

QUALITA' DEL LATTE E DEI DERIVATI OVI-CAPRINI: IMPORTANZA DELLE CELLULE SOMATICHE



Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Regioni Lazio e Toscana, - Via Appia Nuova, 1411 - Roma –
Centro di Referenza Nazionale per la Qualità del Latte e dei Prodotti derivati degli Ovini e dei Caprini (C.Re.L.D.O.C.)
creldoc@izslt.it



Associazione Italiana Allevatori - Laboratorio Standard Latte

13° MEETING DEI RESPONSABILI E DEI TECNICI DI LABORATORIO DEL SETTORE LATTIERO CASEARIO

Roma, 4 Dicembre 2013

Gilberto Giangolini



Il numero delle cellule somatiche è influenzato da numerosi fattori:

Mastiti

Razza

Numero lattazioni

Stadio di lattazione

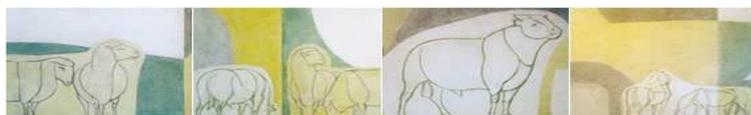
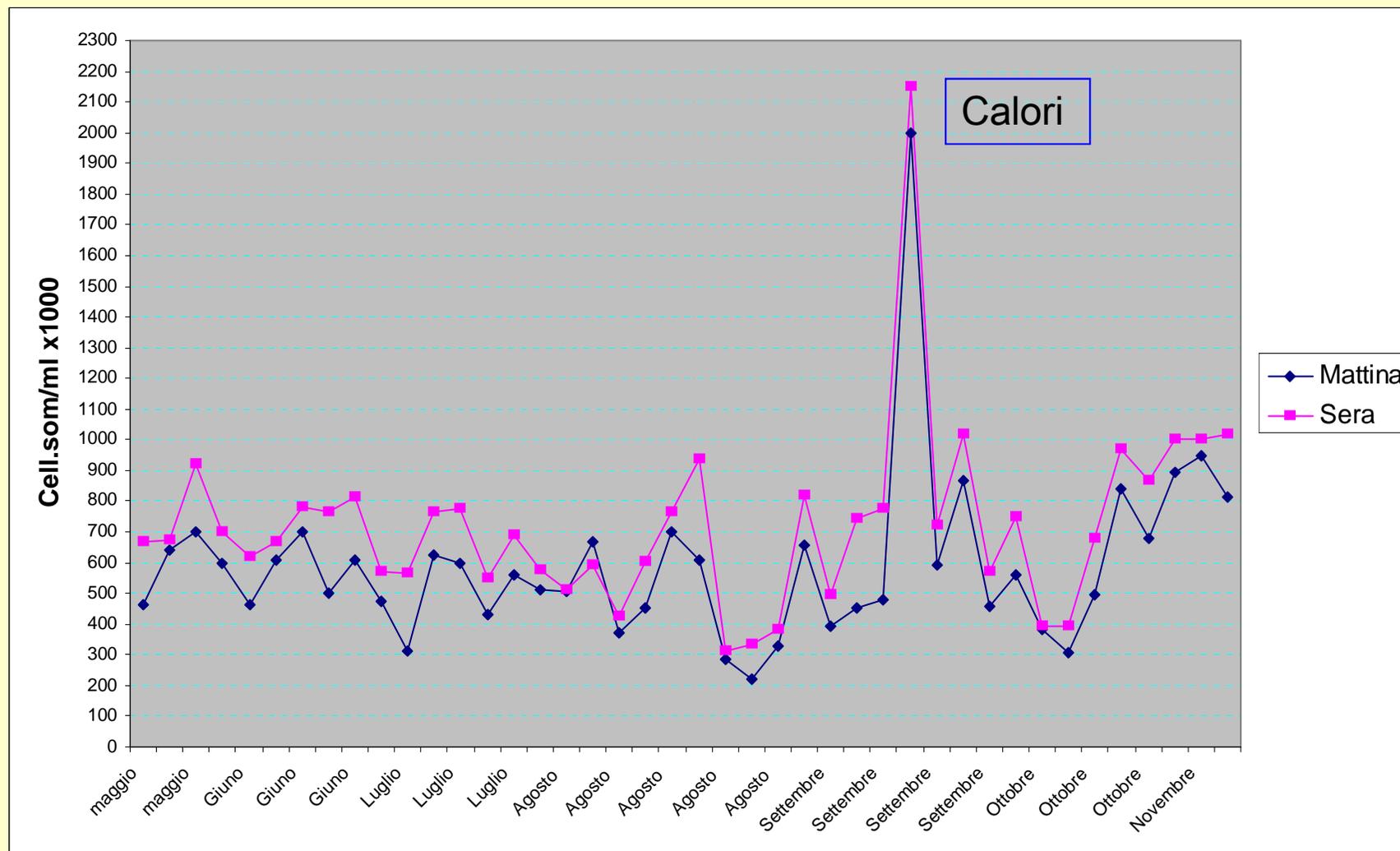
Tecnica di Mungitura

