

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

Relazione per la prova finale

***«Controllo qualitativo dei prodotti e verifica delle loro
caratteristiche rispetto allo standard, presso Sterilgarda
Alimenti S.p.A.»***

Tutor universitario: Prof. Sara Spilimbergo

Laureando: *Andrea Valsasina*

Padova, 23/09/2022

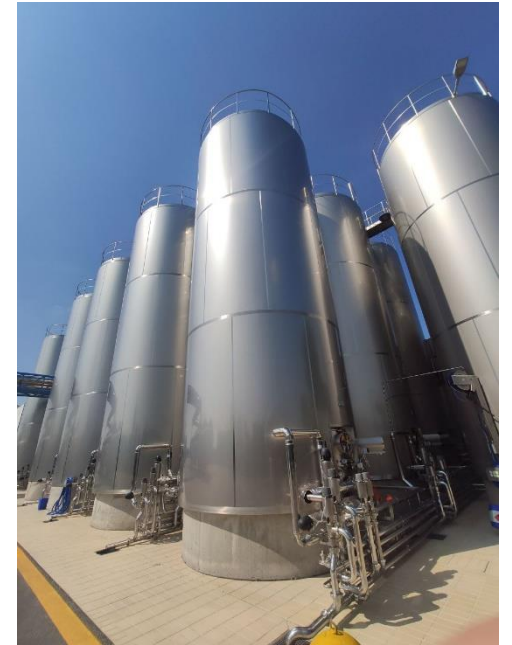
- Sterilgarda Alimenti S.p.A. è un'azienda di prodotti alimentari situata a Castiglione delle Stiviere, provincia di Mantova
- Si occupa della produzione di vari prodotti, tra i quali latte, mascarpone, yogurt, succhi, budini, panna cotta, formaggio spalmabile, ricotta, ecc.
- L'azienda è composta da circa 350 dipendenti. Il suo processo produttivo comprende il ricevimento della materia prima, la sua lavorazione, il confezionamento del prodotto finito e la spedizione a marchi del territorio nazionale e anche all'estero



- Visione generale del processo produttivo del latte, dalla materia prima al prodotto finito
- Controlli e analisi del prodotto a partire dall'arrivo della materia prima in azienda fino al suo confezionamento finale, e verifica della correttezza dei parametri dello stesso
- Visione generale degli impianti utilizzati nei processi termici e meccanici di lavorazione del latte



- Il latte (crudo) arriva in azienda tramite un camion cisterna, prelevato da diverse stalle
- Viene effettuata una pesata in arrivo e in uscita che verifica la quantità di prodotto scaricato
- Vengono fatti i primi controlli del prodotto, assicurandosi che vengano rispettati i parametri legali (chimici, fisici)
- Il latte deve essere trasportato a temperature non superiori ai 10°C
- I serbatoi hanno una capienza massima di 100 tonnellate, sono coibentati in modo da mantenere la temperatura del latte costante e possiedono un sistema di agitazione



Serbatoi di stoccaggio da 100 tonnellate



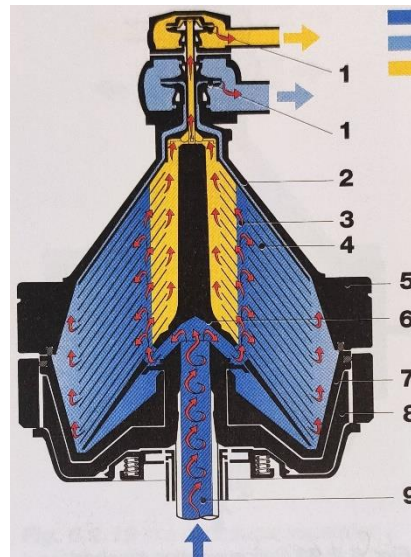
Camion cisterna

- Avviene la separazione della parte grassa (più leggera, chiamata panna) dalla parte magra (più pesante, chiamata latte scremato)
- Opera a pressioni di circa 5 bar, a temperatura di 50°C e velocità di circa 4200 rpm. Separa panna al 40% di grasso
- Poi attraverso un titolatore di linea viene aggiunta la quantità di panna necessaria per il determinato prodotto (latte PS, intero, delattosato)

