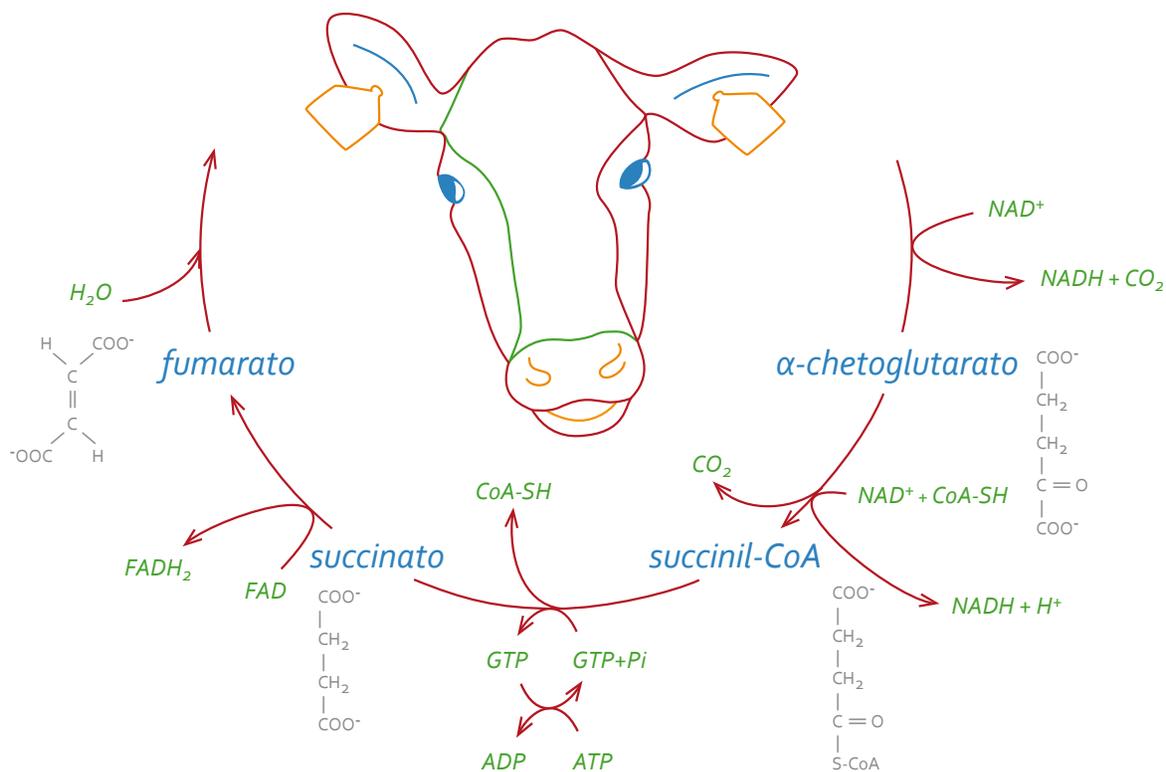


Semplice, semplice

Guida pratica all'interpretazione dei parametri
di chimica-clinica nella bovina da latte



Annalisa Stefani, Antonella Casu, Letizia Moro

Semplice, semplice

Guida pratica all'interpretazione dei parametri
di chimica-clinica nella bovina da latte

Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie

1ª edizione: 2011

Copyright © 2011 Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie

Riproduzione vietata ai sensi di legge (art. 171 della legge 22 aprile 1941, n° 633)

Pubblicazione non in vendita

A cura di: SC5 Laboratorio di patologia clinica ed ematologia, IZSve

Progetto grafico e illustrazioni: Valentina Boscolo, SC7 - IZSve

Marzo 2011

Si ringraziano i tecnici del Laboratorio di patologia clinica ed ematologia per la costante dedizione e la competenza con cui svolgono questo lavoro, che permettono di produrre risultati sempre precisi e accurati.

Un grazie particolare a Paolo Dalvit e a Licia Ravarotto per il prezioso contributo tecnico-scientifico dato alla presente pubblicazione.

Presentazione

Tanto in medicina umana quanto in medicina veterinaria, i risultati delle analisi di chimica-clinica non sempre sono di facile interpretazione, poiché rappresentano unicamente indici numerici che assumono scarso significato per “i non addetti ai lavori”. La medicina umana, tuttavia, al fine di colmare questa lacuna, già da molti anni si è adoperata per produrre numerose edizioni di brochures, opuscoli e vademecum in grado di supportare i clinici e i laboratoristi nell’interpretazione dei dati strumentali. In medicina veterinaria, invece, l’informazione è più complicata poiché le realtà produttive sono diversificate e vi sono grandi differenze a livello di dati laboratoristici e clinici a seconda della specie e della categoria degli animali controllati. Infatti, se è vero che da qualche anno anche per le principali specie d’affezione cominciano a circolare numerose pubblicazioni a supporto dell’interpretazione clinica dei dati di laboratorio, lo stesso discorso non può essere fatto per le specie da reddito, i cui intervalli di riferimento dei parametri ematici differiscono enormemente sia da quelli propri degli animali d’affezione, sia, all’interno di una stessa specie, a seconda della categoria produttiva. È il caso per esempio della specie bovina, che rappresenta una realtà produttiva estremamente importante nel nostro territorio, per la quale esistono valori molto diversi a seconda che si tratti di vitelli in svezzamento, vitelli a carne bianca, vitelloni da ingrasso e bovine da latte. Per queste ultime la valutazione del dato di laboratorio deve essere realizzata in riferimento alla fase produttiva (asciutta, prima lattazione, lattazione avanzata). Proprio a tale categoria di animali è dedicato questo piccolo volume che contiene i parametri di laboratorio che generalmente vengono valutati, suddivisi per significato metabolico e accompagnati da alcune brevi spiegazioni certamente non esaustive, ma comunque utili alla loro interpretazione. Speriamo pertanto che questa guida, pensata in un formato semplice da consultare, raggiunga l’obiettivo di utilità che ci siamo prefissati: verranno comunque accolti eventuali suggerimenti che potranno permettere di migliorare un’eventuale futura riedizione e nuove pubblicazioni che riguarderanno altre categorie produttive e specie animali.

*Prof. Iginò Andrighetto
Direttore generale*

Indice

Introduzione	10
Come utilizzare la guida Semplice, semplice	11
Protocollo di prelievo e di conservazione dei campioni	12
Plasma	13
Profilo proteico	15
Proteine totali	15
Albumina	16
Globuline	17
Urea (Azoto Ureico)	18
Creatinina	19
Profilo energetico	20
Glucosio	20
Acidi grassi non esterificati (NEFA)	20
Colesterolo	21
Trigliceridi	22
Profilo epatico e muscolare	23
Bilirubina totale	23
Bilirubina diretta o coniugata	23
Bilirubina indiretta o non coniugata o libera	24
Aspartato aminotransferasi (AST)	24
Alanina aminotransferasi (ALT)	25
Fosfatasi alcalina (ALP)	25
γ-Glutamiltranspeptidasi (GGT)	26
Lattico deidrogenasi (LDH)	27
Creatin chinasi (CK)	27

Profilo minerale e elettrolitico	28
Calcio (Ca)	28
Fosforo (P)	29
Magnesio (Mg)	30
Ferro (Fe)	30
Zinco (Zn)	31
Rame (Cu)	31
Sodio (Na)	32
Potassio (K)	33
Cloro (Cl)	34
Microematocrito o packed cell volume (PCV)	35
Valori di riferimento del microematocrito (PCV) suddivisi per stagione e per fase produttiva	35
Principali patologie metaboliche associate a alterazioni dei parametri ematici	36
Chetosi	36
Steatosi	36
Insufficienza epatica	36
Acidosi ruminale	37
Collasso puerperale	37
Tetania da erba	38
Profilo metabolico nella bovina da latte: valori di riferimento	39
Laboratorio di patologia clinica ed ematologia	45
Rappresentazione schematica del metabolismo energetico nei ruminanti	46
Rappresentazione schematica delle principali vie di utilizzazione delle proteine nei ruminanti	48

Introduzione

La terminologia “Profilo metabolico” viene proposta negli anni ‘70 dal gruppo di ricercatori di Compton (Regno Unito) diretti dal prof. Payne, per definire il ricorso a esami ematici *“con lo scopo di determinare anomalie ematochimiche in grado di indicare l’incapacità degli animali di mantenere l’omeostasi naturale rendendo così possibile la comparsa delle cosiddette malattie della produzione”*.

Il profilo biochimico-metabolico comprende un insieme di analisi che descrivono funzionalità d’organo e assetto metabolico degli animali esaminati: in questo modo, può essere evidenziata la presenza di specifiche patologie metaboliche in forma sia clinica che subclinica, nonché di alterazioni più generali dello stato di salute dell’animale. Nell’allevamento della bovina da latte, i disturbi metabolici più frequentemente rilevati sono quelli di origine nutrizionale, che sono provocati dagli elevati livelli produttivi tipici degli animali ad alta genealogia associati alla concomitante incapacità, di varia natura, di mantenere l’equilibrio fisiologico: alcuni di questi disturbi si ritrovano con una frequenza molto elevata nel periodo di transizione e possono compromettere seriamente anche la futura fertilità della bovina. È proprio in questa delicata fase che il profilo metabolico rappresenta uno strumento di estrema utilità per valutare la risposta metabolica dell’animale a determinate gestioni alimentari.

Negli ultimi anni i profili biochimici effettuati su bovine da latte sono diventati uno strumento prognostico e diagnostico molto utilizzato da tutti i veterinari, i nutrizionisti e gli allevatori che vogliono ottenere una valutazione oggettiva delle performance produttive e riproduttive degli animali, nonché del loro stato di benessere in allevamento. Un importante punto critico nell’utilizzo di questo strumento è rappresentato tuttavia dalla corretta interpretazione dei risultati: in tal senso, la conoscenza del significato biochimico dei diversi costituenti ematici e il loro ruolo nell’omeostasi della bovina sono senz’altro necessari per interpretare correttamente il risultato delle analisi di laboratorio, ma è fondamentale disporre anche di adeguati valori di riferimento ai quali rapportarsi. La letteratura scientifica fornisce una grande varietà di intervalli di riferimento per i vari parametri del profilo biochimico, ma la consultazione e l’utilizzo di tali valori può presentare alcune difficoltà, legate sia alla tipologia di animali considerata dalle diverse fonti, in relazione sia alla genetica che alle condizioni produttive e riproduttive, sia alle tecniche analitiche impiegate.

