

BILANCIAMENTO AMINOACIDICO

più latte, meno sprechi, maggiore efficienza

Sbloccare il potenziale genetico della bovina:
il ruolo chiave degli aminoacidi

Mario Pirondini Ph.D. – Agrovit
Cremona, 29/01/2026



Agenda

- 01 Le vacche stanno cambiando e dobbiamo esserne consapevoli.

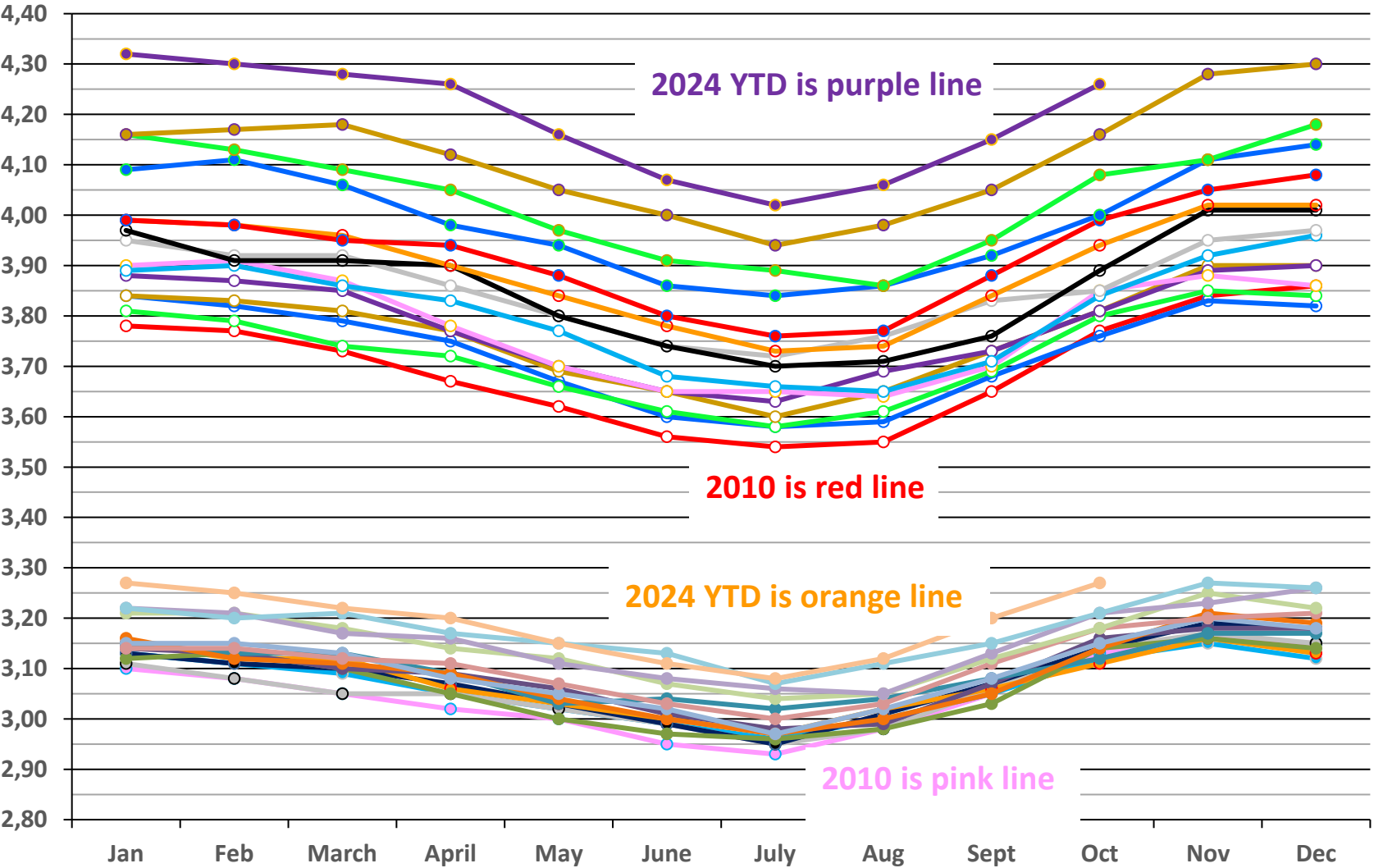
- 02 Sono stati aggiornati i fabbisogni e le stime dell'apporto di amminoacidi

- 03 **La sintesi proteica** è necessaria per la sintesi di: lattosio, acidi grassi e delle proteine del latte.

- 04 Il concetto di efficienza dell'azoto non è legato solo alla produzione di proteine del latte, ma anche al latte corretto per l'energia, perché tutti i componenti richiedono azoto come parte dei processi di sintesi.



