

Esperienze di Arap Piemonte e dell'Università di Torino

Crioscopia nel latte ecco tutta la sua utilità

di **Andrea Revello Chion¹, Luciano Comino¹, Daniele Giaccone¹, Debora Giordano¹, Erica Liberto²**

¹Associazione Regionale Allevatori del Piemonte, Arap.

²Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco, Università degli Studi di Torino.

Grazie all'analisi crioscopica è possibile individuare anomalie nel contenuto di acqua nel latte. Ma non solo, si possono anche individuare criticità all'interno dell'allevamento. E un gruppo di esperti dell'Associazione Regionale Allevatori del Piemonte (Arap) e dell'Università di Torino (Unito) ha rilevato come questo parametro stia rapidamente variando nel latte piemontese

che accidentalmente possono confluire nel tank e un ruolo più commerciale connesso al pagamento del latte in base alla sua qualità laddove i caseifici lo affianchino agli altri parametri chimico-fisici.

Il limite di -0,520 °C

Il punto di congelamento, o indice crioscopico del latte, fu definito nel 1923 da Hortvet che, attraverso una serie di studi, definì il punto di congelamento di un

Il parametro analitico del punto di congelamento del latte, o indice crioscopico, ha assunto, nel corso del tempo, valenze differenti nel settore lattiero-caseario: all'interno del DPR 54/97 era infatti annoverato tra i parametri presi in considerazione per i controlli ufficiali igienico-sanitari per monitorare principalmente l'aggiunta fraudolenta di acqua.

Attualmente, questo parametro analitico non rientra più nei parametri del "pacchetto igiene", ma ha comunque mantenuto una rilevanza dal punto di vista tecnico per verificare, ad esempio, problemi in stalla o nell'impianto di mungitura legati a quantitativi di acqua



La determinazione del parametro analitico del punto di congelamento del latte, o indice crioscopico, permette di verificare, fra gli altri, problemi in stalla o nell'impianto di mungitura legati a quantitativi di acqua che accidentalmente possono confluire nel tank

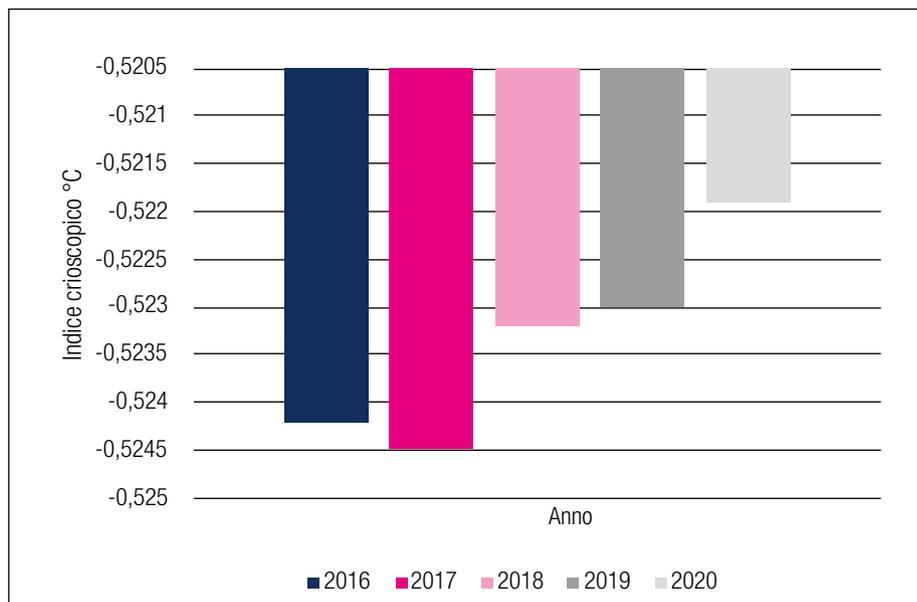
latte "naturale". Sulla base di questi studi in seguito fu definito un limite di legge pari a $-0,520^{\circ}\text{C}$. Pertanto, un latte caratterizzato da un punto di congelamento più elevato (esempio $-0,512^{\circ}\text{C}$) viene considerato "annacquato", ponendo problemi sulla sua commercializzazione. L'acqua è naturalmente presente nel latte ed è il suo maggior costituente, con un contenuto che può variare da un 82% ad un 88%, a seconda della specie (vacca, capra, pecora, bufala) e di altri fattori quali per esempio ambiente e gestione della mandria. Il contenuto di acqua presente nel latte è dovuto ad un processo fisiologico che avviene durante la sintesi del latte a livello della mammella, ed è determinato dalla differenza di pressione osmotica tra sangue e latte presente in quel momento nella bovina.

