



Università di Udine - Dipartimento di Scienze AgroAlimentari Ambientali
e Animali (Di4A) -

Relazione intermedia (terza relazione, scadenza 15 12 2022) delle attività sperimentali svolte dal
Dipartimento di Scienze AgroAlimentari Ambientali e Animali (Università di Udine)
nell'ambito della convenzione stipulata

con

- A.N.A.P.R.I.** – Associazione Nazionale Allevatori bovini razza Pezzata Rossa Italiana,
A.N.A.BO.RA.VA – Associazione Nazionale Allevatori Bovini di Razza Valdostana
A.N.A.G.A – Associazione Nazionale Allevatori Bovini Razza Grigio Alpina
A.N.A.RE – Associazione Nazionale Allevatori Bovini di Razza Rendena
A.N.A.BO.RA.RE – Associazione Nazionale Allevatori Bovini Razza Reggiana Italiana

per il progetto DUALBREEDING “Le razze bovine a duplice attitudine: un modello alternativo di zootecnia eco-sostenibile” – PSRN Programma di Sviluppo Rurale Nazionale 2014/2020 - Sostegno per la conservazione, l’uso e lo sviluppo sostenibili delle risorse genetiche in agricoltura – attività di caratterizzazione delle risorse genetiche animali di interesse zootecnico e salvaguardia della biodiversità – AZIONE 5: prove di allevamento in condizioni ed ambiente controllati dal titolo:
“Controlli dell’alimentazione di bovini sottoposti a prove di allevamento in ambiente confinato”



Indice della relazione:

Caratteristiche chimico nutrizionali delle diete impiegate durante i periodi di controllo alimentare.

Elaborazione dati di performance di torelli Pezzati Rossi, Grigio Alpini, Rendani e Reggiani in prova di controllo alimentare presso il Centro Genetico di Fiume Veneto (PN).

Elaborazione dati di performance di torelli Valdostani in prova di controllo alimentare presso il Centro Genetico di Gressan (AO).

Previsione dello stato di ingrassamento di bovini mediante tecniche ecografiche.

Studio del liquido e dei tessuti ruminali prelevati da torelli Pezzati Rossi divergenti per RFI.

Attività divulgativa

Le attività di controllo della ingestione individuale dei soggetti in prova di performance presso le stazioni di controllo di Fiume Veneto (PN) e di Gressan (AO) continuano, e tale rilievo è specificatamente previsto nell'ambito del progetto "Dual Breeding" in quanto è finalizzato alla misura della efficienza alimentare dei torelli.

Con la presente relazione si intende fornire un aggiornamento dei rilievi di RFI osservati presso i centri genetici di Fiume Veneto e di Gressan (alla data del 07.12.2022) e che si riferiscono ad un totale di 839 e 315 torelli testati rispettivamente. Inoltre vengono descritte nuove attività sperimentali finalizzate ad approfondimenti scientifici (prelievi ruminali su torelli a diverso RFI) e a miglioramenti nella previsione e stima dei valori di RFI (mediante rilievi ecografici).



Caratteristiche chimico nutrizionali delle diete impiegate durante i periodi di controllo alimentare

Nella **tabella 1** vengono presentate le caratteristiche nutrizionali delle diete somministrate nei due centri genetici ai torelli durante i periodi di controllo alimentare. A Fiume Veneto la razione unifeed, somministrata nella fase iniziale di crescita dei torelli e durante il controllo alimentare per la misura dell'RFI, è composta principalmente da silomais (7 kg/d), da diversi concentrati e sottoprodotti (circa 6 kg/d) e da circa 1 kg/d di paglia. La miscela viene preparata quotidianamente e distribuita fino a riempire i cassoni due volte al giorno (mattina e tardo pomeriggio), affinché risulti sempre a disposizione. Il campionamento della razione viene effettuato con cadenza settimanale e una sintesi dei risultati analitici della miscela sono riportati in **figura 1**. I torelli in stazione a Gressan (AO) sono pesati nella giornata di inizio e fine controllo alimentare. Gli animali hanno accesso libero al mangime (vedi formulazione in tabella1), che viene distribuito con auto alimentatori, ed hanno a disposizione una limitata quantità di fieno. Il concentrato e il fieno somministrato sono periodicamente sottoposti ad analisi di composizione chimica. L'ingestione è rilevata giornalmente per quanto riguarda la quantità di mangime, mentre la somministrazione di fieno è razionata per box in ragione di 2 kg t.q./capo/d.

Le differenze più rilevanti tra le formulazioni dei due centri genetici sono relative agli ingredienti fibrosi che nella razione di Fiume Veneto sono rappresentati da silomais e paglia, mentre in quella di Gressan solamente da fieno di prato stabile. In entrambe le diete vi sono apporti di fibra anche da sottoprodotti industriali, quali le polpe secche e la crusca. Complessivamente l'apporto di fibra NDF appare molto simile e sufficientemente elevato (pari a circa il 34% della ss) da assicurare una buona funzionalità ruminale in termini di ruminazione e di potere tamponante. L'apporto proteico principale è fornito dalla farina di estrazione di soia nella razione di Gressan, mentre a Fiume Veneto si utilizzano miscele di diverse farine di estrazione, che comprendono quella di soia ma anche di girasole e colza. L'apporto proteico delle diete è di poco più di mezzo punto percentuale più elevato per gli animali valdostani (14.04 vs 13.38 % ss). Applicando il sistema francese (INRA, 2018) si può notare come la concentrazione di PDI risulti adeguata, con un leggero sbilanciamento a livello ruminale (< 5%) tipico delle diete per bovini all'ingrasso. Complessivamente le due diete risultano avere una concentrazione energetica espressa in energia netta di mantenimento ed ingrasso (INRA, 2018) che differisce solo di qualche punto (0.94-0.96 UFC/kg s.s.).



Tabella 1. Formulazione e composizione chimica media delle razioni somministrate ai torelli in prova di controllo alimentare presso i centri genetici di Fiume Veneto (PN) e Gressan (AO).