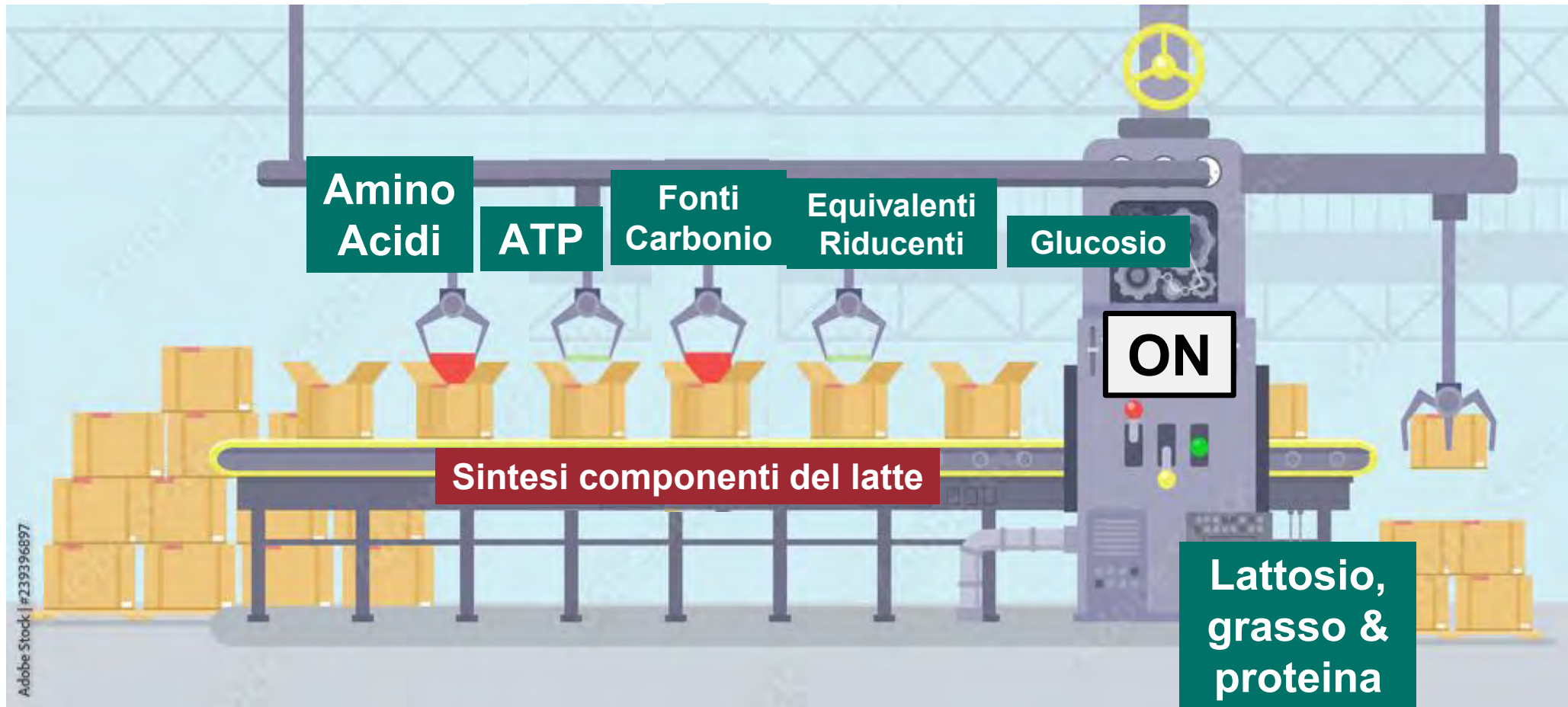
Qualità del latte USA NE: Grasso e Proteina % -- 2010 to 2024 YTD



Fonte: Zimmerman, Balchem



Il processo di assemblaggio nella produzione dei componenti del latte



Il soddisfacimento dei fabbisogni di aminoacidi migliora l'efficienza d'uso complessiva di nutrienti ed energia per la produzione di latte e componenti



Interazioni Proteina-Energia

“Sebbene sia stato tradizionalmente considerato il metabolismo di **‘proteina’** ed **‘energia’** come entità separate fra loro, la maggior parte dei ricercatori riconosce questa divisione artificiale.

Infatti **dovrebbero essere considerati insieme**, poichè ciò riflette il modo in cui i nutrienti vengono ingeriti e utilizzati come parte dei normali schemi alimentari durante l’evoluzione”

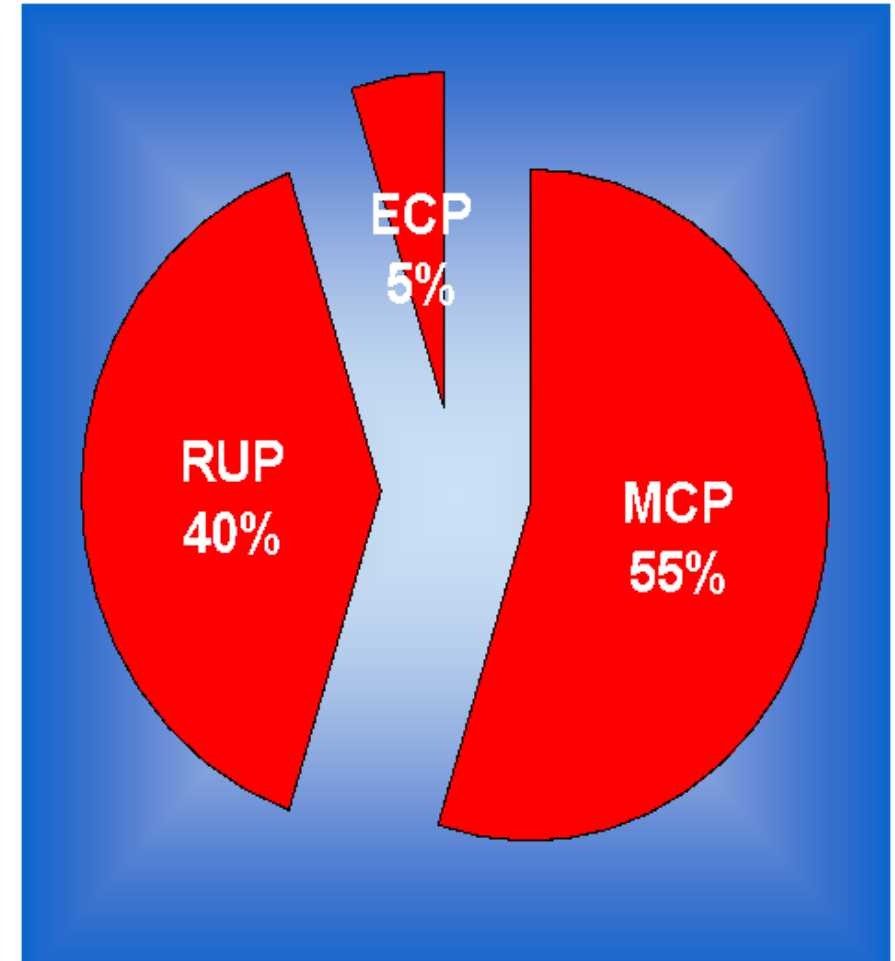
Lobley, G. E. 2007. Protein-energy interactions: horizontal aspects. Pages 445-462 in Proc. Energy and protein metabolism and nutrition. Butterworths, Vichy, France.

