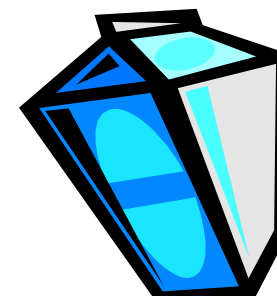


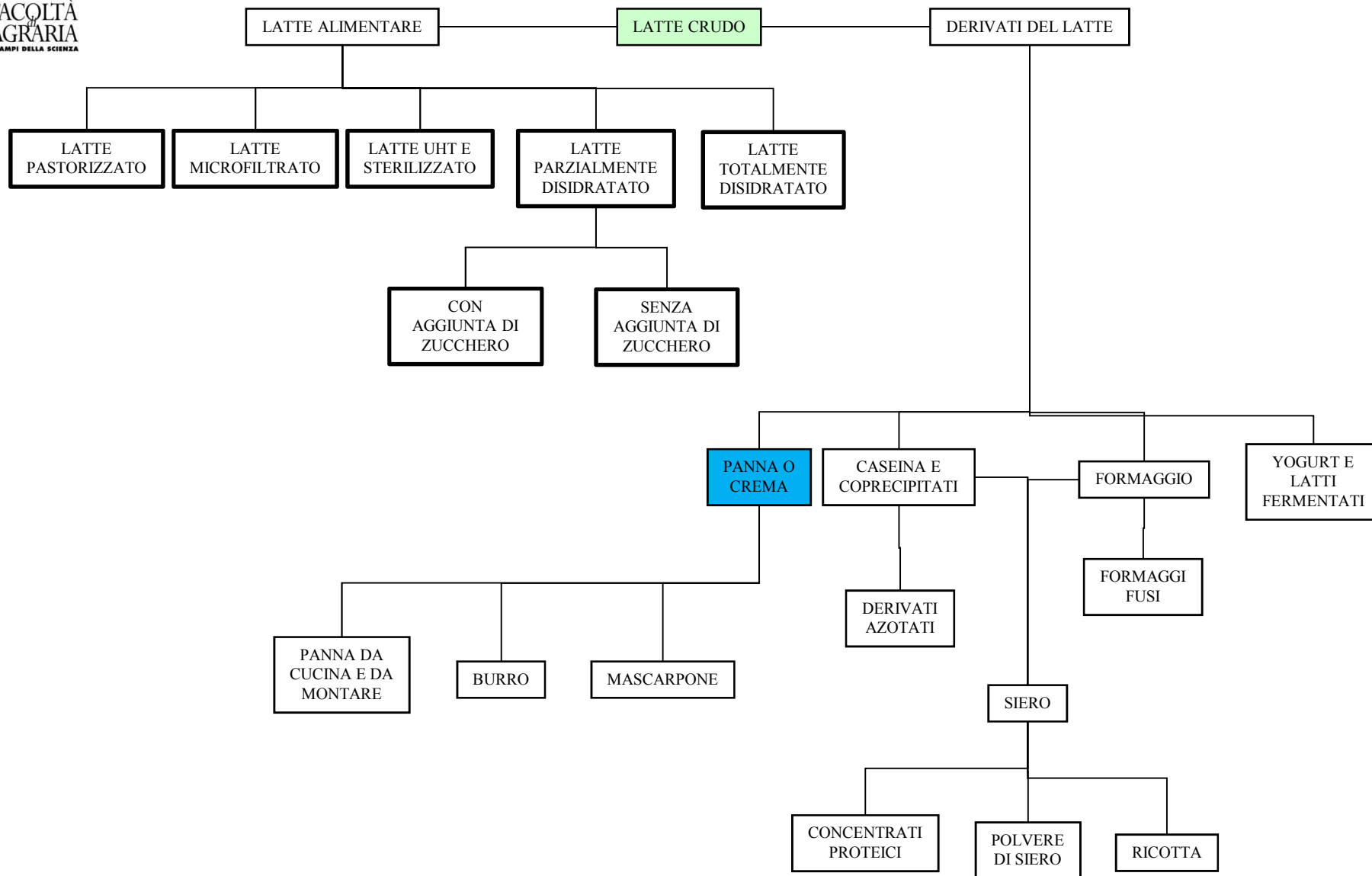
Tecnologia e caratterizzazione dei prodotti lattiero-caseari

Parte 3

La panna, il burro, lo yogurt

ZEPPA G.
Università degli Studi di Torino





Separazione della panna

Affioramento spontaneo in bacinelle (8-12 ore; 12-15 °C) ➔ Grasso 23%

Legge di Stokes

$$V = \frac{D^2(dg - dl)g}{18\eta}$$

dove

D = diametro del globulo

dl = densità latte

dg = densità grasso

g = forza di gravità

η = viscosità latte

Es.

$$D = 3 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$dg = 980 \quad dl = 1028 \quad dl - dg = 48 \text{ kg/m}^3$$

$$\eta = 1.42 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m s}$$

$$V = 0.597 \text{ cm/h}$$

Velocità affioramento reale ca. 1.5 cm/h ➔ agglutinine (distrutte dalla pastorizzazione)

Effetto della sosta del latte (germi/mL)

Contaminazione iniziale	4.5 °C		10 °C		16 °C	
	24 ore	48 ore	24 ore	48 ore	24 ore	48 ore
4,300	4,100	4,500	14,000	128,000	1,600,000	33,000,000
40,000	88,000	127,000	180,000	830,000	4,500,000	100,000,000
140,000	280,000	540,000	1,200,000	14,000,000	25,000,000	600,000,000

Effetto dell'affioramento del latte per una sosta di 8 ore a 10-12 °C (germi/mL)

Periodo di produzione	Latte intero al conferimento	Latte al trasferimento in caldaia	Crema separata
Inverno	180,000	42,000	1,700,000
Estate	480,000	96,000	9,000,000

Centrifugazione ➔ Grasso 35-70 %

$$V = \frac{D^2(dg - dl)a}{18\eta}$$

dove

D = diametro del globulo (cm) dl = densità latte

η = viscosità latte (poise)

dg = densità grasso

a = accelerazione angolare ($r * \omega^2$)

r = distanza dall'asse di rotazione

ω = velocità angolare radiale

Es.

