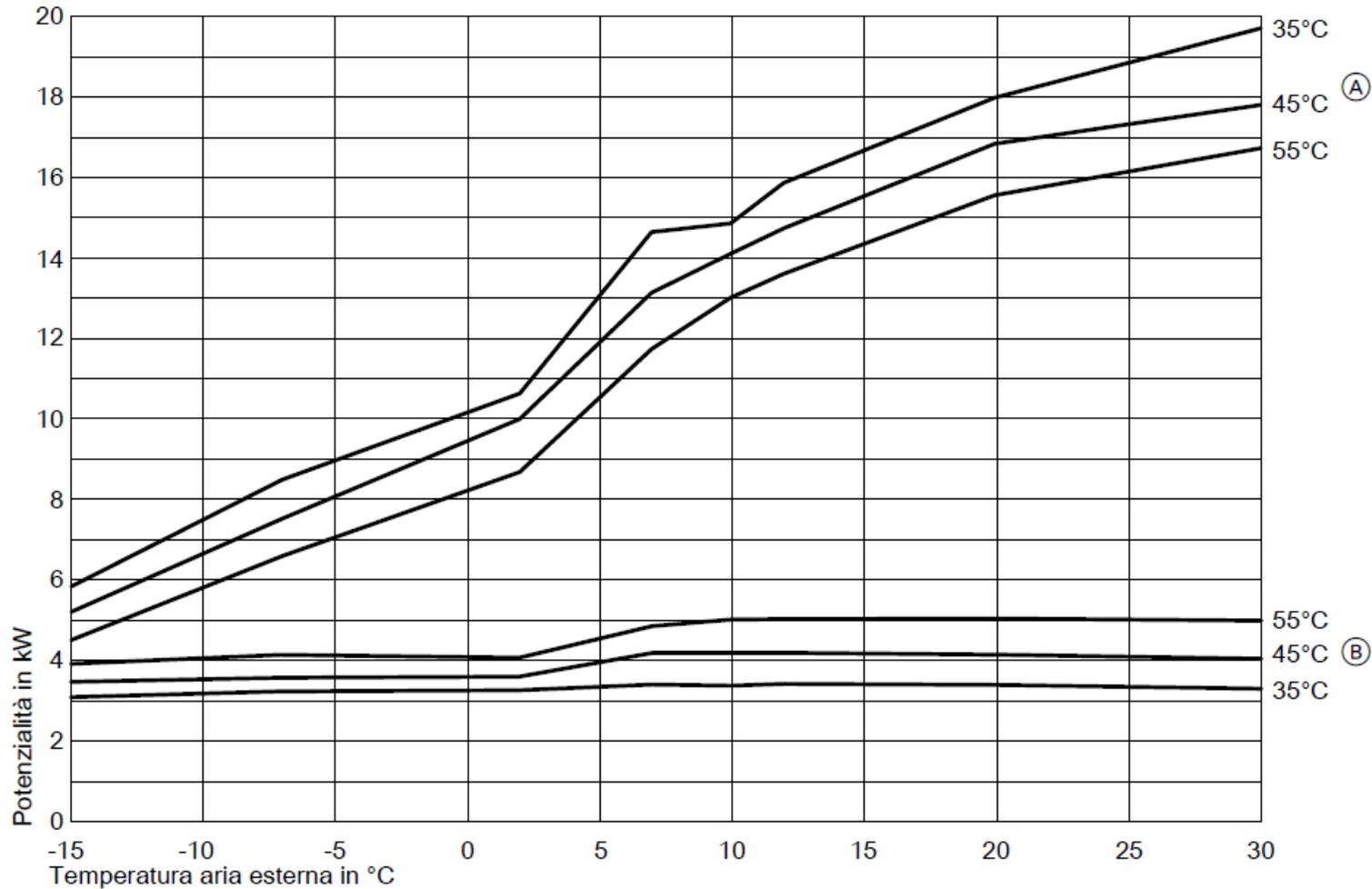
COP: Coefficient Of Performance

COP Vitocal 200 S Tipo 104 in riscaldamento



DIAGRAMMI DI POTENZA

Vitocal 200 S Tipo 113 in riscaldamento

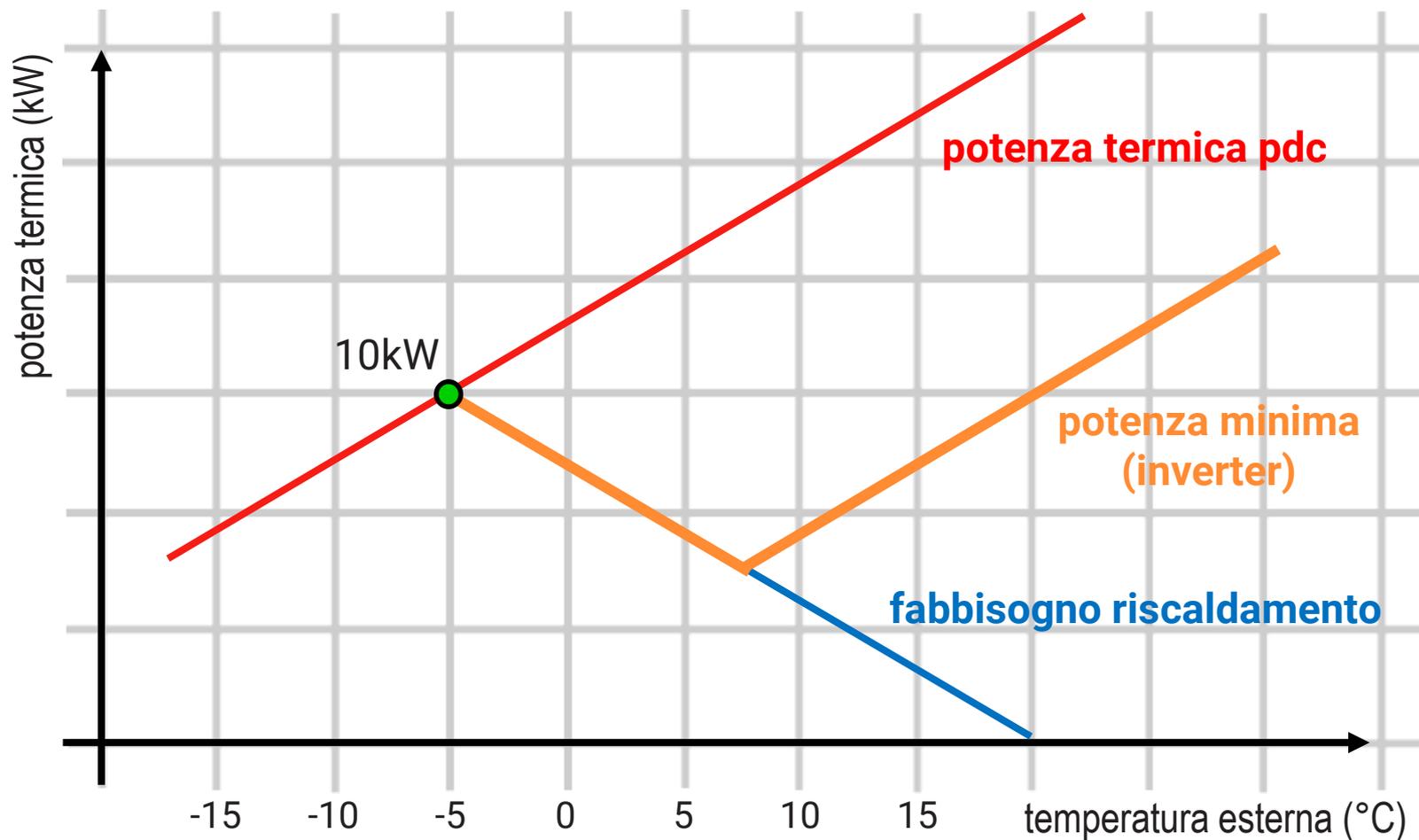


Curve caratteristiche in funzione della temperatura di mandata:

- (A) Potenzialità con temperature di mandata 35 °C, 45 °C, 55 °C
- (B) Potenza elettrica assorbita riscaldamento a temperature di mandata 35 °C, 45 °C, 55 °C

DIMENSIONAMENTO

Funzionamento monovalente



Un adeguato **contenuto di acqua** tecnica è fondamentale per minimizzare gli ON-OFF di macchina e ottenere **comfort** ed una buona **resa** stagionale

CALCOLO DEI FABBISOGNI - BIN METHOD

Appendice G UNI/TS 11300-4:2016

La normativa tecnica prevede per le pompe di calore a sistema **aria-acqua** l'utilizzo del «bin method».

