

■ G. Bolzoni*, A. Marcolini*, P. Spelorzi*, A. Fierro**

*Istituto zooprofilattico Sp. della Lombardia e dell'Emilia Romagna – Centro Referenza Nazionale Qualità latte Bovino – Brescia

**Centrale del latte di Brescia

*Risultati preliminari
di una prova
sperimentale sulle
cellule somatiche*



Panna da affioramento: da che latte è stata ottenuta?

Introduzione

Quello della panna da affioramento è uno dei flussi commerciali dei cosiddetti “sot-toprodotti” del settore lattiero-caseario che assume particolare rilevanza nelle aree a maggior vocazione casearia come quelle di produzione del Grana Padano e del Parmigiano Reggiano. La panna ottenuta nella fase di affioramento del latte è utilizzata nel medesimo caseificio o commercializzata all'esterno per le diverse linee di produzione di burro, panna ali-

mentare per la vendita al dettaglio o per l'industria alimentare per vari utilizzi. In questa fase del processo produttivo anche la panna di affioramento quindi è sottoposta ai medesimi regolamenti comunitari del “pacchetto igiene” previsti per il latte e i prodotti a base di latte.

Nell'ottica del controllo sanitario di filiera, ma anche come esigenza commerciale, all'Istituto zooprofilattico Sp. della Lombardia e dell'Emilia-Romagna è stata sottoposta la richiesta, da parte di un

operatore del settore, di poter verificare, attraverso la panna acquistata, le caratteristiche di conformità del latte da cui essa è derivata. La richiesta si ricollega anche al fatto che, a partire da luglio 2013, ha cessato di valere la “deroga” al reg. CE 853/2004 per i tenori di cellule somatiche e carica batterica totale nel latte destinato a formaggio con oltre 60 giorni di stagionatura. In conseguenza di ciò, anche per questo tipo di formaggi, è quindi necessario utilizzare latte pienamen-

te conforme al suddetto regolamento. A tale scopo è stato avviato uno studio sul rapporto tra la composizione della panna di affioramento e il latte da cui è stata ottenuta. Il lavoro è stato preliminarmente incentrato sul contenuto in cellule somatiche e rappresenta un primo livello di valutazione che riteniamo necessario ampliare nel prossimo futuro sia per comprendere condizioni diverse e più ampie di affioramento e di concentrazione della panna sia, infine, per estendere le valutazioni ad altri parametri (carica batterica totale, rapporto acidi grassi saturi e insaturi, residui di sostanze inibenti).

Materiali e metodi

Il lavoro è stato eseguito su coppie di campioni latte crudo/panna di affioramento, prelevati presso diversi caseifici soci del Consorzio Grana Padano, conservati a temperatura di refrigerazione fino al conferimento presso il laboratorio. La fase di affioramento viene realizzata con modalità sostanzialmente standardizzate nei singoli caseifici anche se sono noti elementi di variabilità (in particolare tempi e temperature del processo e modalità di raccolta del latte magro per la caseificazione) che dipendono da esigenze e decisioni tecnologiche. Su ciascuna coppia di campioni sono stati determinati:

- contenuto in grasso (con metodica Gerber e con strumentazione Infra-rosso (FTIR Milkoscan FT 6000, Foss, DK);
- conteggio cellule somatiche con analizzatore automatico a cella di flusso (Fossomatic 5000, Foss DK).

I risultati ottenuti sono stati elaborati statisticamente con software "Procedure R 2.15" ed Excel 2010 (Microsoft Corp., Redmond, WA).

Risultati e discussione

Principale obiettivo di questa prima parte del lavoro è fornire una risposta alla seguente domanda: conoscendo il numero di cellule somatiche della panna di affioramento è possibile dedurre quello delle cellule del latte di partenza? La domanda sottintende, per l'acquirente della panna e per l'autorità di controllo, la possibilità di verificare se il latte di partenza era

Tabella 1 – Indice di correlazione tra parametri del latte e della panna

Fattori	CL	CP	RAP	GL	GP
CL	//	0,72	0,27	0,17	0,28
CP	0,72	//	0,62	0,12	0,57
RAP	0,27	0,62	//	0,19	0,92
GL	0,17	0,12	0,19	//	0,56
GP	0,28	0,57	0,92	0,56	//

Tabella 2 – Regressione multipla per la stima delle cellule somatiche del latte

	Coefficienti	Errore standard	T value Pr (< Itl)
Intercetta	240600	77980	3,0850 (0,0042)
CP	0,0425	0,0073	5,8190 (0,0000)
GP	-5880	4232	-1,3890 (0,1743)

Errore residuo = 52.950 con 32 gradi di libertà; R² Multiple = 0,5525

Tabella 3- Regressione lineare per la stima dell'interazione tra grasso e cellule nella panna

