

Pompe di calore commerciali e industriali

Come funzionano, come si scelgono e come si integrano nella decarbonizzazione di condomini, edifici commerciali e processi industriali



In questa guida

• Introduzione	02
1 Perché la pompa di calore è oggi la tecnologia cardine della decarbonizzazione C&I	02
2 Come funziona una pompa di calore industriale ad alta temperatura	04
3 Come scegliere la pompa di calore giusta: criteri tecnici e taglie	07
4 Pompe di calore per condomini e grandi edifici (>50 kW)	11
5 Pompe di calore per l'industria e il calore di processo	13
6 Refrigeranti naturali e sicurezza	15
7 Integrazione con BACS, monitoraggio e building automation	18
8 Incentivi disponibili	20
9 Come dimensionare correttamente un impianto	21
10 Errori comuni	23
11 Domande frequenti	24
• Conclusioni	26

POMPE DI CALORE COMMERCIALI E INDUSTRIALI

 Introduzione

Negli ultimi anni la pompa di calore è passata da tecnologia di nicchia, associata quasi esclusivamente al comfort residenziale, a una delle leve tecniche più concrete per la decarbonizzazione degli edifici e dei processi produttivi. Questo cambiamento non è dovuto a una moda, ma a un'evoluzione tecnologica reale: le macchine di ultima generazione hanno esteso in modo significativo il proprio campo di applicazione, arrivando a coprire temperature di mandata storicamente riservate ai generatori a combustione, e ad affiancare, in molti processi industriali, soluzioni tradizionali che fino a pochi anni fa non avevano alternative elettriche credibili.

Questa guida nasce con un obiettivo preciso: aiutare progettisti, Energy Manager, Facility Manager, amministratori di condominio e responsabili tecnici a comprendere, in modo tecnico ma accessibile, come funziona realmente una pompa di calore per applicazioni commerciali e industriali, quali sono i criteri essenziali che devono guidare una scelta corretta, quali errori evitare e quali strumenti di supporto, anche economici, sono ad oggi disponibili.

Il taglio scelto è volutamente neutrale: prima si affrontano i principi tecnici, i criteri di selezione e le logiche di dimensionamento, validi indipendentemente dal produttore; solo in un secondo momento, a titolo di esempio applicativo, vengono richiamate soluzioni oggi disponibili sul mercato. È un approccio che riteniamo più utile e più onesto per chi deve prendere una decisione tecnica ed economica, spesso di importo rilevante e con un impatto che si protrae per quindici o vent'anni di vita utile dell'impianto.

Affronteremo il tema partendo dai principi di funzionamento, per poi entrare nei criteri di scelta, nelle applicazioni condominiali e industriali, nel tema dei refrigeranti e della relativa sicurezza, nell'integrazione con i sistemi di supervisione, negli incentivi disponibili e, infine, nel corretto dimensionamento e negli errori più comuni da evitare.

CAPITOLO PRIMO

01**Perché la pompa di calore è oggi la tecnologia cardine della decarbonizzazione C&I**

Fino a pochi anni fa la pompa di calore veniva percepita, nel mondo industriale e terziario, come una tecnologia adatta principalmente al comfort abitativo o a piccole applicazioni commerciali. Questa percezione sta cambiando rapidamente, e le ragioni sono decisamente strutturali e non una moda tecnologica.

Il primo motivo è la crescente pressione normativa sulla decarbonizzazione del calore. Una parte significativa dei consumi energetici di un edificio commerciale, di un condominio di grandi dimensioni o di un sito produttivo riguarda infatti la produzione di calore per riscaldamento, acqua calda sanitaria o processi produttivi. Finché questo calore viene prodotto bruciando gas o gasolio, gli obiettivi di riduzione delle emissioni restano difficilmente raggiungibili, indipendentemente da quanto si investa sull'efficienza elettrica dell'edificio. A rafforzare questa spinta normativa è intervenuto, a partire dal 2011, il recepimento delle direttive europee in materia di energia rinnovabile: il Decreto Legislativo 28/2011, in attuazione della Direttiva 2009/28/CE, ha introdotto per la prima volta, per gli edifici di nuova costruzione, l'obbligo di coprire una quota dei consumi energetici con fonti rinnovabili. Quella soglia, inizialmente più contenuta, è stata progressivamente innalzata nel tempo fino al 60% attuale, soglia raggiunta con il Decreto Legislativo 199/2021 (in vigore dal 13 giugno 2022) in recepimento della Direttiva RED II. Un obbligo che, nella pratica, ha reso necessario progettare gli impianti di riscaldamento degli edifici attorno alla pompa di calore, oggi la tecnologia più matura per soddisfare quote elevate di copertura da fonte rinnovabile.

Il secondo motivo è tecnologico. Le pompe di calore di ultima generazione hanno ampliato in modo significativo il proprio campo di applicazione. Se un tempo erano limitate a basse temperature di mandata, oggi esistono macchine capaci di produrre acqua calda a temperature storicamente riservate alle caldaie tradizionali, aprendo la strada alla sostituzione diretta di generatori a combustione anche in condomini di grandi dimensioni, strutture ricettive, ospedali e numerosi processi industriali a media temperatura.

Il terzo motivo è economico. Il rapporto tra energia termica prodotta ed energia elettrica consumata, che nelle pompe di calore moderne può superare ampiamente il valore 3, rende questa tecnologia competitiva anche a fronte di prezzi dell'energia elettrica superiori a quelli del gas, specialmente quando l'investimento è supportato da un corretto dimensionamento e da eventuali strumenti incentivanti.

60%QUOTA RINNOVABILE
RICHIESTA (EDIFICI NUOVI)**>3**RAPPORTO ENERGIA
TERMICA / ELETTRICA**2022**

D.LGS. 199/2021 IN VIGORE

Infine, un tema spesso sottovalutato è quello della sicurezza energetica. Un impianto elettrico non dipende dalle stesse dinamiche di approvvigionamento e volatilità di prezzo che negli ultimi anni hanno colpito il mercato del gas naturale. Inoltre, la dipendenza dall'approvvigionamento di energia elettrica si può ridurre attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici in loco (o diffusi) e con sistemi di accumulo elettrico.

"La pompa di calore non è una tecnologia alternativa, ma una delle leve principali della transizione energetica degli edifici e dei processi produttivi."

Per tutte queste ragioni, la pompa di calore industriale e commerciale non va più letta come una tecnologia alternativa, ma come una delle leve principali della transizione energetica degli edifici e dei processi produttivi.

02

CAPITOLO SECONDO

Come funziona una pompa di calore industriale ad alta temperatura

Il principio termodinamico, in breve

Una pompa di calore non genera energia termica dal nulla: la preleva da una sorgente a temperatura più bassa (aria esterna, acqua, terreno o un fluido di processo) e la trasferisce, tramite un ciclo frigorifero inverso, verso un utilizzo a temperatura più alta. Il compressore è il componente che rende possibile questo salto termico, consumando energia elettrica per comprimere il refrigerante e innalzarne la temperatura di condensazione.

