

● PATOLOGIE CORRELATE A CARENZE O ECCESSI DI MINERALI

# Disordini minerali nella vacca e conseguenze da evitare

Nella vacca da latte i disordini alimentari si ripercuotono su longevità, benessere e resa casearia. Per questo sono fondamentali le misurazioni dell'incidenza delle patologie legate a tali disordini e delle alterazioni della qualità del latte. Nel caso di dubbi o anomalie è imprescindibile il ricorso alle analisi dei minerali degli alimenti impiegati nell'alimentazione e al dosaggio sia nel sangue sia nel latte

## DCAD - RAPPORTO CATIONI E ANIONI

Il Dcad misura il livello di quattro macrominerali presenti nella dieta: potassio, sodio, cloro e zolfo. Il valore Dcad è dato dalla differenza tra cationi e anioni e influenza la capacità tampone e l'acidità del sangue della bovina.

$$\text{Dcad (mEq/kg)} = (\text{Na} + \text{K}) - (\text{Cl} + \text{S})$$



di **Alessandro Fantini**

**A**condizionare sensibilmente la produzione e la longevità produttiva delle vacche da latte ci sono le malattie metaboliche. Si tratta di un gruppo importante di patologie, estremamente legate tra loro, dovute a disturbi del metabolismo nel passaggio tra la fase di asciutta e la lattazione o in piena produzione. Patologie spesso legate a errori nella formulazione delle razioni alimentari, alla loro distribuzione o alla qualità degli alimenti impiegati.

**Le malattie metaboliche rappresentano il 75% delle patologie che possono colpire una vacca da latte.** Le malattie infettive, traumatiche e pa-

rasitarie hanno anch'esse un ruolo importante ma più marginale.

## Malattie metaboliche e produzione

Durante le ultime otto settimane di gravidanza i fabbisogni nutritivi e gestionali sono molto complessi. Durante questa fase il feto acquisisce il 65% del peso che avrà al momento del parto, la bovina dovrebbe ricostruire le sue scorte di glucosio e di aminoacidi. Inoltre, nelle bovine di secondo parto durante la prima fase dell'asciutta una corretta funzionalità del sistema immunitario permette di risanare la mammella dai batteri acquisiti nella lattazione precedente e, questo vale

anche per le primipare, ricostruire la mammella e prepararla a un buon colostro durante le ultime due settimane di gravidanza.

Nei giorni che precedono il parto si verifica un profondo riassetto ormonale e metabolico. La riduzione del progesterone e l'aumento degli estrogeni circolanti, la produzione da parte del feto di cortisolo e l'insulino-resistenza, se non assecondate da una buona nutrizione e un management adeguato, possono causare gravi disturbi metabolici.

## Otto settimane prima del parto cosa succede?

I disordini minerali rappresentano nella bovina un capitolo delle malattie metaboliche piuttosto importante. Durante le ultime 8 settimane di gravidanza eccessi o carenze assolute o relative di macro e microminerali possono causare gravi disturbi del metabolismo. Relativamente ai macrominerali, sono piuttosto frequenti gli eccessi di calcio, fosforo, sodio e potassio, mentre è più facile riscontrare carenze per cloro, zolfo e magnesio e relativamente agli oligoelementi per rame, manganese, zinco e selenio, ma soprattutto negli ultimi giorni di gravidanza.

I disordini minerali più importanti sono la sindrome ipocalcémica, l'edema mammario patologico e nell'eziologia dell'immunodepressione del periparto essi giocano un ruolo importante. In piena lattazione una nutrizione

minerale non adeguata può interferire sulla salute del ruminante, su una piena efficienza del sistema immunitario e sulla resa casearia del latte.

## Disturbi del metabolismo del calcio

È ormai noto da molto tempo che la bovina nel periparto ha un repentino aumento del fabbisogno di calcio ematico dovuto all'imponente trasferimento di questo elemento nel latte. La bovina dispone di un «pool» di calcio extracellulare che ammonta a 9-10 grammi, di cui 2-4 presenti nel plasma. Metà di questo calcio è presente in forma ionizzata, quello all'interno delle cellule è una componente importante del sistema cellulare messaggero. Esso è fondamentale per la contrazione muscolare, la proliferazione cellulare e l'attivazione del sistema immunitario.

Si definisce **ipocalcemia sub-clinica** quando la concentrazione plasmatica di calcio scende al di sotto degli 8 mg/dL. Tale condizione patologica sembra essere **molto frequente dopo il parto, colpendo ben il 50% delle pluripare e il 25% delle primipare.**

La forma clinica, ossia quando il calcio plasmatico, scende al di sotto dei 5,5 mg/dL, che invece si manifesta come collasso puerperale con un'incidenza del 5-6%.

