

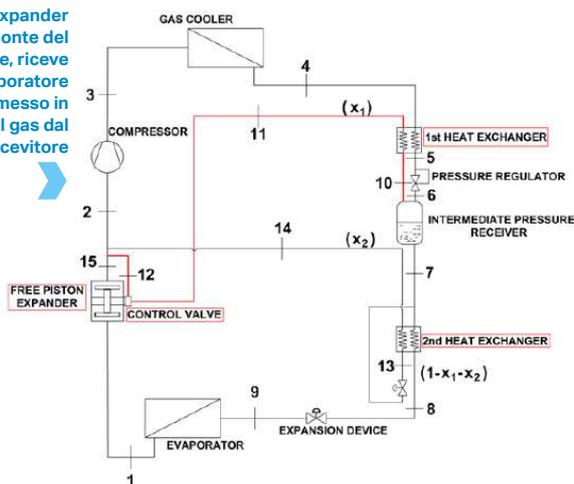


# FREE PISTON EXPANDER, VERSO LA COMMERCIALIZZAZIONE

La nuova tecnologia di Turboalgor per aumentare l'efficienza degli impianti a CO2 transcritici si avvia verso la commercializzazione

**A** marzo 2024 è entrata in vigore la nuova F-gas. Con essa alcuni settori della refrigerazione si avviano definitivamente verso l'uso di refrigeranti naturali. Tra questi sicuramente il settore commerciale dove si sta affermando in maniera preponderante la CO2 transcritica. Su questa tecnologia afferma Maurizio Ascani, Innovation Technology Manager dell'azienda Turboalgor Srl: «Questo refrigerante si sta affermando perché offre indubbi vantaggi ambientali e soprattutto è al sicuro da qualunque legislazione futura. Ma gli impianti a CO2, nella loro configurazione base, non dovunque sono efficienti, cosa che giustifica le varie soluzioni nate per poter aumentarne l'efficienza, quali ad esempio la compressione parallela o l'uso di eiettori. Per questo, ogni soluzione che possa aumentare l'efficienza della configurazione base, mantenendo al contempo una certa semplicità e costi contenuti, è benvenuta».

Il Free Piston Expander si posiziona a monte del compressore, riceve il gas dall'evaporatore e viene messo in movimento dal gas dal ricevitore



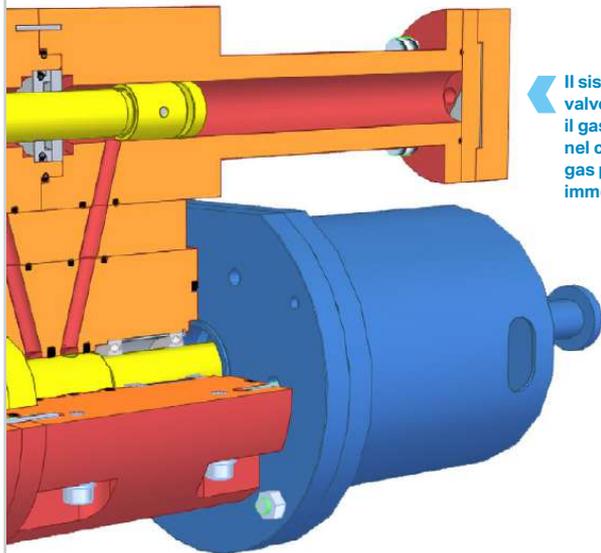
## ANATOMIA DI FPE

Turboalgor ha messo a punto una soluzione che rispecchia i principi indicati poc'anzi da Ascani: aumenta l'efficienza della configurazione base, mantenendo al contempo una certa semplicità nella configurazione e costi contenuti. La soluzione si chiama Free Piston Expander (qui di seguito anche abbreviato con FPE) e il principio su cui si basa è il recupero di energie inutilizzate per aumentare l'efficienza complessiva dell'impianto, diminuendo il lavoro del compressore. Il Free Piston Expander è una soluzione composta da un cilindro all'interno del quale si muove in modo alternato da una estremità all'altra del cilindro stesso un pistone. Questo movimento permette una precompressione del gas immesso nel cilindro. Il gas che viene parzialmente precompressa deriva direttamente dall'evaporatore e va al compressore. Ma cosa mette in moto il Free Piston Expander, permettendogli di svolgere questo lavoro a costo energetico zero? L'energia per movimentare il pistone nel cilindro deriva dal gas di alta pressione (circa 50 bar) che, attraverso una apposita valvola - detta valvola rotante o control valve - viene portato dal separatore di fase al cilindro del Free Piston Expander mettendo in movimento il pistone senza consumare energia. La precompressione del gas dall'evaporatore, dunque, avviene senza un consumo attivo di energia ma sfruttando l'energia di alta pressione dei gas presenti nell'impianto: un recupero di energia a tutti gli effetti che si manifesta come minor lavoro del compressore e minor consumo energetico dell'impianto. L' FPE è un componente relativamente semplice sia da disegnare che da realizzare e installare. È facile da costruire, ha una elevata efficienza termodinamica e una ampia frequenza di oscillazione, non necessita di lubrificanti, è relativamente compatto; quindi, nell'impianto occupa poco spazio e presenta elevata affidabilità.

