

Ordine ingegneri di Isernia

MODERNE TECNOLOGIE PER GLI EDIFICI:

**Pompe di calore e sistemi ibridi, Solare termico e
Ventilazione meccanica controllata**

Isernia, 10 Dicembre 2018

Relatore: Fabrizio Carnevali
Mauro Braga

IL GRUPPO VISSMANN

Sede: Allendorf (Eder), Germania

Multinazionale a conduzione familiare

1917 Fondazione

12.100 Dipendenti

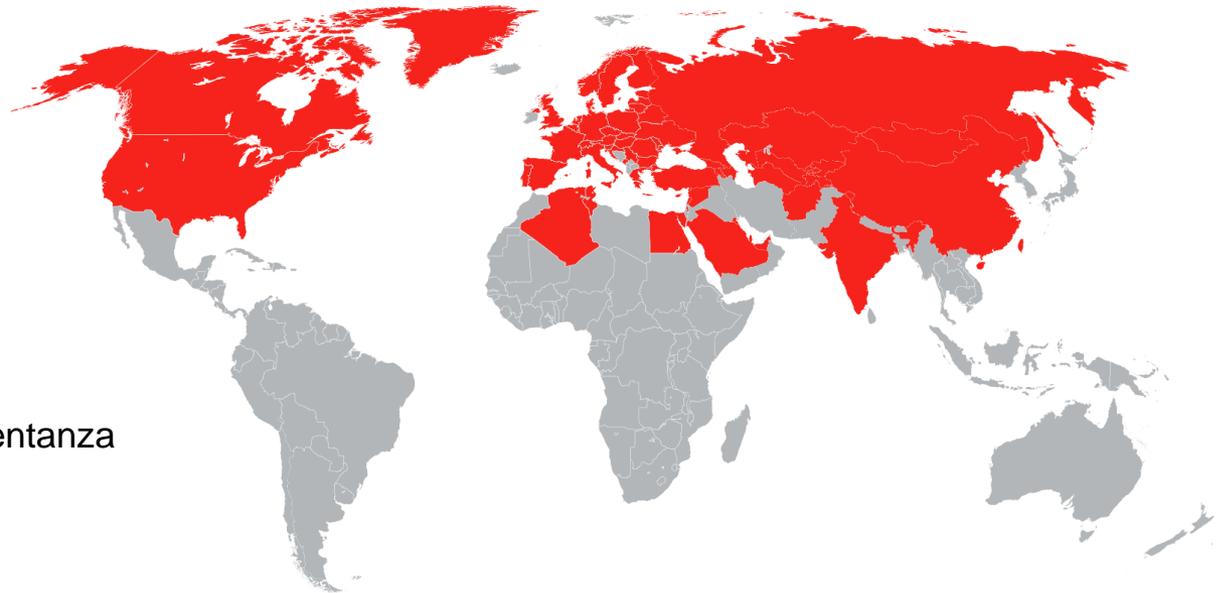
2,37 Fatturato in miliardi di euro

23 Siti produttivi
in 12 paesi

74 Paesi con uffici di rappresentanza

120 Filiali nel mondo

55% Quota di fatturato estero



■ Paesi con uffici di rappresentanza o partner commerciali

VISSMANN ITALIA

Sede: Pescantina (VR)

1992 Fondazione

250 Dipendenti

151 Fatturato in milioni di euro

4 Regioni commerciali

13 Filiali

8 Sedi operative

7500 Installatori

2200 Progettisti termotecnici

340 Centri assistenza



PROGRAMMA COMPLETO

Prodotti e sistemi per ogni esigenza



Oil



Gas



Solar



Biomass



Geothermal



Air



Electricity

INDUSTRIALE

Divisione Viessmann Engineering



Consulenza e progettazione



Montaggio



Manutenzione e assistenza

Generatori
industriali



fino a 20 MW

Generatori
biomassa



fino a 13 MW

Cogenerazione
Civile e industriale



fino a 530 kW_{el}

Compe di calore
di elevata potenza



fino a 2000 kW

DIVISIONE FOTOVOLTAICO

Prodotti e sistemi per ogni esigenza



PANNELLI FOTOVOLTAICI



INVERTER



SISTEMI DI ACCUMULO



ARGOMENTI

Contesto attuale impianti termici

La ventilazione meccanica negli edifici moderni

Principi e parametri fondamentali delle pompe di calore

Sistemi integrati con solare termico e FV

Sistemi ibridi

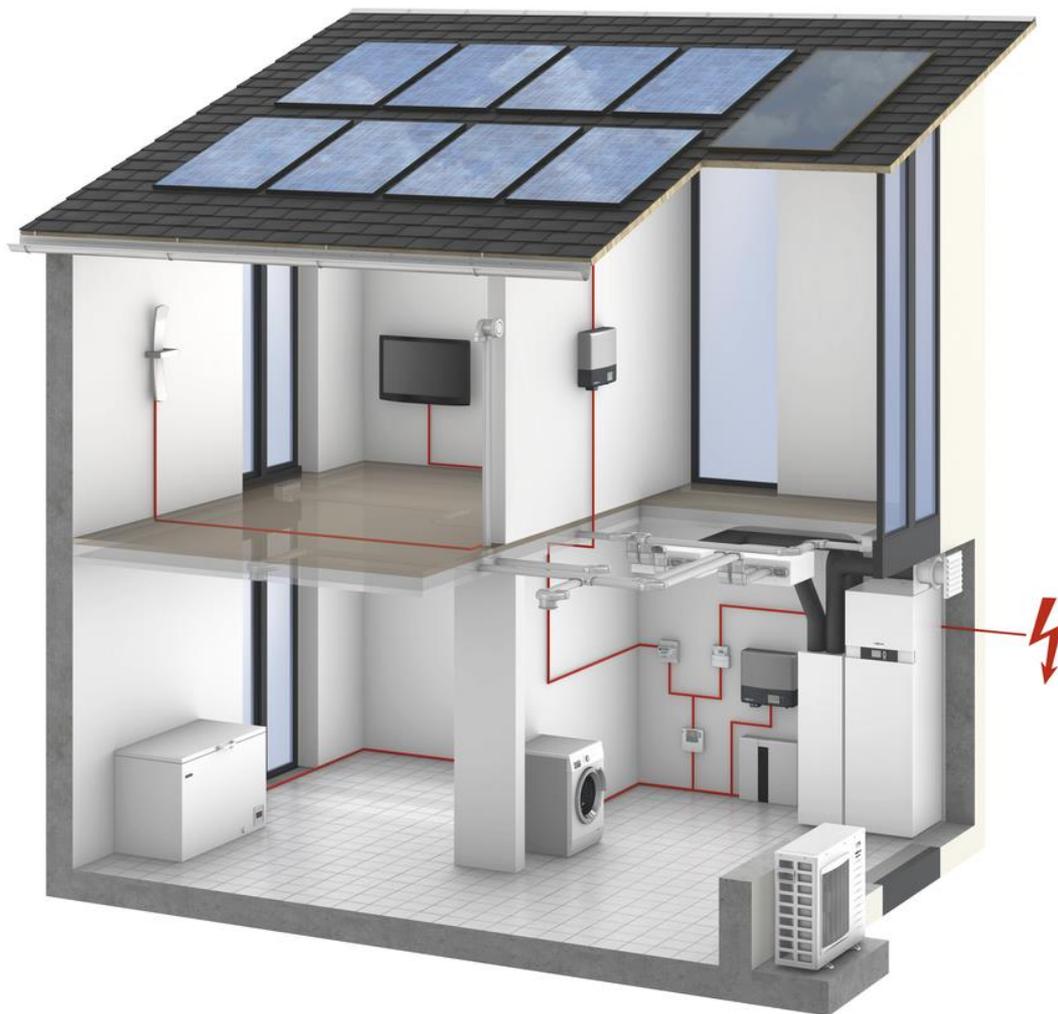
Gestione dei sistemi e connettività

Relatore: Mauro Braga

NUOVI EDIFICI & NUOVE TECNOLOGIE

VIESSMANN

Sviluppo di nuove tecnologie e FER per impianti termici su edifici a basso consumo



D.lgs. 28/2011
«Decreto Rinnovabili»

LE FONTI RINNOVABILI NEL CONTESTO ATTUALE

Settori di applicazione

Nuovi edifici



Punti chiave:

- Dlgs 28-Quota rinnovabili
- Interconnessione tecnologie (Sistema)
- Etichettatura di sistema
- Gestione smart

Riqualificazione / Retrofit

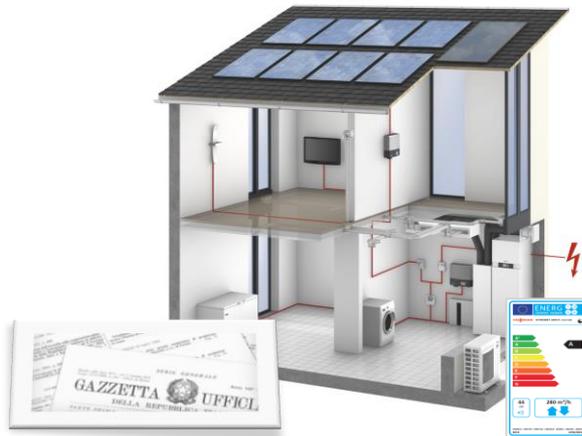


Punti chiave:

- Opportunità efficientamento/ampliamento
- Sistemi incentivanti (IRPEF-Conto Termico)
- Variabilità costi / offerta energetici

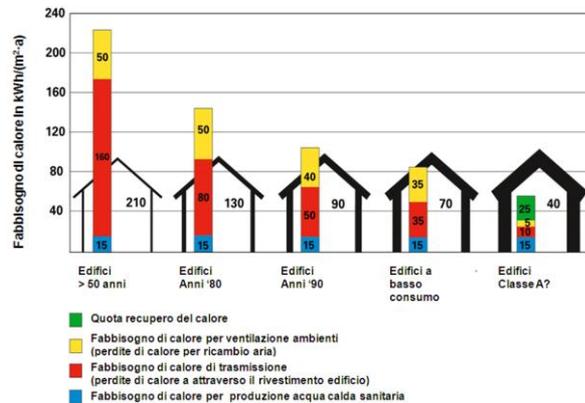
NUOVI EDIFICI E POMPE DI CALORE

Esigenze, prospettive e soluzioni



Una pompa di calore in un nuovo edificio può soddisfare in maniera efficiente e conveniente:

- Climatizzazione annuale (Riscaldamento, raffrescamento e a.c.s.)
- Gestione smart di sistema (INTEGRAZIONE VMC, FV, SOLARE telecontrollo SMART interattivo a distanza)



al contempo, far fronte a richieste più gravose:

- Comfort ACS richiesto in crescita
- RES al 50% su produzione ACS
- Raffrescamento estivo

EFFICIENZA ENERGETICA O SALUBRITÀ AMBIENTALE?

Ricambio aria NATURALE

Edifici di una volta...

Ricambio aria attraverso gli spifferi:
più di 4 ricambi/h

→ Rimozione naturale di umidità e inquinanti



<http://goo.gl/RS9qN>

VENTILAZIONE MECCANICA

Edifici di oggi (nuovi o ristrutturati):

Ricambio aria attraverso gli spifferi:
obiettivo = 0 ricambi/h

→ Ricambio aria naturale ridotto al minimo
→ Rimozione naturale di umidità e inquinanti
non garantita

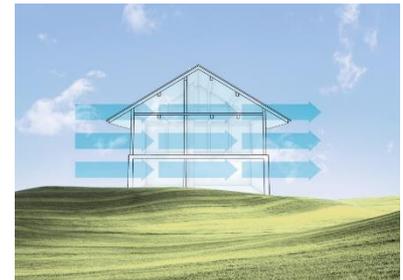


<http://www.ökowert.de/passivhaus-dresden>

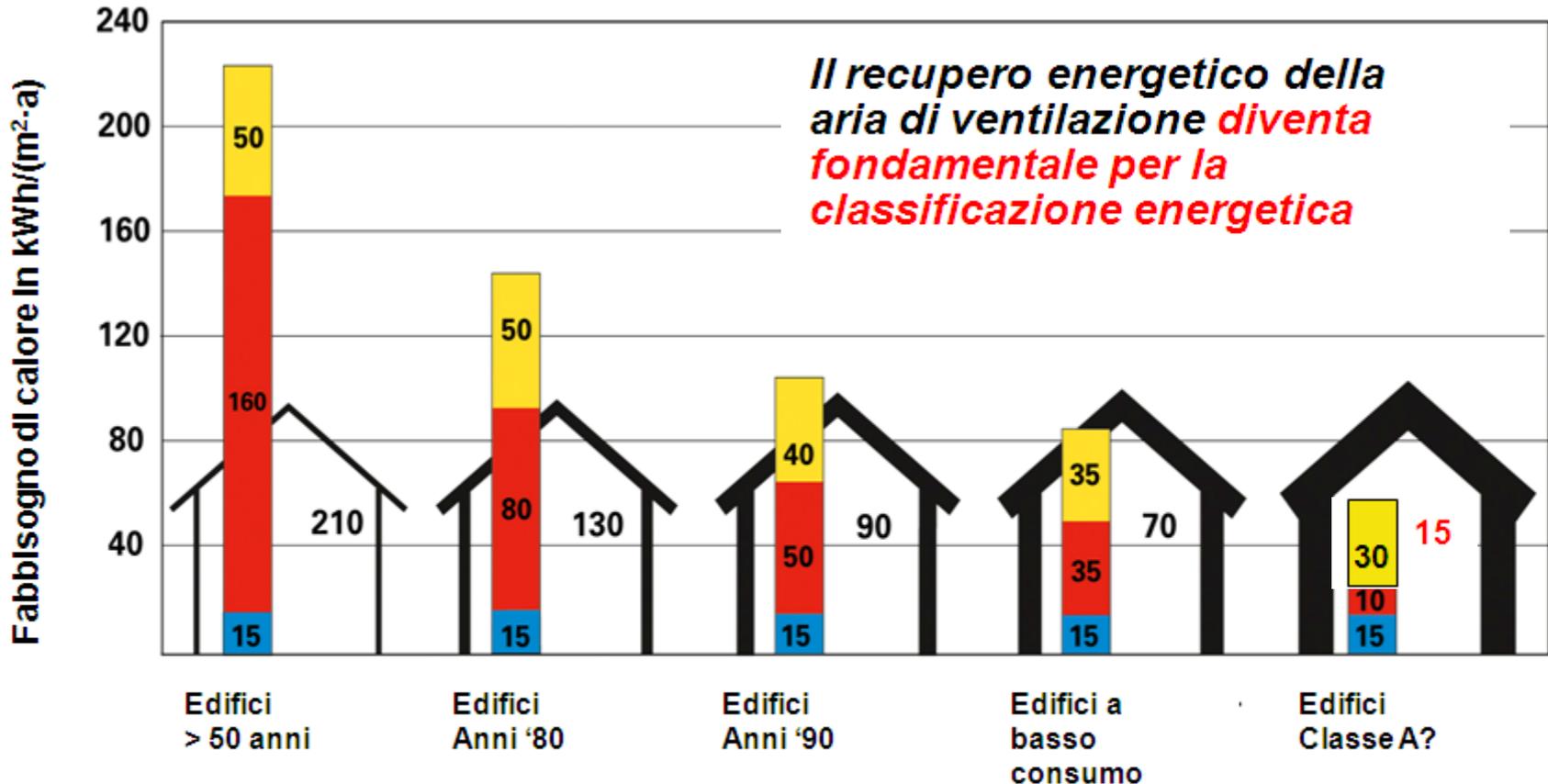
VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Lusso o necessità?

- I sistemi di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore sono sempre più presenti nel settore residenziale
- La ventilazione meccanica controllata garantisce
 - **COMFORT**, con aumento della qualità dell'aria indoor
 - **IGIENE**, abbassando la concentrazione di inquinanti nell'aria ed evitando la formazione di muffe
 - **TUTELA DELL'EDIFICIO**, evitando i danni che possono derivare dalla formazione di condense e muffe
 - **RISPARMIO**, grazie al recupero termico, consentendo di migliorare la classe energetica dell'abitazione
- Le diverse tipologie di unità di ventilazione e un sistema di **distribuzione aria modulare** permette di affrontare tutti i campi di applicazione
- L'accurata progettazione e realizzazione del sistema assicurano un funzionamento sicuro, affidabile ed economico



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

LA VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Salubrità e classe energetica

Quantificazione delle dispersioni per Ventilazione:

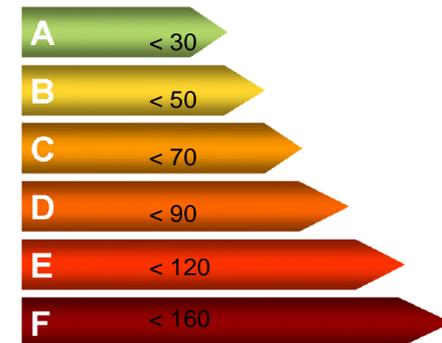
Esempio: abitazione ca.100m², classe C (fabbisogno energia 55 kWh/m²anno)

$$Q_v = V[m^3] \cdot n[1/h] \cdot C_{aria}[Wh/m^3K] \cdot GG[K \cdot \text{giorno}/\text{anno}] \cdot 24[h/\text{giorno}]$$

$$Q_v = 300 \cdot 0,5 \cdot 0,33 \cdot 2400 \cdot 24 = 2851,2 \text{ kWh}/\text{anno}$$

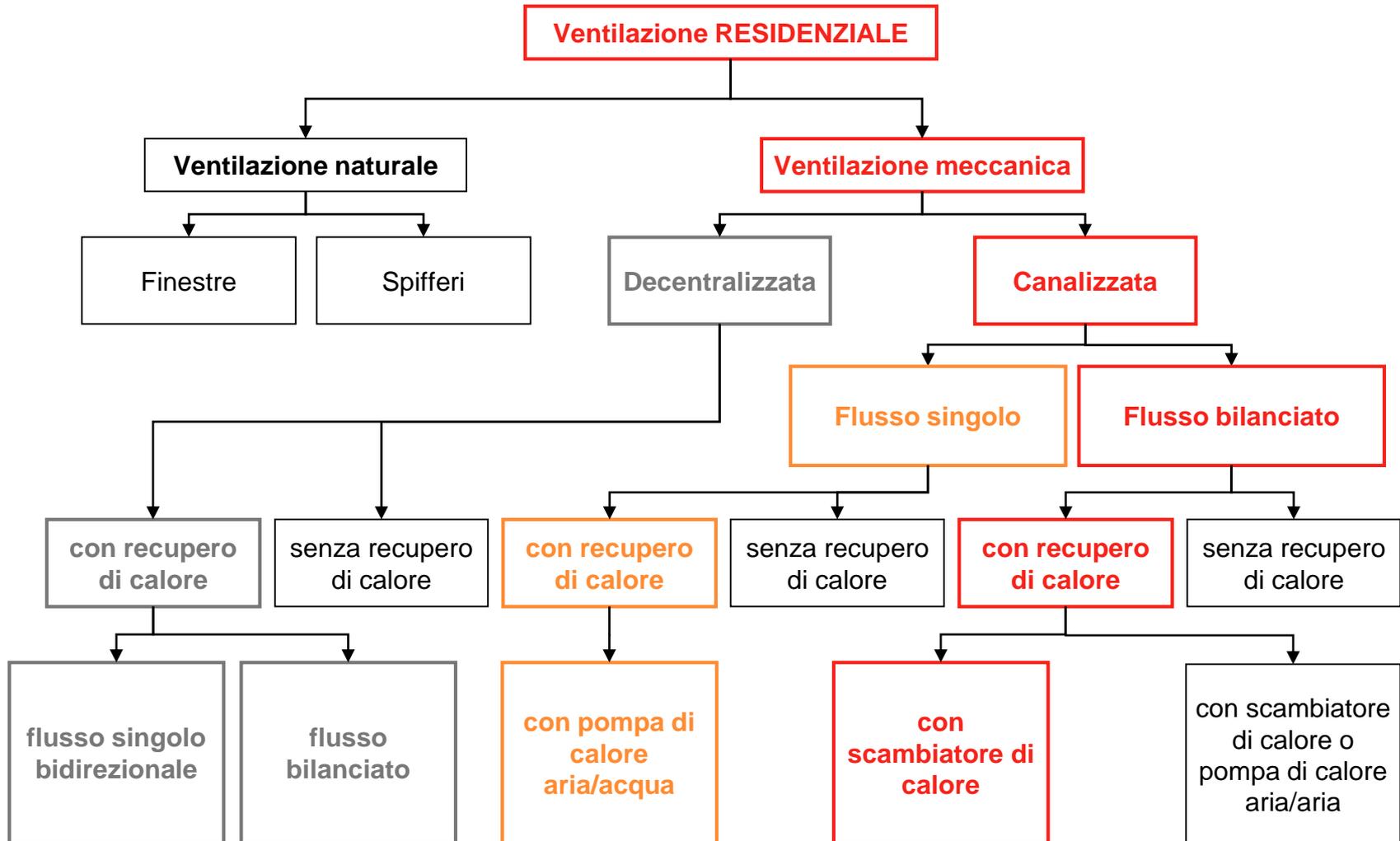
$$Q_v / \text{Sup} = 2851,2 / 100 = 28,51 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{anno}$$

Le dispersioni di calore necessarie al ricambio dell'aria rappresentano una quota consistente del fabbisogno energetico dell'edificio, soprattutto nel periodo invernale in cui è in funzione il riscaldamento.



VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA

Soluzioni tecniche



IL RECUPERO DI CALORE

Soluzioni tecniche

Ventilazione **PASSIVA**

- VENTILAZIONE
- RECUPERO
del calore contenuto nell'aria espulsa tramite scambiatore

Ventilazione **ATTIVA**

- VENTILAZIONE
- RECUPERO
del calore dall'aria espulsa
- INTEGRAZIONE
termica all'aria di rinnovo mediante pompa di calore
(recupero termodinamico reversibile)

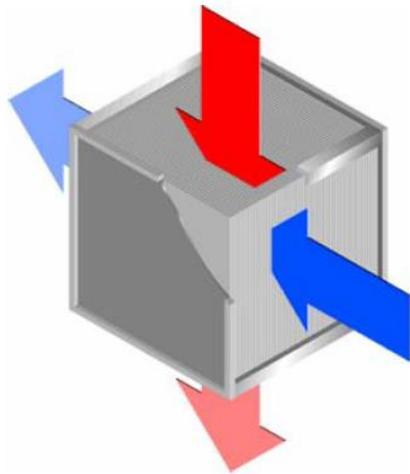
IL RECUPERO DI CALORE

Soluzioni tecniche

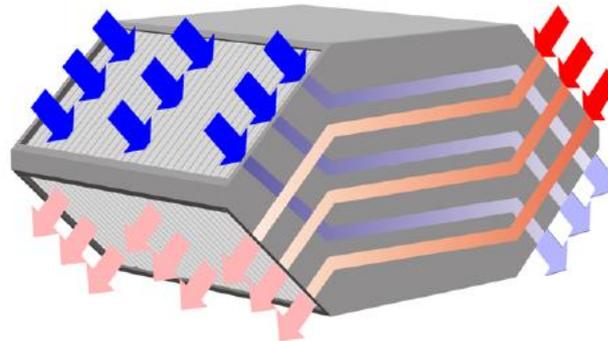
Recupero passivo

Principio di funzionamento:

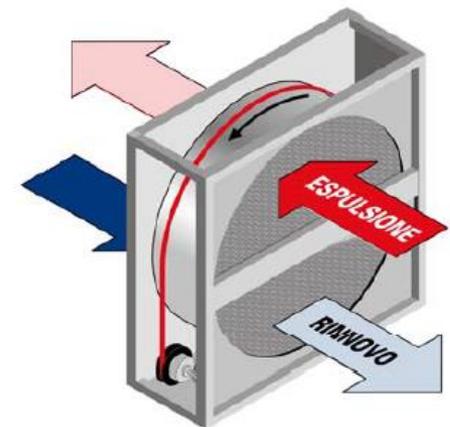
L'unità di ventilazione è dotata di uno **scambiatore** aria-aria che garantisce lo scambio termico tra aria espulsa e immessa.



Scambiatore a piastre a flussi incrociati



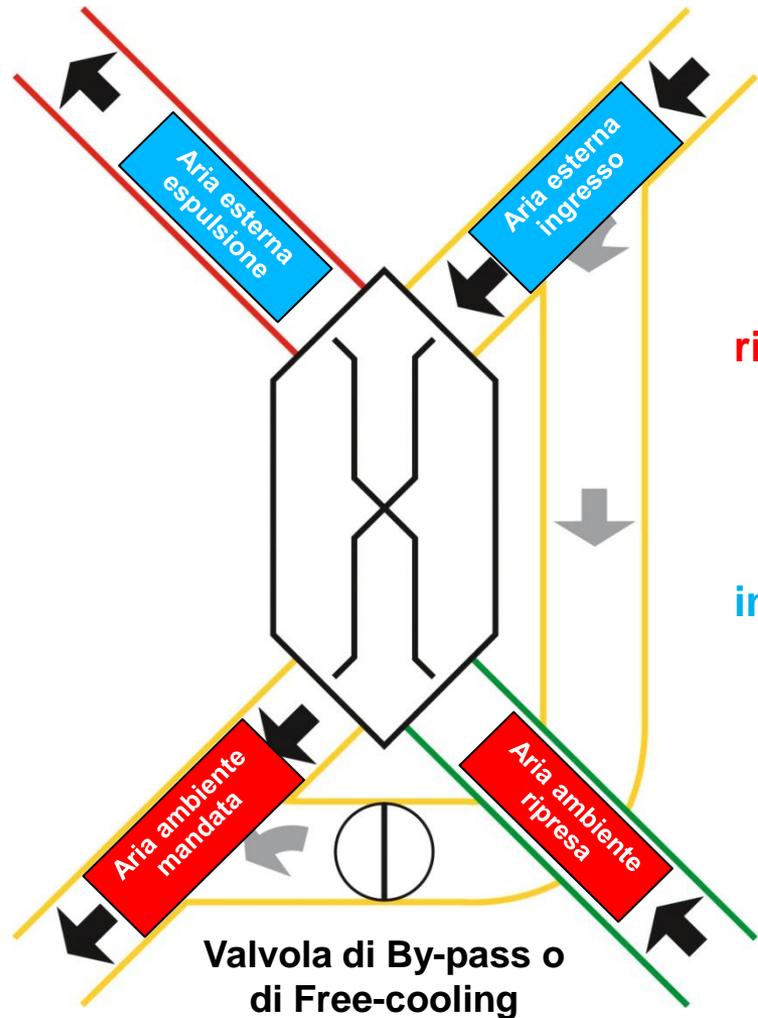
Scambiatore a piastre a flussi controcorrente



Scambiatore rotativo

FREE-COOLING

Raffrescamento passivo nelle sere d'estate



ripresa aria ambiente / espulsione aria esterna

ingresso aria esterna / mandata aria ambiente

RECUPERO TERMICO PASSIVO

Recupero termico fino al 90%

Il recupero del calore avviene grazie allo scambiatore aria-aria a flussi incrociati in controcorrente, **con efficienza fino al 90%**.

Il preriscaldamento dell'aria esterna avviene mediante il recupero del calore dell'aria di scarico.

Con un esempio numerico possiamo apprezzare il significato di efficienza di recupero η_{WRG} pari al 90%:

$$\eta_{WRG} = ((T_{MA} - T_{AE}) / (T_{AR} - T_{AE})) \cdot 100 [\%]$$

ne consegue che:

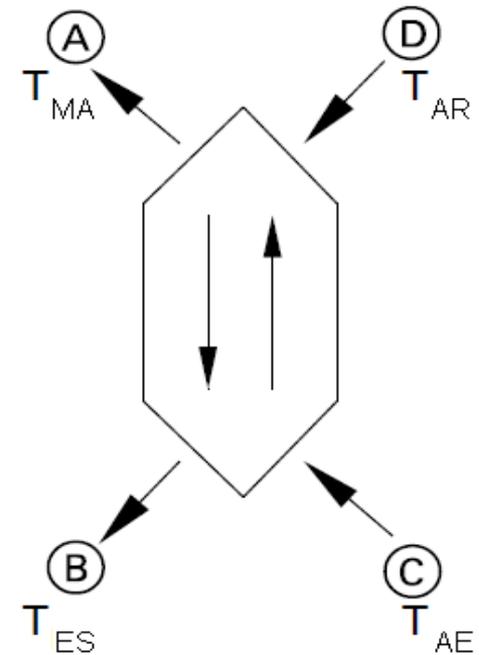
$$T_{MA} = \eta_{WRG} \cdot (T_{AR} - T_{AE}) + T_{AE}$$

Esempio:

$$T_{AR} = +21 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{AE} = +5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{MA} = 0,9 \cdot (+21 - (+5)) + (+5) = 19,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$



- (A) Mandata aria (T_{MA})
- (B) Aria da espellere (T_{ES})
- (C) Aria esterna (T_{AE})
- (D) Aria di ripresa (T_{AR})

Filtrazione dell'aria di ventilazione

Classificazione secondo UNI EN 779

L'aria esterna di rinnovo viene **FILTRATA** prima di essere immessa negli ambienti:

- filtri di **classe F7** sull'aria esterna di rinnovo per purificarla da polveri e allergeni e sull'aria di ripresa
- filtri di **classe G4** sulla ripresa aria ambiente per preservare lo scambiatore dal rischio di sporcammento

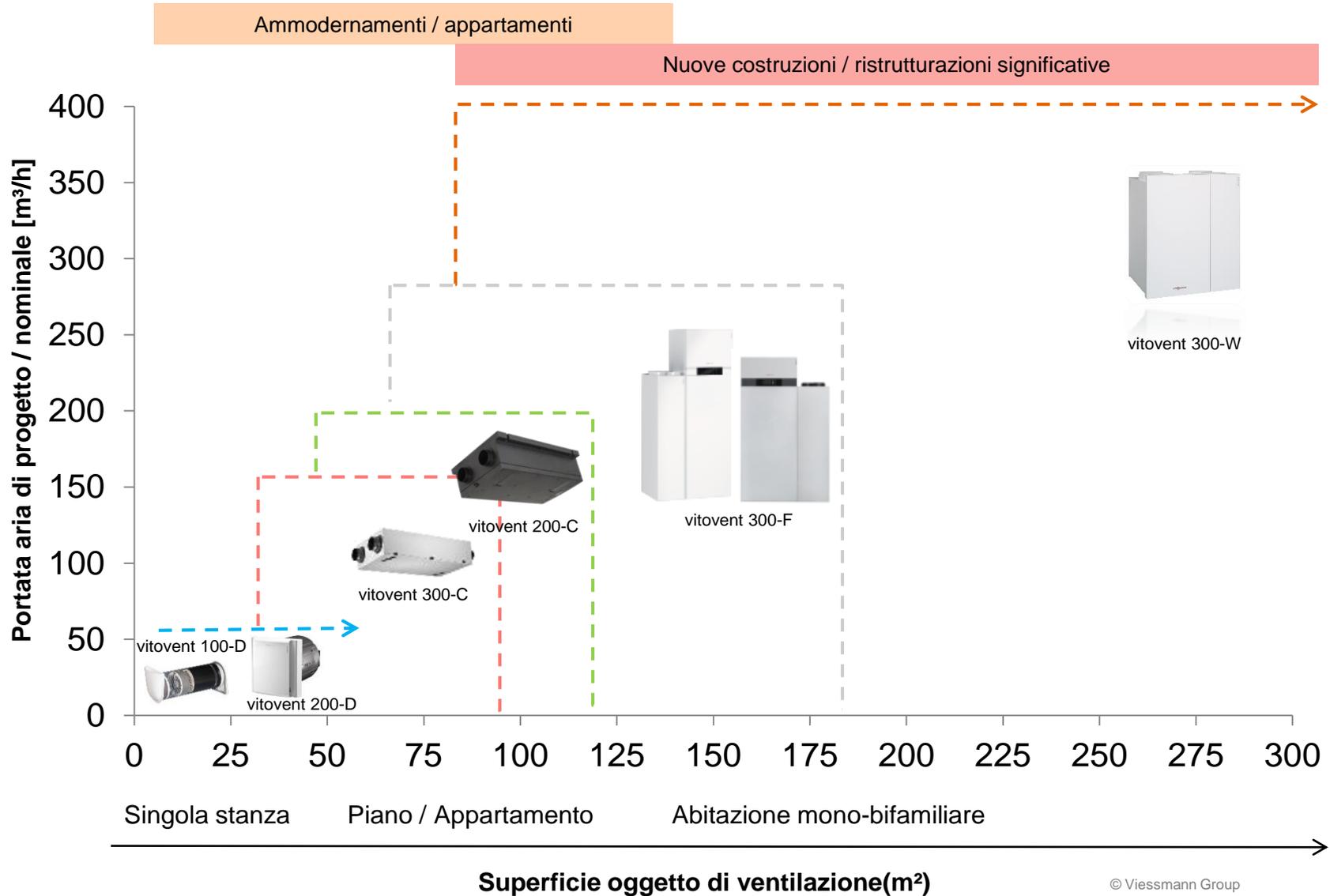


- Tutti i filtri sono removibili

Di serie normalmente filtri tipo G4 mentre alcuni modelli possono prevedere versioni con filtri di classe F7 (antipolline) di serie o eventualmente come optional

PROGRAMMA VENTILAZIONE CONTROLLATA

Ventilazione centrale o localizzata?



