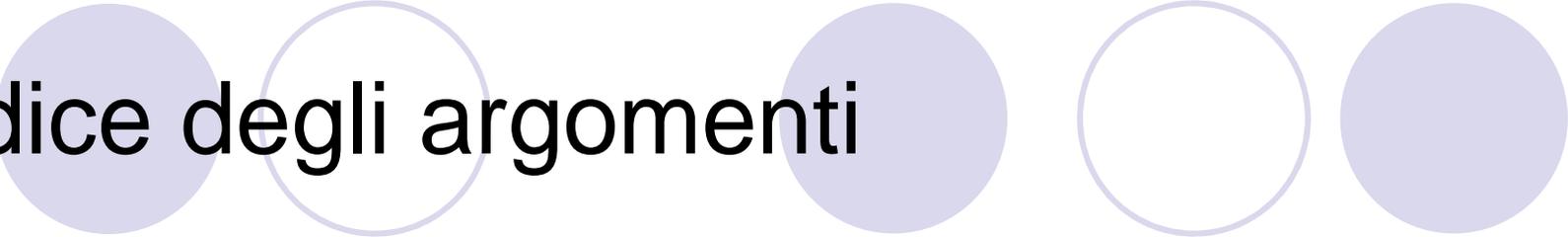
The image features a central title 'Recupero Energia' in a bold, black, sans-serif font. The text is centered horizontally and partially overlaid by a row of three circles. The middle circle is white with a thin purple outline, while the circles on either side are solid light purple. Below the title, there is another row of three circles: two solid light purple circles on the left and one white circle with a thin purple outline on the right. The overall design is clean and modern, using a limited color palette of purple, white, and black.

# Recupero Energia



# Indice degli argomenti

## Recupero Energia

- **Conservazione dell'energia**
- **Recupero di calore**
- **Accumulo termico**

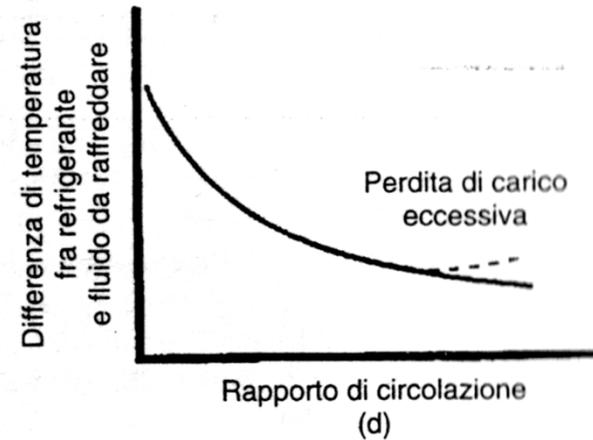
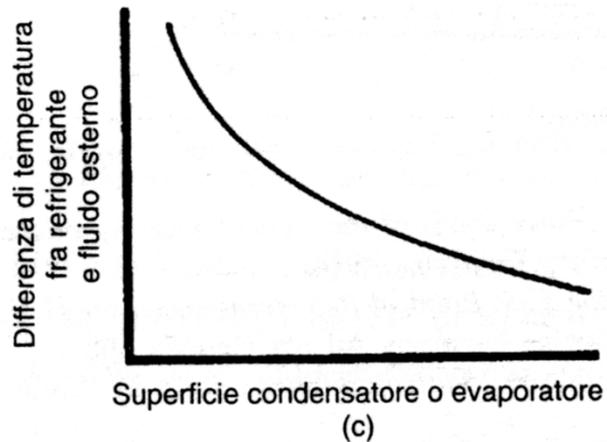
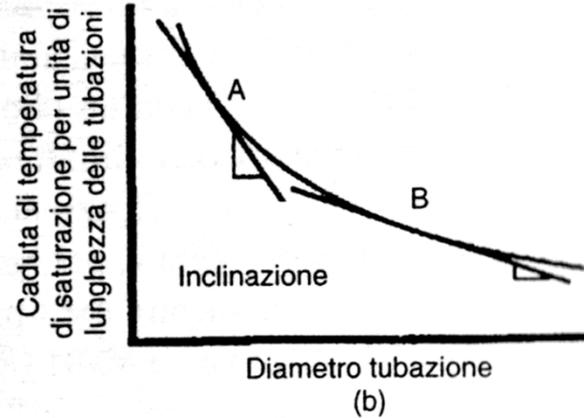
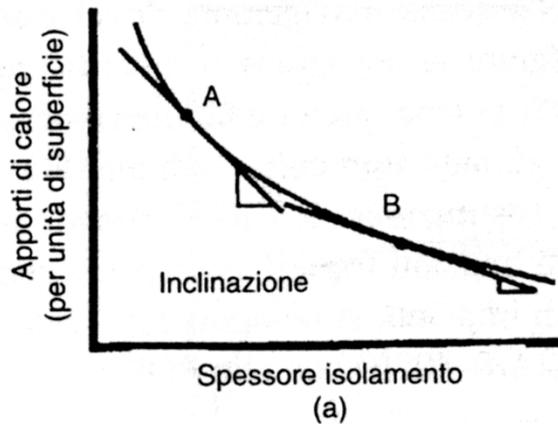
# Recupero Energia

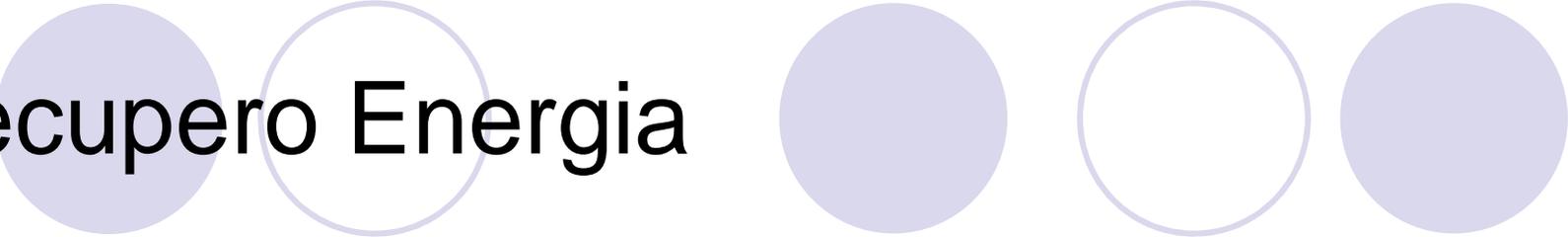
## Conservazione di energia

<b>Maggiori investimenti di capitale</b>	<b>Risparmi di energia</b>
Isolamento maggiorato della struttura	Minori dispersioni termiche dai locali refrigerati
Isolamento maggiorato delle tubazioni	Minori apporti di calore al refrigerante
Maggiori dimensioni delle tubazioni; soprattutto di quelle del vapore	Minore abbassamento della temperatura di saturazione
Maggiore superficie di scambio degli evaporatori e condensatori	Minore potenza assorbita (maggiore temperatura di evaporazione e minore temperatura di condensazione)
Maggiore rapporto di circolazione del liquido negli evaporatori	Migliori coefficienti di scambio termico negli evaporatori
Minor numero di evaporatori da sbrinare con gas caldo	Migliore flessibilità nei cicli di marcia-arresto dello sbrinamento
Apertura rapida delle porte delle celle frigorifere	Minori possibilità di infiltrazioni
Motori dei compressori ad alto rendimento	Riduzione della potenza assorbita all'albero
Motori a due velocità sui ventilatori degli aereoevaporatori	Riduzione della potenza assorbita e del calore emesso durante i bassi carichi

