

Le carenze di inizio lattazione

I principali obiettivi selettivi applicati ai ruminanti da latte, e alle bovine in particolare, sono stati e sono produttivi. Solo recentemente sono stati inseriti i caratteri funzionali come le cellule somatiche e la fertilità. Per avere bovine con una sempre maggiore capacità produttiva in termini di latte, grasso e proteine i genetisti hanno dovuto premiare da un punto di vista selettivo animali con assetti ormonali e metabolici molto particolari, racchiudibili nell'antica definizione di "attitudine materna". Gli allevamenti di bovine da latte danno alla produzione di latte, grasso e proteina l'assoluta priorità metabolica almeno fintanto che non sono ancora gravide. Nella seconda parte del ciclo produttivo è l'utero gravido e il tessuto adiposo a conquistarsi la priorità metabolica. Quest'assetto ormonale e metabolico delle bovine da latte, specialmente di razza Frisona, sta contribuendo molto positivamente ai ricavi degli allevamenti ma in misura inferiore all'utile di esercizio perché gli effetti negativi sulla fertilità, sull'efficienza del sistema immunitario e sulla longevità funzionale sono molto evidenti. Come evidenziato in figura 1, la produzione italiana di latte bovino è aumentata nel periodo gennaio-luglio 2020 di ben il

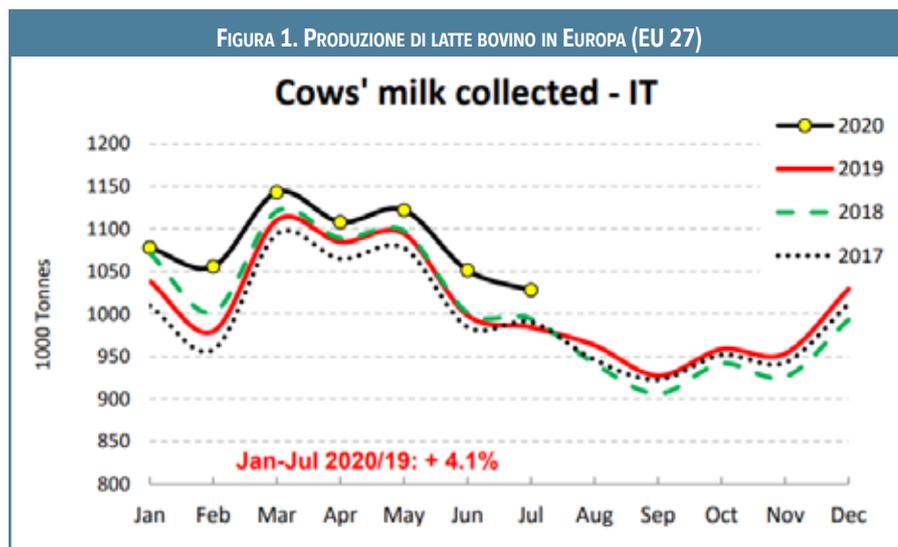
Alessandro Fantini
Dairy Production Medicine
Specialist
Fantini Professional Advice srl
Anagninense Sabazia (Roma)

4,1% rispetto agli stessi mesi dell'anno precedente e con un numero di capi in produzione sostanzialmente stabile. Molti allevamenti italiani di Frisona si situano ormai al di sopra della media pro-capite di 40 kg di latte che significa che oltre il 50% delle bovine hanno produzioni ben superiori a questa media. Purtroppo, a causa del lockdown, sono stati sospesi per alcuni mesi i controlli funzionali dell'AIA negli allevamenti, per cui per il 2020 non è possibile quantificare con dati oggettivi quanti allevamenti italiani hanno superato queste medie che fino a pochissimi anni fa erano ritenute impensabili. È inoltre da tenere presente che questo forte aumento di produzione si è ottenuto a parità, se non in incremento, della concentrazione di grasso e proteine del latte.