CONSIDERAZIONI PER LA SCELTA

Selezione dell'unità corretta

- Suddivisione locali in mandata e ambienti di ripresa
- Calcolo dei volumi totale, di mandata, di ogni locale

$V_{\text{RISCALDATO}}$

- Tasso di rinnovo dell'aria = **0,5 vol/h**
- Calcolo portata di ventilazione "teorica"

Portata
 $0,5 \times V_R$

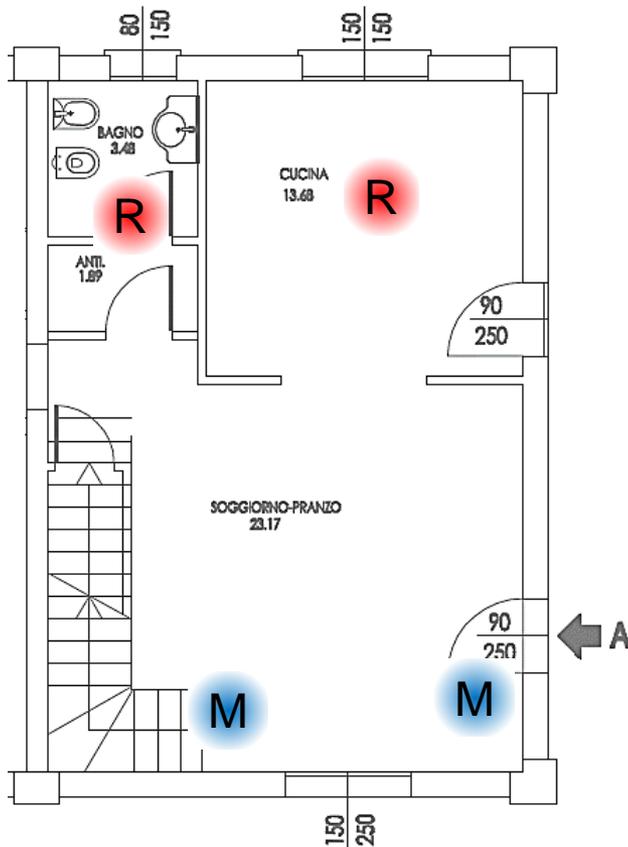
- Aggiustamenti, arrotondamenti e verifica ricambi/ora
- Calcolo portata effettiva

Scelta
modello VMC

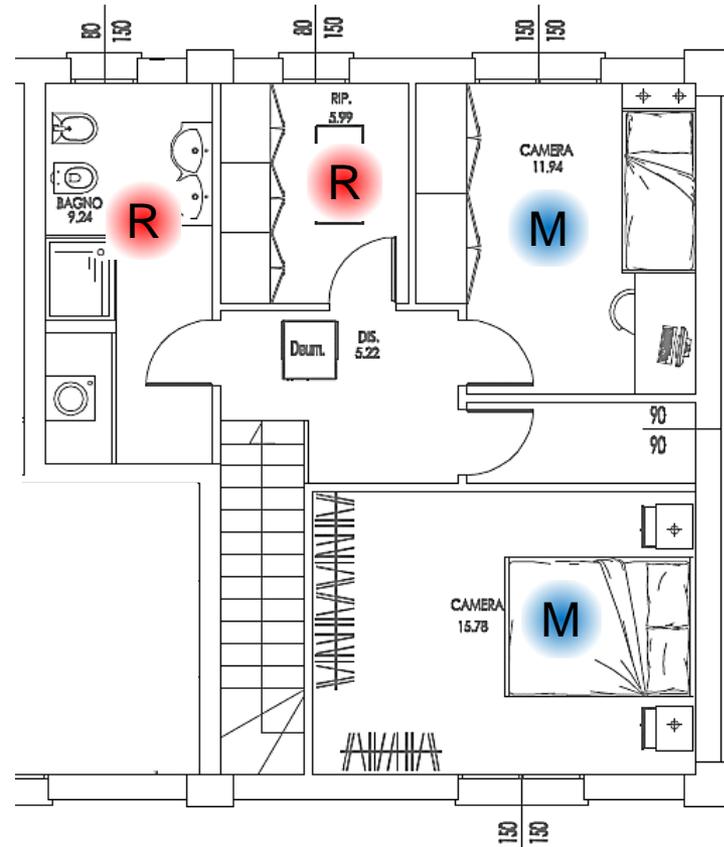
ESEMPIO DI CALCOLO

Selezione dell'unità corretta

Appartamento di circa 85m² su due livelli



Piano Terra h 3,0 m



Piano Primo h 3,75 m

SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

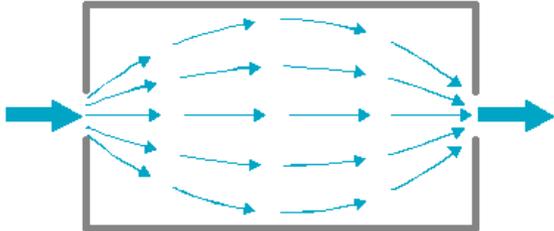
Mandata aria fresca e ripresa aria viziata

Ricambio aria ottimale

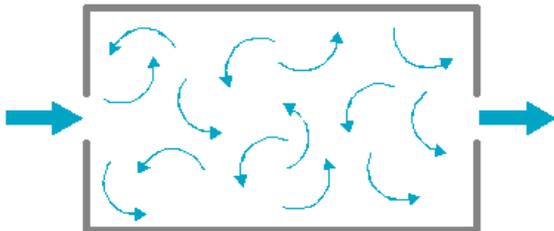
- Mandata e ripresa il più lontano possibile
- Preferire mandata in basso e ripresa in alto

CORRETTO

Funzionamento ideale (locale vuoto)

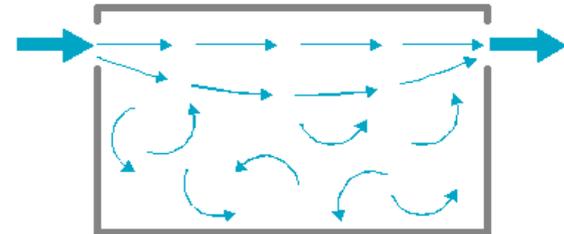


Funzionamento reale

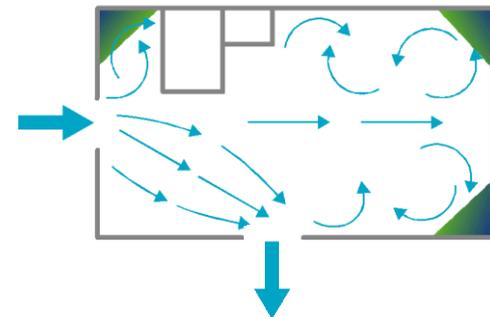


ERRATO

Parziale corto circuito



Corto circuito quasi totale

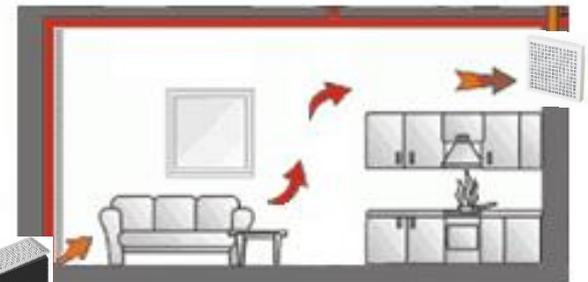
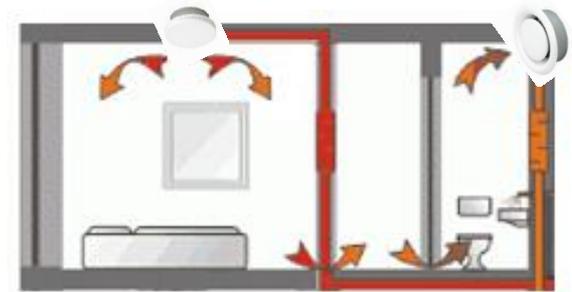


SISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Mandata aria fresca e ripresa aria viziata

Posizionare i terminali (bocchette) di mandata e di ripresa

- Scegliere terminali adatti alla funzione del locale (mandata / ripresa / cucina)
- Se possibile prevedere un numero simile di mandate e riprese
- Posizionare le bocchette in modo da **garantire il miglior “lavaggio” possibile dei locali**



- Cappa di aspirazione cucina
- Focolare a camera aperta

ESEMPIO DI CALCOLO

Selezione dell'unità corretta

Volume totale riscaldato:	287*	m ³
Portata con 0,5 h⁻¹ (V)	~145	m ³ /h
verifica UNI 10339 (3 persone):	~120	m ³ /h

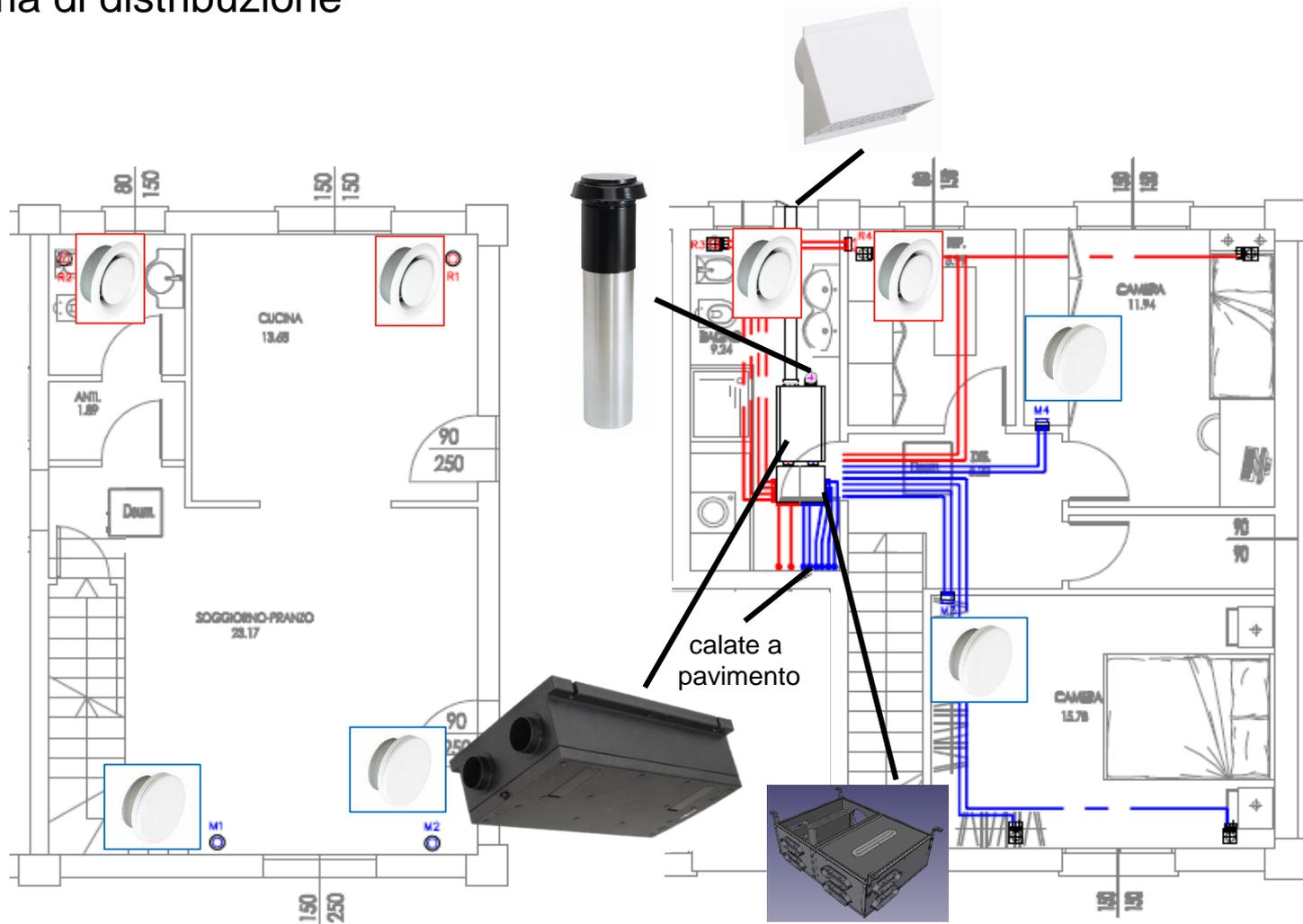
Locale	Volume locale (V _i)	Quota (V _i /V _M)	Portata teorica (V _i /V _M)xV	Portata arrotondata	N° bocchette
mandata (V _M)	173	1	145	140	4
Soggiorno/Pranzo P.T.	69	0,40	58	50	2
Camera matrimoniale P.1.	59	0,34	49	45	1
Camera singola P.1.	45	0,26	38	45	1

Locale	Volume locale (V _i)	Quota (V _i /V _R)	Portata teorica (V _i /V _R)xV	Portata arrotondata	N° bocchette
Ripresa (V _R)	114	1	145	140	4
Cucina P.T.	41	0,36	52	25	1
Bagno P.T.	16	0,14	20	25	1
Bagno P.1.	35	0,31	45	45	1
Cabina armadio P.1.	22	0,19	28	45	1

* m³ della casa effettivamente riscaldati

ESEMPIO DI CALCOLO

Sistema di distribuzione



Piano Terra h 3,0 m

Piano Primo h 3,75 m

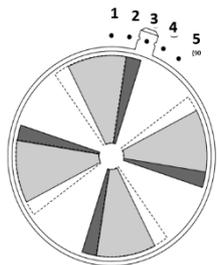
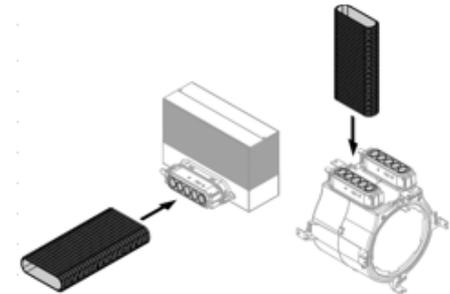
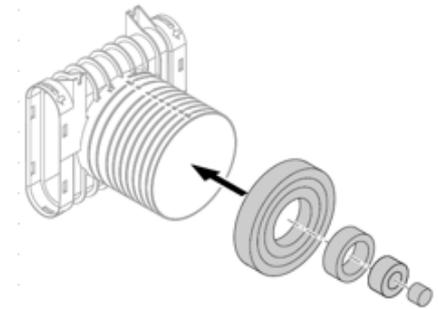
ESEMPIO DI CALCOLO

Sistema di distribuzione

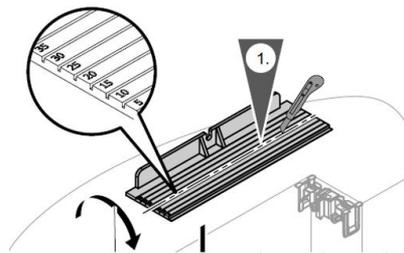
ESECUTIVO: scheda per il bilanciamento

MANDATA - 140 mc/h	Max - 45 Pa	M1	M2	M3	M4
Portata aria richiesta		25	25	45	45
Config. Selettore		-	-	-	-
Config. Rondella terminale pavimento/parete		-	-	-	-
Config. Rondella Circolare		2	4	N.E.	N.E.
Config. Rondella Platta		-	-	-	-

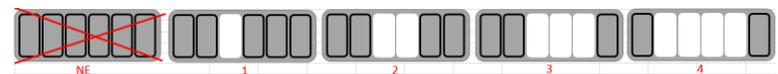
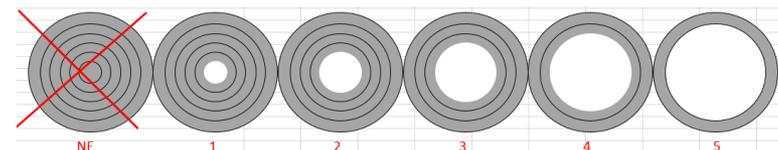
RIPRESA - 140 mc/h	Max - 41 Pa	R1	R2	R3	R4
Portata aria richiesta		25	25	45	45
Config. Selettore		-	-	-	-
Config. Rondella Circolare		N.E.	N.E.	4	5
Config. Rondella Platta		-	-	-	-



Selettore



Rondella terminale
pavimento / parete



Rondella circolare / piatta

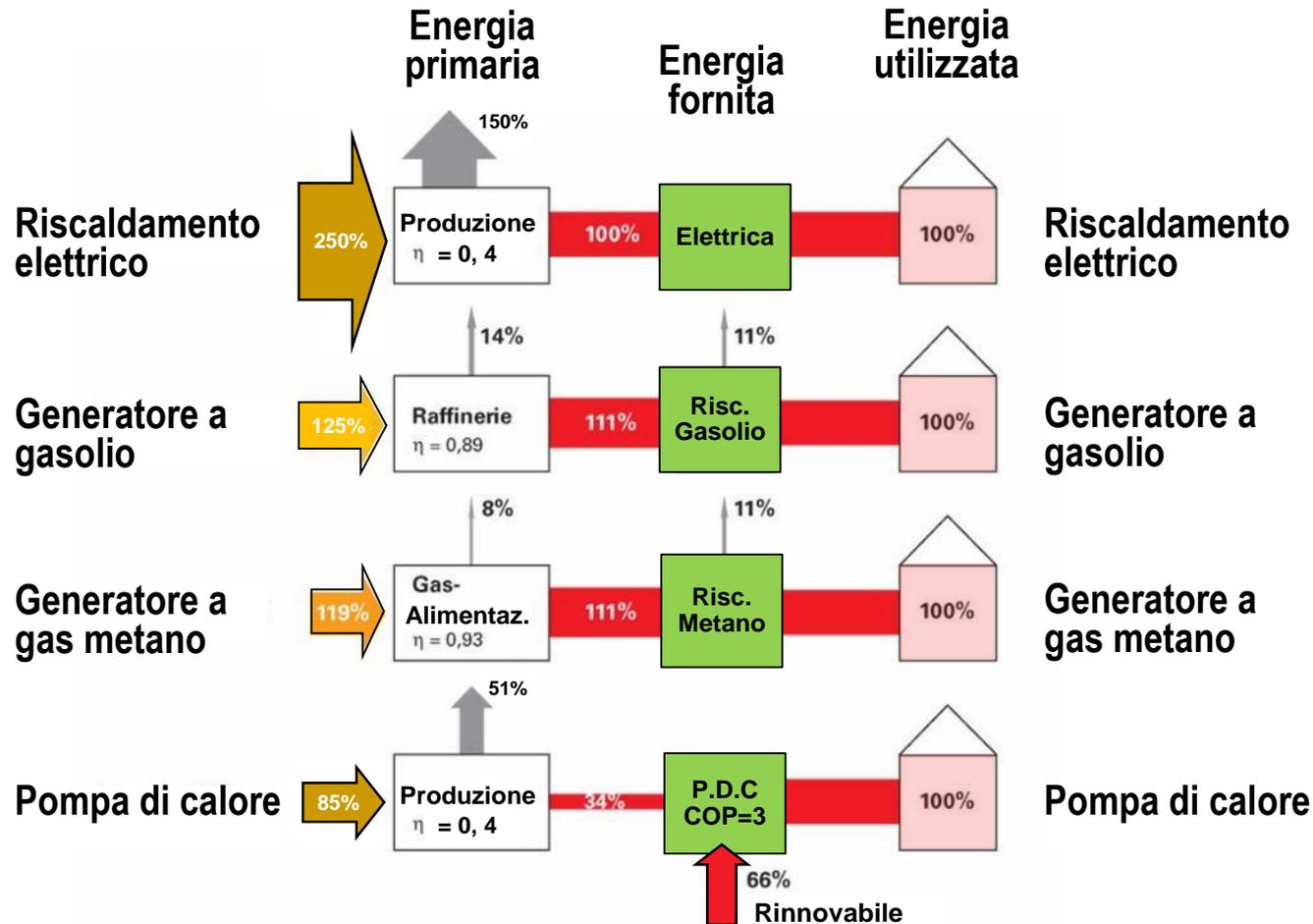
POMPE DI CALORE E SISTEMI IBRIDI

Soluzioni tecniche e gestione degli impianti

- Principi generali di funzionamento
- Gamma prodotto e caratteristiche
- Consigli per il dimensionamento
- Soluzioni tecniche
- Valutazioni economiche
- Sistemi ibridi, strategie di inserimento e soluzioni tecniche

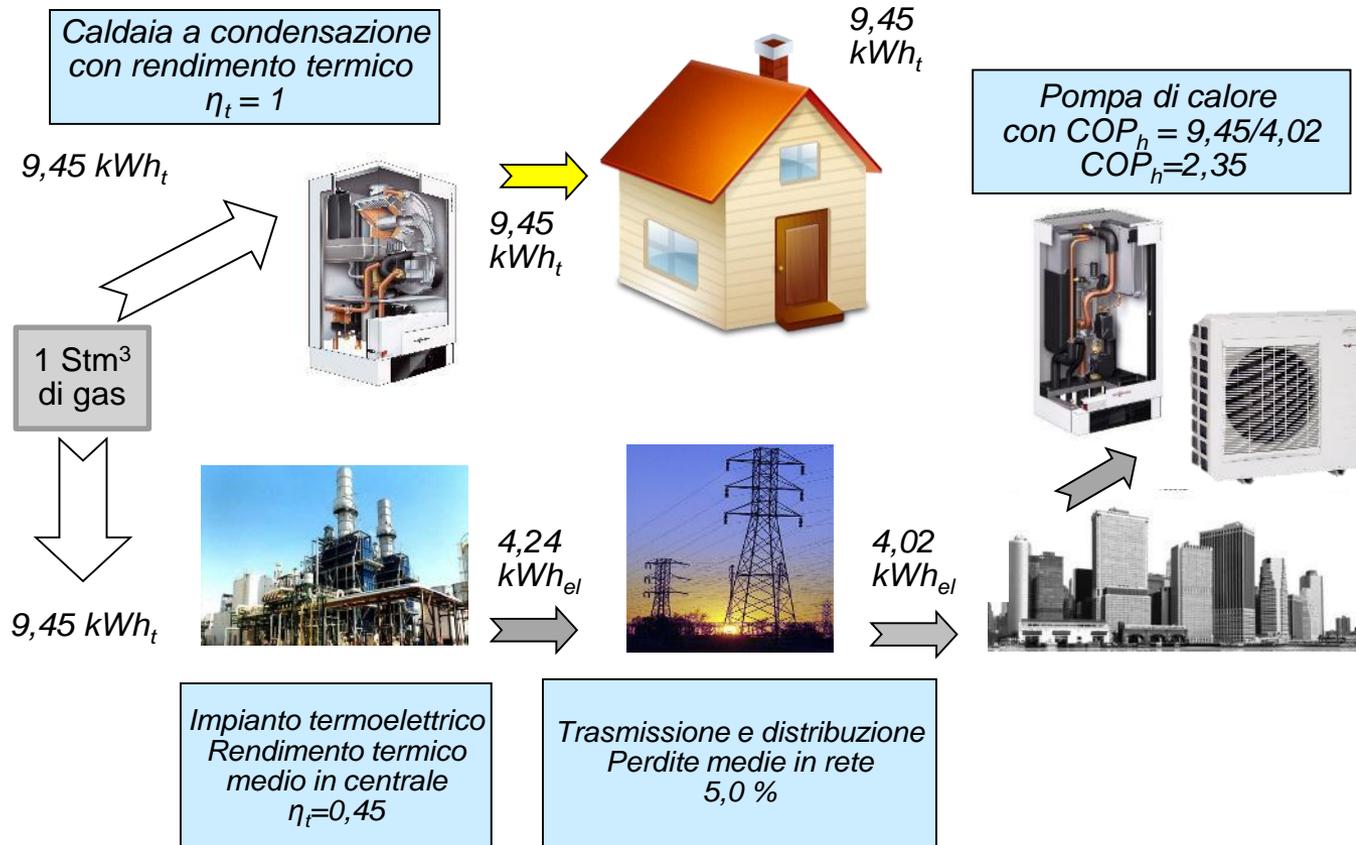
FABBISOGNO ENERGETICO

Il consumo di energia primaria



FABBISOGNO ENERGETICO

Il consumo di energia primaria



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 FISCALI

Contesto legislativo e fiscale

Legge 27 dicembre 2017, n° 205 – «Legge di stabilità 2018»

Aggiornamento dal 01 gennaio 2018

36%

Bonus spese 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** (factory-made), **pompe di calore per ACS**, Micro-cogeneratori*, **sistemi di building automation**

70%

75%

Riqualificazione energetica **detrazione pari al 70% per parti comuni condominiali** che interessano l'involucro dell'edificio con **una incidenza superiore al 25% della superficie disperdente lorda. Detrazioni 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). **Valide fino al 2021**

80%

85%

«Sismabonus» Interventi combinati per riduzione **rischio sismico** (80% per una classe di rischio e 85% per due o più classi di rischio) e **contestualmente efficienza energetica negli edifici** ubicati in zone sismiche più a rischio (zona 1, 2 o 3)

* Fino a 50 kW elettrici

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.



CONTO TERMICO ON-LINE

Seleziona un prodotto Viessmann e calcola il tuo incentivo!



www.viessmann.it



Pochi semplici passaggi per quantificare l'importo dell'incentivo

- Tutti i prodotti Viessmann
- Facile da usare
- Accessibile da computer, smartphone e tablet
- Disponibile per tutti i clienti Viessmann



Solare termico

per produzione di acqua calda sanitaria

per produzione di acqua calda sanitaria e integrazione riscaldamento



Caldaie a legna

fino a 35kW

oltre 35kW



Caldaie a pellet/cippato

a pellet fino a 35kW

a pellet oltre 35kW

a cippato oltre 35kW



Pompe di calore

fino a 35kW

oltre 35kW



Sistemi ibridi

per la casa



Sistemi Climatizzazione

monosplit

multiplit

VRF Pompa di calore

VRF Recupero di calore

DECRETO MINISTERIALE 28 DICEMBRE 2012

Conto Termico

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 m² (aggiornato)
- Sostituzione scaldacqua elettrici con **boiler a pompa di calore**
- Sostituzione impianti climatizzazione con nuovi **sistemi ibridi a pompa di calore** (nuovo)



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

CONTO TERMICO 2.0

Aggiornato il catalogo dei prodotti incentivabili (luglio 2018)



Conto Termico 2.0

- 900 mln euro stanziati annualmente, di cui 200 mln per la PA
- Al 01/12/2018 ancora disponibili 446 mln euro

La **procedura** è **semplificata** per generatori fino a 35 kW e impianti solari fino a 50 m² riportati nel **catalogo** degli apparecchi domestici

Conto Termico 2.0 ancora poco sfruttato, perchè non è immediato determinare l'importo dell'incentivo!

UNA TECNOLOGIA MATURA

Oltre 35 anni di esperienza



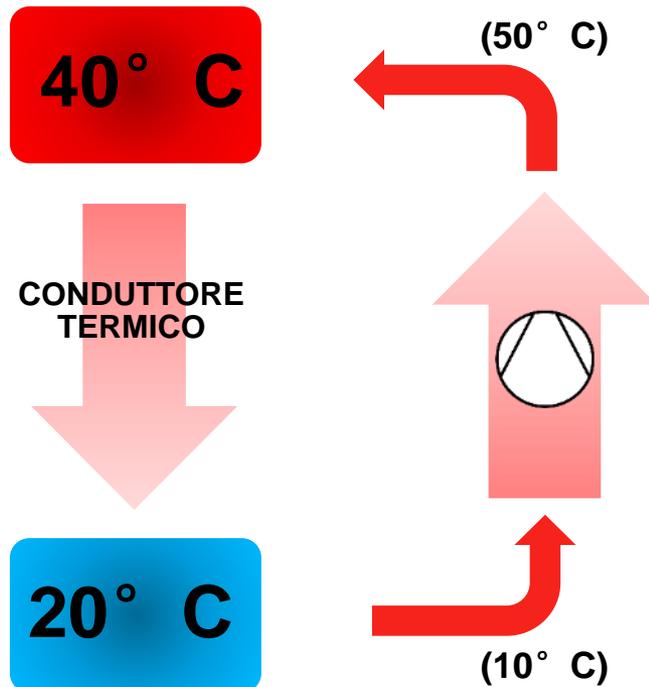
Gruppo PDC + VMC attuale



Pompa di calore anno 1981

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Concetti base



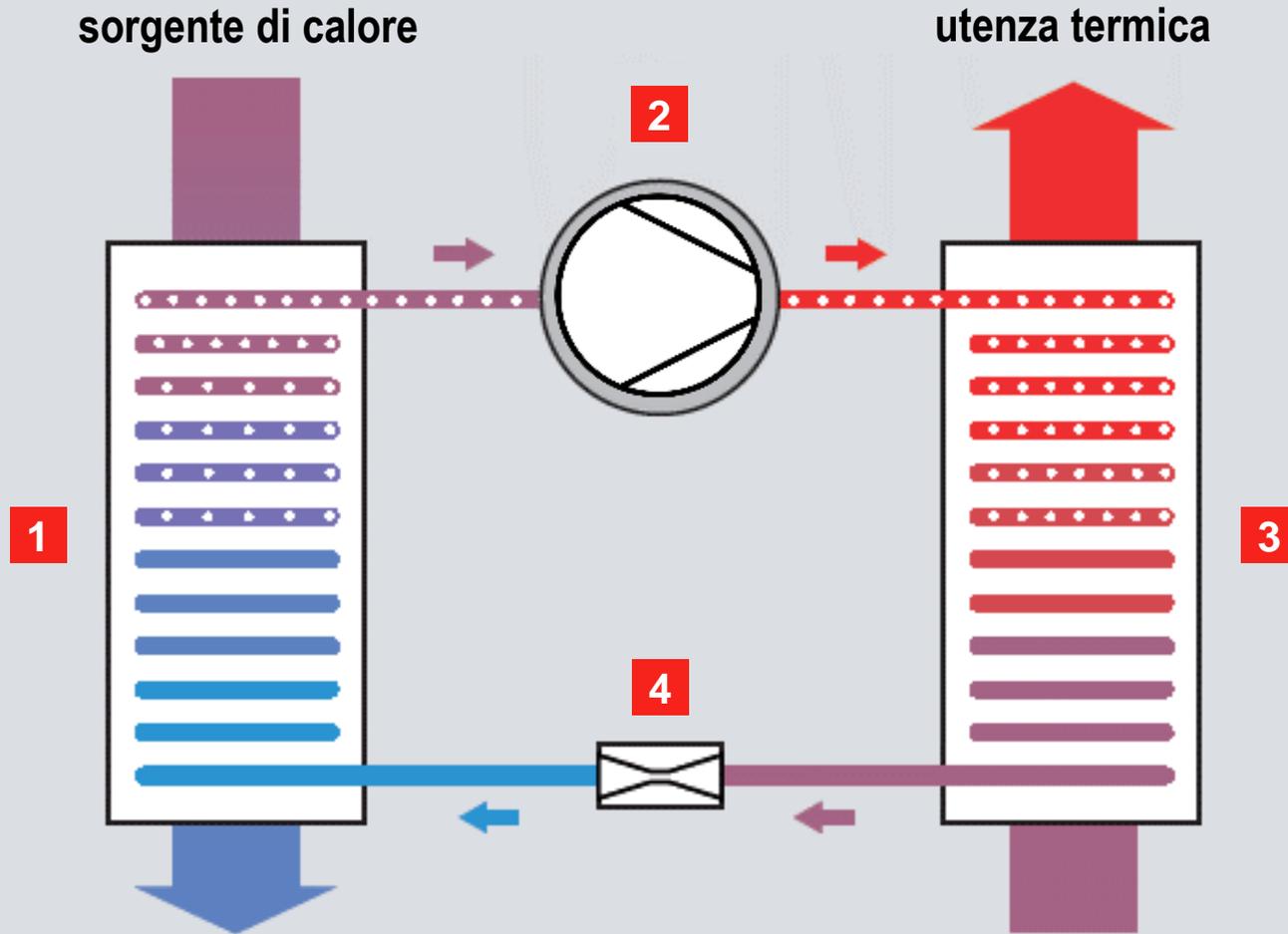
- Il **calore** è una forma di energia, correlata all'energia termica, che viene trasferita tra due corpi a temperatura differente (energia in transito).
- La **temperatura** è una proprietà della materia, indica la tendenza dei corpi a trasferire calore dall'uno all'altro.

