

# HVACR

Marino Bassi – Nidec GA Embraco – Key Account Sr. Advisor CR

IS  
SOBRERO

Dic 2025

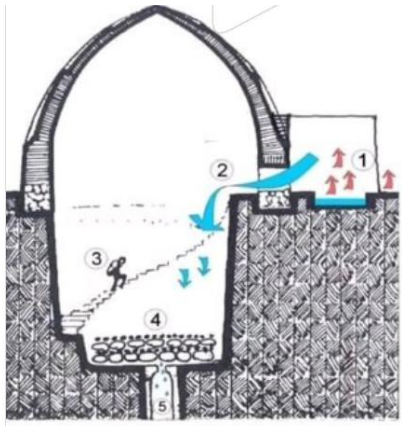
think ahead

# UN PO' DI STORIA

## Yakhchāl (fossa fredda)



Yakhchal a Kerman - Iran



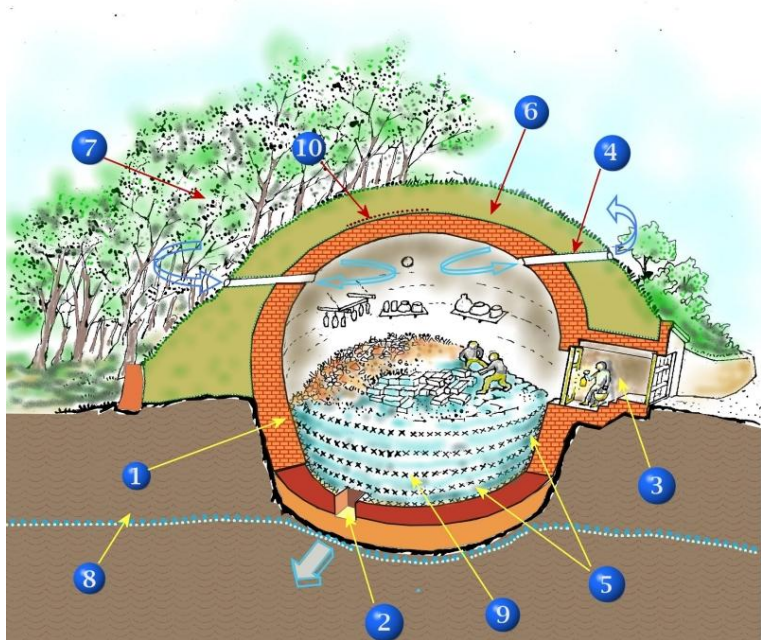
VI-IV secolo AC (Achemenidi)

- H 18m, D 15m,
- Spessore alla base 2m.
- Profondità 18m
- Sotterranei laterali 5000m<sup>2</sup>
- Canale di drenaggio e recupero acqua
- Torre del vento per ricambio aria
- Collegato a canali d'acqua

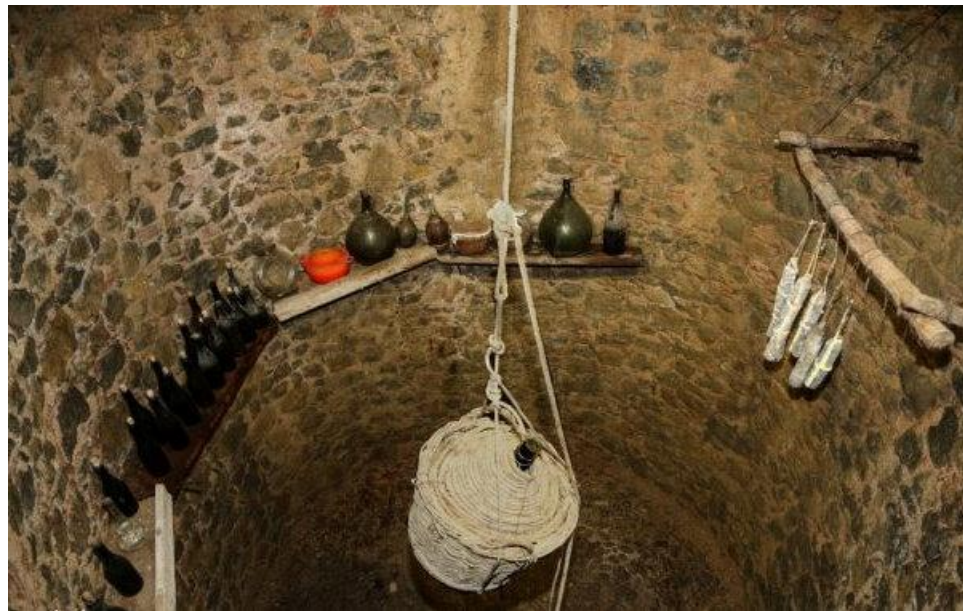


*In modern-day Iran, Afghanistan, Tajigistan the term yakhchāl is also used to refer to modern refrigerators*

# Ghiacciaia



Schema riferito alla ghiacciaia  
di cascina Favaglie a Cornaredo



Castelletto Monferrato  
Ghiacciaia storica

## Ghiacciaie di Porta Palazzo (TO)



Sistema di ambienti sotterranei nei quali tra il XVIII ed il XX sec. si stipava il ghiaccio utilizzato per conservare e refrigerare gli alimenti.

**Costruzione:** XIX Sec. (1800-1899)

**Dismissione:** 1950

**Rifacimento:** 2000

## Ice harvest



Una squadra addetta alla raccolta del ghiaccio.

Image courtesy of Tim Graf.

