

---

# **Energie alternative: VRF, pompe di calore e fotovoltaico a confronto**

Rel. Mauro Braga  
Fabio Minchio

# PROGRAMMA COMPLETO

Prodotti e soluzioni per ogni esigenza



Residenziale



Industriale



Fotovoltaico

## TEMI DELL'INCONTRO

- Contesto attuale impianti termici e potenziali applicazioni delle soluzioni a pompa di calore idronica
- Principi, parametri fondamentali e loro incidenza sull'efficienza delle pompe di calore. Valori di targa e reali di funzionamento
- Accorgimenti idronici per un corretto utilizzo
- Sistemi ibridi con pompa di calore idronica e loro gestione.

Relatore: Mauro Braga - Accademia Viessmann

- Tecnologie per la climatizzazione ad espansione diretta: impianti VRF
  - sistemi in solo freddo, in pompa di calore e a recupero
  - refrigeranti: nuovi refrigeranti, prospettive e problematica
  - elementi di progettazione: UNI EN 378
  - applicazione tipiche: terziario, ristrutturazioni in edifici di pregio
  - incentivazioni

Relatore: Fabio Minchio – *Consulente libero professionista*

# ENERGIA PRIMARIA E AMBIENTE



Riduzione consumo di energia primaria per ridurre lo sfruttamento del pianeta

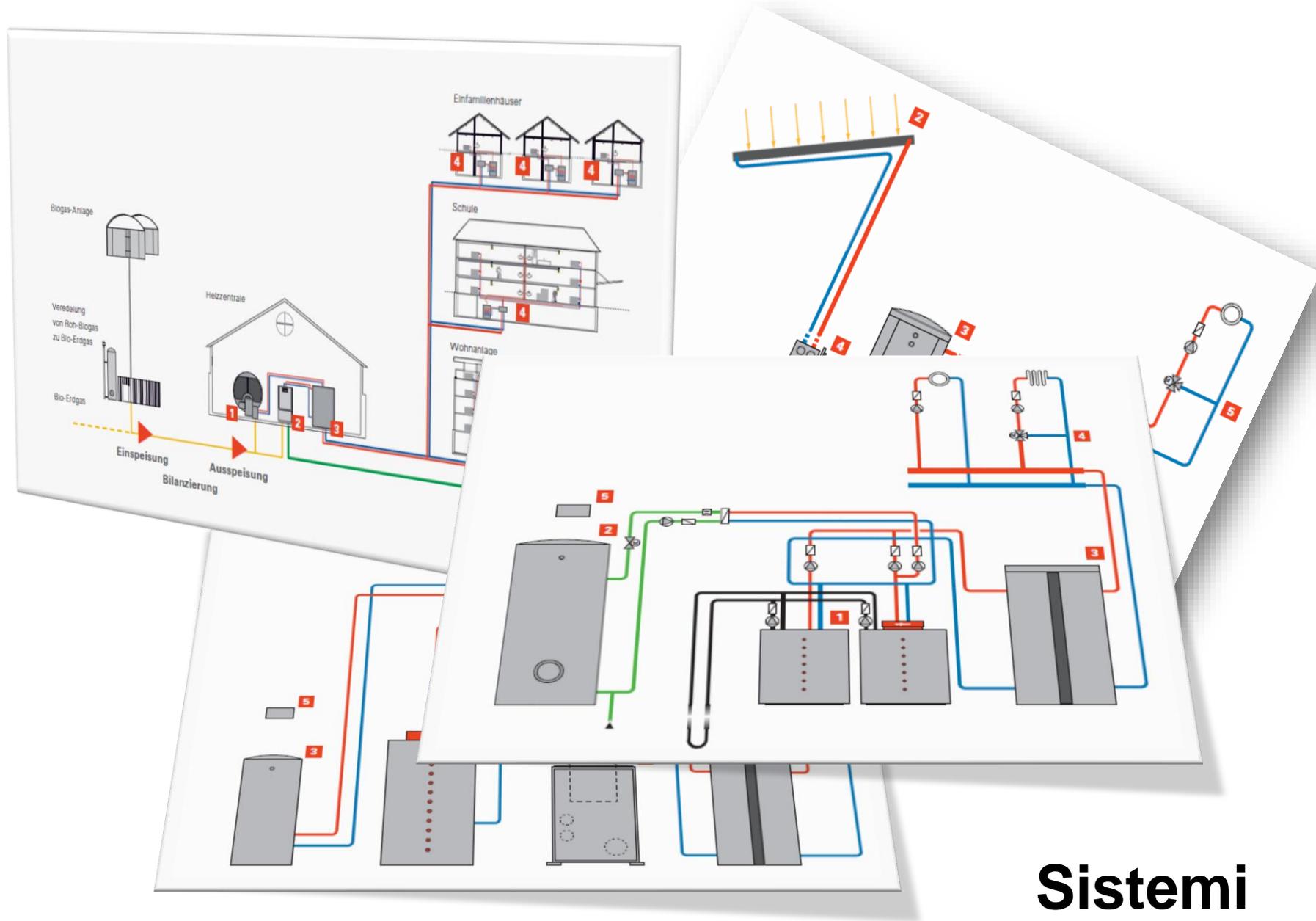


CO<sub>2</sub>



Emissioni inquinanti e cambiamenti climatici

# SOLUZIONI INTEGRATE E CON FONTI RINNOVABILI



**Sistemi**



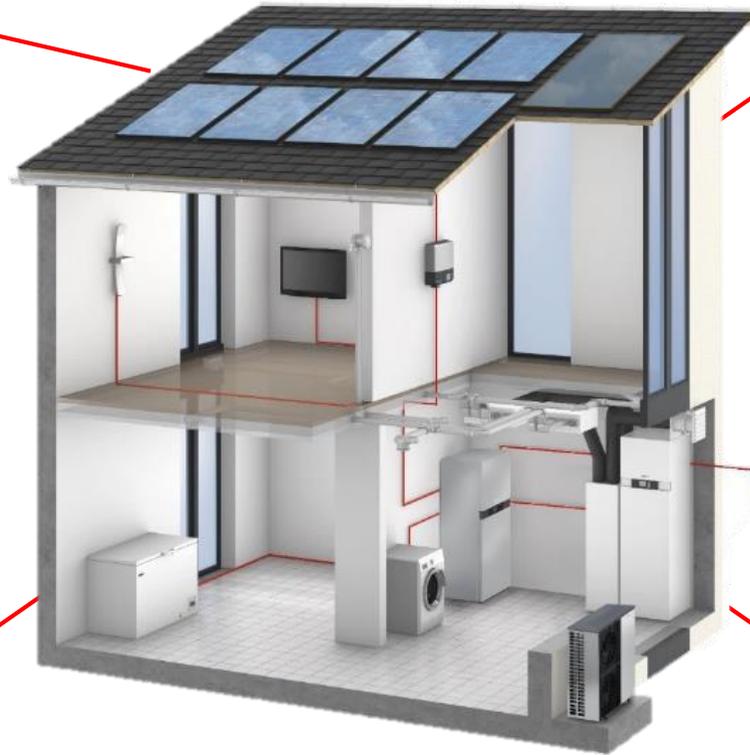
# CREARE SPAZI DI VITA PER LE GENERAZIONI A VENIRE

## Visione

- ❖ I prodotti devono creare soluzioni efficienti e sostenibili per le future generazioni
- ❖ Devono essere interconnessi e dialogare tra loro per permettere di ottenere soluzioni più rispettose dell'ambiente della singola tecnologia
- ❖ Devono fornire la possibilità di servizi e interattività per un maggior comfort ambientale ed una conduzione attiva e oculata dell'utente finale
- ❖ La semplicità di installazione, utilizzo e manutenzione sono la chiave per raggiungere e mantenere nel tempo le performance previste

# INTEGRAZIONE DI SISTEMA

Interazione – Connettività - Monitoraggio



# CHI "GUIDA" IL SISTEMA?



# LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO NELLE NUOVE COSTRUZIONI

## Vincoli

Obblighi quote percentuali di **copertura da fonti rinnovabili** per soddisfare i fabbisogni termici ed elettrici, **Dlgs 3 marzo 2011 n°28 ( RES )**, al quale fa riferimento il **DM 26 giugno 2015**

*Fabbisogno termico: climatizzazione e ACS prodotto da fonti rinnovabili*



**50%**

Energia prevista per la produzione di ACS



**50%**

Somma dell'energia prevista per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento **da gennaio 2018**

*Fabbisogno elettrico: prodotto da fonti rinnovabili*

**20W/m<sup>2</sup>**

Potenza elettrica impiegata per ogni m<sup>2</sup> di superficie occupata in pianta dall'edificio ( **20W/m<sup>2</sup> dal 2017**, 15,4W/m<sup>2</sup> prima del 2017)

# DECRETO MINISTERIALE 28 DICEMBRE 2012

## Incentivi

### Conto Termico

Incentivazione **fonti rinnovabili** ed **efficientamento energetico** impianti:

### Conto Termico 2.0 (DM 16 febbraio 2016 ed in vigore dal 31 maggio 2016)

- Sostituzione impianti climatizzazione con **impianti a pompa di calore fino a 2 MW** (aggiornato)
- Sostituzione impianti climatizzazione con **caldaie e apparecchi a biomassa fino a 2 MW** (legna, cippato, pellet,..)
- Installazione **collettori solari termici** fino a 2500 m<sup>2</sup> (aggiornato)
- Sostituzione scaldacqua elettrici con **boiler a pompa di calore**
- Sostituzione impianti climatizzazione con nuovi **sistemi ibridi a pompa di calore factory made e rapporto di potenza PDC/Caldaia < 0,5**



Invariato rispetto al 2017:

**Privati** : generatori a biomassa, solare termico, pompe di calore e sistemi ibridi made in factory

**Amministrazione pubblica** : come privati + caldaia a condensazione e schermature solari

# LEGGE 30 DICEMBRE 2018, N. 145

## o LEGGE DI STABILITÀ 2019 - Detrazioni fiscali

### Aggiornamento del 2019 su detrazioni fiscali per riqualificazioni

#### Detrazioni Irpef - Ires

**36%**

Bonus sistemazione aree a verde

**50%**

Ristrutturazione edilizia, bonus mobili ed elettrodomestici  
**Ecobonus per caldaia a condensazione classe A / caldaia a biomassa**

**65%**

Riqualificazione energetica globale, **caldaia a condensazione classe A+ con sistemi di regolazione Evoluti**, Impianti solari termici, pompe di calore e **sistemi ibridi, Micro-cogeneratori \* ( se con risparmio di energia primaria > 20% )**, parti comuni condomini ( impianto centralizzato )

**70%**

**75%**

Riqualificazione energetica permette una **detrazione pari al 70% per parti comuni condominiali** che interessano l'involucro dell'edificio con **una incidenza superiore al 25% della superficie disperdente lorda. Pari al 75%** se si consegue **anche un miglioramento energetico** almeno pari alla qualità media di cui al decreto 26 giugno 2015 (requisiti minimi di efficienza degli edifici). **Valido fino al 2021.**

**80%**

**85%**

«Sismabonus» Interventi combinati per riduzione **rischio sismico ed efficienza energetica negli edifici** ubicati in zone sismiche in classe 1, 2 o 3. **Valido fino al 2021**

\* Fino a 50 kW elettrici

# LEGGE 30 DICEMBRE 2018, N. 145

## o LEGGE DI STABILITÀ 2019 - Detrazioni fiscali

### Aggiornamento del 2019 su detrazioni fiscali per riqualificazioni

**65%**

#### **Detrazione apparecchi ibridi e pompe di calore (Art.1 – Comma 3)**

Impianti dotati di **apparecchi ibridi**, costituiti da pompa di calore integrata con caldaia a condensazione, **assemblati in fabbrica ed espressamente concepiti dal fabbricante per funzionare in abbinamento tra loro**

**Requisiti essenziali** (allegato I al D.M. 06-08-09)

- il **COP** della pompa di calore deve essere **almeno pari ai pertinenti valori minimi**
- il **rapporto tra la potenza termica utile nominale della pompa di calore e la potenza termica utile nominale della caldaia deve essere  $\leq 0,5$**
- La **caldaia del tipo a condensazione** deve avere rendimento termico utile al 100% della potenza termica utile  **$\geq 93 + 2\log(P_n)$**

Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con impianti dotati di pompa di calore ad alta efficienza o con impianti geotermici a bassa entalpia.

Sostituzione di scaldacqua tradizionali con **scaldacqua a pompa di calore** dedicati alla produzione di **acqua calda sanitaria**

**Valore massimo della detrazione: 30.000 €**

# IL MERCATO DELLE POMPE DI CALORE

## Pezzi venduti in Europa

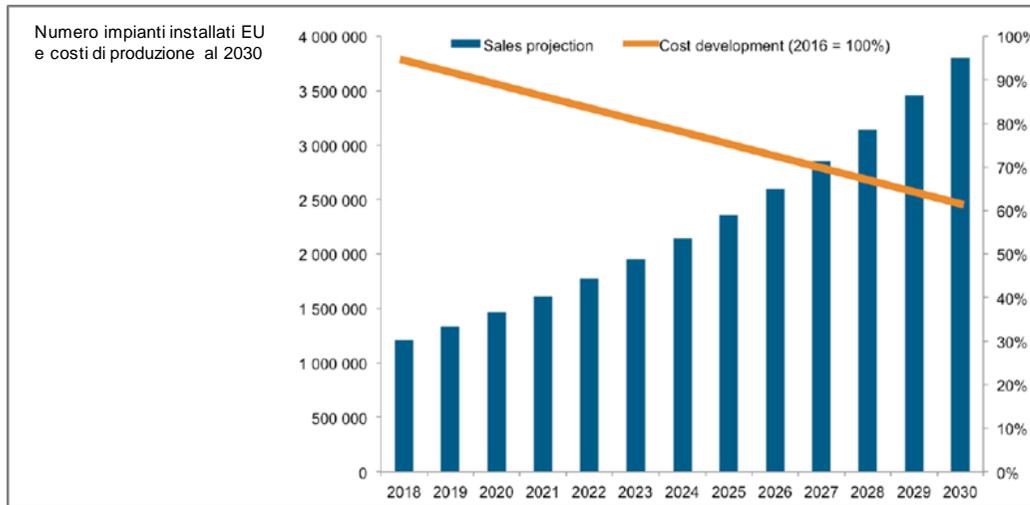


Table 5.11-3: Heat pump sales development - Italy ("H-" indicates primary heating function)

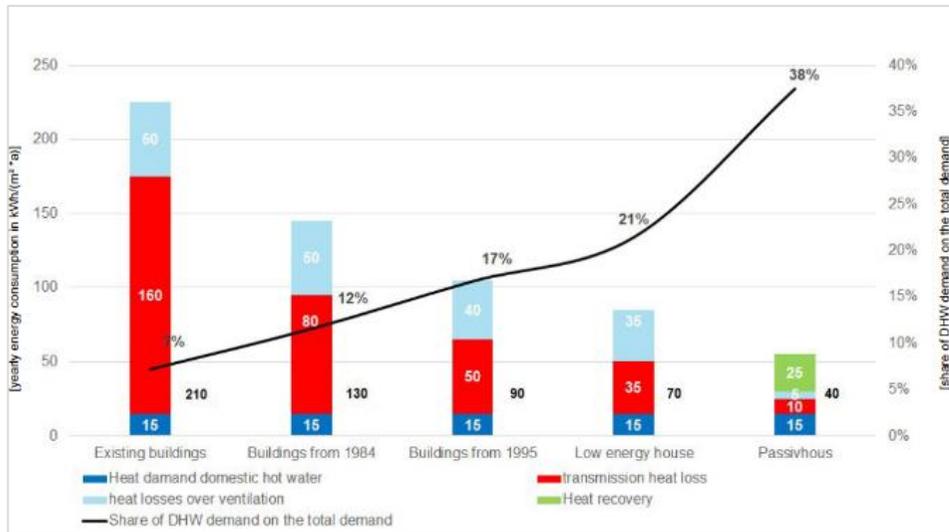
Heat pump type	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017 vs 2016
H-ground/water	806	763	0	0	0	0	-
H-air/water	345	327	598	603	674	0	-100%
Sanitary hot water	0	0	1 551	2 000	2 944	3 505	19.1%
Hybrid HP	0	0	0	3 276	4 534	6 707	47.9%
Reversible HP - air / water	12 451	14 921	15 953	22 282	26 286	32 991	25.5%
Reversible 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%
<b>Total</b>	<b>115 211</b>	<b>114 586</b>	<b>100 745</b>	<b>123 621</b>	<b>180 805</b>	<b>178 850</b>	

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

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

# SVILUPPO TECNOLOGICO

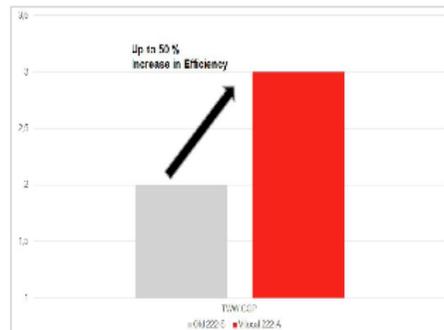
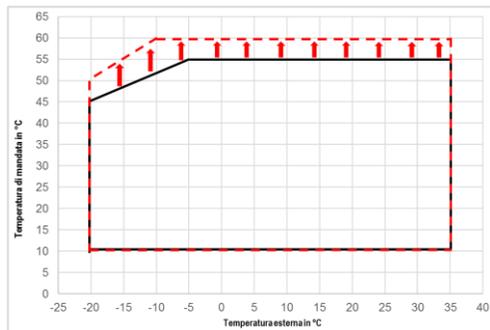
## Incremento performance acqua calda sanitaria



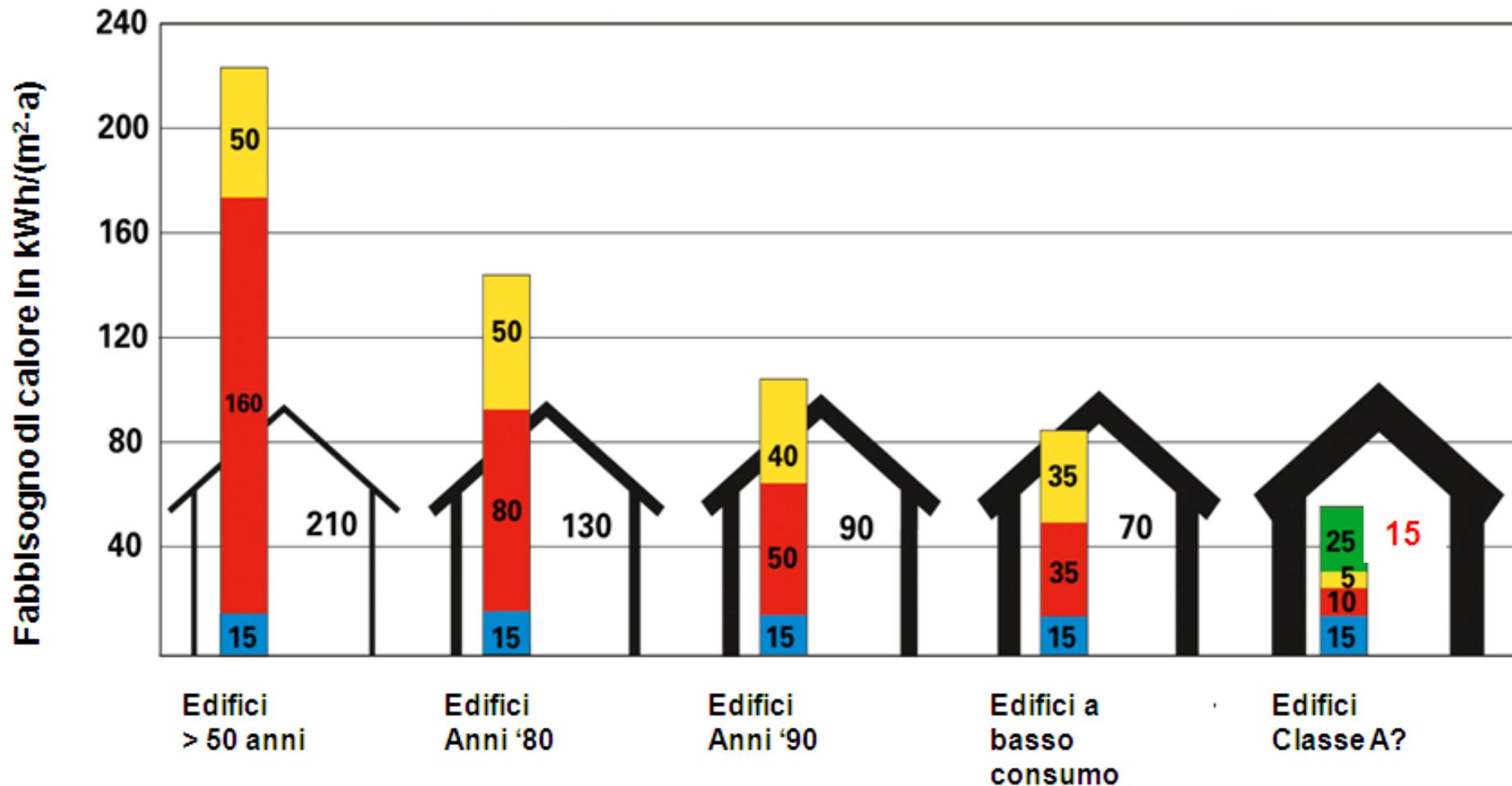
Fabbisogno ACS predominante  
nell'edilizia moderna

