

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

Relazione finale 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”

Il responsabile scientifico del Di4A

Prof. Mauro Spanghero



Udine, 28 ottobre 2020

La presente relazione finale di progetto è stata preceduta da presentazioni parziali dei dati ottenuti in presentazioni a convegni nazionali (due alla Fieragricola di Verona e una alla Fieragricola Agrialp di Bolzano) e in due articoli apparsi sulla rivista Pezzata Rossa.

Presentazioni pubbliche in occasione di convegni tecnici nazionali

Fieragricola di Verona del 02 febbraio 2018: presentazione di una relazione dal titolo **“Aumentare l’efficienza alimentare e ridurre le escrezioni dei bovini a duplice attitudine”**.

Fieragricola “Agrialp” di Bolzano del 09 novembre 2019: presentazione di una relazione dal titolo **“Misura dell’efficienza alimentare dei bovini a duplice attitudine”**.

Fieragricola di Verona del 31 gennaio 2020: presentazione di una relazione dal titolo **“Nuove misure di efficienza alimentare finalizzate alla sostenibilità”**.

Pubblicazioni tecniche

Mauro Spanghero, 2018. **Più efficienza alimentare e meno escrezioni nell’ambiente dei bovini di razze a duplice attitudine**. Pezzata Rossa, n. 1, 24-27

Mauro Spanghero e Lorenzo Degano, 2019. **Primi risultati di controllo del consumo alimentare di torelli pezzati rossi in prova di performance test**. Pezzata Rossa, n. 2, 14-16

Introduzione

Gli animali zootecnici trasformano i vegetali in alimenti di alto valore biologico-nutrizionale per l'uomo (carni, lattici), ma il processo comporta obbligatoriamente la eliminazione nell'ambiente di prodotti di scarto (deiezioni, urine e gas). Pertanto si definisce efficienza alimentare il rendimento della trasformazione dei vegetali in alimenti per l'uomo e questo complesso fenomeno biologico presenta una discreta variabilità all'interno delle popolazioni animali ascrivibile ai diversi patrimoni genetici individuali e si presta ad essere sottoposto a programmi di miglioramento genetico. Allevare animali selezionati per l'efficienza alimentare potrà consentire indubbi vantaggi sia per gli allevatori che per le intere collettività: infatti si avrà una riduzione dei costi di alimentazione animale (che sono prevalenti tra quelli di allevamento), un risparmio di risorse vegetali per una popolazione mondiale in continua crescita e vi sarà una attenuazione delle emissioni inquinanti dagli allevamenti nell'ambiente (inquinamenti delle falde, dei mari e dell'atmosfera).

L'efficienza alimentare può essere calcolata a partire dalla ingestione e computando le diverse entità di perdite (digestione, urinarie, mantenimento, calore metabolico), ma questo richiede procedure di indagine di tipo sperimentale (prove di digeribilità e metaboliche) che sono troppo complesse e costose per essere applicabili su numeri consistenti di animali per finalità selettive. È invece relativamente più semplice calcolare l'efficienza alimentare sulla base della ingestione e delle performance degli animali. Una modalità innovativa di espressione della efficienza alimentare è il "Residual Feed Intake (RFI)", che è diffusamente impiegato a livello internazionale come parametro di selezione degli animali in crescita nella specie bovina e suina. Viene definito come la differenza tra l'ingestione il valore misurato di ingestione (IM) e quello stimato (IS) sulla base del peso vivo e delle performance di crescita. Pertanto l'RFI ($RFI=IM-IS$) assume valori negativi, nel caso di animali efficienti, oppure positivi nel caso di soggetti poco efficienti.

Il controllo del residual feed intake nel programma Dualbreeding

Presso il centro genetico di Fiume Veneto (PN) gestito dalla Associazione Allevatori di Razza Pezzata Rossa Italiana e nel ambito del progetto Dual Breeding è stata attrezzata una stalla per il controllo della ingestione alimentare e dell'accrescimento con una capacità potenziale di condurre controlli alimentari individuali su oltre 200 giovani bovini in crescita all'anno. Nell'ambito del progetto Dual Breeding sono stati ospitati soggetti appartenenti alle razze Pezzata Rossa Italiana, Grigio Alpina, Rendena e Reggiana e sono state condotte prove di controllo alimentare.

