



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Mitigare per prevenire: strategie nutrizionali e gestionali nel periparto

Matteo Mezzetti

Department of Animal Sciences, Food and Nutrition (DIANA)

Università Cattolica del S. Cuore – Piacenza / Cremona – ITALY

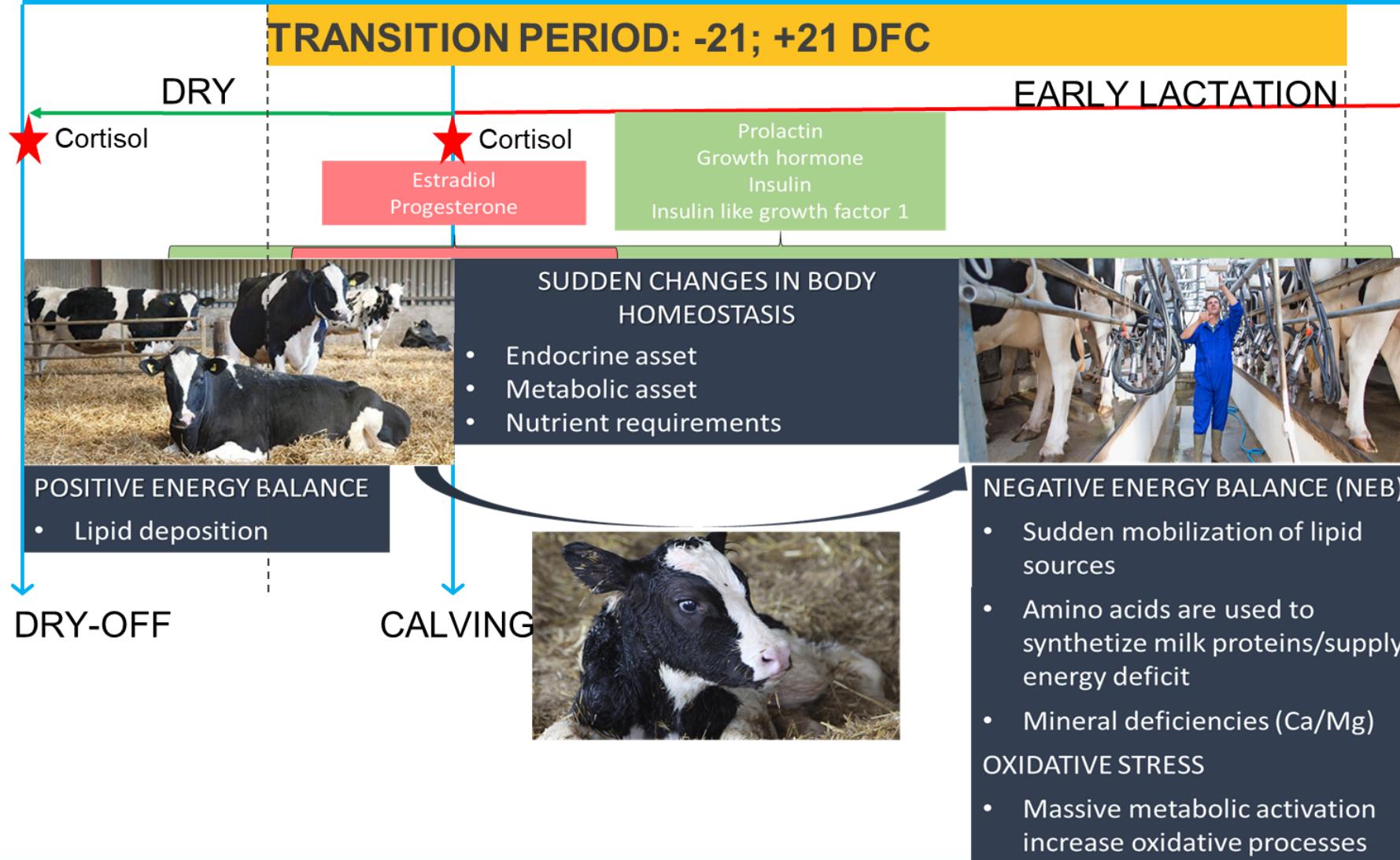
Summary



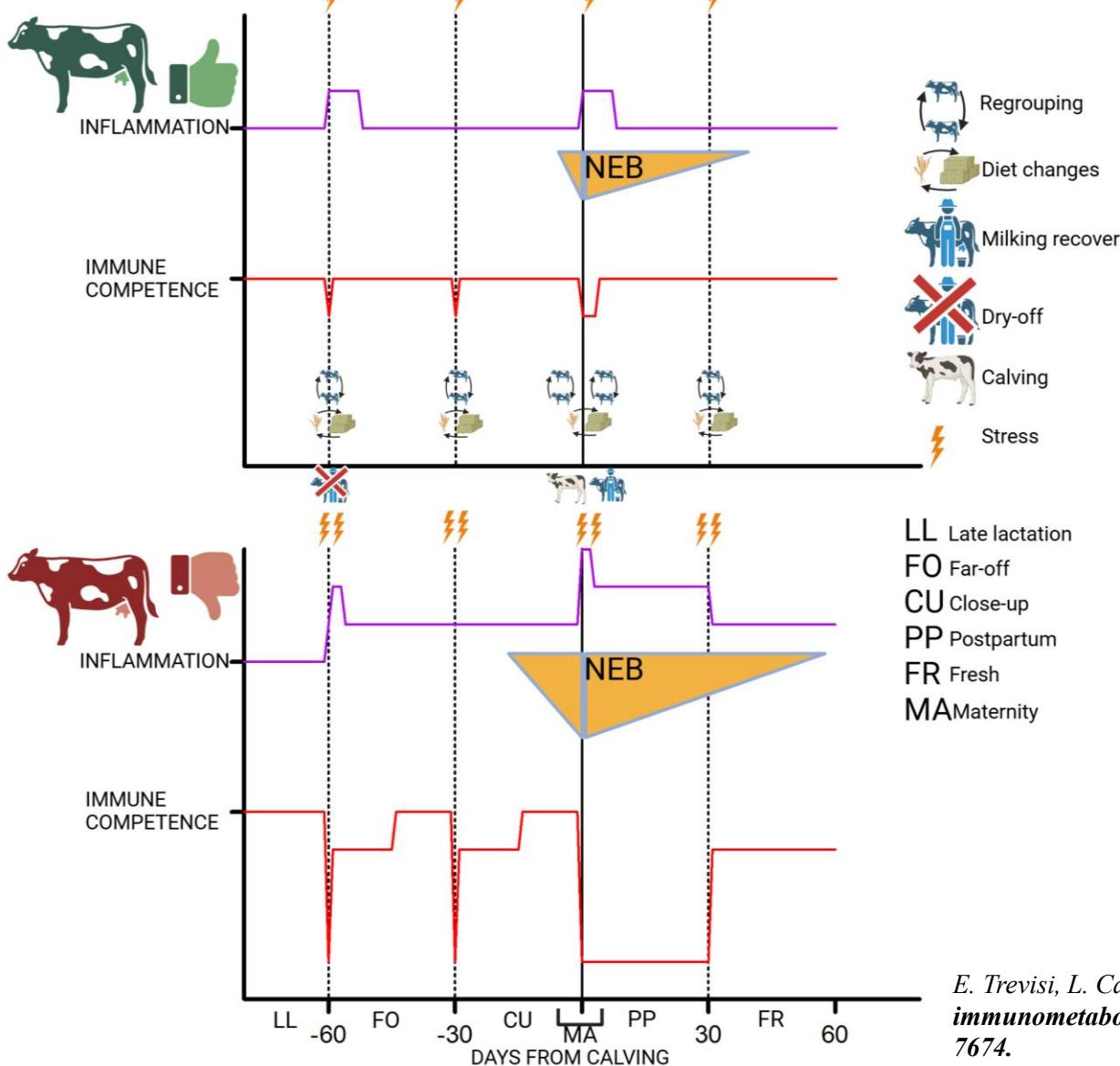
1. **Strategie da implementare in un periodo di transizione esteso**
2. **Messa in asciutta: Livello produttivo e salute animale**
3. **Gestione alimentare: transizione multistep e salute ruminale**
4. **Prevenire l'ipocalcemia: Strategie nutrizionali a confronto**
5. **Patologie del bilancio energetico: gestirle prima e dopo il parto**
6. **Infiammazione e funzioni immunitarie: attori silenziosi**
7. **Conclusioni**