**Sviluppo tecnologico** pompe di calore:

- Aumento temperature operative
- Aumento COP
- Flessibilità di utilizzo
- Integrazione fonti energetiche



# PERDITE ENERGETICHE PER VENTILAZIONE DEGLI AMBIENTI



- Quota recupero del calore
- Fabbisogno di calore per ventilazione ambienti (perdite di calore per ricambio aria)
- Fabbisogno di calore di trasmissione (perdite di calore a attraverso il rivestimento edificio)
- Fabbisogno di calore per produzione acqua calda sanitaria

# SORGENTI RINNOVABILI NATURALI



## ACQUA

Acque superficiali (fiumi, laghi) e acque di falda

Circuito aperto: si devono richiedere permessi di prelievo e reimmissione

**acqua / acqua W10/W35**



## TERRA

Sonde geotermiche verticali in perforazioni di profondità, orizzontali in sbancamento / trincea

Circuito chiuso

**terra / acqua B0/W35**



## ARIA

Aria esterna

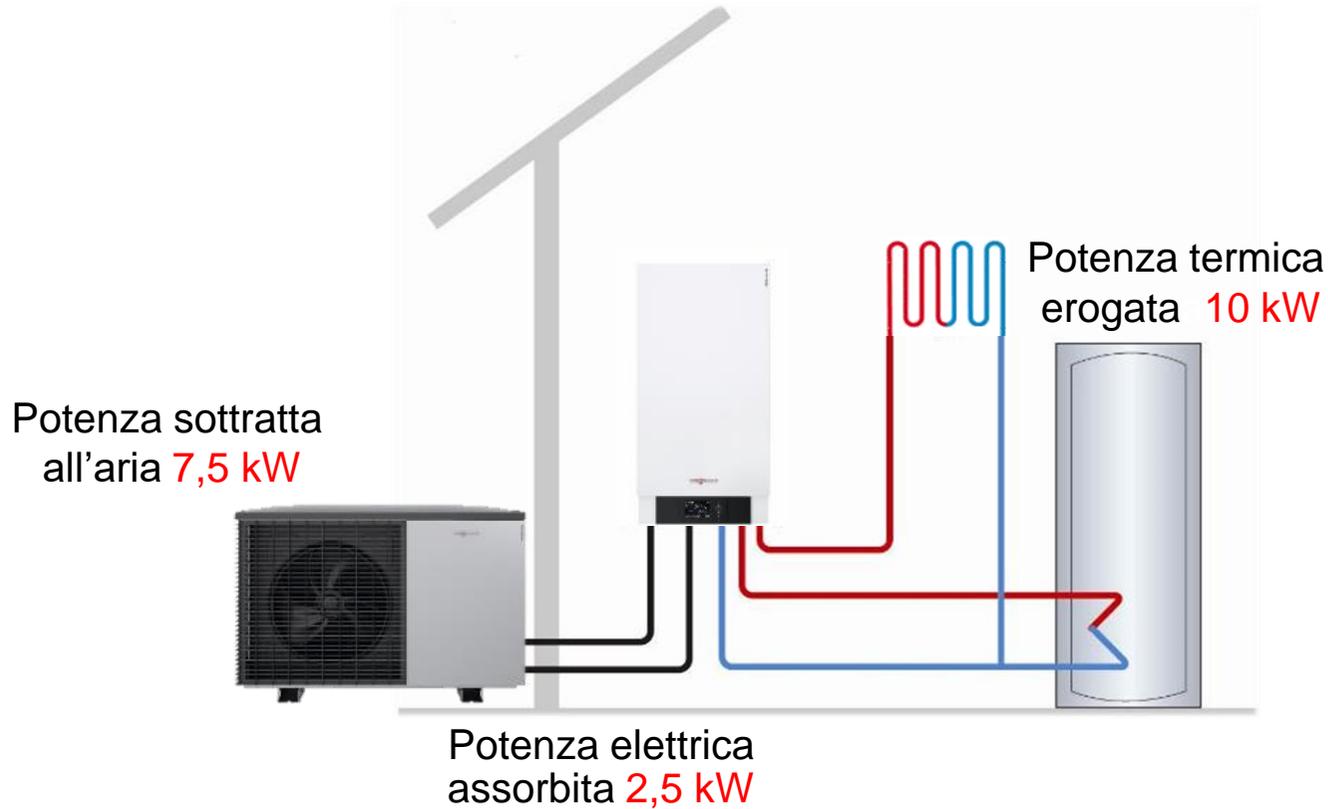
Semplicità di sfruttamento

Temperatura dipendente dalle condizioni climatiche

**aria / acqua A7/W35**

# EFFICIENZA - COP

Coefficient Of Performance

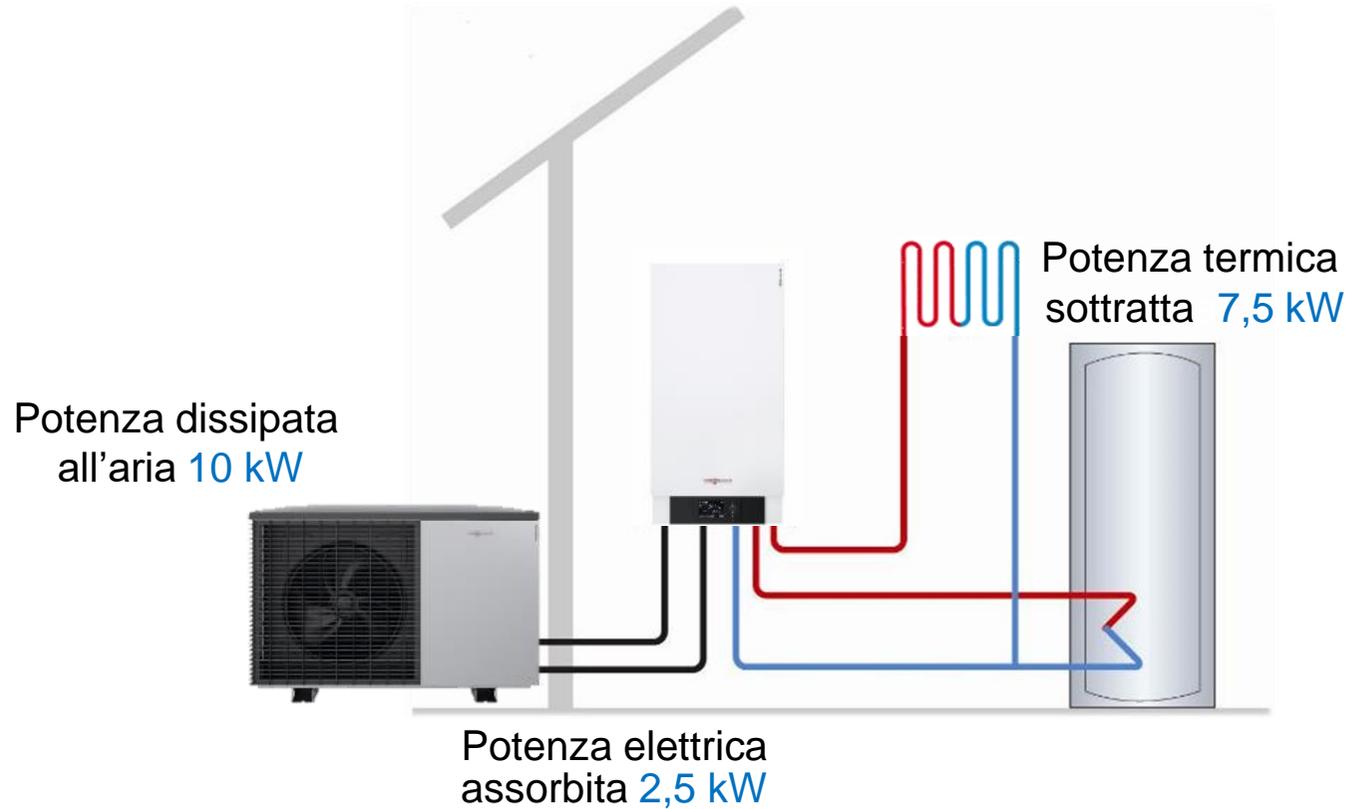


$$\text{COP} = \frac{\text{potenza termica erogata}}{\text{potenza el. assorbita}} = \frac{10 \text{ kW}}{2,5 \text{ kW}} = 4$$

Efficienza dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2

# EFFICIENZA - EER

## Energy Efficiency Ratio



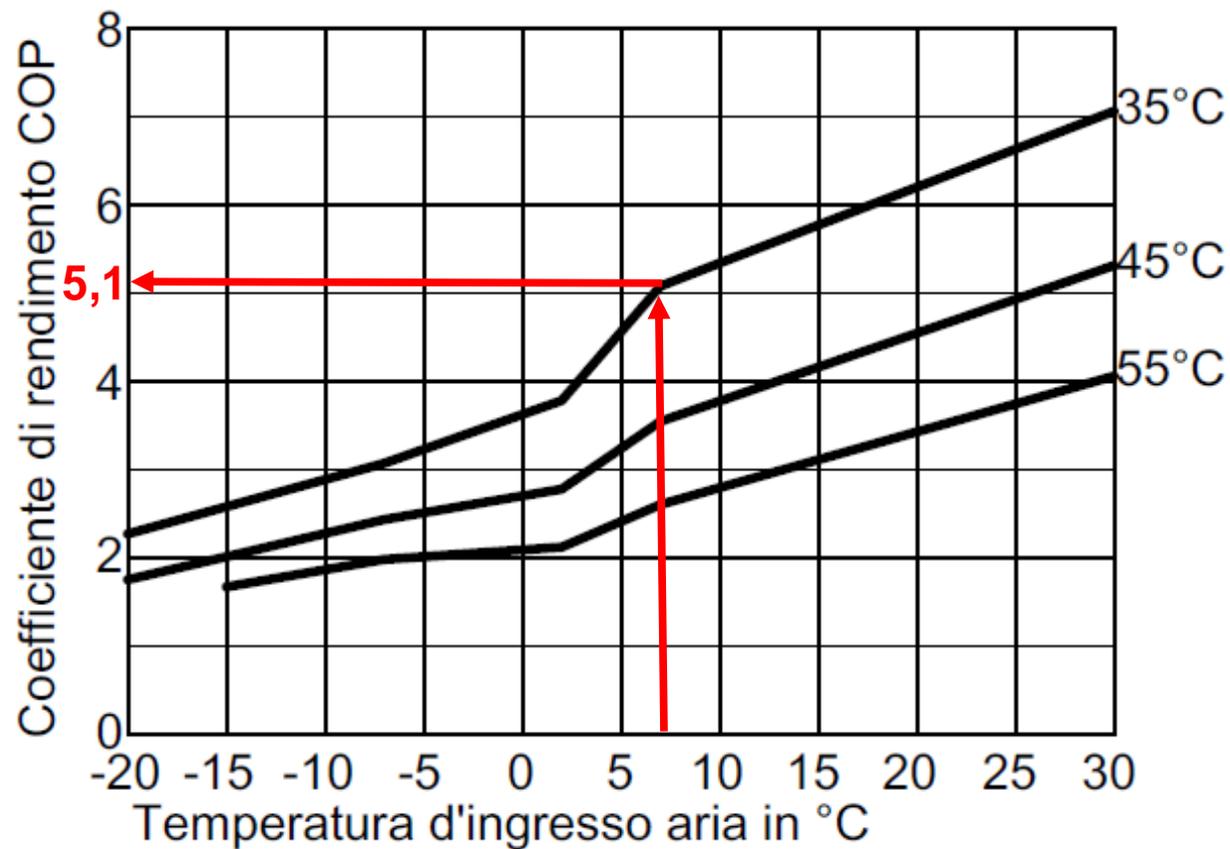
$$\text{EER} = \frac{\text{potenza frigorifera erogata}}{\text{potenza el. assorbita}} = \frac{7,5 \text{ kW}}{2,5 \text{ kW}} = 3$$

Efficienza dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2

# COP - EFFICIENZA

## Curve di prestazione

Pompa di calore aria-acqua splittata

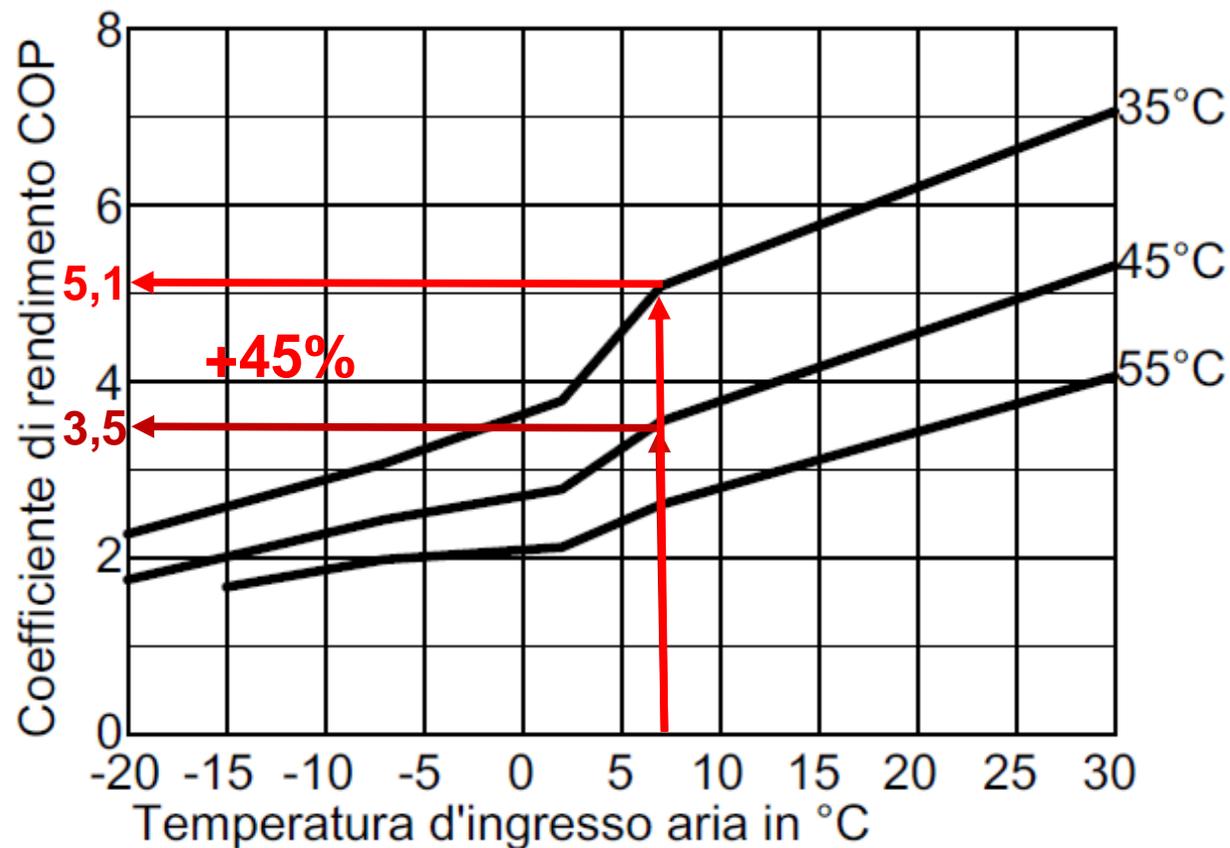


Efficienza dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2  
COP nominale nelle condizioni A7/W35 per Pdc A/W