Nella stazione di controllo di Fiume Veneto sono state installate 20 stazioni di controllo alimentare individuale in 10 box (2 per box) che ospitano 5-6 soggetti ciascuno (**foto 1**) e le attrezzature di controllo alimentare sono state collocate in corrispondenza delle mangiatoie lungo la

corsia di alimentazione. Ogni stazione dispone di un sistema per identificare gli animali, che sono muniti di appositi collari, e di un sistema automatizzato di pesatura e di registrazione delle variazioni del peso della miscela alimentare somministrata ad ogni accesso degli animali. La durata del rilevamento si dovrebbe prolungare per circa tre mesi (20 giorni iniziali per l'adattamento iniziale e 70 d di rilievo vero e proprio), ma esistono già indicazioni sperimentali che dimostrano la possibilità di ridurre la durata del periodo di controllo (ad es. a circa 45-50 d) a tutto vantaggio del numero di animali controllabili per anno. Per quanto riguarda la razione somministrata questa è stata sottoposta ad un regolare campionamento settimanale durante il periodo di controllo alimentare per tener conto di una inevitabile variabilità di composizione delle diete nel tempo (ad es. variazione dei foraggi tra le stagioni, modifica nella composizione dei mangimi, etc.) e rendere comunque comparabili i risultati di ingestione tra animali appartenenti a batterie di prova diverse.

Presso la Stazione di controllo della razza Valdostana (Gressan, AO) gestito dalla Associazione Nazionale Allevatori Bovini di Razza Valdostana è stato installato un impianto di distribuzione del concentrato che consente, in forma automatizzata, il rilievo del consumo individuale e giornaliero dei concentrati. L'impianto consiste di 10 unità di distribuzione collocate in altrettanti box per una capacità controllo di 60-80 torelli per anno (**Foto 2**). Durante il periodo di controllo alimentare della durata di circa due mesi gli auto-alimentatori sono calibrati per un consumo di concentrato piuttosto elevato e la somministrazione di fieno viene molto ridotta, ma è comunque sufficiente ad apportare i quantitativi minimi di fibra lunga. L'ingestione di fieno è stimata sulla base del solo consumo di mangime.

Organizzazione delle prove di RFI presso le stazioni di controllo di Fiume Veneto e Gressan.

Stazione di controllo di Fiume Veneto (PN)

I torelli in stazione a Fiume Veneto vengono pesati con cadenza di 42 d e 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 di prova (PV e Acc). 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 (**tabella 1**). La miscela viene campionata con cadenza settimanale e i risultati analitici dei singoli campioni sono rappresentati in **figura 1**. La miscela viene preparata giornalmente e caricata a riempire tutti i cassoni in mattinata con un ulteriore riempimento nel tardo pomeriggio affinché l'alimento sia costantemente

disponibile. Dopo un iniziale periodo di sperimentazione e messa a punto del sistema è iniziato un lavoro di ordinamento, archiviazione ed elaborazione dei dati di ingestione giornaliera e di sistematica raccolta di campioni della miscela di alimentazione.

Per ogni soggetto è stata quindi calcolata la quantità giornaliera media ingerita (IM) eliminando i primi 5 d di controllo per tenere conto di un necessario adattamento iniziale degli animali ai dispositivi di controllo alimentare.

Stazione di controllo di Gressan (AO)

I torelli in stazione a Gressan (AO) sono stati pesati nella giornata di inizio e fine controllo alimentare e questi due pesi sono stati usati per calcolare PV e Acc. Durante la fase di controllo alimentare gli animali avevano accesso libero al mangime (vedi formulazione in **tabella 1**) che veniva distribuito con auto alimentatori e avevano a disposizione una limitata quantità di fieno. Il concentrato e il fieno somministrato sono stati sottoposti ad analisi di composizione chimica. L'ingestione degli animali è stata rilevata giornalmente per quanto riguarda la quantità di mangime, mentre la somministrazione di fieno è stata razionata per box in ragione di 2 kg t.q. capo/d. Recenti esperienze relative a ricerche effettuate nel Nord Europa (Huuskonen et al., 2013) hanno dimostrato che è possibile stimare in maniera sufficientemente accurata per i torelli in crescita l'ingestione totale (IT) sulla base del consumo di concentrato (espresso per kg di $PV^{0,60}$) attraverso l'utilizzo della seguente equazione:

$$IT \text{ (g/d)} = [184 + (0,30 * (\text{ingestione giornaliera di concentrato in g/kg } PV^{0,60}))] * (\text{kg } PV^{0,60})$$