Ciclo estrale

Alimentazione



ANDAMENTO DELLE CELLULE SOMATICHE IN CAMPIONI DI LATTE DI MASSA DI CAPRA – MATTINA E SERA



Tecnica di mungitura

Capre

Prove eseguite con diversi livelli di vuoto (35 e 44 kPa) e diversa tipologia gruppo prendicapezzoli.

Differenze significative sono state riscontrate nel contenuto in cellule somatiche, in relazione alla dimensioni del gruppo prendicapezzoli.



Mastiti

Forme subcliniche causa principale dell'aumento delle cellule somatiche nel latte ovino

(Stafilococchi coagulasi negativi 70% delle mastiti subcliniche)

Correlazione tra la media geometrica annuale delle CS del latte di massa e la percentuale di pecore affette da mastite subclinica

$$R^2 = 0,795^{(19)}$$

(19) Berthelot et al. 2006



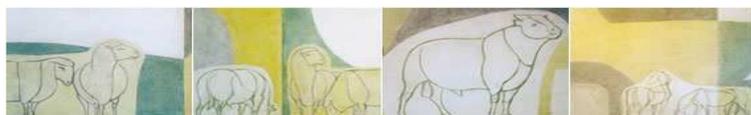
VALORE DISCRIMINANTE

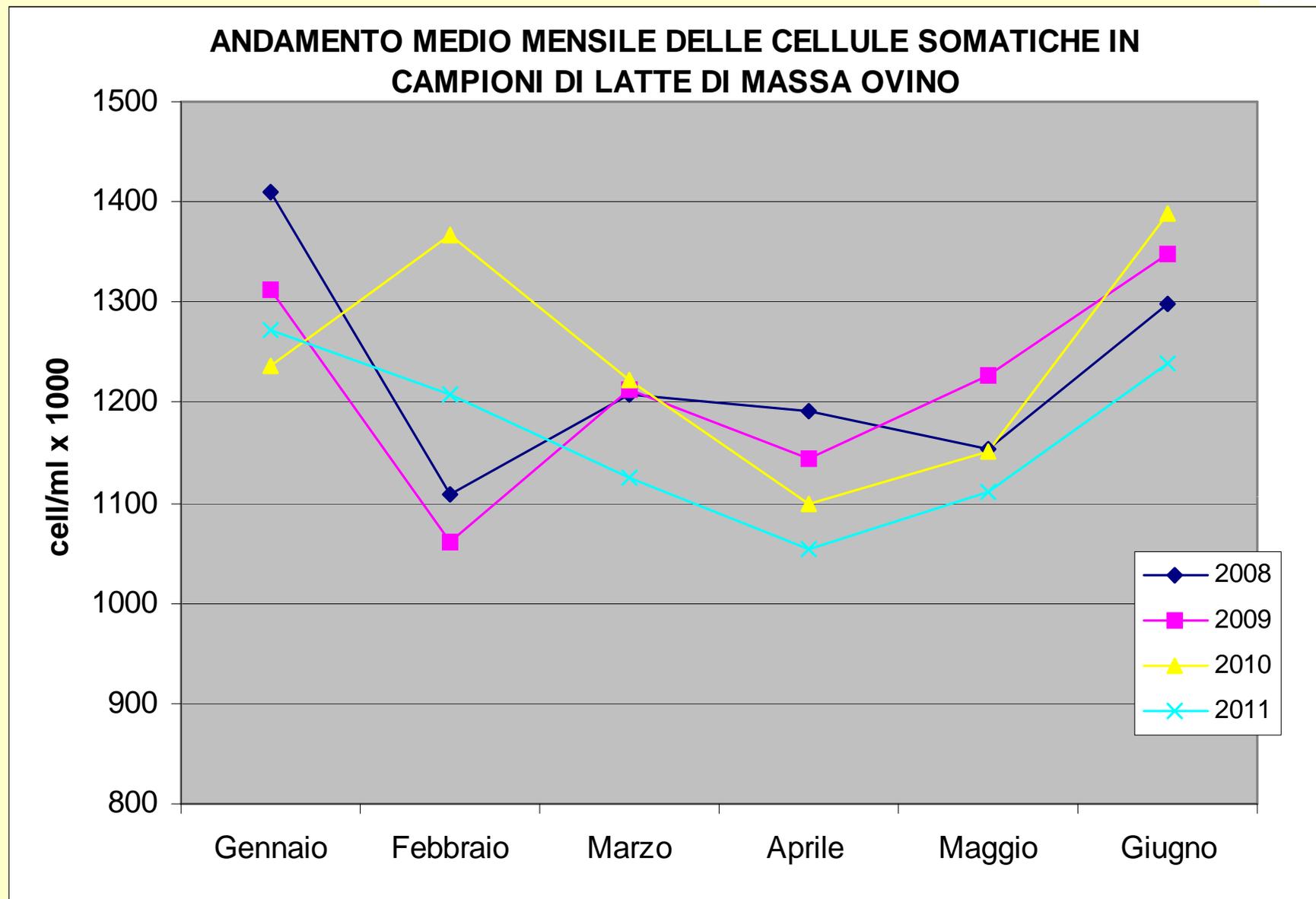
OVINI

