

# IL Formaggio

## **Generalità e definizione**

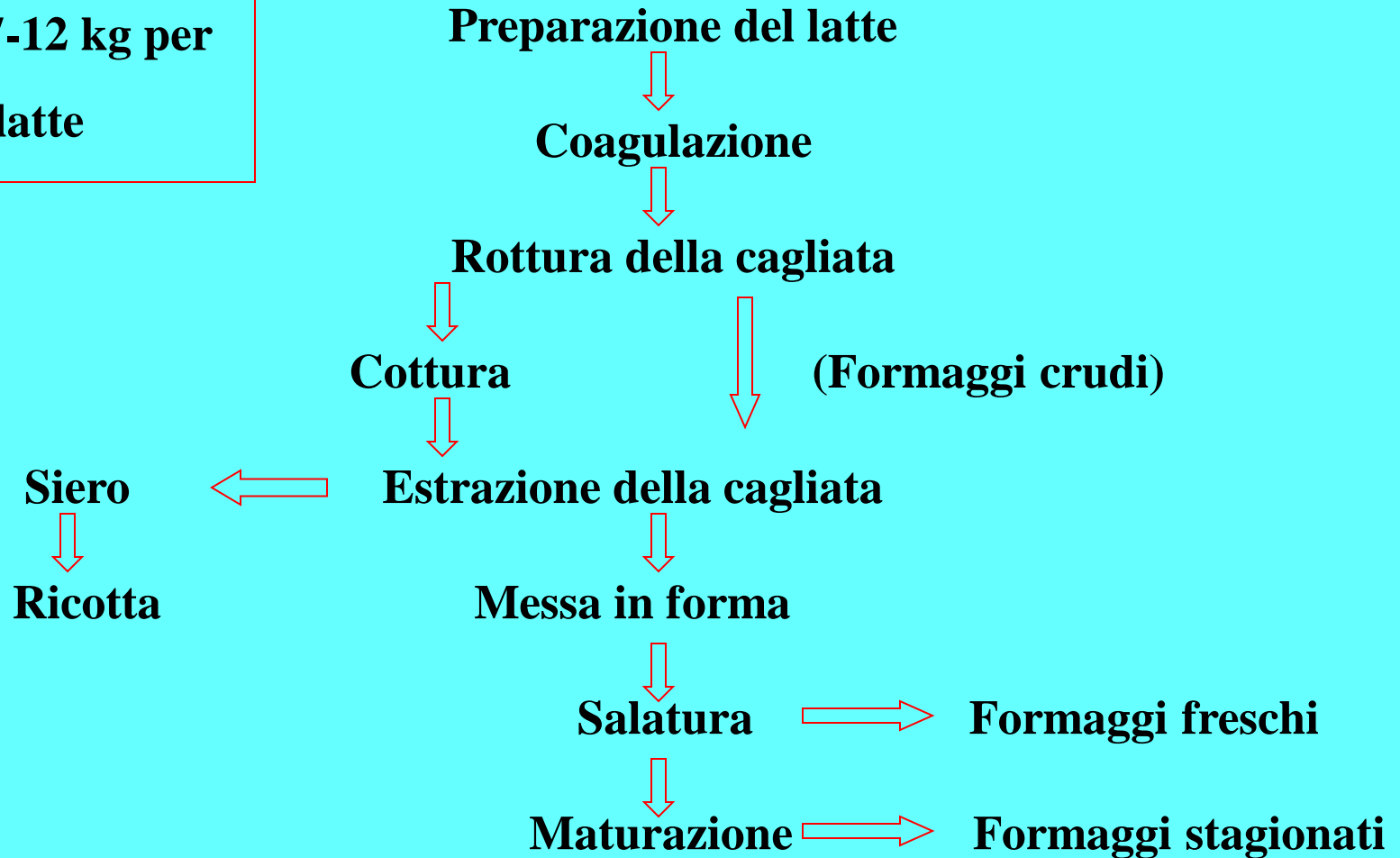
*“Dal punto di vista legale il nome formaggio o cacio è riservato al prodotto ottenuto dal latte intero, parzialmente scremato o scremato, oppure dalla crema, in seguito a coagulazione acida o presamica, anche facendo uso di fermenti e cloruro di sodio”.*