Secondo principio della termodinamica:

- Il calore passa da un corpo caldo ad un corpo freddo
- Per invertire il flusso di calore si deve impiegare una **macchina frigorifera**

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il ciclo frigorifero



●●●●● vapore

1 Evaporatore

3 Condensatore

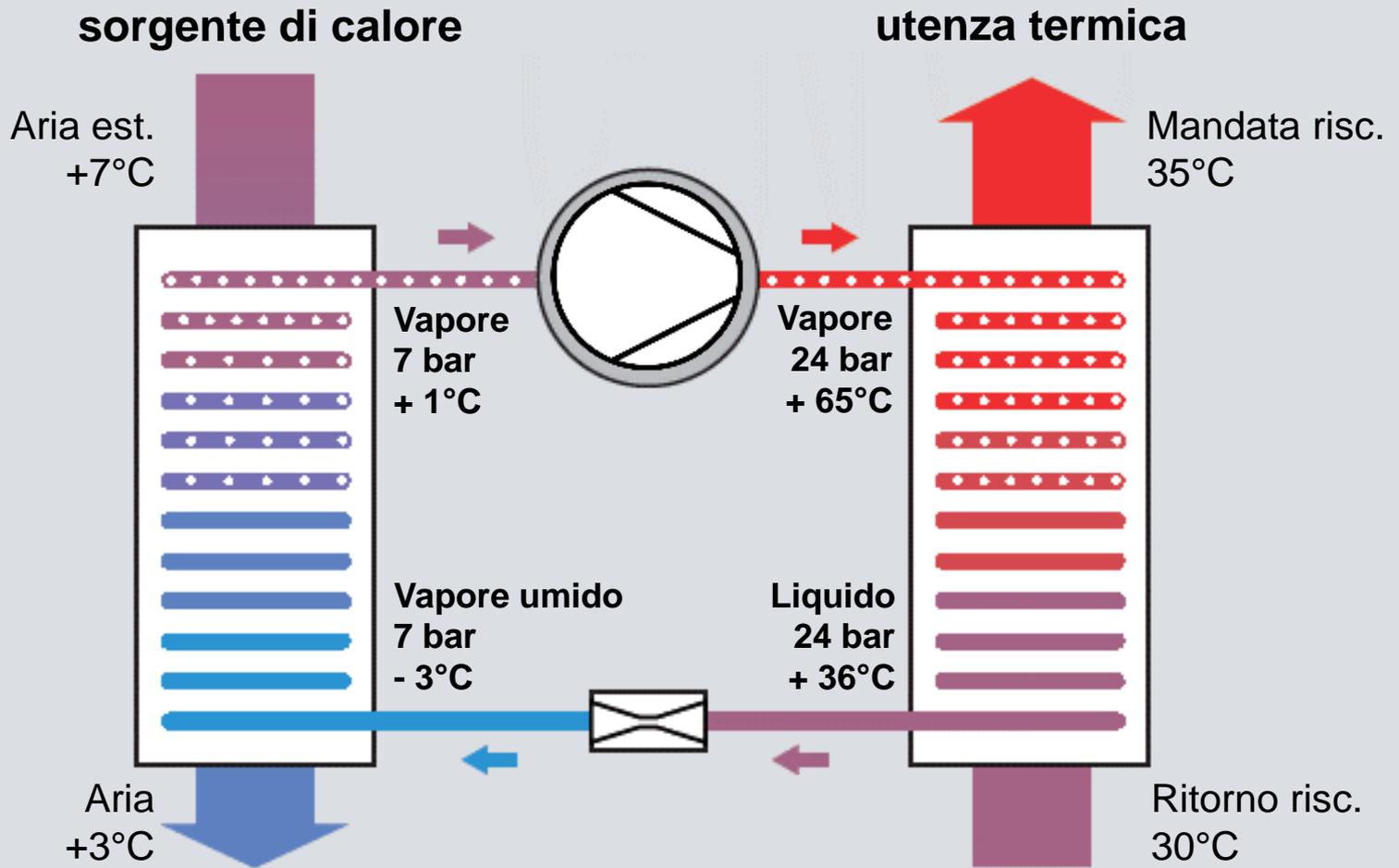
— liquido

2 Compressore

4 Organo di laminazione

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

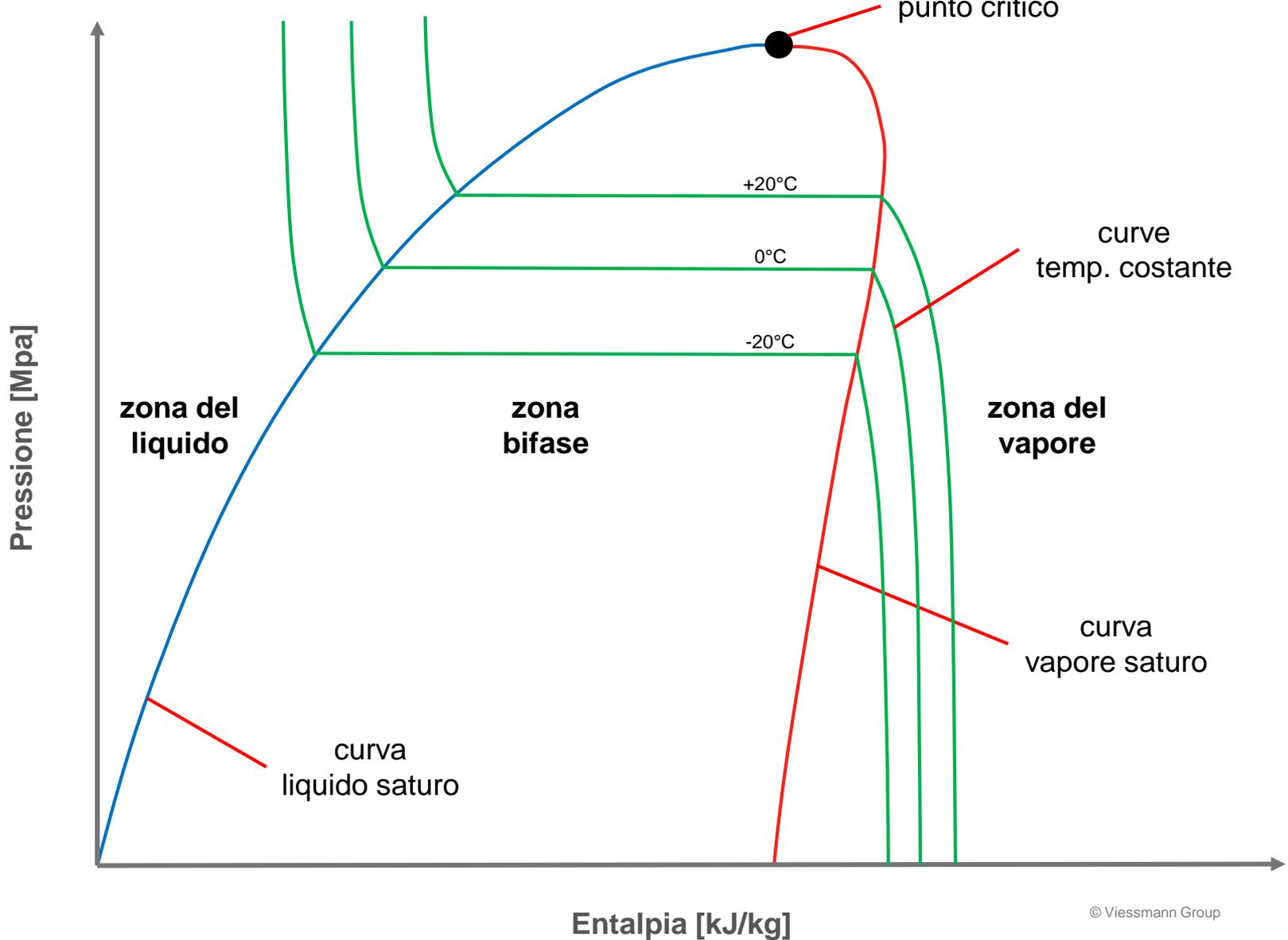
Il ciclo frigorifero



R410A

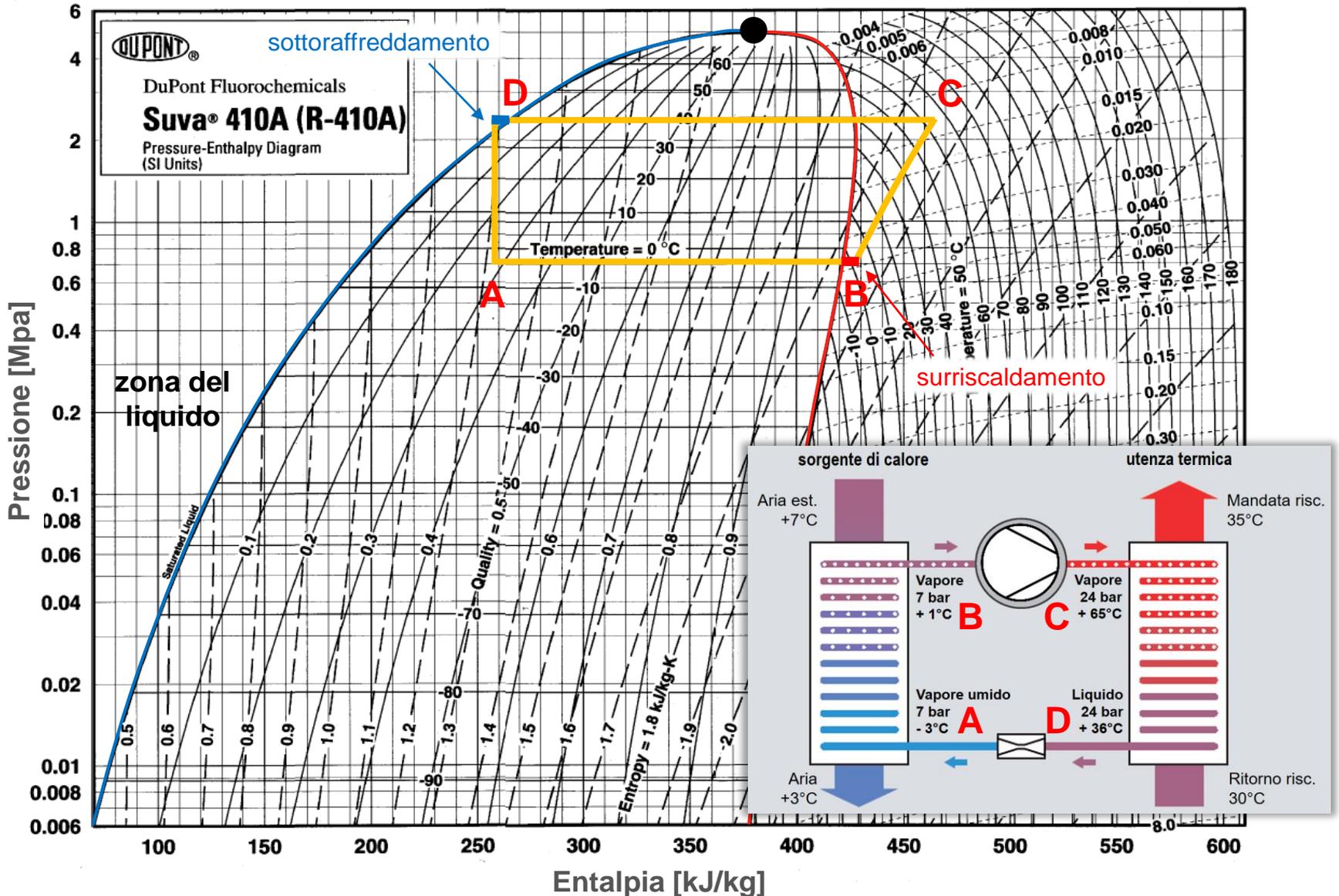
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Diagramma di stato pressione - entalpia



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

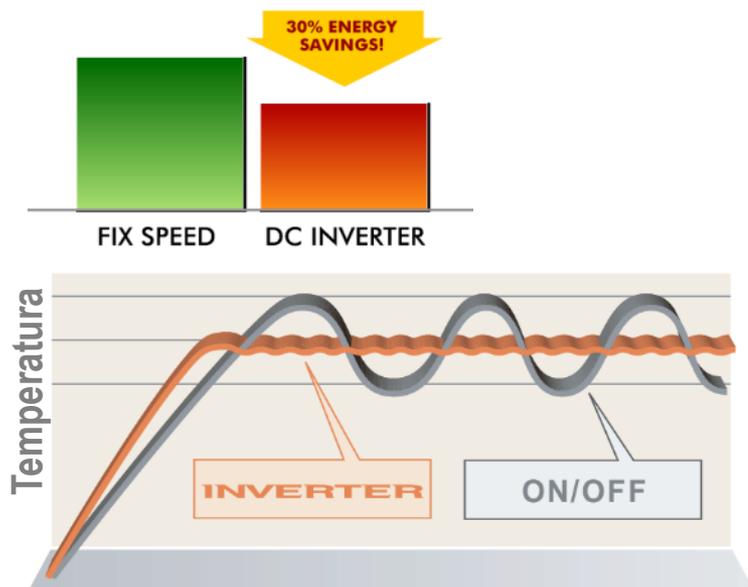
Il ciclo frigorifero sul diagramma P - H



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Compressore - tecnologia inverter

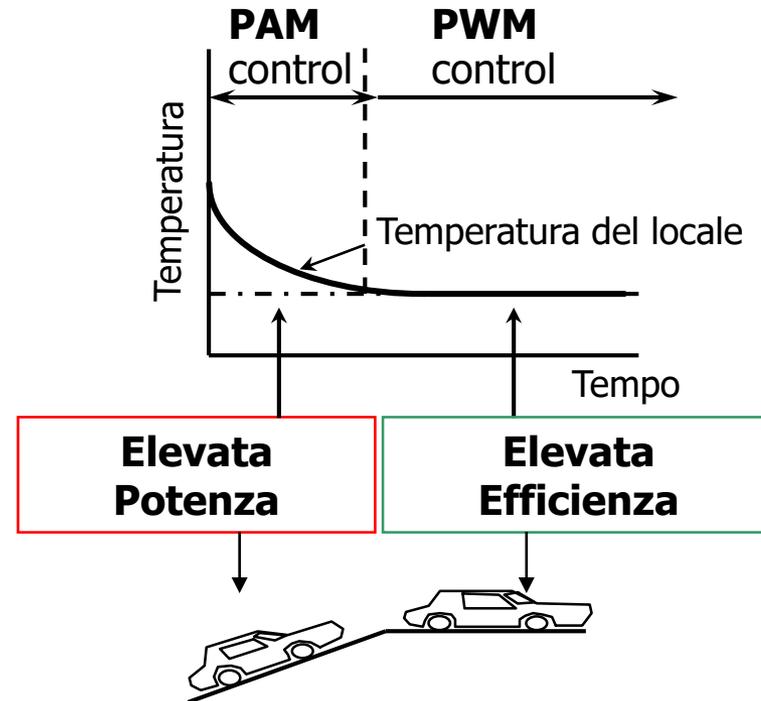
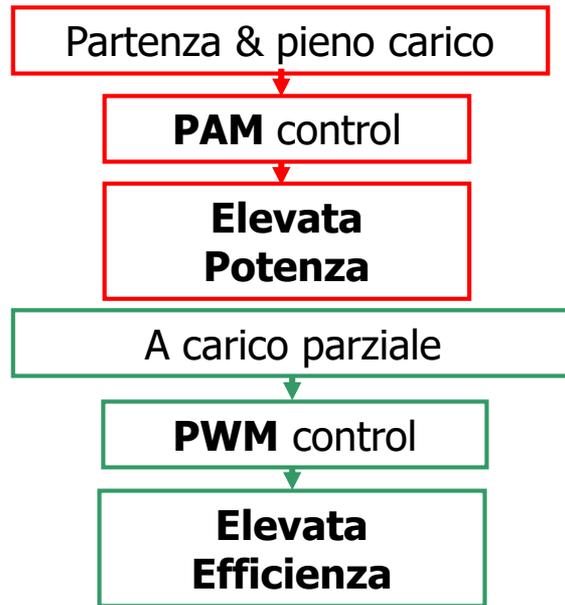
Il **compressore** è l'elemento che costituisce il cuore del circuito frigorifero. Esso è incaricato far circolare il fluido refrigerante all'interno del circuito, quindi di aspirarlo allo stato gassoso dall'evaporatore e comprimerlo, aumentandone la pressione, verso il condensatore.



Per tecnologia **INVERTER** intendiamo il sistema di software, hardware di controllo e di potenza in grado di modificare l'alimentazione elettrica di un motore per poterne modulare la velocità. Ne possono beneficiare compressori, pompe e ventilatori.

POMPE DI CALORE INVERTER

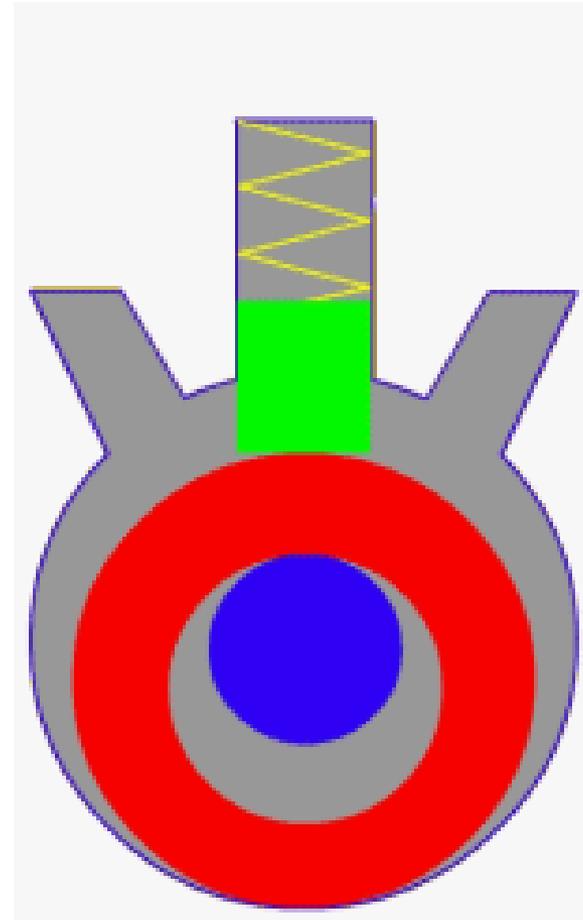
L'Inverter Ibrido DC



- L'Inverter Ibrido DC ha il controllo PWM & PAM per il compressore
- Il controllo PWM offre Elevata Efficienza attraverso la variazione di frequenza
- Il controllo PAM offre Elevata Potenza attraverso la variazione di tensione e una coppia di spunto del compressore elevata

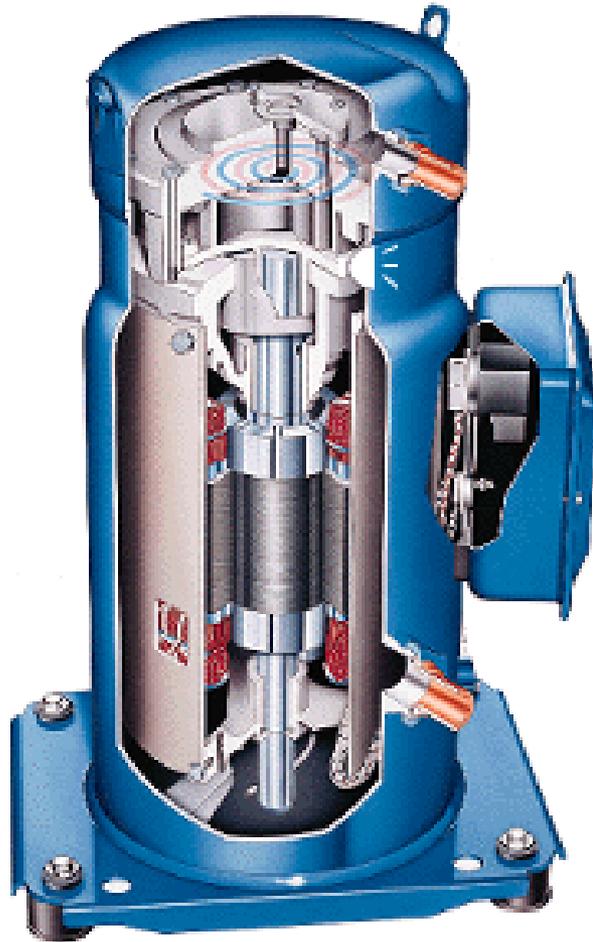
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Compressore ROTARY e TWIN-ROTARY



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Compressore SCROLL



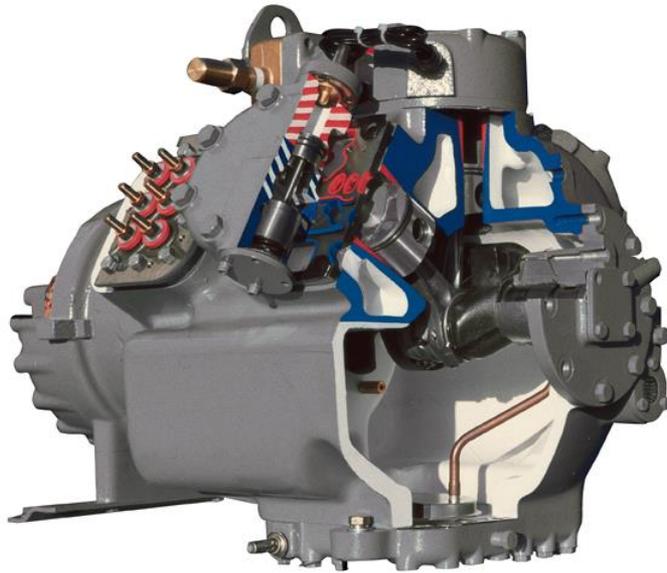
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Compressore SCROLL

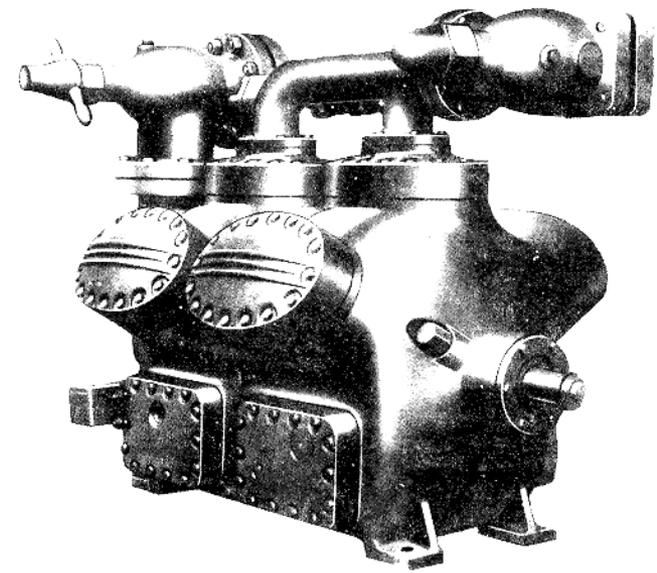


PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

COMPRESSORE VOLUMETRICO ALTERNATIVO



Semiermetico



Aperto

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Compressore a VITE



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Compressore CENTRIFUGO



COMPRESSORI

Tipologie e campi di impiego

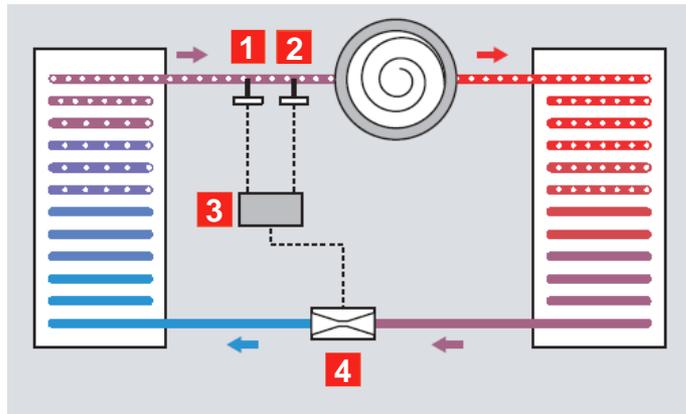
Tipologia di Compressore	*Potenza Frigorifera [kW]
Pistoni	0,5 ÷ 1000
Palette- Rotativo	0,5 ÷ 10
Scroll	2,5 ÷ 100
Vite	50 ÷ 1000
Centrifughi	> 500

* Valori puramente indicativi

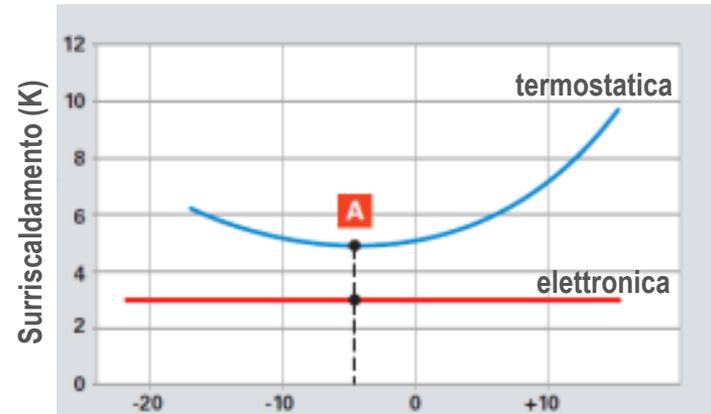
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Valvola di espansione

L'organo di laminazione può essere un semplice tubo capillare di diametro ridotto, una valvola termostatica oppure elettronica. Attraversandolo, il refrigerante liquido torna a bassa pressione e bassa temperatura pronto per evaporare. Si tratta di un organo di strozzamento che degrada l'energia di pressione in attrito e regola il flusso di refrigerante.



- 1** Sensore di temperatura **3** Regolatore
- 2** Trasduttore di pressione **4** Valv. di espansione

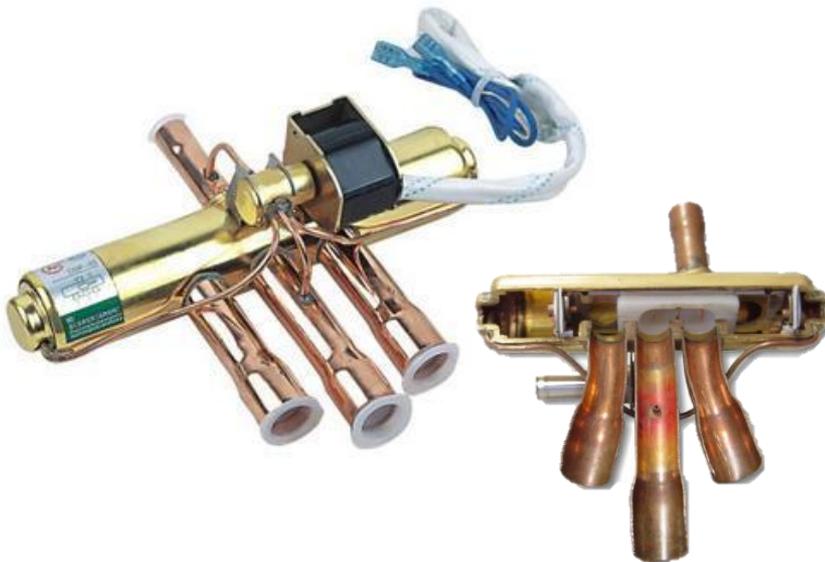


- A** Punto di progetto

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Evaporatore / Condensatore - Valvola 4 vie

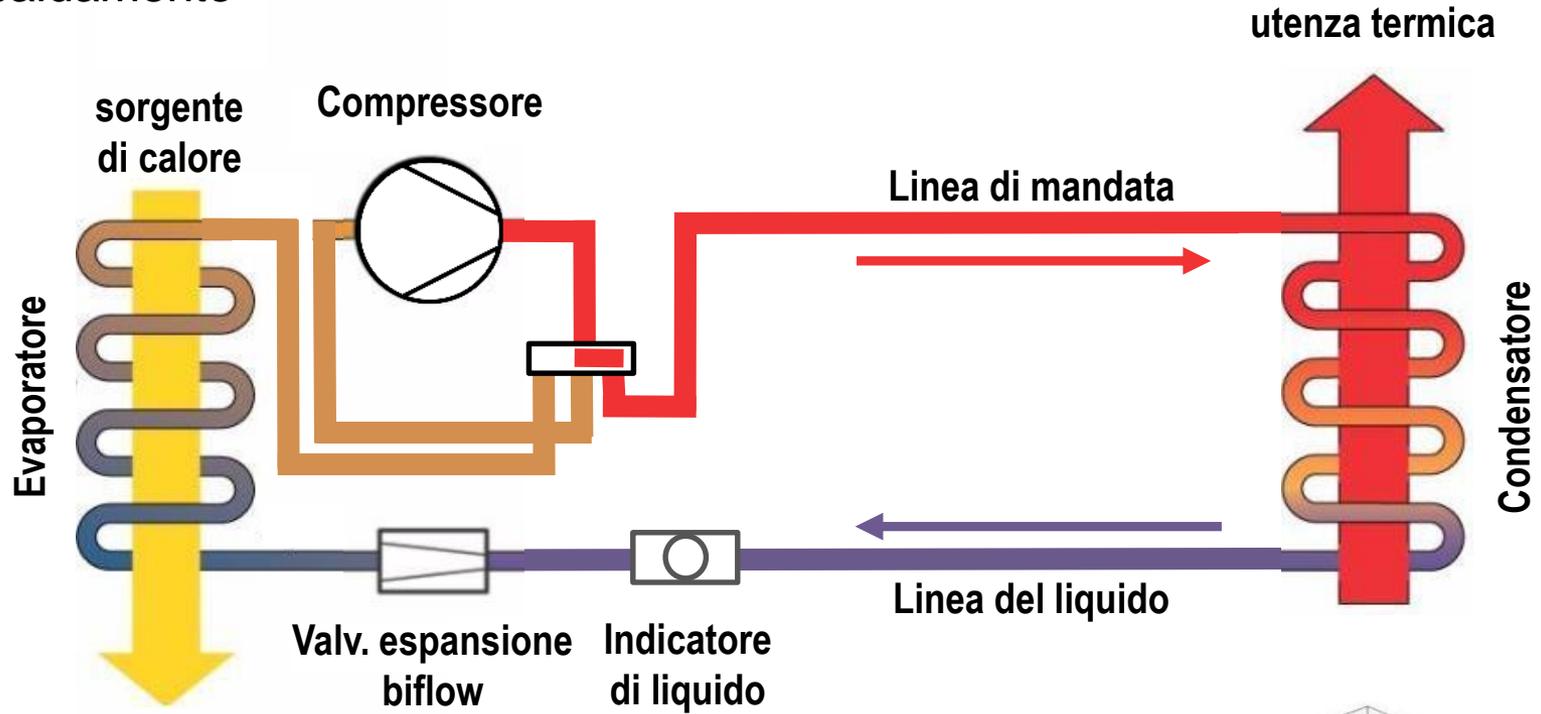
Evaporatore e condensatore sono scambiatori di calore, di diverso tipo. Nell'**evaporatore** il refrigerante cattura calore dalla sorgente rinnovabile (acqua o aria) per passare allo stato di vapore, nel **condensatore** il refrigerante cede calore all'utenza (acqua o aria) ritornando allo stato liquido.



La **valvola 4 vie** è il dispositivo che nelle pompe di calore reversibili inverte il circuito frigorifero, scambiando evaporatore e condensatore, per passare dal riscaldamento al raffrescamento (sbrinamento).

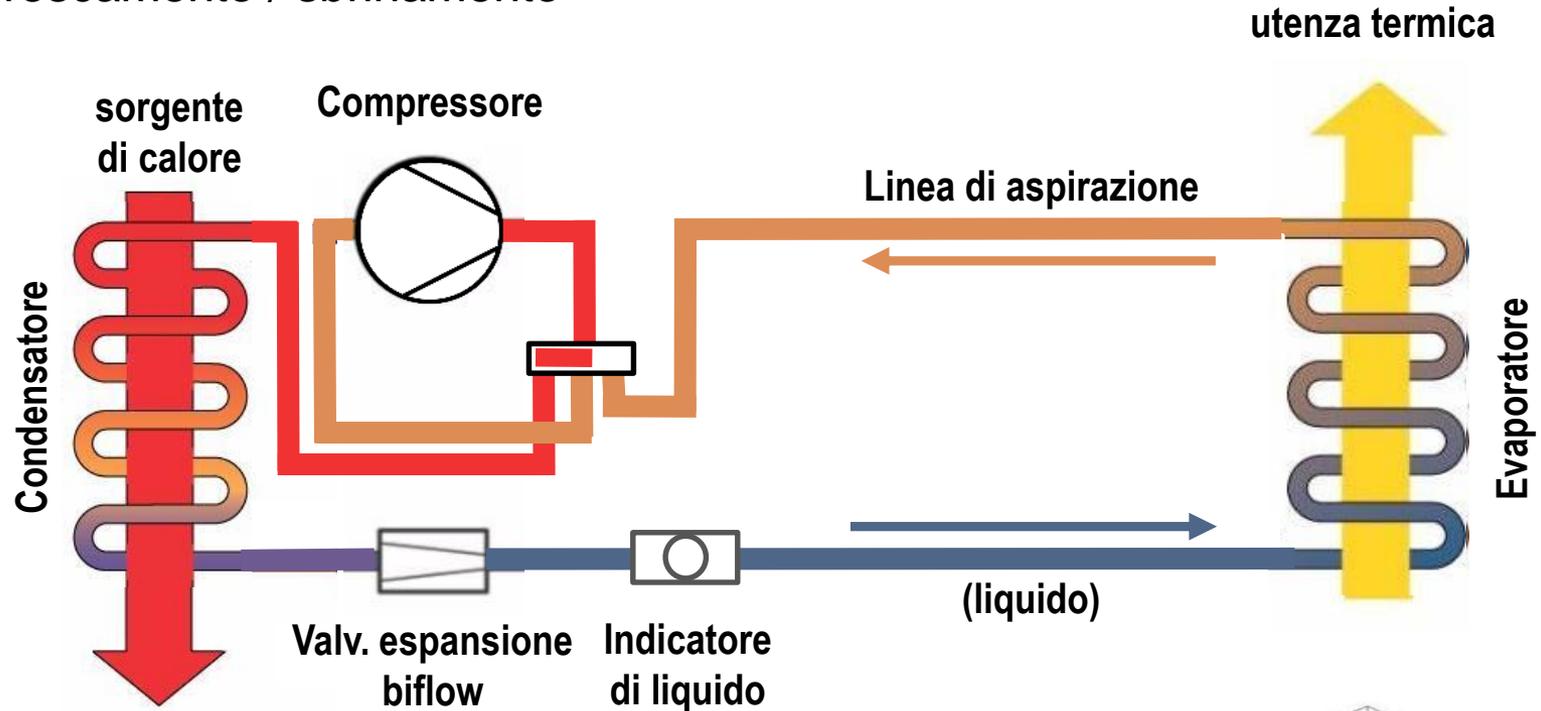
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Riscaldamento



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Raffrescamento / sbrinamento



GAS REFRIGERANTI... QUESTI SCONOSCIUTI!