# COP - EFFICIENZA

Temperature di mandata e della fonte primaria

Pompa di calore aria-acqua splittata



Influenza sull'efficienza

Temperatura di mandata

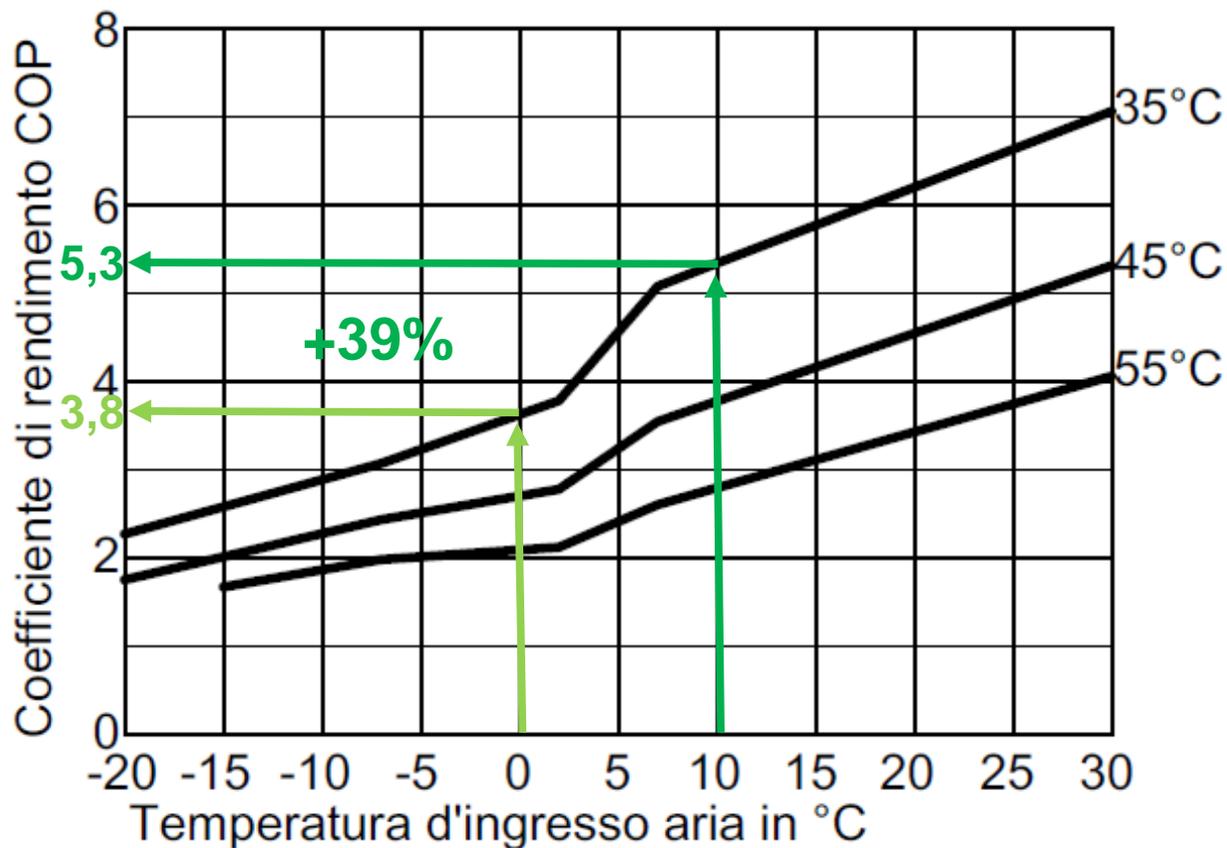
1K riduzione = COP **+4,5%**

Efficienza dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2

# COP - EFFICIENZA

Temperature di mandata e della fonte primaria

Pompa di calore aria-acqua splittata



**Influenza sull'efficienza**

**Temperatura di mandata**

1K riduzione = COP **+4,5%**

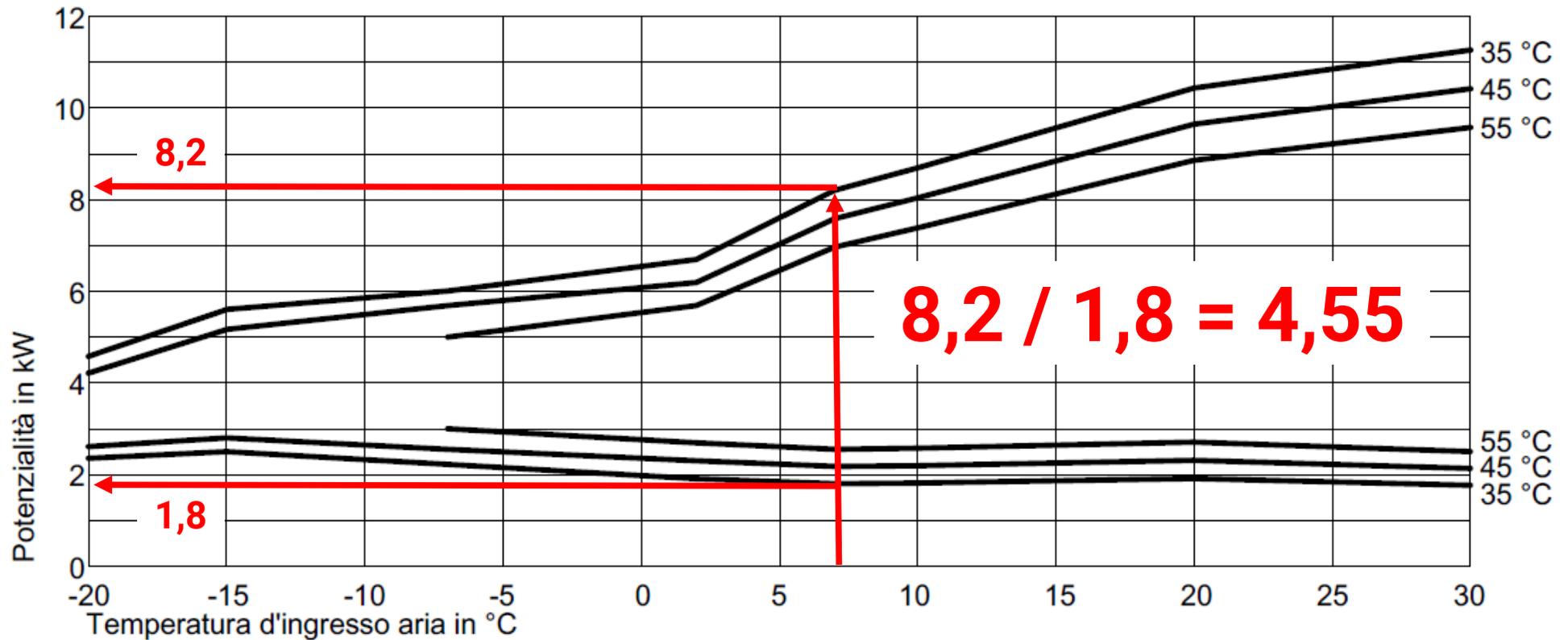
**Temperatura esterna**

1K aumento = COP **+3,9%**

Efficienza dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2

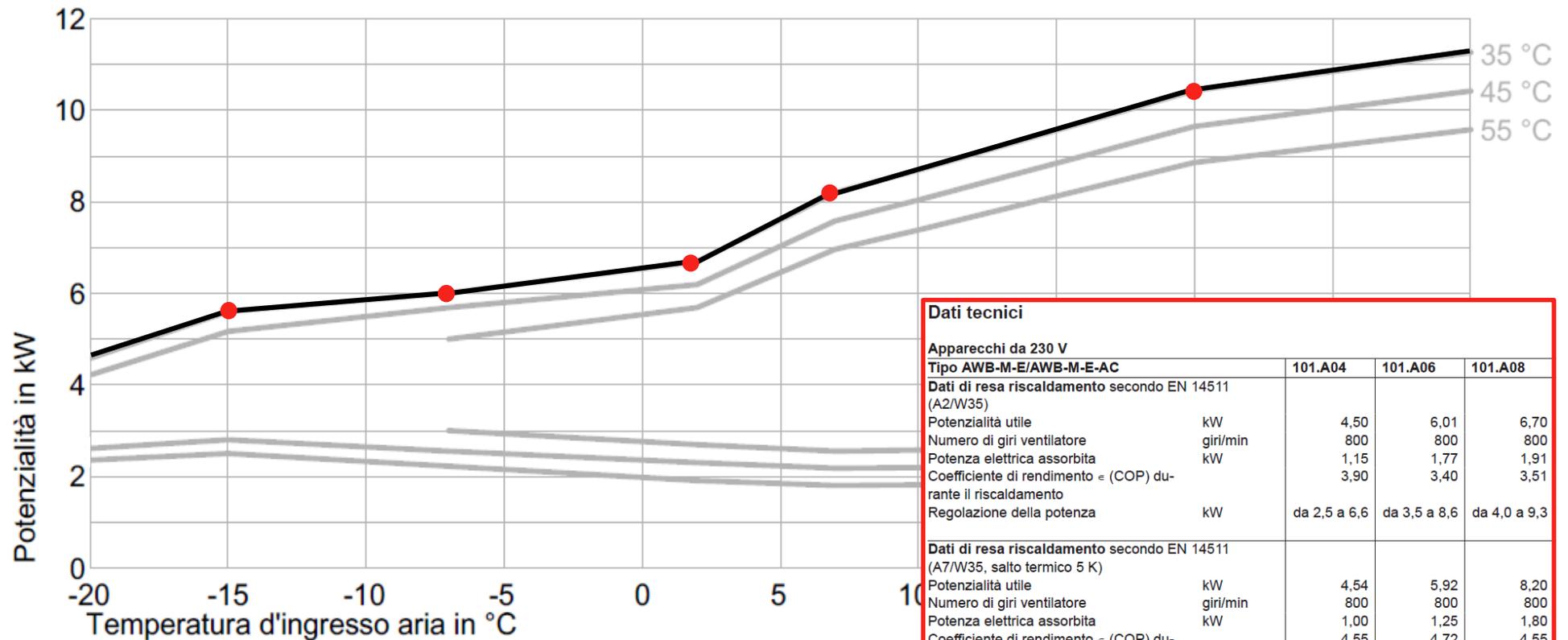
# COP - CURVE DI PRESTAZIONE

Esempio pompa di calore aria-acqua



Efficienza dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2  
COP nominale nelle condizioni A7/W35

# INTERPRETAZIONE DATI TECNICI

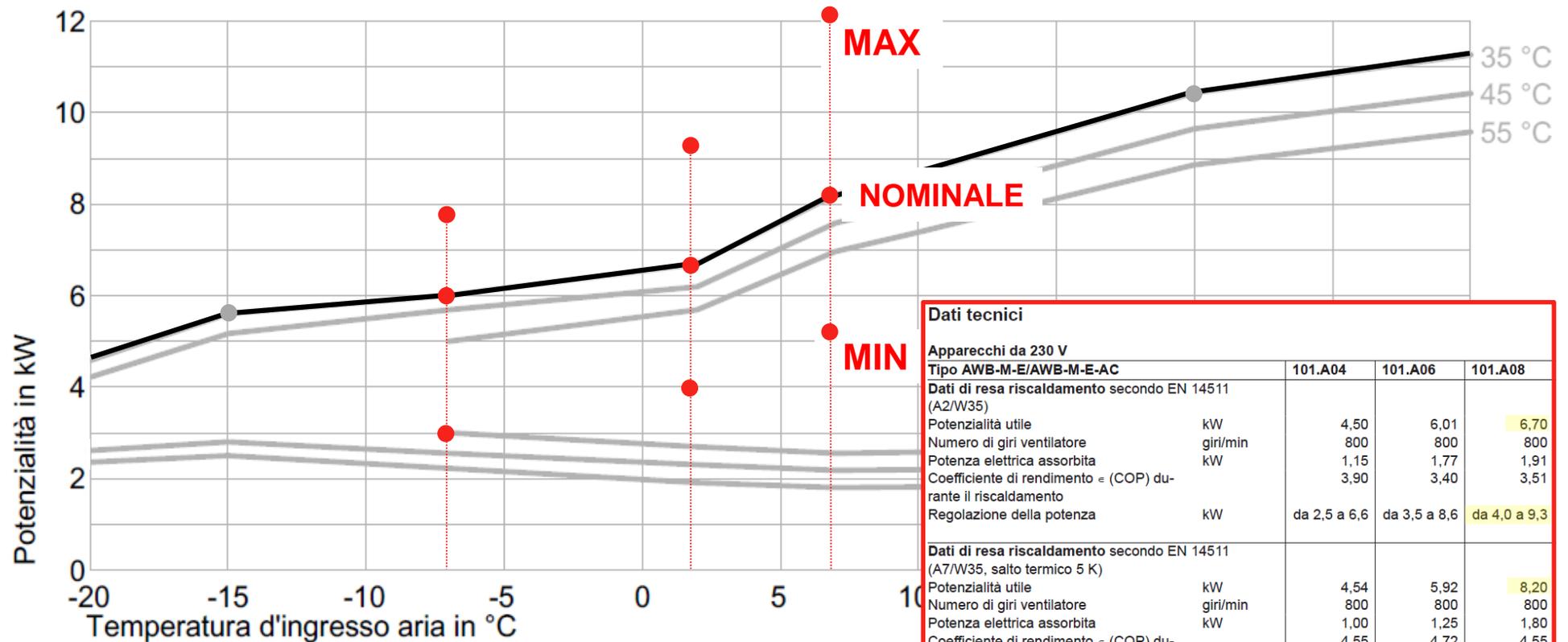


## Dati tecnici

### Apparecchi da 230 V

Tipo AWB-M-E/AWB-M-E-AC	101.A04	101.A06	101.A08	
<b>Dati di resa riscaldamento secondo EN 14511 (A2/W35)</b>				
Potenzialità utile	kW	4,50	6,01	6,70
Numero di giri ventilatore	giri/min	800	800	800
Potenza elettrica assorbita	kW	1,15	1,77	1,91
Coefficiente di rendimento $\epsilon$ (COP) durante il riscaldamento		3,90	3,40	3,51
Regolazione della potenza	kW	da 2,5 a 6,6	da 3,5 a 8,6	da 4,0 a 9,3
<b>Dati di resa riscaldamento secondo EN 14511 (A7/W35, salto termico 5 K)</b>				
Potenzialità utile	kW	4,54	5,92	8,20
Numero di giri ventilatore	giri/min	800	800	800
Potenza elettrica assorbita	kW	1,00	1,25	1,80
Coefficiente di rendimento $\epsilon$ (COP) durante il riscaldamento		4,55	4,72	4,55
Regolazione della potenza	kW	da 3,2 a 8,4	da 4,2 a 10,2	da 5,2 a 12,1
<b>Dati di resa riscaldamento secondo EN 14511 (A-7/W35)</b>				
Potenzialità utile	kW	4,24	5,60	6,00
Potenza elettrica assorbita	kW	1,55	1,33	2,22
Coefficiente di rendimento $\epsilon$ (COP) durante il riscaldamento		2,73	2,73	2,70
Regolazione della potenza	kW	2,1 - 5,6	2,7 - 6,7	3,0 - 7,8

# INTERPRETAZIONE DATI TECNICI



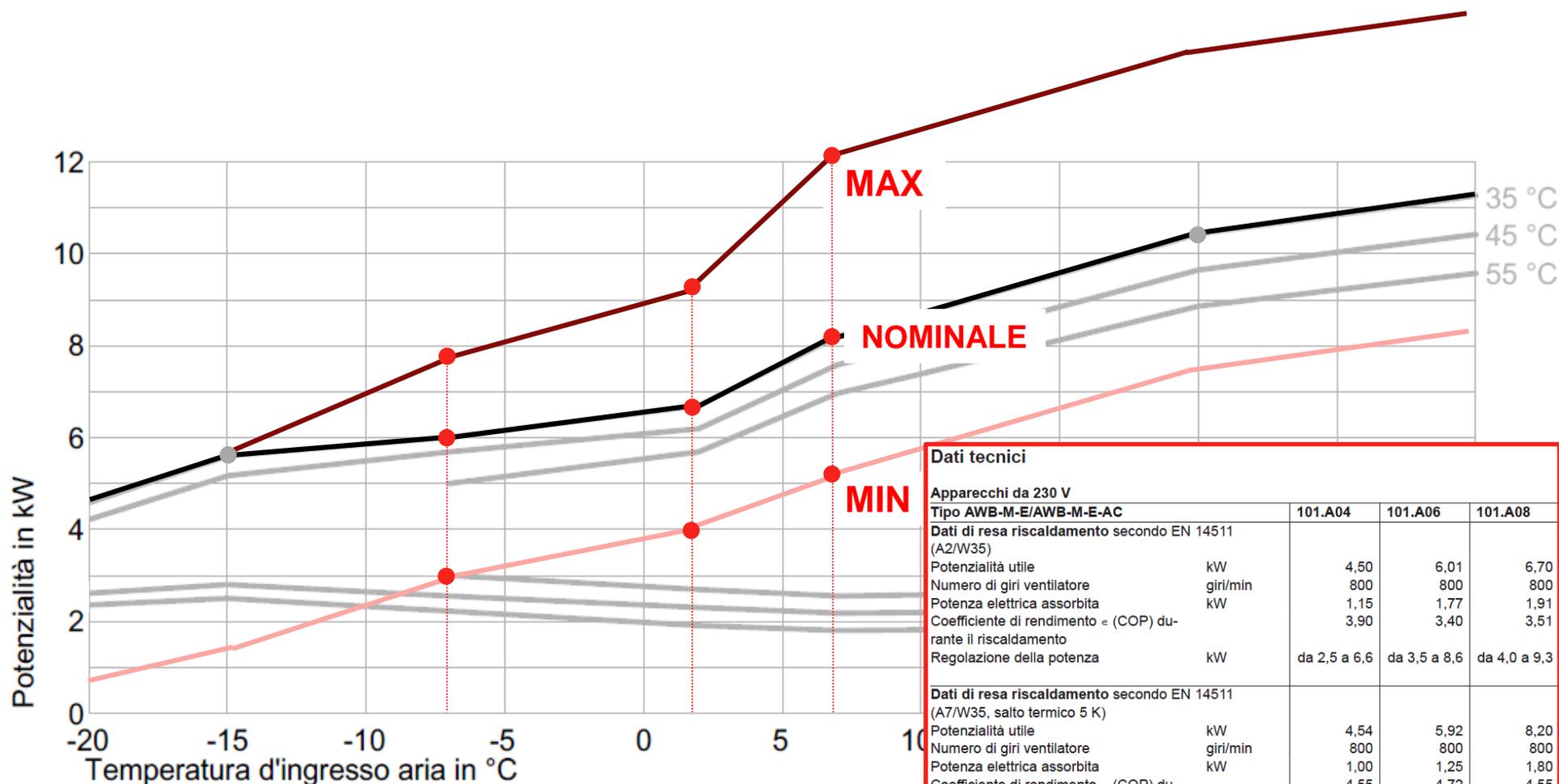
## Dati tecnici

Apparecchi da 230 V

Tipo AWB-M-E/AWB-M-E-AC

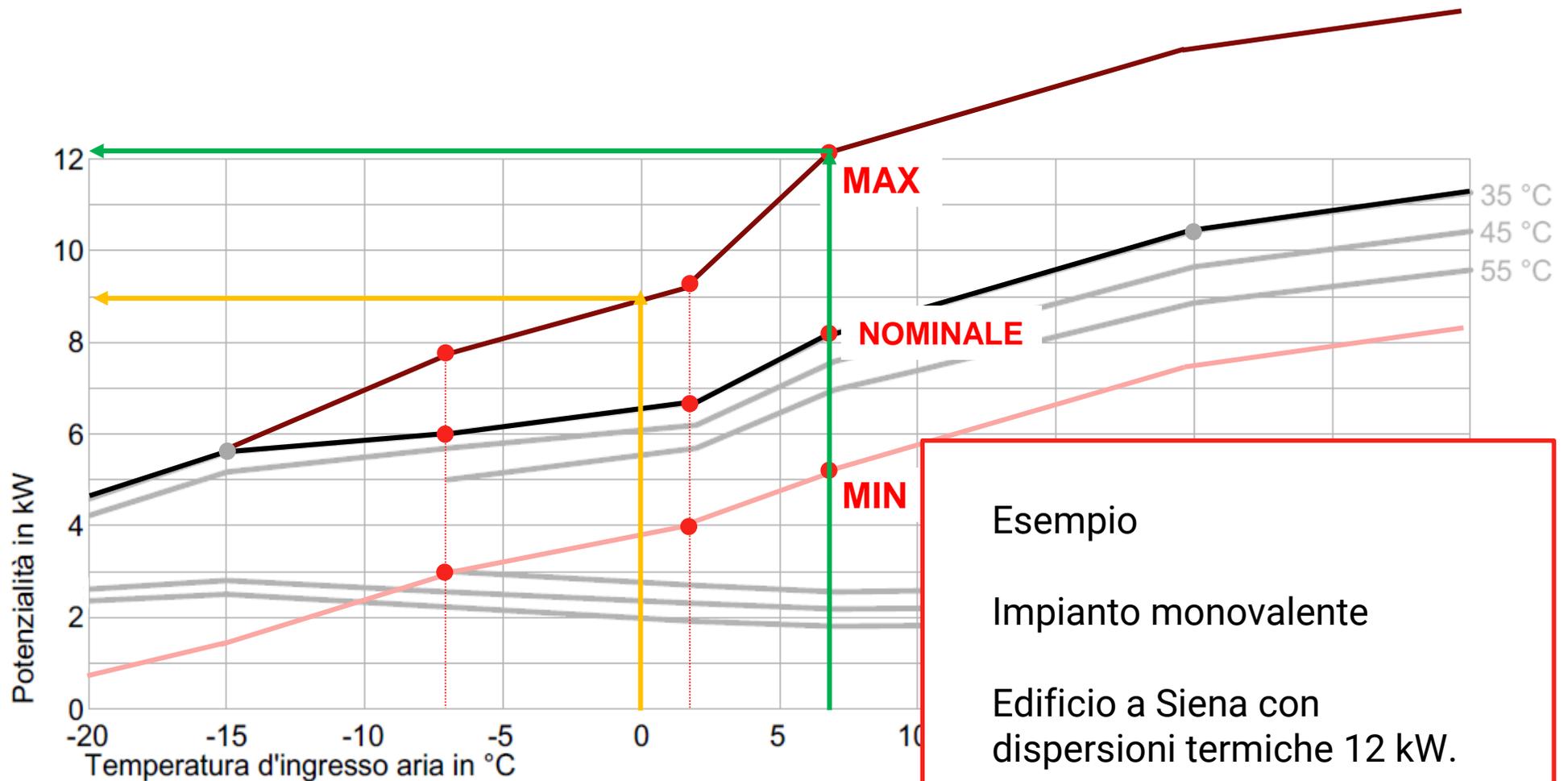
		101.A04	101.A06	101.A08
<b>Dati di resa riscaldamento secondo EN 14511 (A2/W35)</b>				
Potenzialità utile	kW	4,50	6,01	6,70
Numero di giri ventilatore	giri/min	800	800	800
Potenza elettrica assorbita	kW	1,15	1,77	1,91
Coefficiente di rendimento $\epsilon$ (COP) durante il riscaldamento		3,90	3,40	3,51
Regolazione della potenza	kW	da 2,5 a 6,6	da 3,5 a 8,6	da 4,0 a 9,3
<b>Dati di resa riscaldamento secondo EN 14511 (A7/W35, salto termico 5 K)</b>				
Potenzialità utile	kW	4,54	5,92	8,20
Numero di giri ventilatore	giri/min	800	800	800
Potenza elettrica assorbita	kW	1,00	1,25	1,80
Coefficiente di rendimento $\epsilon$ (COP) durante il riscaldamento		4,55	4,72	4,55
Regolazione della potenza	kW	da 3,2 a 8,4	da 4,2 a 10,2	da 5,2 a 12,1
<b>Dati di resa riscaldamento secondo EN 14511 (A-7/W35)</b>				
Potenzialità utile	kW	4,24	5,60	6,00
Potenza elettrica assorbita	kW	1,55	1,33	2,22
Coefficiente di rendimento $\epsilon$ (COP) durante il riscaldamento		2,73	2,73	2,70
Regolazione della potenza	kW	2,1 - 5,6	2,7 - 6,7	3,0 - 7,8