Per i torelli valdostani la quantità di fieno ingerita da ogni soggetto è stata quindi stimata come:

$$\text{Ingestione di fieno, g/d} = IT - (\text{ingestione concentrato});$$

Procedura di calcolo del RFI

Disponendo dei dati di accrescimento, peso vivo medio e di ingestione misurata (Acc, PV e IM, rispettivamente) si è proceduto alla interpolazione dei dati per ottenere i coefficienti della equazione generale di previsione della ingestione stimata (IS) secondo il seguente modello:

$$IM = \alpha + \beta (\text{Acc}) + \gamma (PV^{0,75}) + \varepsilon$$

Si è proceduto quindi al calcolo del RFI per ogni soggetto come:

$$RFI = IM - IS$$

Equazioni di previsione della emissione di metano e della escrezione azotata

La produzione di metano è stata prevista con la seguente equazione:

$$\text{CH}_4 \text{ (g/d)} = [\text{IM} * 18.5 * (6.5 * 10)] / 55.65 \quad \text{IPPC (2006, Tier 2)}$$

Per quanto riguarda l'azoto, in letteratura è dimostrato che la variabile più correlata con le escrezioni fecali e urinarie è la ingestione di azoto.

Sulla base della formulazione delle diete e dei dati analitici disponibili è stato calcolato il contenuto di proteina delle razioni (PG) e quindi disponendo della IM si è stimata la quantità di N ingerito mediamente al giorno:

$$\text{Azoto ingerito (g/d)} = \text{IM (kg ss/d)} * [\text{PG (\%ss)} * 0.16 / 100] * 1000$$

Di seguito vengono riportate le equazioni specifiche di previsione della escrezione individuale specifiche per i vitelloni (Dong e coll., 2014) ed impiegate nella presente elaborazione per la stima delle escrezioni azotate:

$$\text{Azoto urinario, g/d} = -14.12 + 0.51 * (\text{Azoto ingerito, g/d}) \quad (\text{e.s.r.} \pm 4.07)$$

$$\text{Azoto fecale, g/d} = 15.82 + 0.20 * (\text{Azoto ingerito, g/d}) \quad (\text{e.s.r.} \pm 2.68)$$

Caratteristiche chimico nutrizionali delle diete impiegate durante i controlli per il residual feed intake.

Nella **tabella 1** vengono presentate le caratteristiche nutrizionali delle diete somministrate nelle due stazioni ai vitelloni durante i periodi di controllo alimentare. Le differenze più rilevanti 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 35% della ss) da assicurare una buona funzionalità ruminale in termini di ruminazione e di probabile 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 un punto percentuale più elevato per gli animali valdostani (14.4 vs 13.5 % ss).

Applicando il sistema francese (INRA, 2007) le concentrazioni di proteina digeribile intestinale appaiono adeguate, con un atteso leggero sbilanciamento PDIE > PDIN 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, 2007) molto prossima (0.92-0.96 UFC/kg s.s.).

Età, ingestione alimentare e crescita durante le prove di controllo alimentare.

Tutti i vitelloni delle 4 razze in prova di controllo nella stazione friulana (**Tablelle 2, 3, 4 e 5**) hanno presentato una età di inizio prova molto simile (circa 10 mesi) e un peso vivo medio che è variato tra i 298 kg dei Rendeni e i 350 nei soggetti Grigio Alpini. La performance di crescita è stata eccellente per Pezzati Rossi, Grigio Alpini e Reggiani (circa 1500 g/d) con una ingestione alimentare prossima ai 10 kg/d di ss. I Rendeni sono cresciuti leggermente meno, ma hanno fatto registrare ingestioni più basse di circa 1 kg/d di ss.