R410



HFC

R290

CFC

R404



R744

R134

HCFC

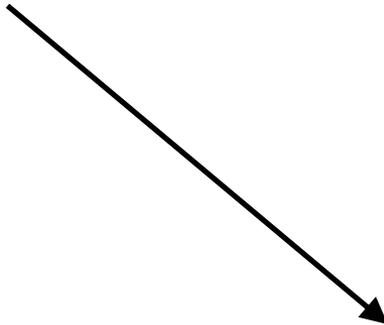
REFRIGERANTI PIÙ COMUNI

NATURALI E ARTIFICIALI

Naturali



Artificiali



- Ammoniaca
- Anidride Carbonica
- Idrocarburi

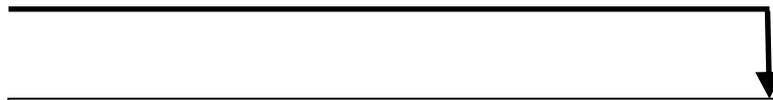
- CFC = CloroFluoroCarburi
- HCFC = IdroCloroFluoroCarburi
- HFC = IdroFluoroCarburi

Puri



➤ **Fluido monocomponente**

Miscele



Miscele **pluricomponente**

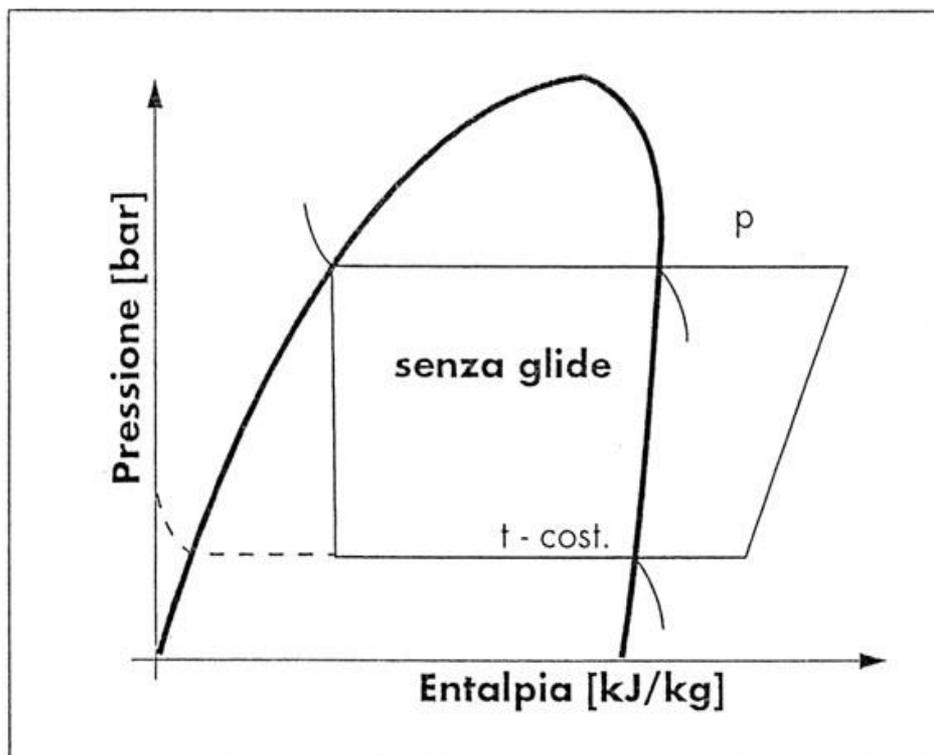
- Zeotropiche = **Differenza di temperatura (glide)** durante un cambiamento di fase isobaro.
- Azeotropiche = **Temperatura costante** durante un cambiamento di fase isobaro.
- Quasi azeotropiche = **glide ridotto**.

REFRIGERANTI – PURI E MISCELE

Cos'è il GLIDE?

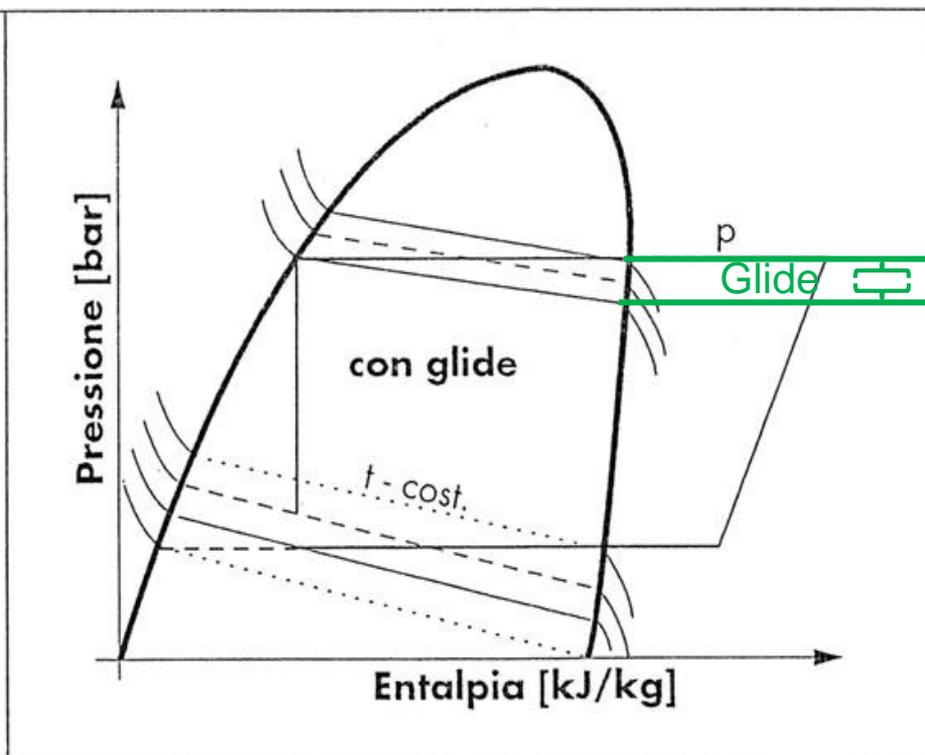
CICLO FRIGORIFERO

con l'utilizzo di un fluido
AZEOTROPO



CICLO FRIGORIFERO

con l'utilizzo di un fluido
ZEOTROPO



REFRIGERANTI – PURI E MISCELE

Perché miscelare più gas

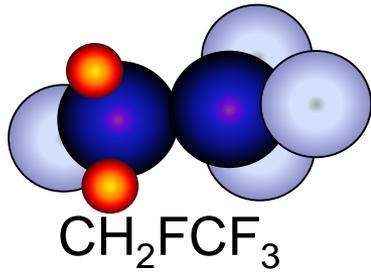
- Per modificare/calibrare le caratteristiche di un refrigerante puro.
- Per variarne la densità del vapore in aspirazione al compressore.
- Ridurre la temperatura di mandata del compressore.
- Ottenere un voluto grado di miscibilità con l'olio lubrificante.
- Rendere un refrigerante non infiammabile.
- etc...

REFRIGERANTI – CLASSIFICAZIONE ASHRAE

(STANDARD 34)

Numero di atomi di carbonio -1
(omesso se uguale a 0)

Numero di atomi di
idrogeno +1



Tetrafluoroetano R134a

R = refrigerante

R

1

3

4

a

Il numero di atomi di cloro
viene trovato per differenza.
n° doppi legami insaturi.

Numero atomi di fluoro

Simmetria della molecola

REFRIGERANTI – CLASSIFICAZIONE ASHRAE

(STANDARD 34)

R 50 = Metano

R 170 = Etano

R 290 = Propano

R 4... = Miscele Zeotropiche

R 5... = Miscele Azeotropiche

REFRIGERANTI – CLASSIFICAZIONE ASHRAE (Standard 34)

- Classe A: bassa tossicità
- Classe B: alta tossicità

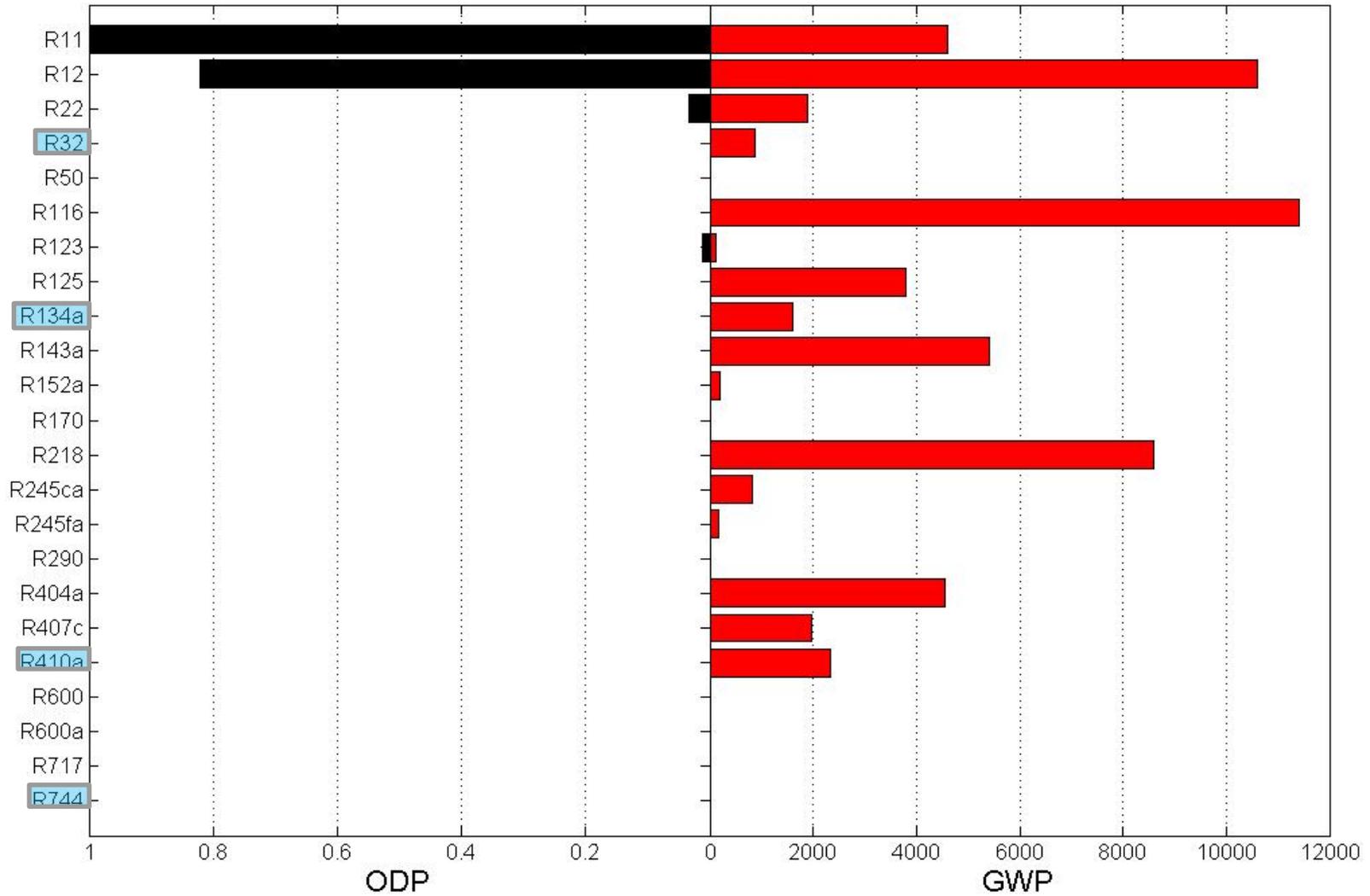
- Gruppo 1: non infiammabili
- Gruppo 2: debolmente infiammabili
- Gruppo 3: altamente infiammabili

A3 R600a (Isobutano) R290 (Propano)	B3 R1140 (Cloruro di vinile)
A2 HFC 32, HFC 143a HFC 152a, HFC 1234yf (A2L)	B2 R 717 (Ammoniaca)
A1 CFC 11, CFC 12, HCFC 22, HFC 134, HFC 410 a	B1 HCFC 123

- **Atmospheric Lifetime** = Tempo di permanenza in atmosfera. Indica la persistenza media del refrigerante, se rilasciato in atmosfera o fino alla sua decomposizione o alla reazione con altri composti chimici.
- **O.D.P. (Ozone Depletion Potential)**= Potenziale di distruzione dell'ozono. Esprime la capacità della sostanza in questione di impoverire lo strato di ozono atmosferico. È un valore adimensionale, riferito al valore unitario assunto per l'R11 (**O.D.P. R11 = 1**).
- **G.W.P. (Global Warming Potential)** = Potenziale di riscaldamento globale. Esprime il contributo diretto della sostanza in questione al riscaldamento globale. È un valore numerico adimensionale, riferito al valore unitario assunto per l'anidride carbonica (**G.W.P. CO₂ = 1**).

N.B. Occorre inoltre considerare anche l'impatto ambientale indiretto (combustione in centrale).

REFRIGERANTI – IMPATTO AMBIENTALE



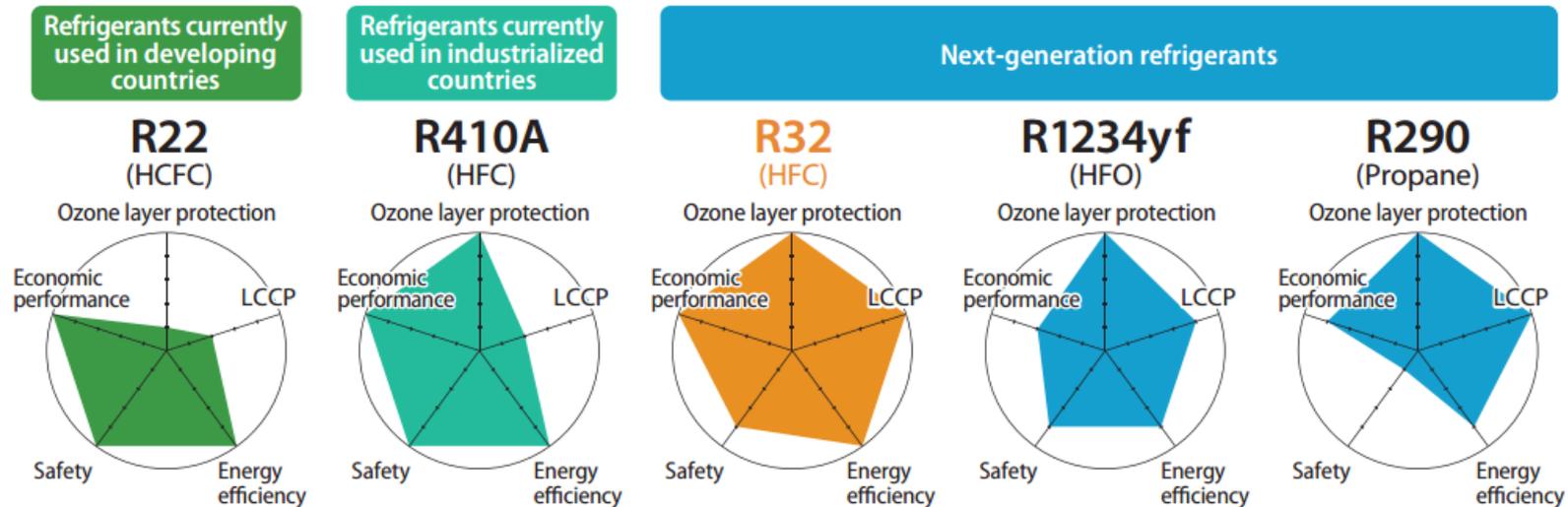
REFRIGERANTI – IMPATTO AMBIENTALE

Cos'è T.E.W.I.?

- T.E.W.I. (Total Equivalent Warming Impact) = Effetto serra diretto + effetto serra indiretto.
- **Effetto serra diretto** = perdita di refrigerante dal sistema che ne fa uso.
- **Effetto serra indiretto** = emissioni di anidride carbonica derivanti dal consumo del sistema.

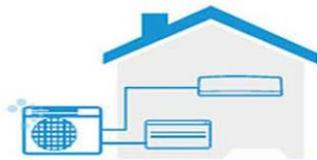
T.E.W.I. = Effetto serra diretto + effetto serra indiretto

perdita di refrigerante dal sistema + emissioni di anidride carbonica derivanti dal consumo del sistema

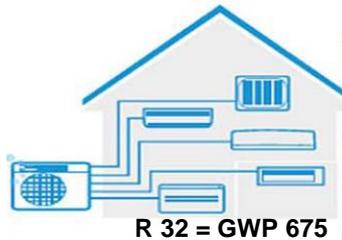


PERIODICITÀ DEI CONTROLLI CON GAS FLUORURATI

Tonnellate Co₂ equivalenti



$$1 \text{ Kg}_{\text{CO}_2} = \text{GWP } 1$$



Tipologia di HFC	GWP	Carica (kg) corrispondente alle tonn. CO ₂ eq.		
		5	50	500
HFC-134	1100	4.5	45.5	454.5
HFC-134a	1430	3.5	35.0	349.7
R-407c	1774	2.8	28.2	281.8
R-410a	2088	2.4	23.9	239.5
R-404a	3922	1.3	12.7	127.5
R-507	3985	1.3	12.5	125.5
HFC-143a	4470	1.1	11.2	111.9
Carica di f-gas in Ton CO ₂ eq		Frequenza controlli	Frequenza controlli se in presenza di un sistema automatico rilevamento perdite*	
5 < Ton CO ₂ eq ≤ 50		ogni 12 mesi	ogni 24 mesi	
50 < Ton CO ₂ eq ≤ 500		ogni 6 mesi	ogni 12 mesi	
≥ 500 Ton CO ₂ eq		ogni 3 mesi	ogni 6 mesi	

*Il sistema di rilevamento automatico delle perdite è obbligatorio per carica di refrigerante maggiore di 500 Ton CO₂ eq

Applicazione Regolamento EU 517/2014 → $\text{Ton. CO}_2 \text{ eq} = \text{GWP}_{\text{Gas}} \times \text{kg}_{\text{gas}}$

OBBLIGHI DI VERIFICA DELL'OPERATORE

secondo R 517/2014

	Apparecchiature fisse			
	< 5 ton CO ₂	≥ 5 ton CO ₂	≥ 50 ton CO ₂	≥ 500 ton CO ₂
Prevenzione delle perdite e riparazione tempestiva (art. 3)	✓	✓	✓	✓
Installazione, manutenzione o assistenza delle apparecchiature da parte di personale e imprese certificati (art. 3)	✓	✓	✓	✓
Frequenza minima dei controlli delle perdite da parte di personale certificato (art. 4)		12 mesi*	6 mesi*	3 mesi*
Installazione del sistema di rilevamento delle perdite, da controllare almeno una volta ogni 12 mesi (art. 3)				✓
Tenuta dei registri (art. 6)		✓	✓	✓
Recupero dei gas fluorurati da parte di personale certificato, prima della disattivazione definitiva dell'apparecchiatura e, se del caso, durante la manutenzione e l'assistenza (art. 8 e art. 10)	✓	✓	✓	✓
Etichettatura delle apparecchiature (art. 12)	✓	✓	✓	✓

* Se l'impianto è provvisto di sistema di rilevamento perdite automatico l'intervallo di verifica raddoppia

PARAMETRI DI RIFERIMENTO

EER

SPF

COP



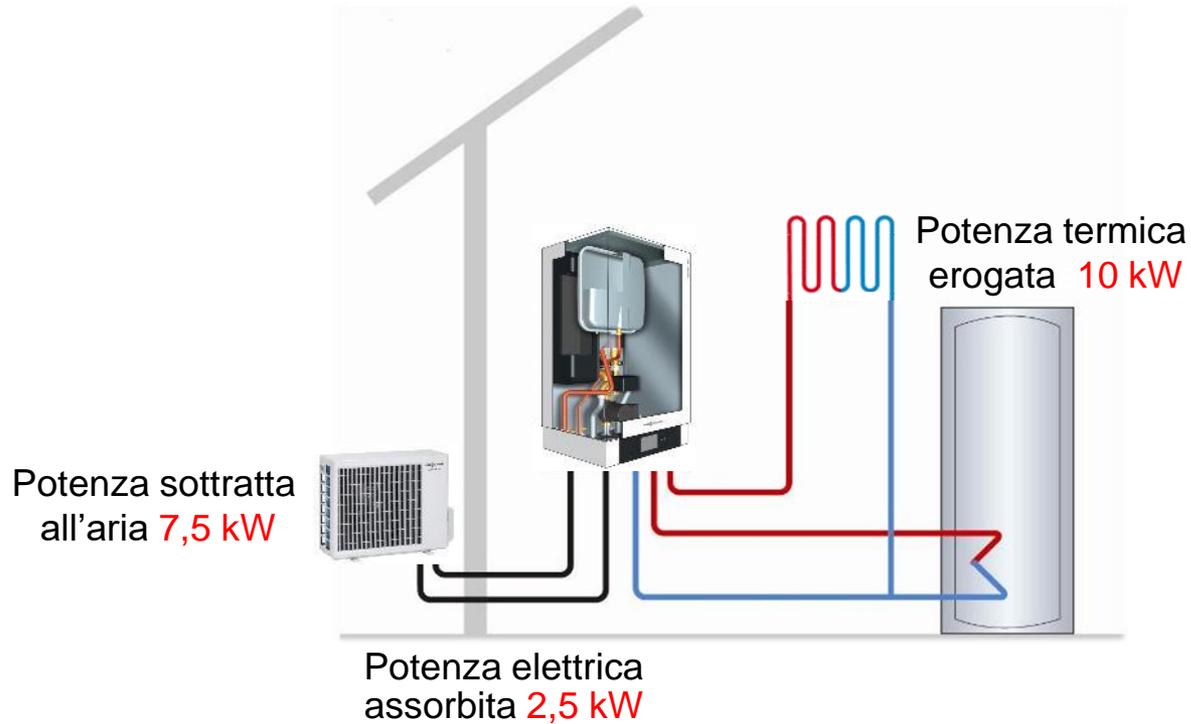
APF

SEER

SCOP

EFFICIENZA - COP

Coefficient Of Performance

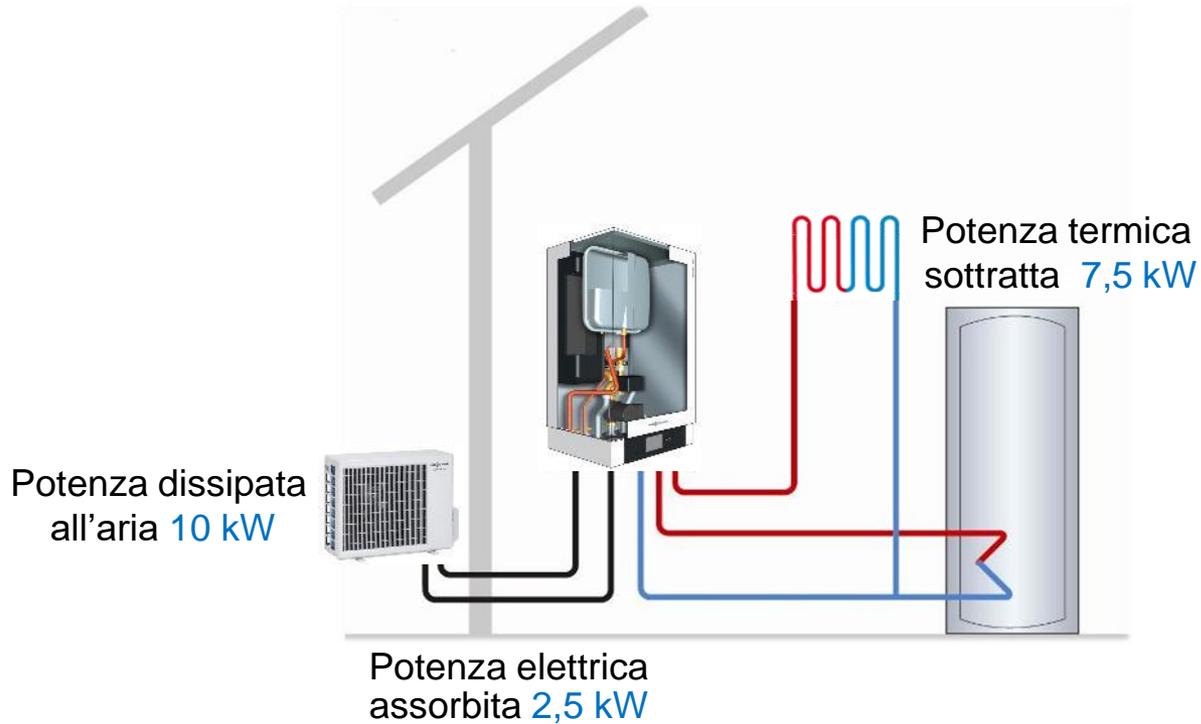


$$\text{COP} = \frac{\text{potenza termica erogata}}{\text{potenza el. assorbita}} = \frac{10 \text{ kW}}{2,5 \text{ kW}} = 4$$

Efficienza dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2

EFFICIENZA - EER

Energy Efficiency Ratio



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

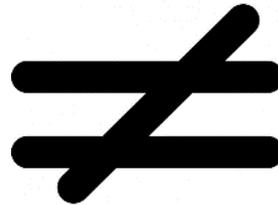
Efficienza dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2

EFFICIENZA STAGIONALE

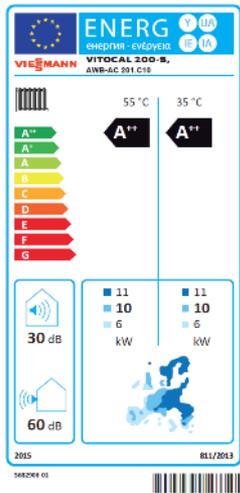
SPF - Seasonal Performance Factor

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

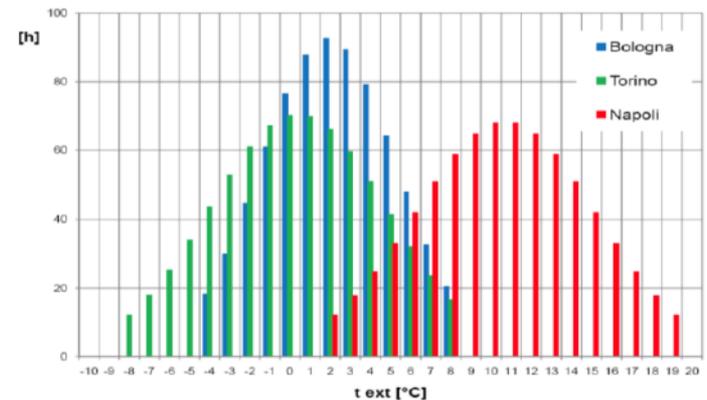
PRODUTTORE
SCOP (η_s)
a Strasburgo



PROGETTISTA
Calcolo fabbisogni
secondo UNI/TS 11300



Occorrenza T. esterne



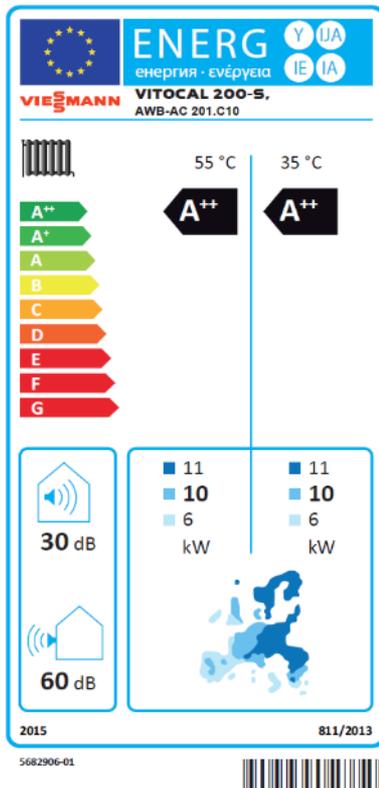
EFFICIENZA STAGIONALE

SPF - Seasonal Performance Factor

$$\text{SPF} = \frac{\text{apporto energetico stagionale (kWh)}}{\text{consumo energetico stagionale (kWh)}}$$

SCOP-SEER

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.



