



ESEMPIO DI DIMENSIONAMENTO: TEMPERATURA ESTERNA E TEMPERATURA DI MANDATA CLIMATICA

Si dimensiona un sistema ibrido con il metodo della massima convenienza di esercizio tenendo conto della temperatura esterna e della temperatura di mandata climatica considerando i seguenti dati di progetto:

- Costo gas: 0,65 €/smc
- Costo elettricità: 0,22 €/kWh
- Potenza di progetto: $P_{PR} = 10$ kW con $T_{esterna}$ di progetto di -5 °C vedi figg. 22 - 23
- Curve caratteristiche PDC: 6 kW - 8 kW - 10 kW - 12 kW
- Taglie commerciali: 40 °C (a -5 °C)
- Temperatura di progetto: secondo regolazione climatica.
- Temperatura di mandata:

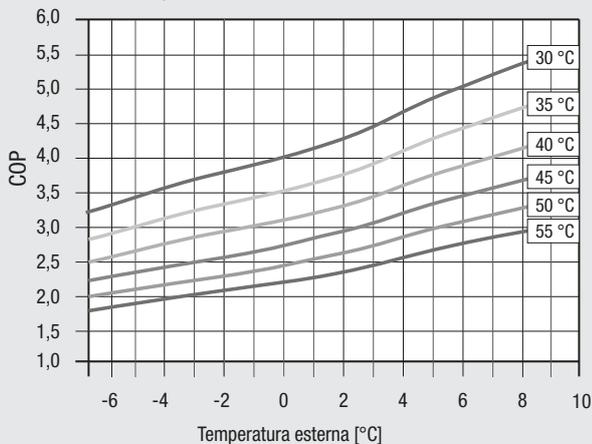


Fig. 22: Curve caratteristiche del COP (da documentazione tecnica del produttore)

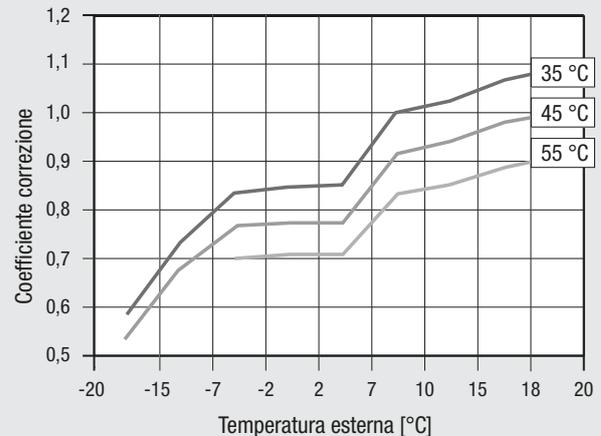


Fig. 23: Curve coefficiente di correzione della potenza termica (da documentazione tecnica del produttore per PDC con R410)

1. Dimensionamento della caldaia

La caldaia deve avere una potenza maggiore o uguale alla potenza di progetto ($P_{PR} = 10$ kW). Dovrà funzionare a temperatura di mandata climatica con temperatura massima pari alla temperatura di progetto ($T_{PR} = 40$ °C)

2. Calcolo del COP minimo di convenienza

Utilizzando la formula 4 dell'Approfondimento a pag. 15 si calcola il COP_{MC} .

$$COP_{MC} = 9,5 \cdot \frac{\text{Costo kWh}_{ELETTRICO}}{\text{Costo SMC}_{GAS}} = 9,5 \cdot \frac{0,22}{0,65} = 3,22$$

3. Costruzione della curva climatica

Considerando una temperatura di progetto pari a 40 °C ed ipotizzando un annullamento del carico a 16 °C, si ottiene una curva climatica di temperatura di tipo lineare, come mostrato nella fig. 24.

4. Costruzione della curva COP corretto

Intersecando le curve caratteristiche del COP, fornite dal produttore, con la temperatura di mandata (fig. 24) è possibile dedurre la curva di rendimento della

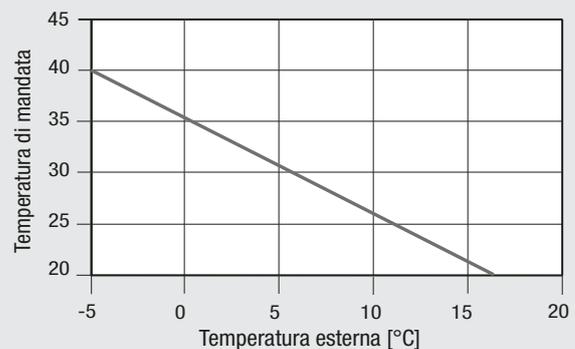


Fig. 24: Curva climatica



ESEMPIO DI DIMENSIONAMENTO: TEMPERATURA ESTERNA E TEMPERATURA DI MANDATA CLIMATICA

pompa di calore (vedi curva gialla fig. 25). Considerando il COP_{MC} pari a 3,22 possiamo determinare la temperatura di equivalenza (T_{EQ}) che corrisponde a $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (fig. 25).

