



## Regolamento 853/2004

- «prodotti lattiero-caseari: sono prodotti risultanti dalla trasformazione di latte crudo o dall'ulteriore trasformazione di detti prodotti trasformati»
- «Prodotti trasformati: ottenuti dalla trasformazione di prodotti non trasformati (cioè sottoposti ad un trattamento). Tali prodotti possono contenere ingredienti necessari alla loro lavorazione o per conferire loro caratteristiche specifiche»

## Classificazione

- **In base alla consistenza della pasta:**
  1. formaggi a pasta molle o freschi ( $H_2O > 40\%$ , es. Taleggio, Bel Paese);
  2. Formaggi a pasta semidura ( $H_2O$  tra 35 e 45%, es. Grana, Fontina)
  3. Formaggi a pasta dura ( $H_2O$  tra 30 e 38%).
- **In base alla tecnologia di lavorazione:**
  1. Formaggi a pasta cruda (la cagliata non subisce alcun trattamento) es. robiola, taleggio;
  2. Formaggi a pasta semicotta (la cagliata viene cotta fino a  $48^\circ C$ ) es. montasio;
  3. Formaggi a pasta cotta (la cagliata viene cotta oltre i  $48^\circ C$  ma senza superare i  $56-58^\circ C$ ) es. Parmigiano, Grana;
  4. Formaggi a pasta filata (la cagliata viene sottoposta a filatura in acqua calda a circa  $80^\circ C$ ), es. mozzarella, caciocavallo.

- **In base al periodo di maturazione:**

1. Formaggi freschi (non subiscono processo di stagionatura e sono consumati entro pochi giorni dalla produzione), es. mascarpone;
2. Formaggi stagionati a maturazione breve (stagionatura di 20-40 giorni), es. Taleggio;
3. Formaggi stagionati a maturazione media (stagionatura max di 6 mesi), es. Gongorzola;
4. Formaggi stagionati a maturazione lenta (stagionatura > di 6 mesi), es. Pecorino.

- **In base al titolo di grassi:**

1. Formaggi semigrassi: il titolo di grassi è compreso tra il 20 e il 40 -45% sulla sostanza secca;
2. Formaggi grassi: il titolo di grassi è superiore al 40% sulla sostanza secca.

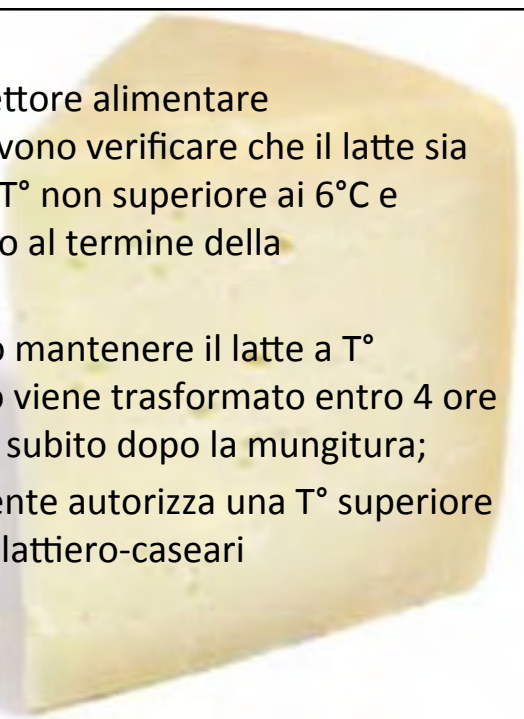
## Il latte destinato alla caseificazione:

- Latte crudo: latte utilizzato prevalentemente per le produzioni locali. Subisce solo una scrematura prima della coagulazione.
- Latte sottoposto a trattamenti termici: riduzione della carica batterica (pastorizzazione)
  - ➡ trattamento a 72°C per 15 sec.
  - ➡ trattamento a 63°C per 30 min.
  - ➡ ogni altro trattamento equivalente