η_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 %

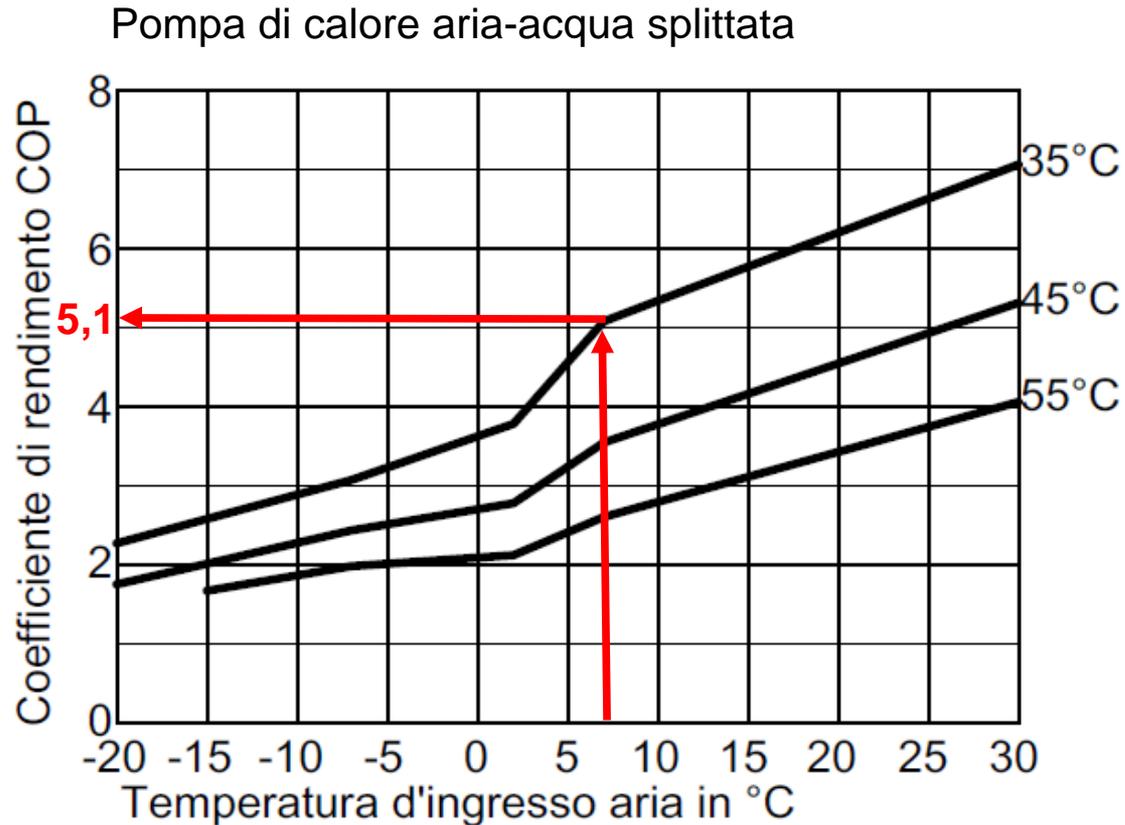
CLASSI DI EFFICIENZA		$\eta_{s,h}$	SCOP aria/acqua	SCOP terra/acqua acqua/acqua
A+++ (dal 2019)	MT	$\geq 150 \%$	3,825	3,950
	BT	$\geq 175 \%$	4,450	4,575
A++	MT	$\geq 125 \%$	3,200	3,325
	BT	$\geq 150 \%$	3,825	3,950
A+	MT	$\geq 110 \%^*$	2,825	2,950
	BT	$\geq 125 \%^*$	3,200	3,325

Passaggi chiave

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

COP - EFFICIENZA

Curve di prestazione

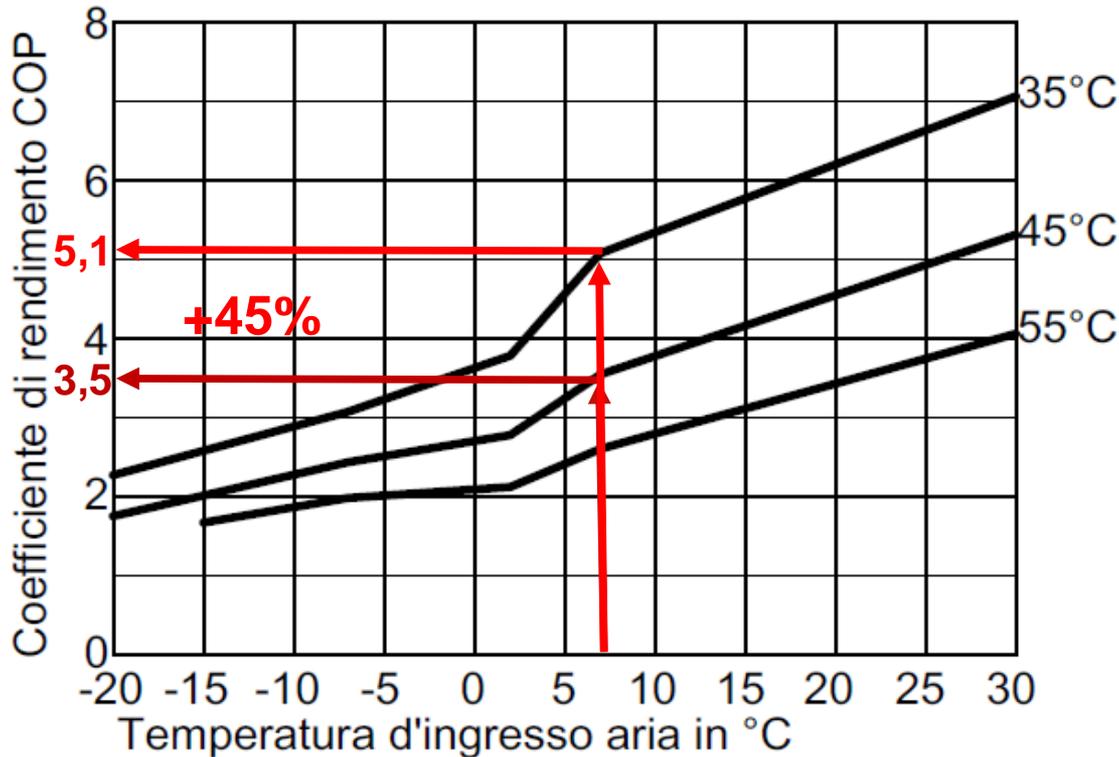


Efficienza dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2
 COP nominale nelle condizioni A7/W35

COP - EFFICIENZA

Temperature di mandata e della fonte primaria

Pompa di calore aria-acqua splittata



Influenza sull'efficienza

Temperatura di mandata

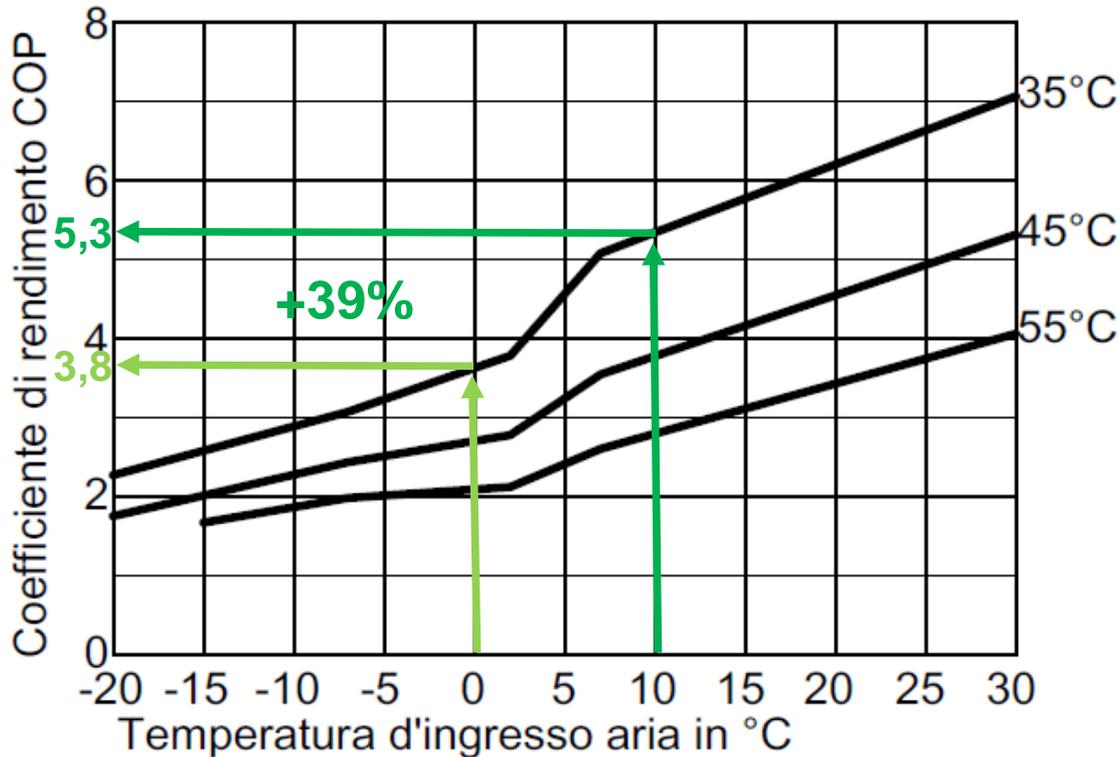
1K riduzione = COP **+4,5%**

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%**

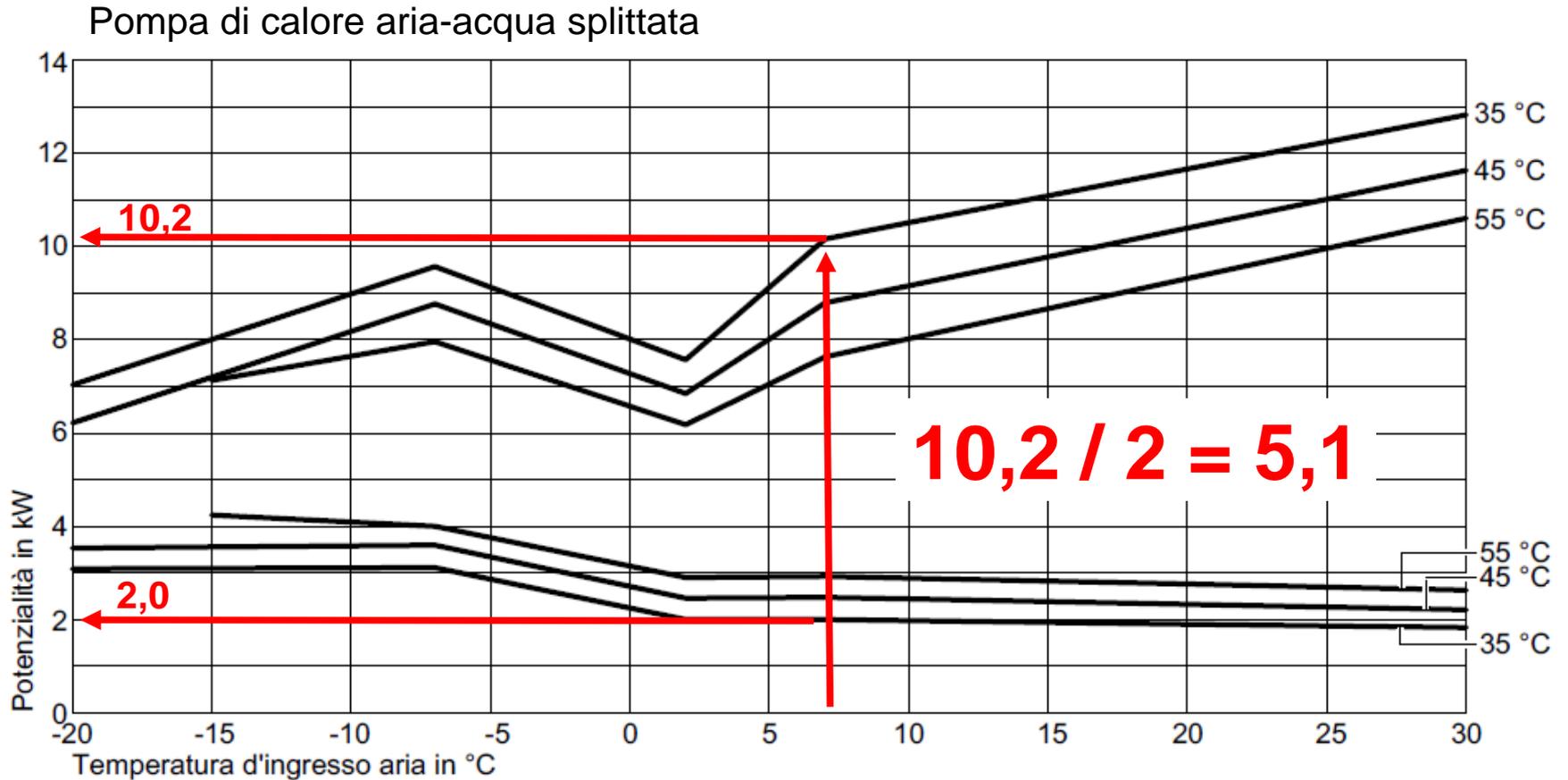
Temperatura esterna

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

Efficienza dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2

COP - EFFICIENZA

Curve di prestazione



Efficienza dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2

COP - EFFICIENZA

Curve di prestazione

Pompa di calore aria-acqua splittata

Funzionamento	W	°C	35							
	A	°C	-20	-15	-7	2	7	10	20	30
Potenzialità		kW	7,04	8,01	9,57	7,50	10,16	10,51	11,67	12,82
Potenza elettrica assorbita		kW	3,09	3,10	3,11	1,76	2,00	1,98	1,90	1,83
Coefficiente di rendimento ϵ (COP)			2,28	2,59	3,08	4,27	5,08	5,34	6,20	7,06

Funzionamento	W	°C	45							
	A	°C	-20	-15	-7	2	7	10	20	30
Potenzialità		kW	6,22	7,20	8,77	6,85	8,79	9,16	10,40	11,63
Potenza elettrica assorbita		kW	3,54	3,56	3,59	2,46	2,48	2,44	2,33	2,21
Coefficiente di rendimento ϵ (COP)			1,76	2,02	2,44	2,78	3,55	3,78	4,55	5,31

Funzionamento	W	°C	55							
	A	°C	-20	-15	-7	2	7	10	20	30
Potenzialità		kW		6,31	7,96	6,18	7,64	8,02	9,32	10,61
Potenza elettrica assorbita		kW		4,07	4,00	2,90	2,93	2,89	2,76	2,63
Coefficiente di rendimento ϵ (COP)				1,55	1,99	2,13	2,61	2,80	3,43	4,06

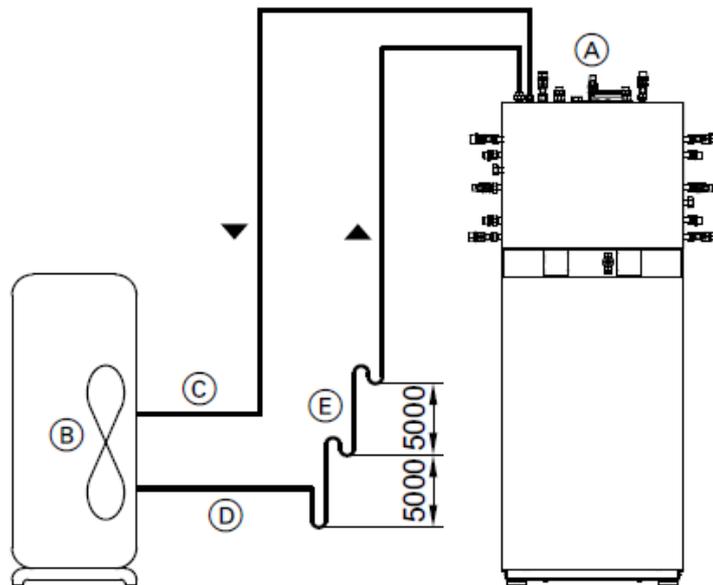
Efficienza dichiarata dal costruttore secondo EN 14511-2

POMPA DI CALORE SPLITTATA

Installazione unità esterna/interna

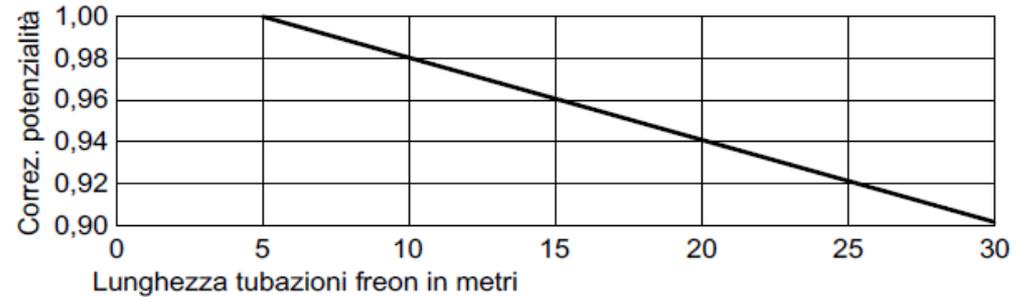
Posa delle tubazioni del refrigerante

Tubazioni del refrigerante	
■ Lunghezza min. tubazione	3 m
■ Lunghezza max. tubazione	30 m
Dislivello max. unità interna – Unità esterna	
	15 m



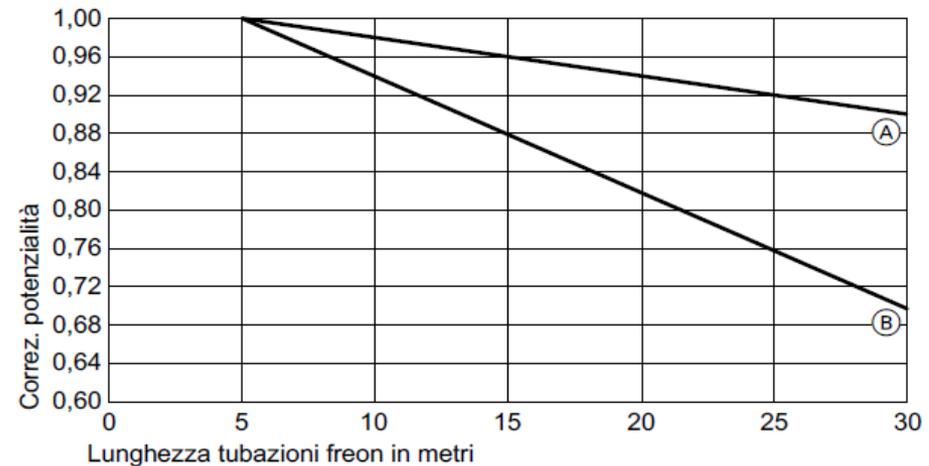
- (A) Unità interna
- (B) Unità esterna
- (C) Tubazione liquidi
- (D) Tubazione gas caldo

Riscaldamento (tipo AWS/AWS-AC)



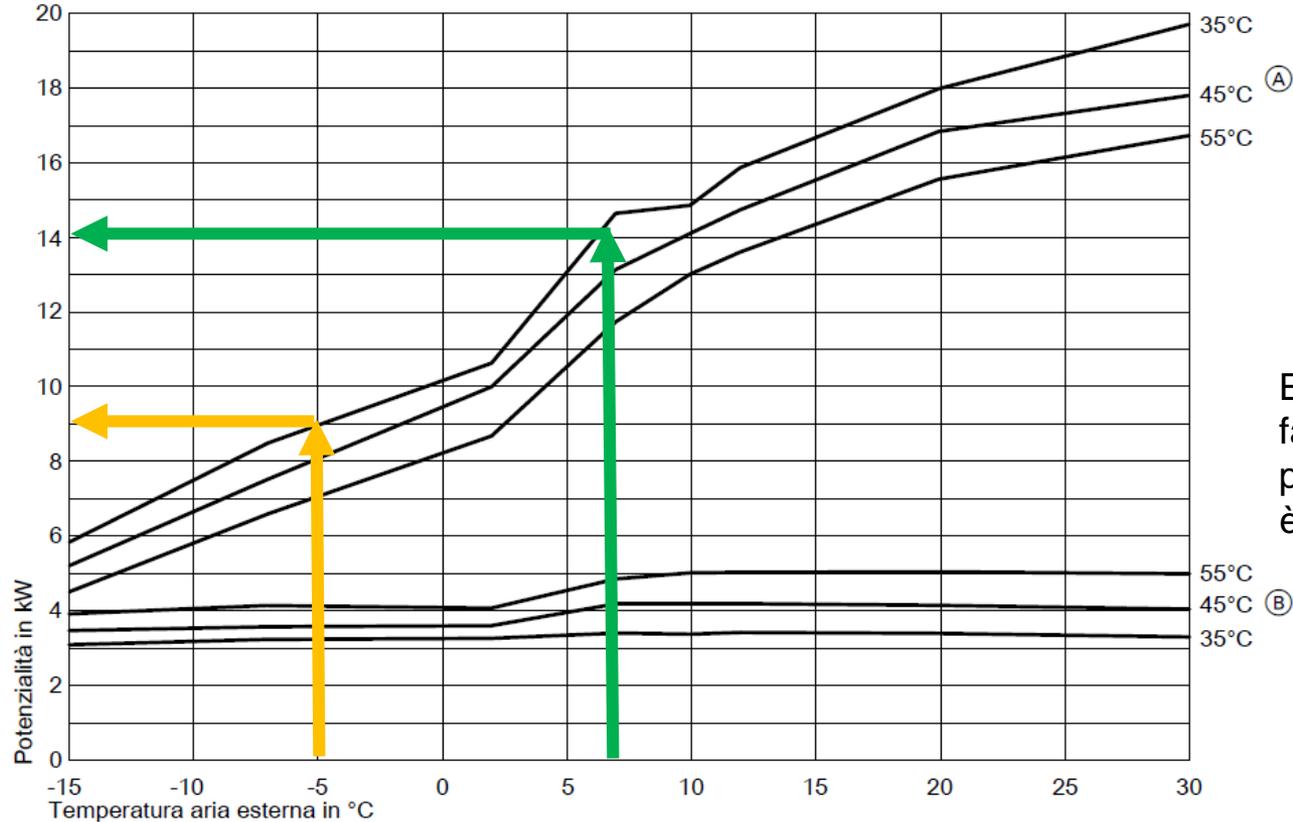
Dato riferito con A2/W35 e A7/W35

Raffreddamento (tipo AWS-AC)



DIAGRAMMI DI POTENZA

Erogazione potenza



Es. Edificio a L'Aquila con fabbisogno di 10kW la potenza scelta della pdc è corretta?

- Curve caratteristiche in funzione della temperatura di mandata:
- Ⓐ Potenzialità con temperature di mandata 35 °C, 45 °C, 55 °C
 - Ⓑ Potenza elettrica assorbita riscaldamento a temperature di mandata 35 °C, 45 °C, 55 °C

POMPE DI CALORE E SISTEMI IBRIDI

Soluzioni tecniche e gestione degli impianti

- Principi generali e contesto normativo
- Gamma prodotto e caratteristiche
- Consigli per il dimensionamento
- Soluzioni tecniche
- Valutazioni economiche
- Sistemi ibridi, strategie di inserimento e soluzioni tecniche

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Sorgenti rinnovabili



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

SOLUZIONI PRODOTTO

Pompe di calore



SOLUZIONI PRODOTTO

Scaldacqua a pompa di calore

Energycal DHW

90 - 160 litri

Capacità 90l

installazione a muro

aria ricircolata/canalizzata*

**non aria esterna*

Capacità 160l

installazione a basamento

aria ricircolata/canalizzata



Vitocal 060-A

250 litri

T0E

aria ricircolata/canalizzata

T0S

con serpentino integr. solare



Vitocal 262-A

300 litri

T2E

aria ricircolata/canalizzata

T2H

con serpentino integr. caldaia



SOLUZIONI PRODOTTO

Pompe di calore geotermiche (terra/acqua e acqua/acqua)

Vitocal 200-G

5,6 - 17,2kW
COP fino a 5,1
(B0/W35)

Temperatura max. 60°C
BWC con pompe circolazione
Monostadio
Alim. 230V e 400V



Vitocal 300-G

5,7 - 17,2kW
COP fino a 5,1
(B0/W35)

Temperatura max. 65°C
Vers. BWC con pompe circolazione
Monostadio/bistadio
Alim. 400V



Vitocal 300-G/350-G

20,5 - 42,8kW
COP fino a 5,0
(B0/W35)

Temperatura max. 60°C/70°C
Monostadio/bistadio
Alim. 400V



SOLUZIONI PRODOTTO

Pompe di calore aria/acqua splittate

Vitocal 100-S

3,2 - 17,1kW

COP fino a 4,8 (A7/W35)

EER fino a 4,2 (A35/W18)

Modulazione Inverter

Temperatura max. 55°C

Reversibile o solo caldo

Alim. 230V / 400V



Vitocal 111-S

3,2 - 17,1kW

COP fino a 4,8 (A7/W35)

EER fino a 4,2 (A35/W18)

Compatta reversibile

Temperatura max. 55°C

Bollitore ACS 210 l

Alim. 230V / 400V



SOLUZIONI PRODOTTO

Pompe di calore aria/acqua splittate

Vitocal 200-S

3,2 – 14,7kW

COP fino a 5,0 (A7/W35)

EER fino a 4,2 (A35/W18)

Modulazione Inverter

Temperatura max. 60°C

Reversibile o solo caldo

Alim. 230V / 400V



Vitocal 222-S

3,2 – 14,7kW

COP fino a 5,0 (A7/W35)

EER fino a 4,2 (A35/W18)

Compatta reversibile

Temperatura max. 60°C

Bollitore ACS 210 l

Alim. 230V / 400V



SOLUZIONI PRODOTTO

Pompe di calore aria/acqua monoblocco

Energycal

6,0 - 16,0kW
COP fino a 4,5
(A7/W35)

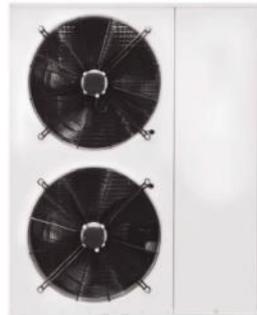
Modulazione Inverter
Temperatura max. 58°C
Alim. 230V / 400V



Energycal INVERTER

12,4 - 42,7kW
COP fino a 4,1
(A7/W35)

Modulazione Inverter
Temperatura max. 55°C
Alim. 400V



Energycal AW PRO

versioni MT/AT
45 - 75kW (MT/AT)
97 - 251kW (MT)
(A7W35)

Temp. max 60°C (MT)
Temp. max 65°C (AT)

Energycal AWH PRO AT

40 - 65kW (A7W35)
68 - 230kW (A7W45)
Temperatura max 80°C
R134a



Energycal AWH PRO HT

16 - 96kW
(A7W10-90)

Temperatura max 90°C
R744 (CO₂)



POMPA DI CALORE SPLITTATA

Pompa di calore aria/acqua split

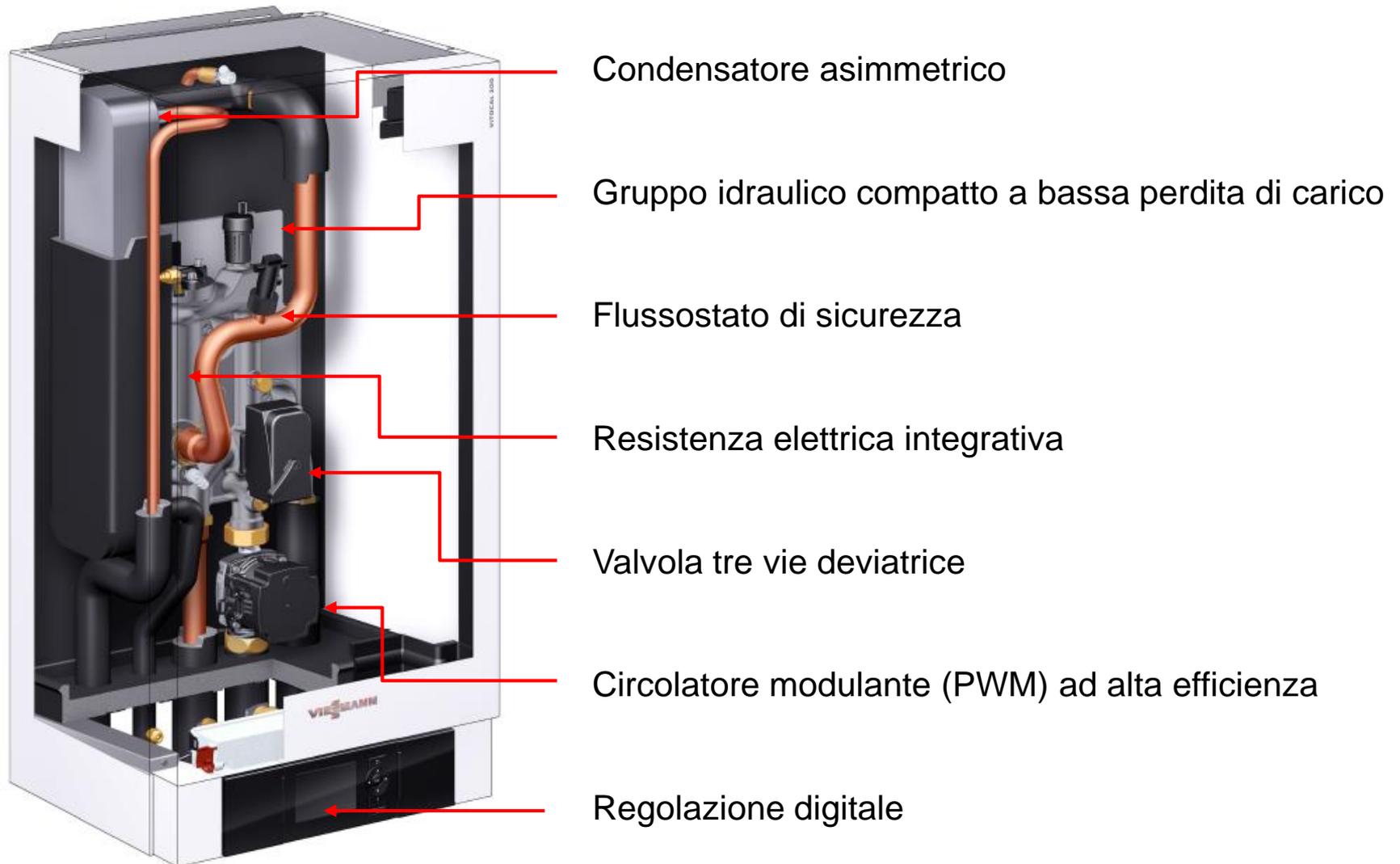


- Potenza da 3,2 - 14,7kW
- COP fino a 5,0 (A7/W35), EER fino a 4,2 (A35/W18)
- Temperature di **mandata fino a 60°C fino a -10°C aria esterna**
- Funzionamento garantito fino a -20°C esterni
- **Estrema silenziosità: 35dB (A)** a 3m di distanza
- Compressori con **modulazione di potenza inverter** per 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 interna



POMPA DI CALORE SPLITTATA

Unità esterna

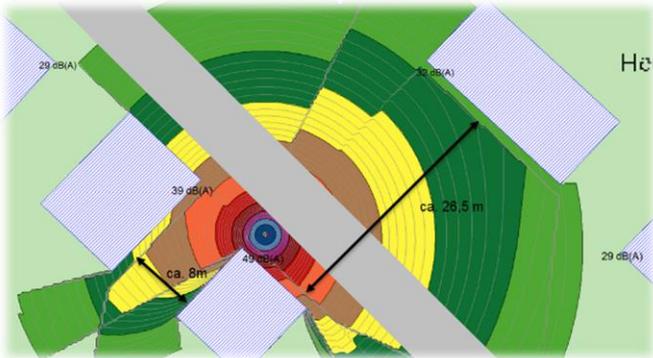


- Evaporatore a lamelle ricurve ad elevata superficie di scambio
- Compressore modulante inverter
- Progettazione secondo **Advanced Acoustic Design**
- Unità esterna tra le più silenziose al mondo
- Pressione sonora 35 dB(A) in funzionamento notturno a 3 m
- Ventilatore/i a giri variabili (con sistema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

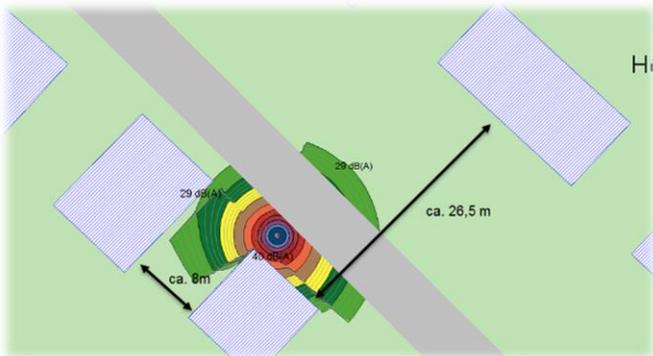
ADVANCED ACOUSTIC DESIGN

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

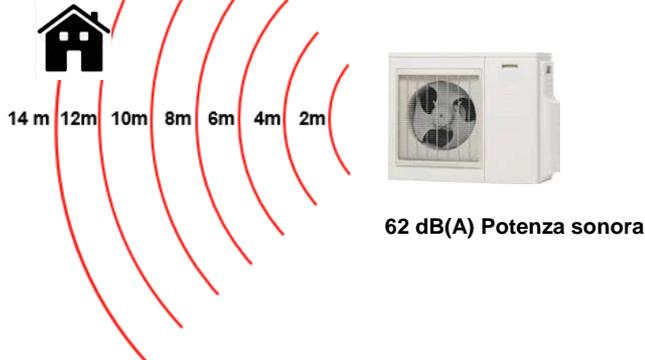
- Abbassamento del livello di potenza sonora
- **Pressione sonora 35dB (A) a 3m** in funzionamento notturno
- **La più silenziosa della categoria**

CONTENIMENTO EMISSIONI ACUSTICHE

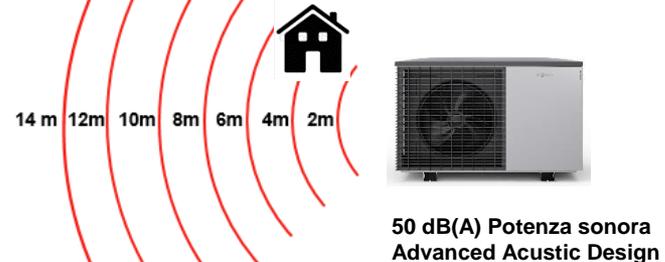
Ruolo del generatore

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



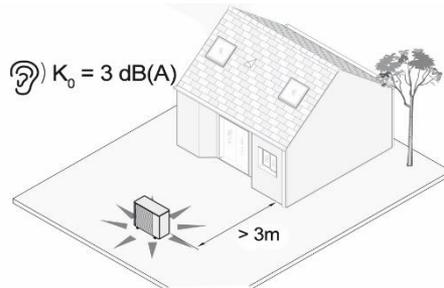
Raggiungimento
Livello di pressione sonora 35
dB(A) a 3 metri



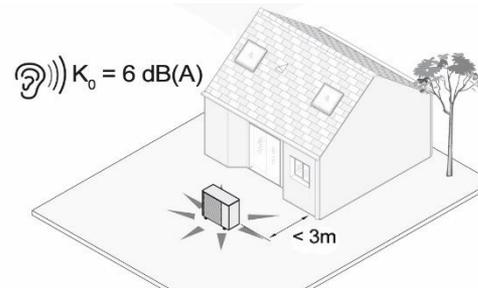
CONTENIMENTO EMISSIONI ACUSTICHE

Scelta del posizionamento e ruolo del generatore

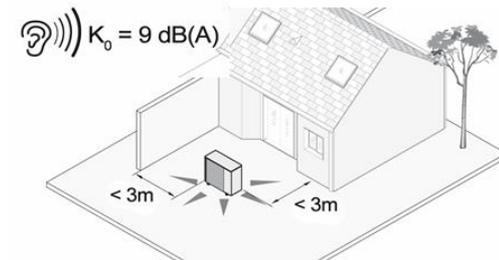
Campo aperto (Q=2)



Parete (Q=4)



Angolo (Q=8)



Aumento rumore a parità di potenza sonora

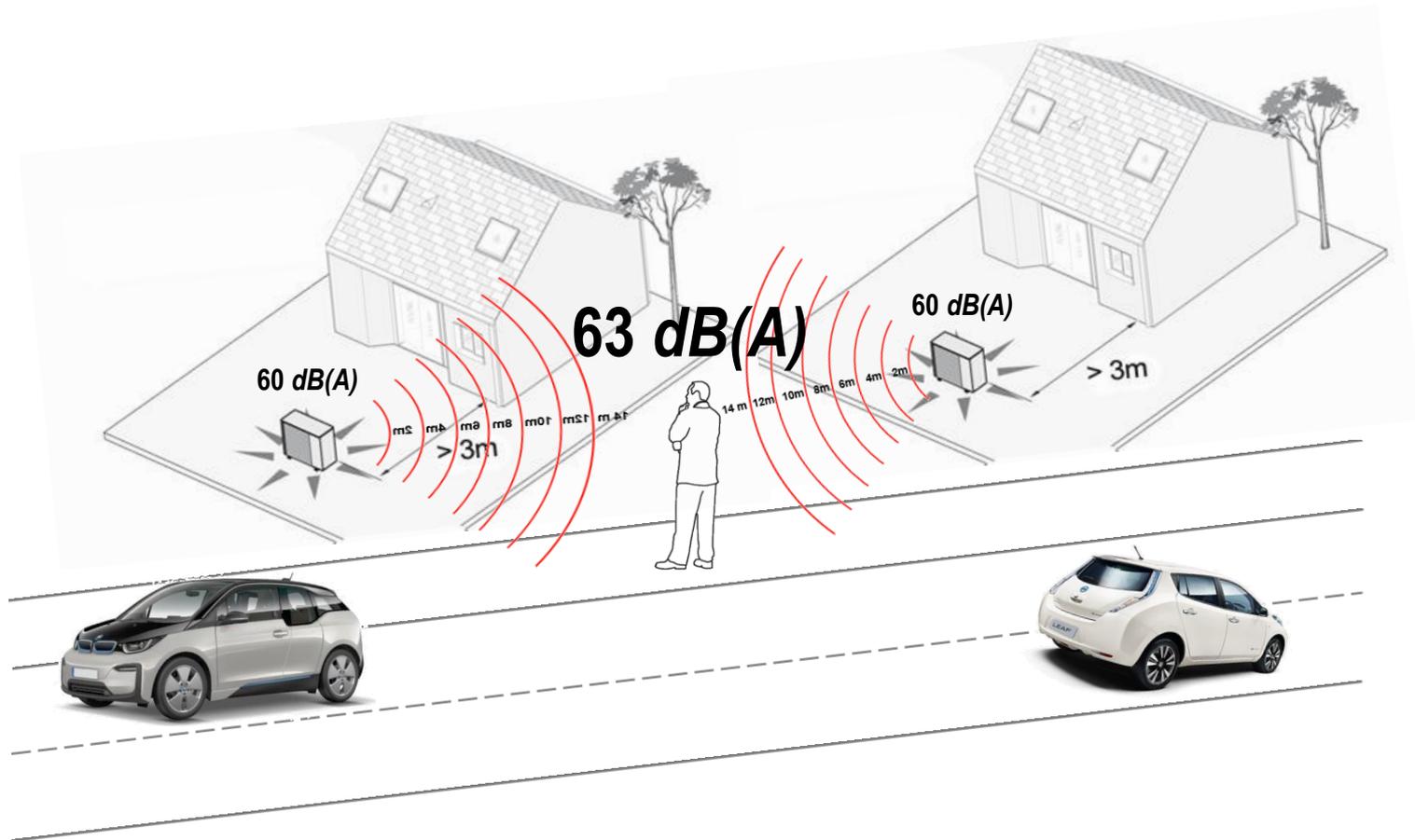
$$L_p = L_w - 10 \lg 4 \pi r^2 + K_0 = L_w - 20 \lg r - 11 + K_0$$



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

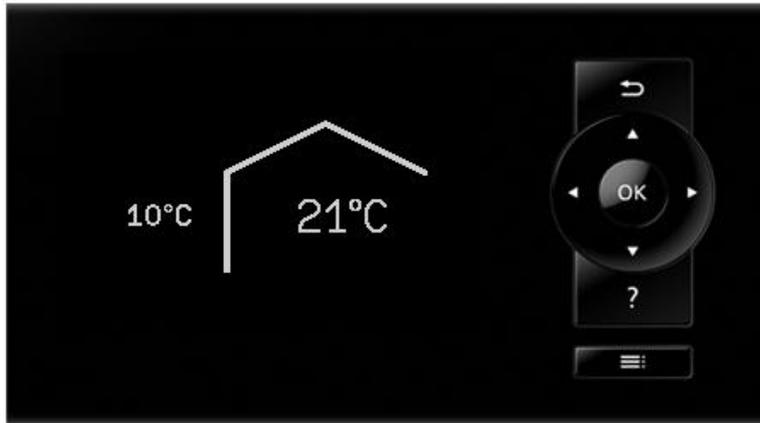


Aumento di circa 11 $dB(A)$ rispetto ai dati di catalogo per i recettori posti sopra la bocca di lupo
...se avevate considerato 50 $dB(A)$ ora vi trovate 61 $dB(A)$!

