

Le acquisizioni della ricerca sull'alimentazione animale

Nutrizione zootecnica novità dalla scienza

di **Alberto Stanislao Atzori¹** e **Antonio Gallo²**

¹) Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari.

²) Dipartimento di Scienze animali, della nutrizione e degli alimenti (Diana) - Facoltà di scienze agrarie, alimentari e ambientali - Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza.

Dagli Usa: il nuovo sistema di nutrizione animale NASEM 2021. In Italia: un gruppo di lavoro sulla modellizzazione nutrizionale nelle scienze animali ModNut-Aspa

Di recente è stata formalizzata la richiesta di formazione di un gruppo di lavoro sulla modellizzazione nutrizionale nelle scienze animali da affiliare alla Associazione per la scienza e le produzioni animali (Aspa) ai fini di creare un network di ricercatori italiani ed esteri

che approfondiscono, a fini scientifici e tecnico-divulgativi, gli aspetti della modellizzazione applicata alla nutrizione animale rispetto ai sistemi di alimentazione internazionale presenti in letteratura e allo sviluppo di nuovi approcci nel razionamento alimentare.

L'idea del gruppo di lavoro nasce dalla

considerazione che i numerosi sistemi di alimentazione proposti a livello internazionale, tra i più noti quelli di origine francese, americana, scandinava, tedesca, australiana, sono in costante fase di aggiornamento e miglioramento anche rispetto alle conoscenze biologiche ottenute dalla ricerca scientifica sulla nutrizione animale nelle diverse specie.

Si è ritenuto pertanto necessario approfondire, nella comunità scientifica nazionale nonché nel settore produttivo zootecnico italiano, i principi che legano i paradigmi metodologici di base della modellizzazione ai meccanismi biologici della nutrizione animale, oltre che alle implicazioni scientifiche e tecniche derivanti dalla adozione nel panorama zootecnico nazionale dei sistemi internazionali di stima dei fabbisogni, della valutazione degli alimenti e del razionamento alimentare supportato da software e strumenti informatici.

Gli obiettivi specifici della formazione di un gruppo di lavoro in modellizzazione nutrizionale sono pertanto quelli di promuovere a livello nazionale ed internazionale:

- lo studio e caratterizzazione dello stato dell'arte dei modelli nutrizionali esistenti sviluppati con fini scientifici e applicativi

NASEM, SU INTERNET PER SAPERNE DI PIÙ

Per eventualmente approfondire la conoscenza dell'organismo scientifico statunitense protagonista dei contenuti riassunti in questo dossier dell'Informatore Zootecnico si possono utilizzare i seguenti link internet:

- Sul NASEM, The National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (Washington, D.C. - Usa):

<https://www.nationalacademies.org/>

<https://www.nationalacademies.org/contact-us>

- Sull'edizione 2021 del documento Nutrient Requirements of Dairy Cattle:

<https://www.nationalacademies.org/our-work-nutrient-requirements-of-dairy-cattle-8th-edition>

per il razionamento delle principali specie di interesse zootecnico, in particolare di ruminanti e monogastrici;

- la raccolta dati e lo sviluppo di database, da utilizzare nella valutazione dei modelli nutrizionali esistenti e nello sviluppo di nuovi modelli per il razionamento, anche per le specifiche esigenze di allevamento del panorama nazionale;
- lo sviluppo di modelli descrittivi e previsionali, sia empirici che meccanicistici, per la comprensione dei meccanismi biologici coinvolti nei processi digestivi, anche a fini didattici.

- la discussione di nuovi approcci meta-analitici e modellistici per la stima del valore nutritivo degli alimenti e dei fabbisogni nutrizionali applicati al razionamento alimentare delle principali specie di interesse zootecnico;

- un network nazionale e internazionale con cui discutere ed approfondire le tematiche di cui sopra;

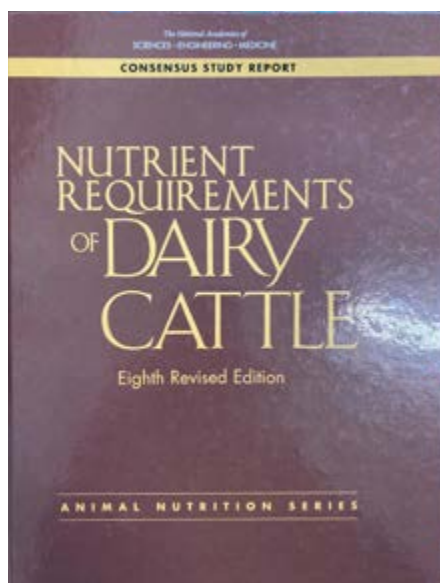
- l'organizzazione di seminari e corsi di modellizzazione applicata per la diffusione delle conoscenze sulla modellizzazione applicata nei gruppi di ricerca nazionali e in particolar modo nel settore scientifico disciplinare AGR/18, che riguarda la Nutrizione ed Alimentazione Animale.

Il workshop ModNut

La proposta del gruppo di lavoro Aspa sulla modellizzazione nutrizionale ha preso anche spunto dal workshop internazionale ModNut che si è tenuto ad Alghero dal 18 al 21 settembre 2022 (www.modnut2022.com).

Il ModNut, che ha visto coinvolti il professor Antonello Cannas come organizing chair e i professori Alberto Stanislao Atzori e Antonio Gallo tra i membri del comitato scientifico, è il principale incontro dei ricercatori di livello internazionale che si occupano di modellizzazione applicata nutrizione animale a fini scientifici e divulgativi. Si tiene ogni tre anni in affiancamento all'Eaap International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition (Isep), quest'anno ospitato a Granada tra il 12 e 15 settembre 2022.

Il ModNut rappresenta un importante appuntamento di discussione della ricerca internazionale sui modelli nutrizionali. Il Mo-



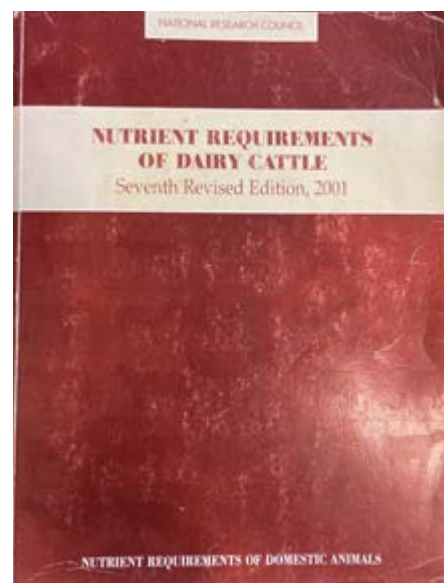
La copertina del documento Nasem 2021.

dNut 2022 è stata l'occasione per svolgere il primo meeting ufficiale del gruppo di modellizzazione nutrizionale italiano, il ModNut-ASPA, e ha visto la partecipazione di membri dell'Università di Sassari, Piacenza, Bologna, Milano, Padova, Brescia, Pisa, Napoli, Catania e Bari. Il gruppo di lavoro ha anche l'obiettivo di promuovere e divulgare nel prossimo futuro, sia all'interno dell'Aspa sia nel panorama accademico e tecnico nazionale tramite questa associazione, contenuti e approcci di modellizzazione che sono stati discussi e presentati in occasione del workshop.

Il sistema Nasem

A tal fine si è pensato di produrre una serie di articoli, pubblicati nel presente dossier dell'Informatore Zootecnico, che potessero presentare al mondo allevatorio italiano le novità introdotte dal nuovo sistema di nutrizione animale denominato "Nasem 2021".

A vent'anni dall'ultima edizione, numerose sono le novità introdotte nella revisione del "Nutrient requirements of Dairy Cattle" (Nrc, 2001). Novità a partire dagli autori: la nuova edizione è prodotta dalla "National Academies of Sciences, Engineering and Medicine" (Nasem) anziché dal "National Research Council" (Nrc). Entrambi gli organismi appartengono al mondo scientifico



La copertina del documento Nrc 2001.

statunitense.

Il sistema Nasem racchiude le recenti ricerche condotte nell'ambito dell'alimentazione e della nutrizione dei bovini da latte, anche nelle fasi di pre-svezzamento, crescita, riproduzione e produzione.

Lo scopo del gruppo di lavoro americano è stato quello di migliorare l'accuratezza delle previsioni per quanto riguarda le performance e l'apporto dei nutrienti agli animali. Inoltre, è stato sviluppato un nuovo modello informatico in cui sono incluse le nuove equazioni di stima riportate nel testo.

Obiettivo di questo dossier dell'Informatore Zootecnico è dunque illustrare le novità e i cambiamenti introdotti dal Nasem rispetto alla precedente versione dell'Nrc. Tali aspetti verranno trattati nei nove capitoli che seguono:

- A pagina 34: su sostanza secca ed energia.
- A pagina 40: sui carboidrati.
- A pagina 44: sulle proteine.
- A pagina 48: sui lipidi.
- A pagina 52: sui minerali.
- A pagina 58: sulle vitamine.
- A pagina 63: sui fabbisogni per mantenimento e lattazione.
- A pagina 68: sui fabbisogni nella fase di asciutta.
- A pagina 73: sui fabbisogni delle giovani bovine.

Primo dei nove approfondimenti di questo dossier

Sostanza secca ed energia cosa cambia con il Nasem

di **Maddalena Canossa¹, Erica Fiorbelli¹, Alberto Stanislao Atzori², Antonio Gallo¹**

¹ Dipartimento di scienze animali, della nutrizione e degli alimenti (Diana) - Facoltà di scienze agrarie alimentari e ambientali - Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza.

² Sezione di Scienze Zootecniche del Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari.

La valutazione della dieta della bovina è tra le principali innovazioni del nuovo sistema Nasem 2021

Il nuovo Nasem 2021 ha revisionato i principali fattori limitanti l'assunzione di sostanza secca (SS, oppure DMI), le equazioni di predizione della stessa, la valutazione energetica della razione. Lo ha fatto modificando la caratterizzazione degli alimenti e proponendo nuove equazioni di stima dell'energia digeribile per le diverse fonti alimentari. Inoltre ha proposto nuove equazioni di stima dell'energia grezza, digeribile e metabolizzabile.

Fattori che regolano l'assunzione di sostanza secca

Riguardo l'assunzione di sostanza secca da parte degli animali, i meccanismi che la regolano sono piuttosto complessi e si dividono fra effetti stimolatori e inibitori, sia di tipo fisico che metabolico. Gli autori di Nasem 2021 hanno fatto un'accurata sintesi e riportano come per la distensione del comparto rumino-reticolare abbia un effetto limitante anche la

fibra contenuta nella dieta (NDF, neutral detergent fiber) e la sua digeribilità.

Si è visto che il contenuto di carboidrati fermentescibili e acidi grassi insaturi hanno un effetto inibitorio sull'ingestione, viceversa per le proteine che hanno un effetto stimolante.

Inoltre, la risposta dell'animale alla dieta è strettamente legata alle condizioni fisiologiche in cui si trova, quali ordine di parto, livello produttivo e peso corporeo. Pertanto, un approccio che tenga conto sia di fattori legati allo stato dell'animale sia della composizione della dieta è sicuramente più completo ed accurato.

Equazioni di stima dell'assunzione giornaliera di sostanza secca (DMI)

Come nella versione Nrc 2001, anche in questa edizione vengono proposte diverse equazioni per stimare l'assunzione di sostanza secca. Una di queste prevede l'utilizzo di parametri legati esclusivamente all'animale. Si tiene conto del

Bcs (body conditions score) e dell'ordine di parto, oltre che la produzione di latte e il peso corporeo, che erano già stati utilizzati in Nrc 2001.

In particolare, il Nasem 2021 utilizza un'equazione ricavata da De Souza et al. (2019), che permette di migliorare l'accuratezza di predizione soprattutto a metà e fine lattazione rispetto alla versione precedente di Nrc 2001, in cui la stima era in gran parte legata alla produzione di latte. Inoltre, gli autori di Nasem 2021 hanno revisionato questa equazione utilizzando una serie di dati molto più ampia, tenendo conto del fatto che gli animali siano notevolmente più efficienti e produttivi rispetto a venti anni fa. Questo approccio però non considera gli effetti limitanti legati alle caratteristiche della dieta, motivo per cui viene proposta una ulteriore equazione di stima dell'ingestione proposta da Allen et al., (2019) basata sia su parametri relativi all'animale, quali la produzione di latte (MY, milk yield), che su fattori legati alla dieta, quali la NDF da foraggio (correlato negativamente con DMI), la digeribilità dell'NDF in vitro (correlata positivamente al DMI), il rapporto tra le frazioni fibrose ADF/NDF (acid detergent fiber / neutral detergent fiber) che caratterizza la base foraggera.

In altre parole, utilizzando questo approccio, l'ingestione aumenterà qualora la dieta sia ricca di fibra digeribile e il livello produttivo dell'animale sia comunque alto.

Rispetto alla versione precedente, la previsione del DMI per vacche fresche e meno produttive è aumentata di circa 1 kg/capo/giorno, viceversa per vacche molto produttive è ridotta di circa 2 kg/capo/giorno. Questo probabilmente in conseguenza alla maggiore efficienza degli animali nel trasformare gli alimenti in latte, risultando più accurata in particolare per gli animali più produttivi. Sono state inoltre modificate anche le equazioni di previsione della DMI anche per le vacche in accrescimento, includendo l'NDF nella stima di ingestione per le manze. Si veda anche la figura 1.

Stima del contenuto energetico della dieta

Così come nelle precedenti versioni del modello nutrizionale, l'energia viene espressa come energia netta latte (NEL, Mcal/kg ss).

Data l'influenza di un nutriente sulla digeribilità degli altri componenti della dieta, il cosiddetto **effetto associativo**, in cui un alimento verrà utilizzato in modo

Tab. 1 - La digeribilità di diverse materie prime

Materia prima	Coefficienti di digeribilità
Default	0,91
Farina di mais fine (<1,250µm)	0,92
Farina di mais media (1,500-3,250 µm)	0,89
Farina di mais grossolana (>3,500µm)	0,77
Mais fioccato	0,94
Sorgo macinato	0,83
Sorgo fioccato	0,94
Silomais (<30% SS)	0,91
Silomais (32-37% SS)	0,89
Silomais (>40% SS)	0,85
Silosorgo	0,85
Orzo schiacciato	0,94
Orzo macinato	0,91
Frumento, farina	0,93
Pastone di farina mais, fine (alta umidità, <2000µm)	0,96
Pastone di farina di mais, grossolana (alta umidità, >2,500µm)	0,93

Elaborazione degli autori dei dati Nasem 2021.

Coefficienti di digeribilità dell'amido proposti dagli autori per diverse materie prime che apportano amido in razione (dStarch_Starch_base, adattato da tabella 3-1 del Nasem 2021).

diverso a seconda della dieta nel quale viene inserito, gli autori del Nasem 2021 hanno ritenuto più opportuno ragionare sulla base dell'intera dieta fornita ad un dato animale piuttosto che sul singolo alimento come avveniva nell'Nrc 2001.

Il flusso energetico fornito con la dieta viene ancora una volta diviso in energia digeribile (ED), energia grezza (EG), energia metabolizzabile (EM) ed energia netta (EN).

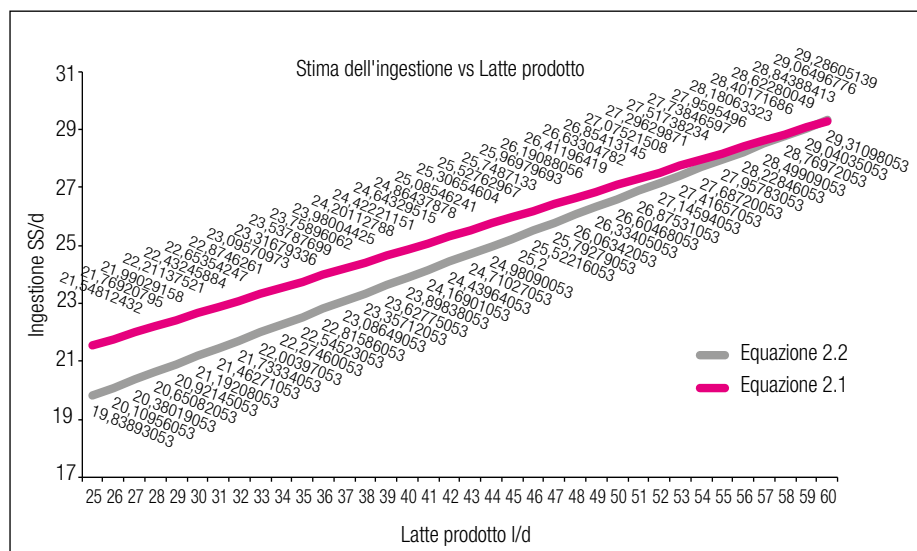
Ad ogni modo, alla base della stima dell'apporto energetico della dieta vi è un grande cambiamento nella caratterizzazione dei nutrienti negli alimenti.

La frazione ROM. Oltre ai nutrienti che già comparivano nella versione precedente del modello (NDF, acidi grassi o FA, proteina grezza o CP, ceneri o Ash), la frazione dei carboidrati non fibrosi viene ulteriormente divisa in amido e materia organica residua (ROM), consentendo una caratterizzazione più accurata di questa importante frazione della dieta. In particolare, la frazione ROM viene calcolata per differenza con tutti gli altri componenti che non fanno parte dei principali nutrienti che vanno caratterizzati analiticamente. Gli autori del Nasem 2021 propongono un valore di digeribilità fisso e pari a 96% per la frazione dei ROM (Tebbe et al., 2017).

L'amido. Per l'amido, invece, sono stati proposti dei coefficienti di digeribilità specifici.

>>>

Figura 1 - Variazione della DMI al variare del quantitativo di latte prodotto (Milk Yield) in un animale fisso (Equazione 2-1 del Nasem 2021) e a dieta fissa (Equazione 2-2 del Nasem 2021)



Ciò non avveniva in Nrc 2001, dove l'amido veniva incluso in una frazione genericamente chiamata NFC (carboidrati non strutturali) ed il valore di digeribilità di questa frazione veniva corretto per ogni singolo alimento in funzione della tipologia di amido, dell'eventuale trattamento termico impiegato, dello stadio di maturazione della pianta e della granulometria delle farine. Questa frazione e la sua digeribilità veniva poi utilizzata nell'equazione di calcolo dei nutrienti totali digeribili (TDN) che permetteva di stimare la digeribilità per ogni alimento a livello dell'intero tratto digestivo.

In Nasem 2021, l'approccio è pertanto molto diverso rispetto al precedente Nrc 2001: calcolando la digeribilità di ogni singola frazione di alimento inserito complessivamente nella dieta e non più del singolo alimento. Per questo motivo, vengono proposte due equazioni per il calcolo della digeribilità dell'NDF, una basata sulla lignina e l'altra sulla digeribilità a 48h dell'NDF (NDFD 48h). La digeribilità della fibra inoltre diminuisce all'aumentare del DMI per la maggiore velocità di transito degli alimenti nel comparto rumine-reticolare dovuto alla maggiore ingestione. Per quel che riguarda le proteine, la digeribilità totale è data dalla frazione proteica degradata nel rumine (RDP), dalla porzione di proteina non degradata nel rumine e che lo by-passa (RUP) e dalla quota degradata a livello intestinale (dRUP) che verrà meglio dettagliata nell'articolo specifico.



La quota lipidica. Riguardo la quota lipidica, gli autori del Nasem 2021 hanno fissato una digeribilità di base dei grassi pari al 73% (% DM) per la maggior parte degli alimenti, sulla base dei dati reperibili in letteratura e questa percentuale corrisponde ad una digeribilità media di diverse tipologie di diete.

In Nrc 2001, invece, si ipotizzava che la vera digeribilità degli acidi grassi fosse del 100% al mantenimento e 92% per la lattazione. I dati utilizzati venti anni fa erano molto limitati e perciò, anche in questo caso, la crescente disponibilità di informazioni bibliografiche ha permesso di ottenere stime complessiva-

mente più accurate.

Il valore di digeribilità dei lipidi del nuovo Nasem 2021 è significativamente più basso. Ed è legato al fatto che in precedenza gli acidi grassi venivano inseriti nell'energia metabolica fecale, cosa che non accade in Nasem 2021.

Si vedano anche la tabella 1 e la figura 2.

Energia lorda ed energia digeribile

Gli autori di Nasem 2021 propongono un'equazione per la stima dell'energia lorda (GE) che avviene sempre tramite approccio sommativo, cioè caratterizzando i nutrienti di ogni alimento (% DM) per il proprio valore energetico e sommandoli tra loro.

Nella versione precedente Nrc 2001, l'energia digeribile (ED) della dieta era data dalla media ponderata dei valori di ED di ciascun alimento, ottenuta sommando la quota energetica fornita dalle porzioni digeribili delle frazioni alimento (NDF, CP, FA, non fiber carboidrate o NFC, ceneri). Questo valore veniva poi corretto in base all'assunzione di alimento (fattore denominato discount) e al TDN (nutrienti totali digeribili) della dieta.

Come illustrato in precedenza, vi è una relazione tra digeribilità della dieta e li-

Tab. 2 - Efficienze di conversione

Conversione	Nrc 2001	Nasem 2021
ME in NEL	0.64	0.66
ME in RE in lattazione	0.75	0.74
NEL in RE in lattazione	1.17	1.12
RE in NEL	0.82	0.89
ME in RE in asciutta	0.60	0.60
NEL in RE in asciutta	0.94	0.91

Elaborazione degli autori dei dati Nasem 2021.

Confronto tra efficienze di conversione energetica tra la settima edizione del modello (Nrc 2001) e l'ottava edizione (Nasem 2021).

Legenda - ME: energia metabolizzabile. NEL: energia netta latte. RE: retained energy, energia ritenuta in asciutta.

vello di ingestione, motivo per cui veniva proposto un fattore di sconto da applicare all'equazione di previsione dell'energia digeribile dei singoli alimenti che tenesse conto del fatto che la digeribilità si riduce in funzione dell'aumento di ingestione, a causa della maggiore velocità di transito degli alimenti nel comparto rumino-reticolare. Di conseguenza anche il valore energetico della dieta si riduce all'aumentare dell'ingestione.

Nonostante la stima dell'energia della razione sia basata comunque sulla formula delle equazioni sommative proposta da Weiss et al. (1992), in Nasem 2021 la stessa energia è stata calcolata usando come riferimento un animale alimentato con una dieta al 26% di amido che ingerisce sostanza secca per il 3,5% del peso corporeo.

All'aumentare del livello di ingestione e di composizione della dieta, la digeribilità della stessa verrà modificata in modo relativo. Per cui è stata proposta un'e-

quazione che mantenendo l'approccio empirico somma i nutrienti realmente digeriti moltiplicati per il loro potere calorico medio a cui viene sottratta l'energia persa con le feci (escrezione endogena e microbica).

Gli autori di Nasem 2021 hanno anche ritenuto opportuno assegnare un valore energetico maggiore alle proteine rispetto all'amido (5.65 vs. 4.20 Mcal/kg). Inoltre, la versione precedente sovrastimava il valore energetico delle proteine quando somministrate in eccesso rispetto al fabbisogno. Nella nuova versione è riportato che questo valore energetico sia in realtà vicino a quello dell'amido.

Il problema del fattore "di sconto" basato sul livello di ingestione

È stato inoltre evidenziato che in Nrc 2001 la valutazione energetica della dieta portava ad una sottostima per

le bovine ad alta produzione ed alta DMI. Una delle possibili ipotesi è legata all'impiego del fattore "di sconto", detto discount, che portava ad una sottostima della concentrazione di NEL nella dieta. Diversi studi successivi hanno mostrato come questo fattore fosse troppo alto per la specifica tipologia di animali sopra descritta, risultando circa di 3 punti maggiore per unità di DMI rispetto ai dati più recenti. In altre parole, la digeribilità non diminuiva in realtà così tanto all'aumentare del livello di ingestione, per cui gli animali erano in grado di ottenere più energia dalle diete anche a livelli di ingestione alti, in particolare per le diete con un contenuto di amido più elevato.