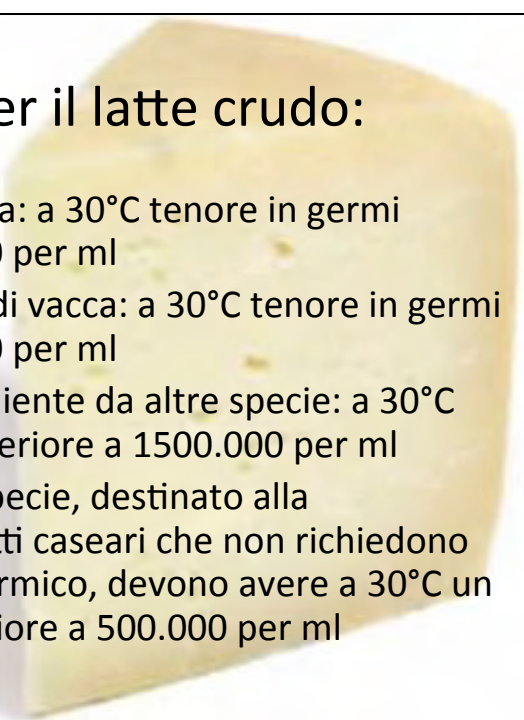
N:B: reazione **NEGATIVA** alla fosfatasi alcalina dopo il trattamento

## Il latte crudo:

- deve provenire da allevamenti indenni da tubercolosi e brucellosi;
- Tuttavia, previa autorizzazione dell'autorità competente, può essere utilizzato:
- Per ovini e caprini non positivi alla reazione della brucellosi o che sono stati vaccinati nel piano di eradicazione e che non presentino sintomi di tale malattia;
  - Per la produzione di formaggi che richiedono un periodo di maturazione di almeno 2 mesi.

- 
- Gli operatori del settore alimentare all'accettazione devono verificare che il latte sia refrigerato ad una T° non superiore ai 6°C e mantenuto tale fino al termine della trasformazione;
  - gli operatori possono mantenere il latte a T° superiori se questo viene trasformato entro 4 ore dall'accettazione o subito dopo la mungitura;
  - L'autorità competente autorizza una T° superiore per taluni prodotti lattiero-caseari

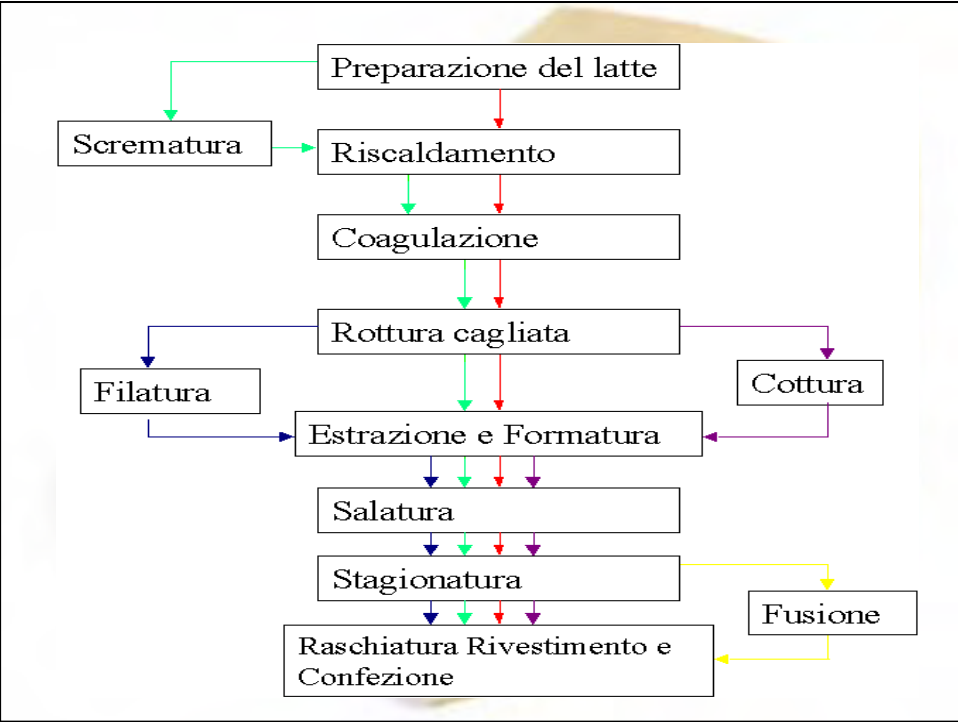
### Criteria per il latte crudo:

- 
- Latte crudo di vacca: a 30°C tenore in germi inferiore a 300.000 per ml
  - Latte trasformato di vacca: a 30°C tenore in germi inferiore a 100.000 per ml
  - Latte crudo proveniente da altre specie: a 30°C tenore in germi inferiore a 1500.000 per ml
- N.B.** il latte di altre specie, destinato alla produzione di prodotti caseari che non richiedono alcun trattamento termico, devono avere a 30°C un tenore in germi inferiore a 500.000 per ml

## **Processo di caseificazione. Ciclo produttivo.**

- ✓ Pre- trattamenti del latte;
- ✓ Coagulazione;
- ✓ Operazioni di trattamento della cagliata; 
- ✓ Salatura;
- ✓ Stagionatura

Rottura  
Cottura  
Estrazione  
Messa in forma

## 1. Pre-trattamenti del latte

Il latte viene portato nel caseificio mediante autocisterne refrigerate o isoterme.

Vengono prelevati campioni per effettuare test rapidi in accettazione (controllo del latte crudo = 853/2004 (CE) allegato III sez. IX).

Prima di dare l'avvio alla lavorazione si effettuano eventuali correzioni della componente grassa con l'aggiunta di crema, in quanto il titolo dei grassi nel latte per i formaggi grassi non è inferiore al 3,5% circa e per i formaggi magri è sufficiente il 2,5%

Per i formaggi freschi è necessaria la pastorizzazione mentre per quelli a lunga stagionatura è sufficiente rispettare buone norme di igiene e pulizia in quanto eventuali germi patogeni non sopravvivono alle condizioni chimico fisiche della maturazione.

Di norma si ha il riscaldamento in caldaia a 36-41°C e l'eventuale inoculo nel latte di colture starter.



### Colture starter:

- Fermentazioni naturali- senza starter;
- Starter naturali- *siero innesto* (siero prodotto da una precedente caseificazione) o *latto innesto* (latte aggiunto di starter):

Le colture starter o fermenti lattici possono essere:

- omofermentanti, quando producono solo acido lattico (90-96%);
- eterofermentanti, quando producono oltre l'ac. lattico, ac. Acetico, alcool, gas, etc...

Il ruolo dell'ac. Lattico è quello di effettuare una acidificazione corretta, consentendo uno spurgo adeguato, inibendo batteri anticaseari e favorendo una leggera azione proteolitica

### Le colture starter:

- Preferibilmente batteri lattici omofermentanti;
- Indispensabili alle trasformazioni lattiero-casearie;

#### Qual è l'azione dell'acido lattico?

- Viene riversato nel substrato dopo la sua formazione nel processo di fermentazione ( i lattobacilli producono un massimo del 3% di acido lattico mentre Streptococchi, Leuconostoc e Pediococcus circa l'1%)



- l'acidificazione naturale è lenta nelle prime ore, poi aumenta fino a quando l'acido lattico non arriva all'1%
- A T° di 20°C con la presenza di acido lattico dello 0,6% il latte coagula

Un'acidificazione corretta durante la produzione consente uno spurgo adeguato, inibisce lo sviluppo di batteri anticaseari e favorisce una leggera azione proteolitica.

## 2. Coagulazione

È il processo che vede la trasformazione del latte in cagliata che darà origine al formaggio dopo il processo di maturazione.

La cagliata è una massa gelatinosa di paracaseinato bicalcico che forma un reticolo tridimensionale, nelle cui maglie vengono intrappolati globuli di grasso e siero, e che tende a contrarsi trattenendo i primi ed espellendo il secondo.

Abbiamo due tipi di coagulazione:

- Coagulazione acida;
- Coagulazione presamica.

La coagulazione acida si realizza in conseguenza alla demineralizzazione delle micelle caseiniche, ottenendo così coagulo dotato di consistenza ed elasticità molto limitate. Impiegando tale coagulazione si hanno formaggi acidi o bianchi.