Concessione: Dr. Van Amburgh



Punti chiave sulla nutrizione proteica delle bovine da latte

- Le bovine hanno un fabbisogno di aminoacidi, non di proteina grezza.
- Questo fabbisogno può essere soddisfatto in tre modi:
 - Sintesi di **proteine microbiche** (microflora ruminale) - MCP
 - Proteina **non degradabile nel rumine (by-pass)** proveniente dalla dieta (RUP), ed **AA-RP**
 - **Proteina endogena** (es: cellule sfaldamento tratto enterico) (ECP)



Contenuto di Lys, Met & His nei prodotti dell'animale, flora ruminale, alimenti (% PG)

	<u>Lys</u>	<u>Met</u>	<u>His</u>	<u>Ratio L/M</u>		<u>Lys</u>	<u>Met</u>	<u>His</u>	<u>Ratio L/M</u>
Tessuto magro	6.4	2.0	2.5	3.2	Trebbie di birra	3.6	2.1	2.3	1.7
Latte	7.6	2.7	2.7	2.8	Colza far. Estr.	5.5	2.0	2.7	2.8
Batteri ruminali	7.9	2.6	2.0	3.0	Distiller Mais	2.8	2.0	2.7	1.4
					Glutine di Mais	1.6	2.4	2.0	0.7
Medica insilata	4.7	1.4	1.9	3.4	Cotone far. Estr.	4.0	1.4	2.7	2.9
Silomais	2.8	1.6	1.7	1.8	Soia far. Estr.	6.1	1.3	2.6	4.7
Insilato gramin.	3.3	1.2	1.7	2.8	Girasole far. Estr.	3.5	2.2	2.4	1.6
Orzo	3.6	1.7	2.2	2.1	Farina di sangue	8.7	1.2	5.9	7.3
Mais	3.0	2.0	2.9	1.5	Farina di piume	2.6	0.7	1.2	3.7
Avena	3.9	1.7	1.9	2.3	Farina di pesce	6.8	2.5	2.4	2.7
Frumento	2.8	1.5	2.2	1.9	Farina di carne	4.8	1.4	1.9	3.4



Effetti attesi dalla supplementazione di RP-Met e RP-Lys

Metionina

- ✓Aumenta il contenuto e la resa della proteina del latte
- ✓Può aumentare la produzione di latte, specialmente ad inizio lattazione
- ✓Può aumentare il contenuto e la resa del grasso del latte
- ✓Può aiutare a migliorare la salute e la fertilità

Lisina

- ✓Aumenta la produzione di latte, specialmente ad inizio lattazione
- ✓Può aumentare il contenuto e la resa del grasso del latte
- ✓Può aumentare il contenuto e la resa della proteina del latte
- ✓Può supportare la salute



Disponibilità ottimale di ciascun AAE in relazione all'Energia Metabolizzabile – CNCPS v7.0

AA	R ²	Efficienza dalla nostra valutazione	Lapierre et al. (2007)	g AA/ Mcal ME	% EAA
Arg	0.81	0.61	0.58	2.04	10.2%
His	0.84	0.77	0.76	0.91	4.5%
Ile	0.74	0.67	0.67	2.16	10.8%
Leu	0.81	0.73	0.61	3.42	17.0%
Lys	0.75	0.67	0.69	3.03	15.1%
Met	0.79	0.57	0.66	1.14	5.7%
Phe	0.75	0.58	0.57	2.15	10.7%
Thr	0.75	0.59	0.66	2.14	10.7%
Trp	0.71	0.65	N/A	0.59	2.9%
Val	0.79	0.68	0.66	2.48	12.4%

Fabbisogni di Lys e Met 14.9%, 5.1% - Schwab (1996) 2.9:1

Fabbisogni di Lys and Met 14.7%, 5.3% - Rulquin et al. (1993) 2.77:1

Higgs, 2014; Higgs et al., 2023

Concessione: Dr. Van Amburgh

Obiettivi dello studio di valutazione dose risposta di un prototipo di metionina

- **1° Obiettivo prova:** valutare una nuova metionina RP (RPMet) con Lisina e Istidina non considerate co-limitanti.
- **2° Obiettivo prova:** valutazione ulteriore l’approccio CNCPS V7 per la quantificazione dei fabbisogni aminoacidici (Higgs, 2014; Higgs et al., 2023)

Tabella 1. Livelli di formulazione degli AA per trattamento.