$D = 3 * 10^{-6}$ m

dg = 980 dl = 1028 dl-dg = 48 kg/m³

$\eta = 1.42 * 10^{-3}$ kg/m s

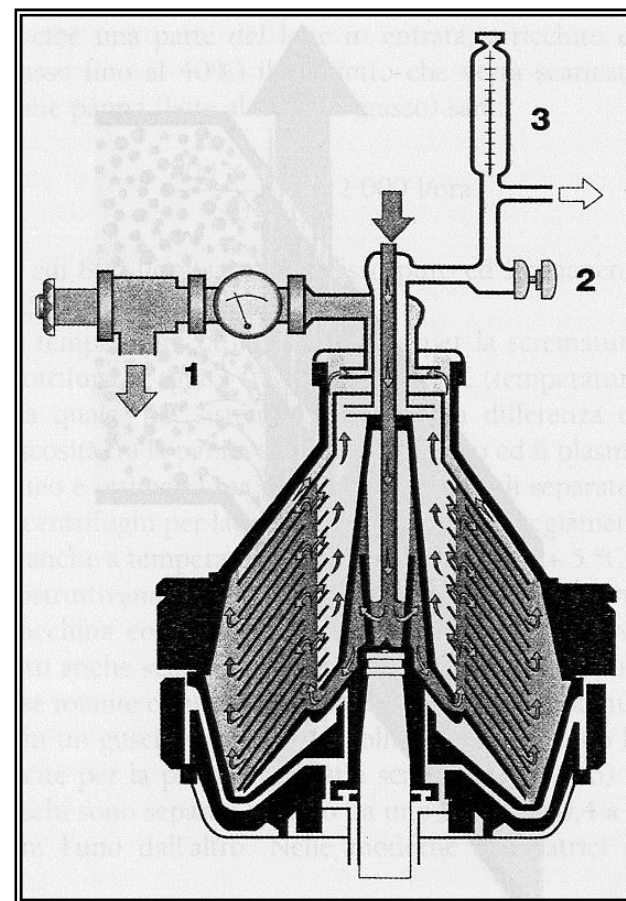
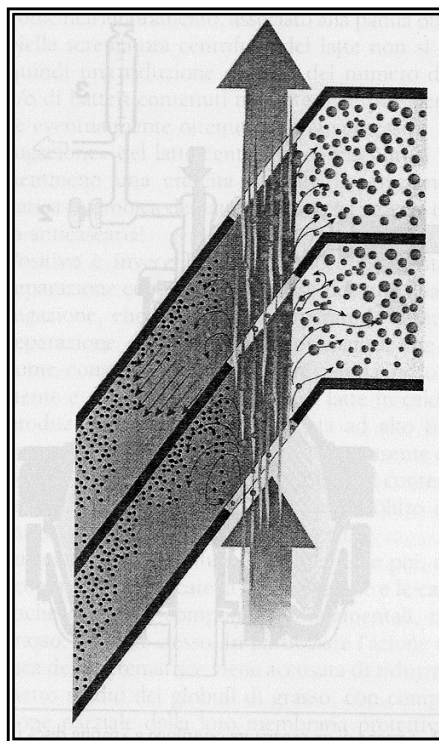
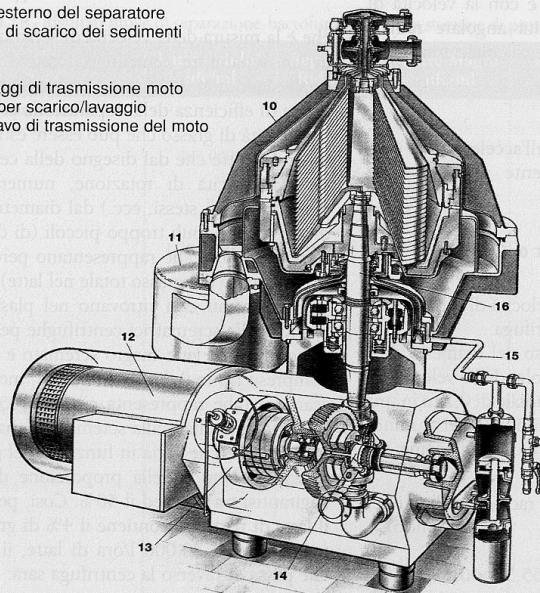
r = 0.2 m

velocità rotazione = 5400 giri/min ➔ $\omega = (\pi * 5400 / 30) = 565.5$ rad/sec

V = 389.6 cm/h

(g/100 g)	Panna da centrifuga	Panna da affioramento	Panna da siero
Grasso	35-40	20-24	44-48
Acqua	58-63	69-73	48-52
Proteine totali	2-2.3	2.5-2.7	0.3-0.5
Ceneri	0.4-0.5	0.5-0.6	0.2-0.3
Lattosio	3.2-3.5	3.5-3.8	2.3-2.7

- 10. Corpo esterno del separatore
- 11. Ciclone di scarico dei sedimenti
- 12. Motore
- 13. Freno
- 14. Ingranaggi di trasmissione moto
- 15. Acqua per scarico/lavaggio
- 16. Asse cavo di trasmissione del moto



Panne in commercio

- ☺ Panna da caffetteria (basso tenore in grasso, ma mai inferiore al 12%; UHT)
- ☺ Panna da cucina (grasso 15-20%; UHT)
- ☺ Panna da montare (grasso circa 35%; pastorizzata)
- ☺ Panna montata (in bombolette spray; addizionata di varie sostanze in quanto prodotto dolciario e non derivato del latte)

PANNA DA MONTARE

Separazione panna a 62-65°C
Trattenuta a 62°C per 30 minuti
(degradazione lipasi)
Omogeneizzazione (basse pressioni per non danneggiare i globuli)
Pastorizzazione a 85-90°C per tempo variabile da 0 a 10 secondi
Raffreddamento a 6-8°C

PANNA DA CUCINA

Omogeneizzazione
Trattamento termico a 95°C per 20'
135°C per 2-4'
Raffreddamento a 5°C
Addizionate di emulsionanti
Addizione di bicarbonato di sodio (0,02%) per evitare l'agglutinazione

Il burro

Prodotto ottenuto con operazioni meccaniche dalla panna ricavata dal latte di vacca, dal siero del latte di vacca o dalla miscela di tali prodotti

Contenuto minimo di grasso 82% (w/w), un tenore in acqua massimo del 16% e con non più del 2% di estratto secco non grasso