La differenza tra le bovine di basso potenziale genetico e quelle di alto potenziale genetico è il criterio attraverso il quale esse ripartiscono i nutrienti nella fase di non gravidanza e quella di gravidanza. Le bovine più selezionate per la produzione di latte hanno un livello più elevato di somatotropina (GH) e un livello più basso d'insulina. Avere più GH significa anche garantire un flusso più elevato di sangue alla mammella e quindi di nutrienti come

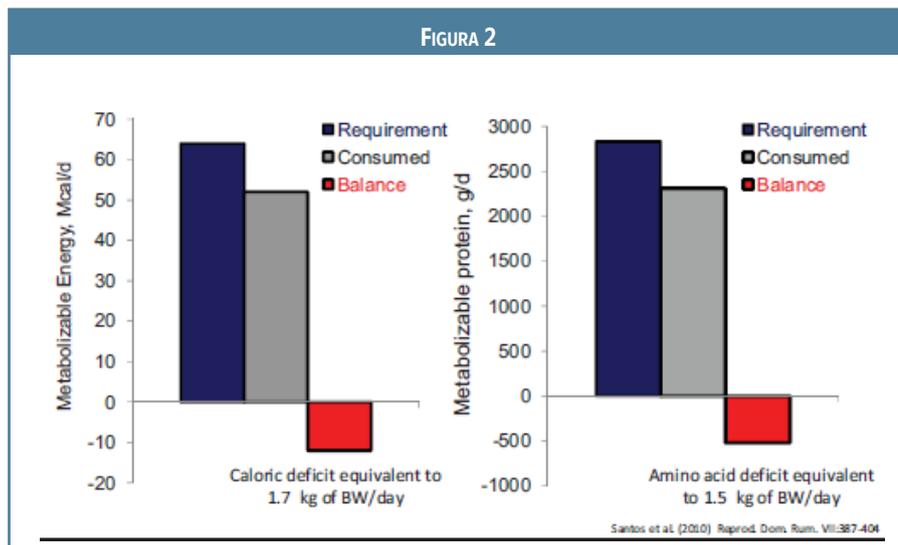
glucosio, acidi grassi, aminoacidi e minerali. Un livello più basso d'insulina determina una maggiore mobilitazione dal tessuto adiposo di acidi grassi, che possono giungere anche alla mammella per la sintesi del grasso del latte. Una minore risposta insulinica del pancreas alla presenza di glucosio nel sangue fa sì che esso venga utilizzato preferenzialmente dai tessuti come quello mammario, dotati di una bassissima presenza di recettori per questo ormone. La tendenziale iperglicemia non causa la comparsa di segni clinici nella bovina in quanto il glucosio non utilizzato dai tessuti viene rapidamente trasformato dall'epitelio

FIGURA 1. PRODUZIONE DI LATTE BOVINO IN EUROPA (EU 27)



Fonte ESTAT, Newcronos.

FIGURA 2



Da [1]

alveolare mammario in lattosio e quindi in latte. Nelle bovine di alto potenziale genetico nella fase finale della gravidanza e nei primissimi giorni di lattazione oltre a un'insulino-carenza si osserva a seguito di una regolazione omeoressica dei recettori dei tessuti un'insulino-resistenza e quindi un'ulteriore impossibilità da parte dei tessuti non mammari di utilizzare i nutrienti per il proprio metabolismo. Tra le priorità metaboliche della bovina "fresca" e non gravida si ha quindi la produzione di latte mentre la crescita, la riproduzione e lo stoccaggio di grasso sono funzioni sospensibili e quindi rimandabili. Non è ancora ben chiaro dove collocare il sistema immunitario ossia tra funzioni ad alta priorità metabolica e quindi non sospensibili o quelle riducibili. Questo assetto ormonale, ormai tipico delle bovine di razza Frisona, nei primi mesi di lattazione, si ripercuote anche su alcuni metaboliti. Infatti nelle bovine di alto potenziale genetico e comunque, rispetto al passato, il livello di NEFA e BHBA in transizione è tendenzialmente più elevato. Questo assetto ormonale e metabolico unitamente alla non infinta capacità d'ingestione delle bovine da latte è la causa primaria del bilancio energetico negativo (NEBAL) e del bilancio proteico negativo (NPBAL). Entrando

maggiormente nel dettaglio è più corretto parlare di bilancio aminoacidico negativo (NABAL) e di NMDB ossia di bilancio negativo dei donatori di gruppi metilici (figura 2).

Le altre carenze potenziali tipiche della fase di transizione come quelle di calcio e di antiossidanti sono più facili da gestire anche se la sindrome ipocalcémica sta aumentando la sua prevalenza negli allevamenti.

