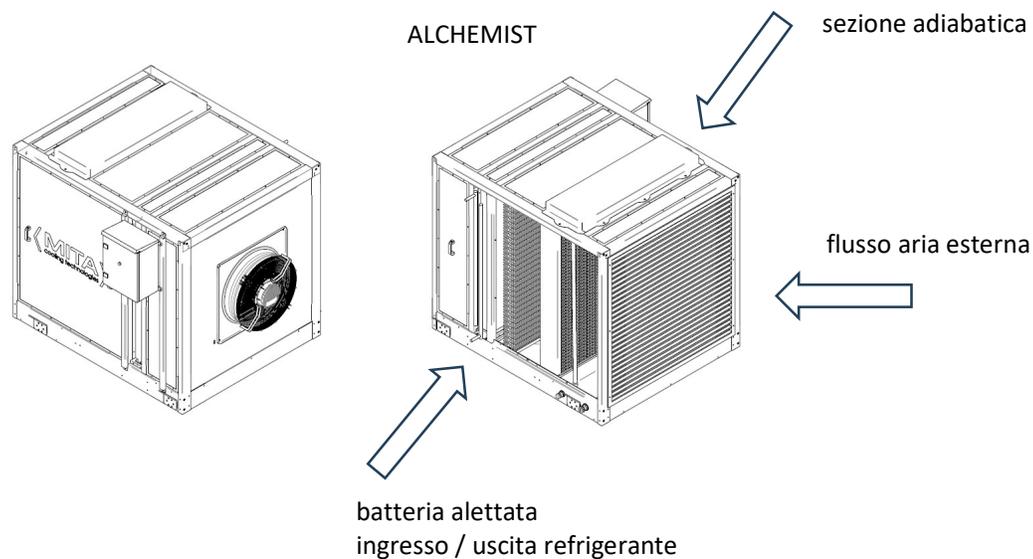


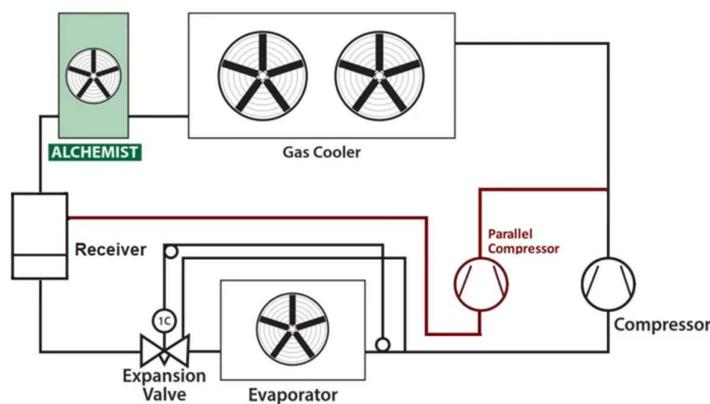
CASO STUDIO: ALCHEMIST, IL SOTTO-RAFFREDDATORE ADIABATICO PER IMPIANTI A CO₂ IN CICLO TRANSCRITICO NELLA REFRIGERAZIONE INDUSTRIALE

Con il presente documento, MITA Cooling Technologies intende condividere i dati reali di funzionamento di un impianto a CO₂ in ciclo transcritico in cui è stato inserito Alchemist.

Alchemist è il sotto-raffreddatore adiabatico di CO₂ (brevetto MITA 17194148.7) ideato e commercializzato da MITA, un prodotto che si inserisce facilmente a valle del gas cooler in ogni impianto transcritico a CO₂, tipicamente nella Refrigerazione Commerciale.



ALCHEMIST INSERITO NELL'IMPIANTO



Il caso studio redatto ha lo scopo di presentare i notevoli benefici apportati dal sotto-raffreddatore brevettato Alchemist in termini di:

- riduzione dei consumi energetici
- riduzione delle pressioni del circuito.

Caratteristiche dell'impianto

Luogo d'installazione (punto vendita): provincia di Vicenza.

Potenza massima di progetto della linea TN del punto vendita: 164 kW.

Centrale frigorifera composta da:

- n. 4 compressori Dorin, modello CD 300 H, di cui uno dotato di inverter
- n. 1 compressore Dorin, modello CD 300 H, dotato di inverter e utilizzato nella compressione parallela
- n. 1 sotto-raffreddatore Alchemist modello 4000 SR.