**Nelle bovine ipocalcemiche aumenta il rischio di distocie, chetosi, dislocazione dell'abomaso, prolassi e ritenzione di placenta.** Nella bovina che presentano una riduzione del calcio si osserva un aumento del cortisolo, una riduzione dell'attività fagocitaria dei leucociti neutrofili e quindi un rischio per la metrite puerperale. Durante i primi 3 giorni dopo il par-

to l'intensa lipomobilizzazione aumenta la concentrazione nel sangue di Nefa (acidi grassi non esterificati che provengono dal tessuto adiposo) e di Bbba (corpo chetonico prodotto dal fegato) con una riduzione dell'attività dei neutrofili.

### Carenza di calcio, quali conseguenze

Una ridotta concentrazione di calcio provoca una minor ingestione e ruminazione.

Con **calcemie < 8,6 mg/dL nei primi 3 giorni di lattazione si ha una ridotta attività dei neutrofili** con un aumento d'incidenza della metrite puerperale. Con una concentrazione di calcio ematico **< 9,4 mg/dL nell'ultima settimana di gravidanza aumenta il rischio di dislocazione dell'abomaso di 1,3 volte, mentre nella prima settimana di lattazione una calcemia < 8,8 mg/dL lo aumenta di 3 volte. Una calcemia < 8,8 mg/dL delle prime 3 settimane di lattazione può ridurre sensibilmente la produzione di latte.** La sindrome ipocalcemiche condiziona sensibilmente la risposta dell'insulina al glucosio ematico.

Il latte bovino contiene lo 0,12% di calcio, lo 0,01% di magnesio, lo 0,15% di potassio, lo 0,05% di sodio, lo 0,10% di fosforo e lo 0,10% di cloro.

Durante la lattazione e specialmente nel picco produttivo possono essere secreti con il latte anche 80 grammi di calcio, ossia l'intero pool plasmatico viene completamente trasferito nel latte per 20-

### PER LA VACCA

- 10 litri di colostro = -23 g di calcio
- Prime 6-8 settimane di lattazione = -13% di calcio contenuto nelle ossa
- Ipocalcemia sub-clinica = calcio < 8 mg/dL (sangue). Dopo il parto colpisce il 50% delle pluripare e il 25% delle primipare
- Rischi bovine ipocalcemiche: distocie, chetosi, dislocazione abomaso, prolassi, ritenzione placenta

## L'EQUILIBRIO DEL CALCIO

In tutti i mammiferi l'omeostasi del calcio è regolata da un'azione coordinata di un ormone calciotropo come quello paratiroideo (Pth) e del calcitriolo (1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> - la forma attiva della vitamina D<sub>3</sub>). L'ormone Pth è prodotto dalle ghiandole paratiroidi e quando la calcemia è elevata viene inibita la secrezione di questo ormone. Nel caso di ipocalcemia il primo effetto del Pth è quello di stimolare il riassorbimento renale di calcio urinario. Se tale effetto rapido non è sufficiente verrà mobilizzato il calcio dalle ossa e stimolata la produzione renale della forma ormonale della vitamina D<sub>3</sub>. Se non intervengono altre condizioni con l'intervento del Pth e del 1,25 (OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> può essere rapidamente ripristinata una calcemia normale. ●

30 volte al giorno. **Durante la fine della gravidanza il feto richiede fino a 10 grammi al giorno di calcio;** nel colostro troviamo 62-75 mM di calcio. **Una bovina che produce 10 L di colostro elimina 23 grammi di calcio. Nelle prime 6-8 settimane di lattazione la bovina da latte ha un bilancio di calcio negativo, arrivando a perdere oltre il 13% di calcio contenuto nelle ossa.**

### Condizioni favorevoli all'ipocalcemia

In passato si riteneva che un elevato apporto di calcio in asciutta potesse alterare la risposta dell'ormone paratiroideo (Pth) all'ipocalcemia. **Diete in asciutta con concentrazioni di calcio**

**> del 1,1% aumentano il rischio della sindrome ipocalcemiche.**

È stato osservato che **diete con molto fosforo e carenti di magnesio possono aumentare il rischio di ipocalcemia.**

Alla luce delle molte ricerche effettuate si è visto che per prevenire la



sindrome ipocalcémica bisogna considerare la concentrazione nella dieta di calcio, magnesio, fosforo. Inoltre è fondamentale conoscere il bilanciamento ionico della dieta in asciutta attraverso il rapporto cationi/anioni calcolato come:  $(Na^+ + K^+) - (Cl^- + S^-)$  dove questi elementi vengono espressi come milliequivalenti. Altri fattori condizionanti la sindrome ipocalcémica sono la razza e la durata dell'esposizione.

## Bilanciamento ionico della dieta

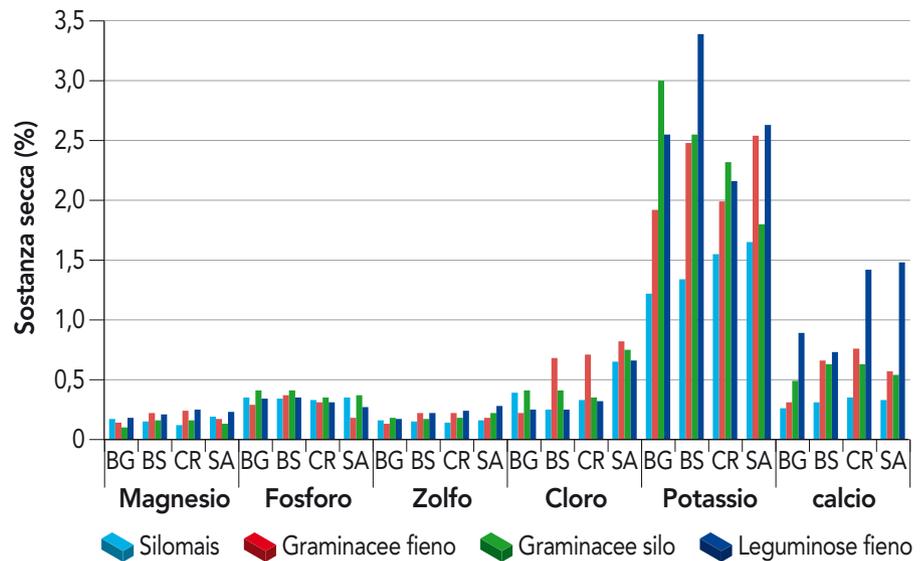
Singer nel 1980 e successivamente nel 1990 Costable constatarono che l'acidosi metabolica indotta da una dieta pre-parto in cui veniva aumentata la concentrazione di cloro e zolfo (anioni) aumentava la sensibilità renale all'ormone paratiroideo, con una conseguente maggiore produzione di  $1,25(OH)_2D_3$ . In questa condizione aumenta la risposta dei tessuti target a questo ormone e ciò si associa a un incremento dell'assorbimento intestinale di calcio e una maggiore mobilitazione di calcio dalle ossa e quindi a un aumento ematico di calcio ionizzato.

Al diminuire del rapporto cationi/anioni (Dcad) della dieta pre-parto diminuisce linearmente il rischio della sindrome ipocalcémica del post-parto indipendentemente da una riduzione del pH delle urine. Quest'ultima determinazione ha il solo effetto di verificare l'effetto della manipolazione del Dcad della dieta pre-parto, ma non di ridurre il rischio dell'ipocalcémia post-parto. La strada migliore è la conoscenza della concentrazione minerale degli alimenti destinati alle bovine a fine gravidanza e l'applicazione dell'equazione Dcad.

### Calcio

Teoricamente limitare l'apporto di calcio a 20 g/giorno nella dieta del pre-parto potrebbe avere effetti positivi, ma ciò è di difficile realizzazione pratica per la presenza del calcio negli alimenti destinati alle bovine in asciutta. In teoria l'aggiunta di zeoliti (strutture porose aperte in grado di adsorbire grandi quantità di sostanze possono essere utilizzate come setacci molecolari per purificare o separare sostanze) potrebbe avere un effetto positivo vista l'azione sequestrante che hanno su questo macroelemento. Non essendo dotate, però, di effetto selettivo potrebbero avere un

GRAFICO 1 - Variazione dei macroelementi in 4 province italiane



BG = Bergamo; BS = Brescia; CR = Cremona; SA = Salerno.

????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ??????

effetto sequestrante anche su altri cationi divalenti come il magnesio.

Unità Internazionali, l'equivalenza è 100 UI = 2,5 mg).

### Magnesio

Un'attenzione alla concentrazione di magnesio nella dieta del pre-parto può aiutare nella prevenzione della sindrome ipocalcémica. Il magnesio stimola il rilascio di Pth e la sintesi della  $1,25(OH)_2D_3$ . Nell'ipomagnesiemia il rene e le ossa sono meno sensibili al Pth e viene ridotta l'escrezione renale di calcio. La migliore forma per apportare magnesio è utilizzare il solfato di magnesio o l'ossido di magnesio. Utilizzabile è anche il cloruro di magnesio, ma risulta essere completamente inappetibile.

### Fosforo

Un aumento nella concentrazione di fosforo della razione delle ultime settimane di gravidanza aumenta il rischio della sindrome ipocalcémica. La concentrazione plasmatica di  $PO_4$  regola l' $1,25(OH)_2D_3$  direttamente o tramite il feedback negativo Pth/calcio. L'iperfosforemia inibisce la produzione renale di  $1,25(OH)_2D_3$ .

### Vitamina D3

Ha un ruolo importante sul sistema immunitario sia innato sia acquisito. Sarebbe essere appropriato un apporto giornaliero di 40.000 UI o meglio 30-50 UI/kg di peso vivo (UI =

## Linee guida per gestire i disordini minerali

### Analisi degli alimenti

In considerazione di quanto prima esposto è necessario conoscere in dettaglio la composizione dei macrominerali degli alimenti destinate all'alimentazione delle bovine sia in asciutta sia in lattazione. La dieta per le vacche da latte prevede tre categorie di alimenti: **concentrati, foraggi e integrazione vitaminica e minerale**. Analizzare routinariamente la concentrazione dei minerali dei concentrati è molto difficile perché il loro approvvigionamento è molto frequente e le provenienze molto variabili.

**Per i concentrati è consigliabile utilizzare i databank disponibili e le molte analisi riportate in bibliografia.** Questo è facilitato dal fatto che il numero dei concentrati ormai disponibili per l'alimentazione della vacca da latte è stato fortemente limitato.

Diverso è il discorso della quota dei foraggi. In una bovina in lattazione **anche in presenza di razioni destinate alle vacche fresche essi comunque rappresentano non meno del 40%, percentuale invece che raggiunge l'80-85% della sostanza secca ingerita delle bovine nelle ultime 8 settimane di gravidanza.** In asciutta le bovine vengono solitamente alimen-

**TABELLA 1 - Analisi di 239 campioni di graminacee in 17 province italiane (2013-2014)**

Elemento	Massimo	Minimo	Media
Fosforo	1,6	0,03	0,30
Potassio	9,67	0,35	2,19
Calcio	16,70	0,16	0,63
Magnesio	0,90	0,03	0,22
Zolfo	1,11	0,02	0,19
Cloro	2,91	0,01	0,67

Fonte: analisi effettuate da Pionner Hi-Brend Italia con tecnologia XRF ed elaborazione Fantini Professional Advice (2014).

La variabilità, anche all'interno di uno stesso foraggio, può essere molto elevata e può dipendere da caratteristiche del terreno, uso dei concimi, diverso apporto di deiezioni nei terreni.

tate con fieni o insilati di graminacee e spesso con l'aggiunta di paglia. I foraggi insilati vengono in genere prodotti in azienda, mentre i fieni spesso acquistati all'esterno e a volte in aree geografiche lontane. La forte variabilità della concentrazione dei macrominerali su questi alimenti può rendere oggettivamente difficile la nutrizione minerale dell'asciutta (grafico 1).

Nel passato la determinazione dei macrominerali negli alimenti zootecnici era molto complessa e costosa utilizzando la spettrometria ad assorbimento atomico. Oggi con la disponibilità della spettrometria Xrf i costi si sono sensibilmente ridotti.

Esiste una sensibile differenza tra le varie specie botaniche, motivo per cui il fieno di medica viene escluso dall'alimentazione delle bovine in asciutta in ragione della sua elevata concentrazione di potassio e calcio. Quello che però deve stimolare è che nell'ambito della stessa essenza foraggera esiste una profonda variabilità tra le province prese in considerazione. Le ragioni sono tante. Possono essere dovute alle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni oppure all'uso variabile di concimi o al diverso apporto nei terreni delle deiezioni dell'allevamento.

A titolo di esempio, su 239 campioni di fieni di graminacee (tabella 1) prelevati in alcune province italiane si nota una discreta variabilità nella composizione minerale.

### Fabbisogno di macrominerali

Per determinare i fabbisogni nutritivi della vacca da latte vengono in genere utilizzate delle tabelle pubblicate nell'edizione 2001 (l'ultima) del «Nutrient requirement of dairy cattle» edita dal National research council (Nrc, 2001).

### Bilanciamento minerale delle razioni

Le tabelle dell'Nrc 2001 rappresentano comunque una linea guida fondamentale, ma che va adattata all'effettiva composizione minerali degli alimenti presenti in Italia e alle esigenze sanitarie delle bovine. Di fondamentale importanza è il rapporto calcio/fosforo, che in buona parte delle fasi produttive della bovina deve essere di circa 2:1.

In **lattazione**, grazie alla disponibilità di integrare la razione con sali minerali come il carbonato di calcio, i fo-

sfati, l'ossido o solfato di magnesio, il bicarbonato di sodio e il cloruro di sodio, si possono facilmente soddisfare i fabbisogni nutritivi.

In **asciutta** la cosa è più complessa perché teoricamente e con i soli alimenti utilizzabili, siano essi foraggi concentrati, si raggiungono e molto spesso si superano i fabbisogni consigliati nell'Nrc 2001 relativamente al calcio e al fosforo. **Fondamentale in asciutta è mantenere il rapporto calcio/fosforo 2:1**, anche si deve partire da una concentrazione di fosforo della razione quasi sempre ben più alta dello 0,22% consigliato. Importante è anche dosare correttamente il magnesio della cui importanza, specialmente a fine gravidanza, come riportato prima nell'articolo.

Teoricamente sarebbe sufficiente una concentrazione di magnesio in asciutta dello 0,11% e in pieno periodo di lattazione dello 0,2%. Visto che eventuali eccessi di magnesio non sono dannosi per le bovine, mentre le carenze danno disturbi metabolici gravi, si tende, in deroga ai fabbisogni Nrc 2001, a sovradosarlo oltre lo 0,3% nell'alimentazione della vacca da latte e in tutte le sue fasi.

Per dosare correttamente gli altri elementi ossia sodio, potassio, cloro e zolfo è molto utile e semplice utilizzare il bilancio ionico delle razioni (Dcad) sia in asciutta, o meglio nelle ultime settimane di gravidanza, sia in lattazione, utilizzando l'equazione classica:

$$\text{Dcad (mEq/kg)} = (\text{Na} + \text{K}) - (\text{Cl} + \text{S})$$

Questi elementi condizionano fortemente il bilanciamento acido-base del sangue e quindi il suo pH, condizionando nelle ultime settimane di lattazione il rischio della sindrome ipo-

calcemica della bovina dopo il parto. Inoltre il sodio in particolare, ma anche il potassio, determinano un corretto e privo di rischi assorbimento degli acidi grassi attraverso le pareti del ruminale e più in generale il pH ruminale. Nelle ultime settimane di gravidanza la comunità scientifica consiglia di utilizzare razioni con Dcad tendente al negativo facendo prevalere minerali come il cloro e lo zolfo ossia anioni e quindi a carica negativa.

Questa pratica deve però essere gestita con grande attenzione e prudenza per evitare che l'aggiunta di cloruri e solfati possa ridurre il livello d'ingestione. In lattazione, invece, è stato osservato che quando il Dcad, utilizzando l'equazione  $(\text{Na} + \text{K}) - \text{Cl}$ , è di 340-400 mEq/kg di sostanza secca, si ha la massima ingestione e produzione di latte. Se invece si utilizza l'equazione che comprende anche lo zolfo è bene non scendere sotto 220 e non superare i 550 mEq/kg.

### In caso di dubbi fare le analisi

I disordini minerali della vacca da latte possono avere sensibili ripercussioni sulla sua longevità funzionale, sul suo benessere e sulla resa casearia del latte. Se è importante il rigoroso rispetto dei fabbisogni nutritivi a causa del sempre presente «invecchiamento» della ricerca a causa del rapido e incessante progresso genetico è necessaria l'adozione di un comportamento il più possibile pragmatico che veda nella misurazione in allevamento, dell'incidenza delle patologie legate ai disordini minerali e le alterazioni della qualità del latte, le uniche linee guida.

Nel caso di dubbi o anomalie è imprescindibile il ricorso alle analisi dei minerali degli alimenti impiegati nell'alimentazione della vacca da latte e al dosaggio sia nel sangue sia nel latte. L'uso improprio di alcuni minerali come il fosforo o il cloro, come avviene nell'uso dei sali anionici (o le eccessive quantità di fosforo in asciutta), può rappresentare la causa di molti problemi sanitari che ancora affliggono le nostre vacche da latte.

**Alessandro Fantini**

Fantini Professional Advice srl



Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivi a:

[redazione@informatoreagrario.it](mailto:redazione@informatoreagrario.it)