	RP Met g / Mcal ME	Lys g / Mcal ME	Hist g / Mcal ME
Trattamento 1	0.86	3.2	1.19
Trattamento 2	1.05	3.2	1.19
Trattamento 3	1.19	3.2	1.19

Disegno sperimentale

- 144 bovine Holstein assegnate in uno studio replicato per box
 - 16 bovine per box, 3 gruppi per trattamento
 - Diete somministrate 1X/giorno; 5% avanzzi
 - Cuccette in sabbia, 1 cuccetta/bovina, acqua ad libitum
 - Bovine munte 3X/giorno
- Bovine assegnate casualmente a ciascun trattamento in base a: PV, produzione latte, GLAT e ordine parto. (12 pluripare e 4 primipare per box)
- Periodo di adattamento: 14 giorni, con campionamento alle ultime tre munte del periodo
- Periodo trattamento: 70 giorni per un totale di 84 giorni di durata totale della prova
- Latte campionato ogni 7 giorni, 3 mungiture contigue, analizzato individualmente
- Ingestione SS per gruppo misurata quotidianamente
- PV & BCS misurati/osservati settimanalmente

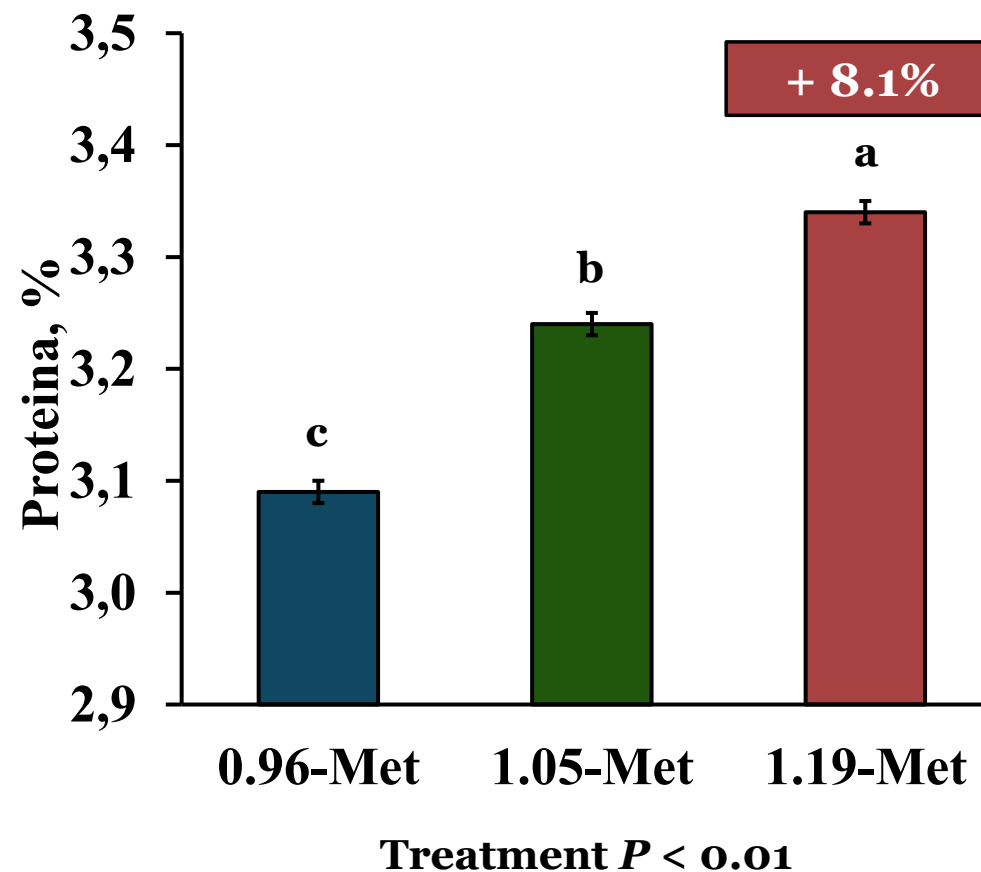
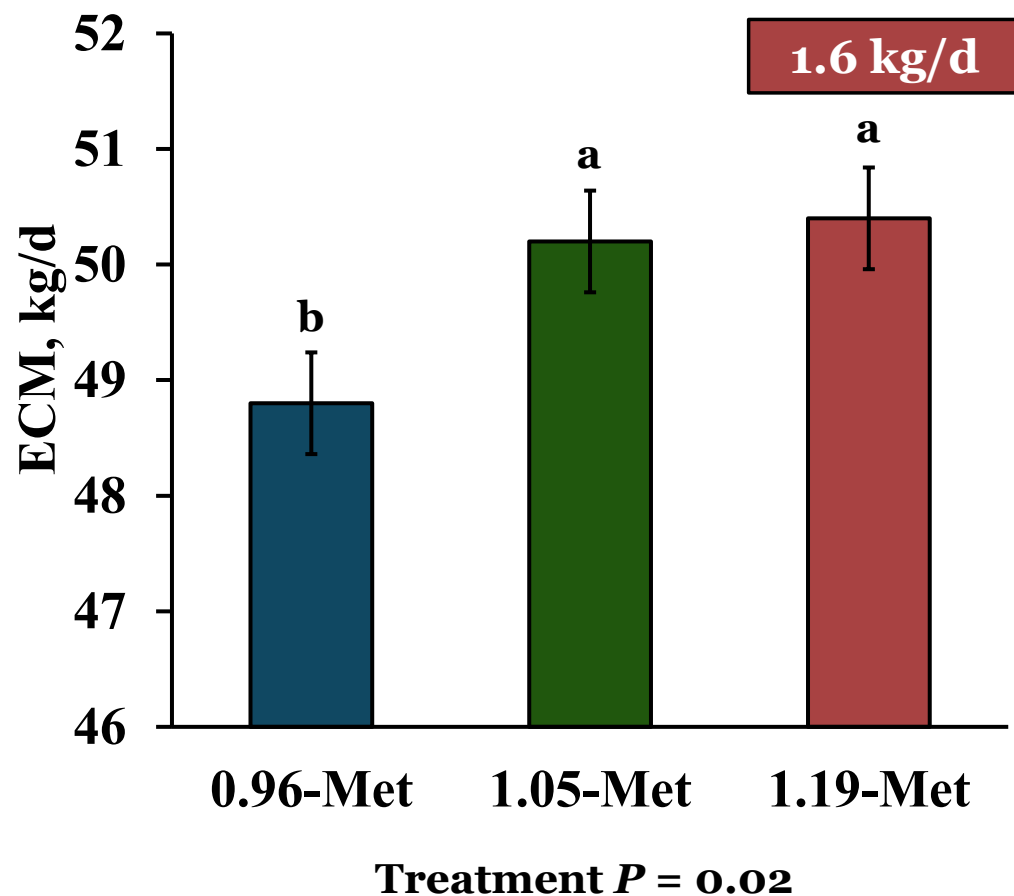
Composizione del mix concentrati per bovine integrate con diversi livelli di metionina.