In tutte le razze, le prestazioni produttive rilevate risultano particolarmente elevate e vanno in parte rapportate alla fase di crescita piuttosto giovanile che è stata 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. Va considerato che i box di allevamento della stazione di Fiume Veneto hanno dimensioni tali da consentire densità piuttosto basse e comunque inferiori a quelle tipiche di allevamento intensivo e ciò attenua i fenomeni di stress e di competizione in fase di alimentazione.

I torelli valdostani (**Tabella 6**) hanno iniziato la prova di controllo alimentare ad una età inferiore di oltre due mesi rispetto al centro friulano con vitelli più leggeri di circa 100 kg. La performance di crescita è risultata di 863 g/d a fronte di una ingestione alimentare pressoché pari alla metà di quella registrata presso il centro friulano. Si ritiene che possano aver inciso sulle prestazioni dei torelli nei primi cicli di controllo alimentare alcuni temporanei malfunzionamenti del nuovo impianto di somministrazione del mangime che ha richiesto ripetuti interventi tecnici di manutenzione e messa a punto. Al riguardo si consideri che negli ultimi cicli di controllo, eseguiti nella annata in corso utilizzando sempre lo stesso programma alimentare e durante il quale il funzionamento dell'impianto di distribuzione è stato regolare, gli accrescimenti giornalieri sono stati di oltre 1 kg al giorno (1015 ± 245 g/d).

Valori di residual feed intake e stima delle escrezioni ambientali.

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 torcello 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 369 torelli fin ora testati presso la stazione di controllo di Fiume Veneto, ordinati per valori crescenti: si riscontra una buona variabilità dei dati di RFI, con range di variazione tra -2.4 e +2.8 kg ss/d, valore medio pari a 0 e deviazione standard di + 0.85 kg ss/d. Si può distinguere un gruppo di soggetti con RFI eccellente ($RFI < -0.85$ kg ss/d; valore medio = - 1.3 kg ss/d) rispetto a quelli con RFI pessimo ($RFI > + 0.85$ kg ss/d; valore medio = + 1.3 kg ss/d) e si può stimare che tra i due gruppi vi sia un differenziale di ingestione pari a 2.7 kg ss/d. A titolo di comparazione si possono considerare i dati di RFI riportati recentemente da Asher e coll. (2018) per vitelli di razze da latte in crescita con peso vivo comparabile a quello del gruppo di pezzati rossi (range di peso 244-357 kg), ma con ingestione e intensità di crescita inferiori (7.8 kg ss/d e 1330 g/d, rispettivamente). Comparando i dati di due gruppi di animali, classificati rispettivamente nel gruppo ad elevato RFI (+0.7 kg ss/d, non efficienti) e a basso RFI (- 0.9 kg ss/d, efficienti), il differenziale di ingestione è stato di circa 1.6 kg di ss/d e quindi più ridotto da quello rilevato a Fiume Veneto.

Questa prima elaborazione dei dati dei torelli in controllo alimentare a Fiume Veneto ha considerato globalmente tutte le razze nella equazione di previsione della ingestione e una evoluzione della analisi statistica potrebbe considerare lo studio della regressione entro razza, almeno per quelle con una numerosità sufficiente.

Il dato di ingestione individuale ha consentito anche di fare alcune stime della escrezione ambientale di metano ed azoto.

Le previste emissioni giornaliere di metano si sono attestate su valori di poco superiori ai 220 g/d (corrispondente a 4620 g/d di CO₂ equivalente): il metano è una perdita di energia alimentare importante che si origina dalle fermentazioni batteriche nel rumine e la sua emissione risulta proporzionale alla quantità di sostanza secca alimentare ingerita. In termini generali, rappresenta fino al 12% della energia digeribile consumata dagli animali (circa 28 litri di CH₄ per kg di ss ingerita equivalenti a circa 20 g di CH₄ per kg di ss ingerita) e nella equazione utilizzata nella presente indagine viene applicata una percentuale pari al 6.5% dell'energia lorda alimentare.

