

# IMPIANTI 'EVOLUTIVI' ed efficienza energetica

□ a cura della redazione

*WORK IN PROGRESS PER UN  
IMPIANTO SEMPRE AI MASSIMI  
LIVELLI DI EFFICIENZA  
ENERGETICA.  
CHIAVE L'UTILIZZO DEL CO<sub>2</sub>*

**P**rogettare e realizzare bene un impianto frigorifero è importante, ma è altrettanto importante fare in modo che le possibili successive evoluzioni e integrazioni tecnologiche garantiscano sempre le ottimali prestazioni energetiche o addirittura le possano implementare. Un esempio virtuoso in tal senso è l'impianto di un supermercato qui descritto.

## GLI ATTORI

L'impianto è stato realizzato per un punto vendita di un'importante catena italiana di distribuzione di prodotti alimentari. Situato nel Nord Italia, il supermercato ha una superficie totale di 7000 m<sup>2</sup> di cui 3000 dedicati alla vendita (i restanti metri quadrati sono destinati a servizi e uffici). Tutto l'edifi-

cio è climatizzato e i reparti vendita hanno zone servite dalla rete del freddo in media o bassa temperatura a seconda delle apparecchiature di conservazione previste per i vari tipi di derrate.

L'impianto di climatizzazione e produzione del freddo è stato realizzato dall'ufficio tecnico di Crea, il progetto è stato redatto in collaborazione con l'ingegnere Andrea Bossi (Alfa Projekt, società di consulenza di Crea). La società si è avvalsa inoltre dell'esperienza dello staff tecnico di LU-VE, l'azienda che ha fornito i condensatori e gli aereoevaporatori, per la messa a punto delle macchine frigorifere destinate all'impianto.

## Punti chiave

- \* Passaggio attraverso diverse soluzioni con l'obiettivo di ridurre i consumi energetici: soluzione standard, soluzione eco (economizzatore); economizzatore + CO<sub>2</sub>
- \* Riduzione delle cariche di gas refrigerante soggetto ai controlli imposti dai Regolamenti Europei
- \* Preparazione del terreno per l'utilizzo di tecnologie complesse (cicli frigoriferi transcritici)



**I REQUISITI TECNICI**

Secondo le indicazioni date dal committente, lo studio di progettazione ha lavorato sulla base delle seguenti ipotesi:

- richiesta frigorifera massima
  - . in media temperatura (MT) 400 kW
  - . in bassa temperatura (BT) 65 kW
- temperatura di espansione
  - . MT con refrigerante R404A -12 °C
  - . MT con R404A-CO<sub>2</sub> -12 °C
  - . BT con R404A -38 °C
  - . BT con CO<sub>2</sub> -35 °C
- temperatura media di condensazione ad aria
  - . nel periodo estivo con R404A +35 °C
  - . nel periodo invernale con R404A +20 °C
- temperatura di condensazione CO<sub>2</sub> media nell'anno: -7 °C.

**L'IMPIANTO FRIGORIFERO**

Nel corso del tempo l'impianto ha avuto differenti passaggi "evolutivi", volti alla ricerca di soluzioni tecniche di sempre maggiore affidabilità e di sempre maggiore efficienza energetica. L'obiettivo era inoltre quello di garantire una più avanzata sicurezza utilizzando refrigeranti non sintetici.

**LE SOLUZIONI 'STANDARD' ED 'ECONOMIZZATORE'**

Il primo passo è consistito nella progettazione di una soluzione Standard (figura 1), che ha portato a realizzare un impianto MT con compressori a vite senza fine, valvole a comando elettronico e condensatori ad aria. La sezione a bassa temperatura si avvaleva invece di compressori alternativi, valvole elettroniche e altri condensatori ad aria. Di questi ne sono stati installati quattro per l'impianto di climatizzazione e altri tre per l'impianto frigorifero.

Il passo successivo ha comportato alcune modifiche per arrivare alla soluzione Economizzatore (figura 2): in sostanza è stato inserito uno scambiatore di calore tra media e bassa temperatura per sfruttare il freddo generato nel circuito MT per migliorare il rendimento di quello in bassa temperatura e ridurre così i consumi energetici. In termini schematici:

- impianto MT: con centrale con compressori a vite dotati di economizzatore (sottoraffreddatore), utilizzatori con valvole elettroniche e condensazione ad aria;

- impianto BT: con centrale con compressori a pistoni, sistema di sottoraffreddamento del liquido alimentato dalla centrale MT, utilizzatori con valvole elettroniche e condensazione ad aria.