**Attualmente la produzione nel mondo è principalmente concentrata in Europa (Francia, Germania e Italia) e negli USA.**

**In Italia le principali destinazioni del latte nella trasformazione casearia sono così articolate: Grana Padano (20 milioni di quintali); Mozzarella e altri formaggi freschi a pasta filata (19,9); Parmigiano Reggiano (16,4); Crescenza (4,4); Gorgonzola (3,8) e Provolone Valpadana (2,3).**

# Fabbricazione del formaggio

**Resa: 7-12 kg per  
1 hl di latte**



# Preparazione del latte

■ Mungitura

■ Refrigerazione

■ Aggiustamento della frazione lipidica. Il titolo in lipidi deve essere non inferiore a 3,3-3,4% per i formaggi grassi, mentre per i semigrassi è sufficiente il 2,5%.

■ Pastorizzazione. Obbligatoria per i formaggi freschi; può essere bassa a 60-65 °C per 30-40 minuti oppure rapida a 70 °C per 10-15 secondi.

■ Innesti microbici: *Streptococcus lactis*, *S. cremoris*, *S. termophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *L. casei*, *L. helveticus*.

■ Addizione di spore di muffe: *Penicillium roqueforti*, *P. glaucum*, per ottenere formaggi erborinati (gorgonzola, roquefort).

■ Addizione di coloranti naturali quali annatto e zafferano.

# Coagulazione

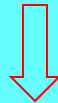
**E' la fase più importante del processo e consiste nella gelificazione della frazione caseinica per precipitazione delle micelle.**

## COAGULAZIONE ACIDA

**Quando il pH del latte raggiunge il valore di 4,6 per fermentazione da parte della microflora lattica, con trasformazione del lattosio in acido lattico.**

**A pH 4,6 le micelle coagulano perdendo ioni  $\text{Ca}^{2+}$  e trattenendo P secondo la reazione:**

**Fosfocaseinato di calcio (sol) + ac. Lattico**



**Fosfocaseinato acido (gel) + lattato di calcio**

**I formaggi ottenuti dalla coagulazione acida sono formaggi freschi e molli, caratterizzati da sapore acido e sono da consumare in breve tempo.**

# Coagulazione

## COAGULAZIONE PRESAMICA

Avviene per aggiunta di caglio al latte a 30-37°C rispettivamente per formaggi a pasta molle o a pasta dura.

### CAGLIO

Il caglio è un preparato enzimatico, reperibile in polvere, in compresse o liquido, ottenuto dal quarto ventricolo dello stomaco (abomaso) di ruminanti non svezzati (vitelli, agnelli, capretti), che contiene principalmente CHIMOSINA (O RENNINA) e PEPSINA.

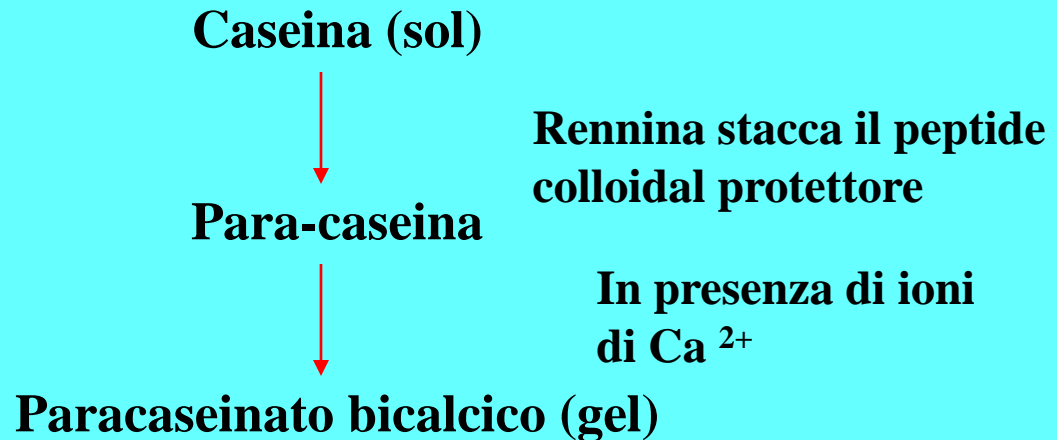
Il caglio tradizionale si ottiene per macerazione di frammenti di abomaso essiccati o congelati in salamoia al 10% di NaCl, addizionati di antisettici per 10-12 ore a 20°C e a pH 4. Il succo, filtrato e chiarificato viene essiccato.