Il rapporto tra energia termica utile prodotta ed energia elettrica assorbita dal compressore in determinate condizioni di funzionamento invernali (ad esempio 7°C di aria esterna e 55°C di mandata) è il COP (Coefficient of Performance), mentre per valutare l'efficienza della macchina su base stagionale si utilizza lo SCOP, che tiene conto della variabilità delle condizioni climatiche e di carico durante l'anno. Questo secondo indicatore è quello realmente utile per stimare i consumi e il risparmio economico di un impianto, molto più rappresentativo del semplice COP che, come detto, rappresenta solamente il funzionamento della macchina in determinate condizioni operative.

"Lo SCOP è l'indicatore realmente utile per stimare consumi e risparmio economico, molto più del semplice COP."

Perché "alta temperatura" è un concetto tecnico preciso, non un'etichetta commerciale

Nel linguaggio comune si parla spesso di "pompe di calore ad alta temperatura" in modo generico quando si vuole associare il funzionamento dell'impianto a terminali di riscaldamento come radiatori o Unità di trattamento aria, alla produzione di acqua calda sanitaria o a particolari usi di calore di proces-

so sopra i 60°C. Dal punto di vista tecnico, la normativa di riferimento (UNI EN 14511 e UNI EN 14825) definisce delle specifiche temperature di funzionamento in base alle quali i produttori devono effettuare le prove in laboratorio e di conseguenza pubblicare i dati di efficienza:

Bassa temperatura	35 °C
Intermedia temperatura	45 °C
Media temperatura	55 °C
Alta temperatura	65 °C

La maggior parte dei dati di efficienza stagionale si riferiscono al funzionamento in bassa temperatura e in media temperatura.

Oltre ai dati di efficienza stagionale un parametro di valutazione fondamentale è la temperatura massima raggiungibile dalla pompa di calore in funzione della temperatura esterna.

In funzione dell'applicazione il progettista deve assicurarsi che la pompa di calore sia in grado di erogare l'acqua alla temperatura di mandata all'impianto richiesta anche nelle condizioni di temperatura esterna più rigide (le cosiddette "temperature di progetto invernale").

Questo dato non è un dettaglio: è il vero discrimine tra un intervento di retrofit semplice, in cui la pompa di calore sostituisce il generatore mantenendo l'impianto di distribuzione esistente, e un intervento di riqualificazione complessiva, dove invece occorre intervenire anche sui terminali per abbassare la temperatura di mandata richiesta, laddove possibile.

I tre elementi che determinano davvero le prestazioni

La temperatura della sorgente fredda

Una pompa di calore aria/acqua vede il proprio COP ridursi progressivamente al diminuire della temperatura esterna, perché il compressore deve lavorare con un salto termico maggiore. Le macchine di ultima generazione sono progettate per mantenere prestazioni accettabili anche a temperature esterne molto rigide, ma la curva di prestazione non è mai piatta: va sempre verificata nel punto di progetto specifico del sito, non solo nel dato di targa.

La temperatura di mandata richiesta dall'impianto

Lo stesso discorso fatto per la temperatura della sorgente fredda (l'aria esterna nelle pompe di calore aria/acqua) vale per la sorgente calda (l'acqua che va all'impianto di riscaldamento). All'aumentare della temperatura richiesta, aumenta il salto termico e quindi il lavoro che deve fare il compressore.

Di conseguenza, più alta è la temperatura richiesta, minore è l'efficienza del ciclo termodinamico. È per questo che in determinate situazioni si possono prevedere pompe di calore ad alta temperatura che utilizzano cicli a due stadi di compressione o soluzioni a cascata, permettendo di raggiungere temperature elevate e mantenendo allo stesso tempo una buona efficienza, a differenza di un compressore a singolo stadio spinto decisamente oltre il proprio campo di applicazione ottimale.

Il refrigerante utilizzato

Il fluido refrigerante non è un dettaglio impiantistico secondario: determina infatti il campo di temperature raggiungibili, l'impatto ambientale (espresso come GWP, Global Warming Potential), la classe di sicurezza e richiede di essere conforme alla normativa F-Gas europea che sta progressivamente eliminando i refrigeranti ad alto potenziale di riscaldamento globale. Questo tema è così rilevante che gli dedicheremo un intero capitolo, più avanti, in questa guida.

Macchina singola o cascata modulare

Un ultimo elemento tecnico da comprendere riguarda la configurazione impiantistica. Per potenze elevate, tipiche del settore condominiale di grandi dimensioni, alberghiero o industriale, si utilizzano spesso configurazioni modulari in cascata, in cui più unità (di taglia più contenuta) lavorano in parallelo sotto un unico sistema di controllo.

Questa scelta non è solo una questione di potenza complessiva disponibile: garantisce anche continuità di servizio in caso di manutenzione o guasto su una singola unità, e consente una modulazione più fine del carico rispetto a un'unica macchina di grande taglia, unità che lavorerebbe spesso in condizioni di parzializzazione poco efficiente.

Macchina singola o cascata modulare



Schema qualitativo: numero di unità e stati di funzionamento a scopo illustrativo.

Macchina singola o cascata modulare. Più unità di taglia contenuta sotto un unico controllo garantiscono continuità di servizio e una modulazione più fine del carico rispetto a una sola unità di grande taglia.

Questi quattro elementi: temperatura di mandata, temperatura della sorgente, tipo di refrigerante e configurazione impiantistica, sono i criteri tecnici che un progettista utilizza realmente per selezionare una pompa di calore industriale, e sono anche i criteri su cui costruiremo, nel prossimo capitolo, il pensiero utile ad orientarsi tra le diverse soluzioni disponibili sul mercato.

03

CAPITOLO TERZO

Come scegliere la pompa di calore giusta: criteri tecnici e taglie

Una volta compresi i principi di funzionamento, la domanda che si pone davvero un progettista, o un Energy Manager non è "quale marca comprare", ma: quale configurazione tecnica risponde correttamente al mio caso applicativo? Per rispondere occorre incrociare sistematicamente cinque criteri. Nessuno di questi, preso da solo, è infatti sufficiente a orientare la scelta.

"Non "quale marca comprare", ma quale configurazione tecnica risponde correttamente al mio caso applicativo."

Criterio 1 — Temperatura di mandata richiesta e condizioni climatiche del sito

È necessario verificare le condizioni di funzionamento dell'impianto nelle condizioni invernali di progetto

Per quanto riguarda la temperatura di mandata, generalmente le condizioni sono le seguenti:

- **Impianti a bassa temperatura (35 °C)** - tipicamente impianti radianti, con possibilità di gestire l'impianto con compensazione climatica, anche se molto limitata (dai 30 °C ai 40 °C)
- **Impianti a ventilconvettori (45 °C)** - in questo caso la temperatura di mandata è fissa (maggiore di 40 °C) per tutta la stagione invernale in quanto essendo un impianto ad aria, una temperatura minore di 40 °C porterebbe a condizioni di discomfort in ambiente. In alcuni impianti datati, con generazione da caldaia, si possono ritrovare ventilconvettori progettati con temperature di mandata superiori a 55 °C.
- **Impianti a radiatori**, nei condomini o in determinate zone di edifici commerciali e industriali, come depositi, servizi igienici dove la temperatura di progetto di mandata è spesso superiore a 50 °C. In questi casi è doveroso impostare una curva di compensazione climatica in funzione della temperatura esterna.
- **Sistemi di trattamento aria**, con temperature di mandata che possono variare dai 40°C per gli impianti più recenti fino ai 75°C per gli impianti più datati

- **Impianti di produzione di acqua calda sanitaria** dove la produzione dell'acqua necessita di temperature superiori a 50°C
- **Impianti di processo**, con la temperatura dettata dal processo produttivo, da 35°C a 80°C o superiori

La prima cosa da fare è verificare che la pompa di calore sia in grado di funzionare alla temperatura di mandata prevista in corrispondenza della temperatura esterna di progetto, che può essere superiore a 5°C nelle zone climatiche più miti e può viceversa superare i -20°C nelle condizioni più rigide.

