

Espansione diretta ed acqua glicolata

Due tipologie di impianto a confronto.

Nel corso degli ultimi anni, nel campo della refrigerazione industriale, gli studi di consulenza tecnica vengono sempre più spesso coinvolti, sia dalla grande distribuzione che dalle aziende che devono costruire strutture importanti, nella creazione di capitolati di appalto relativi alla realizzazione di impianti frigoriferi.

Di frequente, per le celle a temperatura positiva, i progettisti si orientano su **impianti ad espansione indiretta** piuttosto che ad **espansione diretta**. La sostanziale differenza tra le due realizzazioni sta nell'impiego, nell'espansione indiretta, di un fluido frigorifero secondario (acqua glicolata) per raffreddare l'aria degli ambienti refrigerati, cosa che non avviene con l'espansione diretta, dove il gas è l'unico fluido frigorifero.

La scelta dell'espansione indiretta viene solitamente motivata dicendo che questi tipi di impianti sono caratterizzati da una facilità di installazione maggiore e da un impatto ambientale ridotto rispetto alle soluzioni in espansione diretta.

La **realizzazione di un circuito idraulico** è effettivamente meno complessa del montaggio di una linea frigorifera in cui circola gas, sia per quel che riguarda l'esecuzione materiale dell'opera (non sono necessarie competenze specifiche) che per la regolazione degli organi che compongono il circuito (non ci sono valvole termostatiche o elettroniche da tarare). A fronte di un **ampliamento dell'impianto**, l'espansione indiretta è più flessibile nel caso si debbano apportare modifiche a ciò che è già esistente. Inoltre, mentre il grado di difficoltà della **manutenzione ordinaria** è lo stesso per entrambe le soluzioni, la **manutenzione straordinaria** risulta essere più semplice nel caso dell'impianto ad acqua glicolata.

Per il discorso relativo all'**impatto ambientale** invece, vale la pena fare un'analisi un po' più approfondita. In un impianto ad espansione indiretta, la **quantità di gas refrigerante** utilizzato è bassa e corrisponde a quella necessaria per fare la carica del circuito che raffredderà, attraverso l'evaporazione del freon, l'acqua glicolata. Sarà poi quest'ultima ad alimentare invece il circuito delle utenze finali. Nell'eventualità in cui si verificasse una perdita nell'impianto, nel caso dell'installazione a glicole il rilascio di gas nell'atmosfera sarebbe molto limitato o addirittura nullo se la fuoriuscita avvenisse nel circuito idraulico (fuga che peraltro sarebbe facilmente rilevabile e localizzabile). Quindi, guardando la situazione da questo punto di vista, sembrerebbe giusto affermare che l'espansione indiretta inquina meno, ma solo se si trascurano i fattori tecnologia e consumi.

La **tecnologia**, nel caso dell'espansione diretta, entra in gioco non appena si pensa che le perdite di gas, oltre ad essere agevolmente localizzabili attraverso i cercafughe, possono anche essere segnalate prima che il rilascio di freon in atmosfera sia superiore al 10% qualora l'impianto sia monitorato tramite telegestione.

Per quanto concerne invece il fattore **consumi**, si può tranquillamente affermare che l'espansione diretta garantisce un risparmio energetico compreso **tra il 15% e il 20% rispetto all'acqua glicolata** (grafico 1), con un minor impatto sull'ambiente. Infatti, un impianto ad espansione indiretta è caratterizzato da consumi di energia superiori imputabili principalmente agli assorbimenti elettrici delle pompe e dei circolatori (tabelle 1 e 2) il cui funzionamento è necessario per alimentare il circuito idraulico e dalla minore efficienza della centrale frigorifera (grafico 2).