# Recupero Energia

## Conservazione di energia





Recupero Energia

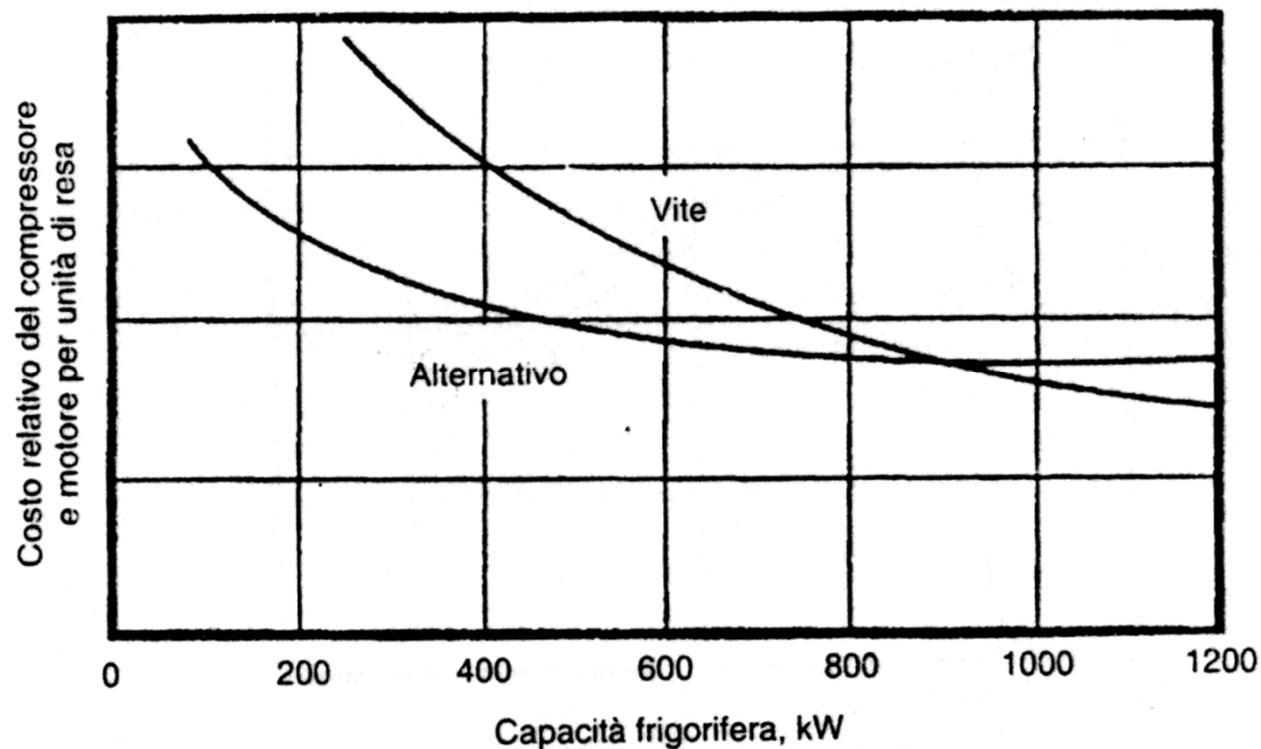
## Conservazione di energia

- **Piccole unità autonome oppure unica grande unità centralizzata**
- **Scelta compressore**
- **Compressore a semplice o doppio stadio**
- **Estensione della strumentazione**

# Recupero Energia

## Conservazione di energia

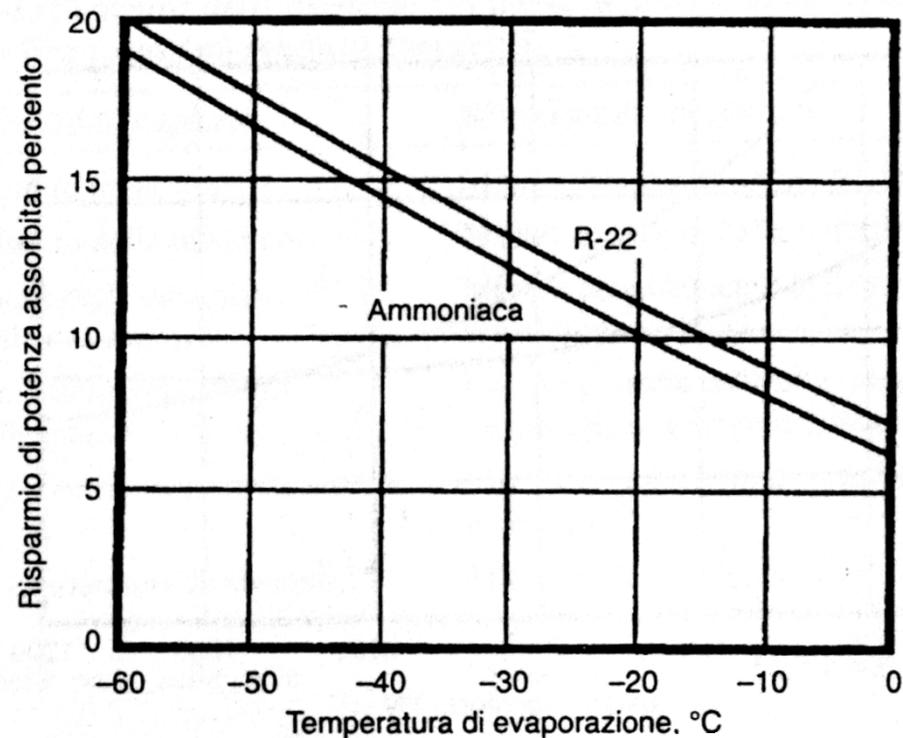
## Scelta compressore

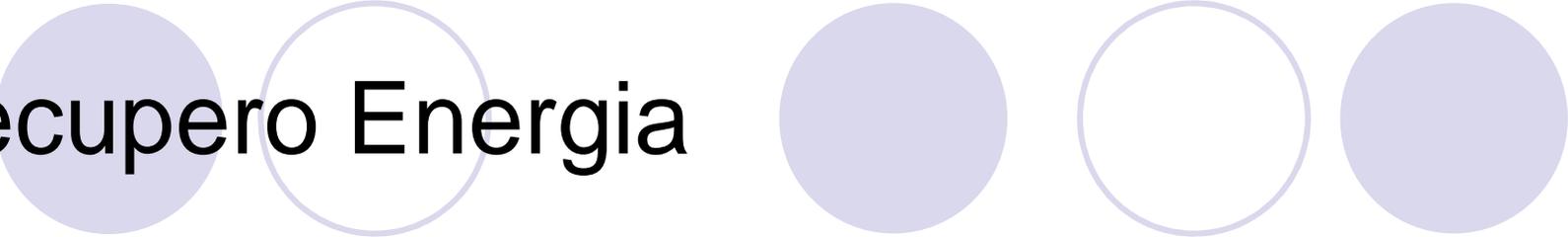


# Recupero Energia

Conservazione di energia

Risparmio energetico usando compressore a doppio stadio





# Recupero Energia

## Conservazione di energia

Un sistema pienamente efficiente garantisce risparmi energetici notevoli rispetto ad un impianto mal funzionante.

