

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria dell'energia

***Relazione per la prova finale
«Cogenerazione per l'industria
alimentare»***

Tutor universitario: Prof. Anna Stoppato

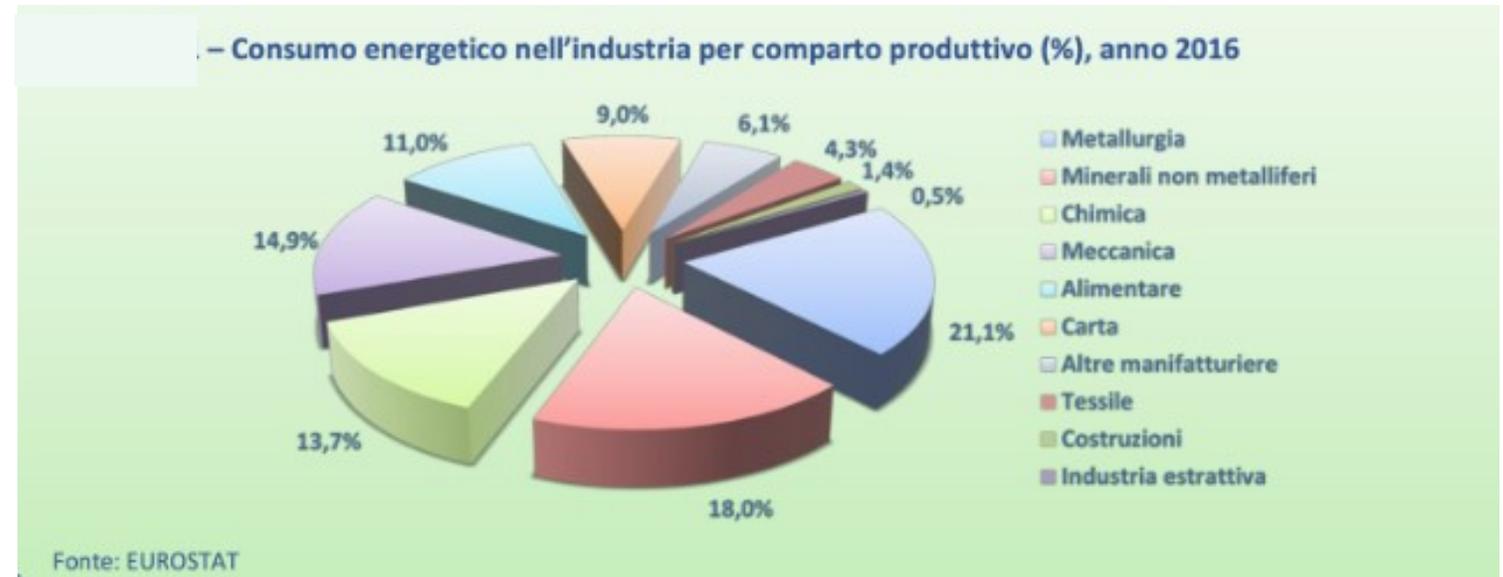
Laureando: Alessandro Zabeo

Padova, 19/09/2022

L'industria alimentare è uno dei settori più energivori rispetto al consumo totale di energia.

È possibile ricondurre i processi di lavorazione dell'industria alimentare a 4 fasi principali:

- Preparazione delle materie prime
- Processi di trattamento
- Somministrazione di calore
- Raffreddamento, stabilizzazione a freddo degli alimenti e congelamento.