Criterio 2 — Taglia e modularità

- **Fino a poche decine di kW:** spesso sufficiente una singola macchina.
- **Centinaia di kW**, tipico di condomini di grandi dimensioni, strutture alberghiere o edifici commerciali: sempre si opta per configurazioni ridondanti con sistemi modulari in cascata o con n macchine.
- **Oltre il MW**, tipico di applicazioni industriali o di teleriscaldamento: si entra nel campo delle macchine centrifughe o a vite di grande taglia, in configurazione plurima

IL NUMERO DI MACCHINE

La scelta del numero di macchine da prevedere è una scelta che dipende anche dal budget a disposizione e dagli spazi a disposizione nella centrale o in copertura, nelle applicazioni di riqualificazione.

Viceversa nelle nuove costruzioni è il primo elemento progettuale da coordinare per garantire la corretta installazione e manutenzione futura delle macchine.

Un ultimo aspetto progettuale, spesso sottovalutato nelle fasi preliminari ma decisivo in ambito condominiale e nel terziario urbano, è l'impatto acustico dell'unità esterna. A differenza di un generatore a combustione, una pompa di calore aria/acqua ha un ventilatore e un compressore in funzione continua, con un'emissione sonora che va valutata rispetto ai limiti normativi di zonizzazione acustica del sito e alla sensibilità dell'utenza circostante (finestre di abitazioni limitrofe, corti interne che amplificano la propagazione del suono). In centri urbani densamente abitati, è sempre raccomandabile una valutazione preventiva da parte di un tecnico competente.

Criterio 3 — Refrigerante e normativa F-Gas

Il refrigerante non va scelto solo in base al GWP dichiarato, ma anche in base al campo di temperature che consente di raggiungere e alla classe di sicurezza (infiammabilità, tossicità), che a sua volta condiziona i requisiti impiantistici e di installazione. Approfondiremo questo tema nel capitolo dedicato, ma è già a questo stadio che va chiaramente impostata la scelta, perché condiziona il tipo di macchina disponibile sul mercato.

Criterio 4 — Funzionalità richiesta: solo caldo, o caldo e freddo

- **A due tubi:** la macchina produce alternativamente caldo o freddo, ma non entrambi contemporaneamente. È la configurazione più diffusa e più semplice. Va sottolineato che, quando l'esigenza è produrre caldo e freddo contemporaneamente in base ai carichi effettivamente richiesti dall'edificio, la configurazione a quattro tubi polivalente non è l'unica strada percorribile, né necessariamente la più efficiente dal punto di vista energetico. Pur sembrando a un primo sguardo la soluzione logica più immediata, prima di orientarsi su questa configurazione vale la pena valutare soluzioni progettuali alternative ad alta efficienza, basate sul recupero termico tra i circuiti, in grado in diversi casi di rispondere allo stesso fabbisogno con un ottimo bilancio energetico complessivo.
- **A quattro tubi (polivalente o a recupero):** la macchina può produrre contemporaneamente acqua calda e acqua refrigerata, tipicamente utile in strutture con esigenze simultanee, come un hotel che deve climatizzare le camere mentre produce acqua calda sanitaria, o un edificio con zone a esposizione termica differente.

Criterio 5 – valutazioni di efficienza, economiche e di sostenibilità

Se è necessaria una valutazione di convenienza tra diverse tipologie o modelli di pompe di calore (ad esempio con gas refrigerante tradizionale piuttosto che con gas a basso GWP, oppure con compressori a vite piuttosto che con compressori scroll), oppure se si vuole valutare il risparmio generato negli anni da una pompa di calore in sostituzione di una caldaia, è necessario valutare i parametri di efficienza energetica prima introdotti (COP, SCOP...)

La valutazione più semplice da condurre è quella di confrontare gli SCOP che, ricordiamo, sono già indicatori di efficienze lungo tutta la stagione invernale.

Il vantaggio dello SCOP è che rappresenta un indicatore certificato a livello europeo attraverso i regolamenti ecodesign. Lo svantaggio è che adotta una serie di input convenzionali (temperature di mandata, temperature esterne e profilo della stagione invernale definite dalla normativa)

Se si vuole ampliare la profondità dell'analisi è possibile applicare parametri più dettagliati e più vicini al reale funzionamento dell'impianto e della località di installazione.

UN ESEMPIO APPLICATIVO: LA GAMMA CARRIER

Per rendere concreti questi cinque criteri, può essere utile osservare come si traducono in una gamma di prodotto reale, quella Carrier, oggi tra le più rappresentative sul mercato Commercial & Industrial italiano.

- Per applicazioni ad alta temperatura, in configurazione modulare a cascata e con refrigerante naturale R-290 (GWP 0,02, quindi già pienamente in linea con le prospettive più stringenti della normativa F-Gas), la **gamma 61AQ** copre un campo di potenza da 40 a 500 kW in cascata, con mandata fino a 75°C: è il tipo di macchina tipicamente indicata per il retrofit di condomini di grandi dimensioni o edifici commerciali e industriali con ogni tipologia di impianto di distribuzione, anche a temperatura medio-alta.
- Per grandi potenze industriali, con refrigerante R-32, la **gamma 30RQ/30RQP** copre un campo da 160 a 1.040 kW, tipica di applicazioni di teleriscaldamento, grandi impianti centralizzati o processi industriali a media temperatura.
- Per applicazioni che richiedono produzione simultanea di caldo e freddo, in configurazione polivalente a quattro tubi, con refrigerante R-454B, la **gamma 30FQ** copre un campo da 45 a 430 kW, tipicamente indicata per hotel, strutture ricettive e edifici con zone a fabbisogno termico differenziato.

Questo esempio mostra come, partendo da un'analisi tecnica neutrale del fabbisogno, sia possibile individuare con relativa chiarezza la famiglia di prodotto più adatta, indipendentemente dal brand: è il fabbisogno a determinare la macchina, non il contrario.

Coerentemente con la logica appena descritta, anche in ambito Viessmann è disponibile una gamma di pompe di calore monoblocco a refrigerante R-290 pensata per condomini e attività commerciali, con configurazione in cascata fino a circa 160 kW e temperatura di mandata fino a 70°C — un ulteriore esempio di come lo stesso principio tecnico si traduca in più soluzioni di prodotto oggi disponibili sul mercato.

LO SPAZIO DISPONIBILE: IL SISTEMA IBRIDO

Un vincolo pratico spesso sottovalutato, soprattutto in ambito condominiale, è lo spazio disponibile per l'installazione: non sempre il locale tecnico esistente è dimensionato per ospitare una pompa di calore aria/acqua di taglia adeguata al fabbisogno dell'edificio. In questi casi, una soluzione spesso più percorribile è il sistema ibrido: la pompa di calore viene abbinata a una caldaia, mantenuta come integrazione nei picchi di freddo o come backup, riducendo l'ingombro complessivo richiesto dal solo generatore elettrico. Tra le soluzioni oggi disponibili sul mercato, esistono anche proposte ibride factory made Viessmann, concepite per funzionare in abbinamento tra di loro, oppure sistemi bivalenti e add-on.

