

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA



**FACOLTA' DI SCIENZE E TECNOLOGIE
ALIMENTARI**

DIPARTIMENTO DI SCIENZE ANIMALI

Tesi di laurea triennale
in
Scienze e Tecnologie Alimentari

**Effetto del contenuto di cellule somatiche sui caratteri di
qualità e attitudine alla coagulazione del latte vaccino**

Relatore: Prof. Martino Cassandro
Correlatore: Dott. Denis Pretto

Laureando: Filippo Barizza

Anno Accademico 2011-2012

INDICE

RIASSUNTO	1
ABSTRACT	2
1 INTRODUZIONE	3
1.2 Valore economico della filiera latte	3
1.2.1 Disponibilità di latte e suoi impieghi.....	3
1.3 Processo di caseificazione	5
1.3.1 Il latte.....	5
1.4 Il processo di caseificazione.....	8
1.4.1 Definizione di formaggio.....	8
1.4.2 Preparazione del latte.....	9
1.5 Valutazione dell'attitudine alla caseificazione.....	15
1.6 Fonti di variazione delle caratteristiche del latte.....	18
1.6.1 Le razze.....	18
1.6.2 Parametri genetici.....	19
1.6.3 Cellule somatiche.....	21
1.6.4 Ordine del parto e stadio di lattazione.....	22
1.6.5 Selezione in base al contenuto proteico.....	23
1.7 La mastite negli allevamenti di vacche da latte.....	24
1.8 Calcio, fosforo, cloruri ed equilibri salini	25
1.9 Caseifici coinvolti.....	26
1.9.1 Latterie Trevigiane	27
1.9.2 Latteria di soligo.....	29
1.9.3 Latterie Vicentine sca.....	30
1.9.4 Latterie Toniolo	32
1.9.5 Lattebusche (Latteria della vallata Feltrina S.c.a.).....	33
1.10 Progetto FILATVE.....	36
2 OBIETTIVI.....	38
3 MATERIALI E METODI.....	39
3.1 Raccolta dei dati	39
3.2 Elaborazione dei dati	40
4 RISULTATI E DISCUSSIONE	42
5 CONCLUSIONI	57
6 BIBLIOGRAFIA.....	58

RIASSUNTO

Il contenuto di cellule somatiche è un fattore molto importante per la qualità del latte destinato alla caseificazione, infatti quando si verifica un aumento delle cellule si ha un peggioramento della qualità del latte con conseguente variazione dei parametri lattodinamografici (LDG) in negativo.

Considerando che circa il 70% del latte prodotto in Italia viene destinato alla produzione casearia e che il Veneto è una delle regioni che produce una quantità importante di formaggi, è di fondamentale importanza monitorare il contenuto di cellule somatiche presenti nel latte proveniente dalle aziende conferitrici, in modo da evitare che possa giungere al caseificio un latte alterato che andrà a peggiorare la produzione stessa.

Questo lavoro di tesi si è proposto l'obiettivo di investigare l'effetto del contenuto di cellule somatiche sui parametri di qualità e sull'attitudine alla coagulazione del latte vaccino.

Ci si è serviti dei dati raccolti nel periodo che va da giugno 2008 a settembre 2009 su latte di massa proveniente da 519 aziende conferitrici ai cinque caseifici produttori di formaggio del Veneto Orientale (Lattebusche, Soligo, Trevigiane, Vicentine, Toniolo).

In conclusione si è notato che con l'aumentare delle cellule somatiche c'è stato un forte peggioramento dei parametri di qualità del latte quali il tempo di coagulazione (R) e la consistenza del coagulo (A_{30}), perciò è importante che gli allevatori pongano particolare attenzione alle condizioni igienico – sanitarie in fase di mungitura, in modo da evitare contaminazioni batteriche con conseguente rischio di infezioni alla mammelle delle vacche. I caseifici, invece, dovranno cercare di aiutare i propri soci e produttori al fine di contenere il livello di cellule somatiche per mezzo di premi/penalità nei sistemi di pagamento rivolti sempre più a migliorare le condizioni sanitarie e tecnologiche del latte raccolto e successivamente trasformato in prodotti caseari.

ABSTRACT

Somatic cell content is an important dairy trait for the quality of the milk used for making cheese: indeed, whenever a cell increase there is a deterioration on the quality of milk resulting in a decrease of lactodynamographic parameters (LDG). Considering that approximately 70% of the milk produced in Italy is destined to dairy farming and that the Veneto region is one of the regions that produces a significant quantity of cheese, it is essential to monitor the content of somatic cells in the milk coming from the supplying farms, in order to avoid that an altered milk dairy reaches the cheese factory and worsens its production.

Aim of this thesis was to investigate the effect of somatic cell content on the quality parameters of the cow's milk and on its aptitude for curding.

This thesis was based on the data collected in the period from June 2008 to September 2009 about bulk milk coming from 519 supplying farms to five dairies cheese producers of the Veneto Orientale (Lattebusche, Soligo, Trevigiane, Vicentine, Toniolo).

In conclusion, we noticed that much more the somatic cell increased, a much sharper worsening of milk quality parameters was present, such as the clotting time (R) and clot firmness (A_{30}), therefore it is important that farmers put particular attention to sanitary hygienic conditions during milking, in order to avoid bacterial contamination with consequent risk of infection to the udders of the cows.

The dairy cooperatives, instead, will try to help their members and producers reduce the level of somatic cells by means of premiums/penalties on payment systems in order to improve the sanitary conditions and the technologies of the milk being collected and subsequently processed into dairy products.

1 INTRODUZIONE

1.2 *Valore economico della filiera latte*

1.2.1 **Disponibilità di latte e suoi impieghi.**

Le disponibilità complessive di latte risultano costituite per l'81,2 % dal latte raccolto presso le aziende agricole, al quale viene ad aggiungersi quello di importazione. Le importazioni, ridottesi decisamente nel corso del 2007, contribuiscono a far diminuire la disponibilità complessiva di latte destinata alla trasformazione industriale (- 1,9%). Tralasciando di porre attenzione ai trascurabili quantitativi di latte e di cagliata destinati all'esportazione, gli impieghi si ripartiscono tra produzione di latte alimentare per il 19,8%, trasformazioni casearie per il 73,3% e autoconsumo e reimpieghi aziendali per il residuo 6,9%. Il latte alimentare è suddiviso in fresco, per il 51,0% e UHT per il 49,0%, situazione che anche quest'anno sembra segnalare il sovvertimento definitivo tra le due produzioni, che storicamente era a vantaggio di quella a lunga conservazione.

Nell'impiego industriale, il latte viene indirizzato per il 70,00 % verso la trasformazione in formaggi e il restante per l'autoconsumo ed il consumo alimentare (26,7%) e circa un 3,3% verso la trasformazione in altri prodotti, come creme da consumo, latte concentrato e bevande. Il latte che viene utilizzato nella produzione di formaggi si divide, a sua volta, come sempre a favore delle denominazioni d'origine (36,4%); ai formaggi generici si indirizza il restante 33,6% della disponibilità.

Se si analizza la ripartizione degli utilizzi del latte destinato a formaggi in base al tipo di lavorazione, si evidenzia che il 32,1% della disponibilità nazionale complessiva è impiegata per la produzione di formaggi duri, il 9,7% per i semiduri e l'altro 28,1% per i molli. I formaggi freschi assorbono nel loro insieme oltre un quinto del latte disponibile.

Escludendo la materia prima destinata alla produzione di latte alimentare, si può constatare come il 92,3% del latte disponibile venga avviato alla trasformazione casearia in formaggi bovini e misti, circa il 5,8% a quelli di ovi-caprini e la restante parte, l'1,9% a prodotti a base di latte da latte bufalino.

La composizione delle produzioni casearie nazionali è rimasta pressoché costante nel tempo. Le dinamiche possono manifestare una maggiore crescita/contrazione ora di una tipologia ora di un'altra, ma la tendenza ormai consolidata sembra essere rappresentata

da un certo consolidamento della produzione di formaggi attorno ad un valore di poco inferiore ad 1,2 milioni di tonnellate.

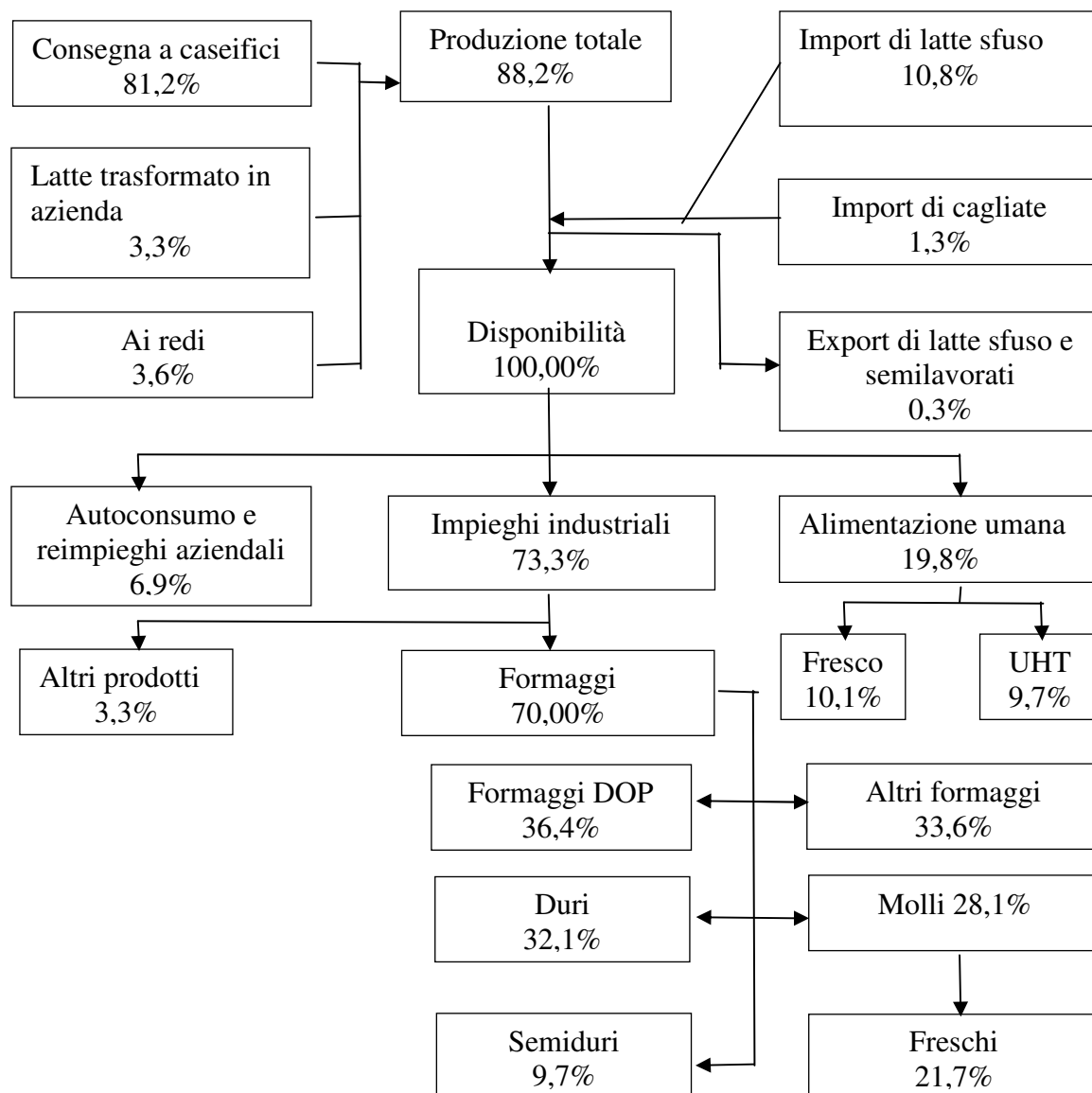
In Italia, gli utilizzi del latte per la produzione di latte condensato e caseine hanno una rilevanza pressoché nulla: insieme si attestano attorno allo 0,1%.

La loro conservabilità e facilità di trasporto, legate al loro minor prezzo in equivalente latte ne rendono particolarmente conveniente l'approvvigionamento dall'estero; non a caso essi rappresentano una delle maggiori voci nella nostra bilancia lattiero – casearia.

Del latte destinato ad essere trasformato in formaggi, la quota più consistente, il 45,9% del totale, è destinata a quelli a pasta dura, la cui produzione complessiva nel 2007 è stimabile in oltre 345 mila tonnellate. Alla produzione di formaggi freschi è avviato poco più dei tre decimi del latte utilizzato per la caseificazione: la produzione supera le 500.000 tonnellate di prodotti ed evidenzia una sostanziale stabilità (+0,1%); poiché, i formaggi molli comprendono anche i freschi, fanno propria questa situazione e per la loro produzione viene utilizzato poco oltre il 40% del latte destinato a formaggi.

Nel complesso i semiduri, con le contrazioni di Valtellina Casera, Asiago e Fontina, hanno segnato una contrazione del 2,2%. I formaggi tutelati, mantenendo sostanzialmente inalterato il loro peso nell'economia casearia nazionale, assorbono oltre la metà (52,0%) del latte destinato alla caseificazione, e, nonostante il + 2,5% del 2007, continueremmo a riferirci ad una tendenza al consolidamento.

Nella figura sottostante si può visualizzare la disponibilità di latte e suo impiego industriale nel 2007



Fonte elaborazioni e stime Osservatori Latte su dati Istat, Ismea, Agea, Assolatte e Consorzi di Tutela.

1.3 Processo di caseificazione

1.3.1 Il latte

Secondo la legge il latte è il prodotto della mungitura regolare, completa e ininterrotta della mammella di bovine che si trovino in buono stato di salute e di nutrizione e non siano affaticate dal lavoro (RD 994/29 .art. 15. comma 1). Il termine “latte” da solo

indica quello di vacca (*Bos Taurus*); per latti di provenienza diversa occorre specificare l'origine.

Attualmente, ai sensi del vigente DPR 54/97, viene operata una distinzione tra:

- Latte crudo, definito come “il latte prodotto mediante secrezione della ghiandola mammaria di vacche, pecore, capre o bufale, non sottoposto ad una temperatura superiore a 40 °C né ad un trattamento avente effetto equivalente” (art 2. comma 1. lettera a);
- Latte destinato alla fabbricazione di prodotti a base di latte, definito come “il latte crudo destinato alla trasformazione ovvero il latte liquido o congelato ottenuto da latte crudo, sottoposto o meno a un trattamento fisico consentito, quale un trattamento termico o la termizzazione, e modificato o meno nella composizione, purchè la modifica sia limitata all'aggiunta o alla sottrazione dei suoi costituenti naturali” (art. 2. comma 1. lettera b);
- Latte alimentare trattato termicamente, definito come “il latte alimentare destinato alla vendita al consumatore, sottoposto ad un trattamento termico o il latte pastorizzato per essere venduto su richiesta del singolo utilizzatore” (art2. comma 1. lettera c.).

La composizione chimica percentuale dei vari elementi contenuti nel latte varia da specie a specie, in relazione alle esigenze dietetiche dei neonati. Nel latte vaccino , la componente acquosa è mediamente dell'87,5% circa del volume, mentre la quota rimanente costituisce la sostanza secca ed è composta da proteine, lipidi, glucidi e minerali.

Le **proteine** del latte rappresentano circa il 3% e sono costituite da due grosse frazioni: la caseina e le sieroproteine.

La caseina è la frazione proteica maggiore nel latte di animali diversi dall'uomo, ed è proprio questa caratteristica che li rende adatti alla caseificazione.