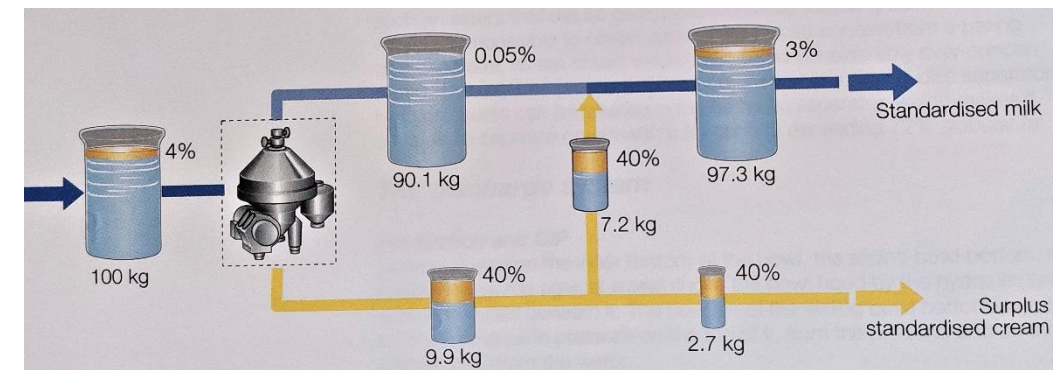


Separatore centrifugo (scrematrice) usata in azienda

- Separa inoltre impurezze come solidi non desiderati; ogni 30 minuti scarica circa 50 litri di impurezze
- La portata di prodotto che entra in centrifuga è di 20.000-35.000 l/h



Funzionamento separatore centrifugo



Schema titolazione

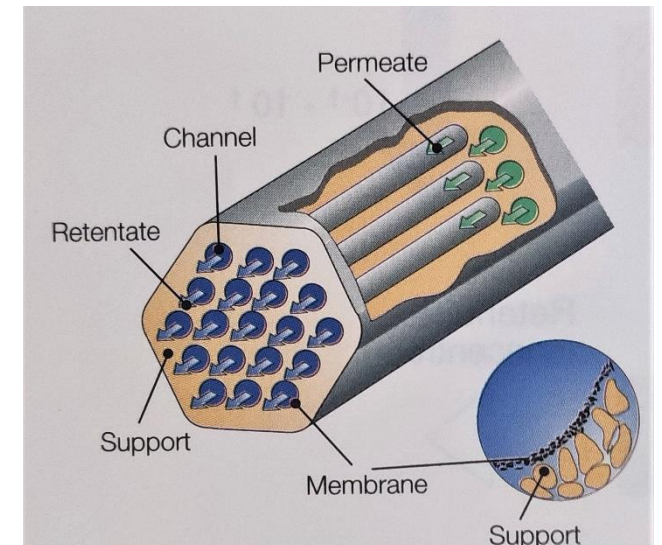
- Viene fatta al latte magro, quando separato dalla parte grassa in centrifuga
- Si usa per ridurre la carica batterica e sporigena nel latte magro
- Separazione fisica, la membrana porosa separa i batteri, di dimensione più grande dei pori della membrana ($0,1\mu\text{m}$)



Membrana di ceramica del microfiltratore in azienda

Esempio reale: una portata di 20.000 l/h di prodotto microfiltrato ha uno scarto di 90 l/h