Sangue e latte, infatti, hanno in comune lo stesso solvente (acqua), ma presentano una concentrazione differente di soluti (es. grasso, proteine, lattosio, urea e minerali), pertanto, al fine di raggiungere un equilibrio osmotico tra i due, si verifica un trasferimento di acqua da una soluzione all'altra (da sangue a latte). Quindi, il contenuto di acqua che viene assorbito da parte della ghiandola mammaria dal sangue, dipende sia dalla concentrazione dei soluti (es. grasso, proteine, lattosio, urea, minerali) sia dal volume di latte sintetizzato in mammella dall'animale.

Tra tutti i componenti del latte, a livello bibliografico, il lattosio risulta essere il principale composto osmotico che determina il maggior passaggio di acqua dal sangue al latte. Il lattosio, sintetizzato a livello mammario a partire da molecole di glucosio, è caratterizzato da una sua maggiore solubilità in acqua rispetto agli altri componenti presenti nel latte, e pertanto genera un'elevata differenza di pressione osmotica tra latte e sangue, richiamando quindi una quantità di acqua in mammella maggiore rispetto agli altri componenti (proteine, urea, sali minerali, grasso).

Dall'analisi della bibliografia disponibile è stato stimato che il contenuto di lattosio è in grado di "condizionare" il contenuto di acqua nel latte, e di conseguenza

Figura 1 - Nel grafico a colonna è possibile osservare come, dal 2016 al 2020, il valore medio del punto crioscopico sia in costante aumento



Per il 2020 i dati sono riferiti al periodo gennaio-ottobre.

l'indice crioscopico, per oltre il 50%, seguito dal contenuto di minerali (potassio, sodio, cloruri e calcio) e dal contenuto di urea (Brouwer 1981).

Fatta questa premessa, occorre sottolineare come negli ultimi 20 anni ci sia stata un'evoluzione sia in termini di produzione che di qualità del latte prodotto per capo allevato. Questi cambiamenti possono aver influenzato direttamente o indirettamente, insieme ad altri fattori, l'indice crioscopico del latte.

Fattori tecnici e gestionali

Tra i vari fattori, lo **stadio di lattazione** e il **livello produttivo** possono influenzare l'indice crioscopico del latte, aspetto principalmente dovuto al fatto che durante la lattazione la produzione e la qualità del latte cambiano secondo curve fisiologiche ben note.