Reg. 2991/94

- Burro (grasso >82%; acqua < 16%)
- Burro tre quarti (grasso <60%; in Italia “burro leggero a **ridotto** tenore in grasso”)
- Burro metà (grasso <40%; in Italia “burro leggero a **basso** tenore in grasso”)
- Grasso lattiero da spalmare al ...%

DPR 54/97

- Latte conforme → Burro
- Latte in deroga → Panna raffreddata e pastorizzata entro 76 ore → Burro
- Latte in deroga → Zangolato di panne fresche per la burrificazione → Tenore in grasso > 82%, conservazione a +4 °C, pastorizzazione entro 7 gg dalla produzione

La burrificazione

- ✓ Latte - Siero
- ✓ Separazione della panna (**panna=cream=crème≠crema**)
- ✓ Pastorizzazione della panna (82-90 °C per 20-30 min)
- ✓ Inoculo batteri selezionati
- ✓ Maturazione della panna (16-21 °C per 12-15 ore sino a pH 4.7-5.1 pari a 18-20 °SH)

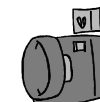
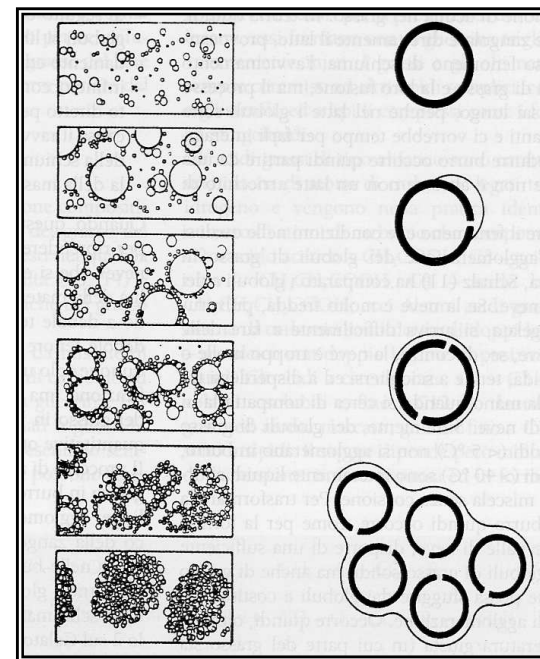
✓ Zangolatura (6-15 °C per 40-45 min) (Teoria della schiuma) → se > 15°C diminuisce il tempo di zangolatura ma si perde grasso → se > 10 °C aumenta il tempo di zangolatura → in estate T più basse

✓ Lavaggio → favorisce la separazione del latticello, elimina batteri, regola la temperatura, dà al burro un sapore più piatto, diminuisce la resa, allunga i tempi di lavoro, può contaminare il burro → usare poca acqua con T di 6-10 °C in estate e 10-12 in inverno

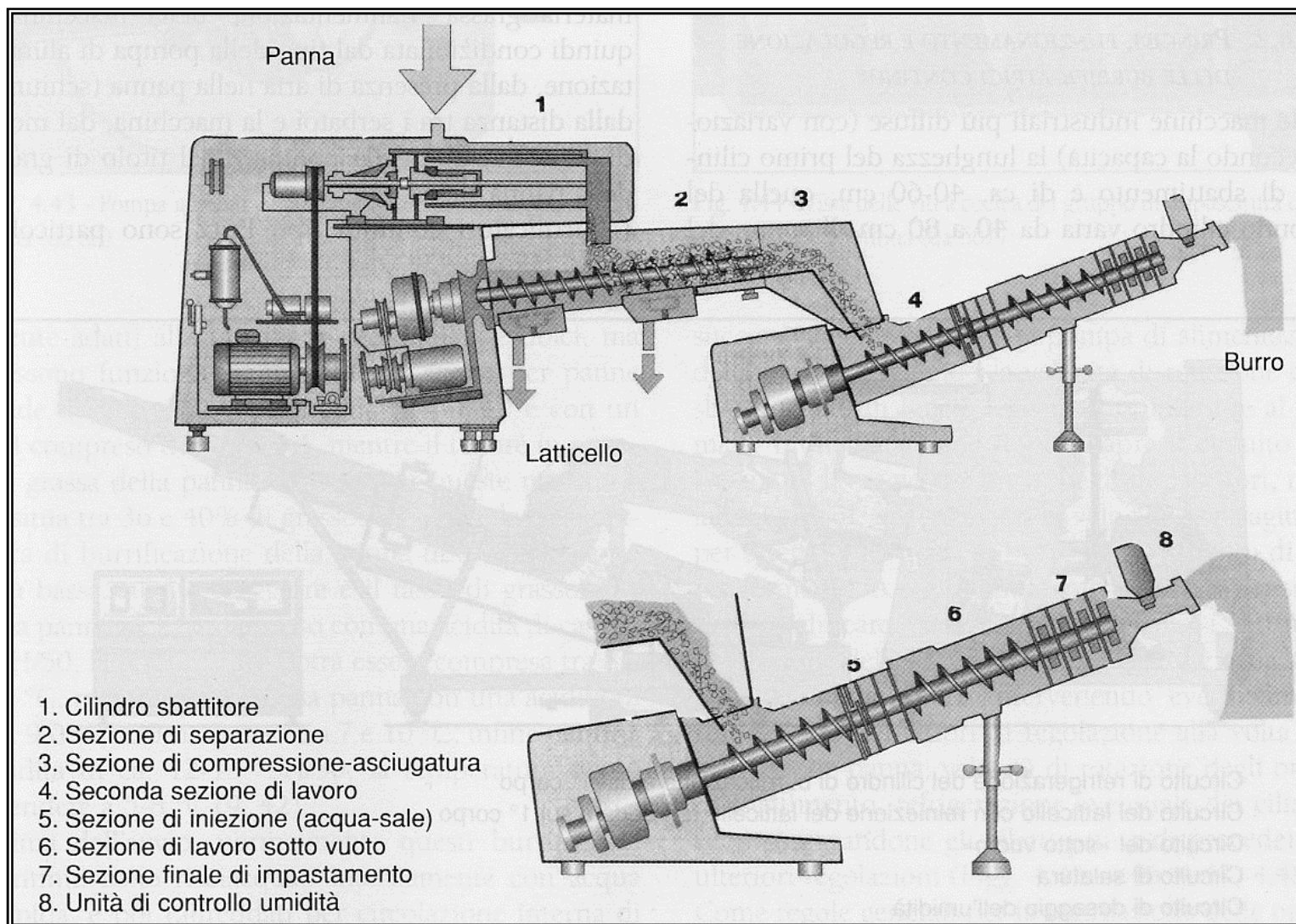
✓ Impastamento (con eventuale salatura max 2%) → omogeneizzare la massa, espellere il latticello → 7-11 °C in estate, 9-13 °C in inverno