Il motivo, discusso in Nasem 2021, era legato probabilmente al fatto che Nrc 2001 prendeva come riferimento animali al mantenimento, alimentati quindi con quantitativi limitanti. Per il nuovo Nasem 2021 è stata invece utilizzata un'equazione ricavata da De Souza >>>

BOX SOPRAELEVATO

SVEZZAMENTO DEI VITELLI DA 0 A 3 MESI

Box sopraelevato per lo svezzamento dei vitelli da 0 a 3 mesi, in acciaio zincato a caldo di dimensioni che rispettano la normativa vigente e consentono al vitellino di crescere in un ambiente sano e confortevole.

I box misurano 200x100 cm e sono modulari, predisposti per essere agganciati al successivo, così da poter soddisfare l'esigenza di aggiungere uno o più box anche dopo l'acquisto.



- Il **grigliato** è stato **studiato in vetroresina** ed è **l'ideale per le zampette del vitello**
- Le **pareti** sono in **laminato marittimo**, lavabile e totalmente impermeabile, durevole nel tempo
- Il **cancello** anteriore è **dotato di portasecchio**, secchio in pvc 9 lt, e su richiesta, di mangiatoia in acciaio inox e di cattura
- Il **pannello di copertura** è un sandwich 40 mm e permette di creare un microclima ideale alla salute del vitello, fresco in estate e caldo in inverno

Tel: 037 640 3315 **Sito:** www.agriglobalcoop.com

Email: info@agriglobalcoop.com

MEDOLE Via Pesenti, 78/7

MOGLIA Via IV Novembre, 21

et al. (2018) che propone una modifica nell'animale utilizzato come base per ricavare la formula di calcolo (animale in lattazione che ingerisce sostanza secca per il 3,5% del peso corporeo ed è alimentato con una dieta al 26% di amido), motivo per cui l'estrapolazione è molto inferiore rispetto alla vecchia equazione. Dato che anche l'amido può influenzare la digeribilità dell'NDF della dieta, ogni aumento di un'unità oltre il 26% di amido posto come base, andrà a diminuire la digeribilità della fibra di 0,6%.

Ancora una volta l'approccio è molto più accurato rispetto a quello precedente basato sul TDN.

Inoltre, poiché il DMI non influenza ogni frazione allo stesso modo, gli autori di Nasem 2021 hanno ritenuto più opportuno applicare il fattore all'intera dieta.

Conversione della energia metabolizzabile in energia netta latte

Per il calcolo dell'energia metabolizzabile (EM) sono state proposte delle nuove

Tab. 3 - Valutazione energetica di una razione standard secondo Nasem 2021

Nasem 2021	u.m.	Risultati
DMI	DM	24,86
DMI	DM	24,87
ROM	%DM	14,46
dNDF_NDF	%DM	49,15
dNDF_NDF_base	%DM	53,5
dCP_CP	%DM	94,3
dStarch_Starch	%DM	87,48
GE	Mcal/kg	4,4
DE	Mcal/kg	2,93
ME	Mcal/kg	2,23
NEL	Mcal/kg	1,47
Energy losses with Gas (GasE_DM)	Mcal/kg	0,34
Energy losses with urine (UE_DM)	Mcal/kg	0,36

Elaborazione degli autori dei dati Nasem 2021.

Valutazione energetica di una razione standard secondo Nasem 2021.

La razione è composta da Silomais (24 kg), Mais pastone integrale (5 kg), Polifita insilato (3 kg), Soia f.e. 42% (3,5 kg), Mais farina fine (2,7 kg), Medica fieno 2-5°T (1,5 kg), Polifita fieno (1,3 kg), Loietto fieno (1,2 kg), Orzo schiacciato (1 kg), Soia integrale fioccata (0,8 kg), Medica fieno 1°T (1 kg).

equazioni di stima delle perdite di energia tramite metano (equazione 3-9 del Nasem 2021) ed azoto nelle urine (equazione 3-10b del Nasem 2021). Le due quote, calcolate sulla base di dati relativi alla dieta e alle caratteristiche dell'animale, sono successivamente sottratte alla ED per ottenere un valore più accurato di EM.

Nel primo caso, i principali fattori tenuti in considerazione sono DMI e concentrazioni alimentari di acidi grassi (effetto negativo sul metano) e NDF digeribile (effetto positivo sul metano).

Nel secondo caso, è stata presa un'equazione proposta da Morris et al. (2021) per cui il valore dell'escrezione di azoto urinaria viene moltiplicato per 0,01243 Mcal/g. Entrambi i fattori di stima delle perdite energetiche sono riferiti all'intera dieta e non al singolo alimento.

Questo rappresenta un altro grande cambiamento rispetto a Nrc 2001, in cui la stima della EM era calcolata a partire dalla ED di ogni singolo alimento, senza considerare l'effetto di grassi o proteine. Si può concludere che, il nuovo metodo comporterà valori di ME più alti per diete ad alto contenuto di acidi grassi e

viceversa per diete fibrose o ricche in proteina grezza.

Si è inoltre stabilito che un'efficienza di conversione dell'EM in NEL pari 0,66 fosse più precisa, per cui va a sostituire il valore di 0,64 di Nrc 2001, in modo da evitare che la NEL richiesta dalla lattazione venisse sovrastimata.

Si vedano anche le tabelle 2 e 3.

Conclusioni

Gli aspetti innovativi riportati in Nasem 2021 sono numerosi e importanti per quel che riguarda il razionamento delle bovine da latte. Complessivamente, dunque, il progredire della ricerca in merito agli apporti energetici e all'ingestione di sostanza secca con la razione ha permesso un sostanziale miglioramento nell'accuratezza delle predizioni degli stessi.

Per quanto riguarda gli apporti energetici, l'accuratezza è significativamente migliorata in particolare per bovine molto produttive e per le asciutte, grazie alla quantificazione più puntuale della digeribilità dell'amido. ●

La bibliografia è reperibile contattando Antonio Gallo.





**SICUREZZA
EFFICACIA
AFFIDABILITÀ**



GEA IN-LINER EVERYTHING™

LATTE DI ALTA QUALITÀ IN UN SOLO ATTACCO

La collaudata tecnologia che esegue ogni fase del processo di mungitura • **stimolazione** • **pulizia capezzolo** • **separazione primi getti e analisi** • **mungitura** • **post-dipping** in un unico attacco.



Per tutti i sistemi di mungitura automatizzata **DairyRobot R9500** e **DairyProQ**

GEA Engineering
for a better
world.

**bellucci
modena**

Concessionaria Italiana di GEA Farm Technologies
BELLUCCI Orlando e C. Srl
Strada Baccelliera 54/C - 41126 MODENA - www.bellucci.it
Tel. 059 334330 - Fax 059 333157



Secondo approfondimento

Così i carboidrati nella dieta della bovina

di **Erica Fiorbelli¹**, **Alberto Stanislao Atzori²**, **Andrea Formigoni³**, **Antonio Gallo¹**

¹ Dipartimento di scienze animali, della nutrizione e degli alimenti (Diana) - Facoltà di scienze agrarie alimentari e ambientali - Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza.

² Sezione di scienze zootecniche, Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari.

³ Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie (Dimevet), Università di Bologna.

L'utilizzo dei carboidrati e i nuovi parametri
di caratterizzazione dal Nasem 2021.
Il ruolo chiave della fibra

Nelle diete somministrate ai bovini da latte i carboidrati sono da sempre la fonte primaria di energia, compresa tra 60 al 70% della dieta. Essi, oltre a fornire energia per l'animale, rappresentano un substrato necessario per la crescita della microflora ruminale e per la produzione di proteina microbica ad alto valore biologico.

Dal punto di vista funzionale, della fisiologia della pianta, i carboidrati possono essere classificati in:

- **zuccheri semplici** e loro coniugati attivi nel metabolismo intermedio della pianta,

- **composti di riserva**, come amido, saccarosio e fruttosani,

- **carboidrati strutturali**, come pectine, emicellulose, cellulosa; i carboidrati strutturali (fibre) permettono una corretta funzionalità del rumine e di tutto il tratto gastrointestinale.

I carboidrati sono classificati in base alla loro solubilità al detergente neutro. È quindi possibile distinguere una frazione solubile da quella insolubile (Figura 1). La disponibilità da parte dell'animale delle frazioni è in funzione della frazione che compone l'alimento e la sua concentrazione.

La digeribilità totale nel tratto gastrointestinale delle frazioni influisce sull'apporto totale di nutrienti all'animale. Inoltre, le fermentazioni ruminali influenzano il tipo e l'apporto dei prodotti di fermentazione che a loro volta, influenzano la produzione di proteine microbiche, l'assunzione di energia e la sua ripartizione metabolica (Allen, 2014).

La fibra neutro detersa (NDF) è la misura più comune della fibra utilizzata per l'analisi di routine degli alimenti, è un metodo semplice e economico.

L'amido contiene polimeri (amilosio e amilopectina) di unità di glucosio, costi-

tuisce la maggior parte della frazione dei carboidrati solubili nel detergente neutro (NDSC) negli alimenti zootecnici come i cereali, che vengono generalmente utilizzati nella dieta per soddisfare le richieste energetiche.

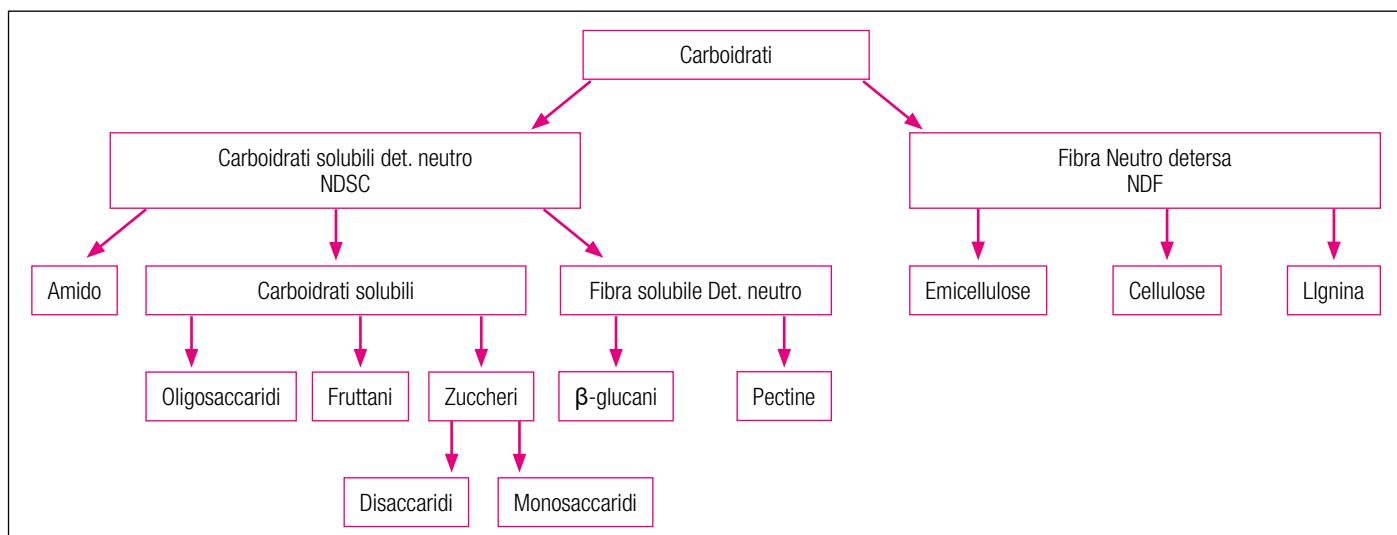
Nella formulazione della dieta i foraggi vengono integrati con cereali per aumentare l'apporto energetico, fornire precursori di glucosio e ridurre gli effetti di riempimento ruminale della razione. La concentrazione di amido nelle diete delle vacche in lattazione arriva a più del 30% della sostanza secca.

Previsione della digeribilità dei carboidrati ruminali

Le fermentazioni ruminali dei carboidrati sono associate alle performance produttive delle bovine e perciò si presta grande attenzione a questi aspetti nella formulazione della dieta.

Mentre gli sforzi per prevedere la digeribilità dei carboidrati ruminali sono stati numerosi, attualmente rimane una notevole incertezza. Le analisi chimiche (ad es. NDF, amido) sono nettamente migliorate, ma una migliore comprensione e descrizione della degradazione ruminale e della digestione intestinale dei carboidrati (soprattutto la quota amidacea)

Figura 1 - Distribuzione delle frazioni solubili e insolubili dei carboidrati



Adattamento da Figura 5-1 del Nasem, a cura degli autori.

probabilmente migliorerà le previsioni future relative all'apporto di energia.

Nel nuovo Nasem (2021) la digeribilità della frazione dell'amido è stata ampiamente discussa nel precedente articolo e calcolata tramite l'equazione 3-5 b del Nasem 2021.

I valori di digeribilità ruminale utilizzati nella formulazione della dieta sono solitamente derivati da tabelle nutrizionali, dati *in vitro* ma valutati ad un unico punto di incubazione ruminale, modelli ruminali basati su velocità di degradazione ruminale (Kd) e passaggio (Kp) o equazioni empiriche basate su fattori legati alla dieta o alla composizione chimica dell'alimento.

Schede nutrizionali degli alimenti. La digeribilità ruminale dell'NDF e dell'amido *in vivo* è molto variabile. Mentre alcune di queste variazioni possono essere spiegate in base al tipo di alimento e i dati possono essere inclusi nelle tabelle della composizione dei nutrienti, i valori tabulari non tengono conto della grande variazione derivante dagli effetti ambientali, la crescita vegetativa, la genetica, il metodo di conservazione e la lavorazione delle materie prime, limitandone l'utilità, specialmente per gli alimenti con composizione nutrizionale altamente variabile come i foraggi e alcuni sottoprodotti industriali.

Ciò rende necessarie analisi specifiche degli alimenti (foraggi in particolare) disponibili in allevamento.

Incubazioni a singoli punti temporali *in situ* e *in vitro*.

La digeribilità dell'NDF e dell'amido *in vitro* o *in situ* è usualmente misurata a determinati tempi di incubazione ruminale. Questi metodi possono fornire informazioni per poter confrontare gli alimenti fra loro, ma si ritiene siano meno utili per prevedere la reale digeribilità ruminale. Essa, infatti, è influenzata dal pH ruminale e dall'attività enzimatica del microbiota, che variano con la dieta e la sua interazione con fattori animali ed ambientali.

La determinazione della digeribilità *in vitro* dell'NDF è stata positivamente correlata alla risposta dell'ingestione di sostanza secca e alla produzione di latte (Oba e Allen, 1999b), ma ulteriori studi sono necessari per verificare la capacità predittiva dei metodi *in vitro* per la stima delle risposte degli animali.

Modelli meccanicistici ed empirici del ruminale. Negli ultimi decenni i modelli meccanicistici sono stati utilizzati per poter prevedere la digeribilità ruminale al fine di stimare con più precisione l'apporto di energia metabolizzabile e proteina metabolizzabile con la dieta. Alla base di questi fattori, vi è il concetto che la digestione della sostanza organica nel

ruminale è il risultato degli effetti combinati del Kd e Kp degli alimenti e Kp degli alimenti.

Il problema principale di questo approccio è la mancanza di dati accurati per la stima dei due indici sui singoli alimenti e dei loro nutrienti.

Pur potendo determinare i kd orari per ogni nutriente dell'alimento, essi rappresentano una stima e non i valori reali, in quanto non tengono conto della dimensione delle particelle degli alimenti oppure dell'attività enzimatica e del pH ruminale.

L'utilizzo di kp costanti per tutte le frazioni all'interno degli alimenti sovrastima la digeribilità ruminale delle frazioni solubili e delle piccole particelle che hanno velocità di passaggio più rapide e sottostima la digeribilità ruminale delle particelle di grandi dimensioni che hanno velocità di passaggio inferiori.

Modelli di digestione e passaggio dal ruminale sviluppati negli ultimi decenni (Molly e *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* - Cncps) hanno dato preziosi contributi all'evoluzione delle conoscenze dei nutrizionisti. Il Nasem 2021 mantiene l'approccio empirico del Nrc (2001) e non adotta l'approccio meccanicistico dei sistemi concettualmente più avanzati citati in precedenza. Per il Nasem 2021 sono state sviluppa-

te equazioni empiriche per prevedere la degradabilità ruminale dell'NDF e dei carboidrati solubili sulla base della composizione della dieta e della sostanza secca (SS) ingerita (White et al., 2016) e sono utilizzate per prevedere la produzione di proteine microbiche.

L'inserimento della SS ingerita in queste equazioni serve a tenere in considerazione l'effetto del transito ruminale senza utilizzare un modello meccanicistico con Kd e Kp. Infatti, tali equazioni non tengono però conto del rapporto fra tassi di degradazione oraria e tassi di passaggio, come avviene nelle equazioni utilizzate dai modelli meccanicistici sopra citati.

La fibra fisicamente efficace nella dieta (peNDF)

La frazione di fibra potenzialmente efficace (peNDF) è il parametro ad oggi utilizzato per determinare la percentuale di fibra che permette la formazione del cappello ruminale. Una maggiore ritenzione di particelle nel rumine è associata ad un maggior potere tampone sia in modo diretto, per scambio cationico, che indirettamente, stimolando i movimenti ruminali che migliorano la miscelazione e l'assorbimento degli acidi grassi volatili (AGV), nonché la ruminazione e la secrezione salivare.

Mentre l'aumento della concentrazione di peNDF nella dieta può aumentare l'effetto tampone e la digeribilità dell'NDF, essa può tuttavia ridurre l'ingestione di sostanza secca per effetto riempimento. L'efficacia della NDF può essere determinata in diversi modi, ma la definizione più accettata è la capacità dell'alimento di stimolare la masticazione.

Ad oggi il Penn State Particle Separator (Psp) è il metodo di campo più economico e rapido per caratterizzare la dimensione delle particelle di foraggi e dell'unifeed nelle aziende agricole.

Raccomandazioni sui parametri della fibra e le ultime novità

Analisi degli alimenti. È consigliabile effettuare analisi di routine sui foraggi al fine di poter determinare le concentrazioni di SS e NDF, parametri

Tabella 1 - La fibra e l'amido

% minima di fNDF	% minima di NDF totale	% massima di amido
19	25	30
18	27	28
17	29	26
16	31	24
15	33	22

Raccomandazioni minime di fNDF e NDF totale e valori massimi di amido nella dieta di vacche da latte espresse in percentuale di sostanza secca (%SS) della razione (adattata da Tabella 5-1 del Nasem)

nel quale ad oggi si associa la maggior variabilità tra le stesse fonti di alimenti. È consigliata la determinazione della concentrazione di amido negli insilati di mais e di cereali vernini e di altre fonti di amido variabili.

Campionamenti e test frequenti aiuteranno a determinare valori più accurati a causa di altre fonti di variazione, compresi il campionamento e gli errori di laboratorio.

La frequenza delle analisi dipende dal tasso di inclusione, dalla variazione prevista e dal periodo di tempo in cui il foraggio verrà utilizzato in razione. Si raccomanda di testare i foraggi per la digeribilità NDF *in vitro* almeno una volta al mese, se non più spesso, o quando c'è una variazione della dieta.

Nell'edizione precedente (Nrc, 2001) si è concluso che l'applicazione del concetto di fibra efficace era limitata a causa della mancanza di metodi standard e convalidati per misurare la peNDF per stabilirne i requisiti.

Sono stati compiuti progressi dalla sua pubblicazione, ma i dati sono ancora limitati dalla disponibilità di ricerche pubblicate che riportano la distribuzione granulometrica dell'NDF degli alimenti necessaria per una solida implementazione.

Per questo motivo, il comitato raccomanda di utilizzare il parametro della fibra nella dieta da fonti di foraggi (fNDF) come opzione per stimare l'adeguatezza della forma fisica della dieta in combinazione con altri fattori.

La fNDF è un parametro da utilizzare per la formulazione delle razioni, piuttosto che il valore totale di NDF. La fNDF, in

fatti, è maggiormente correlata con il pH ruminale e con l'ingestione di SS.

Il fabbisogno minimo in fNDF probabilmente varia dal 15 al 19% della sostanza organica e dipende dalla proporzione di NDF totale, amido e altri carboidrati solubili nel detergente neutro (NDSC) nella dieta. Il valore effettivo medio di NDF da fonti non foraggere è stato fissato al 50% della fonte di fNDF.

Per ogni diminuzione di 1 unità percentuale di fNDF % SS inferiore al 19%, la concentrazione raccomandata di NDF totale è stata aumentata di 2 unità percentuali e l'amido massimo è stato ridotto di 2 unità percentuali (vedi Tabella 1).

Ad ogni modo, sono necessari ulteriori dati sperimentali per determinare se le concentrazioni di carboidrati solubili e fibra solubile influenzano i fabbisogni di NDF. L'NDF totale minimo è stato fissato al 25% sulla base di studi citati nell'edizione precedente (Nrc, 2001). Tali valori sono consigliati presupponendo che il foraggio abbia una dimensione delle particelle adeguata, il mais macinato sia la fonte di amido predominante e le vacche siano alimentate con unifeed.

Fibra detergente neutra corretta per la forma fisica (paNDF). Un recente parametro per valutare l'adeguatezza della forma fisica delle diete è il sistema della NDF corretto per la forma fisica o, tradotto letteralmente "NDF fisicamente aggiustato" (paNDF) (White et al., 2017a, b). Un parametro che è stato sviluppato per fornire indicazioni sui requisiti di dimensione delle particelle della dieta che permettono di raggiungere un dato pH

ruminale, anche in funzione delle interazioni con altri componenti della dieta, tra cui NDF, fNDF, amido e percentuale di foraggio.

Tuttavia, questo sistema è nuovo e non è stato sottoposto a rigorosi test sul campo per confermarne la validità. Il nuovo parametro è stato chiamato «paNDF» per evitare confusione con peNDF e che è legato alla stimolazione della masticazione totale.

Questo approccio utilizza diverse frazioni di nutrienti insieme alle dimensioni delle particelle e ad alcuni fattori legati all'animale per stimare la quantità ottimale di SS della dieta che dovrebbe essere ritenuta sul setaccio da 8 mm del Psp.

A causa dell'incertezza dei valori, questo approccio non è stato incluso nel software di razionamento, ma viene discusso in dettaglio nel Nasem 2021.

Miglioramenti futuri. La paNDF è un parametro che potenzialmente è utile

per definire le caratteristiche fisico-chimiche della dieta, ma, come sostenuto dagli autori del Nasem 2021, necessitano ulteriori studi e ricerche prima di definire delle "raccomandazioni" o valori ottimali di tale parametro.

Al momento, misurazioni analitiche adeguate di questo parametro e l'identificazione delle reali risposte da parte degli animali rappresentano un grosso limite al suo impiego in razione, come affermato da Weiss (2022). In particolare, il comitato scientifico autore del Nasem 2021 ha identificato diverse questioni relative all'uso di questo parametro, tra cui la necessità di misurare sia le concentrazioni di sostanza secca (SS) sia di NDF nelle varie frazioni granulometriche del Psp.

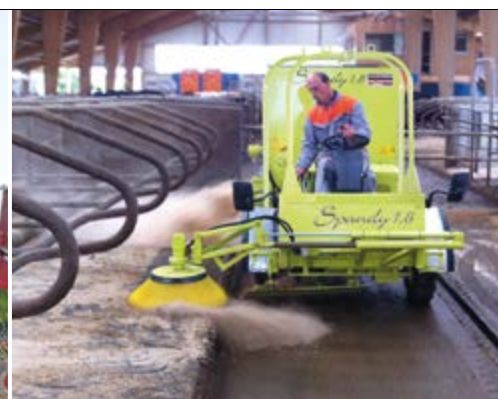
Di solito, si presume che le frazioni granulometriche abbiano composizione simile a quella della dieta totale, il che è chiaramente non corretto. Inoltre, il pH del rumine viene spesso utilizzato come

misurazione per verificare la qualità della razione e la risposta dell'animale, ma il suo valore è discutibile. Ad esempio, sarebbe meglio utilizzare il pH medio giornaliero, le ore al di sotto di un certo pH, il pH più basso, ecc.

