Ricerca e Agricoltura
schede di assistenza tecnica

# TOMA PIEMONTESE
## Guida pratica alla caseificazione

**REGIONE PIEMONTE**
Direzione Sviluppo dell'agricoltura

# TOMA PIEMONTESE
## Guida pratica alla caseificazione

## Sommario


1 Introduzione ..... pag. 3

2 La tecnologia di produzione ..... " 3

2.1 Il disciplinare di produzione della 'Toma piemontese' ..... " 3

2.1.1 Materia prima
2.1.2 Produzione
2.1.2.1 Toma piemontese
2.1.2.2 Toma piemontese semigrassa
2.1.3 Caratteristiche del prodotto

2.2 La realtà produttiva piemontese ..... " 6

2.2.1 Tipologia 'caseificio'
2.2.2 Tipologia 'classica'
2.2.3 Tipologia 'biellese'

2.3 La guida alla caseificazione ..... " 6

2.3.1 La materia prima
2.3.2 Conservazione del latte
2.3.3 Scrematura del latte
2.3.4 Pastorizzazione
2.3.5 Inoculo di starter
2.3.6 Aggiunta del caglio
2.3.7 Lavorazione cagliata
2.3.8 Cottura
2.3.9 Pressatura
2.3.10 Salatura
2.3.11 Conservazione

2.4 Il modello produttivo per la 'Toma piemontese' ..... " 18

3 Bibliografia essenziale ..... " 19

# 1 Introduzione

Da molti secoli la 'Toma piemontese' è uno dei principali prodotti caseari dell'arco alpino nord-occidentale. E' la tipica produzione di alpeggio che consente una diversificazione merceologica, ma soprattutto risulta un buon sistema di conservazione e di trasporto del latte prodotto dalle mandrie al pascolo.

Da prodotto tipicamente montano, la 'Toma' ha poi disceso le valli seguendo le mandrie nel periodo dello svernamento per diffondersi anche nelle aree di fondovalle e di pianura, ma ciò ha determinato una elevata variabilità intrinseca sia nelle modalità produttive sia negli aspetti organolettici.

Attualmente la produzione è distribuita su gran parte del territorio piemontese, tuttavia ha una maggiore concentrazione nella provincia di Torino (45% del prodotto totale), nella montagna Biellese e dell'alta Val Sesia (15%) e nella pianura Cuneese (12%). Le aziende agricole trasformatrici sono poco più di 300, pari al 30% della produzione complessiva, mentre i caseifici che producono Toma sono una trentina.

Le caratteristiche chimico-fisiche del latte e dei formaggi sono generalmente buone mentre ancora diffusi sono gli inconvenienti di natura microbiologica che determinano una spiccata variabilità nel prodotto finito e la presenza di una elevata percentuale di forme difettose.

Scopo di questa guida, naturale proseguimento del 'Progetto regionale di caratterizzazione della Toma' voluto dalla Regione Piemonte e recentemente pubblicato sotto forma monografica (Regione Piemonte, 1998), è quindi quello di fornire ai caseifici artigianali che producono 'Toma piemontese' un supporto per la risoluzione di alcuni problemi di caseificazione.

Ciò consentirà una migliore qualificazione degli operatori e quindi il raggiungimento di standard qualitativi più adeguati ad un formaggio che si può fregiare della Denominazione di Origine Protetta comunitaria. Con questo non si vuole giungere alla standardizzazione ed alla industrializzazione del prodotto quanto piuttosto ad una razionalizzazione tecnologica per consentire alla 'Toma piemontese' di esaltare le proprie peculiarità e soddisfare così le attese dei consumatori.

# 2 La tecnologia di produzione

## 2.1 Il disciplinare di produzione della 'Toma piemontese'

La 'Toma piemontese' ha ottenuto il riconoscimento della Denominazione di Origine (DO) con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM) emanato il 10 maggio 1993 e della Denominazione di Origine Protetta (DOP) comunitaria con il Reg. CE 1263 del 1 luglio 1996.

L'assegnazione della DOP ad un formaggio si ha quando questo viene prodotto in un'area geografica ben individuata all'interno della Comunità Europea e sue caratteristiche strutturali e compositive siano dovute all'ambiente di provenienza, dove per ambiente s'intende l'insieme dei fattori naturali ed umani.

Per i formaggi DOP esiste quindi un legame indissolubile fra prodotto e territorio che ne impedisce la produzione al di fuori dell'area riconosciuta e ne valorizza la provenienza.

Tutto ciò può avvenire però solo con un'attenta opera di tutela che vede nei produttori e nei loro Consorzi i principali attori.

Infatti il produttore di un formaggio DOP che intende fregiare il suo prodotto con il logo della Denominazione di Origine dovrà dimostrare di attenersi scrupolosamente alle disposizioni previste dal disciplinare di produzione, documentando su appositi registri e/o schede di lavorazione le modalità adottate nel corso delle lavorazioni.

L'intera filiera produttiva della 'Toma piemontese' DOP è quindi sottoposta, a partire dal 26 maggio 1995, al controllo da parte del 'Consorzio per la tutela del formaggio Toma Piemontese' a cui ci si può rivolgere altresì per ogni informazione relativa alla produzione, marchiatura e promozione di questo formaggio. Dal 1999 la produzione della 'Toma piemontese' è sottoposta altresì, secondo quanto stabilito dal Reg. CE 2081/92, ai controlli eseguiti da un organismo terzo autorizzato dal Ministero delle Politiche Agricole, l'Istituto Nord Ovest Qualità scrl con sede presso l'Istituto Lattiero Caseario di Moretta (CN).

Il sistema dei controlli, previsto dall'art. 10 del suddetto Regolamento, garantisce il consumatore circa la rispondenza del prodotto alle specifiche del disciplinare ed il produttore dalle eventuali frodi e contraffazioni causate da prodotti similari immessi sul mercato e di dubbia provenienza e qualità che sviliscono la denominazione stessa.

Elemento cardine di questo sistema è quindi il disciplinare di produzione, approvato per la 'Toma piemontese' con il DPCM 10 maggio 1993, e descritto nei capitoli seguenti.

È necessario però precisare che nel 1998 ne è stato richiesto un adeguamento al Ministero per le Politiche Agricole al fine di :

- Consentire la scrematura meccanica
- Consentire temperature di coagulazione variabili tra 32 e 40 °C
- Ridurre a 3,3 °SH/50 il limite minimo di acidità di coagulazione
- Portare a 20-40 minuti il tempo di coagulazione
- Consentire la rottura della cagliata alla dimensione di una nocciola per la tipologia da latte intero ed a chicco di mais per la tipologia da latte parzialmente scremato
- Portare a 12-36 ore l'immersione in salamoia per le forme piccole
- Ridurre i tempi di stagionatura a 25 giorni per le forme piccole ed a 45 giorni per quelle grandi
- Ridurre a 3,9 Kg il limite superiore di pezzatura per le forme piccole

## 2.1.1 Materia prima

Il latte destinato alla produzione di 'Toma piemontese' deve essere ottenuto esclusivamente da allevamenti bovini ubicati all'interno della zona geografica riconosciuta dal DPCM 10.5.1993 (Tabella 1) e deve essere trasformato nella stessa zona.

| | |
|---|---|
| Provincia di Novara<br>Provincia di Vercelli<br>Provincia di Biella<br>Provincia di Torino<br>Provincia di Cuneo | Intero territorio amministrativo |
| Provincia di Alessandria | Comuni di: Acqui Terme, Terzo, Bistagno, Ponti, Denice |
| Provincia di Asti | Comuni di: Roccaverano, Mombaldone, Monastero Bormida, Olmo Gentile, Serole |

**Tabella 1** - Zona di provenienza del latte e di produzione e stagionatura della Toma piemontese

## 2.1.2 Produzione

Le unità produttive di 'Toma piemontese' sono le aziende agricole famigliari ed i caseifici diffusi in tutta la zona di origine. Il forte legame con le tradizioni locali ha mantenuto viva la differenziazione di questo formaggio in due tipologie, l'una a latte intero, la 'Toma piemontese' e l'altra a latte parzialmente scremato, la 'Toma piemontese semigrassa'. In Figura 1 sono riportati i relativi diagrammi di flusso.

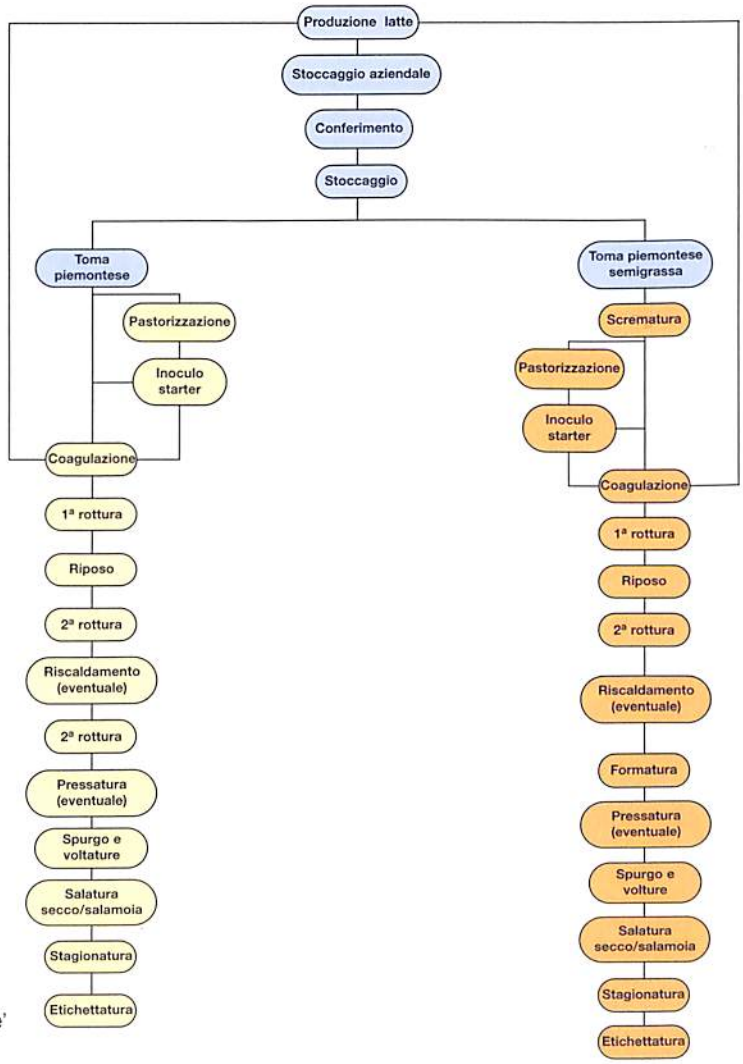



**Figura 1** - Diagrammi di produzione per le due tipologie di 'Toma piemontese'

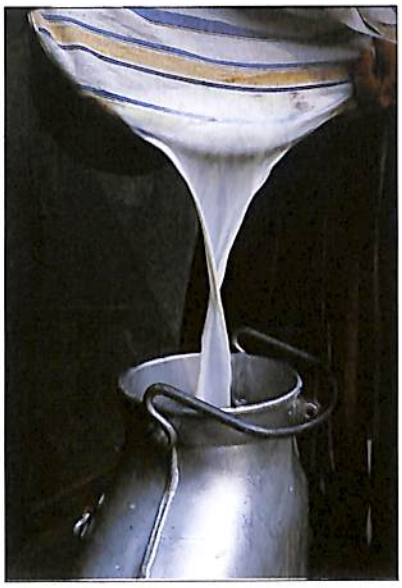
### 2.1.2.1 Toma piemontese

Il formaggio individuato come 'Toma piemontese' è prodotto a partire da latte intero proveniente da una o più mungiture consecutive, rispettando comunque i limiti di legge vigenti per quanto riguarda la composizione chimica e microbiologica.