✓ Formatura (125-250-500-1000 g)

✓ Confezionamento



La burrificazione continua



Altri processi di burrificazione

- **Processo NIZO** (la panna non subisce la maturazione biologica e si uniscono al burro in fase di impastamento le colture batteriche) →
 - ✓ Non si rischia la lipolisi in maturazione
 - ✓ Il pH è scelto sul burro ed il latticello è sempre dolce
 - ✓ La temperatura di cristallizzazione della panna è stabilita in funzione del burro
 - ✓ Burro meno acido (gli acidi grassi liberi si sciolgono in lavaggio)
 - ✓ Problemi con il burro salato
- **Processo Alfa** (la panna viene concentrata sino all'82% in grasso poi raffreddata a 5 °C ed agitata)
- **Processo Golden Flow** (la panna pastorizzata viene raffreddata a 70 °C, concentrata all'80-90% in grasso, degasata e raffreddata in atmosfera inerte)

Burri speciali

✚ Burro a ridotto contenuto in grasso (si unisce alla panna in burrificazione una miscela di caseine ed emulsionanti)

✚ Burro concentrato anidro (AMF → Anidrous Milk Fat o burro anidro o Butteroil o Ghee indiano) : prodotto con il 99.8% in grasso (Reg. 2571/97) e denaturato con vanilina come tracciante → il burro viene fuso, deodorato, diluito con acqua, separato in centrifughe speciali, degasato sotto vuoto e fatto solidificare in contenitori. Il prodotto quando fonde è trasparente (da cui “olio di burro”). Può subire un frazionamento dei grassi per aumentarne il punto di fusione ed essere utilizzato nell’industria dolciaria)

✚ Burro a ridotto contenuto in colesterolo

- Processi fisici

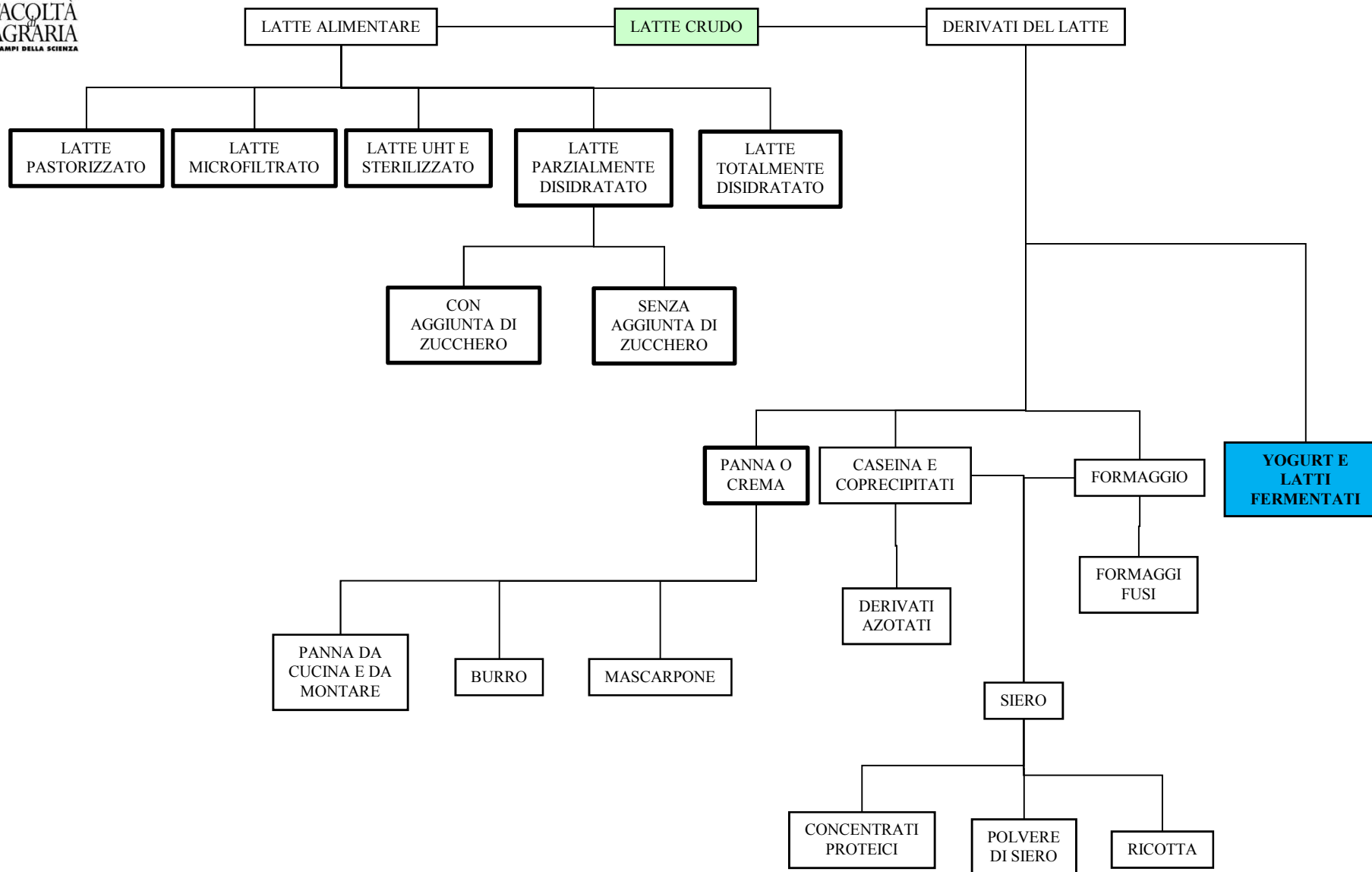
- ✗ Distillazione frazionata sotto vuoto → riduzione 73% circa

- ✗ Distillazione molecolare → riduzione > 80%

- ✗ Estrazione con fluidi supercritici → riduzione >95%

- Processi chimici (si complessa il colesterolo con ciclodestrine o saponine e lo si separa per distillazione)