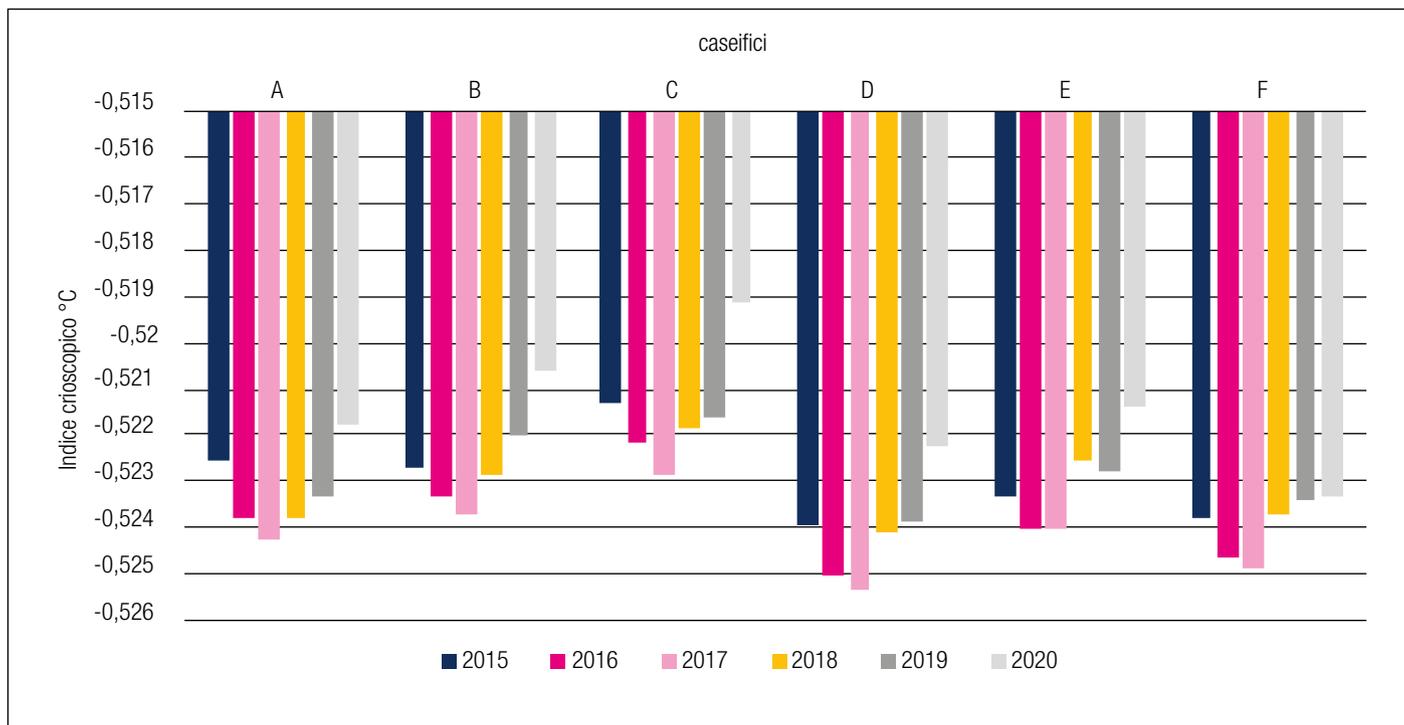
Alcuni studi riportano valori del punto di congelamento superiori (esempio $-0,512^{\circ}\text{C}$) durante il picco di lattazione, quindi nella fase di massima produzione di latte da parte della bovina. In tale fase, infatti, la concentrazione di lattosio risulta più alta, mentre quella di grasso e proteine più bassa. I valori del punto

di congelamento tendono a ridursi gradualmente con il progredire dei giorni di lattazione (Henno et al., 2008).

Anche **l'alimentazione** può influenzare l'indice crioscopico del latte. Da un'analisi bibliografica emerge come il valore del punto di congelamento può aumentare (si sposta verso gli 0°C , punto di congelamento dell'acqua) con razioni aventi un alto contenuto di nutrienti precursori del glucosio (es. amidi), i quali inducono una forte sintesi di lattosio a livello della ghiandola mammaria.

Importante correlazione è stata anche evidenziata tra lo **stress da caldo** e l'indice crioscopico del latte (Bjerg et al., 2005). Tra i vari meccanismi di difesa messi in atto dalla bovina contro le alte temperature si ha l'aumento del consumo di acqua con conseguente aumento dello stato di idratazione dell'animale. In questa condizione, la quantità di acqua disponibile a livello corporeo aumenta, generando così un aumento di acqua in mammella e quindi un incremento del punto di congelamento del latte. Un altro meccanismo messo in atto dalla bovina contro lo stress da caldo è **l'aumento della sudorazione**. Durante i periodi

Figura 2 – In questo istogramma è visualizzato l'andamento dell'indice crioscopico di sei caseifici negli anni (medie di 12 mesi; per l'anno 2020 i dati sono riferiti al periodo gennaio-ottobre)



con temperature più elevate alcuni minerali, tra cui sodio e potassio, vengono eliminati attraverso la sudorazione, determinandone una loro minore disponibilità durante la sintesi del latte. Tale deficit può avere effetti negativi sull'indice crioscopico con un aumento del punto di congelamento (verso gli 0°C).