Tutti questi aspetti sono ancora in fase di discussione da parte della comunità scientifica. Inoltre, la reale fermentescibilità dell'amido impiegato in razione potrebbe influenzare la concentrazione ottimale di paNDF necessaria, ma non esistono dati per quantificare questa relazione.

Di conseguenza, nonostante il parametro appaia concettualmente corretto da un punto di vista analitico e biologico, ulteriori studi sono necessari per verificare come esso debba essere interpretato ed impiegato nella formulazione per vacche da latte.

La bibliografia è reperibile contattando Antonio Gallo.



Calcola il beneficio economico per la tua impresa su www.repossi.it



Terzo approfondimento

Come cambia nella dieta la frazione proteica

di **Erica Fiorbelli¹**, **Maddalena Canossa¹**, **Alberto Stanislao Atzori²**, **Antonio Gallo¹**

¹ Dipartimento di scienze animali, della nutrizione e degli alimenti (Diana) Facoltà di scienze agrarie alimentari e ambientali Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza.

² Sezione di Scienze Zootecniche del Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari.

L'apporto di proteine alla nutrizione delle bovine da latte secondo il nuovo sistema Nasem (2021)

Al fine di poter garantire una razione alimentare bilanciata occorre considerare due aspetti: i nutrienti forniti dalla dieta e/o dal singolo alimento e il fabbisogno di nutrienti delle vacche per il mantenimento corporeo, la propria crescita o la riproduzione o la produzione di latte.

I ruminanti sono mammiferi con una struttura digestiva contraddistinta da tre pre-stomaci (rumine, reticolo e omaso) e da uno stomaco (abomaso) analogo a quello dei monogastrici. Il rumine è costituito da una flora ruminale (principalmente batteri, funghi e protozoi) che consente di digerire la parte fibrosa degli alimenti (Van Soest, 1994) e ricavarne energia e proteina di origine microbica. Poiché i microrganismi causano una modifica pre-gastrica dei nutrienti degli alimenti zootecnici, si deduce che la disponibilità dei nutrienti per l'animale è differente rispetto ai nutrienti primari dell'alimento.

La frazione proteica degli alimenti e del-

la dieta è espressa come % di proteina grezza (crude protein, CP). In laboratorio la determinazione della frazione avviene analizzando il contenuto di azoto (N) proteico e non proteico (NPN) e moltiplicandolo per 6,25. La formula si basa sul presupposto che la proteina alimentare contenga in media il 16% di azoto ovvero 16 g di azoto per 100 g di proteine.

Degradate e non degradate

Nella nuova edizione non vi sono modifiche nel metodo di determinazione dell'apporto proteico degli alimenti rispetto alla precedente edizione del Nutrient requirements of dairy cattle (Nrc, 2001). Esso è suddiviso in due frazioni: proteine degradate nel rumine (RDP) e proteine non degradate nel rumine (RUP). Le proteine degradate dal rumine sono utilizzate dalla flora batterica per soddisfare il loro fabbisogno in azoto e aminoacidi. La richiesta di N non proteico (ammoniaca, aminoacidi, peptidi) è necessario per la loro crescita e la sintesi



delle proteine microbiche (MCP).

L'entità della sintesi di MCP nel rumine dipende da una serie di fattori, tra cui il livello di ingestione della razione, il tasso di degradazione ruminale (Kd) dei componenti della dieta nel rumine e il la

velocità di transito ruminale (Kp) dell'alimento dal rumine agli altri tratti gastrici. In assenza di un metodo analitico più affidabile, il sottocomitato Nrc nel 2001 propose l'utilizzo di un modello di cinetica della degradazione della frazione proteica basato su tre frazioni (A, B, C) non mutato nella nuova edizione.

- La frazione A è la percentuale di CP nel quale comprende azoto non proteico (NPN) e una piccola quantità di proteina vera che sfugge rapidamente dal nylon bag in situ a causa dell'elevata solubilità o delle dimensioni molto ridotte delle particelle. Questa frazione si presuppone abbia una velocità di degradazione (Kd) elevata.

- La frazione C è la percentuale di CP completamente indegradabile e non disponibile per la crescita microbica. Questa frazione è generalmente determinata come la CP dell'alimento che rimane nel nylon bags a un determinato punto finale di degradazione.

- La frazione B è il resto del CP e comprende le proteine che sono potenzialmente degradabili a livello ruminale. Tutta la frazione A è considerata degradabile e disponibile per i microrganismi ruminali mentre tutta la frazione C passa all'intestino tenue.

Solo la frazione B è considerata influenzata dalla velocità di transito relativa per ogni frazione. La quantità di frazione B che viene degradata nel rumine è determinata dal rapporto fra il tasso di degradazione (Kd) e da una stima dei tassi di passaggio (Kp). I valori di RDP e RUP per un alimento sono espressi in % della CP. Inoltre è bene tener presente la capacità dei ruminanti del riciclo dell'azoto nel rumine anche sotto forma di urea salivare, che può essere utilizzata dai microrganismi del rumine, soprattutto quando l'azoto della dieta è inferiore a quello ottimale. Questa fonte di azoto, insieme agli enzimi e alle cellule rilasciate nell'intestino, sono chiamati CP endogeni (ECP) poiché di provenienza interna al corpo.

La frazione proteica che raggiunge il tratto intestinale è rappresentata da Proteina microbica, Proteina non degradata nel rumine (escape) e Proteina endoge-

Tabella 1 - Stima della concentrazione dei nutrienti della dieta % della SS necessaria per soddisfare i fabbisogni nutrizionali di vacche di razza Holstein

	Primipare		Pluripare 700		
Peso corporeo (kg)	570		700		
Giorni in lattazione	15	150	20	100	200
Latte, kg/d	33	39	53	55	43
Grasso, %	3.9	3.6	3.7	3.5	3.8
Proteine, %	3.1	3.0	2.8	2.8	3.3
Proteine degradate nel rumine, RDP % CP	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Proteine non-degradate nel rumine, RUP % CP	6.2	7.0	7.5	7.4	7.5
Proteina grezza, %	16.2	17.0	17.5	17.4	17.5
Proteina metabolizzabile, MP %	9.8	9.8	10.9	10.2	10.1

Concentrazioni nutrizionali predette e necessarie per soddisfare i fabbisogni nutrizionali di vacche frisone in vari stadi di lattazione e crescita.

(Tabella adattata da tabella 21-1 del Nasem 2021. In questa tabella sono stati corretti dei valori delle unità di misura e degli errori riportati nella tabella originale).

na. La disponibilità di queste frazioni è in funzione del loro tasso di digeribilità intestinale.

Le proteine digeribili vengono idrolizzate nell'intestino tenue essenzialmente in aminoacidi (AA), che possono essere assorbiti e utilizzati per il mantenimento del corpo, la crescita, la riproduzione e la lattazione. L'Nrc (2001) definisce gli AA assorbiti come proteine metabolizzabili (MP).

Le sfide future

La nutrizione proteica dei ruminanti ha lo scopo di fornire quantità adeguate di proteine degradabili nel rumine (RDP) per un'efficienza ruminale ottimale e massimizzare la produttività animale con una quantità minima di CP alimentare. L'apporto di proteine metabolizzabili (MP), definite come proteina vera (true protein o TP) digerite per via post-ruminale, dovrebbe essere utilizzato per descrivere e valutare la nutrizione proteica. Tuttavia, sono gli AA assorbiti a livello intestinale ad essere effettivamente metabolizzati. Nella edizione Nrc (2001) sono presenti le concentrazioni ottimali di lisina (Lys) e metionina (Met) nella proteina metabolizzabile, per tale motivo si è cercato di sviluppare modelli per bilanciare le razioni da latte per gli AA, come nella specie suina e avicola. Gli AA assorbiti sono fondamentali per il mantenimento, la crescita, la riproduzione e la lattazio-

ne dei bovini da latte. Sebbene gli AA siano utilizzati principalmente come elementi costitutivi delle proteine, sono coinvolti anche in molte altre funzioni metaboliche.

Gli obiettivi principali della nutrizione con proteine e AA sono caratterizzare gli alimenti per la proteina digeribile nel rumine (RDP) e la RUP digeribile, prevedere la conversione della proteina degradabile nel rumine in proteina microbica ruminale (MCP) e tenere conto dell'efficienza con cui la proteina metabolizzabile e gli AA metabolizzabili vengono utilizzati in diverse condizioni animali e dietetiche. Le risposte ai singoli AA possono differire da una risposta media ponderata (ad esempio, le proteine); sono necessarie ulteriori ricerche per sostituire completamente la proteina metabolizzabile (MP) come nutriente primario con gli AA metabolizzabili.

Quando la RDP o la RUP sono in eccesso o quando gli AA metabolizzabili non sono adeguatamente bilanciati, i loro scheletri di carbonio vengono metabolizzati dai microrganismi o dall'animale per ricavarne energia.

È da tenere in considerazione che l'eccesso di N rappresenta un rischio ambientale: "L'azoto è di primaria importanza per l'ambiente a causa delle perdite di ammoniaca nell'aria e della contaminazione da nitrati delle acque superficiali e sotterranee". Nrc (2001). >>>

Tabella 2 - Stima dei fabbisogni proteici per vacche di razza Holstein

	Primipare		Pluripare		
Peso corporeo (kg)	570		700		
Giorni in lattazione	15	150	20	100	200
Latte, kg/d	33	39	53	55	43
Proteine del latte, %	3,06	3,02	2,76	2,83	3,26
Proteine del latte, g/d	1010	1178	1463	1557	1402
Sostanza secca ingerita, kg/d	20,80	23,90	25,80	29,40	27,40
Proteine ingerite, g/d	3370	4063	4515	5116	4795
Proteine degradate nel rumine, RDP g/d	2080	2390	2580	2940	2740
Proteine non-degradate nel rumine, RUP g/d	1290	1673	1935	2176	2055
Proteina netta, g/d	1462	1667	2005	2141	1968
Proteina metabolizzabile, MP g/d	2034	2333	2802	2999	2757
Efficienza di conversione MP	0,69	-	-	-	-

Fabbisogni di proteina e amino acidi predetti per vacche frisone primipare e pluripare in vari stadi di lattazione e crescita. (adattata da Tabella 21-3 del Nasem 2021).

Le nuove proposte del Nasem (2021)

Nel nuovo Nasem (2021) vengono trattati molti dei fattori che influenzano la degradazione ruminale di diverse fonti proteiche alimentari e il legame tra la produzione di proteina microbica e degradabilità ruminale.

Sono stati pertanto implementati i dati relativi alla stima della RUP, RDP e alla previsione della stima dell'azoto microbico ammoniacale, migliorando accuratezza e precisione delle stime.

Sono stati utilizzati studi relativi esclusivamente a bovini da latte e che riportavano flussi duodenali di azoto microbico, non microbico non ammoniacale (NANM) e AA.

Proteina non degradata nel rumine (RUP)

Nel Nasem (2021) il calcolo della RUP si basa sulle frazioni di A, B, e C descritte nella precedente edizione (Nrc, 2001), tuttavia i tassi di passaggio (Kp) sono stati sostituiti da tassi costanti per i concentrati e i foraggi. L'utilizzo di un solo Kp statico per foraggi e concentrati ha prodotto una stima del $6,4 \pm 4\%$ di escape delle proteine della frazione A, un Kd statico per la frazione B di $5,28 \pm 0,63 \%$ per il foraggio e $4,87 \pm 0,33 \%$ per i concentrati.

Per quanto riguarda la digeribilità intestinale della RUP nel nuovo mo-

dello è stata ampliata la raccolta dei dati sugli alimenti (Tabella 19-1 del Nasem) e sono stati eseguiti accertamenti analitici per i dati in vivo. Ad oggi la digeribilità intestinale di RUP rimane un'area di ricerca critica, che comprende la standardizzazione dei metodi, evitando di ottenere risultati analitici non corretti nonché una migliore comprensione della digeribilità dei singoli AA che compongono la RUP. La validazione di tutti i metodi analitici rispetto alle osservazioni in vivo è essenziale per garantire che siano rappresentativi di un'ampia gamma di alimenti.

Proteina microbica

La sintesi di proteine microbiche nel rumine dipende in gran parte dalla disponibilità di carboidrati e N e rappresenta la maggior parte degli AA che arrivano nell'intestino tenue delle vacche da latte.

Nel Nasem (2021) il calcolo delle proteine microbiche è determinato tramite l'azoto microbico. Esso è stimato a partire da RDP e dalla quota di carboidrati degradati nel rumine quali amido e fibra neutro deterosa (NDF). Amido e NDF sono i principali substrati per la produzione di proteina microbica.

Per ottenere il valore di proteina microbica il risultato dell'N microbico è moltiplicato per 6,25. Il flusso di azoto microbico risulta essere massimo quan-

do la RDP è pari al 12% e diminuisce linearmente quando RDP scende al di sotto del 10-12%, in quanto una bassa quota di RDP riduce anche l'ingestione (Firkins et al., 2006) che è il fattore principale che condiziona la produzione di proteina microbica.

Si raccomanda un RDP non inferiore al 10% per ottimizzare la resa in proteina microbica (Microbial crude protein, MCP).

Flusso proteine endogene

Secondo l'Nrc 2001 il flusso di proteina nell'intestino tenue è rappresentato da N endogeno (ECP), N microbico e N della dieta. Data la complessità nello stimare la quota di proteina endogena, questa è stata stimata a partire dall'ingestione di sostanza secca ingerita.

Nello specifico l'equazione è $1,9 \text{ g di N endogeno (EN) per kg di DMI (Nrc 2001)}$. Nella nuova versione Nasem (2021) è possibile osservare un nuovo calcolo dell'N endogeno a partire da equazione di regressione tra EN e DMI (equazione 6-2 del Nasem). Nell'equazione è stata inserita un'intercetta a supporto del fatto che animali alimentati con basse assunzioni presentino comunque un flusso di EN dal compartimento gastrico alto se rapportato all'assunzione di alimento.

Inoltre, nella nuova versione il calcolo della proteina endogena non è stata inclusa nel calcolo della proteina metabolizzabile in quanto non causa un aumento significativo dell'apporto.

Proteina metabolizzabile

Anche nella versione attuale è stata mantenuta la definizione di proteina metabolizzabile come somma della frazione non degradata nel rumine (RUP) e la frazione di proteina microbica (MCP). Sulla base di ciò che è stato precedentemente discusso, nelle tabelle 1 e 2 sono riportati i principali parametri di apporti consigliati della nuova versione Nasem (2021) per specifiche tipologie di vacche in lattazione di razza Holstein.

●
La bibliografia è reperibile contattando Antonio Gallo.



PREMISCELE VITAMINICHE
LIQUIDE E POLVERI SOLUBILI



- PREMISCELE PER MANGIMI
- PREMISCELE VITAMINICHE LIQUIDE E POLVERI SOLUBILI
- PREMISCELE MINERALI
- PREMISCELE MEDICAMENTOSE, MEDICINALI VETERINARI LIQUIDI E POLVERI SOLUBILI
- PIGMENTANTI FEED GRADE O LIQUIDI
- ACIDIFICANTI INDUSTRIALI
- MATERIE PRIME SPECIALI



UNI EN ISO 9001:2008



PREMISCELE MINERALI



Via Emilia Km 18 n. 1854 - 47020 LONGIANO (FC) Italy
 Tel. +39 0547 54066 - Fax +39 0547 54202
 e-mail: neofarma@neofarma.it - <http://www.neofarma.it>

Specializzata
 nella produzione e realizzazione
 di mangimi complementari
 per Suini



BIVIT



QUALITY • INNOVATION • SERVICE

**BIVIT
 ITALIA**

Via Emilia Km 18 n. 1854
 47020 LONGIANO (FC) Italy
 Tel. 0547 54257 - Fax 0547 54277
www.neofarma.it - neofarma@neofarma.it



UNI EN ISO 9001:2008

Quarto approfondimento, sugli integratori lipidici

Lipidi, i nuovi apporti nutrizionali

di **Giulia Foggi e Marcello Mele**

Gli autori sono del Dipartimento di scienze agrarie, alimentari e agro-ambientali, Università di Pisa, Italia.

Nell'edizione 2021 è stata data maggiore importanza al profilo degli acidi grassi, piuttosto che al contenuto complessivo di grasso nella razione

L'impiego di integratori lipidici nelle razioni per vacche da latte è utile per aumentare la densità energetica della razione, a patto che i supplementi utilizzati abbiano una buona digeribilità e che complessivamente la razione non ecceda il 7% di estratto etereo (contro il 3% generalmente contenuto in razioni a base di foraggio e concentrato), riferito al peso secco della razione.

Oltre questa soglia, infatti, prevale generalmente la riduzione dell'ingestione e della digeribilità della fibra, che compromettono gli effetti desiderati legati alla maggiore densità energetica della razione.

Nelle razioni per vacche post-parto i valori massimi raccomandati non superano il 5% di estratto etereo nella razione, per limitare gli effetti negativi sull'ingestione. In questa fase, visto il bilancio energetico negativo, l'incremento della densità energetica risulta particolarmente utile per migliorare le condizioni corporee,

con risvolti positivi sulle performance riproduttive.

In generale, l'integrazione lipidica è utile anche per l'incremento dell'assorbimento dei nutrienti liposolubili, come fonte di acidi grassi essenziali e per ridurre la polverosità del mangime. Infine, l'integrazione con acidi grassi insaturi può essere utilizzata per il miglioramento del profilo lipidico del latte, incrementando quindi gli effetti benefici sulla salute umana.

Profili diversi effetti diversi

Tra le tipologie di lipidi somministrati ai bovini vi sono semi oleaginosi, grassi/oli vegetali o animali e grassi protetti. Queste fonti sono caratterizzate da profili lipidici differenti, che possono comportare effetti diversi sulla produzione di latte e, più in generale, sul metabolismo lipidico della bovina.

Innanzitutto, la densità energetica del supplemento lipidico è funzione della lunghezza della catena degli acidi grassi

che lo compongono.

Gli acidi grassi insaturi sono sottoposti alla bioidrogenazione ruminale, un processo biochimico operato da alcuni batteri ruminali, che trasforma gli acidi grassi insaturi in acidi grassi saturi, generando, durante il processo, anche un numero molto ampio di acidi grassi trans. Il tasso di bioidrogenazione non è costante, ma varia in funzione della struttura degli acidi grassi della razione, delle condizioni ruminali, della velocità di transito del bolo ruminale.

Gli acidi grassi insaturi, inoltre, sono generalmente più digeribili di quelli saturi.

Rivisti i coefficienti di digeribilità

Per questi motivi, nella presente edizione, maggiore importanza è stata riconosciuta al profilo degli acidi grassi, piuttosto che al contenuto complessivo di grasso nella razione, al fine di comprenderne ed eventualmente prevederne, gli effetti.

I coefficienti di digeribilità complessiva sono stati, pertanto, completamente rivisti nell'edizione corrente e la quantità ottimale di grasso nella razione è stata riportata dipendere, più in generale, dal profilo degli acidi grassi dei lipidi, dalla forma chimico-fisica del supplemento lipidico, dalla dieta basale cui è as-

sociato il supplemento, dallo stadio di lattazione dell'animale, dal suo livello di produzione e dalle condizioni ambientali di allevamento.

Nella nuova edizione, infine, sono stati descritti, in aggiunta agli effetti benefici dell'integrazione lipidica sulla resa del latte, già riportati nell'edizione precedente, anche le potenziali modifiche del profilo acidico del latte, con lo scopo di enfatizzare i benefici sulla salute umana associati al suo consumo, che è da qualche anno oggetto di critica a causa dell'elevato contenuto di acidi grassi saturi.

La digeribilità dei lipidi

La digeribilità totale dei supplementi lipidici nei ruminanti dipende non solo dai fenomeni digestivi e di assorbimento a livello intestinale, come accade nei monogastrici, ma anche dai processi degradativi e biochimici che avvengono a livello ruminale.

In seguito all'ingestione, i trigliceridi e gran parte dei fosfolipidi contenuti negli alimenti sono rapidamente idrolizzati nel rumine a glicerolo e acidi grassi liberi da parte di microorganismi lipolitici.

Gli acidi grassi liberi, se insaturi, sono

suscettibili a essere bioidrogenati in modo più o meno completo ad opera di diverse specie microbiche, con un'entità (che oscilla tra il 60-90%) dipendente sia dal loro grado di insaturazione, ovvero la numerosità di doppi legami, sia dalla velocità di transito del bolo ruminale.

I due acidi grassi insaturi più comuni nella dieta di un ruminante sono l'acido linoleico (18 atomi di carbonio e due doppi legami) e l'acido linolenico (18 atomi di carbonio e tre doppi legami).

La quantità di acido linoleico che esce dal rumine non bioidrogenato è mediamente pari a circa il 20% (nell'ambito di un range che va dal 5 al 30%), mentre per l'acido linolenico è circa l'8% (variazione tra 0 e 15%).

L'opera di bioidrogenazione genera acido stearico (18 atomi di carbonio e nessun doppio legame) e acidi grassi che sono intermedi del processo di bioidrogenazione.

Dal rumine escono pertanto acidi grassi non bioidrogenati, acidi grassi saturi derivanti da bioidrogenazione completa, acidi grassi parzialmente bioidrogenati, tra cui diverse specie coniugate dell'acido linoleico (CLA) ed acidi grassi trans. Tutti questi acidi grassi raggiun-

gono l'intestino come acidi grassi liberi (85-90%).

Parte dei lipidi contenuti negli alimenti raggiungono l'intestino come monogliceridi, utili nel processo di assorbimento degli acidi grassi, e come esteri del glicerolo (trigliceridi e fosfolipidi). Una parte dei lipidi che raggiungono l'intestino è di origine microbica, sono i fosfolipidi che compongono le membrane dei microrganismi ruminanti.

I trigliceridi e i fosfolipidi tal quali sono idrolizzati nell'intestino dalle lipasi pancreatiche grazie all'azione emulsionante dei sali biliari. Tale attività digestiva genera acidi grassi liberi e monogliceridi che sono poi assorbiti dai villi intestinali. Il tasso di digestione degli esteri del glicerolo da parte delle lipasi è anche funzione della quantità che arriva all'intestino. La digeribilità intestinale, infatti, dipende anche dal transito, con riduzioni tra l'80 e il 67% quando il flusso varia tra 1.8 e 100 g/giorno.

Più in generale, la digeribilità complessiva del supplemento lipidico dipende dall'ingestione totale di sostanza secca, dalla concentrazione lipidica nella razione, dalla forma chimica e fisica del supplemento utilizzato e dal tasso di lipolisi e di bioidrogenazione nel rumine.

Ad esempio, a parità di composizione degli acidi grassi, la digeribilità di un supplemento lipidico varia a seconda che sia somministrato come sali di calcio degli acidi grassi, miscela di trigliceridi, acidi grassi liberi o all'interno di semi oleosi. Gli oli all'interno dei semi subiscono un destino digestivo differente se somministrato come semi crudi tal quali o trattati fisicamente (estrusione, fiocatura, tostatura), in quanto varia il tasso di rilascio degli acidi grassi in essi contenuti.

Complessivamente, somministrare concentrazioni di estratto etero nella razione oltre il raccomandato (>7% sostanza secca) eccede anzitutto la capacità dei microorganismi di bioidrogenare gli acidi grassi, se questi non sono protetti, e influenza negativamente la degradabilità della fibra, oltre che l'ingestione.