Ingredienti, % SS	Grammi di Metab. Met/Mcal ME		
	0.86	1.05	1.19
Mix Concentrati	4.96	4.99	5.02
Frumento crusca		2.08	
Saccarosio		0.79	
Soia buccette		0.42	
Farina di sangue		0.42	
Soia by-pass		0.28	
Lisina incapsulata		0.08	
Grasso idrogenato		0.07	
Urea		0.07	
Grasso frazionato		0.05	
Lievito vivo		0.01	
Rumensin, 90 g/lb		0.002	
Integrazione Min+Vit		0.69	
Metionina incapsulata		0.02	0.04

Risultati – 144 vacche, studio replicato per box, 48 vacche/trt

Parametri	Diete, g Metabolizzabile Met/Mcal ME			SEM	P value
	0.86	1.05	1.19		
Peso vivo, kg	698	705	701	3.3	0.30
Delta PV, kg	16.4	23.9	9.8	6.8	0.35
Ingestione SS, kg	26.4	26.5	26.1	0.3	0.59
Produzione latte, kg	44.6	45.3	44.8	0.38	0.38
ECM, kg	48.8^a	50.2^b	50.4^b	0.44	0.02
ECM/DMI	1.87	1.88	1.92	0.017	0.21
Proteina vera latte, %	3.09^a	3.24^b	3.34^c	0.010	< 0.01
Proteina vera latte, kg	1.38^a	1.46^b	1.49^b	0.011	< 0.01
Grasso latte, %	4.21^a	4.25^a	4.36^b	0.026	< 0.01
Grasso latte, kg	1.88	1.92	1.94	0.023	0.16
MUN, mg/dL	11.20	11.44	11.09	0.120	0.12