La caseina è una fosfoproteina caratterizzata da gruppi acidi e stabilizzata da ioni calcio e fosfati. La sua precipitazione si può ottenere per acidificazione (tramite l'azione dei batteri o l'aggiunta di acidi) che abbassando il pH spostano l'equilibrio del calcio e del fosforo e avvicinando il pH al punto isoelettrico della caseina e la destabilizzano, oppure si può ottenere per via enzimatica aggiungendo il caglio, che allontana una parte glucidica che per la sua idrofilia aiuta la caseina a restare dispersa in acqua.

Le sieroproteine rappresentano il 16-18% circa delle proteine totali nel latte vaccino e

sono proteine a minor peso molecolare che il calore denatura facilmente. Si possono dividere in tre gruppi principali:

- albumine: α -lattoalbumine, β -lattoglobulina, sieralbumine;
- globulina: es. immonoglobuline;
- proteoso-peptoni: es. σ -proteoso.

L' α -lattoalbumina interviene nella sintesi del lattosio, la β -lattoglobulina è invece caratterizzata dalla ricchezza di amminoacidi solforati. Le immonoglobuline sono importanti per l'immunizzazione del vitello. Il σ – proteoso è, al contrario delle precedenti, una siero proteina termostabile, ed è responsabile della formazione della cosiddetta “pelle del latte”, una sottile pellicola lipoproteica che si forma durante l'ebollizione, quando il σ -proteoso sale in superficie e si disidrata.

Sono presenti anche altre proteine in piccole percentuali: enzimi, come lipasi, fosfatasi, perossidasi

e altri, lattenine che hanno attività antibatterica e lattoferrina che trasporta il ferro.

I **glucidi** nel latte rappresentano circa il 4,8%. Il lattosio è lo zucchero più importante ed è anche lo zucchero caratteristico del latte: è un disaccaride costituito da una molecola di galattosio legata a una molecola di glucosio. Alcuni microrganismi presenti nel latte, i batteri lattici, sono in grado di trasformare il lattosio in acido lattico tramite la fermentazione lattica. Questa viene sfruttata per produrre yogurt e formaggi.

Alcune persone perdono da adulte la capacità di digerire il latte perché si riduce o scompare la capacità di digerire il latte perché si riduce o scompare la capacità di produrre la lattasi, l'enzima che scinde il lattosio nell'intestino rendendolo assorbibile come singoli monosaccaridi. L'industria ha studiato un latte speciale per queste persone che vogliono comunque continuare a berlo: il latte delattosato, la cui produzione sfrutta la tecnica degli enzimi immobilizzati per scindere il lattosio nel latte.

I **grassi** si trovano nel latte organizzati sotto forma di globuli in emulsione, minuscole sfere nelle quali una membrana lipoproteica racchiude i trigliceridi, e sono presenti in quantità pari al 3,5% circa.

Il 98% dei lipidi è costituito da trigliceridi, l'1% da fosfogliceridi e il restante 1% da lipidi in saponificabili come steroli, vitamine liposolubili e pigmenti carotenoidi.

Gli acidi grassi che costituiscono il grasso del latte sono prevalentemente saturi (61%).

Molti sono a corta catena come l'acido butirrico, l'acido caprinico e il caprinico.

Gli acidi grassi più abbondanti sono gli acidi palmitico, oleico, stearico e miristico.

Il latte contiene **vitamine** liposolubili associate alla fase grassa rappresentate da vitamine A, E e D, e vitamine idrosolubili in soluzione acquosa.

Le vitamine idrosolubili più abbondanti sono la riboflavina (B2), la tiamina (B1), la niacina (PP) e l'acido pantotenico. Di qualche rilevanza è il contenuto di vitamine (B12) e (B6), mentre è scarsa la vitamina C.

I **sali minerali** sono meno dell'1% del totale e sono rappresentati soprattutto da calcio, fosforo, potassio, cloro, magnesio e sodio. Sono presenti in quantità ridotte anche rame, zinco e ferro.

Con il termine di cellule somatiche si definiscono sia i leucociti (globuli bianchi) sia le cellule derivanti da sfaldamenti epiteliali. Elevati contenuti nel latte di queste cellule sono generalmente considerati come segnali dell'insorgenza di mastite e/o disordini secretori, patologia provocata da più fattori che trova nei batteri la causa necessaria agevolata da fattori di natura ambientale e individuale o legati all'alimentazione (Bittante et al., 1993; Zecconi, 2007). In caso di mastite, infatti, la vacca fa affluire nel quarto di mammella sofferente, rilevanti entità di leucociti che inevitabilmente comportano un aumento di cellule somatiche nel latte. Un latte troppo ricco di cellule o addirittura mastitico presenta caratteristiche alterate, presentandosi mutato dal punto di vista chimico/fisico microbiologico ed enzimatico (Redarelli, Zecconi, 1985; Mitchell et al., 1986). Infatti in un latte mastitico si possono riscontrare aumenti di cloruri, diminuzione del contenuto in lattosio, un pH più basico (Franceschi et al. 2003) e una diminuzione della presenza del calcio in forma ionica. Inoltre esiste anche una correlazione negativa tra produzione e tasso di cellule somatiche nel latte, in quanto diminuisce la capacità di sintesi dell'epitelio secernente (Mariani et al., 2000; Bittante et al., 1993).

1.4 Il processo di caseificazione

1.4.1 Definizione di formaggio

In relazione alla definizione accettata dal I Congresso Internazionale sulla repressione delle frodi alimentari, svoltosi a Ginevra nel 1901, il formaggio è “il prodotto della maturazione della cagliata, ottenuta mediante coagulazione presamica o acida, del latte intero, parzialmente o totalmente scremato, con o senza l'aggiunta di colorante e di sale, sufficientemente impoverito di siero”.

Per la legislazione italiana “il formaggio o cacio è il prodotto che si ricava dal latte intero o parzialmente scremato o totalmente scremato, oppure dalla crema in seguito a coagulazione acida o presamica, anche facendo uso di fermenti e di sale da cucina”.

Il formaggio è essenzialmente la forma di conservazione dei due costituenti insolubili del latte: grasso e caseina.

Il formaggio è costituito da paracaseinato di calcio la cui struttura è condizionata dal tipo di coagulazione, dallo sviluppo dell'acidità e dalla quantità di grasso trattenuto, che, a sua volta, condiziona il contenuto di umidità.

I diversi tipi di formaggio che vengono prodotti sono la conseguenza di piccole variazioni nella composizione del latte e delle differenti tecnologie di produzione. Le caratteristiche del formaggio sono il risultato di diversi fattori interdipendenti: microbiologici, biochimici, chimici, fisici, etc.

Il formaggio si ottiene dalla separazione dei costituenti insolubili del latte per mezzo della coagulazione (enzimatica o acida) che è la conseguenza della destabilizzazione della caseina, nel cui reticolo sono trattenuti i globuli di grasso, la cui entità condiziona il contenuto di umidità della cagliata e del futuro formaggio e un limitato quantitativo di componenti solubili del latte, in relazione al volume di siero trattenuto dalla cagliata.

La cagliata spurgata trattiene circa il 50% dell'estratto secco del latte; mediamente la proporzione dei singoli costituenti trattenuti è: grasso 90-92%, sostanze azotate totali 74-75% (di cui caseina 93-96%), lattosio 6-7 %, sostanze minerali 20-25%. (Vitigliano M. 1998. Tecnologie e trasformazioni dei prodotti agrari. Padova: Edagricole – Edizioni Agricole della Calderini s.r.l., 479 – 480).

La caseificazione è la prima fase del processo di preparazione del formaggio e consiste nel provocare la coagulazione del latte, portando la caseina in esso contenuta dallo stato di sol a quello di gel (Corradini 1995).

Il processo di caseificazione si può riassumere in tre fasi:

1.4.2 Preparazione del latte

La sosta

La fase preparatoria ha inizio con la sosta del latte, ovvero quel periodo di tempo che va dal conferimento del latte in caseificio all'inizio delle operazioni di caldaia.

Nella tradizione, l'adozione della sosta fu impiegata principalmente per la necessità di separare, per affioramento, la parte del grasso da destinarsi alla produzione del burro; ai giorni nostri questa operazione viene facilmente eseguita con l'uso di apposite centrifughe scrematrici, pertanto la sosta acquisisce un'altra valenza: quella di maturazione del latte. Questo fenomeno comporta delle trasformazioni chimiche e biochimiche che avvengono a carico di tutti i costituenti del latte trattenuti nelle maglie della cagliata. Tali trasformazioni sono causate dalla flora batterica, dagli enzimi naturali, da quelli apportati al latte dal caglio e da quelli della flora batterica. La sosta per la maturazione è particolarmente importante in quelle preparazioni casearie dove il disciplinare di produzione non prevede la pastorizzazione del latte: in tale circostanza, la sosta viene effettuata mantenendo il latte ad una temperatura di 10 – 20 °C per consentire l'affioramento della crema e il suo effetto debatterizzante naturale.

Correzione del titolo di grasso

Alcuni latti vengono scremati (per affioramento) per ottenere formaggi semigrassi (es. Parmigiano Reggiano), altri vengono addizionati di crema (a volte provolone e Gorgonzola) per ottenere formaggi grassi.

Per la fabbricazione di formaggi freschi e, a volte, per abbassare la carica microbica di determinati latti, si effettua la pastorizzazione con lo scopo di bloccare l'acidità spontanea del latte per almeno 2' h a 40 °C. Poi il latte subisce una sosta che consente la moltiplicazione della flora batterica naturale con conseguente acidificazione.

La correzione del titolo di grasso è importante anche per conservare costante il rapporto grasso/caseina nel latte, così da agevolare il processo di caseificazione industriale meccanizzato e standardizzato.

Trattamento termico

Per motivi di carattere igienico-sanitario, la normativa vigente in materia (D.P.R. 54/97) prevede di sottoporre il latte a "trattamento termico", ossia "ogni trattamento mediante calore avente come effetto, immediatamente dopo la sua applicazione, una reazione negativa al saggio della fosfatasi" (art 2. Comma 1. Lettera e), salvo eventuali deroghe concesse per le produzioni casearie tipiche (che prevedono, però, la scrematura per affioramento).

Per il latte destinato a produrre formaggi tipici, che hanno un periodo di maturazione di

almeno 60 giorni, è previsto solamente un trattamento di termizzazione, nel quale vengono utilizzate temperature più basse, rispetto al trattamento di pastorizzazione. In questo modo vengono preservate le caratteristiche di coagulabilità del latte, vengono mantenute inalterate le microflora naturalmente presenti, si forma una cagliata con caratteristiche reologiche idonee alla sineresi richiesta e non si viene ad avere un gusto piatto e costante (Corradini, 1995).

Aggiunta dell'innesto

Il latte una volta inserito in caldaia (di forma cilindrica per fare formaggi a pasta molle e di forma a campana rovesciata per formaggi a pasta dura) e addizionato a flora batterica per assicurare una decisa prevalenza dei batteri caseofili che conferiscono elevata acidità (circa 60° S.H.), favoriscono la coagulazione e contrastano i batteri butirrici. Questo insembramento può essere effettuato in vari modi.

- Mediante innesto naturale, che consiste in colture di batteri già presenti naturalmente nel latte il cui sviluppo viene favorito col riscaldamento del latte, del siero o del siero – caglio ottenendo rispettivamente un latte-innesto con 20 ° SH adatto per formaggi semicotti a pasta molle, un siero-innesto con 50 – 60° S.H. adatto per ottenere formaggi semicotti, un siero-caglio ottenuto dal siero innesto con aggiunta di pellette di abomaso.
- Starter, ossia colture preparate con ceppi di fermenti lattici studiati ed isolati in laboratorio, usati principalmente per formaggi a media e lunga stagionatura provenienti da latte che ha subito un trattamento termico
- Colture integrative, ossia colture non sempre di fermenti lattici, impiegate in combinazione con gli starter, per esaltare o migliorare la qualità dei prodotti finali (Corradini, 1995)

Correzione della temperatura

Il latte dopo l'aggiunta dell'innesto, viene portato alla temperatura necessaria per far avvenire la coagulazione. A seconda delle caratteristiche reologiche della cagliata che si vuole ottenere, questa temperatura varia tra i 20 °C e i 40 °C, influenzando in modo particolare sull'azione del caglio. Pertanto, quando si vuole una coagulazione prevalentemente presamica si agisce ad una temperatura di 35 – 40 °C, mentre quando si vuole una coagulazione promossa dalla microflora lattica si opera a circa 20 °C.

Coagulazione del latte

La coagulazione si verifica in seguito alla variazione irreversibile dallo stato di sol a quello di gel delle rispettive proteine, fibrina e caseina, a seguito della formazione di un reticolo dal quale sono trattiene gran parte dei componenti dei due liquidi.

La caseina passa allo stato di gel per effetto dell'azione degli enzimi coagulanti: in entrambi i casi, però, i due liquidi danno origine a un gel o coagulo che sotto forma di reticolo ha volume pari a quello iniziale.

A coagulazione avvenuta, le maglie di fibrina e quelle di caseina si restringono gradualmente determinando la fuoriuscita del siero, dando cioè luogo al processo di sineresi.

Nel latte la coagulazione è la conseguenza della flocculazione della caseina con successiva formazione di legami tra le molecole a seguito dell'incremento dell'acidità (coagulazione acida), o dell'attività degli enzimi coagulanti (coagulazione presamica). (Tecnologie e trasformazioni dei prodotti agrari. Padova: Edagricole – Edizioni Agricole della Calderini s.r.l., 492 – 493).

La coagulazione acida

Si ottiene per effetto dell'abbassamento del pH, una riduzione dell'affinità della caseina per il calcio che tende pertanto a solubilizzarsi; ne consegue che le micelle si disgregano in sub micelle le quali, causa il relativamente alto peso molecolare rispetto allo stato di ibridazione, interraggiscono tra loro flocculando. I legami intermolecolari che si formano nella flocculazione sono di natura elettrostatica e idrofobica, pertanto il coagulo che si forma è friabile e di consistenza e friabilità ridotte. E' utilizzata prevalentemente per la produzione di formaggi quark, mascarpone petit suisse.

La coagulazione presamica

La coagulazione presamica avviene per aggiunta del caglio (o analogo enzima proteolitico di sintesi), per questo tipo di coagulazione si possono distinguere due fasi di natura diversa: la prima enzimatica, la seconda fisico-chimica.

La fase primaria concerne la modificazione delle proprietà fisico-chimiche della micella caseinica in seguito alla rottura per idrolisi del legame 105-106 , fenilalanina-metionina, della catena peptidica della K-caseina.

La rottura di tale legame porta alla formazione di due frazioni: la parte N terminale della

molecola, 1-105, denominata para K-caseina, ha carattere basico ed è altamente idrofoba, mentre la porzione C terminale, 106-169, il glicomacropeptide, ha carattere acido ed è altamente idrofila. La para-K-caseina resta legata alla micella, mentre il glicomacropeptide passa in soluzione nel siero.

In seguito alla rottura della molecola, la K-caseina perde la sua funzione stabilizzante nei confronti delle altre frazioni caseiniche, le quali, tutte calcio-sensibili flocculano.

Nella fase secondaria, il glicomacropeptide liberato nel siero contribuisce all'annullamento delle cariche superficiali delle micelle favorendone la parziale disidratazione e, quindi, il passaggio dell'insieme caseinico dallo stato di sol a quello di gel.

Successivamente alla precipitazione si instaurano tra le micelle legami di natura diversa: legami idrofobici tra i gruppi laterali della para-K-caseina; legami salini, principalmente di calcio e fosfato di calcio, tra le frazioni alfa e beta; legami idrogeno tra i gruppi –CO e –NH; e legami disolfurici tra gli amminoacidi solforati della para caseina.

L'insieme di tali legami porta alla formazione di un reticolo nel cui interno sono trattenuti sia il grasso che il siero, con i relativi componenti solubili: Sali minerali, lattosio, siero proteine e azoto non proteico.