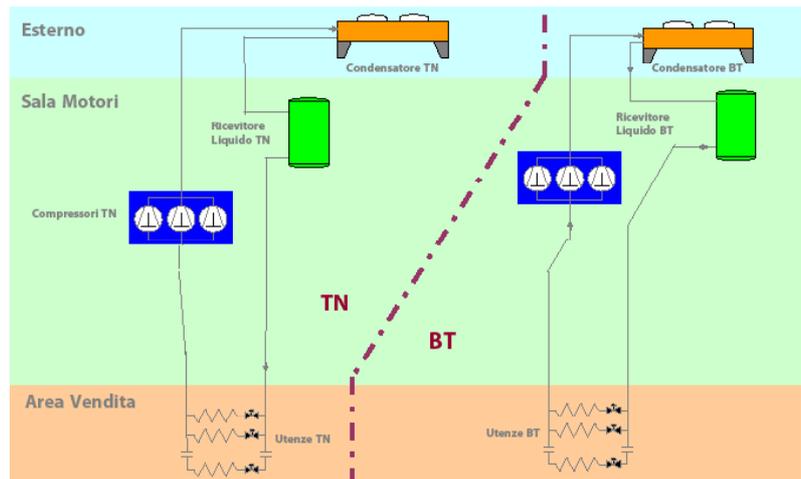
**IL PASSAGGIO VERSO LA CO<sub>2</sub>**

Un ulteriore passo migliorativo ha richiesto interventi più radicali utilizzando il refrigerante CO<sub>2</sub> per il circuito BT. Anche qui è stato sfruttato, mediante uno scambiatore,

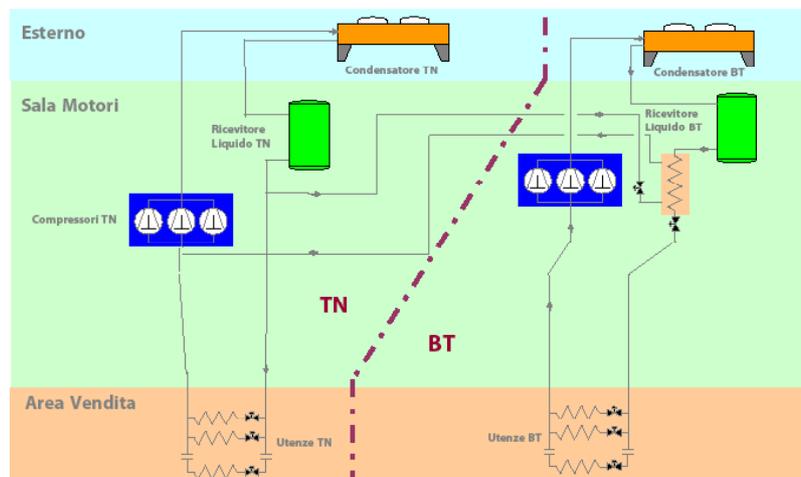
il freddo prodotto per il circuito MT, funzionante sempre con R404A, per raffreddare l'anidride carbonica. Con questa soluzione "Economizzatore+CO<sub>2</sub>", con CO<sub>2</sub> su circuito BT, l'impianto ha assunto una struttura diversa dalla precedente (figura 3):

- sezione MT: con compressori a vite, economizzatore (sottoraffreddatore), valvole elettroniche e condensazione ad aria;
- sezione BT: con refrigerante CO<sub>2</sub>, compressori alternativi, valvole elettroniche e con-

**FIGURA 1 - SOLUZIONE STANDARD**



**FIGURA 2 - SOLUZIONE ECONOMIZZATORE**





densazione in cascata su circuito MT.

La continua ricerca di soluzioni tecniche sempre più perfezionate ha portato a un progressivo miglioramento delle prestazioni degli impianti frigoriferi. Inoltre l'introduzione di CO<sub>2</sub> come refrigerante, oltre a dare un beneficio di tipo 'ecologico', ha permesso di conseguire ulteriori miglioramenti prestazionali.

I calcoli, condotti in via teorica e verificati sperimentalmente sul campo, dimostrano che il risparmio energetico è migliorato a ogni passaggio, come mostrato in tabella 1. Da un punto di vista teorico, le ipotesi di calcolo (comuni a tutte le soluzioni impiantistiche analizzate) sono state le seguenti:

- Impianto MT, richiesta frigorifera media: nel periodo estivo 320 kW; nel periodo invernale 250 kW.
- Impianto BT, richiesta frigorifera media: nel periodo estivo 55 kW; nel periodo invernale 45 kW.

Risparmi aggiuntivi sui consumi sull'impianto MT sono stati rilevati inoltre laddove è stato inserito un inverter per la gestione della regolazione dei compressori e dei ventilatori del condensatore (vedi le tabelle 1, 2, 3).