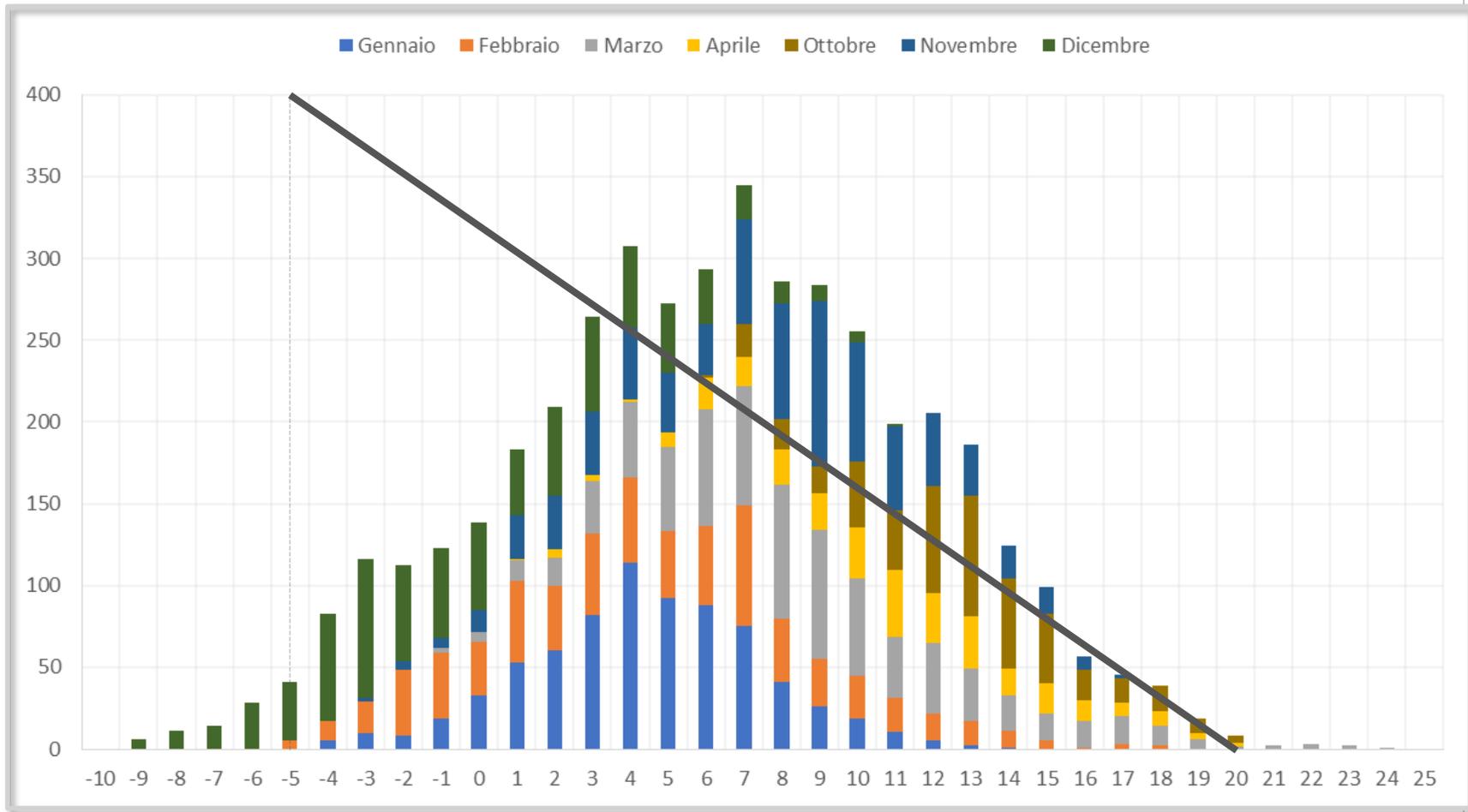
Questo tipo di calcolo è necessario in quanto l'efficienza della pompa è significativamente influenzata dalla temperatura esterna dell'aria e dalla temperatura di mandata dell'acqua di riscaldamento, non è quindi sufficiente considerare la sola temperatura media mensile.

Il bin è un intervallo di calcolo a cui è associato:

- il numero di ore mensili ($t_{bin,mese}$)
- la temperatura dell'aria esterna (θ_{bin}) e tra due bin consecutivi vige una differenza di temperatura $\Delta\theta_{bin}$ pari a 1 K

BIN METHOD

Esempio: Bin mensili Verona – stagione di riscaldamento – 24h



STRUMENTI DI PROGETTAZIONE: EDILCLIMA

Dettagli elemento

Immagine

Vitocal 200-S.jpg

Immagine



Altri dati

Certificazioni:

Nome: Vitocal 200-S

Ambienti:

Note:

Scheda tecnica: Vitocal 200-S.pdf

Coefficienti correttivi della pompa di calore

Calcolo con fattori di correzione clima di riferimento (UNI EN 14825)

Potenza di progetto Pdes (a -10°C) kW

Condizioni di parzializzazione	A	B	C	D
Temperatura di riferimento [°C]	-7	2	7	12
Fattore di carico climatico (PLR) [%]	88	54	35	15
Potenza DC a pieno carico [kW]	11,03	11,00	14,30	16,50
COP a carico parziale	2,84	3,63	4,50	4,80
COP a pieno carico	2,83	3,48	4,70	5,03
Fattore di carico CR [-]	1,00	0,47	0,23	0,09
Fattore correttivo fCOP [-]	1,00	1,04	0,96	0,95

Fattore corr.	UNI EN 14825
SCOP average	4,58
SCOP warmer	0,00
SCOP colder	0,00
SEER	0,00
Cod. pompa	0
Kv [(m³/h)/bar²/4]	0,0000

OK Annulla

STRUMENTI DI PROGETTAZIONE: EDILCLIMA

Dettagli elemento

Immagine
Vitocal 200-S.jpg

Immagine



Altri dati
Certificazioni:
Nome: Vitocal 200-S
Ambienti:
Note:
Scheda tecnica: Vitocal 200-S.pdf

Coefficienti correttivi della pompa di calore

Calcolo con fattori di correzione clima di riferimento (UNI EN 14825)

Potenza di progetto Pdes (a -10°C) kW

Condizioni di parzializzazione	A	B	C	D
				12
				15
				16,50
				4,80

Dettagli gruppo

Immagine
Energycal Inverter.jpg



Altri dati
Aggiornato al: 2018.12
Scheda tecnica: Energycal Inverter.pdf

Dati gruppo
Ditta: VISSMANN Srl

Serie	Energycal Inverter
Servizio	RISC, ACS, RAFFR

Dettagli gruppo

Immagine
Vitocal 1xx-S.jpg



Altri dati
Aggiornato al: 2018.11
Scheda tecnica:

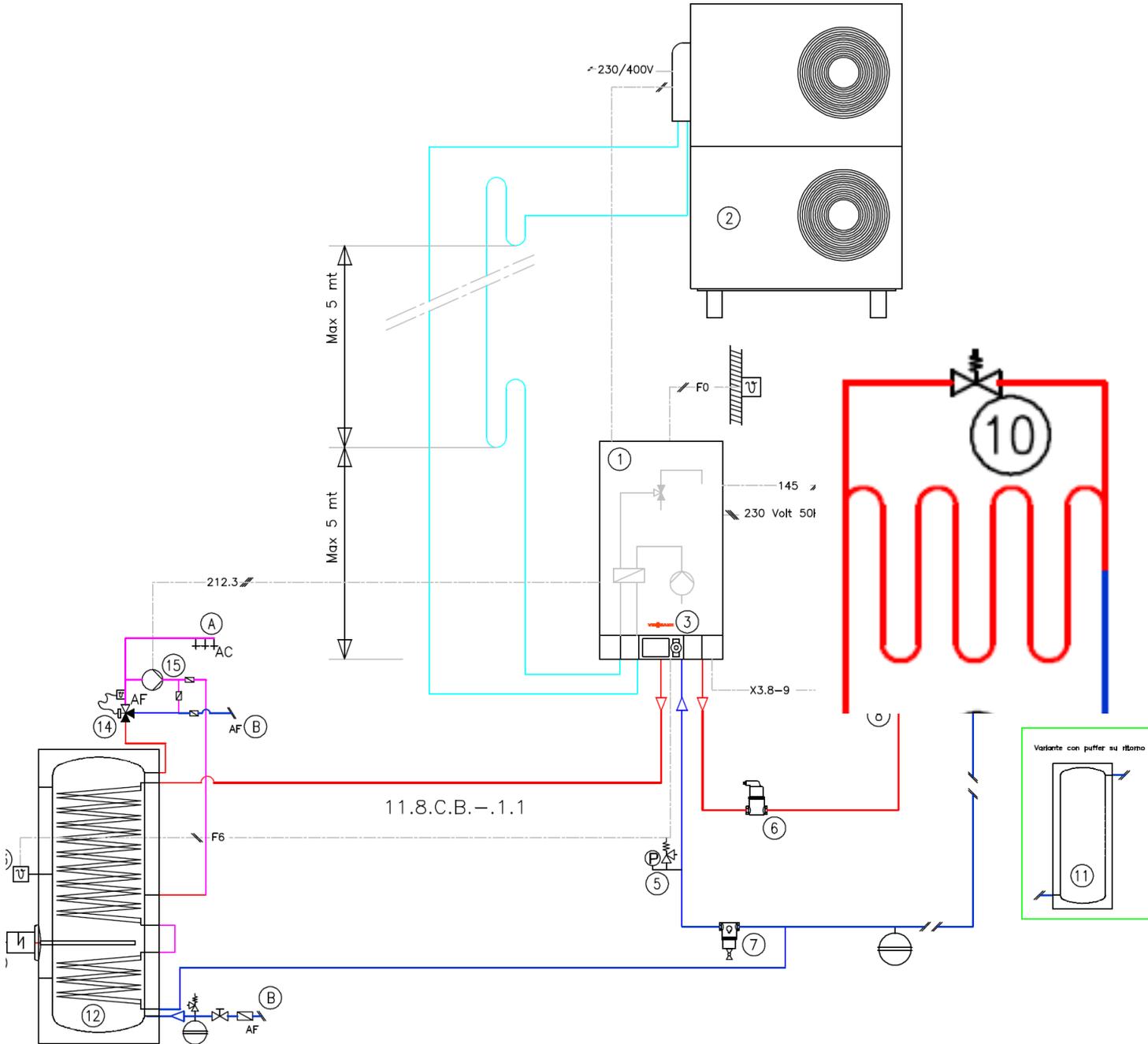
Dati gruppo
Ditta: VISSMANN Srl

Serie	Vitocal 1xx-S
Servizio	RISC, ACS, RAFFR
Tipo	Elettrica
Modalità	Unità a potenza variabile (...)
Combustibili	-
Note combustibili	
Tipo sorgente fredda	Aria esterna
Tipo sorgente calda	Acqua