# INTERPRETAZIONE DATI TECNICI



Dati tecnici				
Apparecchi da 230 V				
Tipo AWB-M-E/AWB-M-E-AC		101.A04	101.A06	101.A08
<b>Dati di resa riscaldamento secondo EN 14511 (A2/W35)</b>				
Potenzialità utile	kW	4,50	6,01	6,70
Numero di giri ventilatore	giri/min	800	800	800
Potenza elettrica assorbita	kW	1,15	1,77	1,91
Coefficiente di rendimento $\epsilon$ (COP) durante il riscaldamento		3,90	3,40	3,51
Regolazione della potenza	kW	da 2,5 a 6,6	da 3,5 a 8,6	da 4,0 a 9,3
<b>Dati di resa riscaldamento secondo EN 14511 (A7/W35, salto termico 5 K)</b>				
Potenzialità utile	kW	4,54	5,92	8,20
Numero di giri ventilatore	giri/min	800	800	800
Potenza elettrica assorbita	kW	1,00	1,25	1,80
Coefficiente di rendimento $\epsilon$ (COP) durante il riscaldamento		4,55	4,72	4,55
Regolazione della potenza	kW	da 3,2 a 8,4	da 4,2 a 10,2	da 5,2 a 12,1
<b>Dati di resa riscaldamento secondo EN 14511 (A-7/W35)</b>				
Potenzialità utile	kW	4,24	5,60	6,00
Potenza elettrica assorbita	kW	1,55	1,33	2,22
Coefficiente di rendimento $\epsilon$ (COP) durante il riscaldamento		2,73	2,73	2,70
Regolazione della potenza	kW	2,1 - 5,6	2,7 - 6,7	3,0 - 7,8

# INTERPRETAZIONE DATI TECNICI



Esempio

Impianto monovalente

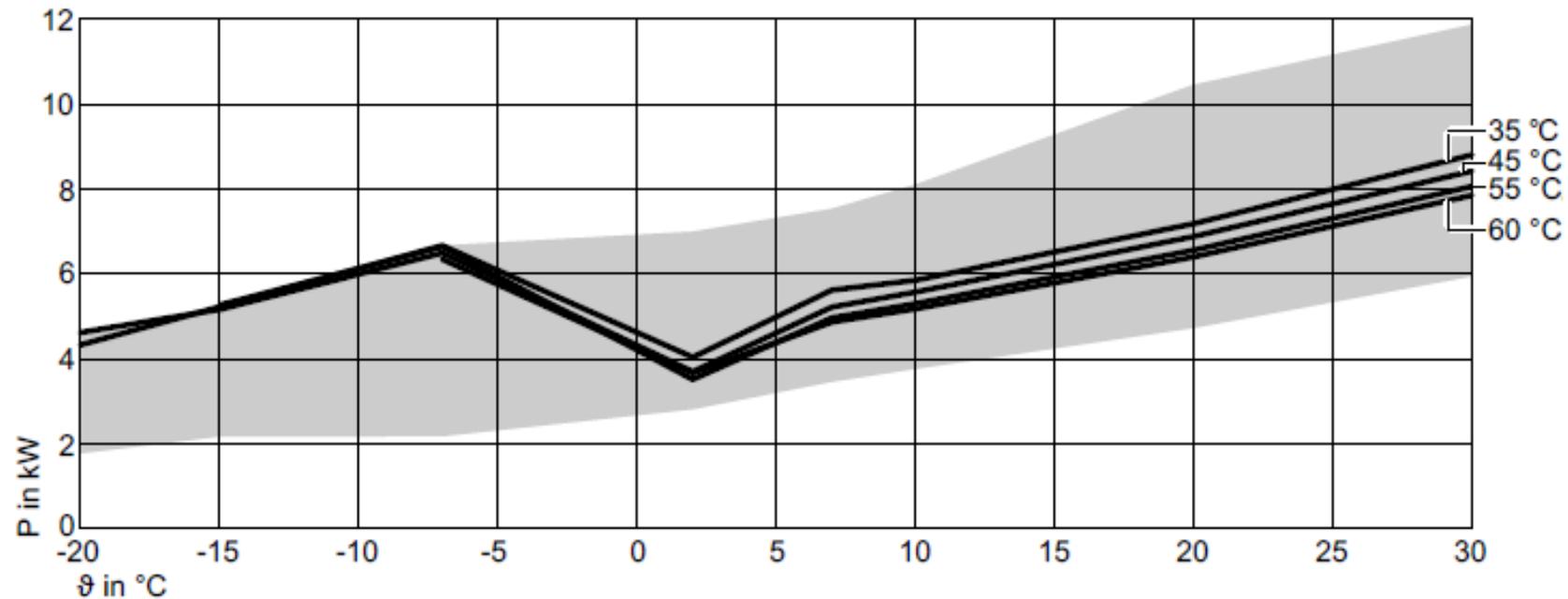
Edificio a Siena con  
dispersioni termiche 12 kW.

La selezione della pompa di  
calore è corretta?

# INTERPRETAZIONE DATI TECNICI

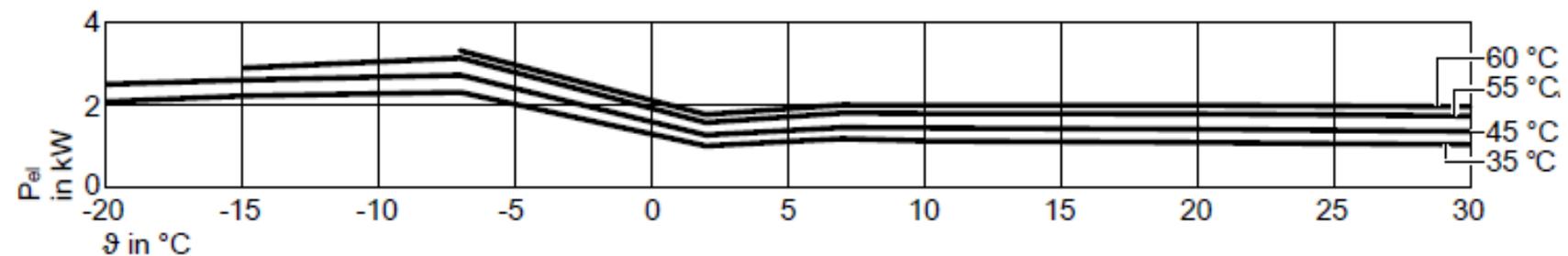
## Curve di prestazione aggiornate

Potenzialità con temperature di mandata 35 °C, 45 °C, 55 °C, 60 °C



■ Campo di potenzialità possibile

Potenza elettrica assorbita riscaldamento a temperature di mandata 35 °C, 45 °C, 55 °C, 60 °C

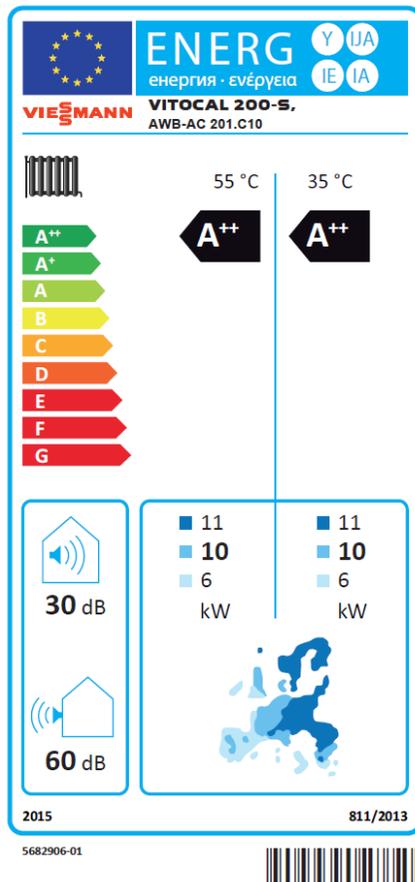


# EFFICIENZA STAGIONALE

## SCOP - Seasonal Coefficient Of Performance

$$\text{SCOP-SEER} = \frac{\text{SPF} \cdot \text{apporto energetico stagionale (kWh)}}{\text{consumo energetico stagionale (kWh)}}$$

La direttiva ErP introduce il concetto di prestazione stagionale per le pompe di calore. Progettazione ecocompatibile (Reg.813/2013) fino a 400 kW fissa requisiti in termini di prestazioni, rumorosità, informazioni di prodotto. Etichettatura (Reg.811/2013) fino a 70 kW.



### $\eta_s$ «efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente»

Rapporto fra la domanda di riscaldamento d'ambiente per una data stagione di riscaldamento, erogata da un apparecchio di riscaldamento, e il consumo energetico annuo necessario a soddisfare tale domanda, espresso in %

$$\eta_{s,h} = \frac{1}{CC} * SCOP - \sum F(i)$$

CC = coefficiente di conversione energia primaria = 2,5 (Reg.813/2013)  
 F = Fattore correttivo controlli di temperatura (F1=3%) e consumo pompe acque sotterranee (F2=5%) per pdc terra/acqua e acqua/acqua

# EFFICIENZA STAGIONALE

## SCOP - Seasonal Coefficient Of Performance

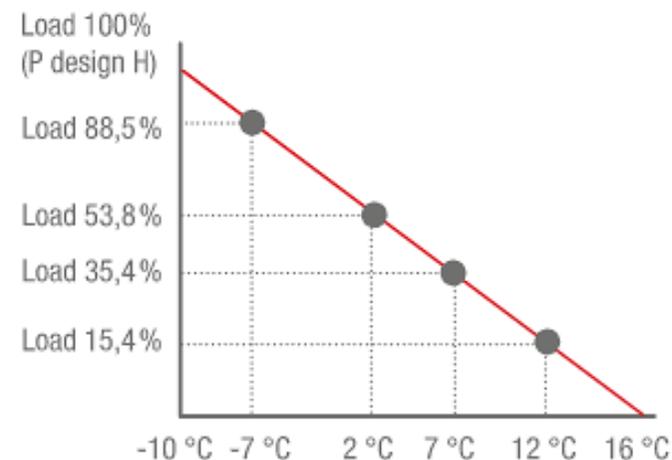


I dati prestazionali sono registrati in quattro punti di misurazione diversi, secondo EN14825. I punti di misurazione sono ponderati in modo diverso in base alle curve di temperatura del clima di riferimento **Strasburgo**, al fine di riflettere l'efficienza energetica dell'unità nelle condizioni più realistiche possibili.

Si considerano:

- Misurazione prestazione a temperature diverse
- Occorrenza delle temperature con Metodo Bin
- Assorbimenti compressore e ausiliari (modo spento, termostato spento, stand-by, riscaldamento del carter)
- Funzionamento a pieno carico e a carico parziale

Moderate (Strasbourg)			
Temperature conditions			
Partial load	Outdoors		Indoors
	DB	WB	DB
88 %	-7 °C	-8 °C	20 °C
54 %	2 °C	1 °C	20 °C
35 %	7 °C	6 °C	20 °C
15 %	12 °C	11 °C	20 °C



# EFFICIENZA STAGIONALE

SCOP - Seasonal Coefficient Of Performance

$$\eta_{s,h} = \frac{1}{CC} * SCOP - \sum F(i)$$

CLASSI DI EFFICIENZA		$\eta_{s,h}$	SCOP aria/acqua	SCOP terra/acqua acqua/acqua
<b>A+++</b> (dal 2019)	<b>MT</b>	≥ 150 %	3,825	3,950
	<b>BT</b>	≥ 175 %	4,450	4,575
<b>A++</b>	<b>MT</b>	≥ 125 %	3,200	3,325
	<b>BT</b>	≥ 150 %	3,825	3,950
<b>A+</b>	<b>MT</b>	≥ 110 %*	2,825	2,950
	<b>BT</b>	≥ 125 %*	3,200	3,325

## Passaggi chiave

- 26 set **2015**  
Classi da A++ a G
- 26 set **2017**  
requisiti minimi più stringenti:  
\* $\eta_s$  min 110 % MT; 125% BT
- 26 set **2019**  
Classi da A+++ a D

# EFFICIENZA STAGIONALE

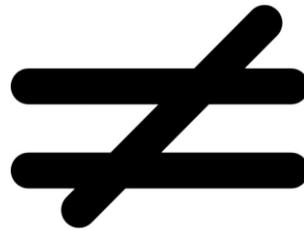
SCOP - Seasonal Coefficient Of Performance

$$\text{SCOP-SEER} = \frac{\text{SPF} \cdot \text{apporto energetico stagionale (kWh)}}{\text{consumo energetico stagionale (kWh)}}$$

PRODUTTORE

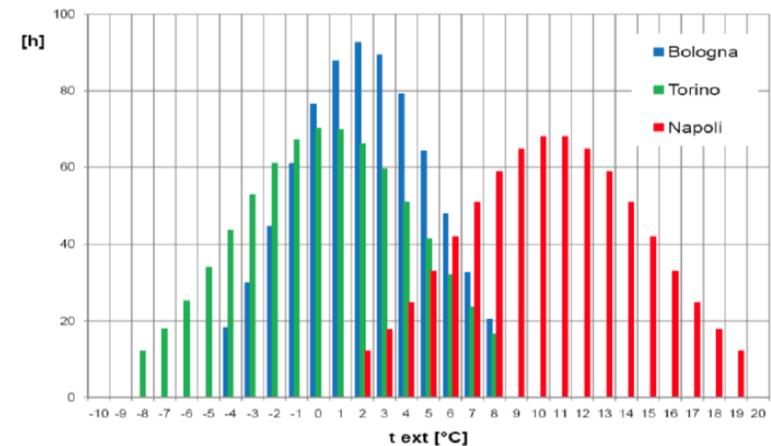


SCOP -  $\eta_s$   
Strasburgo



PROGETTISTA

Esempio BIN mensili: gennaio



Calcolo fabbisogni energetici  
secondo UNI/TS 11300 ( $\text{COP}_{\text{PL,bin}}$ )

# 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».

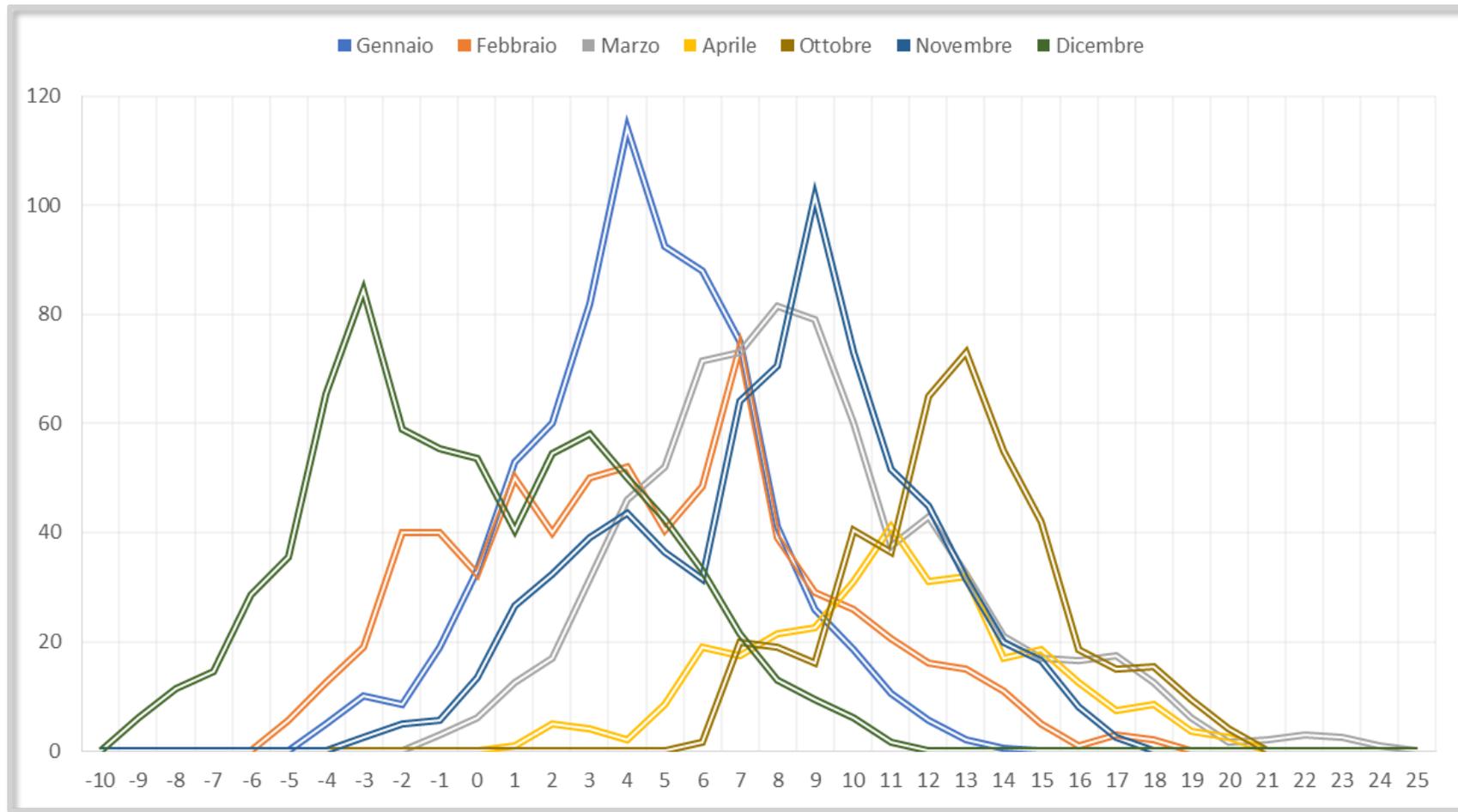
**Questo tipo di calcolo è necessario in quanto l'efficienza della pompa è significativamente influenzata dalla temperatura esterna dell'aria e dalla temperatura di mandata dell'acqua di riscaldamento, non è quindi sufficiente considerare la sola temperatura media mensile.**