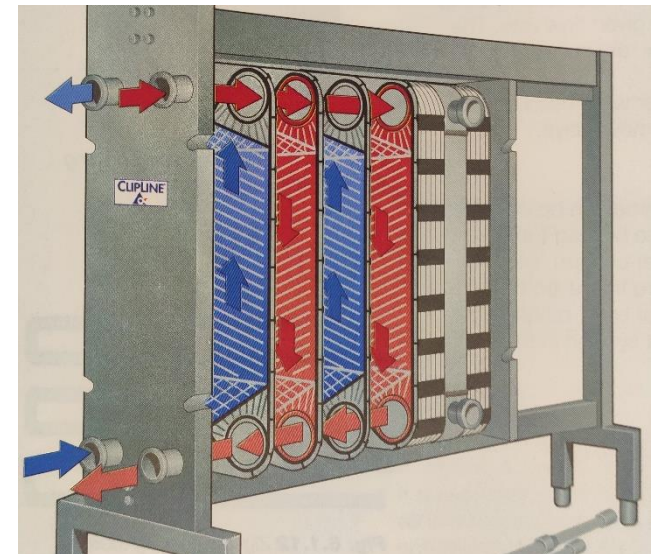
- Il microfiltratore è composto da diverse membrane di ceramica, e al permeato (latte con carica batterica ridotta) viene poi aggiunta la parte grassa (panna) e mandato al pastorizzatore
- Ha una portata massima di 20.000 l/h



- La pastorizzazione causa la letalità dei microrganismi patogeni non sporigeni inattivabili a $T < 100^{\circ}\text{C}$, con obiettivo di garantire la sicurezza microbiologica e la stabilità del prodotto
- Avviene a temperatura di 76°C con un tempo di sosta di 20 secondi, a pressioni di 4/5 bar
- Il latte crudo ($T = 4^{\circ}\text{C}$) passa nel pastorizzatore prima di andare in centrifuga, cede frigorie al latte appena pastorizzato (avviene quindi un recupero termico prodotto/prodotto)
- Nella sezione di riscaldamento passa acqua calda (78°C) che a sua volta scalda il latte a temperatura di pastorizzazione, poi viene effettuata una sosta di 20 secondi seguita da un raffreddamento veloce
- La sezione di raffreddamento porta il latte a temperatura di 4°C