I principali utilizzi dell'energia legati ai processi sono i seguenti:

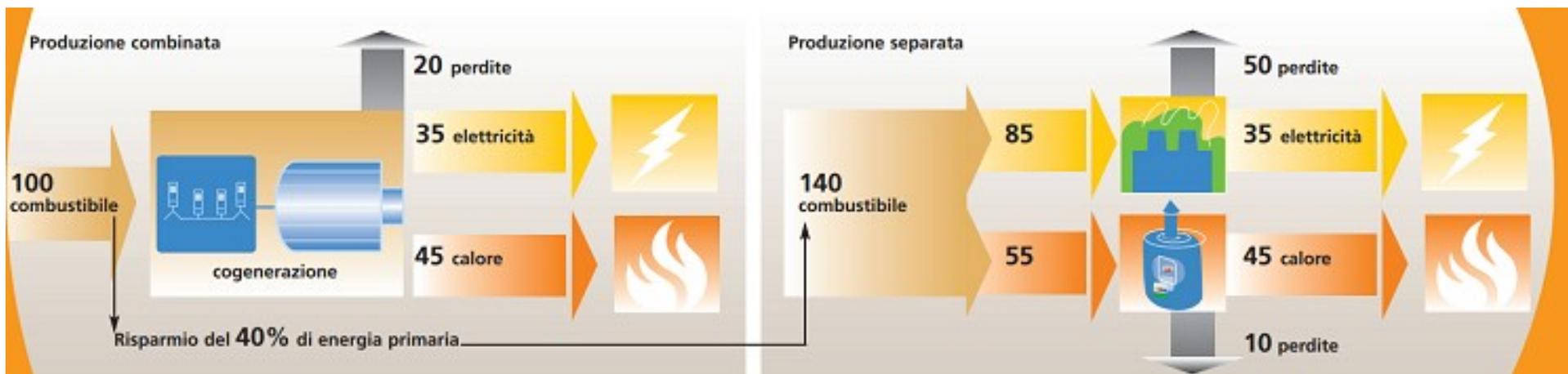
Energia termica

- Generazione di calore per la cottura degli alimenti e delle materie prime;
- Trattamenti termici per la stabilizzazione e conservazione degli alimenti;
- Produzione di acqua calda e vapore per lavaggi, decontaminazioni e sterilizzazioni.