5. Calcolo della potenza necessaria a riscaldare l'edificio alla temperatura di equivalenza

Per interpolazione lineare, considerando di annullare il carico a $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ di temperatura dell'aria esterna è possibile ricavare la curva caratteristica dell'edificio (fig. 26). Intersecando la curva alla temperatura di equivalenza ($T_{EQ} = -1\text{ }^{\circ}\text{C}$) si ottiene la potenza necessaria a riscaldare l'edificio $P_{EQ} = 8\text{ kW}$.

6. Calcolo del coefficiente di correzione

Considerando le curve coefficiente di correzione della potenza termica, in corrispondenza di una temperatura esterna pari alla $T_{EQ} = -1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ed una temperatura di mandata di $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ (ricavata dalla curva climatica fig. 24) si ottiene un coefficiente di correzione $CC = 0,85$ (fig. 27).

7. Scelta della pompa di calore

Per determinare la potenza nominale della pompa di calore, possiamo dividere la $P_{EQ} = 8\text{ kW}$ per il coefficiente di correzione (CC), ottenendo così una potenza nominale della pompa di calore di $9,4\text{ kW}$. Di conseguenza, si opta per una pompa di calore con una capacità nominale di 10 kW .

Conclusioni

In base ai dati progettuali, è possibile selezionare un sistema ibrido che garantisca la massima convenienza di esercizio con le seguenti caratteristiche:

- Potenza minima caldaia = 10 kW .
- Potenza nominale PDC = 10 kW ($T_M 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ / $T_E 7\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- Un sistema di regolazione della temperatura di mandata basato sulle condizioni climatiche, per ottimizzare l'efficienza in base alle variazioni della temperatura esterna.
- $T_{EQ} = -1\text{ }^{\circ}\text{C}$ per assicurare un funzionamento efficiente della pompa di calore anche a basse temperature esterne.

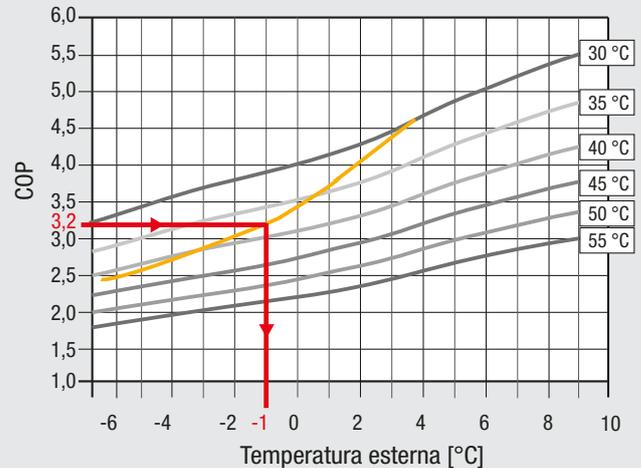


Fig. 25: Curva di rendimento rispetto alla curva climatica

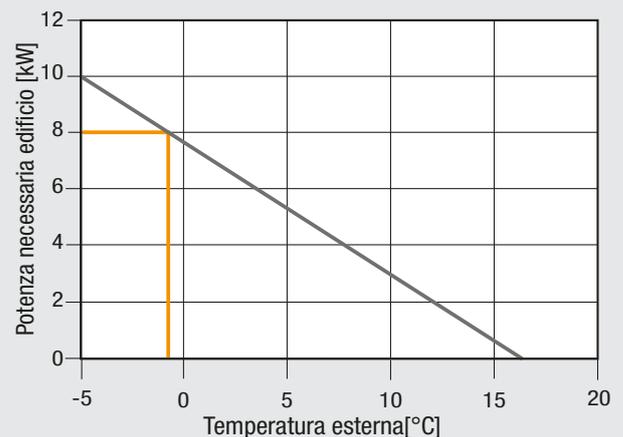


Fig. 26: Curva caratteristica edificio

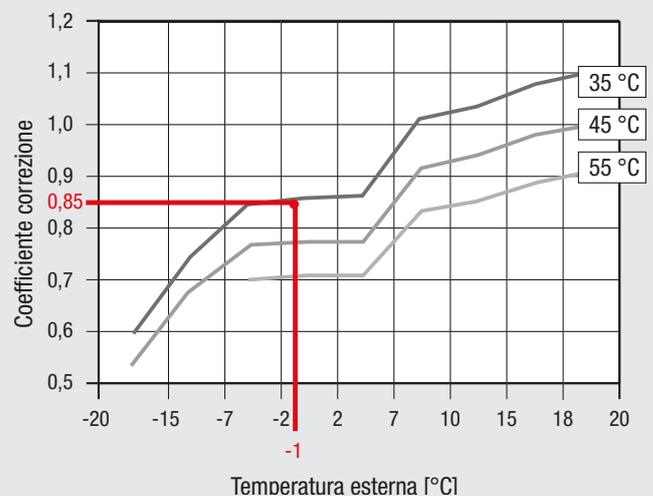


Fig. 27: Coefficiente di correzione della potenza termica