Valore discriminante tra animali sani e
animali affetti da mastite

265.000 cell./ml*

(*) Rosati et al. 2005

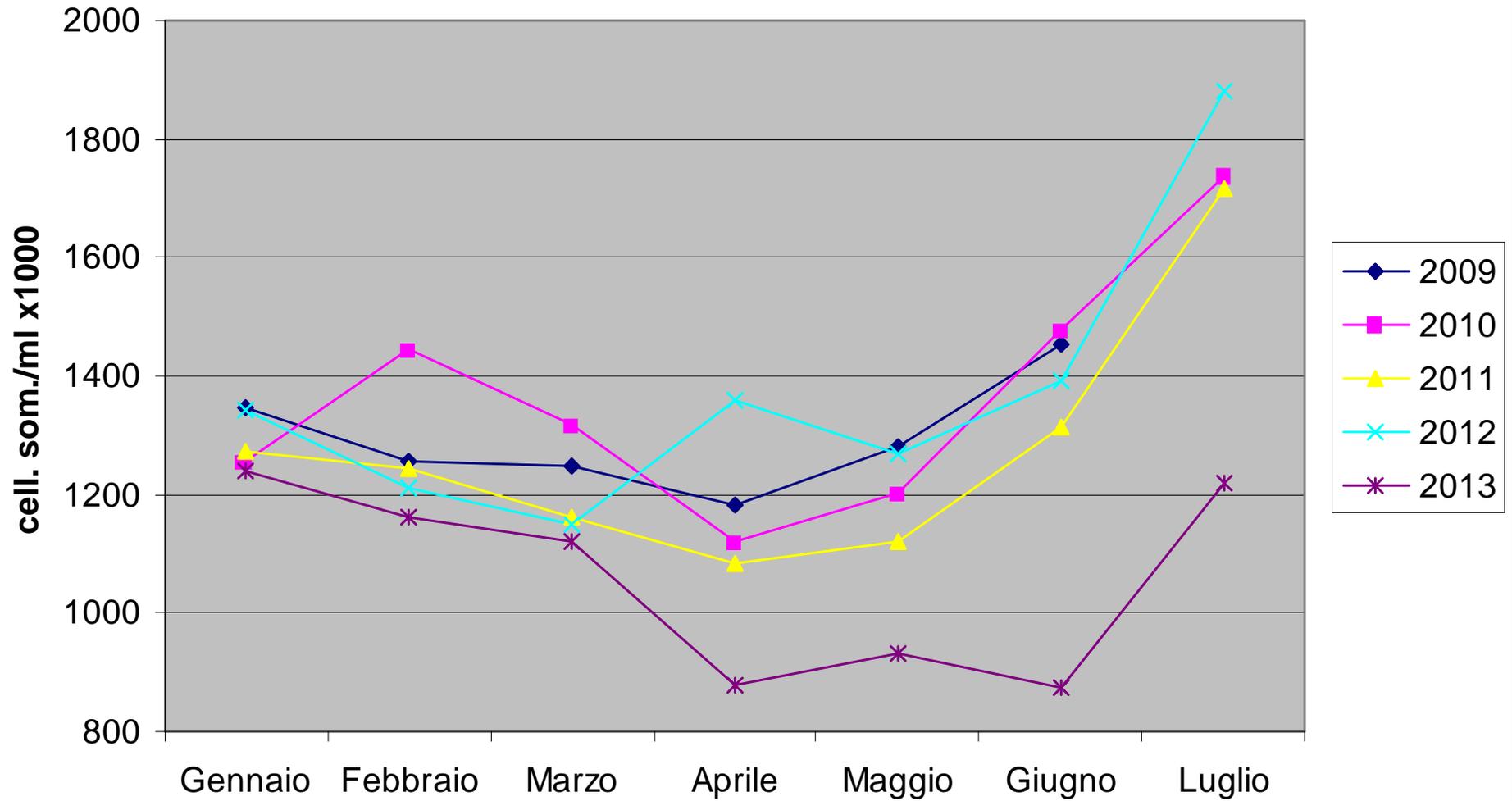




Giagnolini G. et al. - SIPAOC 2012



Andamento mensile della media geometrica delle Cellule Somatiche



DETERMINAZIONE DELLE CELLULE SOMATICHE

Caprini

Presenza di residui citoplasmatici risultanti dalla secrezione apocrina. Non hanno DNA o nucleo.

I residui citoplasmatici costituiscono circa il doppio delle cellule somatiche.

La percentuale dei residui citoplasmatici diminuisce quando il numero delle CS è $>1.000.000$ cell/ml.

Influenza sul conteggio tramite apparecchiature opto-fluoro-elettroniche.

Possibile sovrastima che può arrivare al 24%. ⁽²¹⁾

(21) George F.W. Haenlein (2002)



AUMENTO DELLE CELLULE SOMATICHE



DIMINUIZIONE DELLA PRODUZIONE DI LATTE

Ovini