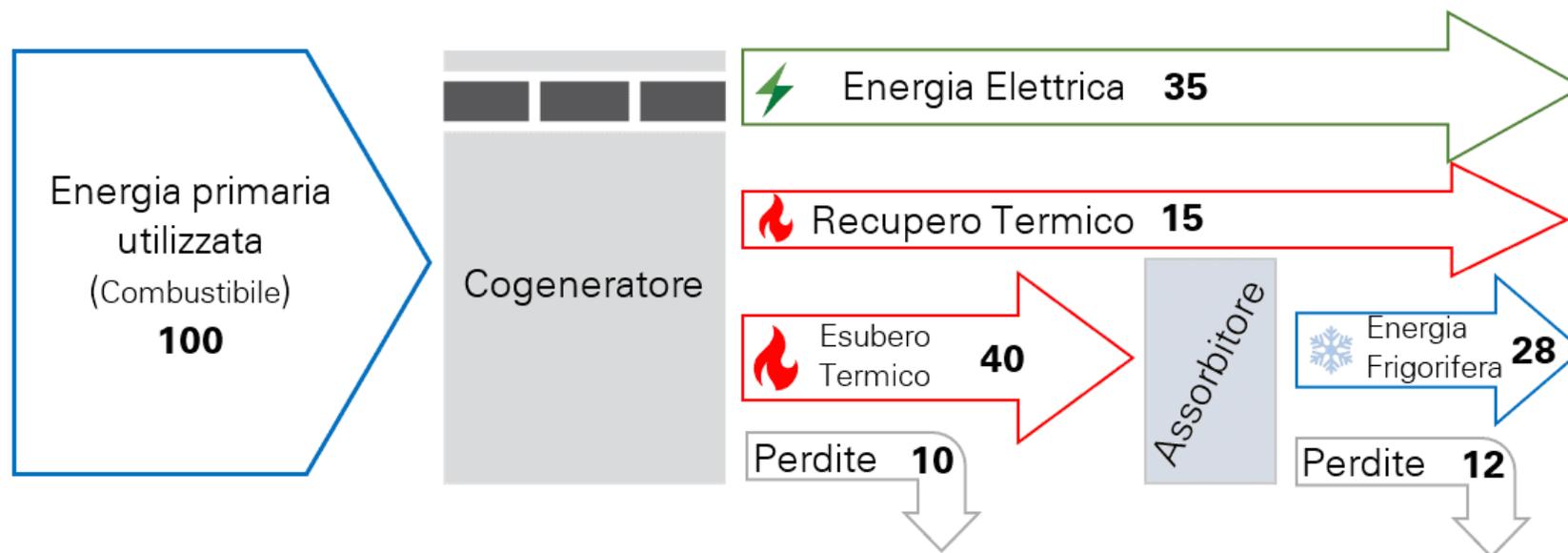
Energia elettrica

- Impianti di produzione del freddo (macchine frigorifere)
- Compressori
- Macchinari elettrici per la preparazione, la produzione e il confezionamento

Soluzioni per l'efficiamento.... La cogenerazione.



Nell'ambito dell'industria alimentare viene utilizzato un'applicazione della cogenerazione, ovvero la trigenerazione.



Grazie alla trigenerazione si riesce a recuperare quella parte di energia termica a bassa temperatura grazie, all'ausilio dell'assorbitore, che viene incontro alle esigenze di freddo delle aziende del campo alimentare.

I principali componenti di un sistema di **cogenerazione** includono:

- un motore alternativo a combustione interna, che aziona un generatore elettrico;
- un generatore che provvede alla produzione di energia elettrica;
- un sistema di recupero termico deputato alla valorizzazione del calore generato dal motore.

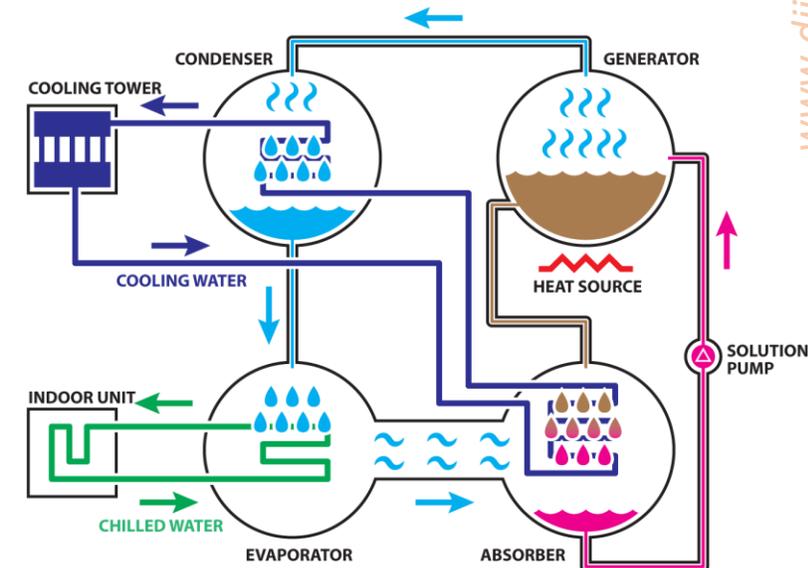
Quelli di un **trigeneratore**, in aggiunta:

- un assorbitore atto alla generazione di energia frigorifera;
- una torre evaporativa idonea al rigetto del calore prodotto dall'assorbitore.



La vera novità che permette un'efficiente utilizzo della trigenerazione nel settore alimentare è **l'assorbitore**.

Nonostante sia una tecnologia nota da oltre un secolo grazie allo sviluppo nel campo del liquido termovettore freddo ha aperto nuovi scenari nell'ambito dell'industria alimentare



OPPORTUNITÀ PER L'INDUSTRIA ALIMENTARE

AMBITI DI APPLICAZIONE DELLA TRIGENERAZIONE:

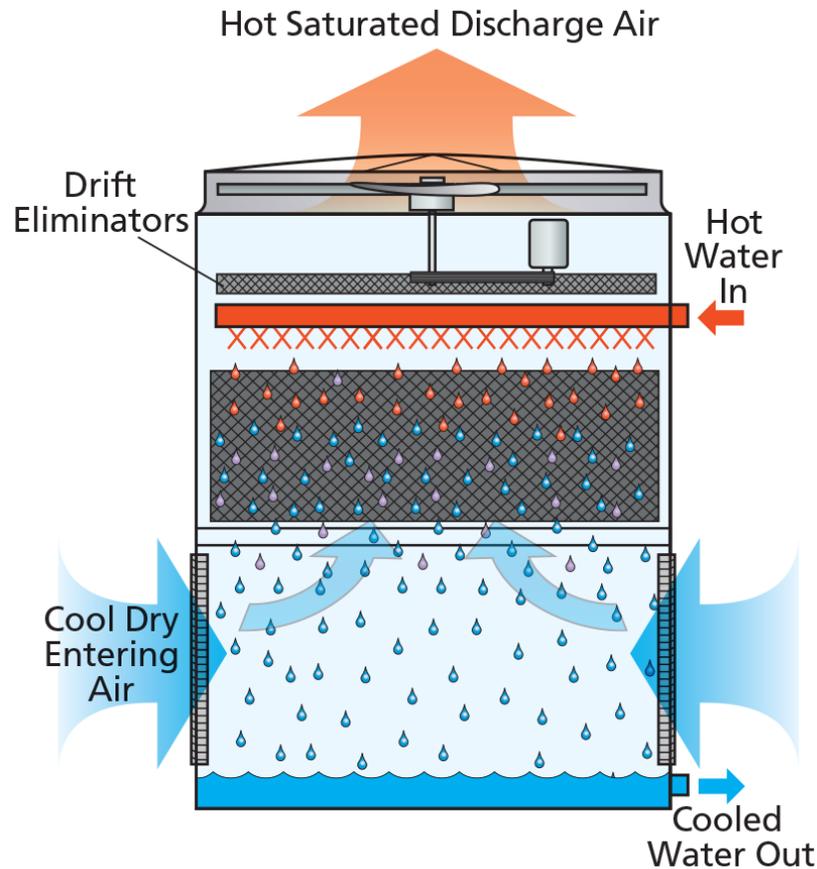
HIGH TEMPERATURE: 12°/16°	
MEDIUM TEMPERATURE: 1°/4°	
LOW TEMPERATURE: -18°/-35°	



Con lo sviluppo di assorbitori ad ammoniacca raggiungiamo temperature sotto lo zero.



All'assorbitore è associata la **torre evaporativa** responsabile del rigetto del calore dei gruppi ad assorbimento.



E' sostanzialmente uno scambiatore di calore che opera con due fluidi diversi:

- Acqua che dobbiamo raffreddare, collegata con l'assorbitore.
- Aria atmosferica che si riscalda.

La caratteristica peculiare delle torri evaporative è che il raffreddamento è ottenuto a spese di un modesto consumo d'acqua (qualche % della portata in circolo), ma con un consumo di energia ridotto rispetto ad un equivalente sistema di raffreddamento ad aria.



Ma perché nonostante tutti questi vantaggi queste applicazioni non sono così ampiamente utilizzate?



Problematiche generali:

- vicinanza fisica dell'utenza termica
- la richiesta di energia termica ed elettrica deve essere contemporanea
- compatibilità delle temperature
- flessibilità dell'impianto
- la convenienza economica



Caso studio Nestle'

Impianto

- due gruppi di potenza elettrica 3.3 MW e 2.7 MW
- un assorbitore
- Impianto fotovoltaico

Risparmi

- Le emissioni di CO₂ per tonnellata prodotta sono calate del 37%;
- il consumo energetico per tonnellata prodotta è stato ridotto del 36%
- consumo dell'acqua ridotto del 53%.

Tutto ciò ha permesso di ottenere un rendimento complessivo intorno al 70%.



Possiamo essere ottimisti per quanto riguarda lo sviluppo della cogenerazione nel settore alimentare specialmente per questi fattori:

1. Upgrade tecnologico degli assorbitori
2. Risorse finanziarie per l'istallazione
3. Sensibilità ambientale

E in **futuro**?..... Trigenerazione sfruttando l'**Idrogeno**?



GRAZIE PER L'ATTENZIONE