04 **CAPITOLO QUARTO**

Pompe di calore per condomini e grandi edifici (>50 kW)

Perché il condominio >50 kW è un caso a sé

Un condominio di medie/grandi dimensioni, con oltre 15 appartamenti o comunque una potenza termica complessiva superiore ai 50 kW, almeno dal punto di vista della generazione del calore, ha caratteristiche impiantistiche e gestionali molto vicine a quelle di un edificio commerciale o industriale, più che a quelle di una singola unità abitativa. Da un punto di vista impiantistico, troviamo tipicamente:

- una centrale termica condominiale, spesso con generatori di taglia medio-grande già in configurazione cascata;
- una rete di distribuzione interna che serve decine di unità immobiliari, spesso con radiatori tradizionali dimensionati per temperature di mandata elevate;
- un fabbisogno di acqua calda sanitaria che può essere autonomo o centralizzato, spesso rilevante in termini di volumi e continuità richiesta;

A questo si aggiunge, sul piano gestionale, una responsabilità dell'impianto affidata quasi sempre a un amministratore di condominio e, sempre più spesso, a un Terzo Responsabile per la conduzione dell'impianto termico.

Questo significa che l'intervento non va progettato con la stessa logica di una singola unità abitativa, ma con un approccio molto più vicino a quello di un piccolo impianto industriale o di un edificio terziario multi-utenza.

>50 kWPOTENZA TERMICA
COMPLESSIVA**>15**

APPARTAMENTI

65-80°CMANDATA STORICA DEI
RADIATORI

Il vincolo che decide tutto: la temperatura di mandata esistente

Come abbiamo visto nel capitolo precedente, il vero spartiacque tecnico consiste nella temperatura di mandata richiesta dai terminali già installati. Nella stragrande maggioranza dei condomini, soprattutto costruiti prima degli anni 2000, i radiatori sono stati dimensionati per funzionare con generatori a combustione, quindi con temperature di mandata storicamente comprese tra 65 e 80°C.

Inoltre, in un condominio, a differenza di un'abitazione unifamiliare, nella definizione della temperatura di mandata in uscita dalla centrale sono da considerare due aspetti:

- le perdite di energia lungo la rete di distribuzione che possono portare a differenze anche di 10 °C tra la temperatura in uscita dalla pompa di calore e quella al terminale di riscaldamento più sfavorito
- La gestione del conduttore della centrale termica che, anche nell'ottica di ottimizzare il funzionamento dell'impianto, ragionevolmente manterrà temperature di mandata che consentano di ricevere meno lamentele possibili.

"In ambito condominiale la vera tecnologia abilitante è la pompa di calore ad alta temperatura."

Questo è il motivo per cui, in ambito condominiale, la vera tecnologia abilitante non è la pompa di calore generica, ma specificamente la pompa di calore ad alta temperatura: è l'unica soluzione che permette di sostituire il generatore esistente senza dover intervenire, con costi e disagi molto maggiori per i condòmini, sull'intera rete di distribuzione interna dell'edificio.

Il percorso decisionale in un condominio

1. **Diagnosi preliminare dell'impianto esistente**, spesso a cura del Terzo Responsabile o di un tecnico incaricato, per verificare temperature di esercizio reali, stato della rete di distribuzione e fabbisogni di acqua calda sanitaria.
2. **Proposta tecnica ed economica**, che deve necessariamente presentare in modo chiaro il confronto tra la soluzione a combustione e quella elettrica, includendo l'impatto di eventuali incentivi disponibili.
3. **Delibera assembleare**, che richiede tempistiche e maggioranze specifiche a seconda che si tratti di manutenzione straordinaria, innovazione o efficientamento energetico.
4. **Esecuzione e collaudo**, con particolare attenzione alla fase di messa a punto della curva climatica e delle temperature di mandata, elemento spesso sottovalutato ma decisivo per le prestazioni reali nel tempo.

Il tema della continuità di servizio

In un edificio con decine di famiglie, l'interruzione del riscaldamento o della produzione di acqua calda sanitaria non è un disagio marginale. Per questo, nelle configurazioni condominiali di grande taglia, la logica modulare a cascata descritta nei capitoli precedenti assume un valore ancora più rilevante: consente di garantire continuità di servizio anche in caso di manutenzione o fermo di una singola unità, un aspetto che in ambito residenziale singolo semplicemente non si pone.

UN ESEMPIO APPLICATIVO

Per un condominio con fabbisogno complessivo decisamente superiore ai 50 kW, ad esempio di 250 kW e rete di distribuzione a media-alta temperatura già esistente, la configurazione tecnica tipicamente più coerente è quella di una pompa di calore ad alta temperatura in cascata modulare, capace di raggiungere mandate fino a 75°C. È esattamente il caso applicativo per cui, tra i prodotti oggi disponibili sul mercato, la gamma Carrier 61AQ viene indicata dal produttore stesso anche per applicazioni condominiali di grande scala, potendo coprire da 40 fino a 500 kW attraverso configurazioni in cascata di più unità, con refrigerante naturale R-290.

05

CAPITOLO QUINTO

Pompe di calore per l'industria e il calore di processo

Perché il calore di processo è un mercato diverso

In un impianto industriale il calore non serve solo a scaldare ambienti, ma alimenta direttamente la produzione: lavaggio, pastorizzazione, essiccazione, preriscaldamento di linee, processi chimici, reti di vapore a bassa pressione. Questo significa che l'affidabilità, la continuità e la precisione della temperatura fornita diventano vincoli produttivi, non solo di comfort.

Per questo motivo, in ambito industriale il primo passo tecnico non è "che macchina scegliere", ma capire esattamente a che temperatura e con quale continuità serve il calore, distinguendo tra fabbisogni continui H24, fabbisogni intermittenti legati a cicli di produzione specifici, e fabbisogni a temperatura costante rispetto a fabbisogni con rampe di temperatura.

"Il primo passo tecnico non è "che macchina scegliere", ma capire a che temperatura e con quale continuità serve il calore."

Il concetto chiave: elettrificazione del calore di processo

Il tema che sta guidando l'adozione industriale delle pompe di calore si chiama, con un termine ormai consolidato nel settore, elettrificazione del calore di processo: sostituire, in tutto o in parte, la produzione di calore da combustibili fossili con calore prodotto elettricamente, spesso in combinazione con altre tecnologie (recupero termico, generazione di vapore elettrica, cogenerazione).