Al di sotto del 7%, soglia comunque piuttosto alta in considerazione dell'aspetto

Tabella 1 - Digeribilità totale degli acidi grassi

Classi delle fonti di acidi grassi	Coefficiente digeribilità 2021	DS	Composizione % degli acidi grassi	Coefficiente digeribilità 2001
Alimento comune	0.73	0.026	-	-
Olio di semi	0.73	0.041	-	-
Olio vegetale	0.70	0.033	PUFA > 20%, UFA >65%	0.86
Sego	0.68	0.029	MUFA >36%, UFA <56%	-
Mix di trigliceridi	0.63	0.027	PUFA < 20%, UFA >56%	-
Trigliceridi parzialmente idrogenati	0.61	0.037	MUFA > 25%, UFA <36%	-
Trigliceridi idrogenati	0.44	0.030	MUFA < 20%, UFA <25%	-
Sali di calcio di acidi grassi di palma	0.76	0.027	MUFA > 30%	0.86
Acidi grassi saturi arricchiti	0.69	0.022	MUFA < 15%, UFA <20%	-
Acido palmitico, 85%	0.73	0.077	-	-
Acido palmitico o stearico >90%	0.31	0.046	UFA <2%	-

(adattata dalla Tabella 4-1 del Nasem) (Daley et al., 2020*).

DS = deviazione standard; MUFA = acidi grassi monoinsaturi; PUFA = acidi grassi polinsaturi; UFA = acidi grassi insaturi.

*) Daley, V. L., Armentano, L. E., Kononoff, P. J., & Hanigan, M. D. (2020). Modeling fatty acids for dairy cattle: Models to predict total fatty acid concentration and fatty acid digestion of feedstuffs. *Journal of dairy science*, 103(8), 6982-6999.

economico, la riduzione della digeribilità della fibra è comunque limitata, specie se comparata ai benefici ottenibili.

Modello per la digeribilità degli acidi grassi

Nella edizione corrente i coefficienti di digeribilità sono stati completamente rivisti, considerata la scarsa applicabilità dei valori precedenti, come riconosciuto dagli stessi autori. Infatti, nell'Nrc 2001 agli acidi grassi della razione era stata conferita poca importanza e nel calcolo dei TDN venivano semplicemente calcolati come lipidi (% sostanza secca) - 1, per poi essere considerati come completamente digeribili a livello intestinale ($\text{tdFAT} = (\text{EE} - 1) \times 2.25$).

Nella presente edizione, la digeribilità complessiva della frazione lipidica alimentare è stata fissata a 0.73 per tutti gli alimenti comunemente utilizzati nelle diete dei bovini da latte e corrisponde pertanto alla digeribilità media della frazione grassa di una razione al netto di integratori lipidici, per i quali sono riportati coefficienti specifici, riportati in Tabella 1.

Per i supplementi lipidici, la digeribilità

complessiva è funzione della loro composizione in acidi grassi. Infatti, la tabella riporta coefficienti più elevati per gli oli di semi o, in generale, per oli con quantità di acidi grassi insaturi superiore al 65% e poi coefficienti via via più bassi al diminuire del grado di insaturazione del grasso.

Nessuna variazione dei coefficienti è stata presa in considerazione al variare della concentrazione di lipidi nella razione e dall'ingestione di sostanza secca. In realtà, la digeribilità della frazione lipidica è influenzata da entrambi questi fattori, in aggiunta alla composizione della razione dei lipidi complessivamente presenti. Tuttavia, grazie a questa semplificazione, i coefficienti di digeribilità delle varie fonti lipidiche presenti in una razione possono essere sommati linearmente, in modo ponderato alla loro concentrazione nella razione, al fine di calcolare il coefficiente di digeribilità lipidico complessivo, da utilizzare per il calcolo dell'energia digeribile della razione. È importante tuttavia sottolineare che, a concentrazioni crescenti di supplemento lipidico, la sua digeribilità in realtà diminuisce; pertanto, a concentrazioni

lipidiche elevate, i coefficienti riportati in Tabella 1 sovrastimano la digeribilità. Nella precedente edizione, veniva applicato un parziale aggiustamento del valore di TDN, solo quando le razioni contenevano oltre il 3% di lipidi. Comunque, i coefficienti di digeribilità utilizzati per il calcolo della frazione lipidica digeribile, da utilizzare per l'aggiustamento del TDN, non risultavano in genere accurati (Tab. 5.1).

Effetto dell'integrazione lipidica in animali in lattazione

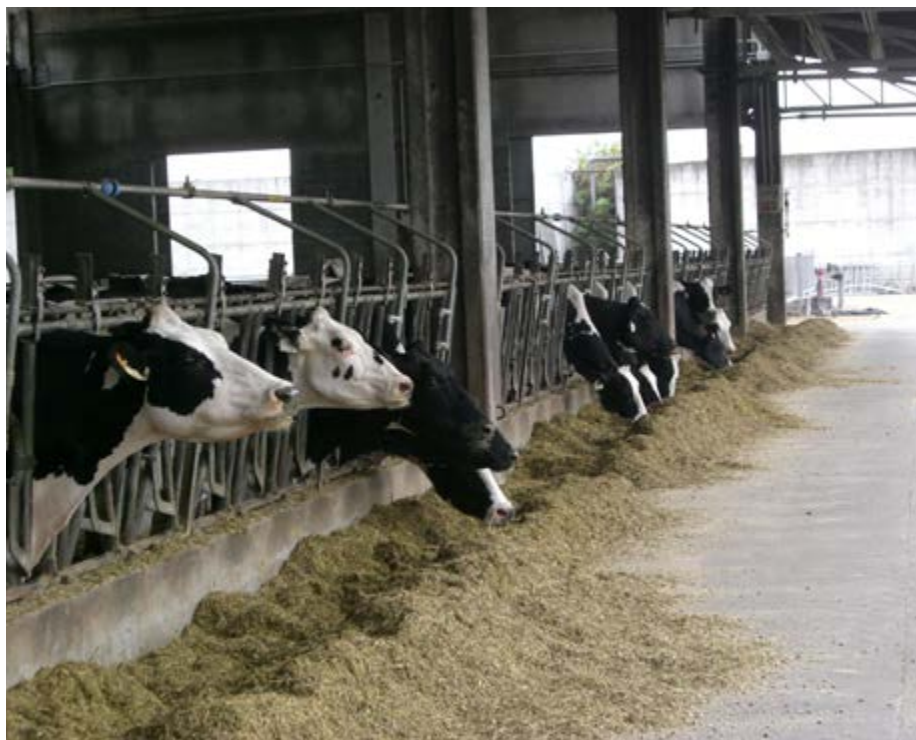
L'effetto sulla produzione di latte è suggerito dipendere da numerosi fattori, come la tipologia di supplemento adottato, le quantità somministrate, lo stadio della lattazione ed il livello produttivo, la composizione della razione e altri fattori animali.

Secondo il modello Nrc 2001, qualsiasi supplemento lipidico era in grado di aumentare la densità energetica della razione. In realtà, supplementi a base di grassi idrogenati e, in particolare, l'acido stearico e il palmitico hanno una digeribilità minore di altri grassi (Tab.1), limitando quindi l'effetto di incremento effettivo della densità energetica della razione.

Un'elevata digeribilità dell'integrazione lipidica è particolarmente utile per le bovine post-parto, così da aumentare la densità energetica della razione, a parità di ingestione di sostanza secca e consentire un più rapido recupero della condizione corporea, accompagnato talvolta anche da un limitato aumento della produzione di latte.

L'effetto più marcato della supplementazione lipidica è stato misurato al picco produttivo: il supplemento di 3.4% dei lipidi alimentari ha determinato un incremento di 0.72 kg/giorno di latte normalizzato al 4% in grasso (produzione giornaliera massima di 35 kg/giorno, non definito l'effetto su animali produttori di oltre 40 kg/giorno).

Per quanto riguarda, infine, le precauzioni talvolta adottate per non eccedere nell'integrazione di fonti di acidi grassi insaturi e per non incorrere nella sindrome di depressione di grasso nel latte, bi-



ACIDI GRASSI NEL LATTE E SALUTE UMANA

Il latte contiene oltre 400 tipi di acidi grassi, ma solo 14 sono presenti in misura maggiore di 1g/100g di acidi grassi. Gli acidi grassi possono essere di nuova sintesi mammaria, derivanti dalla mobilitazione delle riserve lipidiche o assorbiti tal quali da fonti alimentari o modificati in seguito alle bioidrogenazioni microbiche.

Un quarto degli acidi grassi per peso è di neosintesi (C4, C6, C8, C10, C12). Da un terzo fino alla metà è acido palmitico derivante sia da neosintesi, sia dalla mobilitazione delle riserve adipose sia dalla dieta. I restanti acidi grassi principali sono a 18 atomi di carbonio e derivano sia da fonti alimentari sia dalla mobilitazione delle riserve lipidiche. Tra quest'ultimi, il 20-30% degli acidi grassi totali nel latte è acido oleico (C18:1 cis9), mentre il 9-14% è acido stearico (C18:0).

Oltre a questi, il latte contiene numerosi acidi grassi bioattivi che possono essere potenziati tramite strategie alimentari mirate. Il latte non contiene, infatti, i soli acidi grassi saturi per il quale viene spesso associato all'aumento di colesterolo LDL nell'uomo, ma anche acidi grassi benefici per la salute umana, in grado di miglio-

rare la salute cardiovascolare e diminuire il rapporto tra colesterolo totale e HDL.

Il miglioramento del profilo lipidico del latte, grazie all'inclusione di fonti di acidi grassi insaturi, è stato associato a effetti positivi sulla salute umana in relazione alla diminuzione del colesterolo ematico totale, in particolare il colesterolo LDL, e all'aumento del colesterolo HDL.

Le strategie alimentari di modulazione del profilo degli acidi grassi del latte sono spesso associate ad un aumento anche degli acidi grassi trans nel latte. Il profilo degli acidi grassi trans del latte, tuttavia, è molto differente da quello dei grassi derivanti dai processi di idrogenazione industriale (es. margarine, snack dolci e salati di produzione industriale) per i quali recentemente è stato stabilito un limite massimo pari a 2 g / 100 g di grassi (Regolamento UE 2019/649).

Infatti, il principale acido grasso trans del latte è l'acido vaccenico, precursore endogeno dell'acido rumenico (c9, t11 CLA) che possiede riconosciute proprietà anticancerogene, antitrombotiche, immunomodulatorie, antiobesigene e antidiabetiche.

G.F.

sognerebbe tenere di conto che:

- gli acidi grassi bioattivi in tal senso (C18:1 trans 10 e CLA trans 10, cis 12) hanno il maggior incremento dell'effetto quando sono contenuti a basse concentrazioni, per poi diminuire l'azione all'aumentare della loro concentrazione;
- razioni contenenti il 3% di lipidi contengono già sufficienti quantità di precursori per indurre la sindrome, laddove le condizioni ruminali favoriscano l'accumulo di C18:1 trans 10 e CLA trans 10, cis 12.

Infatti, l'accumulo ruminale di tali acidi grassi è principalmente favorito da razioni contenenti elevate concentrazioni di carboidrati altamente fermentescibili che abbassano il pH a livello ruminale al di sotto del livello fisiologico.

Pertanto, è il controllo del pH ruminale l'aspetto più importante per prevenire la sindrome di depressione di grasso del latte, piuttosto che la quantità totale di lipidi insaturi nella dieta. In condizioni ruminali normali, l'aggiunta di acido linoleico alla razione aumenta il contenuto dello stesso acido linoleico e dell'acido

oleico nel latte, a discapito degli acidi grassi a corta catena di neo-sintesi.

Più in generale, tale effetto sulla neo sintesi mammaria di acidi grassi è comune a tutti i supplementi lipidici ricchi in acidi grassi insaturi a lunga catena.

L'integrazione con l'acido palmitico, che non apporta precursori bioattivi, modifica comunque il profilo lipidico nel latte con un maggiore accumulo di acido palmitico alimentare e acidi grassi a più corta catena. L'olio di palma, fonte sia di acido palmitico che di acido oleico, aumenta generalmente la produzione di latte, aumentando la concentrazione di acido palmitico e di acido stearico nel latte e contemporaneamente riducendo gli acidi grassi a media catena.

Performance riproduttive

Una integrazione lipidica della dieta inferiore al 7% della sostanza secca ingerita è stata descritta avere anche benefici sulle performance riproduttive, aumentano infatti il numero dei follicoli e la dimensione del follicolo dominante, grazie probabilmente ad un miglioramento del

bilancio energetico nelle fasi post partum quando è generalmente negativo, al miglioramento dello sviluppo follicolare, alla stimolazione della produzione di progesterone, e alla modifica della produzione e rilascio della prostaglandina F2α.

Più recentemente è stato proposto come gli effetti benefici sulla riproduzione siano ottenibili anche grazie al corretto rapporto di acidi linoleico e linolenico nella razione. Inoltre, anche i CLA hanno migliorato le performance riproduttive quando somministrati a 10 g/giorno, senza associazione alcuna con il miglioramento del bilancio energetico. Comunque, secondo alcuni autori gli effetti diretti della modifica del contenuto e del profilo in acidi grassi dei supplementi lipidici sono sopravvalutati e il raggiungimento delle condizioni corporee ideali in vacche post-parto è da ottenere anzitutto attraverso un'ottimale gestione alimentare. ●

La bibliografia è reperibile contattando Giulia Foggi e Marcello Mele.

Quinto approfondimento

Minerali, innovative le informazioni 2021

di **Andrea Formigoni (*)**

(*) Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie (Dimevet), Università di Bologna.

L'utilizzo di queste nuove conoscenze consentirà di migliorare significativamente l'equilibrio delle diete per esaltare la salute, il benessere e le performance produttive degli animali

Anche nell'edizione del 2021 sono stimati i fabbisogni minimi e raccomandati per i macroelementi (calcio, fosforo, magnesio, sodio, potassio, cloro e zolfo) e i microelementi (cobalto, rame, zinco, manganese, iodio, selenio, rame e ferro); viene anche trattato il tema del cromo.

Fabbisogni e apporti

Il calcolo dei fabbisogni è fattoriale; sono state in particolare valutate le quantità necessarie di minerali biodisponibili utili per soddisfare i fabbisogni di mantenimento, accrescimento, gravidanza e lattazione riferite alla sostanza secca teoricamente assunta.

Relativamente agli apporti, oltre alle tabelle che riportano la composizione media degli alimenti, sono indicate le stime della biodisponibilità nelle varie classi di foraggi, mangimi e additivi. Per il computo degli apporti il modello tiene conto della quantità dei minerali presenti

in un dato alimento, ne considera la biodisponibilità teorica e calcola la quota utile all'animale.

In tabella 1 e 2 sono riportati, rispettivamente, i confronti fra i fabbisogni minimi stimati per le bovine in asciutta e in lattazione nel documento del 2001 e in quello del 2021.

Le principali modifiche rispetto a Nrc 2001 riguardano:

a- La rivisitazione delle stime relative alle biodisponibilità dei minerali contenuti negli alimenti.

b- Un marcato aumento dei fabbisogni per il manganese e lo zinco.

c- L'approfondita trattazione dei ruoli del magnesio nella prevenzione dell'ipocalcemia con la proposta di un'equazione di correzione della sua biodisponibilità in funzione soprattutto del contenuto in potassio delle razioni.

d- L'indicazione, per la prima volta, dei valori guida per il parametro DCAD-S (differenza fra cationi e anioni della dieta

calcolata secondo l'equazione di Ender del 1971 che tiene conto dello zolfo) in asciutta, parto e lattazione.

Il tema della biodisponibilità

I minerali vengono assorbiti nella stragrande maggioranza dei casi con meccanismi attivi e, in taluni casi, passivi; la loro biodisponibilità è altamente variabile in funzione della fonte e dalle interazioni esistenti fra i minerali che competono per le stesse proteine di trasporto, con le fibre e i lipidi della razione.

Gli Autori, sulla base dei dati della letteratura, riportano la biodisponibilità media delle più comuni fonti di minerali (tabella 3).

Macroelementi

Nrc 2021 ha revisionato funzioni, sintomi da carenze, fabbisogni e eventuali problemi tossici da eccessivi apporti di tutti i macroelementi.

Di seguito si riportano le principali novità che riguardano in particolare calcio, potassio, magnesio, sodio, cloro e fosforo.

Il calcio (Ca)

Rispetto a NRC 2001 la biodisponibilità del Ca delle materie prime è stata ridotta in media del 25%. Per il cloruro di calcio così pure come per quello presente nei saponi, ad esempio, la biodi-

sponibilità del calcio è stata ridotta dal 95 al 60%.

Oltre a ricordare i ruoli strutturali e fisiologici del calcio, nel volume sono ben documentate e descritte l'eziologia e le strategie utili alla prevenzione dell'ipocalcemia post parto che, fra l'altro, è anche in parte responsabile di un'inefficiente azione dei linfociti accrescendo i noti problemi di immunodeficienza delle bovine nella fase di transizione. Il problema della prevenzione dell'ipocalcemia, conosciuto da molto tempo, è stato largamente studiato e la ricerca, nel corso degli ultimi anni, ha portato importanti nuove conoscenze che sono ben recensite.

La produzione di colostro e latte drena una quantità di calcio circa 4 volte superiore a quello immediatamente disponibile in circolo e la bovina può andare incontro ad una ipocalcemia che porta al collasso nei casi più gravi e più frequentemente a una carenza sub-clinica responsabile di problemi sanitari, produttivi e riproduttivi.

In risposta al calo della calcemia le paratiroidi secernono il paratormone (PTH) che coordina le azioni utili per il ripristino delle necessarie concentrazioni di calcio. In particolare aumenta il riassorbimento nel rene, l'assorbimento intestinale, la formazione e l'attività degli osteoclasti nello scheletro. Tutti questi sistemi sono meno attivi nelle pluripare rispetto alle primipare e ciò giustifica la maggiore incidenza della patologia all'aumento del numero dei parti. L'azione del PTH è inibita da un pH ematico alcalino e dalla carenza di magnesio.

Per queste ragioni il controllo del problema si attua inducendo un calo del pH (acidificazione) e assicurando adeguati livelli di magnesio assorbibile.

Il pH ematico può essere abbassato aumentando gli apporti di anioni (cloro soprattutto e zolfo) nella razione e al contempo riducendo le concentrazioni dei cationi, potassio in primis.

Il bilancio fra cationi e anioni delle razioni è stato calcolato utilizzando diverse formule; il modello Nrc 2021 utilizza l'equazione proposta da Ender nel 1971 che

Tabella 1 - Fabbisogni minimi di minerali biodisponibili per bovine in asciutta di Nrc 2001 ed Nrc 2021.

	NRC, 2001	NRC, 2021	
Giorni al parto	----	Da - 60 a -21	< 21
Calcio, % s.s.	0,44-0,48	0,31	0,39
Fosforo, % s.s.	0,22-0,26	0,19	0,21
Magnesio, % s.s.	0,11-0,16	0,13	0,14
Potassio, % s.s.	0,51-0,62	0,62	0,69
Sodio, % s.s.	0,10-0,14	0,16	0,17
Cloro, % s.s.	0,11-0,16	0,13	0,14
Zolfo, % s.s.	0,20	0,20	0,20
Rame, mg/kg/ s.s.	12-18	18	19
Cobalto, mg/kg/ s.s.	0,11	0,2	0,2
Iodio, mg/kg/ s.s.	0,40-0,50	0,51	0,52
Ferro, mg/kg/ s.s.	13-18	13	15
Manganese, mg/kg/ s.s.	16-24	38	43
Selenio, mg/kg/ s.s.	0,3	0,3	0,3
Zinco, mg/kg/ s.s.	21-30	30	32
DCDA-S, mEq/ 100 g s.s.	----	60	-100

tiene conto degli apporti di potassio, sodio, cloro e zolfo. Il bilancio, indicato con l'acronimo Dcad-S (Dietary Cation Anion Difference-Sulfur), viene espresso in mEq per chilogrammo o ettogrammo di sostanza secca della razione o di un alimento.

Potassio (K) e magnesio (Mg)

Il potassio è presente nei foraggi in quantità dipendenti dalla natura del terreno e dalle concimazioni adottate. Generalmente fra i foraggi il silomais è quello che ne contiene minori quantità (0,9-1,2%) mentre elevate percentuali si trovano nelle graminacee e nelle leguminose prative ottenute da terreni che ne sono ricchi o concimati con grandi quantità di deiezioni.

Il potassio, insieme al sodio, contribuisce al potere tampone dell'organismo e in condizioni di stress da caldo dovrebbe essere apportato in quantità più elevate rispetto ai fabbisogni minimi (1,5% della sostanza secca invece che 1,1%). La carenza di magnesio provoca tetania e predispone all'ipocalcemia.

L'assorbimento del magnesio viene limitato in condizioni di stress; elevate concentrazioni di potassio come pure la carenza di sodio e la presenza di un pH ruminale elevato sono ulteriori fattori

che ne limitano l'assorbimento.

Di seguito l'equazione che stima la biodisponibilità del magnesio in funzione del livello di potassio della razione e della percentuale di magnesio apportato da ossido:

$$\text{Magnesio assorbito} = (44,1 - 5,42 \times \ln(K) - 0,08 \times \text{"Supplemento"}) / 100$$

Ove K è il potassio della razione (g/kg) e il "supplemento" è la percentuale di magnesio nella dieta apportata da ossido di magnesio.

Secondo questa equazione con livelli di potassio dell'1,2% la biodisponibilità teorica del Mg nella razione è del 31% mentre con livelli di potassio del 2,5% l'assorbimento si riduce al 18% esponendo quindi l'animale a possibili carenze anche se la razione appare adeguatamente integrata.

Le conseguenze pratico-operative di queste stime sono molto rilevanti. Il fabbisogno in magnesio assorbito di bovine in parto è di 14-16 grammi/capo giorno; considerando le biodisponibilità, nel caso in cui la concentrazione di potassio della razione sia dell'1,2%, l'apporto totale di magnesio dovrebbe essere di almeno 51-52 grammi/giorno;

nel caso in cui la concentrazione di potassio della razione fosse del 2,5%, gli apporti di magnesio dovrebbero elevarsi fino a 90 grammi/capo/giorno!

Quanto descritto conferma i risultati della meta analisi condotta da Lean e coautori nel 2015 che ha evidenziato come l'incidenza di collassi si riduca drasticamente utilizzando livelli di magnesio in preparto dello 0,4% sulla sostanza secca.

Solfato e cloruro di magnesio sono fonti di magnesio più disponibile rispetto all'ossido (+20%) e la monensina ne riduce l'assorbimento del 30% circa.

Sodio (Na)

La bovina richiede il costante consumo di sodio che è assorbito attivamente e passivamente in maniera molto efficiente e completa. Anche se il fabbisogno di sodio aumenta in condizioni di stress termico, Nrc non ne tiene conto per la mancanza di dati scientifici sufficienti alla sua quantificazione; tuttavia si riporta come l'innalzamento del Na da 0,18 a 0,5% della sostanza secca aumenti l'ingestione, la produzione di latte e il titolo di grasso.

Di certo quindi il sodio è un minerale essenziale ad essere considerato per ottimizzare le performance produttive; la scelta del livello ottimale da utilizzare in razione dipende anche dagli apporti di potassio, cloro e fosforo. L'assenza di un'adeguata integrazione di sale della razione porta ad un veloce calo dell'ingestione di sostanza secca e della produzione di latte; gli animali in questa condizione cercano spasmodicamente sodio leccando le urine e le superfici dei muri.

Un eccesso di sodio può predisporre ad edema mammario le bovine in preparto; inoltre, il consumo di sale e l'omeostasi del sodio sono influenzate dalla disponibilità di acqua di bevanda di qualità a volontà.

Cloro (Cl)

È il principale anione utile all'organismo per modulare il suo equilibrio acido-basico. L'apporto di cloro è facilmente controllabile con l'apporto di cloruro di

Tabella 2 - Fabbisogni minimi di minerali biodisponibili per bovine in lattazione di Nrc 2001 ed Nrc 2021 (*).