La coagulazione mista

La coagulazione mista avviene per mezzo di entrambi i processi sopra descritti, con prevalenza della fase acidificante o di quella enzimatica a seconda del prodotto finale che si vuole ottenere. A tale scopo vanno opportunamente dosate la concentrazione di caglio e la temperatura del latte: usando basse quantità di caglio e una temperatura di 15 – 20 °C si avranno cagliate lattico – presamiche a coagulazione lenta, che permettano l'ulteriore sviluppo della fermentazione lattica, ideale per ottenere formaggi a pasta molle; mentre con alte quantità di enzima e a 35 – 40 °C si avranno cagliate lattico – presamiche a coagulazione veloce, prettamente enzimatica, ideale per produrre formaggi a pasta dura (Corradini, 1995).

Sineresi della cagliata

Lo spurgo è la liberazione del siero da parte della cagliata per effetto della contrazione naturale dei legami, formatisi successivamente alla flocculazione della caseina, per cui si verifica il fenomeno di sineresi, cioè la riduzione del volume della cagliata.

Operazioni in caldaia

La prima operazione di sineresi è la rottura della cagliata, atta a favorire la separazione della maggior parte del siero dalla massa caseosa gelificata. La dimensione dei granuli in seguito alla rottura della cagliata varia in funzione del tipo di formaggio che si vuole produrre: tanto maggiore è l'azione meccanica di rottura del coagulo e tanto maggiore sarà la perdita di liquido e il rassodamento della pasta. Nella lavorazione dei formaggi molli, la cagliata viene frammentata in particelle più grandi (dimensione di noce, nocciola, arancia), per quanto riguarda invece i formaggi semiduri la dimensione dei granuli sarà più piccola (pisello o grano di mais) invece per i formaggi a pasta dura la dimensione del taglio sarà di piccoli chicchi di riso), in ogni caso la grandezza dei pezzi dovrà essere omogenea in modo da non ottenere sulla pasta delle zone di tessitura non conforme che possono portare nel prodotto finito dei difetti. Gli strumenti utilizzati per la rottura della cagliata sono legati alla tradizione e prendono nome di lira caso della fontina e di spino per il formaggio Grana Padano e Parmigiano Reggiano.

In particolar modo nei formaggi a pasta dura, la spinatura è seguita dalla cottura. Ovvero la massa caseosa viene mantenuta in agitazione e portata ad una temperatura compresa tra i 46-55 °C favorendo così l'espulsione del siero.

In alcuni casi la cottura viene preceduta dalla spinatura, ovvero una prolungata agitazione dei frammenti di cagliata favorendo lo spurgo senza variare la temperatura.

Stampo, pressatura e fasciatura

Dopo un adeguato periodo di riposo sotto siero, in base alla tipologia di formaggio, la cagliata viene estratta e posta in fascera o stampo e sottoposta a compressione con appositi pesi per 18-24 ore.

Nei formaggi molli, la cagliata viene lasciata negli stampi affinché si compatti e rilasci il siero in eccesso per l'azione della gravità. Nei formaggi semiduri, invece, una volta che la cagliata viene messa negli appositi stampi, l'espulsione del siero avviene tramite la pressatura, di intensità diversa a seconda dello spurgo che si vuole ottenere, in quanto lo spurgo per gocciolamento non è sufficiente. Nei formaggi a pasta dura l'estrazione della cagliata avviene quando questa si è compattata ed ha riposato sotto siero per poi essere posizionata anche a mano in apposite "fascere" e lo spurgo viene effettuato tramite un sistema di pressione con appositi pesi. (Corradini 1995)

Salatura

La salatura ha lo scopo di selezionare i microrganismi utili, regolare il contenuto in acqua (favorendo lo spurgo), conferire maggiore sapidità al formaggio (il formaggio molle acquisisce l'1 – 5 % di sale e quello duro il 4 – 6 %), proteggerlo dall'attacco esterno di microrganismi dannosi e favorire la formazione della crosta.

Può essere fatta a secco cospargendo il sale sulla superficie (per es. Gorgonzola, Fontina, Asiago, Pecorino Romano) 3 – 4 volte in 5 – 6 giorni oppure in salamoia, immergendo il formaggio in una soluzione al 20% circa di NaCl alla temperatura di 8 – 15 °C; la permanenza in salamoia dura 2 – 4 ore per la Crescenza, 11 – 12 h. per il Provolone, 8 – 10 giorni per l'Emmenthal, 20 – 30 giorni per il Grana, etc. Oppure più raramente in pasta per aggiunta diretta del sale alla cagliata (es. nella produzione del Cheddar).

Nella forma finita il contenuto in sale è generalmente compreso tra l'1 (per formaggi molli e dietetici) a 4 – 5 % (per formaggi a pasta dura). (Corradini 1995, Manuale di Agricoltura Hoepli 1997).

1.5 Valutazione dell'attitudine alla caseificazione.

L'attitudine del latte alla coagulazione può essere determinata mediante analisi lattodinamografica.

Mediante questa analisi, effettuata tramite lattodinamografo, secondo quanto riportato da Annibaldi et al. (1977), viene valutato il comportamento del latte addizionato di caglio; tale apparecchiatura misura le forze interne che si sviluppano nel latte durante la sua coagulazione. Il segnale rilevato è poi amplificato e determina la formazione di caratteristici tracciati a forma di campana chiamati lattodinamografici.

Dai tracciati si possono ricavare informazioni importanti:

- R: tempo di coagulazione (espressi in minuti) è il tempo che intercorre tra l'aggiunta del caglio (tempo 0) e l'apertura del tracciato, vale a dire il punto in cui lo strumento avverte una variazione della viscosità del mezzo legata alla formazione del coagulo;
- K₂₀: tempo di rassodamento del coagulo (espresso in minuti) rappresenta il tempo necessario al coagulo per raggiungere una resistenza meccanica tale da determinare un'ampiezza del tracciato di 20 mm; si tratta di un indice inversamente proporzionale alla velocità di aggregazione delle micelle di para -

caseina nella fase secondaria della coagulazione presamica;

- A_{30} : consistenza del coagulo misurata a 30 minuti (espressa in mm), corrisponde all'ampiezza del tracciato raggiunta dopo 30 minuti dall'aggiunta del caglio.

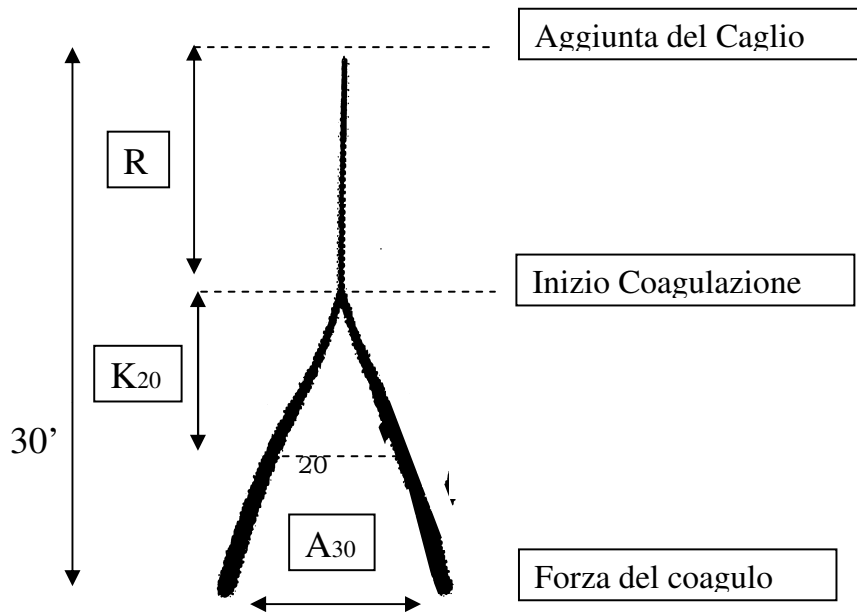
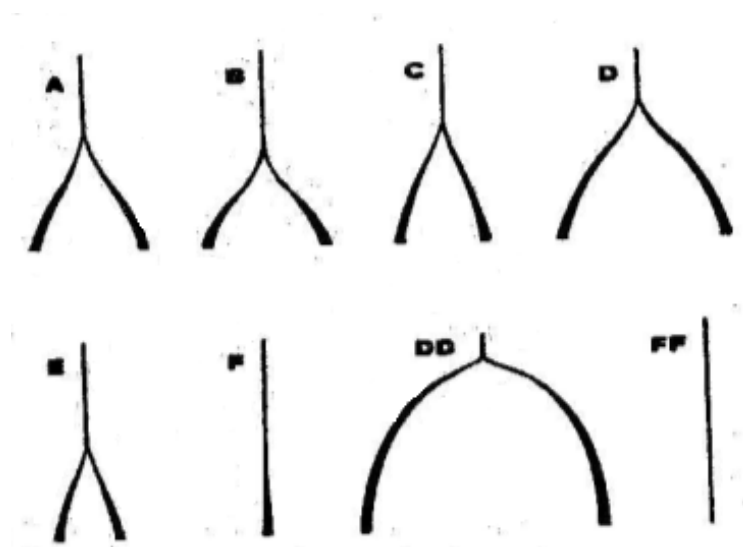


Diagramma di un tracciato tromboelastografico. L'attitudine casearia viene espressa attraverso i 3 parametri: tempo di coagulazione (R), tempo di rassodamento (K_{20}) e consistenza della cagliata (A_{30}).

Lattodinamogrammi dei “tipi” identificati.



Tipo A: il latte in cui il comportamento con presente agli effetti della caseificazione può definirsi ottimale.

Tipo B: si riscontra prevalentemente nel latte delle bovine a fine lattazione. La coagulazione presamica tendenzialmente lenta è seguita da un rapido rassodamento della cagliata che raggiunge in breve un'elevata consistenza.

Tipo C: si riscontra per lo più nel latte di bovine all'inizio della lattazione. Ad una fase primaria tendenzialmente rapida segue una lenta formazione del coagulo che non raggiunge, nei tempi tecnici, d'analisi, una sufficiente consistenza.

Tipo D: si rileva prevalentemente nel latte con elevato contenuto di caseina oppure lievemente acido. Le varie fasi della caseificazione proseguono molto velocemente e in breve tempo si raggiunge un'elevatissima consistenza del coagulo.

Tipo E: può essere considerato una variazione peggiorativa del tipo A con scarsa reattività del latte col caglio. Si riscontra prevalentemente nel latte prodotto da bovine affette da mastiti settiche o da disordini secretori della mammella con elevati carichi di cellule, nel latte ipoacido o con talune caratteristiche genetiche delle caseine con particolare riferimento alla frazione K.

In pratica si riscontra, con questo tipo di latte, una lentezza di tutte le fasi e il coagulo non raggiunge valori ottimali di consistenza nei tempi d'analisi

Tipo F: è da ritenersi una variazione peggiorativa del tipo precedente, in quanto il latte accenna solamente ad un inizio di flocculazione. Si riscontra prevalentemente nel latte di bovine mastitiche con elevati carichi cellulari e/o marcata ipoacidità. Praticamente il latte non coagula col presame nei tempi tecnici.

Tipo DD: presenta caratteristiche generali analoghe a quelle del tipo “D” ma nettamente più accentuate. Si riscontra frequentemente nel latte iperacido o molto maturo e con netta instabilità al test di Morres. Ha un comportamento pratico tipico del latte maturo.

Tipo FF: il latte non coagula affatto col presame nei tempi tecnici di analisi e alle condizioni operative descritte.

1.6 Fonti di variazione delle caratteristiche del latte.

1.6.1 Le razze.

Da numerosi studi è emerso che la resa casearia varia a seconda della razza. Diverse ricerche condotte presso il Dipartimento di produzioni animali, biotecnologie veterinarie, qualità e sicurezza degli alimenti dell'Università di Parma, in cui sono state poste a confronto le caratteristiche di coagulazione presamica del latte di vacche di razza Bruna e Frisona, hanno evidenziato differenze statisticamente significative tra le due razze (Mariani et al., 1984; Summer et al., 2004; Malacarne et al., 2006). In particolare, per quanto riguarda le caratteristiche di coagulazione presamica, a parità di condizioni acidimetriche, il latte di Bruna ha evidenziato un tempo di coagulazione mediamente inferiore rispetto a quella di Frisona (-1.4 , $P < 0,05$) e un coagulo che tende a rassodare più velocemente (- 4,8 minuti, $p < 0.001$) raggiungendo nel tempo limite di 30 minuti una consistenza del 46% più elevata ($P < 0,001$).

Il coagulo che si ottiene dal latte di Bruna risulta dotato di un'adeguata consistenza ed elasticità, caratteristiche favorevoli per ottenere un giusto gradiente di umidità della forma (Summer et al., 2004). Inoltre, il più elevato contenuto di caseina e la migliore attitudine alla coagulazione presamica del latte di Bruna, determinano una netta differenza, rispetto al latte di Frisona, in termini di resa in formaggio, + 12,5% circa, differenze di notevole rilevanza economica (Summer et. Al 2004).

Differenze tra le razze sono state messe in evidenza da Chiofalo et al. (2000), i quali hanno riscontrato un minore tempo di coagulazione del 32% ($P < 0,001$) e una maggiore

consistenza del coagulo del 55% ($P < 0,001$) nella razza Modicana rispetto alla Frisona. La scarsa attitudine casearia del latte delle vacche di razza Frisona è stata osservata anche da De Marchi et al. (2007), che hanno messo a confronto il latte di questa razza cosmopolita con quelli di alcune razze allevate in provincia di Trento: Bruna Italiana, Pezzata Rossa Italiana, Rendena e Grigio Alpina ($P < 0,001$).

Da questa ricerca è emerso che il latte della Rendena presenta un'attitudine casearia leggermente migliore rispetto alla razza Bruna, sia in termini di tempo di coagulazione (-2,6 min, $P < 0,001$), sia di consistenza del coagulo (+2,9 mm, $P < 0,01$), inoltre queste differenze non sembrano dovute al contenuto proteico e ai genotipi caseinici delle diverse tipologie di latte (De Marchi et al., 2007).

Significative differenze sono state riscontrate anche tra le razze del Nord Europa, come riportato da Ikonen et al. (1999) che hanno messo a confronto il latte Ayrshire con quello della Frisona Finlandese evidenziando per la prima un'attitudine casearia ancora inferiore a quella della seconda (+3,2 minuti, $P < 0,001$, nel tempo di coagulazione e - 9,8 mm., $P < 0,001$ nella consistenza del coagulo).

1.6.2 Parametri genetici.

Sicuramente meno indagata, ma probabilmente di notevole importanza è la variabilità dei parametri tecnologici imputabile al corredo genetico individuale degli animali. Cassandro e Marusi (2001) hanno ipotizzato l'esistenza di un effetto genetico additivo dell'analisi lattodinamografici (LDG) per la Frisona Italiana e pertanto una variabilità genetica entro la stessa razza e non solo tra razze diverse. Dagli studi disponibili è emerso che i parametri lattodinamografici, oltre a essere un buon indicatore dell'attitudine casearia del latte, devono il 30-40 % della loro variabilità a fattori genetici (Bittante et al., 2002, Ikonen et al., 2004, Cassandro et al., 2007).

Da un punto di vista pratico il miglioramento genetico volto all'aumento dell'attitudine alla caseificazione del latte appare complesso. In linea generale si ritiene che con la selezione sia possibile conseguire risultati positivi sia direttamente, attraverso l'aumento del contenuto di caseina e della frequenza dei tipi genetici maggiormente favorevoli alla caseificazione, sia indirettamente, in quanto l'aumento di caseina dovrebbe favorire anche i contenuti di calcio e fosforo, nonché l'acidità del latte e la sua attitudine tecnologica alla trasformazione casearia (Mariani et al., 2002).