- ❑ Perdita del **30%** emimammelle infette rispetto alle sane – (144.000 cell/ml sane; 954.000 cell/ml infette) (C.Re.L.D.O.C.) ⁽²⁰⁾

- ❑ Produzione di latte dalle emimammelle infette da SCN (**0,36** Kg/milking) controlaterale sana (**0,76** Kg/milking) (sane: 311.000 cell/ml - infette 4.999.000 cell/ml) ⁽⁷⁾

- ❑ dal **15.9%** al **30%** latte di emimammella ⁽³⁾

- ❑ dal **2.6%** al **10%** con 1.900.000 cell/ml ⁽⁵⁾

- ❑ **4,1%** (25% di emimammelle infette) – **8,2%** (50% di emimammelle infette) – **12,2%** (75% di emimammelle infette) ⁽⁹⁾

- ❑ Perdite di produzione correlate alla presenza di **patogeni minori 2,6%** e **patogeni maggiori 10,1%**. con infezione bilaterale ⁽¹²⁾

⁽³⁾ Jan Olechnowicz et al. (2010); ⁽⁵⁾ Gonzalo C. et al. (2002); ⁽⁷⁾ Leitner G. et al. (2004); ⁽²⁰⁾ Giacinti G. et al. (2010); ⁽⁹⁾ Leitner G. et al. (2008); ⁽¹²⁾ Gonzalo C. et al. (2002).