- Processi biologici (solo in fase sperimentale; si utilizzano microrganismi quali Eubacteria, Nocardia, Rhodococcus ecc. che metabolizzano il colesterolo ma lo convertono in sostanze tossiche)



I lattii fermentati

- Si intendono i prodotti ottenuti per coagulazione del latte, senza sottrazione del siero, per azione esclusiva di microrganismi che devono conservarsi vivi e vitali sino al momento del consumo
 - Sono molto antichi (citati nella Bibbia) → originari forse del Caucaso e diffusi solo all'inizio del 1900 da Metchnikoff
- ⇒ Lattii acidi termofili (fermentazione a 42-45 °C con produzione di acido lattico)
- ✓ Yogurt (Armenia)
- ⇒ Lattii acidi mesofili (fermentazione a 20-30 °C con produzione di acido lattico)
- ✓ Latte acido
 - ✓ Crema acida o sour cream
 - ✓ Latticello acido o buttermilk
 - ✓ Viili (Finlandia), Ymer (Svezia), Skier (Islanda) ecc.
- ⇒ Lattii acido-alcolici (fermentazione a 15-25 °C con produzione di acido lattico, alcol e anidride carbonica)
- ✓ Gioddu (Sardegna)
 - ✓ Kephir (Caucaso) → 0.6-1% lattico, 0.6-3% etanolo, 50% vol CO₂
 - ✓ Kourmis (Mongolia) → 0.5-2.5% etanolo
 - ✓ Kos

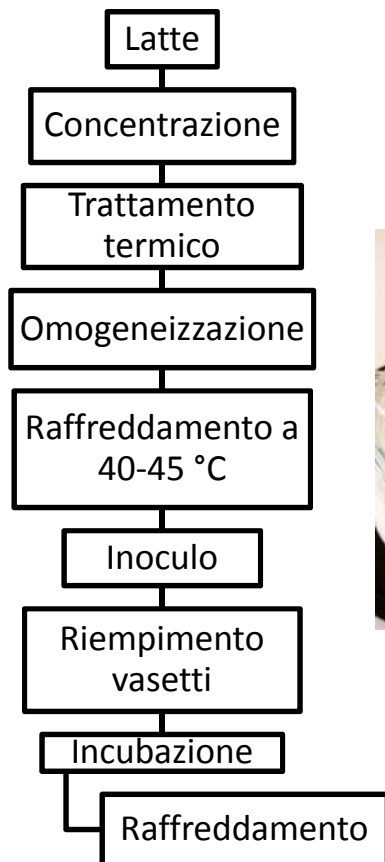
- Lo yogurt è il prodotto ottenuto per coagulazione acida del latte senza successiva sottrazione di siero per azione esclusiva di due microrganismi in associazione (*L. delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* e *S. thermophilus*. Al momento del consumo la carica deve essere di almeno 10^7 per grammo e ciascuna specie almeno 10^1 per grammo
- Le aggiunte di altri prodotti alimentari non devono superare il 30% (m/m)
- Esiste magro ($mg < 1\%$), parzialmente scremato ($1.5\% < mg < 1.8\%$), intero ($mg > 3\%$)
- Se ci sono altri ingredienti:
 - ✓ «Yogurt con ...» o «yogurt al...» se sono presenti
 - ✓ «Yogurt al gusto di....» se vi è l'aroma
- Durata stabilita dal produttore ma generalmente 28-45 gg
- Lo yogurt viene classificato in funzione della forma di presentazione:
 - ✓ Yogurt compatto – incubato, coagulato e raffreddato nella confezione
 - ✓ Yogurt omogeneo – incubato e coagulato in serbatoio, raffreddato e rotto prima del confezionamento
 - ✓ Yogurt liquido – da bere, simile all'omogeneo ma ridotto in forma liquida
 - ✓ Yogurt gelato – incubato e coagulato in serbatoio ma congelato
 - ✓ Yogurt concentrato – incubato e coagulato in serbatoio ma concentrato prima del raffreddamento → noto come «lebneh»

Yogurt

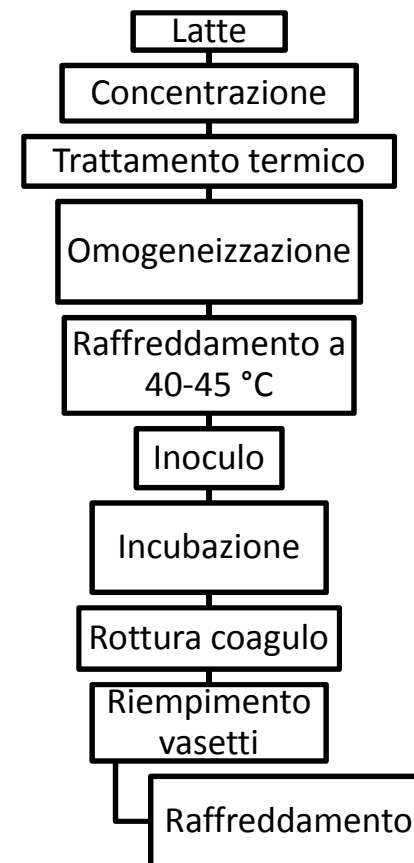
- Latte
- E' previsto (Codex) un contenuto in solidi totali min 8.2% → evaporazione (10-20% di volume evaporato), addizione latte in polvere (max 3%), addizione condensato latte, addizione UF da latte magro → in genere 13-14% solidi, 4-5% proteine
- Trattamento termico
 - ✓ azione antibatterica
 - ✓ inattivare gli enzimi
 - ✓ favorire lo sviluppo batterico per formazione di acido formico
 - ✓ provocare modifiche nelle proteine e soprattutto delle siero-proteine e reazione con le caseine → il complesso formatosi coagula a pH 5.2 (più alto delle caseine native → coagulo più compatto che spurga meno e più compatto → 85°/30 min – 90-98 °C/5-7 min – 105 °C/10 s
- Omogeneizzazione
 - ✓ evita la separazione
 - ✓ evita la sineresi assorbendo acqua in superficie
 - ✓ migliora la struttura per interazione con le caseine
- Aggiunta ingredienti
 - ✓ Zuccheri
 - ✓ Puree di frutta
 - ✓ Stabilizzanti (gelatine, amido, carragenine) → legare acqua