Esistono in commercio anche surrogati del caglio, estratti di origine microbica, ma soprattutto chimosina ricombinante. I cagli in commercio vengono standardizzati e portati a titolo fisso: il titolo di caglio è la quantità di latte coagulata da 1 cc di caglio in 40 minuti a 37°C.

# Coagulazione

## COAGULAZIONE PRESAMICA

Durante la coagulazione ad opera del caglio o di altri enzimi coagulanti si determina una destabilizzazione della micella proteica, per idrolisi da parte della rennina a carico della K-caseina, con distacco del peptide acido colloidal protettore e addensamento della para-caseina. Il legame scisso è fra Phe<sub>105</sub> e Met<sub>106</sub>.



La cagliata è una massa gelatinosa di paracaseinato bicalcico che forma una rete tridimensionale nelle cui maglie sono intrappolati i globuli di grasso ed il siero. Tale massa tende a contrarsi ed espellere così il siero.

# Rottura della cagliata

**La massa gelatinosa che si è formata viene rotta per favorire lo spurgo del siero. Determina la rottura in frammenti più o meno piccoli a seconda del tipo di formaggio. Si mantiene sempre la massa in agitazione**





# Cottura

**Avviene per formaggi semicotti o cotti, la cagliata viene portata a temperature comprese fra 38-60°C per tempi variabili (da 15 minuti a 1,5 ore); ogni tipologia di formaggio prevede tempi di cottura rigorosi e costanti.**

# Messa in forma

**La cagliata estratta dal siero viene posizionata in stampi o fascere circolari in cui prosegue lo spurgo. Per la preparazione di formaggi freschi a pasta molle si può procedere con un periodo di stufatura in locali caldo-umidi per tempi variabili così da favorire la formazione di ac. lattico. Per i formaggi a pasta dura vengono lasciati riposare ed è l'aumento di acidità a favorire lo spurgo.**

# Salatura

**Si può eseguire a secco, sfregando e cospargendo con sale la superficie delle forme, oppure in salamoia (NaCl al 18-24%) per immersione delle forme.**

# Maturazione

**E' il periodo che segue la salatura e prosegue fino a che il formaggio non ha acquisito le caratteristiche della sua varietà.**

**Nel corso della maturazione si operano trasformazioni dovute a:**

- enzimi del latte (soprattutto nei formaggi a latte crudo)**
- attività residua del caglio (rennina)**
- enzimi degli starter batterici (lattici)**
- enzimi dei microrganismi non starter (muffe, batteri propionici o non starter già presenti nel latte o a sviluppo successivo).**

# Trasformazioni nella maturazione

## RIDUZIONE DEL CONTENUTO IDRICO

Si ha riduzione dal 25 al 60% della quantità iniziale di acqua ed è maggiore nei formaggi a pasta dura e a lunga stagionatura.

Parallelamente alla disidratazione si forma la crosta che ha il compito di:

1. Contenere la pasta
2. proteggere da contaminazioni esterne
3. fare da barriera alla eccessiva disidratazione

Nel caso di formaggi a crosta fiorita (tipo Brie o Camembert) la crosta è formata dallo sviluppo di muffe bianche (*Penicillium candidum*, *P. camemberti*, *Geotricum candidum*).

Inoltre si può avere lo sviluppo di una microflora naturale dovuta a muffe, lieviti, micrococchi che danno tipiche colorazioni ed aumentano i fenomeni di lipolisi e proteolisi (es. Taleggio).

# Trasformazioni nella maturazione

## TRASFORMAZIONI A CARICO DEI GLUCIDI

Il lattosio viene trasformato ad acido lattico (omolattica) oppure ad acido lattico, etanolo e  $\text{CO}_2$  (eterolattica). L'acido lattico conferisce elasticità e compattezza alla cagliata. L'acido lattico inoltre può subire la fermentazione propionica da parte dei Propionobatteri, che lo metabolizzano a acido propionico, acido acetico e  $\text{CO}_2$  responsabile della tipica occhiatura, fenomeno tipico della maturazione di formaggi quali l'Emmenthal e il Gruyère.