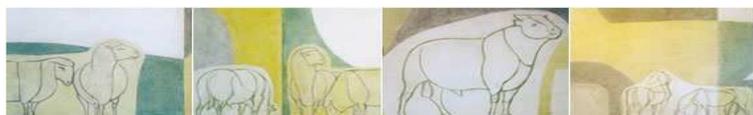


DIMINUIZIONE DELLA PRODUZIONE DI LATTE

Caprini

- ❑ già a Bella correlazione $r = -0,46$ tra CS e produzione (Zeng & Escobar, Bella, session 2)
- ❑ emimammelle infette 0,69 vs emimammelle sane 0,98 Kg/milking (**30%**) (sane: 417.000 cell/ml - infette 1.750.000 cell/ml) (8)
- ❑ **10%** con cell.som. >1.750.000 cell/ml latte individuale (1)
- ❑ perdita di produzione giornaliera **15-20%** (25)
- ❑ 3 gruppi - Cell. Som. (<1.000.000 cell/ml) – (1.000.000-2.000.000 cell/ml) – (>2.000.000 cell/ml): perdita del **12%** tra primo e secondo gruppo. Tra secondo e terzo perdita dell' **8%**. Tra primo e terzo gruppo **20%**. Contenuti di lattosio nel latte dei tre gruppi: 4.66%-4.58%-4.51%. (17)
- ❑ Perdite di produzione: Alpine da **0,5%** a **12,9%**. Saanen da **0,2%-15,4%**. (18)
- ❑ **0,8% - 1,5% - 2,3%** Cell. Som. associate a questi risultati in media 820.000 cell/ml 1.300.000 cell/ml – 1.800.000 cell/ml. (9)

(1) Paape M.J. (2001); (8) Leitner G. et al. (2004); (9) Leitner G. et al. (2008); (25) Raynal-Ljutovac et al. (2005); (17) Pazzola M. et al. (2012); (18) Barron-Bravo O.G. et al. (2013)



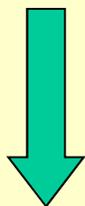
Quando l'infezione da SCN è monolaterale si può verificare una compensazione nella produzione di latte nella emimammella sana così la produzione del singolo animale viene compensata



Mastite



Maggiore attività proteolitica da enzimi derivati dai batteri e dalle Cell. Som.



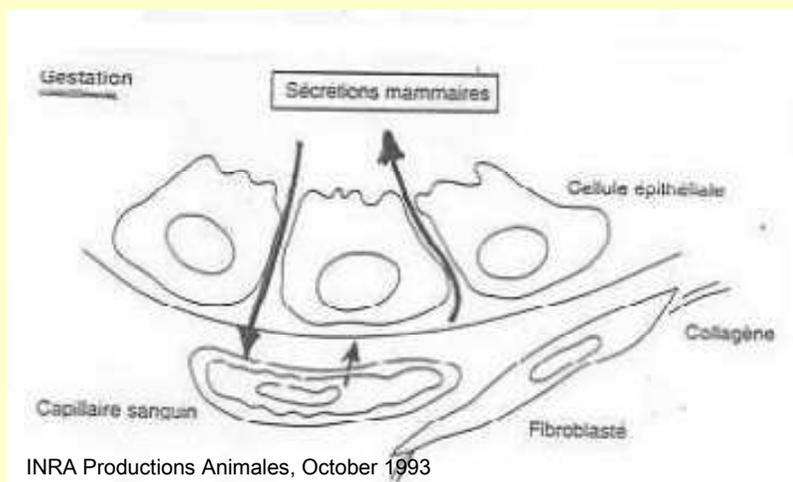
Indebolimento della barriera sangue-latte



Passaggio di proteine del siero e urea nel latte.

Diminuzione del contenuto relativo in caseina. (4)

Aumento delle proteine in seguito all'aumento della siero-albumina. (1)



(1) Paape M.J. Et al. 2001; (4) Bianchi L. et al. 2004;



Si ha quindi un cambiamento nelle funzioni e nell'organizzazione dell'epitelio mammario causando un effetto dannoso sulla quantità e qualità della caseina ⁽⁴⁾

In generale in seguito a mastite il contenuto di grasso nel latte decresce ⁽¹⁾

(Per il grasso che ci può essere un effetto concentrazione in seguito ad una minore produzione di latte).

Considerare l'effetto concentrazione anche per le cellule somatiche.

(1) Paape M.J. Et al. 2001; (4) Bianchi L. et al. 2004;



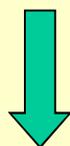
Studio della singola emimammella infetta e controlaterale sana



Diminuzione del **lattosio** nelle emimammelle infette da SCN

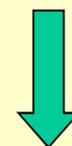
Pecore 25%

Capre 11%



• Capre

Grasso e proteine non differenti in due gruppi con CS 400.000 e 1.750.000 cell/ml ⁽⁸⁾



Pecore

Grasso: 61,7 g/L (infette) vs 64,9 g/L (sane)

Proteine: 53,5 g/L (infette) vs 58,5 g/L (sane) ⁽⁷⁾

Pecore

Grasso e proteine: differenze non significative (144.000 cell/ml vs 954.000 cell/ml) ⁽²⁰⁾ CRELDOC

(7) Leitner G. et al. 2004; (8) Leitner G. et al. 2004; (2) Giacinti G. et al. (2010)