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

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

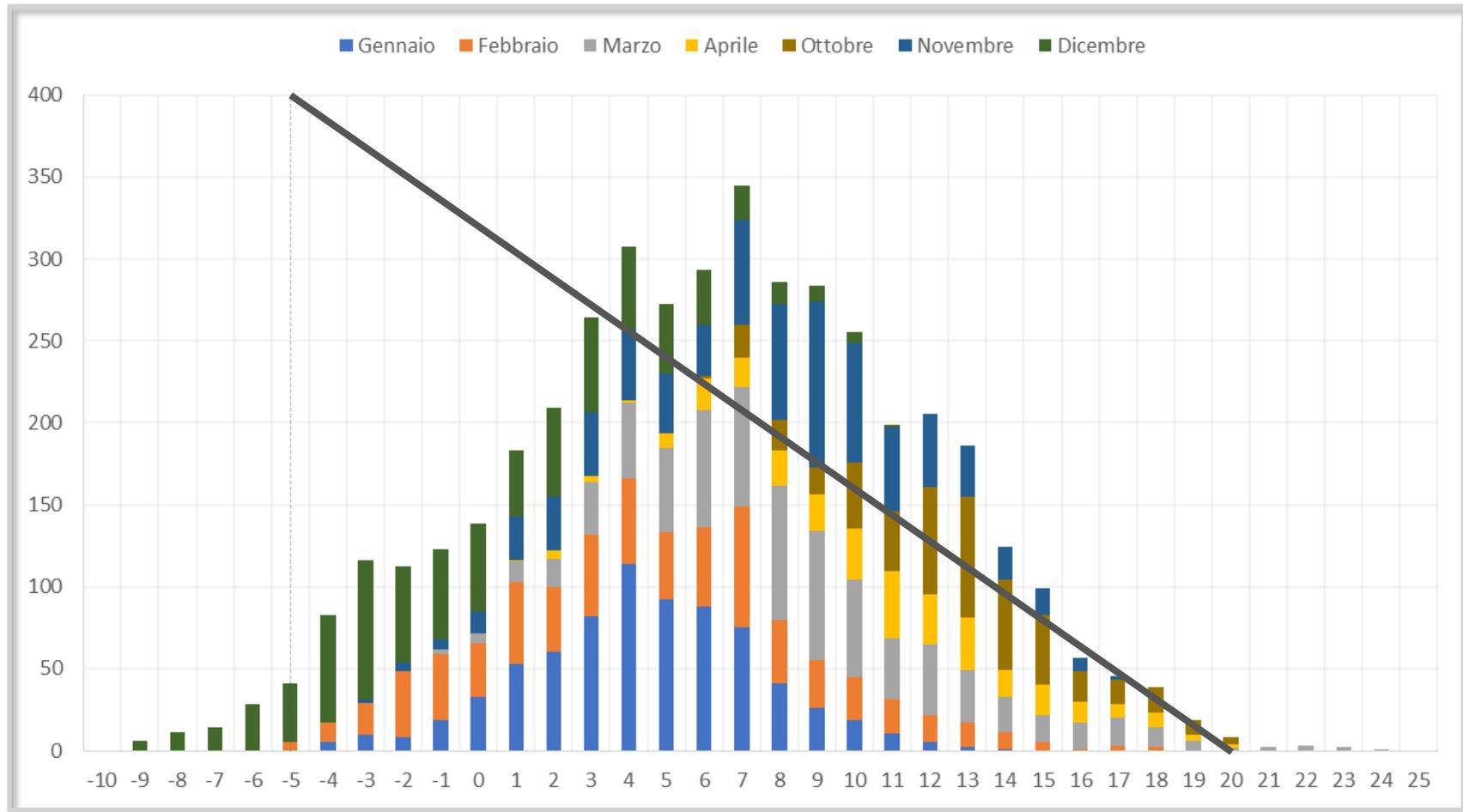
# BIN METHOD

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



# BIN METHOD

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



# DIMENSIONAMENTO

## Scegliere la pompa di calore

### CHECK LIST

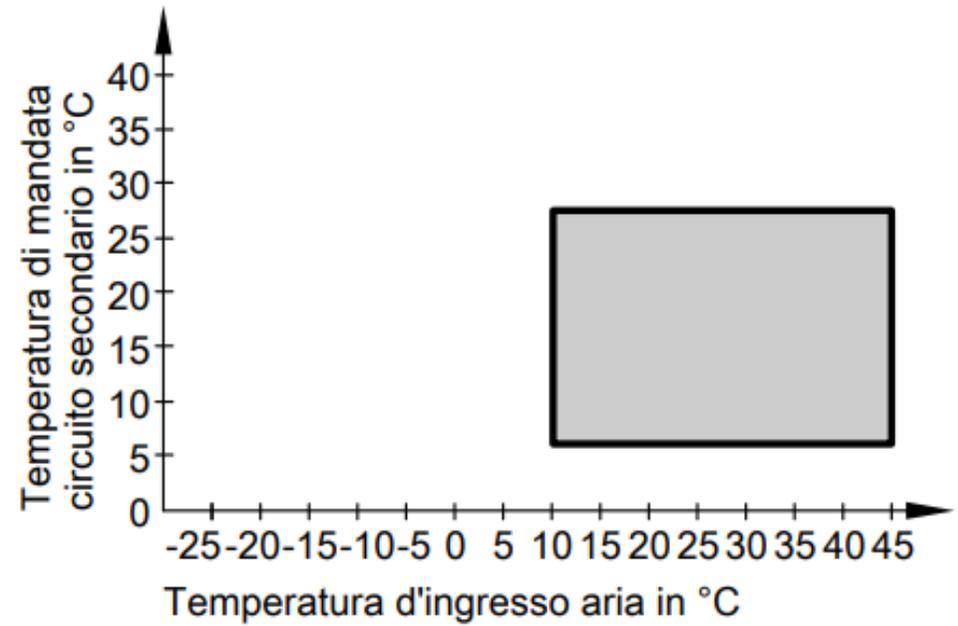
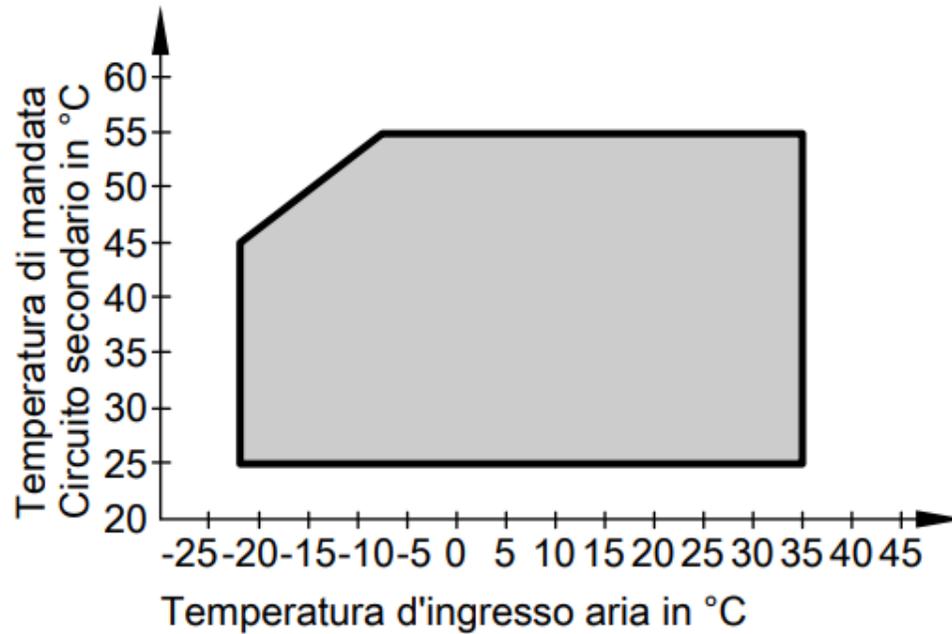
- Tipo di applicazione
- Temperature di funzionamento
  - Fonte primaria
  - Impianto
- Carico termico
  - Riscaldamento
  - Produzione di acqua calda sanitaria
  - Raffrescamento
- Integrazioni termiche
- Alimentazione elettrica



# LIMITI OPERATIVI

## Campo di funzionamento

Pompa di calore aria-acqua split inverter



Limiti di impiego secondo EN14511-2

- Riscaldamento:  $-22^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{ext}} \leq 35^{\circ}\text{C}$
- Raffrescamento:  $10^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{ext}} \leq 45^{\circ}\text{C}$

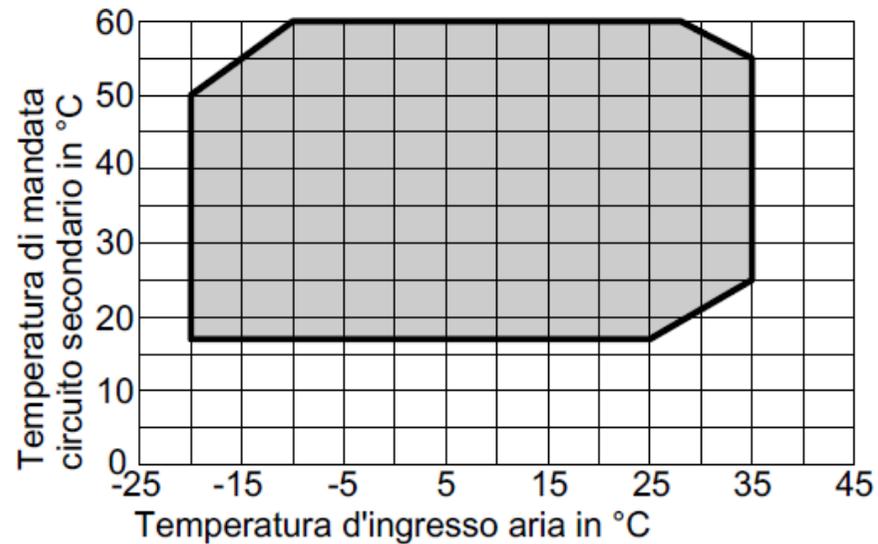
# LIMITI OPERATIVI

## Campo di funzionamento

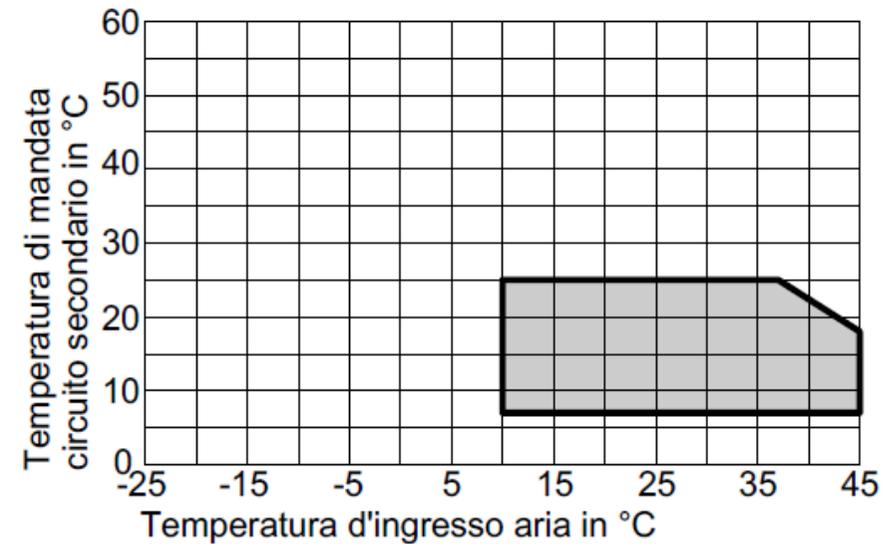


Pompa di calore aria-acqua split inverter

Riscaldamento



Raffreddamento



Limiti di impiego secondo EN14511-2

- Riscaldamento:  $-20^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{ext}} \leq 35^{\circ}\text{C}$
- Raffrescamento:  $10^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{ext}} \leq 45^{\circ}\text{C}$

# POMPA DI CALORE TIPO SPLIT

## Accorgimenti particolari

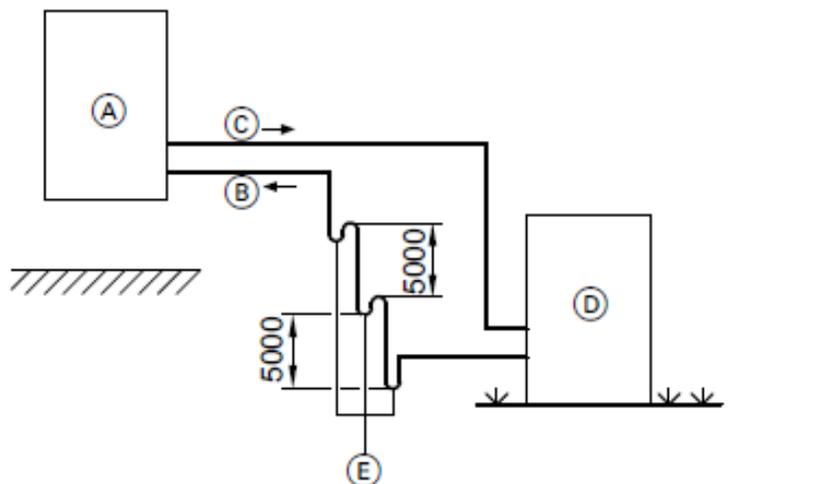
### Sifoni per l'olio

Mediante i sifoni per l'olio è garantito un ritorno sicuro dell'olio refrigerante nel compressore.

Nei casi elencati qui di seguito montare il sifone per l'olio nella tubazione gas caldo verticale:

- Con il programma di riscaldamento, se l'unità interna è montata al di sopra dell'unità esterna.
  - Con il programma di raffreddamento, se l'unità interna è montata al di sotto dell'unità esterna.
- Distanza dei sifoni per l'olio ca. 5 m.

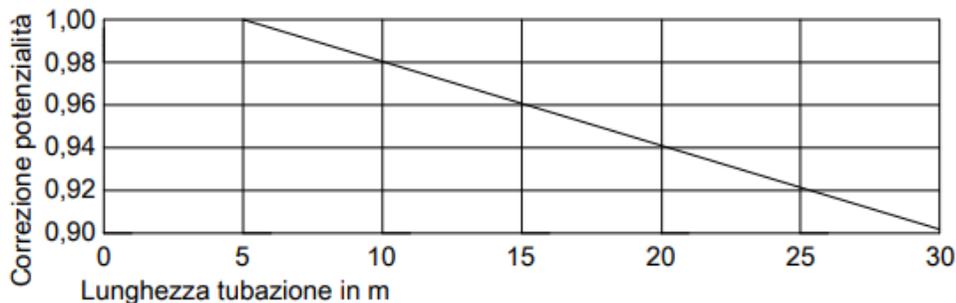
### Unità interna al di sopra dell'unità esterna



Esempio per programma di riscaldamento: con sifoni per l'olio

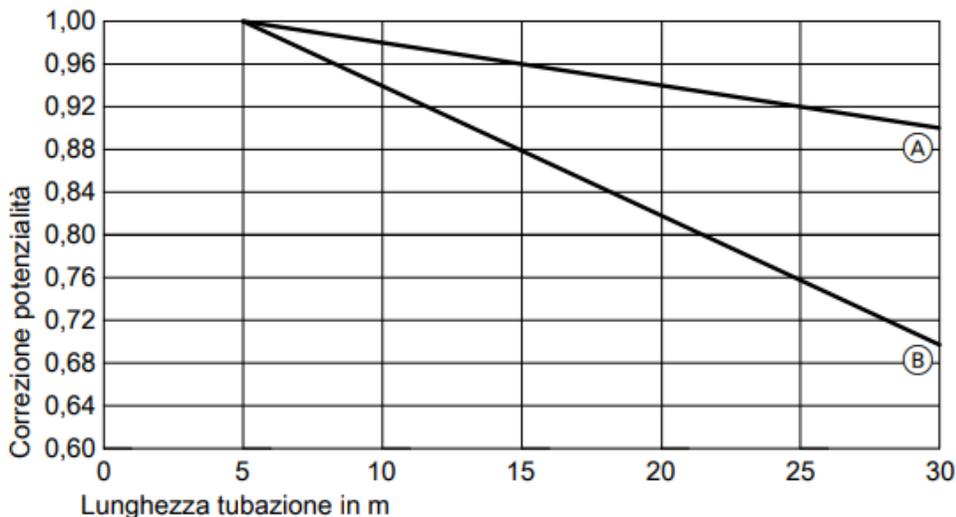
- (A) Unità interna
- (B) Tubazione gas caldo (gas caldo)
- (C) Tubazione liquidi (liquidi)
- (D) Unità esterna
- (E) Sifoni per l'olio

### Riscaldamento



Dati riferiti a A2/W35 e A7/W35

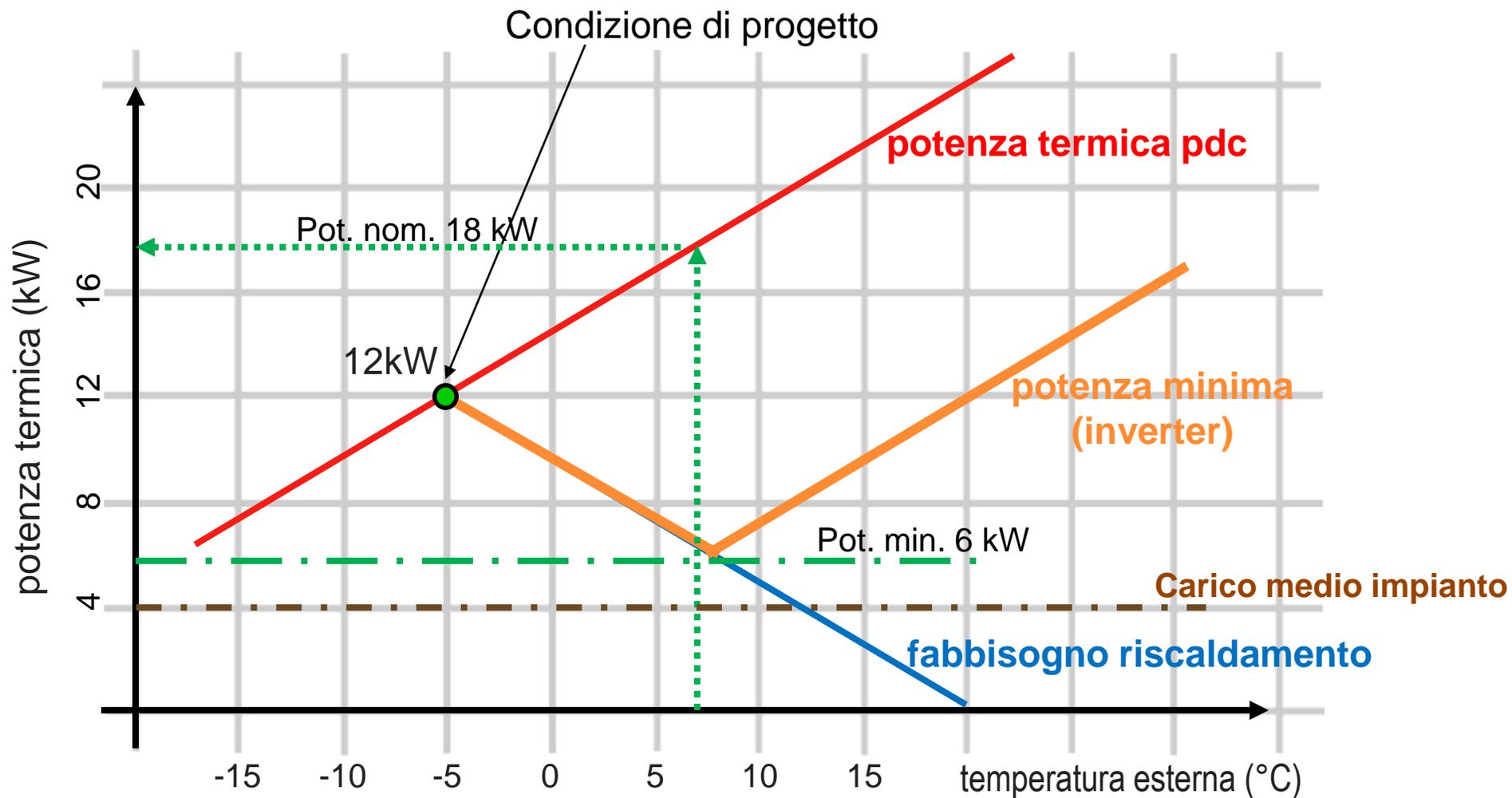
### Raffreddamento:



- (A) A35/W18
- (B) A35/W7

# DIMENSIONAMENTO DELLA POMPA DI CALORE

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

# DIMENSIONAMENTO

## Le attenzioni impiantistiche

### **POMPA DI CALORE: le indispensabili attenzioni lato idronico**

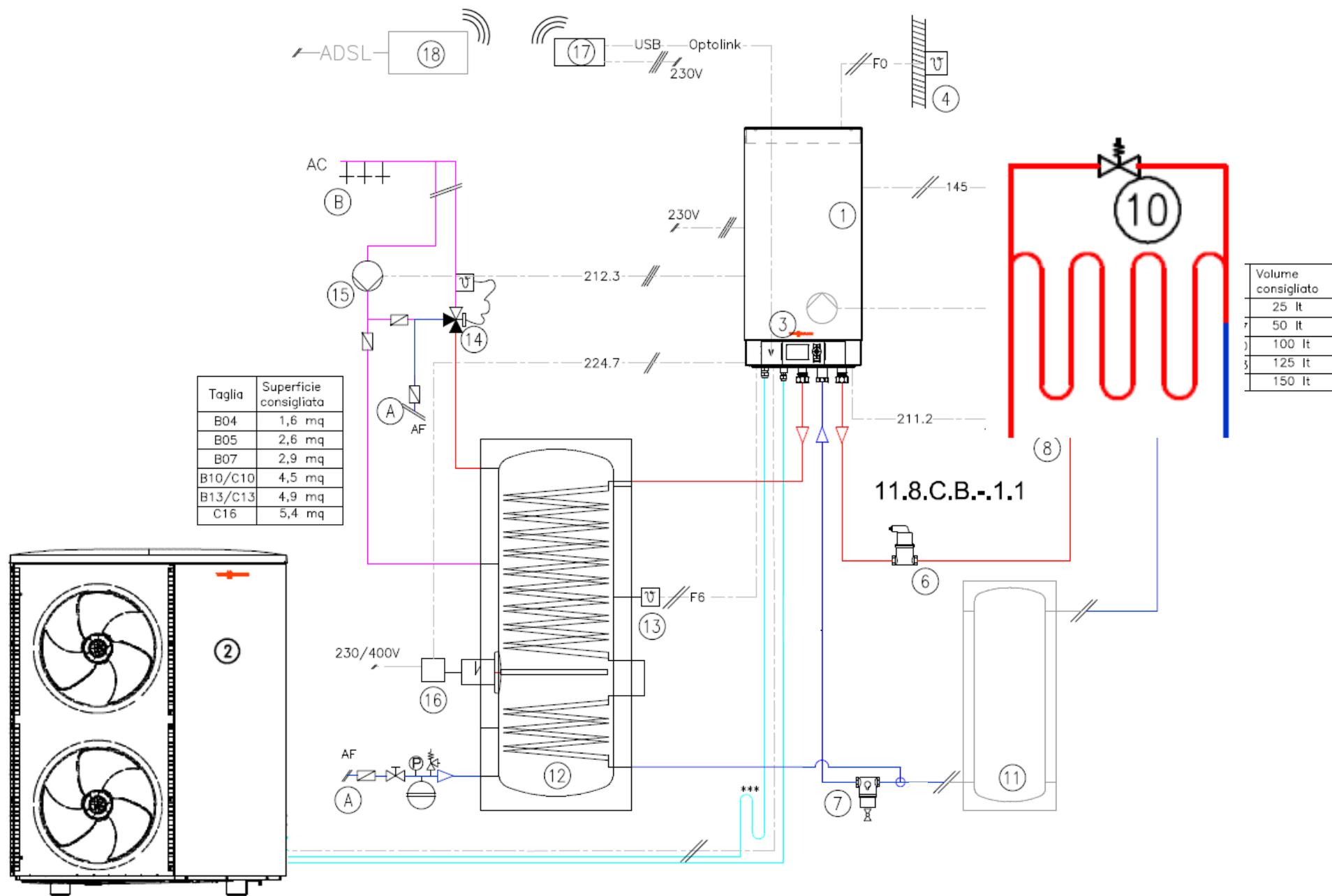
- **Adeguate volume di impianto**
  - volume minimo - vedere dati tecnici
  - volume consigliato - in base all'impianto
- **Adeguate circolazione idronica**
  - attenersi sempre ai dati tecnici
- **Adeguate superfici di scambio**
  - es. bollitori ACS adeguati