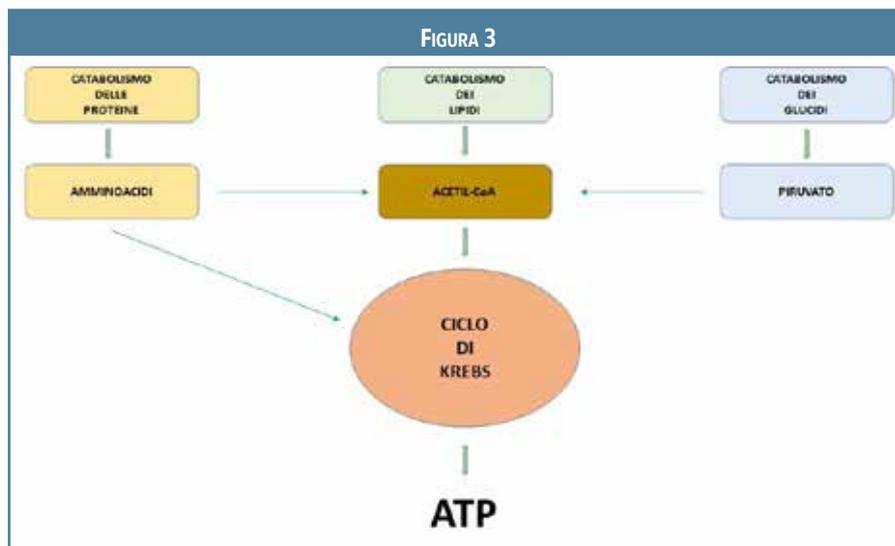
Il NEBAL, il NABAL e il NMDB sono ormai considerati fisiologici nelle prime settimane di lattazione. Da un punto di vista clinico si apprezza il dimagrimento, l'aumento nel latte degli acidi grassi a lunga catena, la riduzione della

caseina nelle singole bovine e nei primi giorni di lattazione la riduzione di spessore del muscolo *longissimus dorsi*. L'ematochimica clinica è un valido supporto perché permette di quantificare i NEFA e il BHBA. È difficile associare clinicamente questi bilanci negativi con la lipidosi epatica, anche se essi sono il più importante fattore eziologico di questa malattia metabolica.

IL BILANCIO ENERGETICO NEGATIVO

Nelle prime settimane di lattazione le bovine da latte per definizione sono in NE-

FIGURA 3



BAL. Questa condizione è positivamente correlata con il potenziale genetico a produrre latte, grasso e proteine. Testimonianza tangibile è il dimagrimento che inevitabilmente subiscono le bovine anche sane dopo il parto. Per i veterinari pratici e i nutrizionisti e anche, in parte, per gli allevatori è di fondamentale importanza conoscere i principi di base della fisiologia della bovina da latte. Ciò permette infatti di valutare criticamente cosa sta succedendo in allevamento e quali sono le iniziative più razionali da intraprendere senza ricorrere a inutili e dannosi “capri espiatori” o utilizzare soluzioni spesso mutate dalla nutrizione umana o da quella dei monogastrici. L’energia di cui gli organismi viventi hanno bisogno deriva dal ciclo di Krebs (figura 3)