## FREE PISTON EXPANDER: PERCHÉ?

Il Free Piston Expander è applicabile alla configurazione base dell'impianto transcritico. È, cioè, alternativo

La proprietà intellettuale è riconducibile alla fonte specificata in testa alla pagina. Il ritaglio stampa è da intendersi per uso privato



Il sistema Free Piston Expander e la valvola rotante: attraverso la valvola il gas dal ricevitore muove il pistone nel cilindro che precomprime il gas proveniente dall'evaporatore e immesso nel cilindro

all'eiettore o alla doppia compressione. Esso permette di raggiungere una maggiore efficienza dell'impianto grazie alla precompressione che esso esercita sul gas, risparmiando in questo modo lavoro al compressore. Aumentando la pressione di mandata al compressore, l' FPE permette anche una riduzione del rapporto di compressione, parametro che migliora le condizioni generali di carico del sistema. A parità di compressori e sistema quindi, l'FPE riesce a migliorare la potenza frigorifera dell'impianto, riuscendo anche a fare evaporare il sistema a temperature più basse e allargando dunque il range di utilizzo dell'impianto frigorifero a CO2 transcritica.

#### IN NOME DELL'AFFIDABILITÀ

L'installazione di FPE non richiede una modifica strutturale dell'impianto base ma soprattutto è un sistema che, qualora dovesse guastarsi, non pregiudica il funzionamento dell'impianto stesso. Sottolinea Ascani: «Qualora dovesse subentrare un problema nel funzionamento del Free Piston Expander, la produzione del freddo viene comunque assicurata. Semplicemente, fino a che non si ripara il guasto, il sistema lavora alla

sua efficienza standard. Anche per questo noi crediamo che sia una soluzione superiore a quella di altre soluzioni, non solo per le prestazioni che potrebbe raggiungere ma anche per la sicurezza insita nel sistema».

#### UN PROGETTO EUROPEO PER FPE

Secondo i test condotti fino ad ora, l'FPE applicato a una configurazione base di un impianto transcritico da 15kW e temperatura di evaporazione -20°C permette risparmi del 18% con temperatura al gas cooler di 40°C e del 15% con temperature al gas cooler di 30°C. Con questi valori o con valori vicini a questi, il Free Piston Expander permetterà efficienze superiori a quelle di altre tecnologie, quali ad esempio l'eiettore.

Per quanto, però, belli possano essere questi risultati, quello che conta è come il sistema si comporta sul campo. Questo verrà analizzato in un progetto europeo LIFE finanziato della comunità europea di cui Turboalgor è assegnataria. Il progetto – dal nome esplicito TURBOALGOR CO<sub>2</sub> – ha come obiettivo dimostrare la fattibilità tecnica e la redditività commerciale della soluzione del Free Piston Expander nel migliorare in modo significativo l'efficienza energetica degli impianti refrigeranti transcritici che utilizzano la CO<sub>2</sub> come fluido. «In questo progetto – spiega Ascani – installeremo un primo FPE su un impianto a CO<sub>2</sub> transcritica da 7,5kW di EPTA, partner tecnologico del progetto. Tale impianto verrà monitorato in laboratorio perché per ora nessuno ha idea di come l'FPE si comporterà su un impianto». Questo primo step è dunque fortemente focalizzato nel vedere come si comporta la soluzione su un impianto frigorifero reale, plasmato sulle esigenze di un ipotetico cliente. Dopo questo primo passaggio e qualora i dati dovessero rispecchiare i calcoli teorici, si passerà ad installare l'FPE su due impianti da di-