Lo scopo del presente lavoro è quello di offrire al veterinario una piccola guida all’interpretazione dei valori di riferimento dei principali costituenti ematici: tali valori sono riferiti a bovine di razza Frisona caratterizzate da elevati standard produttivi e riproduttivi, relativamente ai momenti fondamentali del ciclo di allevamento (asciutta, prima fase di lattazione, fase successiva di lattazione) nonché a due condizioni stagionali di prelievo (estate ed inverno).

Tutte le analisi eseguite per la definizione degli intervalli di riferimento riportati sono state effettuate presso il **Laboratorio di patologia clinica ed ematologia** dell’Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie.

Come utilizzare la guida **Semplice, semplice**

Il manuale prende in esame i principali parametri ritenuti utili per la valutazione dello stato di salute e di benessere della vacca da latte. Tali analiti sono stati suddivisi in gruppi a seconda del loro significato metabolico: parametri che fanno parte del profilo proteico, del profilo energetico, del profilo enzimatico epatico e muscolare, del profilo minerale e il microematocrito.

Per ciascun analita è stato sinteticamente descritto il suo significato biochimico. Alla definizione segue una breve descrizione di eventuali variazioni che si possono verificare fisiologicamente in determinate situazioni (per esempio a seconda dell'ordine di parto, della stagione e della fase di lattazione). Successivamente, sotto le voci "Aumenti" e "Diminuzioni" vengono illustrati i casi patologici più frequentemente associati alle variazioni di tali parametri. Vengono inoltre presentate schematicamente le principali patologie metaboliche e l'elenco delle più frequenti variazioni ematiche associate a tali malattie.

Infine, vengono incluse le tabelle contenenti i valori di riferimento per le bovine da latte a elevata produzione suddivisi per fase di lattazione e stagione: per ciascun parametro sono stati indicati due intervalli, uno più ristretto, che comprende il 68% delle osservazioni raccolte per la creazione degli intervalli stessi (che abbiamo definito soglia di normalità), e uno più allargato, che comprende il 95% delle osservazioni (soglia di attenzione).

La creazione di questi intervalli di riferimento ha previsto la raccolta di campioni prelevati seguendo le procedure riportate nel successivo paragrafo "Protocollo di prelievo e di conservazione dei campioni" e l'utilizzo di strumentazione, metodiche e convalida dei risultati secondo sistemi di controllo di qualità del dato analitico.

Protocollo di prelievo e di conservazione dei campioni

Il **prelievo** del sangue viene eseguito dalla vena giugulare al mattino, prima della somministrazione degli alimenti, cercando di stressare l'animale il meno possibile. Casi particolari, come la somministrazione serale della razione, vanno tenuti in considerazione per la valutazione corretta dei risultati.

Per il prelievo vanno preferibilmente utilizzate provette tipo Vacutainer® da 10 ml contenenti come anticoagulante eparina di litio (li-eparina, generalmente con tappo verde). È bene controllare sull'etichetta la data di scadenza.

N.B. Fare attenzione perché esistono anche provette con tappo verde, ma contenenti sodio eparina. Utilizzare aghi monouso; prelevare il sangue sufficiente a esaurire l'azione del vuoto della provetta.

Il **campionamento** delle bovine deve essere sufficientemente indicativo della numerosità dei capi presenti in allevamento. Per stimare l'effetto della razione vanno selezionati **animali clinicamente sani**.

È inoltre conveniente campionare per **gruppi omogenei** secondo le principali categorie produttive (fasi fisiologiche):

- **manze** gravide: da 60 giorni al parto fino alla data presunta del parto;
- vacche in **asciutta**: da 60 giorni al parto fino alla data presunta del parto;
- vacche in lattazione **fresche**: da 10 a 90 giorni dopo il parto;
- vacche in lattazione: da 90 a 200 giorni dopo il parto.

N.B. In sintesi, è buona regola escludere dal campionamento le bovine che abbiano partorito da pochi giorni, a meno che non si vogliano analizzare situazioni ben definite (es. ipocalcemia)

I campioni vanno consegnati provvisti di foglio di accompagnamento, messo a disposizione dall'Istituto, ove compaiano i **dati aziendali**, il problema (va segnalato quello più significativo), la produzione giornaliera di latte in chilogrammi, e il numero dei giorni che distano dalla data del parto (presunta per le asciutte e manze, reale per le bovine in lattazione). I dati aziendali consentono la corretta valutazione dei risultati.

Plasma

Il campione deve essere conservato a 4°C e consegnato al Laboratorio entro 8 ore dal prelievo.

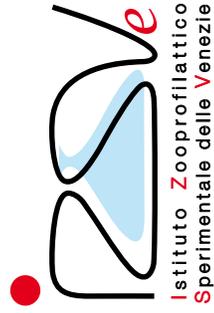
Nel caso non sia possibile far pervenire il campione entro i tempi richiesti, è consigliato separare il plasma centrifugando il sangue a 1500xg per 15 minuti a 4°C (centrifuga refrigerata).

N.B. Una volta centrifugato e separato il plasma non è più possibile determinare il microematocrito.

Il plasma va quindi separato dalla frazione cellulare e congelato, preferibilmente suddiviso in due aliquote.

Il plasma congelato deve essere recapitato al Laboratorio rispettando la catena del freddo.

N.B. Il materiale che arrivi scongelato viene dichiarato inadatto all'analisi.



Semplice, semplice

Guida pratica all'interpretazione dei parametri
di chimica-clinica nella bovina da latte

Profilo proteico

Proteine totali

Le proteine sono macromolecole costituite da aminoacidi e sono componenti fondamentali di ogni cellula o tessuto. La quantità totale è data da due classi proteiche principali: albumina e globuline.

La concentrazione varia in relazione al contenuto proteico della razione, in relazione al funzionamento epatico e renale (produzione/perdita di albumina) e allo stato immunitario generale (globuline).

Alcuni aminoacidi sono impiegati quali fonte energetica (gluconeogenesi) in caso di carenza di energia. Carenze proteiche hanno un'immediata ripercussione sulla produzione di latte.

Variazioni fisiologiche

1. ordine di parto: le primipare hanno valori inferiori rispetto alle pluripare
2. fase di lattazione: diminuzione dopo il parto per aumento del fabbisogno proteico durante la lattazione

Aumenti

1. stati infettivi in corso (globuline elevate)
2. disidratazione

Diminuzioni

1. epatopatie e insufficienza epatica
2. insufficienza renale
3. enteropatie
4. malassorbimento
5. malnutrizione

Vedi anche: albumina, globuline e urea

Albumina

L'albumina è una sieroproteina prodotta a livello epatico che contribuisce al mantenimento della pressione osmotica. Ha una funzione fondamentale come proteina di trasporto (calcio, lipidi, ormoni, farmaci, ecc.). È utile per effettuare uno screening dei disordini epatici, delle patologie del rene e per valutare lo stato nutrizionale.

Variazioni fisiologiche

1. ordine di parto: la concentrazione è inferiore nelle primipare rispetto alle pluripare
2. fase di lattazione: la fase precoce è inferiore rispetto alla tardiva

Aumenti

1. emoconcentrazione in corso di:
 - acidosi ruminale (richiamo H₂O nel rumine e aumento del PCV)
 - stress
 - parto
 - disidratazione

Diminuzioni

1. ridotta sintesi epatica
 - steatosi
 - epatopatia cronica
 - malassorbimento
 - ipergammaglobulinemia
2. aumentata perdita:
 - nefropatie
 - enteropatie
 - mastiti
3. emorragie
4. sequestro (versamenti cavitari)
5. aumentato consumo

Vedi anche: proteine totali, colesterolo, enzimi epatici

Globuline

Rappresentano un'importante componente delle proteine totali e vengono calcolate sottraendo l'albumina alle proteine totali. Sono rappresentate da enzimi, anticorpi e molte altre proteine e vengono suddivise in frazioni alfa, beta e gamma. Sono responsabili della risposta infiammatoria e immunitaria umorale sistemica e mucosale.

Variazioni fisiologiche

1. ordine di parto: nelle primipare si rilevano concentrazioni inferiori alle pluripare
2. stagione: sono mediamente più elevate in estate che in inverno
3. sono più basse in prossimità del parto

Aumenti

1. forme infettive
2. forme infiammatorie (mastiti, metriti, laminiti e infezioni epatiche da trematodi)
3. disidratazione

Diminuzioni

1. stress
2. patologie immunodepressive

Vedi anche: proteine totali e albumina

Urea (azoto ureico)

È una molecola priva di tossicità che deriva dalla condensazione a livello epatico dell'ammoniaca (tossica) con l'anidride carbonica. Pertanto, valori elevati possono far sospettare la presenza d'ammoniaca in circolo (NH_4^+) e quindi un possibile stato tossico dell'animale.

La concentrazione plasmatica di azoto ureico è correlata all'ingestione di proteina con la dieta e riflette il bilancio tra proteina degradabile ed energia utilizzabile per l'attività microbica del ruminante.

È il parametro forse più importante del metabolismo proteico perché correlato con la funzionalità ruminale ed epatica.

La carenza d'energia (pochi concentrati nella dieta o scarsa ingestione) induce l'animale a utilizzare gli aminoacidi (quindi le proteine alimentari e/o muscolari) a scopo energetico con la conseguente liberazione d'ammoniaca.