Il latte può subire una correzione della propria acidità naturale mediante l'aggiunta di starter. Poiché il latte viene di norma conserva-

to a bassa temperatura l'inoculo degli starter deve essere effettuato dopo un riscaldamento del latte stesso a cui segue una sosta di acidificazione che si può protrarre sino ad un massimo di 12 ore e comunque sino al raggiungimento di un'acidità superiore a 3,7 °SH/50.

La lavorazione prosegue portando il latte alla temperatura di 32-35 °C ed addizionandolo di caglio di vitello in dosi variabili in relazione al titolo del caglio, alla temperatura ed all'acidità del latte.



Il tempo di coagulazione può variare dai 30 ai 40 minuti al termine dei quali si ha una doppia rottura della cagliata sino alle dimensioni di un chicco di mais (ca. 5-10 mm) intervallata da una breve sosta che facilita la sineresi e lo spurgo del siero.

Alla seconda rottura può seguire una cottura della cagliata che favorisce una più rapida separazione del siero, conferendo nello stesso tempo alla pasta una maggiore consistenza ed elasticità.

La cagliata viene quindi estratta e posta in fascere o teli per la formatura. Alla formatura può seguire la pressatura effettuata con appositi torchi o con semplici pietre.

In ogni caso la cagliata deve subire un periodo di spurgo secondario per un periodo di tempo oscillante fra le 3 e le 24 ore e da 6 a 10 rivoltamenti. Durante queste fasi si procede alla apposizione delle matrici marchianti su entrambe le facce della forma.

La salatura può essere effettuata per immersione in salamoia satura per 24-48 ore o per aspersione sulle due facce di sale grosso (salatura a secco).

Al termine della fase di salatura la 'Toma piemontese' viene avviata alla stagionatura in grotte naturali od ambienti idonei in cui la temperatura oscilli tra i 6 ed i 10 °C e l'umidità si mantenga sull'85%.

La stagionatura si protrae per almeno 15 giorni per le forme piccole ed almeno 60 giorni per le forme grandi. A stagionatura ultimata è possibile effettuare la marchiatura di qualità tramite l'applicazione dell'etichetta.

### 2.1.2.2 Toma piemontese semigrassa

Il latte utilizzato nella produzione della 'Toma piemontese semigrassa' dev'essere ottenuto mescolando i latti di almeno due mungiture di cui almeno uno scremato per affioramento. La fase di affioramento non deve protrarsi oltre le 24 ore e dev'essere effettuata lasciando il latte in un ambiente fresco. Segue il riscaldamento del latte sino a 32-35 °C e la coagulazione mediante aggiunta di caglio di vitello quando la massa ha raggiunto un'acidità superiore a 3,7 °SH/50.

Il tempo di coagulazione si aggira sui 30-40 minuti al termine dei quali si procede alla doppia rottura della cagliata intervallata da una breve sosta per favorire lo spurgo del siero.

Alla seconda rottura può seguire un riscaldamento, che favorisce una più rapida separazione del siero e conferisce maggiore consistenza ed elasticità alla pasta. A fine lavorazione il granulo deve raggiungere le dimensioni di un grano di riso (ca. 2-3 mm). La lavorazione quindi procede come per la 'Toma piemontese', salvo che per la durata dello spurgo in fascera o teli che può durare sino a 72 ore.

La salatura viene effettuata generalmente ponendo le forme in salamoia per tempi oscillanti fra le 24 e le 48 ore. In alternativa la salatura può essere effettuata a secco, cospargendo con sale grosso le due facce della forma.

Al termine del periodo di salatura il formaggio viene avviato alla stagionatura in grotte naturali od in ambienti idonei dove l'umidità deve essere dell'85% circa e la temperatura oscillante fra i 6 ed i 10 °C.

La stagionatura deve durare almeno 15 giorni per la pezzatura piccola e 60 giorni per quella grande. A stagionatura ultimata è possibile effettuare la marchiatura di qualità tramite l'applicazione dell'etichetta.

## 2.1.3 Caratteristiche del prodotto

La 'Toma piemontese' è un formaggio da tavola di forma cilindrica a facce piane e scalzo leggermente convesso. Le due tipologie presentano le seguenti caratteristiche:

| | Toma piemontese | Toma piemontese semigrassa |
|---|---|---|
| **Grasso s/s** | >= 40% | >= 20% |
| **Crosta** | Elastica, liscia, di colore paglierino chiaro, bruno o rossiccio in relazione alla stagionatura. | Poco elastica, rugosa, di colore paglierino carico, bruno o rossiccio. |
| **Pasta** | | |
| Colore | Bianco, paglierino | Bianco, paglierino |
| Occhiatura | Minuta e diffusa | Minuta |
| Aroma | Delicato, di panna e burro; accenno di lipolisi | Intenso e fragrante, più evidente con la stagionatura |
| Sapore | Dolce e gradevole, leggermente acidulo | Intenso, sapido con sensazioni di proteolisi |
| Struttura | Mediamente deformabile ed adesiva | Moderatamente dura ed elastica |

| | Forma grande | Forma piccola |
|---|---|---|
| **Peso** | 6-8 Kg | 1.8-5.9 Kg |
| **Altezza** | 6-12 cm | |
| **Diametro** | 24-35 cm | 15-20 cm |

## 2.2 La realtà produttiva piemontese

I rilievi effettuati negli anni dal 1995 al 1997 (Regione Piemonte, loc. cit.) hanno evidenziato che i casari in genere non applicano rigorosamente la tecnologia di produzione descritta nel disciplinare di produzione, ma la 'interpretano' liberamente in funzione del latte e delle attrezzature a loro disposizione e delle rispettive conoscenze personali.

Il formaggio che viene quindi offerto sul mercato è il risultato di una gamma assai eterogenea di interventi tecnologici che non hanno una base territoriale precisa. All'interno di una medesima area, infatti, risultano convivere pratiche manifatturiere diverse, mentre è possibile a volte il ritrovamento della medesima pratica in ambienti geograficamente anche assai distanti tra di loro.

Pertanto è possibile riunire le diverse tecnologie produttive utilizzate non su base geografica, ma in funzione della presenza o assenza di alcune pratiche tecnologiche che sono considerate determinanti ai fini della caratterizzazione del prodotto finale.

Le pratiche utilizzabili per questa classificazione sono quelle che con maggiore frequenza e costanza si manifestano nelle diverse modalità produttive della Toma e prescindono dalla 'qualità' della dotazione tecnica disponibile. Esse sono:

- La scrematura del latte
- La pastorizzazione e l'utilizzo di starter
- Il riscaldamento della cagliata dopo la coagulazione
- La pressatura delle forme al termine della lavorazione

Sulla base delle diverse aggregazioni di queste pratiche è possibile identificare tre 'tipi' tecnologici fondamentali indicabili come **'caseificio', 'classico' e 'biellese'** ed alla cui descrizione sono dedicati i prossimi capitoli.

### 2.2.1 Tipologia 'caseificio'

È caratterizzata, in genere, dall'utilizzo di latte intero pastorizzato, benché non manchino esempi di utilizzo di latte parzialmente scremato e/o crudo, proveniente da aziende di pianura, stanziali ed in cui vi è una prevalenza di vacche Frisone (Figura 2). Elementi caratterizzanti e sempre presenti sono l'utilizzo di colture starter e l'assenza di cottura e di pressatura della cagliata (Figura 3).

Le forme hanno un peso che oscilla fra i 2 ed i 6 kg, un diametro compreso fra i 20 ed i 35 cm e lo scalzo di circa 10 cm. La Toma ascrivibile alla tipologia 'caseificio' ha un residuo secco medio del 50-57% ed un contenuto medio in sostanza grassa del 43-53% (valore espresso sulla sostanza secca).

La relativa costanza compositiva determina un profilo sensoriale ben definito in cui prevalgono la cremosità, la morbidezza ed un sapore tendenzialmente dolce.

### 2.2.2 Tipologia 'classica'

È la Toma prodotta in genere dalle aziende agricole trasformatrici diffuse negli areali di montagna di tutto l'arco alpino piemontese, con l'eccezione delle vallate biellesi e del Sesia dove la particolare tecnologia produttiva adottata determina la presenza di un'altra tipologia.

Ha, in genere, un peso di 3-8 kg con una maggiore frequenza delle forme superiori ai 6 kg, un diametro di 25-35 cm ed uno scalzo di 8-12 cm. Il residuo secco oscilla fra il 46 ed il 55 %, mentre il contenuto in sostanza grassa varia dal 30 al 45% (valore espresso sulla sostanza secca). Il latte utilizzato proviene in genere da aziende che praticano la monticazione ed in cui sono presenti vacche di razze diverse, ma con prevalenza di Valdostane e meticce (Figura 2).

É una tipologia tecnologicamente non omogenea in cui convivono numerose realtà produttive e ciò consente di individuare almeno due ulteriori suddivisioni. Alla prima, indicabile come 'classica grassa', appartengono le tome prodotte con latte crudo intero, mentre alla seconda, la 'classica morbida' appartengono le tome prodotte con latte crudo intero o parzialmente scremato, ma non pressate prima della stagionatura (Figura 3).

La commercializzazione della Toma 'classica' in tutte le sue diverse sotto-tipologie avviene in genere direttamente in azienda oppure tramite grossisti mentre solo una piccola quota viene venduta ai dettaglianti.

Le Tome ascrivibili alla tipologia 'classica' sono organoletticamente difformi benché prevalgano i formaggi elastici, dall'aroma e dal sapore intenso e caratteristico. La proteolisi è in genere il fenomeno che maggiormente ne condiziona l'aroma anche se non sono rari i casi con spiccata lipolisi.

### 2.2.3 Tipologia 'biellese'

È la Toma prodotta per tradizione nelle valli montane del Biellese e del Sesia e conosciuta localmente come 'Toma Maccagno' o, più semplicemente, come 'Maccagno'. Si distingue dalle precedenti per la pezzatura piccola, sempre inferiore ai 3 kg, per il diametro di 20-22 cm e lo scalzo che non supera i 7 cm.

La Toma 'biellese' ha una composizione simile alla Toma di 'caseificio', in quanto prodotta con latte intero, e quindi ha un contenuto in sostanza secca del 50-57 % ed in sostanza grassa del 44-50% (valore espresso sulla sostanza secca). Viene prodotta in aziende della zona di cui alcune stanziali ed altre che praticano la monticazione, ma tutte caratterizzate dalla presenza di vacche della razza Pezzata Rossa di Oropa (Figura 2).

La tecnologia casearia (Figura 3) prevede due caseificazioni giornaliere, con l'utilizzo di latte intero crudo lavorato immediatamente dopo la mungitura e la successiva semi-cottura della cagliata. Altra peculiarità della Toma biellese è la stagionatura che si può protrarre per periodi anche molto lunghi sino ad ottenere un formaggio da grattugia.