Due gruppi di pecore, latte individuale con una media di CS
170.000 cell/ml e 466.000 cell/ml (max 839.000 cell/ml):

correlazioni negative con:

caseina ($r = -0.40$)

fosforo ($r = -0.42$)

calcio ($r = -0.485$)⁽¹⁶⁾

(16) Summer A. et al. 2012;

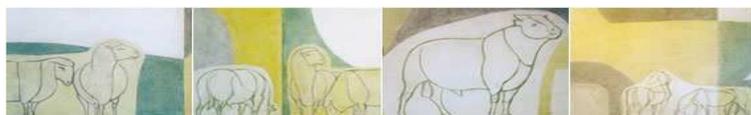


Plasmina

Enzima proteolitico nel latte.

Si trova nel latte come plasminogeno inattivo, è attivato dall'attivatore del plasminogeno.

L'attivatore del plasminogeno e la plasmina risultano più elevati nelle emimammelle infette.



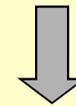
Plasmina

Si ha maggiore idrolisi della caseina che determina una diminuzione della β -caseina totale e β_2 -caseina e incremento della γ -caseina e dell'indice di proteolisi nelle mammelle infette ⁽⁴⁾

I peptidi derivanti dall'attività della plasmina sulla β -caseina



Riduzione della risposta cellulare sull'attività secretoria per la produzione del latte ⁽⁷⁾



Riduzione della produzione di lattosio e altri componenti osmotici ⁽⁷⁾.

Gli idrolizzati della caseina non solo causano la riduzione del contenuto in caseina, che non è quindi disponibile per la cagliatura, ma svolgono un ruolo attivo nel ritardare la coagulazione, compromettendo la qualità della cagliata ⁽²²⁾

(7) Leitner G. et al. 2004; (4) Bianchi L. et al. 2004; (22) Leitner G. et al. 2011;



Attività della plasmina

se è modesta si accompagna ad una bassa riduzione della produzione che potrebbe determinare anche un incremento della concentrazione di proteine e grasso.

Se l'attività è elevata come nel caso di una infiammazione acuta, si associa una riduzione di grasso e proteine ⁽⁷⁾

PROTEOSO PEPTONI

Derivano dalla degradazione delle proteine

Il contenuto in proteoso peptoni è risultato più alto nel latte delle emimammelle infette da SCN rispetto al latte di emimammelle sane ⁽⁷⁾

Ovini: +2,4 volte (247%)

Capre: +1,5 volte (151%)

(7) Leitner G. et al. 2004;



Le cellule somatiche sono un indicatore delle condizioni igieniche del latte.

Possono compromettere la caseificazione?

Gli studi effettuati sono alcune volte controversi probabilmente anche in relazione alle numerose variabili.



Attitudine alla caseificazione del latte

Lattodinamografia

Ovini

aumento del tempo di coagulazione (RCT) e della velocità di formazione del coagulo (k20) e diminuzione della consistenza del coagulo (a30) ⁽¹⁴⁾ ⁽²⁷⁾

Correlazioni con CS :

RCT $r = 0,43$ ⁽¹⁴⁾ $r = 0,19$ ⁽²⁹⁾

k20 $r = 0,41$ ⁽¹⁴⁾ $r = 0,24$ ⁽²⁹⁾

a30 $r = -0,43$ ⁽¹⁴⁾ $r = -0,24$ ⁽²⁹⁾

Il tempo di coagulazione aumenta e a30 diminuisce all'aumentare del contenuto in plasmina ⁽¹⁰⁾

(10) Battacone G. et al. 2005; (27) Pirisi A. et al. (2000); (14) Nudda A. et al. 2001; (29) Giangolini et al.



Lattodinamografia

Caprini

Parametri lattodinamografici latte di tre gruppi: CS (<1.000.000) – (1.000.000-2.000.000) – (>2.000.000 cell/ml).

Non sono emerse correlazioni tra CS e tempo di formazione del coagulo.

Correlazioni significative sono state trovate con il lattosio ($r = -0.488$), produzione del latte ($r = -0.326$) ⁽¹⁷⁾

(17) Pazzola M. et al. 2012



Caseificazione

Le cellule somatiche contengono enzimi lisosomiali come la catepsina B, catepsina D, catepsina G e elastase che passano nel latte determinando un incremento della proteolisi e della lipolisi***.

L'incremento della lipolisi può avere un'importante conseguenza sul sapore del formaggio*.