	Unità	Fiume Veneto (PN)	Gressan (AO)
Formulazione			
Mais	Kg/d	2.8	1.7
Orzo	Kg/d	0.6	0.8
Crusca	Kg/d	0.6	0.7
Soia, fe	Kg/d	0.2	0.6
Girasole/colza, fe	Kg/d	1.5	-
Polpe secche bietola	Kg/d	0.6	0.3
Silomais	Kg/d	7.0	-
Paglia di frumento	Kg/d	0.9	-
Fieno di prato polifita	Kg/d	-	2.0
Integratore	Kg/d	0.2	0.3
Composizione chimica			
Sostanza secca	%	61.60	89.96
Proteina grezza	% ss	13.38	14.04
Ceneri	% ss	6.06	9.07
Fibra (NDF)	% ss	36.95	31.15
Caratteristiche nutrizionali			
Unità foraggiere carne	UFC/kgss	0.96	0.94
PDI	g/kgss	88.2	98.4
Rumen protein balance	g/kgss	0.60	4.80

¹ fieni 2018: PG 9.7-11.6 % s.s., ceneri 10.6-11.7 % s.s., NDF 52.3-58.0 % s.s.;
fieni 2019: PG 7.6-10.4 % s.s., ceneri 9.5-11.1 % s.s., NDF 56.3-59.4 % s.s.;
fieno 2020: PG 8.8 % s.s., ceneri 9.1 % s.s., NDF 53.4 % s.s.;
fieni 2021: PG 9.25-11.37 % s.s., ceneri 9.85-13.23 % s.s., NDF 51.22-54.08 % s.s.;
fieni 2022: PG 7.84-9.70 % s.s., ceneri 7.91-10.34 % s.s., NDF 59.96-63.98 % s.s;
miscela concentrati centro di Gressan: ss 8.51%; PG 16.12 % s.s.; ceneri 8.46% ss, NDF 19.36 % ss

² Integrazione per kg (Fiume Veneto): vitamina A, 100,000 IU; vitamina D₃, 12,000 IU; vitamina E, 450 mg; colina cloruro, 1000 mg; FeCO₃, 1076 mg; KI, 39 mg; Ca(IO₃)₂, 21.6 mg; Mn₂O₃, 1161 mg; CuSO₄·5H₂O, 275 mg; ZnO, 620 mg; ZnSO₄, 2055 mg; Na₂SeO₃, 3.1 mg; Urea, 50,000 mg; Sacch. Cerevisiae MUCL 39885, 120 *10⁹ CFU.

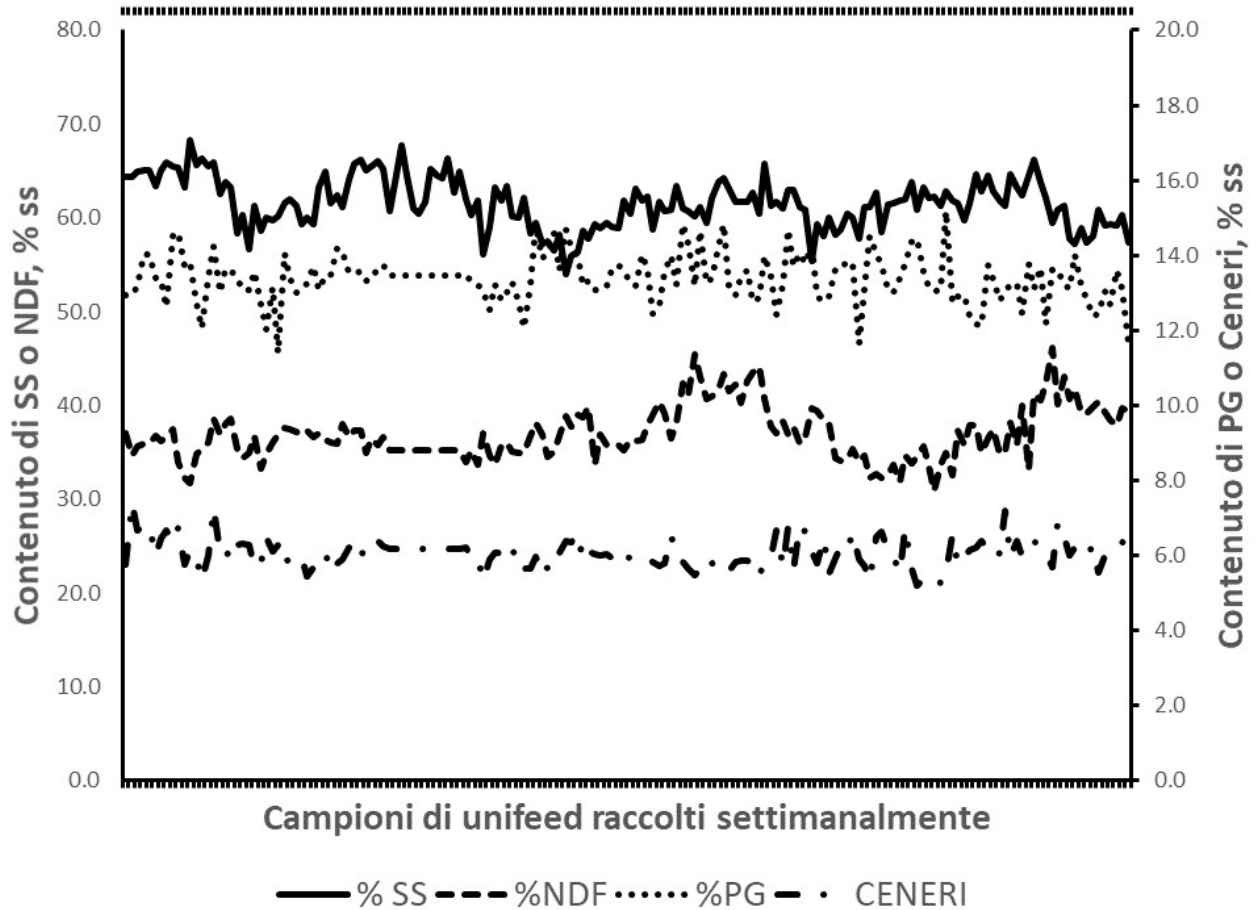
³ Integrazione per kg (Gressan): vitamina A, 250,000 IU; vitamina D₃, 25,000 IU; vitamina E, 2000 mg; vitamina B1 100 mg; acido nicotinico 10,000 mg; Ca(IO₃)₂, 30.0 mg; Mn₂O₃, 1800 mg; CuSO₄·5H₂O, 600 mg; ZnO, 4350 mg; Selenometionina 2250 mg, Sacch. Cerevisiae CNM I-1077 15*10⁹ CFU.

⁴Dati stimati secondo il sistema nutrizionale INRA (2018)

⁵Rumen protein balance (RPB) bilanciamento proteico ruminale.