## Ice harvest

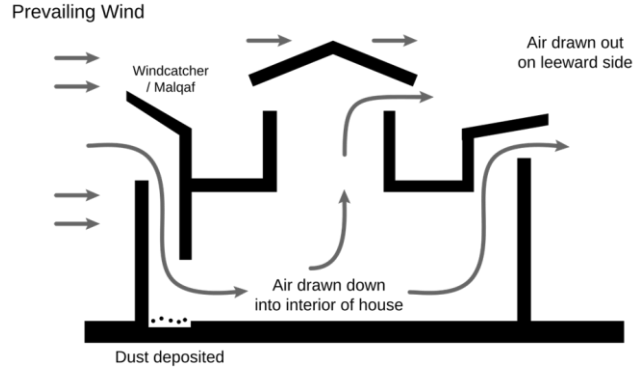


In primavera, estate e autunno, il ghiaccio veniva consegnato a case, aziende e ferrovie per conservare gli alimenti. Inizialmente la consegna avveniva tramite carri trainati da cavalli, mentre negli anni '20 il ghiaccio veniva consegnato tramite camion.

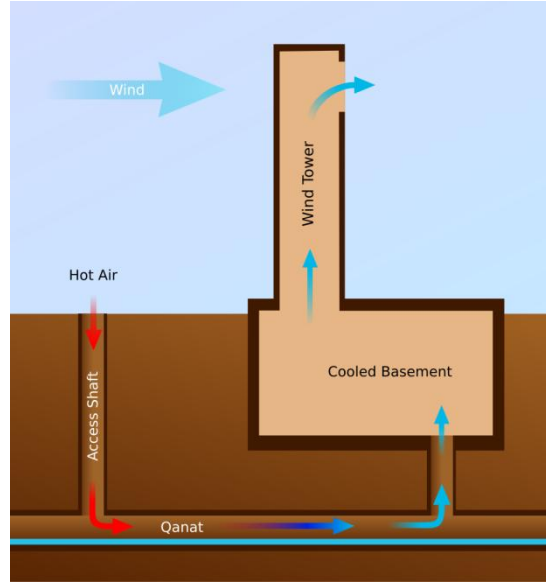
Verso la fine degli anni '80 del XIX secolo, il ghiaccio era la seconda merce di esportazione degli Stati Uniti, dopo il cotone. Nel 1886, 25 milioni di tonnellate di ghiaccio venivano tagliate e immagazzinate o spedite negli Stati Uniti.

One acre of ice at over 12-inches thick would yield about 1,000 tons — a football field is just over one acre in area.

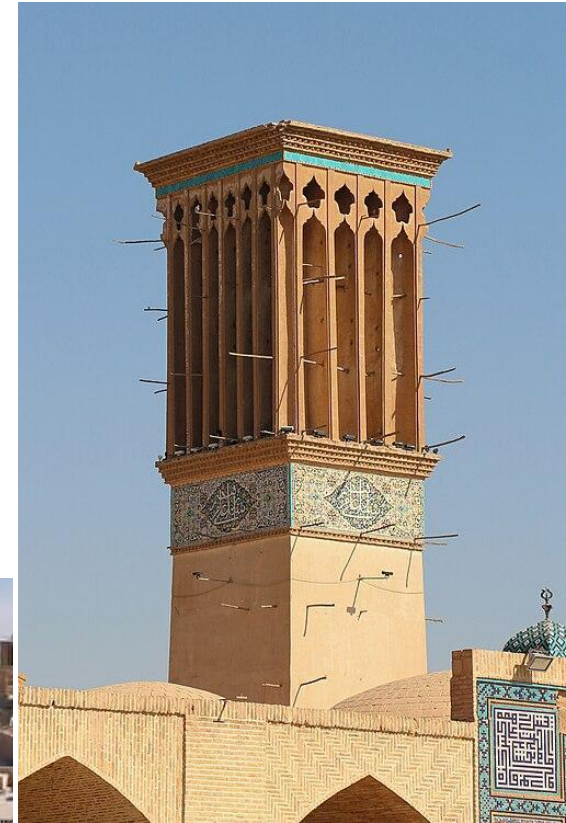
# Condizionamento passivo



Alcune casine piemontesi avevano ondotti nei muri che partendo dalle cantine portavano aria fresca alla zona notte, poi ai solai ed infine scricavano sul tetto



Subterranean



Yazd - Iran

## Raffreddamento evaporativo - Desert cooler



Il raffreddamento per evaporazione è la **conversione di acqua liquida in vapore** a spese dell'**energia termica** presente nell'aria, con conseguente riduzione della temperatura dell'aria stessa. L'energia necessaria per vaporizzare l'acqua viene prelevata dall'aria sotto forma di **calore sensibile**, che influenza la temperatura dell'aria, e convertita in **calore latente**, l'energia presente nella componente del vapore acqueo

# SISTEMA FRIGORIFERO

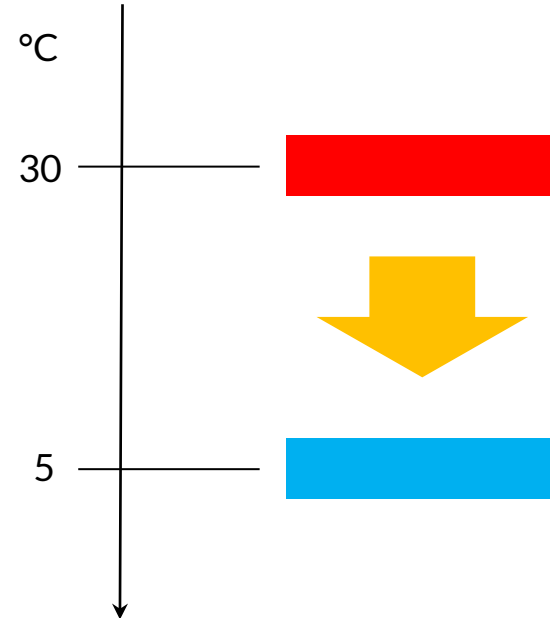
# Trasmissione del calore

Calore Q: energia termica che si sposta spontaneamente da un sistema a temperatura più alta a un sistema a temperatura più bassa.