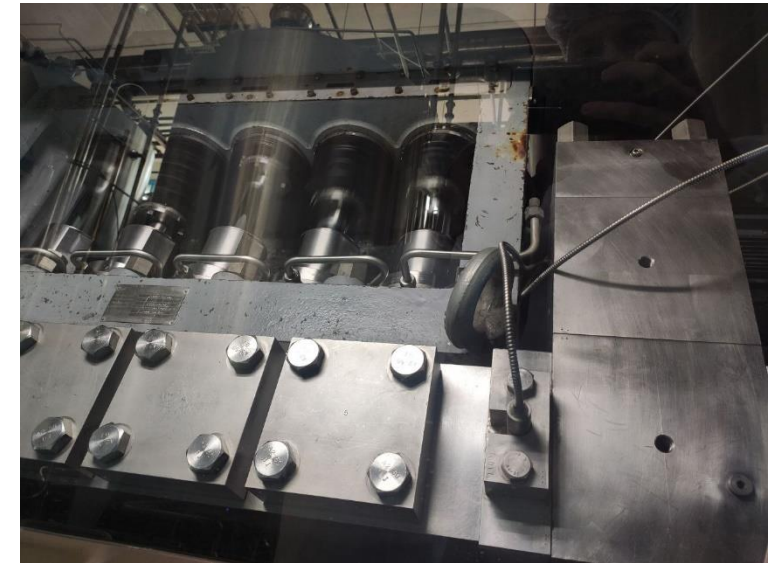


Scambiatore di calore a piastre usato in azienda

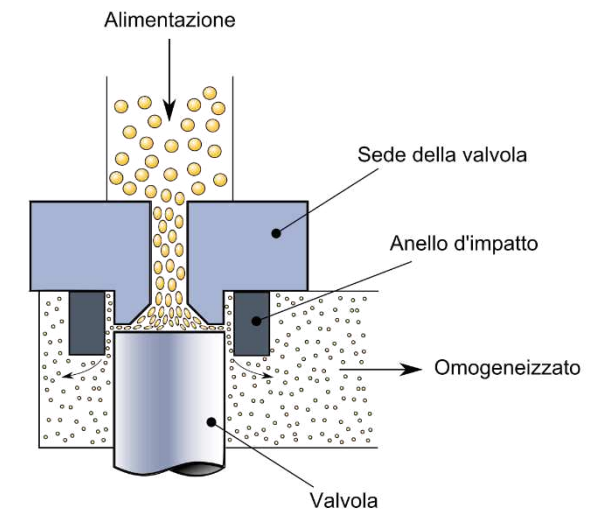
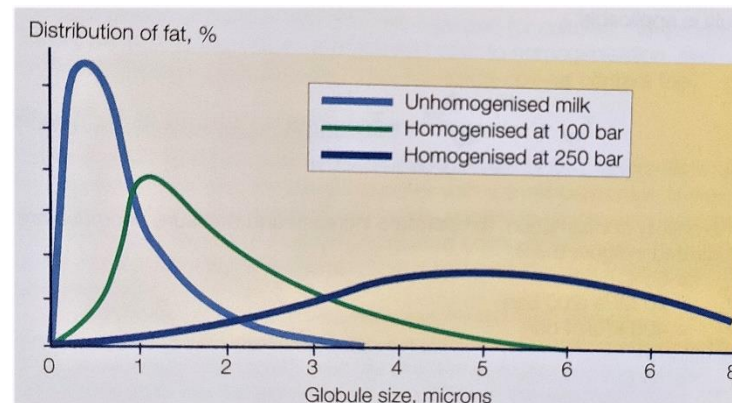


Schema di un pastorizzatore

- L'omogeneizzatore riduce le dimensioni dei globuli di grasso presenti nel latte, questo fa sì che il prodotto confezionato sia più stabile ed omogeneo, e che non si crei una separazione visibile nel prodotto (parte grassa dalla parte magra)
- Opera a pressione di 250 bar e temperatura di 60°C
- Il latte passa attraverso dei pistoni che lo spingono verso una testina omogeneizzante che frantuma il grasso
- La prima testina opera a 250-300 bar, pressione esercitata da un olio. La seconda testina opera a 40 bar, e viene utilizzata durante la fase di «lisciatura» del latte
- Dopo l'omogeneizzazione il latte torna allo sterilizzatore

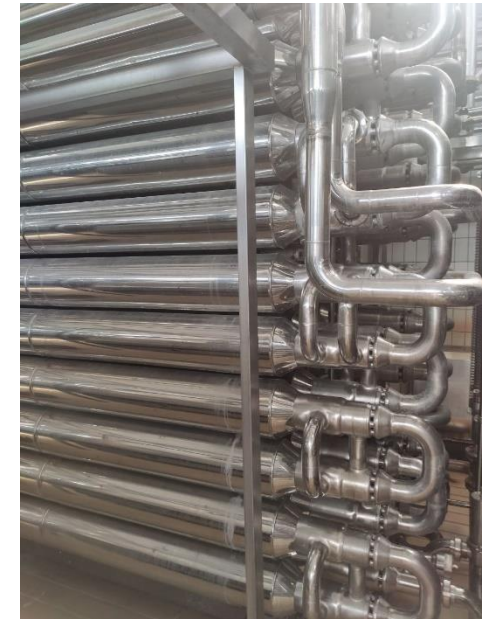


Omogeneizzatore usato in azienda



Funzionamento dell'omogeneizzazione

- Distrugge anche le spore batteriche inattivabili solo a $T > 100^{\circ}\text{C}$, si ottiene così una completa stabilizzazione microbiologica e una durata di conservazione molto lunga
- Il trattamento avviene a $T = 145^{\circ}\text{C}$ con un tempo di sosta di circa 3 secondi a pressione di 30 bar
- Si usano scambiatori di calore a tubo concentrico, con fluidi contro-corrente
- La pressione del prodotto sterile deve essere maggiore del prodotto non sterile (nel caso di perdite non si contamina il prodotto sterile)
- Temperatura di uscita circa 25°C



Tipi di scambiatore di calore usati in azienda (a tubo concentrico)