Figura 1. Composizione chimica dei campioni di unifeed raccolti con cadenza settimanale presso la stazione di controllo di Fiume Veneto (aggiornamento al 24 11 2022).





Elaborazione dati di performance di torelli Pezzati Rossi, Grigio Alpini, Rendeni e Reggiani in prova di controllo alimentare presso il Centro Genetico di Fiume Veneto (PN).

I torelli in stazione a Fiume Veneto vengono pesati con cadenza di 42 d, ed ai fini delle elaborazioni per l'RFI sono state prese in esame tre pesate consecutive per ogni soggetto, scelte di modo che quella centrale rientrasse nei 60 d di durata del controllo RFI. I tre valori di peso hanno consentito di ottenere una regressione lineare per ogni soggetto che è stata usata per calcolare il peso vivo e l'accrescimento medio all'interno della prova. Nella **tabella 2** vengono riportati i dati di prestazioni produttive (peso, crescita, ingestione), di RFI e le escrezioni ambientali stimate di metano e azoto di 839 torelli di razza Pezzata Rossa Italiana, Grigio Alpina, Rendena e Reggiana che hanno concluso entro i primi giorni di dicembre 2022 la prova presso la stazione di controllo di Fiume Veneto (PN). In tutte le razze, le prestazioni produttive rilevate risultano particolarmente elevate e vanno in parte rapportate alla fase di crescita piuttosto giovanile considerata, dove prevale un intenso accrescimento magro. Oltre alla ottima capacità di crescita va rilevato l'eccellente dato di ingestione che rappresenta un punto di forza di grande rilievo per razze orientate anche alla produzione di latte. L'ottima performance di ingestione è in parte spiegabile dal fatto che i box di allevamento della stazione di Fiume Veneto hanno dimensioni tali da consentire densità piuttosto basse e comunque inferiori a quelle tipiche dell'allevamento intensivo, consentendo un attenuarsi dei fenomeni di stress e competizione in fase di alimentazione.

Per quanto riguarda i valori di RFI si ricorda che questo parametro è individuale ed esprime lo scarto di ingestione giornaliera rispetto a quello atteso sulla base di intensità di crescita e peso vivo medio (nei torelli in +/- kg/d di sostanza secca ingerita al giorno): un torello con RFI pari a - 1 ingerisce quindi 1 kg/d di sostanza secca in meno rispetto a quanto è prevedibile sulla base delle sue performance (energia necessaria per l'accrescimento e per il mantenimento). Questo soggetto esprime quindi una maggior efficienza alimentare rispetto al gruppo di soggetti contemporanei, che è dovuta, probabilmente, ad un insieme di fattori concomitanti: migliore digestione ruminale e/o intestinale, metabolismo più efficiente, temperamento calmo, ridotti costi di mantenimento, crescita magra e poco grassa, etc.

Nella **figura 2** sono rappresentati i parametri di RFI dei 839 torelli fin ora testati, ordinati per valori crescenti: si riscontra una forte variabilità dei dati di RFI, con range di variazione tra -3.99 e +2.31 kg ss/d, valore medio pari a 0 e deviazione standard di ± 0.83 kg ss/d. Nella figura sono riportate le prestazioni del gruppo di soggetti con RFI eccellente ($RFI \leq - 0.83$ kg ss/d; valore medio = - 1.29 kg



Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali - Università degli Studi di Udine

ss/d) rispetto a quelli con RFI pessimo ($RFI \geq + 0.83$ kg ss/d; valore medio = + 1.26 kg ss/d) e si può stimare che tra i due gruppi vi sia un differenziale di ingestione pari a circa 2.7 kg ss/d.

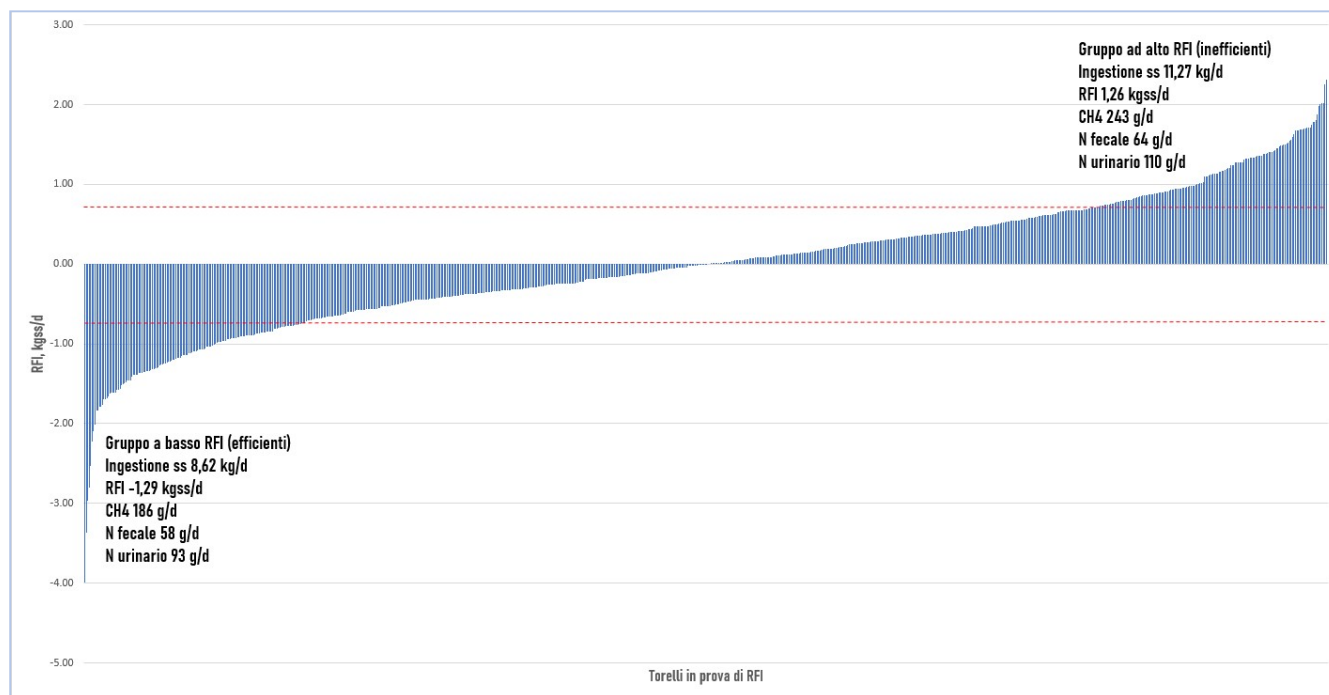
Tabella 2. Prestazioni produttive e stima delle emissioni di metano e di azoto di 839 torelli di razza **Pezzata Rossa, Grigio Alpina, Rendena e Reggiana** in prova di controllo alimentare presso la Stazione di controllo di Fiume Veneto (PN), aggiornamento al 14/12/2022.