Clausius (1850):

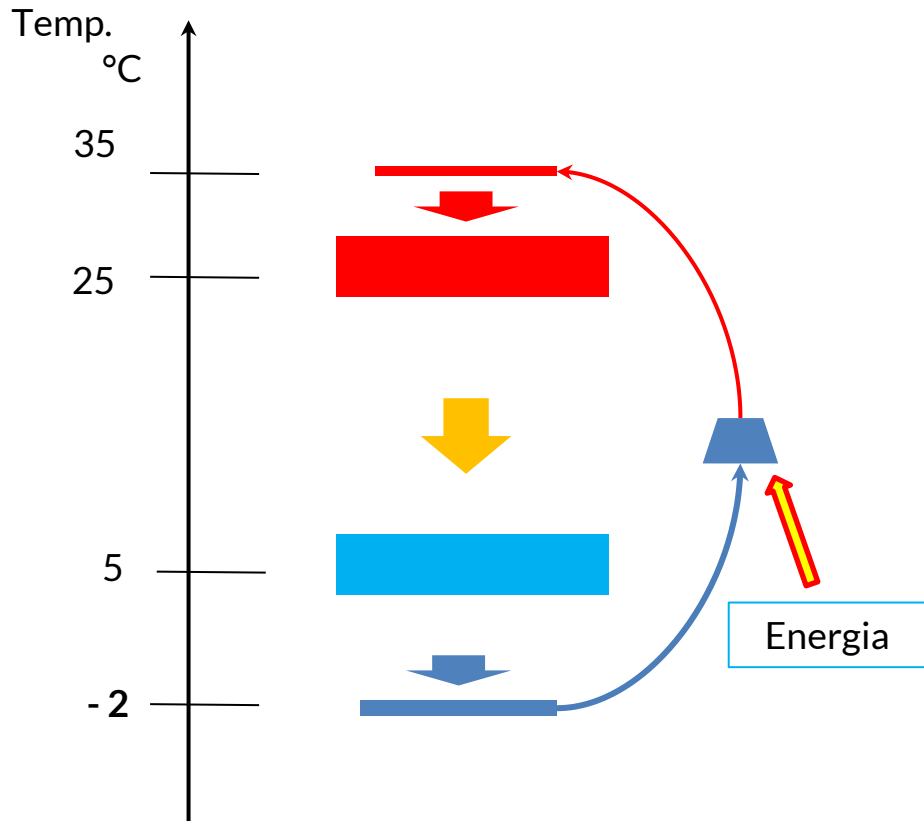
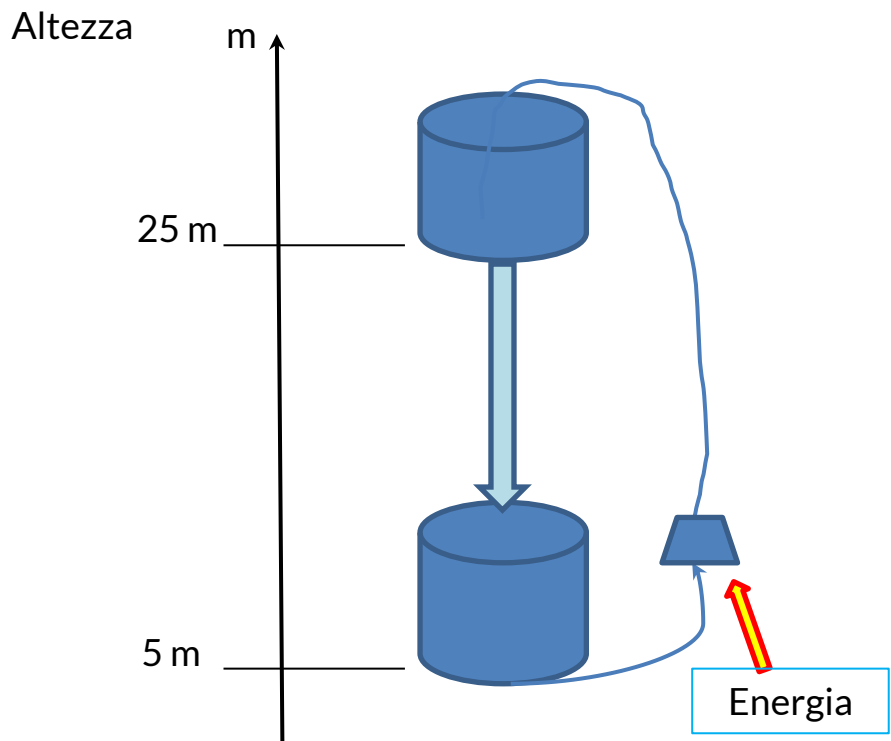
*“È impossibile che il calore passi spontaneamente da un corpo freddo a uno caldo senza che si compia lavoro esterno.”*

II° Principio della termodinamica



*Una teoria è tanto più impressionante..... quanto più diversi sono i fenomeni che collega e quanto più estesa è la sua area di applicazione. .... la termodinamica classica mi fece un'impressione così profonda.. A. Einstein*