Lo **stato sanitario dell'animale** è un altro fattore che indirettamente può

influenzare la composizione del latte, incluso il suo indice crioscopico. Infatti, alcune patologie possono alterare la concentrazione di alcuni tra quei componenti sopra citati che maggiormente pesano sull'equilibrio osmotico e quindi sulla quantità di acqua presente nel latte: Tra di esse, la **chetosi** è in grado di abbassare il punto di congelamento perché in stretta correlazione con il ri-

dotto contenuto di lattosio, tipico della dismetabolia.

Anche la presenza di **mastite** o di un **alto contenuto di cellule somatiche** è in grado di modificare *indirettamente* l'indice crioscopico: infatti, la presenza di eventi infiammatori mammari è in grado di alterare la normale composizione chimico-fisica del latte, soprattutto in termini di acidi grassi liberi, caseina, proteine contenute nel siero, lattosio, pH e componente minerale.

I metodi di analisi

Nella valutazione e nel confronto dei valori dell'indice crioscopico del latte, assume un ruolo fondamentale la corretta interpretazione del dato in base alle differenti metodiche analitiche di laboratorio utilizzate oggi: **metodi di screening indiretti** e **metodi di riferimento**.

I **metodi analitici di screening** sono basati soprattutto sull'analisi all'infrarosso (IR), come ad esempio quelle effettuate con lo strumento Milkoscan che sfrutta in questo caso il medio infrarosso (MIR), e rappresentano un'op-



portunità importante per il controllo frequente dei campioni di latte in quanto permettono di analizzare i campioni per più parametri contemporaneamente come grasso, proteina, lattosio, urea e anche crioscopia, in tempi rapidi e con costi molto contenuti.

Le analisi effettuate con metodi IR si basano sulla stima del valore analitico effettuato in base a calibrazione strumentale, per ogni parametro indagato, elaborata negli anni sulla base di migliaia di campioni di riferimento, i cui valori sono poi stati raggruppati ed elaborati nella loro variabilità.

Per quanto riguarda il parametro della crioscopia, occorre sottolineare come lo stesso – a livello strumentale e di calibrazione – sia un parametro più “recente” e meno studiato/approfondito rispetto a parametri molto consolidati come grasso, proteine, ecc.

Ne deriva quindi come il dato ottenuto



Il crioscopio, strumento utilizzato per la determinazione del punto di congelamento del latte

con l'IR, seppur molto preciso, non sia stato consolidato nel tempo, e porti con sé un livello di variabilità più alto rispetto al metodo di riferimento. Sarebbe quindi consigliabile l'utilizzo del dato come valutazione di screening, i cui valori critici non debbano essere assunti come assoluti, ma confermati con il metodo di riferimento, soprattutto se il dato dovesse essere impiegato ai fini commerciali per definire il costo del latte.

I **metodi di riferimento**, invece, si basano sull'analisi “fisica” del campione di latte il quale viene sottoposto ad un vero e proprio “congelamento” mediante l'utilizzo di uno strumento dedicato (crioscopio) il quale restituisce il dato espresso come punto di congelamento raggiunto dal quel campione in un determinato lasso di tempo.

Questa metodica è più accurata e simula in maniera precisa il comportamento fisico del latte sottoposto a conge-



milkrite InterPuls

impulseAir® è la giusta combinazione tra **tecnologia**, **conoscenza** e **dedizione**. Ecco perché fa la differenza!

impulseAir®

non è solo un prodotto, ma una **filosofia di mungitura**.