	<i>Media</i>	<i>Minimo</i>	<i>Massimo</i>	<i>DS</i>
Torelli di razza Pezzata Rossa				
Età inizio prova, d	284	210	331	16
Peso vivo medio, kg	418	244	613	51
Accrescimento, g/d	1564	540	2550	279
Ingestione di ss, kg/d	10.13	5.85	13.27	1.06
Residual feed intake, kg/d	0.08	-3.99	2.31	0.84
Emissione di metano, g/d	219	126	287	23
Escrezione di N fecale, g/d	61	41	114	9
Escrezione di N urinario, g/d	102	50	236	24
Torelli di razza Grigio Alpina				
Età inizio prova, d	283	224	319	17
Peso vivo medio, kg	361	243	516	44
Accrescimento, g/d	1306	410	1710	247
Ingestione di ss, kg/d	8.70	5.88	11.12	0.92
Residual feed intake, kg/d	-0.31	-1.79	1.68	0.71
Emissione di metano, g/d	188	127	240	20
Escrezione di N fecale, g/d	54	42	64	4
Escrezione di N urinario, g/d	82	52	110	11
Torelli di razza Rendena				
Età inizio prova, d	287	238	324	17
Peso vivo medio, kg	390	237	488	48
Accrescimento, g/d	1593	830	2350	303
Ingestione di ss, kg/d	9.45	6.68	11.24	0.98
Residual feed intake, kg/d	-0.31	-1.66	2.01	0.73
Emissione di metano, g/d	204	144	243	21
Escrezione di N fecale, g/d	62	44	143	20
Escrezione di N urinario, g/d	104	59	310	51
Torelli di razza Reggiana				
Età inizio prova, d	292	245	376	38
Peso vivo medio, kg	381	271	491	60
Accrescimento, g/d	1368	980	1620	173
Ingestione di ss, kg/d	9.46	7.56	11.39	0.93
Residual feed intake, kg/d	0.11	-1.35	1.59	0.69
Emissione di metano, g/d	204	163	246	20
Escrezione di N fecale, g/d	58	48	96	10
Escrezione di N urinario, g/d	93	68	191	25



Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali - Università degli Studi di Udine

Figura 2. Valori individuali di *Residual Feed Intake* (RFI) di 839 torelli che hanno concluso la prova di performance presso il centro genetico di Fiume Veneto (PN) e valori di performance, RFI e di escrezione di metano (CH₄) e azoto (N, fecale e urinario) dei gruppi ad alto (> media + 1 ds) e basso RFI (< media - ds).





Elaborazione dati di performance di torelli Valdostani in prova di controllo alimentare presso il Centro Genetico di Gressan (AO).

Nella **tabella 3** vengono riportati i dati di prestazioni produttive (peso, crescita, ingestione), di RCI e le stimate escrezioni ambientali di metano e azoto di 315 torelli di razza Valdostana che hanno concluso alla data del 14.12.2022 la prova presso la stazione di controllo di Gressan (AO).

In **figura 3** viene rappresentata in maniera analoga a quanto fatto per i soggetti di Fiume Veneto la sintesi dei dati di efficienza alimentare per i soggetti valdostani: rispetto ai dati di Fiume Veneto e a precedenti elaborazioni viene utilizzato come riferimento l'indice RCI (residual concentrate intake) che considera solamente il consumo di mangime. Non si è tenuto conto del fieno in quanto non si dispone della misura di ingestione individuale.

Il valore di accrescimento e di ingestione più bassi rispetto alla stazione di Fiume Veneto influenzano anche i valori di RFI che presentano una deviazione standard più ridotta (+ 0.5 kg ss/d). Si può distinguere un gruppo di soggetti con RFI eccellente ($RFI \leq -0.5$ kg ss/d; valore medio= - 0.78 kg ss/d) rispetto a quelli con RFI scadente ($RFI \geq + 0.5$ kg ss/d; valore medio= + 0.27 kg ss/d).

Tabella 3. Prestazioni produttive, efficienza alimentare (*residual concentrate intake*) e stima delle emissioni di metano e di azoto dei 315 torelli di razza **Valdostana** che hanno svolto la prova di controllo alimentare presso la Stazione di controllo di Gressan (AO) nelle annate dal 2018 al 2022 (aggiornamento a dicembre 2022).

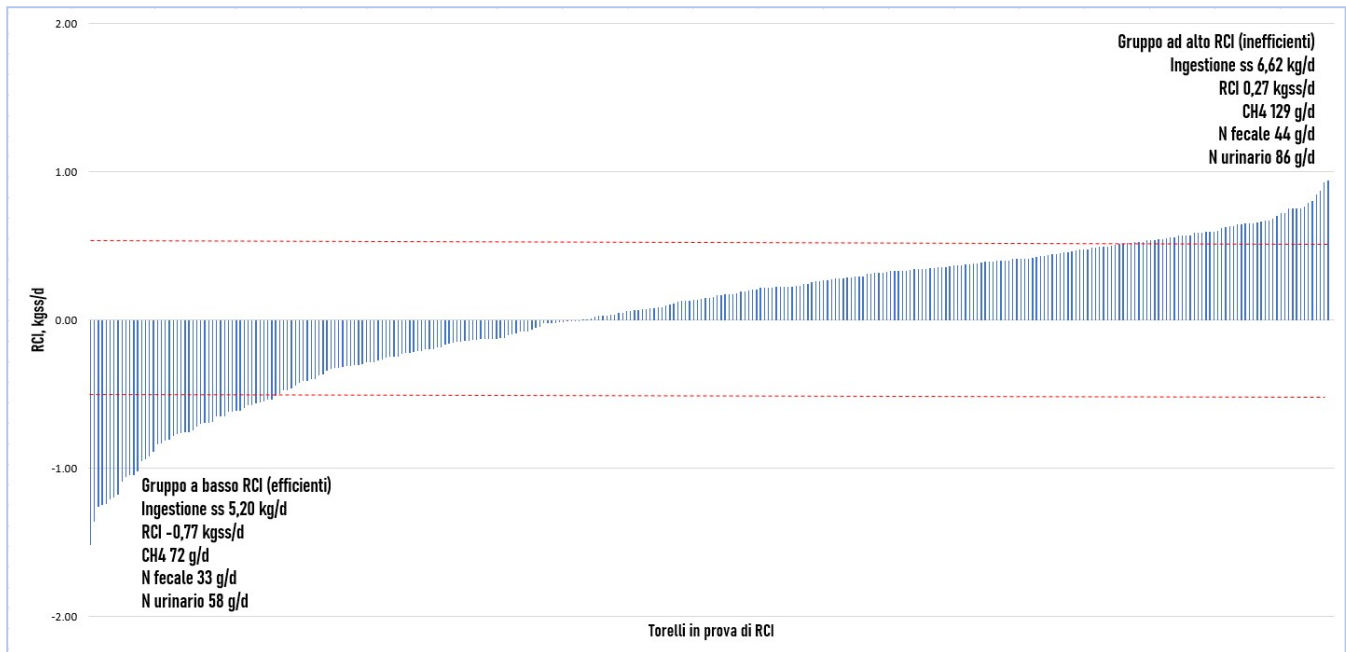
	<i>Media</i>	<i>Minimo</i>	<i>Massimo</i>	<i>DS</i>
Peso vivo medio, kg	204	127	301	35.2
Accrescimento, g/d	810	150	1746	301
Ingestione di ss, kg/d	6.16	4.60	7.57	0.57
Residual feed intake, kg/d	0.00	-1.52	0.94	0.49
Emissione di metano, g/d	101	59	164	24
Escrezione di N fecale, g/d	39	30	51	4
Escrezione di N urinario, g/d	73	50	103	11