REGOLAZIONE DIGITALE POMPE DI CALORE



REGOLAZIONE DIGITALE POMPE DI CALORE

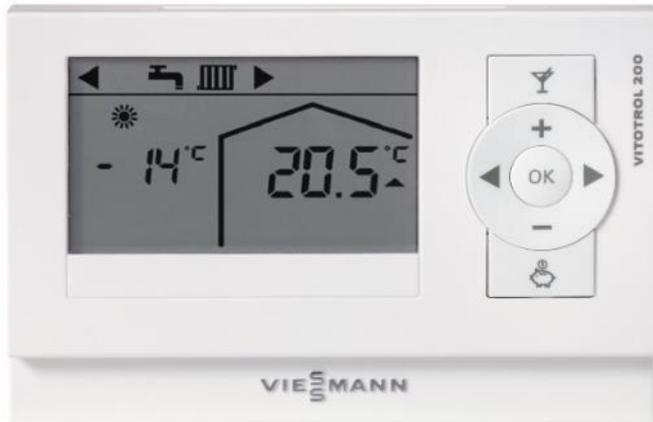


- Regolazione digitale climatica facile da usare, dotata di display grafico con testo in chiaro e curve grafiche
- **FUNZIONI PRINCIPALI**
 - fino a 3 circuiti di riscaldamento / raffrescamento
 - bollitore per la produzione di ACS
 - scambiatore istantaneo acqua di riscaldamento
 - generatore esterno di calore
- Ottimizzazione della produzione di **ACS in abbinamento a solare termico**
- **Ottimizzazione dell'autoconsumo** dell'energia elettrica generata **da impianto fotovoltaico** con contatore Modbus
- **Gestione della VMC** con gamma pompe di calore
- Possibilità di **gestione a distanza** da App



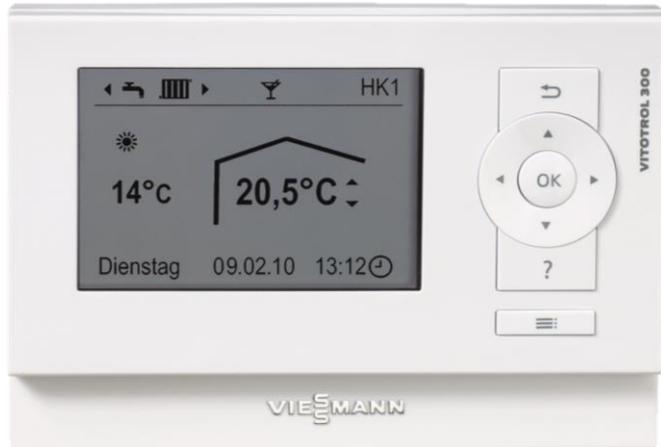
REGOLAZIONE DIGITALE POMPE DI CALORE

Telecomando digitale



Ciascun circuito di riscaldamento / raffreddamento può essere dotato di un telecomando, dotato di sensore di temperatura ambiente che può essere attivato per compensazione climatica

- per 1 circuito di riscaldamento
 - Temperatura ambiente nominale
 - Programma di esercizio
 - Funzione party / eco mediante tasti
- per 3 circuiti di riscaldamento/raffrescamento
 - Temperatura ambiente nominale
 - Temperatura ACS nominale
 - Programma di esercizio
 - Funzione party / eco mediante menu
 - Programmazione fasce orarie
 - Impostazione VMC



REGOLAZIONE DIGITALE POMPE DI CALORE

Abbinamento solare termico



- Collegamento a regolazione solare digitale mediante KM bus
- **Modulo SOLARE** per abbinamento a solare termico:
 - gestione di due differenziali distinti (produzione di acqua calda sanitaria e integrazione al riscaldamento)
 - funzione di «soppressione» del riscaldamento bollitore pompa di calore
 - controllo pompa solare ad alta efficienza PWM o ad impulsi



REGOLAZIONE DIGITALE POMPE DI CALORE

Abbinamento solare fotovoltaico



Alla regolazione della pompa di calore viene allacciato un **contatore di energia** mono/trifase (accessorio) via modbus

Per l'utilizzo dell'energia autoprodotta si possono abilitare le seguenti funzioni dell'impianto di riscaldamento:

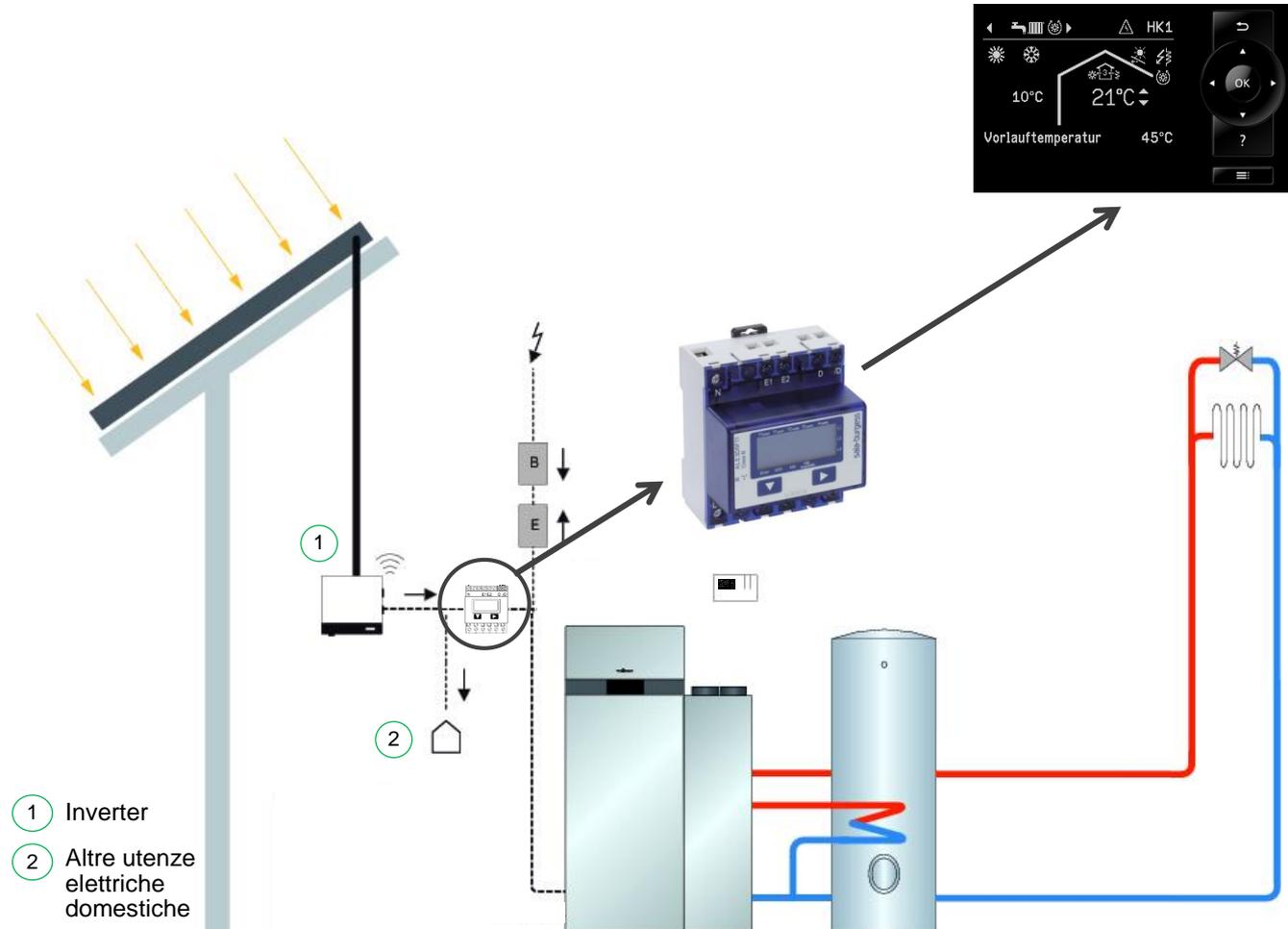
- Produzione d'acqua calda sanitaria
- Riscaldamento del serbatoio d'accumulo acqua di riscaldamento
- Riscaldamento
- Raffreddamento



Quando si usa l'energia autoprodotta, la corrente dell'impianto fotovoltaico alimenta, oltre al compressore, anche i componenti allacciati alla regolazione della pompa di calore, ad es. la pompa secondaria

REGOLAZIONE DIGITALE POMPE DI CALORE

Abbinamento solare fotovoltaico



REGOLAZIONE DIGITALE POMPE DI CALORE

Funzionamento in cascata



Cascata intelligente

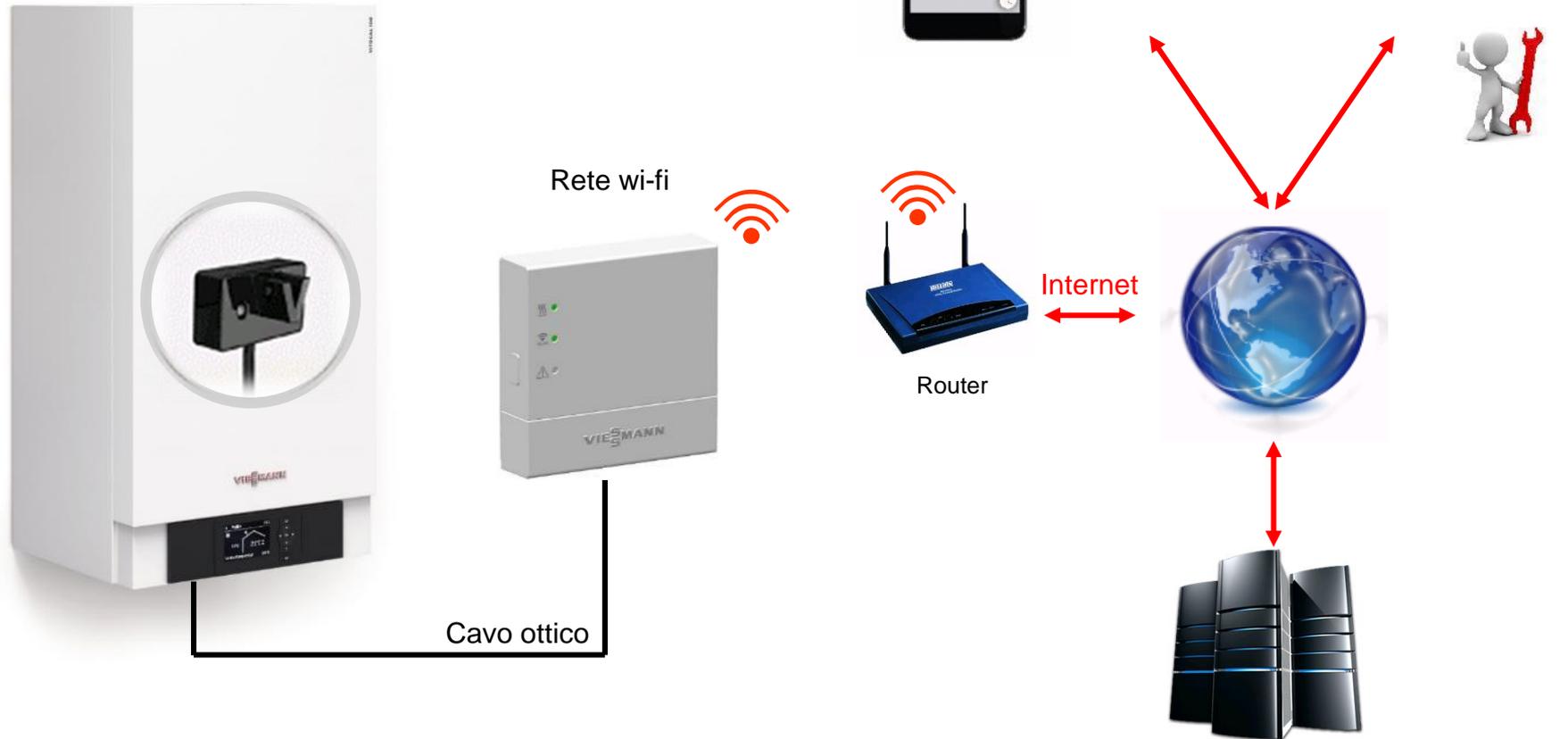
- Pompe di calore in sequenza, gestione della modulazione inverter con **ottimizzazione del COP di cascata**
- Possibile combinare pompe di calore di potenza diversa per la massima flessibilità
- Possibile produzione contemporanea di:
 - Riscaldamento e ACS
 - Raffrescamento e ACS

Comunicazione LON

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

CONNETTIVITÀ

Le opzioni



POMPE DI CALORE E SISTEMI IBRIDI

Soluzioni tecniche e gestione degli impianti

- Principi generali e contesto normativo
- Gamma prodotto e caratteristiche
- Consigli per il dimensionamento
- Soluzioni tecniche
- Valutazioni economiche
- Sistemi ibridi, strategie di inserimento e soluzioni tecniche

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*

DIMENSIONAMENTO

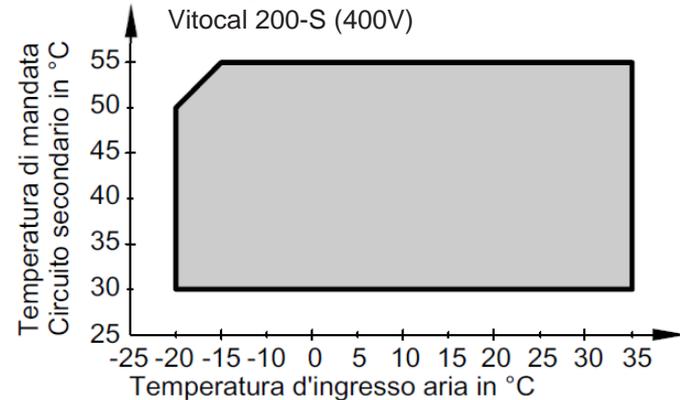
Scegliere la pompa di calore

CHECK LIST

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



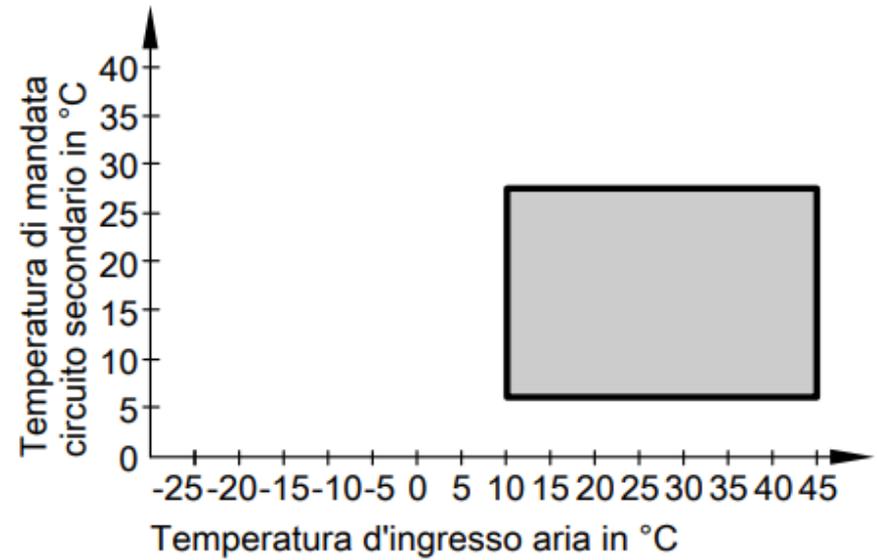
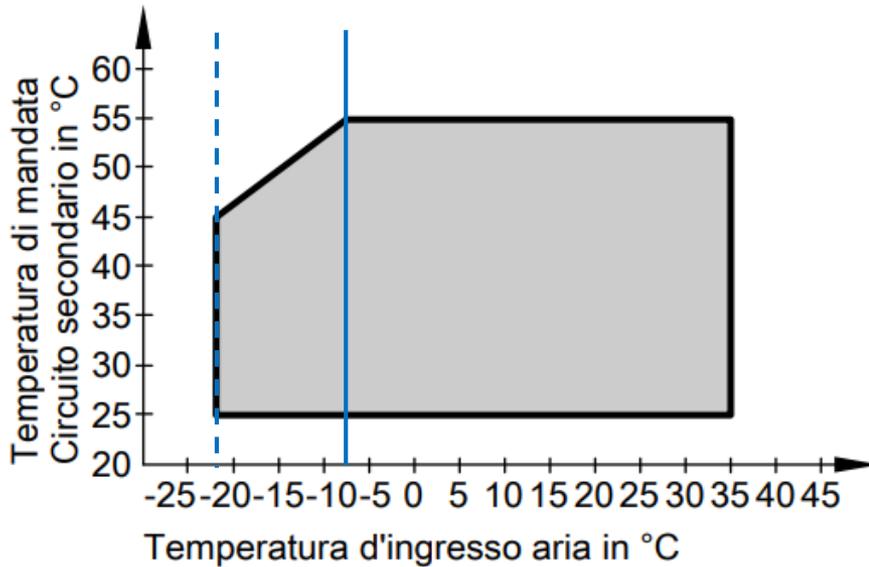
Limiti di impiego secondo EN14511



LIMITI OPERATIVI

Temperatura mandata fino a 55°C

Pompa di calore aria-acqua split inverter

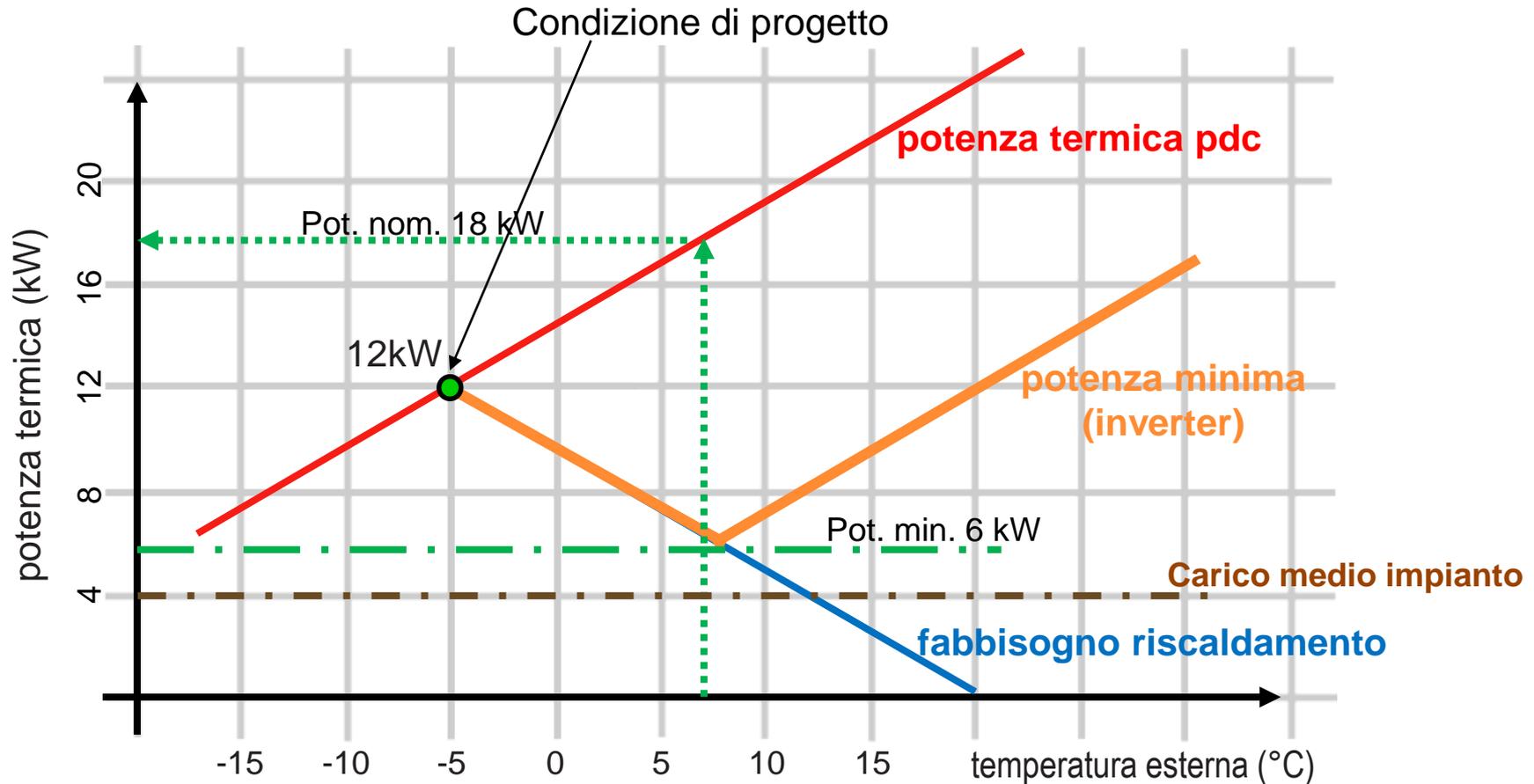


Limiti di impiego secondo EN14511-2

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

DIMENSIONAMENTO

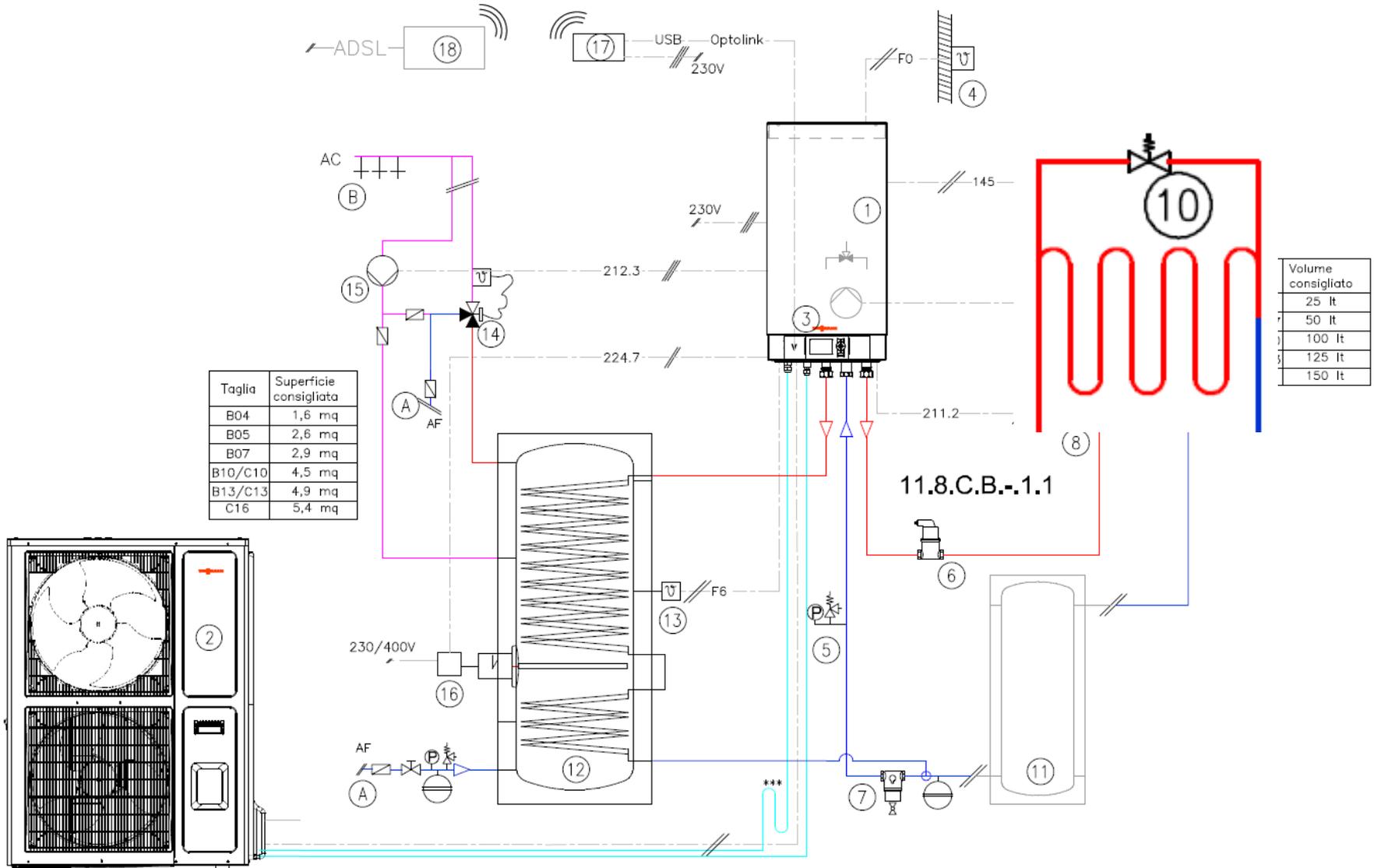
Funzionamento monovalente



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

VOLUME DI IMPIANTO

Inserimento in serie sul ritorno



CIRCOLAZIONE IDRONICA

Garantire la portata volumetrica minima

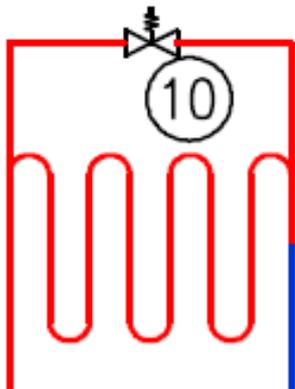
2.2 Dati tecnici

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
Volume minimo dell'impianto di riscaldamento, non intercettabile	l	50	50	50	50	50
Perdita max. di carico esterna (RHF) con portata volumetrica minima	mbar	705	705	705	500	500
	kPa	70,5	70,5	70,5	50	50
Temperatura max. di mandata	°C	60	60	60	60	60

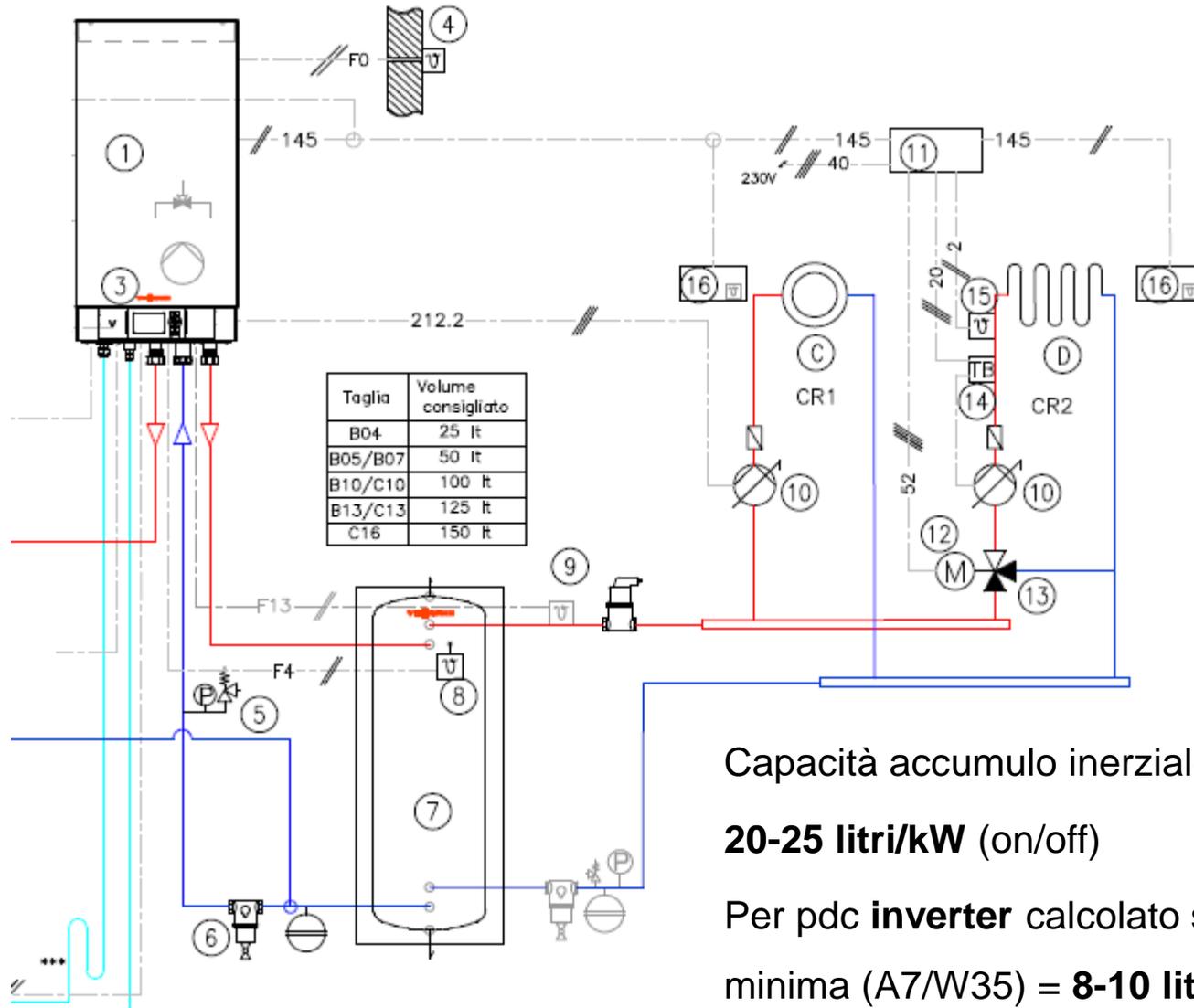


NB: per lavorare «in diretta» sull'impianto

- 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



Capacità accumulo inerziale consigliato

20-25 litri/kW (on/off)

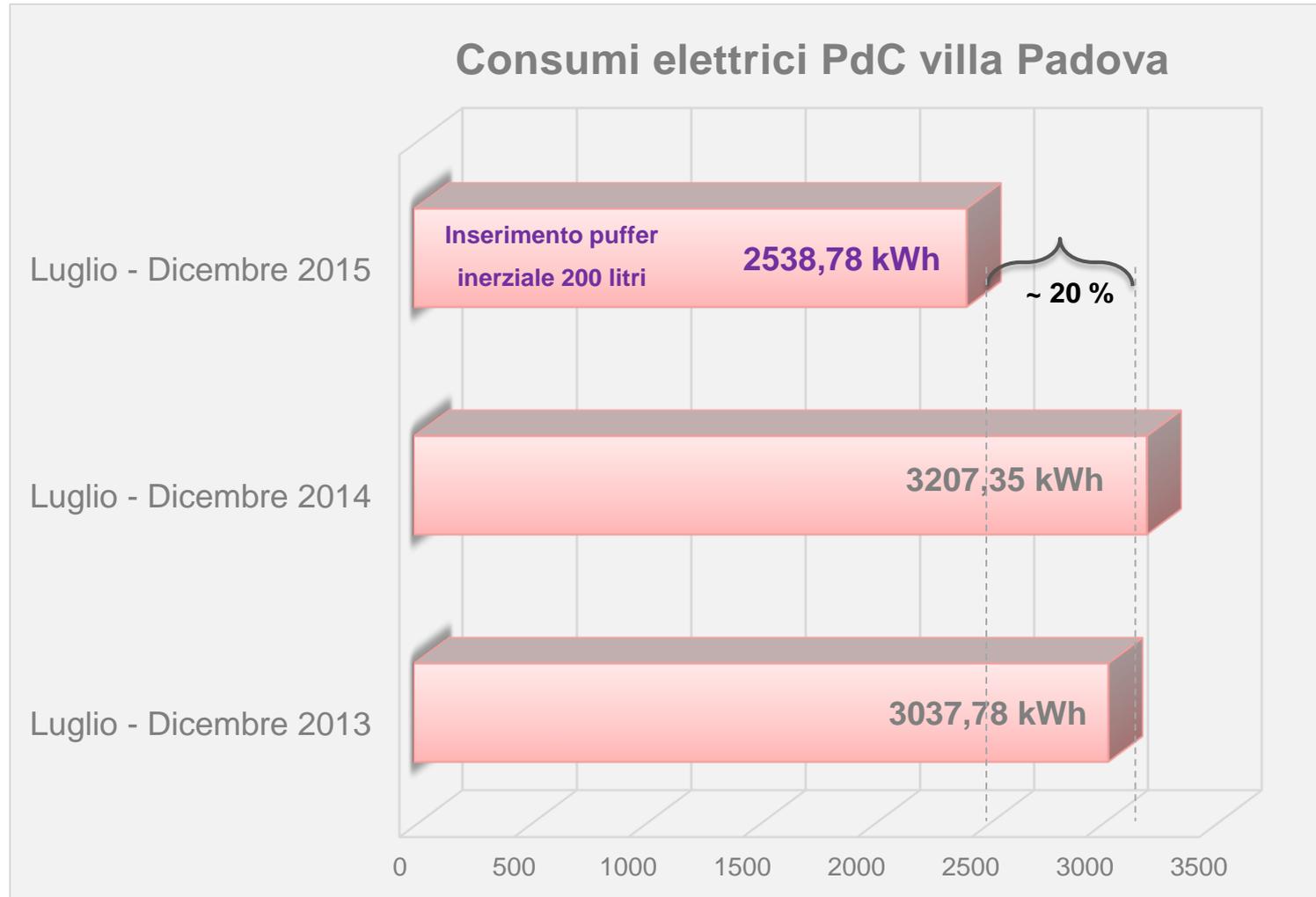
Per pdc **inverter** calcolato su potenza minima (A7/W35) = **8-10 litri/kW**

CASE STUDY

Gli effetti dell'accumulo inerziale

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

Vitocal 242-S 16kW A7/W35. Installazione puffer 1 luglio 2015.