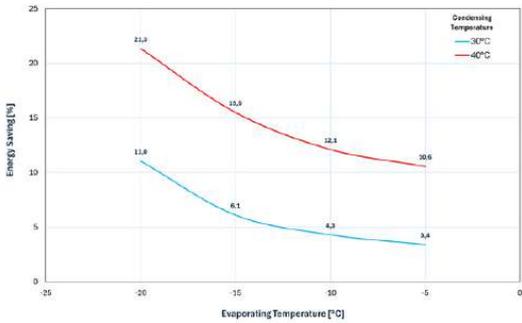
#### IL PROGETTO LIFE TURBOALGOR CO<sub>2</sub>

- Nome: Efficiency solutions: a new booster for CO<sub>2</sub> transcritical refrigerant plants and GHG reduction
- Numero: LIFE-2022-SAP-CLIMA-CCM
- Periodo: 1 luglio 2023 – 30 giugno 2026
- Partner: Turboalgor Srl (coordinatore), EPTA Spa, C3 Concrete Cube Certainty SRL, Noesis Srl

Il progetto LIFE TURBOALGOR CO<sub>2</sub> contribuisce all'attuazione del Green Deal Europeo e in particolare al Regolamento (UE) 2021/1119 (la Legge Europea sul Clima), che stabilisce un obiettivo vincolante di riduzione netta dei gas serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto al 1990 e la neutralità climatica dell'UE al più tardi entro il 2050.



FPE ENERGY SAVING (Experimental Data)



Prestazioni reali del Free Piston Expander come misurate nei dati sperimentali su impianto con potenza elettrica da 7,5kW



Il Free Piston Expander: un cilindro, un pistone, una valvola; facile da costruire, ampia frequenza di oscillazione, non necessita di lubrificanti, è relativamente compatto



Due Free Piston Expander accoppiati in parallelo e collegati ad un banco di test

sporre in due supermercati, l'uno da 50 kW e l'altro da circa 100 kW. «Questo ci permetterà di vedere se ciò che funziona bene in laboratorio funziona altrettanto bene in condizioni reali e random come sono quelle di un supermercato nel suo funzionamento quotidiano» spiega Ascani.

**SVILUPPO DI UNA GAMMA DI PRODOTTO**

Nel frattempo, Turboalgor sta mettendo a punto anche una gamma di prodotto per FPE. Tre sono i modelli previsti: da 7,5kW che sta per essere testato, uno da 22 kW e uno da 37 kW. «Con questi modelli, facendoli lavorare eventualmente in tandem, noi riusciamo a coprire la gran parte del mercato degli impianti a CO2 transcritici che in genere arrivano fino a 100 kW di potenza elettrica». Dal punto di vista della tecnologia e della struttura i tre modelli si eguagliano, ciò che cam-

bia sono le dimensioni. «Oggi stiamo definendo questa gamma di prodotto e abbiamo allestito un banco di test idoneo per queste potenze: abbiamo progettato e realizzato impianti transcritici opportunamente modificati in modo che siano sufficientemente versatili per fare i test con questi modelli di FPE». Accanto allo sviluppo della gamma del Free Piston Expander, Turboalgor sta lavorando anche allo sviluppo di un software per misurare i diversi parametri di FPE a diverse condizioni di temperature e pressioni che, applicato al sistema insieme ai software di monitoraggio dell'impianto, dovrebbe dare uno scenario completo sul comportamento di FPE e sull'effettiva efficienza energetica raggiunta con FPE.

**NUOVA STRATEGIA DI BUSINESS**

Se gli impianti transcritici a CO2 sono gli impianti target su cui installare l'FPE, chi sono i clienti target a cui si rivolge Turboalgor con questa sua nuova soluzione? «I nostri interlocutori sono i costruttori di centrali a CO2, un settore che in Italia vede player molto importanti. In questo modo, l'FPE può essere installato sull'impianto direttamente in fabbrica e arrivare pronto al cliente. Sebbene, infatti, teoricamente FPE possa essere aggiunto in qualunque momento al circuito frigorifero, riteniamo che averlo in dotazione sin dall'inizio sia la via più economica e facilmente gestibile da seguire» conclude Ascani.

**FPE TURBOALGOR IN NUCE**

- FPE permette un risparmio energetico e riduzioni di emissioni di CO2 dagli impianti transcritici
- È di semplice costruzione e non richiede particolare gestione manutentiva
- È altamente affidabile: in caso di guasto non interferisce con il funzionamento dell'impianto
- Apporta vantaggi come l'abbassamento delle temperature di evaporazione e un innalzamento del rapporto di compressione