- La fermentazione dura 3-9 ore a 42-43 °C o 12-18 ore a 31-35 °C
- Trasformazione di circa il 40% di lattosio → residuo finale 2.5%
- Si formano acidi D(-) e L(+) lattico in pari concentrazione
- Se ci sono altri zuccheri residua lattosio
- Il DL 175 del 8/10/2011 vieta l'utilizzo di latte in polvere per produrre lo yogurt → non viene citato lo yogurt ma esclude questo prodotto dall'elenco degli alimenti in cui è possibile utilizzare latte in polvere o concentrato

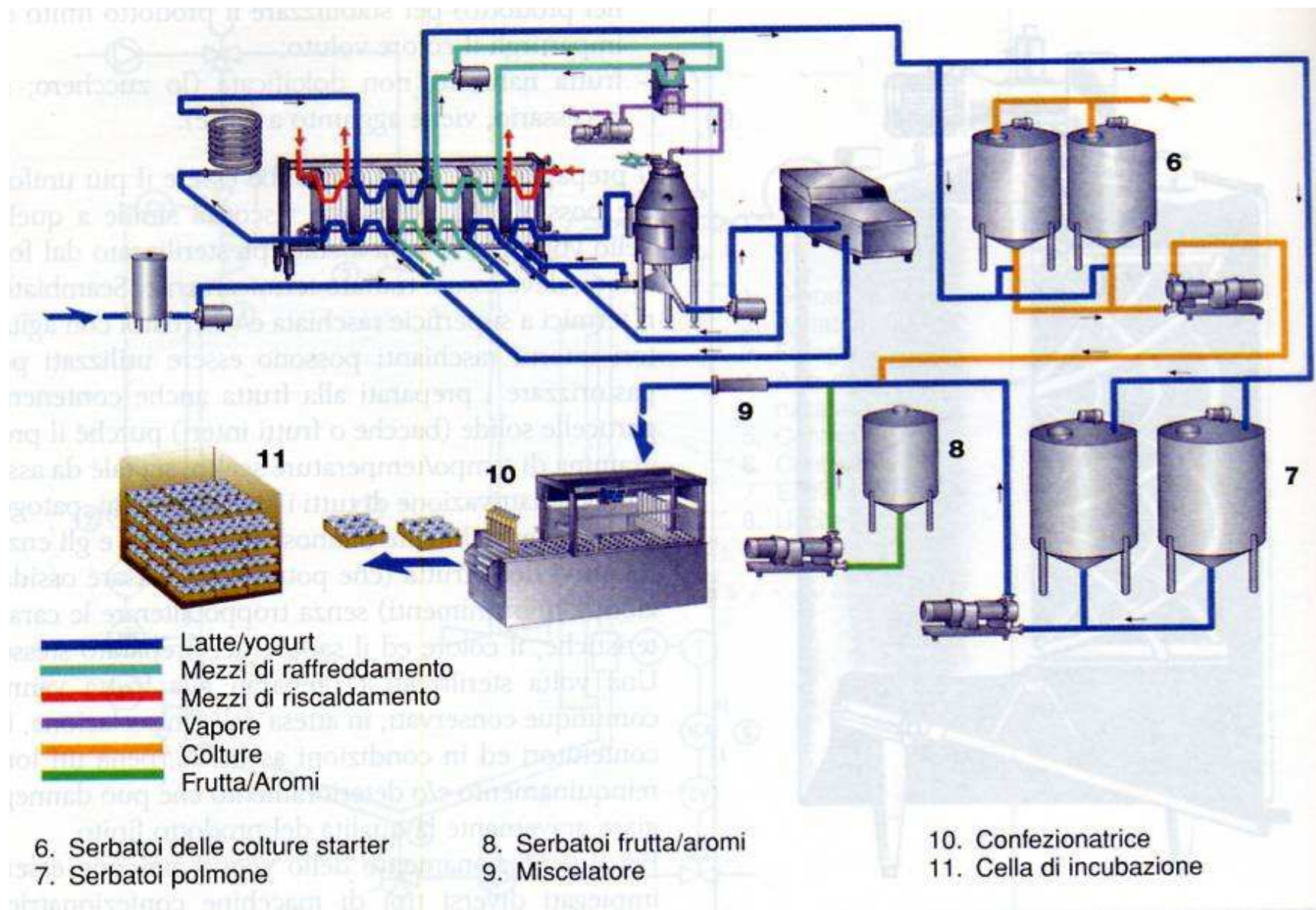
Compatto



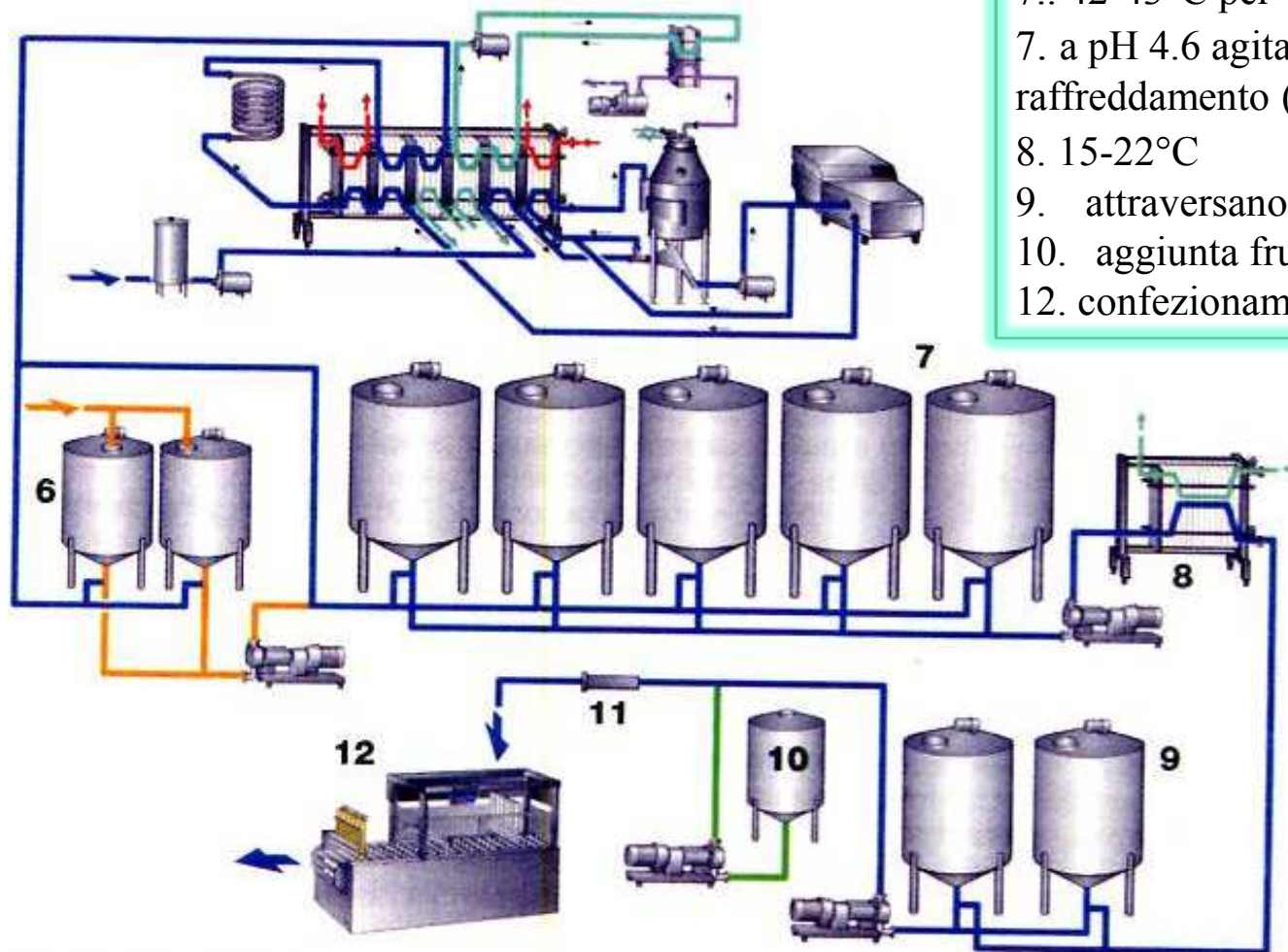
Omogeneo