	NRC, 2001	NRC, 2021
Calcio, % s.s.	0,60-0,67	0,60-0,67
Fosforo, % s.s.	0,32-0,38	0,35-0,38
Magnesio, % s.s.	0,18-0,21	0,17-0,18
Potassio, % s.s.	1,00-1,07	0,97-1,10
Sodio, % s.s.	0,22-0,23	0,21-0,23
Cloro, % s.s.	0,24-0,29	0,29-0,34
Zolfo, % s.s.	0,20	0,20
Rame, mg/kg/ s.s.	11	8-10
Cobalto, mg/kg/ s.s.	0,11	0,20
Iodio, mg/kg/ s.s.	0,40-0,60	0,41-0,47
Ferro, mg/kg/ s.s.	12-18	16-21
Manganese, mg/kg/ s.s.	13-14	26-31
Selenio, mg/kg/ s.s.	0,3	0,3
Zinco, mg/kg/ s.s.	43-55	57-66
DCDA-S, mEq/ 100 g s.s.	---	+ 130, +157

(*) La variabilità delle indicazioni è legata al peso vivo e alla produttività delle bovine.

Tabella 3 - Biodisponibilità media dei minerali stimata per le diverse fonti.

	Biodisponibilità, % del totale
Calcio (comuni fonti minerali)	86
Calcio (insilato di mais)	60
Calcio (foraggi prativi)	30
Fosforo (comuni fonti minerali)	30-90
Fosforo (da foraggi)	64-70
Magnesio (comuni fonti minerali)	12-27
Magnesio (da alimenti e con contenuto in K <1,2)	31
Potassio (comuni fonti minerali)	100
Sodio (comuni fonti minerali)	100
Cloro (comuni fonti minerali)	92
Zolfo (comuni fonti minerali)	Non indicato
Rame (comuni fonti minerali)	0,5-5
Cobalto (comuni fonti minerali)	Non indicato
Iodio (comuni fonti minerali)	Non Indicato
Ferro (comuni fonti minerali)	1-20
Manganese (comuni fonti minerali)	3-15
Selenio (comuni fonti minerali)	Non indicato
Zinco (comuni fonti minerali)	16-36,4

sodio (sale) che non modifica il Dcad-S in quanto gli ioni cloro sono in equilibrio con il sodio.

Fonti utili a tale scopo sono il cloruro di ammonio, il cloruro di calcio e di magnesio. In questi ultimi composti l'effetto anionizzante è legato alla maggiore disponibilità del cloro (100% circa) ri-

spetto ai rispettivi cationi molto meno assorbibili.

Il controllo del Dcad-S in preparto

Come noto l'uso di sali anionici (cloruro e solfato d'ammonio principalmente) nelle razioni preparto persegue l'obiettivo

di ottenere un Dcad-S negativo ovvero dove prevalga l'apporto di anioni rispetto ai cationi. L'analisi del pH delle urine è un pratico mezzo per testare l'efficacia degli interventi. I valori desiderati sono compresi fra 6 e 6,5.

L'uso dei sali anionici può ridurre l'ingestione di sostanza secca per cui si raccomanda di poter limitare gli apporti di potassio e sodio per evitare un loro eccessivo uso.

Fosforo (P)

La concentrazione fisiologica di fosforo nel plasma è compresa fra 1,3 e 2,6 mmol/L (4-8 mg/dl). Il fosforo è anche richiesto dai batteri ruminali per un'ottimale digestione della fibra e i livelli raccomandati sono sufficienti a garantirne adeguate disponibilità nel rumine.

Per questo importante macroelemento Nrc 2021 dedica un approfondimento (capitolo 14) legato alla necessità di ridurre l'escrezione in ambiente. Il fo-

sforo infatti è uno dei inquinanti problematici per l'ambiente. Oltre il 55% del fosforo consumato può essere escreto con le feci in dipendenza di eccessivi apporti, della sua biodisponibilità e dell'efficienza di assorbimento.

Ne deriva che per limitare l'escrezione sia imperativo evitare gli eccessi alimentari che non producono vantaggi né produttivi né, come si riteneva in passato, riproduttivi.

L'efficienza di assorbimento del fosforo fitinico (presente ad esempio nei cruschi in elevate quantità) nella vacca non è significativamente favorita dall'uso di fitasi poiché nel rumine i batteri sono in grado di liberarlo. L'incorporazione del fosforo nei batteri ruminali e nel latte è favorita dal livello energetico della dieta e in particolare dal livello di amido.

Gli autori riportano la seguente equazione di stima predittiva della quantità di fosforo escreto:

$$\text{Fosforo fecale (g/giorno)} = -2,3 + 0,63 \times \text{P ingerito (g/giorno)}$$

Zolfo (S)

Le principali fonti di zolfo nelle razioni sono rappresentate dalle quote di metionina e cisteina presenti nelle proteine, dallo zolfo dei foraggi e da additivi quali il solfo fiori, i solfati di magnesio, calcio e potassio; anche il consumo di acqua ricca di solfo può contribuire in modo importante agli apporti. Anche i distillers sono una fonte importante di zolfo.

L'eccesso di zolfo nelle razioni (0,5% della sostanza secca) inibisce l'assorbimento di rame, selenio e manganese. L'eccessivo apporto di solfo (valori dello 0,2% della sostanza secca oltre i fabbisogni) può ridurre l'ingestione alimentare e non deve comunque prolungarsi oltre le due tre settimane.

L'eccesso di solfo difficilmente determina problemi neurologici nella bovina da latte, al contrario di quanto può ac-

Un Paese migliore:
**più sostenibile, più competitivo,
più consapevole.**

LA TUA AZIENDA AGRICOLA È PIÙ GREEN CON I FINANZIAMENTI PNRR PER IL FOTOVOLTAICO.

Ridurre i consumi energetici del settore agricolo è possibile grazie all'energia rinnovabile. BANCO BPM supporta le imprese nell'accesso ai finanziamenti del PNRR "Parco Agrisolare", dedicati alla realizzazione di impianti fotovoltaici sui tetti delle strutture produttive.

Scopri di più nella sezione finanziamenti dedicati su [bancobpm.it/agricoltura](https://www.bancobpm.it/agricoltura) o affidati ai nostri consulenti

L'Italia s'è desta 

#NEXTGENERATIONITALIA

Messaggio Pubblicitario con finalità promozionale.

Per le condizioni contrattuali ed economiche si prega di fare riferimento ai Fogli Informativi disponibili presso le Filiali e sul sito [bancobpm.it](https://www.bancobpm.it) alla sezione "Trasparenza". La concessione del finanziamento è subordinata all'esito positivo dell'iter di valutazione del merito creditizio da parte della Banca.

BANCO BPM
insieme facciamo cose straordinarie

cadere nel bovino da carne usualmente alimentato con percentuali limitate di foraggi.

Oligoelementi

Per tutti gli elementi traccia Nrc 2021 riporta funzioni, sintomi da carenze, fabbisogni e eventuali tossicità derivante da eccessivi apporti.

Tutti gli oligoelementi, come noto svolgono funzioni essenziali per la normale fisiologia dell'animale; di seguito si riportano le informazioni che riguardano in particolare iodio, manganese e zinco. Si annota che in Nrc non si fa alcun cenno di una categoria importante di additivi come quella dei minerali organici (chelati, complessati, ecc.).

Iodio (I)

Lo iodio è essenziale per la sintesi degli ormoni tiroidei e il suo fabbisogno è calcolato con la seguente equazione:

Tabella 4 - Confronto fra i fabbisogni di zinco (mg/giorno) del 2021 rispetto a quelli stimati nel 2001.

Categoria produttiva	Vacca di 650 kg PV; 30 kg/giorno latte; Ingestione= 22,4 kg ss	Vacca di 650 kg PV; 50 kg/giorno latte; Ingestione= 29,4 kg ss	Vacca di 700 kg PV; Asciutta > 270 giorni Ingestione= 13 kg ss
Fabbisogno (Zn assorbito)			
NRC 2021	232	347	65
NRC 2001	149	229	44
Fabbisogno della dieta			
NRC 2021	1160	1735	325
NRC 2001	993	1526	293

$$\text{Iodio (mg/giorno)} = 0,216 \times \text{peso vivo (kg)}^{0,528} + 0,1 \times \text{kg di latte/giorno}$$

Nonostante il modello Nrc non includa alcun fattore di correzione, l'utilizzo di alimenti goitrogeni può determinare la necessità di aumentare i livelli di iodio nelle razioni. Di particolare interesse in tal senso il ruolo inibitorio della colza (a basso contenuto di glicosinati) nel trasferimento di iodio al latte.

Manganese (Mn)

I tassi di assorbimento delle diverse fonti di manganese sono stati rivisti e ridotti.

Al contempo i fabbisogni sono stati significativamente aumentati rispetto alla precedente versione.

Zinco (Zn)

Anche per lo zinco i fabbisogni sono stati significativamente aumentati rispetto alla versione del 2001. In tabella 4 (desunta dal volume) si riporta una sintesi di queste differenze. Per lo zinco e per il rame è raccomandato di non eccedere con gli apporti oltre i fabbisogni stimati per evitare il possibile accumulo nei terreni di questi microelementi che possono divenire tossici per le piante.

L'equilibrio fra cationi ed anioni in lattazione

Come già si è avuto modo di dire in Nrc 2021 sono date indicazioni precise relativamente al Dcad-S da utilizzare nelle razioni delle in asciutta; anche per le manze in accrescimento e per le

vacche in lattazione sono fornite delle linee guida.

I valori minimi suggeriti derivano dal calcolo effettuato considerando potassio, sodio, cloro e zolfo utilizzati per soddisfare i fabbisogni. Per esempio per una bovina di 700 kg di peso che produca 50 kg di latte è stimato un fabbisogno di questi minerali rispettivamente del 1,11%, 0,25%, 0,33% e 0,20% della sostanza secca; con queste concentrazioni il Dcad-S della razione è pari di +174 mEq/kg di sostanza secca.

Valori di Dcad-S più elevati inducono una maggiore assunzione di alimenti e di latte (Dcad-S =425); sono attesi anche una maggiore percentuale e produzione di grasso nel latte per un migliore controllo del pH ruminale, lo stimolo alla bio idrogenazione degli acidi grassi insaturi e la migliore digeribilità della fibra. Questi effetti sono singolarmente predetti nel modello con l'utilizzo di specifiche equazioni.

Conclusioni

Le informazioni desumibili dal nuovo Nrc 2021 riguardanti le linee guida d'uso dei minerali nelle razioni delle bovine da latte sono per numerosi aspetti innovative. L'utilizzo di queste nuove conoscenze consentirà di migliorare significativamente l'equilibrio delle diete per esaltare la salute, il benessere e le performance produttive degli animali.

L'uso razionale degli additivi minerali non può prescindere dalle analisi degli alimenti aziendali e contribuirà a ridurre l'escrezione ambientale a tutto vantaggio della sostenibilità ambientale degli allevamenti.





TOTALFEED

CLOSE-UP 2.0

**COME GARANTIRE UNA ALIMENTAZIONE
SPECIFICA E MIRATA NELLA FASE DI ASCIUTTA**

**TOTAL FEED CLOSE UP 2.0 È UN MIX DI FORAGGI
E CONCENTRATI STUDIATO APPPOSITAMENTE PER
L'ALIMENTAZIONE DELLA BOVINA DA LATTE NELL'ULTIMO
PERIODO DELL'ASCIUTTA, DURANTE LA FASE DI CLOSE UP**



SCOPRI LE
CARATTERISTICHE
DI TOTAL FEED



www.progeo.net

Progeo Società Cooperativa Agricola
Via Werter Asseverati, 1 42122 Masone - Reggio Emilia
Centralino: 0522 346411 - Ufficio ordini clienti mangimi: numero verde 800 018727

Sesto approfondimento

Vitamine, i fabbisogni della vacca da latte

di **Alessia Federiconi, Damiano Cavallini, Alberto Palmonari e Andrea Formigoni**

Gli autori sono del Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie, Università degli studi di Bologna.

I fattori di conversione per il calcolo delle UI per le varie forme di vitamine non hanno subito variazioni rispetto alla precedente edizione Nrc 2001

I fabbisogni vitaminici e le relative concentrazioni nella dieta sono sempre stati espressi in unità internazionali (IU). Questo perché i primi test si basavano sulla risposta biologica e non misuravano direttamente la massa di un composto e perché sono disponibili diverse forme e fonti di molte vitamine, che danno risultati diversi quando vengono valutate con i biotest.

I fattori di conversione per il calcolo delle UI per le varie forme di vitamine non hanno subito variazioni rispetto alla precedente edizione Nrc 2001.

In questo breve elaborato si è cercato di elencare le nuove proposte per quanto riguarda i fabbisogni vitaminici della vacca da latte.

Vitamine liposolubili

Vitamina A e β -carotene, vitamina D, vitamina E.

Vitamina A e β -carotene

I fabbisogni in vitamina A (retinolo) sono

soddisfatti dall'uso di integratori o con la conversione enzimatica dei carotenoidi (principalmente il β -carotene).

La biodisponibilità della vitamina A dipende dal grado di distruzione ruminale e dalla efficienza di assorbimento nel tenue.

Gli studi in vitro e vivo suggeriscono che fino al 50% del β -carotene della dieta viene distrutto nel rumine, ma tale molecola contenuta nei foraggi è più resistente alla degradazione ruminale rispetto al β -carotene aggiunto come supplemento. L'assorbimento intestinale di β -carotene diminuisce all'aumentare degli apporti e dipende dall'efficienza nella conversione in retinolo. Integratori di vitamina A addizionati al premix senza aggiunta di oligominerali mostrano una perdita di attività durante lo stoccaggio simile ad altre vitamine, circa il 3,5% al mese. Se al premix vengono aggiunti oligominerali inorganici supplementari (rame, ferro, manganese, selenio e zinco), la perdita di attività è di circa il 9% al mese.

La pellettatura e l'estrusione causano

una sostanziale perdita dell'attività della vitamina A e condizioni inadeguate nello stoccaggio come calore ed esposizione alla luce possono aumentarne la perdita. La vitamina A è il maggior regolatore nella trascrizione genica, è coinvolto in innumerevoli funzioni cellulari e tissutali, inclusi spermatogenesi, riproduzione, sviluppo fetale e mantenimento del tessuto scheletrico ed epiteliale. Vacche con ritenzione placentare hanno una concentrazione minore di vitamina A nel preparato.

Il fabbisogno di vitamina A apportato da integratori è di 110 IU di vitamina A/kg di peso corporeo per manze in accrescimento, vacche in asciutta e vacche in lattazione. Il latte rappresenta una perdita significativa di retinolo per la vacca, con una concentrazione che va dal 3 ai 11 mg/kg di grasso del latte.

Basandosi sui dati disponibili, il fabbisogno di vitamina è di 110 IU/kg di peso vivo per una produzione di latte ≤ 35 kg/giorno e per le vacche in asciutta; per produzioni di latte maggiori di 35 kg/giorno il fabbisogno va aumentato di 1000 IU per ogni kg di latte aggiuntivo. I vitelli nascono con carenza di vitamina A e il retinolo nel colostro sopperisce a tale situazione. Le vacche alimentate con 170000 IU/giorno durante l'asciutta e nella prima lattazione producono più latte rispetto a quelle non

alimentate con integratori di vitamina A. Per quanto riguarda il livello massimo di tollerabilità di vitamina A è stato dimostrato che somministrare circa 500000 IU di vitamina A/giorno nel periodo di asciutta riduce la resa di latte nella lattazione successiva per il possibile aumento di apoptosi nelle cellule della mammella.

Vitamina D

La vitamina D della dieta viene metabolizzata dai batteri ruminali in metaboliti inattivi. La vitamina D è un pro-ormone, necessario per la produzione dell'ormone regolatore di calcio: 1,25-diidrossivitamina D. La concentrazione di 25-idrossivitamina D plasmatica è un buon indicatore dello stato di vitamina D nell'animale. La somministrazione di 25-idrossivitamina D, almeno alle vacche in periparto, aumenta la concentrazione di 1,25-diidrossivitamina D portando ad un aumento temporaneo della concentrazione di calcio plasmatico ma non riduce la possibilità di comparsa di ipocalcemia clinica o subclinica nel postparto.

Una concentrazione elevata di fosforo nel sangue può inibire la produzione di 1,25-diidrossivitamina D e può contribuire alla comparsa di ipocalcemia nelle vacche nel periparto.

La carenza di vitamina D riduce l'omeostasi del calcio e del fosforo causando rachitismo negli animali giovani e osteomalacia, laminiti e fratture pelviche negli adulti. I fabbisogni di vitamina D sono:

- per manze da rimonta e vacche in asciutta: 30 IU/giorno per kg di peso vivo;
- per vacche in lattazione: 40 IU/giorno per kg di peso vivo.

Non ci sono molte informazioni riguardo la dose massima tollerata di vitamina D che è inversamente correlata alla concentrazione nella dieta di calcio e fosforo. Intossicazioni da vitamina D sono associate con la riduzione dell'ingestione della sostanza secca, poliuria e riduzione nella produzione di latte e durante la necropsia sono evidenziabili calcificazioni nei reni, aorta, abomaso e bronchioli.

Vitamina E

La vitamina E è coinvolta nel mantenimento dell'integrità delle membrane cel-

lulari, nel metabolismo dell'acido arachidonico, del sistema immunitario e della riproduzione. La somministrazione di 1000 IU/giorno di integratori di vitamina E in vacche in asciutta, con l'aggiunta di una quota adeguata di selenio, riduce la possibilità di ritenzioni placentari.

Molti studi hanno valutato l'effetto positivo della somministrazione di vitamina E sulla prevenzione della mastite. Tale somministrazione si attesta tra 1000 e 3000 IU/giorno nel periodo di asciutta e nel periparto. Basse concentrazioni di α -tocoferolo nel plasma, specialmente nel periparto, sono state correlate all'aumento dei rischi per la salute dell'animale, incluse mastiti, alto contenuto di cellule somatiche, dislocazione dell'abomaso e ritenzioni placentari.

La somministrazione di vitamina E ha mostrato un'influenza nelle funzioni del sistema immunitario, specialmente nelle vacche nel periparto.

I fabbisogni di vitamina E sono stati suddivisi nel modo seguente:

- Vacche in asciutta: 1,6 IU/giorno per kg di peso vivo;
- Vacche nel preparto fino a 3 settimane del vitello: 3,0 IU/giorno per kg di peso vivo;
- Vacche in lattazione e manze in accrescimento: 0,8 IU/giorno per kg di peso vivo.

Il fabbisogno di vitamina E è ridotta di 50 IU/giorno per ogni chilo di erba fresca consumata. La sintesi di colostro dopo il parto aumenta il fabbisogno di vitamina E poiché le vacche secernono dai 5 ai 7,5 mg di α -tocoferolo/ kg di colostro.

Per quanto riguarda la dose massima tollerata non ci sono molti studi sui ruminanti: vacche in asciutta a cui è stata somministrata come supplemento una dose di 3000 IU di vitamina E/giorno nel periodo di asciutta hanno mostrato un aumento del rischio di mastite rispetto a vacche a cui è stata somministrata una dose di 135 IU/giorno.

Vitamine idrosolubili

Vitamina B, tiamina, riboflavina, niacina, acido pantotenico, vitamina B₆, biotina, folati, vitamina B₁₂, colina, vitamina C.

Vitamina B

Le vitamine del gruppo B, ad eccezione della niacina, biotina e vitamina B₁₂, non vengono considerate nella formulazione della dieta e raramente vengono somministrate come supplemento agli animali poiché segni di ipovitaminosi sono raramente osservati nei ruminanti adulti e la sintesi da parte dei microbi ruminali provvede al fabbisogno.

Tiamina (B₁)

La tiamina è coinvolta nella regolazione del sistema immunitario, agisce come un fattore antiossidante ed è coinvolta in diverse reazioni che portano alla produzione di energia. Una sua carenza porta allo sviluppo di problemi al sistema nervoso centrale, come la polioencefalomalacia (PEM).

Somministrare una dieta con alto contenuto di solfati può causare fenomeni di carenza di tiamina. La concentrazione di tiamina nel contenuto ruminale e la sintesi di questa vitamina nel rumine, sono correlate negativamente con il pH ruminale. Circa il 52-68% della tiamina somministrata agli animali sfugge dalla degradazione da parte del rumine.

Riboflavina (B₂)

La riboflavina è la componente fondamentale di due coenzimi: flavina adenina dinucleotide (FAD) e la flavina mononucleotide.

È coinvolta nella riduzione del glutatone ossidato e nell'attivazione della vitamina B₆ e folati nelle loro forme coenzimatiche. Forme di carenza sono state individuate in vitelli giovani alimentati con latte, ma non sono stati registrati fenomeni di carenza o di tossicità negli adulti.

Quasi tutta la riboflavina somministrata come supplemento nella dieta viene degradata nel rumine.

Niacina (B₃)

La niacina è la componente della nicotinamide adenina dinucleotide (NAD) e della nicotinamide adenina dinucleotide fosfato (NADP), coinvolte in numerose reazioni metaboliche. L'importanza della sintesi endogena di questa vitamina differisce nelle varie specie. >>>

Somministrare acido nicotinico in modo frequente, aumenta il numero di protozoi ruminali e la sintesi della proteina microbica sia in vivo che in vitro.

L'efficienza alimentare (resa di latte e DMI) tende ad aumentare con la somministrazione di niacina. La somministrazione di niacina (da 12 a 36 g/giorno) aumenta la vasodilatazione e la perdita di calore negli animali durante i periodi da stress da caldo. La degradazione ruminale della niacina fornita come supplemento "libero" è del 90%.

Acido pantotenico (B₅)

L'acido pantotenico è componente essenziale del coA e della proteina acilica carrier. Sintomi da carenza di tale vitamina sono stati registrati nei vitelli alimentati con latte privo di vitamina B₅, ma non sono stati registrati fenomeni di ipovitaminosi e tossicità negli adulti. Somministrare nella dieta 1 g/giorno di acido pantotenico diminuisce l'efficienza della sintesi della proteina microbica in vacche alimentate con dieta a basso contenuto di foraggi, mentre aumenta la quantità di sostanza organica fermentata nel rumine con diete ad alto contenuto di foraggi.

Uno studio di campo ha dimostrato che la somministrazione di B₅ nella forma protetta (50, 100, 200 mg/giorno) o non protetta (200 mg/giorno) dalla degradazione ruminale, aumenta la produzione di latte, il contenuto proteico e lipidico del latte e la concentrazione di glucosio plasmatico in vacche nei primi 5 mesi di lattazione.

Un altro studio ha dimostrato che acido pantotenico nella forma non protetta dalla degradazione ruminale somministrato senza e in combinazione con la biotina per 18 giorni non ha mostrato effetti sull'ingestione della sostanza secca, sulla resa e le componenti del latte.

Vitamina B₆

Il ruolo della B₆ nel metabolismo degli amminoacidi ne aumenta il fabbisogno nei monogastrici alimentati con diete ad alto contenuto proteico. Non sono stati registrati sintomi di carenza da B₆ nei ruminanti adulti.

Non sono stati studiati gli effetti della somministrazione di questa vitamina

nelle performance delle vacche da latte. La composizione della dieta non ha molto effetto sulla concentrazione ruminale di vitamina B₆ probabilmente perché la sintesi ruminale di questa vitamina è correlata negativamente alla sua ingestione.

Biotina

L'assenza di biotina (in vitro) riduce la digestione ruminale di cellulosa e la produzione di acidi grassi volatili, specialmente propionato, ma la sua somministrazione nella dieta non ha dato un aumento della digeribilità della fibra.

La somministrazione di biotina a 20mg/giorno aumenta l'assunzione di sostanza secca, la produzione di latte, la resa di grasso e proteina nel latte senza influenzarne la concentrazione. Il flusso nel duodeno di biotina è correlato con la quantità di sostanza organica e con la sintesi di proteina microbica. La biodisponibilità della biotina come supplemento è stata stimata essere intorno al 45%.