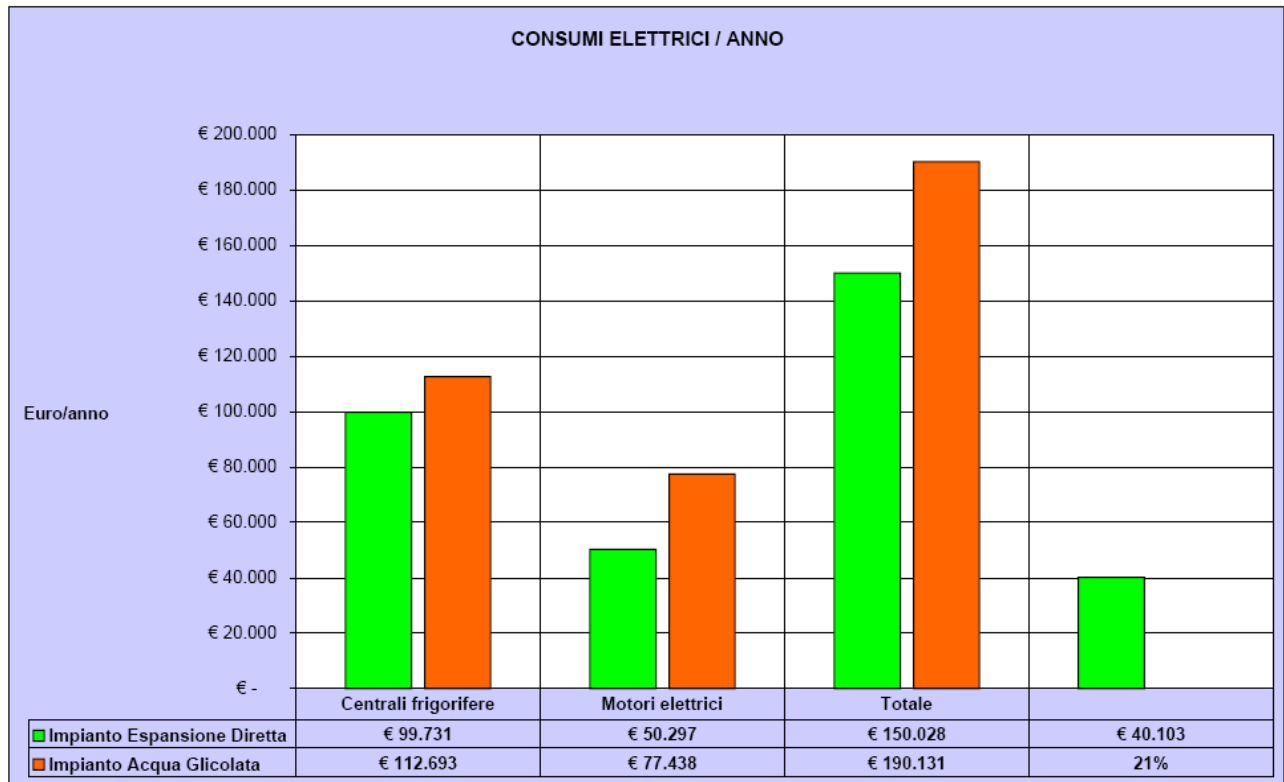


Grafico 1. Previsione dei consumi elettrici annui di due impianti di pari potenza a confronto per la refrigerazione di un magazzino frigorifero di 30.000 m³ a +2/+4 °C. L'espansione diretta consente un risparmio energetico pari a circa il 21% rispetto all'equivalente impianto ad espansione indiretta.

Quest'ultima di fatto si trova a lavorare con **temperature di evaporazione** più basse rispetto alla stessa installazione in espansione diretta per poter garantire al fluido frigorifero secondario di raggiungere una temperatura idonea al raggiungimento delle condizioni termiche richieste nei locali refrigerati. Si ha dunque uno scambio termico in più rispetto all'espansione diretta, che si traduce in una **resa complessiva** dell'impianto inferiore: questo comporta un maggiore assorbimento di corrente da parte dei compressori. Un maggior consumo energetico implica un aumento del rilascio di CO₂ nell'atmosfera, visto che l'energia elettrica viene prodotta da centrali funzionanti a combustibile fossile.