Vuoi beneficiare di queste performance incredibili **senza oneri di acquisto?** Prova il servizio **CES**



Cluster
Exchange Service

INGRESSO D'ARIA RIVOLUZIONARIO
Riduzione degli effetti del vuoto; nessun anello sul capezolo a fine mungitura, stacco più delicato.

CAPEZZOLI ASCIUTTI
L'introduzione di aria dall'alto diminuisce le infezioni.

TECNOLOGIA TRIANGOLARE
Garantisce un'apertura e chiusura uniforme sul capezolo.

PESI PERSONALIZZABILI
Per adattarsi a tutte le mandrie.

SISTEMA DI BLOCCAGGIO
Evita la torsione della guaina durante la mungitura.

INTERNO DI FORMA TRIANGOLARE
Riduce il volume totale di aria tra cannello e guaina.

Se vuoi saperne di più, vieni a trovarci a **Fieragricola Verona STAND C11 > PADIGLIONE 9**

SCANSIONA IL QR CODE A LATO PER AVERE LA TUA CARTOLINA INVITO GRATUITA!

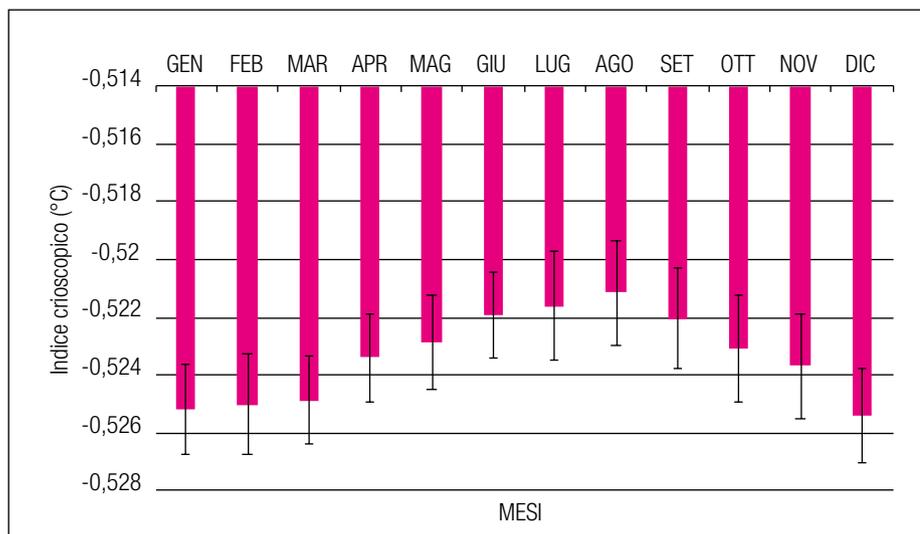








Figura 3 – L'indice crioscopico del latte varia costantemente con il passare delle stagioni. Il motivo di questa variazione è da ricercare nello stress termico a cui sono sottoposte le bovine.



lamento in base alla reale quantità di acqua presente al suo interno. Questo tipo di analisi, rispetto all'IR, tuttavia non è completamente automatizzabile in laboratorio, consente quindi l'analisi di un minor numero di campioni a parità di tempo impiegato e presenta un costo maggiore.

Nella valutazione degli esiti delle misure di crioscopia, assume quindi un ruolo fondamentale la corretta interpretazione del dato in base alle differenti metodiche analitiche utilizzate.

La situazione piemontese dal 2016 a oggi

Dal 2016 ad oggi è stato possibile raccogliere e valutare statisticamente circa 2 milioni di dati analitici (grasso, proteina, lattosio, caseina, urea, crioscopia, cellule somatiche e carica batterica) di lattici di massa provenienti da 6 importanti caseifici piemontesi per un totale di 522 allevamenti conferenti, distribuiti su 147 comuni e 7 province. Per il 2020 i dati a disposizione nell'elaborazione hanno incluso i campioni raccolti da gennaio fino ad ottobre 2020. I dati relativi al parametro crioscopia sono stati determinati con il metodo di riferimento.