### ***NB: per salvaguardare la vita e l'efficienza del gruppo frigorifero***

- *Ridurre al minimo gli avviamenti e gli arresti del compressore*
- *Lavorare il più possibile con un carico costante*

# VOLUME DI IMPIANTO

## Inserimento in serie



Taglia	Superficie consigliata
B04	1,6 mq
B05	2,6 mq
B07	2,9 mq
B10/C10	4,5 mq
B13/C13	4,9 mq
C16	5,4 mq

Volume consigliato
25 lt
50 lt
100 lt
125 lt
150 lt

\*\*\* Vedi istruzioni di montaggio

# CIRCOLAZIONE IDRONICA

Garantire la portata volumetrica minima

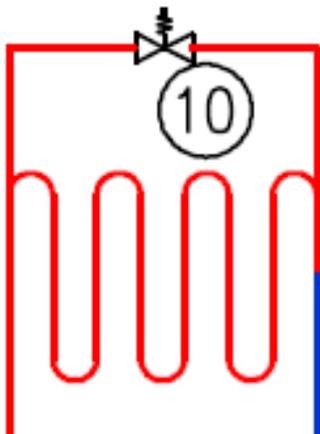
## 2.2 Dati tecnici

### Dati tecnici



#### Apparecchi da 230 V

Tipo AWB-M-E/AWB-M-E-AC	201.D04	201.D06	201.D08	201.D10	201.D13	201.D16
Acqua di riscaldamento (circuito secondario)						
Portata volumetrica minima l/h	700	700	700	1400	1400	1400
Volume minimo dell'impianto di riscaldamento, non intercettabile l	50	50	50	50	50	50
Perdita max. di carico esterna (RHF) con portata volumetrica minima mbar	705	705	705	500	500	500
kPa	70,5	70,5	70,5	50	50	50
Temperatura max. di mandata °C	60	60	60	60	60	60

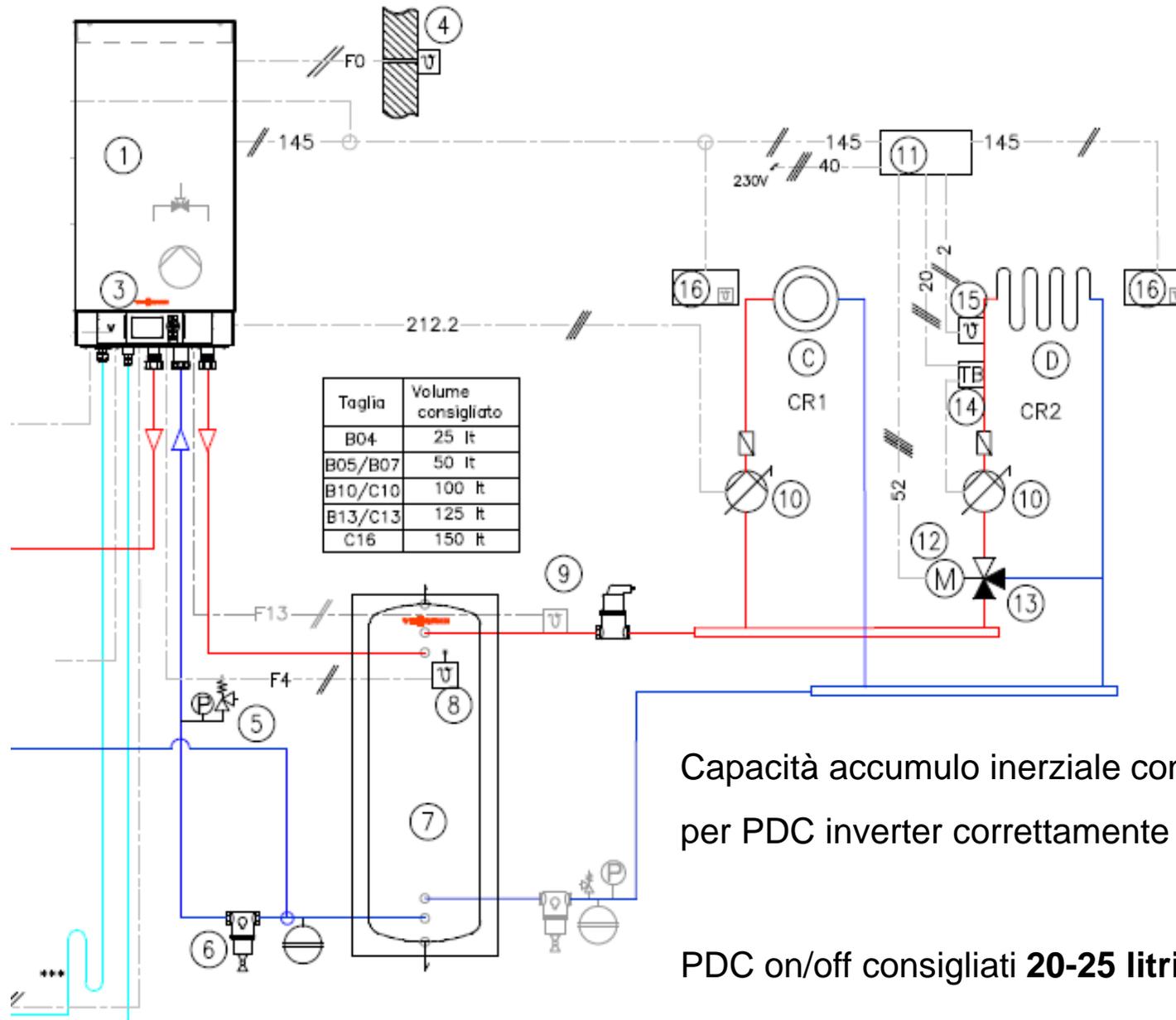


### NB: per lavorare «in diretta» sull'impianto

- verificare le perdite di carico dell'impianto
- volume NON intercettabile, eventualmente accumulo inerziale
- portata volumetrica SEMPRE garantita, eventualmente sovrappressore / bypass

# VOLUME DI IMPIANTO

Inserimento come disaccoppiamento idraulico

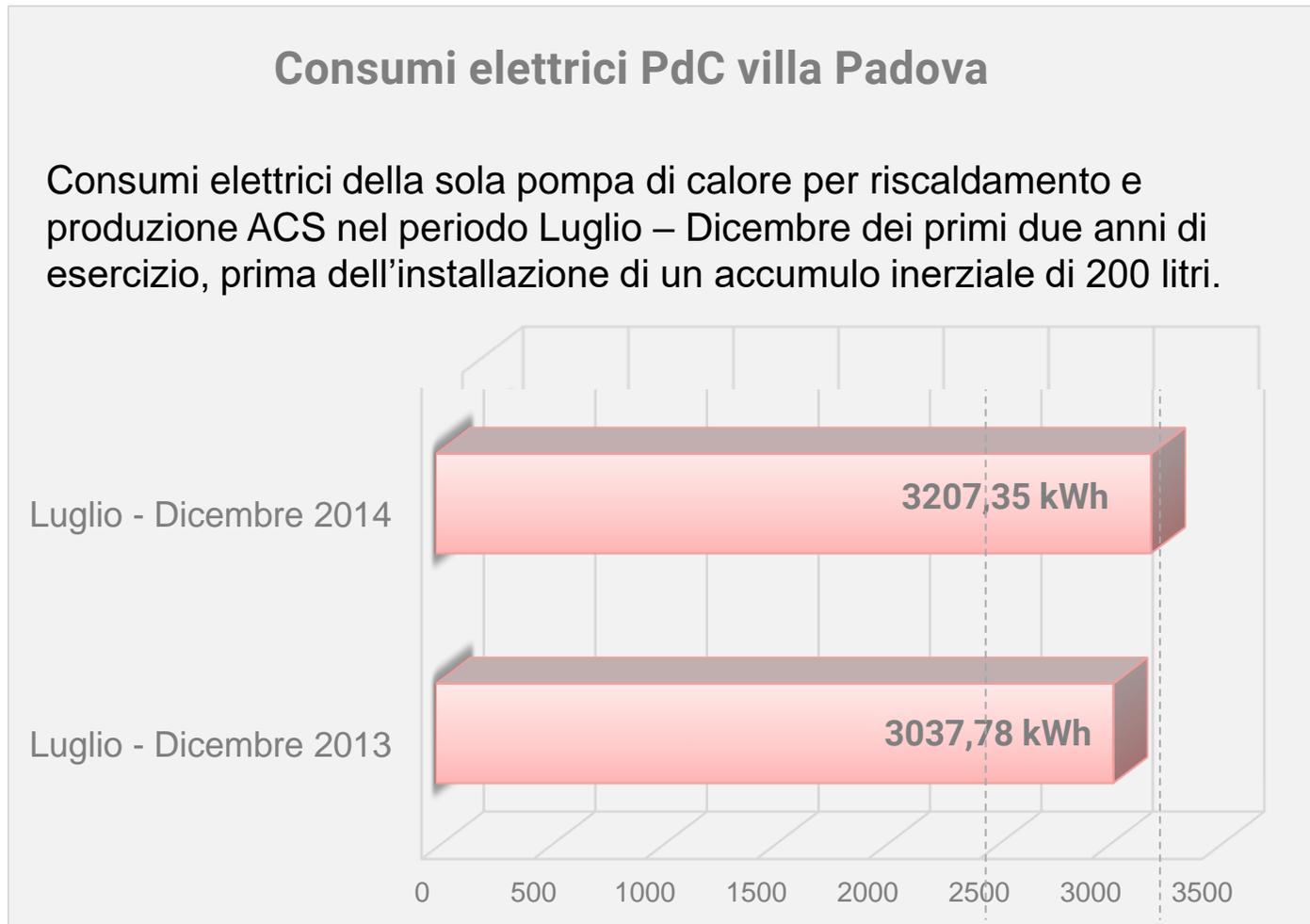


# CASE STUDY

## Importanza del volume di impianto

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

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.

# FUNZIONAMENTO IN CASCATA

## Pompe di calore modulari



### Cascata intelligente

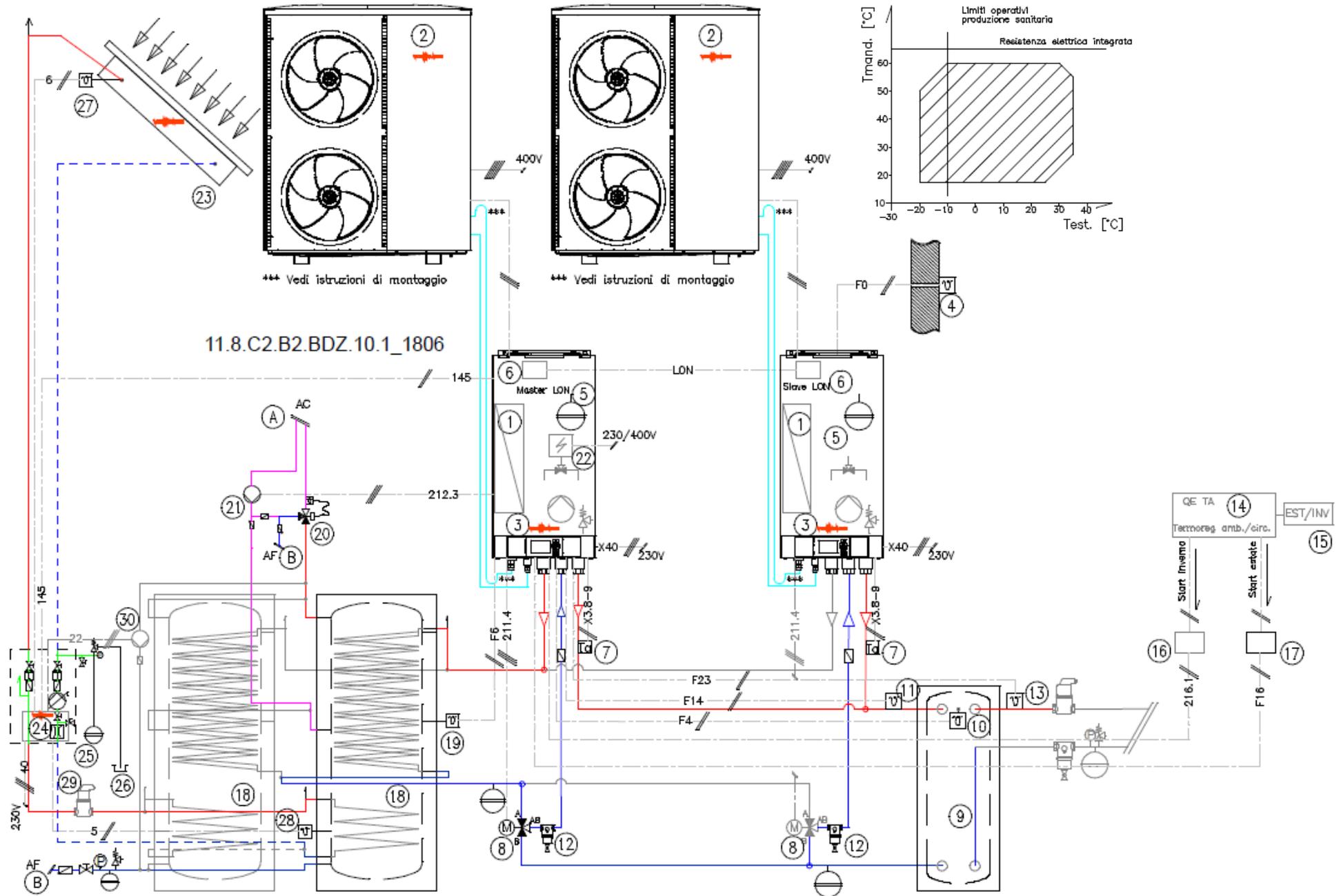
- Più pompe di calore in sequenza, gestione della modulazione inverter con **ottimizzazione del COP di cascata**
- Possibile combinare pompe di calore di potenza diversa per la massima flessibilità
- Possibile produzione contemporanea di:
  - Riscaldamento e ACS
  - Raffrescamento e ACS

### Comunicazione LON

Le regolazioni comunicano mediante modulo/cavo BUS, si imposta una regolazione come **master**, dove si andranno ad inserire i parametri di funzionamento e che gestisce le regolazioni **slave**.

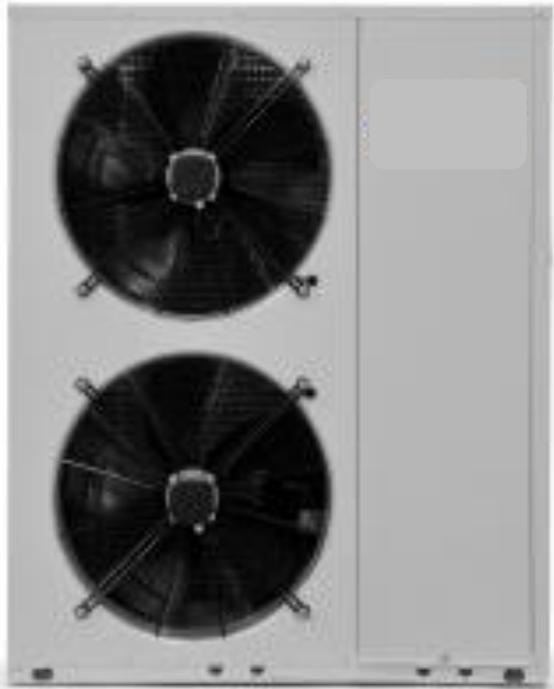
# SOLUZIONI TECNICHE

## Pompe di calore modulari



# SISTEMI IBRIDI

Pompa di calore inverter e caldaia a condensazione



Pompa di calore aria/acqua



Generatore a condensazione

# RIFORMA TARIFFE ELETTRICHE

## Verso la tariffa non progressiva

«Stop all'extra-costi 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

## Stato attuale

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	<b>€ 68</b>		<b>€ 195</b>	
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 <b>21</b> €cent/kWh	8000kWh <b>22</b> €cent/kWh	3500kWh <b>26</b> €cent/kWh	8000kWh <b>23</b> €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%

# TARIFFE ELETTRICHE

Marzo 2019

	BTA altri usi		
	Condominio / Azienda		
Potenza impegnata	6 kW	15 kW	30 kW
Costi fissi €/anno	€ 172	€ 173	€ 171
Costo impegno di potenza €/anno	€ 414	€ 1034	€ 1921
Costi variabili €/kWh	€ 0,15	€ 0,15	€ 0,15
SIMULAZIONE costo totale del kWh *	8.000kWh <b>26</b> €cent/kWh	30.000kWh <b>22</b> €cent/kWh	65,000kWh <b>21</b> €cent/kWh



Condizioni economiche per i clienti del Servizio di maggior tutela

44% F1, 24% F2, 32% F3 (dati statistici ARERA)

\* Costo totale del kWh = incluse accisa e IVA 10% (condominio)

# CONFRONTO CONVENIENZA

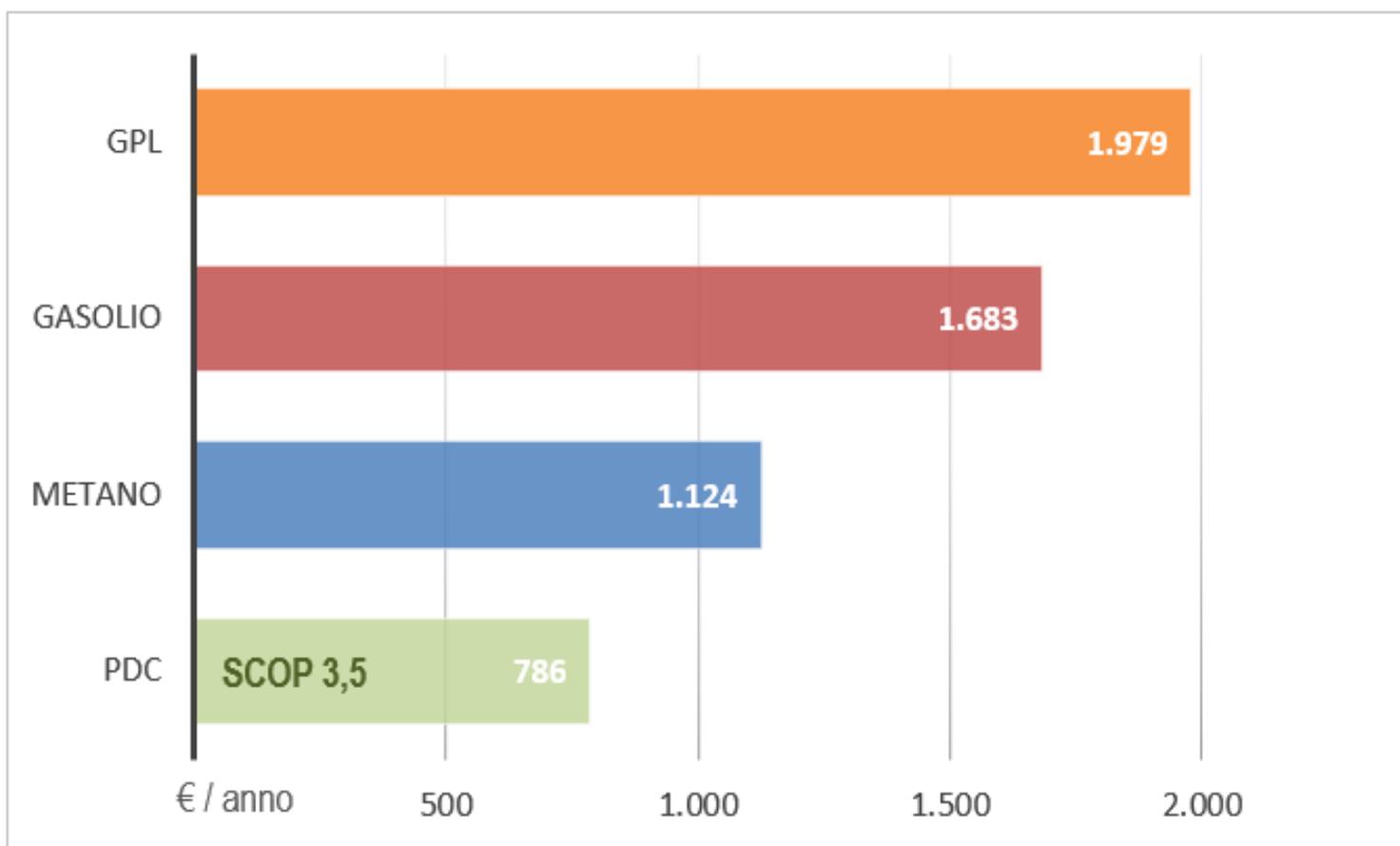
IPOTESI FABBISOGNO ENERGETICO 12.500 kWh



	POMPA DI CALORE	METANO	GASOLIO	GPL
rendimento medio stagionale	<b>SCOP = 3,5</b>	$\eta = 1,0$	$\eta = 0,97$	$\eta = 0,99$
contenuto energetico	-	1 m <sup>3</sup> = 9,45 kWh	1 l = 9,88 kWh	1 l = 7,21 kWh
consumo energetico annuo	3571 kWh	1323 m <sup>3</sup>	1304 l	1751 l

# CONFRONTO CONVENIENZA

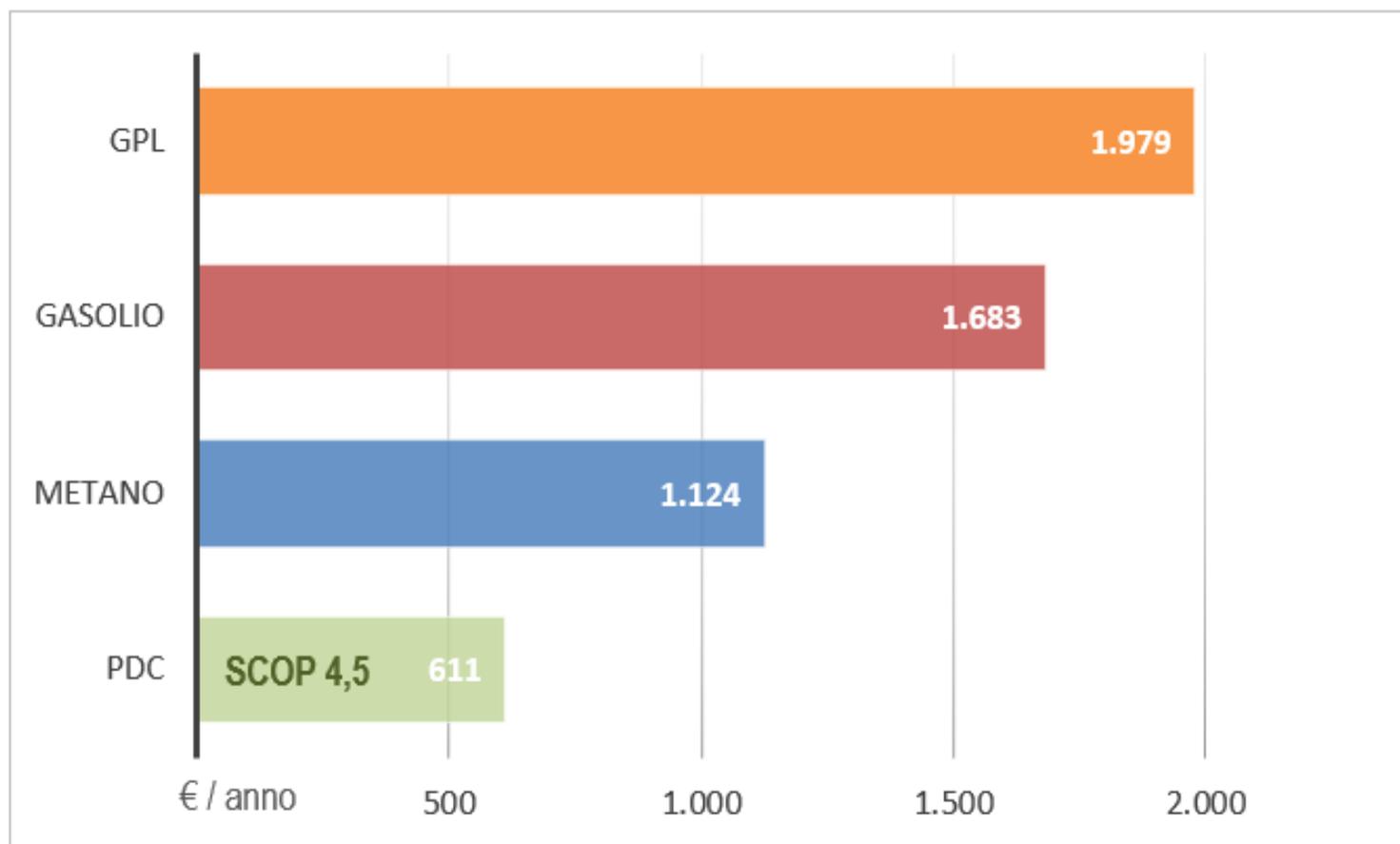
	PDC	METANO	GASOLIO	GPL
prezzo energia	0,22 € / kWh	0,85 € / Smc	1,29 € / l	1,13 € / l
spesa annuale	786 €	1124 €	1683 €	1979 €



# VALUTAZIONI ECONOMICHE

## SCOP

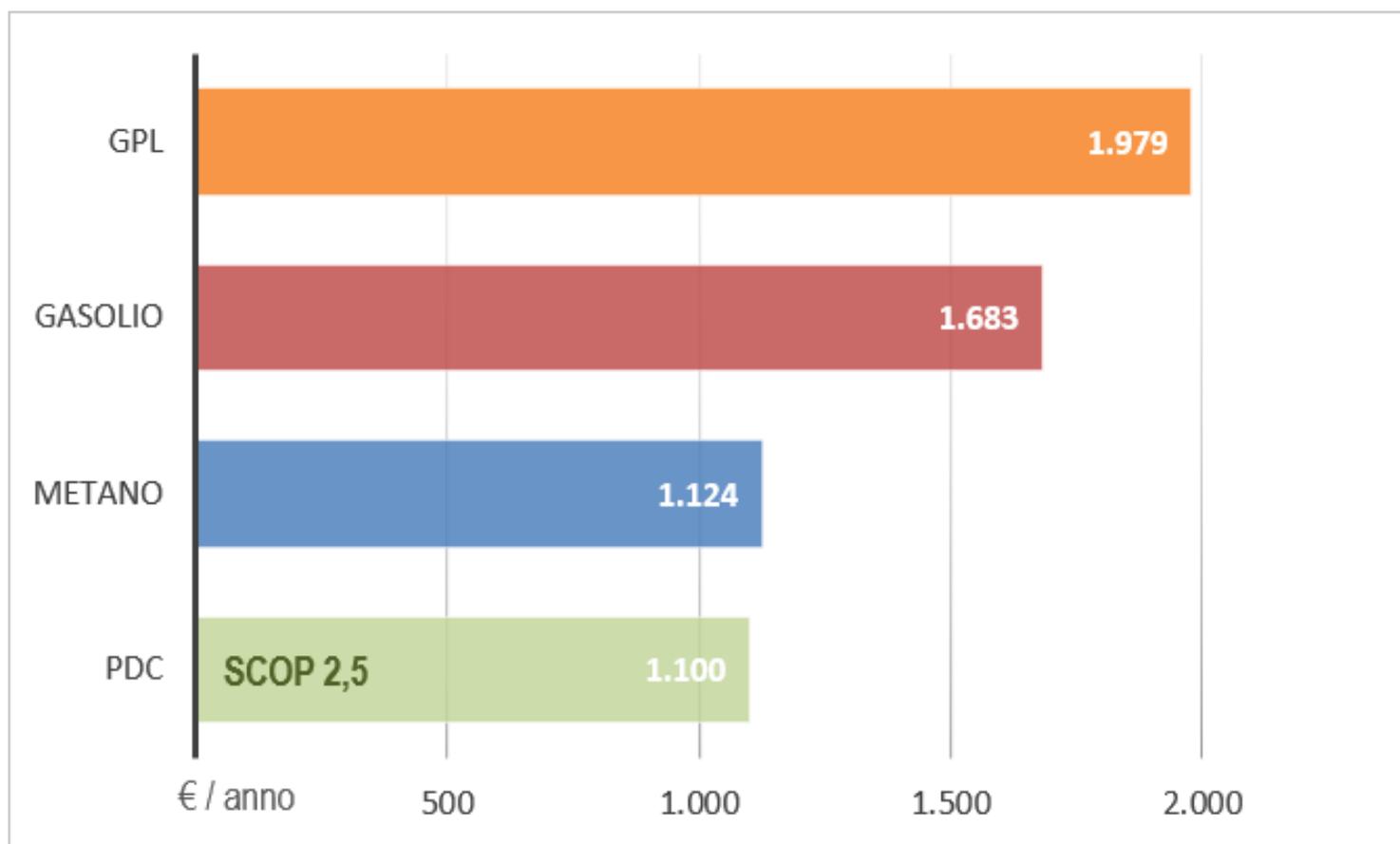
	PDC	METANO	GASOLIO	GPL
prezzo energia	0,22 € / kWh	0,85 € / Smc	1,29 € / l	1,13 € / l
spesa annuale	611 €	1124 €	1683 €	1979 €



# VALUTAZIONI ECONOMICHE

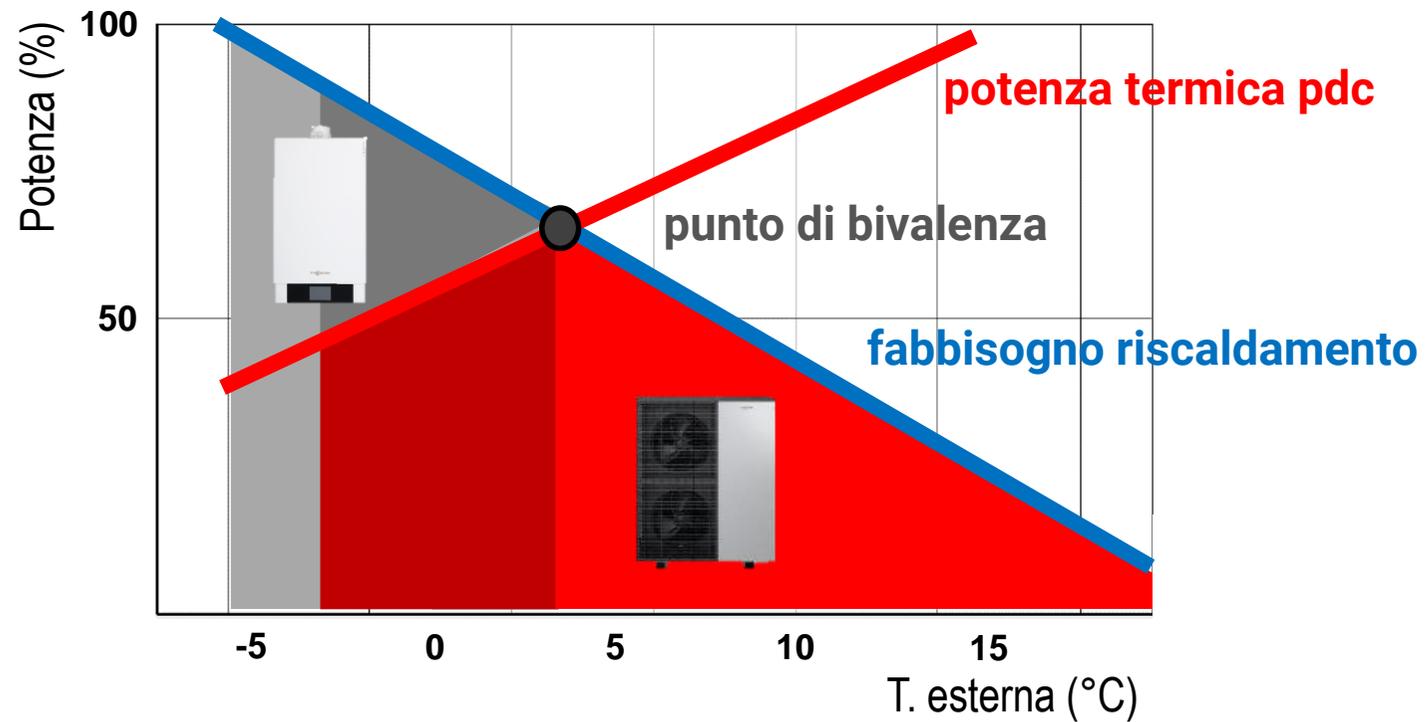
## SCOP

	PDC	METANO	GASOLIO	GPL
prezzo energia	0,22 € / kWh	0,85 € / Smc	1,29 € / l	1,13 € / l
spesa annuale	1100 €	1124 €	1683 €	1979 €



# SISTEMI IBRIDI

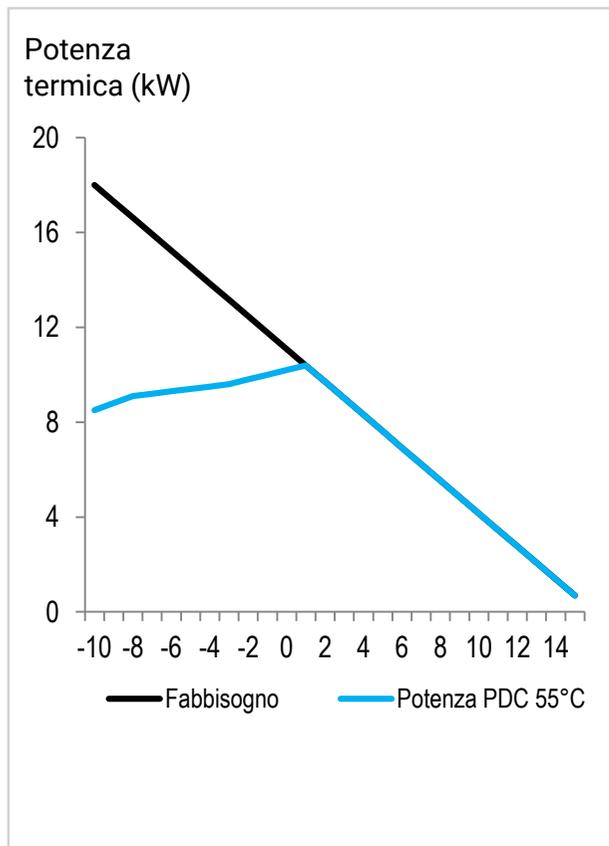
## Strategie di inserimento



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



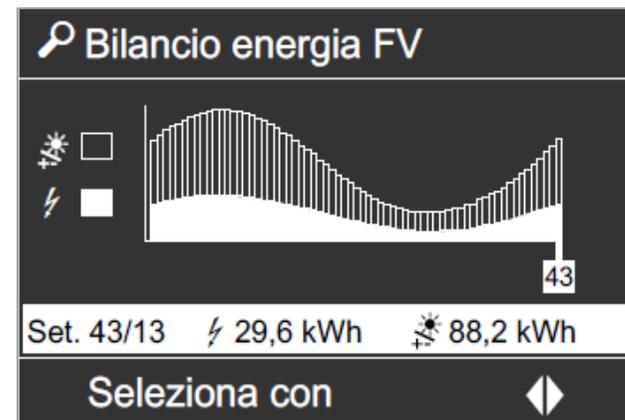
# HYBRID PRO CONTROL

## 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 ◀▶	





# POMPA DI CALORE PER INTEGRAZIONE CON CALDAIA ESISTENTE

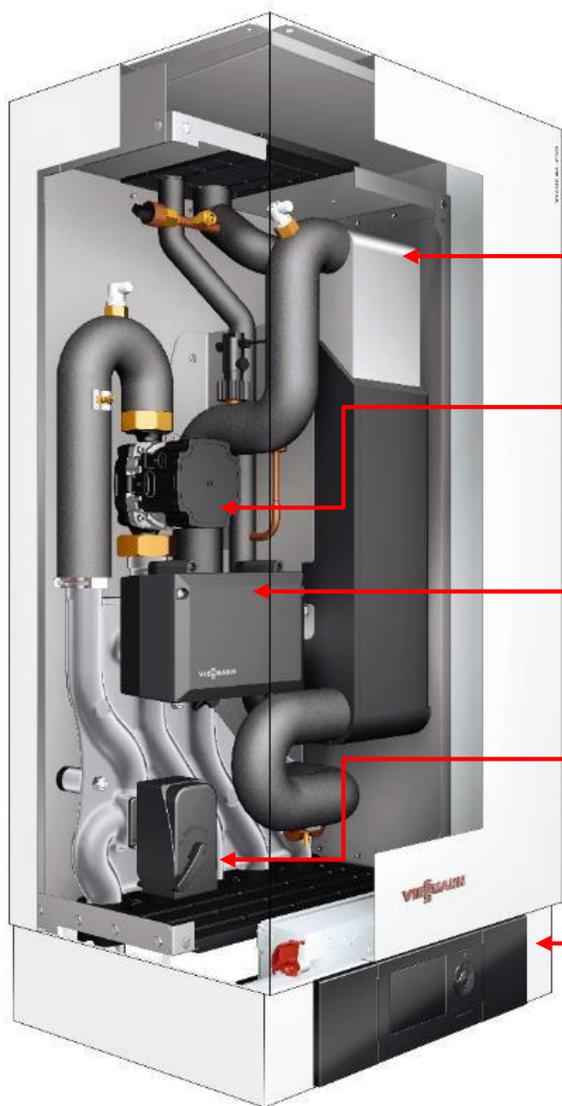
Pompa di calore aria/acqua split per sistema ibrido, reversibile



- Potenzialità fino a 15,5 kW (230/400V)
- COP fino a 5,0 (A7/W35), EER fino a 3,7 (A35/W18)
- Ottimizzata per il **integrazione a qualsiasi generatore esterno fino a 30kW**
- Manager Energetico integrato Hybrid Pro Control
- **Valvola miscelatrice per interfaccia con generatore ausiliario integrata** nell'unità interna
- Semplicità di installazione, unità interna già equipaggiata di pompa ad alta efficienza per il circuito secondario, valvola tre vie e regolazione climatica digitale
- Sicurezza di esercizio garantita da due generatori
- Ottimizzazione autoconsumo della corrente generata da fotovoltaico
- Gestione a distanza con App tramite interfaccia Wi-Fi

# POMPA DI CALORE PER INTEGRAZIONE CON CALDAIA ESISTENTE

Pompa di calore aria/acqua split per sistema ibrido, reversibile



Condensatore

Pompa ad alta efficienza

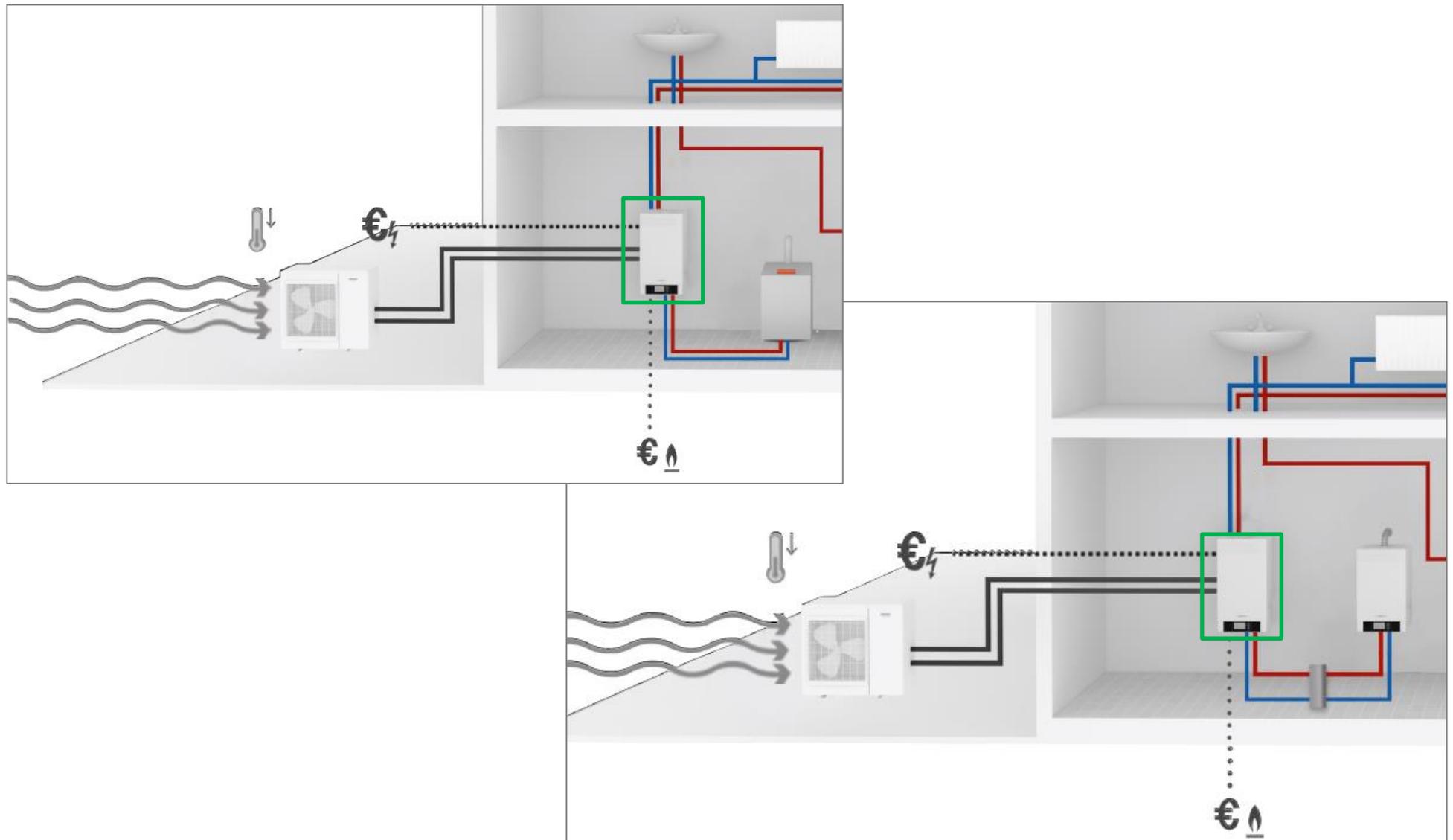
Valvola miscelatrice per generatore ausiliario