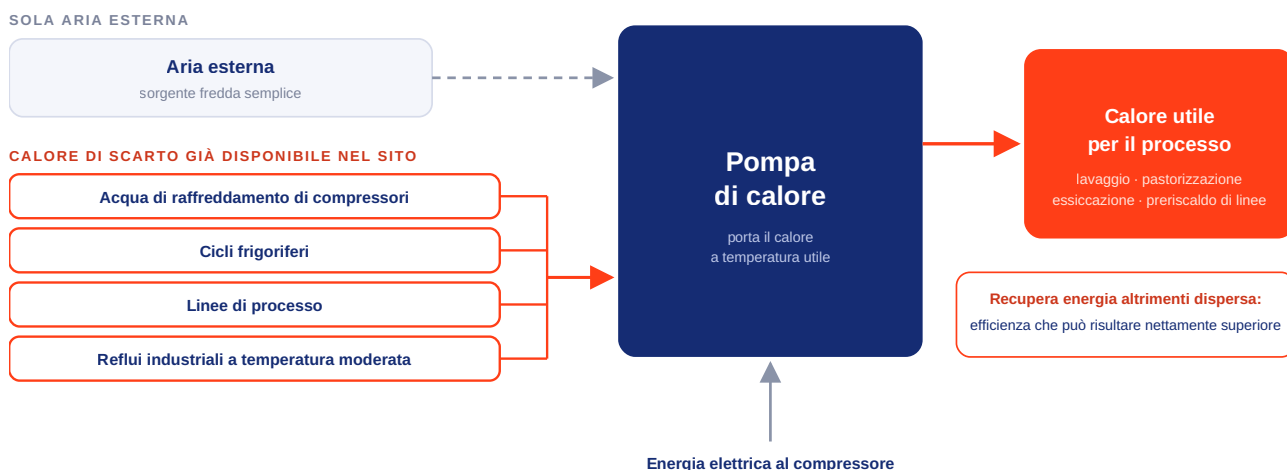
Questo approccio risponde contemporaneamente a tre esigenze che oggi convivono nelle aziende industriali: riduzione delle emissioni dirette (Scope 1), riduzione dell'esposizione alla volatilità del prezzo del gas, valorizzazione di calore di scarto già presente nel sito produttivo.

Il recupero del calore di scarto: la vera leva di efficienza

Uno degli aspetti più interessanti, e meno raccontati nella comunicazione generalista sulle pompe di calore, è la possibilità di utilizzarle non solo per produrre calore "dal nulla" prelevandolo dall'aria esterna, ma per valorizzare calore di scarto già disponibile nel sito: acqua di raffreddamento di compressori, cicli frigoriferi, linee di processo, reflui industriali a temperatura moderata.

In questo caso la pompa di calore non compete con una caldaia tradizionale sullo stesso piano: sta recuperando energia che altrimenti verrebbe dispersa nell'ambiente, e la sua efficienza reale, misurata come rapporto tra energia utile prodotta ed energia elettrica assorbita, può risultare nettamente superiore rispetto a un funzionamento con sorgente fredda a semplice aria esterna. Questo è anche il motivo per cui questo tipo di intervento è spesso quello più interessante per i meccanismi che premiano il risparmio di energia primaria, come illustrato nel capitolo dedicato agli incentivi.

Calore di scarto o aria esterna: la sorgente fredda della pompa di calore



Schema semplificato. Questo tipo di intervento è spesso il più interessante per i meccanismi che premiano il risparmio di energia primaria.

Calore di scarto o aria esterna. La pompa di calore può valorizzare calore già disponibile nel sito produttivo, invece di prelevare dalla sola aria esterna.

Settori industriali dove il tema è già maturo

- **Alimentare e beverage:** lavaggio, pastorizzazione, preriscaldamento linee, dove servono temperature comprese tipicamente tra 60 e 90°C.
- **Farmaceutico:** processi che richiedono elevata continuità e precisione di temperatura.
- **Chimico:** preriscaldamento di reagenti e processi a temperatura controllata.

- **Cartario e tessile:** essiccazione e trattamento, spesso con notevole disponibilità di calore di scarto da recuperare.

Il limite tecnico da non ignorare: le alte temperature di processo

È importante essere onesti su un punto tecnico: non tutti i fabbisogni di calore di processo sono oggi coperti in modo economicamente conveniente dalle pompe di calore. Alcuni processi richiedono temperature che superano ampiamente quelle raggiungibili in modo efficiente dalle macchine attualmente disponibili sul mercato. In questi casi, l'approccio più corretto non è forzare una pompa di calore oltre il proprio campo di applicazione ottimale, ma valutare soluzioni ibride: pompa di calore per la quota di fabbisogno a temperatura più bassa, generazione di vapore elettrica o tradizionale per la quota a temperatura più elevata.

UN ESEMPIO APPLICATIVO

Per applicazioni industriali di questo tipo, in particolare quando il fabbisogno riguarda potenze elevate e temperature di processo nell'ordine dei 70-80°C, un esempio concreto di tecnologia disponibile sul mercato è rappresentato dalla gamma Carrier 61AQ, utilizzabile anche in ambito industriale per l'elettificazione del calore di processo a media-alta temperatura, e dalla gamma 30RQ/30RQP, pensata specificamente per le grandi potenze tipiche degli impianti industriali strutturati.

06

CAPITOLO SESTO

Refrigeranti naturali e sicurezza

Perché il refrigerante è diventato un tema centrale

Fino a pochi anni fa la scelta del refrigerante era percepita come un dettaglio tecnico interno alla macchina. Questo è cambiato per due ragioni convergenti: da un lato il Regolamento europeo F-Gas ha avviato un percorso di progressiva riduzione (phase-down) dei refrigeranti sintetici ad alto potenziale di riscaldamento globale; dall'altro il mercato ha accelerato l'adozione di refrigeranti a basso impatto ambientale, sia sintetici di nuova generazione sia naturali.

Il parametro chiave: il GWP

Il GWP (Global Warming Potential) esprime il potenziale di riscaldamento globale di un gas rispetto alla CO₂, a cui viene convenzionalmente assegnato valore 1. Un refrigerante con GWP elevato, se disperso in atmosfera per una perdita o una manutenzione non corretta, contribuisce in modo molto più significativo all'effetto serra rispetto a un refrigerante a basso GWP.

Refrigeranti a confronto: il GWP delle principali famiglie

SINTETICI TRADIZIONALI · ALTO GWP

R-410A
scroll commerciali 2.088

R-134a
macchine a vite 1.430

SINTETICI A BASSO GWP

R-32
HFC 675

R-454B
HFC 466

NATURALI

R-290
propano 0,02 GWP praticamente nullo

GWP (Global Warming Potential): potenziale di riscaldamento globale rispetto alla CO₂, a cui è assegnato valore 1. Valori citati nel testo della guida.

I refrigeranti a confronto. Dai fluidi tradizionali ai sintetici a basso GWP, fino al propano: il potenziale di riscaldamento globale scende di ordini di grandezza.

Le famiglie di refrigeranti oggi rilevanti

Refrigeranti sintetici tradizionali ad alto GWP

Sono i fluidi storicamente più diffusi: R-134a (GWP 1.430), tipico delle macchine a compressore a vite, e R-410A (GWP 2.088), diffuso soprattutto nei compressori scroll di taglia commerciale. Saranno nel prossimo futuro progressivamente disincentivati dalla normativa F-Gas. Restano presenti nel parco installato esistente, ma sempre meno proposti su impianti di nuova realizzazione.