¹ sono stati esclusi i soggetti del primo ciclo del 2018 le cui prestazioni produttive sono state in parte compromesse da alcuni malfunzionamenti del nuovo impianto di distribuzione del concentrato e tre soggetti della annata 2019 e 2022 che presentavano accrescimenti molto ridotti.



Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali - Università degli Studi di Udine

Figura 3. Valori individuali di *Residual Concentrate Intake* (RCI) di 315 torelli Valdostani che hanno concluso la prova di performance presso il centro genetico di Gressan (AO) e valori di performance, RCI e di escrezione di metano (CH₄) e azoto (N, fecale e urinario) dei gruppi ad alto (> media + 1 ds) e basso RFI (< media - ds).



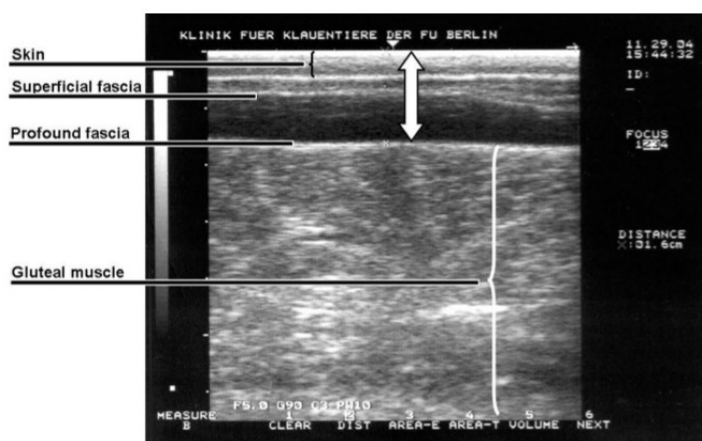


Previsione dello stato di ingrassamento di bovini mediante tecniche ecografiche.

L'incremento di peso vivo a parità di ingestione alimentare è favorito nei soggetti che presentano una crescita magra rispetto a quelli che realizzano un elevato deposito di grassi. Infatti il contenuto calorico delle proteine è molto inferiore a quello dei grassi (5.6 vs 9.2 kcal/g) e nell'organismo animale la proteina depositata è molto associata all'acqua (rapporto acqua: proteina di 78:22), mentre scarsa è la presenza di acqua nel tessuto adiposo (rapporto acqua: grasso di 13:87). Pertanto realizzare un grammo di crescita magra costa in termini energetici circa 6-7 volte di meno della crescita grassa. Poiché l'RFI esprime una efficienza alimentare in termini semplicemente ponderali e non energetici è plausibile che animali valutati efficienti lo siano, almeno in parte, anche perché realizzano una crescita particolarmente magra. Sono disponibili studi in merito dai quali emerge che il 5-10% della variazione di RFI tra animali possa essere attribuito a differenze di grasso corporeo depositato (Richardson e coll., 2001; Lancaster e coll., 2009; Basarab e coll., 2011). Questa ipotesi è avvalorata dal lavoro di Asher e coll., (2018) che, dall'analisi chimica del muscolo *longissimus dorsi* in 26 vitelli Holstein, hanno evidenziato che i soggetti del gruppo a basso RFI avevano una percentuale più alta di proteine e una percentuale inferiore di grasso rispetto al gruppo ad alto RFI. Pertanto un rischio potenziale nella selezione per l'efficienza alimentare basata sul RFI tradizionale potrebbe essere quello di selezionare animali con crescita eccessivamente magra con effetti negativi sulla qualità delle carni e sul potenziale di produzione di latte delle femmine che dipende anche da una elevata capacità di mobilitazione delle riserve corporee nella fase iniziale di lattazione. Per questi motivi, all'interno delle attività di controllo dell'ingestione individuale dei torelli durante la prova di performance a Fiume Veneto è stato avviato anche il rilievo della deposizione grassa misurata indirettamente mediante la valutazione dello spessore del grasso sottocutaneo con la finalità di correggere, in futuro, gli indici di efficienza alimentare. La misura dello stato di ingrassamento viene eseguita mediante tecnica ultrasonografica grazie all'ausilio di un ecografo con sonda lineare. Il principio del metodo si basa sull'emissione di onde sonore che vengono riflesse in maniera differenziata dai diversi tessuti con cui vengono a contatto. L'immagine che si ottiene è una sezione del tessuto esaminato, dove le diverse tonalità di grigio che la compongono corrispondono a diverse densità (le ossa, molto dense, sono visualizzate come bianche). Grazie alla stratificazione ottenuta visualizzando l'immagine si può determinare lo spessore esatto del tessuto analizzato (**figura 4**).



Figura 4. Immagine ultrasonografica in cui la freccia bianca mostra lo spessore del grasso dorsale (tratto da Schröder e Staufenbiel, 2006).