OK Annulla

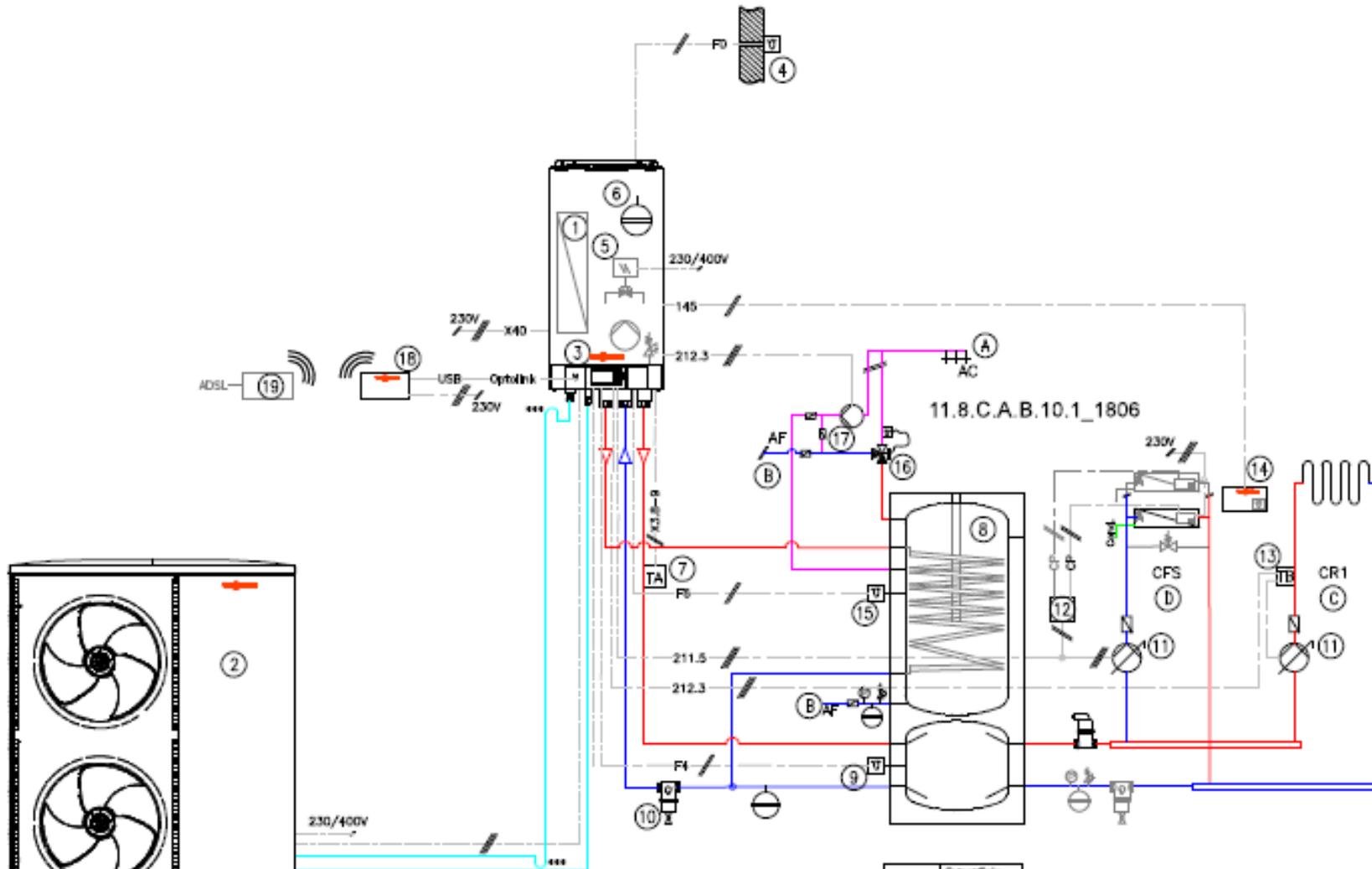
VOLUME DI IMPIANTO

In serie sul ritorno



SOLUZIONI TECNICHE

Vitocal 200-S - Solarcell hybrid WPU



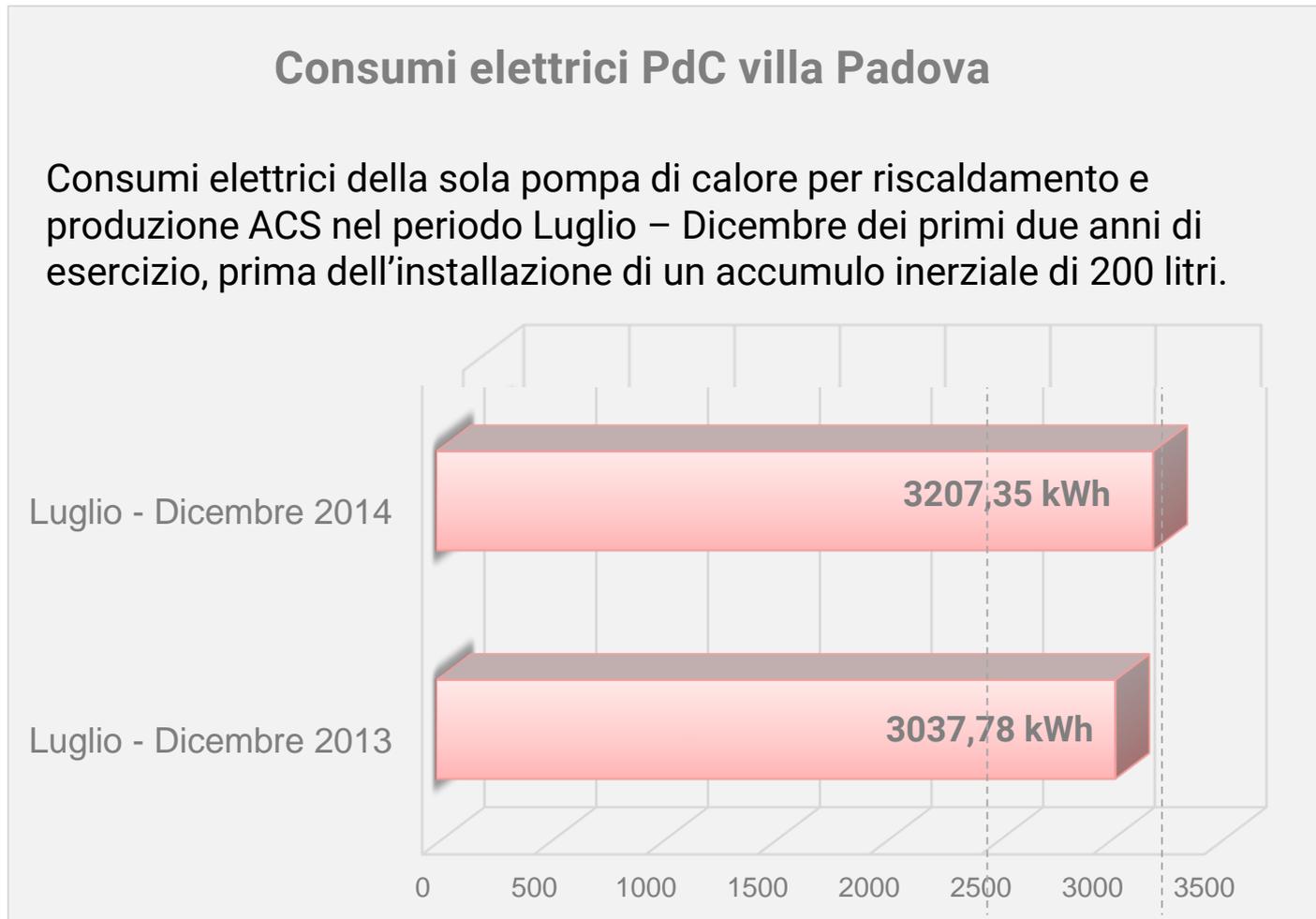
*** Vedi istruzioni di montaggio

Taglia	Superficie consigliata
b04/b08	2,0 mq
b08	2,6 mq
D10	4,1 mq
D13	4,3 mq
D16	4,5 mq

CASE STUDY

Importanza del volume di impianto

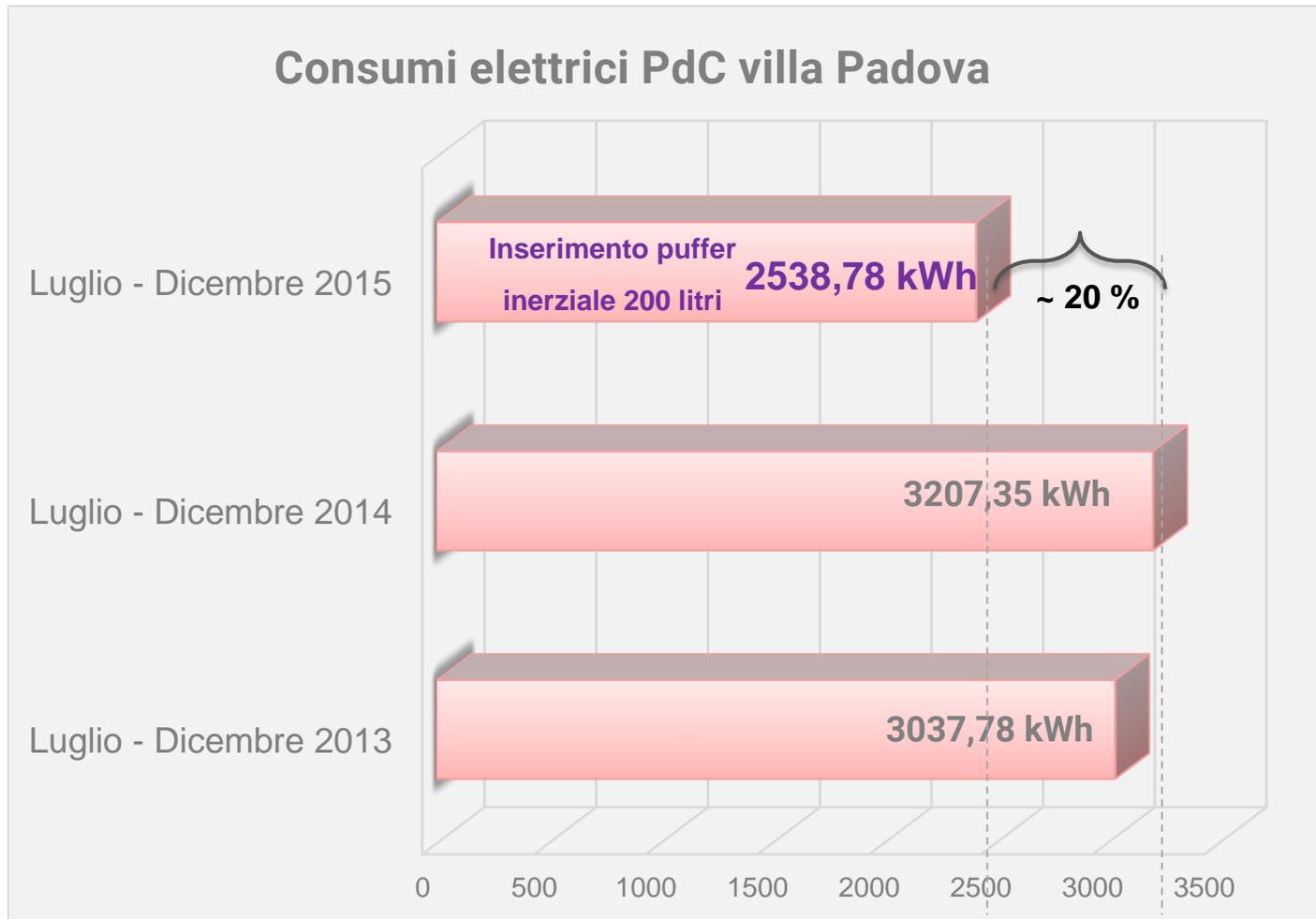
Villa in classe B, impianto a pavimento a zone e scaldasalviette.
Pompa di calore tipo split compatta. Installazione puffer 1 luglio 2015.