### ALTRI SVILUPPI POSSIBILI

Crea ha realizzato un impianto (figura 4), attualmente ancora in fase di test, che prevede di impiegare CO<sub>2</sub> come refrigerante anche nella sezione MT e di ricorrere ai refrigeranti sintetici (R134a, R404A) soltanto in un circuito primario. Si potrà quindi comprimere ancora i consumi energetici e preparare il terreno all'utilizzo di tecnologie più complesse (cicli frigoriferi transcritici).

### LE AZIENDE

*Crea spa* di Bellusco (Mi) nasce nei primi anni '80 per iniziativa di Igino Bresolin. In breve tempo l'attività dell'azienda evolve dalla sola manutenzione alla progettazione e realizzazione di impianti "chiavi in mano". Attività che svolge tutt'oggi, realizzando inoltre centrali frigorifere e quadri elettrici. Attualmente l'azienda conta 40 dipendenti

FIGURA 3 - SOLUZIONE ECONOMIZZATORE+ CO<sub>2</sub>

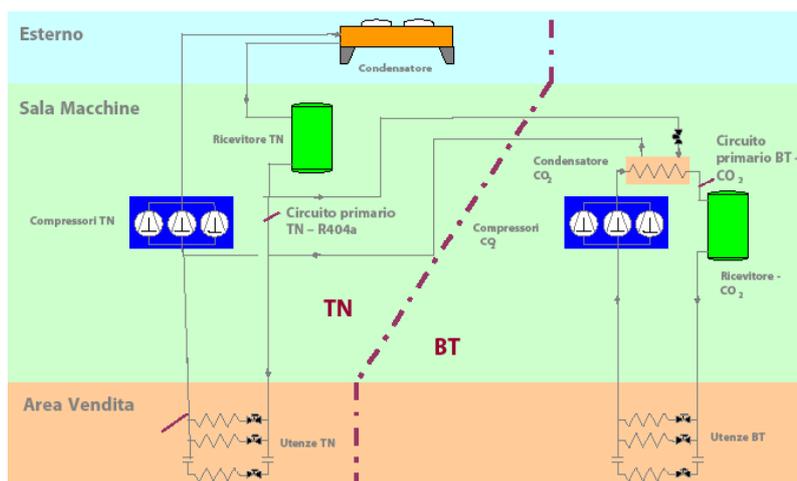
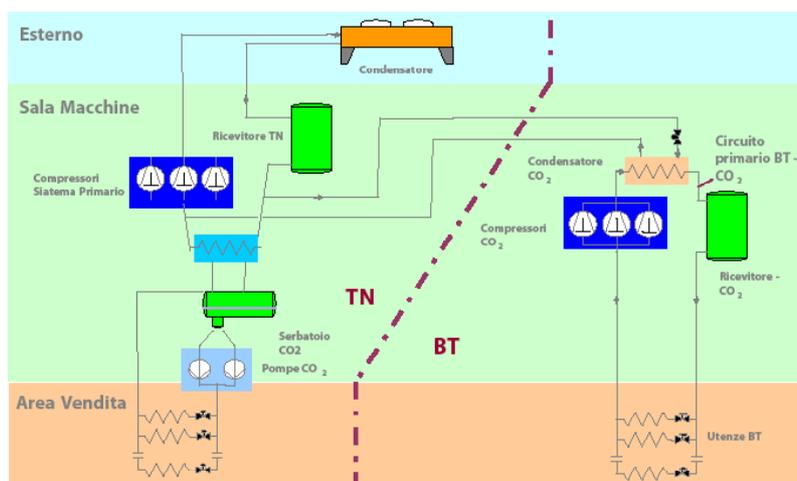


FIGURA 4 - UNA NUOVA SOLUZIONE PER IL PROSSIMO FUTURO



e ha al suo attivo importanti realizzazioni. *Alfa Projekt srl*, società di consulenza nata nel 2005, svolge la sua attività come partner nella progettazione, realizzazione e messa in esercizio di impianti frigoriferi. *LU-VE spa* di Uboldo (Va) da oltre 20 anni opera nel settore degli scambiatori di calore, ma la sua storia è ben più antica in quanto affonda le proprie radici nell'azienda Contardo spa (1928).

Il Gruppo LU-VE è composto da 6 aziende produttive e 9 filiali commerciali: 1050 dipendenti; 210.000 m<sup>2</sup> di superficie totale; 85.000 m<sup>2</sup> di superficie coperta; 1.000 m<sup>2</sup> di laboratori di ricerca e sviluppo; il 65% della produzione viene esportata in 90 paesi; fatturato consolidato di 167 milioni di euro. Tutta la gamma di condensatori, dry cooler e aereoevaporatori LU-VE sono certificati Eurovent.