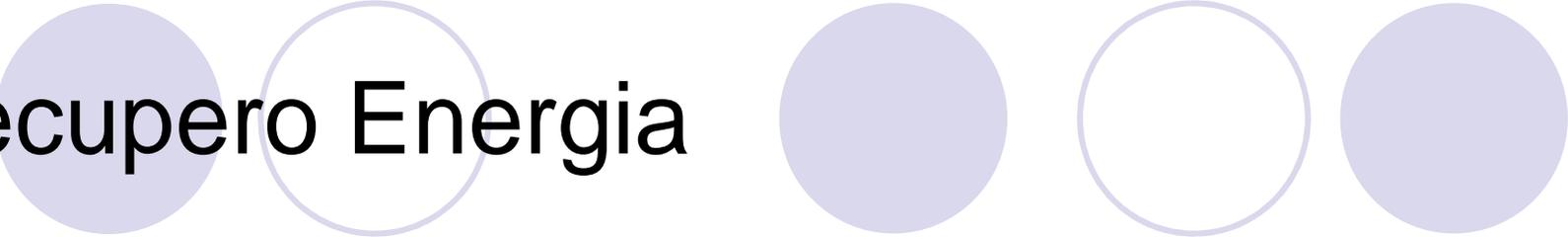
È necessario provvedere ad un monitoraggio di portata del refrigerante e di temperatura e pressione in punti strategici:

### Temperatura:

- Ingresso ed uscita Compressore
- Ingresso ed uscita Condensatore
- Ingresso ed uscita Evaporatore

### Pressione:

- Ingresso ed uscita Compressore
- Uscita evaporatori
- Sulle valvole di regolazione della pressione



# Recupero Energia

## Conservazione di energia

**Linee guida per il corretto funzionamento di un impianto:**

- **Mantenere le pressioni di aspirazione le più elevate possibili**
- **Mantenere le pressioni di scarico le più basse possibili**
- **Far funzionare l'impianto entro i limiti previsti delle pressioni di aspirazione e scarico**

# Recupero Energia

## Conservazione di energia

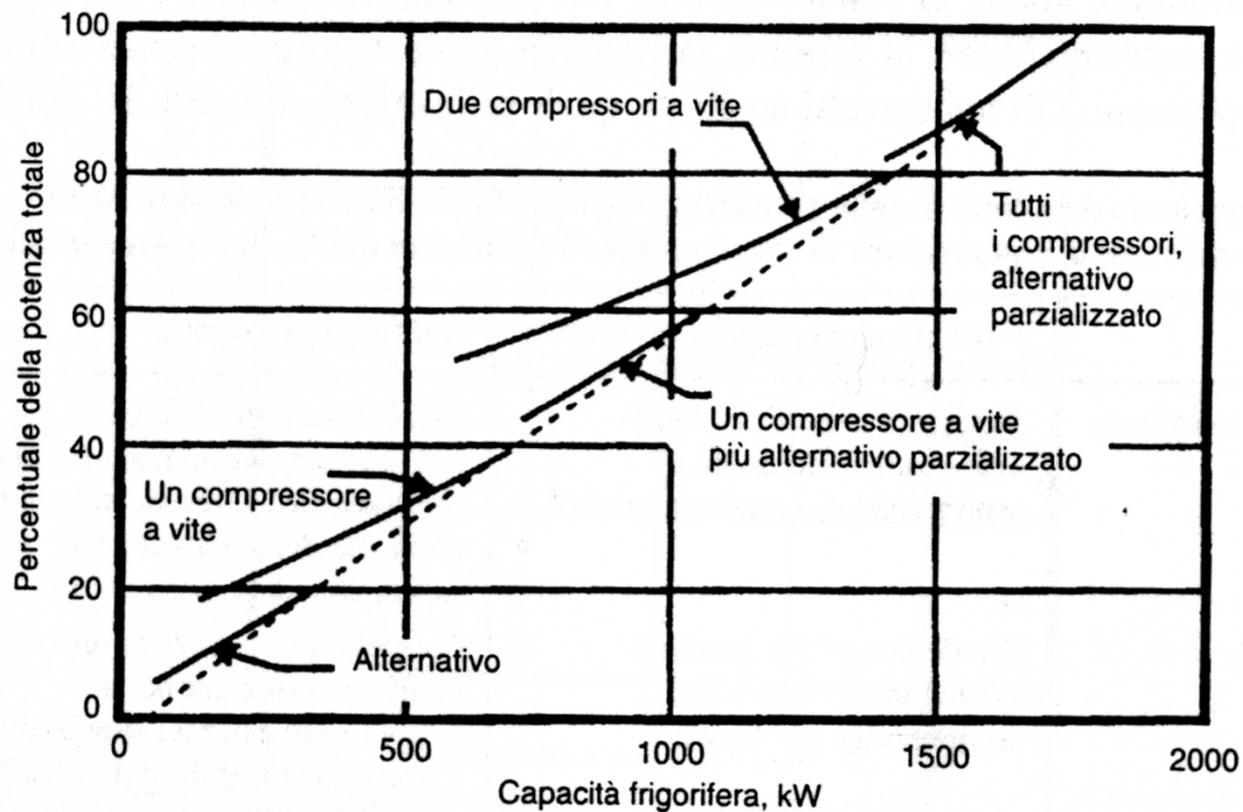
Tabella 16.2 – Approccio da adottare nella progettazione e nel funzionamento degli impianti frigoriferi per aumentare la temperatura di evaporazione e diminuire quella di condensazione.

Effetto	Nella progettazione	Nel funzionamento
Aumento della temperatura di evaporazione	Maggiore superficie degli evaporatori; tubazioni di aspirazione di grande diametro	Rimozione dell'olio dal refrigerante; ottimizzazione dello sbrinamento; aumento del punto di controllo della pressione di aspirazione a carico parziale
Diminuzione della temperatura di condensazione	Condensatori più grandi; tubazioni di scarico dal compressore più grandi	Possibilità di ridurre la pressione di condensazione per basse temperature esterne; spurgo di aria e non condensabili; pulizia della superficie esterna dei condensatori

# Recupero Energia

## Conservazione di energia

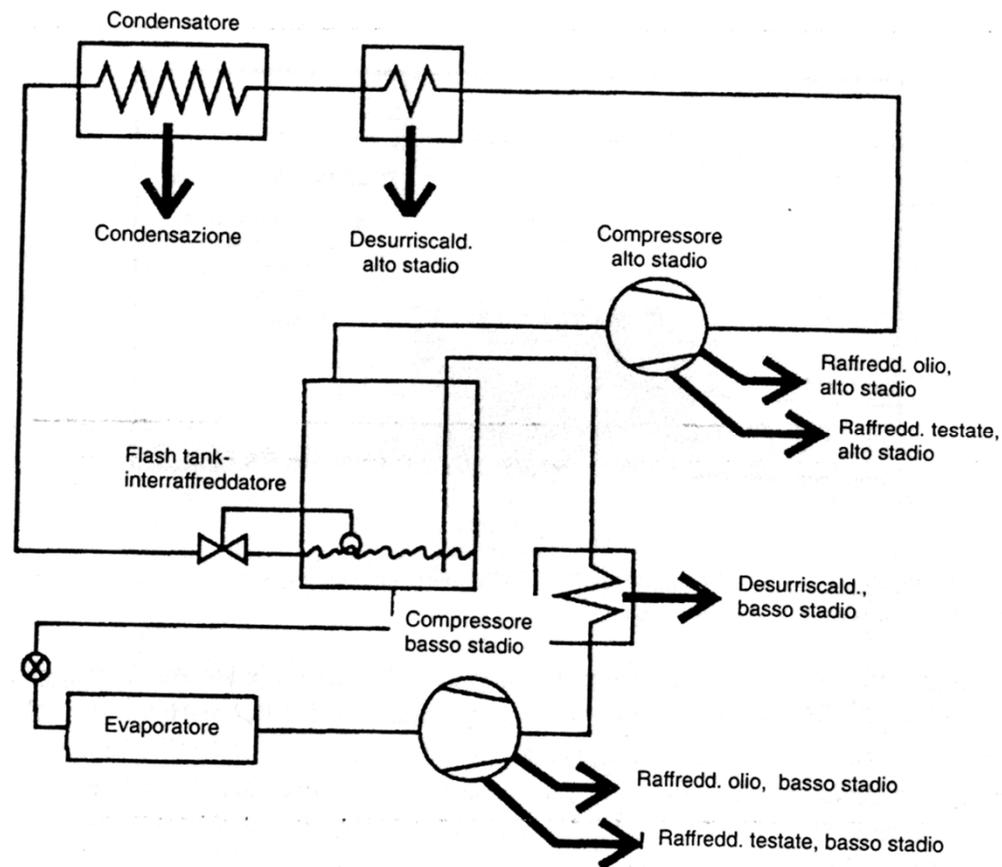
Vantaggi nell'utilizzo di compressori a vite ed alternativi in modo combinato