Refrigeranti sintetici a basso GWP

Rappresentano la risposta della chimica dei refrigeranti al phase-down normativo: un GWP significativamente più basso rispetto ai fluidi tradizionali, ottenuto però con molecole che, nella maggior parte dei casi, presentano una leggera infiammabilità, classificata come A2L secondo la norma di sicurezza ASH-RAE 34/ISO 817 — una classificazione che riguarda esclusivamente il comportamento del fluido in caso di dispersione, non il suo impatto climatico né la sua generazione tecnologica. Rientrano in questa fascia due famiglie con prospettive normative diverse: gli HFC come l'R-32 (GWP 675) e l'R-454B (GWP 466), oggi pienamente conformi ai limiti in vigore ma già con una soglia di uscita nota per il prossimo decennio (GWP 150 dal 2029 per gran parte delle applicazioni residenziali); e gli HFO come l'R-1234ze, con GWP praticamente nullo, privi di questo limite temporale.

Refrigeranti naturali

Comprendono in particolare l'anidride carbonica (R-744), l'ammoniaca (R-717) e gli idrocarburi come il propano (R-290). Sono accomunati da un GWP estremamente basso o nullo, ma presentano caratteristiche di sicurezza molto diverse tra loro: alcuni sono infiammabili, altri tossici, altri richiedono pressioni di esercizio elevate. Non vanno quindi trattati come categoria unica dal punto di vista della sicurezza, ma valutati singolarmente.

Il caso del propano (R-290): opportunità e responsabilità

Tra i refrigeranti naturali, il propano si è affermato rapidamente in ambito HVAC per pompe di calore ad alta temperatura, grazie a un GWP quasi nullo (pari a 0,02), contro alcune migliaia di altri fluidi sintetici tradizionali, e a ottime prestazioni termodinamiche anche a temperature di mandata elevate.

Va però detto con chiarezza: il propano è un gas infiammabile, e questo comporta l'adozione di specifiche misure di sicurezza fin dalla fase di progettazione dell'impianto. Il primo presidio riguarda la carica di refrigerante per singolo circuito, che va contenuta entro soglie tecniche precise definite dalla famiglia normativa UNI EN 378 e dalla ISO 5149 — è anche per questo motivo, come visto in precedenza, che le grandi potenze si ottengono più spesso in configurazione modulare a cascata piuttosto che con un'unica macchina di grande carica. A questo si affianca un'attenzione specifica alla ventilazione e all'ubicazione delle unità, soprattutto nelle installazioni indoor o nei locali tecnici, dove un'eventuale dispersione di gas deve poter essere dissipata in sicurezza. Sul piano gestionale, la sicurezza richiede inoltre una formazione specifica di installatori e manutentori sulle procedure di intervento, e, dove le condizioni di installazione lo richiedono, sistemi di rilevamento gas dedicati.

"La sicurezza va prima di tutto progettata, non gestita a posteriori."

Questo non significa che il propano sia una scelta rischiosa, è anzi estremamente sicura se correttamente gestita: significa che la sicurezza va prima di tutto progettata, non gestita a posteriori.

Va inoltre sottolineato che l'utilizzo del propano come fluido refrigerante non è una tecnologia nuova per il settore: gli idrocarburi erano già ampiamente diffusi nella refrigerazione industriale e commerciale nei primi decenni del Novecento, ben prima dell'introduzione dei refrigeranti sintetici (CFC) a partire dagli anni '30. Il settore della refrigerazione dispone quindi già, storicamente, delle competenze necessarie per progettare, installare e gestire in sicurezza impianti a refrigerante infiammabile: un know-how oggi ulteriormente formalizzato e rafforzato dagli standard tecnici EN 378 e ISO 5149.

Come orientarsi nella scelta

Per chi deve specificare o approvare un progetto, la domanda corretta non è "qual è il refrigerante migliore in assoluto", ma: qual è il campo di temperatura richiesto dall'applicazione? Qual è il contesto di installazione (indoor, outdoor, spazi confinati, prossimità a persone)? Quali competenze di installazione e manutenzione sono disponibili sul territorio? Quali sono le prospettive normative F-Gas per la specifica famiglia di refrigerante nel medio periodo?

UN ESEMPIO APPLICATIVO

Coerentemente con l'evoluzione normativa e con la ricerca di soluzioni a impatto ambientale minimo, un esempio di applicazione oggi disponibile sul mercato è rappresentato dalla gamma Carrier 61AQ, che utilizza refrigerante naturale R-290 con GWP pari a 0,02, associando quindi le prestazioni ad alta temperatura descritte nei capitoli precedenti a un impatto ambientale tra i più contenuti oggi disponibili in questa fascia di potenza.

07

CAPITOLO SETTIMO

Integrazione con BACS, monitoraggio e building automation

Perché il controllo conta quanto la macchina

Due impianti identici, con la stessa macchina, la stessa potenza e lo stesso edificio, possono avere consumi energetici molto diversi a seconda di come vengono regolati.

- la curva climatica di regolazione della temperatura di mandata, che dovrebbe abbassarsi progressivamente al crescere della temperatura esterna, e che invece in molti impianti resta impostata su un valore fisso troppo cautelativo;
- gli orari di funzionamento e le fasce di attenuazione notturna o nei periodi di non occupazione;
- la gestione della priorità tra riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria, nei sistemi che condividono la stessa macchina per entrambi i servizi;
- la sequenza di attivazione delle unità in configurazione a cascata, che dovrebbe privilegiare il funzionamento delle macchine nel proprio punto di massima efficienza.

"Due impianti identici possono avere consumi molto diversi a seconda di come vengono regolati."

Nessuno di questi elementi dipende dalla qualità costruttiva della macchina: dipendono dalla qualità del sistema di supervisione e controllo, ovvero da quello che nel linguaggio tecnico viene indicato con l'acronimo BACS (Building Automation and Control Systems).

Cosa cambia con un sistema BACS ben progettato

L'adozione di un sistema BACS appositamente progettato per soddisfare le esigenze dell'impianto consente di superare una gestione puramente manuale o basata su impostazioni statiche e meramente previsionali. In questo modo diventa possibile:

- monitorare in tempo reale le principali grandezze dell'impianto, come temperature di mandata e ritorno, portate, assorbimenti elettrici e COP istantaneo delle singole unità, così da avere una lettura continua e affidabile del comportamento reale della centrale;
- ottimizzare automaticamente la curva climatica, adattando la temperatura di mandata alle condizioni esterne effettive e al carico reale dell'edificio, invece di lavorare su valori fissi o impostazioni prudenziali definite solo in fase di progetto;
- gestire in modo intelligente la sequenza di accensione delle unità in cascata, distribuendo il carico tra le macchine in modo da privilegiare l'efficienza complessiva del sistema e ridurre il funzionamento in condizioni poco favorevoli;
- generare allarmi e diagnosi predittive a partire dai dati di funzionamento, permettendo di individuare anomalie, derive prestazionali o comportamenti fuori standard prima che si trasformino in un fermo impianto;
- produrre reportistica storica sui consumi e sulle prestazioni, utile sia per pianificare la manutenzione sia per documentare nel tempo i risparmi energetici ottenuti rispetto alla situazione di partenza.

Il contesto normativo: perché il tema è diventato urgente

Il tema della building automation non è più solo una buona pratica impiantistica: sta diventando un requisito normativo esplicito. La direttiva europea EPBD IV e i provvedimenti nazionali di recepimento stanno progressivamente ampliando l'obbligo di dotare gli edifici non residenziali di sistemi di automazione e controllo al superamento di determinate soglie di potenza termica installata.