VERSO UNA TRANSIZIONE ESTESA

PERIPARTURIENT PERIOD: -60; +30 DFC



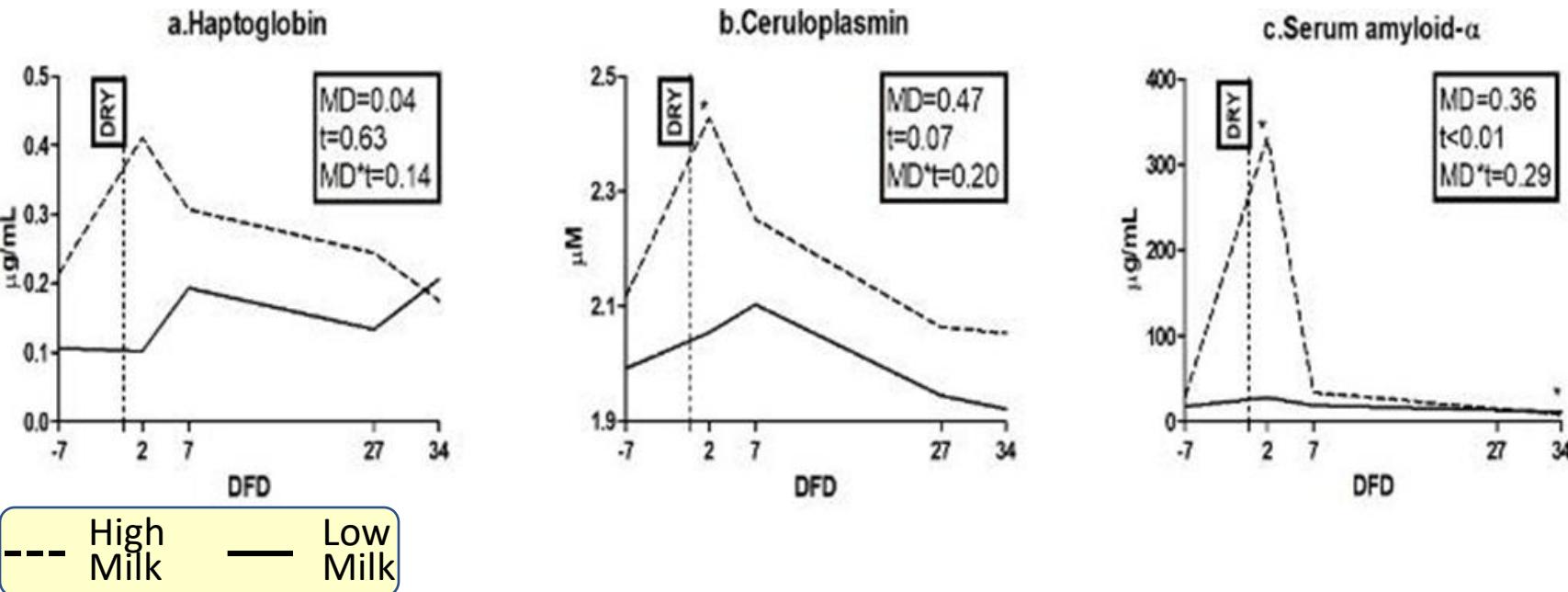
VERSO UNA TRANSIZIONE ESTESA



- Adattamento ai processi è individuale
- Corretta gestione per ridurre i rischi

E. Trevisi, L. Cattaneo, F. Piccioli-Cappelli, M. Mezzetti, A. Minuti, *International Symposium on Ruminant Physiology: The immunometabolism of transition dairy cows: lights and shadows, Journal of Dairy Science, Volume 108, Issue 7, 7662 - 7674.*

MESSA IN ASCIUTTA



13 Vacche Holstein distinte in base a produzione di latte nella settimana precedente all'asciutta:

- High Milk ($n = 6$) = produzione media $> 15 \text{ L/d}$
- Low Milk ($n = 7$) = produzione media $< 15 \text{ L/d}$

Mezzetti, M., Minuti, A., Piccioli-Cappelli, F., & Trevisi, E. (2020). Inflammatory status and metabolic changes at dry-off in high-yield dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 51-65.

GESTIONE ALIMENTARE

Table 1. Performances inputs, dietary recommendations, and sample diets for a medium-performance dairy cow undergoing the lactation, far-off, close-up and fresh phases (adapted from NRC 2001).

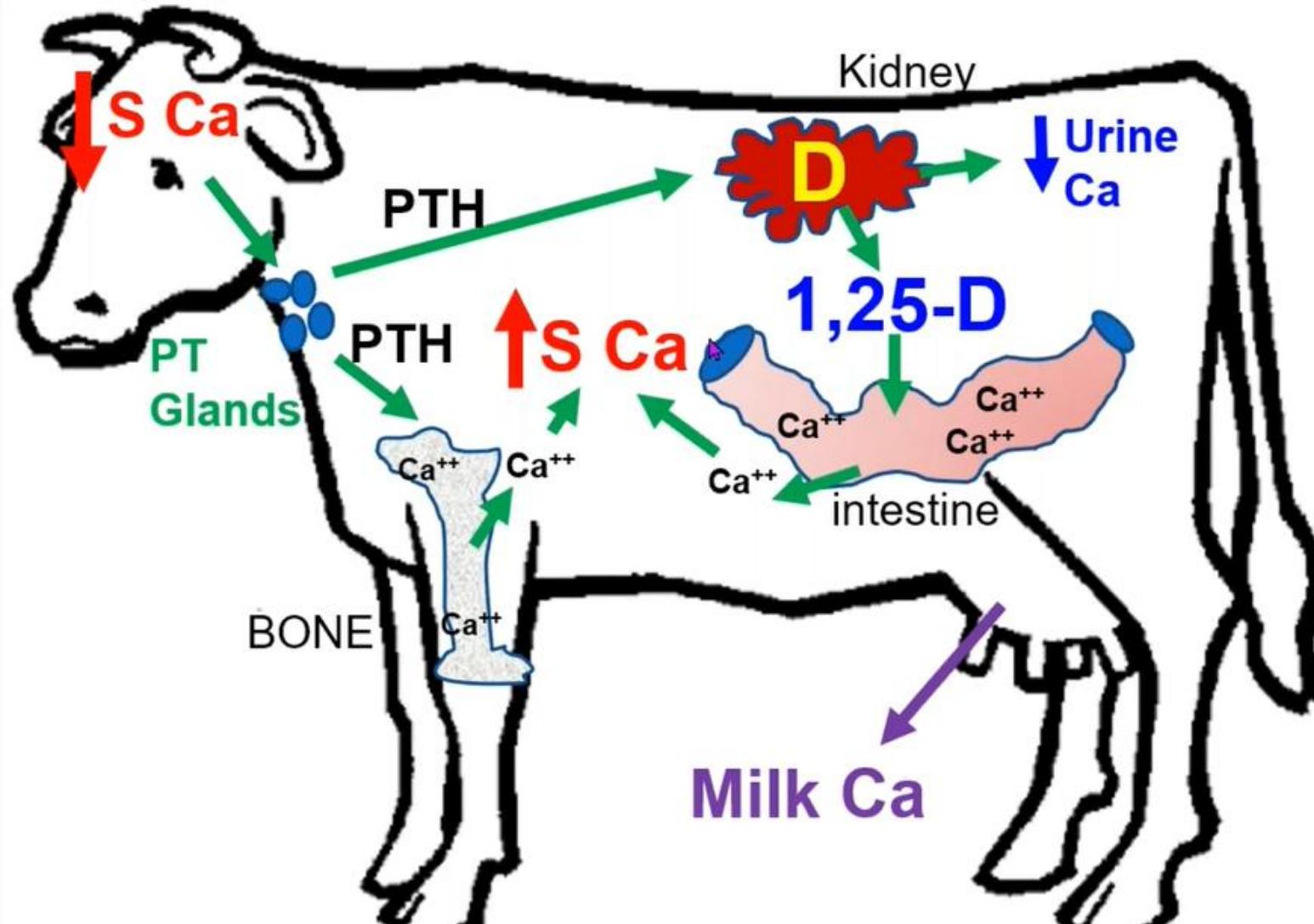


Item ¹	Unit	Phase			
		Lactation	Far-Off	Close-Up ⁴	Fresh
Inputs					
Days ²	day	90	240	270	11
Body weight ³	kg	680	730	751	680
BCS	-	3	3.3	3.3	3.3
Age	months	49	57	58	58
Milk production	kg	35	-	-	35
Butterfat	%	3.5	-	-	3.5
True protein	%	3	-	-	3
Lactose	%	4.8	-	-	4.8
Dry matter intake	kg	23.6	14.4	13.7	15.6
Daily weight change	kg	0.3	0.67	0.67	-1.6
Days to gain one condition score	day	316	na	na	-
Days to lose one condition score	day	-	na	na	55
Dietary recommendations					
NE _L	Mcal/day	34.8	14	14.4	34.8
NE _L	Mcal/kg DM	1.47	0.97	1.54–1.62	2.23
MP	g/day	2407	871	910	2157
Diet MP	%	10.2	6	6.6	13.8
RDP	g/day	2298	1114	1358	1634
Diet RDP	%	9.7	7.7	9.9	10.5
RUP	g/day	1291	317	172	1405
Diet RUP	%	5.5	2.2	1.3	9
Diet NDF min	%	25–33	33	33	25–33
Diet ADF min	%	17–21	21	21	17–21
Diet NFC max	%	36–44	42	43	36–44
Absorbable Ca	g/day	65	18.1	21.5	64
Diet Ca	%	0.61	0.44	0.45 (0.5–1.5)	0.79
Absorbable P	g/day	56.5	19.9	20.3	49
Diet Zn	mg/kg DM	48	21	22	73
Diet vitamin A	IU/kg DM	3169	5576	6030	4795
Diet vitamin D	IU/kg DM	864	1520	1644	1308
Diet vitamin E	IU/kg DM	23	81	88	35
DCAD	meq/kg DM	na	na	10 (-75 to 0)	na

- Alimentazione «multifase»
- Miglior adattamento dei prestomaci vs bifase (asciutta/lattazione)
- Concetto «vecchio», ma ancora non adottato da tutti