Variazioni fisiologiche

1. fase di lattazione: è minore in lattazione precoce rispetto alla lattazione avanzata
2. stagione: è minore in inverno rispetto all'estate

Aumenti

1. squilibrio a livello ruminale tra fermentescibilità dell'amido e degradabilità proteica
2. qualità della proteina alimentare (scarso valore biologico, proteine eccessivamente degradabili)
3. insufficienza renale
4. calo dell'ingestione

Diminuzioni

1. carenza proteica nella razione
2. disfunzione epatica
3. malnutrizione

- NB:**
- l'azoto non proteico (nitrati, nitriti) si trasforma più velocemente in ammoniaca rispetto alle proteine
 - alcuni trattamenti effettuati sulle proteine alimentari ne modificano l'assorbimento
 - l'integrità e l'attività della flora microbica ruminale (i protozoi elevano la velocità di degradazione proteica) determinano i livelli di uremia
 - poiché l'urea passa liberamente attraverso l'epitelio mammario, il tenore di urea nel latte è pressoché analogo a quello del plasma

Vedi anche: proteine totali e creatinina

Creatinina

È un composto azotato non proteico che deriva dal metabolismo della creatina presente nel muscolo scheletrico, nel cuore e nel cervello. È un indice utile per valutare alterazioni della funzionalità renale, poiché viene escreta nelle urine in modo costante senza essere riassorbita da parte dei tubuli renali, ma anche per stimare l'attività muscolare.

Variazioni fisiologiche

1. ordine di parto: inferiore nelle pluripare rispetto alle primipare
2. stagione: minore in inverno rispetto all'estate

Aumenti

1. insufficienza renale acuta, disfunzione del glomerulo renale, nefriti e ostruzioni renali, sindrome uremica
2. sforzi e lesioni muscolari

Diminuzioni

1. ridotta massa muscolare (denutrizione)

Vedi anche: urea, CK

Profilo energetico

Glucosio

È uno zucchero semplice indice dell'assetto energetico complessivo, anche se nei ruminanti il glucosio non è primariamente utilizzato come fonte energetica, in quanto l'alimento, modificato dal rumine, determina la produzione di acidi grassi volatili (AGV), quali acido propionico e butirrico, impiegati nella gluconeogenesi. La valutazione dello stato energetico quindi deve sempre comprendere NEFA, bilirubine ed enzimi per valutare la mobilitazione dei grassi di deposito e la fase metabolica corrispondente (compromissione epatica o meno, steatosi).

Variazioni fisiologiche

1. stagione: minore in estate rispetto all'inverno

Aumenti

1. pancreatite acuta
2. diabete mellito
3. Cushing
4. ipertiroidismo
5. traumi
6. shock

Diminuzioni

1. carenza di concentrati nella dieta
2. insufficienza epatica
3. chetosi in fase acuta

Vedi anche: NEFA, bilirubine

Acidi grassi non esterificati (NEFA)

Gli acidi grassi non esterificati (NEFA) derivano dal catabolismo dei trigliceridi e sono generalmente destinati alla muscolatura scheletrica e cardiaca come fonte di energia. Normalmente presenti nel sangue a basse concentrazioni, in caso di carenza energetica aumentano a causa del processo di lipomobilizzazione dei grassi di riserva. Quando sono in eccesso, vi è una loro captazione da parte del fegato che è in grado sia di ri-esterificarli in trigliceridi sia di ossidarli in corpi chetonici (acetone, acido acetoacetico e β -OH-Butirrato).

La prevalenza di una o dell'altra quota (trigliceridi o corpi chetonici) dipende dalla disponibilità di fonti energetiche (ossalacetato, propionato): maggiori sono le fonti energetiche disponibili e maggiore sarà la quota di NEFA ri-esterificati nei trigliceridi rispetto alla quota ossidata in corpi chetonici.

I valori dei NEFA aumentano ad inizio della lattazione e si riportano ai livelli normali dopo circa due mesi dal parto.

Variazioni fisiologiche

1. ordine di parto: le primipare hanno valori inferiori rispetto alle pluripare
2. fase di lattazione: i valori sono maggiori in fase di lattazione precoce rispetto alla lattazione avanzata
3. aumentano in vicinanza al parto

Aumenti

1. chetosi (acuta o subacuta)
2. steatosi (compromissione dell'attività epatica)
3. stress (il cortisolo aumenta la lipolisi)

Vedi anche: glucosio, bilirubine, colesterolo, trigliceridi, enzimi epatici e magnesio.

Colesterolo

Costituisce un terzo dei lipidi presenti nel sangue, viene sintetizzato a livello epatico a partire dall'acetil-CoA e viene escreto con la bile. Partecipa alla sintesi degli acidi biliari e degli ormoni steroidei. In circolo si trova associato a complessi proteici a formare le lipoproteine: le LDL (low density lipoprotein) trasportano il colesterolo dal fegato ai distretti periferici; le HDL (high density lipoprotein), invece, sono coinvolte nel "trasporto inverso" del colesterolo, cioè nella rimozione del colesterolo in eccesso dai tessuti periferici sino al fegato. L'analisi del colesterolo totale comprende sia la quota di colesterolo contenuto nelle HDL che quella delle LDL.

Variazioni fisiologiche

1. asciutta: aumento fisiologico e progressivo fino al parto
2. fase di lattazione: il livello è maggiore nella lattazione precoce rispetto alla lattazione tardiva

Aumenti

1. colestasi
2. nefropatie
3. diabete mellito, ipotiroidismo

Diminuzioni

1. epatopatie e steatosi (ridotta sintesi di colesterolo)
2. digiuno prolungato, denutrizione, malassorbimento
3. ipertiroidismo

Vedi anche: albumina, NEFA, bilirubine, AST, ALT, glucosio

Trigliceridi

I trigliceridi sono esteri del glicerolo con tre molecole di acidi grassi e vengono sintetizzati a livello di vari tessuti (epatico, intestinale, adiposo, ghiandola mammaria durante la lattazione). Rappresentano la principale forma lipidica di deposito e quindi una riserva energetica fondamentale. Poiché l'aumento dei trigliceridi in circolo si verifica dopo il pasto, per verificare anomalie del metabolismo lipidico è necessario effettuare il prelievo dopo almeno 8 ore di digiuno.

Variazioni fisiologiche

1. sono più elevati nelle bovine in asciutta rispetto alle bovine in lattazione

Aumenti (iperlipidemia)

1. epatopatie
2. pancreatiti
3. diabete mellito
4. nefropatie

Diminuzioni

1. digiuno prolungato, denutrizione, malassorbimento
2. ipertiroidismo

Vedi anche: colesterolo, glucosio, NEFA, bilirubine

Profilo epatico e muscolare

Bilirubina totale

La bilirubina è una molecola che deriva dal catabolismo dell'emoglobina e, dopo la sua formazione, passa in circolo legata all'albumina: questa frazione è definita bilirubina non coniugata o indiretta. Essa giunge al fegato dove viene coniugata all'acido glucuronico, per essere poi escreta con la bile. Questa frazione è definita bilirubina coniugata o diretta. La bilirubina totale è data dalla somma della bilirubina diretta (o coniugata) con la bilirubina indiretta (o non coniugata). L'aumento o la diminuzione della bilirubina totale dipendono dunque dalle variazioni delle singole frazioni (diretta e indiretta).

Variazioni fisiologiche

1. fase di lattazione: maggiore in lattazione avanzata rispetto alla precoce
2. stagione: in inverno è maggiore rispetto all'estate

Aumenti

1. steatosi epatica (correlata ad aumento dei nefa e a diminuzione dell'urea e dell'albumina)
2. epatite (correlata ad aumenti della transaminasi)
3. colestasi (correlata ad aumento delle ggt)
4. anemie emolitiche

Vedi anche: NEFA, enzimi epatici, colesterolo, glucosio

Bilirubina diretta o coniugata

La bilirubina derivante dal catabolismo dell'emoglobina viene trasportata dall'albumina plasmatica al fegato, dove viene coniugata con due molecole di acido glucuronico, formando la cosiddetta bilirubina diretta o coniugata, che viene escreta con la bile.

Variazioni fisiologiche

1. fase di lattazione: maggiore in lattazione tardiva rispetto alla precoce
2. stagione: in inverno è maggiore rispetto all'estate

Aumenti

1. steatosi
2. epatite acuta
3. ittero da occlusione intra ed extra epatica

Vedi anche: GGT

Bilirubina indiretta o non coniugata o libera

La bilirubina indiretta deriva dal catabolismo dell'emoglobina, che inizia a livello del reticolo endoteliale della milza. Dalla degradazione dell'eme e dal successivo distacco del ferro e della globina, si forma la biliverdina che viene poi ridotta a bilirubina e trasportata al fegato tramite l'albumina plasmatica: questa è la frazione indiretta o non coniugata.

Aumenti

1. anemia emolitica di origine:
 - immunitaria
 - tossica
 - infettiva
 - chimica

Aspartato aminotransferasi (AST)

È un enzima presente principalmente nel tessuto epatico e muscolare, ed è localizzato prevalentemente a livello mitocondriale. La sua concentrazione ematica aumenta in caso di danno (reversibile o irreversibile) sia epatico che muscolare: i valori aumentano in proporzione alla gravità della patologia.

Variazioni fisiologiche

2. fase di lattazione: le bovine in fase di lattazione avanzata hanno una minore concentrazione di AST rispetto a quelle in lattazione precoce

Aumenti

1. danno epatico in corso di:
 - fenomeni tossici
 - stati infettivi
 - stati infiammatori
2. patologie muscolari (con aumento contemporaneo di CK)

Vedi anche: CK, ALT, GGT, NEFA, bilirubine

Alanina aminotransferasi (ALT)

È un enzima localizzato prevalentemente a livello del citoplasma sia delle cellule epatiche che muscolari: come per la AST le variazioni di questo parametro vanno valutate insieme ad altri parametri epatici e muscolari.

Variazioni fisiologiche

1. fase di lattazione: maggiore in lattazione precoce rispetto alla lattazione avanzata
2. stagione: aumento della concentrazione in estate rispetto all'inverno

Aumenti

1. patologie epatiche
2. epatite tossinfettiva
3. ittero colestatico
4. miocardiopatie

Vedi anche: AST, GGT, NEFA, bilirubine, CK

Fosfatasi alcalina (ALP)

È un enzima prevalentemente presente nel fegato, a livello delle membrane dei dotti biliari, e nel tessuto osseo.

Variazioni fisiologiche

1. ordine di parto: le pluripare mostrano concentrazioni inferiori rispetto alle primipare
2. stagione: in inverno le concentrazioni sono maggiori rispetto all'estate

Aumenti

1. patologie epatiche e delle vie biliari (epatiti, ittero da stasi)
2. pancreatiti
3. enteriti

Vedi anche: AST, GGT

γ -Glutamyltranspeptidasi (GGT)

Enzima prevalentemente presente a livello epatobiliare e, in misura minore, anche a livello renale e pancreatico.