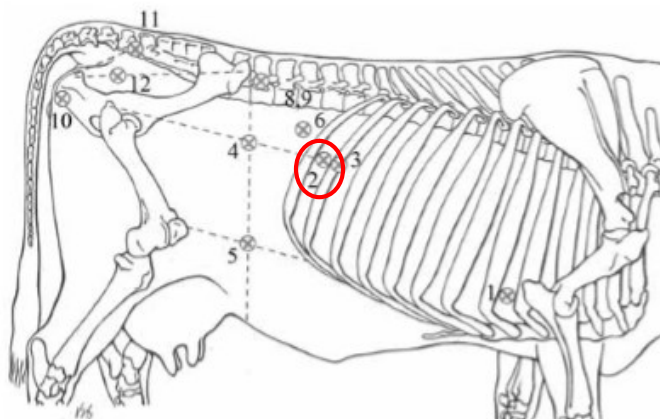


Il tessuto analizzato è quello adiposo, in particolare si fa riferimento allo spessore del grasso dorsale (espresso in mm), ovvero lo strato di grasso sottocutaneo compreso tra la pelle e la fascia *trunci profunda*, localizzato nella parte superiore del *gluteus medius* e del muscolo *longissimus dorsi* (Schröder e Staufenbiel, 2006), il quale viene considerato un ottimo indicatore della composizione

Il tessuto analizzato è quello adiposo, in particolare si fa riferimento allo spessore del grasso dorsale (espresso in mm), ovvero lo strato di grasso sottocutaneo compreso tra la pelle e la fascia *trunci corporea* e dello stato nutrizionale dell'animale, con una forte correlazione con il grasso corporeo totale. Nello specifico, per la valutazione dello spessore del grasso sottocutaneo viene analizzato il tessuto adiposo di copertura nel muscolo *lungissimus dorsi* in un'area specifica, prendendo come punto di repere lo spazio intercostale compreso tra la 12° e 13° costola nel lato destro del corpo, nel suo terzo più prossimale alla colonna vertebrale (**figura 5**). Si effettuano due rilievi, uno all'inizio ed uno alla fine del performance test, in concomitanza del quale vengono anche eseguite le misure del peso vivo dei soggetti.



Figura 5. Rappresentazione dei principali punti di misurazione adottati in bibliografia. Il punto di riferimento per la misura del grasso dorsale nei bovini da carne è il numero 2 (tratto da Raschka e coll., 2016).



In tabella 4 vengono riportati i primi dati ottenuti dalla valutazione di 35 soggetti su due cicli di tori all'inizio del performance test. Si può notare una buona variabilità tra i soggetti (2.2 - 4.7mm) con una media di 3.23 ± 0.63 mm.



Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali - Università degli Studi di Udine

Tabella 4. Prime misure ecografiche dello spessore del grasso sottocutaneo rilevato tra la 12° e 13° costola su soggetti torelli di razza **Pezzata Rossa** presenti presso la Stazione di Controllo di Fiume Veneto.

Soggetto	Data nascita	Spessore grasso (mm)
1	24/09/21	2.7
2	17/09/21	2.7
3	03/09/21	3.3
4	17/09/21	2.3
5	05/09/21	2.6
6	06/09/21	3.5
7	23/08/21	3.1
8	01/09/21	2.9
9	07/09/21	3.8
10	05/09/21	2.7
11	01/09/21	3.1
12	15/09/21	3.3
13	27/09/21	2.4
14	16/09/21	3.1
15	12/09/21	3.8
16	30/09/21	2.8
17	21/09/21	4.5
18	25/09/21	2.5
19	13/09/21	3.9
20	18/10/21	4.1
21	18/10/21	2.5
22	09/10/21	3.1
23	22/10/21	3.0
24	13/10/21	3.9
25	20/09/21	4.0
26	05/10/21	4.0
27	16/10/21	4.7
28	23/10/21	3.8
29	12/10/21	3.1
30	30/09/21	2.2
31	02/10/21	3.8
32	10/10/21	3.3
33	20/10/21	2.5
34	15/10/21	2.9
35	20/07/21	3.2



Bibliografia

1. Basarab J. A., Colazo M. G., Ambrose D. J., Novak S., McCartney D., and Baron V. S. (2011). Residual feed intake adjusted for backfat thickness and feeding frequency is independent of fertility in beef heifers. *Canadian Journal of Animal Science*. **91**(4): 573-584. <https://doi.org/10.4141/cjas2011-010>
2. Fontoura A., Montanholi Y., Diel de Amorim M., Foster R., Chenier T., Miller S. (2016). Associations between feed efficiency, sexual maturity and fertility-related measures in young beef bulls. *Animal*. **10**(1): 96-105. doi:10.1017/S1751731115001925
3. Joshi N.P., Herdt T.H. (2009). Clinical Use of Ultrasound for Subcutaneous Fat Thickness Measurements in Dairy Cattle. *Current Veterinary Therapy*, pp. 150-152. doi: 10.1016/B978-141603591-6.10039-9
4. Kelly A.K., McGee M., Crews D.H., Lynch C.O., Wylie A.R., Evans R.D., Kenny A.D. (2011). Relationship between body measurements, metabolic hormones, metabolites and residual feed intake in performance tested pedigree beef bulls. *Livestock Science*. **135** (1): 8-16. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.05.018>.
5. Kenny D.A., Fitzsimons C., Waters S.M., McGee M. (2018). Invited review: Improving feed efficiency of beef cattle - The current state of the art and future challenges. *Animal*. **12**(9):1815-1826. doi:10.1017/S1751731118000976
6. Lancaster P.A., Carstens G.E., Ribeiro F.R., Tedeschi L.O. and Crews D.H. (2009). Characterization of feed efficiency traits and relationships with feeding behavior and ultrasound carcass traits in growing bulls. *Journal of Animal Science*. **87**:1528–1539.
7. Raschka C., Ruda L., Wenning P., von Stemm C.-I., Pfarrer C., Huber K., Meyer U., Dänicke S., Rehage J. (2016). In vivo determination of subcutaneous and abdominal adipose tissue depots in German Holstein dairy cattle. *J Anim Sci*. **94**(7):2821-2834. doi:10.2527/jas2015-0103
8. Richardson E.C., Herd R.M., Oddy V.H., Thompson J.M., Archer J.A. and Arthur P.F. (2001). Body composition and implications for heat production of Angus steer progeny of parents selected for and against residual feed intake. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. **41**:1065–1072.
9. Schröder U.J., Staufenbiel R. (2006). Invited review: Methods to determine body fat reserves in the dairy cow with special regard to ultrasonographic measurement of backfat thickness. *J Dairy Sci*. **89**(1):1-14.