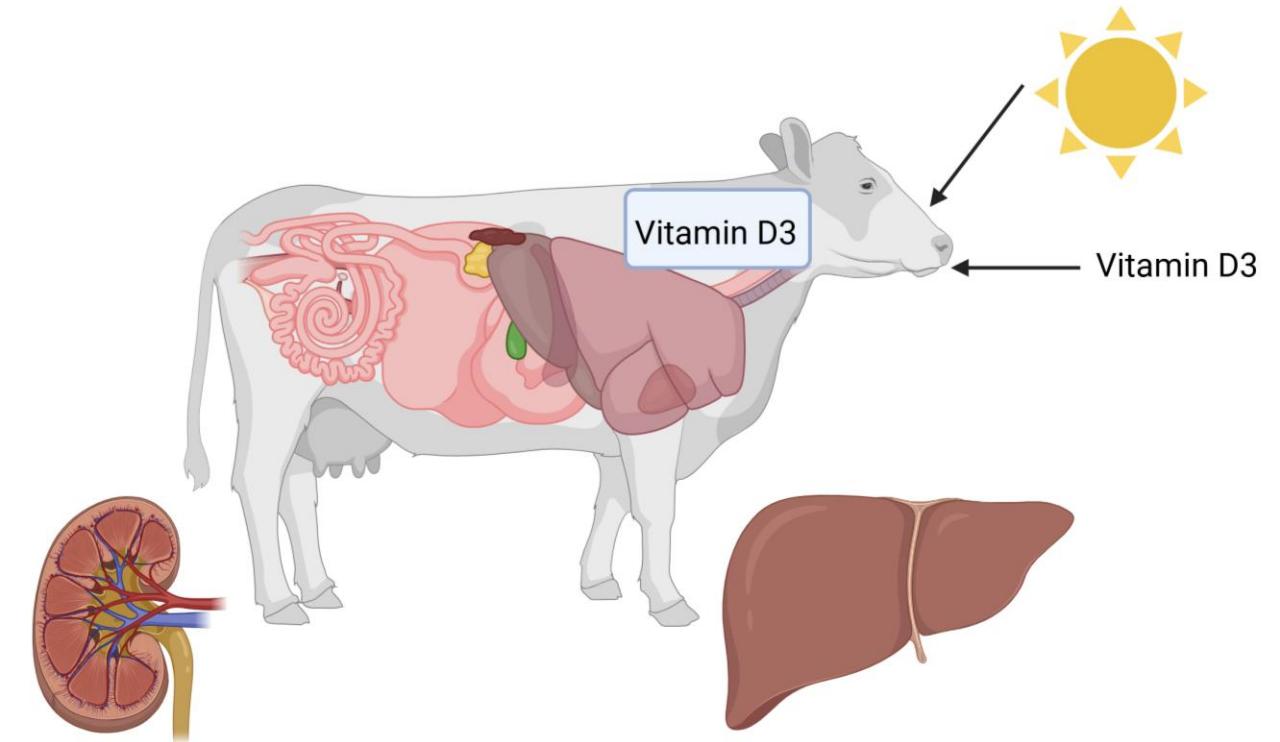
¹ BCS is body condition score; NE_L is net energy for lactation; MP is metabolizable protein; RDP is rumen degradable protein; RUP is rumen undegradable protein; NDF is neutral detergent fiber; ADF is acid detergent fiber; NFC is nonfibrous carbohydrates; DCAD is dietary cation-anion difference (calculated as [(Na + K) – (Cl + S)]). ² Days in milk while lactating, pregnant while dry. ³ With conceptus while pregnant. ⁴ Values enclosed within brackets are referred to anionic close-up diets. na is “not available”. -is “absent”; ⁵ provided as MgSO₄ or MgCl₂ during close-up and MgO during fresh phase.

IPOCALCEMIA



- Pool calcio serico (disponibile alle attività metaboliche): 3-4g
- Se cala: riassorbimento da ossa; blocco escrezione renale; assorbimento da intestino (**PTH**)
- Al parto (1 d prima): galattopoiesi => 18 g/d
- Se ripristino è inefficiente; pool circolante si depaupera => ipocalcemia
 - Clinica < 1.4/1.5 mmol/L (downer cow)
 - Subclinica < 2.0/2.2 mmol/L

PREVENIRE IPOCALCEMIA: Vit D



2-KIDNEY

25(OH) D3

1-a hydroxylase

1,25 dihydroxy vitamin D3 [calcitriolo]
(1,25(OH)₂ D3)

ACTIVE FORM

1-LIVER

Vitamin D3

vitamin D25 hydroxylase

Vitamin 25 hydroxy D3 [calcidiolo]
(25(OH) D3)

STORAGE FORM

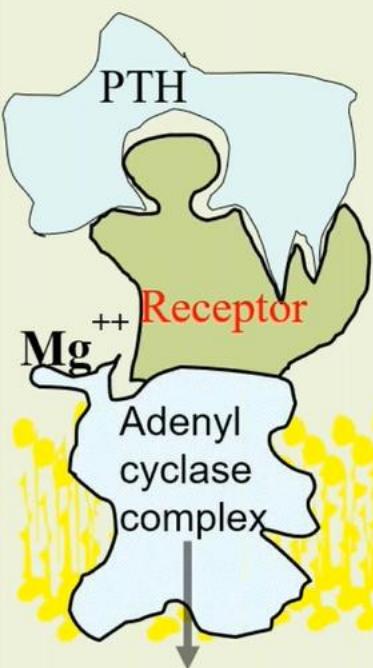
Attivazione D3: 2 idrossilazioni

- Fegato: Calcidiolo
- Rene: Calcitriolo

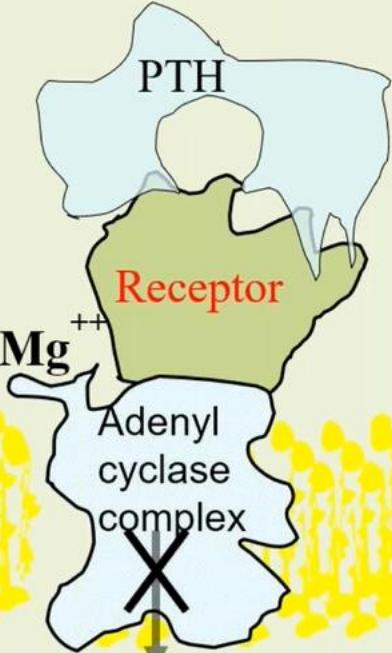
Somministrare 25(OH)D3 riduce contributo
del fegato

PREVENIRE IPOCALCEMIA: PTH

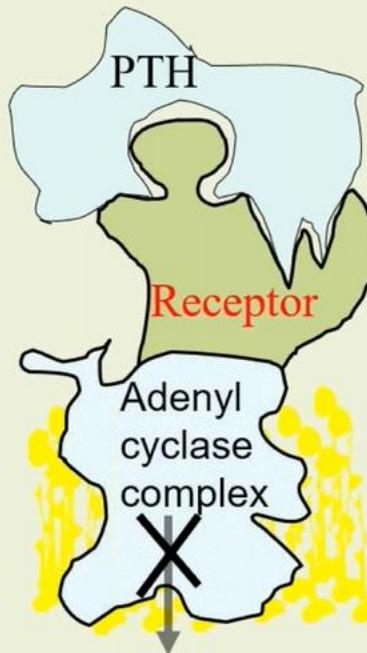
A. pH=7.35
Normal Mg



B. pH=7.45
Normal Mg



C. pH=7.35
Hypomagnesemia

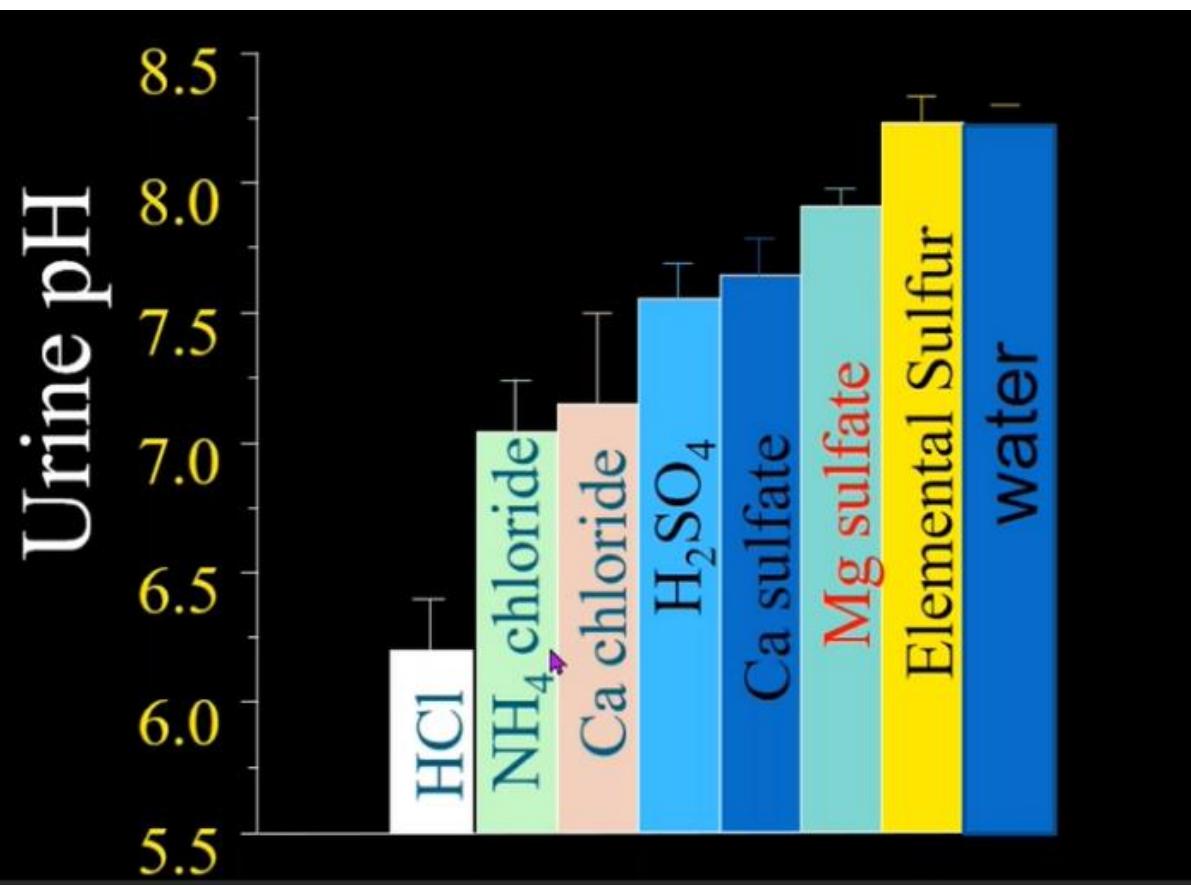


Attivazione PTH dipende da pH ematico e dotazione Mg (cofattore)

- pH 7.35 e normale dotazione Mg: legame PTH/recettore e attivazione meccanismi di riassorbimento Ca
- pH 7.45 e normale dotazione Mg: recettore non riconosciuto da PTH. Riassorbimento Ca inibito
- pH 7.35 e ipomagnesemia: Recettore riconosciuto da PTH ma mancata attivazione riassorbimento

NB: Attenzione a dotazione Mg solubile!