Folati

Nelle manze da latte iniezioni intramuscolari settimanali di 40 mg di acido folico dal 10° giorno alla 16a settimana di età aumentano l'incremento ponderale giornaliero dell'8% nelle prime 5 settimane dopo lo svezzamento, suggerendo che i vitelli giovani presentano una carenza di acido folico causata dall'imaturità della popolazione microbica ruminale.

La somministrazione giornaliera di acido folico nella forma protetta (2-6 mg/kg di peso corporeo) o non protetta dalla degradazione ruminale (1-3 mg/kg di peso corporeo) spesso aumenta la produzione di latte e la resa proteica nella prima parte della lattazione. La degradazione di acido folico fornito come supplemento è stimata intorno al 72% della quantità ingerita.

Vitamina B₁₂

Il termine vitamina B₁₂ è utilizzato per indicare i corrinoidi che contengono un atomo di cobalto e mostrano l'attività biologica della cianocobalammina. Nei ruminanti la carenza di B₁₂ è correlata con un inadeguato apporto di cobalto.

La somministrazione combinata di B₁₂ e acido folico nelle 3 settimane dopo lo

svezzamento fino a 8-16 settimane di lattazione (somministrato in modo parenterale una volta a settimana) aumenta la produzione di latte e l'efficienza energetica nella prima lattazione. Non sono riportati casi di tossicità da B₁₂.

Tale vitamina è sintetizzata dai microorganismi ruminali quando è presente una quota adeguata di cobalto. Tale sintesi pare essere positivamente correlata con l'ingestione di fibra e negativamente con la quantità di amido digerita nel rumine.

Colina

La colina viene sintetizzata per via endogena. Nei vitelli è stato stimato un fabbisogno di 1000 mg/kg di sostanza secca ingerita e una sua carenza causa debolezza muscolare ed emorragie renali. Le forme di supplemento di questa molecola vengono degradate dal rumine, e tale processo porta alla formazione di trimetilammina che rappresenta un donatore di gruppi metili per la produzione di metano. La concentrazione di colina nel latte è un indicatore qualitativo che ne indica la presenza post-ruminale, tale escrezione varia da 2 a 6 g/giorno. Somministrare 13 g di colina in forma rumine-protetta, aumenta la resa di latte di 1.5 kg/giorno, aumenta l'ingestione di 0.5 kg/giorno e mostra anche un effetto sulla composizione del latte.

La colina è inoltre coinvolta nel metabolismo dei lipidi nel fegato e riduce l'incidenza di chetosi. La somministrazione di colina nella forma rumine-protetta in vacche in periparto ha mostrato una diminuzione di ritenzione di placenta, mastiti e dislocazioni dell'abomaso. Non è stata precisamente stabilita una dose da somministrare come supplemento nella dieta per via della sua sintesi endogena e per la variabilità dei prodotti commerciali.

Vitamina C

La vitamina C o acido ascorbico non è presente nei vitelli nelle prime 3 settimane di età. Una bassa concentrazione di questa vitamina nel plasma è stata associata allo sviluppo di mastiti.

I dati fino ad ora raccolti non dimostrano l'efficacia della somministrazione di vitamina C a vitelli e animali adulti. ●

COMFORT IMPAREGGIABILE, MASSIMA FLESSIBILITÀ E LUNGA DURATA

KEW PLUS+PROFILO KEW PLUS SINGOLO



spessore:
ca. 6 cm



coperchio in gomma
spugna
speciale forma in gomma

KEW PLUS ROTOLO



spessore:
ca. 6/7 cm

WINGFLEX+PROFILO



spessore:
ca. 6 cm

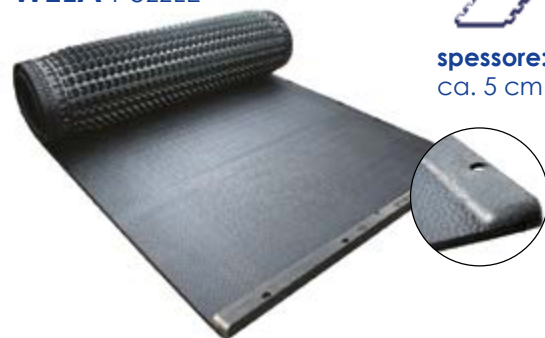


Distributore Italia



www.albertiagri.it

WELA ROTOLO WELA SINGOLO WELA PUZZLE



spessore:
ca. 5 cm

FAI DA TE! FACILE ED ECONOMICO RESTAURARE O AMPLIARE LA STALLA

SPAZZOLONI SENZA ELETTRICITÀ con setole molto resistenti



RASTRELLIERA INCLINATA LIBERA FINO A 18 MESI E BOVINI DA 18 A 30 MESI



Misure disponibili: 3 / 4 / 5 / 6 m

ABBEVERATOIO ROTONDO IN ACCIAIO INOX

Abbeveratoio in acciaio inox extra large Ø 27 cm, 5l, 3/4" € 66,41



Staffa protettiva per abbeveratoio
€ 27,18

ABBEVERATOI RIBALTABILI IN ACCIAIO INOX CON RISCALDAMENTO, DA TERRA E DA PARETE

Disponibili 3 misure: 100 / 150 / 200 cm



CANCELLI A 4 TUBI CON LUNGHEZZA VARIABILE (parte fissa di 2" Ø 60,3mm)



Lunghezza regolabile:
L 100/150 X H 115cm 38 Kg
L 150/200 X H 115cm 49 Kg
L 200/300 X H 115cm 69 Kg

Lunghezza regolabile:
L 300/400 X H 115cm 90 Kg
L 400/500 X H 115cm 111 Kg
L 500/600 X H 115cm 132,40 kg
L 600/700 X H 115cm 154,00 kg



I prezzi franco nostro magazzino sono iva esclusa. I prezzi sono validi salvo errori e/o omissioni sino al 30.11.2022, salvo esaurimento scorte.

Ditta Alberti di Alberti Renzo & C. s.n.c. Strada Segrada, 1 46044 Goito - Mantova
Tel. 0376 604888 Fax 0376 604889 e-mail: alberti@alberti-import-export.com • www.albertiagri.it

Smart Cow Working

Le soluzioni proposte da TDM per il monitoraggio delle vacche aiutano a risparmiare tempo, migliorare la salute della mandria ed aumentare la produttività.



AfiCollar permette il rilevamento dei calori in maniera accurata e monitora la ruminazione combinandola con l'ingestione e con l'attività locomotoria dell'animale avvisando l'allevatore in caso di problemi.



AfiAct II aumenta il tasso di gravidanza della tua mandria fornendo un rilevamento del calore preciso. Inoltre grazie alla tecnologia wireless viene monitorato il riposo di ogni animale registrando non solo la durata ma anche il numero di periodi in cui la vacca si corica.

Entrambe le soluzioni inoltre possono essere integrate in un sistema completo che tramite i diversi moduli (lattometri **Afimilk**, **Afilab**, **Afisort**, **Afiweight**, **Afifeed**) permette una gestione accurata della mandria. I dati di ogni singolo animale possono essere consultati anche tramite smartphone con le App, le quali garantiscono un intuitivo ed efficace controllo 24/24h anche da remoto

More than a Milking System



Total
Dairy
Management

AfiFarmTM S.5

Afi2Go Prime

Backup **Today**

Cockpit

Settimo approfondimento

Mantenimento e lattazione i fabbisogni energetici

di **Roberta Cresci¹**, **Gian Simone Sechi¹**, **Antonio Gallo²**, **Alberto Stanislao Atzori¹**

¹ Sezione di Scienze Zootecniche del Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari.

² Dipartimento di scienze animali, della nutrizione e degli alimenti (Diana) Facoltà di scienze agrarie alimentari e ambientali Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza.

Le novità definite da Nasem 2021 in merito alle richieste di energia da parte della bovina per lo svolgimento delle normali funzioni vitali e per la produzione del latte

L'Nrc (2001) e il Nasem (2021) esprimono i fabbisogni energetici per il mantenimento e per la lattazione in energia netta latte (ENL).

La scelta di utilizzo di un unico valore

energetico è dovuta al fatto che l'energia metabolizzabile (EM) viene utilizzata in modo simile sia per il mantenimento che per la lattazione. Il Nasem (2021) riporta un coefficiente di utilizzo della EM, più alto del Nrc (2001), rispettivamente

pari a 0.66 e 0.64 (Tabella 1).

Fabbisogni di mantenimento

I fabbisogni di mantenimento non sono altro che richieste energetiche, le quali devono essere soddisfatte per lo svolgimento delle normali funzioni vitali, quando l'animale non produce, non guadagna e non perde peso corporeo.

Il metabolismo basale è la prima componente del mantenimento e corrisponde all'energia (o calore) liberata in condizioni di termoneutralità ed a digiuno. Questa quota di energia varia in base al peso metabolico (peso vivo^{0.75}, PV^{0.75} o PM) dell'animale e la sua stima viene effettuata con misurazioni calorimetriche. Dalle misurazioni calorimetriche derivano i dati sull'ENL riportati dall'Nrc (2001); nel quale il fabbisogno netto di mantenimento per ENL era fissato a 0.080 Mcal/kg PV^{0.75}.

Negli ultimi vent'anni le bovine da latte sono state soggette ad intensa selezione per la produzione di latte, con un'attuale media di latte prodotto tre volte superiore a quella degli anni '60 del secolo scorso. L'aumentata efficienza produttiva delle bovine da latte è da associare ad un più elevato turnover metabolico



per il mantenimento.

Nasem (2021) tiene in considerazione quest'ultimo aspetto e, rispetto all'Nrc (2001), riporta una ENL per il mantenimento pari a 0.10 Mcal/kg PV^{0.75}.

L'incremento di circa 0,2 Mcal di ENL per i fabbisogni energetici di mantenimento deriva da un'approfondita ri-analisi degli studi effettuati sul mantenimento negli ultimi trent'anni, dai quali è possibile concludere che l'ENL per il mantenimento dovrebbe essere addirittura maggiore rispetto alle 0.10 Mcal/kg PV^{0.75}. Tuttavia, la commissione ha optato per quest'ultimo valore in quanto più semplice da utilizzare e compreso nei limiti definiti da Moraes et al. (2015). I principali coefficienti di mantenimento sono riportati in Tabella 2 e sono di seguito spiegati in dettaglio. In particolare, per una vacca di 600 kg il mantenimento considerato dal Nasem (2021) aumenta del 25% rispetto al Nrc (2001), passando da un valore di 9.70 Mcal/gg a 12.12 Mcal/gg per capo (Tabella 3).

Fabbisogni di attività fisica. L'energia richiesta per l'abituale attività motoria rientra nel calcolo dei fabbisogni di mantenimento. L'Nrc (2001) include il 10% di tolleranza per l'attività fisica nelle 0.080 Mcal/kg PV^{0.75} per il mantenimento. Nel caso di allevamenti intensivi, dove non è previsto l'utilizzo del pascolo, il Nasem (2021) assume che i fabbisogni di mantenimento siano in grado di fornire un supporto energetico adeguato alle normali attività delle bovine da latte. Come già riportato dall'Nrc (2001), in caso di allevamenti estensivi, i fabbisogni energetici di mantenimento au-

mentano a causa: 1) della distanza tra il pascolo e la zona di mungitura; 2) della maggiore attività motoria nel caso di pendenze nel pascolo; 3) del maggior tempo necessario per ingerire. In entrambi i volumi i fabbisogni di mantenimento per l'attività motoria vengono calcolati sia nel caso di movimento su superficie piana che su superficie con pendenze.

Fabbisogni di movimento in pianura e in dislivello. Basandosi su nuovi dati relativi alle bovine da carne, nella nuova edizione è riportata una riduzione dell'energia per il movimento pari al 22% rispetto all'Nrc 2001, nel caso di bovine allevate in terreni pianeggianti; con un costo energetico pari a 0.00035 Mcal di ENL/kg PV e 0.00045 Mcal di ENL/kg PV per chilometro percorso, rispettivamente per Nasem (2021) e Nrc (2001). Il nuovo Nasem 2021 propone la seguente formula per il calcolo dei fabbisogni di movimento in pianura:

$$\text{ENL per il movimento in pianura (Mcal/gg)} = \text{chilometri percorsi (km)} \times 0.00035 \times \text{peso vivo (PV)}$$

In base a questa equazione, ipotizzando di calcolare i fabbisogni per una vacca di 650 kg di PV, che percorre 2.4 km al giorno (distanza pascolo-zona di mungitura), l'ENL per questa tipologia di movimento risulta essere pari a 0.54 Mcal/gg. Il Nasem (2021) riduce pertanto il fabbisogno del 7% (Tabella 3). Il Nrc (2001) assegnava lo stesso valore per una vacca di 600 kg di PV, con una distanza percorsa pari a 2 km (distanza pascolo-zona di mungitura), con la seguente formula:

$$\text{ENL per il movimento in pianura (Mcal/gg)} = \text{chilometri percorsi (km)} \times 0.00045 \times \text{peso vivo (PV)}$$

Gli autori sottolineano la maggiore difficoltà nella misurazione e nella stima del costo energetico in vacche che devono percorrere distanze verticali rispetto a bovine che percorrono distanze orizzontali. Tuttavia, anche in questo caso, il costo energetico viene significativamente ridotto rispetto alla versione precedente. Nrc (2001) includeva un fattore di correzione, per le richieste energetiche in vacche allevate su pascolo collinare, pari a 0.006 Mcal/kg PV.

A causa della poca precisione nella misurazione delle richieste energetiche per il movimento verticale, la commissione della nuova edizione ha scelto il valore più alto, tra quelli riportati nella recente letteratura, pari a 0.0067 Mcal di ENL/kg PV per chilometro. I fabbisogni sono calcolati con la seguente formula:

$$\text{ENL per il movimento in dislivello (Mcal/gg)} = \text{chilometri percorsi in verticale (km)} \times 0.0067 \times \text{peso vivo (PV)}$$

Ad esempio, i fabbisogni per l'attività motoria di una vacca da latte di 650 kg di peso vivo, che percorre una distanza verticale di 0.2 km, sono pari a 0.87 Mcal di ENL; si tratta di una riduzione del -78% di tali fabbisogni rispetto a quelli calcolati dall'Nrc (2001) pari a 3.9 Mcal di ENL/gg (Tabella 3).

Fabbisogni di attività di masticazione e alimentazione. Nelle vacche da latte allevate al pascolo, occorre considerare anche l'incremento dei fabbisogni per l'attività di alimentazione. Nell'edizione 2001 la quota di ENL necessaria per questa attività è calcolata come 0.0012 Mcal/kg PV, assumendo una dieta basata sul 60% di pascolo e 40% di concentrato. La nuova edizione apporta modifiche anche nel caso dei fabbisogni per l'attività di alimentazione, considerando un valore medio di ENL per la prensione dell'alimento pari a 0.0075 Mcal/kg PV^{0.75}, in caso di nessuna supplementazione con concentrato. Il modello propone un'equazione, per il calcolo dei fabbisogni giornalieri di ENL, in cui il tempo di pasco-

Tab. 1 - Coefficienti per la stima dei fabbisogni energetici di Nrc 2001 e Nasem 2021

Coefficienti	NRC 2001	NASEM 2021
EM per mantenimento (Mcal/kg0.75 PV/gg)	0,13	0,15
ENL per mantenimento (Mcal/kg0.75 PV/gg)	0,08	0,1
Efficienza di conversione		
Da EM a ENL	0,64	0,66
Da EM a RE in lattazione	0,75	0,74
Da ENL a ER in lattazione	1,17	1,12
Da ER a ENL	0,82	0,89
<i>*EM = energia metabolizzabile; ENL = energia netta latte; ER = energia ritenuta.</i>		

Tab. 2 - Coefficienti per il calcolo dei fabbisogni di mantenimento. Efficienza d'uso dell'energia metabolizzabile in latte o riserve corporee

	NRC 2001	NASEM 2021
Mantenimento basale (Mcal/kg PM)	0,08	0,1
Movimento in pianura (Mcal/kg PV per km)	0,00045	0,00035
Movimento in collina (Mcal/kg PV per km)	0,006	0,0067
Attività di pascolamento (Mcal/kg PV per km)	0,0012	0,0075
Stress da caldo moderato (% di ENL)	7	7
Stress da caldo severo (% di ENL)	25	25

ENL = energia netta latte; PV = peso vivo; PM = peso metabolico.

lamento è corretto sulla base della integrazione di concentrato:

$$\text{ENL per attività di pascolamento (Mcal/gg)} = [0.0075 \times \text{peso metabolico (kg)}] \times [600 - (12 \times \text{kg SS di supplemento})] / 600$$

Confrontando i fabbisogni di alimentazione, per una vacca di 650 kg di peso vivo, si osserva un aumento del fabbisogno energetico del 9% nel Nasem (2021) rispetto all'Nrc (2001) con valori rispettivamente pari a 0.85 e 0.78 Mcal/gg. (Tabella 3).

Fabbisogni termoregolazione. I fabbisogni di termoregolazione sono inclusi nei fabbisogni per il mantenimento. I bovini, come tutti i mammiferi, sono omeotermi, ossia hanno la capacità di mantenere costante la propria temperatura corporea grazie a meccanismi di termoregolazione che possono essere comportamentali e/o metabolici. Rispetto alla precedente versione, il Nasem (2021) non riporta nessuna novità riguardo la stima di questi fabbisogni, i quali vengono differenziarsi in a) fabbisogni di termoregolazione in condizioni di stress da freddo e b) in condizioni di stress da caldo.

a) Stress da freddo. Lo stress da freddo ha un impatto minimo sulle bovine da latte. Infatti, le vacche da latte sono caratterizzate da un'elevata produzione di calore endogeno dovuta all'elevata ingestione di alimento per il supporto della produzione di latte. Nrc (2001) e Nasem (2021) riportano una riduzione della digeribilità della sostanza secca pari all' 1.8% per ogni riduzione di 10°C in un'ambiente con temperatura inferiore ai 20°C. La riduzione della digeribilità è probabilmente dovuta ad un più veloce transito dell'alimento lungo il tratto digestivo.

b) Stress da caldo. Contrariamente allo stress da freddo, lo stress da caldo ha un importante impatto sul settore bovino da latte. Elevate temperature, associate ad un'elevata umidità relativa dell'aria, non consentono alle vacche di dissipare un'adeguata quantità di calore prodotto dal metabolismo. In questa condizione, le vacche attuano meccanismi di difesa di tipo comportamentale e metabolico al fine di ridurre il calore autoprodotta e di aumentare il tasso di dissipazione di calore. Le risposte più importanti sono quelle fisiologiche che risultano nella diminuzione della produzione di latte e dell'ingestione di alimento.

La nuova edizione evidenzia come le equazioni sviluppate per la stima dell'ingestione di sostanza secca, in condizioni di termo-neutralità, tendano a sovrastimare l'ingestione in condizioni

BIOMETANO

da effluenti zootecnici,
scarti agricoli e agroindustriali



www.iesbiogas.it

Affidati ai nostri professionisti per ottenere il massimo dalle nuove opportunità per il settore.

PNRR, 1,92 mld € € per:

- RICONVERSIONE IMPIANTI BIOGAS
- REALIZZAZIONE NUOVI IMPIANTI BIOMETANO
- INTERVENTI COMPLEMENTARI ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO

Da 14 anni affianchiamo le aziende agricole in investimenti green, sicuri e redditizi.

- Studio di fattibilità
- Progettazione preliminare ed esecutiva
- Soluzioni su misura chiavi in mano
- Efficienze da record
- Assistenza tecnica e biologica H24
- Garanzia di buona esecuzione dell'impianto



IESBIOGAS
a Snam company

Tab. 3 - Fabbisogni di mantenimento, confronto tra Nrc 2001 e Nasem 2021

Fabbisogni	Vacca di 600 kg PV		Vacca di 650 kg		Differenza
	NRC 2001	NASEM 2021	NRC 2001	NASEM 2021	
ENL mantenimento basale (Mcal/gg)	9,70	12,12	10,30	12,87	25%
ENL movimento in pianura (Mcal/gg)	0,54	0,50	0,59	0,55	-7%
ENL movimento in collina (Mcal/gg)	3,60	0,80	3,90	0,87	-78%
ENL attività di pascolamento (Mcal/gg)	0,72	0,80	0,78	0,85	9%
ENL stress da caldo moderato (Mcal/gg)	0,68	0,85	0,72	0,90	25%
ENL stress da caldo severo (Mcal/gg)	2,42	3,03	2,57	3,22	25%

ENL = energia netta latte.

di stress da caldo, ma la loro modellizzazione è ancora di difficile attuazione. Nasem (2021) riconferma che l'extra energia necessaria per lo svolgimento dei meccanismi di difesa contro lo stress da caldo, si traduce in un aumento dei fabbisogni di mantenimento che varia dal 7% al 25%, rispettivamente in condizioni di stress da caldo moderato e severo. Tuttavia, non sono ancora disponibili sufficienti dati per quantificare l'effetto dello stress da caldo sui fabbisogni di mantenimento, come precedentemente riportato dall'Nrc (2001). In Tabella 3 sono riportati gli aumenti dei fabbisogni di termoregolazione in caso di stress da caldo moderato e severo, per una vacca da 600 kg di peso vivo ed una da 650 kg di peso vivo. L'aumen-

to del 25% nel caso del Nasem (2021) rispetto all'Nrc (2001) è da riferirsi al medesimo aumento dei fabbisogni di mantenimento.

Fabbisogni energetici di lattazione

Il fabbisogno netto di lattazione corrisponde all'energia lorda del latte e delle sue componenti ed equivale alla somma del calore prodotto dalla combustione del grasso, della proteina vera, dell'azoto non proteico (NPN) e del lattosio: rispettivamente 0.0929, 0.0571, 0.0221 e 0.0395 Mcal/kg.

Rispetto alla precedente edizione sono state apportate minime modifiche alle equazioni sulla composizione per tenere in considerazione la proteina vera e l'a-

zoto non proteico (NPN). Entrambi i volumi propongono diverse equazioni per il calcolo dei fabbisogni di lattazione in base alle componenti del latte misurate. Un confronto fra i coefficienti utilizzati è riportato in tabella 3 come di seguito dettagliato.

Proteine e azoto non proteico nel latte. La proteina grezza (PG) del latte, quando calcolata come azoto(N)x6.38, contiene dal 5% al 6% di NPN. Ipotizzando di considerare la percentuale più elevata di NPN, il 6% della PG, e la restante quota di proteina vera, il 94% della PG, allora il coefficiente per la PG del latte è pari a 5.5 kcal/g, valore uguale per entrambe le edizioni.

Quando è noto il contenuto in PG, ma non quello in proteina vera, Nasem (2021) utilizza la seguente equazione per il calcolo dell'ENL:

$$\text{ENL (Mcal/kg)} = (9.29 \times \text{kg di grasso/kg di latte}) + (5.5 \times \text{kg di PG/kg di latte}) + (3.95 \times \text{kg di lattosio/kg di latte})$$

Il coefficiente per il calcolo della proteina vera, invece, subisce delle modifiche nel nuovo volume. Nello specifico, l'energia della proteina vera viene corretta per l'energia dell'NPN (5.5% di PG) e per l'energia dell'urea (2.5 kcal/g) nella seguente equazione:

$$\text{Coefficiente per proteina vera (kcal/g)} = 5.71 + (0.055 \times 2.5) = 5.85$$

Nel caso in cui sia noto il contenuto di proteina vera nel latte, l'ENL viene calcolato con l'equazione:

$$\text{ENL (Mcal/kg)} = (9.29 \times \text{kg di grasso/kg di latte}) + (5.85 \times \text{kg di proteina vera/kg di}$$

Tab. 4 - Confronto tra Nrc e Nasem su fabbisogni di lattazione per differente contenuto in grasso e media produttiva.