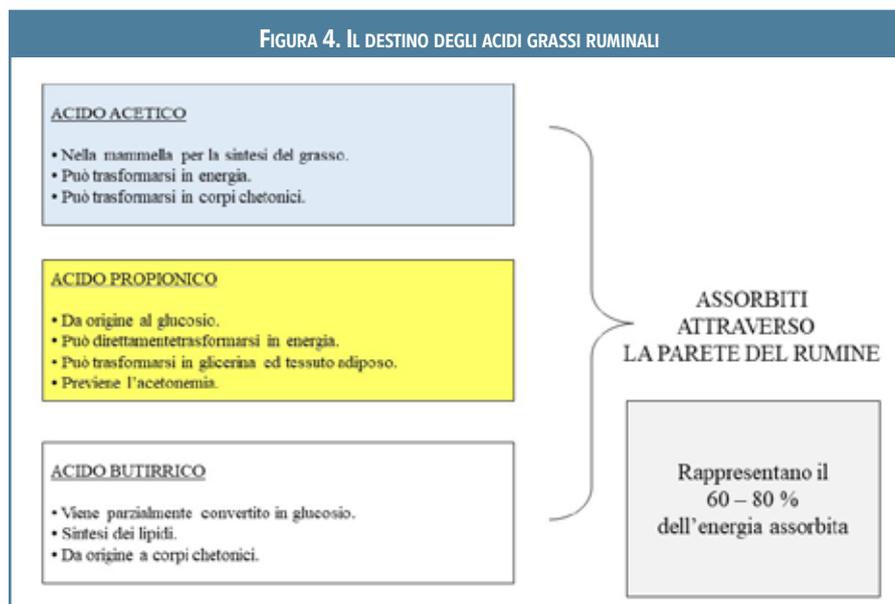
Questa concatenazione di reazioni biochimiche parte da molecole come gli aminoacidi, gli acidi grassi e il glucosio anche se quest’ultimo è il “combustibile” più importante del ciclo di Krebs. Nei monogastrici la maggior parte di queste molecole viene assorbita dall’intestino e derivano direttamente dagli alimenti e il glucosio deriva quasi esclusivamente dagli zuccheri e dagli amidi presenti negli alimenti. Nei ruminanti invece la maggior parte del glucosio deriva dalla gluconeogenesi ossia da altre molecole. Basti pensare che il solo acido propionico, derivante dalla fermentazione ruminale degli amidi, è il precursore di oltre il 75% del glucosio prodotto da una bovina da latte tramite la gluconeogenesi. Le quote restanti derivano da butirrati, valerati, lattati, glicerolo e dagli amminoacidi glucogenetici. Questi ultimi sono molti, 13 sui 20 totali, e in particolare l’alanina. La quota di zuccheri che riesce a superare indenne le fermentazioni ruminali è nelle bovine, specialmente

se in lattazione, molto bassa. Solo una quota ridotta di amidi della razione arriva all’intestino tenue dove, a opera dell’amilasi pancreatica, viene trasformata in glucosio per essere assorbita. Rispetto ai monogastrici, il processamento intestinale degli amidi è piuttosto marginale. Nella bovina da latte, come indicato nella figura 4, gli acidi grassi volatili prodotti dalle fermentazioni ruminali degli alimenti contribuiscono direttamente e indirettamente per il 70-80% dell’energia apportata.

Il nutrizionista e il buiatra pertanto, per contrastare il NEBAL d’inizio lattazione, devono somministrare alle bovine diete in grado di apportare la maggiore quantità possibile d’energia. A contrastare però questo obiettivo vi sono due importanti limiti fisiologici delle bovine da latte. Il primo è la capacità d’ingestione. Le bovine hanno una capacità d’ingestione limitata dall’ingombro (rumen fill) della razione facilmente calcolabile con la sua concentrazione di NDF, in base all’intuitivo concetto che maggiore è la quantità di fibra e prima scatterà il riflesso di sazietà. Dado e Allen in lavoro pubblicato nel 1994 [3] riportano che le bovine da latte oggetto della ricerca compivano mediamente 11 pasti al giorno e per ogni pasto riuscivano ad ingerire 0,67 Kg di NDF, per un massimo giornaliero quindi di 7,4 kg. Per prevedere la capacità d’ingestione delle bovine da latte si stima che esse possano ingerire fino ad un massimo di NDF pari all’1,26 (1,16-1,36) % del proprio peso corporeo, per cui le Frisone attualmente presenti negli allevamenti e che pesano mediamente 680 kg arrivano a ingerire 8,5 kg di NDF. Vista questa limitazione, sarebbe lecito essere portati a pensare che al fine di

apportare la maggiore quantità possibile d’energia nella dieta delle bovine “fresche” e non gravide si possa aumentare la concentrazione di NFC ossia di carboidrati non fibrosi come l’amido e gli zuccheri. Sappiamo che dalla fermentazione ruminale degli amidi deriva l’acido propionico e da quella degli zuccheri prevalentemente acido butirrico. Una riduzione della concentrazione della dieta di NDF soprattutto della frazione ruminabile (peNDF) permette un aumento della concentrazione di amidi e di zuccheri. La riduzione della quantità di saliva e la grande quantità di acidi grassi prodotti possono mettere a dura prova la capacità tampone del rumine e la possibilità di assorbimento degli acidi grassi volatili prodotti con il

FIGURA 4. IL DESTINO DEGLI ACIDI GRASSI RUMINALI



risultante crollo del pH ruminale e la conseguente acidosi ruminale. Un altro modo di aumentare l'apporto energetico della razione è quello d'inserire acidi grassi saturi. Si consiglia in ogni caso di non superare il 6% della razione. Gli acidi grassi aggiunti nella razione e quelli derivanti dal tessuto adiposo possono però essere eccessivi per le capacità delle cellule epatiche di utilizzarli a fini energetici. Da questi acidi grassi in eccesso possono derivare i corpi chetonici oppure i trigliceridi che, se in eccesso, possono causare lipidosi epatica. In caso di attivazione del sistema immunitario, come può avvenire in seguito a un contatto con i lipopolisaccaridi, viene utilizzato a fini energetici 1 kg di glucosio ogni 720 minuti.