# Analogia

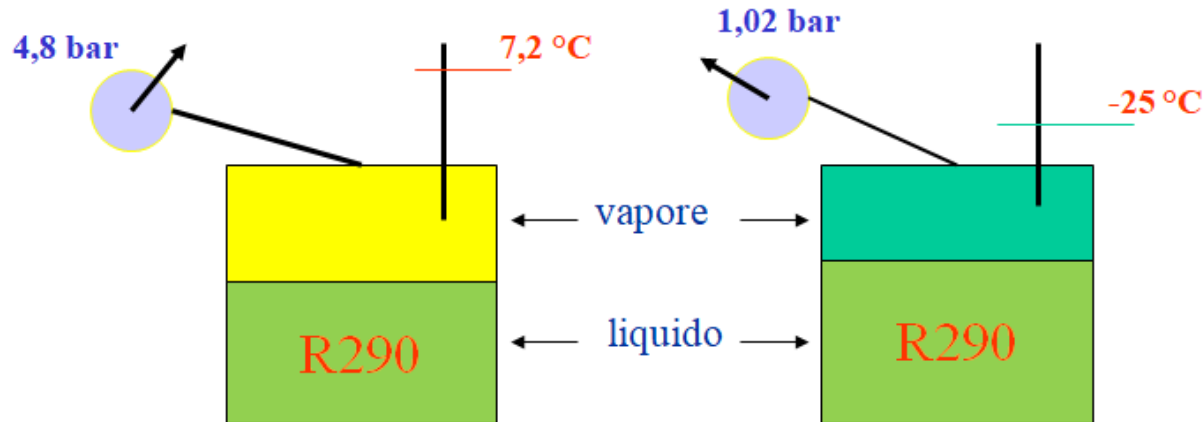


# Ebollizione dei liquidi

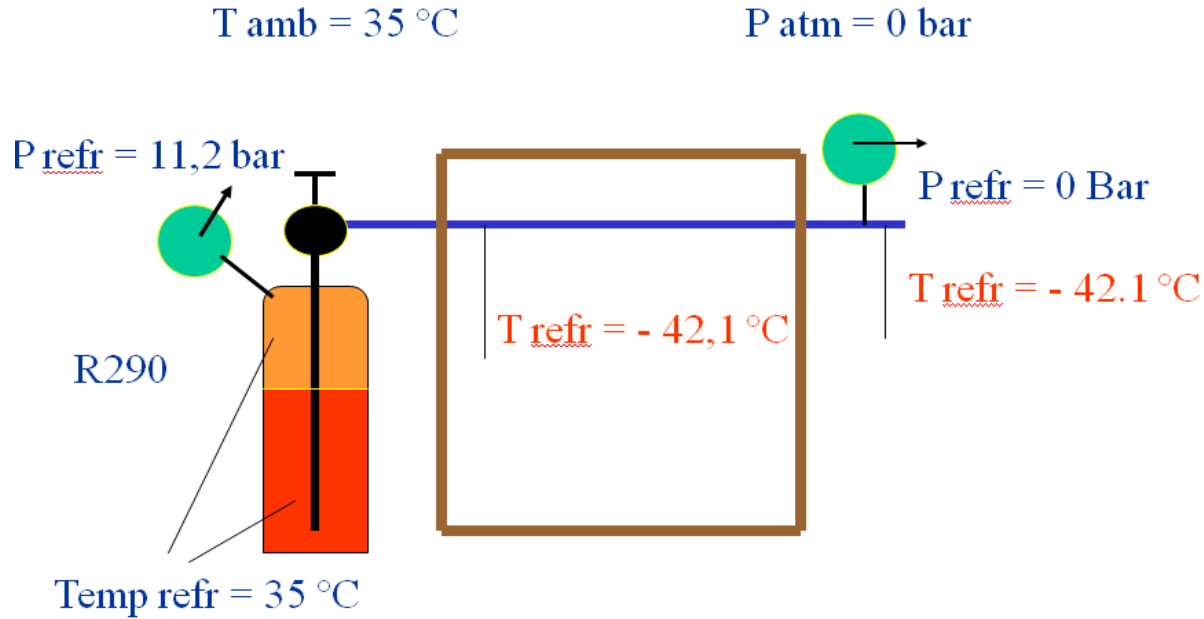
Esistono diversi sistemi per ottenere basse temperature; i sistemi largamente impiegati sfruttano due proprietà dei fluidi in fase di ebollizione (evaporazione):

a) - assorbimento di calore (energia necessaria a dissociare il liquido) dall'ambiente circostante, durante l'ebollizione del liquido

b) - temperatura di evaporazione in funzione della pressione a cui sono sottoposti i liquidi (i liquidi bollono - cioè evaporano - a temperatura più bassa quanto più bassa è la pressione a cui sono sottoposti)