Per misurare l'attitudine alla coagulazione casearia attraverso uno strumento meccanico

occorrono circa 30 minuti, con procedure che richiedono la presenza di un operatore. Risulterebbe, quindi, troppo costoso un controllo a livello individuale, anche limitato alle sole primipare, e ciò impedisce la selezione diretta in base alla sola misurazione del tempo di coagulazione (Ikonen et al., 2004).

Una via indiretta per migliorare il carattere attitudine casearia in questione potrebbe essere quella di aumentare la frequenza dell'allele B della k – caseina o alleli di altri loci che presentano una correlazione positiva con l'attitudine casearia del latte. La Bruna rispetto alla Frisona presenta una maggiore resa in formaggio per il più elevato contenuto di caseina e la migliore attitudine alla coagulazione.

Il latte contenente la K-caseina B coagula, generalmente in tempi più favorevoli e dà origine a un coagulo che rassoda più velocemente, raggiungendo una consistenza molto prossima a quella ritenuta ottimale per la caseificazione. Il latte con k-caseina A, invece, mostra più frequentemente delle peggiori caratteristiche coagulative.

Un'altra via indiretta potrebbe essere quella di selezionare gli animali per tutti quei caratteri che possono essere rilevati con più facilità e maggiore frequenza (ad esempio produzione del latte, contenuto in grasso, contenuto in proteine, cellule somatiche) e che, a loro volta siano geneticamente correlati con le proprietà di coagulazione del latte. In modo particolare, il contenuto in proteine nel latte presenta una correlazione genetica positiva con l'attitudine del latte alla caseificazione. Lucey e Kelly (1994), infatti, hanno osservato che esiste una correlazione tra un ottimale tempo di coagulazione e l'elevato contenuto proteico del latte. Risulta, invece, dagli studi condotti Oloffs et al., 1992 e Ikonen et al., 1999 su vacche di razza Frisona, che il tempo di coagulazione è correlato con un basso contenuto proteico; mentre nella razza Angler non è stata osservata correlazione.

L'effetto delle cellule somatiche sui parametri lattodinamografici è stato studiato recentemente da Comin et al. (2005), i quali hanno constatato come un aumento delle cellule somatiche comporti un aumento sia del tempo di coagulazione (R) sia del tempo di rassodamento (K_{20}).

La correlazione tra i parametri di coagulazione presamica (R, K_{20} e A_{30} e i valori di pH risulta essere molto alta (Ikonen et al., 1999 e 2004, Oloffs et al., 1992). Infatti, un elevato contenuto in caseina e un basso pH, danno origine a un coagulo più compatto e resistente ai fattori meccanici, riducendo le perdite di particelle fini nel siero (Remeuf, 1994).

1.6.3 Cellule somatiche.

Tra i componenti del latte, particolare importanza, oltre naturalmente ai batteri, rivestono i componenti citologici, costituiti da cellule epiteliali e da leucociti di varia origine, detti anche cellule somatiche. Queste derivano dal corpo della femmina che ha prodotto il latte, possono avere origine diversa e presentano svariate forme. Esse provengono prevalentemente dal sangue e dalla linfa (leucociti, linfociti) e in misura minore dallo sfaldamento epiteliale della ghiandola mammaria e dei dotti galattofori. La forma dei linfociti è globulare con piccole dimensioni (4-5 micron) e un solo grosso nucleo, i leucociti sono di dimensioni maggiori (10-20 o più micron) e si presentano in forme monucleate (monociti) o in forme polinucleate. Le cellule epiteliali si presentano in forme e dimensioni variabili, secondo da cui derivano. Il numero di cellule somatiche presenti nel latte può subire fortissime variazioni: da poche decine di migliaia fino a milioni per ml di latte nel caso di mammelle ammalate di mastite.

Il tasso di cellule somatiche nel latte riveste un duplice ruolo: è indice di funzionalità mammaria (con significato diagnostico per le turbe di secrezione della mammella, avendo i leucociti un ruolo di difese naturale della mammella contro le infezioni batteriche) ed è anche indice di qualità tecnologica del latte, poiché le cellule somatiche sono capaci di degradare profondamente le proteine del latte essendo caratterizzate dalla presenza di una proteasi alcalina, identificabile nella plasmina del siero di sangue. Tale enzima (che per di più è termoresistente) insieme ad altri enzimi delle cellule somatiche, attacca profondamente la α e la β caseina nel giro di poche ore. Un latte con 1 milione di cellule somatiche per ml presenta un potere proteolitico più elevato di un fattore 4:1 rispetto ad un latte con sole 100.000 cellule. Inoltre i leucociti si autolisano rapidamente (scompaiono nel giro di 12-16 ore dalla mungitura) liberando altri enzimi proteolitici e sono accompagnati da essudati ematici ugualmente attivi.

Le cellule somatiche si separano con l'affioramento, la microfiltrazione e la bactofugazione, ma non con la scrematura centrifuga. La pastorizzazione le distrugge, ma non arresta la loro azione enzimatica, che non è neppure frenata dal freddo.

Il tasso di cellule somatiche del latte deve quindi essere, per il latte da caseificare, il più basso possibile. Secondo le norme europee e italiane vigenti, il limite legale di cellule somatiche per i diversi latti di impiego caseario è il seguente:

- Latte vaccino per caseificio - cellule somatiche \leq 400.000 x ml
- Latte bufalino - cellule somatiche \leq 500.000 x ml

- Latte caprino e ovino - cellule somatiche $\leq 500.000 \times \text{ml}$

L'osservazione microscopica degli elementi costituenti le cellule somatiche del latte riveste notevole importanza per l'apprezzamento del valore igienico del latte. Si definisce formula leucocitaria il rapporto degli elementi cellulari particolari: dei grossi granuli mononucleati lipofili, delle cellule granulose (granulociti), o dei corpi in crescita. Come regola generale un tenore in granulociti superiore al 20% delle cellule totali indica una infezione mastitica conclamata in corso. (Trattato di Tecnologia Casearia Calderini Edagricole)

1.6.4 Ordine del parto e stadio di lattazione.

Altri fattori che possono influenzare parametri tecnologici del latte sono l'ordine di parto e lo stadio di lattazione Ikonen et al. (2004), riportano un peggioramento dei valori di R (tempo di coagulazione) K_{20} (tempo di rassodamento) all'aumentare dell'ordine di parto.

Per quanto riguarda lo stadio di lattazione, la situazione risulta essere più complessa poiché nel corso della lattazione si verificano variazioni delle caratteristiche chimico - fisiche del latte dovute a diversi fattori tra i quali i livelli ormonali, i fabbisogni nutritivi del feto e le modificazioni fisiologiche della ghiandola mammaria (Varisco et al., 2004). Il latte presenta buone caratteristiche di coagulazione durante il periodo post - colostrale, mentre tende a peggiorare nei 2 - 3 mesi successivi; ciò è dovuto, probabilmente, al contemporaneo calo del tenore proteico e dell'acidità titolabile (Ostersen et al., 1997; Bretoni e Calamari, 2000).

Queste variazioni sono indotte dalla diluizione del latte che consegue a una maggiore sintesi di lattosio che, aumentando la pressione osmotica del latte, richiama una maggior quantità d'acqua nel lume alveolare. La situazione sembra migliorare a partire dal 4° mese, molto probabilmente a causa del recupero del tenore proteico del latte.

Secondo Mianti et al., 1992 il tempo di coagulazione rimarebbe “ stabile “ anche nelle fasi finali della lattazione, mentre secondo Okigbo et al. (1985), tenderebbe ad aumentare lievemente. Per quanto concerne la consistenza del coagulo, tenderebbe ad aumentare, e quindi, a migliorare, nelle fasi finali della lattazione per effetto del più elevato tenore proteico (Bonato et al., 1987; Ostersen, 1997; Bretoni e Calamari, 2000; Varisco et al., 2004).

1.6.5 Selezione in base al contenuto proteico.

In un recente studio, Ikonen et al. (2004) hanno evidenziato che selezionare per un elevato contenuto proteico non risulta essere conveniente, in quanto se da un lato ciò migliora l'attitudine casearia, dall'altra sembra non apportare nessun beneficio in termini di latte che non coagula.

Al fine di migliorare le proprietà di coagulazione del latte risulterebbe più efficace, la selezione per un basso contenuto di Scc (Somatic cell count) e un basso pH. A motivo però, delle difficoltà di reperire informazioni a livello individuale giornaliero circa i valori di pH del latte, risulta difficile poter effettuare una selezione per questo carattere.

Da una ricerca condotta dal Dipartimento di scienze animali dell'Università di Padova, sui parametri genetici delle proprietà di coagulazione del latte in bovine di razza Frisona (Cassandro et. al., 2007), è emerso che l'ereditabilità per l'attitudine casearia del latte è risultata moderata; 26% per il tempo di coagulazione e 11 % per la consistenza del coagulo; questi dati sono risultati solo parzialmente sovrapponibili a quelli riportati in letteratura (Lindstrom et al., 1984; Oloffs et al., 1992; Ikonen et al., 1999).

Un altro aspetto da considerare, ai fini della valutazione casearia, è la non coagulabilità del latte, ossia il latte che non coagula in un tempo utile per la trasformazione; tale latte produce un tracciato lattodinamografico rappresentato sostanzialmente da una linea retta, a dimostrazione del fatto che dopo 30 minuti dall'aggiunta del caglio non si è formata la cagliata. Concludendo è possibile affermare che l'esame della letteratura circa la variabilità genetica additiva sull'attitudine casearia del latte, offre un quadro ancora parziale e spesso contrastante.

Tuttavia data la rilevanza degli aspetti tecnologici del latte, specie nel contesto nazionale, ci si trova di fronte ad un ambito di ricerca sicuramente da approfondire, meritevole di una particolare attenzione e impegno nella realtà zootecnica italiana.

Nonostante ciò, si può affermare che il miglioramento genetico dell'attitudine casearia del latte risulta essere attuabile e auspicabile soprattutto nel contesto nazionale. L'Italia, infatti, gioca un ruolo importante sul mercato internazionale dei prodotti caseari; rispetto ai suoi principali "competitors", si distingue, per un alto posizionamento di prezzo dei suoi prodotti che raggiungono una fascia alta del mercato grazie ai plus associati ai prodotti del made in Italy, quali tipicità, elevate caratteristiche organolettiche e status di prodotti di lusso della gastronomia. E' infatti la strategia della tipicità, dell'alto livello qualitativo e del valore aggiunto che consentono ai formaggi

italiani di muoversi molto bene sulla scena internazionale pur scontando i noti problemi legati alla mancanza di protezione delle denominazioni di origine protetta, alla “agropirateria” e, in generale, al complesso fenomeno dell’Italian sounding.

1.7 La mastite negli allevamenti di vacche da latte

La mastite è una delle patologie maggiormente presenti negli allevamenti di vacche da latte e in particolar modo in quelli caratterizzati da elevate produzioni.

In relazione all’insorgenza di questa malattia è da rilevare che l’alimentazione non sembra essere legata direttamente alla fase infettiva, quanto essere spesso responsabile di abnormi contenuti cellulari nel latte (turbe secretorie).

E’ oramai accertato che le varie forme di mastite sono da ricollegarsi a errori durante la mungitura (impianti difettosi, tecniche di mungitura non adeguate), a una insufficiente igiene della stalla e a lesioni della mammella e dei capezzoli in grado di favorire la penetrazione di agenti patogeni (batteri e miceti) all’interno dell’apparato secernente.

Le infiammazioni mammarie possono essere differenziate in subcliniche o cliniche a seconda del decorso possono essere distinte in acute o croniche.

Le mastiti possono essere di tipo subclinico o clinico. Le mastiti subcliniche non presentano sintomi esterni di infiammazione, sono per lo più sostenute da streptococchi e stafilococchi, sono caratterizzate dall’aumento della carica leucocitaria ed evolvono in forma cronica; pertanto devono essere diagnosticate tempestivamente con una serie di analisi di tipo strumentale per intervenire efficacemente con un trattamento specifico.

Le mastiti cliniche possono essere di tipo acuto o cronico. Le mastiti acute si sviluppano molto rapidamente e sono accompagnate da manifestazioni infiammatorie locali quali tumefazione, arrossamento, aumento della temperatura, dolorazione. Inoltre si ha un’alterazione visibile del latte (flocculazione, secreto emorragico, acquoso, ecc.), con contenuto cellulare fortemente aumentato. Gli agenti patogeni più frequentemente responsabili di queste forme sono stafilococchi, streptococchi ed enterobatteri. Le tossine batteriche prodotte nel focolaio infiammatorio, oltre a determinare la gravità del quadro clinico a livello mammario, passando in circolo possono provocare turbe nello stato generale dell’animale con febbre e riduzione dell’appetito.

Le mastiti croniche prendono origine, come già accennato, da mastiti subcliniche non diagnosticate o da forme cliniche non completamente guarite o trascurate; infatti, tali forme provocano nella mammella gravi cambiamenti quali atrofia tissutale e formazione

di noduli ben rilevabili all'esame clinico mediante palpazione.

Le mastiti acute vanno curate immediatamente ricorrendo all'impiego di principi attivi specifici per l'agente eziologico, mentre quelle subcliniche o latenti vanno trattate nel periodo dell'asciutta con infusioni di antibiotici nei quarti delle mammelle delle bovine presenti nell'allevamento.

Nella lotta contro le varie forme di mastite hanno importanza primaria le misure di natura preventiva:

- Diagnosi precoce e successivo esame batteriologico del latte ad elevata carica mediante determinazione della carica leucocitaria;
- Mungitura separata dalle vacche affette o in cura;
- Controllo periodico dell'impianto di mungitura ed eliminazione degli eventuali difetti;
- Accurata pulizia e disinfezione dell'impianto di mungitura dopo ogni uso;
- Regolare disinfezione dei capezzoli dopo la mungitura e trattamento specifico con antibiotici dopo l'asciutta;
- Miglioramento delle condizioni di allevamento e di alimentazione.

(Tecniche di Produzione animale G. Bittante, I. Andrighetto, M. Ramanzin pag. 87 - 88)

1.8 Calcio, fosforo, cloruri ed equilibri salini

Il fosforo rappresenta un pilastro dell'acidità naturale del latte. La caseina ed il fosforo solubile insieme concorrono a determinarne oltre i 4/5 del valore titolabile con idrossido di sodio (cioè l'acidità titolabile). I valori dell'acidità, in effetti, risultano sempre positivamente correlati con il contenuto in fosforo del latte (Mariani e Artoni, 1983). Nei latti a vario grado anomali, siano essi ipoacidi o iperacidi, invece, l'equilibrio si altera più o meno profondamente a carico di uno o di entrambi i costituenti (Albonico e Resmini, 1964; Albonico et al., 1965; Mariani e Artoni, 1983; Mariani e Bonatti, 1988). Si modificano, inoltre, i rapporti a livello della fase solubile, che, in aggiunta a calcio e fosforo, coinvolgono anche l'acido citrico (Flüeler, 1977), con importanti ripercussioni di interesse tecnologico. I latti tendono a manifestare peculiari caratteristiche, che appaiono tali da configurare diverse tipologie acidimetriche. La principale caratteristica differenziale dei latti ipoacidi è quasi sempre rappresentata da una carenza di fosforo solubile, cui si correlano strettamente i valori di pH ($r = -0,61$; $P < 0,001$); alla diminuzione della concentrazione idrogenionica corrisponde un decisivo allungamento

del tempo di coagulazione del latte (Mariani et al., 1989). Anche l'iperacidità è in gran parte legata al fosforo, il cui contenuto, in questo caso, risulta però nettamente più elevato della norma (Mariani, 1994).