**TABELLA 1 - DATI COMPARATIVI TRA LE DIVERSE SOLUZIONI**

SOLUZIONI E IMPIANTISTICA	REFRIGERANTE	CONDIZIONI ESTIVE	TOTALE RICHIESTA (KW)	TOTALE ASSORBITA (KW)	CONDIZIONI INVERNALI	TOTALE RICHIESTA (KW)	TOTALE ASSORBITA (KW)	TOTALE (KW)
Standard	MT	-12°C/+35°C	320	117,7	-12°C/+20°C	250	62,4	180,1
	BT	-38°C/+35°C	55	43,3	-38°C/+20°C	45	23,3	66,6
Economizzatore	MT	-12°C/+35°C	320+16	117,9	-12°C/+20°C	250+6	61,8	179,7
	BT	-38°C/-35°C	55	31,3	-38°C/-10°C	45	20,7	52,0
Economizzatore+CO <sub>2</sub>	MT	-12°C/+35°C	320+67	129,9	-12°C/+20°C	250+55	72,6	202,5
	BT	-35°C/-7°C	55	13,7	-35°C/-7°C	45	11,5	25,2

**TABELLA 2 - CALCOLO CONSUMI ANNUI**

IMPIANTO	MEDIA				BASSA				TOTALE (KWH/ANNO)	RISPARMIO (%)
	ORE/ANNO (H)	POTENZA ASSORBITA COMPRESSORI (KW)	POTENZA ASSORBITA VENTILATORI (KW)	TOTALE (KWH/ANNO)	ORE/ANNO (H)	POTENZA ASSORBITA COMPRESSORI (KW)	POTENZA ASSORBITA VENTILATORI (KW)	TOTALE (KWH/ANNO)		
Standard	2.800	180,1	39,9	560.140	2.800	66,6	13,3	205.100	765.240	0%
Economizzatore	2.800	179,7	39,9	559.020	2.800	52,0	13,3	164.220	723.240	-5,5%
Economizzatore+CO <sub>2</sub>	2.800	202,5	39,9	622.860	2.800	25,2		70.560	693.420	-9,4%

**SCAMBIATORI LU-VE  
Condensatori serie SDHV  
con ventilatori assiali**

La gamma SDHV di LU-VE, utilizzata nell'impianto descritto, è caratterizzata dalla batteria a "V" che riduce notevolmente lo spazio occupato dall'applicazione del Safetubes System, il sistema brevettato di LU-VE della sospensione della batteria che garantisce una completa protezione dei tubi durante il trasporto, l'installazione e il funzionamento. Altra caratteristica saliente è la batteria di scambio Turbocoil costruita con alette e tubi di configurazione speciale.

Questa gamma, in particolare con l'applicazione di motori di diametro 1000, consente una riduzione dei consumi energetici.

Le potenze variano tra 45 e 749 kW, mentre per la versione S (silenziosa) sono previste quattro grandezze tra 68 e 476 kW.

Le potenze (ENV 327), portate d'aria, assorbimenti motori, superfici esterne e livelli di potenza sonora (EN13487) sono certificati Eurovent. Sono inoltre disponibili 4 ventilazioni da 1 a 7 ventilatori a due velocità.

**TABELLA 3 - CALCOLO CONSUMI ANNUI**

IMPIANTO	TOTALE VALORI TEORICI (KWH/ANNO)	RISPARMIO (%)	TOTALE VALORI RILEVATI (KWH/ANNO)	RISPARMIO(%)
Standard	765.240	0%	721.894	
Economizzatore	723.240	-5,5%	687.295	-4,8%
Economizzatore+Inverter			677.250	-6,2%
Economizzatore+CO <sub>2</sub>	693.420	-9,4%		
Economizzatore+Inverter+CO <sub>2</sub>			646.842	-10,4%

**Aeroevaporatori serie SHD e SHA**

Sempre per questo impianto è stata utilizzata la gamma BMD - SMD - BHD - SHD. Tale serie ha potenze da 1950÷23100 W. I modelli sono 18, da 1 a 5 ventilatori Ø 330 mm. Scambiatore di calore Turbocoil 2. La serie SHA di aeroevaporatori angolari ha potenze da 1100÷8900 W. 18 Modelli, 72 Versioni da 1 a 4 ventilatori Ø 275 mm. Anche questa serie è dotata da uno scambiatore di calore super efficiente Turbocoil 2, caratterizzato da tubi di

rame di piccolo diametro con rigatura interna elicoidale ad alta efficienza progettata per l'evaporazione dei nuovi fluidi refrigeranti. Disponibile anche una versione per funzionamento con CO<sub>2</sub> selezionabile con il software Refriger. Alette (Turbofin2) di alluminio ad alta efficienza con speciale configurazione del profilo turbolenziatore per ridurre la deumidificazione e la formazione di brina.

*Ha collaborato Letizio Cacciabue*