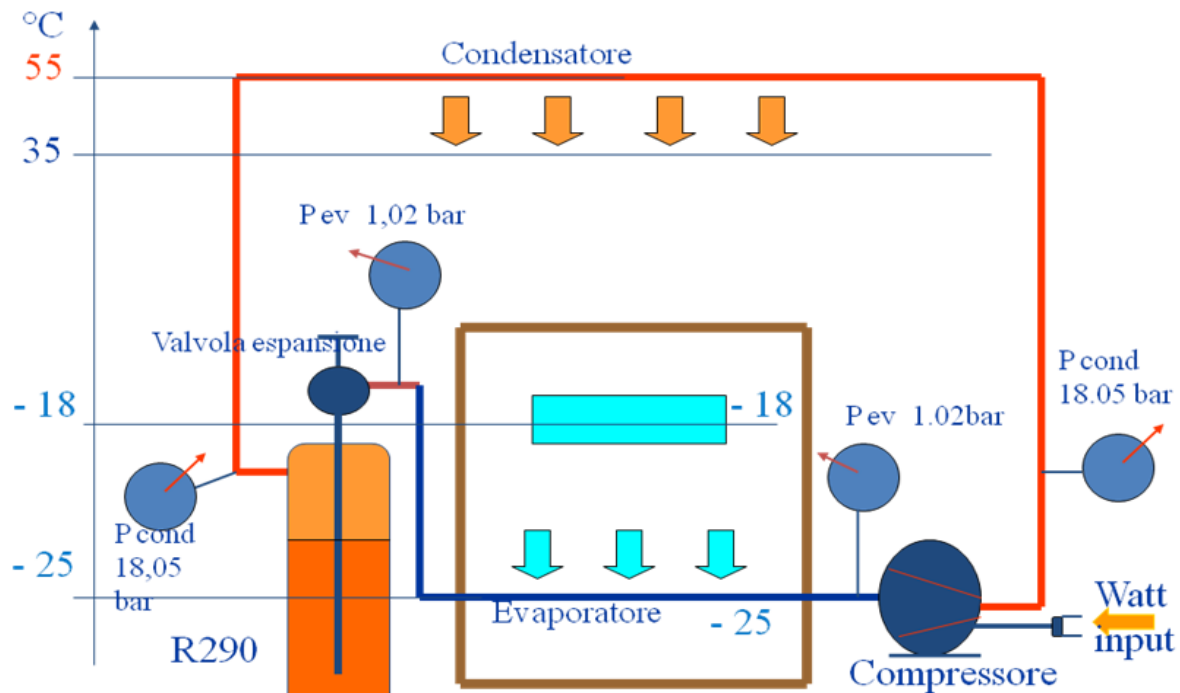


# Refrigerazione a dispersione

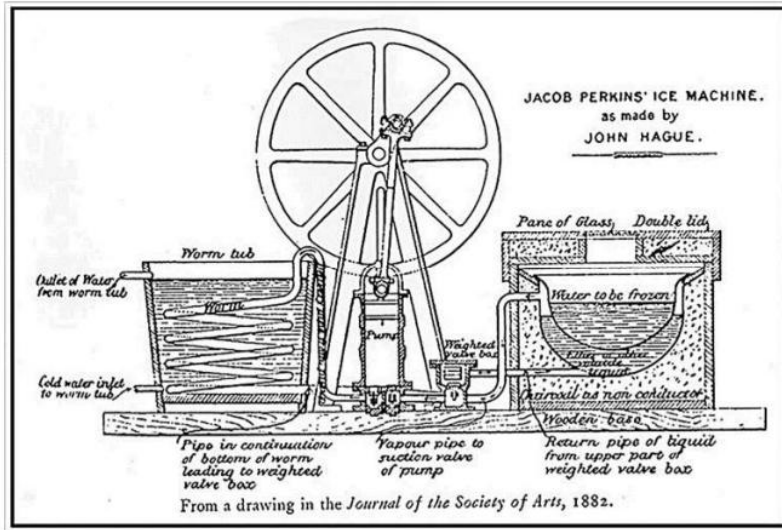


Backup di sicurezza  
N2 (GN o LN)– CO2 (liquida)

# Sistema frigorifero



# Prima macchina frigorifera

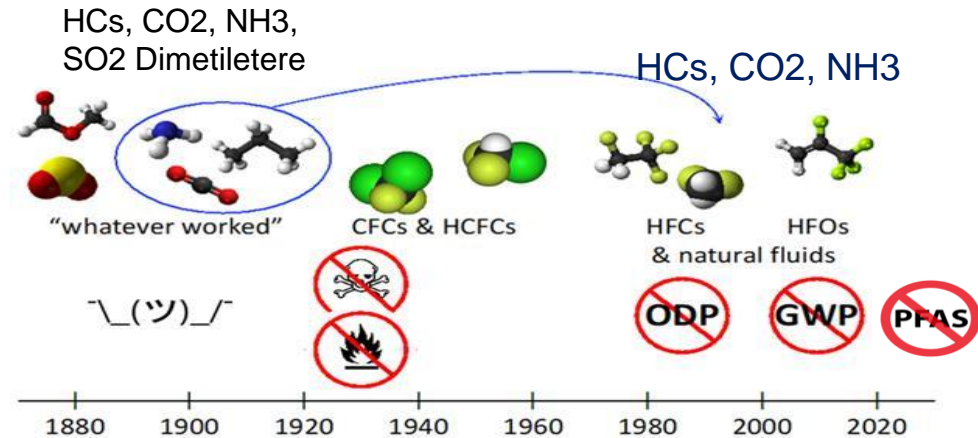


Brevetto 14 agosto 1834

*“Apparecchio e mezzi per produrre ghiaccio e raffreddare fluidi”*

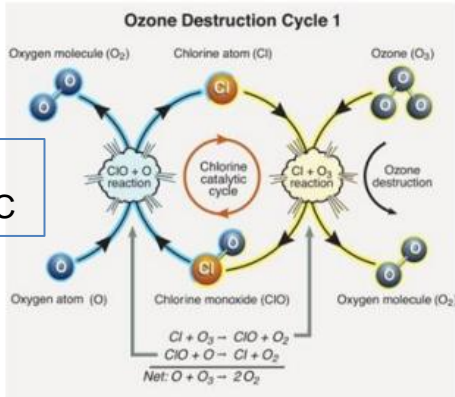
*Refrigerante: etere dietilico.*

La macchina di Perkins fu la prima a utilizzare un ciclo a compressione di vapore a circuito chiuso funzionante: è il principio alla base di tutti i moderni sistemi di refrigerazione e condizionamento d'aria

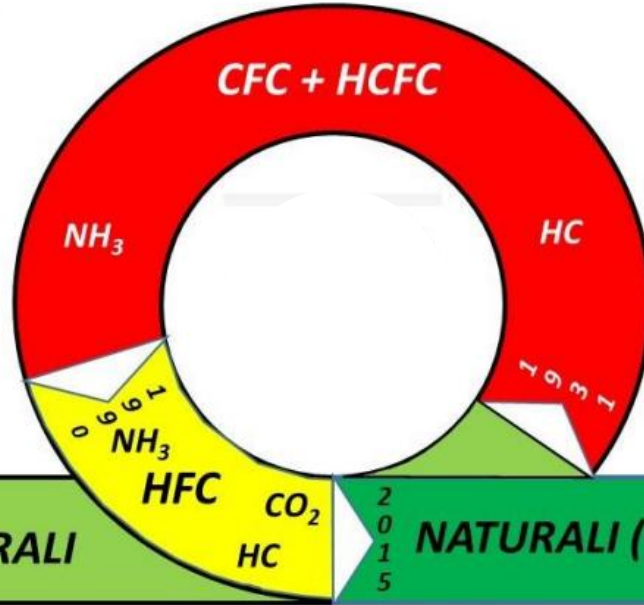


# MONDO ATTUALE

# La conversione dei refrigeranti

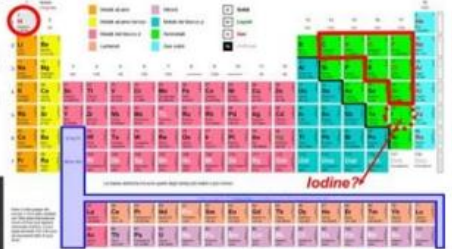


CFC  
HCFC

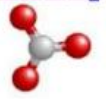


SEARCH FOR POSSIBLE REFRIGERANTS AMONG ALL CHEMICALS (NATURAL OR SYNTHESIZED) THEN KNOWN

In 1930 Thomas Midgley Jr, the father of CFCs, made the statement that, to get suitable volatility, molecules of possible refrigerants should only include a limited number of elements, namely eight or maybe nine: H, O, C, N, S, Cl, F, Br, (SI)