La proteolisi durante la stagionatura del formaggio aumenta con l'aggiunta di cellule somatiche. Questo effetto è ridotto dalla pastorizzazione del latte dopo aggiunta delle cellule somatiche**.

*D. Sanchez-Macias et al. 2013; ** Marino et al 2005; *** Caroprese et al 2007;



Ovini

Caseificazione

Minore produzione di cagliata
(minore caseina e aumento dei proteoso-peptoni) ⁽⁷⁾⁽⁹⁾

Perdita di siero
(proteine e grasso non trattiene nel formaggio) ⁽²⁷⁾⁽²³⁾

Aumento delle proteine solubili ⁽²⁷⁾
Differenze significative riscontrate nel contenuto in calcio solubile, sodio e potassio

Peggioramento nelle caratteristiche qualitative
Difetti di consistenza ⁽²³⁾

Grasso e umidità significativamente più bassi nei formaggi
Dopo 3 mesi di stagionatura il formaggio presentava FFA più elevati e
sapore di rancido più marcato ^{(13) (23)}
(Formaggi prodotti con latte : CS >1.000.000 cell/ml)

(7) Leitner G. et al. 2004; (9) Leitner G. et al. (2008); (13) Jaeggi J.J. Et al. 2003; (23) Raynal-Ljutovac K. Et al. 2007; (27) Pirisi A. et al. (2000);



Caseificazione

Caprini

- Minore produzione di cagliata e allungamento del tempo di coagulazione ⁽⁸⁾
- Diminuzione della produzione di formaggio espressa in sostanza secca ⁽²³⁾
- Altri Autori non hanno evidenziato effetti nella produzione di formaggio da latte di capra con CS <1.000.000 cell/ml. ⁽²³⁾

(8) Leitner G. et al. 2004; (23) Raynal-Ljutovac K. Et al. 2007;



Caseificazione

Capre a diversi stadi di lattazione – campioni individuali

Tre classi: 410.000 -770.000-1.250.000 cell/ml ⁽⁶⁾

Nessuna differenza significativa nella composizione del latte e nella resa del formaggio

Peggioramento nella consistenza e nelle caratteristiche sensoriali del formaggio

Il contenuto elevato in CS determina un allungamento del tempo di coagulazione e formazione del coagulo

Contenuto in FFA più elevato nel formaggio derivato da latte con elevate CS (maggiore lipolisi durante la stagionatura)

(6) Chen S.X. Et al. 2010;



Yogurt latte di pecora ⁽²⁶⁾

Classi CS <500.000 – 1.000.000-1.500.000 - >3.000.000 cell/ml

**Il pH diminuisce più velocemente nel latte con CS elevate
ma non influenza il pH dello yogurt a 72 ore**

**Con CS >3.000.000 cell/ml si è registrata una bassa consistenza
del coagulo e inabilità a trattenere il siero**

**Le conclusioni di questo lavoro indicano che per la produzione di yogurt
le CS nel latte dovrebbero essere <1.500.000**

(26) Vivar-Quintana A. M. et al. 2006;



Latte UHT di capra

l'aumento delle CS determina un aumento delle proteine del siero:
problemi durante la conservazione.

La modifica biochimica può determinare una **bassa stabilità al calore.**

Durante lo stoccaggio di tre mesi l'impatto della proteolisi può causare **gelificazione.**



CONCLUSIONI...

- ❑ Cellule somatiche elevate nelle pecore e nelle capre determinano una perdita di produzione e una modifica della composizione del latte che può determinare effetti negativi nella produzione e nelle caratteristiche qualitative del formaggio.
- ❑ Tenendo in considerazione il limite discriminante tra mammella sana e infetta, sarebbe utile individuare un limite di cellule somatiche che determini il peggioramento delle caratteristiche qualitative del latte, tale da influenzare negativamente le caratteristiche del formaggio.
- ❑ Visto lo sviluppo di nuovi prodotti da latte di pecora e capra, è necessario eseguire ulteriori studi sull'effetto dell'aumento delle cellule somatiche.



...E CONSIDERAZIONI

- ❑ Molti fattori di variabilità intervengono nell'aumento delle cellule somatiche che vanno tenuti in considerazione nei piani di controllo qualità.
- ❑ Rimane necessario un piano di controllo delle mastopatie dei piccoli ruminanti con lo scopo di migliorare la qualità igienica del latte e contribuire ad un ritorno economico per l'allevatore e per il caseificio.