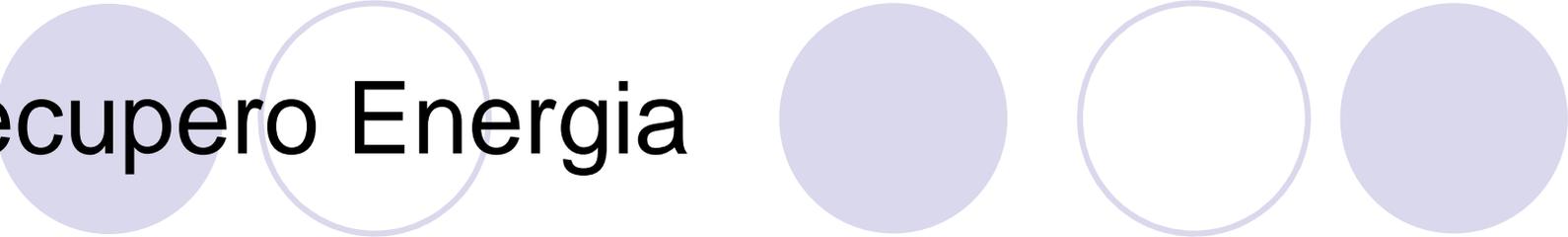


# Recupero Energia

## Recupero di calore

Possibili sorgenti di calore in un impianto a doppio stadio





# Recupero Energia

## Recupero di calore

Fattori da considerare per lo sfruttamento del calore:

- **Temperatura:** il livello di temperatura della sorgente da sfruttare deve essere sufficiente a garantire le prestazioni necessarie all'utenza
- **Potenza termica disponibile**
- **Coincidenza tra domanda ed offerta di calore:** è necessario che domanda ed offerta di potenza termica siano sincronizzate
- **Costo del recupero (impianto, gestione, manutenzione) conveniente rispetto alla produzione tradizionale di calore**

# Recupero Energia

## Recupero di calore

**Tabella 16.3 – Temperature tipiche delle sorgenti di calore in un impianto frigorifero a doppio stadio.**

Sorgente	Tipo di compressore	Temperatura sorgente
<b>Basso stadio</b>		
Acqua da raffredd. testata	Alternativo	30-35 °C
Olio da raffreddare	Vite	55-65 °C
Desurriscald. del refrigerante	Alternativo	80-90 °C
Desurriscald. del refrigerante	Vite	50-60 °C
<b>Alto stadio</b>		
Acqua da raffredd. testata	Alternativo	30-35 °C
Olio da raffreddare	Vite	60-70 °C
Desurriscald. del refrigerante	Alternativo	90-115 °C
Desurriscald. del refrigerante	Vite	65-75 °C
Condensazione refrigerante	Alternativo	16-38 °C
Condensazione refrigerante	Vite	16-38 °C

# Recupero Energia

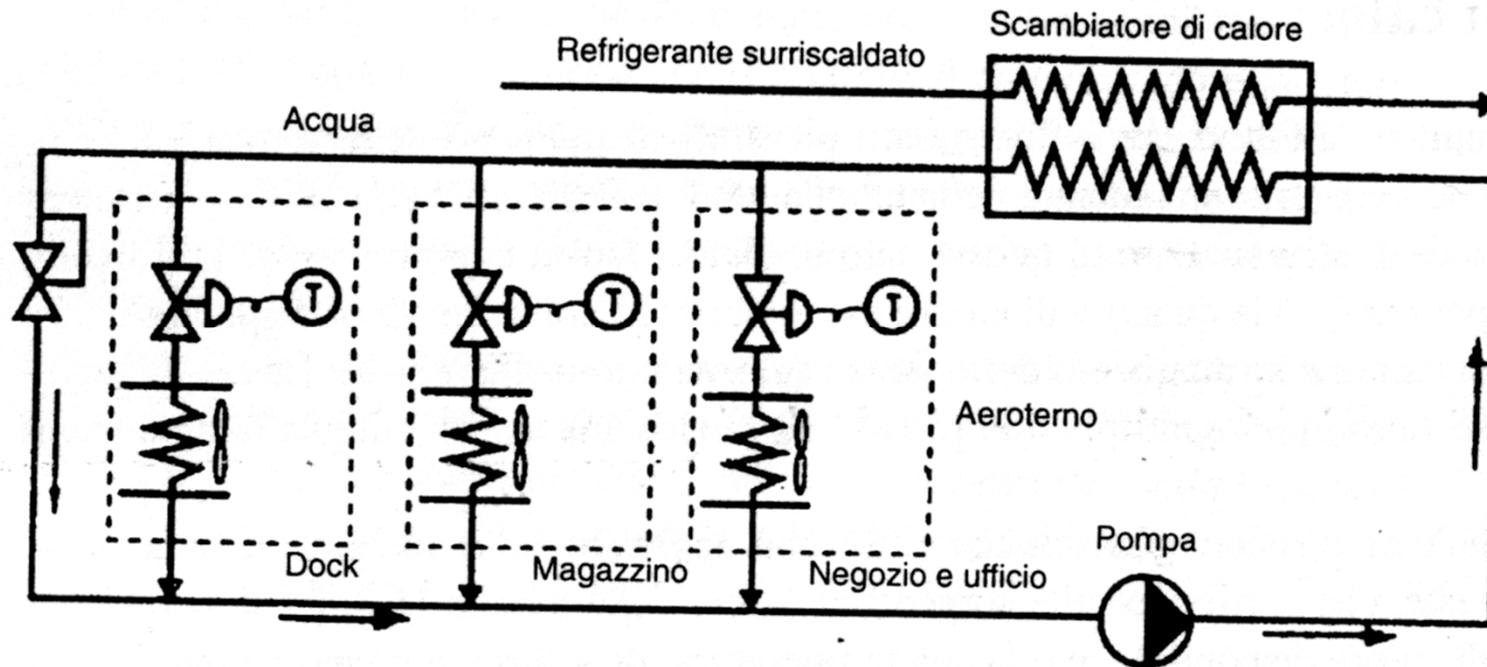
## Recupero di calore

Tabella 16.4 – Alcuni tipi di sfruttamento del calore e loro livelli di temperatura.