CASE STUDY

Importanza del volume di impianto

Villa in classe B, impianto a pavimento a zone e scaldasalviette.
Pompa di calore tipo split compatta. Installazione puffer 1 luglio 2015.



CASE STUDY

Importanza del volume di impianto

Villa in classe B, impianto a pavimento a zone e scaldasalviette.

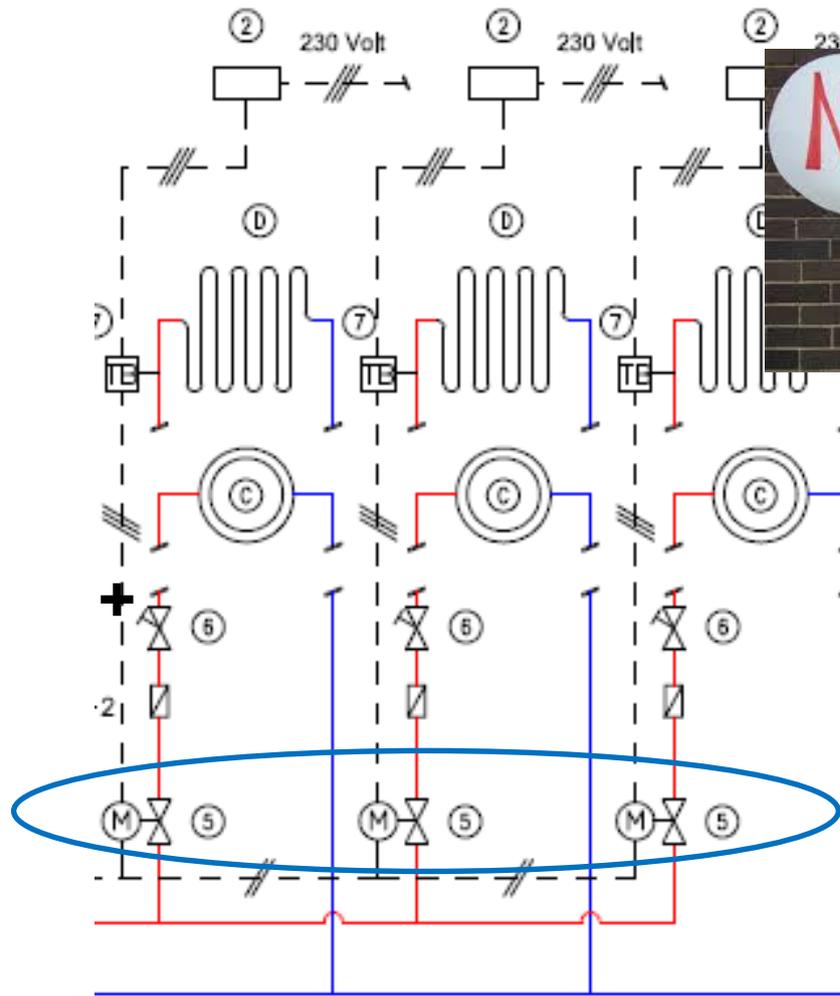
Pompa di calore tipo split compatta. Installazione puffer 1 luglio 2015.

MESE	T° MED MENSILE INVERNO CALCOLO L10/91	T° MED MENSILE INVERNO 2012-2013	T° MED MENSILE INVERNO 2013-2014	T° MED MENSILE INVERNO 2014-2015	T° MED MENSILE INVERNO 2015-2016
OTTOBRE	13,8	13,6	17,0	16,2	14,0
NOVEMBRE	8,2	10,5	10,2	12,0	8,4
DICEMBRE	3,6	2,9	4,5	5,9	3,9

Il miglioramento dell'efficienza **misurato** di quasi il 20% si è verificato nonostante il trimestre invernale con la temperatura esterna media più bassa degli ultimi 3 anni, a conferma dell'importanza dell'adeguato contenuto d'acqua nell'impianto.