CASE STUDY

Gli effetti dell'accumulo inerziale

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

Vitocal 242-S 16kW A7/W35. 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.

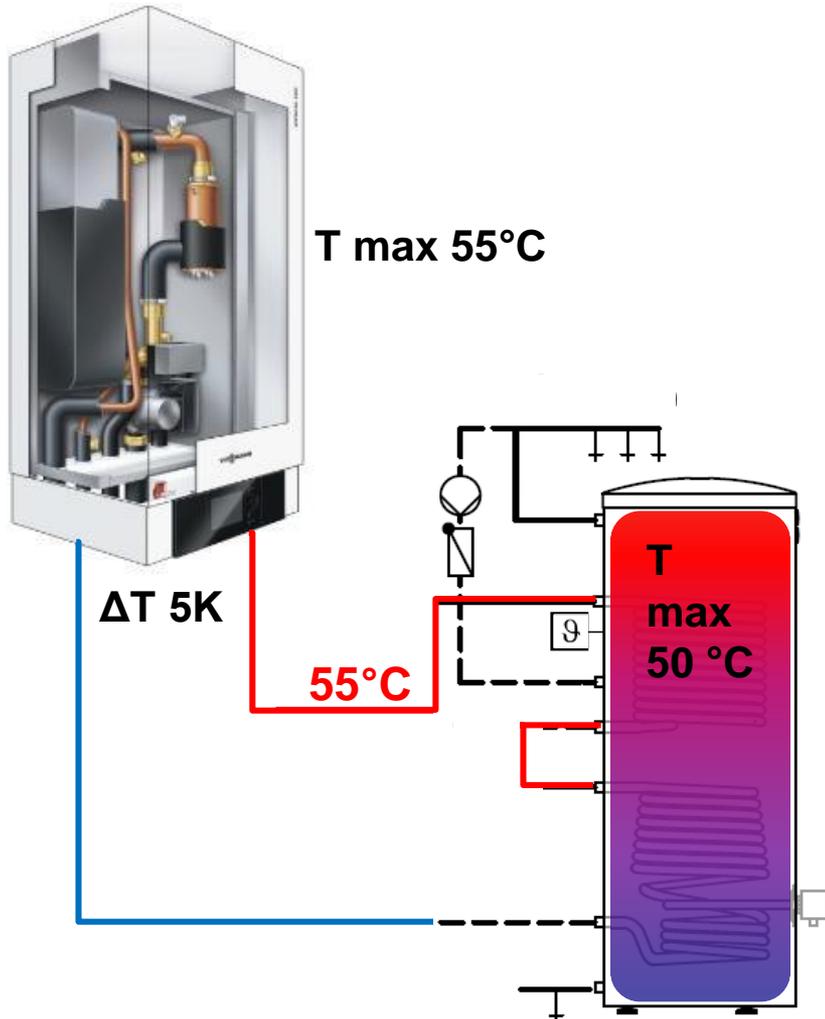
SUPERFICI DI SCAMBIO

La produzione di ACS



PRODUZIONE DI ACS

Bollitore con serpentino



Produzione di ACS tramite il serpentino del bollitore con superfici maggiorate

Superficie minima serpentino:

Potenza PdC (kW) x 0,3 m²/kW

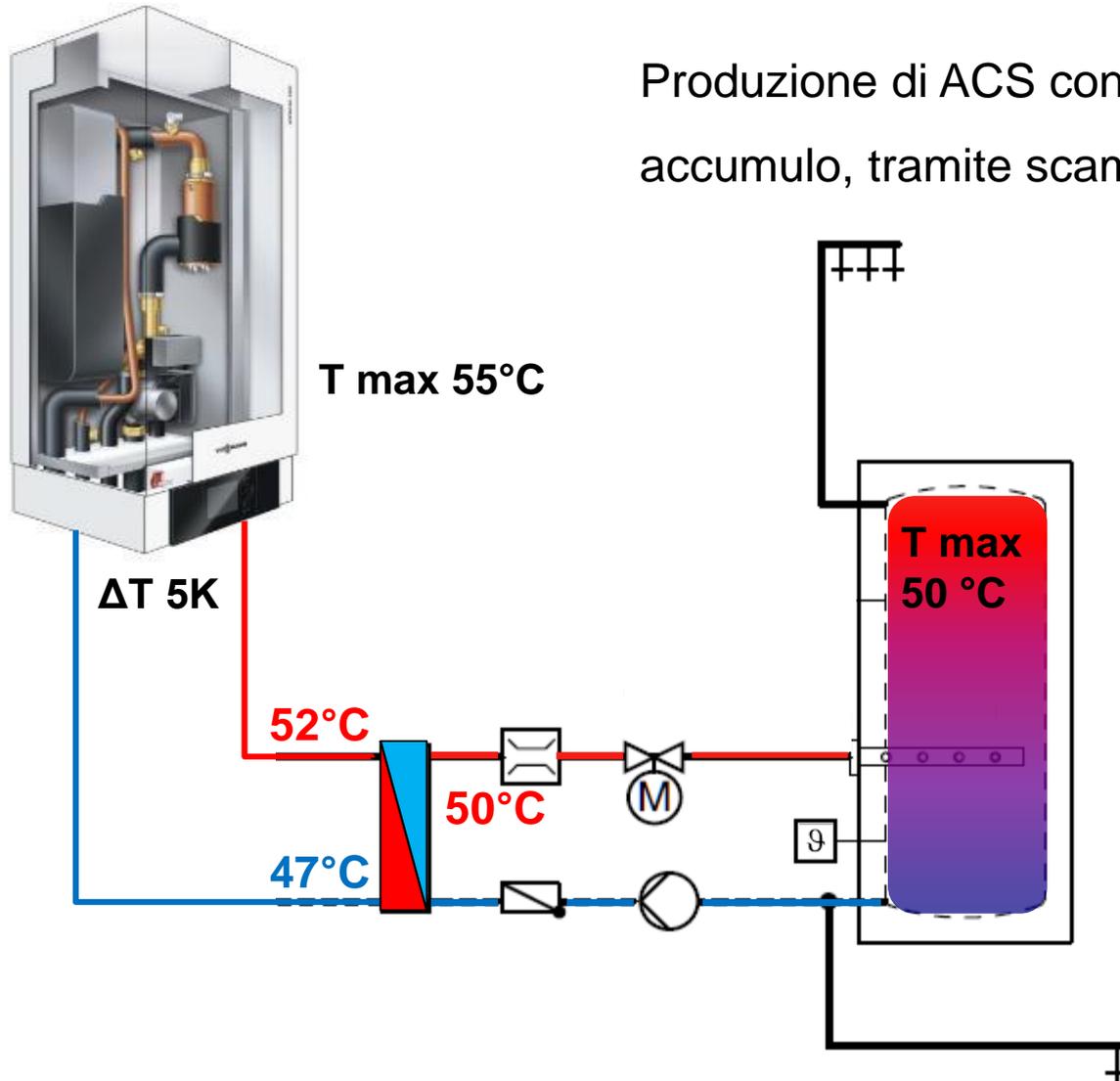
es: 10 kW → 3 m²



Nel caso di bollitore bivalente, si possono unire i serpentini in serie per raggiungere le superfici di scambio ottimali.

PRODUZIONE DI ACS

Sistema ad accumulo

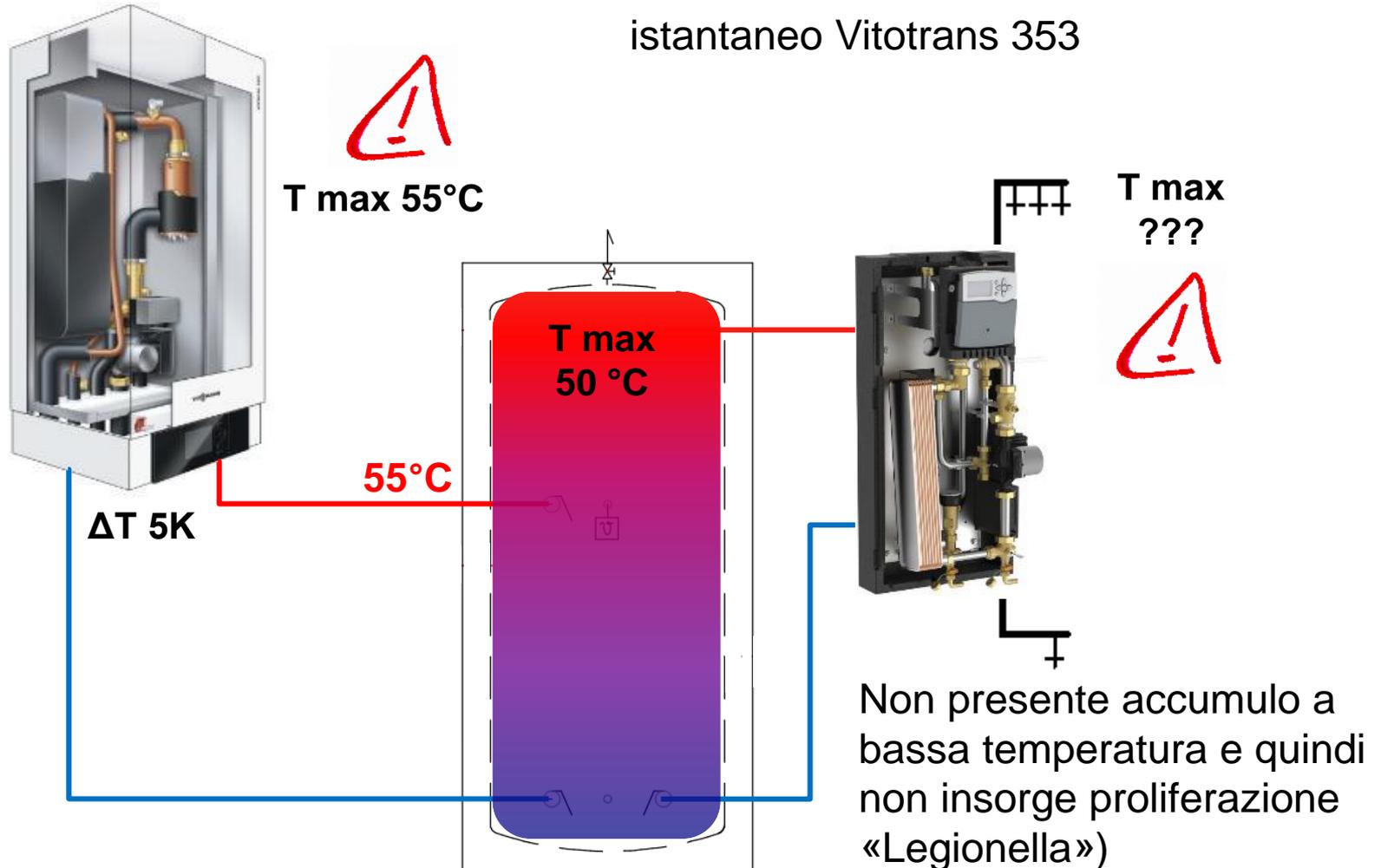


Produzione di ACS con sistema ad accumulo, tramite scambiatore a piastre

PRODUZIONE DI ACS

Con scambiatore istantaneo

Produzione di ACS con scambiatore istantaneo Vitotrans 353



RAFFRESCAMENTO

Umidità e comfort ambiente

Raffrescamento con pompa di calore

- Unico dispositivo per riscaldamento, ACS e raffrescamento
- Coibentazioni idonee (evitare condensa)
- Impianto di distribuzione adeguato

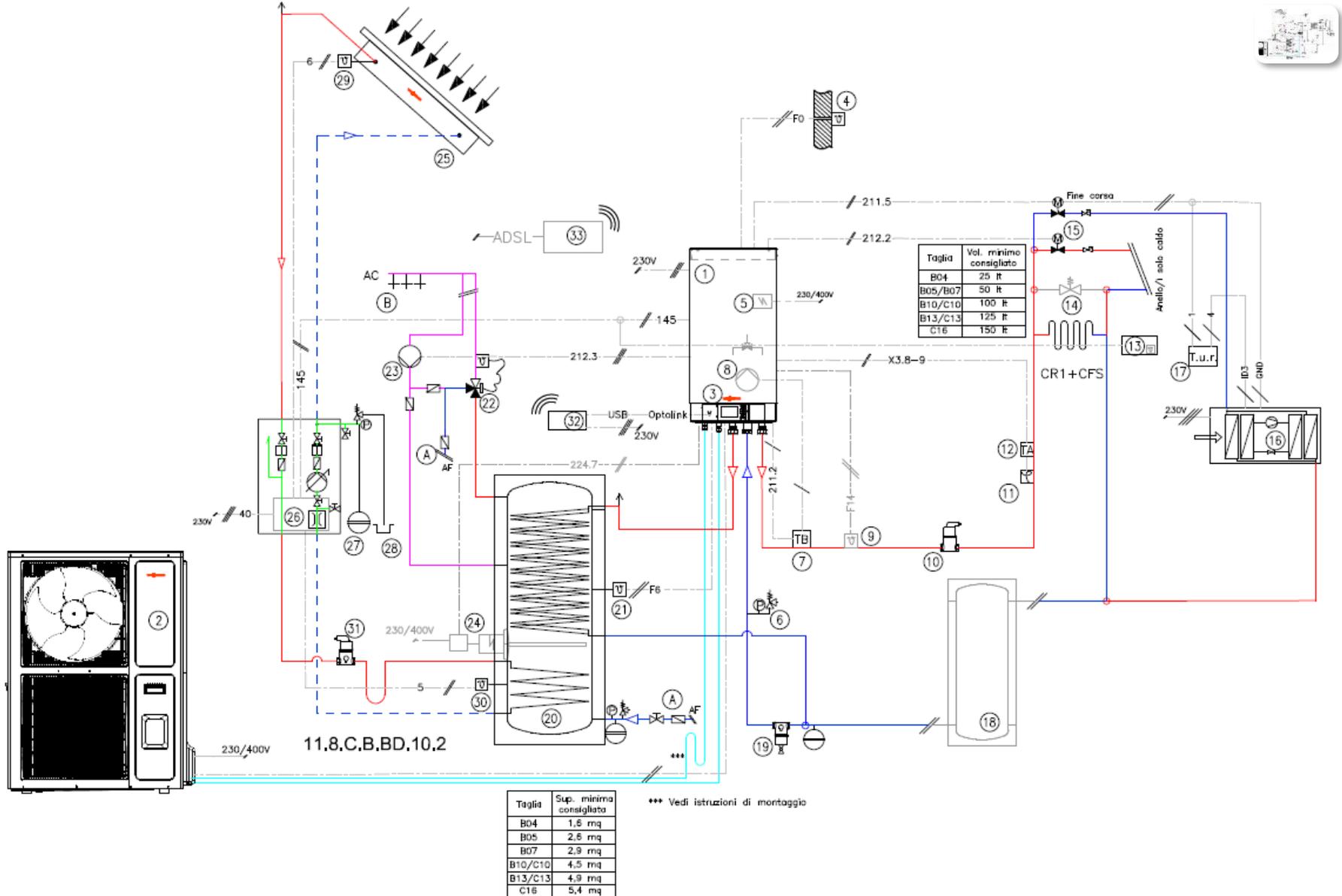


I fattori che influenzano il benessere ambiente:

- Temperatura, umidità, movimento dell'aria
- Temperatura superficiale delle pareti
- Qualità dell'aria
- Tipo di abbigliamento e attività svolte

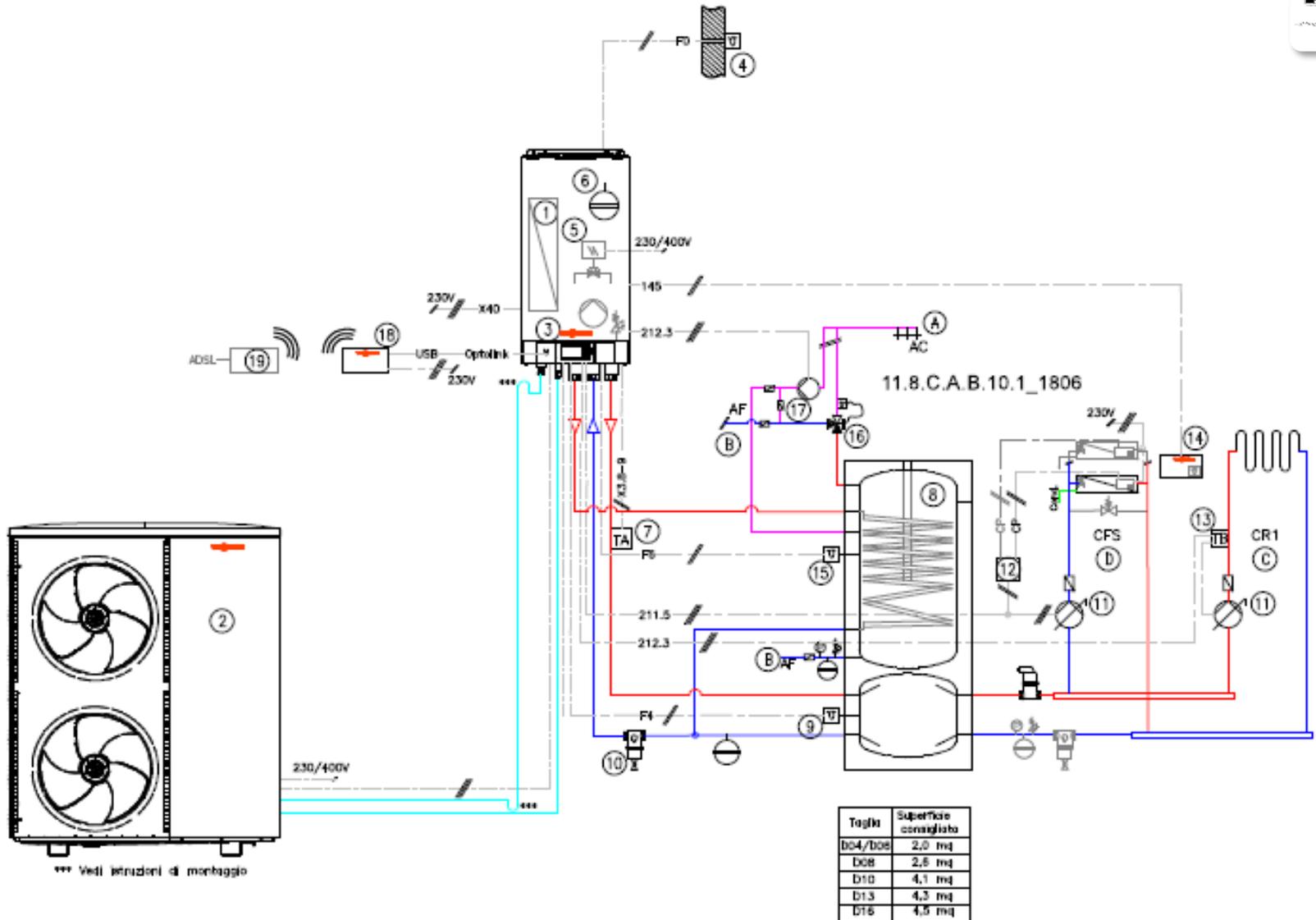
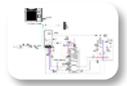
SOLUZIONI TECNICHE

Impianto radiante con deumidificatori



SOLUZIONI TECNICHE

Riscaldamento radiante e raffreddamento con ventilconvettori



TECNOLOGIA SOLARE TERMICO ATTUALE

Obiettivi e criticità



Obiettivi

- Autarchia energetica degli edifici
- Edifici a basso consumo
- Copertura fabbisogno energetico importante con fonti rinnovabili (RES) per i nuovi edifici (50% dal 01 gennaio 2018)

Criticità

- Shift-time tra offerta e richiesta di energia termica
- Accumuli termici importanti e sovratemperature
- Formazione di vapore e picchi di pressione
- Autolimitazione delle superfici solari captanti

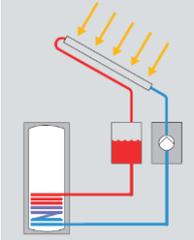
TECNOLOGIA SOLARE TERMICO ATTUALE

Soluzioni disponibili

Vantaggi

Criticità

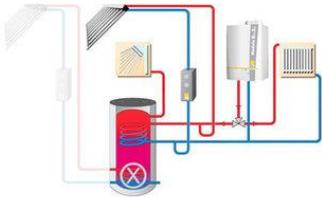
Drain-back



- Acqua di impianto come vettore
- Evita formazione vapore

- Attenta posa tubazioni
- Continuo apporto ossigeno
- Evaporazione fluido vettore
- Consumo elettrico maggiore
- Superfici captanti limitate

Sistema Aqua



- Acqua di impianto come vettore
- Idronica semplificata e unico scambiatore

- Ostruzione passaggi collettori
- Riscaldamento nel periodo freddo
- Nessuna garanzia contro il gelo in caso di anomalia
- Nessuna protezione anticorrosiva

Heat-pipe Thermostop

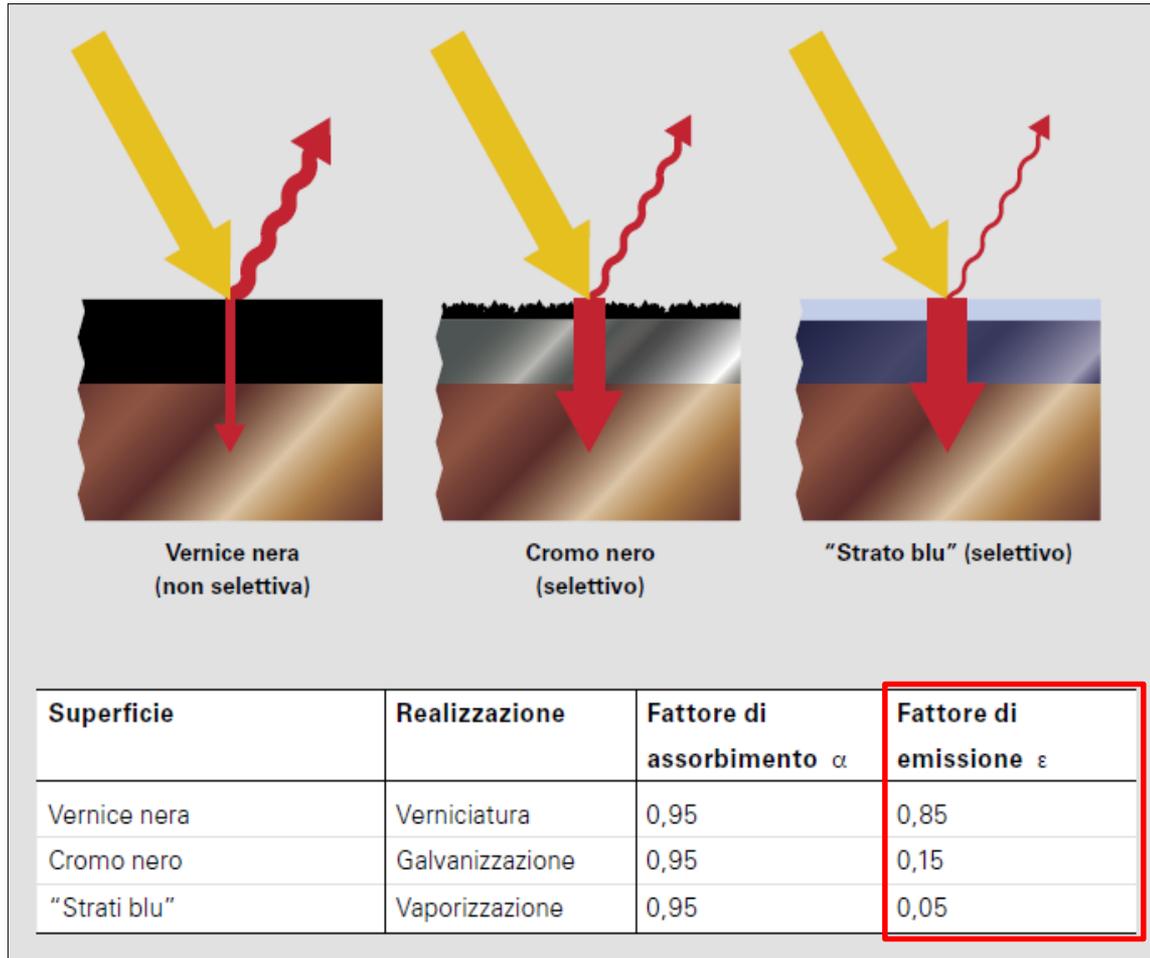


- Evita formazione vapore
- Fluido vettore con funzione anticorrosiva e antigelo
- Nessun dispositivo meccanico

- Costo elevato
- Necessaria inclinazione minima

TRATTAMENTO SUPERFICIE ASSORBITORI

Rivestimenti degli assorbitori precedenti



TIPO DI COLLETTORI SOLARI TERMICI

Solare termico con brevetto esclusivo ThermProtect

VITOSOL 111-F



Sistema a circolazione naturale con collettore solare piano

VITOSOL 100-FM



Collettore solare piano

VITOSOL 200-FM



Collettore solare piano

VITOSOL 200-TM



Collettore solare a tubi sottovuoto per grandi impianti

VITOSOL 300-TM



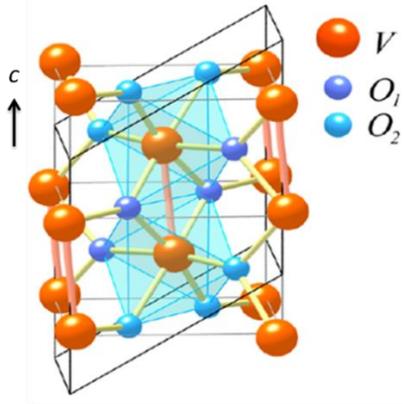
Collettore solare a tubi sottovuoto

World first - Primi al mondo
ThermProtect
Escluso Vitosol 111-F

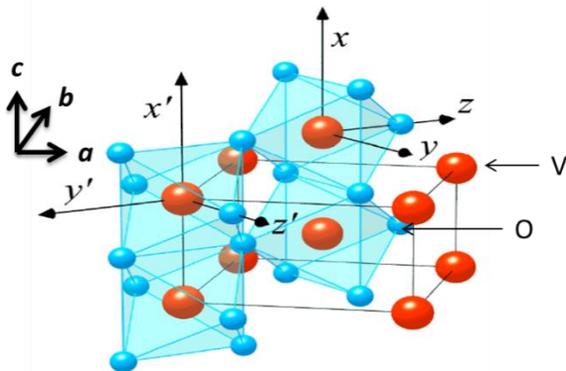
INNOVAZIONE SOLARE TERMICO

Proprietà del diossido di Vanadio

Modifica della struttura cristallina del diossido di Vanadio



- struttura molecolare a freddo
- l'irraggiamento solare viene captato dall'assorbitore e ceduto all'impianto attraverso il glicole

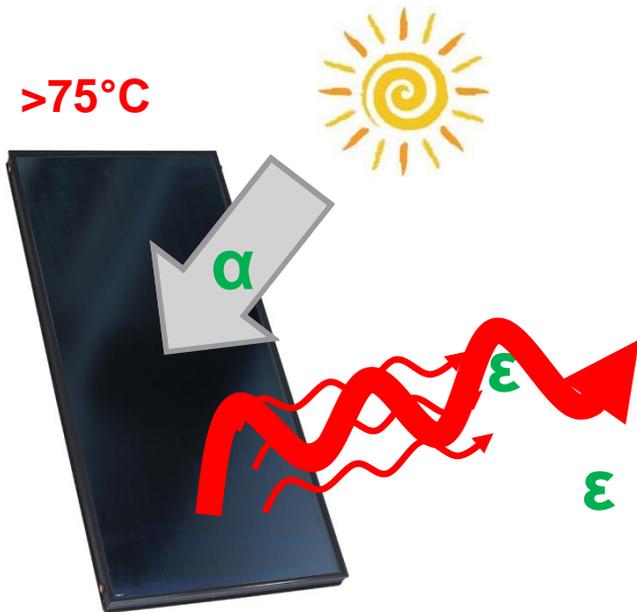


- aumentando la temperatura si modifica la struttura molecolare e il calore assorbito viene ceduto all'ambiente
- ad una temperatura di ca. 145°C l'energia assorbita è pari all'energia ceduta

La superficie captante rivestita di **diossido di vanadio (VO₂)** blocca la radiazione infrarossa (ma non la luce visibile) ad elevate temperature.