Thomas Midgley, Jr



Jager's steam-driven machine for sawing ice into blocks (1833)



Jacob Perkin's Ice Machine (1834)  
(Closed cycle vapour compression refrigeration system with ethyl ether as the working fluid)



- HCs R600a - R290
- R170 – R1170 – R600
- CO2 R744
- NH3 R717
- H2O R718
- Aria R 7 20



HFC



HFC  
HFO

## Frigoriferi domestici - Evoluzione



GE Monitor Top 1927-36  
Comparto a temperatura positiva  
Piccolo comparto ghiacciaia  
Anidride solforosa (SO<sub>2</sub>)  
Compressore a cilindro oscilante -  
ermetico



1950 - GE compressore  
alternativo - R12 (CFC)



### (\***) Digital Inverter Compressor with 10 year warranty**

Refrigerante R600a (idrocarburo)

- Frigorifero con intelligenza artificiale (AI), controllo vocale e sistemi di raffreddamento a basso consumo energetico.
- “AI Vision Inside” è in grado di riconoscere ed etichettare automaticamente 37 alimenti freschi non oscurati, come frutta e verdura selezionate.
- Gli utenti possono accedere e modificare le impostazioni del frigorifero tramite smartphone.
- Il frigorifero con AI tiene traccia dell'inventario in tempo reale, ricordando automaticamente agli utenti la scadenza degli articoli.

*\*Compressore Embraco VCC*

## Vetrine refrigerate e freezers



Bottle cooler



Bottle cooler



Freezer verticale



Freezer per gelati

# Cabinets per supermercati



# Raffreddatori birra-bibite



Impianto sottobanco



Macchine integrate

## Fabbricatori di ghiaccio - granitori



Fabbricatore di ghiaccio  
72 kg / 24 h

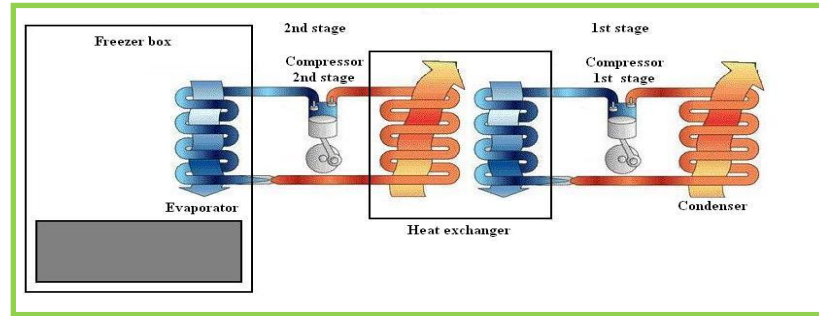


Granitore  
*Marketing Automation: permette  
alla macchina di comunicare  
direttamente con i clienti*

# ULT freezer medicali



temperatura regolabile da -20 a -86°C; grande schermo LCD; Isolamento VIP (Vacuum insulation Panel). DIN 58375 - Medical Device Class IIa according to MDD 93/42/EEC



Sistema in cascata  
1° stadio R290 (propano)  
2° stadio: R170 (etano)



## Supermerati – Data Center



**ECO<sub>2</sub> refrigeration**  
**80kW to 180kW for medium temp.**  
**and from 12kW to 60 kW for low temp.**



**Data Center – 4.4 MW CO<sub>2</sub>**

*Data Centers - Consumo di  
energia (sul consumo globale)*

*2024: 1.5 – 3%*

*2030: 3-4 %*

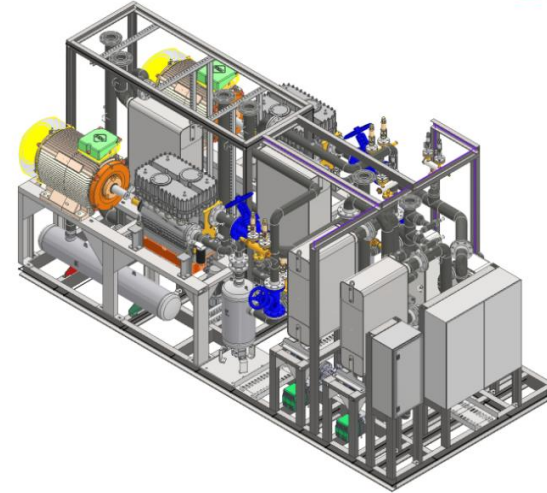
## Pompe di calore (HP)