Dati rilevati e dedotti

Approfittando della stagione più calda dell'anno, nell'estate del 2022 sono stati registrati i dati di funzionamento del punto vendita, sei giorni di prove con strumenti di rilevazione automatica, dall'una di notte del lunedì alla mezzanotte del sabato.

Alchemist è stato attivato e disattivato automaticamente per osservare le differenze tra i seguenti dati rilevati:

- temperatura a bulbo secco e UR aria esterna, temperatura a bulbo umido
- temperatura di uscita del refrigerante (da Alchemist, quando è in funzione, altrimenti dal gas cooler)
- pressione di funzionamento
- temperatura di evaporazione
- consumo elettrico complessivo della centrale frigorifera (compresi i ventilatori del gas-cooler e di Alchemist)
- consumo d'acqua di Alchemist.

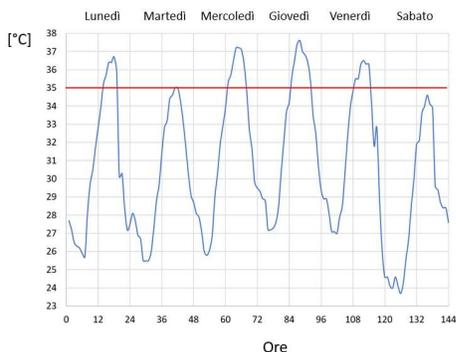
Da questi dati sono stati ricavati:

- l'energia fornita dal sistema
- l'andamento del COP dell'intera centrale, includendo il consumo dei ventilatori di gas cooler e Alchemist.

La settimana presa in analisi è stata molto calda, con picchi massimi di temperatura superiori o uguali a 35°C:



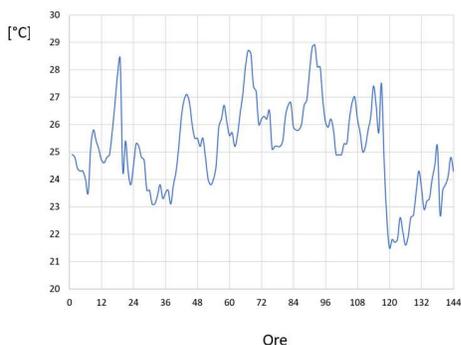
Temperatura bulbo secco misurata



Settimana molto calda con picchi uguali o superiori a 35°C tutti i giorni tranne il sabato.



Temperatura bulbo umido

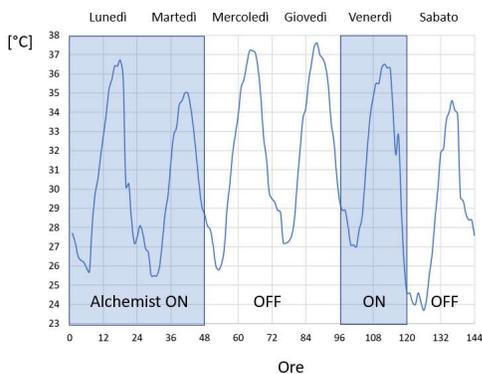


Per il funzionamento di Alchemist interessa la temperatura a bulbo umido.

3



Funzionamento Alchemist



Alchemist ON

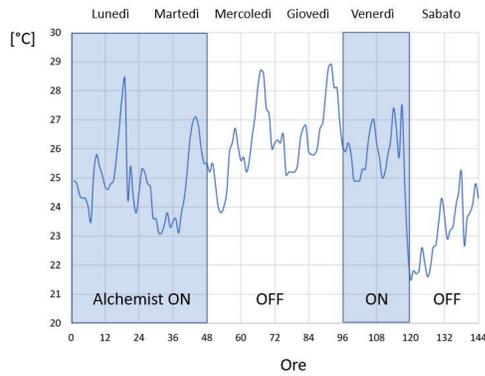
Lunedì, martedì e venerdì.