PREVENIRE IPOCALCEMIA: PTH



Utilizzo di diverse forme di anioni e monitoraggio risposta pH urinario. Potere acidificante reale:

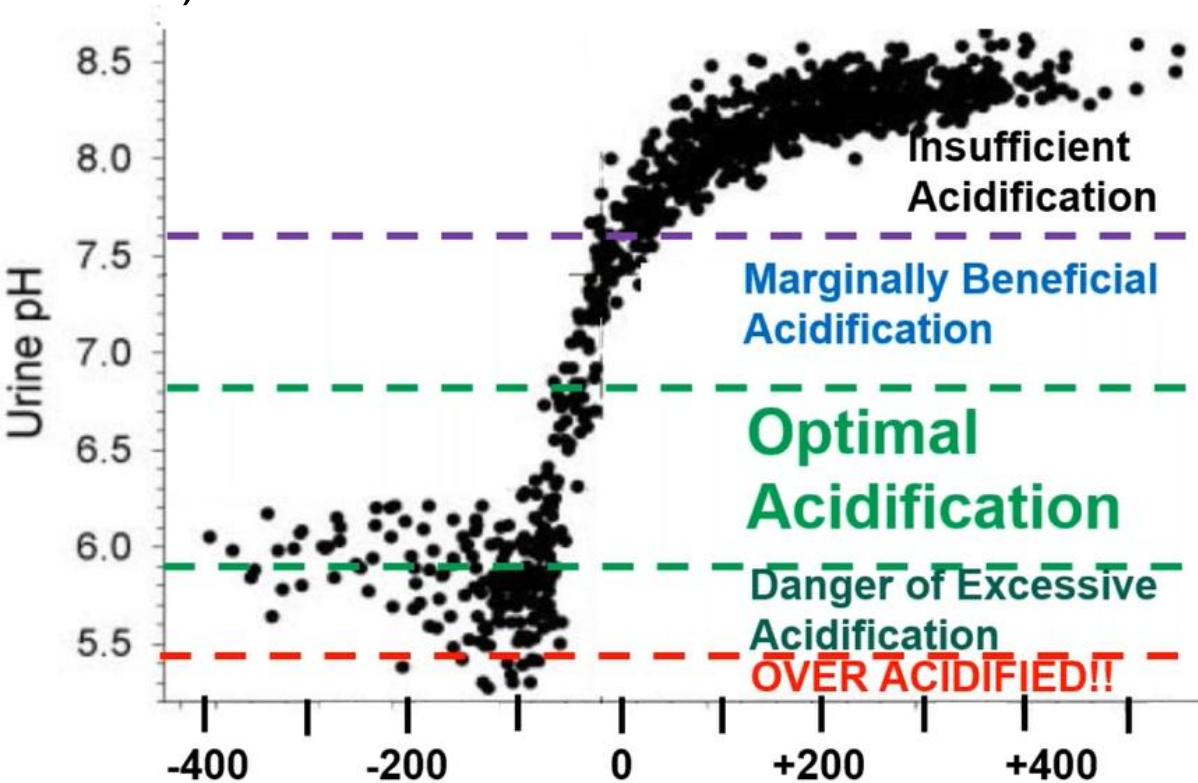
- Solfati < Cloruri: ca. 60%
- NB. solfato di Mg è comunque ottimale per ruolo cofattoriale di Mg in regolazione metabolismo Ca
- Acido solforico (acido forte) ha potere acidificante < di cloruri => assorbimento in GIT è molto basso
- NB. Potere acidificante reale dipende da assorbimento ≠ da potere acidificante teorico

Formule classiche per calcolo DCAD non tengono conto del potere acidificante reale delle diverse forme di sali anionici

Goff, J. P., Ruiz, R., & Horst, R. L. (2004). Relative acidifying activity of anionic salts commonly used to prevent milk fever. *Journal of dairy science*, 87(5), 1245-1255.

PREVENIRE IPOCALCEMIA: PTH

Capire se acidificazione è corretta: pH delle urine (Min 8 animali; pHmetro o cartine)

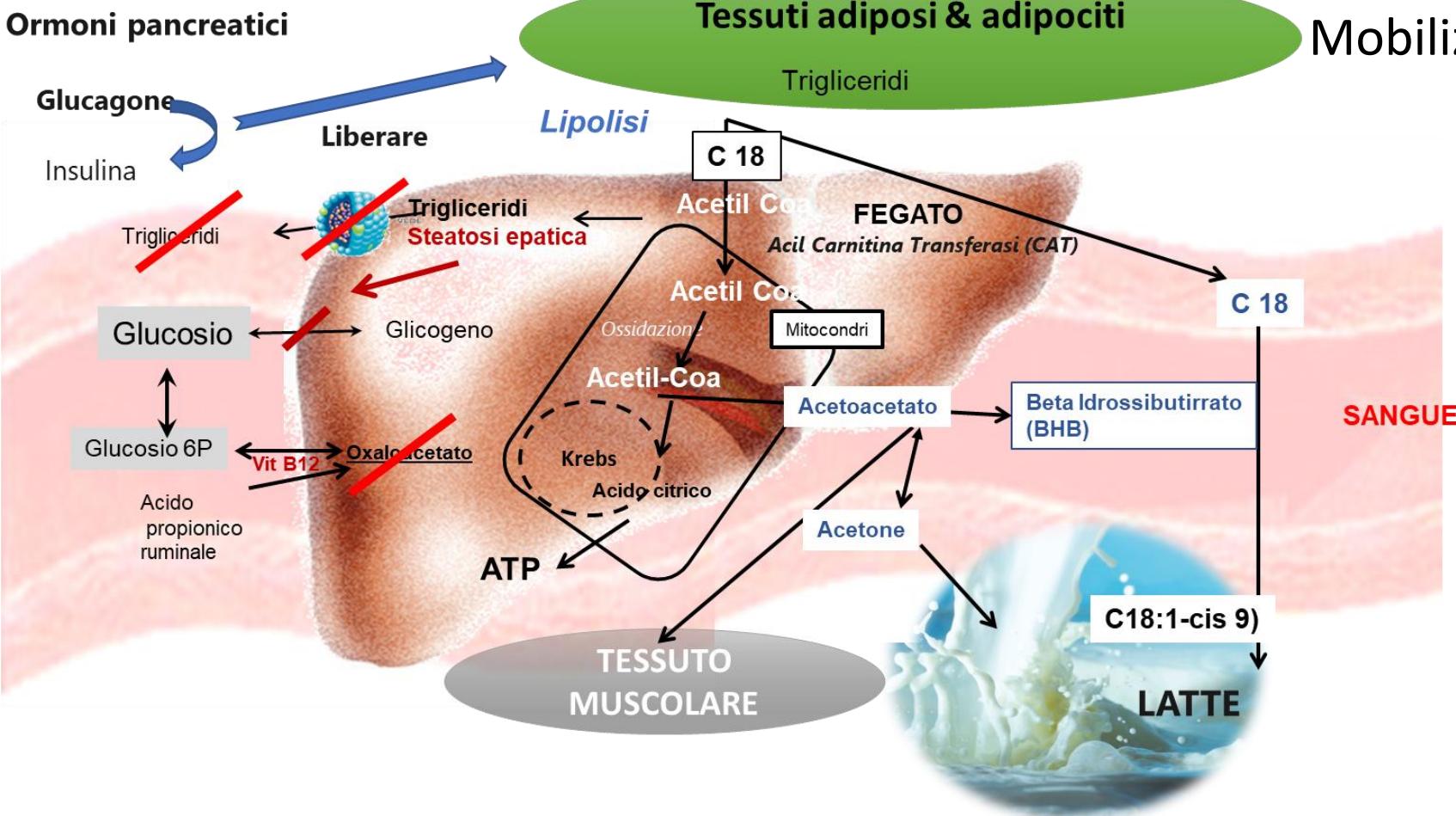


pH urine in funzione DCAD dieta:

- pH 7.6/8.5 = acidificazione insufficiente** ($DCAD + 15/+400 = NB$. Anche con $DCAD >$ pH non aumenta => capacità portante dei reni per cationi)
- pH 6.8/7.6 = acidificazione marginale** ($DCAD + 15/-50 =$ rischio di SCH in alcuni soggetti)
- pH 5.9/6.8 = acidificazione ottimale** ($DCAD - 75/-125 =$ funzione di anione utilizzato)
- pH 5.4/6.9 = rischio di eccessiva acidificazione** ($DCAD < -100 =$ calo DMI; rischio dislocazioni)

NB: pH non scende mai sotto 5.4; con $DCAD < -100$ pH può aumentare per riduzione DMI

BILANCIO ENERGETICO



Mobilizzazione grassi (NEFA) => Fegato

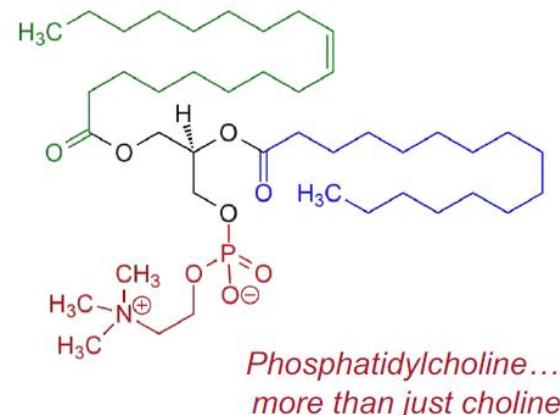
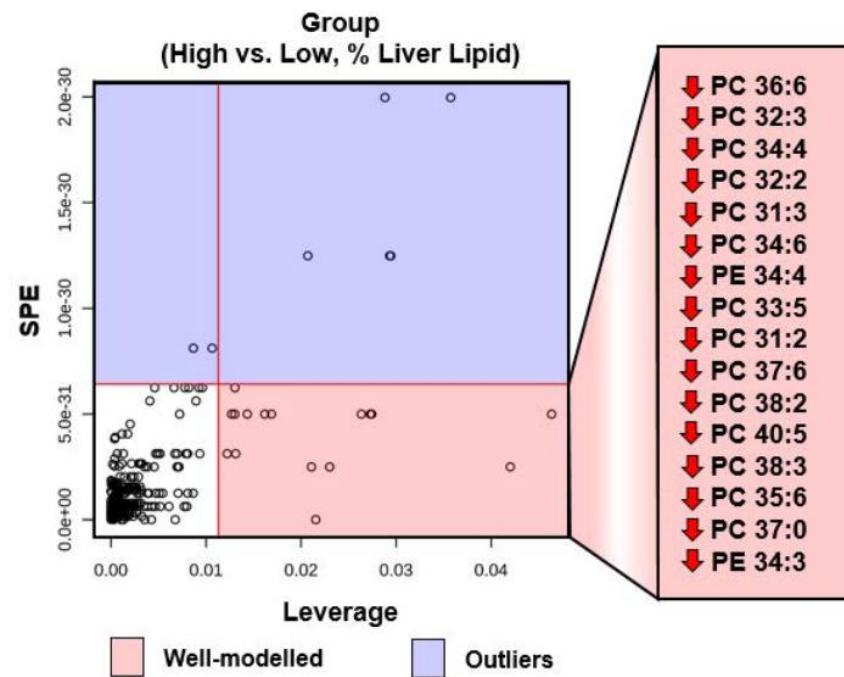
- Ossidazione epatica => se incompleta corpi chetonici (chetosi)
- Riesterificazione/esportazione a tessuti periferici (mammella, tessuto adiposo) => se compromessa accumulo (steatosi)