## 2.3 La guida alla caseificazione

Nei capitoli seguenti verranno esaminate in dettaglio le principali fasi che portano alla produzione della 'Toma piemontese' e della 'Toma piemontese semigrassa' e verranno forniti alcuni consigli tecnologici applicabili anche alle disagiate produzioni di alpeggio, in grado di ridurre la presenza di difetti nel prodotto finito.

Se non diversamente specificato, in questa guida alla caseificazione si utilizzerà il termine 'Toma piemontese' per indicare entrambe le tipologie previste dal disciplinare di produzione.

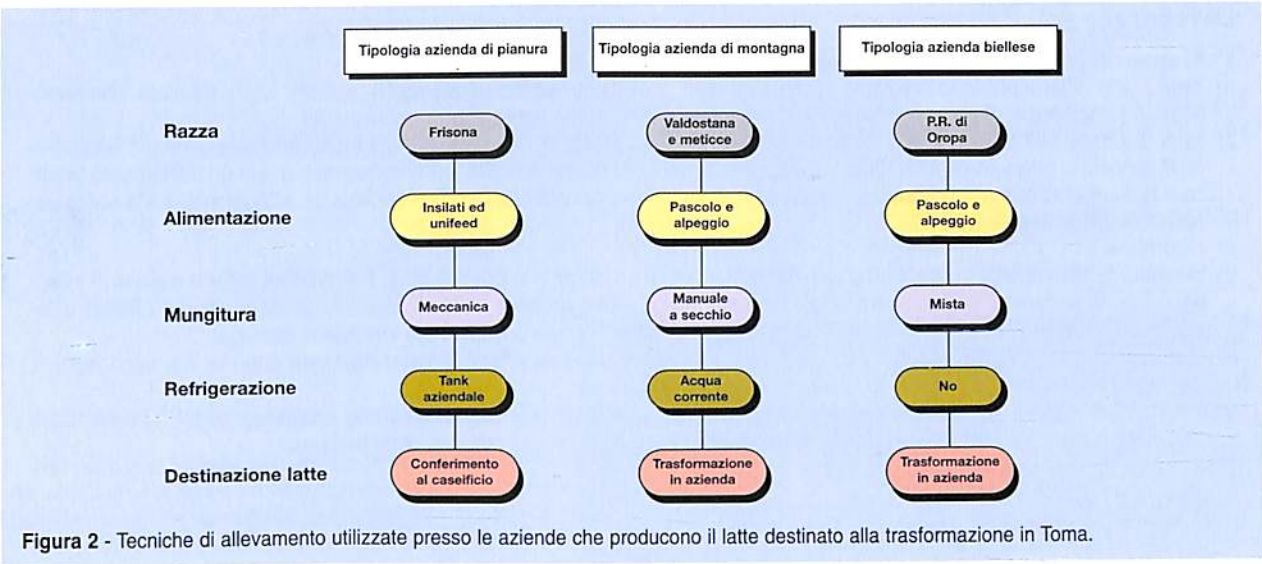



**Figura 2** - Tecniche di allevamento utilizzate presso le aziende che producono il latte destinato alla trasformazione in Toma.

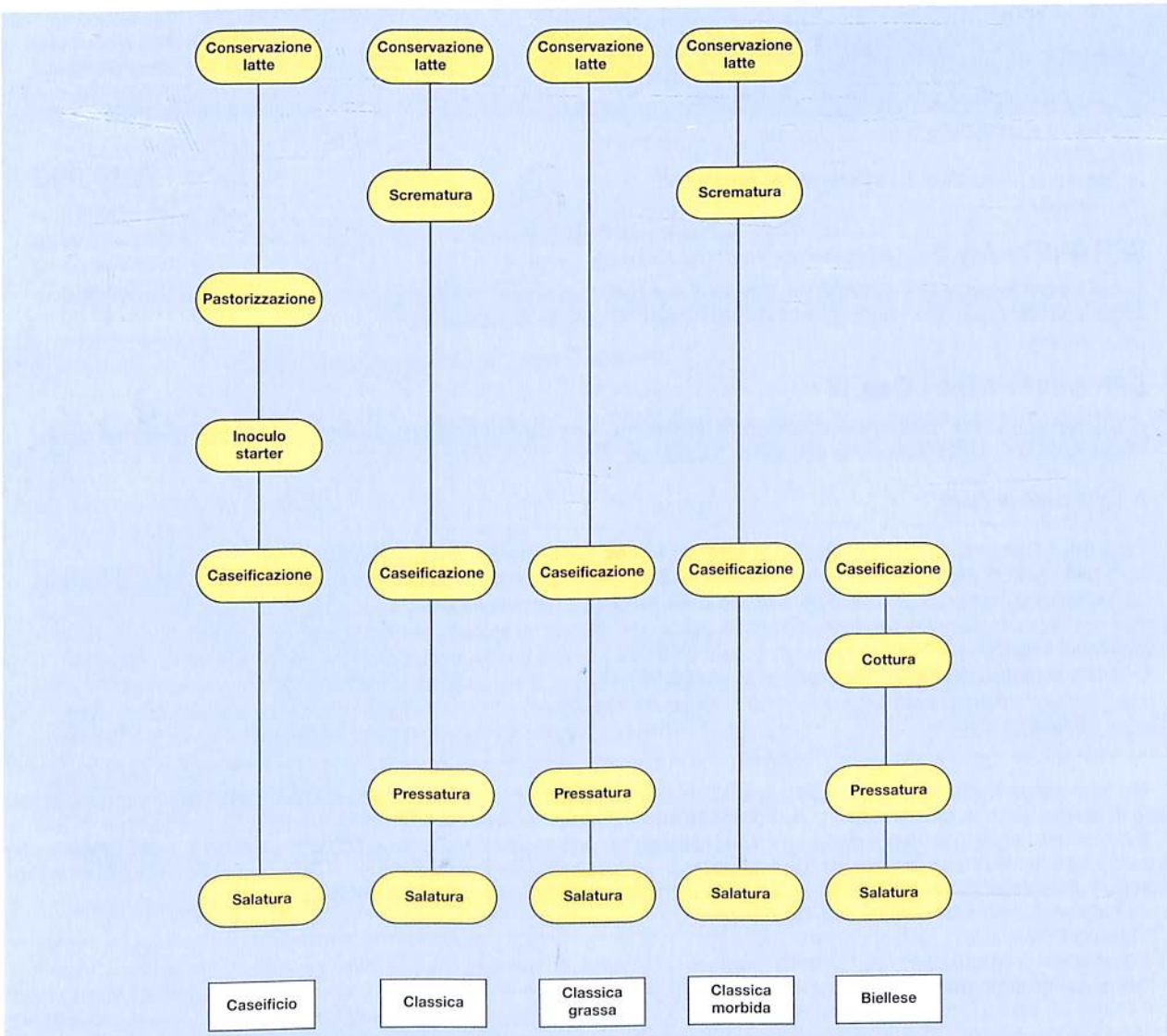



**Figura 3** - Diagrammi di produzione della Toma.

## 2.3.1 La materia prima

### DPR 54/97 - Art. 2

1. Ai sensi del presente regolamento si intende per:
a) 'latte crudo': il latte prodotto mediante secrezione dalla ghiandola mammaria di vacche, pecore, capre o bufale, non sottoposto ad una temperatura superiore a 40 °C né ad un trattamento avente effetto equivalente;
b) 'latte destinato alla fabbricazione di prodotti a base di latte': il latte crudo destinato alla trasformazione ovvero il latte liquido o congelato ottenuto da latte crudo, sottoposto o meno ad un trattamento fisico consentito, quale un trattamento termico o la termizzazione e modificato o meno nella composizione, purché la modifica sia limitata all'aggiunta o alla sottrazione dei suoi costituenti naturali;
c) ... omissis ...
d) 'prodotto a base di latte': i prodotti lattiero-caseari, nonché i prodotti composti di latte. Per prodotti lattiero-caseari si intendono i prodotti derivati esclusivamente dal latte, con l'aggiunta eventuale delle sostanze necessarie alla loro fabbricazione, purchè non utilizzate per sostituire totalmente o parzialmente uno qualsiasi dei costituenti del latte;
e) 'trattamento termico': ogni trattamento mediante calore avente come effetto, immediatamente dopo la sua applicazione, una reazione negativa al saggio della fosfatasi;
f) 'termizzazione': riscaldamento del latte crudo per almeno 15 secondi a una temperatura compresa tra 57 °C e 68 °C, di modo che, dopo tale trattamento, il latte presenti una reazione positiva al saggio della fosfatasi;
g) ... omissis ...
h) ... omissis ...
i) ... omissis ...
l) ... omissis ...
m) 'stabilimento di trasformazione': stabilimento di fabbricazione in cui il latte e i prodotti a base di latte sono trattati, trasformati e confezionati.

### DPR 54/97 - Art. 3

1. Il latte crudo può essere destinato alla fabbricazione di prodotti a base di latte o di latte alimentare trattato termicamente soltanto a condizione che:
a) ... omissis ...
b) possegga i requisiti di cui all'allegato A, capitolo IV;
... omissis ...

### DPR 54/97 - Art. 9

1. Nel caso di formaggi che richiedono un periodo di maturazione di almeno sessanta giorni sono consentite le seguenti deroghe:
a) per quanto concerne le caratteristiche del latte crudo, all'allegato A, capitolo IV;
... omissis ...

### DPR 54/97 - All. A - Cap. IV

Ai fini dell'osservanza delle norme sottoindicate, l'analisi del latte crudo è effettuata separatamente su un campione rappresentativo della raccolta di ciascuna azienda di produzione.

A. Latte crudo di vacca

Fatta salva l'osservanza dei limiti fissati agli allegati I e III del regolamento CEE n. 2377/90:
1. Il latte crudo di vacca destinato alla produzione di latte alimentare trattato termicamente, di latte con aggiunta di fermenti, cagliato, gelificato o aromatizzato e di creme deve soddisfare i seguenti valori:

| | |
|---|---|
| Tenore in germi a 30° (per ml) | ≥ 100.000 |
| Titolo di cellule somatiche (per ml) | ≥ 400.000 |

... omissis ...

Nel caso vengano effettuate nello stesso caseificio lavorazioni di formaggi freschi con latte conforme e di formaggi stagionati con latte in deroga, deve essere garantita la netta separazione delle due lavorazioni.

È comunque necessario precisare che sebbene i formaggi con stagionatura superiore ai 60 giorni possano essere ottenuti anche a partire da latte con parametri microbiologici peggiori di quelli stabiliti dalla norma in vigore, è consigliabile non sottovalutare l'importanza di utilizzare materie prime di ottima qualità per poter ottenere formaggi privi di difetti.

La frequenza delle analisi andrà stabilita in base a:
* tipologia produttiva
* quantitativi di produzione
* esito dei controlli precedenti

Vista l'impossibilità logistica od economica che hanno molte aziende a conduzione famigliare di controllare regolarmente le caratteristiche microbiologiche del proprio latte si può sostituire questo tipo di determinazione con quella dell'acidità, non prevista dalla vigente normativa, ma di più semplice esecuzione e che fornisce buone indicazioni sulle condizioni del latte (AA.VV., 1998).