HP - with 184°C, 11 bar(a), 1,7 MW, 100 % natural refrigerants

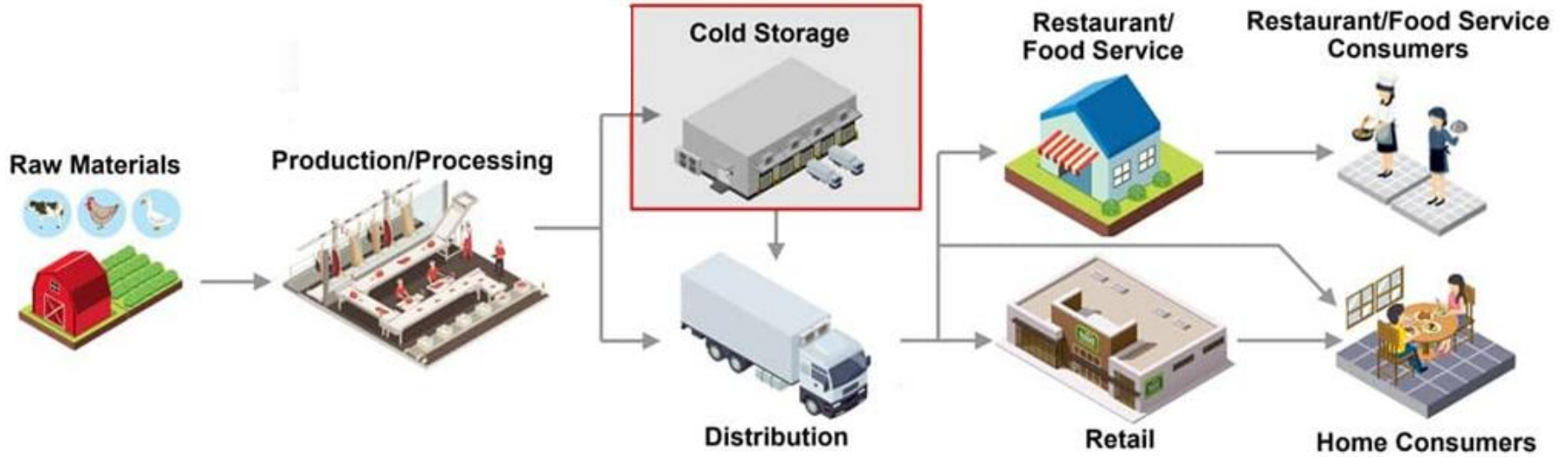


Impianto industriale -  
NH<sub>3</sub> sistema ad assorbimento



Steam generating heat pump  
Heating Capacity: 1,7 M - COP: ca. 4,4 - Refrigerant:  
180 kg R-600 (n-Butan)

# La catena del freddo



# ESIGENZE - TRENDS

## Settore Refrigerazione (HVACR)

### La refrigerazione è cruciale per il benessere umano<sup>(1)</sup>

- Conservazione degli alimenti
- Processi industriali
- Applicazioni e processi medicali,
- AC & HP
- Recupero dell'energia, etc.

### Tuttavia:

- Consumo di energia\*: 20% dell'energia usata globalmente
- Emissioni\*: 7,8% delle emissioni globali GHG
- La domanda globale\* di energia è stimata duplicare nel 2050

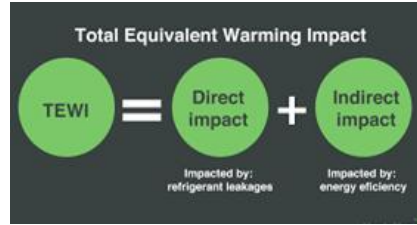
*\*including air conditioning/heat pumps*

(1) IIR 35<sup>th</sup> Information note on refrigeration technology

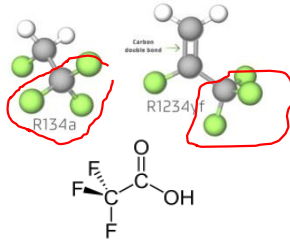
# Ambiente – Refrigerazione - Regolamenti

## Sostenibilità, Normative, Standards

Rischio di riscaldamento globale



Rischio chimico?



FGAS  
UE 573/2024

Ecodesign –ESPR  
Labelling

Standards  
EN 60335-2-89:2022  
EN 378

ECHA Restriction  
Proposal

## Sostenibilità - pilastri e tendenze <sup>(1)</sup>

- Refrigeranti ecocompatibili
- Efficienza energetica
- Digitalizzazione, controlli intelligenti e integrazione IoT-AI
  
- Produzione e materiali sostenibili
- Globalità
- Soluzioni personalizzate
- Estensione della durata del prodotto
- Gestione del ciclo di vita e circolarità
- Conformità normativa
  
- integrazione con fonti di energia rinnovabili
- recupero del calore di scarto
- conformità normativa e standards di settore
- altro

(1) Embraco - Trends for the refrigeration market

# Product Strategy

L'innovazione guida LE NOSTRE AZIONI

1

## SOSTENIBILITÀ



2

## MINIATURIZZAZIONE



Potenziale di riciclaggio: **99%**

3

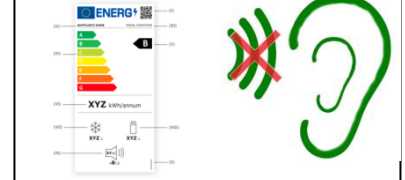
## VCC and ELECTRONICS DIFFERENTIATION



Risparmio di energia  
Semplificazione  
Standardizzazione

4

## FOCUS SU RIDUZIONE RUMORE



# Ottimizzazione dell'efficienza Smart Control



Sync it All gestisce e sincronizza tutti i componenti che consumano energia delle applicazioni frigorifere .  
Opzioni adattative di sbrinamento e riscaldamento del vetro e della porta.

# ALCUNI DATI DI MERCATO

# Stock in funzione nel 2024 (globale)

## 1- Catena del freddo

2.2 Miliardi di frigoriferi e freezer domestici

120 Milioni di cabinets commerciali

5.7 Milioni di veicoli stradali refrigerati

2.0 Milioni di container refrigerati ("reefers")

85,000 Celle frigorifere

## 2- Aria condizionata

1.3 Miliardi di condizionatori residenziali

215 Milioni di condizionatori commerciali e chillers

1.3 Miliardi di VAC ((auto, veicoli commerciali e buses)

## 3- Pompe di calore

200 Milioni residenziali, commerciali e industriali

## 4- Criogenia

51,500 TAC PET (Magnetic Resonance Imaging)