- Trasformazione del fosfocaseinato di Ca in Caseina demineralizzata allo stato di gel;
- Ambiente acido (pH 4,6) → punto isoelettrico della caseina → coagulazione del latte

## CASEINA:

- Proteina coniugata( fosfocaseinato di calcio) che contiene zuccheri, fosforo, calcio, magnesio, acido citrico
- Separata dal latte mediante acidificazione o coagulazione
- Esistono quattro tipi di caseine: alfa1, alfa2, beta (tutte altamente idrofobe, cioè non si legano all'acqua e quindi non entrano in soluzione) e k-caseina (che presenta una estremità idrofila e una idrofoba)
  - - 36% di alfa 1
  - - 10% di alfa 2
  - - 34% di beta
  - - 13% di K- caseina

- La K caseina ha residui glucidici (galattosio, galattosamina e acido sialico)
  - La K caseina non è sensibile al calcio, al contrario delle altre tre; questo è un fatto importante perché permette alle altre caseine di non precipitare
  - La K caseina ha un legame peptidico molto labile e molto sensibile alla chimosina. La rottura dà due spezzoni:
    - una frazione N terminale, ricca di prolina e aminoacidi basici è idrofoba, per cui precipita
    - una frazione C terminale, ricca di aminoacidi idrossilati e con i residui glucidici, idrofila, pertanto rimane in soluzione
- in assenza di K-caseina, le micelle caseiniche non si formano

Il caglio o presame è un complesso enzimatico ricavato dalla mucosa superficiale dell'abomaso del vitello lattante. Esso è costituito da due enzimi: la chimosina (dotata di forte azione coagulante) e la pepsina (dotata di forte azione proteolitica).

Chimosina: presente nell'abomaso dei ruminanti lattanti non ancora svezzati.

Dall'abomaso di agnello o capretto viene prodotto invece il cosiddetto cagliolo.

La coagulazione è possibile anche con altri enzimi di origine vegetale (ficina da latte di fico, estratti di muffe) ma hanno scarso potere coagulante!

La coagulazione presamica si ha invece a seguito del distacco dalla k-caseina di un glicopeptide o proteasi operato dall'enzima chimasi, con contemporanea perdita delle sue proprietà stabilizzanti nei confronti delle altre caseine che, per intervento del calcio ionico, passano dallo stato disperso a quello di coagulo (il paracaseinato di calcio coagula formando la cagliata).

Quindi:

- chimasi agisce sulla K-caseina con destabilizzazione della stessa – paracaseina
- Le micelle si legano tra loro e in ambiente acido a temperature superiori a 15°C con la presenza del Ca<sup>++</sup> precipitano formando un coagulo compatto
- Il coagulo si rapprende eliminando liquido (spurgo) divenendo così elastico

Al termine della coagulazione, la cagliata si contrae (sineresi) espellendo il siero (acqua, lattosio e sieroproteine). L'espulsione del siero (che è detto spurgo quando è provocato dall'uomo per rottura o compressione) provoca la rottura della pasta e l'inizio della granulatura; il formaggio risulta essere un conglomerato di granuli.

### 3. Operazioni di trattamento della cagliata.

**Rottura:** la cagliata viene rotta in granuli di dimensioni variabili( per formaggi molli grandezza di una nocciola, per formaggi duri grandezza di un chicco di mais o riso).

Il grasso presente nella cagliata viene perso nel siero( maggiore rottura minore grasso nel formaggio).

Nel siero quindi sono presenti: grasso, sieroproteine e sali.

**Cottura:** la cagliata viene scaldata a T° che vanno dai 38 ai 60°C per tempi variabili da un quarto d'ora a 60min facilitando lo spurgo ma anche l'aggregazione dei granuli cagliati.

**Filatura:** la cagliata viene fatta maturare in siero caldo (40°C) per alcune ore. Si ha solubilizzazione dei Sali di calcio; poi viene immessa in acqua calda (80-90°C) per acquistare plasticità e può essere modellata( mozzarella, provolone).

**Estrazione e messa in forma:** la cagliata, ultimata la cottura, viene estratta dal siero( rastrelli, fustelle) e messa in stampi dove prosegue lo spurgo facilitato dalla pressatura che conferisce la compattezza e la forma propria.