Motori elettrici					
	(kW)	(Ore) media giornaliera	kWh anno	Euro / anno Espansione Diretta	Euro / anno Espansione Indiretta (acqua glicolata)
Evaporatori Celle	36	17	223.380	29.039	29.039
Condensatori aria	32	14	163.520	21.258	21.258
Pompe primarie	18	14	91.980		11.957
Pompe secondarie	20	16	116.800		15.184
				50.297	77.438
Risparmio con Espansione diretta				27.141	35%

FRIGOVENETA REFRIGERAZIONE INDUSTRIALE

Tabella 1. Previsione dei consumi energetici annui dei motori elettrici presenti in due impianti frigoriferi a confronto per la refrigerazione di un magazzino frigorifero di 30.000 m³ a +2/+4 °C. Le pompe presenti in impianto ad espansione indiretta comportano un consumo elettrico superiore del 35% rispetto allo stesso impianto in cui non sono presenti (espansione diretta).


Compressori frigoriferi						
Compressore	Copeland D8DH-500X			Potenzialità frigor. richiesta dalle celle	kW	600,0
Numero comp.	8			Fattore di utilizzo	%	60%
Capacità Frigorifera kW	TC/TE(°C)	-8°C	-5°C	Potenzialità frigorifera media calcolata	kW	360
Espansione diretta	30°C		122,50	Ore di funzionamento giornaliera		
Esp. Indiretta (acqua glicolata)	30°C	105,50		Espansione diretta	ore	8,8
				Esp. Indiretta (acqua glicolata)	ore	10,2
				Risparmio ore di funzionamento	%	14%
Potenza Assorbita kW	TC/TE(°C)	-8°C	-5°C	Energia elettrica giornaliera		
Espansione diretta	30°C		29,80	Espansione diretta	kWh	2.102
Esp. Indiretta (acqua glicolata)	30°C	29,00		Esp. Indiretta (acqua glicolata)	kWh	2.375
				Costo annuo energia elettrica		
C.O.P.	TC/TE(°C)	-8°C	-5°C	Espansione Diretta	€	99.731
Espansione diretta	30°C		4,11	Espansione Indiretta (acqua glic.)	€	112.693
Esp. Indiretta (acqua glicolata)	30°C	3,64		Risparmio	%	11,5%
						

Tabella 2. Previsione dei consumi elettrici annui dei compressori di due centrali frigorifere di pari potenza a confronto per la refrigerazione di un magazzino frigorifero di 30.000 m³ a +2/+4 °C. L'impiego di una macchina ad espansione diretta consente un risparmio energetico pari a circa il 11,5% rispetto all'utilizzo di una centrale ad espansione indiretta.

Inoltre, un impianto ad espansione indiretta ha un **costo di installazione** superiore alla corrispondente soluzione a freon per la fornitura di componenti aggiuntivi quali il serbatoio di accumulo, l'evaporatore per raffreddare l'acqua glicolata, la stazione di pompaggio e di compressori di taglia superiore a quelli usati nell'equivalente impianto ad espansione diretta.

Per concludere, non resta che parlare della **qualità del freddo** per la conservazione degli alimenti che i due impianti a confronto sono in grado di garantire, perché questo potrebbe essere il fattore determinante nello scegliere il tipo di soluzione da preferire. Ebbene, la qualità di conservazione assicurata dalle due realizzazioni è la stessa.

Si può di conseguenza affermare che l'impianto ad espansione diretta è altamente competitivo nei confronti dell'acqua glicolata per quel che riguarda le prestazioni, garantendo però costi iniziali e di gestione inferiori.