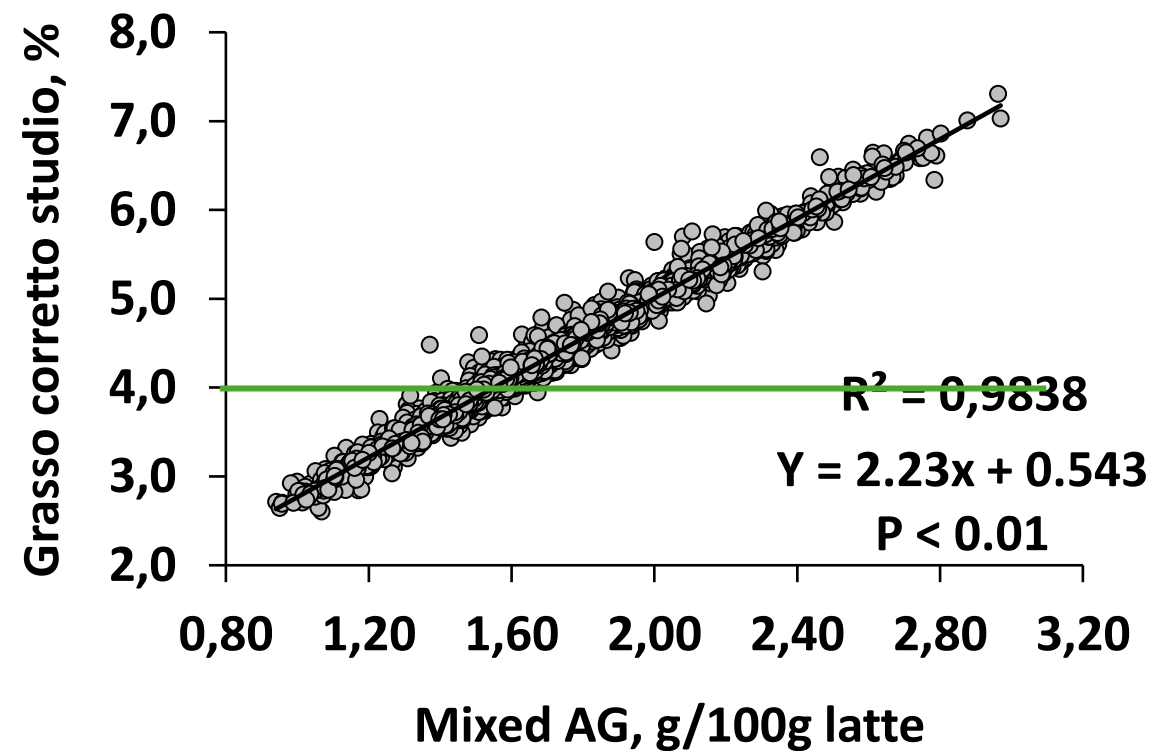
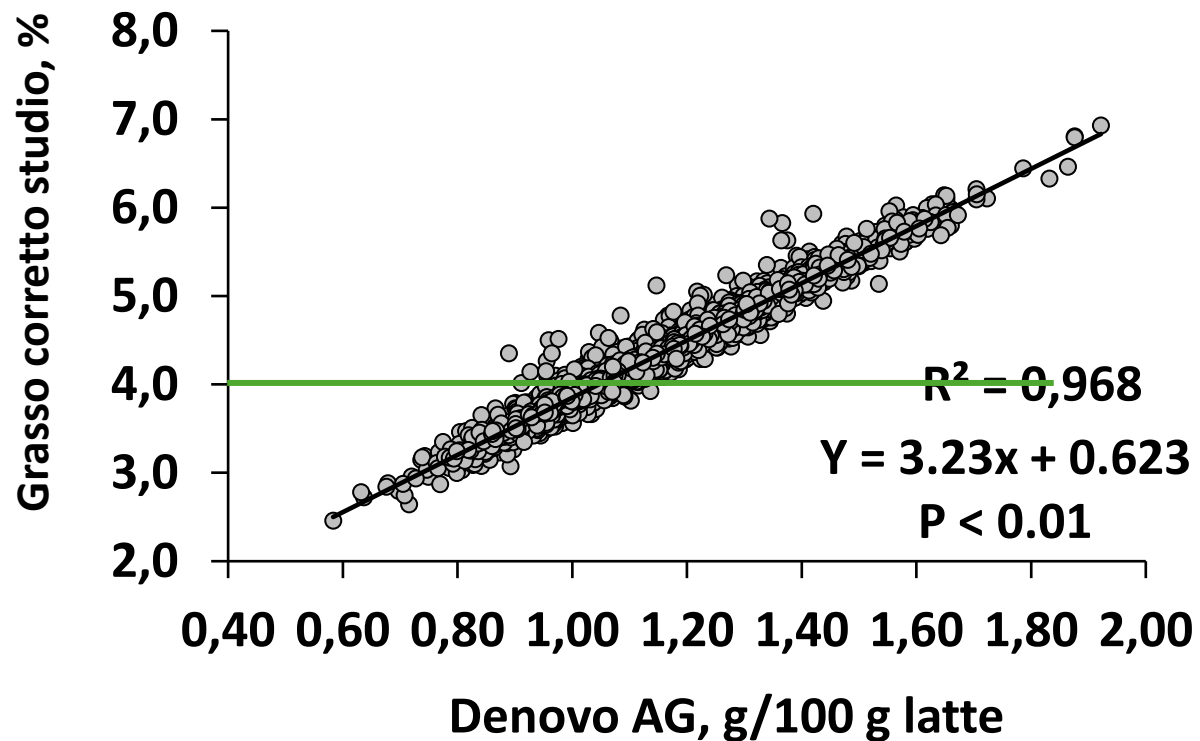
Effetto della dose incrementale di Metionina su ECM & Proteina



Risultati

Diete, g Metaboliz. Met/Mcal ME					
Parametri	0.86	1.05	1.19	SEM	Trattamento
Grasso latte, g/100g latte					
Denovo	1.14 ^a	1.17 ^b	1.20 ^b	0.010	< 0.01
Mixed	1.65 ^x	1.67 ^{xy}	1.70 ^y	0.015	0.07
Preformed	1.16	1.15	1.19	0.013	0.20
Grasso latte, % Gr. Totale					
Denovo	28.79 ^a	29.33 ^b	29.34 ^b	0.09	< 0.01
Mixed	41.83	41.61	41.56	0.15	0.40
Preformed	29.33	29.08	29.07	0.17	0.43

Relazione fra AG De-novo & Mixed e grasso del latte con bilanciamento diete per AA



- **5,116 Osservazioni individuali su bovine in 3 studi**
- Studio 1: Met e His 1.19g/Mcal ME e Lys 3.20g/Mcal ME; Studio 2: Met incrementata da 0.86g/Mcal ME a 1.19g/Mcal ME (3 trattamenti), His e Lys settate a 100%, Studio 3: Lys incrementata da 2.98g/Mcal ME a 3.18g/Mcal ME, Met e His settate a 100%

Disegno sperimentale per testare il bilanciamento aminoacidico

Prova nutrizionale “longitudinale” 14-settimane
144 bovine bilanciate in 9 gruppi, di **16-capi**

3 Diete formulate con CNCPS v.7:

1. Ottimale g EAA/Mcal ME (14.8% CP) → **‘Controllo’**
2. -1 Std Dev g EAA/Mcal ME (14.0% CP) → **‘Negativo’**
3. +1 Std Dev g EAA/Mcal ME (16.3% CP) → **‘Positivo’**

Tutte le diete formulate per essere isocaloriche, con ME in eccesso

- Valutazione digeribilità intestinale N (Gutierrez-Botaro et al., 2022)
- Profilo AA della dieta aggiornato per ottimizzare l’apporto (Van Amburgh et al., 2017)