## 4. Salatura

Tutti i formaggi sono sottoposti a questa operazione di durata variabile a seconda del tipo di formaggio per:

- conferire sapidità al prodotto migliorandone il gusto;
- favorire la formazione della crosta;
- regolare il tenore di acqua e lattosio della pasta caseosa;
- selezionare la flora batterica, ostacolando alcuni agenti nocivi e favorire quelli utili.

Può essere:

**Salatura a secco:** si ottiene spargendo del sale grosso sulla superficie esterna delle forme;

**Salatura in salamoia:** immergendo le forme in una salamoia con il 16-24% di NaCl.

In entrambi i casi la temperatura è controllata a 15°C per periodi variabili da formaggio a formaggio ( pasta molle poche ore/ un giorno, pasta dura anche un mese)

## 5. Stagionatura

È il processo mediante il quale la cagliata diviene formaggio. È decisamente complessa e si realizza in appositi locali chiamati casere per un periodo variabile a seconda del formaggio.

L'atmosfera delle casere è controllata: infatti la temperatura varia da 5-10°C per i formaggi a pasta molle, a 12-20°C per quelli a pasta dura; l'umidità relativa è in ogni caso elevata, intorno al 90%.

Nel corso della stagionatura si completano i processi dei lipidi, dei glucidi e delle proteine per azione degli enzimi batterici del latte.

Nella maturazione del formaggio si verificano:

- diminuzione del tenore di acqua;
- aumento dell'estratto secco;
- diminuzione delle proteine;
- aumento del cloruro di sodio;
- aumento del pH;
- aumento degli acidi grassi liberi;
- parziale demolizione delle frazioni caseiniche;
- aumento dell'azoto solubile.



### Fattori che causano difetti nei formaggi:

- Dovuti alla materia prima,
- Dovuti al caglio;
- Dovuti all'aggiunta di ingredienti;
- Dovuti alla stagionatura.

### Fattori che causano difetti nei formaggi:

- Carica batterica elevata;
- Latte mastitico;
- T° di conservazione non adeguate;
- Elevata acidità;
- Contaminazioni particellari;
- Presenza nel latte di antibiotici o antisettici



Difetti dovuti alla materia prima

### La carica batterica elevata dipende:

- Condizioni che favoriscono le contaminazioni (condizioni igieniche durante le fasi di produzione; alimentazione del bestiame)
- Condizioni che favoriscono lo sviluppo dei microrganismi (T° e tempo di conservazione)

Enterobatteri ( fermentano il lattosio con produzione di CO<sub>2</sub> e altri composti :fermentazione eterolattica);

Clostridi(produzione lattati, gas, proteolisi, lipolisi);

batteri psicotrofi (produzione sost. aromatiche e difetti di coagulazione)

**FERMENTAZIONI ANOMALE AZIONE SULLE PROTEINE E SUI LIPIDI!!**

### Latte mastitico:

- aumento delle cellule somatiche(degradazione delle membrane con liberazione di enzimi, alterazione della struttura della caseina);
- Aumento del pH e sieroproteine;
- Diminuzione del lattosio, Ca e Mg

Avremo quindi ritardo formazione del coagulo che sarà poco consistente, poco elastico e con spurgo ritardato.

DIFETTI:

- Fragilità della pasta;
- Spurgo che continua anche dopo la salatura

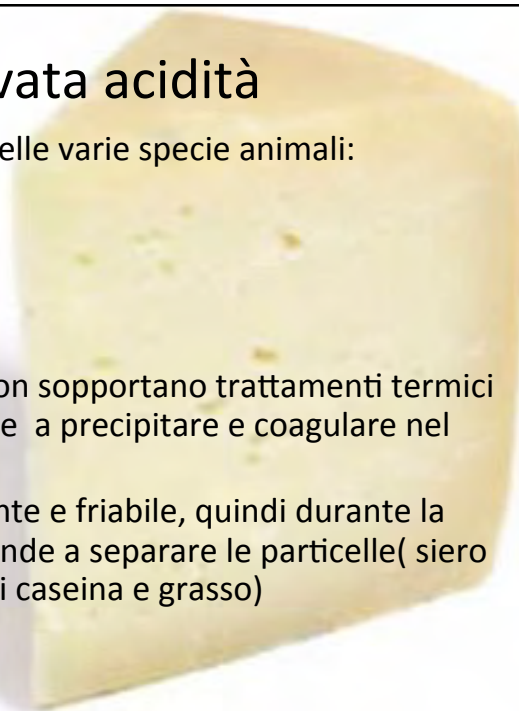
## Elevata acidità

I valori normali di pH nelle varie specie animali:

- Vacca 6,6 – 6,8
- Pecora 6,4 – 6,6
- Capra 6,5 – 6,7
- Bufala 6,5 – 6,7

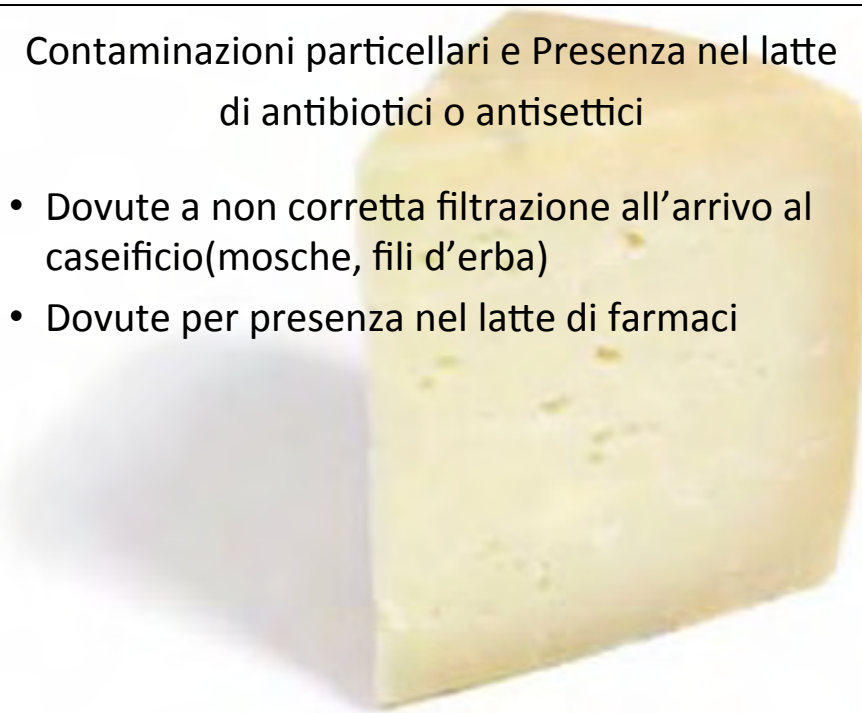
Latti con pH inferiori non sopportano trattamenti termici (tendenza delle caseine a precipitare e coagulare nel pastoreizzatore)

Coagulo poco consistente e friabile, quindi durante la pressione la cagliata tende a separare le particelle (siero torbido per presenza di caseina e grasso)



## Contaminazioni particellari e Presenza nel latte di antibiotici o antisettici

- Dovute a non corretta filtrazione all'arrivo al caseificio (mosche, fili d'erba)
- Dovute per presenza nel latte di farmaci



## Difetti del caglio:

(abomaso di vitello 20- 25 gg di vita)

- Caglio troppo giovane(carica batterica elevata) o troppo vecchio (perdita del potere coagulante e lipotilico)
- Caglio inquinato (c.b.t. non deve superare i 500 UFC/ml);
- Eccesso o difetto di caglio(la quantità di caglio è esatta quando si ha un tempo di presa e indurimento di circa 40-45 min a T° di 35°C e pH 6,7)

Eccesso = maturazione anomala,

Difetto = cagliata tenera e friabile che trattiene molto siero. Formaggi non adatti alla stagionatura

## Difetti dovuti all'aggiunta di ingredienti:

- Inquinamento dall'aggiunta di spezie (cocchi e bacilli, muffe, clostridi solfito-riduttori) spesso dovute all'aggiunta di pepe.
- Sale inquinato;
- Salamoia vecchia.