BILANCIO ENERGETICO: FTC

Fosfatidilcolina (FTC)

Fosfolipide di membrana composto da glicerolo, 2 acidi grassi, acido fosforico e colina

- Compone LDL
- Esporta triglyceridi da fegato a tessuti periferici (adiposo; mammella)



Probabilità di steatosi epatica dipende da dotazione FTC

Vacche a inizio lattazione suddivise in base ad accumulo triglyceridi (TAG) epatici e dotazione FTC

- Liver TAG < 5%: FTC normale
- Liver TAG 20%: FTC deficitaria

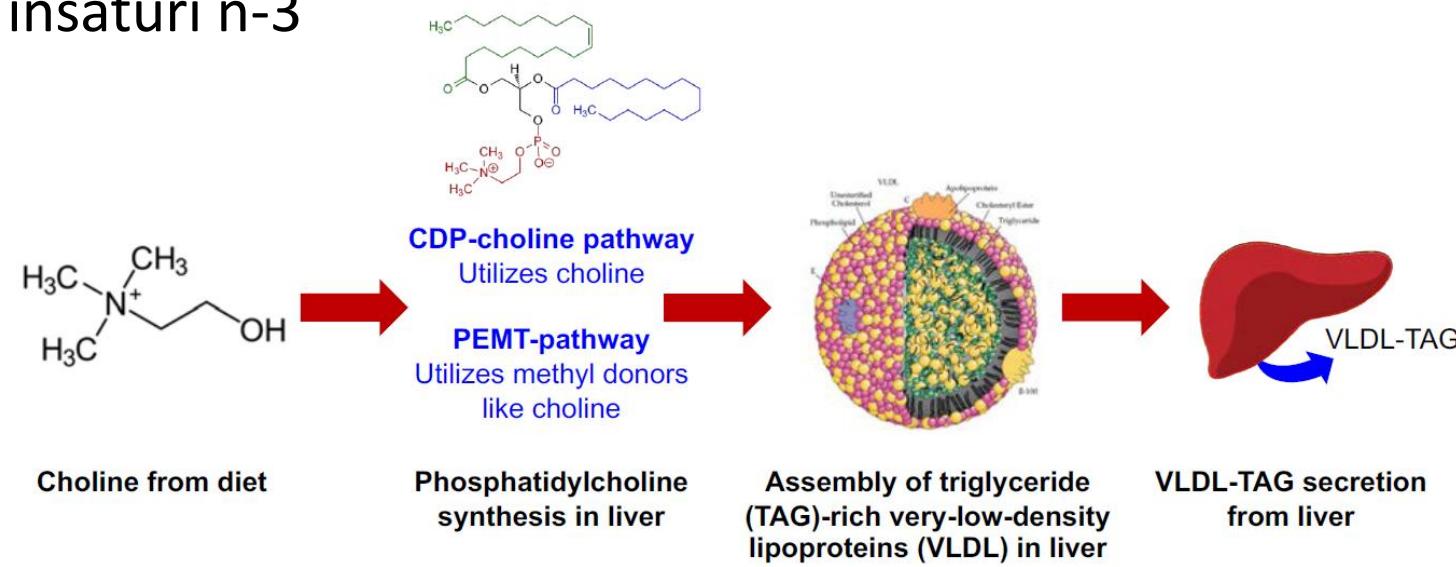
FTC: 2 VIE DI SINTESI

CDP-CHOLINE

- Usa solo colina come donatore di gruppi metilici
- Usa AG C16:0, C18:1 e C18:2
- Preferita in condizioni di lipomobilizzazione elevata e diete ad alto tenore n-6

PEMT

- Usa sia colina che donatori di gruppi metilici secondari (metionina e betaina)
- Usa ALA, EPA e DHA
- Favorita con diete ricche di acidi grassi insaturi n-3



BILANCIO ENERGETICO: colina

Colina ruminoprotetta:

- Somministrata da -21 a 60 DIM
- Dosaggio variabile da 6 a 50 g/d

Ha ridotto accumulo epatico di TAG

Effetto non accompagnato da riduzione NEFA e BHB

- non si riduce mobilizzazione lipidi
- non altera ossidazione epatica
- migliora mobilitazione TAG da fegato a tessuti periferici

Somministrazione di 60 o 120 g/d colina ruminoprotetta preparto:

- Aumento del 20 e 40% della concentrazione ematica di VLDL postparto
- Aumento concentrazione FTC epatica
- Aumento TAG circolanti e riduzione TAG accumulati nel fegato

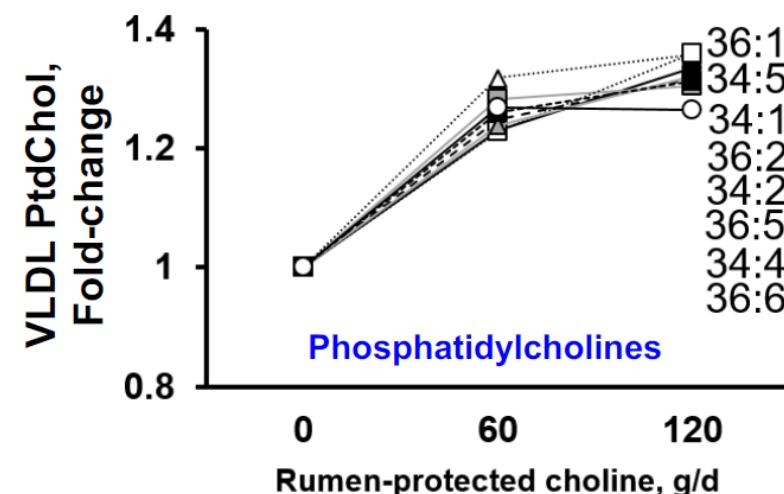
Hartwell, J. R., Cecava, M. J., & Donkin, S. S. (2000). Impact of dietary rumen undegradable protein and rumen-protected choline on intake, peripartum liver triacylglyceride, plasma metabolites and milk production in transition dairy cows. *Journal of dairy science*, 83(12), 2907-2917.

Elek, P., Newbold, J. R., Gaal, T., Wagner, L., & Husveth, F. (2008). Effects of rumen-protected choline supplementation on milk production and choline supply of periparturient dairy cows. *Animal*, 2(11), 1595-1601.

Gaal, T., Elek, P., & Husveth, F. (2012). Effect of time related to calving and rumen protected choline (RPC) supplementation on blood analytes and on liver lipid and glycogen.

Zom, R. L. G., Van Baal, J., Gosealink, R. M. A., Bakker, J. A., De Veth, M. J., & Van Vuuren, A. M. (2011). Effect of rumen-protected choline on performance, blood metabolites, and hepatic triacylglycerols of periparturient dairy cattle. *Journal of dairy science*, 94(8), 4016-4027.

Gosealink, R. M. A., Van Baal, J., Widjaja, H. C. A., Dekker, R. A., Zom, R. L. G., De Veth, M. J., & Van Vuuren, A. M. (2013). Effect of rumen-protected choline supplementation on liver and adipose gene expression during the transition period in dairy cattle. *Journal of dairy science*, 96(2), 1102-1116.

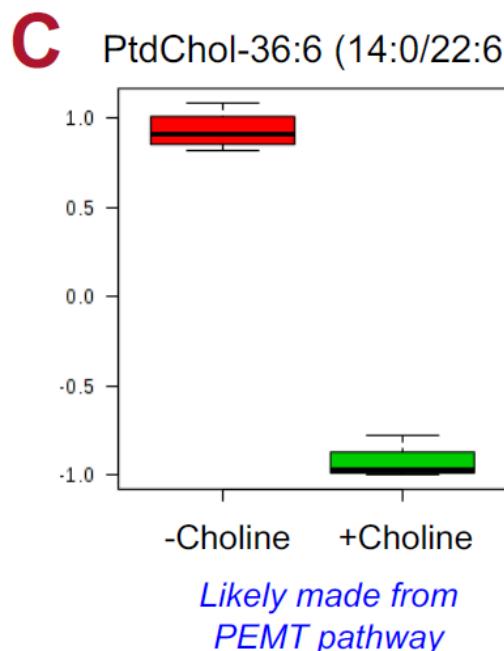
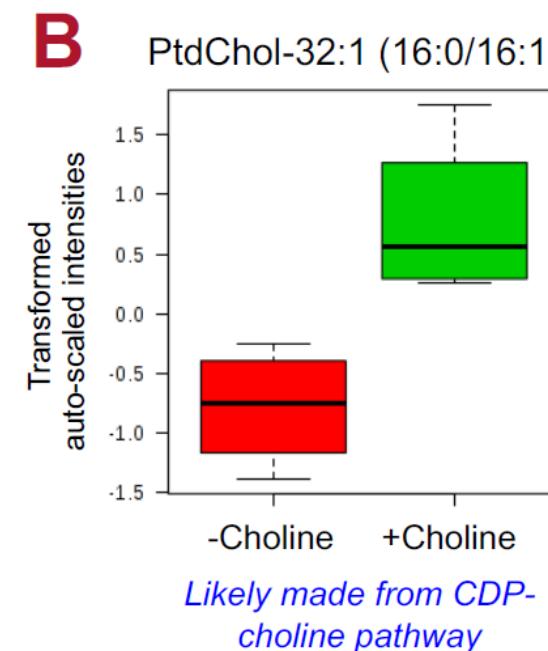
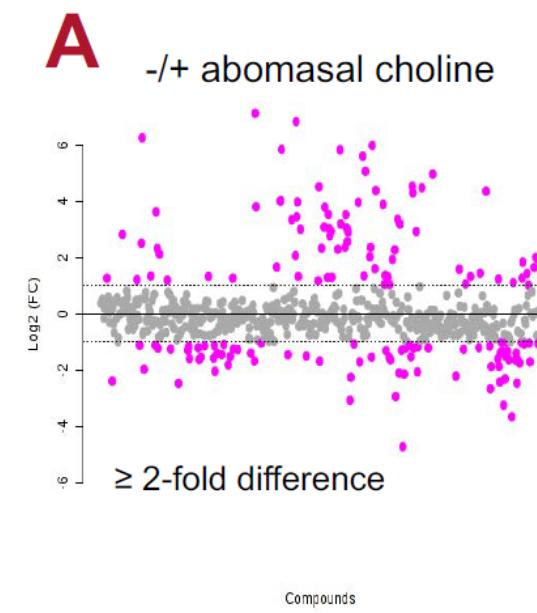