DIMENSIONAMENTO DEL CIRCUITO SECONDARIO

Impianto diretto a zone senza accumulo inerziale



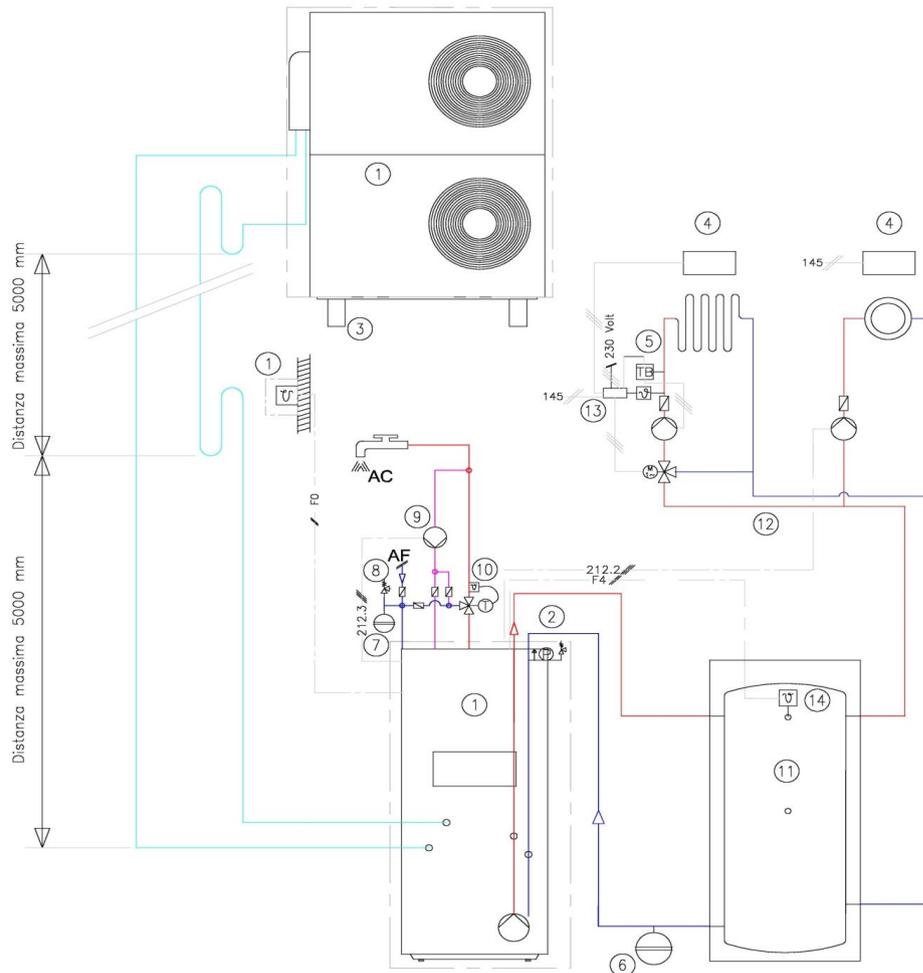
7,4C,C,B,D,3,1



DIMENSIONAMENTO CIRCUITI IDRONICI

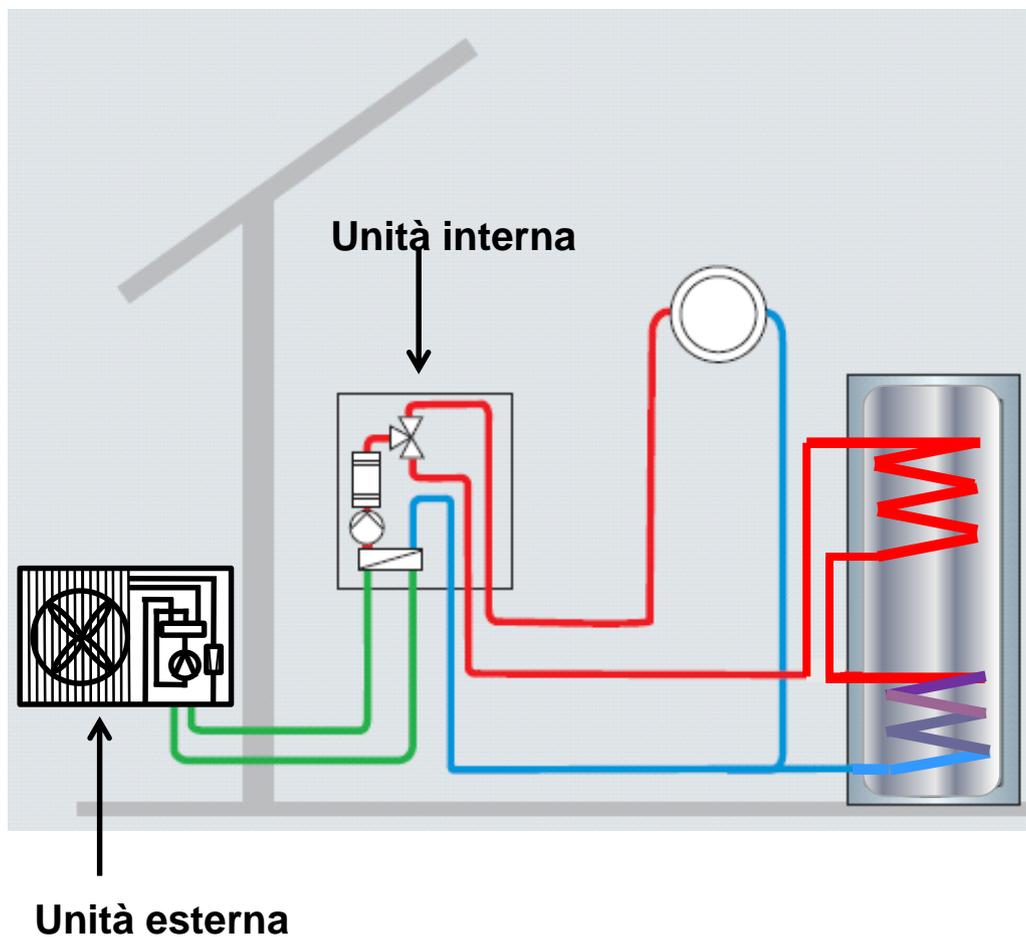
Nei circuiti idronici di impianti in PdC è tassativo rispettare:

- **Adeguato contenuto d'acqua** di impianto
- **Adeguata circolazione idronica** (rispettare sempre i dati tecnici!)
- **Adeguate superfici di scambio** (es: bollitori ACS dedicati alle pdc)



LA PRODUZIONE DI ACS

La produzione di ACS con serpentino



Bollitore

N.B. Utilizzare bollitori specifici per pompe di calore.

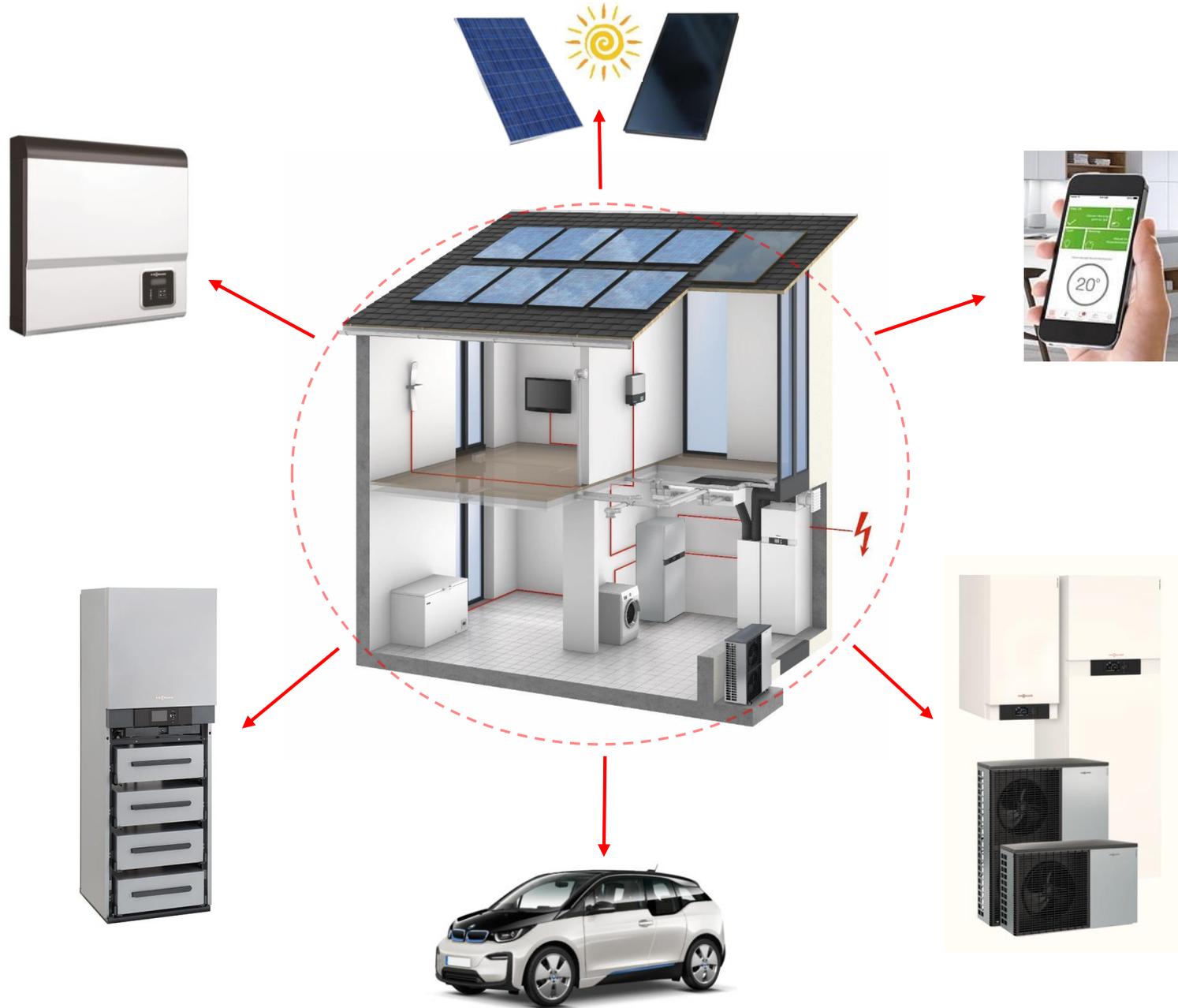
Superficie min. serpentino in mq:

Potenza PdC in kW x 0,3 mq/kW

Es: 10 kW → 3 metri quadri

INTEGRAZIONE DI SISTEMA

Fonti energetiche integrative e sistemi ibridi



IMPIANTI MONOVALENTI IN POMPA DI CALORE

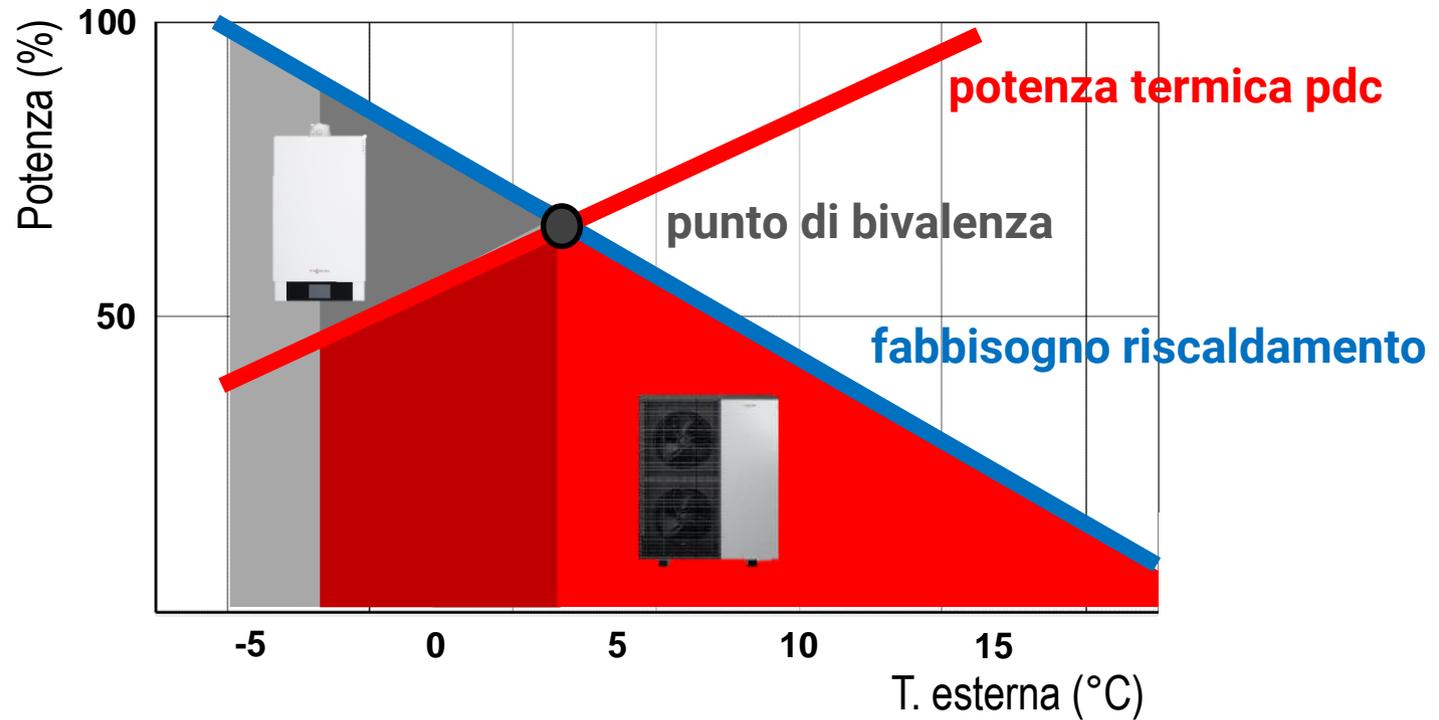
La produzione ACS e l'importanza degli apporti solari



Il solare termico per la produzione ACS, è ad oggi la soluzione «green» più performante

SISTEMI IBRIDI

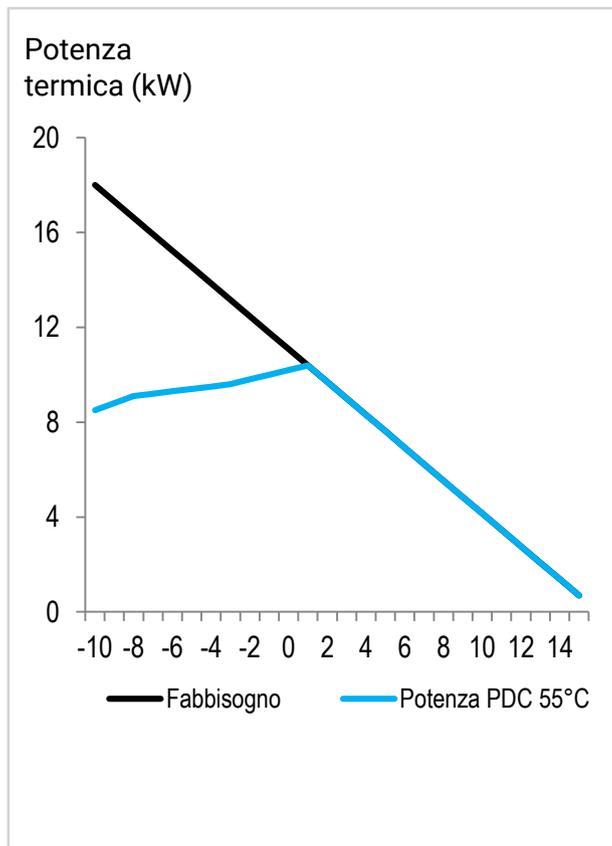
Strategie di inserimento



Con temperature inferiori al **punto di bivalenza** si rende necessaria una fonte energetica ausiliaria che possa integrare (funz. **parallelo**) o sostituire (funz. **alternativo**) la PDC