Valvola deviatrice per ACS

Hybrid Pro Control

# POMPA DI CALORE PER INTEGRAZIONE CON CALDAIA ESISTENTE

Pompa di calore aria/acqua split per sistema ibrido, reversibile



# EMISSIONI ACUSTICHE E ....CONFLITTUALITÀ!

Riduzione inquinamento acustico

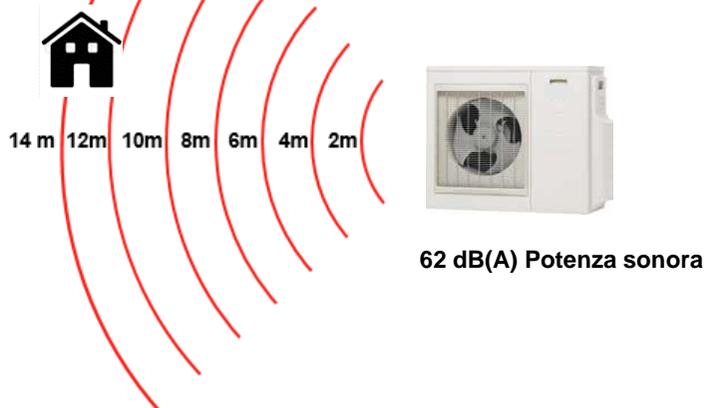


# CONTENIMENTO EMISSIONI ACUSTICHE

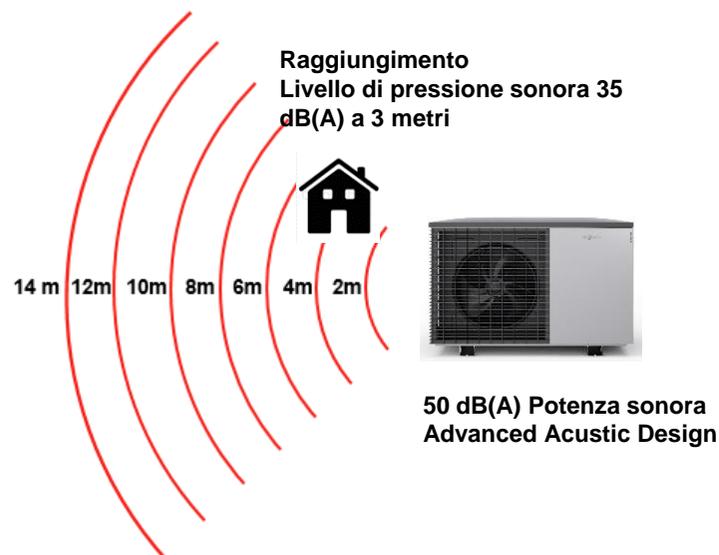
## Ruolo del generatore

Sorgente di rumore	Livello sonoro (dB)	Percezione umana
Fruscio di foglie, bisbiglio, ambiente abitativo silenzioso di notte	20-25	Calma, silenzio
Ambiente abitativo silenzioso di notte, biblioteca, ambiente rurale notte	25-35	
Ambiente domestico di giorno, strada tranquilla, conversazione tranquilla	40-50	Possibile deconcentrazione, inizio disturbi del sonno
Conversazione normale, ufficio rumoroso, strada trafficata, ristorante, Tv e radio ad alto volume	60-70	Interferenza nelle conversazioni, fastidio, telefono difficile da usare
Sveglia, asciugacapelli, autostrada	80	Fastidio
Camion nelle vicinanze, macchinari industria e artigianato, passaggio treno, motosega	90	Molto fastidio
Discoteca, carotatrice, concerto rock, autobetoniera, martello pneumatico	100-110	
Sirena, clacson a 1 metro,	120	Dolore
Decollo aereo	130	

Raggiungimento  
Livello di pressione sonora 35  
dB(A) a 12 metri



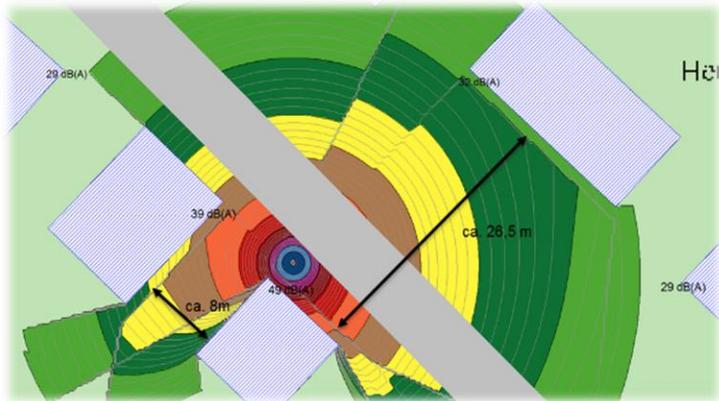
Raggiungimento  
Livello di pressione sonora 35  
dB(A) a 3 metri



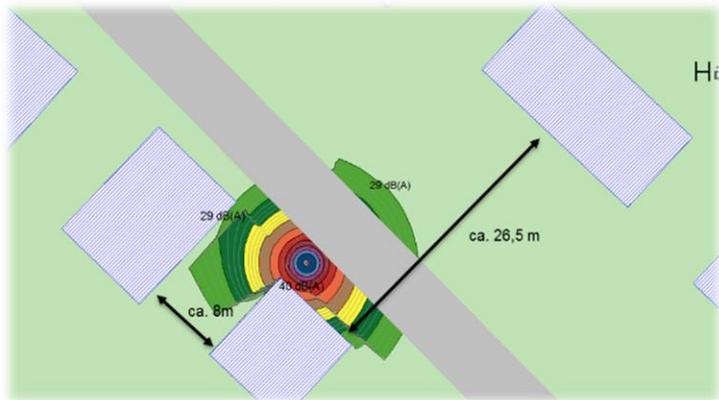
# ADVANCED ACOUSTIC DESIGN

## Ottimizzazione delle prestazioni acustiche

PdC tradizionale



Vitocal 200-S Advanced Acoustic Design



### Progettazione secondo ADVANCE ACOUSTIC DESIGN

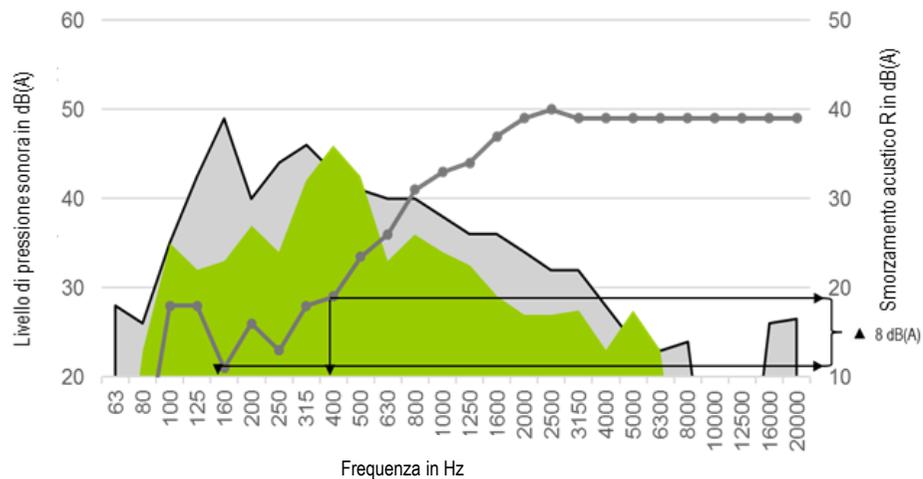
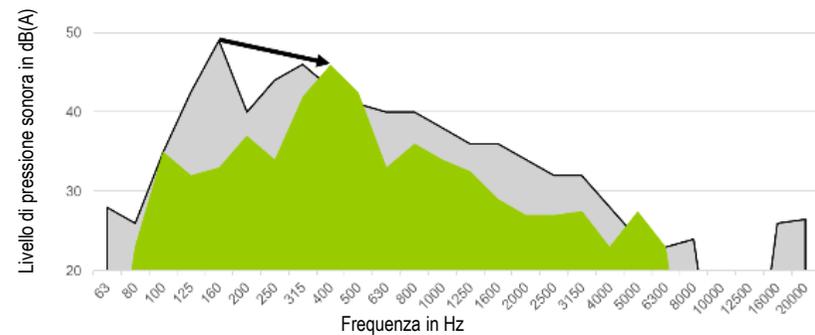
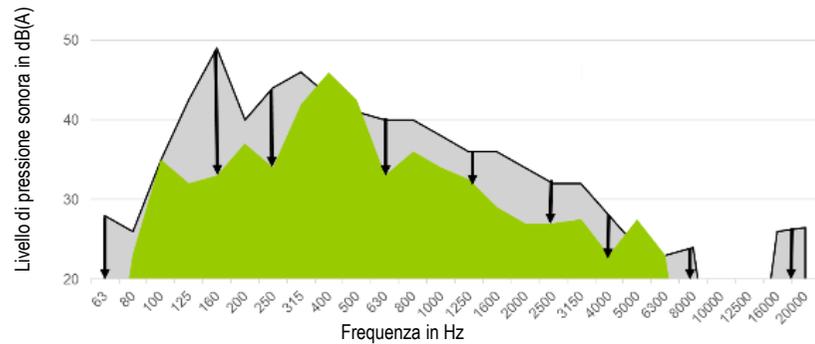
- Progettazione dell'unità esterna per **contenere le emissioni sonore**
- Riduzione delle vibrazioni con **supporti antivibranti e circuito frigorifero installato su piastra oscillante**
- Gestione dei **ventilatori a velocità differenziate**

### Risultati conseguiti

- Abbassamento del livello di potenza sonora
- **Pressione sonora 35dB (A) a 3m**  
in funzionamento notturno  
(considerato il rumore di fondo di una via notturna)

# ADVANCED ACOUSTIC DESIGN

## Ottimizzazione delle prestazioni acustiche



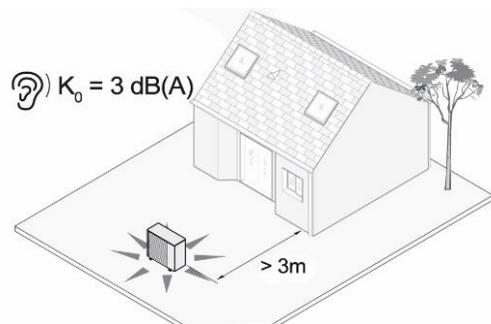
■ Vitocal 200 (old) ■ Vitocal 200 (new) ● Smorzamento acustico R finestra triplo vetro

- Approccio progettuale alla pdc intesa come sistema massa-molla-smorzatore
- Abbassamento rumore sorgente e analisi delle frequenze proprie di vibrazione
- Utilizzo di materiali ad elevato fonoassorbimento
- Picco acustico shiftato a frequenze più «intercettabili» dall'edificio
- Integrazione acustica con gli involucri ed elementi architettonici degli edifici attuali

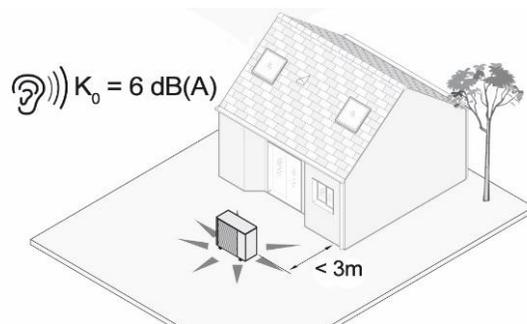
# CONTENIMENTO EMISSIONI ACUSTICHE

## Scelta del posizionamento e ruolo del generatore

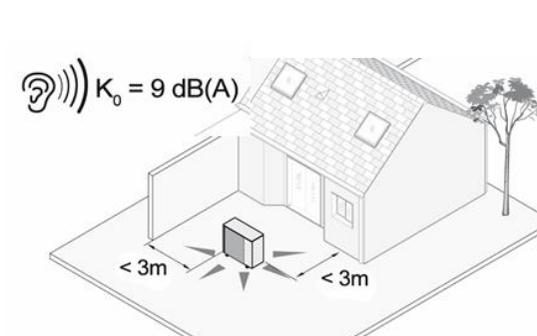
### Campo aperto (Q=2)



### Parete (Q=4)



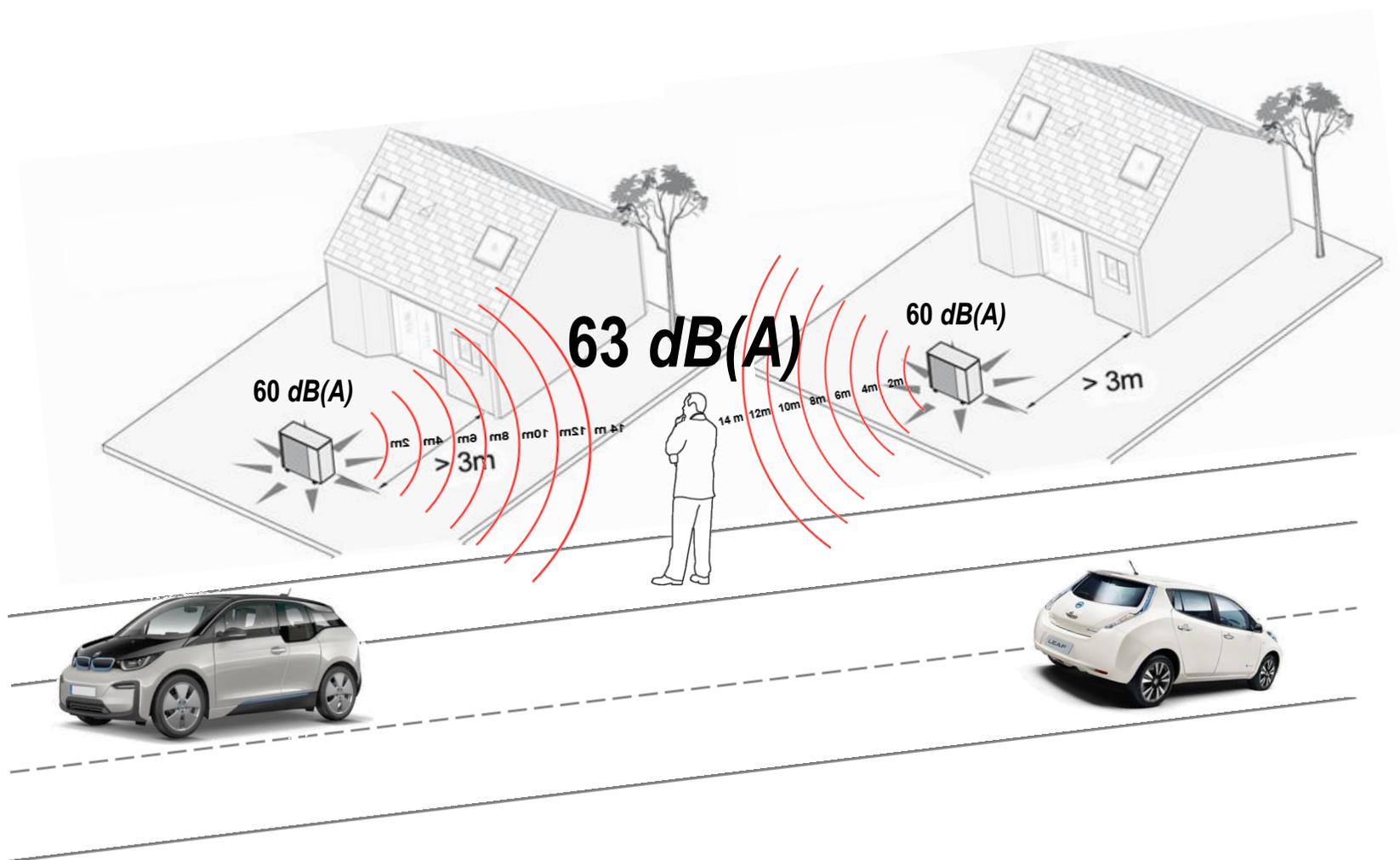
### Angolo (Q=8)



In applicazioni residenziali ad elevata densità, l'indice di direzionalità  $K_0$  è inevitabile. La scelta del posizionamento è spesso vincolata. Determinante quindi la riduzione a monte della sorgente di rumore.

# CONTENIMENTO EMISSIONI ACUSTICHE

Scelta del posizionamento e ruolo del generatore



Un aumento di “soli” 3 dB(A) in realtà corrisponde al raddoppio dei livelli energetici delle fonti di rumore

# CONTENIMENTO EMISSIONI ACUSTICHE

Errori da evitare



Aumento di circa 9  $dB(A)$  rispetto ai dati di catalogo per i recettori della palazzina opposta

....se avevate considerato 50  $dB(A)$  ora vi trovate 59  $dB(A)$ !

# CONTENIMENTO EMISSIONI ACUSTICHE

Errori da evitare



**Aumento di circa 9 dB(A) rispetto ai dati di catalogo per effetto cassa di risonanza**

**....se avevate considerato 50 dB(A) ora vi trovate 59 dB(A)!**

# CONTENIMENTO EMISSIONI ACUSTICHE

Errori da evitare



Aumento di circa 11  $dB(A)$  rispetto ai dati di catalogo per i recettori posti sopra la bocca di lupo  
....se avevate considerato 50  $dB(A)$  ora vi trovate 61  $dB(A)$ !

# POMPA DI CALORE SPLITTATA

## Pompa di calore aria/acqua split



- Potenza da 3,2 - 14,7kW
- COP fino a 5,0 (A7/W35), EER fino a 4,2 (A35/W18)
- Temperature di mandata fino a 60°C fino a -10°C aria esterna
- Funzionamento garantito fino a -20°C esterni
- **Estrema silenziosità: 35dB (A) a 3m di distanza**
- Compressori con modulazione di potenza inverter per elevata efficienza ai carichi ridotti
- Elevata integrazione idraulica dei componenti, gruppo idraulico ad elevata prevalenza residua, semplice ispezione e accesso frontale
- Regolazione digitale con funzionalità ampliate

# POMPA DI CALORE SPLITTATA

## Unità esterna



- Evaporatore a lamelle ricurve ad elevata superficie di scambio
- Compressore modulante inverter
- Progettazione secondo **Advanced Acoustic Design**
- Unità esterna estremamente silenziosa
- **Pressione sonora 35 dB(A) in funzionamento notturno a 3 m**
- **Ventilatore/i a giri variabili (con sistema anti risonanza nelle versioni a doppio ventilatore)**
  
- Gestione sbrinamento evoluta:
  - Sbrinamento naturale „Natural deicing“ ( $T_{est} > 5^{\circ}\text{C}$ )
  - Sbrinamento dinamico ad inversione di ciclo ( $T_{est} < 5^{\circ}\text{C}$ )