Studio del liquido e dei tessuti ruminali prelevati da torelli Pezzati Rossi divergenti per RFI.

La digestione dei ruminanti è più complessa rispetto agli animali monogastrici per la presenza delle fermentazioni nei prestomaci, sostenute da numerose specie batteriche e di protozoi (microbiota ruminale). Viene ipotizzato che a parità di alimentazione i ruminanti sviluppino uno specifico microbismo ruminale a seguito di caratteristiche individuali nella anatomia e fisiologia del rumine, della intensità dei processi masticatori e di movimento del rumine, della composizione e quantità di saliva, etc. Queste differenze possono condizionare la capacità digestiva e fermentativa individuale e anche le escrezioni di metano e di azoto (Kruger e coll., 2016). Inoltre, negli ultimi anni la ricerca sulla fisiologia della digestione si è indirizzata anche agli studi del controllo genetico dell'assorbimento degli epitelii del digerente, in particolare della parete ruminale (Foote e coll., 2017). Sono state prodotte al riguardo diverse ricerche che tendono a verificare il grado di attivazione dei geni coinvolti nel meccanismo di assorbimento ruminale. Le ricadute sull'efficienza alimentare sono immediate, in quanto la regolazione dell'assorbimento è fondamentale nei processi di utilizzazione alimentare.

Il gruppo di Nutrizione e Alimentazione Animale dell'Università di Udine ha condotto una sperimentazione al fine di valutare se i processi fermentativi e di assorbimento dei nutrienti, che avvengono a livello ruminale, sono influenzati dall'efficienza alimentare nei torelli di razza Pezzata Rossa. A questo scopo sono state effettuate una serie di macellazioni sperimentali, presso le strutture dell'Organizzazione di Produttori Azove (Cittadella, PD), riguardanti i soggetti che sono risultati estremi per efficienza in termini di RFI. I tori di razza Pezzata Rossa, una volta terminato il Performance test, vengono valutati sulla base di dati fenotipici e genetici al fine di destinarli alla fecondazione (artificiale o naturale) o alla macellazione. Fra i soggetti componenti questo secondo gruppo sono stati mensilmente selezionati i soggetti estremi in termini di RFI e, una volta raggiunta la maturità commerciale, destinati alla macellazione sperimentale. Sono state effettuate 8 macellazioni per un totale di 30 soggetti (**Tabella 5**). Durante la macellazione sono stati prelevati campioni di liquido ruminale e di tessuto della parete del rumine.



Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali - Università degli Studi di Udine

Tabella 5. Principali caratteristiche dei 30 tori oggetto della prova.

	<i>Efficienti</i>	<i>Non efficienti</i>	<i>Significatività</i>	<i>RMSE</i>
n	15	15		
Età di macellazione (mesi)	17.0	17.1	NS	0.63
Peso vivo finale (kg)	742.4	724.2	NS	38.45
Peso carcassa (kg)	404.5	389.1	NS	21.32
Accrescimento (kg/d)	1.57	1.40	NS	0.25
Ingestione di SS (kg/d)	9.39	11.02	**	0.66
Indice di conversione	6.15	8.07	**	0.98
RFI (kg/d)	-1.18	0.92	**	0.34

I campioni di parete ruminale destinati alla valutazione dello sviluppo delle papille ruminali sono stati conservati in soluzione fisiologica, in ambiente refrigerato, in attesa della valutazione della mucosa ruminale, effettuata entro la stessa giornata. In particolare sono state misurate la densità (per cm²) e la dimensione delle papille tramite microscopio ottico (**Figura 6**). I campioni di tessuto destinati all'analisi istologica sono stati fissati ad un supporto rigido e conservati in una soluzione di formalina tamponata neutra al 10%, per essere poi opportunamente preparati e fissati in blocchetti di paraffina per l'analisi al microscopio degli strati tissutali. È noto come lo sviluppo in numero e dimensione delle papille ruminali sia fortemente stimolato dagli acidi grassi volatili (AGV) assorbiti dalla parete ruminale ed in particolare dal butirrato (Mentschel e coll., 2001), mentre viene fortemente inibito dall'abbassamento del pH. L'ipotesi è che soggetti più efficienti presentino un maggior sviluppo delle papille, e quindi una maggior superficie della mucosa ruminale, assorbendo così più efficacemente i nutrienti (Fregulia e coll., 2021).

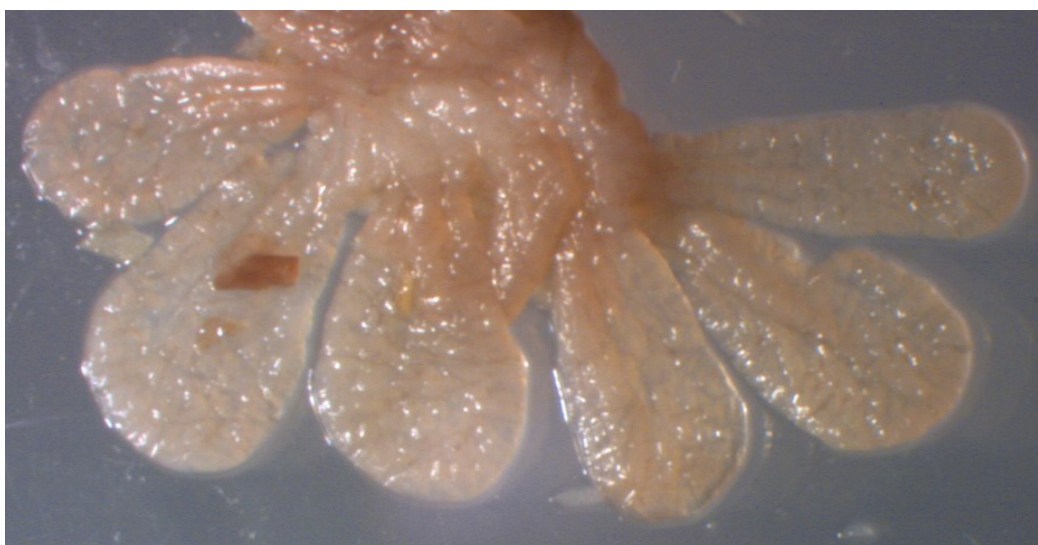


Figura 6. Esempio di papille ruminali di torello PRI viste al microscopio.