## Difetti dovuti alla stagionatura.

- Temperature e umidità non adeguate;
- Correnti d'aria;
- Assi di stagionatura contaminati;
- Presenza di parassiti quali mosche o acari



## Difetti dei formaggi

GONFIORE PRECOCE (fermentazione latte-alcolica): Si presenta entro pochi giorni dalla lavorazione, interessa la pasta con la presenza molto fitta di piccole "occhiature" e le forme dall'esterno appaiono rigonfiate. La causa è la presenza elevata nel latte di batteri del gruppo *Escherichia coli* e *Aerobacter aerogenes*, che inquinano il latte durante la mungitura effettuata in condizioni igieniche non idonee. Può dipendere anche da una conservazione del latte troppo prolungata, prima della lavorazione.

I batteri trasformano il lattosio in ac. lattico, CO<sub>2</sub>, alcool etilico e acido acetico, reazione fortemente gasogena.

Fattori favorevoli sono anche pH non particolarmente basso e Aw elevata.



**GONFIORE TARDIVO (butirrico):** si verifica intorno ai due mesi di stagionatura ed oltre. Anche in questo caso le forme si gonfiano e si spaccano. E' causato da Clostridi sporigeni, batteri che giungono al latte dall'ambiente dove sono presenti alimenti male conservati (insilati o fieni fermentati e mal riusciti) e quindi questi prodotti non devono essere mai tenuti in azienda, nemmeno se destinati all'alimentazione di altri animali.

I batteri trasformano il lattosio in ac. lattico che viene convertito in acido butirrico,  $H_2$  e  $CO_2$ .

I clostridi hanno anche un'azione diretta sulle proteine (putrefazione).

Il gonfiore butirrico modifica la consistenza della pasta e conferisce il sapore rancido.

Si evita il problema con l'aggiunta di nitrati e nitriti



### SAPORE AMARO

è causato :

- da una non corretta degradazione della caseina ad opera di una carica batterica elevata costituita da germi coliformi e psicotrofi.
- E' favorita da un eccesso di caglio e da cagli con troppa pepsina e poca chimosina (di vitello);
- da un eccesso di salatura e da insufficiente spurgo del siero.



## Colorazioni anomale

- Si manifestano sotto forma di macchie superficiali più o meno estese o anche all'interno della pasta.
- Di origine chimica o microbiologica.

COLORE ROSSO O ROSSASTRO: si presenta sotto forma di macchie, punti o aloni; è causato dall'impiego di sale marino che contiene dei batteri (cocchi) responsabili di questa colorazione.

Batteri interessati: *Bacteria prodigiosum*, micrococchi, *S. faecalis*.





### COLORI ANOMALI DELLA BUCCIA:

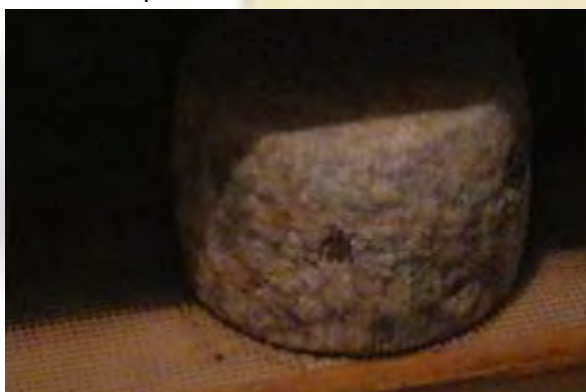
possono comparire, nelle prime fasi di stagionatura colorazioni azzurre, verdi e giallo metallizzato. Le cause sono da ricercarsi nella non idoneità igienica dell'acqua utilizzata per il lavaggio delle attrezzature che può contenere batteri del genere *Pseudomonas*, responsabili di queste colorazioni

**COLORAZIONE BIANCASTRA:** chiamato anche «marmorizzazione»; la causa principale è la salatura soprattutto il sale impiegato e la sua non corretta distribuzione o la salamoia troppo fredda.

**COLORAZIONE NERA O NERASTRA:** si manifesta con punti, macchie nella crosta o all'interno della pasta; dovuto a microrganismi (*Bacillus mesentericus* o *Bacterium denigrans*) o a muffe.