La tendenza dei latti propriamente iperacidi, per acidità naturale, a coagulare lentamente è probabilmente dovuta al loro basso contenuto di calcio e soprattutto al bassissimo valore del rapporto Ca/P, fattori che concorrono entrambi a determinare una significativa carenza di ioni calcio, con riflessi negativi sulla velocità di formazione del coagulo (Figura 8, Mariani, 1994).

In effetti, le alterazioni del rapporto Ca/P, sia pure di segno diverso, probabilmente riconducibili in gran parte a disordini metabolici, tendono ad essere sempre più frequenti. E' il caso, ad esempio, dei latti propriamente carenti di calcio che manifestano una scarsa attitudine alla coagulazione presamica, contraddistinta da un eccessivo allungamento dei tempi di rassodamento del coagulo. In questo quadro, infine, si inserisce un'altra condizione anomala, caratterizzata da una elevata concentrazione di cloruri, legata alle variazioni del fosforo e molto probabilmente originata dalle stesse cause di natura dismetabolica (Bassalik-Chabielska Janota, 1989; Nicpoñ e Hejlasz, 1985). In questi latti, infatti, al calo del contenuto in fosforo fa quasi sempre riscontro un significativo aumento dei cloruri (Mariani et al., 1998; Mariani et al., 1999). Particolarmente elevata risulta la correlazione negativa tra contenuto di cloruri e contenuto di fosforo solubile (Mariani et al., 1989). Questa relazione acquista un significato tecnologico del tutto particolare, in quanto lo ione cloro, al pari di altri anioni, esercita un'influenza negativa sul processo di coagulazione presamica del latte: rallenta lo sviluppo della reazione primaria tra chimosina e k-caseina (White e Davies, 1958; Pearce, 1978; Patel e Reuter, 1986; Anema, 1997) (Figura 21), riduce la velocità di aggregazione delle micelle di paracaseina (Bringe e Kinsella, 1986; Patel e Reuter, 1986) e, più in generale, interferisce sulla costruzione del reticolo caseinico diminuendo la capacità di sineresi del coagulo (Cheeseman, 1962; Zittle, 1970; Grufferty e Fox, 1985).

1.9 Caseifici coinvolti

I dati raccolti in questo elaborato provengono da cinque caseifici che sono i seguenti: Latterie Trevigiane, Latterie Vicentine, Busche, Soligo e Toniolo.

1.9.1 Latterie Trevigiane

Latterie trevigiane è una società Consortile per Azioni che è stata costituita il 25 ottobre 2002 dall'unione di due realtà cooperative: Cooperativa Agricola San Pio X° Scrl e di Latteria Sociale Pedemontana del Grappa.

La Cooperativa Agricola San Pio X° è stata costituita nell'anno 1951 e la sua attività consiste nella trasformazione del latte in formaggi tipici e DOP. E' cresciuta nel tempo fino a raggiungere, oggi, le dimensioni di un'azienda "leader" del settore. Le aziende conferitrici di latte sono 230 e lo stabilimento è dotato di una impiantistica d'avanguardia. Il processo è monitorato, secondo le normative CE, da un laboratorio di analisi che ne garantisce una costante qualità dei prodotti trasformati.

La Cooperativa insiste su un'area di 130.000 mq, di questi 10.000 sono coperti dallo stabilimento di produzione.

Dal 1982 gestisce un negozio per la vendita diretta dei propri formaggi, a Treviso in località S. Buona Nova.

Per quanto riguarda la latteria Sociale Pedemontana del Grappa è stata costituita nell'anno 1887 ed ha saputo unire valori umani e tradizione nel rispetto dell'ambiente e della qualità dei prodotti tipici locali.

L'azienda è alle pendici del Monte Grappa dove l'allevamento del bestiame da latte nei pascoli pedemontani è cultura, storia e patrimonio economico della popolazione rurale.

La Cooperativa ha perseguito una politica d'innovazione tecnologica realizzando tecnologie di processo all'avanguardia improntate sulla tipicità dei prodotti locali della linea freschi. E' presente all'interno dello stabilimento un laboratorio di analisi per il controllo del processo produttivo volto a garantire la qualità e la genuinità dei prodotti destinati al consumo.

La compagine sociale conta 250 aziende da latte e insiste su un'area di 40.000 mq., di questi 6000 mq. coperti dallo stabilimento di produzione.

I formaggi tipici prodotti da Latterie trevigiane sono: Asiago pressato, Asiago d'allevato, il formaggio d'Allevato, il formaggio Montasio, la Casatella Trevigiana e formaggi tipici locali.

I prodotti

	Latteria Sile		Montasio D.O.P.
	S. Pio X°		Montegrappa
	Stracchino e ricotta		Toma
	Morlacco		Grill

1.9.2 Latteria di soligo



La tua latteria dal 1883

Cenni generali

Sin dal 1883 i soci produttori della Latteria Soligo rappresentano e tutelano il proprio territorio, nella sua naturalità, nella sua bellezza paesaggistica ma soprattutto nella ricchezza dei suoi prodotti tipici come il latte ed i formaggi.

I soci della Latteria Soligo sono produttori di latte che operano nelle province del Veneto e del Friuli Venezia Giulia.

Le strategie adottate sono quelle che mirano alla tipicità, qualità e sicurezza. La tipicità nasce dal rispetto della nostra terra e delle nostre origini. La qualità nelle fasi dell'alimentazione dei bovini e della raccolta del latte, culmina nella trasformazione in formaggi con processi basati su esperienza, tradizione e capacità di innovazione.

La produzione

La produzione è ottenuta nei siti produttivi di:

- Soligo (TV) per i formaggi freschi e paste filate
- Breganze (VI) per il formaggio Asiago DOP
- Mareno di Piave (TV) per il Montasio DOP
- S.Donà di Piave (VE) per il latte alimentare: latte fresco Alta Qualità

I siti produttivi di Soligo e di S. Donà di Piave, operano in regime di Sistema Qualità ISO 9000. La produzione del latte fresco Alta Qualità è certificata ISO per la tracciabilità di filiera.

Il mercato

I prodotti Soligo sono presenti nei diversi canali della distribuzione: dettaglio tradizionale, distribuzione moderna, HORECA e comunità diverse. L'azienda si avvale per la distribuzione del servizio di tentata vendita nell'area del Nord-est d'Italia mentre nel restante territorio italiano opera con agenti e/o concessionari di zona.

Prodotti

	Asiago DOP		Montasio D.O.P.
	Casatella Trevigiana		Soligo al pepe barricato
	Drink Probiotici		Soligo Imbriago di Monovitigno
	Latte fresco		Soligo Imbriago tradizionale
	Mascarpone		Soligo selezione Oro
	Ricotta		Stracchino
	Mozzarella		Burro

1.9.3 Latterie Vicentine sca



Latterie Vicentine s.c. nasce ufficialmente il 1° marzo 2001 dalla fusione di due importanti Cooperative locali: l'Alvi di Bassano e la Cooperativa Produttori Latte di Schio.


L'azienda produce in media 3.200 quintali di latte lavorato al giorno (per la quasi totalità vicentino). Annovera oltre 600 Aziende Agricole associate. Il fatturato del 2007 si è

attestato complessivamente sui 72 milioni di euro . Gli stabilimenti di produzione sono tre: Schio, Bassano del Grappa e Bressanvido. Ogni anno vengono prodotte 520.000 forme di formaggio Asiago Fresco alle quali si aggiungono 130.000 forme di Asiago Stagionato e 40.000 forme di formaggio Grana Padano. I litri di latte fresco di alta qualità distribuiti ogni anno alle famiglie vicentine sono 14 milioni. E questi numeri sono destinati a crescere: Latterie Vicentine infatti è orientata e destinata ad un robusto e rapido sviluppo. Latterie Vicentine è impegnata costantemente nella ricerca della qualità che vede i soci al fianco dei consumatori. E sono la freschezza e la genuinità dei prodotti ad essere il vero segreto dell'azienda.

Per garantire un prodotto fresco e genuino è necessario da una parte un rigido sistema di controllo qualità e dall'altra un' efficiente sistema di distribuzione; comunque il latte che ogni giorno arriva sulla tavola di migliaia di consumatori vicentini viene munto solo 24 ore prima.

Prodotti

	Asiago DOP		Burro
	Latte fresco		Latte UHT
	Panna		Stracchino
	Yogurt		Ricotta

	<p>Mascarpone</p>		
---	--------------------------	--	--

1.9.4 Latterie Toniolo

Toniolo casearia s.p.a.



Cenni generali

L'attività casearia nasce nei primi anni '50 per volontà del casaro Battista Toniolo che ha sviluppato, assieme alla moglie e ai figli, con competenza, un'azienda a conduzione familiare specializzata nella produzione di formaggi della grande tradizione veneta capace di seguire ed anticipare le tendenze del mercato che cercano di indirizzare fino a dettare le regole che ancora oggi sono alla base dell'evoluzione del prodotto. Dal 1958 e fino a metà degli anni ottanta, l'attività viene allargata anche alla selezione dei formaggi presso terzi, alla stagionatura e alla vendita.

Il mercato

Una rete di agenti e distributori esterni, coordinata dal Responsabile di Divisione, garantisce la copertura di tutto il territorio nazionale con grande diffusione a livello locale.

Prodotti

	<p>Asiago DOP</p>		<p>Montasio DOP</p>
---	--------------------------	---	----------------------------

	Caciotta		Vezzena
	Fior di Selva Fior di Montello		Pratomagro
	Bastardo		Cuor di Fieno
	Morlacco		Ombreta

1.9.5 Lattebusche (Latteria della vallata Feltrina S.c.a.)

Lattebusche

Lattebusche è una moderna struttura cooperativa che rappresenta la maggior concentrazione veneta operativa nel settore lattiero – caseario. Dal 1954 gli sforzi aziendali sono orientati alla soddisfazione del cliente e ad unire il rispetto delle genuine tradizioni casearie con l’aggiornamento tecnologico degli impianti produttivi. La forza di questa visione dell’impresa, oggi si traduce nel mercato con prodotti d’eccellenza riconosciuti ed apprezzati da moltissimi consumatori italiani ed internazionali.

La lavorazione giornaliera si aggira di media oltre i 2200 hl. di latte proveniente dagli oltre 40 soci conferenti.

La produzione

La produzione di Lattebusche è attualmente dislocata su 3 stabilimenti. A Busche si trova la sede principale, dove vengono prodotti e confezionati la maggior parte dei prodotti che sono: il latte, lo yogurt, i formaggi freschi ma in particolare grazie ad un impianto di nuova generazione in grado di produrre forme da 6 Kg., i formaggi semiduri e duri: Piave, Nevegal, Montasio, Dolomiti. Lo stabilimento di Sandrigo, invece, è situato nella provincia di Vicenza e fa parte del consorzio Lattebusche dal 1993, anno in

cui le cooperative S. Bovo di Dueville e Brega si sono fuse con Lattebusche; lavora annualmente oltre 250.00 ettolitri di latte bovino ed è adibito alla produzione dei formaggi D.O.P. Grana padano e l' Asiago, prodotto nelle tipologie d'Allevato e Pressato e vengono marchiati sullo scalzo con le sigle VI 625 che è la sigla, marchiata sulle forme, che identifica l'appartenenza di Lattebusche al Consorzio di Tutela del formaggio Grana Padano; VI 135 al Consorzio di tutela dell'Asiago. Oltre alla mano esperta dei casari, è importante anche la moderna tecnologia del magazzino di stagionatura, nel quale le 35.000 forme di Grana Padano vengono periodicamente rivoltate e spazzolate per mezzo di un sistema automatizzato.

Lo stabilimento di Chioggia, è stato incorporato nel 1988 ed è situato nella provincia di Venezia; ed è dedicato prevalentemente alla produzione della linea Lattegelato e del Sorbetto.

La tecnica di produzione è un connubio tra il metodo industriale e artigianale. Infatti, se per le lavorazioni l'azienda si avvale di processi ad alta tecnologia propri del settore industriale, nella scelta delle materie prime sicuramente vengono privilegiati i requisiti della freschezza, genuinità e dell'igienicità.

Il latte e la panna rappresentano mediamente il 60 % degli ingredienti e i gelati allo yogurt sono fatti con fermenti lattici vivi. L'esperienza di Lattebusche nella produzione del gelato, unica in Italia, si rifà principalmente alle concezioni statunitensi che da sempre abbinano le lavorazioni di tale prodotto agli stabilimenti lattiero caseari. Nello stabilimento di Chioggia oltre al gelato e al sorbetto, vengono prodotti il latte e la panna.

Il mercato

Grazie ad una politica commerciale ben strutturata, l'azienda da locale è diventata una realtà che esporta i propri prodotti in tutte le regioni italiane e anche in altri Paesi internazionali come Canada, Stati Uniti ed Australia in particolar modo con il suo prodotto più rappresentativo che è il formaggio "Piave".

Prodotti

	Asiago DOP		Formaggio Piave
	Montasio D.O.P.		Grana Padano D.O.P.
	Caciotta		Latte fresco
	Caciotta di capra Biologica del Parco		Mascarpone
	Caprino		Dolomiti del Parco
	Casatella		Dolomiti
	Burro		Ricotta
	Nevegal		Schiz
	Sorbetto Gelato		Yogurt

1.10 Progetto FILATVE

Il presente progetto si propone di dotare gli operatori della filiera-lattiero casearia del Veneto, in particolar modo delle cooperative di produttori di latte, di strumenti conoscitivi, ad un tempo aggiornati ed adatti alla specifica realtà della zootecnia veneta, per gestire nel modo più accurato la qualità e valorizzazione dell'intero processo produttivo.

Il patto di sviluppo 2008 – 2010 sottolinea alcune criticità delle produzioni casearie del distretto per gli aspetti nutrizionali e di servizio che ne limitano la diffusione sul mercato. In particolare risultano migliorabili, delle produzioni casearie:

- La qualità nutrizionale del latte quale materia prima;
- L'indice di trasformazione casearia del latte quale materia prima;
- Qualità delle componenti di servizio dei formaggi molli – freschi, semiduri e duri venduti sul mercato attraverso il canale della distribuzione moderna.

Per eliminare queste criticità si intende realizzare un progetto di innovazione e ricerca di prodotto e di processo per:

- Incrementare i valori nutrizionali del latte prodotto nel distretto;
- Valutare la resa casearia del latte in funzione dell'alimentazione, della razza e dei sistemi d'allevamento;
- Incrementare i valori di servizio dei formaggi migliorando l'efficienza nella porzionatura;
- Incrementare la vita commerciale sullo scaffale di vendita mediante l'adozione di idonei materiali di confezionamento.

In definitiva, il progetto FILATVE si propone di valorizzare il prodotto lattiero - caseario Veneto andando ad agire:

1. sulle aziende di trasformazione, le quali beneficeranno in termini di:
 - riduzione dei costi di produzione
 - aumento del vantaggio competitivo verso la concorrenza
 - aumento della specificità organolettica dei formaggi veneti
 - creazione di una barriera contro le imitazioni

Ciò produrrà delle reazioni a cascata che ricadranno anche su altri due soggetti importanti della filiera:

2. gli allevatori, i quali vedranno ripagati in termini economici, gli sforzi per portare il latte a caratteristiche ottimali ed omogenee nel tempo.
3. Il consumatore, che potrà trovare nel banco frigo un prodotto Veneto, nato dalla sinergia di intenti di tutti gli operatori di filiera del Veneto, garantito nella qualità, intesa come salubrità, presenza di forti valori nutrizionali e precisa caratterizzazione organolettica, ad un prezzo tale da consentirgli di inserirlo nella spesa quotidiana.