Alchemist Off

Mercoledì, giovedì e sabato



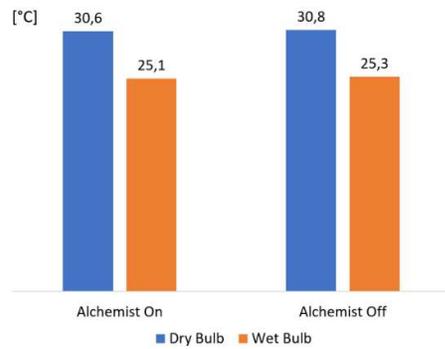
Temperatura a bulbo umido



Alchemist ON
Lunedì, martedì e venerdì.
Alchemist Off
Mercoledì, giovedì e sabato



Confronto tra temperature

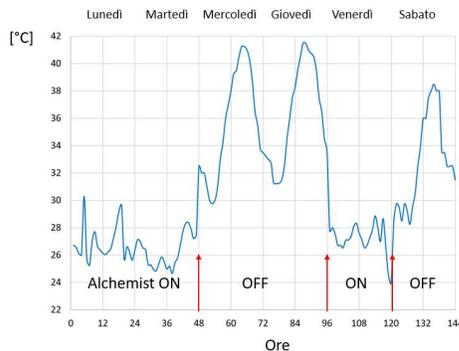


Temperature medie nei giorni di prova.

Il funzionamento di Alchemist porta il grande vantaggio di abbassare la temperatura di uscita del refrigerante. Il diagramma di seguito mostra chiaramente la netta differenza della temperatura di quando Alchemist è in funzione e di quando è disattivato.



Temperatura di uscita del refrigerante



La temperatura di uscita del refrigerante è sempre molto inferiore quando Alchemist è in funzione.

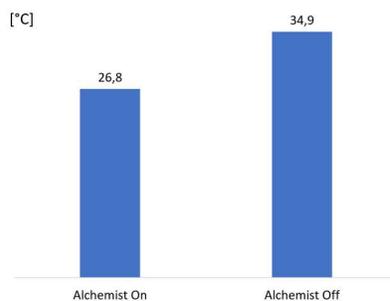
Le frecce evidenziano i momenti in cui Alchemist viene attivato e disattivato.

In questa fase, l'umidificazione è stata volutamente sempre tenuta in funzione, proprio per evidenziare meglio gli effetti positivi.

Si è proceduto con l'identificare la media delle temperature di uscita del refrigerante nei sei giorni di prova, per poi stabilire che il funzionamento di Alchemist ha permesso un abbassamento di 8°C della temperatura di uscita del refrigerante.



Confronto tra temperature

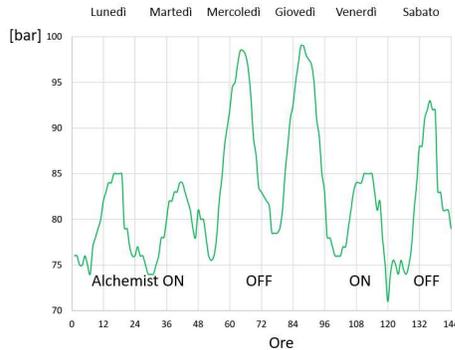


La presenza di Alchemist permette al sistema di lavorare con una temperatura media inferiore di 8°C.

Questo scenario permette così di far aumentare “l’effetto utile”, si abbassa il consumo dei compressori perché le pressioni di lavoro si riducono:

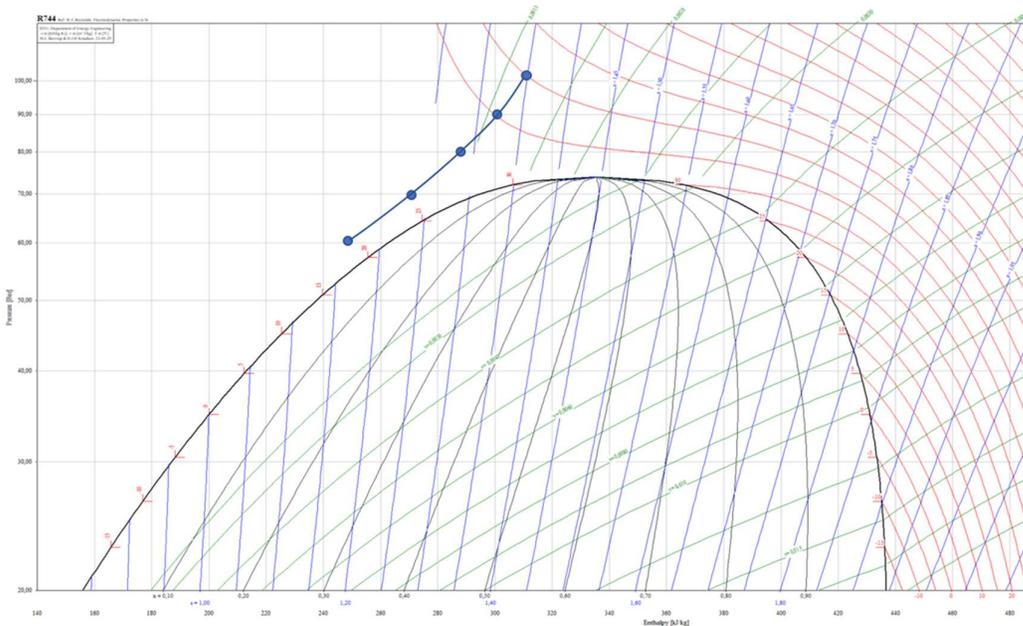


Pressione di lavoro



La temperatura di uscita del refrigerante più bassa, grazie alla presenza di Alchemist, permette al sistema di lavorare ad una pressione inferiore.

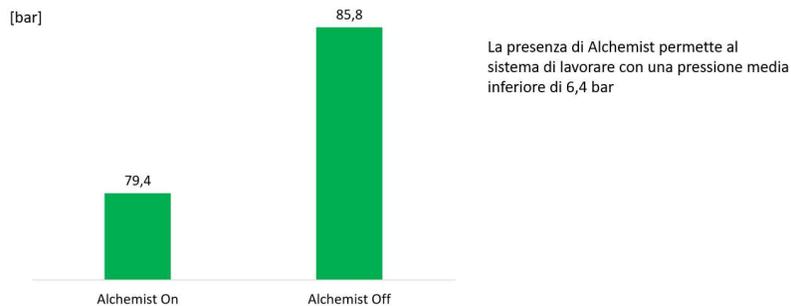
La regolazione della pressione avviene secondo la curva blu mostrata nel diagramma di seguito: a ogni temperatura di uscita corrisponde una pressione ottimale. Più bassa è la temperatura, più bassa è anche la pressione.



Si nota che la pressione di lavoro è sempre nettamente inferiore quando Alchemist è in funzione. Questa condizione permette al sistema di lavorare quasi sempre in ciclo transcritico (sopra 73,5 bar), se non per un periodo estremamente ridotto (fine della giornata di venerdì), subito prima dello spegnimento di Alchemist. Il “guadagno medio” durante la settimana è di circa 6,4 bar, si verifica quindi un aumento dell’efficienza del sistema.



Confronto tra pressioni

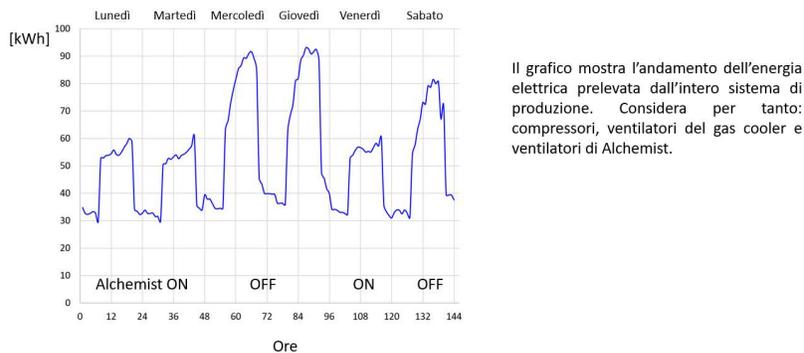


L’aspetto più importante sul quale soffermarsi è il consumo di energia elettrica complessivo, comprensivo anche dei ventilatori del gas cooler e di Alchemist.

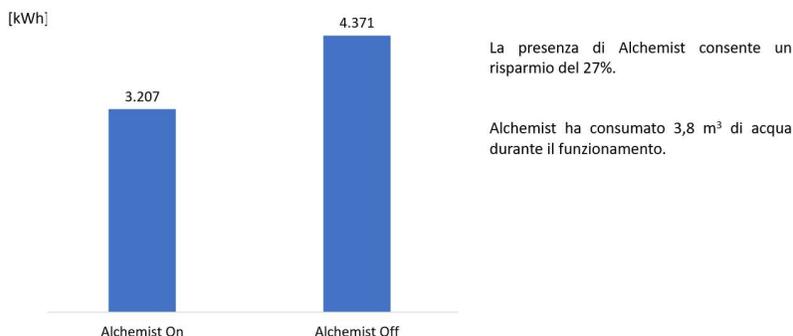
Il grafico di seguito evidenzia il netto aumento di consumo, imputabile al lavoro dei compressori, quando Alchemist è disattivato.