Porta a formazione di sapori ed odori poco gradevoli

**MUFFE:** La loro presenza è sempre favorita da un eccesso di umidità nell'ambiente di stagionatura. Se rimangono all'esterno della forma non sono quasi mai dannose e possono facilmente essere eliminate con il lavaggio periodico, se invece, a causa di bolle d'aria nella pasta o a causa di screpolature e rottura della buccia, si trovano all'interno della forma, causano un grave deprezzamento del prodotto.



**SAPORI SGRADREVOLI** possono giungere al latte dall'alimentazione degli animali, in particolare dall'ingestione di brassicacee (colza, rape, ravizzone ecc.), trigonella, iridacee, tarassaco in fiore.

**SPACCATURE** nelle forme si possono verificare a causa di spremitura eccessiva della pasta, eccesso di caglio, esposizione delle forme a correnti d'aria, stagionatura in locali con temperatura elevata e bassa umidità relativa.

Fessure di 2-3 cm sulla crosta.

Gravi se presenza di muffe all'esterno.

Difetto di formaggi a pasta dura

STRACCHINAGGIO avviene quando, durante la maturazione, la crosta si rompe e fuoriesce la pasta interna, molle e ricca di siero.

Può essere dovuta all'uso di caglio con troppa pepsina, rottura della cagliata in parti troppo grosse. Lo spurgo insufficiente del siero continua la fermentazione provocando una proteolisi accentuata.

Si verifica con temperature troppo basse nei locali di stagionatura (minori di 7°C).



GESSATURA E PASTA DURA si hanno quando viene lavorato latte inacidito o quando si effettua una "stufatura" a temperature troppo elevate che favorisce una acidificazione troppo repentina con perdita di calcio per eccessiva acidità.

Parti più chiare, in cui la pasta non è omogenea e tende a sgretolarsi.

Difetto che si verifica prevalentemente nei formaggi a pasta molle.



**OCCHIATURA:** Presenza di piccoli fori all'interno della pasta del formaggio. E' un difetto quando è in eccesso, in altri casi diventa una caratteristica ricercata.

Cause:

- fermentazione propionica da batteri propionici (i lattati vengono trasformati in acido propionico e anidride carbonica);
- latte batteriologicamente scadente;
- caglio inquinato;
- cagliata eccessivamente tenera;
- spurgo insufficiente;
- lunga permanenza della massa caseosa a contatto del siero prima dell'estrazione.
- stagionatura prolungata in una cantina calda

**PRESENZA DI PARASSITI:** i parassiti del formaggio sono essenzialmente due: la mosca del formaggio (*Piophilidae casei*) che si individua per la presenza di larve nei formaggi in ogni stadio della maturazione.

Questo parassita rende il prodotto non commerciale e le larve, se ingerite, possono causare anche danni e lacerazioni a livello dei villi intestinali. Altri parassiti sono gli acari del formaggio, che, appena visibili ad occhio nudo, causano rasure farinose sulla buccia in fase di stagionatura. Un controllo degli acari si può effettuare anche con i trattamenti in crosta con olio, olio e cenere o olio e conserva di pomodoro.



E infine.....



Il **casu marzu** in Ogliastra si produce ancora secondo la tradizione. Le pezze di pecorino vengono lasciate in locali aperti dove vengono attaccate (punte) dalla cosiddetta mosca casearia (*Piophilha casei*) che depone le sue uova. Dopo la schiusa, le piccole larve trasformano con i loro enzimi la pasta casearia, del pecorino, in una morbida crema. La maturazione dura da tre a sei mesi. La pezza bucata viene spesso colmata di olio d'oliva, in modo da ottenere una pasta più cremosa ed omogenea, tanto da renderla spalmabile sul pane. Quando il formaggio è maturo e le larve sono notevolmente diminuite di numero, la pezza viene aperta togliendo la parte superiore (il cappello). All'interno la tipica crema dal colore giallastro e dal sapore molto particolare e pungente è pronta per essere consumata, spalmata sul pistoccu ed accompagnata da un ottimo bicchiere di cannonau.



**Fine.**