Il progetto prevede un protocollo sperimentale specifico per ogni caseificio (Soligo, Latterie Vicentine, Lattebusche e Latterie Trevigiane) seguendo principalmente tre linee di ricerca:

- 1) Costituire una carta territoriale della caseificabilità del latte in Veneto, per conoscere in maniera più approfondita quali siano i fattori ambientali e manageriali che influiscono su di essa.
- 2) Conoscere i fattori tecnologici d'innovazione per il miglioramento delle rese
- 3) Valutare e valorizzare la resa casearia attraverso la simulazione di nuovi sistemi di pagamento definiti sulla base dei risultati ottenuti nelle precedenti linee di ricerca.

2 OBIETTIVI

Nel nostro Paese più del 70% del latte vaccino prodotto è destinato alla produzione casearia collocandoci al quarto posto a livello mondiale, questo ci fa capire l'importanza economica e lavorativa per il nostro Paese della filiera lattiero-casearia.

Perciò è di fondamentale importanza che in fase di mungitura vengano rispettate alcune norme igienico – sanitarie, per evitare contaminazioni batteriche con conseguente rischio di mastiti, aumento delle cellule somatiche e riduzione della qualità nonché dell'attitudine alla coagulazione.

Pertanto, scopo generale della presente tesi di laurea è stato il monitoraggio dei latti provenienti dalle aziende conferitrici ai caseifici del Veneto orientale, per verificare quale obiettivo specifico l'effetto, a livello aziendale, della variazione di cellule somatiche sulla qualità e l'attitudine alla coagulazione del latte vaccino destinato alla produzione casearia.

3 MATERIALI E METODI

3.1 Raccolta dei dati

Questo lavoro di tesi ha avuto l'intento di investigare l'effetto del contenuto di cellule somatiche nel latte sui parametri di qualità e attitudine casearia del latte. I dati sono riferiti a latte di massa raccolto in 519 aziende conferitrici a cinque caseifici veneti, nel periodo che va da giugno 2008 a settembre 2009.

I campioni venivano prelevati in doppio dal tank refrigerante dell'azienda e conservati in apposito contenitore per il mantenimento della catena del freddo:

- un campione era addizionato con conservante contenente Sodio Azide per l'analisi di grasso, proteina, caseina, punto crioscopico, carica batterica e cellule somatiche;
- un campione era senza conservante (in bianco) per le analisi di attitudine alla coagulazione, pH, gradi SH.

I campioni erano poi trasportati e analizzati entro 24 ore al laboratorio di analisi latte di Veneto Agricoltura (Thiene, Vicenza).

Le analisi di grasso, proteina, caseina, punto crioscopico, carica batterica e cellule somatiche venivano determinate mediante MilkoScan e Fossomatic. Le analisi di pH con pH - metro e gradi SH secondo la titolazione prevista per la determinazione dei gradi Soxhlet Henkel.

I parametri di attitudine casearia venivano determinati con lo strumento CRM (Computerized Renneting Meter; Polo Trade, Monselice, Padova).

Per l'analisi lattodinamografica venivano utilizzati 10mL di latte per ogni singolo campione, versati nell'apposito pozzetto del modulo CRM, portato alla temperatura di 35 °C, aggiunti 200µL di caglio (Hansen standard 160 IMCU/ml, Pacovis Amrein AG, Bern, Svizzera) diluito in acqua distillata (1,6:100 vol/vol).

Appena aggiunto il caglio seguiva l'avvio dello strumento che mediante dei pennini che compiono piccolissime oscillazioni, rilevava la consistenza del latte e della cagliata che si forma per un tempo massimo di 30 minuti. Al termine dell'analisi il software dello strumento forniva per ogni campione analizzato i parametri Tempo di coagulazione (R, min), tempo di rassodamento (K_{20} , min), consistenza del coagulo (A_{30} , mm).

3.2 Elaborazione dei dati

Prima delle successive elaborazioni statistiche, i dati sono stati filtrati eliminando i valori che si scostavano dalla media del parametro > di +4 o < a -4 deviazioni standard e il dataset analizzato conteneva i filtri applicati 1971 records.

Per tutti i valori di “cellule somatiche”, dato che non hanno per loro natura una distribuzione normale, sono stati trasformati in somatic cell score (SCS) con la seguente trasformazione logaritmica:

$$SCS = \left[\text{Log}_2 \frac{\text{cellule somatiche}}{100000} \right] + 3$$

Invece i valori della carica batterica totale (CBT) hanno subito una trasformazione in logaritmo naturale. In entrambi i casi, la trasformazione è stata effettuata al fine di normalizzare i dati ottenendo una distribuzione dei dati più vicina ad una gaussiana (propria di una distribuzione normale dei dati).

Il dato di cellule somatiche è inoltre stato diviso in classi nel seguente modo:

- classe 1: cellule somatiche < 100000
- classe 2: 100000 ≤ cellule somatiche < 200000
- classe 3: 200000 ≤ cellule somatiche < 300000
- classe 4: 300000 ≤ cellule somatiche < 400000
- classe 5: 400000 ≤ cellule somatiche < 600000
- classe 6: cellule somatiche > 600000.

Le stagioni sono state suddivise rispettivamente:

- stagione 1, mesi gennaio, febbraio e marzo;
- stagione 2, mesi aprile, maggio e giugno;

- stagione 3, mesi luglio, agosto e settembre;
- stagione 4, mesi ottobre, novembre e dicembre.

I dati sono stati analizzati con un modello lineare secondo la procedura PROC GLM del SAS utilizzando il modello seguente:

$$Y_{ijklm} = \mu + \text{Caseificio}_i + \text{Azienda}_{j:i} + \text{Stagione}_k + \text{cl_cellule}_l + e_{ijklm}$$

Dove:

- Y_{ijklm} = dato sperimentale di grasso, proteina, caseina, punto crioscopico, ln carica batterica, R, A_{30} , K_{20} ;
- μ = media generale della variabile considerata;
- Caseificio_i = effetto fisso dell' i_{ma} classe di Caseificio ($i=1-5$);
- $\text{Azienda}_{j:i}$ = effetto fisso dell' $j:i_{ma}$ classe di Azienda entro Caseificio ($j=1-519$);
- Stagione_k = effetto fisso dell' k_{ma} classe di stagione ($k=1-4$);
- cl_cellule_l = effetto fisso dell' l_{ma} classe di cellule ($l=1-6$);
- e_{ijklm} = errore casuale ($0, \sigma^2_e$).

La significatività degli effetti è stata testata sulla linea dell'errore tranne che per la significatività dell'effetto caseificio che è stata testata sulla linea di errore dell'azienda entro caseificio.

4 RISULTATI E DISCUSSIONE

Nella tabella (4.1) sono stati suddivisi i campioni prelevati nelle aziende conferitrici per mese, da giugno 2008 a settembre 2009; si è visto che per quanto riguarda l'anno 2008, nei mesi di giugno e ottobre si è avuta una maggiore percentuale di campioni circa un 13% mentre nell'anno 2009 nei mesi di aprile e settembre si è avuta una maggior percentuale rispetto agli altri mesi; mentre a luglio 2008, gennaio 2009 e giugno 2009 la percentuale e il numero di campioni è stata molto bassa.

Tabella 4.1: Frequenza di campioni aziendali prelevati da giugno 2008 a settembre 2009.

anno_mese	Frequenza	Percentuale
2008_06	281	13,97
2008_07	6	0,3
2008_09	194	9,64
2008_10	258	12,82
2008_11	75	3,73
2008_12	147	7,31
2009_01	52	2,58
2009_03	177	8,80
2009_04	237	11,78
2009_05	72	3,58
2009_06	49	2,44
2009_07	98	4,87
2009_08	46	2,29
2009_09	321	15,90

Nella tabella 4.2 si è andati ad analizzare il parametro LDG, più nello specifico nel tipo che si è riscontrato nei 2012 campioni prelevati alle aziende conferitrici.

Si è rilevato che il parametro LDG identificato con la lettera E è stato il più frequente con una percentuale del 54,67% pari a 1100 campioni, il parametro A con una percentuale del 35,04% pari a 705 campioni mentre la presenza del parametro B è nettamente inferiore e si è attestata intorno al 3,73% pari a 75 campioni; nel parametro CD, F, FF la percentuale varia dal 0,99% al 4,42%.

Sicuramente si può notare che il parametro E è stato il più diffuso infatti è stato rilevata una percentuale pari al 54,67% e visto che questo parametro viene considerato il

peggiorativo del parametro A che viene definito quello ottimale, possiamo dedurre che la qualità del tipo di parametro LDG è scadente e che per buona parte sarà un latte con una lentezza in tutte le fasi e il coagulo non raggiungerà valori ottimali di consistenza nei tempi d'analisi.

Tabella 4.2: Distribuzione di frequenza dell'attitudine casearia classificata per tipo di LDG

	Frequenza	Percentuale
Tipo LDG		
A	705	35,04
B	75	3,73
CD	23	1,14
E	1100	54,67
F	20	0,99
FF	89	4,42

Nella tabella 4.3, sono stati suddivisi i campioni provenienti dalle aziende conferitrici in base al latte che ha coagulato e a quello che non ha coagulato.

Si è notato che per il 95,58% pari a 1923 campioni, il latte ha regolarmente coagulato contro il 4,42% che non ha coagulato pari a 89 campioni; questo ci conferma che la coagulazione avviene quasi sempre normalmente per la maggior parte dei campioni analizzati.

Tabella 4.3: Frequenza dei campioni coagulati e non coagulati.

Coag	Frequenza	Percentuale	Frequenza cumulata	Percentuale cumulata
No	89	4,42	89	4,42
Si	1923	95,58	2012	100,00

Nella tabella 4.4, l'anno 2008 e 2009 è stato suddiviso in quattro stagioni raggruppando i mesi a tre identificandoli con una lettera: a (gennaio, febbraio, marzo); b (aprile, maggio, giugno); c (luglio, agosto, settembre); d (ottobre, novembre, dicembre).

Si è constatato che nel 2008 nei primi tre mesi (gennaio, febbraio, marzo) non si sono presi in considerazione i campioni perché erano inferiori a due; mentre il maggior

numero di campionamenti è stato effettuato nei mesi autunnali (ottobre, novembre, dicembre) con ben 480.

Nel 2009 invece, a differenza del 2008, sono stati effettuati più campionamenti 464 nei mesi estivi (luglio, agosto, settembre) mentre non sono stati presi in considerazione quelli effettuati nei mesi autunnali (ottobre, novembre, dicembre) perché inferiori a due. Il totale dei campioni analizzati è stato di 2012.

Tabella 4.4: Frequenza dei campioni nelle varie stagioni degli anni 2008 – 2009.

Frequenza	Inverno ^(a)	Primavera ^(b)	Estate ^(c)	Autunno ^(d)	Totale
2008	0	281	200	480	961
2009	229	358	464	0	1051
Totale	229	639	664	480	2012

Gennaio – febbraio – marzo ^(a); aprile – maggio - giugno ^(b); luglio – agosto - settembre ^(c); ottobre – novembre – dicembre ^(d)

Nella tabella 4.5 sono stati evidenziati i campioni dove il latte ha coagulato regolarmente e non coagulato, suddivisi per stagioni.

Dai risultati si può notare che i campioni dove il latte non ha coagulato hanno una percentuale molto bassa con un picco di 38 campioni pari al 5,72% nei mesi estivi di (luglio, agosto, settembre). Nel corso dell' intero anno i campioni non coagulati sono stati 89 su un totale di 2012, mentre quelli dove il latte ha coagulato regolarmente sono stati 1924 con una percentuale media del 95%, è stato evidenziato che nella stagione invernale (gennaio, febbraio, marzo) si è avuta una percentuale di campioni con latte conforme pari al 98,25% a differenza invece dei mesi estivi (luglio, agosto, settembre) dove si è avuta la percentuale più bassa circa il 94,28%.

Tabella 4.5: Frequenza dei campioni coagulati e non coagulati per stagione

		Inverno ^(a)	primavera ^(b)	Estate ^(c)	Autunno ^(d)	Totale
no	N°	4	31	38	16	89
	%	1,75	4,85	5,72	3,33	
Si	N°	225	608	626	464	1923
	%	98,25	95,15	94,28	96,67	
Totale		229	639	664	480	2012

Inverno ^(a); primavera ^(b); estate ^(c); autunno ^(d)

Nella tabella 4.6 sono stati confrontati i campioni che hanno coagulato con quelli che non hanno coagulato, suddivisi per caseificio.

Si è notato che i campioni analizzati provenienti dalle aziende conferitrici al caseificio Busche sono risultati i migliori, in quanto su 484 campioni ben 476 hanno coagulato regolarmente pari ad una percentuale del 98,35% mentre 8 campioni non hanno coagulato pari ad una percentuale del 1,65%.

Invece i campioni analizzati provenienti dalle aziende conferitrici al caseificio Trevigiane sono stati i peggiori, su 365 campioni, in 337 il latte ha coagulato regolarmente pari ad una percentuale del 92,33% mentre nei restanti 28 il latte non ha coagulato per un 7,67%.

Da questa tabella, come dalla 4.6, si evince che su 2012 campioni di latte, ben 1923 hanno un latte che coagula regolarmente contro i soli 89 che presentano un latte che non ha coagulato.

Tabella 4.6: Frequenza dei campioni coagulati e non coagulati suddivisi per caseificio.

Pct col	Busche	soligo	toniolo	trevigiane	vicentine	Totale
no	8	30	16	28	7	89
%	1,65	4,93	5,32	7,67	2,76	
si	476	578	285	337	247	1923
%	98,35	95,07	94,68	92,33	97,24	
Totale	484	608	301	365	254	2012

Nella tabella 4.7 è stato monitorato il numero di aziende conferitrici per caseificio e si vede che nel caseificio di Soligo sono state campionate 202 aziende con una percentuale del 38,92% contro le sole 28 di Toniolo con una percentuale del 5,39%.

Tabella 4.7: Frequenza delle aziende per caseificio.

caseificio	Frequenza	Percentuale	cumulata	Cumulata
Busche	107	20,62	107	20,62
Soligo	202	38,92	309	59,54
Toniolo	28	5,39	337	64,93
trevigiane	128	24,66	465	89,60
vicentine	54	10,40	519	100,00

Nella tabella 4.8 sono stati suddivisi i numeri di campionamenti per le varie aziende conferitrici ai vari caseifici e si è potuto notare che ben 159 aziende sono state campionate due volte per una percentuale sul totale del 30,64% mentre le aziende campionate 3, 4 e 5 volte hanno avuto una percentuale oscillante tra i 19,65% di quelle campionate 4 volte e il 24,66% campionate 5 volte.

Si è riscontrata, invece, una percentuale più bassa di aziende campionate 6 volte.

Tabella 4.8: Numerosità di campioni effettuati per azienda.

N° campioni	Frequenza		Percentuale	
	Frequenza	Percentuale	cumulata	cumulata
2	159	30,64	159	30,64
3	105	20,23	264	50,87
4	102	19,65	366	70,52
5	128	24,66	494	95,18
6	25	4,81	519	100,00

Nella tabella 4.9 sono state suddivise le percentuali delle varie variabili per campioni analizzati. La R presenta una media di 19,20 minuti per un totale di 1883 campioni; il K₂₀ presenta una media di 7,03 minuti per raggiungere il rassodamento completo; per l'A₃₀ su 1883 campioni per una media di 26,29 mm. risultano raggiungere l'ampiezza del coagulo e una deviazione standard di 8,14.

Il pH risulta essere di media 6,62 quindi leggermente acido mentre il grado SH ° 3,33; la caseina ha una percentuale media del 2,58%, il grasso 3,84% e la proteina 3,41.

Il residuo secco magro 8,93 il latte congela ad una temperatura di - 0,531; le cellule di media sono 288876.