In base all'acidità del latte si possono infatti individuare le seguenti categorie:

| °SH/50 mL | pH | Caratteristiche del latte | Destinazione |
|---|---|---|---|
| 3,0 - 3,30 | 6,60 - 6,70 | Latte in buone condizioni, ottenuto mediante corrette operazioni di produzione, refrigerazione e stoccaggio | Qualsiasi tipo di prodotto caseario |
| 3,30 - 4,00 | 6,45 - 6,60 | La carica batterica è in aumento; vi sono stati problemi nella fase di stoccaggio | Consigliabile la pastorizzazione per i formaggi freschi |
| 4,00 - 5,00 | 6,30 - 6,45 | La carica batterica è elevata; vi sono stati problemi nelle fasi di produzione e di stoccaggio | Solo per formaggi con almeno 60 gg di stagionatura |

Nel caso in cui il latte presenti un pH superiore a 6,8-6,9 si è di fronte ad un prodotto ottenuto da bovine probabilmente affette da mastite e che presenterà rilevanti problemi in fase di caseificazione. Sarà quindi necessario un controllo accurato in stalla per individuare ed isolare gli animali ammalati ed un trattamento terapeutico mirato sotto il controllo veterinario.

Il latte destinato alla caseificazione deve possedere, oltre ai già citati requisiti microbiologici, anche dei precisi requisiti chimico-fisici .

**DPR 54/97 - art. 5**

4. Il latte di vacca deve:
a) avere un punto di congelamento inferiore o uguale a -520 °C (...omissis ...);
b) presentare un peso non inferiore a 1028 g per litro rilevato su latte a 20 °C, o l'equivalente su latte completamente sgrassato a 20 °C;
c) contenere almeno 28 g di materie proteiche per litro ottenute moltiplicando per 6.38 il tenore in azoto totale del latte espresso in percentuale;
d) avere un tenore in materia secca sgrassata non inferiore all'8.50%.

È quindi consigliabile verificare periodicamente la composizione del latte che si utilizza per la caseificazione in particolare per quanto riguarda grasso e proteine poiché il loro rapporto normalmente deve essere favorevole al grasso ed oscillare fra 1,2 e 1,3.

### 2.3.2 Conservazione del latte

**Dpr 54/97 - All. A - Cap. III - Lett. A**

2. Il latte deve essere posto, immediatamente dopo la mungitura, in un luogo pulito ed attrezzato in modo da evitare eventuali alterazioni delle sue caratteristiche. Qualora la raccolta non venga effettuata entro due ore dalla mungitura, il latte deve essere raffreddato ad una temperatura pari od inferiore a 8 °C in caso di raccolta giornaliera e a 6 °C se la raccolta non viene effettuata giornalmente. (... omissis ...) Per motivi tecnici relativi alla fabbricazione di alcuni prodotti a base di latte, il servizio veterinario può concedere deroghe relative alle temperature di cui al precedente capoverso, purché il prodotto finale sia conforme alle norme enunciate nell'allegato C, capitolo II.

**Dpr 54/97 - All. C - Cap. II**

***Criteri microbiologici relativi ai prodotti a base di latte e al latte alimentare***

A. Criteri microbiologici per alcuni prodotti a base di latte alla loro uscita dallo stabilimento di trasformazione

1. Criteri obbligatori: germi patogeni

Il latte destinato alla produzione della 'Toma piemontese' è, in genere, lavorato una sola volta al giorno ed è ottenuto miscelando il latte della mungitura serale con quello munto la mattina successiva. È quindi diffusa presso alcuni produttori di Toma l'abitudine di conservare, in contenitori variamente refrigerati, il latte di due o più munte per un periodo variabile dalle 12 alle 48 ore. Solo nel Biellese la trasformazione viene effettuata due volte al giorno esclusivamente su latte fresco.

Questa sosta più o meno prolungata del latte è in genere determinata da due necessità: quella di dover separare parte del grasso da destinarsi alla produzione di burro e quella di raggiungere, soprattutto in alpeggio ed a fine lattazione, volumi sufficienti alla caseificazione.

| Tipo di germe | Prodotti | Valori (ml g) |
|---|---|---|
| Listeria monocytogenes | Formaggi diversi da quelli a pasta dura | Assenza 25 g, n=5, c=0 |
| | Altri prodotti | Assenza di 1 g |
| Salmonella spp | Tutti, salvo latte in polvere | Assenza 25 g, n=5, c=0 |
| | Latte in polvere | Assenza 25 g, n=5, c=0 |

n= numero di unità di campionamento da esaminare
c= numero di unità di campionamento nelle quali può essere ammessa la presenza del microrganismo considerato

Inoltre i microrganismi patogeni e le loro tossine non devono essere presenti in quantità tali da nuocere alla salute dei consumatori.

Qualora questi valori vengano oltrepassati, i prodotti devono essere esclusi dal consumo umano e ritirati dal mercato ... (omissis) ...

I programmi di campionamento saranno fissati in funzione della natura dei prodotti e dell'analisi dei rischi.

| Tipo di germe | Prodotti | Valori (ml g) |
|---|---|---|
| Staphylococcus aureus | Formaggio a base di latte crudo e latte termizzato | m=1.000, M=10.000, n=5, c=2 |
| | Formaggio a pasta molle (a base di latte trattato termicamente) | m= 100, M=1.000, n=5, c=2 |
| | Formaggio fresco. Latte in polvere. Prodotti gelati a base di latte (compresi i gelati e le creme gelate) | m=10, M=100, n=5, c=2 |
| Escherichia coli | Formaggio a base di latte crudo e latte termizzato | m=10.000, M=100.000, n=5, c=2 |
| | Formaggio a pasta molle (a base di latte trattato termicamente) | m=100, M=1.000, n=5, c=2 |

2. Criteri analitici: germi testimoni di carenza d'igiene
m= valore limite entro il quale il risultato è soddisfacente
M= valore limite al di sopra del quale il risultato è insoddisfacente
n= numero di unità di campionamento da esaminare
c= numero di unità campionarie nelle quali è ammessa la presenza di germi entro il limite di M; se M è superato anche in una sola unità di campionamento il risultato è inaccettabile

Il superamento di questi valori deve comportare in ogni caso una revisione dei procedimenti di sorveglianza e di controllo dei punti critici applicati nello stabilimento di trasformazione ...(omissis). Il servizio veterinario è informato delle procedure introdotte per correggere il sistema di sorveglianza della produzione al fine di impedire il ripetersi di tale superamento. Inoltre, per quanto concerne i formaggi a base di latte crudo e di latte termizzato ed i formaggi a pasta molle, ogni superamento del valore di M deve comportare la ricerca dell'eventuale presenza di ceppi di Staphylococcus aureus enterotossinogeni o di ceppi di Escherichia coli patogeni nonché, ove necessario, dell'eventuale presenza, nei prodotti di tossine stafilococciche.

L'identificazione dei ceppi summenzionati e/o la presenza di enterotossina stafilococcica comportano il ritiro dal mercato di tutte le partite contaminate. In questo caso le autorità competenti devono essere informate dei risultati ottenuti ...(omissis)... nonché delle azioni messe in atto per il ritiro delle partite contaminate e delle procedure adottate per correggere il sistema di sorveglianza della produzione.

È quindi necessario distinguere due tipologie di sosta: quella in cui il latte viene conservato in attesa di essere trasformato e quella in cui la conservazione costituisce già la prima fase della trasformazione.

Nel primo caso è necessario che la temperatura del latte non superi i 6 °C o gli 8 °C in relazione alla durata della sosta e che al momento dell'utilizzo il latte sia conforme a quanto enunciato nel DPR 54/97 - All. A - Cap. IV - Lett. A - Comma I (vedi pag. 8).

Nel secondo caso, poiché la sosta fa parte integrante del processo produttivo, è evidente che non è più necessario il rispetto delle temperature sopra indicate, purché il prodotto finito sia conforme a quanto previsto dal DPR 54/97 - All. C - Cap. II e si sia ottenuta una deroga dal competente servizio veterinario (vedi pagg. 9-10).

La funzione di questo secondo tipo di sosta è molto articolata e complessa in quanto coincide con i fenomeni di 'maturazione' ed affioramento del latte ed i suoi effetti sul prodotto finito sono di estremo rilievo.

Dopo la mungitura il latte costituisce una massa tiepida ad una temperatura prossima ai 33 °C che tende a raffreddarsi molto lentamente all'aria, anche se l'ambiente è fresco.

Questo perdurare di una temperatura relativamente elevata determinerebbe, se non opportunamente controllata, una proliferazione batterica, solo in parte contenuta dall'azione antimicrobica espletata da alcuni componenti del latte stesso, un'acidificazione più o meno spinta ed una possibile alterazione del prodotto.

É quindi indispensabile fare ricorso alla refrigerazione forzata, ponendo il latte, od i contenitori in cui è contenuto, in ambienti o liquidi a bassa temperatura.

In linea di principio, minore è la temperatura di conservazione, maggiore potrà essere il tempo di sosta del latte, ma bisogna tenere conto che:

- È indispensabile raggiungere rapidamente una temperatura inferiore ai 10 °C per impedire lo sviluppo dei batteri acidificanti mesofili cioè di quei batteri che provocano l'acidificazione del latte e si sviluppano a temperatura ambiente.
- La qualità del latte al termine del periodo di sosta è funzione diretta della qualità batteriologica del latte di partenza e quindi il disporre di un sistema di refrigerazione non determina necessariamente la sicurezza che il latte rientri nei limiti fissati dal DPR 54/97 per i parametri igienici.

Di particolare interesse pratico è proprio quest'ultimo aspetto. Con temperature comprese fra i 10 ed i 16 °C, quali quelle che si ottengono quando si dispone soltanto di acqua corrente, è possibile mantenere a livelli accettabili la carica batterica di un latte solo se la sua carica batterica iniziale era bassa o molto bassa (Tabella 2).

**Tabella 2 - Influenza della contaminazione iniziale e della temperatura di conservazione sulla qualità microbiologica del latte conservato. I valori indicano il numero di cellule microbiche per mL (Alais, 1984).**

| | Temperatura di conservazione | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4,5 °C | | 10 °C | | 16 °C | |
| Contaminazione iniziale | 24 h | 48 h | 24 h | 48 h | 24 h | 48 h |
| 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 |

La refrigerazione del latte quindi non arresta mai lo sviluppo della microflora presente, bensì ne determina un rallentamento che sarà tanto più efficace quanto minori sono la temperatura di maturazione e la carica batterica iniziale.

L'aumento della microflora determina, fra l'altro, anche un arricchimento enzimatico del latte ed una sua trasformazione chimica i cui effetti più evidenti sono l'aumento dell'acidità e la maggiore disponibilità di calcio in forma ionica.

A contrastare questi fenomeni non vi è solo la bassa temperatura, ma anche l'affioramento della crema che svolge un'efficace azione debatterizzante. In pratica il globulo di grasso, nella sua risalita verso la superficie ingloba ed adsorbe le cellule microbiche asportandole dal latte (Tabella 3).

**Tabella 3 - Effetto dell'affioramento del latte sulla distribuzione dei microrganismi presenti (dati indicativi medi espressi come cellule microbiche per mL con una sosta di circa 8 ore). (Corradini, 1995).**

| | Latte intero al conferimento | Latte semigrasso trasferito in caldaia | Crema separata per affioramento |
|---|---|---|---|
| Autunno | 340.000 | 85.000 | 2.800.000 |
| Inverno | 180.000 | 42.000 | 1.700.000 |
| Estate | 480.000 | 96.000 | 9.000.000 |

Anche in questo caso è però evidente che il fenomeno avrà un risultato tanto migliore quanto minore era la carica iniziale del latte. Inoltre, poiché il processo è 'aspecifico' cioè attivo sia sui microrganismi favorevoli che su quelli sfavorevoli è di fondamentale importanza utilizzare sempre latti con una elevata qualità microbiologica di partenza.