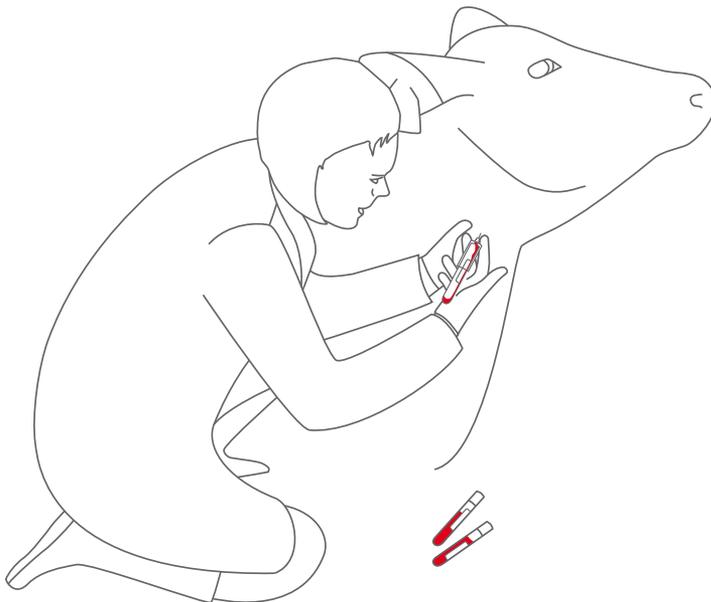
Variazioni fisiologiche

1. fase di lattazione: le bovine in lattazione precoce mostrano valori inferiori rispetto a quelle in lattazione avanzata
2. ordine di parto: le primipare mostrano concentrazioni inferiori rispetto alle pluripare
3. stagione: le bovine in estate mostrano concentrazioni maggiori rispetto all'inverno

Aumenti

1. colestasi (spesso di origine parassitaria)
2. patologie biliari
3. epatopatie, steatosi
4. pancreatiti

Vedi anche: bilirubina diretta, AST, ALP



Lattico deidrogenasi (LDH)

Enzima presente in numerosi tessuti e cellule. Esiste sottoforma di 5 isoenzimi la cui misurazione fornisce il dato di LDH totale

Variazioni fisiologiche

1. stagione: maggiore concentrazione in inverno rispetto all'estate

Aumenti

1. danno muscolare
2. patologie epatiche
 - fenomeni tossici
 - fenomeni infiammatori
3. cardiopatie
4. anemie emolitiche
5. stress

Vedi anche: CK, AST

Creatin-chinasi (CK)

É un enzima che interviene nella produzione di creatina ed energia, specifico dell'apparato muscolo scheletrico, del miocardio e del tessuto cerebrale.

Variazioni fisiologiche

1. fase di lattazione: è inferiore in lattazione precoce rispetto alla lattazione avanzata
2. ordine di parto: è minore nelle primipare rispetto alle pluripare
3. stagione: è maggiore in estate rispetto all'inverno

Aumenti

1. lesioni e infiammazioni muscolari
2. interventi chirurgici
3. iniezioni intramuscolari
4. attività muscolare intensa

Vedi anche: AST, LDH, creatinina

Profilo minerale e elettrolitico

Calcio (Ca)

È uno dei più importanti minerali dell'organismo: è contenuto per il 99% nelle ossa, il rimanente 1% si trova all'interno delle cellule e nei liquidi interstiziali con cui il plasma è in equilibrio. L'analisi della calcemia consiste nel dosaggio del calcio totale che comprende sia la quota ionizzata (forma biologicamente attiva) sia quella legata a proteine (forma inattiva). I livelli ematici del calcio sono regolati dall'attività del paratormone, della calcitonina, della vitamina D, del fosforo e del magnesio.

Variazioni fisiologiche

1. fase di lattazione:
 - aumenta nell'ultima fase della gestazione per aumentato riassorbimento
 - tende a diminuire in lattazione
2. stagione: valori maggiori in estate rispetto all'inverno

Aumenti

1. squilibri ormonali (ad esempio iperparatiroidismo)

Diminuzioni

1. squilibri ormonali (con conseguente rischio di collasso puerperale)
2. errori nella razione (es. carenza di Mg, eccesso di P, carenza di vitamina D)
3. malassorbimento
4. reazioni istaminergiche (spesso dovute all'alimentazione)
5. endotossiemie
6. insufficienza renale

Vedi anche: P, Mg, CK, K

Fosforo (P)

Minerale che fa parte della sostanza inorganica del tessuto osseo e cartilagineo, fondamentale costituente di molte sostanze fosforilate biologicamente attive (ATP, acidi nucleici, proteine fosforilate, etc). Partecipa alla regolazione dell'equilibrio acido-base dei fluidi corporei ed è in equilibrio omeostatico con il calcio.

Variazioni fisiologiche

1. fase di lattazione: è maggiore in fase di lattazione avanzata rispetto all'inizio della lattazione
2. ordine di parto: è maggiore nelle primipare rispetto alle pluripare
3. stagione: nelle primipare è maggiore in inverno rispetto all'estate

Aumenti

1. squilibri ormonali (per es. ipoparatiroidismo)
2. errori nella razione (per es. eccesso vitamina D)
3. patologie renali

Diminuzioni

1. squilibri ormonali (per es. aumento dell'insulinemia)
2. errori nella razione (per es. carenza di vitamina D e Ca)
3. malassorbimento
4. digiuno prolungato
5. patologie epatiche

Vedi anche: Ca, K, Mg, CK, AST

Magnesio (Mg)

Oligominerale coinvolto in molti processi vitali quali la produzione di energia a livello cellulare, la contrazione muscolare, la trasmissione dell'impulso nervoso, la mineralizzazione e lo sviluppo delle ossa. È in equilibrio omeostatico con il calcio e il potassio, e partecipa all'equilibrio elettrolitico.

Variazioni fisiologiche

1. stagione: valori inferiori in inverno rispetto all'estate

Aumenti

1. errori nella razione (eccesso di Mg, eccesso di Ca)
2. danni renali (che possono ridurre la normale escrezione)

Diminuzioni

1. errori nella razione (carenza di Mg), eccesso di K e N nella razione (vedi più avanti tetania da erba)
2. malassorbimento
3. aumento della lipolisi (forte carenza energetica, stress)
4. ipertiroidismo

Vedi anche: NEFA, Ca, P, K, CK, AST

Ferro (Fe)

Oligominerale che ha ruolo indispensabile per il trasporto dell'ossigeno ai tessuti e si trova in diversi siti dell'organismo: nell'emoglobina e nella mioglobina come elemento costitutivo del gruppo eme, legato a proteine quali la transferrina, la ferritina e l'emosiderina. Origina dal catabolismo dei globuli rossi ed è indispensabile per il funzionamento dell'eritropoiesi midollare. È inoltre componente di importanti molecole che intervengono nella catena respiratoria.

Variazioni fisiologiche

1. fase di lattazione: è maggiore in lattazione tardiva rispetto alla precoce

Diminuzioni

1. anemie
2. emorragie
3. malnutrizione
4. infezioni

Vedi anche: Cu, Zn

Zinco (Zn)

Oligominerale componente di numerosi enzimi e fondamentale per il normale funzionamento del sistema immunitario. È inoltre presente nell'insulina e garantisce il mantenimento delle concentrazioni ematiche di vitamina A.

Variazioni fisiologiche

1. fase di lattazione: è maggiore in lattazione avanzata rispetto alla lattazione precoce

Diminuzioni

1. errori nella razione (carenza di Zn)
2. malassorbimento
3. stress
4. diabete
5. leucemie
6. aumentata escrezione renale

Vedi anche: Cu

Rame (Cu)

Oligoelemento presente in numerosi enzimi, interviene in processi di ossidoriduzione, partecipa alla sintesi dell'emoglobina e della mioglobina e stimola la mobilizzazione delle riserve di ferro spleniche ed epatiche.

Aumenti

1. stress
2. infezioni acute
3. forme reumatiche
4. leucemie
5. patologie cirrotiche

Diminuzioni

1. sindrome nefrosica
2. somministrazione di tireostatici

Vedi anche: Fe, Zn

Sodio (Na)

Elettrolita fondamentale per il mantenimento sia delle normali funzioni biologiche, che dell'equilibrio acido-base e idrosalino dell'organismo. Il sodio è presente in tutti i fluidi biologici, ma in maggiori concentrazioni nei liquidi extracellulari con cui il plasma è in equilibrio. Regola inoltre le attività di membrana.

Variazioni fisiologiche

1. stagione: il parametro è maggiore in inverno rispetto all'estate

Aumenti

1. disidratazione da somministrazione di farmaci (corticosteroidi, estrogeni, tetracicline)
2. insufficienza epatica
3. eccessiva ingestione

Diminuzioni

1. diarrea
2. parassitosi intestinali
3. malassorbimento
4. insufficienza respiratoria
5. insufficienza renale
6. stress da caldo

Vedi anche: K, urea, creatinina, glucosio

Potassio (K)

Elettrolita con funzioni analoghe a quelle del sodio responsabile degli scambi idrici intra ed extracellulari. Coinvolto nella genesi del potenziale di membrana, regola l'eccitazione delle cellule miocardiche e muscolari.

Variazioni fisiologiche

1. fase di lattazione: in lattazione precoce è inferiore rispetto alla lattazione tardiva

Aumenti

1. insufficienza renale, disidratazione
2. ostruzioni uretrali
3. eccessiva ingestione
4. emolisi
5. shock

Diminuzioni

1. errori nella razione (carenza di K, specie in alcuni concentrati)
2. diarrea
3. malassorbimento
4. digiuno prolungato
5. prolassi uterini
6. parti languidi
7. collasso ipocalcémico
8. ipertiroidismo
9. ipercorticosurrenalismo
10. stress da caldo
11. stress

Vedi anche: Na, Ca, P, Mg, CK

Cloro (Cl)

Elettrolita che partecipa al mantenimento dell'osmolarità del sangue e dei vari liquidi organici.