- Il latte dopo il trattamento UHT viene mandato in un tank aseptico
- Il tank aseptico viene alimentato sia con il latte sterilizzato che con aria sterile dall'alto
- Il latte dopo essere sterilizzato non può entrare in contatto con l'ambiente esterno
- Nelle brik, il latte viene confezionato in un apposita sezione aseptica; L'imballo Tetrapak viene fatto passare in un bagno di perossido d'idrogeno (H₂O₂) per la sterilizzazione. Successivamente saldato con una strip di polipropilene e tagliato in continuo come da volume preimpostato
- Il latte confezionato viene poi inviato in bancali e gestito dal magazzino automatico



Tank aseptico in azienda



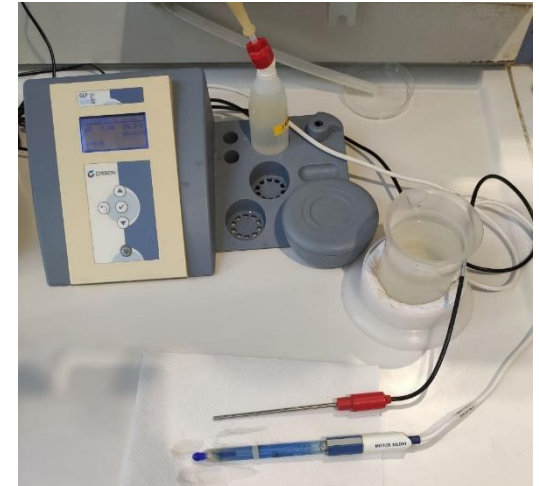
Linea di produzione

	Latte crudo	Latte Intero	Latte PS	Latte Scremato
Grasso %	3,20 – 4,50	3,50 – 3,80	1,50 – 1,80	0,03 – 0,50
Proteine %	2,90 – 3,60	2,90 – 3,50	3,0 – 3,60	3,10 – 3,70
Lattosio %	4,70 – 5,30	4,70 – 5,40	4,70 – 5,40	4,70 – 5,40
Residuo secco Magro %	8,50 – 10,0	8,50 – 9,30	8,70 – 9,50	8,70 – 10,00
Acidità °SH/50 ml	2,70 – 3,20	2,90 – 3,40	3,0 – 3,50	3,00 – 3,60
Punto crioscopico °C	-0,535 – -0,520	-0,530 – -0,515	-0,530 – -0,515	-0,530 – -0,515
pH	6,70 – 6,80	6,45 – 6,65	6,45 – 6,65	6,45 – 6,65



Strumenti e controlli fatti al prodotto finito in laboratorio:

- *pH-metro*: Serve per la determinazione del pH. Viene calibrato con 3 soluzioni tampone di pH 4,7 e 10
- *Crioscopio*: Misura la temperatura di congelamento del latte. Verifica se il prodotto è stato adulterato con aggiunta d'acqua
- *Analizzatore Milkoscan FT1*: Fornisce i valori di grasso, proteine, lattosio, RSM. Una sorgente di infrarosso è direzionata nella cuvetta che contiene il latte, lo strumento misura l'assorbimento delle lunghezze d'onda delle varie molecole e le associa ad un gruppo (proteine, ecc.).



pH-metro



Milkoscan FT1



Crioscopio

- *Acidimetro*: Serve a misurare l'acidità di titolazione in gradi °SH (Soxhlet-Henkel), rappresenta l'acidità naturale del latte.

In ricevimento vengono fatti anche i seguenti controlli:

- Aflatossine (M1): tossine di funghi che si sviluppano negli alimenti del bestiame. Deve essere presenti in quantità di 0 – 0,050 ppb
- Inibenti: Verifica di residui di antibiotici che possono essere stati dati al bestiame
- Stabilità all'alcol 78%: In caso di latte acido si formerebbero dei fiocchi
- Temperatura



Acidimetro



Test rapidi per gli Inibenti e Aflatossine



Letture Aflatossine

FINE

Grazie per l'attenzione