Impiego potenziale	Temperatura minima del refrigerante
Riscaldamento sotto pavimento delle celle frigorifere	da 10 a 15 °C
Riscaldamento dell'acqua di sbrinamento (con questo metodo)	da 22 a 27 °C
Riscaldamento di locali in inverno:	
– docks di carico e scarico	da 27 a 32 °C
– magazzini vari	da 32 a 38 °C
– uffici e negozi	da 38 a 43 °C
Postriscaldamento aria per controllo umidità	da 32 a 38 °C
Preriscaldamento acqua di acquedotto per lavaggio e processi	da 43 a 49 °C
Preriscaldamento acqua alimentazione caldaie	da 43 a 49 °C

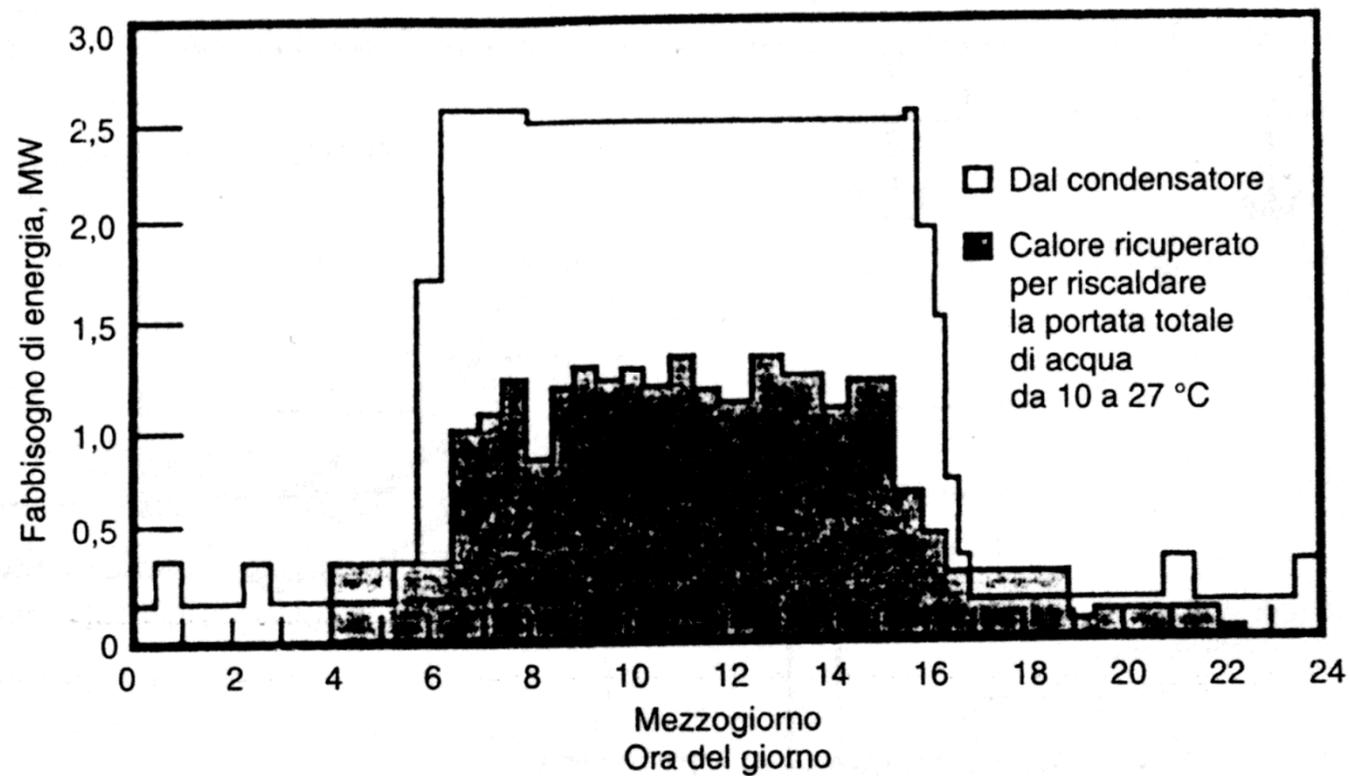
# Recupero Energia

## Recupero di calore



# Recupero Energia

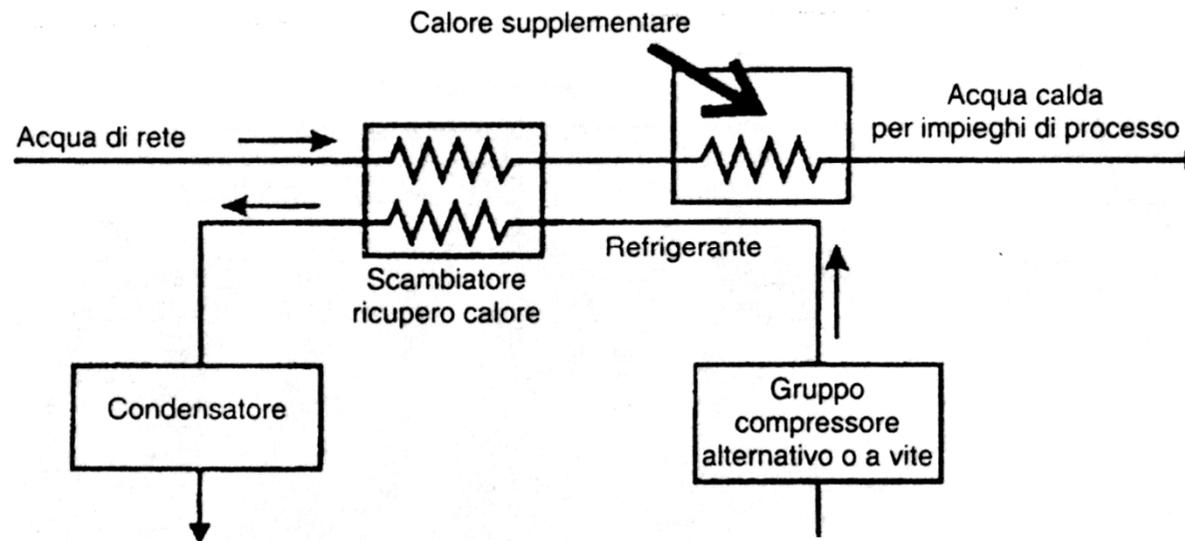
## Recupero di calore



# Recupero Energia

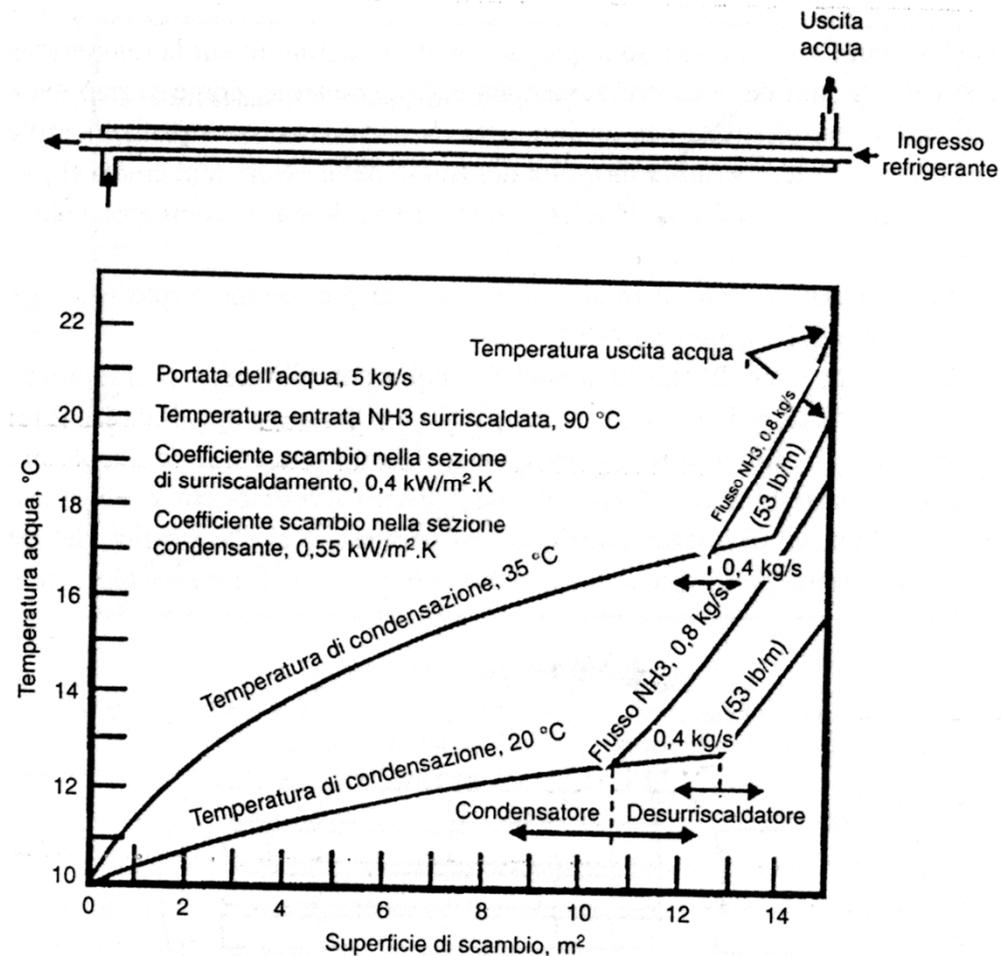
## Recupero di calore

Una tecnica per il recupero del calore è quello di preriscaldare acqua da usare in altri processi industriali (caldaie ecc.)