Da tutto quanto visto sinora le indicazioni che si possono dare ai produttori la cui tecnologia produttiva prevede la 'sosta di maturazione' del latte sono le seguenti:

- Conservare sempre il latte a bassa temperatura e per un periodo di tempo mai superiore alle 12 ore
- Facilitare il raffreddamento del latte utilizzando contenitori di volume limitato e con un'ampia superficie di scambio
- Immergere sempre i contenitori con il latte in acqua corrente fredda o porli in una cella frigorifera
- Evitare la conservazione del latte con una elevata carica batterica
- Evitare che il latte venga inquinato da particolato di varia natura (insetti, aracnidi, pulviscolo) e da microrganismi dell'ambiente circostante.

### 2.3.3 Scrematura del latte

La scrematura del latte, adottata per la produzione della 'Toma piemontese semigrassa', è effettuata esclusivamente per affioramento. A tale scopo il latte viene posto in appositi contenitori detti 'bacinelle' e qui lasciato per almeno 12 ore. Al termine di questo periodo la materia grassa, la panna, è quasi completamente stratificata in superficie e può essere facilmente separata con appositi strumenti quali le spannarole.

Si tratta quindi di una tecnica molto semplice, ma non per questo esente da inconvenienti:

- Il latte, per un periodo più o meno lungo, conserva una temperatura sufficientemente elevata da consentire lo sviluppo di una microflora anti-casearia con possibili ripercussioni sul prodotto finito

**DPR 54/97 - Art. 9**

2. Le creme provenienti dal processo di lavorazione dei prodotti di cui al comma 1 (formaggi che richiedono un periodo di maturazione di almeno sessanta giorni... ndr) possono essere destinate alla fabbricazione di burro alle seguenti condizioni:
a) devono essere immediatamente raffreddate e conservate a temperatura pari o inferiore a +4 °C fino alla pastorizzazione che dovrà avvenire entro settantasei ore dalla separazione;
b) le operazioni di pastorizzazione e burrificazione possono essere effettuate in uno stabilimento diverso da quello di fabbricazione delle creme; in tal caso il trasporto deve essere effettuato in cisterne coibentate o autorefrigeranti conformi all'art. 14.

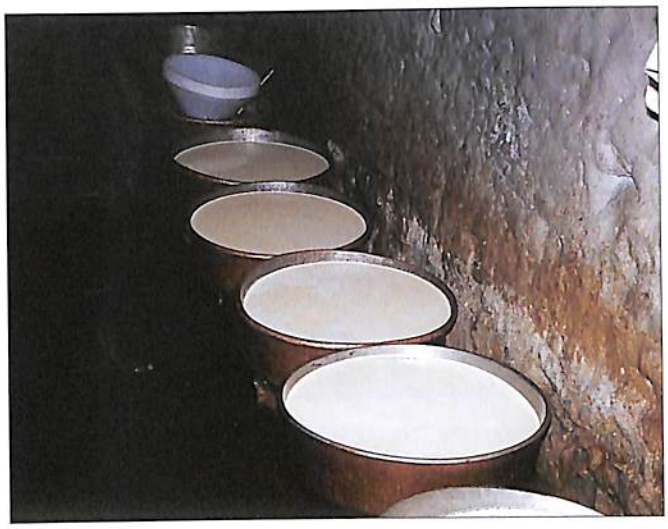
3. Il siero di latte derivante dal processo di lavorazione dei prodotti di cui al comma 1 (formaggi che richiedono un periodo di maturazione di almeno sessanta giorni... ndr) può essere destinato alla fabbricazione di prodotti a base di latte a condizione che nelle fasi di lavorazione successive venga applicato un trattamento termico equivalente al trattamento di pastorizzazione.

• L'acidità del latte aumenta nel corso dell'affioramento e se questo si protrae eccessivamente vi possono essere problemi durante la caseificazione

• La velocità di affioramento dei globuli di grasso dipende da numerosi fattori fisici quali la temperatura e la densità del latte e l'altezza della bacinella. Quindi a parità di durata dell'affioramento la quantità di panna che si separa sarà diversa nei diversi periodi dell'anno

• Le bacinelle non possono avere un coperchio poiché si deve facilitare la separazione dei gas disciolti nel latte e quindi durante la fase di affioramento è possibile che il latte venga inquinato da particolato di varia natura (insetti, aracnidi, pulviscolo) e da microrganismi dell'ambiente circostante

• La separazione manuale della crema comporta una estrema variabilità nel contenuto in grasso del latte in caldaia e quindi del formaggio prodotto, con evidenti problemi per la stagionatura e la standardizzazione.


Bacinelle di affioramento

La pratica dell'affioramento quindi non è priva di rischi, soprattutto microbiologici, che possono compromettere il risultato della caseificazione. Perciò, quando l'operatore non è in grado di controllare il processo di affioramento, sarebbe auspicabile l'utilizzo della centrifugazione benchè anche questa pratica non sia esente da problemi:

• La centrifuga ha un costo di acquisto e di esercizio molto superiore a quello delle bacinelle di affioramento
• La centrifuga necessita di energia elettrica, non sempre disponibile presso gli alpeggi

Centrifuga

• Durante la fase di scrematura per affioramento il latte subisce una serie di trasformazioni fra cui anche un leggero aumento dell'acidità che contribuisce a migliorare la successiva consistenza del coagulo e lo spurgo. Ovviamente se il latte viene scremato mediante centrifugazione non si ha questo aumento dell'acidità e la caseificazione è più difficoltosa.

• I formaggi prodotti con latte scremato per affioramento hanno, in genere, caratteristiche organolettiche migliori di quelli prodotti con latte scremato per centrifugazione, purché l'affioramento venga condotto in condizioni ottimali.

Una possibile soluzione ad una parte di queste problematiche potrebbe essere la caseificazione di latte fresco, eventualmente scremato per centrifugazione, inoculato con opportuni starter ad azione coadiuvante nei confronti delle microflore lattiche autoctone. La scelta dei ceppi da impiegare a tale scopo va fatta con particolare attenzione e permette, comunque, di abbreviare, ma non di eliminare la sosta di acidificazione, con tutte le esigenze di igienicità che questo comporta. Laddove sia possibile però controllare il processo di affioramento in termini di qualità del latte utilizzato, temperatura ed entità della scrematura è senz'altro consigliabile il mantenimento od il ritorno a tale tecnica.

## 2.3.4 Pastorizzazione

La pastorizzazione del latte può essere effettuata in modo continuo od in modo discontinuo.

Nella pastorizzazione in continuo il latte proveniente dai serbatoi di stoccaggio viene fatto transitare in opportuni scambiatori di calore in contro-

**L. 169/89 - art. 2**

I trattamenti termici ammessi per il latte alimentare destinato al consumo umano diretto sono:

pastorizzazione: trattamento termico in flusso continuo per almeno 15 secondi a temperatura inferiore al punto di ebollizione ma superiore a 72 gradi centigradi ovvero per tempi e temperatura integranti una equivalente quantità di calore, idoneo ad assicurare la distruzione di tutti i microrganismi patogeni e di parte rilevante della flora microbica saprofita, con limitate alterazioni delle caratteristiche chimiche, fisiche e organolettiche.

**DPR 54/97 - art. 2**

Ai sensi del presente regolamento si intende per:

a) ... omissis ...
b) ... omissis ...
c) ... omissis ...
d) ... omissis ...
e) 'trattamento termico': ogni trattamento mediante calore avente come effetto, immediatamente dopo la sua applicazione, una reazione negativa al saggio della fosfatasi;
f) 'termizzazione': riscaldamento del latte crudo per almeno 15 secondi a una temperatura compresa tra 57 e 68 °C, di modo che, dopo tale trattamento, il latte presenti una reazione positiva al saggio della fosfatasi.

corrente ad acqua calda dove subisce il riscaldamento ad una temperatura sufficiente a garantire la distruzione di tutti i microrganismi patogeni eventualmente presenti.

Il trattamento è in genere completamente automatizzato e molto rapido ed è seguito da un altrettanto rapido raffreddamento al fine di evitare un danneggiamento compositivo del latte.

La pastorizzazione in continuo del latte è una pratica utilizzata quasi esclusivamente dai caseifici industriali a causa dei costi di acquisto e di funzionamento di un pastorizzatore a piastre.

Ben diversa è la pastorizzazione discontinua in cui il latte viene posto in una caldaia e qui riscaldato sino ad almeno 63 °C per un tempo sufficiente a garantirne la salubrità (circa mezz'ora).

Il processo è quindi molto più lento, ma spesso è l'unico attuabile laddove non sia possibile l'installazione di un costoso e complesso pastorizzatore a piastre.

Entrambi questi trattamenti determinano, oltre ad un abbattimento della microflora, anche una modificazione delle caratteristiche chimico-fisiche del latte che sarà tanto più accentuata quanto più severo è stato il trattamento effettuato.

Tra l'altro sono da registrare:

- Possibili cambiamenti del colore e del gusto del latte con imbrunimenti più o meno accentuati e formazione del 'gusto di cotto'.
- La diminuzione dell'attitudine alla coagulazione a causa della formazione di aggregati fra la caseina e le proteine del siero, denaturate dal riscaldamento, ed alla diminuzione del calcio in forma ionica per insolubilizzazione. In particolare, a parità di dose di caglio e di temperatura di coagulazione, aumenta il tempo di coagulazione e si formano coaguli poco compatti e con una limitata sineresi.
- L'aumento della resa in formaggio dovuta ad una migliore ritenzione del grasso nella cagliata, all'insolubilizzazione di una parte dei sali minerali ed alla denaturazione, più o meno accentuata in funzione della temperatura raggiunta, delle proteine solubili.

La pastorizzazione del latte nella produzione di formaggi è una pratica volontaria in quanto non esiste, al momento, alcuna disposizione di legge che ne renda obbligatoria l'effettuazione, purché il latte al momento della caseificazione rispetti quanto riportato nel cap. 2.2.4 relativamente alla materia prima.

È interessante rilevare che alcuni caseifici hanno da poco abolito la pastorizzazione del latte nella produzione di formaggi a media e lunga maturazione in quanto il prodotto ottenuto con latte crudo risultava più gradito dai consumatori.

## 2.3.5 Inoculo di starter

Lo sviluppo dei microrganismi è alla base di tutti i processi biochimici compresi nella maturazione dei formaggi e può interessare la pasta del formaggio nel suo complesso (come avviene per i fermenti lattici) o solamente alcune parti della forma, come per i microrganismi di superficie nei formaggi a crosta fiorita.

Anche in condizioni di coagulazione presamica è però auspicabile che sia presente nel latte una microflora lattica abbondante ed attiva. L'arricchimento del latte in fermenti lattici può essere realizzato in diversi modi di cui però solo l'innesto diretto e la maturazione del latte, con il conseguente sviluppo della microflora indigena, sono normalmente utilizzati presso i produttori.