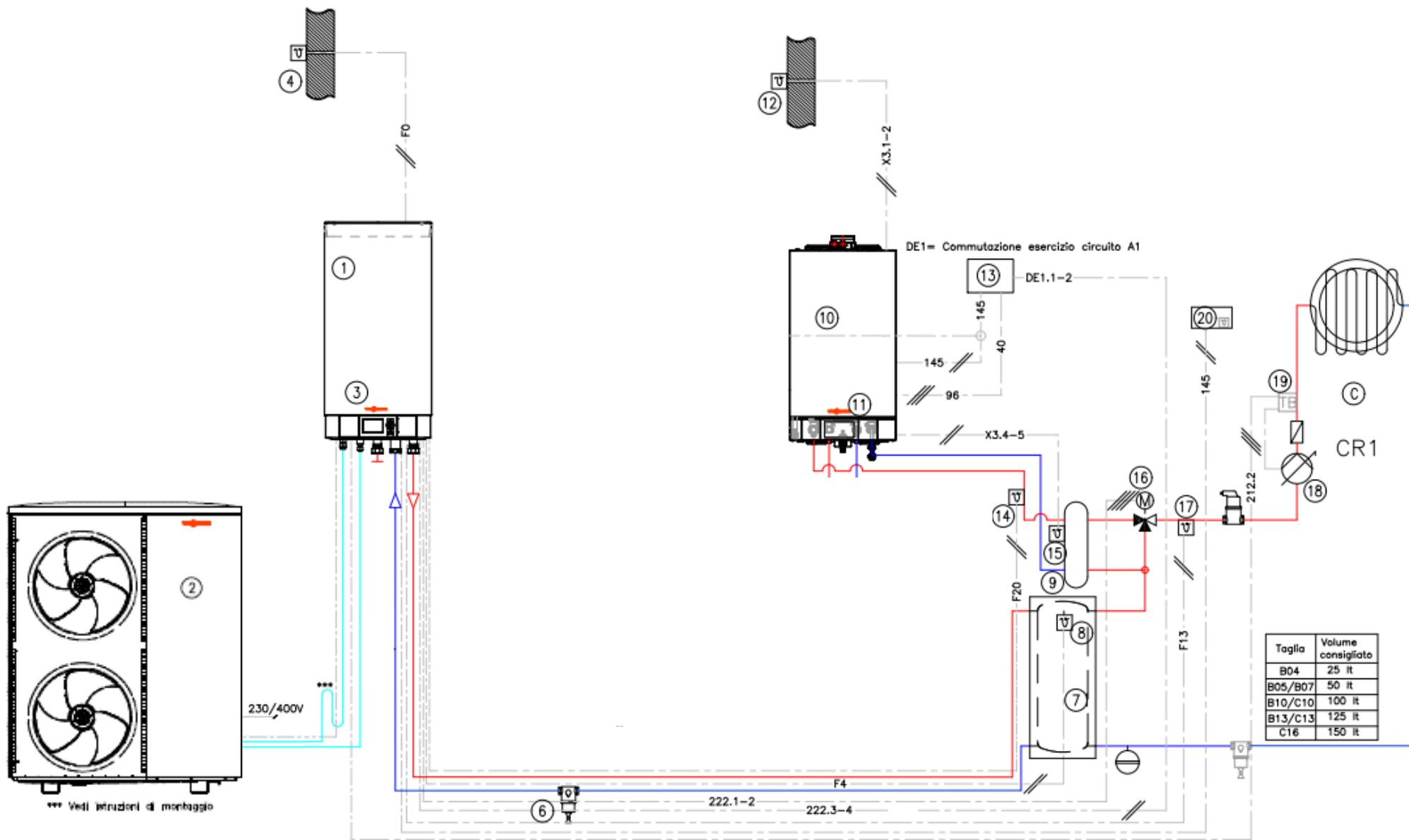
SISTEMI IBRIDI

Influenza dei prezzi dell'energia



SISTEMI IBRIDI

Pompa di calore con caldaia a supporto



HYBRID PRO CONTROL

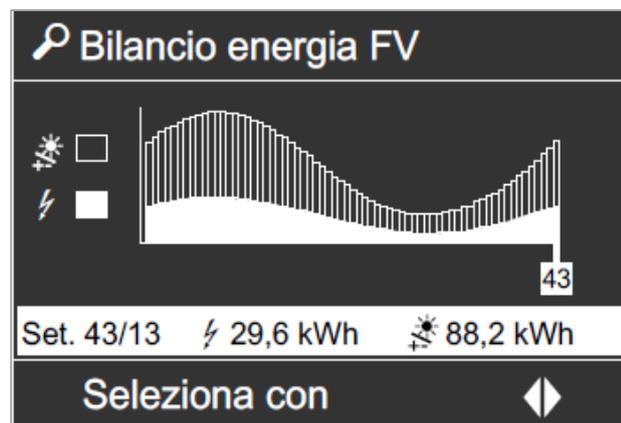
Manager energetico sistemi ibridi

Funzionamento **ECONOMICO**:

- Inserendo il costo del gas e dell'energia elettrica nelle diverse fasce orarie, la regolazione sceglie quale generatore conviene far lavorare in base alle condizioni di esercizio;
- Ottimizzazione fotovoltaico con l'apposito contatore di energia: correzione automatica costi elettrici con produzione da FV
- Possibile funzione comfort su produzione acqua calda per uso sanitario

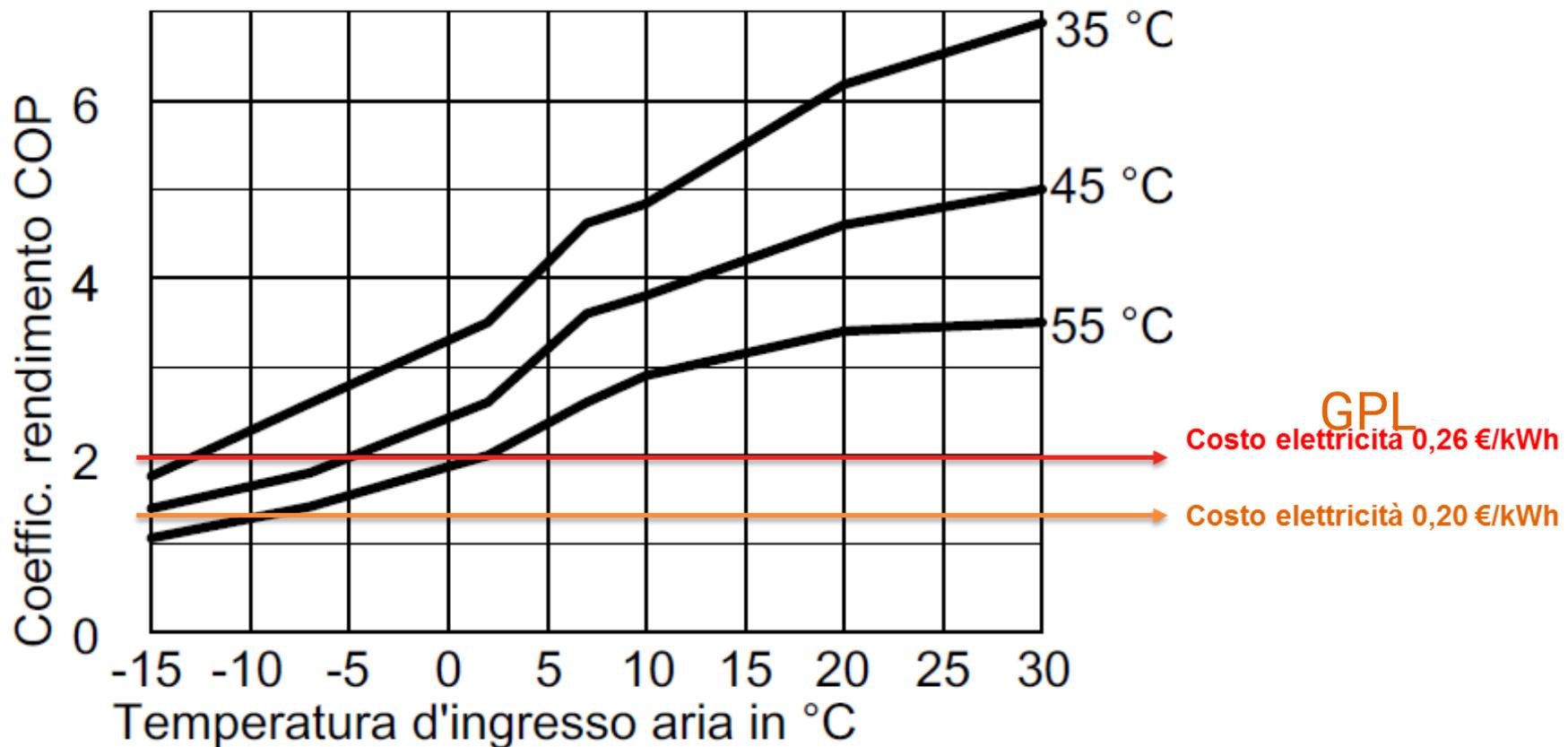


Prezzi dell'energia [ct/kWh]	
Tariffa el. norm.	21.00▶
Tariffa el. Alta	22.00▶
Tariffa el. bassa	20.00▶
Prezzo combustibile	8.75▶
Seleziona con ◀▶	



VALUTAZIONI ECONOMICHE

Prestazioni PDC



*Costo gas metano 8,75 €cent/kWh

Ottime potenzialità e opportunità nelle riqualificazioni energetiche con pompa di calore/sistemi ibridi

VIESMANN

...grazie per l'attenzione