	Coefficienti	Errore standard	T value Pr (< Itl)
Intercetta	-69370	125700	-0,552 (0,585032)
CP	0,1232	0,0280	4,402 (0,000118)
GP	8349	6115	1,365 (0,182007)
Interazione (CP*GP)	- 0,0036	0,0012	-2,967 (0,005752)

Errore residuo = 47.480 con 31 gradi di libertà; R² Multiple = 0,6515

conforme per questo parametro a quanto previsto dalla normativa vigente; fatto salvo ovviamente, che la non conformità per le cellule somatiche è pienamente definibile, secondo il regolamento CE, soltanto disponendo dell'andamento di questo parametro nell'arco temporale di tre mesi con relativo calcolo della media geometrica per ciascuna azienda di produzione.

Le cellule somatiche tendono ad aderire ai globuli di grasso e a essere "trascinate" da essi durante l'affioramento. Una parte delle cellule somatiche tende a sfuggire a questo processo, ma il fenomeno diviene significativo soltanto quando sono presenti aggregati pesanti o connessi con coaguli di fibrina tipici del latte mastitico. In questi casi, decisamente rari considerato che il latte in affioramento è solitamente una miscela di prodotti di diversi allevamenti, le cel-

lule tenderebbero a precipitare sul fondo degli affioratori e a concentrarsi nel latte magro. Sulla base dei risultati ottenuti su 34 coppie latte-panna provenienti da 15 caseifici differenti, si sono calcolate le matrici di correlazione tra i seguenti parametri: cellule somatiche del latte (CL), cellule somatiche della panna (CP), grasso del latte (GL) grasso della panna (GP) e, infine, rapporto di affioramento tra grasso del latte e grasso della panna (RAP). Altre 8 coppie, escluse dalle valutazioni statistiche finali, sono state realizzate in laboratorio con processi di affioramento finalizzati a rendere disponibili campioni con contenuti estremi di cellule somatiche e/o grasso, da usare come elementi di verifica della estensibilità del campo di misura.

Il risultato di questa valutazione è riassunto in tabella 1, in cui la correlazione è da considerarsi nulla quando tende a

“0” e massima quando tende a 1 oppure -1 con rapporto rispettivamente diretto o inverso.

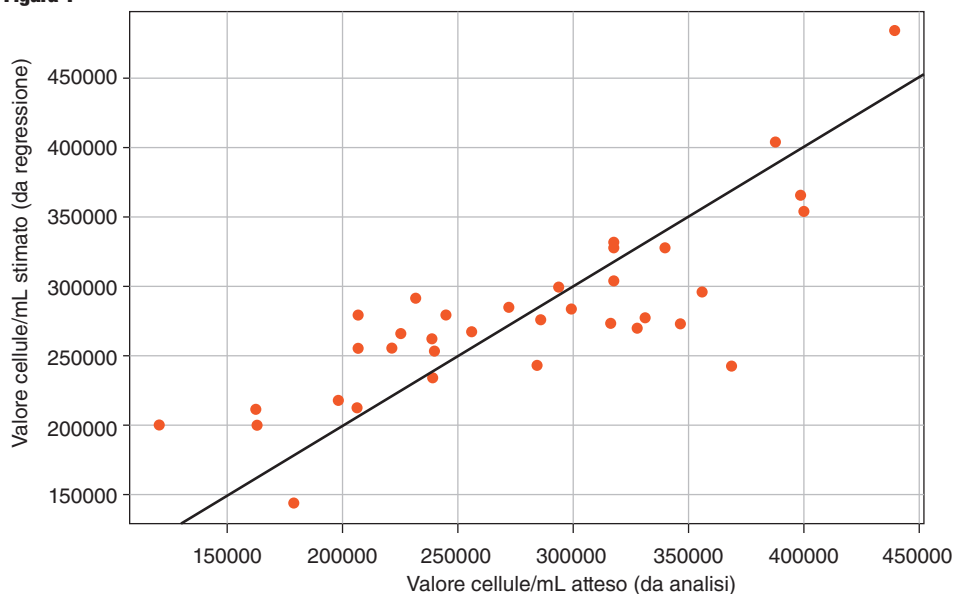
Le nostre osservazioni indicano che le cellule somatiche del latte presentano dunque una correlazione diretta e significativa con quelle della panna. Meno significative appaiono invece le correlazioni di CL con GP e con RAP. Il minor livello di correlazione, ovviamente, risulta quello tra CL e GL (nel medesimo campione di latte, il contenuto di cellule somatiche e di grasso non sono normalmente connessi tra loro). Le correlazioni di interesse sono quelle di CL con CP e con GP in quanto sono queste le due variabili che, in condizioni pratiche, possiamo considerare disponibili nella valutazione di una partita (un campione) di panna. È questo del resto il motivo per cui riteniamo inutile considerare il RAP in quanto, oltre a essere debolmente correlato con il valore di cellule del latte, non è normalmente noto all'acquirente della panna che non dispone del latte di origine per determinarne il grasso.