Fabbisogni energetici	Basso Grasso			Alto grasso		
	NRC 2001	NASEM 2021	Diff, %	NRC 2001	NASEM 2021	Diff, %
Fabbisogni di lattazione						
ENL/kg di latte	0,723	0,724	0,14%	0,760	0,761	0,13%
ENL per 25 kg di latte, Mcal/gg	18,08	18,10		19,01	19,03	
ENL per 35 kg di latte, Mcal/gg	25,31	25,34		26,61	26,64	
ENL per 45 kg di latte, Mcal/gg	32,54	32,59		34,21	34,26	
ENL per 55 kg di latte, Mcal/gg	39,77	39,83		41,82	41,87	
Fabbisogni per una vacca in latte da 650 di PV						
Mantenimento, Mcal/gg	9,70	12,12	25%	9,70	12,12	25%
25 kg di latte, Mcal/gg di ENL	27,78	30,23	8,8%	28,71	31,16	8,5%
35 kg di latte, Mcal/gg di ENL	35,01	37,47	7,0%	36,31	38,77	6,8%
45 kg di latte, Mcal/gg di ENL	42,24	44,71	5,8%	43,91	46,38	5,6%
55 kg di latte, Mcal/gg di ENL	49,47	51,95	5,0%	51,51	53,99	4,8%

ENL = energia netta latte Basso Grasso = 3.8% di grasso, 3.3% di proteina e 4.8% di lattosio.

Alto Grasso = 4.2% di grasso, 3.3% di proteine, 4.8% di lattosio.

DOSSIER / ALIMENTAZIONE, DALL'NRC AL NASEM

latte) +
(3.95 x kg di lattosio/kg di latte)

Lattosio. La formula appena riportata può essere utilizzata anche nel caso in cui non sia noto il contenuto in lattosio. In questo caso, considerando una concentrazione media di lattosio pari al 4.85% del latte, si dovrebbe sostituire 3.95 x kg di lattosio/kg di latte con 0.0485 kg di lattosio/kg di latte.

Energia del Grasso. Ove il grasso del latte sia l'unica componente misurata, Nasem (2021) riporta la stessa equazione utilizzata dall'Nrc (2001) per il calcolo dell'ENL:

$$\text{ENL (Mcal/kg)} = 0.360 + (0.0969 \times \% \text{ di grasso})$$

A vent'anni di distanza dalla precedente edizione, insistono ancora importanti carenze per un calcolo più completo e preciso dei fabbisogni di lattazione.

Gli autori sottolineano come le differenze nelle transizioni metaboliche e i differenti substrati, richiesti per la sintesi dei singoli componenti del latte, non siano presi in considerazione nemmeno nell'attuale sistema per la stima dell'ENL.

In Tabella 4 sono riportate le differenze dei fabbisogni energetici per la lattazione tra Nrc (2001) e Nasem (2021), per diversi livelli produttivi (25, 35, 45 e 55 kg di latte prodotto/gg) e per due lattati con diverse percentuali di grasso (BG, basso grasso al 3.8% e AG, alto grasso al 4.2%), assumendo pari concentrazione di proteina e lattosio.

Come è possibile notare dai valori in tabella, si registra un aumento del 5% dei fabbisogni necessari per supportare una produzione di latte al 4.2% di grasso rispetto alla produzione di latte al 3.8% ma solo uno 0.1% di variazione nell'ENL necessaria per produrre un kg di latte, tra Nrc (2001) e Nasem (2021). Per cui in termini di fabbisogni di lattazione i valori stimati tra i due sistemi rimangono abbastanza simili anche per qualità latte e produzioni diverse (Tabella 4).

Tuttavia, dovuto all'aumento del fabbisogno di mantenimento (Tabella 3) l'effetto osservato sul totale dei fabbisogni energetici è un aumento del fabbisogno energetico che è minore nel caso di animali molto produttivi (+5% per Nasem 2021 vs. Nrc 2001 per vacche da 55 kg di latte) rispetto ad animali meno produttivi (+9% per Nasem 2021 vs. Nrc 2001 per vacche da 25 kg di latte) (Tabella 4).

Conclusioni

La nuova edizione del Nutrient Requirements of Dairy Cattle fornisce importanti novità sui fabbisogni energetici di mantenimento e alcune minime modifiche per i fabbisogni energetici di lattazione delle bovine da latte.

I fabbisogni di mantenimento sono stati corretti tenendo in considerazione il miglioramento delle performance produttive degli ultimi vent'anni, con variazioni significative rispetto alla precedente versione.

Il nuovo volume sottolinea la mancanza di dati e la difficoltà nella stima dei fabbisogni di mantenimento in situazione specifiche, come lo stress da caldo.

La bibliografia citata è disponibile presso Alberto Atzori: asztori@uniss.it

FANTONI



STEEL



STRUTTURE IN ACCIAIO ATTREZZATURE ZOOTECHNICHE IMPIANTI GESTIONE REFLUI



Via Leonardi Accordi, 7
46014 Castellucchio [MN]
T. 0376 159 17 79
info@fantonisteel.it

FANTONI STEEL è una proprietà
FANTONI
PREFAB BRICATI

Ottavo approfondimento

I fabbisogni energetici della fase di asciutta

di **Roberta Cresci¹**, **Gian Simone Sechi¹**, **Antonio Gallo²**, **Alberto Stanislao Atzori¹**

¹ Sezione di Scienze Zootecniche del Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari.

² Dipartimento di scienze animali, della nutrizione e degli alimenti (Diana) - Facoltà di scienze agrarie alimentari e ambientali - Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza.

Dipendono dai fabbisogni di gestazione: dalla variazione della capacità di ingestione della bovina e dall'esponenziale crescita del feto

I fabbisogni nutrizionali della fase di asciutta sono considerati principalmente per l'effetto e l'incidenza dei fabbisogni di gestazione.

Da un lato i fabbisogni nutrizionali di gestazione sono considerati rilevanti nella fase avanzata, quando la crescita fetale ricopre buona parte del fabbisogno di gestazione e lo stesso diventa quantitativamente importante rispetto al fabbisogno totale dell'animale.

Dall'altro, l'asciutta è un periodo corto rispetto a tutta la gestazione (meno di un terzo della sua durata) e si concentra nella fase in cui i fabbisogni principali da soddisfare sono quelli di fine gravidanza insieme alle limitazioni della capacità di ingestione ridotta dell'animale nella stessa fase.

I modelli nutrizionali che supportano il razionamento in questa fase sono principalmente associati a questi due feno-

meni di variazione della capacità di ingestione ed esponenziale crescita fetale.

Il peso dell'accrescimento dell'utero

I fabbisogni energetici della fase di gestazione nell'Nrc (2001) venivano calcolati da una funzione lineare dei giorni di gravidanza a partire da 190 giorni e quindi scalati sul peso del vitello alla nascita (Bell, 1995; Tabella 1).

Tuttavia, nel calcolo dei fabbisogni dovrebbe essere preso in considerazione tutto il peso dell'accrescimento dell'utero gravido, che descrive meglio lo sforzo metabolico delle diverse fasi di gravidanza, con delle funzioni di accrescimento esponenziale dell'utero gravido per l'accrescimento della placenta e delle mucose dell'utero stesso (Ferrel, 1991).

In questo modo, nel Nasem (2021) è stato possibile creare delle equazioni che utilizzassero il peso alla nascita come un input delle equazioni di calcolo dei fabbisogni e a partire da questi calcoli stimare la variazione di peso dell'utero gravido che dà origine ai fabbisogni energetici di gravidanza.

In particolare, i fabbisogni netti di gravidanza sono stimati considerando che la variazione in peso dell'utero gravido è



pari a 0.0882 Mcal/kg di massa uterina in accrescimento (Bell, 1995) e che l'energia metabolizzabile (EM) si trasforma in energia netta (EN) di gravidanza con una efficienza del 14%, mentre la efficienza d'uso della energia metabolizzabile in NEL per tutte le funzioni è pari al 66%.

Variata la distribuzione dei fabbisogni nel tempo

Se consideriamo i soli ultimi 60 giorni di gravidanza corrispondenti all'asciutta i fabbisogni di gestazione sono mediamente simili fra Nrc 2001 e Nasem 2021, tuttavia ne viene variata la distribuzione nel tempo e sono più bassi nelle fasi iniziali di gravidanza e più alti nelle fasi finali. Nel Nasem (2021) a differenza dell'Nrc (2001) sono considerati i fabbisogni da 0 a 150 gg di gestazione, per cui il fabbisogno energetico aumenta da 0.04 a 0.5 Mcal/d mentre vi è una riduzione dei fabbisogni energetici dai 200 ai 220 gg rispettivamente di 1.3 e 1.0 Mcal/d. Infine i fabbisogni sono più alti nell'ultima fase, da 250 a 275 giorni, con la differenza massima prima del parto, pari a 1.6 Mcal/d.

In termini generali anche per la gestazione e l'asciutta deve essere fatta una considerazione simile a quella della lattazione per cui oltre al fabbisogno di gravidanza nelle vacche in asciutta incide anche l'aumento del costo di mantenimento. Per cui, in una vacca in asciutta a 20 giorni dal parto il fabbisogno energetico totale aumenta del 30% nel Nasem (2021) rispetto al precedente Nrc (2001) (Figura 1).

Stesso andamento seguono i fabbisogni di proteina metabolizzabile (PM); infatti, vengono considerati i primi 150 giorni di gestazione dove i fabbisogni aumentano da 3 a 43 g/d, mentre si riducono di 74 g/d e 60 g/d dai 200 ai 220 giorni e nella fase finale di gravidanza aumentano di 32 g/d (Tabella 1).

La stima dell'ingestione di sostanza secca

Oltre ai fabbisogni è fondamentale la stima dell'ingestione di sostanza secca (SS) nella fase di gestazione. Nell'Nrc 2001 l'ingestione di SS veniva stimata

Tabella 1 - Fabbisogno energetico e proteico di sola gravidanza (escluso mantenimento) per un vitello del peso vivo alla nascita di 44 kg

Giorni di gravidanza	ENL		PM	
	NRC (2001)	NASEM 2021	NRC (2001)	NASEM 2021
50	0	0,04	0	3
100	0	0,1	0	13
150	0	0,5	0	43
200	2,7	1,4	199	125
220	3	2	245	185
250	3,4	3,5	306	320
275	3,8	5,4	357	489

ENL = Energia netta latte; PM= Proteina metabolizzabile

con una funzione di andamento esponenziale decrescente che teneva conto dei giorni mancanti al parto per le ultime 3 settimane di gravidanza, similmente ai fabbisogni energetici e proteici, e venivano usate due equazioni distinte per manze e per vacche.

In particolare, l'ingestione aveva un andamento decrescente più accentuato per le vacche che per le manze.

Questo modello era accurato per le manze ma meno per le vacche, con una sovrastima di circa 1.1 kg di sostanza secca per le vacche, e tale errore era attribuito alla mancanza di informazioni legate alla qualità della dieta nella equazione.

L'ingestione nel Nasem (2021) è stata pertanto stimata sviluppando una nuova equazione in cui è stato possibile solo considerare la fibra NDF della dieta e la fase di gravidanza in base ai dati disponibili nella letteratura di riferimento.

Riguardo la percentuale di NDF della dieta, tuttavia, bisogna tenere presente che l'equazione non è adatta a stimare l'ingestione in diete ricche in sottoprodotti ed è considerata valida solo per intervalli di concentrazione di NDF compresa tra il 30 e il 55% della SS della dieta. Inoltre, anziché considerare una stima in funzione dei giorni di distanza dal parto, più difficili da determinare in quanto la data di parto è incerta, si è preferito utilizzare le settimane, come riferimento temporale dell'avanzare della gravidanza, come indicato nella equazione seguente ("Ingestione in asciutta per le vacche"):

$$\text{kg/d di SS per 100 kg di peso vivo} = 1.47 - [(0.365 - 0.0028 \times \text{NDF\%} \times 100)] \times (\text{settimane al parto}) - 0.035 \times (\text{settimane al parto})^2$$

$$\text{kg/d di SS per 100 kg di peso vivo} = (1.47 - [(0.365 - 0.0028 \times \text{NDF\%} \times 100)] \times (\text{settimane al parto}) - 0.035 \times (\text{settimane al parto})^2) \times 0.88$$

A causa della mancanza di dati specifici, la stessa equazione qui sopra riportata è utilizzata anche per le manze in fine gestazione, semplicemente considerando che le manze abbiano una ingestione di sostanza secca più bassa del 12% rispetto alle vacche.

Ingestione in asciutta per le manze:

$$\text{kg/d di SS per 100 kg di peso vivo} = (1.47 - [(0.365 - 0.0028 \times \text{NDF\%} \times 100)] \times (\text{settimane al parto}) - 0.035 \times (\text{settimane al parto})^2) \times 0.88$$

L'ingestione è considerata costante per tutte le settimane precedenti alla terza. L'equazione stima la SS ingerita per 100 kg di pv nelle ultime tre settimane prima del parto (sono negative nell'equazione) ed è valida per razioni con NDF compreso tra il 30% ed il 50%.

Per una vacca di 600 kg l'ingestione aumenta in funzione della diminuzione di NDF nel contenuto della razione, infatti mediamente la razione con 42% di NDF a differenza di quelle con il 50% e 30%, ha 0.4 kg in più e 0.4 kg in meno di ingestione rispettivamente (Figura 2).

Si deve inoltre tenere conto del fatto che per animali con body condition score (BCS) superiore a 4 l'ingestione dovrebbe essere ridotta di circa l'8% (Hayirili et al., 2003).

Nella fase di transizione

L'ultima fase di asciutta, è in particolare inclusa in quella che viene chiamata fase di transizione. La transizione nella bovina

da latte è considerata come compresa fra le ultime 3 settimane di gestazione e le prime 3 settimane di lattazione.

Questa fase è caratterizzata da un rapido accrescimento fetale, rapido accrescimento e sviluppo mammario, sintesi del colostro e cambiamento in quadro ormonale. In particolare, i cambiamenti del periparto sono utili a preparare l'animale verso una omeoresi votata alla disponibilità energetica verso la ghiandola mammaria. Infatti, vengono favoriti:

i) l'aumento dell'ormone della crescita per favorire la sintesi di nutrienti destinata alla produzione del latte;
ii) l'induzione di uno stato di inibizione della secrezione insulinica e di bassa sensibilità alla insulina del tessuto muscolare e adiposo al fine di limitare la competizione dei nutrienti con la ghiandola mammaria;
iii) aumento della mobilitazione delle riserve corporee; cambiamenti del sistema immunitario verso la immunosoppressione e aumento dello stress ossidativo.

Molti di questi cambiamenti sopracitati sono principalmente votati alla partizione dei nutrienti verso la ghiandola mammaria.

Fabbisogni nel post-parto delle bovine

Per la fase di transizione, e specificamente per il post-parto, il Nasem introduce numerosi concetti in termini di linee guida piuttosto che di modelli specifici per il razionamento. In particolare, il Nasem 2021 sottolinea l'importanza della fase di transizione suggerendo attenzione agli aspetti della nutrizione e della fisiologia di questa fase.

Ad esempio, suggerisce di considerare la rilevanza dei fabbisogni della fase colostrale in cui, assumendo una produzione media di 10 kg di colostro, una vacca dovrebbe avere una secrezione energetica di 14 Mcal di energia netta, 1,35 kg di proteina, 21 g di Calcio 100 000 UI di vitamina A e 135 IU di Vitamina E nel primo giorno post-parto.

In questa fase si suggerisce di aumentare l'apporto energetico, proteico e vitaminico minerale (soprattutto di vitamina E e vitamina A) per considerare

Figura 1 - Fabbisogni energetici di gravidanza per una vacca di 600 kg come confronto fra stime Nrc 2001 e Nasem 2021.

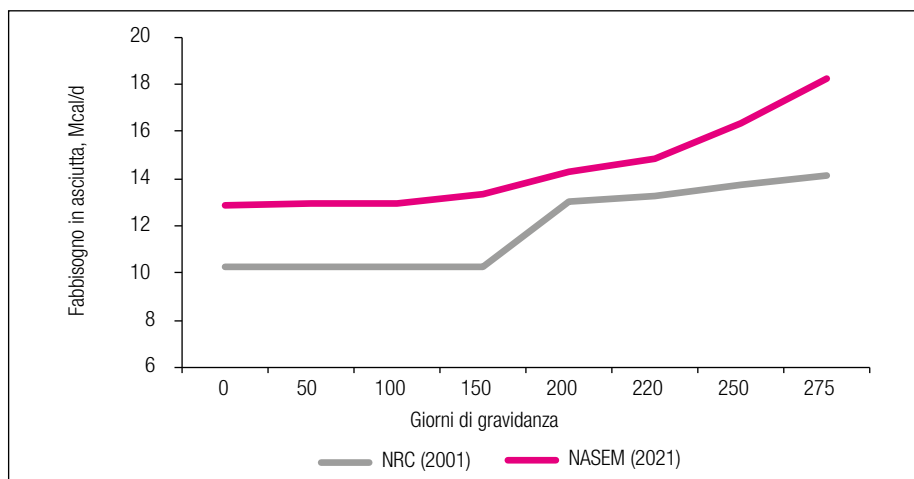
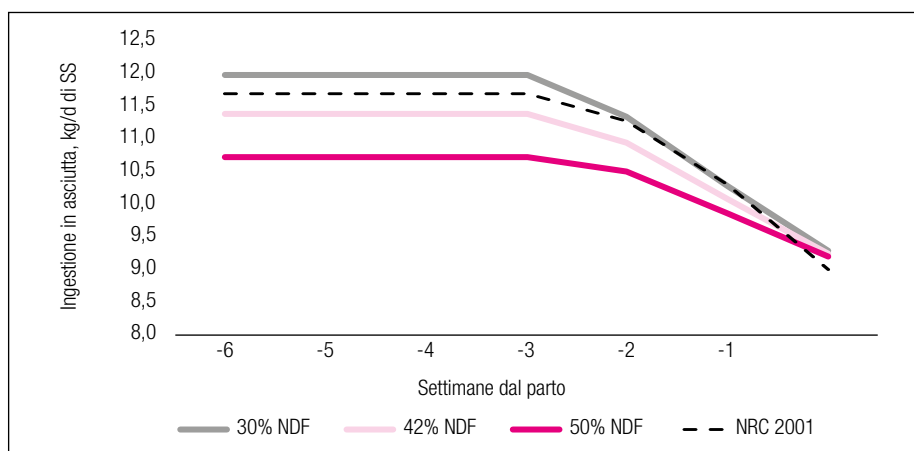


Figura 2 - Ingestione di sostanza secca per una vacca di 600 kg alimentata con diete a diversa concentrazione di NDF per Nasem 2021 e per Nrc 2001.



l'impatto della perdita di nutrienti con il colostro, che non è inclusa nel calcolo dei fabbisogni.

Importanti cambiamenti avvengono anche a livello ruminale che riguardano:

- la riduzione del volume ruminale dovuto alla crescita del feto all'avanzare della gestazione, soprattutto nelle ultime 3 settimane;

- la variazione degli epitelii ruminali e delle mucose, in particolare, la massa dei tessuti ruminali aumenta di circa il 5% dall'ultima settimana preparto ai primi 10 gg post parto e continuerà ad aumentare nei seguenti 120 gg, come accade in maniera simile anche per l'intestino nei

successivi 3 mesi.

Gli stessi epitelii del rumine hanno maggiore turnover cellulare e le papille aumentano in numero, dimensione, massa e superficie al fine di favorire l'assorbimento dei nutrienti.

Tuttavia il Nasem riporta che, sulla base di dati esistenti, un passaggio graduale dalle diete a forte base foraggera verso diete ricche in amido della fase di lattazione sembra non avere particolari benefici a livello di struttura del rumine, anche se che sono necessari maggiori studi al fine di modellizzare alcuni di questi aspetti. ●

La bibliografia citata è disponibile presso Alberto Atzori asatzori@uniss.it

CI AVETE ROTTO IL CARRO CON I CONCEN- TRATI.

**Siamo gli unici produttori
di mangimi che promuovono
una dieta ad alto contenuto
di foraggi.**

Noi di Nutristar abbiamo sempre detto come stanno realmente le cose. Anche quando questo ha significato la messa in discussione della nostra stessa attività. Aumentare i foraggi e ridurre i mangimi all'interno dell'alimentazione dei ruminanti consente di migliorare la produttività e la salute della mandria, abbattendo al contempo i costi per l'azienda agricola.

È a partire da questa consapevolezza che abbiamo messo a punto Erbalatte, una linea di erbai pensata per diete equilibrate e rispettose della fisiologia dell'animale. Perché un'alimentazione ad alto contenuto di foraggi e minore quantitativo di mangimi è più conveniente, sostenibile e salutare. Con buona pace di chi, come noi, produce mangimi concentrati.



Scopri tutti i prodotti
della linea Erbalatte sul sito
nutristar.it





ARAP lab
LABORATORIO ANALISI

INNOVAZIONE ED EFFICIENZA

LABORATORIO DI ANALISI

e servizi di consulenza per il settore zootecnico e agro-alimentare

Il Laboratorio di Analisi dell'ARA Piemonte offre un servizio completo a 360° per allevatori, caseifici, macelli, mangimifici e tutti gli operatori del settore agro-alimentare

- LATTE E DERIVATI
- FORAGGI E ALIMENTI ZOOTEKNICI
- MICROBIOLOGIA ALIMENTI CONSUMO UMANO
- MASTITI E DIAGNOSTICA CLINICA
- DETERMINAZIONE VARIANTI GENETICHE CASEINE (A1A2)
- AFLATOSSINE E MICOTOSSINE
- BIOLOGIA MOLECOLARE
- RICERCA RESIDUI FARMACI SU LATTE E CARNE

Contatta il Laboratorio allo
0171 410825
oppure tramite email
laboratorio@arapiemonte.it



Associazione Regionale Allevatori del Piemonte
Via Torre Roa 13 - 12100 Cuneo CN - laboratorio@arapiemonte.it

arapiemonte.it



Alcuni dei nostri punti di forza

- **Laboratorio accreditato**
UNI CEI EN ISO/IEC
17025:2018
- **Analisi veloci ed affidabili**
(Infrarosso, NIRS, Metodi di riferimento, PCR, HLPC)
- **Accettazione on-line**
e accesso alla propria area riservata per la consultazione dei rapporti di prova
- **Ritiro campioni**
su tutto il territorio nazionale con corriere dedicato

Nono e ultimo approfondimento I fabbisogni nutritivi di vitelle e manze

di **Gian Simone Sechi¹, Roberta Cresci¹, Antonio Gallo², Alberto Stanislao Atzori¹**

¹ Sezione di Scienze Zootecniche del Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari.

² Dipartimento di scienze animali, della nutrizione e degli alimenti (Diana), Facoltà di scienze agrarie alimentari e ambientali, Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza.

L'ingestione e i fabbisogni energetici e proteici per i giovani animali in Nasem 2021

Una corretta alimentazione degli animali nelle fasi giovanili di allevamento è di fondamentale importanza per la gestione della rimonta e per ottenere bovine che da adulte possano esprimere al meglio il proprio potenziale ge-

netico allo scopo di mantenere la stalla efficiente e redditizia.

Dal punto di vista nutrizionale, ai fini di ottenere una crescita somatica e uno sviluppo ottimale delle funzioni digestive nei giovani animali, sono fondamentali tre fasi:

i) La fase latte in cui la vitella è un monogastrico funzionale e i fabbisogni sono principalmente coperti dal latte ingerito. La doccia esofagea nel reticolo consente il passaggio del latte direttamente dall'esofago all'omaso evitando le fermentazioni microbiche nel rumine (Orskov 1972) per cui l'animale beneficia di una digestione efficace a livello di stomaco e intestino. In questa fase si cerca di ottimizzare la somministrazione giornaliera di latte.

ii) La fase di svezzamento in cui abbiamo consumi di alimenti liquidi e solidi e in cui lo starter rappresenta un elemento fondamentale per modificare i ritmi di accrescimento e lo sviluppo del rumine e dell'apparato digerente.

iii) La fase di ruminante propriamente detto, in cui la maggior parte dei nutrienti deriva dalla capacità dell'apparato rumine-reticolo di fermentare i substrati solidi. In questa terza fase le fermentazioni ruminali, la sintesi proteiche e l'assorbimento dei nutrienti devono raggiungere la massima potenzialità in seguito alla fase di svezzamento.