188 GPL - liquefazione

## 5- Leisure and sports

19,600 Piste del ghiaccio

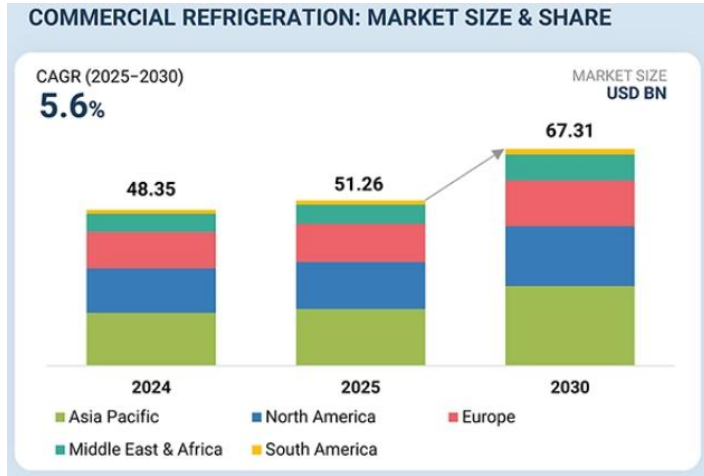
Il Freddo è un'eccellenza italiana di altissimo livello

Quota dell'Italia in UE

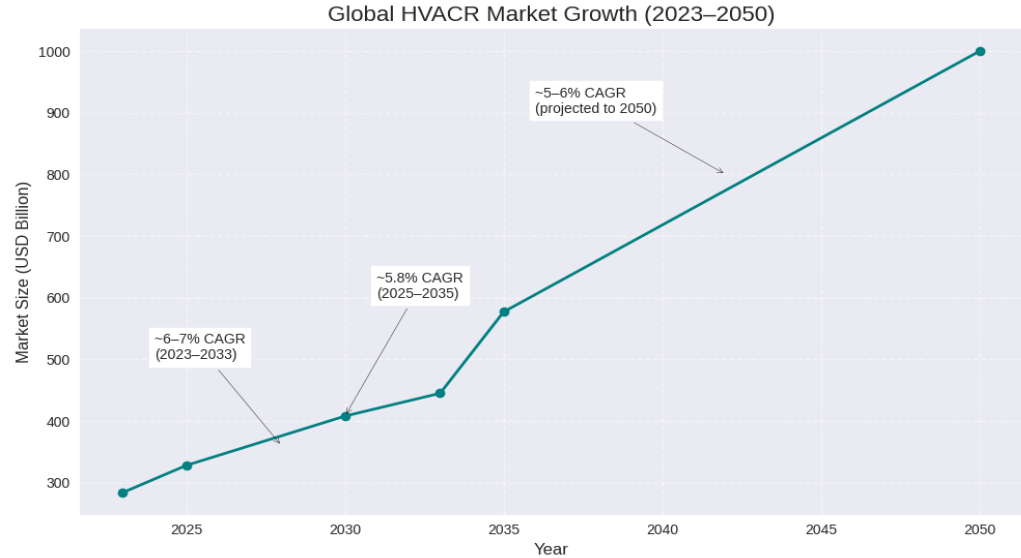
- HVACR 10%
- Refr. Comm. 20%

Il settore del Freddo è in continua espansione sui mercati tradizionali e su nuovi mercati

# Previsioni di crescita



CARG: 5.6 / 7.5 %



**CAGR** è l'acronimo di *Compound Annual Growth Rate*, cioè **Tasso di Crescita Annuale Composto**. Indica la crescita media di un valore (ad esempio il fatturato di un'azienda o il valore di un mercato) su un periodo di più anni, **tenendo conto della capitalizzazione composta**.

$$CAGR = \left( \frac{V_f}{V_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

## HVACR - forza lavoro

### Forza lavoro

- Globale: 12 M
- Europa: 5 Milioni
- Italia 150-2000

Globalmente, **4/1000**  
lavorano in ACHP&R

**Carenza di tecnici in Europa 2024/25**  
80 - 100K

**Carenza di tecnici  
nel 2030 in Europa  
se non si farà una adeguata formazione**  
500K

Il Tecnico del Freddo è una delle figure professionali più richieste dal mercato del lavoro

# FORMAZIONE

AREA	Competenze richieste
Tecniche tradizionali	Meccanica, termodinamica, elettrica, elettronica, refrigeranti (naturali), sicurezza
Digitali	IoT, IA, smart systems, diagnostica sistemi, cybersicurity
Energetiche, ambientali	Norme (Ecodesign, labelling, etc). Standards, sostenibilità
Soft skin	Problem solving, comunicazione,
<b>Ogni area</b>	<b>Aggiornamento continuo</b>

Non esiste un settore capace di toccare conoscenze tanto diverse tra loro quanto quello del Freddo

# HVACR - Formazione

## Istituto Superiore Ascanio Sobrero - Tecnico dell'Energia

Evoluzione rispetto al perito Termotecnico, più qualificato e maggiormente integrato nel tessuto imprenditoriale moderno per:

- progettare,
  - mantenere,
  - installare impianti,
  - effettuare controlli di sicurezza,
  - diagnosi energetiche
- base di formazione per specializzarsi come Tecnico del Freddo, ingegnere meccanico, civile, energetico.



Altri ITS hanno introdotto percorsi legati all'energia, ma la declinazione specifica sulla refrigerazione è più rara e tipica di Casale Monferrato.

**Casale Capitale del Freddo\*** – Consolidato distretto industriale del freddo - Riferimento internazionale  
**CSG - ATF**

## Formazione dei tecnici

### Competenza tecnica: fondamentale per gestire:

- innovazioni tecnologiche in rapida evoluzione,
- conformità alle normative di legge,
- adozione delle migliori pratiche per l'uso sicuro di tutti i refrigeranti

Tecnologie e normative stanno diventando sempre più complesse:  
una formazione adeguata ne semplifica l'applicazione

**Necessità di formazione continua**

Competenza tecnica: strumento fondamentale per la transizione verso una refrigerazione più sostenibile



[embraco.com](http://embraco.com)

For an in-depth look about  
our solutions, follow our  
pages:

