

• FABBISOGNI PROTEICI, RAZIONAMENTO E STRUMENTI DI CONTROLLO

# Proteine, attenti ai dosaggi



di **Alessandro Fantini**

**L**a parola proteina ricorre spesso nelle conversazioni di allevatori, veterinari e comunque di tutti quelli che a vario titolo hanno a che fare con le vacche da latte. Se ne parla, appunto, nel bene e nel male, in un dibattito infinito. È difficile riscontrare atteggiamenti neutri sull'argomento. Si sente spesso attribuire a un eccesso proteico la causa di alcune malattie dei piedi della vacca da latte, di alcune diagnosi di gravidanza negative e di generiche intossicazioni alimentari. Altro spinoso tema è quello della tutela dell'ambiente. L'allevamento bovino a causa della gran produzione di feci, urina e gas ha un forte impatto ambientale contribuendo di misura all'inquinamento delle acque e dei terreni, soprattutto per quello che riguarda azoto e fosforo. Sostanzialmente gli animali che alleviamo eliminano nell'ambiente ciò che non possono utilizzare della razione alimentare che gli è somministrata.

Il corretto contenuto di proteina nella razione va controllato mediante strumenti come il contenuto di urea nel sangue e l'indice di efficienza dell'azoto nel latte che restano fondamentali per riscontrare e correggere eventuali eccessi o carenze

Si può paragonare questo al motore a scoppio. La temperatura che viene dissipata con i radiatori è espressione della non completa trasformazione del combustibile in energia destinata a fare girare ruote o ingranaggi. Il motore perfetto, che forse mai esisterà, sarà quello che potrà trasformare totalmente l'energia chimica in forza motrice, senza alcuna dispersione termica. Per gli animali che alleviamo succede la stessa cosa. Il cibo che gli forniamo è il combustibile per produrre carne, latte, temperatura

corporea ecc. e lo spreco è rappresentato dalla produzione di feci, urine, temperatura corporea che si disperde e gas.

L'animale ideale d'allevamento sarebbe quello che non spreca nulla, ma questo evidentemente è totalmente teorico. La ricerca scientifica è da sempre concentrata a ottimizzare l'apporto di nutrienti, necessari per far esprimere il potenziale genetico degli animali allevati e consentirne la riproduzione, in equilibrio con gli sprechi.

Per il fosforo molto si è fatto negli ultimi anni. Un'intensa attività di ricerca ha via via accertato che la riduzione della concentrazione di fosforo nella dieta della vacca da latte al di sotto della soglia dello 0,4% della sostanza secca non crea alcun problema di carenza, riducendo vistosamente l'eliminazione nell'ambiente di questo pericoloso inquinante.

Per l'azoto la cosa è molto più complessa e il dibattito è tuttora in corso.

## La carenza di aminoacidi

La riduzione indiscriminata dell'apporto di proteine nell'alimentazione della vacca può essere un grave fattore limitante la produzione di latte e del suo costituente più importante, la caseina. Le carenze proteiche hanno gravissimi risvolti sulla salute degli animali e sul funzionamento di alcuni apparati. Basta pensare ad esempio alla funzione immunitaria.

Per un organismo la produzione di globuli bianchi o altre componenti del sistema immunitario, impegna grandi quantità di aminoacidi. Carenze proteiche possono compromettere alcune funzioni vitali del fegato come l'esportazione dei grassi in eccesso che vi si accumulano.

La paura, a volte irrazionale, di livelli elevati d'urea nel latte, a espressione di quella del sangue, può generare, e spesso accade, gravi carenze aminoacidiche. Spesso si dimentica che la bovina, da buon ruminante, usa la via della gluconeogenesi per produrre quel glucosio necessario alle sue funzioni vitali. Nella fase iniziale della lattazione, la vacca da latte è inevitabilmente in bilancio energetico negativo. Oltre a ricorrere alle sue riserve lipidiche utilizza anche buona parte degli aminoacidi disponibili, in particolare la glutamina, per produrre glucosio.

Siccome la produzione del latte è un evento metabolico prioritario si viene a creare una condizione di carenza proteica per alcune altre funzioni vitali co-

me la crescita e l'attività immunitaria.

I grandi quesiti ai quali rispondere sono: qual è la quantità corretta di proteina da apportare nelle varie fasi d'allevamento? Come misurare il suo rendimento negli animali? Quali sono i danni sulla salute derivanti da carenze o da eccessi di proteine e come diagnosticarli?

## Dosare la proteina: l'esperienza Usa

Una risposta molto articolata, almeno ai primi due quesiti ci arriva, come al solito, dalla ricerca statunitense e dal loro pragmatismo. Molti anni or sono, esattamente alla fine degli anni 80, gli enti deputati alla protezione ambientale dello Stato di New York segnarono un preoccupante innalzamento di azoto nelle falde acquifere, derivante dall'allevamento bovino. Le strade erano tre. Ridurre il numero di animali e di allevamenti, ridurre gli apporti alimentari compromettendo la produttività o capire a quale concentrazione minima di azoto operare con l'alimentazione.

Ovviamente scelsero la terza soluzione, finanziando un colossale progetto di ricerca al dipartimento di Animal science della Cornell University (Ithaca - Stato di New York). L'allora coordinatore del dipartimento, Danny G. Fox, attraverso un'attenta selezione degli scienziati da coinvolgere assemblò la migliore ricerca mondiale sulla nutrizione della vacca da latte, costruendo un modello matematico che simulasse il funzionamento del rumine, della sua popolazione batterica e di tutte le principali funzioni legate alla produzione del latte e dei suoi costituenti principali.

Si passava così dall'indiscriminata somministrazione di proteine e carboidrati, in palese eccesso rispetto ai fabbisogni, ispirata al concetto di «sparare nel mucchio per avere maggiori probabilità



La principale fonte proteica della razione è rappresentata da farine, per lo più di soia

**TABELLA 1 - Ricorso ai laboratori di analisi nelle aziende zootecniche Usa (\*)**

	Dimensione allevamenti (n. capi)			Valore medio
	< 100	da 101 a 499	> 500	
Ricorso alle analisi prima di cambi della razione	66,1	87,1	88,8	71,2

(\*) Il campione è costituito dall'82,8% degli allevamenti e dall'85,5% delle vacche allevate nei 21 Stati Usa che hanno partecipato al monitoraggio.  
Fonte: NAHMS -USDA, 2002

Negli Usa, dove il ricorso ai laboratori di analisi degli alimenti è più diffuso rispetto all'Italia, solo il 66% degli allevamenti di dimensioni inferiori a 100 capi in stalla affronta variazioni della razione conoscendo esattamente il valore nutritivo dei singoli alimenti.

**TABELLA 2 - Fabbisogni nutritivi parziali per vacche Holstein (\*)**

Fabbisogni nutritivi	Produzione di latte (kg)			
	25	35	45	54,4
Ingestione di sostanza secca (kg)	20,3	23,6	26,9	30
Proteina metabolizzabile (g/giorno)	1.862	2.407	2.954	3.476
Proteina metabolizzabile (%)	9,2	10,2	11,0	11,6
Proteina rumino degradabile (RDP %)	9,5	9,7	9,8	9,8
Proteina rumino indegradabile (RUP %)	4,6	5,5	6,2	6,9
Proteina grezza (RUP+RDP) (%)	14,1	15,2	16	16,7

(\*) Fabbisogni riferiti a vacche di 680 kg con BCS = 3, 65 mesi d'età, al 90° giorno di lattazione, che producono un latte con il 3,5% di grasso, il 3% di proteina, il 4,8% di lattosio e condizioni ambientali standard.  
Fonte: Nutrient Requirement of Dairy Cattle, Nrc, 2001.

All'aumentare della produttività il fabbisogno in proteina indegradabile (by-pass) cresce più che proporzionalmente rispetto al fabbisogno di proteina degradabile e di proteina grezza.

di colpire il bersaglio» ad analisi più certe. Il modello via via perfezionato negli anni, all'inizio era confidenzialmente chiamato «Modello Cornell» sulla cui base successivamente furono elaborati numerosi e sofisticati software.

Il principio ispiratore e le linee guida per il suo sviluppo si possono sintetizzare in «più si riescono a modellizzare i principali meccanismi fisiologici e biochimici, più aumentano le probabilità di rispettare i fabbisogni senza sprecare risorse, dannose per l'ambiente e la redditività degli allevamenti».

## Proteina disponibile

La vacca utilizza come risorse alimentari non quello che gli viene somministrato da mangiare ma quello che il rumine riesce a convertire in proteine microbiche e acidi grassi derivanti dalla fermentazione dei carboidrati. Non trascurando la quota di proteine e carboidrati che riescono a passare indenni le fermentazioni del rumine per essere in parte assorbite, come nei monogastrici, nelle varie sezioni dell'intestino.

La precisione del modello è tale da riuscire a prevedere la composizione delle feci qualora tutti gli input necessari siano stati precisamente forniti. Il tutto parte dalla considerazione che la vacca si nutre delle proteine derivanti dalla massa microbica che dal rumine viene riversata nell'intestino.

A questa va aggiunta la quota di proteina indegradabile che esce indenne dal rumine e la cui digeribilità intestinale è elevata anche se mai pari al cento per cento. L'uso di questo modello ha comunque dei limiti.

Per un buon utilizzo del software sono infatti necessarie una profonda conoscenza della ricerca che lo ha generato, degli alimenti e delle innumerevoli variabili ambientali che possono profondamente condizionarne la digeribilità.

La vecchia consuetudine di calcolare le razioni utilizzando parametri obsoleti come la sola proteina grezza, gli amidi, ecc. creano inevitabili imprecisioni ed errori per eccesso o per difetto. La conoscenza delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche della composizione dei vari alimenti utilizzabili nella nutrizione della vacca da latte, consente di trovare la migliore associazione, al

Utilizzare valori di riferimento ufficiali e software specifici può aiutare a non commettere errori nel formulare la razione proteica



TABELLA 3 - Effetti della concentrazione proteica della razione

Effetti	Proteina nella razione (%)				
	13,5	15,0	16,5	17,9	19,4
Ingestione sostanza secca (kg)	21,6	21,8	22,5	21,6	21,7
Incremento peso (kg/giorno)	0,22	0,20	0,31	0,25	0,29
Produzione latte (kg/giorno)	36,3	37,0	38,2	36,6	37,0
Efficienza alimentare	1,71	1,71	<b>1,72</b>	1,7	<b>1,72</b>
Latte corretto 3,5% di grasso (kg/giorno)	34,0	35,6	<b>36,7</b>	35,7	36,0
Grasso (%)	3,17	3,26	3,23	<b>3,49</b>	3,45
Proteina (%)	3,09	3,15	3,09	<b>3,18</b>	3,16
Efficienza azoto (azoto latte/azoto ingerito)	0,367	0,344	0,307	0,279	0,255
Digeribilità della sostanza secca (%)	71,2	<b>74,6</b>	74,0	72,5	72,3
Digeribilità NDF (%)	45,8	51,2	49,5	48,0	48,7
Azoto ureico eliminato (g/giorno)	<b>63,2</b>	91,0	128,4	174,0	208,1
Flusso proteina microbica (g/giorno)	993	1.028	<b>1.144</b>	1.127	<b>1.144</b>

Fonte: adattata da Olmos e Broderick, 2006.

In rosso sono evidenziati i valori migliori per ciascun parametro. Il miglior risultato produttivo, evidenziato dal parametro latte corretto al 3,5% di grasso, è dato da una percentuale proteica della razione pari al 16,5%.

fine di massimizzare l'attività fermentativa del rumine e consentirgli di produrre la massima quantità possibile di proteine microbiche. Importanti perché insieme alla quota indegradabile, costituiscono la cosiddetta proteina metabolizzabile.

Dall'uso del modello escono a volte considerazioni sconcertanti:

- non è detto che più una razione è ricca di proteina grezza più proteina metabolizzabile sia prodotta. Se i batteri del rumine non hanno contemporaneamente a disposizione e nelle giuste proporzioni carboidrati da fermentare e azoto utilizzabile, non possono svilupparsi adeguatamente e costituire quella massa proteica necessaria alla vacca per soddisfare le esigenze alimentari;

- non esistono alimenti di serie A e di serie B. Ad esempio, proteine d'alto valore biologico come quelle della soia non sono in grado da sole di accompagnare lo sviluppo della colonia batterica responsabile della fermentazione delle fibre e degli amidi. Ancora amidi crudi o cotti e di diversa provenienza presentano comportamenti ruminali completamente differenti;

- il pH del rumine, completamente condizionato dalla razione alimentare, può alterare il rendimento di una dieta. I batteri che fermentano le componenti meno digeribili delle fibre della razione, come le cellulose, mal si adattano a pH ruminali inferiori a 6. Considerando che la quota di foraggi può superare il 40% della sostanza secca ingerita, questo aspetto assume una rilevante importanza;

- i trattamenti tecnologici che vengono apportati agli alimenti, come la macinazione, i trattamenti termici ecc. posso-

no fortemente condizionare il tempo di permanenza nel rumine e la loro degradabilità.

In definitiva l'uso del modello e delle sue implementazioni attraverso i numerosi software disponibili (NRC 2001, CNCPS, CPM dairy, NDS, ecc.) consente una maggiore precisione nel razionamento della vacca da latte ma obbliga a un più intenso ricorso ai laboratori d'analisi per una più precisa conoscenza delle caratteristiche degli alimenti.

Il risultato di un'indagine sul ricorso ai laboratori per l'analisi degli alimenti negli Usa, evidenzia come nella pratica quotidiana d'allevamento sia necessario disporre di sistemi più semplici rispetto ai modelli matematici (tabella 1).

Per fortuna esistono dei valori di riferimento, seppur con qualche grado di imprecisione, ottenuti mediante analisi e indipendenti dalle variabili ambientali e fisiologiche, che possono aiutare nella formulazione della dieta in riferimento ai fabbisogni proteici.

Dai molti lavori pubblicati si evidenzia come il valore di 15,5-16,5% di proteina grezza sulla sostanza secca della razione rappresenti un valore di compromesso tra l'azoto necessario alle attività metaboliche della vacca da latte e l'esigenza di contenere il contenuto di azoto nelle deiezioni e di urea nel latte e nel sangue.

L'Nrc, analogo americano del Cnr (ta-

Lo smaltimento dell'azoto rappresenta un problema di sempre più difficile soluzione. L'attenzione a limitare il contenuto di proteine, e quindi di azoto, nelle deiezioni è vantaggioso sia dal punto di vista economico sia da quello ambientale

bella 2), fornisce qualche informazione di dettaglio in più. Distingue infatti la proteina grezza in proteina rumino degradabile (RDP), ossia quella degradabile completamente nel rumine e in proteina rumino indegradabile (RUP), ovvero la vecchia proteina by-pass, che passa indenne le fermentazioni ruminali.

Nonostante questo maggiore affinamento delle informazioni da parte degli statunitensi va ricordato che tabelle, analisi e quantaltro, presentano sempre un certo margine d'errore. A volte in allevamento si riscontrano gravi squilibri nella disponibilità di proteine per le vacche nonostante il computer prevedesse una situazione perfettamente ideale. Una circostanza che ci evoca alla mente il detto: «l'operazione è tecnicamente riuscita ma il paziente è morto».

Tuttavia la dieta non può che essere formulata utilizzando i punti di riferimento sopra citati, pertanto non ci resta che individuare concreti e utili strumenti diagnostici per la verifica dell'adeguatezza del livello proteico della razione.

## Il livello proteico della dieta va verificato

### La quantità di urea nel latte.

Un discreto indicatore d'efficiente utilizzazione dell'azoto della razione è la determinazione del livello d'urea nel latte. L'urea è l'espressione della capacità del fegato di neutralizzare la ben più pericolosa ammoniacca derivante dal rumine e dal catabolismo degli aminoacidi.

L'urea è sintetizzata nel fegato, come prodotto innocuo per la salute degli animali, del metabolismo dell'azoto ammoniacale derivante dal rumine, ma anche





Una dieta bilanciata al 16,5% di proteina grezza comporta la presenza di 27 mg/giorno di urea nel latte

dall'ossidazione di aminoacidi assorbiti dall'intestino in quantità eccessive. L'urea pertanto rappresenta un buon indicatore d'adeguatezza del livello proteico della razione. Tenere controllato, attraverso l'urea, l'apporto di azoto e l'equilibrio totale della dieta, ci consente di evitare inutili costi, di eliminare eccessive quantità di azoto nell'ambiente e, non ultimo, di evitare rischi inutili per la fertilità degli animali.

Nell'assegnare il peso al valore dell'urea rilevato bisogna tenere comunque presente che molti fattori non nutrizionali ne possono condizionare l'entità: le razze, il numero dei parti, la stagione, il livello produttivo, la mungitura del mattino o della sera.

Vanno comunque escluse le determinazioni individuali nei primi 35 giorni di lattazione perché i valori di urea sono sempre ben più alti di quelli di riferimento. Il livello d'azoto nel latte o nel sangue non è solo condizionato dalla quantità e dal tipo di proteine della razione. L'innalzamento dell'NDF della dieta tende a farne innalzare il valore. Di conver-

so un incremento di carboidrati molto digeribili, come il melasso, tende a contenerlo. Quantità troppo alte di azoto nel sangue sottraggono energia preziosa all'organismo perché il fegato impiega molta energia per produrre urea.

Un'eccessiva quantità di azoto nel sangue può anche alterare il pH dell'utero

e impedire una corretta sopravvivenza dell'embrione. Secondo molti autori, livelli di azoto ureico nel latte superiori a 15,4 mg/giorno (pari a 33 mg/giorno di urea) e di 19 mg/giorno di azoto ureico plasmatico (pari a 40,66 mg/giorno di urea) possono creare questo rischio.

Dalle molte ricerche fatte sull'argomento si è evidenziato come da una dieta ben bilanciata, al 16,5% di proteina grezza, ci si possa aspettare un 12 mg/giorno di azoto ureico equivalente a 27 mg/giorno d'urea nel latte.

Tale valore deriva dalla rilevazione che per ogni punto percentuale d'incremento di proteina della dieta nel range 15-18,5%, si induce un incremento di 2 mg/giorno di azoto ureico. Si è visto inoltre che innalzare la proteina nella dieta a valori equivalenti a quantità di urea nel latte oltre 34 mg/giorno, non provoca ulteriori incrementi nella produzione di latte e del suo contenuto di proteine, ma peggiora l'indice d'efficienza nell'uso dell'azoto.

Di converso situazioni zootecniche che provocano livelli di azoto ureico nel latte inferiori a 10 mg/giorno (21,5 mg/giorno) possono ostacolare la produzione del latte e della caseina, oltre che essere espressione di carenza proteica, evento pericolosissimo per un ruminante.

Il riscontro di livelli d'urea nel latte molto bassi e comunque incoerenti con l'apporto alimentare di proteine deve far ragionevolmente sospettare a eventuali danni epatici gravi e diffusi.

**Efficienza d'uso dell'azoto per il latte.** È un indice recentemente suggerito da L. E. Chase della Cornell University che serve a verificare se l'azoto apportato attraverso le proteine della razione sia efficientemente utilizzato per produrre proteine del latte (tabella 3).

Per il calcolo di questo indice si rimanda alle tabelle 4 e 5.

Unitamente all'urea l'efficienza d'uso

**TABELLA 4 - Metodo di calcolo dell'efficienza dell'azoto del latte**

**Parametri tecnici**

Ingestione giornaliera (kg di s.s.)
Proteina grezza della razione (% sulla s.s.)
Produzione di latte (kg/giorno)
Proteina del latte (%)
Proteina ingerita giornalmente (kg)
Proteina del latte (kg)

**Calcoli**

Azoto ingerito giornalmente (kg) = proteina ingerita giornalmente (kg) × 6,25
Azoto eliminato giornalmente (kg) = proteina del latte (kg) × 6,38
Efficienza dell'azoto del latte (%) = azoto eliminato giornalmente (kg) / azoto ingerito giornalmente (kg) × 100

**TABELLA 5 - Guida per valutare l'efficienza dell'azoto del latte**

Mne > 35%	Eccellente
Mne 30-35%	Eccellente ma ancora migliorabile
Mne 25-30%	Normale ma migliorabile
Mne 20-25%	Buono ma migliorabile
Mne 20%	Scarso

dell'azoto per il latte può aiutare meglio a centrare gli apporti nutritivi e la correttezza del piano alimentare utilizzato.

**Per concludere**

Da quanto brevemente esposto si evidenzia come nei confronti della nutrizione proteica dei ruminanti sia necessario un atteggiamento prudente e riflessivo.

Disinvolve attribuzioni di responsabilità a un eccesso proteico di molte patologie d'allevamento possono indurre gravi danni da carenza spesso, e purtroppo, caratterizzate da decorso subclinico.

L'uso dei modelli matematici, correttamente gestiti, può sollevare il nutrizionista dalle interpretazioni personali della nutrizione e ridurre al minimo le possibilità d'errore. L'uso di valori indice complementari alla semplice proteina grezza, come la proteina solubile, degradabile e indegradabile, unitamente alla valutazione dei vari rapporti con valori indice relativi ai carboidrati, può evitare l'uso quotidiano dei modelli matematici.

L'osservazione attenta delle prestazioni produttive, riproduttive e sanitarie associata all'osservazione di alcuni parametri come l'urea e l'efficienza d'uso dell'azoto per il latte possono aiutare a riequilibrare l'impatto con l'ambiente e a ridurre sensibilmente i costi di produzione.

●  
Alessandro Fantini  
afant@tin.it

