



**Simone Rasia**  
Responsabile del settore tecnico di  
Professione Acqua

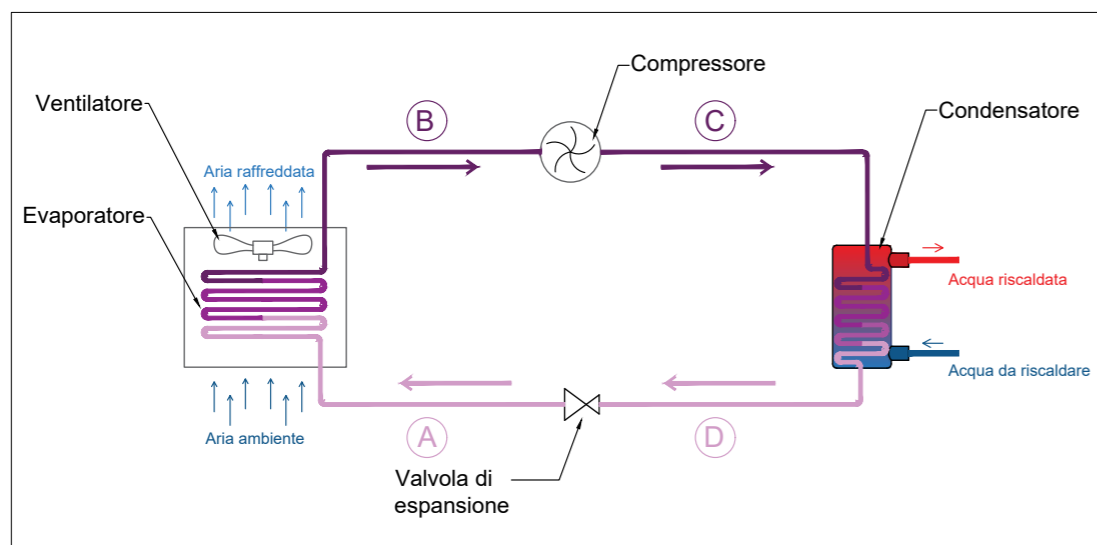
rasia@professioneacqua.it

# Riscaldare la piscina con la pompa di calore

La pompa di calore rappresenta oggi una delle soluzioni più efficaci per il conseguimento di risparmi energetici e per il contenimento delle emissioni di gas serra. La diffusione di questa tecnologia ha avuto una rapida ascesa nell'ultimo decennio, tanto nel settore degli edifici quanto nel comparto piscina, grazie ad una crescente affidabilità e alla ampia disponibilità di macchine adatte a rispondere ad una grande varietà di esigenze

**Ma cos'è esattamente una pompa di calore?** Si tratta di un sistema in grado di trasferire calore da una sorgente a bassa temperatura (pozzo freddo) ad un ambiente a temperatura maggiore (pozzo caldo), grazie ad un ciclo termodinamico inverso. In sostanza questo processo avviene attraverso un circuito chiuso entro il quale un fluido frigorifero viene ripetutamente compresso e fatto espandere: ad ogni espansione il fluido sottrae calore al pozzo freddo (evaporatore) e dopo la compressione lo conferisce al pozzo caldo (condensato-

re). Il ciclo naturalmente non è spontaneo e deve essere mantenuto fornendo lavoro tramite il compressore, cosa che determina l'assorbimento di energia elettrica da parte della macchina. Il vantaggio di questo ciclo è che al pozzo caldo possiamo conferire l'energia fornita tramite il compressore, più quella "gratuita" che la macchina è stata in grado di sottrarre al pozzo freddo, solitamente costituito dall'aria esterna ambiente, ma anche dal terreno, acque di falda o acque di processo.



ph da Freepik

*Una pompa di calore è una macchina che, spendendo energia, trasferisce calore da una sorgente più fredda ad una più calda*

## Tipico ciclo di una pompa di calore aria-acqua:

**A-B:** evaporazione a bassa pressione del fluido frigorifero a temperatura costante. Il calore è sottratto alla sorgente fredda sfruttando il passaggio di stato del fluido - calore di vaporizzazione. Questo processo avviene nell'evaporatore, tipicamente nella batteria alettata dotata di ventilatore. La sorgente fredda è l'aria ambiente.