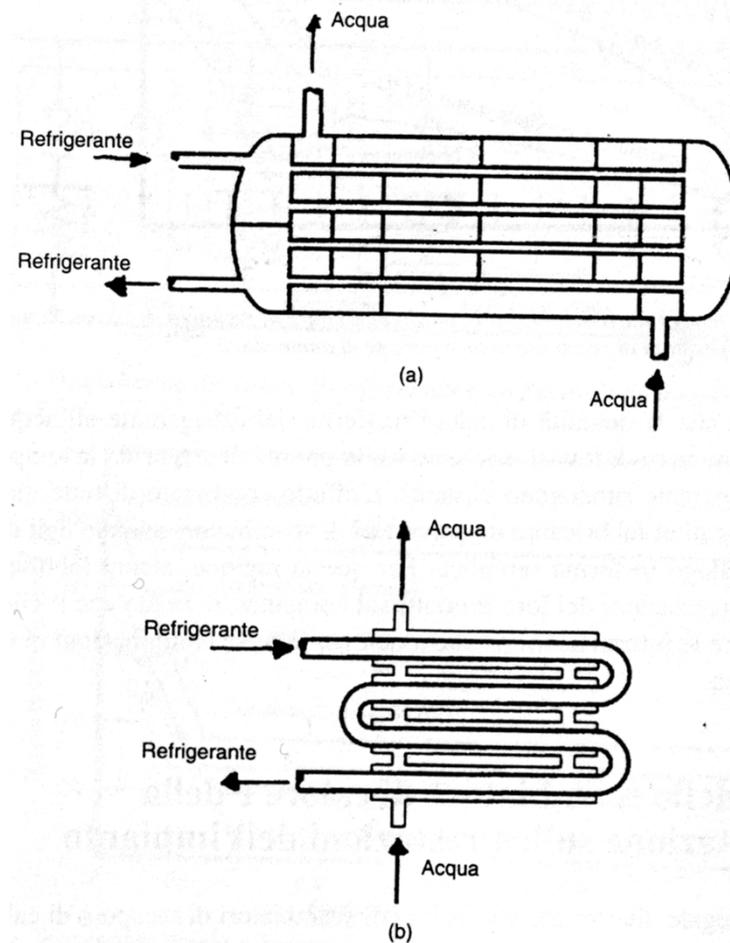
# Recupero Energia

## Recupero di calore



# Recupero Energia

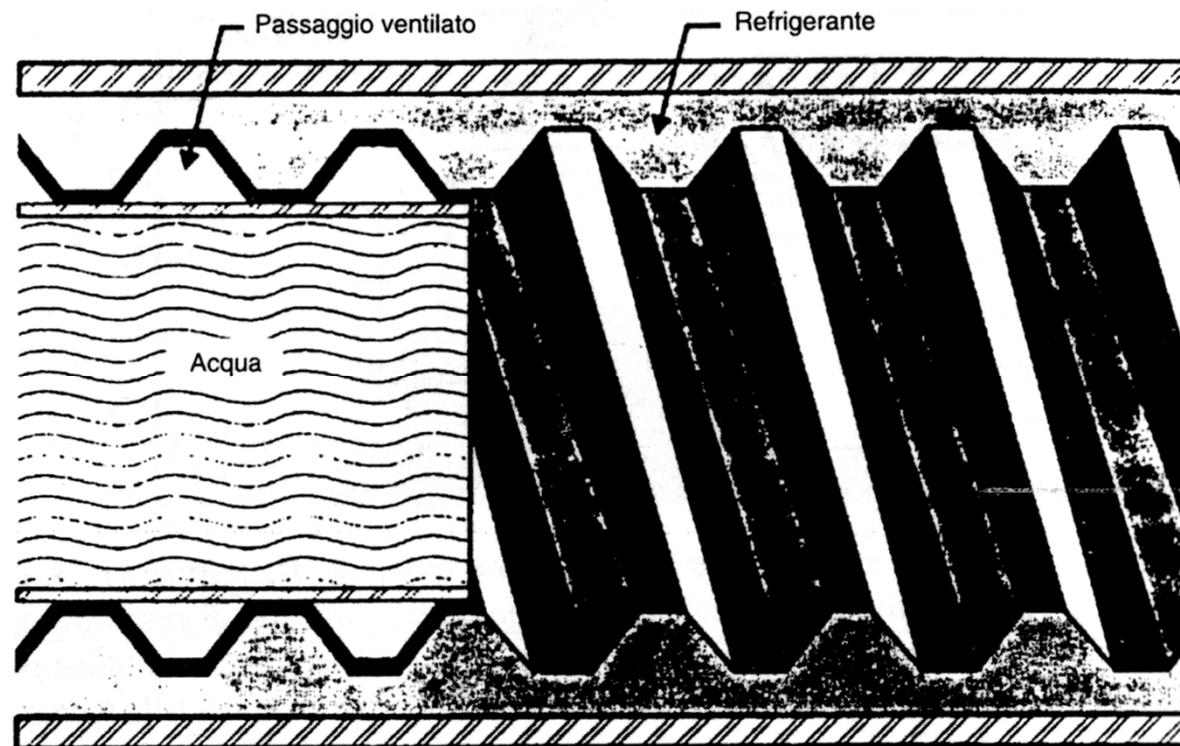
## Recupero di calore



# Recupero Energia

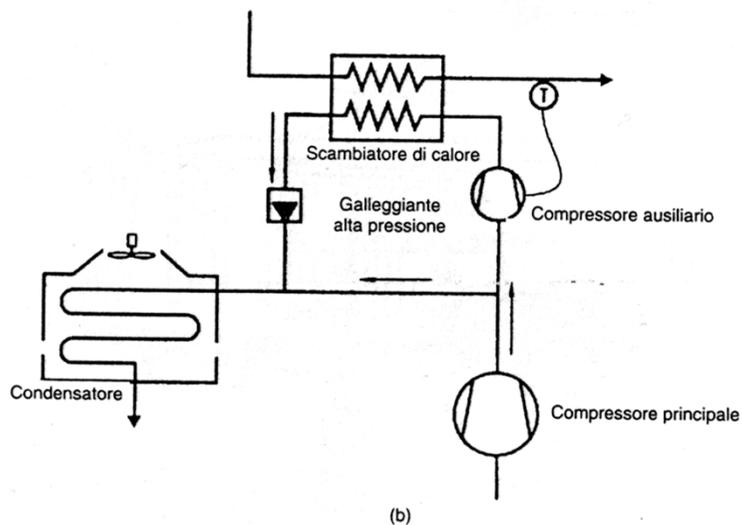
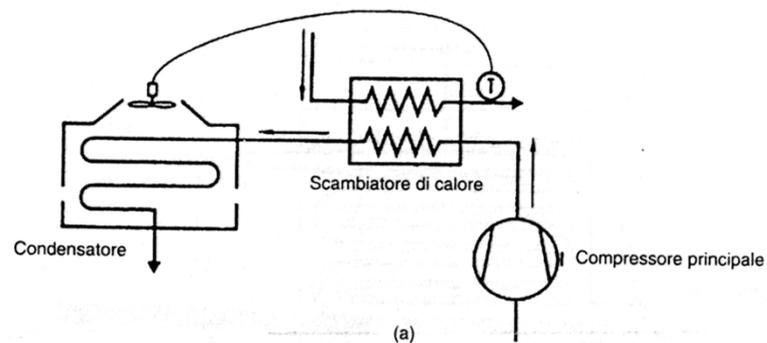
## Recupero di calore

**Scambiatore a doppia parete e spazio ventilato usato per il riscaldamento dell'acqua potabile con refrigeranti industriali**



# Recupero Energia

## Recupero di calore



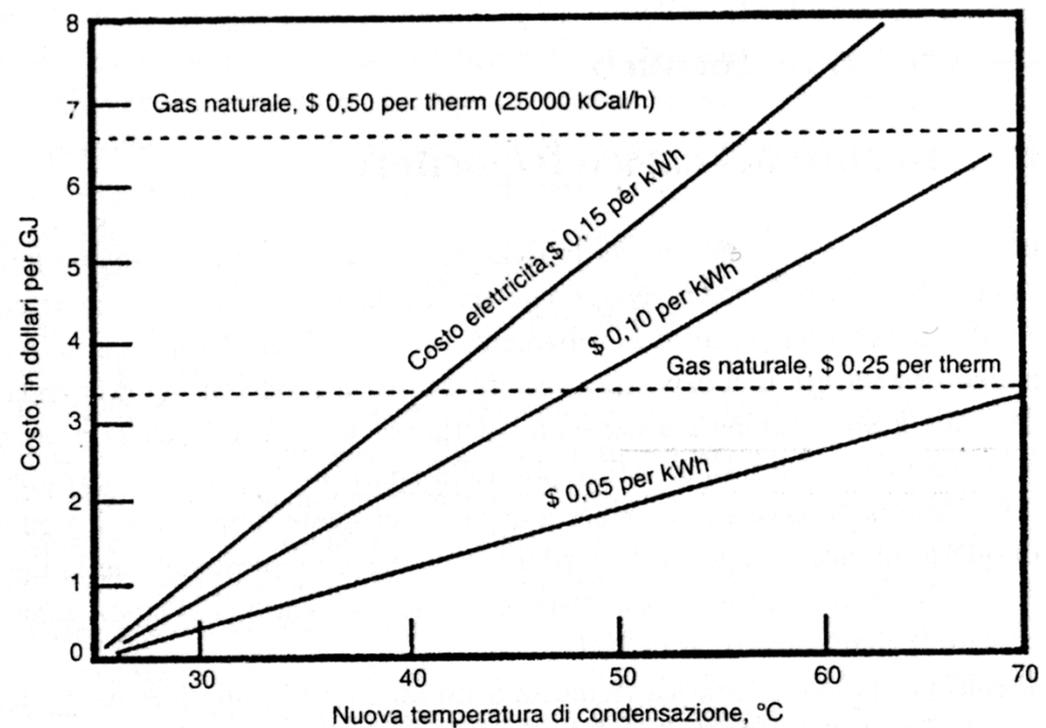
Se la temperatura di condensazione del refrigerante è inferiore rispetto a quella richiesta dall'utenza allora bisogna aumentarla:

- Aumentando la pressione e controllando la temperatura dei fluidi con uno scambiatore con un ventilatore a velocità variabile
- Con un secondo compressore che preleva solo una parte del refrigerante a seconda delle esigenze dell'utenza

# Recupero Energia

## Recupero di calore

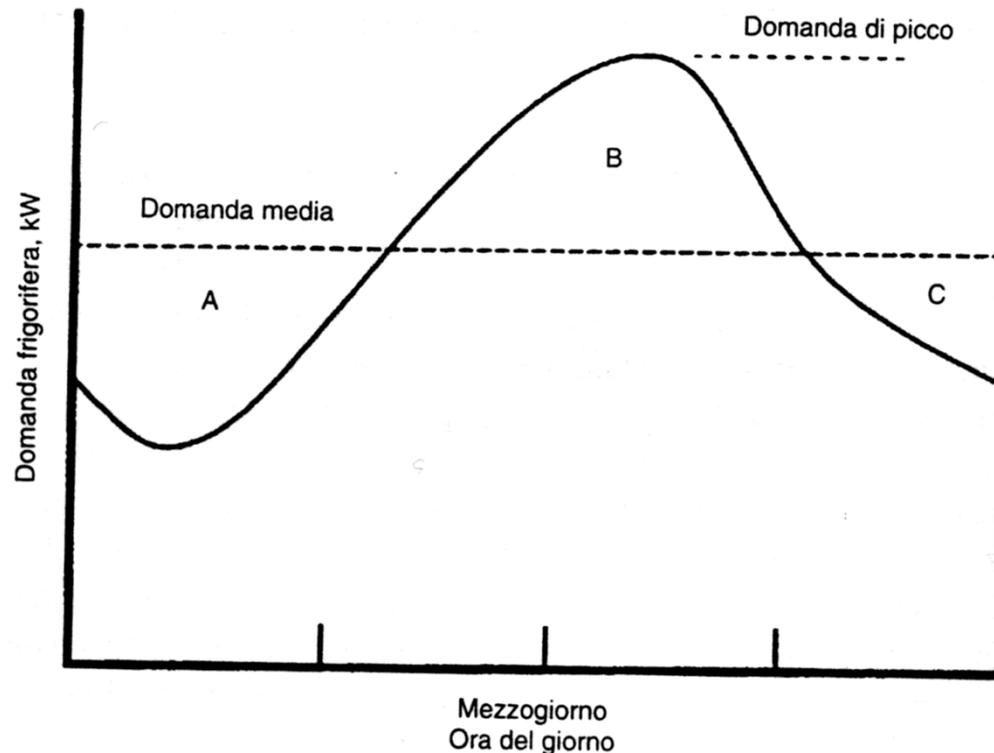
Tutte queste soluzioni vanno confrontate dal punto di vista dei costi di impianto e di gestione (energia e manutenzione) con la soluzione di riscaldare direttamente il fluido in una caldaia.