YOGURT COMPATTO



YOGURT OMOGENEO



- 7.. 42-43°C per 4-6 h con 2-3% inoculo
- 7. a pH 4.6 agitazione 30 giri al minuto+ raffreddamento (usando H₂O 2°C)
- 8. 15-22°C
- 9. attraversano lisciatori
- 10. aggiunta frutta
- 12. confezionamento

- 6. Serbatoi starter
- 7. Serbatoi di incubazione
- 8. Raffreddatore a piastre
- 9. Serbatoi polmone
- 10. Serbatoio frutta - zuccheri - aromi
- 11. Miscelazione
- 12. Confezionamento in vasetti

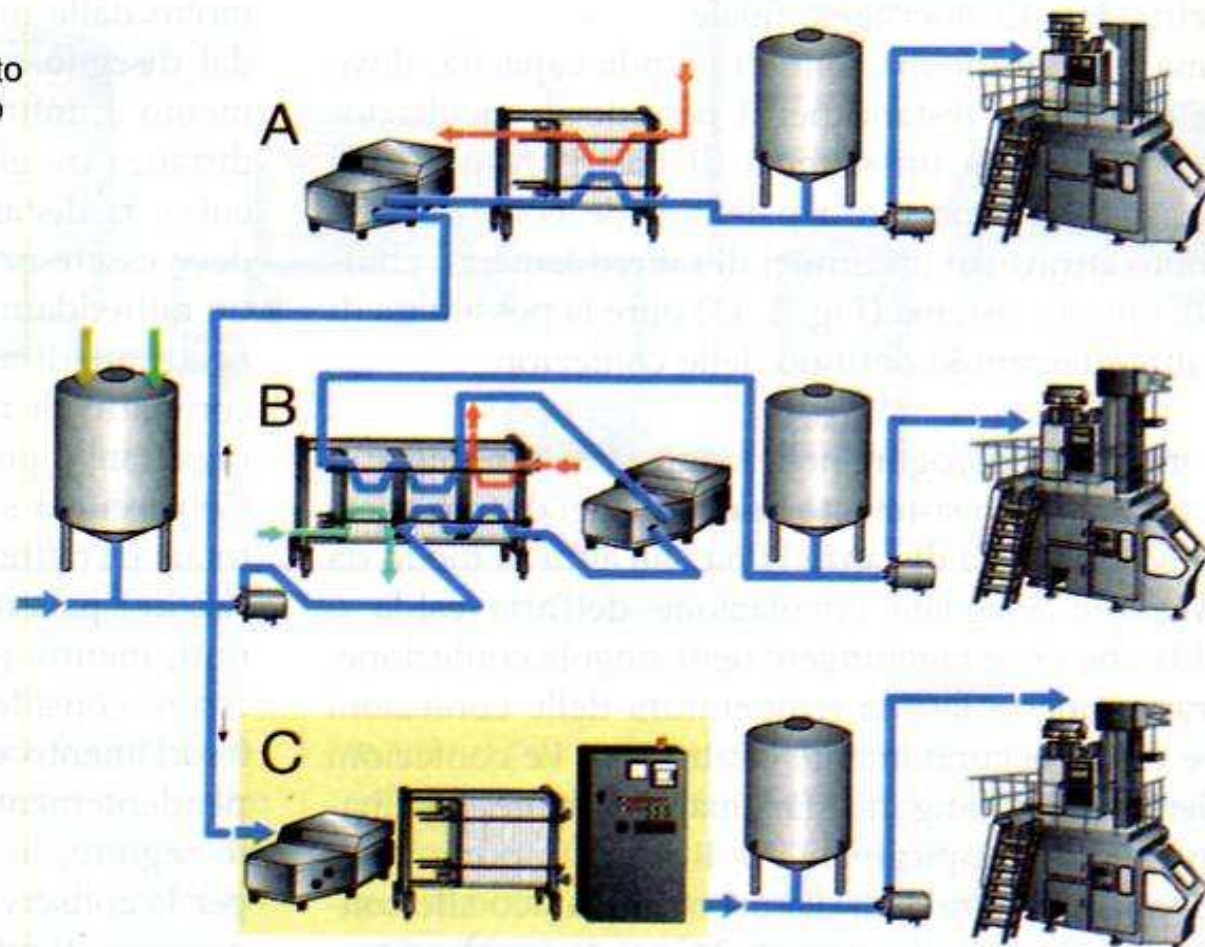
YOGURT DA BERE

- Yogurt
- Liquido di raffreddamento
- Liquido di riscaldamento
- Aromi
- Stabilizzante