Zenobi, M., Tribulo, P., Barton, B., Santos, J., Hansen, P., & Staples, C. (2019, January). Rumen-protected choline acts directly in the liver regulating expression of genes involved in reduction of fatty liver in dairy cattle. In *JOURNAL OF DAIRY SCIENCE* (Vol. 102, pp. 213-213). STE 800, 230 PARK AVE, NEW YORK, NY 10169 USA: ELSEVIER SCIENCE INC.

FTC E FONTI LIPIDICHE

Variare fonti lipidiche può variare FTC proveniente dai 2 pathway

Monitoraggio FTC prodotta a seguito di supplementazione abomasale di C16:0 o C22:6n-3 (DHA) abbinati o meno a Chol



- Produzione FTC raddoppia con Chol
- Con C16:0 supplementazione di Chol aumenta produzione FTC 32:1 (sintetizzata via CDP)
- Con DHA supplementazione di Chol riduce la produzione di FTC 36:6 (sintetizzata via PEMT a partire da donatori di gruppi metilici secondari)

Differenziare fonti lipidiche per sfruttare entrambe vie biosintetiche

NB. Somministrazione Chol alimentare favorisce sempre via CDP

Myers, W. A., Rico, J. E., Davis, A. N., Fontoura, A. B. P., Dineen, M. J., Tate, B. N., & McFadden, J. W. (2019). Effects of abomasal infusions of fatty acids and one-carbon donors on hepatic ceramide and phosphatidylcholine in lactating Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(8), 7087-7101.

BILANCIO ENERGETICO: indicazioni

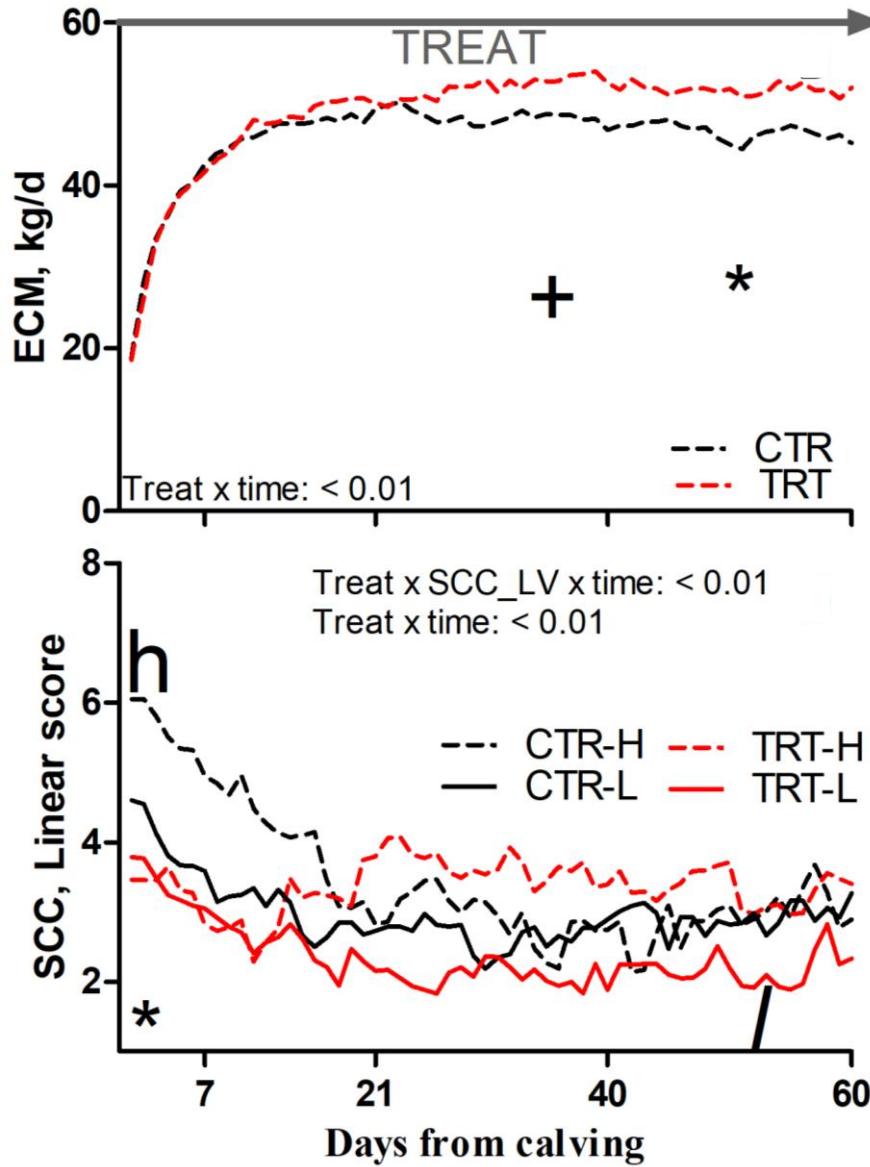
Indicazioni per minimizzare il rischio di lipidosi epatica in vacche in transizione (-21; 21 DIM)

PARAMETRO	INDICAZIONE
Grassatura totale (LG %)	4-6.5
Tipo di grassi	Privilegiare prodotti contenenti grassi insaturi ruminoprotetti
Rapporto grassi saturi:insaturi (SFA:UFA ratio)	< 0.75:1
Rapporto n-6:n-3 (n-6:n-3 ratio)	<5:1 con EPA e DHA (olio di pesce); 2:1 con ALA (lino)
Colina ruminoprotetta	12.5-20 g/d
Metionina metabolizzabile (% proteina metabolizzabile)	2.4
Rapporto lisina:metionina	2.8:1

- Met è AA limitante a inizio lattazione (più limitante in mancanza di supplementazione con Chol)
- Risposta produttiva a Chol è più marcata in condizioni di carenza di Met
- In condizioni medie e buona disponibilità di Chol, supplementazione con Met ruminoprotetta è essenziale nelle sole 3 settimane postparto

Arshad, U., Zenobi, M. G., Staples, C. R., & Santos, J. E. P. (2020). Meta-analysis of the effects of supplemental rumen-protected choline during the transition period on performance and health of parous dairy cows. *Journal of dairy science*, 103(1), 282-300.

IMMUNOMODULAZIONE: postbiotici



NERO = 19 g/d placebo da -20 DFD a 60 DFC (in TMR asciutta e tramite AMS)

ROSSO = 19 g/d *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product da -20 DFD a 60 DFC (in TMR asciutta e tramite AMS)

L = SCC ultima settimana di lattazione < 150000 n/mL (PR) o < 200000 n/mL (ML)

H = SCC ultima settimana di lattazione > 150000 n/mL (PR) o > 200000 n/mL (ML)

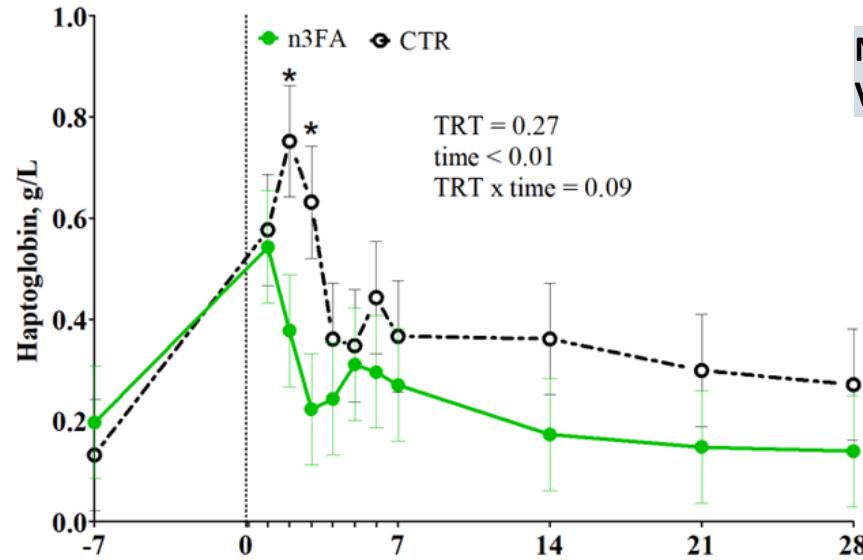
SCFP somministrato prima di asciutta ha:

- Aumentato ECM
- Ridotto SCC di vacche H nella prima settimana della nuova lattazione
- Ridotto SCC di vacche L tra 40 e 60 DFC
- Ridotto casi di mastite clinica
- Effetti marginali su marcatori ematici

Effetto mirato sulle difese della mammella

Mezzetti, M., Zontini, A. M., Minuti, A., Yoon, I., & Trevisi, E. (2025). Impact of a *Saccharomyces cerevisiae* Fermentation Product Supplemented from 20 Days Before Dry-Off Through 60 Days of Lactation on the Metabolic Adaptation of Dairy Cows to the Peripartum Phase. *Animals*, 15(4), 480.