**B-C:** compressione del fluido frigorifero allo stato di vapore, con innalzamento di temperatura. In C il gas porta con sé l'energia sottratta all'ambiente nell'evaporatore e quella conferita, meccanicamente, dal compressore.

**C-D:** il fluido frigorifero si desurriscalda e successivamente condensa. In questa fase cede il calore a temperatura costante, passando in fase liquida. Il calore viene rilasciato al pozzo caldo, costituito nel nostro caso dall'acqua di piscina.

**D-A:** il fluido frigorifero passa attraverso la valvola di

espansione. L'abbassamento di pressione provoca un raffreddamento del fluido frigorifero e una sua parziale vaporizzazione. La valvola di espansione è attivata automaticamente con vari metodi, in funzione delle condizioni di lavoro all'evaporatore.

La scelta del fluido contenuto all'interno del circuito non è casuale: esso deve possedere la capacità di evaporare alle pressioni e temperature di esercizio all'evaporatore e di condensare alle pressioni e temperature di esercizio del condensatore, in modo da sfruttare a pieno il passaggio di stato (elevato calore di evaporazione) per il trasferimento efficace del calore tra le due sorgenti; il gas frigorifero deve inoltre rispondere a requisiti di bassa tossicità, sicurezza e basso impatto ambientale. I fluidi impiegati ad oggi devono avere un impatto nullo sull'ozono e un basso indice GWP - indice di riscaldamento globale. Per questa ragione stanno avendo una progressiva diffusione i gas R-32 R-452B R-454B.

**Ma quanto è vantaggioso l'impiego della pompa di calore?** La risposta non è semplice perché, a differenza della caldaia, che per una determinata potenza termica erogata richiede una portata di combustibile pressoché costante, la pompa di calore è fortemente influenzata dalla condizione del pozzo freddo. Più l'ambiente dal quale si sottrae calore sarà freddo, tanto minore sarà la resa termica della macchina.

Il concetto è analogo a quello di una pompa che debba trasferire l'acqua da una vasca ad un'altra: tanto più



grande sarà il dislivello tra le due vasche tanto maggiore sarà il lavoro che la pompa deve svolgere a parità di fluido pompato. In modo simile, tanto più fredda sarà la sorgente fredda e tanto più caldo sarà il pozzo caldo, tanto maggiore sarà il lavoro richiesto al compressore, a parità di calore trasferito.