Variazioni fisiologiche

1. stagione: è maggiore in inverno rispetto all'estate

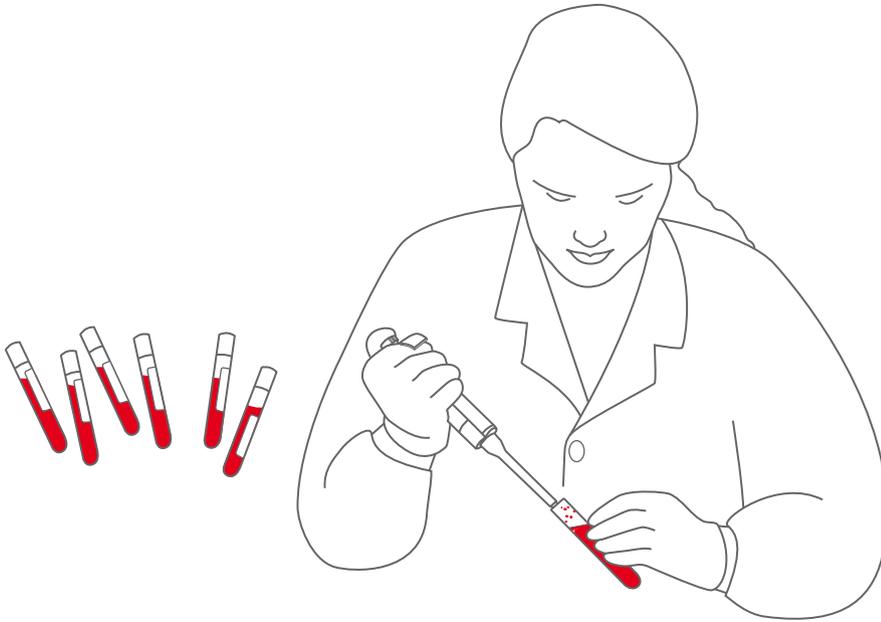
Aumenti

1. insufficienza renale
2. ostruzione delle vie urinarie
3. stress da caldo

Diminuzioni

1. diarrea

Vedi anche: Na, K



Microematocrito o packed cell volume (PCV)

È il rapporto tra il volume degli eritrociti e il volume plasmatico.

Variazioni fisiologiche

1. stagione: è maggiore in inverno rispetto all'estate

Aumenti

1. diarrea
2. vomito
3. danni renali
4. disidratazione (perdita di sodio e di proteine)
5. acidosi ruminale

Diminuzioni

1. anemia
2. calo dell'ingestione (carenza proteica)
3. intossicazione (nitrati, nitriti, ecc.)

Valori di riferimento del microematocrito (PCV) suddivisi per stagione e per fase produttiva

	PCV (l/l)			
	Estate		Inverno	
<i>Fase produttiva</i>	media	Intervallo di confidenza 95%	media	Intervallo di confidenza 95%
<i>Asciutta/manze</i>	0.33	0.27-0.39	0.34	0.28-0.40
<i>Lattazione 10-90 gg</i>	0.29	0.25-0.33	0.30	0.24-0.36
<i>Lattazione 91-215 gg</i>	0.31	0.27-0.35	0.32	0.26-0.38

Principali patologie metaboliche associate a alterazioni dei parametri ematici

Chetosi (acetonemia)

Disturbo metabolico della bovina da latte caratterizzato da un bilancio energetico negativo (NEB) al termine della gravidanza e all'inizio della lattazione, associato a riduzione del glucosio, epatico ed ematico, e a lipomobilizzazione che comporta un elevato accumulo di corpi chetonici (acido acetoacetico, acetone, e β -OH-butirrato) nei tessuti e fluidi. La chetosi è definita clinica o subclinica in funzione della concentrazione di corpi chetonici in sangue, latte e urine e della presenza o assenza di segni clinici.



glucosio (indicatore tardivo)
colesterolo (indicatore tardivo)
Mg (indicatore precoce)



NEFA (indicatore precoce)
bilirubine (indicatore precoce)
trigliceridi (indicatore tardivo)

Steatosi

Disturbo metabolico caratterizzato da accumulo dei trigliceridi nell'epatocita e da una diminuita sintesi epatica di fosfolipidi e proteine.



proteine totali
albumina
colesterolo
urea



NEFA

Insufficienza epatica

Patologia causata da malattie croniche del fegato che comporta una grave compromissione della funzionalità epatica. Forma acuta: caratterizzata da una diminuzione generalizzata delle funzioni metaboliche del fegato, associata ad alterazioni del metabolismo azotato e da perdita delle masse muscolari, astenia, ittero, alterazioni neurologiche (encefalopatia), alterazioni cutanee ed endocrine (atrofia mammaria e uterina), ascite, disturbi della coagulazione.



proteine totali
albumina
colesterolo
trigliceridi
glucosio
urea



NEFA
AST
ALT
GGT

Acidosi ruminale

Patologia metabolica caratterizzata da un'aumentata produzione ruminale di acidi gassosi volatili associata a un'aumentata ingestione di carboidrati fermentescibili. Ciò determina un aumento della flora microbica ruminale (*S. Bovis*) che produce acido lattico, con progressiva diminuzione del pH ruminale. Ne consegue un aumento dell'osmolarità ruminale con riassorbimento di acqua dal circolo, disidratazione, acinesia ruminale e diarrea.

Forma acuta: malattia a esito letale caratterizzata da un drastico abbassamento del pH ruminale (<5), determinato da eccesso di concentrati nella dieta.

Forma subacuta (SARA): malattia che compare nelle fasi iniziali della lattazione in associazione a razioni ricche in carboidrati e povere di fibra.

Le più frequenti alterazioni dei parametri ematici sono di seguito riportate, sebbene non siano sempre rilevabili.



urea



glucosio
PCV

Collasso puerperale (ipocalcemia, milk fever)

Patologia metabolica che si manifesta all'inizio della lattazione a causa di uno stato di ipocalcemia acuta. Generalmente insorge entro 72 ore dal parto ed è tipica di bovine da latte alimentate in asciutta con una dieta ricca in potassio (foraggi).



Ca
P
K



Mg (transitorio)

Tetania da erba (ipomagnesemia)

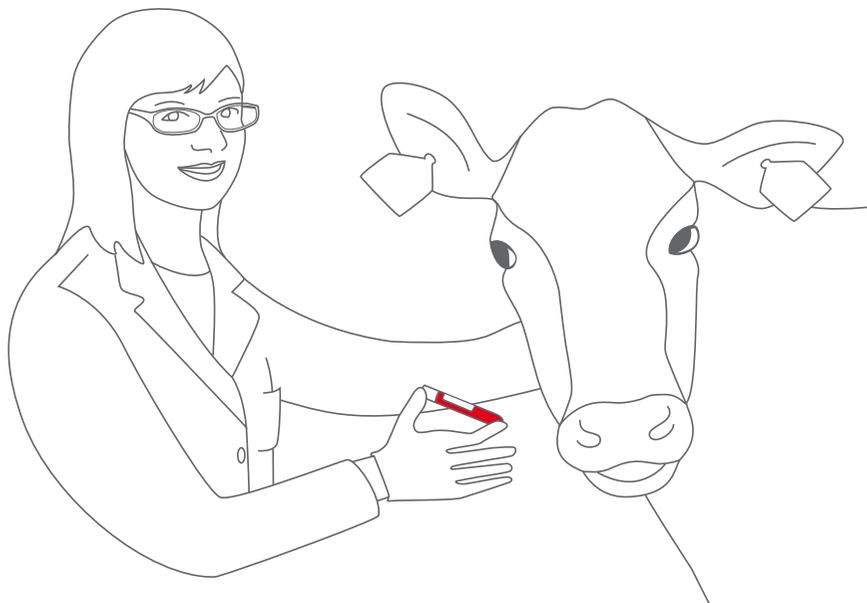
Patologia metabolica che colpisce generalmente bovine in lattazione alimentate al pascolo. È legata a una carenza alimentare di magnesio dovuta a un insufficiente assorbimento del minerale in condizioni di pH ruminale tendente alla neutralità. A sua volta tale condizione è generalmente determinata da un eccesso di potassio (K) e ammoniaca (NH_4^+) nella razione, come frequentemente accade nel caso di foraggi freschi provenienti da terreni altamente concimati con K e N. L'eventuale concomitante carenza di glucidi fermentescibili è in grado di peggiorare il quadro. Si osserva più frequentemente in funzione delle stagioni primavera e autunno e quando vi è una elevata umidità ambientale.



Mg
P



CK
AST



Profilo metabolico nella bovina da latte: valori di riferimento

Stagione: estate

Fase di lattazione: 10-90 gg

Categoria Parametro (unità di misura)	Primipare		Pluripare	
	Soglia di normalità 68%	Soglia di attenzione 95%	Soglia di normalità 68%	Soglia di attenzione 95%
Proteine totali (g/l)	74-86	68-92	78-91	72-97
Albumina (g/l)	33-38	31-41	34-39	31-42
Globuline (g/l)	38-51	33-60	41-55	36-63
Urea (mmol/l)	3.42-5.78	2.24-6.96	3.27-5.53	2.14-6.66
Creatinina (μmol/l)	60-80	50-89	56-75	47-85
CK (U/l)	86-179	59-260	76-133	57-176
Glucosio (mmol/l)	2.73-3.47	2.36-3.84	2.74-3.48	2.37-3.85
NEFA (mEq/l)	0.09-0.39	0.05-0.81	0.13-0.44	0.07-0.81
Trigliceridi (mmol/l)	0.10-0.18	0.06-0.22	0.09-0.17	0.05-0.21
ALT (U/l)	22-37	14-44	22-35	15-42
AST (U/l)	68-92	59-107	64-92	54-111
ALP (U/l)	81-156	58-217	60-116	43-162
GGT (U/l)	16-27	13-34	17-29	13-38
Colesterolo (mmol/l)	3.43-6.05	2.12-7.36	3.49-6.19	2.14-7.54
LDH (U/l)	1882-2490	1636-2864	1703-2298	1465-2670
Bilirubina diretta (μmol/l)	0.72-1.41	0.52-1.96	0.76-1.29	0.58-1.70
Bilirubina indiretta(μmol/l)	0.59-1.09	0.43-1.47	0.60-1.08	0.44-1.44
Bilirubina totale (μmol/l)	1.20-1.98	0.93-2.54	1.18-2.02	0.90-2.65
Calcio (mmol/l)	2.29-2.57	2.15-2.71	2.27-2.57	2.12-2.72
Fosforo (mmol/l)	1.50-2.14	1.18-2.46	1.32-2.00	0.98-2.34
Magnesio (mmol/l)	0.82-1.00	0.73-1.09	0.83-1.03	0.73-1.13
Sodio (mmol/l)	132-138	129-141	132-137	130-140
Potassio (mmol/l)	3.40-4.26	2.97-4.69	3.47-4.29	3.06-4.70
Cloro (mmol/l)	93-102	89-107	94-103	90-107
Zinco (μmol/l)	10.60-15.72	8.04-18.28	10.55-15.65	8.00-18.20
Rame (μmol/l)	10.30-16.12	7.39-19.03	10.21-16.05	7.29-18.97
Ferro (μg/dl)	93-150	65-178	86-147	55-178