INNOVAZIONE: THERMPROTECT

Assorbimento e Riflessione



Temperatura collettore	Stato impianto	Riflessione ϵ
Fino a 75°C	Carico Utente	6%
> a 75°C	Utenza servita	da 6% a 40%

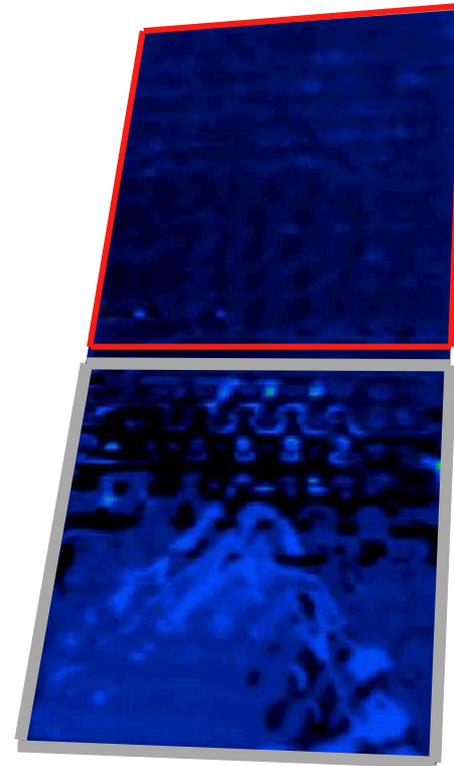
THERMPROTECT

Superficie captante con rivestimento anti-stagnazione



World first · Primi al mondo
ThermProtect

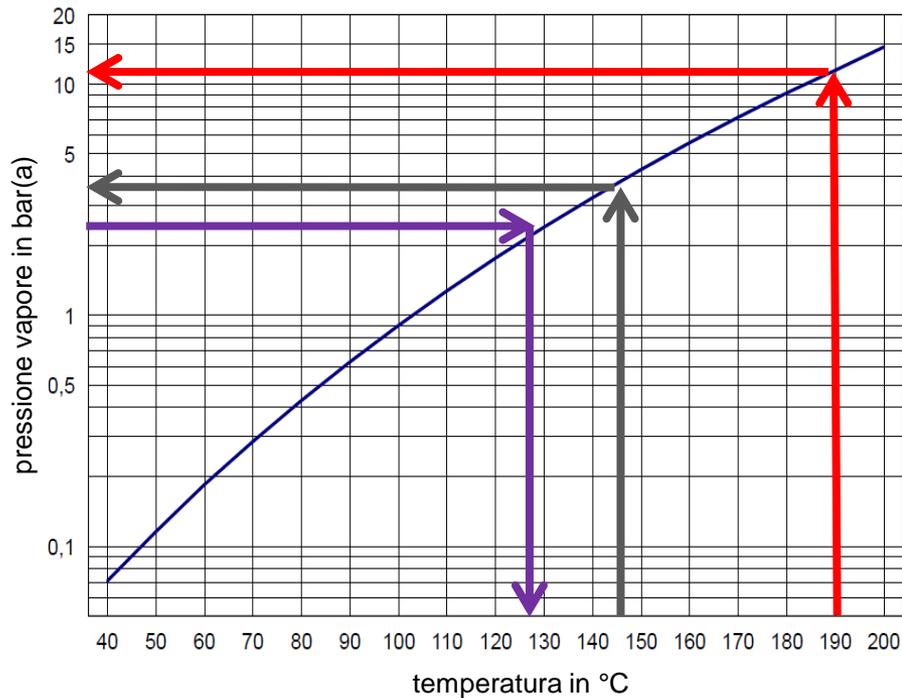
**Strato
selettivo**



Temperatura massima di inattività = 145°C

INNOVAZIONE: THERMPROTECT

Pressione di vapore con Collettore solare ThermProtect



L'impianto non avrà più problemi di formazione di vapore?

Con l'innalzamento della pressione dell'impianto viene evitata la formazione di vapore nel fluido termovettore

* Riferito al fluido termovettore Tyfocor LS

INNOVAZIONE: THERMPROTECT

Nuovi criteri di progettazione con Solare Termico TherProtect

L'innovativo TherProtect comporta:

- diverso approccio di dimensionamento superfici e accumuli
- diversi parametri di pressione e temperature
- nuove potenzialità e campi di impiego

Possibilità di **soddisfare quota di copertura per la Direttiva RES (50% dal 01-01-2018)**
con produzione acqua calda sanitaria e **significativa integrazione riscaldamento**

CONTO TERMICO ON-LINE

contotermico.viessmannitalia.it



Solare termico

per produzione di acqua calda
sanitaria

per produzione di acqua calda
sanitaria e integrazione
riscaldamento



Caldaie a legna

fino a 35kW

oltre 35kW



Caldaie a pellet/cippato

a pellet fino a 35kW

a pellet oltre 35kW

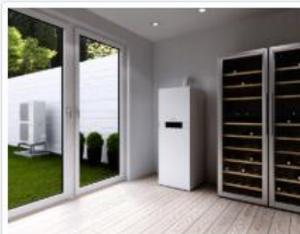
a cippato oltre 35kW



Pompe di calore

fino a 35kW

oltre 35kW



Sistemi ibridi

per la casa



Sistemi Climatizzazione

monosplit

multiplit

VRF Pompa di calore

VRF Recupero di calore

CONTO TERMICO ON-LINE

contotermico.viessmannitalia.it



Solare termico per produzione di acqua calda sanitaria e integrazione riscaldamento

Parametri inseriti:

Modello	Vitosol 200-FM collettore piano 2,51mq - SV2F
Num. pannelli	5
Superficie lorda totale	12,55

L'incentivo totale è di **3.152,00 €**

◀ Modifica parametri

Contatta un installatore Viessmann per un preventivo!

◀ Torna al menu

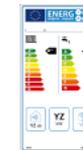
SOLARE TERMICO INNOVATIVO

Sintetizzando:

- Possibilità di sfruttare **superfici captanti ben maggiori** con notevole aumento del grado di copertura solare del fabbisogno
- Contributo significativo **all'innalzamento della classe energetica**
- Possibilità di **soddisfare la copertura da RES** richiesta dal Dlgs. 28/11 senza le tradizionali criticità legate a sovratemperatura o presenza di vapore
- Possibilità di sfruttare completamente **detrazioni fiscali e il nuovo conto termico** sia per l'elevato grado di rendimento certificato Keymark, come richiesto da quest'ultimo, sia per una maggiore superficie captante installata e incentivabile

World first · Primi al mondo

ThermProtect



029

POMPE DI CALORE E SISTEMI IBRIDI

Soluzioni tecniche e gestione degli impianti

- Principi generali e contesto normativo
- Gamma prodotto e caratteristiche
- Consigli per il dimensionamento
- Soluzioni tecniche
- Valutazioni economiche
- Sistemi ibridi, strategie di inserimento e soluzioni tecniche

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 2019 della terza fase della riforma: <https://arera.it/it/docs/17/867-17.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

NON esistono tariffe speciali per le pompe di calore:

- 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

VALUTAZIONI ECONOMICHE

Tariffe elettriche MARZO 2018

	TD usi domestici			
	RESIDENTE		NON RESIDENTE	
Potenza impegnata	3 kW	6 kW	3 kW	6 kW
Costo impegno di potenza €/anno	€ 63,9	€ 127,8	€ 63,9	€ 127,8
Costi fissi €/anno	€ 54,1	€ 54,1	€ 189,8	€ 189,8
Costi variabili €/kWh < 1800 kWh/anno	€ 0,122		€ 0,119	
Costi variabili €/kWh > 1800 kWh/anno	€ 0,162		€ 0,156	
SIMULAZIONE costo totale del kWh *	3500kWh 21,79 €cent/kWh	8000kWh 21,86 €cent/kWh	3500kWh 25,57 €cent/kWh	8000kWh 23,14 €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%

VALUTAZIONI ECONOMICHE

Confronto convenienza

ESEMPIO	
Superficie da riscaldare	125 m ²
Fabbisogno riscaldamento	80 kWh/m ² ·a
Fabbisogno ACS	2500 kWh
Energia termica richiesta	12500 kWh/anno

IPOSTESI CONSUMO ENERGETICO

Abitazione **125 m²**

Classe energetica **D**

Dispersioni termiche **8kW**

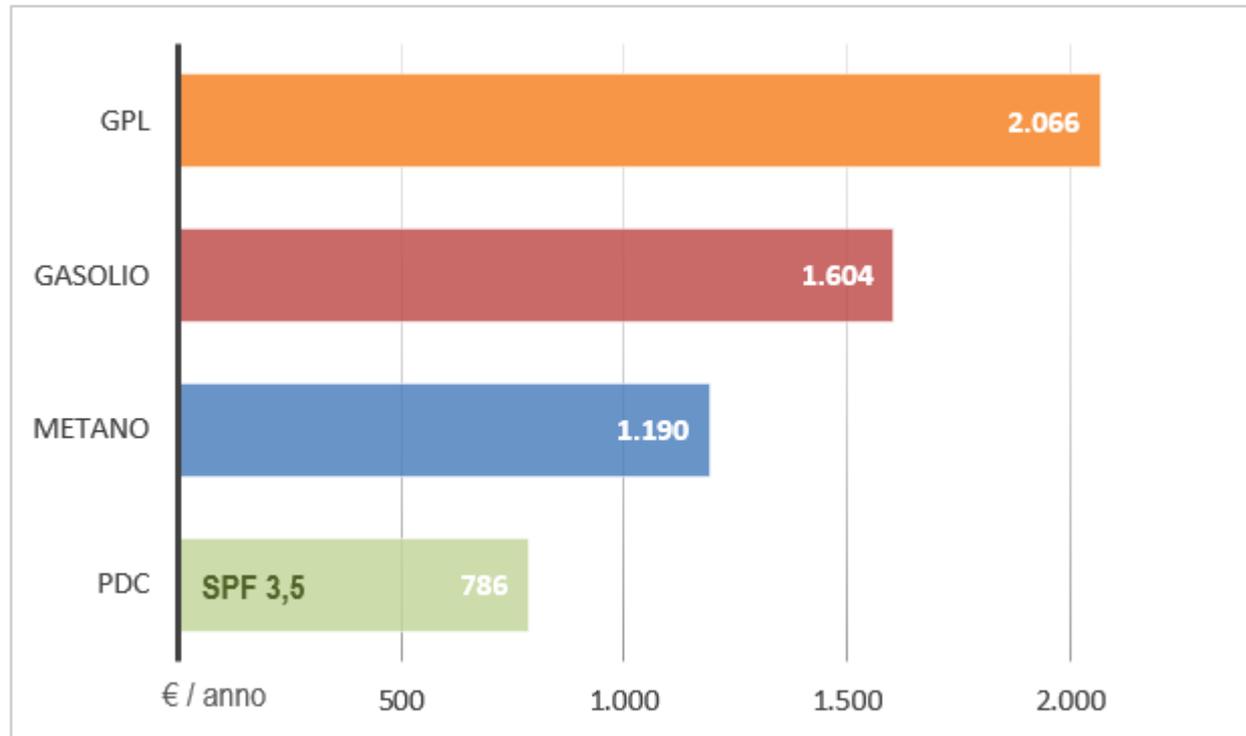
ACS per **4 persone**

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

VALUTAZIONI ECONOMICHE

Confronto convenienza

	PDC	METANO	GASOLIO	GPL
prezzo energia	0,22 € / kWh	0,90 € / Smc	1,23 € / l	1,18 € / l
spesa annuale	786 €	1190 €	1604 €	2066 €



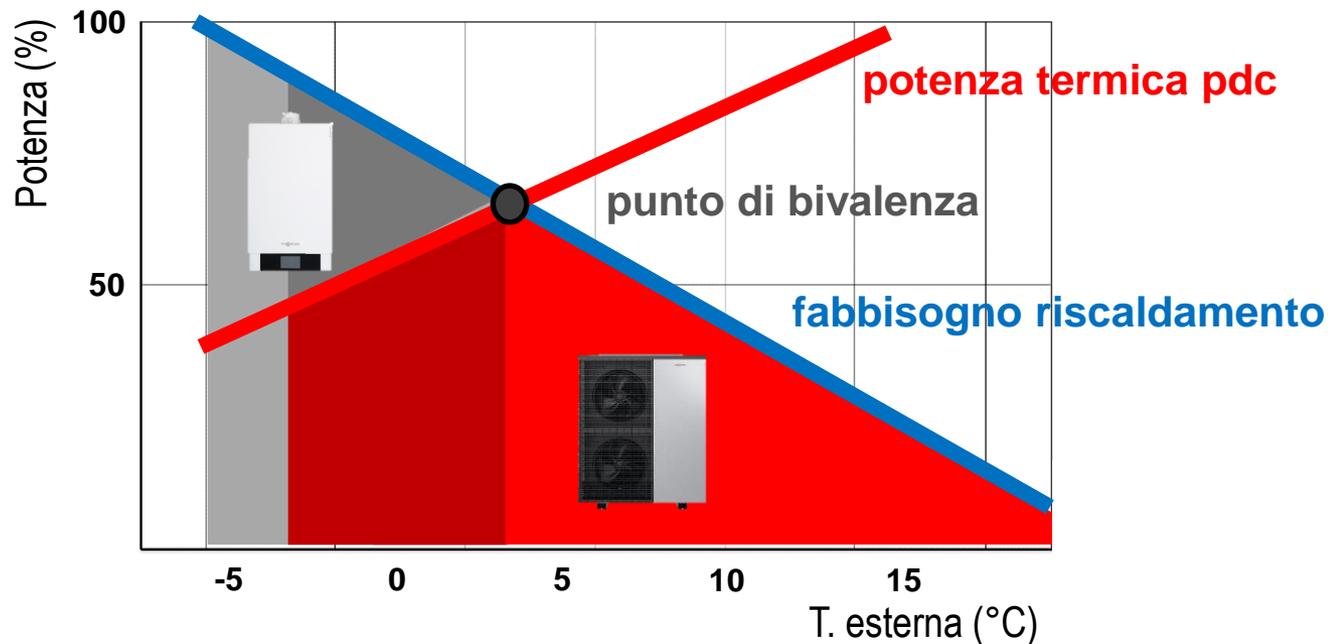
POMPE DI CALORE E SISTEMI IBRIDI

Soluzioni tecniche e gestione degli impianti

- Principi generali e contesto normativo
- Gamma prodotto e caratteristiche
- Consigli per il dimensionamento
- Soluzioni tecniche
- Valutazioni economiche
- Sistemi ibridi, strategie di inserimento e soluzioni tecniche

SISTEMI IBRIDI

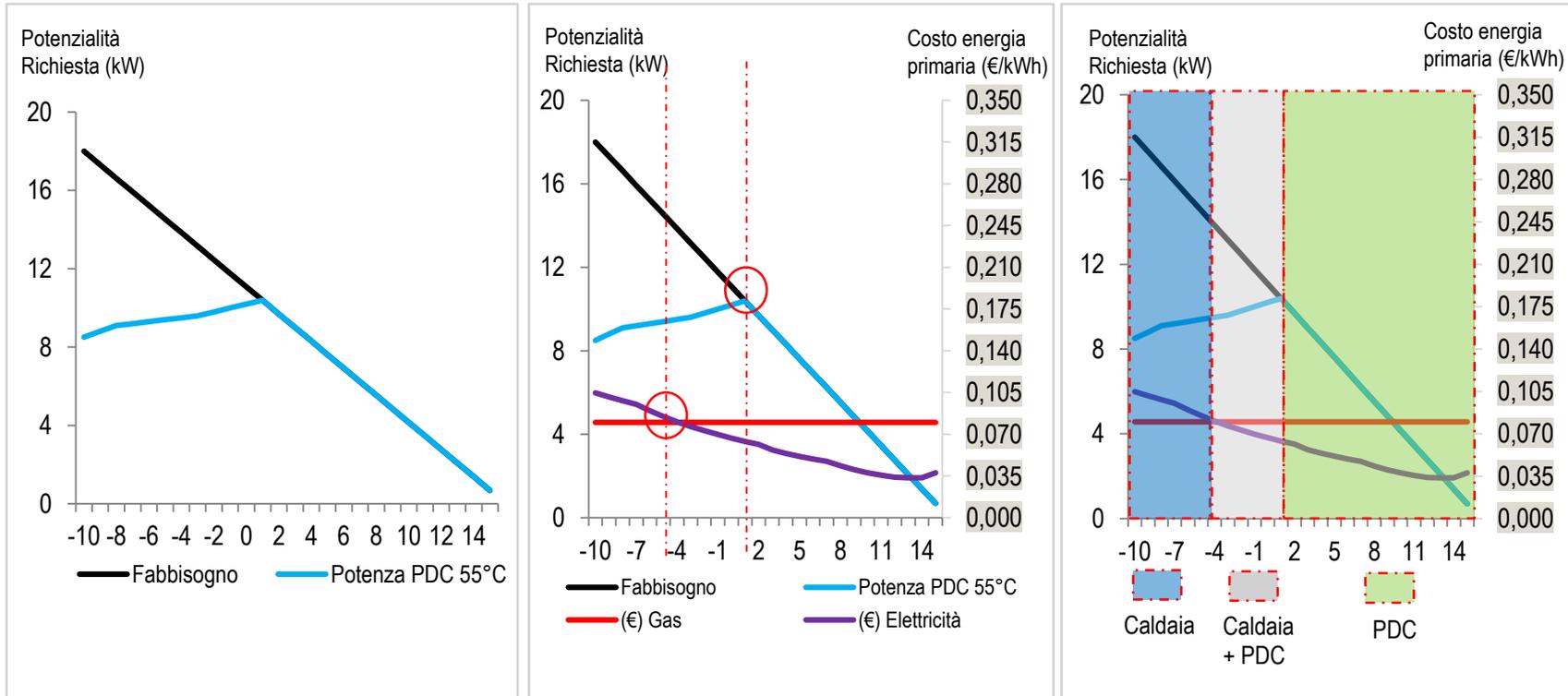
Strategie di inserimento



Con temperature inferiori al **punto di bivalenza** è necessario valutare una fonte energetica ausiliaria che può integrare (funz. **parallelo**) o sostituire (funz. **alternativo**) la PDC

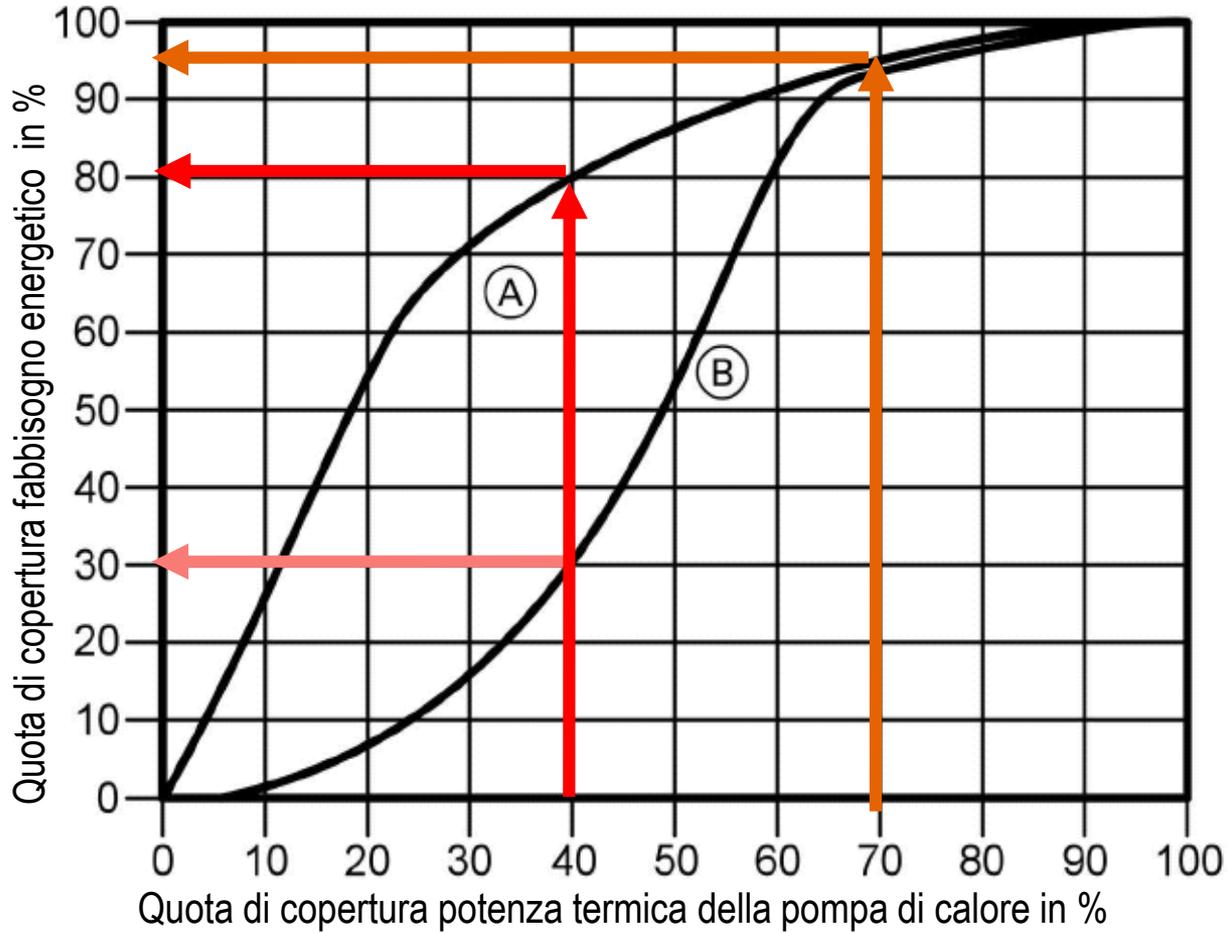
SISTEMI IBRIDI

L'influenza dei prezzi dell'energia



SISTEMI IBRIDI

Dimensionamento della pompa di calore

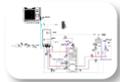


Ⓐ Modo di funzionamento bivalente-parallelo

Ⓑ Modo di funzionamento bivalente-alternativo

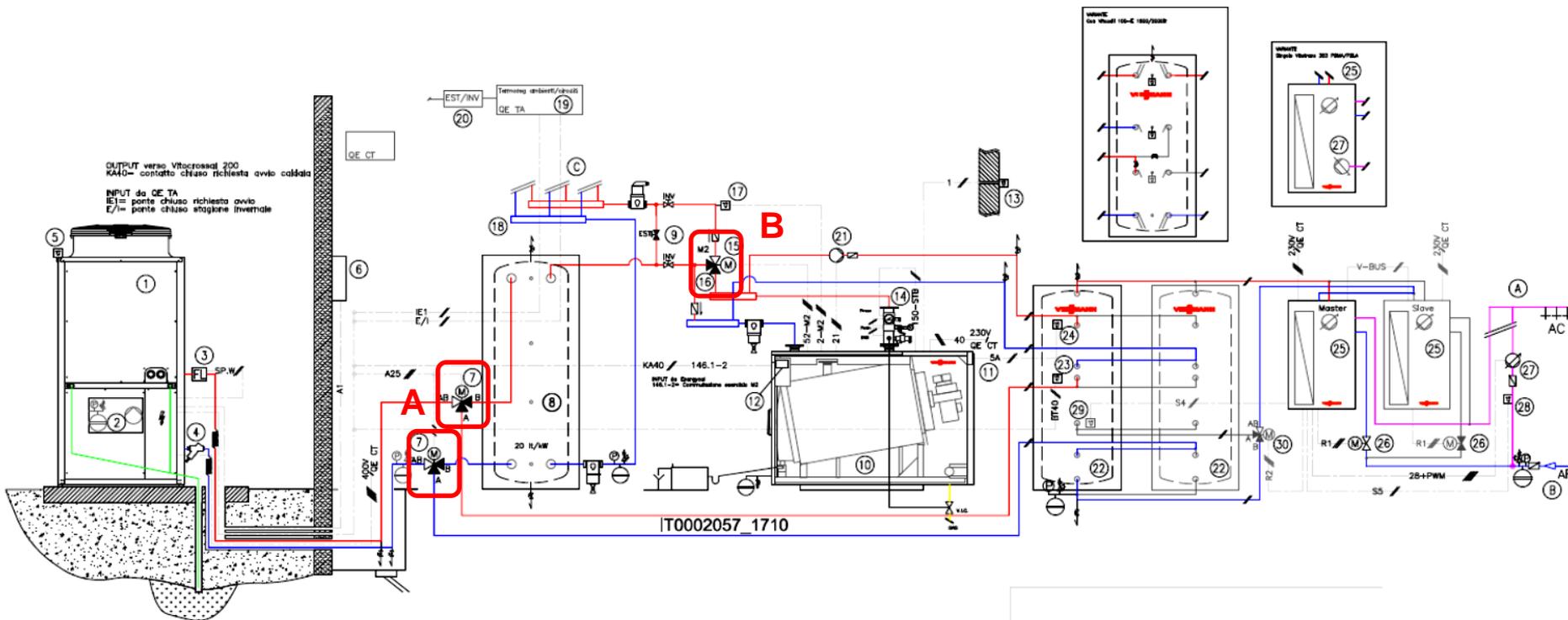
SISTEMA IBRIDO DI POTENZA

Impianto a pompa di calore in abbinamento a caldaia a basemento. Produzione ACS con scambiatore istantaneo. Termoregolazione degli ambienti esterna con gestione dei circuiti misti BT/MT caldi/freddi e comandi di avvio generatore.



A. Valvole deviatrici Riscaldamento/ACS

B. Valvola miscelatrice per la ripartizione energetica



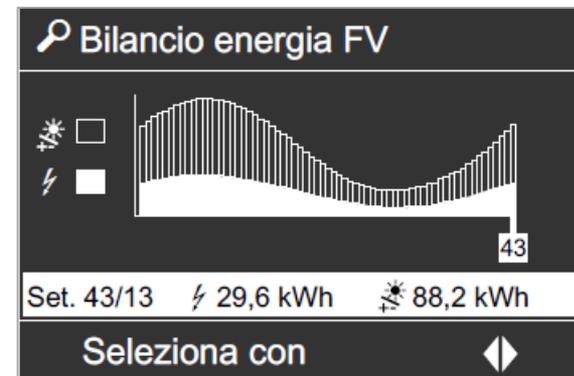
MANAGER ENERGETICO SISTEMI IBRIDI

Software HYBRID PRO CONTROL

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; correzione automatica costi elettrici, se presente un impianto FV
- Possibile funzione comfort su produzione sanitaria

Prezzi dell'energia [ct/kWh]	
Tariffa el. norm.	0.23▶
Tariffa el. Alta	0.30▶
Tariffa el. bassa	0.15▶
Prezzo combustibile	0.07▶
Seleziona con ◀▶	



POMPA DI CALORE PER INTEGRAZIONE CON CALDAIA ESISTENTE

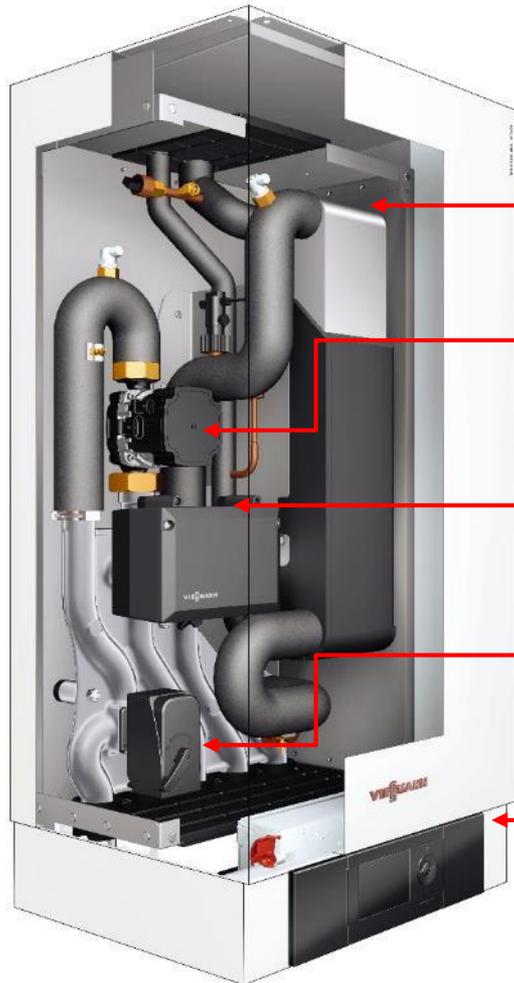
Pompa di calore aria/acqua split per sistema ibrido, reversibile



- Potenzialità da 3 fino a 15,5 kW (230/400V)
- COP fino a 5,0 (A7/W35), EER fino a 3,7 (A35/W18)
- 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
- 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 gas

Pompa ad alta efficienza

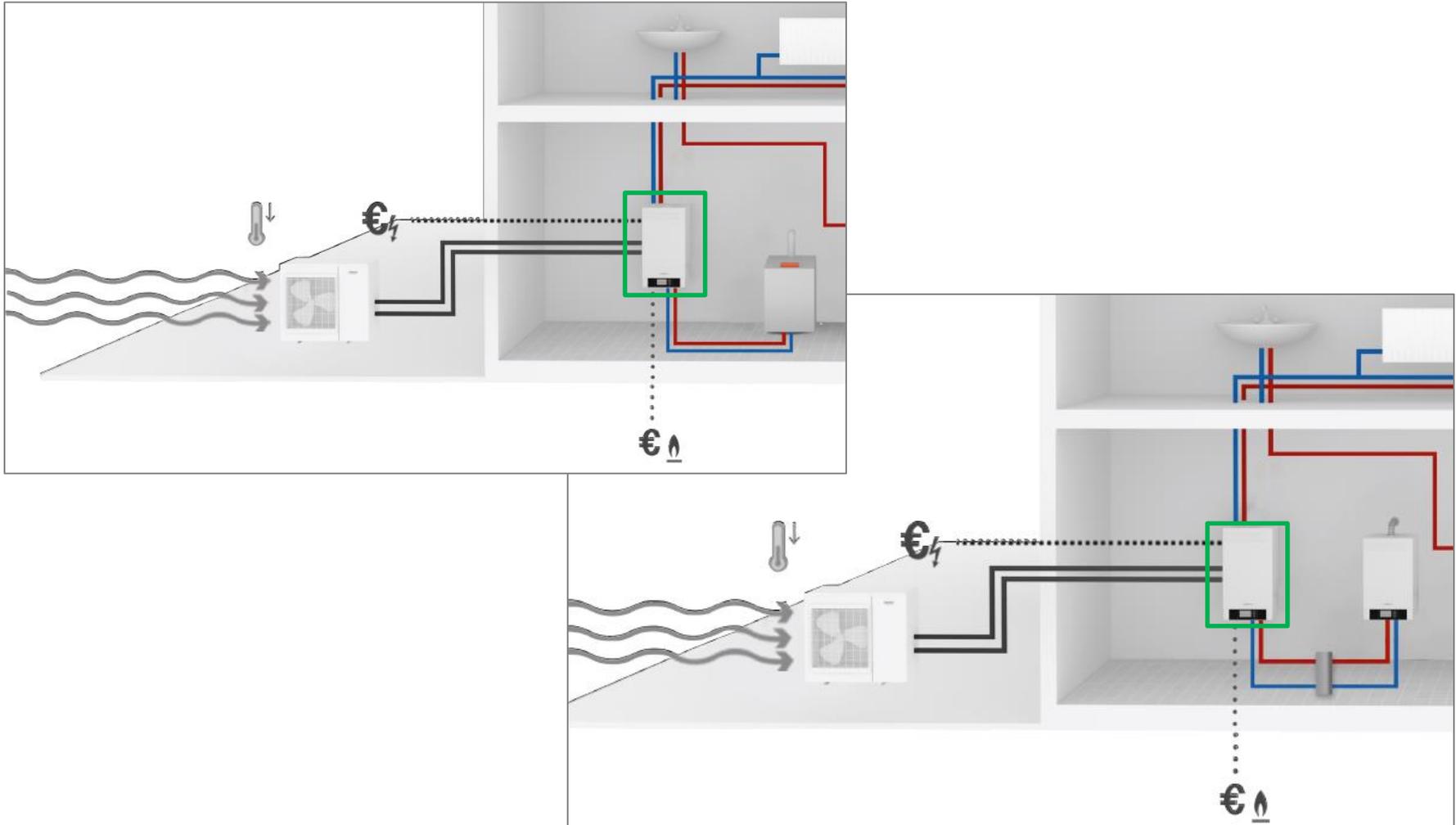
Valvola miscelatrice per generatore ausiliario

Valvola deviatrice per ACS

Manager Hybrid Pro Control

POMPA DI CALORE PER INTEGRAZIONE CON CALDAIA ESISTENTE

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



SOMMARIO

Pompe di calore e sistemi ibridi

- I prezzi dell'energia e la maggiore attenzione all'ambiente stanno spingendo la richiesta di pompe di calore, mercato in forte espansione
- La pompa di calore è un sistema di riscaldamento che permette di conseguire un risparmio significativo nei costi di climatizzazione, risparmio crescente grazie alla riforma delle tariffe elettriche
- La scelta della pompa di calore nei progetti di riqualificazione è favorita da detrazioni fiscali e conto termico, nei nuovi edifici permette di rispettare la quota RES
- Sorgenti rinnovabili:
 - Terra: efficiente, sicuro, oneroso
 - Acqua: super-efficiente, interessante, non sempre fattibile
 - Aria: semplice, economico, attenzione a dimensionamento e posizionamento U.E.
- La gamma Vitocal pompe di calore e sistemi ibridi con le diverse peculiarità permette di affrontare tutti i campi di applicazione
- Un corretto dimensionamento e applicazione del prodotto assicurano un funzionamento sicuro, affidabile ed economico