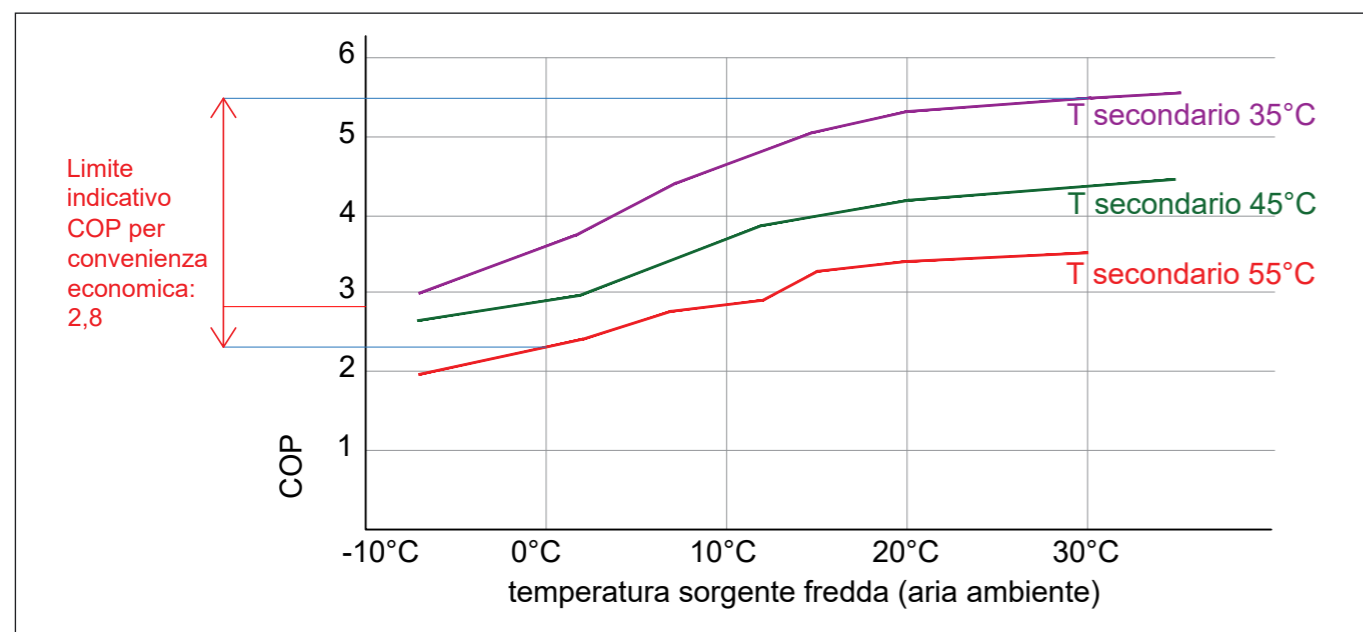
Il basilare indice di prestazione della pompa di calore **COP (coefficient of performance)** è calcolato -per ogni condizione di lavoro- come rapporto tra calore ceduto al fluido caldo ed energia richiesta dal compressore e dalle dotazioni ausiliarie (ventilatori, dispositivi antigelo, sensori, regolatori ecc). In pratica un COP pari a 4,5 indica che, in quelle particolari condizioni di impiego, per ogni kW elettrico impiegato dalla macchina si ottengono 4,5 kW termici. Un buon risultato dal punto di vista dei consumi energetici e dei risparmi, rispetto a fonti di calore tradizionali come i generatori a combustibile! Chiaramente a COP maggiori corrispondono migliori rese termiche a parità di potenza elettrica assorbita, a tutto vantaggio dell'efficienza e del risparmio.

Il grafico della figura 2 esprime le variazioni di COP di una generica pompa di calore aria-acqua in funzione delle temperature esterne e della temperatura di esercizio al pozzo caldo (T di ritorno in piscina).

Per un range di temperatura esterna da 0 a 30°C e per una T di esercizio tra 55° e 35°C il COP evidenzia una variabilità di valori compresa tra 2,3 e 5,4.



ph da Freepik



Proprio in virtù della sua variabilità, il COP è fornito dai produttori a differenti condizioni di impiego: per le applicazioni generali, queste condizioni sono espresse e codificate dalle norme EN 14511 e EN 14852, con la definizione anche di un valore SCOP (COP Stagionale), che è calcolato come il rapporto tra tutta l'energia termica fornita durante il periodo invernale e l'energia elettrica richiesta dalla macchina durante lo stesso periodo, tenendo conto quindi del funzionamento a carico parziale, dei cicli di sbrinamento, delle mutevoli condizioni ambientali. Le prestazioni della macchina nelle tre zone climatiche di riferimento vengono quindi riassunte nell'etichettatura che riporta l'efficienza energetica.