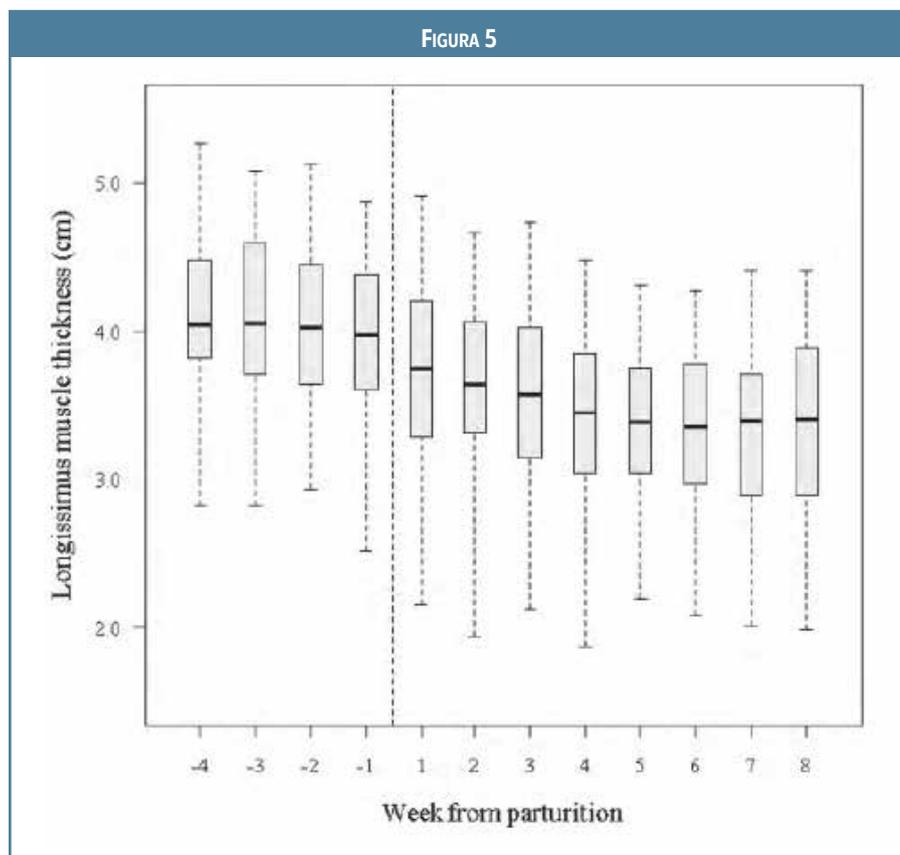
IL BILANCIO PROTEICO NEGATIVO

Già prima del parto la domanda di azoto proteico, ossia di amminoacidi, inizia ad aumentare per poi crescere piuttosto rapidamente nelle prime settimane di

lattazione. Nelle ultime due settimane di gravidanza la bovina ha necessità di amminoacidi per la produzione del colostro, per completare la crescita del feto e per stoccare proteine labili nei tessuti. Oltre a ciò, ha i propri normali fabbisogni di mantenimento e crescita. In questa fase, come è noto e per molte ragioni, la capacità d'ingestione si riduce mentre i fabbisogni proteici ed energetici aumentano per cui è facile che insorgano NEBAL e NPBAL. Durante la fase del puerperio e nelle settimane successive la domanda di amminoacidi da parte della mammella è molto elevata. Basti pensare che per ogni grammo di proteina del latte occorrono 1,5 grammi di proteina metabolizzabile. Bovine che al picco produttivo producono 45 kg di latte al 3,4% di proteina sintetizzano 1500 g di proteina al giorno e quindi necessiterebbero di 2250 grammi di proteina metabolizzabile (MP). Razioni di ottimo livello, ossia ben formulate e che possono contare su foraggi a elevata digeribilità possono arrivare a fornire alle bovine 3200-3500 grammi di MP,