Tabella 4.9: Statistiche descrittive dei campioni di latte aziendali per i parametri considerati

Variabile	N	Media	D.S.	Minimo	Massimo
R	1883	19,20	3,73	4,00	30,17
k ₂₀	1434	7,03	1,94	1,00	14,40
A ₃₀	1883	26,29	8,14	2,00	57,00
I. LDG	1883	-0,01	1,91	-5,56	7,84
pH	1967	6,62	0,12	6,12	7,25
SH	1915	3,33	0,35	2,07	4,84
CASEINA	1919	2,58	0,16	1,97	3,22
Grasso	1894	3,84	0,32	2,51	5,15
Proteina	1899	3,41	0,21	2,67	4,25
Rsm	1565	8,93	0,27	8,05	9,95
Crio	1887	-0,531	0,007	-0,557	-0,501
Cellule	1905	288876	255668	7000	5037000
Scs	1905	4,2147	0,9705	-0,8365	8,6544
Carica	1905	69471	282060	10000	6500000
Lbatt	1905	6,02	0,98	9,21	15,69

Nella tabella 4.10 si è osservato come il contenuto di cellule somatiche aumenta del 58% passando dal tipo di parametro LDG (A) considerato ottimale, a quello (FF) che è quello peggiore dove il latte non coagula; per quanto riguarda l' SCS l'incremento di cellule somatiche è pari all'11%.

Tabella 4.10: Statistiche descrittive (media e DS) delle cellule somatiche e dell'SCS per tipologia di tracciato tromboelastografico (LDG)

Ldg	N.	Variabile	Etichetta	N.	Media	D.S.
A	690	Cellule	cellule	661	243471,26	160515,08
		Scs ^(a)		659	4,00	0,96
B	71	Cellule	cellule	65	297346,15	314596,48
		Scs		65	4,23	0,94
CD	21	Cellule	cellule	20	282250,00	296483,05
		Scs		20	3,91	1,33
E	1081	Cellule	cellule	1053	309517,41	282779,93
		Scs		1051	4,34	0,88
F	20	Cellule	cellule	20	287525,00	12298860
		Scs		20	4,38	0,68
FF	88	Cellule	cellule	86	380581,40	383445,17
		Scs		85	4,45	4,36

^(a) Somatic cell score

Nella tabella 4.11 si è analizzata la frequenza dei campioni analizzati con la relativa percentuale suddivisa per le varie classi di cellule.

Si nota che le cellule somatiche risultano essere inferiori o uguali 400 mila per ml., limite legale secondo le norme europee, pari ad una percentuale del 82.94% per un totale di 1634 campioni analizzati, mentre sopra le 400 mila cellule per ml abbiamo una percentuale nettamente inferiore 17.06% pari a 336 campioni di latte analizzati.

Tabella 4.11: Frequenza e relativa percentuale dei campioni analizzati suddivisa per le varie classi di cellule.

cl_cellule	Frequenza	Percentuale
a_<100	242	12,28
b_100 - 200	528	26,80
c_200 - 300	506	25,69
d_300 - 400	358	18,17
e_400 - 600	232	11,78
f_> 600	104	5,28

Nella tabella 4.12 sono stati considerati il numero di campioni aziendali suddivisi per stagione in funzione delle classi di cellule somatiche.

Si è osservato che in 1635 campioni su un totale di 1971, le cellule sono risultate essere sotto le 400 mila/ml valore consentito dalla legge; per quanto concerne le singole classi di cellule sono stati riscontrati 528 campioni con un numero di cellule comprese tra le 100 – 200 mila/ml mentre 104 campioni sono risultati avere un contenuto di cellule maggiore alle 600 mila/ml, un valore molto basso rispetto alle altre, cosa positiva visto che siamo fuori dai valori consentiti dalla legge.

Si può trarre la conclusione che nei campioni di latte analizzati il numero di cellule è per la maggior parte dei casi nei valori consentiti dalle legge.

Tabella. 4.12: Numero di campioni aziendali suddivisi per stagione e in funzione delle classi di cellule.

	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Autunno	Totale
a_<100	76	50	69	48	69	243
b_100-200	57	177	161	133	161	528
c_200-300	42	170	159	135	159	506
d_300-400	24	132	127	75	127	358
e_400-600	11	73	103	45	103	232
l_>600	6	24	37	37	37	104
Totale	216	626	656	473	656	1971

Nella tabella 4.13 si sono differenziate le classi di cellule somatiche per caseificio. Si è constatato che tra le 100 – 200 mila e le 200 – 300 mila cellule/ml si sono collocati la maggior parte dei campioni analizzati e in numero molto più basso sono stati riscontrati quelli con cellule superiori alle 600 mila/ml pari a 104; dati già confermati nella tabella precedente (4.12); tra i vari caseifici Busche ha il numero di campioni con il contenuto di classi maggiori alle 600 mila /ml più basso mentre quello con il numero di campioni maggiore è Soligo.

Tabella 4.13: Numero di campioni aziendali suddivisi per caseificio e in funzione delle classi di cellule.

Frequenza	busche	Soligo	toniolo	Trevigiane	vicentine	Totale
a_<100	30	127	14	46	26	243
b_100-200	128	167	59	79	95	528
c_200-300	162	130	72	84	58	506
d_300-400	95	73	84	71	35	358
e_400-600	50	47	59	53	23	232
l_>600	9	46	12	24	13	104
Totale	474	590	300	357	250	1971

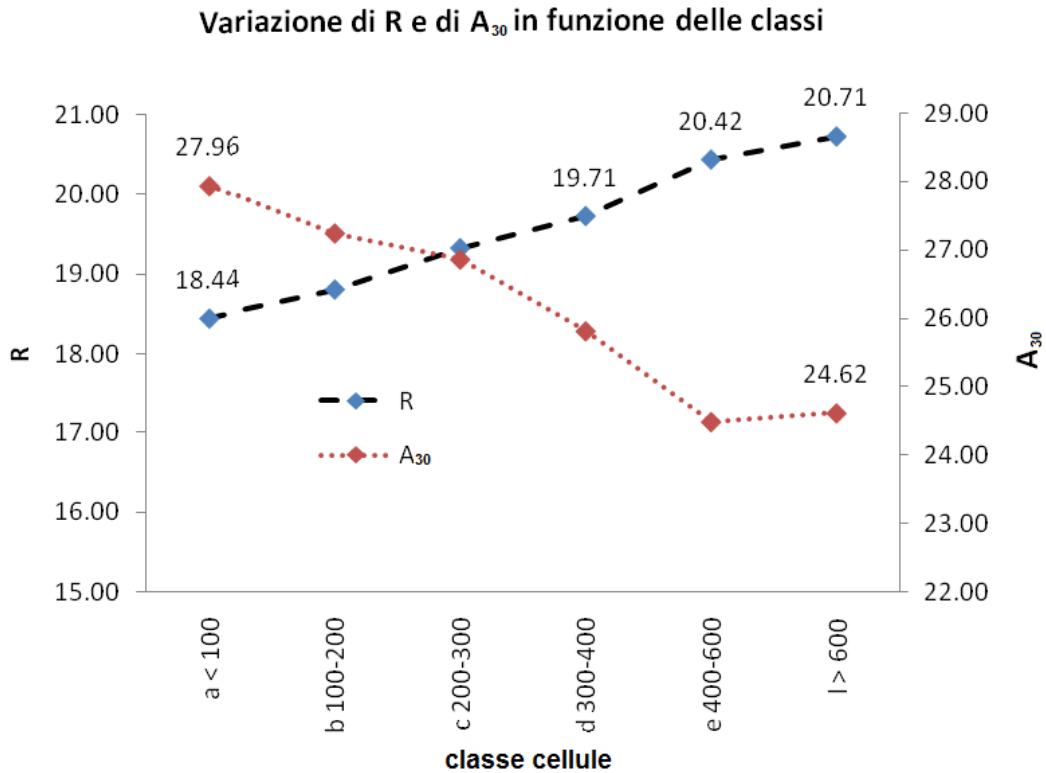
Tabella 4.14: Test F e livello di significatività (P) dell'analisi della varianza per i caratteri lattodinamografici e di qualità del latte.

Caratteri	Caseificio	Azienda(Caseificio)	Classe Cellule	Stagione	R ² , %	RMSE
R, min	41,36 ***	2,14 ***	7,58 ***	20,64 ***	52,55	3,03
A30, mm	22,41***	2,06 ***	4,38 ***	11,39 ***	51,09	6,70
K20, min	1,88 ns	1,78 ***	0,30 ns	13,45 ***	51,16	1,67
pH	118,95 ***	0,79 ns	0,75 ns	23,75 ***	39,81	0,11
SH	72,12 ***	1,28 ns	0,80 ns	11,17 ***	42,44	0,31
Caseina	84,40 ***	4,03 ***	1,88 ns	99,81 ***	68,00	0,10
Grasso	8,31 ***	4,29 ***	1,42 ns	71,57 ***	65,00	0,22
Proteina	40,23 ***	4,86 ***	3,68 ns	90,84 ***	69,00	0,14
Crio	115,96 ***	2,27 ***	3,83 ns	40,06 ***	58,00	0,55
Lbatt	29,68 ***	3,74 ***	6,15 ***	4,86 ns	62,48	0,70

*: $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; ns: non significativo

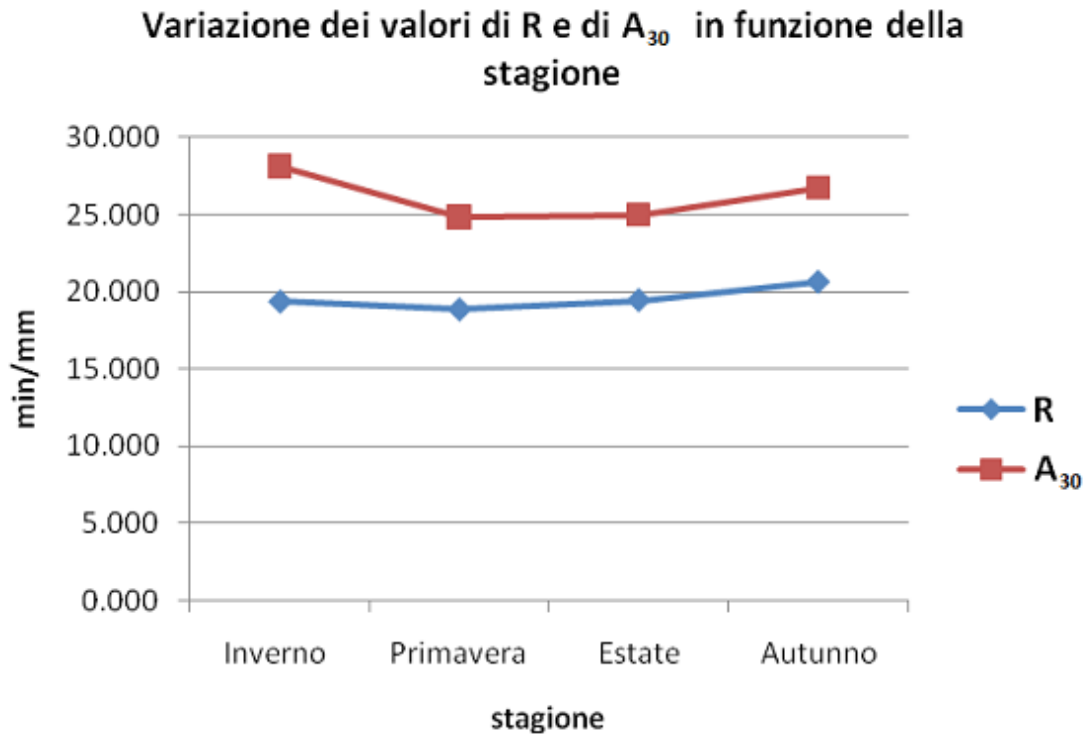
Nella Figura 4.1 si osserva che R aumenta all'aumentare delle classi di cellule viceversa A₃₀ diminuisce all'aumentare delle classi. L'R ad ogni aumento di 100.000 cellule tende ad aumentare di circa 0,38 minuti,; con valori pari ai 18 minuti di tempo di coagulo, con meno di 100.000 cellule/ml e valori prossimi ai 21 minuti di tempo di coagulo, con più di 600.000 cellule/ml. Analogamente, per l' A₃₀ ad ogni aumento di 100.000 cellule tende ad aumentare di circa 0,56 minuti, con valori prossimi ai 28 mm e valori prossimi ai 24.62 mm con più di 600.000 cellule/ml. Il risultato di come l' aumento delle cellule somatiche comporti un aumento del tempo di coagulazione R è stato rilevato anche dagli studi effettuati da Comin et al. (2005).

Figura 4.1 Variazione di R e di A_{30} in funzione delle classi di cellule.



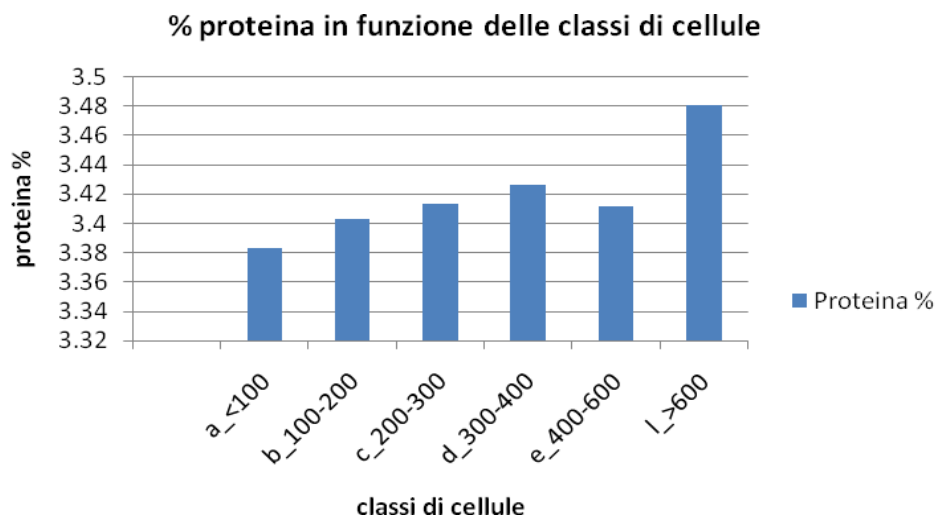
Nella Figura 4.2 si osserva la variazione dei valori di R e di A_{30} in funzione della stagione. Si è notato che A_{30} diminuisce dall'inverno e si stabilizza nella primavera/estate 25,00 mm e cresce nuovamente nella stagione invernale; nel R invece il valore ha una leggera flessione dall'inverno alla primavera leggermente sotto i 20,00 min per poi crescere appena sopra i 20,00 min nella stagione autunnale.

Figura 4.2 Variazione di R e di A_{30} in funzione della stagione.