Energia elettrica consumata



Confronto tra consumi



In tre giorni il risparmio è stato superiore a 1.100 kWh, pari a circa un 27%, con un consumo d'acqua di 3,8 m³.

Da precisare che il dato più corretto di risparmio, in condizioni normali, potrebbe attestarsi attorno al 22%, con un consumo d'acqua di circa 3,2 m³ per le seguenti ragioni:

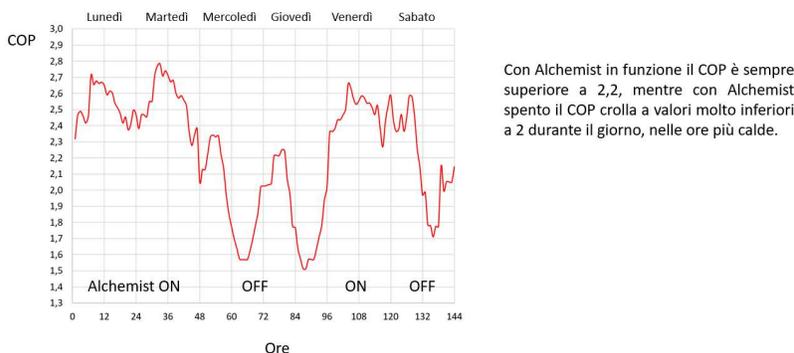
- le giornate di mercoledì e giovedì, quando Alchemist era disattivato, sono state particolarmente calde se paragonate a lunedì e martedì
- generalmente potrebbe essere utile, disattivare Alchemist con umidità relativa superiore al 75%.

8

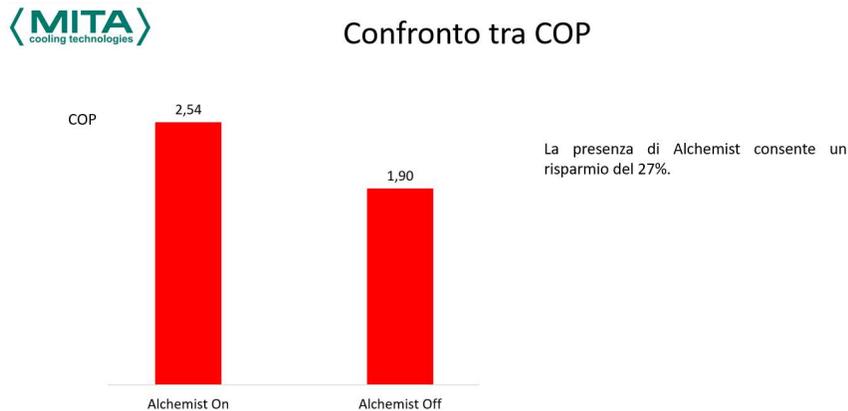
Dati dedotti

Dalla temperatura di uscita del refrigerante e dalla pressione di lavoro, conoscendo anche la pressione di evaporazione del refrigerante (altro dato misurato), attraverso le formule polinomiali fornite da Dorin è possibile ricavare anche l'energia complessiva fornita e l'andamento del C O P del sistema:

COP del sistema



Con Alchemist in funzione il COP è sempre superiore a 2,2, mentre con Alchemist disattivato il COP crolla a valori molto inferiori a 2 durante il giorno, nelle ore più calde:



Alchemist in funzione: COP medio 2,54 (valore molto alto, considerando la temperatura media di 30,6°C).
Alchemist disattivato: COP medio 1,90 (temperatura media superiore solamente di due decimi di grado).

Conclusioni

La prova effettuata nell'estate del 2022, particolarmente calda, dimostra come Alchemist permetta di ridurre sensibilmente i consumi di energia elettrica, con un consumo d'acqua estremamente ridotto.

Alchemist riduce i consumi anche durante il funzionamento in ciclo subcritico, per cui il suo utilizzo è consigliato in tutti gli impianti a CO₂, ovunque siano installati.

MITA Cooling Technologies S.r.l.
Via del Benessere, 13 - 27010 Sizzano (PV) - Italy
www.mitacoolingtechnologies.com

<https://www.mitacoolingtechnologies.com/categorie-prodotto/sottoraffreddatori-adiabatici/>

Questo documento può contenere informazioni riservate, è destinato ai soli scopi definiti da MITA Cooling Technologies.
La diffusione, copia o qualsiasi altro utilizzo sono rigorosamente vietati se non concordati con MITA Cooling Technologies.