Tipologia di impianto	Costo iniziale	Costo di gestione	Affidabilità	Manutenzione ordinaria	Manutenzione straordinaria
Espansione diretta	Minore	Minore	Adeguate	Semplice	Meno semplice
Acqua glicolata	Superiore (c.ca 20%)	Superiore (c.ca 15÷20%)	Adeguate	Semplice	Più semplice

Tipologia di impianto	Temperatura di evaporazione (cella a 0 °C)	Presenza pompe	Taglia compressori (a parità di kW)	Qualità di conservazione	Flessibilità
Espansione diretta	- 8 °C	No	Minore	Adeguate	Minore
Acqua glicolata	- 12 °C	Sì	Maggiore	Adeguate	Maggiore

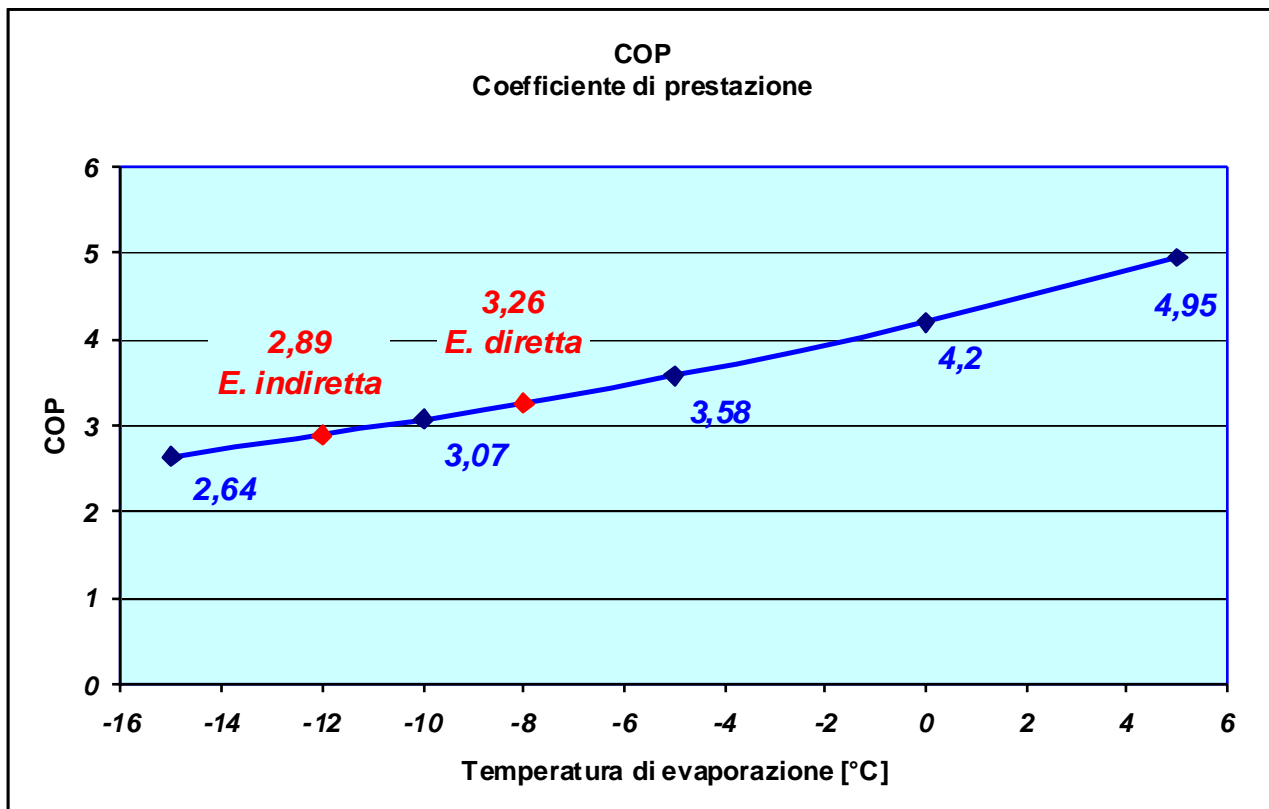


Grafico 2. Andamento del coefficiente di prestazione per un compressore D8DH-500X (50 HP) funzionante a R404a, con temperatura di condensazione di + 35 °C. In rosso, sono indicati i valori di COP corrispondenti alle condizioni di esercizio di un impianto ad espansione indiretta (temp. evap.= -12 °C e COP = 2.89) e di un impianto ad espansione diretta (temp. evap.= -8 °C e COP = 3.07). La differenza è circa del 6%.