Su questa base si è sviluppato il modello matematico di deduzione delle cellule somatiche del latte d'origine, costruito tramite la stima di una regressione multipla, che ha considerato come valori noti quelli di grasso e cellule della panna ottenuta per affioramento da quel latte. I risultati della stima sono sintetizzati in tabella 2. Il coefficiente relativo al parametro GP risulta scarsamente significativo, mentre appaiono decisamente significativi la costante “intercetta” e il coefficiente relativo a CP. In altre parole, la relazione indicherebbe che il numero delle cellule somatiche della panna dipende quasi per intero da quello delle cellule del latte senza alcun significativo effetto attribuibile alla entità dell'affioramento e alla concentrazione del grasso.

Al fine di verificare questa considerazione si è ritenuto opportuno valutare l'eventuale esistenza di relazione tra le due variabili considerate (CP e GP) tramite la stima del modello lineare i cui risultati sono riassunti in tabella 3.

Il modello così ottenuto, appare migliorativo rispetto al precedente sia in termini di coefficiente di determinazione (R^2) che

Figura 1 Stima cellule latte da cellule e grasso panna



in termini di errore residuo di stima. L'interazione tra i due parametri (CP e GP) risulta inoltre significativa visto il valore del coefficiente e del ridottissimo errore standard del prodotto CP*GP (interazione). Infine, il valore della costante “intercetta” appare ridotto rispetto al modello precedente e statisticamente non diverso da zero (anche considerando il suo corrispondente elevatissimo errore standard). Quanto osservato per il coefficiente di interazione tra CP e GP, appare del resto congruo con quanto si può teoricamente attendere: un affioramento più o meno spinto dovrebbe influire sulla porzione di cellule somatiche che vengono “trascinate” dal latte alla panna indipendentemente dal loro numero di partenza.

In altre parole, un elevato numero di cellule somatiche nella panna dovrebbe dipendere dalla quantità di cellule del latte ma in parte anche dalla concentrazione del titolo di grasso determinata dall'affioramento.

Sulla base di questa considerazione teorica riteniamo che, rispetto a quanto ottenuto nella stima della regressione multipla in tabella 2, una stima più precisa del valore di CL possa essere ricavata tenendo conto anche dell'effetto di affioramento. Questo effetto si manifesta, sul valore stimato di CL, in modo inversamente proporzionale e contestuale all'intensità

di affioramento (incremento del valore di GP e CP).

La relazione ricercata può quindi essere espressa dall'equazione seguente (rappresentata graficamente in figura 1):

$$CL = (CP \times 0,1232) + (GP \times 8,349) - [(CP \times GP) \times 0,0036] - 69,370$$

in cui i valori di cellule devono essere inseriti e calcolati come n. cellule/mL e il valore di grasso è inserito come grammi/100 mL (p/v).

Con un semplice esempio numerico, possiamo dunque affermare che un campione di panna con il 20% di grasso che presentasse un tenore in cellule somatiche di 6.000.000 dovrebbe derivare da una partita di latte con:

$$CL = (6.000.000 \times 0,1232) + (20 \times 8,349) - [(6.000.000 \times 20) \times 0,0036] - 69,370 = 404.000/mL$$

Questa relazione tiene dunque conto del valore sia di CP sia di GP che della loro interazione (CPxGP); quest'ultimo agisce sulla stima in “senso inverso” ma è quello che definisce, tra i parametri disponibili, l'influenza dell'intensità dell'affioramento.

Val la pena di sottolineare che quest'ultimo fattore può apparire quasi costante nelle tipiche condizioni di produzione del Grana Padano (i campioni utilizzati derivano infatti da diversi caseifici, ma

il titolo di grasso del latte di partenza e quello della panna di affioramento non presentano grandi variazioni); potrebbe invece assumere notevole influenza sulla stima nel caso di panne ottenute in processi produttivi diversi.

In definitiva, applicando questa formula possiamo indicare, per panne con titolo in grasso attorno al 20%, un valore di cellule somatiche di 7-7,5 milioni come limite massimo per garantire l'origine da latte conforme (<400.000 cellule/mL), considerando cautelativamente anche l'errore di stima. Infatti, come accennato, la stima ottenuta presenta un limite di incertezza piuttosto consistente; il valore di cellule del latte stimato in questo modo risulta definito con un intervallo di misura di circa ± 50.000 cellule/mL (deducibile anche dalla rappresentazione grafica degli scarti residui in figura 2).