Stagione: inverno

Fase di lattazione: 10-90 gg

Categoria	Primipare		Pluripare	
	Soglia di normalità 68%	Soglia di attenzione 95%	Soglia di normalità 68%	Soglia di attenzione 95%
Proteine totali (g/l)	74-83	70-87	75-86	70-91
Albumina (g/l)	33-38	31-40	35-39	32-41
Globuline (g/l)	39-47	35-52	38-49	33-56
Urea (mmol/l)	2.70-5.82	1.14-7.38	3.40-5.66	2.27-6.79
Creatinina (µmol/l)	56-75	46-85	54-72	46-81
CK (U/l)	82-169	57-242	82-150	61-202
Glucosio (mmol/l)	3.03-3.71	2.69-4.05	2.93-3.57	2.61-3.89
NEFA (mEq/l)	0.09-0.38	0.04-0.81	0.13-0.44	0.07-0.82
Trigliceridi (mmol/l)	0.09-0.17	0.05-0.21	0.10-0.16	0.07-0.19
ALT (U/l)	21-34	14-41	23-37	16-45
AST (U/l)	69-99	58-119	66-97	55-117
ALP (U/l)	105-194	77-265	72-124	55-162
GGT (U/l)	16-26	12-33	17-29	13-37
Colesterolo (mmol/l)	3.28-5.80	2.02-7.06	3.99-6.65	2.66-7.98
LDH (U/l)	1844-2591	1556-3072	1826-2515	1556-2951
Bilirubina diretta (µmol/l)	0.65-1.26	0.47-1.75	0.68-1.25	0.51-1.68
Bilirubina indiretta(µmol/l)	0.55-1.14	0.37-1.62	0.61-1.27	0.42-1.81
Bilirubina totale (µmol/l)	1.11-1.98	0.83-2.65	1.21-2.21	0.90-2.98
Calcio (mmol/l)	2.31-2.57	2.18-2.70	2.28-2.56	2.14-2.70
Fosforo (mmol/l)	1.46-2.12	1.13-2.45	1.37-1.97	1.07-2.27
Magnesio (mmol/l)	0.81-0.99	0.72-1.08	0.84-1.02	0.75-1.11
Sodio (mmol/l)	134-156	130-143	134-139	131-142
Potassio (mmol/l)	3.53-4.35	3.12-4.76	3.53-4.39	3.10-4.82
Cloro (mmol/l)	96-105	91-109	95-103	91-108
Zinco (µmol/l)	10.77-15.75	8.28-18.24	10.93-15.61	8.59-17.95
Rame (µmol/l)	10.77-15.75	8.28-18.24	10.80-15.32	8.54-17.58
Ferro (µg/dl)	91-143	64-170	92-150	63-179

Stagione: estate

Fase di lattazione 91-215 gg

Categoria Parametro (unità di misura)	Primipare		Pluripare	
	Soglia di normalità 68%	Soglia di attenzione 95%	Soglia di normalità 68%	Soglia di attenzione 95%
Proteine totali (g/l)	77-89	71-95	78-90	72-96
Albumina (g/l)	34-40	32-42	34-40	32-42
Globuline (g/l)	39-52	34-60	40-54	35-62
Urea (mmol/l)	3.68-6.22	2.41-7.49	3.76-6.00	2.64-7.12
Creatinina (µmol/l)	61-79	52-87	58-76	48-86
CK (U/l)	88-192	60-284	74-156	51-226
Glucosio (mmol/l)	2.82-3.56	2.45-3.93	2.74-3.42	2.40-3.76
NEFA (mEq/l)	0.06-0.19	0.04-0.34	0.06-0.22	0.03-0.41
Trigliceridi (mmol/l)	0.10-0.18	0.06-0.22	0.10-0.18	0.06-0.22
ALT (U/l)	29-42	22-48	27-41	20-48
AST (U/l)	67-97	56-116	69-105	56-129
ALP (U/l)	83-158	60-217	66-125	48-172
GGT (U/l)	21-31	17-38	20-32	16-39
Colesterolo (mmol/l)	4.53-7.15	3.22-8.46	4.52-7.14	3.21-8.45
LDH (U/l)	1826-2566	1541-3041	1772-2591	1465-3134
Bilirubina diretta (µmol/l)	0.70-1.26	0.53-1.68	0.70-1.26	0.53-1.68
Bilirubina indiretta(µmol/l)	0.59-0.90	0.47-1.10	0.53-0.96	0.38-1.27
Bilirubina totale (µmol/l)	1.15-1.72	0.94-2.10	1.06-1.83	0.81-2.40
Calcio (mmol/l)	2.32-2.62	2.17-2.77	2.32-2.60	2.18-2.74
Fosforo (mmol/l)	1.66-2.18	1.40-2.44	1.52-2.10	1.23-2.39
Magnesio (mmol/l)	0.85-1.03	0.76-1.12	0.84-1.06	0.73-1.17
Sodio (mmol/l)	132-138	129-141	132-138	129-141
Potassio (mmol/l)	3.59-4.53	3.12-5.00	3.59-4.41	3.18-4.82
Cloro (mmol/l)	95-103	90-107	94-102	90-106
Zinco (µmol/l)	11.02-15.92	8.57-18.37	11.43-16.63	8.83-19.23
Rame (µmol/l)	10.64-16.46	7.73-19.37	9.96-15.66	7.11-18.51
Ferro (µg/dl)	98-156	69-185	105-156	80-182

Stagione: inverno

Fase di lattazione 91-215 gg

Categoria	Primipare		Pluripare	
	Soglia di normalità 68%	Soglia di attenzione 95%	Soglia di normalità 68%	Soglia di attenzione 95%
Proteine totali (g/l)	73-85	67-91	76-87	71-92
Albumina (g/l)	34-39	31-42	35-40	32-42
Globuline (g/l)	36-49	31-57	38-50	33-58
Urea (mmol/l)	2.7-5.82	2.09-7.01	3.54-6.04	2.29-7.29
Creatinina (µmol/l)	56-72	48-80	54-69	46-76
CK (U/l)	98-194	70-273	82-176	56-257
Glucosio (mmol/l)	3.09-3.67	2.80-3.96	3.02-3.66	2.70-3.98
NEFA (mEq/l)	0.06-0.20	0.03-0.38	0.06-0.17	0.03-0.29
Trigliceridi (mmol/l)	0.10-0.18	0.06-0.22	0.11-0.17	0.08-0.20
ALT (U/l)	31-41	25-47	30-42	24-48
AST (U/l)	67-104	54-130	69-102	56-125
ALP (U/l)	97-171	74-226	77-134	58-178
GGT (U/l)	18-31	13-42	19-30	15-38
Colesterolo (mmol/l)	5.31-7.07	4.43-7.95	4.61-7.29	3.27-8.63
LDH (U/l)	1939-2515	1702-2864	1882-2392	1669-2697
Bilirubina diretta (µmol/l)	0.66-1.20	0.49-1.62	0.64-1.16	0.47-1.57
Bilirubina indiretta(µmol/l)	0.52-1.26	0.32-1.93	0.53-1.08	0.36-1.53
Bilirubina totale (µmol/l)	1.09-2.14	0.78-3.01	1.08-1.88	0.81-2.49
Calcio (mmol/l)	2.31-2.53	2.20-2.64	2.32-2.54	2.21-2.65
Fosforo (mmol/l)	1.41-2.07	1.08-2.40	1.47-2.03	1.19-2.31
Magnesio (mmol/l)	0.86-0.98	0.80-1.04	0.83-1.01	0.74-1.10
Sodio (mmol/l)	133-140	129-142	134-140	131-143
Potassio (mmol/l)	3.49-4.39	3.04-4.84	3.60-4.46	3.17-4.89
Cloro (mmol/l)	95-104	91-108	96-104	92-109
Zinco (µmol/l)	11.32-16.70	8.63-19.39	12.15-17.41	9.52-20.04
Rame (µmol/l)	10.13-14.73	7.83-17.03	10.59-15.35	8.21-17.73
Ferro (µg/dl)	107-156	81-181	109-161	83-188