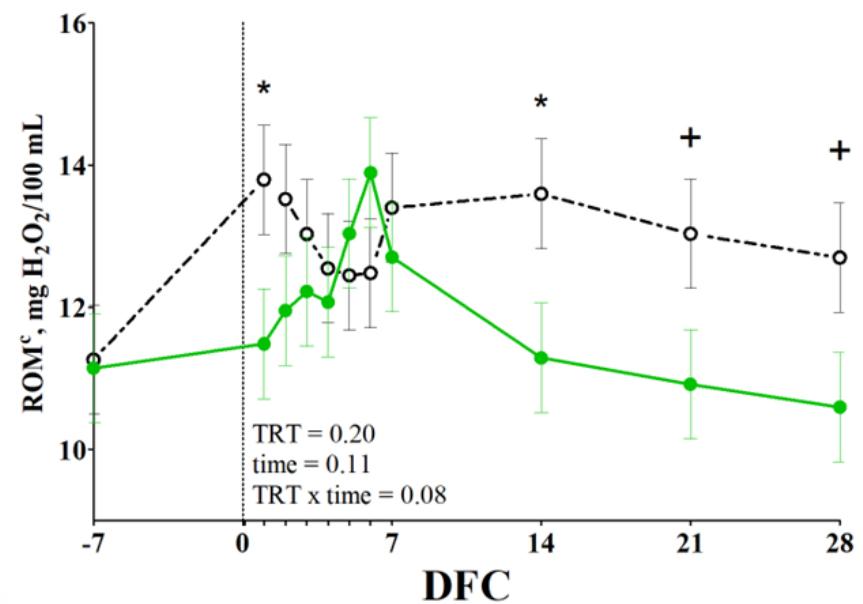
IMMUNOMODULAZIONE: omega-3



NERO TRATTEGGIATO = 3 infusioni da 150 mL di soluzione salina a 12-24-48 h postpartum
VERDE CONTINUO = 3 infusioni da 150 mL di olio di fegato di pesce purificato a 12-24-48 h postpartum

Infusione di olio di pesce postparto ha:

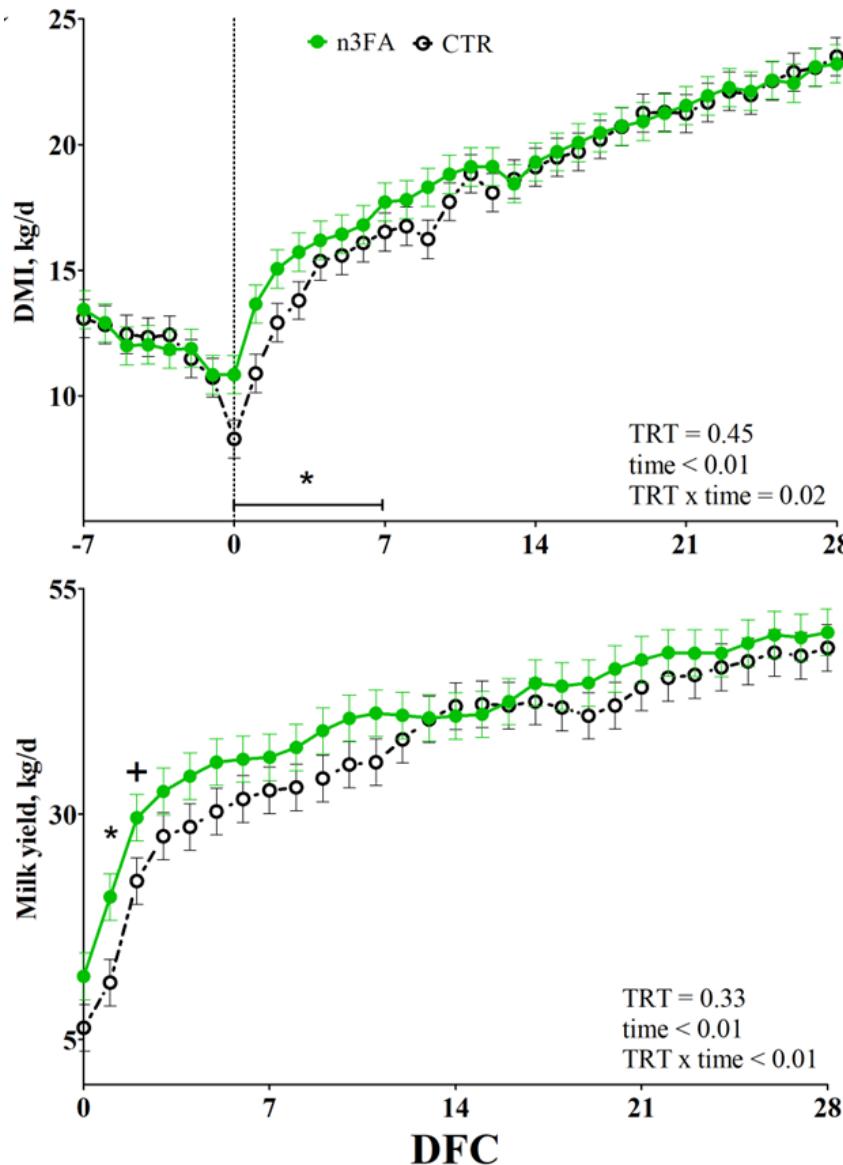
- Aumentato percentuali EPA e DHA plasmatiche
- Ridotto aptoglobina plasmatica
- Ridotto specie reattive dell'ossigeno plasmatiche
- Nessun effetto su altri marcatori di infiammazione cronica



Effetto antinfiammatorio sistematico immediato

Mezzetti, M., Piccioli-Cappelli, F., Minuti, A., & Trevisi, E. (2022). Effects of an Intravenous Infusion of Emulsified Fish Oil Rich in Long-Chained Omega-3 Fatty Acids on Plasma Total Fatty Acids Profile, Metabolic Conditions, and Performances of Postpartum Dairy Cows During the Early Lactation. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.870901>

IMMUNOMODULAZIONE: omega-3

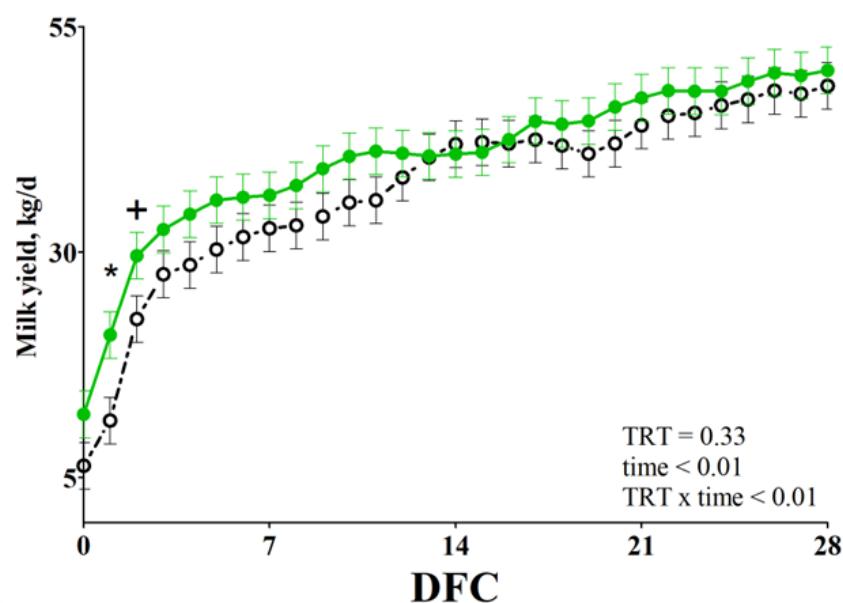


DOTTED BLACK LINES = 3 x 150 mL Saline infusions at 12-24-48 h postpartum
SOLID GREEN LINES = 3 x 150 mL Purified fish oil infusions at 12-24-48 h postpartum

Infusione di olio di pesce postparto ha:

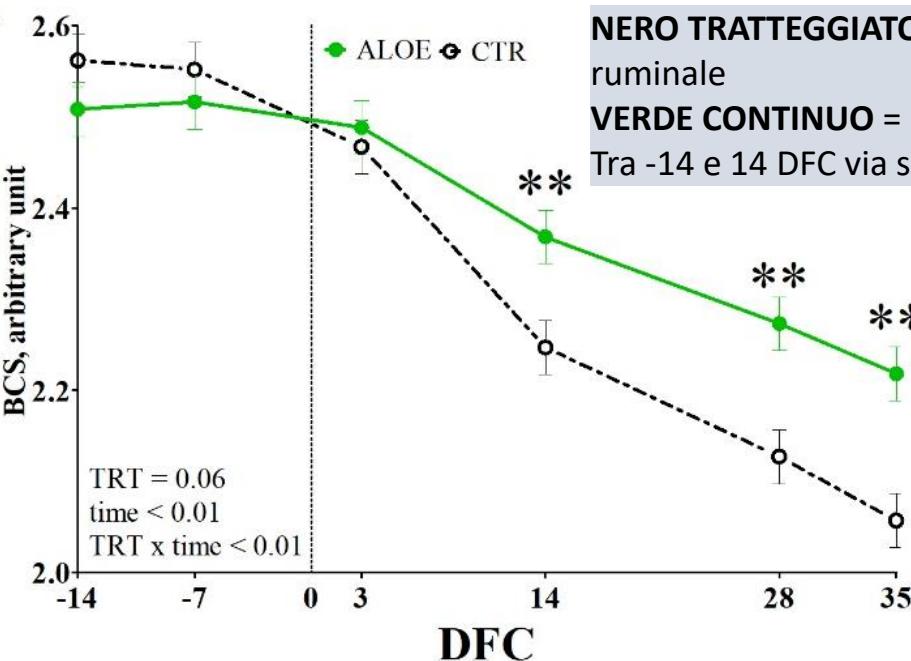
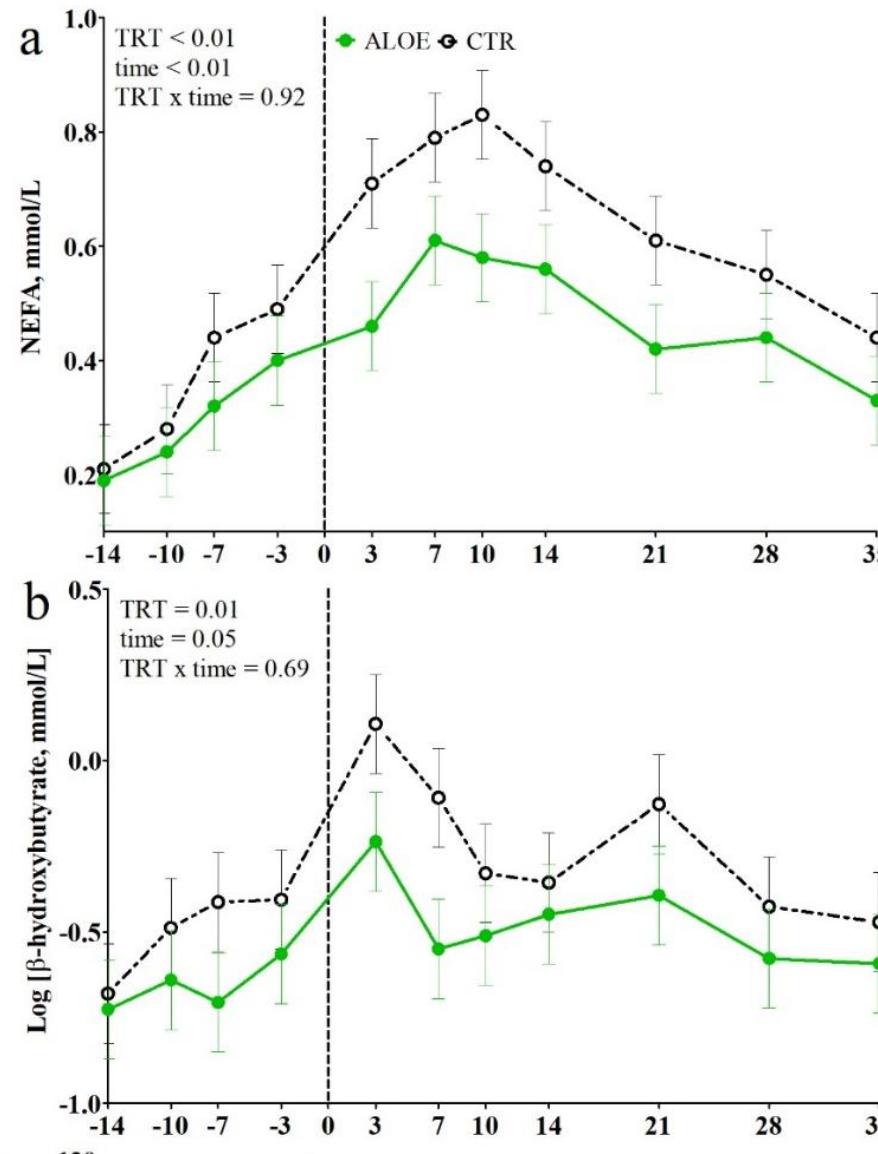
- Aumentato DMI nella prima settimana di lattazione
- Aumentato produzione di latte nella prima settimana di lattazione

Mitigare infiammazione ha favorito ingestione di alimento e migliorato le performance a inizio lattazione



Mezzetti, M., Piccioli-Cappelli, F., Minuti, A., & Trevisi, E. (2022). Effects of an Intravenous Infusion of Emulsified Fish Oil Rich in Long-Chained Omega-3 Fatty Acids on Plasma Total Fatty Acids Profile, Metabolic Conditions, and Performances of Postpartum Dairy Cows During the Early Lactation. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.870901>

IMMUNOMODULAZIONE: Aloe

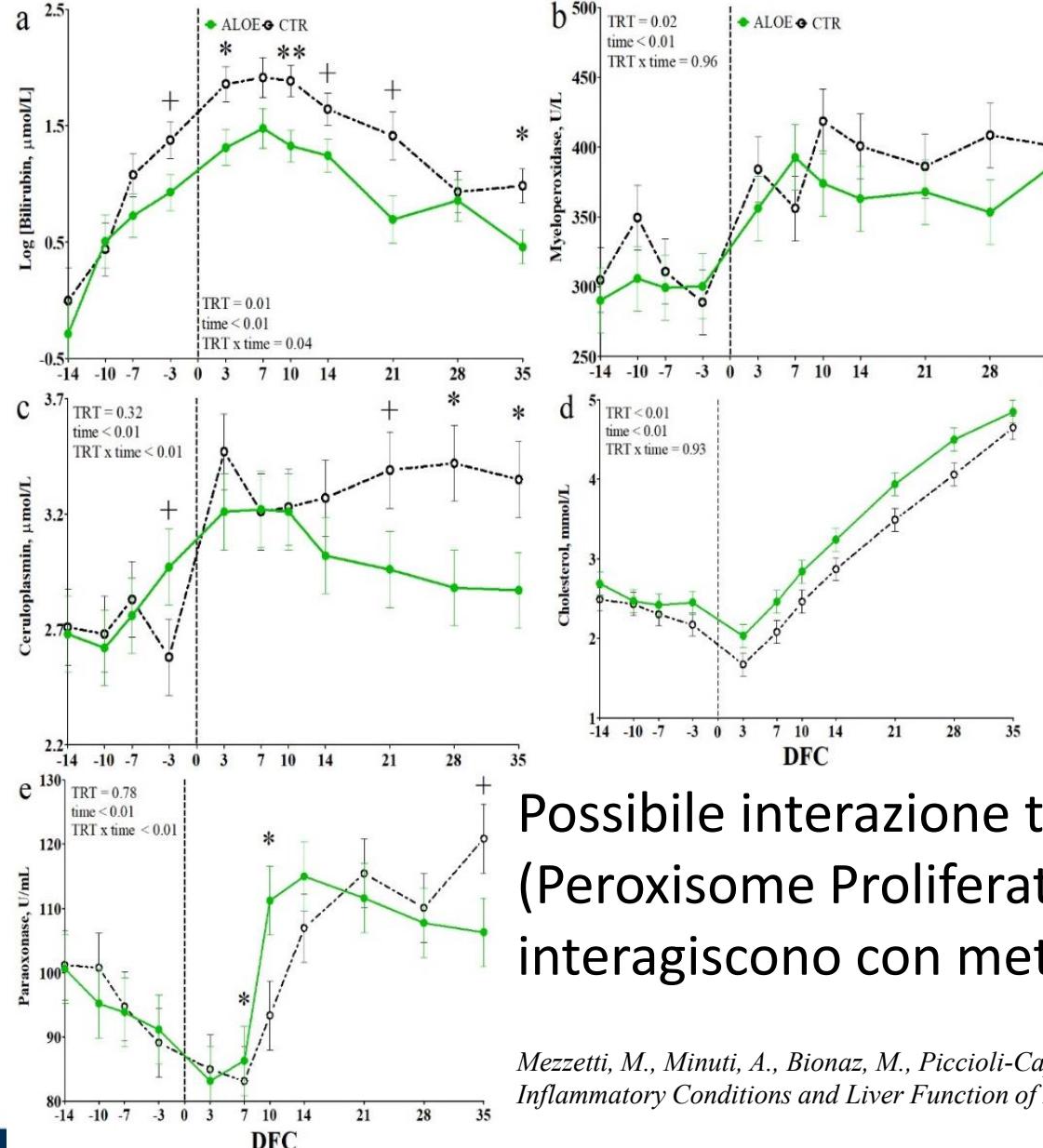


- Aloe ha:
- Ridotto lipomobilizzazione (NEFA) e chetogenesi (BHB)
 - Mitigato il calo di BCS postparto

Effetto positivo sul metabolismo energetico

Mezzetti, M., Minuti, A., Bionaz, M., Piccioli-Cappelli, F., & Trevisi, E. (2020). Effects of Aloe arborescens Whole Plant Homogenate on Lipid Metabolism, Inflammatory Conditions and Liver Function of Dairy Cows during the Transition Period. *Animals*, 10(5), 917. <https://doi.org/10.3390/ani10050917>

IMMUNOMODULAZIONE: Aloe



NERO TRATTEGGIATO = 200 g/d di acqua tra -14 e 14 DFC via sonda ruminale
VERDE CONTINUO = 200 g/d di omogenato di Aloe arborescens Mill.
 Tra -14 e 14 DFC via sonda ruminale

Aloe ha:

- Mitigato APR (< APP+: ceruloplasmina; > APP-: colesterolo, PON)
- Sortito effetto antiinfiammatorio (mieloperossidasi)
- Migliorato la funzionalità epatica (bilirubina)

Effetto positivo su funzionalità epatica ed infiammazione

Possibile interazione tra metaboliti dell'Aloe e fattori di trascrizione (Peroxisome Proliferation Activated Receptor – PPAR – α e γ) che interagiscono con metabolismo lipidico e infiammazione

Mezzetti, M., Minuti, A., Bionaz, M., Piccioli-Cappelli, F., & Trevisi, E. (2020). Effects of Aloe arborescens Whole Plant Homogenate on Lipid Metabolism, Inflammatory Conditions and Liver Function of Dairy Cows during the Transition Period. *Animals*, 10(5), 917. <https://doi.org/10.3390/ani10050917>

CONCLUSIONI



- Da gestione dell'asciutta e del primo mese di lattazione dipende successo della nuova lattazione
- Ritorno sugli investimenti fatti in queste fasi è quasi sempre positivo
- In via generale: promuovere funzionalità epatica paga sempre
- Soluzioni alimentari proposte sono alternative efficaci...ma non le uniche!

Si può provare con l'autogestione...



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



GRAZIE PER L'ATTENZIONE