# Recupero Energia

## Accumulo termico

La potenza frigorifera richiesta dall'impianto non è costante nell'arco della giornata. Conviene utilizzare sistemi di accumulo che possano essere sfruttati come volano termico nei momenti di picco. L'accumulo può avvenire nei momenti di minore richiesta e/o di minore costo dell'energia

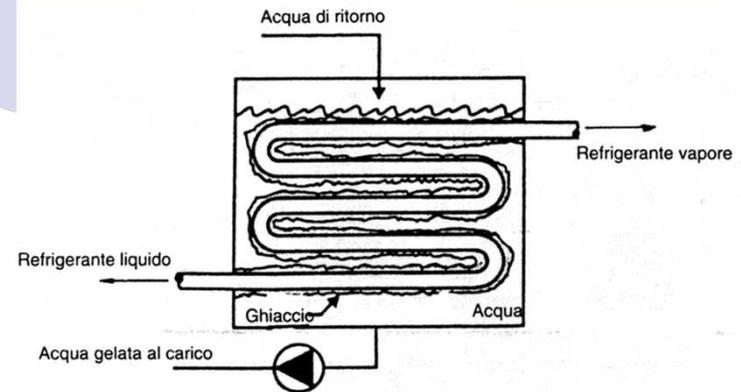


# Recupero Energia

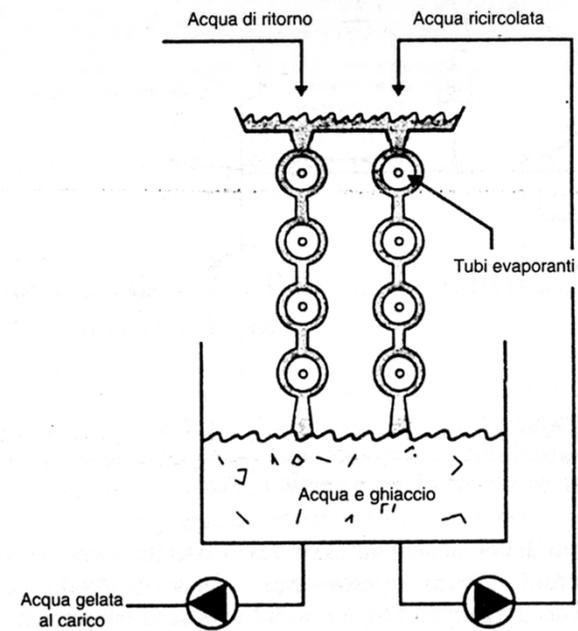
## Accumulo termico

Due sistemi molto usati per l'accumulo di "freddo":

- a) Produttore di ghiaccio
- b) Collettore di ghiaccio



(a)

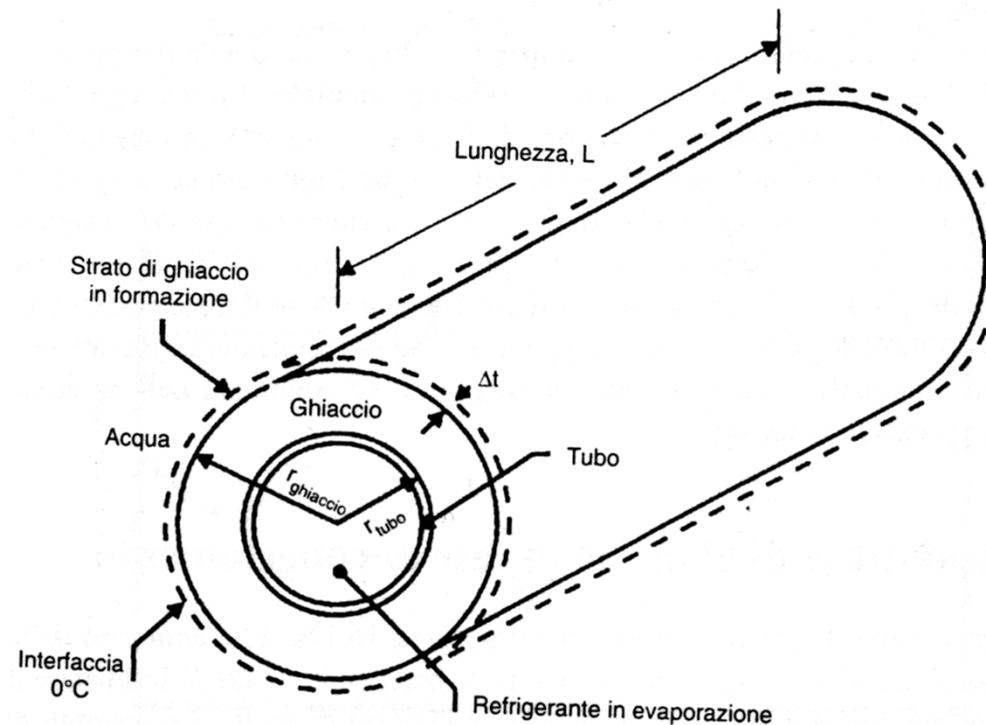


(b)

# Recupero Energia

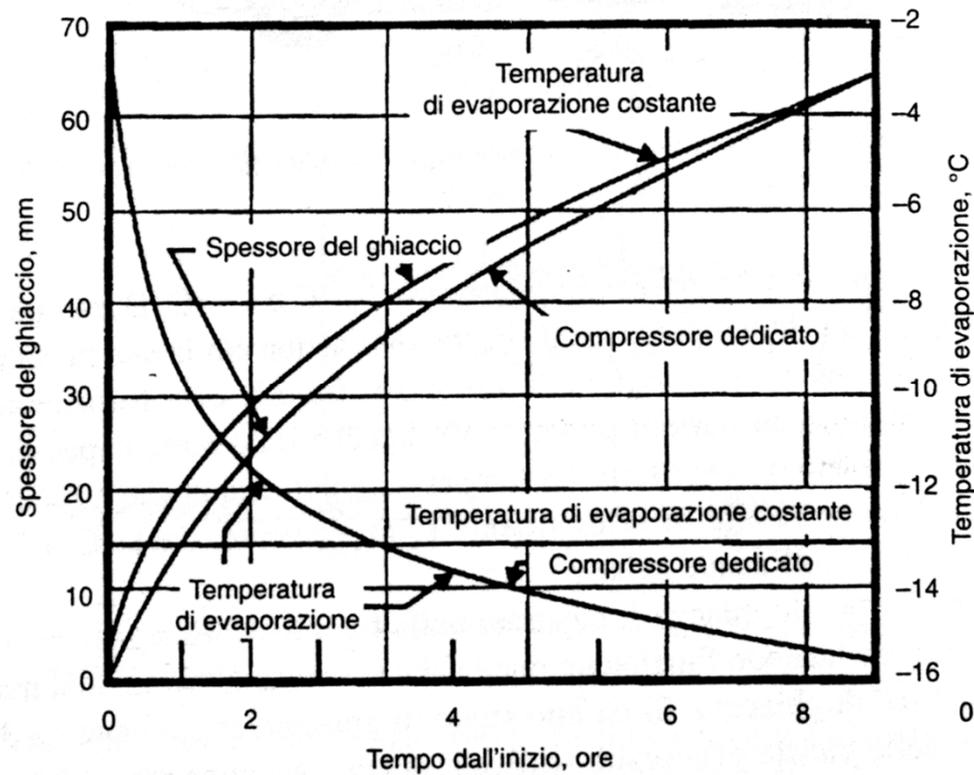
## Accumulo termico

Nella progettazione dei produttori di ghiaccio i parametri fondamentali sono: diametro e lunghezza dei tubi, temperatura del refrigerante, potenza termica e tempo di accumulo.



# Recupero Energia

## Accumulo termico



# Recupero Energia

## Accumulo termico

Per i prodotti congelati si possono usare i prodotti stessi per effettuare l'accumulo termico nei periodi di minor costo dell'energia o di minor carico

Nei camion frigoriferi vengono utilizzate piastre eutettiche che contengono un fluido eutettico che congela a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$