Nel particolare campo di applicazione delle piscine, queste norme non trovano ancora applicazione e i COP sono forniti dai produttori solitamente in due sole condizioni di impiego: a T aria 15°C, Umidità relativa 70%, Acqua a 26°C e a T aria 28°C - U.R. 80% e acqua a 28°C. In realtà la norma UNI EN 17645:2022 "Piscine domestiche - Efficienza delle prestazioni ambientali - Valutazione delle prestazioni, metodologia e classificazione dell'uso delle piscine all'aperto e delle loro attrezzature", ha introdotto un metodo di calcolo del SCOP anche per le pompe di calore di piscina, sulla base di una media ponderata dei COP a varie condizioni climatiche definite ( Aria 7°C - UR 90% acqua 26°C; Aria 15°C - UR 70% acqua 26°C; Aria 26°C - UR 80% acqua 26°C) e con coefficienti cor-

rettivi che tengono conto dei vantaggi conseguibili sui COP a carico parziale, ottenibili con le pompe di calore equipaggiate con inverter. Nell'attesa che questi valori vengano forniti dai produttori, cosa che faciliterebbe la immediata comparabilità di macchine diverse, si deve tenere presente che i COP di due macchine sono paragonabili solo se riferite alle medesime condizioni di impiego (temperatura e umidità dell'aria, temperatura dell'acqua).

Naturalmente la scelta della pompa di calore per una specifica piscina è effettuata sulla base delle dimensioni e delle condizioni di impiego della piscina stessa: le dispersioni termiche della vasca variano infatti in funzione di numerosissimi parametri quali la superficie dello specchio d'acqua, la temperatura di set-point dell'acqua, la temperatura, l'umidità e la velocità dell'aria ambiente, la presenza di copertura, la esposizione della vasca all'irraggiamento solare, il tasso di rinnovo giornaliero con acqua di rete, il grado di utilizzo.

Note le condizioni ambientali di riferimento è possibile stimare la quantità di energia dispersa nel corso di una giornata, dispersioni che devono essere bilanciate dall'apporto termico reso disponibile, a quelle condizioni ambientali, dalla pompa di calore. I maggiori distributori forniscono delle tabelle orientative e dei software di calcolo -più o meno elaborati e precisi- per la stima del fabbisogno termico delle vasche, utili per la selezione delle pompe di calore. Dal punto di vista del dimensionamento, non è strettamente necessario che la potenza termica fornita dalla pompa di calore sia in ciascun istante superiore alla potenza dispersa dal bacino: risulta infatti conveniente soddisfare il bilancio complessivo giornaliero e gestire il funzionamento della pompa di calore, impiegandola proficuamente nelle ore più calde della giornata, sfruttando COP più elevati, preferibilmente in abbinamento con l'impiego della co-

### Il COP di una pompa di calore non è fisso, ma varia in funzione delle condizioni esterne e di utilizzo

pertura che consente di limitare in modo consistente le dispersioni durante i periodi di non utilizzo della piscina.

Naturalmente la scelta della pompa di calore non deve prescindere da alcuni requisiti essenziali.

In prima battuta, trattandosi di potenze assorbite non trascurabili, è necessario valutare la potenza elettrica disponibile al contatore e il suo grado di impiego attuale, considerando anche i carichi dovuti alle pompe per la piscina.

È poi fondamentale assicurarsi della disponibilità dello spazio e della posizione più adeguati per la installazione; la pompa di calore deve essere posizionata in un luogo aperto, con ampia disponibilità di scambio per l'evaporatore, assicurando una buona portata d'aria alla batteria alettata, requisito fondamentale affinché la macchina riesca a lavorare con COP ottimali. Non va dimenticato che si tratta di apparecchiature elettriche, che devono quindi essere posizionate a una minima distanza dalla vasca, ossia ad almeno 2 m dal bordo se il dispositivo è protetto da un interruttore differenziale da 30 mA, o diversamente ad almeno 3,5 m (CEI 64-8-702).