Della maturazione del latte e dei problemi connessi si è già detto in un precedente capitolo. In questa sede si può ribadire che l'aumento di acidità e la contenuta proteolisi che si hanno nel corso della sosta a bassa temperatura determinano, purché la qua-

lità microbiologica del latte sia ottima, la formazione di un coagulo più compatto e più aromatico. In presenza di latti con cariche batteriche anticasearie elevate si ha invece una proliferazione incontrollata con problemi anche rilevanti in fase di conservazione del prodotto finito.

All'inoculo diretto di batteri lattici selezionati (fermenti o starter) si deve fare ricorso quando si vuole una evoluzione controllata del prodotto finito e si sia in presenza di latti pastorizzati o di latti crudi freschi.

I fermenti lattici, che si dividono in funzione della temperatura ottimale di sviluppo in termofili (temperatura ottimale compresa fra 40 e 42 °C) e mesofili (temperatura ottimale compresa fra 25 e 30 °C), possono essere aggiunti al latte mediante un inoculo diretto con colture concentrate o con innesti preparati in caseificio.

Le colture congelate e liofilizzate sono il sistema più moderno per l'inoculo diretto e vengono fornite dall'industria in bustine monodose. Unico problema che ne ostacola la diffusione presso i piccoli produttori è la conservazione a bassa temperatura, complessa se non impossibile in alpeggio o comunque laddove manchi l'energia elettrica.

Una soluzione a questi problemi può venire dall'utilizzo di sistemi di inoculo più antichi quali i lattoinnesti od i sieroinnesti prodotti in caseificio e che, come hanno dimostrato le sperimentazioni fatte sinora, forniscono risultati paragonabili a quelli ottenibili con l'inoculo di colture liofilizzate.

L'utilizzo di colture starter non elimina ovviamente tutti i problemi in quanto occorre avere molta cura nella loro preparazione, ponendo particolare attenzione alla pulizia di tutta l'apparecchiatura ed al controllo scrupoloso dei procedimenti di preparazione, delle temperature, dei tempi, delle quantità di inoculo e delle acidità da raggiungere.

L'utilizzo di colture vecchie o mal conservate determina infatti l'immissione nel latte di fermenti poco vitali, con il rischio che nel corso della caseificazione prendano il sopravvento microrganismi anticaseari quali coliformi o lieviti.

### 2.3.6 Aggiunta del caglio

Con il termine di 'caglio' si intende una miscela di enzimi ottenuta dall'abomaso di animali ruminanti in grado di provocare la coagulazione del latte.

Benché esistano numerosi altri coagulanti ottenuti da animali (pollo, suino), da vegetali (cardo, fico, papaia) o da microrganismi (funghi, batteri) il caglio rimane il prodotto migliore sia per le caratteristiche organolettiche conferite ai formaggi sia per l'elevata resa casearia.

Le moderne tecniche di estrazione prevedono che dagli abomasi congelati o 'pellette' vengano ottenuti tre tipologie di cagli in relazione della diversa tecnologia adottata (Figura 4).

Componenti fondamentali del caglio sono la chimosina, la pepsina e la lipasi in concentrazioni diverse in funzione dell'animale di origine, dei trattamenti subiti dall'abomaso e del processo di produzione. Ciò determina la presenza sul mercato di un ampio panorama di cagli con evidenti problemi di valutazione ed utilizzo poiché i fattori da considerare sono molteplici:

• Le caratteristiche del caglio - Gli elementi che qualificano un caglio sono il rapporto tra l'attività coagulante e la capacità di lisare le molecole proteiche e la velocità con cui queste due reazioni si svolgono in funzione del pH, della temperatura e della concentrazione ionica. Così un'attività proteolitica può favorire la maturazione della cagliata, ma se è troppo veloce può causare l'idrolisi della caseina già nella coagulazione con diminuzioni di resa. Altri aspetti da considerare sono il costo del caglio e la maggiore o minore permanenza nella cagliata del caglio stesso o di sue frazioni.

• Il tipo di formaggio da produrre - In genere i formaggi a media stagionatura o che si caratterizzano per un sapore pronunciato necessitano di cagli ad elevato contenuto di pepsina.

• La resa in formaggio del latte - La resa in formaggio dipende oltre che dalla composizione del latte e dalla tecnologia anche dal tipo di caglio utilizzato. Ciò si deve alla tessitura del coagulo prodotto che determina un maggiore o minore inglobamento di grassi e di proteine libere ed alla proteolisi esercitata sul coagulo stesso.

• Le caratteristiche organolettiche dei formaggi da produrre ed il tipo di starter utilizzato - I fattori determinanti la proteolisi nel corso della maturazione dei formaggi sono i residui di caglio trattenuti dalla cagliata, gli enzimi prodotti dagli starter e gli enzimi naturali del latte. Esiste però un effetto sinergico fra la microflora lattica e gli enzimi del caglio che determina un rafforzamento della proteolisi nel prodotto finale e che può portare, oltre a perdite di resa, anche a difetti nella pasta od a sapori sgraditi quali l'amaro. È da ricordare infine che se in un caglio vi è più pepsina che chimosina, la proteolisi in fase di maturazione aumenta.

• Le norme di legge - Il caglio è da considerarsi un 'coadiuvante tecnologico' e come tale non è obbligatorio indicarlo in etichetta. I formaggi DOC, DOP e Tipici sono sottoposti, per quanto riguarda i coagulanti impiegabili, alle norme previste dal relativo disciplinare di produzione. **Nel caso della 'Toma piemontese' l'unico caglio ammesso è quello di vitello.**

Sul mercato sono disponibili numerose tipologie di cagli in funzione del produttore e della clientela a cui sono destinati. I più diffusi sono comunque due:

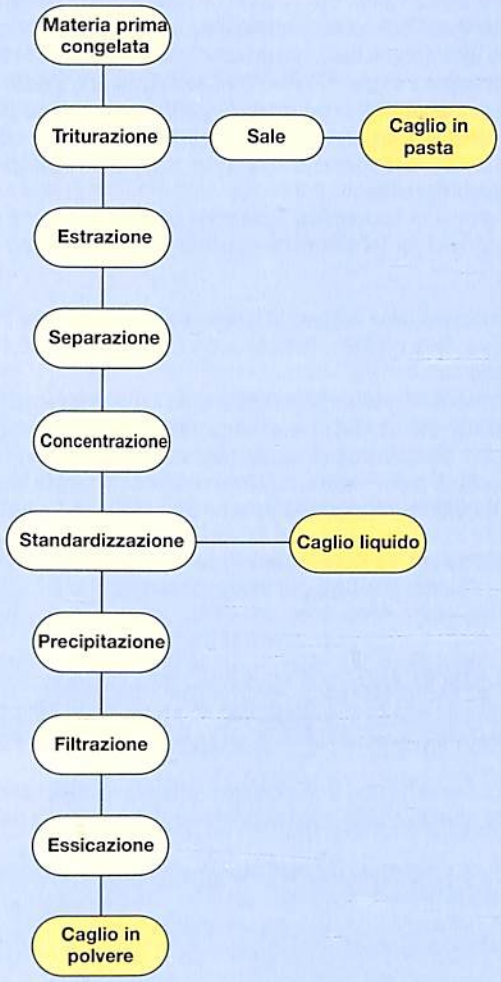
• Caglio in polvere - Sono più concentrati, più puri e più ricchi in chimosina di quelli liquidi. Sono molto apprezzati sul mercato in quanto hanno un titolo costante, una bassa carica batterica e si conservano, in assenza di umidità ed a bassa temperatura, anche per anni.

• Caglio liquido - Sono di semplice utilizzo, ma la stabilità del titolo è di soli tre/quattro mesi dalla data di fabbricazione. Devono essere conservati al buio, in recipienti chiusi ed a circa 4 °C.

Un elemento di valutazione del caglio è il suo 'titolo' cioè i mL di latte crudo coagulati da 1 mL di caglio a 35°C in 40 minuti. Così 1 mL di caglio liquido con titolo 1:10.000 coagula a 35°C ed in 40 minuti 10.000 mL di latte ossia 10 litri. La conoscenza di tre delle quattro variabili in gioco (titolo del caglio, volume di caglio, volume di latte e tempo di coagulazione) consente in ogni momento di ricavare la variabile mancante. Si tratta però di un metodo approssimativo soprattutto se la temperatura di coagulazione è diversa o il latte è leggermente inacidito.

Qual è la dose ottimale di caglio da utilizzare nella produzione della 'Toma piemontese'? Non è possibile fornire una risposta a questa domanda in quanto l'azione del caglio è influenzata dalle condizioni del latte e quindi uno stesso caglio in latti diversi per acidità, temperatura o composizione chimica porterà a formaggi diversi. Con larga approssimazione si può dire che i cagli in polvere vanno utilizzati in dosi di circa 2,5-4,5 grammi per 100 litri di latte mentre per quelli liquidi la dose è di circa 20-40 mL sem-

**Figura 4** - Schema produttivo del caglio (Salvadori del Prato, 1998)




pre per 100 litri di latte. Sarà compito quindi del casaro individuare la dose ottimale di caglio in funzione del tipo di prodotto che vuole ottenere, delle condizioni operative e del tipo di latte a disposizione. In ogni caso il dosaggio del caglio deve essere preciso e quindi effettuato con cilindri graduati se il caglio è liquido o con una bilancia se in polvere.

Altre regole da seguire nell'utilizzo dei cagli sono le seguenti:

- Il caglio deve essere sciolto in acqua ed aggiunto al latte in caldaia operando in modo che la distribuzione sia omogenea
- L'azione del caglio è inibita da diverse sostanze quali il lisozima, i coloranti ed i prodotti ossidanti o riducenti e quindi è buona norma aggiungere al latte il caglio da solo
- Il caglio è molto sensibile alla luce, al calore ed all'umidità (per quelli in polvere) e quindi va conservato sempre in un luogo fresco, buio ed asciutto.

## 2.3.7 Lavorazione cagliata

La coagulazione del latte si deve alla destabilizzazione delle micelle di caseina per azione di enzimi, di squilibri acidi e del calore da soli od in combinazione fra di loro. Nel caso della 'Toma piemontese' l'effetto preponderante è quello degli enzimi, favorito in alcuni casi dall'aumento di acidità conseguente alla fase di affioramento.

Sul tempo di coagulazione, cioè sull'intervallo di tempo compreso fra l'immissione del caglio e la formazione dei primi fiocchi caseosi, influiscono:

- La concentrazione dell'enzima - Maggiore è la concentrazione di caglio, minore è il tempo di coagulazione, ma più elevate saranno la consistenza e la elasticità del coagulo.
- La temperatura - Al di sotto dei 10 °C od al di sopra dei 65 °C la coagulazione non avviene. La temperatura ottimale è di 42-45 °C.
- L'acidità - L'aumento di acidità favorisce la formazione del coagulo per destabilizzazione della caseina, ma valori di pH inferiori a 6 determinano la demineralizzazione della caseina e quindi una minore compattezza del coagulo.

Rottura della cagliata ed estrazione

• La forza ionica della soluzione - La formazione del coagulo è favorita dalla presenza di calcio e di fosforo in soluzione. Quindi tutti i trattamenti di riscaldamento e/o di raffreddamento del latte, determinando uno squilibrio degli ioni in soluzione determinano un aumento del tempo di presa, una diminuzione dello spurgo spontaneo del coagulo ed una diminuzione della consistenza del coagulo.
Quando la cagliata è pronta per il taglio ? Anche in questo caso non esiste, ovviamente, una regola generale, ma si ritiene che si debba effettuare la spinatura quando il coagulo si rompe in modo netto e pulito. È possibile però derogare tagliando una cagliata più morbida o più consistente in relazione al tipo di prodotto che si vuole ottenere.
È di estrema importanza invece, nell'operazione di taglio, agire con delicatezza e formare cubetti di dimensioni uniformi per migliorare ed uniformare lo spurgo del siero.
Di grande importanza è altresì la successiva agitazione della cagliata che può protrarsi da pochi minuti sino ad un'ora. Durante questa fase si ha infatti lo spurgo del siero che risulterà tanto più elevato quanto più energica e prolungata è l'agitazione della cagliata.