costituita grosso modo del 50% di proteina microbica e di proteina rumino-indegradabile per la restante parte. Questo "margine di tolleranza", che sembrerebbe ampio, deve però considerare che l'ingestione non sempre è ottimale, che le razioni possono avere fattori limitanti e che esiste un fabbisogno amminoacidico da soddisfare per il mantenimento, la crescita, la riproduzione e l'immunità. Va inoltre considerato che una parte anche consistente di alcuni amminoacidi viene utilizzata per la sintesi del glucosio e direttamente nel ciclo di Krebs. Un generico NPBAL ha ripercussioni negative su molti tessuti e funzioni dell'organismo. Una carenza grave e generica di amminoacidi ha un impatto negativo sulla proteina del latte, sul buon funzionamento del sistema immunitario, sulla salute del fegato, sulla riproduzione e sulla crescita specialmente delle primipare. A testimonianza della carenza di amminoacidi nelle

FIGURA 5



bile il benchmark ossia il confronto della concentrazione proteica del latte di massa tra allevamenti aventi le medesime variabili. La concentrazione proteica del latte individuale inferiore al 2,90% nelle prime settimane di lattazione è per la Frisona un interessante biomarker.

Il sistema immunitario è un tessuto ad elevata capacità di replicazione per cui ha un fabbisogno amminoacidico ed energetico piuttosto elevato. Nelle bovine "fresche" non gravide, dove l'uptake mammario di amminoacidi è prioritario ed elevatissimo, è ampiamente probabile che si verifichino delle carenze secondarie di specifici amminoacidi, essenziali e non essenziali. Durante una risposta immunitaria aumenta la produzione epatica di proteine della fase acuta, aumenta il catabolismo proteico, l'aumento dell'uptake epatico degli amminoacidi e la sintesi proteica epatica. Nei mammiferi l'arginina ha un ruolo nello sviluppo dei linfociti B e la glutammina è utilizzata principalmente nella gluconeogenesi.

La salute del fegato può risultare fortemente compromessa a seguito del NABAL e in particolare della carenza di donatori di gruppi metilici (NMDB). Un amminoacido a spiccata attitudine a donare il gruppo metilico al DNA, all'RNA e a circa 50 reazioni metaboliche importanti è la metionina, la cui carenza in piena lattazione è stata ampiamente dimostrata ed è pertanto ritenuto il più importante amminoacido limitante sia la sintesi della caseina ma di molte altre proteine. La metionina rappresenta il 5,5 % degli amminoacidi essenziali (EAA) e il 2,48-3,32% della caseina. La metionina assorbita a livello intestinale deriva dalla proteina me-

tabolizzabile e quindi in parte dal microbioma ruminale e in parte dalla proteina degli alimenti. Una parte della metionina disponibile nella fase di transizione deriva dalle proteine labili e una parte viene sintetizzata dalla bovina da latte attraverso la rimetilazione dell'omocisteina. La metionina, tramite l'enzima metionina adenosil-tranferasi, reagisce con una molecola di ATP trasformandosi in S-adenosil metionina (SAM). Questa molecola è piuttosto reattiva e tende a donare a un'altra molecola il gruppo metilico CH₃⁺ che si trova legato allo zolfo (transmetilazione). Questa reazione è catalizzata dall'enzima metiltransferasi.

Più del 30% della metionina assorbita viene utilizzata per la sintesi della colina. La metionina ha un ruolo diretto nella sintesi dell'apolipoproteina B e della fosfatidilcolina. La disponibilità nella dieta di folati, vitamina B12, colina e betaina influenza i fabbisogni di metionina. Molto interessante è il ruolo che i gruppi metilici hanno nell'espressione genetica. Sappiamo che la selezione naturale o artificiale plasma gli esseri viventi in una continua e inesorabile ricerca del miglior adattamento possibile all'ambiente circostante. Quest'ultimo però può modulare l'espressione del patrimonio genetico degli esseri viventi attraverso l'inibizione o meno dell'espressione di alcuni geni. Gli adulti (maschi e femmine) possono trasmettere tutto ciò alle generazioni successive. I gruppi metilici hanno un ruolo essenziale in questo processo: la metilazione della citosina provoca il "silenzamento" di alcuni geni, mentre l'acetilazione degli istoni rende accessibile parte del DNA alla trascrizione dell'RNA. Questo meccani-