Il legame con la manutenzione predittiva

Un sistema di monitoraggio continuo consente di individuare derive prestazionali (un COP che si riduce progressivamente, una pressione anomala, un tempo di funzionamento del compressore che si allunga) prima che diventino un guasto conclamato. In applicazioni condominiali o industriali, dove un fermo macchina nel pieno dell'inverno ha un costo reale in termini di disagio o di produzione, questo aspetto pesa quanto l'efficienza energetica in senso stretto.

UN ESEMPIO APPLICATIVO

Coerentemente con questa esigenza di integrazione digitale, un esempio di soluzione oggi disponibile è rappresentato dalle piattaforme di supervisione TruVu™ e PlantCTRL™ di Carrier, pensate per la gestione e il monitoraggio di centrali con più unità in cascata, inclusa la gestione intelligente della sequenza di funzionamento e il monitoraggio remoto delle prestazioni.

08**CAPITOLO OTTAVO****Incentivi disponibili**

Questo capitolo non ha l'obiettivo di sostituire un approfondimento dedicato, ma di dare al lettore l'orientamento essenziale per capire che un investimento in pompe di calore in applicazioni commerciali e industriali può, in molti casi, essere supportato da più strumenti incentivanti tra loro complementari.

I tre strumenti principali da conoscere**65%**CONTRIBUTO MASSIMO
CONTO TERMICO 3.0**>50%**QUOTA RISCALDAMENTO
RICHIESTA**2026**IN VIGORE IL NUOVO
IPERAMMORTAMENTO

Conto Termico 3.0, gestito dal GSE, resta oggi lo strumento più naturale per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili, comprese le pompe di calore, con un contributo diretto in conto capitale che può arrivare fino al 65% della spesa ammissibile, a seconda del soggetto e della tipologia di intervento.

Il Conto Termico 3.0 è rivolto principalmente al calore per il riscaldamento, quindi nel caso la pompa di calore produca anche calore di processo o di altro utilizzo (produzione acqua calda sanitaria), la quota parte per il riscaldamento deve essere superiore al 50%.

Il **nuovo Iperammortamento** (o Nuova Transizione 5.0), in vigore dal 2026, può risultare rilevante quando l'installazione della pompa di calore si inserisce in un progetto più ampio di trasformazione tecnologica e digitale, ad esempio abbinata a sistemi di supervisione, monitoraggio energetico o integrazione con produzione da fonti rinnovabili.

In questo caso il calore prodotto dalla pompa di calore deve essere ad esclusivo servizio del processo produttivo.

Nel caso delle strutture che erogano servizio verso l'esterno come gli ospedali, le strutture commerciali o gli alberghi, l'impianto di servizio per la climatizzazione è considerato "calore di processo" e quindi la pompa di calore a servizio di questi impianti è ammessa all'iperammortamento.

I **Certificati Bianchi (TEE)** possono diventare interessanti quando l'intervento genera un risparmio di energia primaria significativo e misurabile, situazione frequente soprattutto nelle applicazioni industriali di elettrificazione del calore di processo descritte nel Capitolo 5, ad esempio nel caso di sostituzione di una caldaia con una pompa di calore.

UN PRINCIPIO DA NON DIMENTICARE

La scelta dello strumento più adatto dipende dal soggetto beneficiario, dalla tipologia di edificio o processo, dalle caratteristiche tecniche dell'intervento e dalle regole di cumulabilità applicabili, che possono variare sensibilmente da un caso all'altro.

Per l'approfondimento completo, incluse le condizioni di accesso, le procedure, le tempistiche e le regole di cumulabilità tra le diverse misure, rimandiamo alla **Guida Incentivi per l'efficienza energetica e gli investimenti industriali 2026**, disponibile su questo stesso portale.

09

CAPITOLO NONO

Come dimensionare correttamente un impianto

Il primo passo: il fabbisogno reale, non quello nominale

Il punto di partenza corretto non è la potenza del generatore esistente, ma il fabbisogno termico effettivo dell'edificio o del processo. Questi due valori vengono spesso confusi, ma raramente coincidono.

Un generatore installato anche vent'anni fa è quasi sempre sovradimensionato rispetto al fabbisogno reale, per ragioni che non hanno nulla a che fare con le esigenze termiche dell'edificio: margini di sicurezza dei progettisti dell'epoca, criteri di calcolo più conservativi, interventi di efficientamento dell'involucro edilizio realizzati nel frattempo che hanno ridotto il fabbisogno senza che la potenza del generatore venisse mai ricalcolata.

Dimensionare la nuova pompa di calore sulla base della potenza del vecchio generatore, anziché sul fabbisogno reale, è probabilmente l'errore più diffuso e più costoso in questo tipo di interventi: porta quasi sempre a un sovradimensionamento, con macchine che lavorano cronicamente in parzializzazione, a scapito dell'efficienza stagionale reale.

Il calcolo del fabbisogno: gli elementi da considerare

- la trasmittanza termica dell'involucro edilizio nel suo stato attuale, non in quello di quando fu costruito l'edificio;
- la temperatura esterna di progetto specifica della zona climatica in cui si trova il sito;
- il fabbisogno di acqua calda sanitaria, quando condiviso con la stessa macchina, valutato su base di picco e non solo di media giornaliera;
- eventuali fabbisogni di processo, nel caso industriale, con la relativa profilazione oraria e stagionale;
- i margini di sicurezza, che vanno applicati in modo consapevole e limitato, non sommati acriticamente a ogni passaggio del calcolo.

Il rischio del sovradimensionamento

Può sembrare controintuitivo, ma una macchina sovradimensionata non è "più sicura": è meno efficiente. Una pompa di calore che lavora quasi sempre a carico parziale rispetto alla propria potenza nominale tende ad avere cicli di accensione e spegnimento più frequenti, con un impatto negativo sia sull'efficienza stagionale reale sia sulla vita utile dei componenti meccanici, in particolare del compressore.

"Una macchina sovradimensionata non è "più sicura": è meno efficiente."

Il rischio, meno frequente ma reale, del sottodimensionamento

Il rischio opposto esiste: un impianto sottodimensionato non riesce a garantire le condizioni di comfort o di processo nelle giornate di punta, portando spesso all'attivazione di resistenze elettriche di integrazione, che vanificano gran parte del vantaggio energetico della pompa di calore stessa.

Il ruolo della curva di carico stagionale

Un dimensionamento maturo non si ferma al singolo punto di progetto invernale, ma considera l'intera curva di carico stagionale dell'edificio o del processo: quante ore all'anno l'impianto lavora a pieno carico, quante a carico parziale, quale sia la distribuzione dei fabbisogni nell'arco delle stagioni.

UNA RACCOMANDAZIONE PRATICA

Il dimensionamento di un impianto di questa portata non dovrebbe mai essere delegato esclusivamente a un foglio di calcolo generico o a un software di preventivazione standard. Richiede il coinvolgimento di un progettista che analizzi lo specifico edificio o processo, integrando dati reali di consumo storico, quando disponibili, con il calcolo teorico del fabbisogno.

10**CAPITOLO DECIMO****Errori comuni****1 Dimensionare sul generatore esistente anziché sul fabbisogno reale**

È l'errore più diffuso. Porta quasi sempre a un sovradimensionamento cronico, con perdita di efficienza stagionale reale rispetto ai dati dichiarati in condizioni nominali.