Parallelamente, nonostante il costante progresso delle case costruttrici in questo senso, deve essere valutato il comfort acustico. Le pompe di calore moderne presentano una rumorosità contenuta, ma devono essere evitate installazioni in prossimità o in vista diretta delle finestre delle abitazioni, sia del proprietario della piscina



che dei suoi vicini. Dovrebbe essere anche considerata la riflessione delle onde sonore su pareti prossime alla macchina e la loro proiezione su punti sensibili (ancora una volta porte e finestre). Anche la trasmissione delle vibrazioni tramite le strutture deve essere valutata e preferibilmente attenuata con la installazione di supporti e giunti antivibranti.

Non va scordato che la batteria dell'evaporatore genera fenomeni di condensa dell'umidità contenuta nell'aria, segno di per sé di un efficace funzionamento del sistema, che può costituire un problema solo qualora la condensa si tramuti in brina, circostanza riscontrabile in condizioni di lavoro a temperature esterne basse. La condensa deve essere evacuata tramite il collegamento ad un efficace sistema di scarico, per evitare il continuo accumulo d'acqua sulla zona di installazione.

## *L'installazione di una pompa di calore deve tenere conto di aspetti che devono venire attentamente valutati*

In conclusione, la pompa di calore costituisce sicuramente uno dei sistemi più efficienti per il riscaldamento della piscina, purché correttamente dimensionato in relazione alle specifiche condizioni di impiego, in modo particolare se il suo impiego è abbinato a sistemi "smart" di gestione dell'impianto e con una parallela attenzione alla limitazione delle dispersioni ottenibile grazie all'impiego delle coperture ■



ph da Freepik

## in sintesi

Una pompa di calore è in sostanza un sistema in grado di trasferire calore da una sorgente a bassa temperatura ad un ambiente a temperatura maggiore, grazie ad un ciclo termodinamico inverso.

Tale ciclo non avviene spontaneamente, ma fornendo lavoro tramite un compressore, che determina l'assorbimento di energia elettrica da parte della macchina.

Il vantaggio è che, in determinate condizioni, l'energia fornita sotto forma di calore è maggiore della energia elettrica assorbita.

La pompa di calore è fortemente influenzata dalla condizione del pozzo freddo. Più l'ambiente dal quale si sottrae calore sarà freddo, tanto minore sarà la resa termica della macchina.

A temperature esterne molto basse, quindi, la resa non sarà conveniente rispetto a quella che potrebbe dare una comune caldaia, mentre la macchina sarà vantaggiosa nelle stagioni non troppo fredde.

Il rendimento della macchina si determina tramite la misura del COP (Coefficient of Performance) Per un range di temperatura esterna da 0 a 30°C e per una T di esercizio tra 55° e 35°C il COP ha una variabilità di valori compresa tra 2,3 e 5,4.

Le prestazioni della macchina nelle tre zone climatiche di riferimento devono essere espresse dal produttore nell'etichettatura che riporta l'efficienza energetica.

È fondamentale assicurarsi della disponibilità dello spazio e della posizione più adeguati per la installazione; la pompa di calore deve essere posizionata in un luogo aperto, con ampia disponibilità di scambio per l'evaporatore, assicurando una buona portata d'aria alla batteria alettata, requisito fondamentale affinché la macchina riesca a lavorare con COP ottimali.

È inoltre fondamentale, quando si riscalda una piscina, dotarla di copertura nelle ore di non utilizzo, per non disperdere il calore prodotto.

**POOLlock**



SICUREZZA



RISPARMIO ENERGETICO



RISPARMIO PRODOTTI CHIMICI



RISPARMIO DI TEMPO



PULIZIA



QUATTRO STAGIONI



RISPARMIO ECONOMICO



RESISTE A VENTO E GRANDINE

**POOLLOCK**  
 COPERTURE QUATTRO STAGIONI POOLLOCK ITALIA:



**ITALIA**  
 SICUREZZA, PROTEZIONE, SOSTENIBILITÀ, RISPARMIO