RIASSUNTO

Le bovine di alto potenziale genetico per la produzione di latte, grasso e proteine sono ormai la maggioranza negli allevamenti, e specialmente in quelli in cui si allevano Frisone. In questi animali i "bilanci negativi", ossia la differenza tra input di nutrienti e output di molecole importanti, sono diventati cronici e ampiamente diffusi. I nutrizionisti e i veterinari devono quindi migliorare la diagnostica di queste condizioni e intervenire sulla genetica, sulla nutrizione, sulla sanità e sulla gestione, non già per eliminarle ma per ridurne l'ampiezza.

Parole chiave: inizio lattazione, carenza, bovine da latte, Frisona.

SUMMARY

Deficiencies of early lactation

Cows with a high genetic potential for the production of milk, fat and proteins are now the majority in herds, and especially in those where Friesian cattle are bred. In these animals, the "negative balances" that is the difference between the input of nutrients and the output of important molecules, have become chronic and widespread. Nutritionists and veterinarians must therefore improve the diagnostics of these conditions and take action on genetics, nutrition, health and management, not to eliminate them but to reduce their extent.

Keywords: early lactation, deficiency, dairy cows, Friesian cattle.

simo, chiamato epigenetica, “descrive” letteralmente ciò che avviene in organismi o cellule identiche che hanno una diversa espressione fenotipica, senza un cambiamento della sequenza genetica. Pertanto, l’ambiente, attraverso la metilazione e l’acetilazione, può determinare un imprinting sugli animali che viene trasmesso alle generazioni successive in modo da renderle ancora più adatte alle peculiarità dell’ambiente in cui vivono (figura 6).

CONCLUSIONI

Le bovine di alto potenziale genetico per la produzione di latte, grasso e proteine sono ormai la maggio-

ranza negli allevamenti, e specialmente in quelli in cui si allevano Frisone. In questi animali i “bilanci negativi” ossia la differenza tra input di nutrienti e output di molecole importanti sono diventati cronici e ampiamente diffusi.

Queste condizioni come il NEBAL, il NPBAL, il NABAL e la NMDB sono i più importanti fattori di rischio ed eziologici della sindrome della sub-fertilità, di molte malattie metaboliche, dell’immunodepressione e in conclusione della ridotta longevità funzionale degli animali. I nutrizionisti e i veterinari devono “affinare” la diagnostica di queste condizioni ed intervenire sulla genetica, sulla nutrizione, sulla sanità e sulla gestione, non già per eliminarle ma per ridurne l’ampiezza.

Bibliografia

1. Bauman D.E., Currie W.B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science.*, 1980; vol. 63: pp. 1514-1529.
2. Santos, J. E. P., R. S. Bisinotto, E. S. Ribeiro, F. S. Lima, L. F. Greco, C. R. Staples, and W. W. Thatcher. 2010. Applying nutrition and physiology to improve reproduction in dairy cattle. *Soc. Reprod. Fert. Suppl.* 67:387-403.
3. van der Drift A., M. Houweling, J. T. Schonewille, A. G. M. Tielens, and R. Jorritsma. Protein and fat mobilization and associations with serum β -hydroxybutyrate concentrations in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95 :4911-4920.
4. Bell W., Winfield S. Burhans and Thomas R. Overton. Protein nutrition in late pregnancy, maternal protein reserves and lactation performance in dairy cows. *Proceedings of the Nutrition Society* (2000), 59, 119-126.
5. Bauman D.E., Currie W.B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science.*, 1980; vol. 63: pp. 1514-1529.
6. Kvidera S. K., E. A. Horst, M. Abuajamieh, E. J. Mayorga, M. V. Sanz Fernandez, and L. H. Baumgard. Glucose requirements of an activated immune system in lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 2017 100:2360-2374.
7. van der Drift S. G. A., M. Houweling, J. T. Schonewille, A. G. M. Tielens, and R. Jorritsma. Protein and fat mobilization and associations with serum β -hydroxybutyrate concentrations in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95 :4911-4920.
8. Rius, M. L. McGilliard, C. A. Umberger, and M. D. Hanigan. Interactions of energy and predicted metabolizable protein in determining nitrogen efficiency in the lactating dairy cow. *Journal of Dairy Science* 2010 93:2034-2043.