Dal punto di vista pratico è una variabilità tutt'altro che trascurabile.

Ciò deriva, in parte, dal numero limitato di osservazioni e in parte dalla limitata variabilità dei parametri considerati (tutte coppie di campioni latte-panna ottenuti come detto, con procedura di affioramento simile).

A questi fattori di incertezza che potranno essere ridotti con ulteriori e più ampie osservazioni sperimentali, si aggiunge infine una ulteriore componente di variabilità che è invece da considerare propria (e ineliminabile) per questo tipo di stime statistiche.

A completamento di quanto detto si forniscono in tabella 4 alcuni esempi numerici di stima del valore di CL, che possono servire da riferimento per l'applicazione pratica del modello matematico a differenti tipi di panna.

Conclusione

Allo stato attuale del lavoro, riteniamo che il modello matematico proposto possa risultare utile nella pratica, come controllo generico di garanzia dell'utilizzo di latte conforme per la produzione di panna. Per un utilizzo di tipo più diretto e puntuale per la deduzione del numero di cellule del latte d'origine appare invece necessario un ulteriore approfondimento del lavoro. In particolare, come accenna-

Figura 2

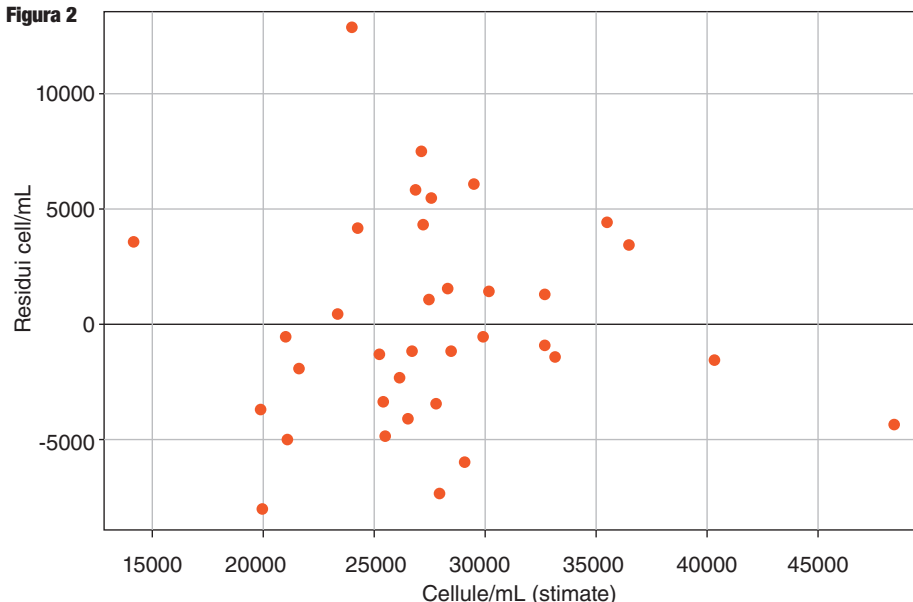


Tabella 4 – Stima delle cellule somatiche del latte – esempi pratici

Cellule panna	x1	x2	x1*x2	Intercetta	Cellule latte
Panna con grasso = 20 g/100 mL					
6.000.000	166980	739200	- 432960	- 69370	404.000
7.000.000	166980	862400	- 505120	- 69370	455.000
8.000.000	166980	985600	- 577280	- 69370	506.000
Panna con grasso = 25 g/100 mL					
6.000.000	208725	739200	- 541200	- 69370	337.000
7.000.000	208725	862400	- 631400	- 69370	370.000
8.000.000	208725	985600	- 721600	- 69370	403.000
9.500.000	208725	1170400	- 856900	- 69370	453.000
Panna con grasso = 15 g/100 mL					
5.000.000	125235	616000	- 270600	- 69370	401.000
6.000.000	125235	739200	- 324720	- 69370	470.000
7.000.000	125235	862400	- 378840	- 69370	539.000

to, si ritiene opportuno:

- Ampliare il numero di osservazioni sulle coppie latte/panna;
- Estendere il campo di applicazione a valori più estremi di cellule somatiche;
- Adeguare la relazione ad altri tipi di processo produttivo e, quindi, di gestione del prodotto panna;
- Indagare la relazione esistente per altri parametri analitici quali carica batterica totale, rapporto acidi grassi saturi e insaturi, residui di sostanze inibenti.

Pur con queste limitazioni, si ritiene che la relazione matematica individuata possa già trovare applicazione pratica quale strumento di controllo generico, semplice da realizzare e ripetibile nel tempo da parte dell'acquirente di panna di affioramento nei confronti di requisiti contrattuali in ambito commerciale ma anche di requisiti sanitari in ambito di sicurezza alimentare.