In generale l'acido lattico risulta salificato a lattato di calcio, che può determinare la formazione di inclusioni cristalline e trasformato in prodotti aromatici, riducendo così l'acidità dei formaggi.

# Trasformazioni nella maturazione

## TRASFORMAZIONI A CARICO DEI LIPIDI

**Il ruolo fondamentale è giocato dalle lipasi che possono derivare dal latte (ma sono in generale sensibili alla temperatura di pastorizzazione), dal caglio, dagli starter batterici e dai microrganismi non starter.**

**I fenomeni lipolitici determinano idrolisi di mono-di e trigliceridi con liberazione di glicerolo e acidi grassi.**

**Gli acidi grassi a catena medio-corta contribuiscono al gusto e all'aroma del formaggio.**

# Trasformazioni nella maturazione

## TRASFORMAZIONI A CARICO DELLE PROTEINE

Le maggiori trasformazioni sono a carico delle caseine, la cui degradazione è all'origine dell'ammorbidimento della pasta, del suo cambiamento di colore, di aspetto, inoltre, in seguito alla formazione di nuovi prodotti, vi è lo sviluppo del sapore e dell'aroma.

**Acido lattico + paracaseinato bicalcico**



**Paraceseinato monocalcico**

**Solubile in acqua calda,  
fonde e può essere  
tirato in fili.**



**Paracaseinato + Lattato di calcio**

# **Altre tipologie di formaggio**



## **FORMAGGI A PASTA FILATA**

**Si prepara dapprima una cagliata che viene fatta maturare sotto siero per almeno 3 ore, fino ad un pH di 5,2-5,3. La cagliata viene fusa in acqua bollente, tirata in fili e modellata opportunamente. Questo processo determina la parziale demineralizzazione (formazione di paracaseinato monocalcico) dovuto alla formazione di acido lattico. Si ottengono la Mozzarella, il Fior di latte, il Provolone, la Scamorza.**

## **FORMAGGI FUSI**

**Si ottengono per fusione di formaggi di vario tipo e di diversa maturazione. La materia viene dapprima macinata e rimescolata, la fusione avviene a 70-75 °C a pressione ridotta, possono essere aggiunti burro, margarina, coloranti, ma soprattutto sali di fusione (fosfati, polifosfati e citrati di sodio) che facilitano la fusione e mantengono l'idratazione.**

# Altre tipologie di formaggio

## MASCARPONE

**E' un formaggio molle che si ottiene dalla crema di latte (25-30% di materia grassa), scaldata a 80-90 °C e addizionata di acido citrico. La coagulazione è dovuta all'acidità ed al calore.**

## RICOTTA

**Si ottiene per coagulazione del siero proveniente dalla caseificazione. Dopo la cagliata, il siero contiene ancora proteine, sali minerali e una parte di grassi.**

**Viene riscaldato a 75-80 °C, temperatura alla quale coagulano le sieroproteine, si ha così la formazione di un precipitato formato da proteine del siero, piccole quantità di grasso, lattosio e sali minerali. Viene lasciato gocciolare per 12 ore e poi posto nelle forme.**





# Valore nutrizionale del formaggio

**Il formaggio è composto da acqua, proteine e materia grassa in proporzione di 50:25:25 con rapporti molto variabili a seconda della tipologia e del periodo di maturazione.**

**Il formaggio è un alimento molto energetico, 100 g di formaggio apportano mediamente 300 kcal (dovute per 2/3 al contenuto lipidico).**

**Le proteine sono altamente digeribili, per idrolisi delle caseine e un aumento della frazione solubile.**

**Mancano i carboidrati, il lattosio è in soluzione nel siero, e ne permangono piccole quantità nel formaggio ideale quindi anche per chi è intollerante al lattosio. Va abbinato con alimenti amilacei:pane, pasta riso.**

**E' ricco in calcio, fosforo, vitamina A e gruppo B (perché è un aliemento concentrato). Come nel latte, scarseggiamo la vitamina C ed il ferro, quindi è bene accompagnarlo con le verdure.**

**100 g di formaggio (Parmigiano) corrispondono, in valore nutritivo, a 200 g di carne di vitello, 160 g di prosciutto e 300 g di pesce (trota).**