A = yogurt omogeneizzato, raffreddato, confezionato asepticamente (*shelf life* refrigerato = 2-3 settimane)

B = prodotto omogeneizzato, ripastorizzato, confezionato asepticamente (*shelf life* refrigerato = 1-2 mesi)

C = prodotto omogeneizzato, trattato UHT, confezionato asepticamente (*shelf life* molti mesi a temp.ra ambiente)



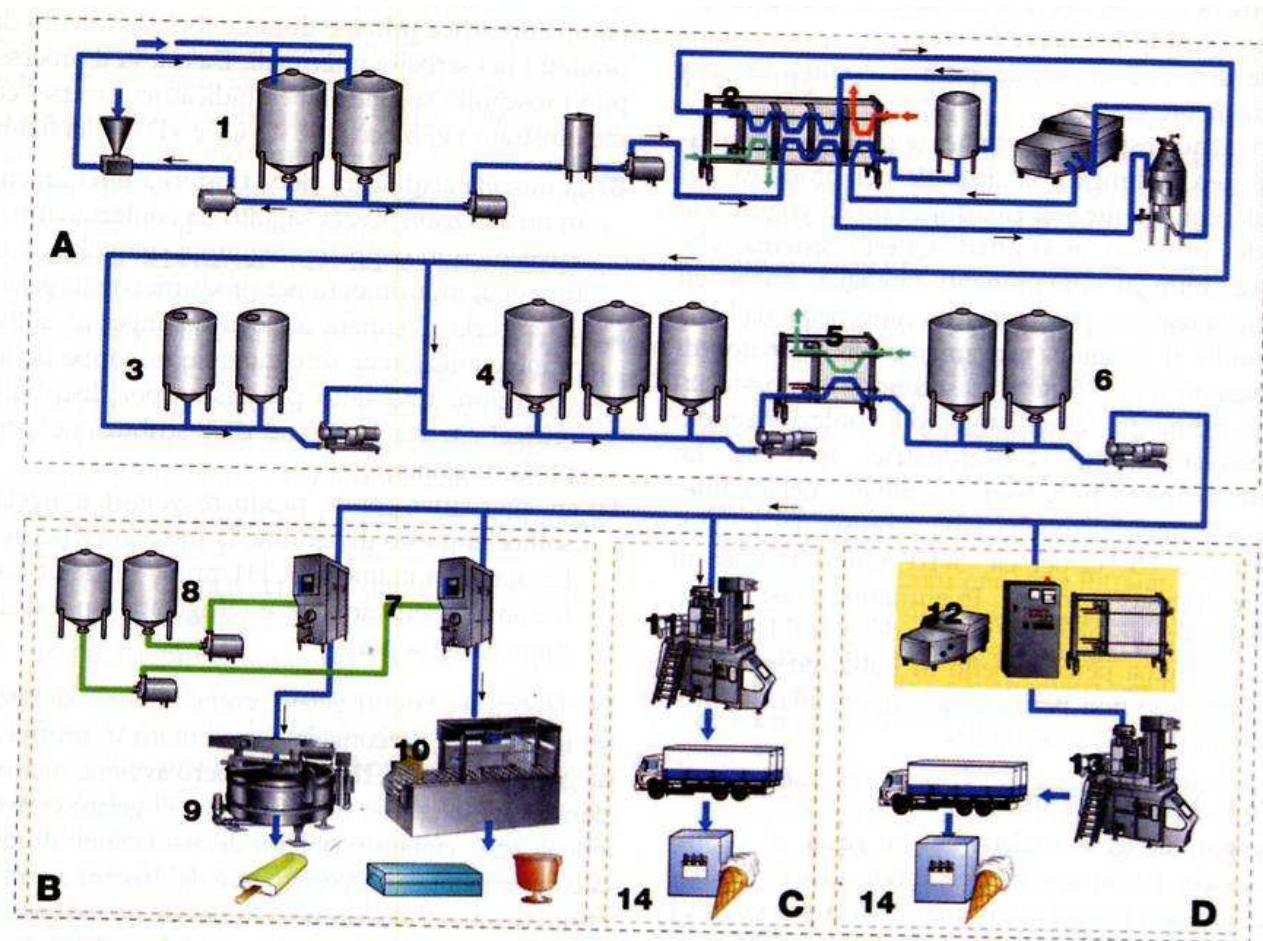
YOGURT GELATO

Omogeneizzazione
Pastorizzazione 90°C per 5'
Raffreddamento 45°C
Inoculo 4-6% per 7-8 h
Raffreddamento
Aggiunta aromi

B. Ice-cream freezer (-8°C)
Confezionatrice
Tunnel di indurimento
2-3 mesi shelf-life

C. Confezionamento in coppe e
consegnata refrigerata
2 settimane shelf-life

D. Sterilizzata e
confezionamento asettico e
consegnata refrigerata



— Prodotto
— Mezzi di raffreddamento
— Mezzi di riscaldamento
— Aromi

A - Produzione di yogurt
B - Yogurt gelato
C - Yogurt congelato soffice
D - Yogurt congelato duro

1. Serbatoi miscelazione
2. Pastorizzatore
3. Serbatoio starter
4. Serbatoi di incubazione
5. Raffreddatore
6. Serbatoi polmone
7. Ice cream freezer

8. Serbatoio sapori
9. Freezer per gelati a stecca
10. Confezionatrice coppe/coni
11. Confezionatrice
12. Trattamento UHT
13. Confezionatrice asettica
14. Soft freezer per vendita diretta

Compatto

Agg. ingredienti

Confezionamento

Incubazione
(42-45°C per 6 h)

Raffreddamento

Cella
(4-6°C per 24 h)

Distribuzione
(shelf life 30 gg)

Omogeneo

Incubazione
(42-45°C per 4 h)

Raffreddamento

Lisciatura

Agg. ingredienti

Confezionamento

Cella
(4-6°C per 24 h)

Distribuzione
(shelf life 30 gg)

Da bere

Incubazione
(42-45°C per 4 h)

Agg. ingredienti

Omo
Pastorizzazione

Confezionamento

Cella
(4-6°C per 24 h)

Distribuzione
(shelf life 60 gg)

Gelato

Incubazione
(42-45°C per 8 h)

Lisciatura

Congelamento

Confezionamento

Cella
(-25°C per 48 h)

Distribuzione
(shelf life 180 gg)