2 Ignorare la temperatura di mandata effettiva dell'impianto esistente

Scegliere una macchina a media temperatura per un impianto che richiede mandate elevate, o viceversa sovradimensionare inutilmente le prestazioni ad alta temperatura quando non servono, genera inefficienze economiche evitabili.

3 Non verificare le condizioni climatiche di progetto del sito specifico

Affidarsi a un dato di prestazione generico anziché alla curva di funzionamento reale della macchina porta a stime di risparmio energetico ottimistiche e poco affidabili.

4 Sottovalutare il refrigerante come criterio di scelta

Scegliere una macchina solo in base al prezzo o alla potenza espone il committente a rischi di obsolescenza normativa anticipata e a complessità autorizzative non preventivate.

5 Installare senza pianificare la supervisione (BACS)

Una macchina eccellente con una regolazione approssimativa può rendere significativamente meno del proprio potenziale.

6 Trascurare la fase di messa a punto della curva climatica

Anche un impianto ben progettato può rendere poco se la curva di regolazione non viene tarata correttamente in fase di collaudo.

7 Non coinvolgere per tempo l'assemblea condominiale o la direzione aziendale

Avviare la fase tecnica senza aver preparato il percorso deliberativo può ritardare o bloccare un progetto tecnicamente valido.

8 Considerare l'incentivo come garantito prima della verifica dei requisiti

Presentare un business case basato su un beneficio non ancora verificato espone il progetto a un rischio economico evitabile.

9 Non prevedere un piano di manutenzione e monitoraggio nel tempo

Un impianto lasciato senza controllo prestazionale continuativo tende a perdere efficienza in modo silenzioso.

10 Confondere l'affidabilità del brand con l'adeguatezza del progetto

Una macchina di qualità, applicata a un progetto mal dimensionato, non garantisce comunque il risultato atteso.

11 Sottovalutare l'impatto acustico e gli spazi tecnici necessari

Un progetto che non verifica preventivamente i limiti di zonizzazione acustica e lo spazio realmente disponibile per l'unità esterna rischia contestazioni condominiali o vincoli autorizzativi tardivi, anche a fronte di una scelta tecnica di macchina corretta.

11 **CAPITOLO UNDICESIMO**

Domande frequenti

Che differenza c'è tra una pompa di calore "normale" e una ad alta temperatura?

La differenza non è di categoria ma di campo di applicazione: una pompa di calore ad alta temperatura è progettata per raggiungere temperature di mandata comprese tra 55 e 75°C e oltre, mantenendo un'efficienza accettabile anche in queste condizioni.

Una pompa di calore può davvero sostituire una caldaia in un condominio?

Sì, a condizione che la temperatura di mandata richiesta dall'impianto di distribuzione esistente rientri nel campo operativo della macchina scelta, e che siano verificati anche gli aspetti progettuali complementari: spazio disponibile per l'installazione e rispetto dei limiti di impatto acustico nel contesto specifico dell'edificio.

Qual è la differenza tra macchina singola e configurazione a cascata?

Una macchina singola copre l'intero fabbisogno con un'unica unità, mentre la configurazione a cascata suddivide la potenza tra più unità in parallelo, garantendo continuità di servizio e una modulazione più efficiente del carico.

Il propano (R-290) è un refrigerante sicuro?

È un refrigerante a impatto ambientale molto basso, ma infiammabile. La sicurezza dipende dalla corretta progettazione, dal rispetto delle soglie di carica previste e dalla competenza di installatori e manutentori.

Le pompe di calore industriali possono coprire tutti i fabbisogni di calore di processo?

No. Alcuni processi richiedono temperature che oggi superano il campo di applicazione efficiente delle pompe di calore disponibili. In questi casi si valutano soluzioni ibride o tradizionali.

È vero che una pompa di calore sovradimensionata è meno efficiente?

Sì. Una macchina sovradimensionata tende a lavorare quasi sempre a carico parziale, riducendo l'efficienza stagionale reale rispetto ai dati nominali dichiarati.

Quali incentivi sono applicabili all'installazione di una pompa di calore industriale?

Conto Termico 3.0, nuovo Iperammortamento e Certificati Bianchi possono essere applicabili, in funzione del soggetto beneficiario e del risparmio energetico generato.

Serve sempre un sistema di building automation (BACS)?

Non sempre è obbligatorio per legge, ma è quasi sempre consigliabile: consente di ottimizzare curva climatica, sequenza delle unità e manutenzione predittiva.

Chi decide l'installazione di una pompa di calore in un condominio?

La decisione passa tipicamente da una diagnosi tecnica preliminare, una proposta tecnico-economica e una delibera assembleare, con maggioranze variabili in base alla tipologia di intervento.

Quanto dura la vita utile di una pompa di calore industriale?

Dipende da dimensionamento, qualità dell'installazione, manutenzione e condizioni di esercizio. Un impianto correttamente dimensionato e monitorato ha una vita utile significativamente più lunga.

IN CHIUSURA

Conclusioni

La pompa di calore industriale ad alta temperatura non è più una tecnologia emergente da osservare con cautela: è oggi uno strumento maturo, con applicazioni consolidate sia in ambito condominiale sia in ambito industriale, capace di sostituire generatori a combustione mantenendo, nella maggior parte dei casi, gli impianti di distribuzione esistenti.

Il valore di questa tecnologia, tuttavia, non dipende solo dalla macchina scelta. Dipende in egual misura da un corretto dimensionamento basato sul fabbisogno reale, da una scelta consapevole del refrigerante coerente con il campo di applicazione e con l'evoluzione normativa F-Gas, da un'integrazione efficace con i sistemi di supervisione e controllo, e da una pianificazione che tenga conto, fin dalle prime fasi, degli strumenti incentivanti realmente applicabili al progetto specifico.

Gli errori più costosi che abbiamo documentato in questa guida non riguardano quasi mai la qualità intrinseca della tecnologia, ma le decisioni prese prima e dopo l'installazione: un dimensionamento ereditato dal vecchio generatore anziché calcolato sul fabbisogno reale, una supervisione trascurata, una curva climatica mai tarata correttamente, un percorso deliberativo condominiale avviato troppo tardi.

Va inoltre ricordato che, come illustrato in apertura, il ricorso alle pompe di calore non è più soltanto una scelta di convenienza tecnica ed economica, ma risponde anche a un obbligo normativo strutturale legato al soddisfacimento delle quote di energia da fonti rinnovabili richieste dalla normativa vigente.

Per chi si trova oggi a valutare un intervento di questo tipo, il consiglio più utile che possiamo dare è di invertire l'ordine con cui spesso si affronta il problema: non partire dalla macchina o dall'incentivo disponibile, ma dal fabbisogno reale dell'edificio o del processo, dalle condizioni climatiche e impiantistiche specifiche del sito, e solo successivamente selezionare la tecnologia, la configurazione e gli strumenti di supporto economico più coerenti con quel preciso caso applicativo.

Vuoi valutare la pompa di calore più adatta al tuo edificio o al tuo processo?

I nostri tecnici possono analizzare il fabbisogno reale del tuo sito, verificare temperatura di mandata e condizioni climatiche e individuare configurazione e strumenti di supporto più coerenti, accompagnandoti nella scelta e nel dimensionamento.

Richiedi una consulenza gratuita