Ingredienti diete, % SS	Negativo	Controllo	Positivo
Silomais	51.5	51.5	50.4
Pastone integrale mais	9.4	9.5	9.9
Colza FE	1.8	9.2	6.3
Triticale	7.3	7.3	8.0
Mais farina	6.4	6.4	6.0
Soia FE	8.2	5.6	2.7
Bucette soia	9.3	3.8	2.8
Farina di sangue	0.0	0.0	3.1
Destrosio	1.6	1.6	2.2
SoyPlus	0.00	0.91	3.6
Grasso idrogenato	0.73	0.73	0.91
Urea	0.62	0.51	0.51
Metionina RP	0.00	0.04	0.05
Lisina RP	0.00	0.00	0.07
Integrazione Min+Vit	3.3	2.9	3.2

Concessione: Dr. Van Amburgh



Analisi chimica, % SS	Negativo	Controllo	Positivo
Sostanza secca, %	44.7	44.5	44.2
Proteina grezza	14.0	14.7	16.0
ADICP, % PG	5.70	5.90	5.50
NDICP, % PG	15.0	15.5	18.7
aNDFom	32.4	31.0	31.4
Lignina	2.61	3.00	2.70
Zuccheri	3.95	4.10	3.90
Amido	29.8	29.3	29.3
EE	3.50	3.60	3.80
CEN	6.60	6.90	6.60
Ammoniaca	0.80	0.90	0.80
RDP, % SS	9.50	9.65	9.50
ME, Mcal/kg	2.58	2.60	2.61



	Diete				<i>P</i>	
Parametri	Negativo	Controllo	Positivo	SEM	Enroll	Diet
<u>Ingestione e performance produttiva, kg/d</u>						
Ingestione SS	25.9	26.4	26.4	0.60	0.41	0.37
Produzione latte	37.6 ^a	40.5 ^b	41.6 ^b	0.88	0.37	< 0.01
Produzione latte ECM	40.3 ^a	43.3 ^b	44.2 ^b	1.12	0.01	< 0.01
Produzione latte 3.5% FCM	41.0 ^a	43.7 ^b	44.6 ^b	1.21	0.01	< 0.01
Produzione proteina vera	1.14 ^a	1.27 ^b	1.29 ^b	0.02	0.23	< 0.01
Produzione grasso	1.54 ^x	1.61 ^y	1.65 ^y	0.07	0.05	0.07
Produzione lattosio	1.79 ^a	1.93 ^b	1.97 ^b	0.04	< 0.01	< 0.01
Milk urea nitrogen, mg/dL	10.5 ^a	11.2 ^b	13.6 ^c	0.14	< 0.01	< 0.01
<u>Peso corporeo e BCS</u>						
Variazione peso corporeo, kg·wk ⁻¹	1.73	2.39	2.14	0.35	< 0.01	0.43
BCS Finale, 1-5 scala	2.89	2.90	2.91	-	-	0.71
<u>Efficienza alimentare e azotata</u>						
Produzione latte/SSI	1.47 ^a	1.57 ^b	1.59 ^b	0.02	0.71	< 0.01
ECM/SSI	1.58 ^a	1.68 ^b	1.69 ^b	0.02	0.26	< 0.01
N Latte/N ingerito	0.328 ^a	0.343 ^b	0.321 ^a	0.004	< 0.01	< 0.01

Concessione: Dr. Van Amburgh

Osservazioni generali per 20.000 kg/lattazione

Elementi gestionali ricorrenti:

- Propensione a investire nel **bilanciamento degli amminoacidi**, per ottimizzare l'efficienza alimentare e le performance produttive.
- **Protocolli operativi** solidi e applicati con rigore, **formazione** continua di tutto il personale.
- Ottimizzazione del **benessere animale**: cow comfort, cuccette correttamente gestite, zero sovraffollamento.
- Abbondante **acqua** fresca e pulita.
- Tempi di riposo ottimali: almeno 12h di permanenza in decubito, idealmente 13–14/h.
- Programma di **allevamento rimonta** strutturato e coerente.
- Manze al primo parto in intervalli stretti: tipicamente a 22–23 mesi $\pm$ 1 mese.
- **Foraggi** di elevata qualità e **digeribilità**, gestione ottimale inventari.