Tabella 1 - Rapporto tra peso stallato e peso vivo, coefficienti per il calcolo dei fabbisogni di mantenimento e di efficienza di utilizzazione dell'energia metabolizzabile.

	solo latte o sostituti		latte o sostituti e alimenti solidi		svezzati, solo alimentazione solida	
	Holstein	Jersey	Holstein	Jersey	Holstein	Jersey
Peso stallato (EBW)/Peso vivo (PV)	0,94	0,94	0,93	0,93	0,85	0,85
EBG/IPG	0,94	0,94	0,91	0,91	0,85	0,85
ENm, Energia Netta di mantenimento, kcal/kg PV ^{0.75}	72,30	72,30	72,30	72,30	82,50	82,50
EMm, Energia Metabolizzabile di mantenimento, kcal/kg PV ^{0.75}	100,0	100,0	105,8	105,8	Var ^b	Var ^b
Efficienza conversione EMm in EN _m , (K _m)	0,72	0,72	0,69	0,69	Var ^b	Var ^b

^a EBG = accrescimento netto calcolato sul peso stallato; IPG = accrescimento giornaliero.

^b Efficienza dell'uso di alimento solido (data dalla densità della EM da equazione 10-4).

Le modifiche del 2021

Il modello pubblicato con Nrc (2001) ha discusso in indicazioni gestionali e

algoritmi specifici per la nutrizione della rimonta in queste tre fasi.

Tuttavia, rispetto al Nrc (2001) la versione del Nasem (2021) ha introdotto alcune principali modifiche:

i) l'utilizzo del peso vivo stallato (Empty body weight o EBW) anziché il peso vivo per la stima dei fabbisogni energetici e proteici;

ii) è stata introdotta un'equazione per stimare l'assunzione giornaliera di starter nella fase di transizione;

iii) sono stati aggiornati i fabbisogni energetici per diverse categorie animali, razze, condizioni ambientali, e in particolare riguardo l'efficienza dell'utilizzo dell'energia metabolizzabile (EM) in considerazione della composizione dell'accrescimento corporeo;

iv) sono stati modificati i valori calcolati di Energia metabolizzabile EM;

v) è stato introdotto un nuovo sistema per la stima della proteina metabolizzabile (PM);

vi) sono stati rivisti i fabbisogni minerali. In questo articolo saranno focalizzati alcuni di questi aspetti.

Il peso vivo stallato

Riguardo ai riferimenti del peso per la stima dei fabbisogni si assume che animali che non raggiungono il 18% del peso adulto (125 kg rispetto ad un peso di 700 kg) sono considerati vitelli (calves), mentre quelli che superano questa soglia sono considerati fra le manze (heifers).

Il peso vivo stallato (EBW) considera il peso dell'animale a digiuno, ed è dato dalla moltiplicazione del peso vivo, in kg, per un coefficiente che ne sconta il peso del contenuto dell'apparato digerente.

Quest'ultimo coefficiente può variare a seconda dell'alimentazione e passa da 0.85 in vitelli svezzati per via del maggiore sviluppo del rumine, a 0.96 per vitelli con alimentazione prevalentemente liquida e quindi con un rumine meno sviluppato e un valore compreso fra 0.85 e 0.93 per vitelli in svezzamento (Tabella 10.1 del Nasem 2021).

In particolare questo comporta che l'accrescimento netto sia pari al 50-

Tabella 2 - Effetto della temperatura sull'energia metabolizzabile di mantenimento EM (kcal/d) di vitelle di 48 kg di peso vivo

Temperatura ambientale °C	NASEM 2021		NRC 2001	
	Prime 3 settimane di vita	dopo 3 settimane di vita	Prime 3 settimane di vita	dopo 3 settimane di vita
-5	2732	2501	2905	2437
10	2208	1977	1735	1735
25	1859	1977	-	-
40	2383	2501	-	-

60% dell'accrescimento giornaliero.

L'ingestione di mangime starter

Considerata l'enfasi dell'ultimo ventennio di studi sulla alimentazione dei vitelli, il Nasem (2021) ha introdotto una equazione che consente di stimare l'ingestione giornaliera del mangime starter, che in ultima analisi dipende da: peso vivo (PV) del vitello in kg, energia metabolizzabile EM (Mcal/d) assunta tramite alimento liquido (EMliq), settimane dall'inizio della somministrazione dello starter ("tempo starter", in settimane) come di seguito:

$$\begin{aligned} \text{Ingestione SS starter (g/giorno)} = & -652.525 + (\text{PV} \times 14.734) + \\ & (\text{EM liq} \times 18.896) + \\ & (\text{tempo starter} \times 73.303) + \\ & (\text{tempo starter}^2 \times 13.496) - \\ & (29.614 \times \text{tempo starter} \times \text{EMliq}) \end{aligned}$$

Fabbisogni energetici dei vitelli

I fabbisogni energetici del Nasem sono derivati da dati rilevati su i) animali alimentati con solo latte o latte ricostituito, ii) da animali alimentati con latte e starter (con o senza inclusione di foraggio) e iii) da animali fino a 125 kg di PV alimentati con starter e diete di accrescimento con basso contenuto di fieni. L'energia di mantenimento in questa edizione 2021 è stata stimata in energia metabolizzabile ed espressa poi in fabbisogni di energia netta (EN).

Il fabbisogno di energia netta di mantenimento basale è stimato sulla base della produzione di calore corporeo dell'animale a digiuno a cui viene aggiunta una quota di ulteriore fabbisogno per l'attività minima di movimento.

Giusto in termini esplicativi, il fabbisogno di energia per kg di peso vivo metabolico stallato (Mcal/EBW^{0.75}) per tutte le razze da latte sotto i 125 kg con tutti i tipi di alimentazione latte con o senza starter, è stato stimato con l'equazione

$$\begin{aligned} \text{Mcal/giorno di energia netta di} \\ \text{mantenimento} = \\ 0.077 \times e^{(3.3426 \times \text{EMI})} \end{aligned}$$

dove EMI è l'energia metabolizzabile ingerita in Mcal per kg di EBW^{0.75}.

Il valore di 0.077 Mcal/EBW^{0.75} usato è in linea con il Nasem (2016) dei bovini da carne anche se considerabilmente più basso di quello utilizzato dall'Nrc (2001), pari a 0.086 Mcal/kg di PV^{0.75}.

Il fabbisogno netto può essere convertito con efficienza di utilizzazione dell'energia metabolizzabile in netta di 0.719 molto simile a quello usato da Inra 2019 anche se più basso di quello Nrc (2001). Il fabbisogno energetico giornaliero in termini di EM per i vitelli è calcolabile come di seguito:

- per vitelli in fase latte fino a 125 kg:

$$\text{EM Mcal/giorno} = 0.101 \times \text{PV}^{0.75}$$

- per vitelli svezzati fino a 125 kg:

$$\text{EM Mcal/giorno} = 0.117 \times \text{PV}^{0.75}$$

È da considerare che:

- per la fase latte l'equazione vale per tutte le razze da latte sotto i 125 kg con tutti i tipi di alimentazione con o senza starter e il valore risulta simile a quello stimato da NRC (2001),

- mentre per i vitelli svezzati il valore è intermedio rispetto a quello della fase latte e quella di accrescimento ed è più elevato di quello considerato da Nrc (2001).

Per i vitelli in sola fase latte i fabbisogni dovrebbero essere maggiori per la razza Jersey ma non sono presenti abbastanza dati in letteratura per stimare

coefficienti diversificati.

I fabbisogni di mantenimento per i vitelli in diversi tipi di alimentazione sono riportati in Tabella 1, ripresa dalla tabella 10.1 del Nasem 2021.

La termoregolazione

Inoltre è molto importante considerare i fabbisogni ulteriori di termoregolazione. La termoregolazione è un'attività dispendiosa dal punto di vista del metabolismo energetico dei vitelli al primo mese di vita.

Condizioni ambientali sfavorevoli si tradurranno in un aumento del fabbisogno energetico da parte del vitello e in un minore accrescimento ponderale.

Dalla tabella 2 si può osservare come il fabbisogno energetico di mantenimento vari in funzione di età e temperatura. La zona termo-neutrale, senza fabbisogni aggiuntivi, è tra i 15 e i 25 °C secondo Nrc (2001).

Per lo stress da freddo sono considerati fabbisogni aggiuntivi di 0.2 Mcal/kg PV^{0.75} per ogni grado di temperatura che scende sotto i 15°. Passando infatti da 25 °C a -25 si può osservare come per i vitelli di età inferiore alle tre settimane i fabbisogni aumentano di 873 kcal/d mentre per quelli di età superiore alle 3 settimane aumentano di 524 kcal/d (Tabella 2).

Nell'Nrc 2001 venivano date solo indicazioni qualitative per effetti dello stress da caldo, invece nel Nasem 2021 è stata considerata la temperatura di 26°C come soglia critica di stress oltre la quale sono considerati fabbisogni di stress da caldo per cui sono state proposte delle stime quantitative basate sulle precedenti considerazioni di Nrc (2001).

Passando da 25°C a 40°C i fabbisogni aumentano in entrambe le fasce di età di 525 kcal/d per effetto dello stress da caldo (Tabella 2).

Questo significa che una quota addizionale e proporzionale di latte deve essere considerata per l'alimentazione dei vitelli nei primi giorni di vita esposti a condizioni ambientali sfavorevoli se non si vuole ridurre le performance di accrescimento.

Tabella 3 - Fabbisogno giornaliero di ingestione di sostanza secca, di energia e proteine di vitelli di razza Frisona alimentati con latte (o sostituto del latte, MR) e starter, inseriti nella dieta con due diversi rapporti (latte:starter 80:20 oppure latte:starter 40:60).

PV (kg)	IPG (g/gg)	Dieta	SSI ^b (kg/gg)	EM (Mcal/gg)	EN _m (Mcal/gg)	PM (g/gg)	PG ^c (g/gg)	PG (% di ISS)
50	400	80:20 ^d	0,79	3,4	1,37	147	162	20,6
	400	40:60 ^e	0,93	3,54	1,37	155	187	20,0
	600	80:20	0,97	4,18	1,37	197	217	22,4
	600	40:60	1,16	4,4	1,37	207	250	21,6
	800	80:20	1,15	4,98	1,37	247	271	23,6
	800	40:60	1,39	5,28	1,37	259	312	22,5
60	400	80:20	0,87	3,75	1,57	153	168	19,4
	400	40:60	1,03	3,9	1,57	162	195	19,0
	600	80:20	1,05	4,55	1,57	204	224	21,2
	600	40:60	1,26	4,79	1,57	214	258	20,5
	800	80:20	1,25	5,38	1,57	254	279	22,4
	800	40:60	1,50	5,70	1,57	267	322	21,4
70	1000	80:20	1,44	6,24	1,57	305	335	23,2
	1000	40:60	1,75	6,64	1,57	320	386	22,0
	400	80:20	0,94	4,08	1,76	159	174	18,4
	400	40:60	1,11	4,24	1,76	168	202	18,1
	600	80:20	1,14	4,91	1,76	210	231	20,3
	600	40:60	1,35	5,15	1,76	221	267	19,7
80	800	80:20	1,33	5,77	1,76	261	287	21,5
	800	40:60	1,60	6,10	1,76	275	332	20,6
	1000	80:20	1,54	6,65	1,76	312	343	22,3
	1000	40:60	1,86	7,07	1,76	328	396	21,3
	600	80:20	1,21	5,25	1,90	216	237	19,5
	600	40:60	1,45	5,50	1,90	228	275	19,0
80	800	80:20	1,42	6,13	1,90	268	294	20,7
	800	40:60	1,70	6,47	1,90	282	340	20,0
	1000	80:20	1,63	7,03	1,90	320	351	21,6
	1000	40:60	1,96	7,47	1,90	337	406	20,6

^a IPG= accrescimento o incremento ponderale giornaliero

^b Sostanza secca ingerita di latte o sostituto e di starter considerando una concentrazione di energia metabolizzabile EM sufficiente per coprire i fabbisogni energetici di mantenimento e accrescimento.

^c Fabbisogno totale di PG, che comprende tutta la proteina del latte o sostituto.

^d Considerato un latte, o sostituto, con 4.6 Mcal EM/kg di SS e starter 3.2 Mcal EM/kg SS.

^e Considerato un latte o sostituto con 4.7 Mcal EM/kg di SS e starter con 3.2 Mcal EM/kg SS

I fabbisogni proteici

Per quanto riguarda i fabbisogni proteici netti di mantenimento sono uguali a quelli per vacche in lattazione e sono dati dalla somma delle perdite di azoto esogeno, endogeno urinario e fecale. Si calcolano in g/d di PG come:

- esogeni (pelle, peli, secrezioni): PGes = 0.22 x PV^{0.60};

- endogeni urinari PGendur = 2.75 x

PV^{0.50};

- endogeni fecali PGfec = (11.9 x SSII) + (20.6 x SSIs)

dove SSII e SSIs sono i kg di SS ingeriti giornalmente di alimento liquido e solido rispettivamente.

Quindi da queste formule si hanno i fabbisogni di mantenimento in termini di proteina metabolizzabile (PM) espressi in grammi/giorno: >>>

$$\text{PM mantenimento} = \text{PG endogena urinaria} + ((\text{PG esogena} + \text{PG fecale})/0.68)$$

che aumentano da 1.08 g/kg di PV in vitelle del peso di 112 kg e a 0.8 g/kg di PV^{0.75} per una manza di 560 kg.

I fabbisogni di accrescimento

Il sistema attuale dei fabbisogni di accrescimento per le vitelle è basato su energia (EM) e proteina (PM) metabolizzabili disponibili per l'accrescimento. Cioè tutta l'energia ritenuta dall'animale, oltre quella che va a coprire i fabbisogni di mantenimento è stimata disponibile per l'accrescimento e viene indicata come energia ritenuta.

L'incremento in peso derivante dalla energia ritenuta (ER) dipende dalla proporzione di grasso e proteine depositate nelle diverse fasi di accrescimento. Infatti, la deposizione di una quota di grasso aumenta la richiesta energetica per kg di accrescimento.

L'equazione per stimare l'energia trattenuta nei tessuti di accrescimento considera sia il peso vivo stallato giornaliero (EBW, kg/d) sia l'incremento ponderale stallato giornaliero (IPGs kg/d) ed è la seguente:

$$\text{ER (Mcal)} = (\text{EBW}^{1.1}) \times (\text{IPGs}^{0.205})$$

derivata da una equazione leggermente modificata dall'Nrc (2001).

La quota di grasso e di proteine viene stimata in linea con il Nasem (2016) per bovini da carne, per cui in media per energia ritenuta pari a 1.456 Mcal/d si ottiene un accrescimento giornaliero con proteine per il 18% e grasso per il 13%:

$$\text{Quota di grasso} = 0.0786 + 0.0370 \times \text{ER, in Mcal/d}$$

$$\text{Quota di proteina} = 0.1910 - 0.071 \times \text{ER, in Mcal/d}$$

Il fabbisogno proteico netto di accrescimento era considerato mediamente pari a 30 g di azoto (N) per kg di BW nell'Nrc (2001).

Nel Nasem (2021) il fabbisogno netto di proteina è considerato proporzionale all'accrescimento giornaliero e alla energia ritenuta per ogni kg di accrescimento e stimabile come:

Tabella 4 - Fabbisogno giornaliero di energia e proteine di vitelli alimentati solo con latte

PV (kg)	IPG (g/d)	SSI (kg/d)	EM (Mcal/d)	ENm (Mcal/d)	PM (g/d)	PG (g/d)	PG (% SS)
55	400	1,31	3,94	1,73	168	224	17,1
	600	1,59	4,77	1,73	221	295	18,6
	800	1,87	5,62	1,73	274	366	19,5
65	400	1,44	4,32	1,97	177	235	16,4
	600	1,72	5,18	1,97	231	307	17,8
	800	2,02	6,06	1,97	285	379	18,8
75	400	1,56	4,68	2,19	184	246	15,8
	600	1,85	5,56	2,19	239	319	17,2
	800	2,16	6,48	2,19	294	393	18,2
85	600	1,98	5,93	2,4	243	324	16,4
	800	2,29	6,87	2,4	297	396	17,3
	1000	2,61	7,83	2,4	352	469	18,0
95	600	2,1	6,29	2,61	250	334	15,9
	800	2,41	7,25	2,61	306	408	16,9
	1000	2,74	8,23	2,61	361	482	17,6
105	600	2,21	6,63	2,82	258	344	15,6
	800	2,54	7,61	2,82	314	419	16,5
	1000	2,87	8,71	2,82	370	494	17,2
115	1200	3,21	10,03	2,82	426	569	17,7
	600	2,32	6,96	3,01	365	354	15,2
	800	2,65	7,96	3,01	322	429	16,2
125	1000	2,99	8,89	3,01	379	505	16,9
	1200	3,34	10,03	3,01	436	581	17,4
	600	2,43	7,28	3,21	272	363	15,0
125	800	2,77	8,3	3,21	330	440	15,9
	1000	3,11	9,34	3,21	388	517	16,6
	1200	3,47	10,4	3,21	446	594	17,1
	1400	3,83	11,48	3,21	504	671	17,5

PV= peso vivo; IPG= incremento ponderale o accrescimento giornaliero; EM= energia metabolizzabile; ENm= energia netta di mantenimento; PM = proteina metabolizzabile; PG =proteina grezza.

Tabella 5 - Valori di riferimento del peso vivo (kg), età, IPG (kg/d) per l'allevamento della rimonta.

	% Peso maturo	Holstein	Jersey
Peso a maturità, kg	100	700	500
Peso alla nascita, kg	6	42	31
Peso allo svezzamento, kg	12	84	62
Peso al primo concepimento, kg	55	385	286
peso al primo parto, kg	91	638	426
peso dopo il primo parto, kg	82	574	474
peso dopo il secondo parto, kg	92	644	478
Età al primo concepimento, mesi	-	13	12
Età al primo parto, mesi	-	22	22
IPG pre-puberale, g/d	0,13	0,9	0,67
IPG post-puberale, g/d	0,1	0,69	0,51
IPG dopo il primo concepimento, g/d	0,13	0,92	0,62
IPG prima lattazione, g/d	0,027	0,19	0,14
IPG seconda lattazione, g/d	0,022	0,15	0,11

$$\text{Proteina netta di accrescimento, g/d} = 166.2 \times \text{IPGs, kg/d} + 6.1276 + \text{ER, MCal per kg/d di IPGs}$$

La conversione della proteina metabolizzabile in netta decresce dal 70% alla nascita al 55% a 200 kg di peso.

L'ingestione stimata, i fabbisogni energetici e proteici dei vitelli sono facilmente consultabili attraverso le tabelle del Nasem (2021) per animali alimentati con:

- solo alimentazione lattea (10.7),
- alimentazione con latte e starter per jersey (10.8) e Frisone (10.9; riportata qui in Tabella 3),
- vitelli svezzati (10.10; Tabella 4)
- vitelli da latte destinati alla produzione di carne (10.11).

Oltre i 125 kg di peso

Riguardo le fasi di accrescimento successive ai 125 kg di peso, il Nasem (2021) stima l'ingestione e le esigenze per le manze considerando che circa l'85 del peso vivo e dell'accrescimento equivalgono al peso vivo e all'accrescimento stallato come anticipato in precedenza.

In particolare l'ingestione di alimento è stimata con una modifica delle precedenti equazioni e includendo il fattore riguardante gli effetti del peso adulto ed è utilizzata per tutte le razze. Questa modifica ha consentito di avere stime mediamente simili al Nrc (2001) ma con meno errore e più precisione di stima nelle sue applicazioni.

$$\text{Ingestione di SS, kg/d} = (0.0222 \times \text{PA} \times (1 - \exp(-1.47 \times \text{PV/PA}))) - (0.082 \times (\text{NDF} - 23.1 + 56 \times \text{PV/PA})) - 30.6 \times (\text{PV/PA})^2$$

Dove PV = peso vivo e PA = peso adulto in kg e NDF in % della SS della dieta.

I fabbisogni energetici di mantenimento sono invece calcolati in funzione dei kg di PV:

$$\text{EM, MCal/d} = 0.15 \times \text{PV}^{0.75}$$

Tali stime sono comparabili a quelle osservate, con pesi simili, nel Nasem 2016 (nel 2016 il Nasem si esprime sui bovini da carne, pubblicando le equazioni specifiche per bovini in accrescimento nelle razze da carne). Inoltre si considera una maggiorazione del 10% per considera-

Tabella 6 - Fabbisogno di energia e proteine in manze che dovranno raggiungere un peso adulto di 700 kg.

Peso vivo, kg	112	224	336	420	560
% Peso a maturità	16	32	48	60	80
SSI kg/d	3,3	6	8	9,3	10,9
Mantenimento					
EM, Mcal/d	5,2	8,7	11,8	13,9	17,3
PM, g/d	121	228	325	389	486
Composizione corporea					
Grasso%	8,2	10,8	13,3	15,3	18,4
Proteina%	16,5	16,0	15,4	15,0	14,3
EM gravidanza, Mcal/d	-	-	-	-	4,16
PM gravidanza, g/d	-	-	-	-	250
Fabbisogni EM, Mcal/d					
IPG=700 g/d	1,33	12,7	16,6	19,3	27,7
IPG=840 g/d	1,6	13,6	17,5	20,3	28,9
IPG=980 g/d	1,86	14,4	18,5	21,4	30,2
Conversione PM in PN	0,59	0,54	0,5	0,46	0,4
Rapporto minimo PM/EM	49	45	41	38	33
Fabbisogni PM, g/d					
IPG=700 g/d	416	573	679	732	939
IPG=840 g/d	448	610	718	772	979
IPG=980 g/d	481	646	759	813	1020
Fabbisogni di EM/kg di SS					
IPG=700 g/d	2,5	2,1	2,1	2,1	2,5
IPG=840 g/d	2,7	2,3	2,2	2,2	2,7
IPG=980 g/d	2,9	2,4	2,3	2,3	2,8
Stima della proteina della dieta, % di SS					
IPG=700 g/d	19,9	15,5	13,6	12,7	13,5
IPG=840 g/d	21,5	16,4	14,4	13,4	14,1
IPG=980 g/d	23,1	17,4	15,2	14,1	14,7

La SSI e i valori di EM e PG sono stati calcolati utilizzando un rapporto tra PG e PM di 0.62. L'ultima colonna prende in considerazione una manza a 40 giorni prima del parto.

re l'attività fisica in stalla, mentre sono escluse correzioni per il body condition score e l'accrescimento compensativo. I fabbisogni di accrescimento sono calcolati con un approccio simile a quanto osservato per la fase pre-svezzamento, cioè considerando la quota di energia disponibile per l'accrescimento e la composizione in grasso e proteine dell'accrescimento netto. In particolare man mano che l'animale si avvicina al suo peso adulto diminuisce la composizione in proteina e aumenta il grasso di ogni kg di accrescimento.

In tabella 5 sono riportati i pesi target che dovrebbero essere raggiunti nelle

diverse fasi come indicazione nel piano di razionamento.

Nella tabella 6 sono riportate in dettaglio le indicazioni sulle stime di ingestione e di fabbisogni energetici per manze che dovrebbero raggiungere un peso adulto di 700 kg in varie fasi di accrescimento, da 112 a 560 kg di peso vivo.

Tali indicazioni possono essere un valido supporto per il razionamento e l'alimentazione dei giovani animali delle aziende da latte. ●

La bibliografia citata è disponibile contattando Alberto Atzori: asatzori@uniss.it