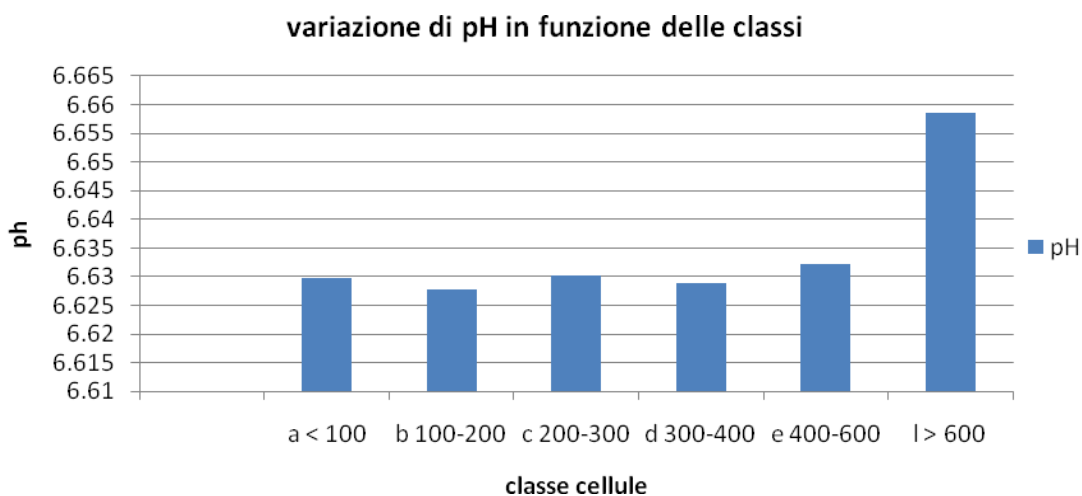
Nella Figura 4.3 si osserva come varia la percentuale di proteina in funzione delle classi di cellule e si denota che nelle classi a/b/c/d dove le cellule somatiche sono al di sotto delle 400 mila per ml (valori di cellule somatiche consentite dalla legge) la percentuale di proteina salga progressivamente dal 3,39 della classe a fino ad arrivare leggermente sopra ai 3,42 della d la percentuale di proteina si attesta tra i 3,42 - 3,43 mentre nella classe I si ha una crescita delle percentuale di proteina fino al 3,48

Figura 4.3 Variazione della % di proteina in funzione delle classi di cellule.



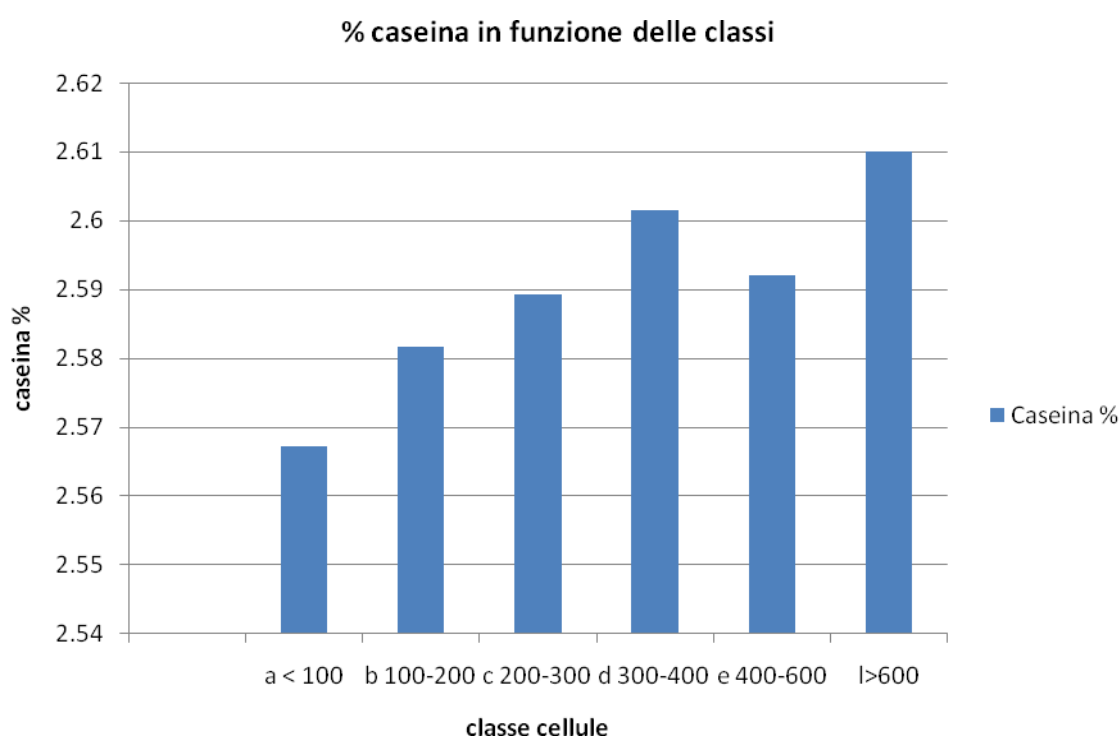
Nella Figura 4.4 si osserva la variazione del pH in funzione delle classi di cellule, il valore del pH nelle classi di cellule a/b/c/d (valori di cellule consentite dalle legge) si attesta su valori leggermente acidi di circa 6,63 mentre nelle classe e in particolar modo nella I si denota una variazione importante del pH arrivando a valori prossimi ai 6,66 quindi avvicinandosi al pH neutro.

Figura 4.4 Variazione del pH in funzione delle classi di cellule.



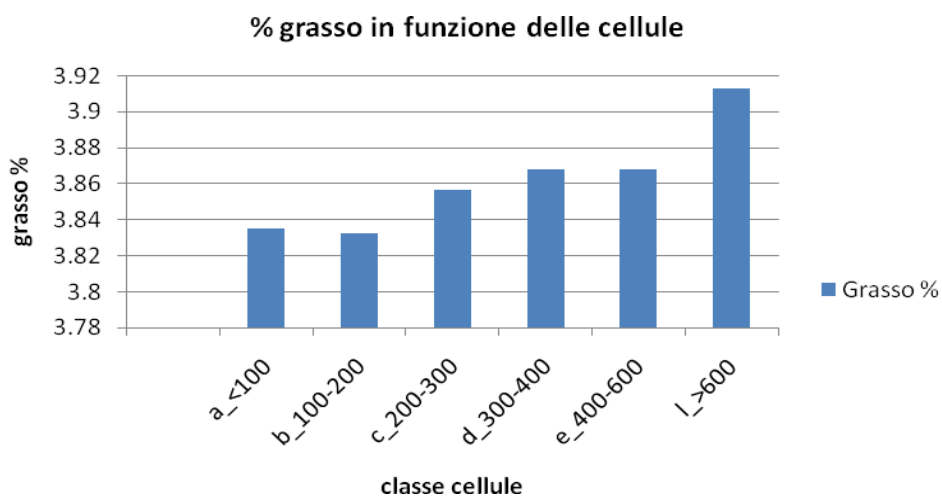
Nella Figura 4.5 si osserva come varia la percentuale di caseina in funzione delle classi di cellule; dalle classe a fino ad arrivare alla d c'è un progressivo aumento della percentuale di caseina partendo dal 2,57 per arrivare a superare di poco i 2,6 nella classe d; nella classe e si ridiscende vicino ai 5,9 fino ad impennarsi nella classe I dove la percentuale tocca i 2,61.

Figura 4.5 Variazione percentuale della caseina in funzione delle classi di cellule



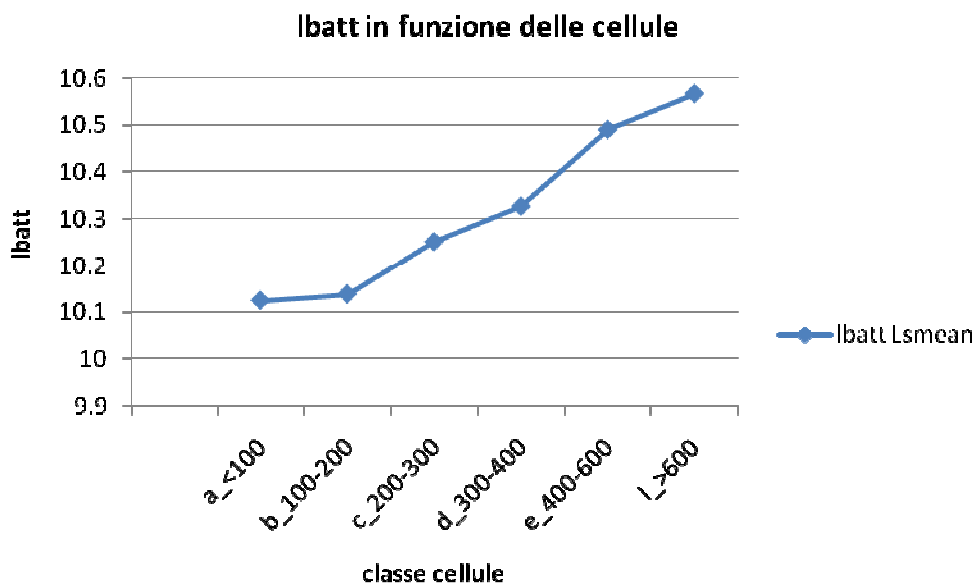
Nella Figura 4.6 si osserva come varia la percentuale di grasso in funzione delle classi di cellule somatiche; si è visto che dalla classe a alla classe b c'è stata una piccola flessione in discesa infatti si è partiti da una percentuale di quasi 3,84 e si è scesi leggermente nella classe b; nelle classi c e d la percentuale è risalita fino a quasi 3,86 (classe c) e ha superato i 3,86 (classe d). Nelle altre due classi quelle dove si oltrepassa la soglia di cellule consentita dalle legge si è notato pressoché la stessa percentuale leggermente superiore ai 3,86 nella classe e , e invece nella classe I un' innalzamento repentino fino a sfiorare i 3,92.

Figura 4.6 Variazione % grasso in funzione delle classi di cellule



Nella Figura 4.7 si osserva la variazione di lbatt in funzione delle classi di cellule e si è visto che all'aumentare delle classi c'è stato un aumento leggerissimo dalla classe a alla classe b, mentre dalle classe c fino alla d (classi massima consentita dalla legge) c'è stato un aumento significativo fino ad arrivare alle 10,3 lbatt; nelle restanti classi la e e la I l'aumento è più sensibile fino ad arrivare a toccare i 10,59 lbatt nella classe I.

Figura 4.7 Variazione di lbatt in funzione delle classi di cellule.



5 CONCLUSIONI

Dai dati analizzati si è visto che più basse sono le cellule somatiche migliore sarà il latte destinato alla produzione casearia.

I dati inseriti in questo elaborato provengono da 519 aziende conferitrici a cinque caseifici veneti dal periodo che va da giugno 2008 a settembre 2009.

Visto che il latte prodotto in Italia per circa il 70% e in percentuale ancora maggiore se si considera la regione del Veneto, viene destinato alla produzione casearia, risulta di fondamentale importanza che il contenuto di cellule somatiche resti basso per evitare che i parametri LDG vengano alterati con conseguente peggioramento della resa casearia.

Dall'analisi dei dati raccolti si possono trarre le seguenti conclusioni:

- C'è una variabilità molto elevata delle cellule somatiche e dei parametri LDG (R, A₃₀) nelle aziende di bovine da latte conferitrici ai più importanti caseifici del Veneto orientale.
- Un' elevata percentuale, oltre il 50% del latte consegnato, risulta essere di scarsa attitudine casearia. Dalle analisi effettuate, infatti, in più del 50% dei campioni si è riscontrata la presenza del tipo di parametro LDG "E" che risulta essere il peggiorativo del parametro A", quindi sarà un latte con una lentezza in tutte le fasi di lavorazione e il coagulo non raggiungerà valori ottimali di consistenza nei tempi d'analisi.
- Dalle analisi effettuate si è notato che all'aumentare delle cellule somatiche vi è un forte peggioramento dei parametri LDG (R, A₃₀).
- Tra i caseifici analizzati si sono osservate notevoli differenze per quanto riguarda il numero di campioni che hanno coagulato; il migliore è risultato essere Busche con il 98,35% dei campioni coagulati e il peggiore Trevigiane con il 92,33%.
- Molta attenzione deve essere posta da parte delle aziende conferitrici nel cercare di rispettare il più possibile le norme igienico – sanitarie in fase di mungitura e da parte dei caseifici che devono cercare di differenziare il pagamento del latte in modo da indurre i produttori verso un contenuto adeguato e ridotto di cellule somatiche nel latte conferito.

6 BIBLIOGRAFIA

- Annibaldi S., Ferri G., Mora R. (1977)- Nuovi orientamenti nella valutazione tecnica del latte: tipizzazione lattodinamografica. *Sci. Tecn. Latt – Cas.*, 28: 115-126
- Bittante G., Marusi M., Cesarini F., Povinelli M., Cassandro M. (2002) – Genetic analysis on milk rennet.coagulation ability in Italian Holstein cows. Proceedings of the 7th World congress on genetics applied. *Livest. Prod.*, Montpellier, France. CD-ROM communication no 09-03
- Cassandro M., Marusi M. (2001) – La caseificabilità del latte di razza Frisona Italiana. *Riv. Bianco nero*, 9: 43-47.
- Chiofalo V., Maldonato R., Martin B., Dupoint D., Coulon J. – b. (2000) – Chemical composition and coagulation properties of Modicana and Holstein cow's milk. *Inra, Edp Science, Ann. Zootech.*, 49:497-503.
- Comin A., Cassandro M., Povinelli M., Bittante G. (2005) – Genetic aspects of milk coagulation properties in Italian Holstein cows. *J. Animal. Sci.*, 4:11-14.
- De Marchi M., Dal Zotto R., Cassandro M., Bittante G. (2007) – Milk coagulation ability of five dairy cattle breeds. *J. Dairy Sci.* 90:3986-3992.
- Ikonen T., Ahlfors K., Kempe R., Ojala M., Ruottinen O. (1999) – Genetic parameters for the milk coagulation properties and prevalence of noncoagulating milk in Finnish dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 82: 205-214.
- Ikonen T., Morri S., Tyriseva A.M., Ruottinen O., Ojala M. (2004) – Genetics and phenotypic correlations between milk coagulation properties, milk productions traits, somatic cell count, casein content and pH of milk. *J. Dairy Sci.*, 87: 458-467.
- Ikonen T. (2000) – Possibilities of genetic improvement of milk coagulation properties of dairy cows. University of Helsinki. Dept. of animal scienze. PhD thesis
- Lindström, U.B., Antila V., Syväjärvi J. (1984) - A note on some genetic and nongenetic factors affecting clotting time of Avrshire milk. *Acta Agric. Scand.*, 34: 349-355.
- Lucey., Kelly J. (1994) – Cheese yield. *J. Soc. Dairy Technol.*, 47: 1-14

- Mariani P., Pecorari M., Fossa E. (1984) Le caratteristiche di coagulazione del latte delle razze Bruna e Frisona nella produzione di formaggio Parmigiano-Reggiano. Atti Soc. ital. Buiatria, 16: 319-327
- Mariani P., Summer A., Formaggioni P., Malacarne M. (2002) – La qualità casearia del latte di differenti razze bovine. Riv. La razza Bruna, 1: 7-13
- Olofoss s K., Schulte-coerne H., Pabst K., Gravert H.O. (1992) – Die bedeutung der proteinvarianten Für genetisce in der Käsereitauglichkeit der milch. Züchtungskunde., 64:20-26.
- Remeuf F. (1994) – Relationships between physico-chemical characteristics and cheesemaking properties of milk. Recueil de Medicine Veterinarie. Special qualittè du lait: 395-365.
- Summer A., Pecorari., Fossa E., Malacane M., Formaggioni P., franceschi P., Mariani P. (2004) – Frazioni proteiche. Caratteristiche di coagulazione presamica e resa in formaggio Parmigiano-Reggiano del latte delle vacche di razza Bruna Italiana. Relazione tenuta in occasione della 7° conferenza mondiale allevatori Razza Bruna.
- Vitigliano M. 1998. Tecnologie e trasformazioni dei prodotti agrari. Padova: Edagricole – Edizioni Agricole della Calderini s.r.l., 479 – 480; 492-493

Siti telematici:

- Veneto cheese: www.venetocheese.it (visitato il 07/06/2009)
- Asiago cheese: www.asiagocheese.it (visitato il 10/07/2009)
- Disciplinare di produzione Asiago Pressato: www.asiagocheese/pdf/disciplinare.pdf
- Latteria Trevigiane: www.latterietrevigiane.it