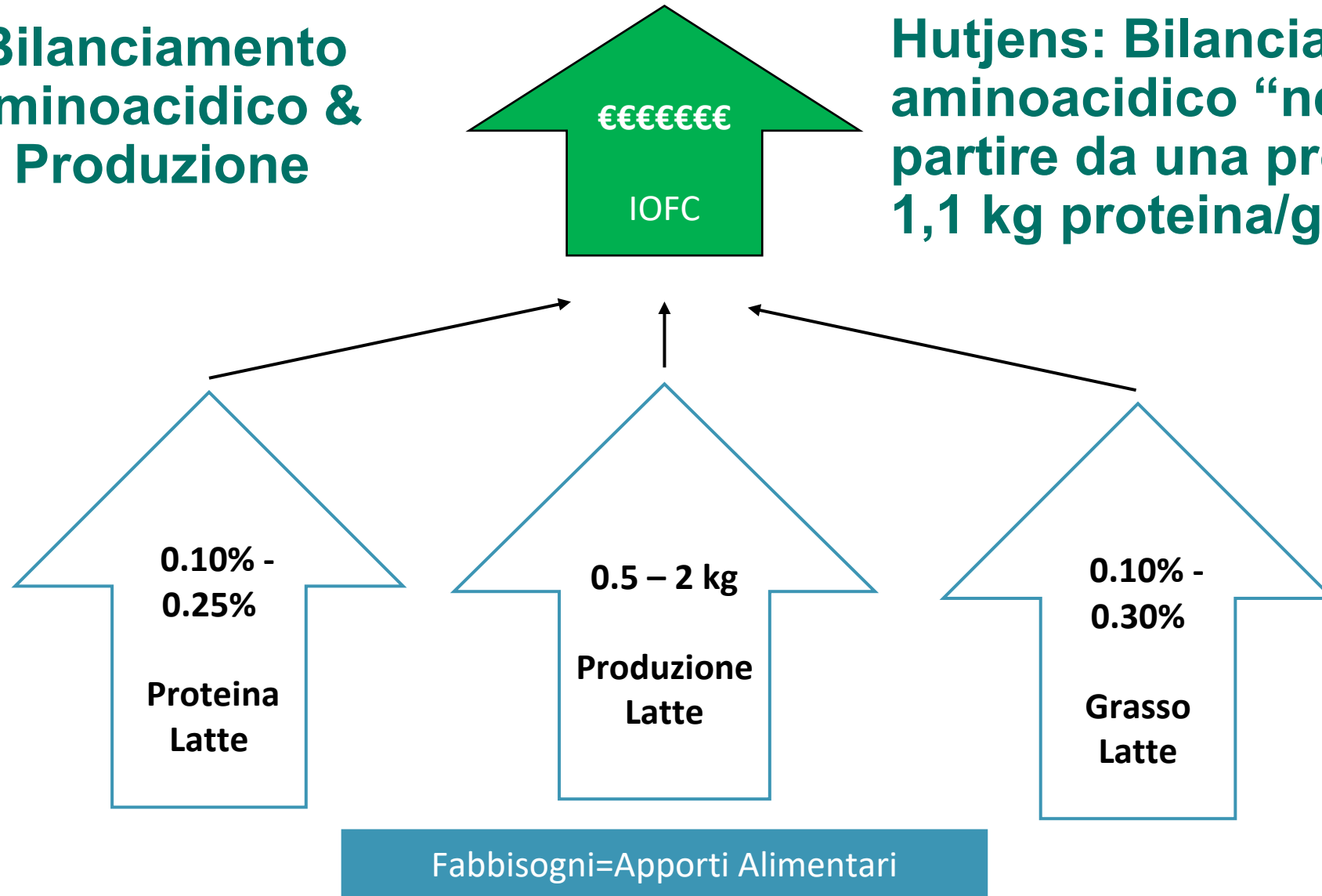
Bilanciare gli AA in maniera efficace e profittevole

- Razionare con un software basato sul CNCPS
- Bilanciare i fabbisogni di AA considerando i gr AA/Mcal EM
- Bilanciare per il 1° AA limitante (generalmente metionina)
 - RISPOSTE TIPICHE
 - Proteina latte % (più comune)
 - Grasso latte %
 - Produzione di latte (ad inizio lattazione)
 - Salute e fertilità
- Bilanciare per il 2° AA limitante, incrementando la dose di entrambi gli AA limitanti
 - RISPOSTE TIPICHE
 - Produzione di latte
 - Grasso latte %
 - Proteina latte %
- Bilanciare gli altri AA attraverso l'uso di fonti proteiche differenziate per ottimizzare la performance



**Bilanciamento
aminoacidico &
Produzione**

**Hutjens: Bilanciamento
aminoacidico “necessario” a
partire da una produzione di
1,1 kg proteina/giorno**



Linee guida di formulazione per la produzione dei componenti

Nutrienti	
Zuccheri	5 a 7% SS
Amido	24-27% e >90% fermentescibilità ruminale
aNDFom	30-32% SS e >67% fermentescibilità ruminale a 30h; uNDF PIU' BASSO POSSIBILE
Acidi grassi	Meno del 4.5%
Acidi grassi	1.5:1:1 Palmitico:oleico:stearico
Aminoacidi	Met 1,10-1.19 g/Mcal ME Lys 2,97-3.21 g/Mcal ME o 2.7X Met His 1,10-1.19 g/Mcal ME



Conclusioni degli studi (1)

- In base alle condizioni di selezione attuali probabilmente abbiamo un genotipo che non «comprendiamo» completamente
- Soddisfare i fabbisogni di aminoacidi migliora l'efficienza energetica in modo pari all'efficienza dell'azoto e ha un impatto diretto sulla sintesi del grasso del latte
- Queste bovine sono più efficienti dal punto di vista ambientale perché producono più componenti per unità di ingestione, riducendo l'intensità delle emissioni di gas serra.



Conclusioni degli studi (2)

- Le Holstein possono produrre grasso del latte simile alle Jersey quando alimentate con diete appropriate – soddisfacendo i fabbisogni
- Siamo vicini alla possibilità di capire come modificare la composizione del latte in modo proattivo; questo richiederà ricerca integrata su aminoacidi, acidi grassi e alcuni carboidrati



Conclusioni generali

- Gli AA-RP non sono additivi, ma nutrienti da integrare nella dieta per coprire i fabbisogni delle bovine
- Benefici legati alla produzione, ma anche alla sfera riproduttiva, immunità e sanità (attenzione al close-up)
- Benefici massimi con bilanciamento AA ad inizio lattazione (<90 GLAT) e con impiego relativamente prolungato (≥ 70 GG): squilibrio fra fabbisogni e disponibilità
- Benefici produttivi slegati dall'incremento di ingestione: effetto «metabolico» con aumento dell'efficienza alimentare
- Efficienza alimentare incrementa soltanto con il corretto rapporto fra Met e Lys: valutazione integrata fra AA. Integrazioni isolate spesso inefficienti
- È un approccio di nutrizione di precisione, non uno «spingere di più».





Grazie per l'attenzione!

DOMANDE?