Nel corso della trasformazione della cagliata in formaggio una particolare importanza riveste la sineresi cioè l'espulsione del siero per effetto della contrazione della cagliata. Tutte le operazioni che favoriscono questa contrazione favoriranno quindi la sineresi. In particolare hanno un effetto:

• Le dimensioni dei granuli di cagliata - Una rottura molto spinta favorisce la sineresi
• La pressione applicata ai granuli - La sineresi è facilitata dalla pressatura della cagliata e dai rivoltamenti
• L'acidità della cagliata - Un aumento di acidità determina una maggiore sineresi
• La temperatura - La cottura della cagliata ad almeno 46-48 °C facilita la sineresi, soprattutto se è accompagnata da un aumento dell'acidità, purchè il riscaldamento sia graduale ed impedisca la formazione di una pellicola meno permeabile all'esterno del granulo di cagliata.
• La salatura - La presenza di sale sulla superficie della cagliata o l'immersione della cagliata in una soluzione salina satura (la salamoia) determina la fuoriuscita del siero per effetto osmotico.

## 2.3.8 Cottura

Nelle valli biellesi la tecnica tradizionale di produzione della 'Toma piemontese' prevede che la cagliata al termine della seconda rottura venga sottoposta ad una semi-cottura cioè ad un riscaldamento fino a 46-48 °C. Gli scopi di questo intervento, come si è già visto nel capitolo precedente, sono quelli di asciugare il granulo di cagliata e di rendere la cagliata più elastica ed il formaggio più consistente.

La temperatura di riscaldamento non è sufficientemente elevata da determinare la riduzione della carica batterica, ma svolge essenzialmente un'azione selettiva sulla microflora presente favorendo i batteri lattici termofili a discapito in particolare dei batteri coliformi.

Per ottenere dalla cottura il massimo risultato tecnologico è però necessario che il riscaldamento sia graduale al fine di evitare la formazione di una 'pellicola' intorno al granulo caseoso con conseguente difficoltà di spurgo.

I rilievi sin qui effettuati nell'ambito del 'Progetto regionale di caratterizzazione della 'Toma piemontese' non hanno indicato però alcuna differenza tra i formaggi non cotti e quelli semi-cotti né alcuna peculiarità compositiva o sensoriale di questi ultimi.

Questo si deve, probabilmente, alla artigianalità della produzione od alla temperatura di cottura troppo bassa per determinare differenze di rilievo tra i prodotti.

## 2.3.9 Pressatura

La cagliata, estratta dalla caldaia e posta in fascere o in teli, viene in genere sottoposta ad una pressatura la cui durata ed intensità sono determinate empiricamente da ogni casaro. Scopo di questa operazione è sempre quello di far fuoriuscire velocemente il siero dalla cagliata.

In genere viene effettuata subito dopo l'estrazione mediante sistemi di pressatura più o meno artigianali ed avendo cura di iniziare con valori bassi di pressione e di incrementarli successivamente.

Fondamentale per una buona riuscita dell'operazione è l'uniformità della pressione e quindi l'operatore dovrà fare in modo che la pressione si eserciti in modo regolare su tutte le superfici interessate. A tale scopo, nel corso della pressatura, le forme subiscono due o più rivoltamenti in funzione di un protocollo di lavorazione proprio di ogni casaro.

Panca di carimento

Il tipo di contenitore in cui viene posta la cagliata (fascere in metallo, in legno, in plastica o teli) non ha influenza diretta sulle caratteristiche compositive e/o sensoriali del formaggio bensì sulle modalità di pressatura e sulla sua entità.

Non esistendo indicazioni di legge sulla tipologia del contenitore né sulla sua natura (legno, plastica, metallo ecc.) è lasciato al casaro di utilizzare ciò che gli risulta più comodo e consono al prodotto che desidera ottenere fatta salva ovviamente la facilità di pulizia e sanitizzazione.

L'utilizzo di fascere consente però di produrre forme più regolari e più pressate, mentre l'utilizzo di teli determina la produzione di formaggi di maggiori dimensioni, più disformi e poco pressati.

## 2.3.10 Salatura

Il sale svolge nel processo di caseificazione numerose funzioni.

Innanzi tutto vi è una azione conservante determinata, fra l'altro, dalla diminuzione del contenuto in acqua della cagliata ed in particolare di quella libera cioè della frazione prontamente utilizzabile da parte dei microrganismi. Se il valore di acqua libera è infatti inferiore a 0.91 vi è un arresto della crescita di tutti i batteri non alofili.

Il sale influenza anche le attività enzimatiche rallentando i processi proteolitici e, di conseguenza, la velocità di maturazione del formaggio. Il rallentamento di alcune azioni proteolitiche può così evitare la formazione di peptidi con gusti anomali come quelli responsabili dell'amaro.

Infine il sale influenza il sapore del formaggio conferendogli sapidità.

La penetrazione, la diffusione e, quindi, il contenuto in sale di un formaggio dipendono soprattutto dalla modalità di salatura che, per la 'Toma piemontese' viene effettuata:

- In salamoia
- A secco
- Per aggiunta diretta di sale al latte od alla cagliata
- In modo misto

Salamoia

La salatura in salamoia consiste nell'immergere le forme in una soluzione salina più o meno concentrata. Nella produzione della 'Toma piemontese' è una tecnica utilizzata quasi esclusivamente dai caseifici, benché assicuri una maggiore uniformità nei risultati ed un migliore controllo delle operazioni di salatura.

Per preparare una salamoia è necessario far disciogliere 20-25 kg di sale in circa 100 litri di acqua, far bollire la soluzione e quindi controllarne la densità, che dev'essere di circa 16-25 °Bè, e l'acidità, che dev'essere compresa fra i 10 ed i 26 °SH. Nel caso l'acidità sia troppo bassa sarà necessario intervenire aggiungendo siero acido bollito o acido lattico o acido citrico.

Unico inconveniente della salatura mediante salamoia è l'"invecchiamento", cioè la progressiva alterazione della sua composizione iniziale in seguito della variazione del rapporto sale/acqua e della contaminazione di varia origine. La salamoia deve quindi essere rinnovata almeno 1-2 volte all'anno e/o risanata mediante un trattamento termico a 90-95 °C per almeno 5-6 ore.

Il tempo di permanenza del formaggio in salamoia dipende dalla concentrazione della salamoia, dalle dimensioni del formaggio, dalla temperatura della salamoia e dall'umidità dei formaggio stesso.

Aumentando la concentrazione della salamoia si ha una maggiore velocità di assorbimento del sale e quindi una diminuzione nei tempi di permanenza, ma si ha un maggiore indurimento della crosta.

La velocità di assorbimento del sale è favorita da un aumento del rapporto superficie/volume ed è regolata dalla geometria della forma stessa cioè dal numero di direzioni di penetrazione del sale.

Salatura a secco

La salatura a secco consiste nel cospargere la superficie delle forme con sale grosso. É la tecnica di salatura più antica e la più semplice fra quelle possibili. Richiede però un notevole impegno di manodopera, incompatibile con le produzioni dei caseifici industriali. La salatura a secco determina peraltro una positiva evoluzione della microflora superficiale con evidenti vantaggi nel caso di stagionatura artigianale.

Nella salatura a secco il sale si scioglie preliminarmente nell'acqua superficiale e quindi migra all'interno della forma. I fattori che influenzano questo fenomeno sono l'umidità superficiale del formaggio, la granulometria del sale, la quantità di sale depositata, la struttura fisica della superficie, le azioni meccaniche esercitate e l'umidità ambientale. Salando a secco è quindi utile bagnare la superficie del formaggio, impiegare sale non troppo grosso (il sale fine sala eccessivamente, quello grosso sala poco) secco (il sale umido sala meno), sfregare il sale sulla superficie del formaggio, mantenere il formaggio in un locale umido e buio (lo scambio osmotico provoca la fuoriuscita di grasso che può andare incontro a fenomeni di irrancidimento ossidativo). La durata della salatura è quindi funzione di numerosi parametri produttivi e solo l'esperienza del casaro è in grado di valutare correttamente quando il processo è da considerarsi concluso.

L'aggiunta diretta di sale al latte od alla cagliata prima che questa venga posta negli stampi (salatura in pasta) è poco diffusa nella produzione della 'Toma piemontese'. È una procedura che presenta numerosi inconvenienti quali:

* Un'azione diretta di inibizione sulla microflora lattica con difficoltà a raggiungere il valore ottimale di acidità
* Utilizzando sale grosso è possibile inglobare accidentalmente nella cagliata particelle estranee (pietre ecc.) che possono provocare gravi danni al consumatore

È quindi consigliabile abbandonare questo tipo di intervento sostituendolo con la salatura a secco od in salamoia. Per quanto riguarda i casi in cui si fa ricorso alla salatura in pasta per evitare il gonfiore alle forme dovuto ad una eccessiva carica batterica del latte è evidente che una migliore igiene durante le fasi di raccolta e di conservazione del latte rendono superfluo l'utilizzo di questo tipo di salatura.

## 2.3.11 Conservazione

La stagionatura è definibile come il periodo che intercorre tra l'uscita dalla salamoia o la fine della salatura ed il momento in cui il formaggio è pronto per il consumo.

Secondo quanto riportato dal Disciplinare di Produzione, la 'Toma piemontese' deve subire una stagionatura di almeno 60 giorni per le forme con peso superiore ai 6 Kg e di 15 giorni per le forme con peso inferiore ai 6 Kg.

In realtà sono pochissimi i produttori che seguono queste indicazioni ed in genere, considerate anche le richieste del consumatore di prodotti più freschi e meno stagionati, si tende a commercializzare la 'Toma piemontese' già a 30-45 giorni di maturazione.

Durante la maturazione il formaggio subisce una serie molto complessa di reazioni chimico-fisiche ed enzimatiche che trasformano i componenti della cagliata in sostanze caratterizzanti il sapore, l'aroma, il colore, l'aspetto e la struttura della pasta.

Su questi processi biochimici hanno ovviamente grande influenza le fermentazioni che si sviluppano all'interno della cagliata subito dopo la formazione del coagulo, la natura e la quantità di enzimi presenti nella cagliata, le caratteristiche della cagliata, la salatura, la pressatura e le condizioni di conservazione.

La proteolisi e la lipolisi sono senza dubbio i processi principali che hanno luogo nel corso della stagionatura di un formaggio.