I campioni di liquido ruminale sono stati sottoposti ad una serie di analisi fra cui la misurazione dell'emissione di gas, con particolare riferimento alle emissioni di metano attraverso un innovativo sistema di fermentazione in vitro (Braidot e coll., 2022; **Figura 7**). L'apparato di fermentazione è composto da 8 bottiglie di vetro da 750mL chiuse con un tappo dotato di un sistema di agitazione. I fermentatori vengono riempiti con 3,3 grammi di unifeed (lo stesso con cui sono stati alimentati i tori in Performance test) e 500 mL di una soluzione di liquido ruminale e buffer di fermentazione (Menke and Staingass, 1988). Le bottiglie vengono chiuse ermeticamente e immerse in un bagno termostato mantenuto a 39° per 24 ore. Ogni bottiglia è collegata a un milligas counter (Ritter Apparatebau GmbH & Co. KG) che permette la misurazione del gas prodotto durante la fermentazione. Il gas in uscita dal misuratore passa attraverso un analizzatore IR (IR.sens mono IR1, Ritter Apparatebau GmbH & Co. KG) che consente l'analisi della concentrazione di metano. Alla fine dell'incubazione il pH viene misurato direttamente sul liquido di fermentazione (GLP 22, Crison Instruments, S.A.) mentre per la determinazione delle concentrazioni di ammoniaca e AGV vengono prelevati dei campioni conservati a -20°C fino all'analisi. La concentrazione di azoto ammoniacale viene misurata con l'utilizzo di un'apposita sonda (Ammonia Gas Sensing Combination Electrode, Hach Company). I campioni di AGV, precedentemente diluiti 1:1 in acido solforico, vengono centrifugati a 20.000 x g per 20 minuti a 4° C. Successivamente il surnatante viene filtrato con l'uso di filtri monouso da 0.45µm e analizzato tramite iniezione in HPLC (Perkin-Elmer) seguendo il protocollo proposto da Martillotti e Puppo (1985).



Figura 7. Sistema di fermentazione ruminale in vitro sviluppato dal gruppo di ricerca in Nutrizione e alimentazione animale dell'Università di Udine.

In **tabella 6** sono riportati i principali risultati delle fermentazioni in vitro. Si può notare come i soggetti più efficienti manifestino una maggior fermentazioni in termini quantitativi (maggior volume di gas prodotto e NH_3 più elevata) che, a parità di altri fattori (es. ingestione), non determina una variazione sostanziale nella composizione degli AGV e nella produzione di metano.

Tabella 6. Risultati della fermentazione in vitro con i liquidi ruminali prelevati al macello da torelli classificati efficienti e non efficienti sulla base dei risultati di RFI.

	<i>Efficienti</i>	<i>Non efficienti</i>	<i>Significatività</i>	<i>RMSE</i>
n	15	15		
Gas totale (ml)	1052	991	*	126.0
Metano (ml)	231.0	221.9	NS	35.95
Ammoniaca (mg/dl)	43.42	39.51	**	4.68
pH	6.66	6.65	NS	0.04
Acidi Grassi Volatili (mM)	105.06	99.46	NS	14.96
Acetato (mM)	60.55	57.70	NS	8.09
Propionato (mM)	16.26	16.48	NS	2.52
Butirrato (mM)	19.83	17.73	NS	3.43
Acetato:Propionato	3.75	3.52	*	0.19



Bibliografia

1. Braidot M., Sarnataro C., Romanzin A., Spanghero M., 2022. A new equipment for continuous measurement of methane production in a batch in vitro rumen system. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*
2. Foote A.P., Keel B.N., Zarek C.M., Lindholm-Perry A.K., 2017. Beef steers with average dry matter intake and divergent average daily gain have altered gene expression in the jejunum. *J. Anim. Sci.* 95, 4430-4439.
3. Fregulia P., Neves A.L.A., Dias R.J.P., Campos M.M., 2021. A review of rumen parameters in bovines with divergent feed efficiencies: What do these parameters tell us about improving animal productivity and sustainability? *Livest. Sci.* 254, 104761.
4. Kruger Ben Shabat S., Sasson G., Doron-Faigenboim A., Durman T., Yaacoby S., Berg Miller M.E., White B.A., Shterzer N., Mizrahi I., 2016. Specific microbiome-dependent mechanisms underlie the energy harvest efficiency of ruminants. *The ISME Journal* 10, 2958–2972.
5. Martillotti F., Puppo P., 1985. Liquid chromatographic determination of organic acids in silages and rumen fluids. *Ann. Ist. Super. Zootec.* 18, 1-10.
6. Menke H.H., Steingass H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Devel.* 28, 7-55.
7. Mentschel J., Leiser R., Mülling C., Pfarrer C., Claus R., 2001. Butyric acid stimulates rumen mucosa development in the calf mainly by a reduction of apoptosis. *Arch. Anim. Nutr.* 55, 85-102.



Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali - Università degli Studi di Udine

Attività divulgativa

Durante l'annata 2022 sono state prodotte le seguenti pubblicazioni a carattere scientifico-divulgativo, inerenti alle attività descritte all'interno del progetto DualBreeding:

Romanzin A, Florit E, Degano L, Spanghero M, 2022. Feeding efficiency and behavior of growing bulls from the main Italian dual-purpose breeds. Italian Journal of Animal Science, 21, 1611-1621.

Florit E, Romanzin A, Vicario D, Spanghero M, 2022. Più efficienza alimentare e meno emissioni di metano per i torelli al centro genetico di Fiume Veneto. L'Informatore Agrario, dicembre 2022.

Florit E, Causero F, Romanzin A, Spanghero M, 2022. La previsione dello stato di ingrassamento mediante tecniche ecografiche per migliorare il calcolo della efficienza alimentare nei torelli in crescita. Pezzata Rossa, n. 3.

Cesarani A, Degano L, Romanzin A, Vicario D, Spanghero M, Macciotta NPP, 2022. Genomic predictions for residual feed intake in Italian Simmental. Comunicazione presentata al 73° annual meeting of EAAP, Porto, Portogallo, 5-6 settembre 2022.

Inoltre è stata inviata al Comitato organizzatore del XXV Congresso Scientifico della Associazione Scientifica di Produzione Animale (ASPA) l'abstract per una comunicazione scientifica relativa allo studio del liquido e dei tessuti ruminali prelevati da torelli Pezzati Rossi.

Udine, 08 dicembre 2022

Il responsabile scientifico
Prof. Mauro Spanghero