In una prima analisi sono stati valutati e confrontati i valori medi dei dati di

crioscopia nei singoli anni che hanno composto il dataset (Figura 1). Da questa elaborazione è possibile osservare che il punto di congelamento del latte ha mostrato valori marginalmente più bassi nell'anno 2017 per poi proseguire con un trend in aumento, dal 2017 al 2020. Per l'anno 2020 bisogna tenere conto che i dati si riferiscono ad un periodo che va da gennaio a ottobre, senza l'inclusione dei mesi di novembre e dicembre, che portano normalmente ad un abbassamento del punto di congelamento del latte.

In tutti i caseifici oggetto di indagine è stato evidenziato un andamento simile dell'indice crioscopico negli anni, con un costante aumento tra il 2017 e il 2020 (Figura 2). Tuttavia, il grafico mette anche in evidenza delle differenze sostanziali dell'indice crioscopico del latte tra i diversi caseifici oggetto d'indagine. Tale variabilità può essere connessa alle diverse tipologie e ubicazioni degli allevamenti conferenti a ogni specifico caseificio (differenti dimensioni, gestioni, regimi alimentari, livelli produttivi, ecc.). Nell'analisi del dataset è stata valutata anche la variabilità stagionale del punto di congelamento del latte (Figura 3). L'indice crioscopico presenta un andamento sinusoidale regolare con va-

lori più bassi nei mesi invernali (verso lo -0,530°C,) per poi aumentare verso valori anche al di sopra del limite di riferimento di -0,520°C nei mesi di luglio ed agosto.

Normalmente questi mesi estivi sono i più problematici per la qualità del latte, in quanto le alte temperature ambientali portano l'animale a prendere tutte le difese necessarie per limitare lo stress da caldo, come sopra descritto.

Ci si sta avvicinando ai zero gradi

Dall'elaborazione dei dati raccolti nell'ultimo quinquennio è emerso come l'indice crioscopico del latte prodotto in Piemonte stia andando incontro a dei cambiamenti, in alcuni casi anche significativi. Il punto di congelamento ha evidenziato un andamento negativo negli anni, con un suo costante avvicinamento verso i 0°C.

La variazione dell'indice crioscopico può essere parzialmente spiegata dalla variazione degli altri parametri chimico-fisici del latte. Tuttavia, per comprendere meglio le ragioni di questa evoluzione, risulta necessario effettuare ulteriori studi che comprendano l'analisi di altre variabili quali per esempio la produzione capo giorno di latte, la gestione aziendale ed il contenuto di minerali presenti nel latte. ●

BIBLIOGRAFIA

- Bjerg M., M. D. Rasmussen, and M. O. Nielsen (2005). Changes in Freezing Point of Blood and Milk During Dehydration and Rehydration in Lactating Cows. *J. Dairy Sci.* 88:3174-3185
- Brouwer T. (1981). Calculations concerning the determination of the freezing point depression of milk. *Neth. Milk Dairy J.*, 35: 159-175.
- Henno M., M. Ots, I. Joudu, T. Kaart, O. Kart 2008. Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. *International Dairy Journal* 18 (2008) 210-215



tecnozoo

sistemi e impianti di mungitura



IMPIANTI DI MUNGITURA

Una gamma completa di impianti e accessori in grado di soddisfare le esigenze di qualsiasi allevamento

**ESCLUSIVA PER
IL MERCATO ITALIANO**



Sistema di disinfezione automatica post-dipping e back-flush **adattabile** agli impianti di qualsiasi marca

**UFFICI E
MAGAZZINO**



Via Dante, 1/C · 26839
ZELO BUON PERSICO (LODI)
Tel. +39.02.90658671 · Cel. +39.346.5330666
E-mail: info@tecnozooimpianti.com

www.tecnozooimpianti.com

CONCESSIONARI IN TUTTA ITALIA



Equipaggiamo le nostre sale col sistema Afimilk

afimilk®
Vital know-how in every drop