La prima è una riduzione della caseina in composti via via più piccoli sino alla formazione di amminoacidi e da questi di ammine, aldeidi, alcoli e composti solforati. Tutti questi concorrono ovviamente alla formazione del sapore e dell'aroma tipico di ogni formaggio e la loro quantità dipende da numerosi fattori:

* La temperatura: a 21°C la proteolisi è due volte più rapida che a 0 °C
* L'umidità: in un formaggio ricco in acqua la proteolisi è più rapida
* L'acidità: molti enzimi proteolitici sono più attivi in ambiente acido
* La lipolisi: in genere i formaggi in cui vi è una forte lipolisi non vanno soggetti alla proteolisi per una azione inibente degli acidi grassi nei confronti dei batteri proteolitici
* La quantità di caglio: tanto maggiore è la quantità di caglio utilizzata, tanto maggiore sarà la degradazione delle proteine
* Il contenuto in sale: molte proteasi sono inibite dalla presenza di sale e quindi aumentando il contenuto di sale si rallenta la proteolisi

La lipolisi è invece un processo a carico dei grassi presenti nel formaggio che prevede la degradazione dei trigliceridi con liberazione di acidi grassi che sono componenti importanti del sapore e dell'aroma e costituiscono i precursori di numerose altre sostanze (alcoli, aldeidi, metilchetoni) che concorrono alla definizione del profilo organolettico di un formaggio.

I formaggi in cui questa lipolisi è più accentuata vengono indicati come 'piccanti' e sono, in genere prodotti facendo ricorso a cagli ricchi di lipasi cioè di enzimi in grado di liberare gli acidi grassi.

Nel caso della 'Toma piemontese' è abbastanza raro reperire campioni aventi una spiccata lipolisi in quanto vengono utilizzati esclusivamente cagli di vitello. La lipolisi che evidenziano a volte alcuni campioni è quindi da ascrivere ad una eccessiva proliferazione microbica nel latte utilizzato per la caseificazione.

Sullo sviluppo della proteolisi e della lipolisi hanno effetto numerosi fattori ambientali quali le condizioni dei magazzini di stagionatura, le operazioni di rivoltamento e pulizia delle forme ed i trattamenti che tendono ad isolare la pasta dall'esterno mediante la formazione di una crosta.

Spesso si ritiene che la stagionatura possa essere condotta in qualunque locale purché fresco ed umido. È ovviamente una convinzione errata in quanto la temperatura, l'umidità e le condizioni di conservazione giocano un ruolo rilevante sulla stagionatura del prodotto e sulle caratteristiche del prodotto finito.

In un buon locale di stagionatura la temperatura dovrebbe oscillare tra 8 e 15 °C, l'umidità fra il 75 e l'85% ed il ricambio d'aria dovrebbe essere assicurato da un numero sufficiente di aperture opportunamente protette al fine di evitare l'ingresso di insetti ed altri animali.

A questo riguardo è da precisare che la presenza nei locali di stagionatura di animali di qualunque tipologia (gatti, topi, insetti, acari ecc.) è da evitare nel modo più assoluto in quanto possono danneggiare il prodotto, ma soprattutto possono essere vettori nei confronti del consumatore di malattie anche molto gravi.

Altresì da evitare è l'utilizzo del locale di stagionatura per la conservazione di derrate alimentari quali salumi, verdura, frutta ecc. in quanto vi è la possibilità che queste ultime siano vettrici di alterazioni ai formaggi in stagionatura.

Anche le numerose operazioni che vanno sotto il nome di 'cure di magazzino' condizionano profondamente l'evoluzione del formaggio in quanto intervengono sulla formazione della crosta e sulla sua struttura.

Le spazzolature, i rivoltamenti, i lavaggi con acqua e sale o acqua ed aceto, i trattamenti con farine o fecola consentono di mantenere pulita la crosta e di evitare che il siero che naturalmente spurga dalla forma ne determini il rammollimento e la marcescenza.

## 2.4 Il modello produttivo per la 'Toma piemontese'

La valorizzazione della 'Toma piemontese' passa obbligatoriamente attraverso la razionalizzazione del suo processo produttivo e quindi anche attraverso il controllo di tutte le fasi che si prestano a provocare inconvenienti tecnologici di vario genere, negativi per la qualità del prodotto.

Nei capitoli precedenti queste fasi sono state esaminate in dettaglio ed è quindi possibile, a questo punto, fornire degli schemi produttivi riassuntivi (Figura 5) applicabili nella produzione della 'Toma piemontese' ed ai quali i produttori potranno fare riferimento per integrare o modificare il ciclo produttivo utilizzato presso la propria Azienda.

Questi schemi prevedono che il latte crudo, prima dell'aggiunta del caglio, possa subire quattro tipi d'intervento:

a) sosta di affioramento e di acidificazione in ambienti controllati
b) eventuale inoculo diretto di colture starter e breve sosta di acidificazione
c) scrematura con centrifuga, eventuale inoculo con colture starter e breve sosta di acidificazione
d) pastorizzazione, inoculo con colture starter e breve sosta di acidificazione

Negli schemi b e c l'opportunità dell'inoculo di colture starter dovrà essere valutata dal casaro in relazione alle attrezzature ed ai locali disponibili ed alla tipologia di formaggio che si vorrà ottenere. A causa della attuale assenza di starter specifici per la 'Toma piemontese' può essere consigliabile, se le condizioni strutturali lo consentono, la caseificazione di latte crudo acidificato spontaneamente con o senza scrematura.

Nel caso si decida di utilizzare la sosta di affioramento sarà necessario porre la massima attenzione ai tempi, alle temperature ed ai locali di affioramento e quindi si potrebbe consigliarne l'utilizzo solo in pianura od in moderni alpeggi dotati di celle frigorifere.

Al termine della coagulazione, da effettuarsi possibilmente con caglio in polvere in quanto meno sensibile alle condizioni di conservazione, la cagliata dovrà essere messa in forma mediante fascere e pressata opportunamente.

A questo riguardo hanno poco interesse le modalità di pressatura quanto piuttosto la durata e l'intensità della pressatura stessa.

L'utilizzo della pressatura, indispensabile per eliminare i problemi dovuti ad un incompleto spurgo del siero, impone però il ricorso alle fascere, escludendo così l'utilizzo dei teli, molto diffusi nella produzione artigianale della 'Toma piemontese', ma ormai anacronistici e non rispondenti alle vigenti normative igienico-sanitarie.

Alla pressatura deve seguire sempre la salatura, da effettuarsi in superficie od in salamoia in funzione delle potenzialità produttive. Si può ritenere che le produzioni superiori alle 5 forme giornaliere si avvantaggino della salatura in salamoia, mentre per le altre l'utilizzo della salatura superficiale consente un migliore controllo della microflora della crosta e notevoli economie di spazio e di lavoro.

L'ultima fase produttiva da porre sotto controllo è la conservazione da effettuarsi, possibilmente, in locali con temperatura ed umidità controllate. Possono essere utilizzati anche locali semplicemente umidi e freschi purchè si mettano in atto tutte le precauzioni riportate nel capitolo dedicato alla stagionatura (rivoltamento e trattamento superficiale delle forme, controllo dei roditori e degli insetti ecc.).

Per molti produttori di 'Toma piemontese' l'adozione di questa tecnica produttiva comporterà un cambiamento più o meno radicale nelle loro abitudini produttive, ma altresì la possibilità di valorizzare tutti quegli aspetti quali la razza bovina allevata od il particolare pascolo utilizzato che sinora venivano mascherati da una produzione incerta e non sempre ineccepibile.

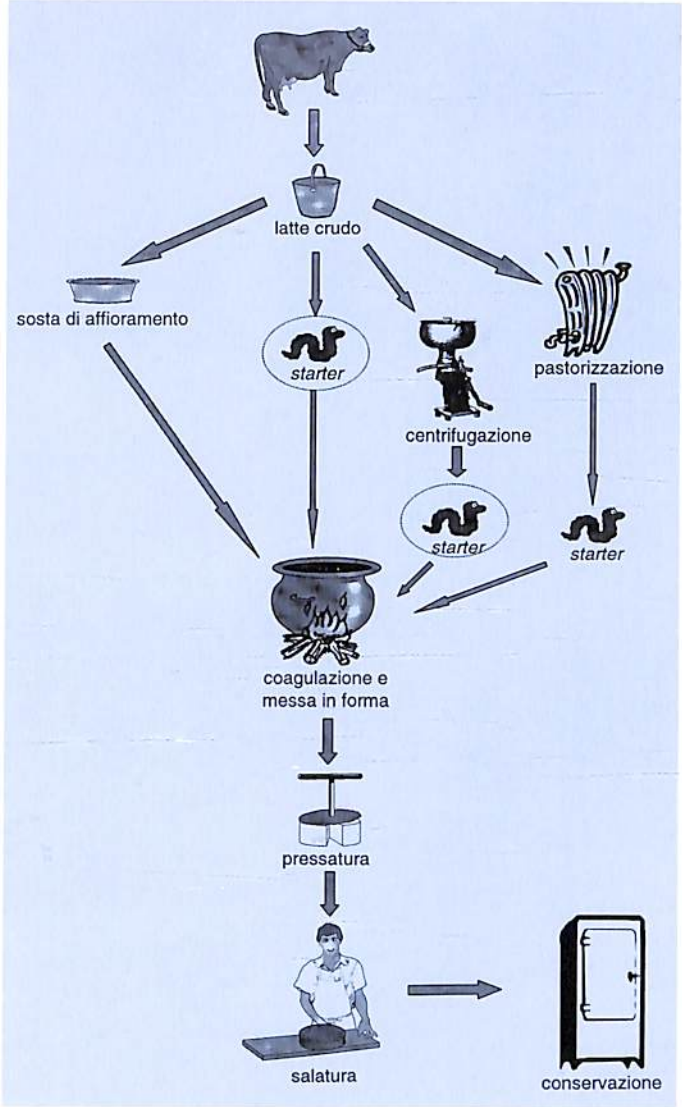



**Figura 5** - Schemi di produzione ottimali per la 'Toma piemontese'

## 3 Bibliografia essenziale


Alais C. (1984) - Scienza del latte - Ed. Tecniche Nuove, Milano.

AA.VV. (1998) - Guida alla predisposizione del piano di autocontrollo nei caseifici aziendali. Istituto Lattiero-caseario, Moretta (CN).

Corradini C. (1997) - Scienza e tecnologia del latte. Ed. Edagricole, Bologna.

Regione Piemonte (1998) - Toma piemontese. Assessorato Agricoltura, Torino.

Salvadori del Prato O. (1998) - Trattato di tecnologia casearia.

**REGIONE PIEMONTE**
Direzione Sviluppo dell'agricoltura

a cura di:
**Moreno Soster** - Servizi Sviluppo Agricolo - Assessorato Agricoltura
**Giuseppe Zeppa, Vincenzo Gerbi, Roberto Ambrosoli** - Di.Va.P.R.A. - Università di Torino
**Guido Tallone** - Istituto Lattiero-Caseario e delle tecnologie agroalimentari di Moretta (CN)
**Gianni Comba** - Consorzio Tutela Formaggio Toma Piemontese
**Coordinamento editoriale: Teodora Trevisan e Andrea Rossi**
Foto: Archivio Di.Va.P.R.A. - Università di Torino - Bruno Murialdo

Composizione e stampa: Stamperia Artistica Nazionale • Tiratura: 5.000 copie - Novembre 1999

Supplemento al n. 18/99 dei "Quaderni della Regione Piemonte - AGRICOLTURA"
Direttore responsabile: Roberto Salvio • Vice direttore: Teodora Trevisan
Redazione presso Regione Piemonte - Assessorato Agricoltura - Corso Stati Uniti, 21 - 10128 Torino - Tel. 011 432.43.20 - Fax 011 53.77.26