Stagione: estate

Manze/asciutte

Categoria	Primipare		Pluripare	
	Soglia di normalità 68%	Soglia di attenzione 95%	Soglia di normalità 68%	Soglia di attenzione 95%
Proteine totali (g/l)	68-79	65-84	76-86	71-94
Albumina (g/l)	35-38	33-39	35-38	33-40
Globuline (g/l)	33-42	31-49	39-49	33-59
Urea (mmol/l)	2.5-4.3	1.8-5.5	2.8-4.1	1.7-5.7
Creatinina (μmol/l)	92-116	81-125	84-112	71-129
CK (U/l)	76-111	50-198	69-113	53-202
Glucosio (mmol/l)	3.1-3.5	2.8-3.8	3.2-3.6	2.8-3.7
NEFA (mEq/l)	0.15-0.27	0.09-0.48	0.09-0.31	0.05-0.67
Trigliceridi (mmol/l)	0.27-0.40	0.17-0.47	0.23-0.35	0.18-0.42
ALT (U/l)	17-29	14-33	18-27	14-34
AST (U/l)	59-70	51-85	53-70	44-92
ALP (U/l)	130-193	72-226	75-149	56-241
GGT (U/l)	14-18	12-23	16-22	13-28
Colesterolo (mmol/l)	2.31-3.10	1.91-3.50	2.37-3.29	2.00-4.66
LDH (U/l)	1813-2662	1600-2662	1699-2126	1430-2451
Bilirubina diretta (μmol/l)	0.84-1.20	0.66-1.59	0.78-1.13	0.65-1.58
Bilirubina indiretta(μmol/l)	0.68-0.94	0.49-1.15	0.72-1.07	0.47-1.58
Bilirubina totale (μmol/l)	1.30-1.77	0.98-2.29	1.35-1.95	1.05-2.43
Calcio (mmol/l)	2.40-2.58	2.17-2.65	2.36-2.52	2.26-2.68
Fosforo (mmol/l)	1.89-2.22	1.58-2.45	1.68-2.07	1.39-2.32
Magnesio (mmol/l)	0.81-0.91	0.74-0.96	0.81-0.92	0.72-1.02
Sodio (mmol/l)	137-140	134-143	137-142	134-146
Potassio (mmol/l)	3.8-4.3	3.4-4.8	3.8-4.3	3.6-4.8
Cloro (mmol/l)	101-106	97-111	101-108	98-111
Zinco (μmol/l)	12.5-15.4	9.6-18.5	12.2-15.7	10.8-17.6
Rame (μmol/l)	9.3-13.5	6.3-16.6	10.1-13.3	8.4-16.5
Ferro (μg/dl)	122-155	93-185	128-165	97-208

Stagione: inverno

Manze/asciutte

Categoria	Primipare		Pluripare	
	Soglia di normalità 68%	Soglia di attenzione 95%	Soglia di normalità 68%	Soglia di attenzione 95%
Proteine totali (g/l)	67-75	61-81	73-83	68-88
Albumina (g/l)	34-37	31-40	35-38	33-41
Globuline (g/l)	30-40	27-46	36-46	30-54
Urea (mmol/l)	2.2-4.2	1.4-5.8	2.6-4.0	1.5-5.2
Creatinina (µmol/l)	86-106	72-119	76-95	67-112
CK (U/l)	77-122	61-178	69-113	53-202
Glucosio (mmol/l)	3.4-3.8	3.1-4.0	3.2-3.6	2.8-3.7
NEFA (mEq/l)	0.13-0.31	0.05-0.52	0.09-0.31	0.05-0.67
Trigliceridi (mmol/l)	0.22-0.35	0.11-0.44	0.23-0.35	0.18-0.42
ALT (U/l)	16-29	13-35	18-27	14-34
AST (U/l)	58-73	51-89	53-70	44-92
ALP (U/l)	143-210	113-268	75-149	56-241
GGT (U/l)	12-17	10-23	16-22	13-28
Colesterolo (mmol/l)	2.32-3.12	1.93-4.33	2.37-3.29	2.00-4.66
LDH (U/l)	1917-2397	1641-3002	1699-2126	1430-2451
Bilirubina diretta (µmol/l)	0.77-1.21	0.64-2.15	0.78-1.13	0.65-1.58
Bilirubina indiretta(µmol/l)	0.75-1.10	0.43-1.52	0.72-1.07	0.47-1.58
Bilirubina totale (µmol/l)	1.39-2.00	1.19-2.90	1.35-1.95	1.05-1.58
Calcio (mmol/l)	2.37-2.53	2.27-2.67	2.36-2.52	2.26-2.68
Fosforo (mmol/l)	1.82-2.15	1.53-2.44	1.68-2.07	1.39-2.32
Magnesio (mmol/l)	0.80-0.88	0.71-0.99	0.81-0.92	0.72-1.02
Sodio (mmol/l)	138-143	135-145	137-142	134-146
Potassio (mmol/l)	3.8-4.3	3.5-5.0	3.8-4.3	3.6-4.8
Cloro (mmol/l)	103-109	100-112	101-108	98-111
Zinco (µmol/l)	12.4-15.6	9.4-18.5	12.2-15.7	10.8-17.6
Rame (µmol/l)	10.2-13.4	7.2-19.7	10.1-13.3	8.4-16.5
Ferro (µg/dl)	111-158	81-181	128-165	97-208

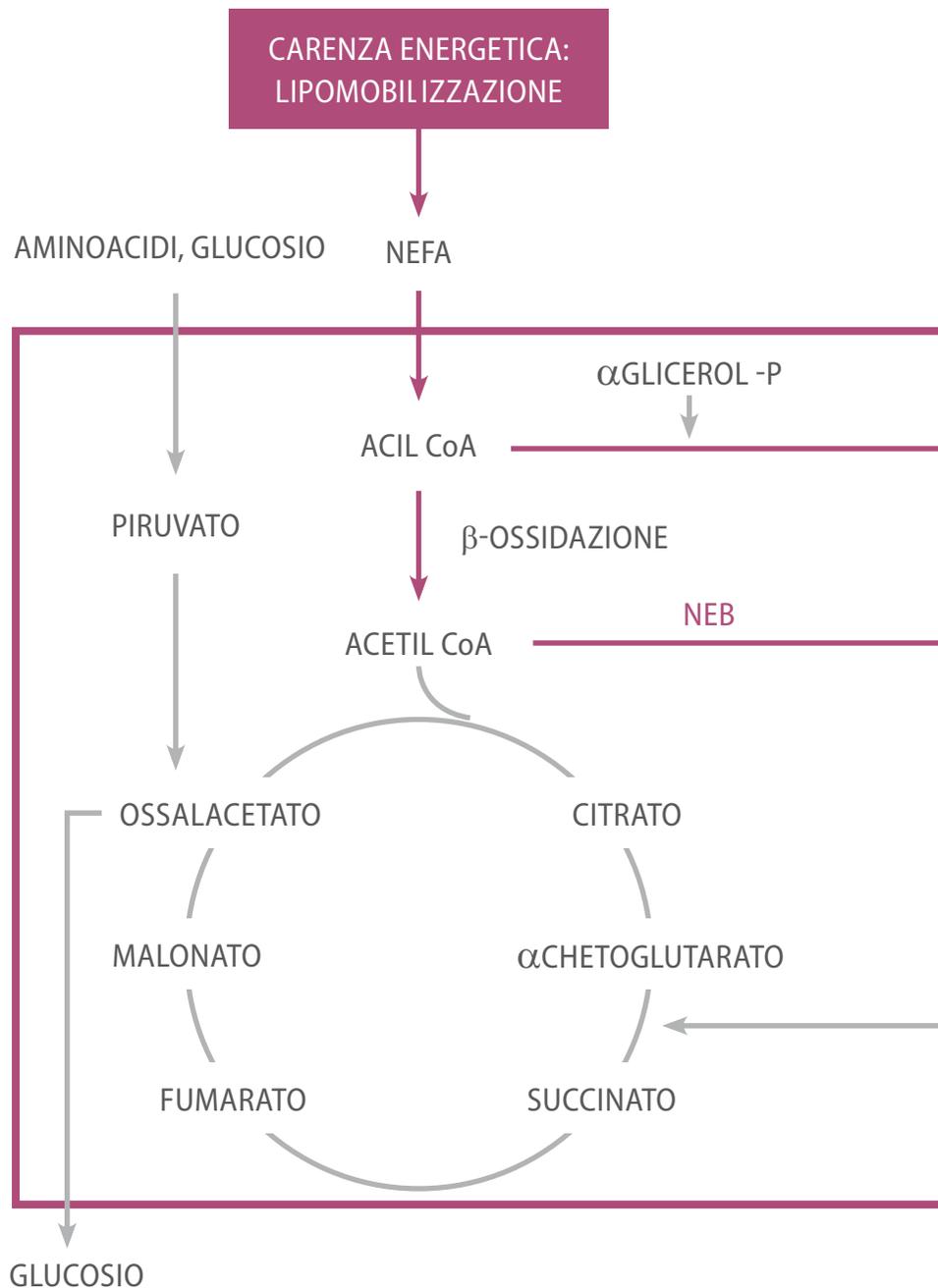
Laboratorio di patologia clinica ed ematologia

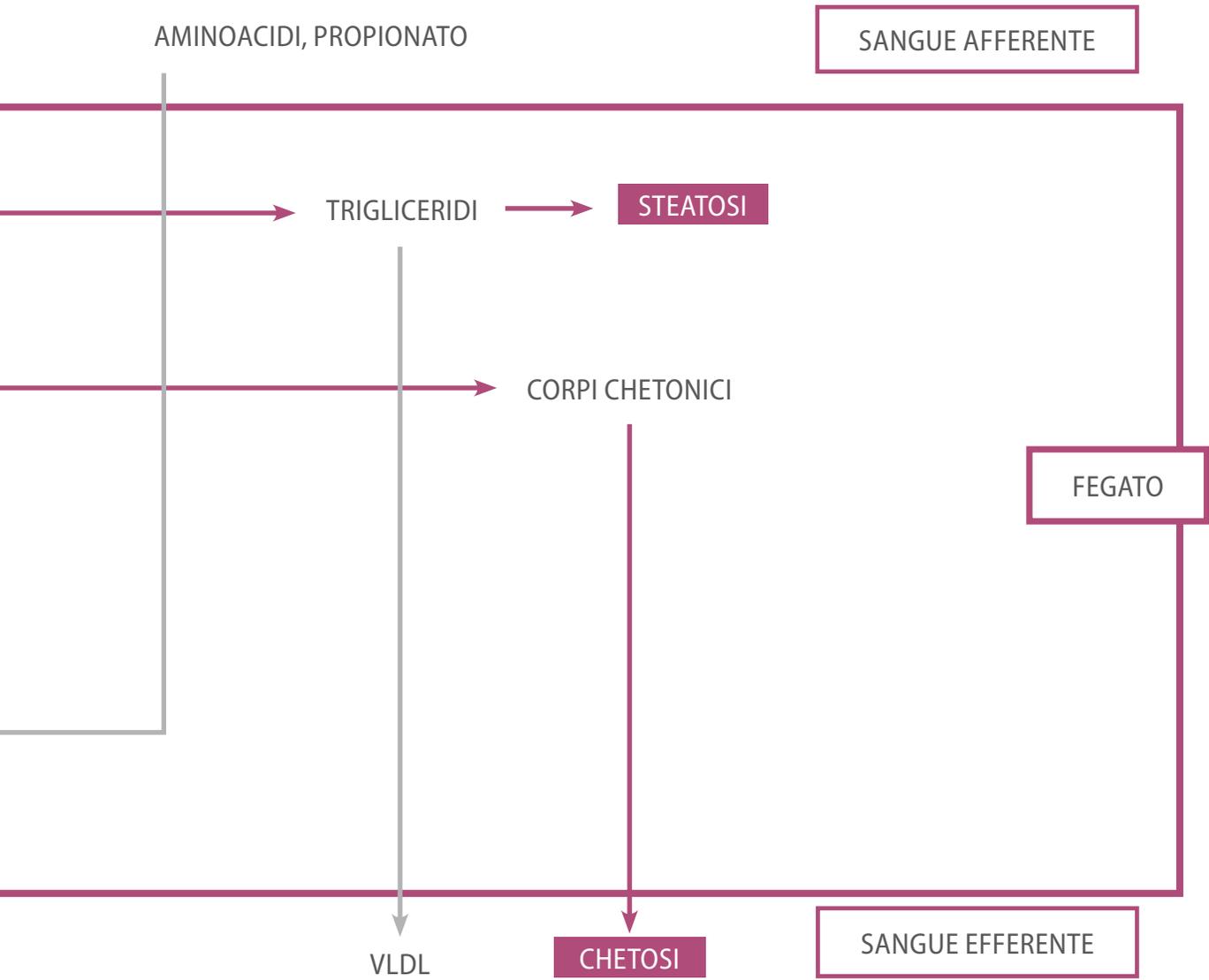
Si occupa di diagnosi e ricerca in ematologia, immunologia ed endocrinologia, a supporto delle strutture pubbliche veterinarie, dei veterinari liberi professionisti, degli allevatori e dei proprietari di animali del Triveneto. In particolare, esegue numerose analisi su campioni di animali da reddito, d'affezione e da laboratorio, riguardanti i seguenti settori:

- chimica-clinica
- ematologia
- endocrinologia
- elettroforesi delle sieroproteine
- esame urine
- coagulazione
- emogasanalisi
- immunità aspecifica
- citofluorimetria

LEGENDA

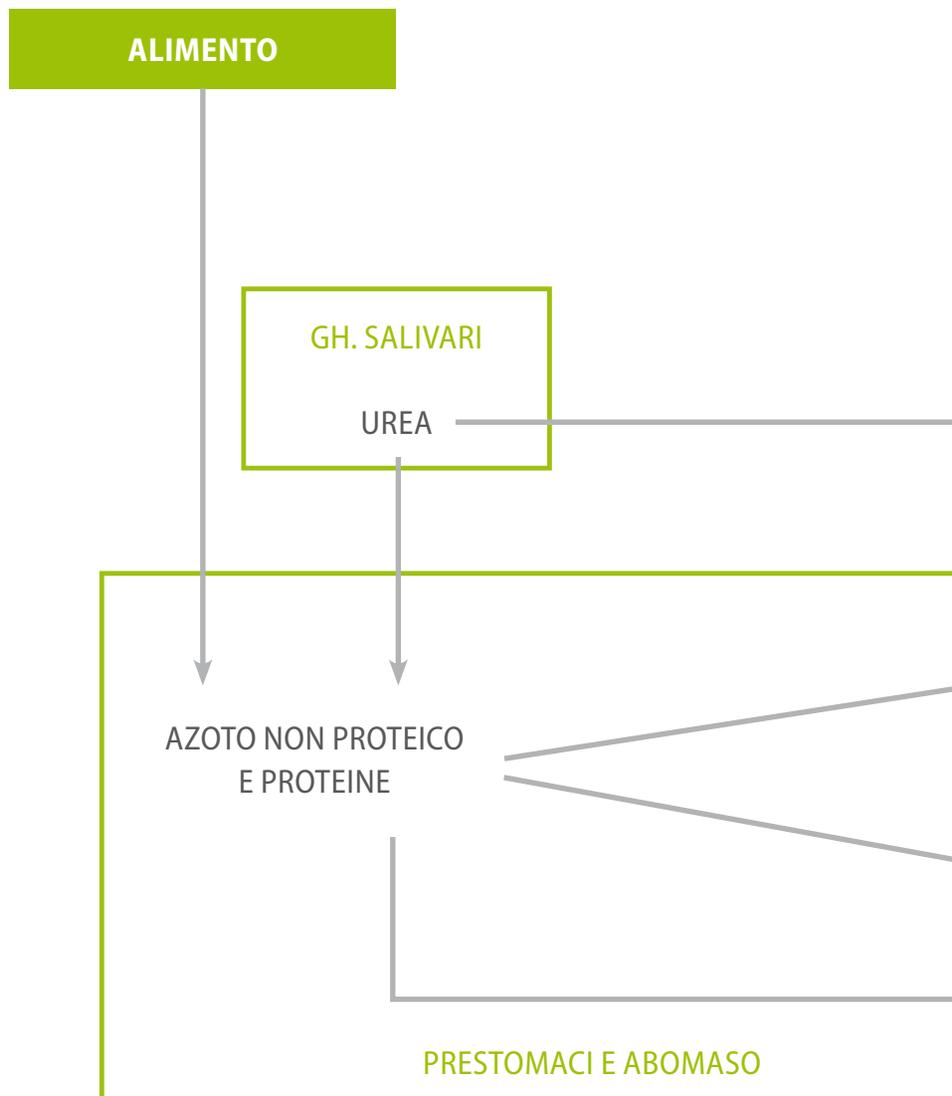
Rappresentazione schematica del metabolismo energetico nei ruminanti: la carenza di substrati glucogenici favorisce le vie di utilizzo dei lipidi quali fonti energetiche (lipomobilizzazione) con conseguente aumento del rischio di steatosi e/o chetosi.

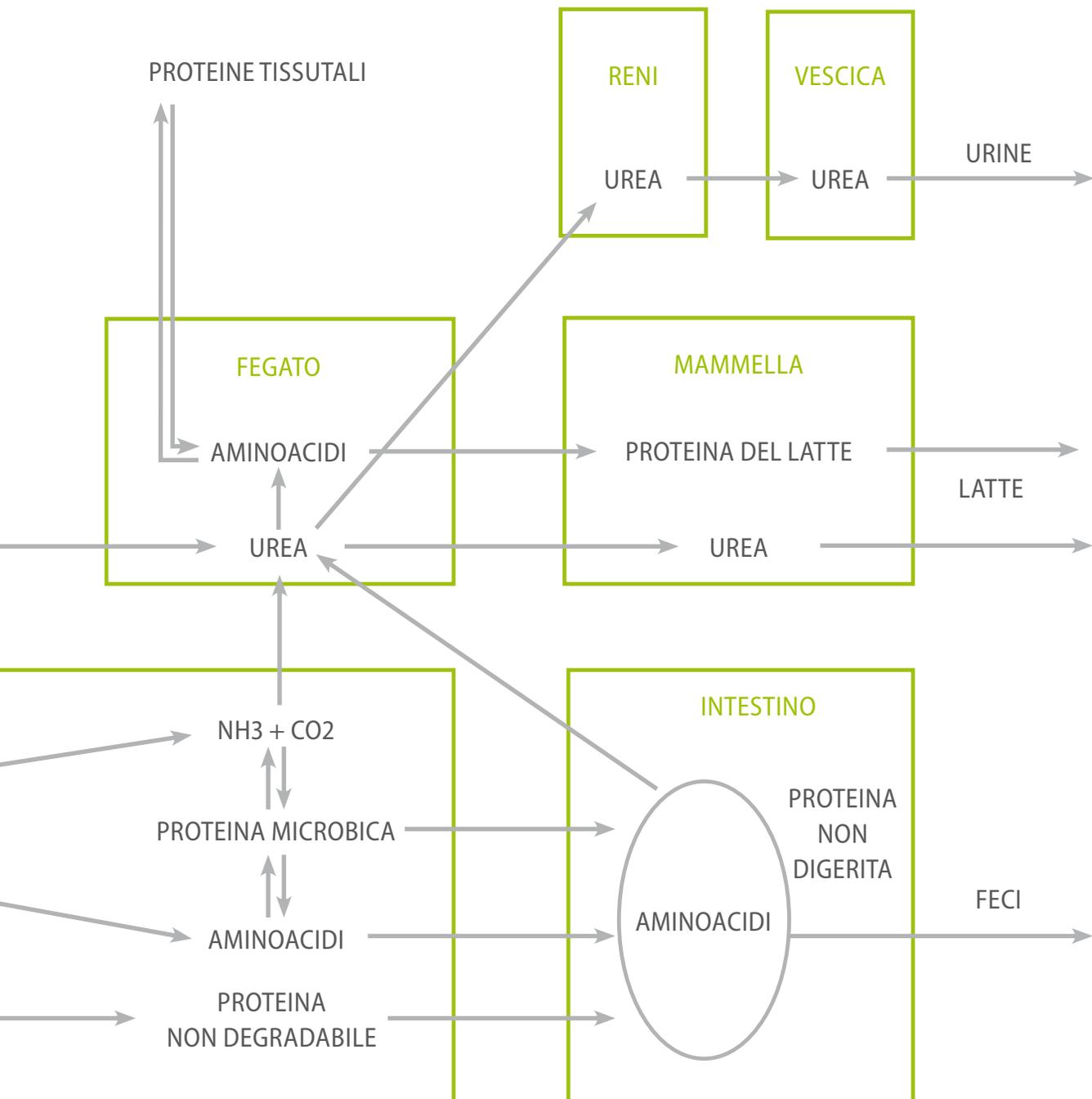




LEGENDA

*Principali vie di utilizzazione
delle proteine nei ruminanti.*





Finito di stampare nel mese di marzo 2011



Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie
SC5 Sanità e benessere animale
Laboratorio di patologia clinica ed ematologia
Viale dell'Università, 10 - 35020 Legnaro (PD)
Tel.: +39 049 8084267 | Fax: +39 049 8830530
E-mail: comunicazione@izsvenezie.it
web: www.izsvenezie.it