Per quanto attiene alle escrezioni fecali e urinarie di N la previsione è stata fatta con equazioni desunte da un lavoro (Dong e coll., 2014) di raccolta di 49 prove di bilancio condotte su bovini in crescita (range di peso vivo da 101 a 626 kg) ed appartenenti a diverse razze da carne (Holstein, Crossbred, Nellore, Angus, Hereford, Angus-Hereford, Belgian white-blue e Charolais).

Si è stimata una escrezione azotata di circa 100 g/d di urinario e 60 g/d di fecale. Riproponendo il confronto tra i soggetti a basso ed elevato RFI si può calcolare un differenziale di escrezione media

di metano, azoto urinario e di azoto fecale tra i due gruppi di circa 50, 24 e 13 g/d, che rappresentano il 22-23 % della escrezione media rilevate nelle nostre condizioni di accrescimento.

In **figura 3** viene rappresentata in maniera analoga a quanto fatto per i soggetti di Fiume Veneto la sintesi dei dati di RFI per i soggetti valdostani in prova presso il centro di Gressan (AO). 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 molto più ridotta ($+ 0.150$ kg ss/d). Si può distinguere un gruppo di soggetti con RFI eccellente ($RFI \leq -0.150$ kg ss/d; valore medio = $- 0.243$ kg ss/d) rispetto a quelli con RFI scadente ($RFI \geq + 0.150$ kg ss/d; valore medio = $+ 0.193$ kg ss/d). Va evidenziato che a differenza dei vitelloni testati a Fiume Veneto il gruppo di valdostani efficienti ha manifestato una capacità di crescita leggermente superiore rispetto ai soggetti meno efficienti (854 vs 801 g/d) e questo spiega in parte il ridotto differenziale di ingestione rilevato tra il gruppo di efficienti e di soggetti non efficienti (pari a circa 0.3 kg ss/d).

Conclusioni

Entrambe le stazioni di controllo si sono dotate della necessaria impiantistica per svolgere, nel contesto degli specifici regimi alimentari, un efficace misura di controllo alimentare individuale su numeri consistenti di torelli testabili all'anno.

I valori di RFI ottenuti, che andranno ulteriormente elaborati con modelli che tengano conto degli effetti legati al periodo di controllo e alle diverse razze, presentano una buona variabilità. I torelli delle razze a duplice attitudine dimostrano quindi una differenziata efficienza alimentare e una diversa di entità delle perdite inquinanti eliminate nell'ambiente. Va sottolineato che in entrambe le stazioni di controllo gli animali che hanno realizzato le migliori efficienze alimentari (RFI negativi) non hanno presentato riduzioni di capacità di crescita, ma solo di ingestione alimentare: si tratta di un risultato molto interessante perché questi soggetti risultano quindi efficienti anche da un punto di vista di redditività di allevamento.

I positivi risultati ottenuti con il progetto consentono quindi di predisporre programmi di selezione per la l'efficienza alimentare per assicurare alle popolazioni di bovini a duplice attitudine un ulteriore miglioramento di performance coerente con i più recenti indirizzi di sostenibilità ambientale degli allevamenti e in un contesto globale di riduzione delle risorse alimentari e di maggiore sensibilità alle problematiche di tutela ambientale.

Bibliografia

- Asher A., Shabtay M., Cohen-Zinder Y., Aharoni J., Miron R., Agmon I., Halachmi A., Orlov A., Haim L. O., Tedeschi G. E., Carstens K., A., Johnson and A. Brosh, 2018. Consistency of feed efficiency ranking and mechanisms associated with inter-animal variation among growing calves. *J. Anim. Sci.*, 96, 990-1009.
- Dong R.L., Zhao G. Y., Chai L. L., Beauchemin K. A., 2014. Prediction of urinary and fecal nitrogen excretion by beef cattle. *J. Anim. Sci.* 92, 4669–4681.
- Huuskonen A., Huhtanen P., Joki-Tokola E., 2013. The development of a model to predict feed intake by growing cattle. [Livestock Science](#) 158, 74-83.
- IPCC 2006, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 4 Agriculture, forestry and other land use.
- INRA 2007. L'alimentation des bovins, ovins et caprins. Editions Quae, INRA, RD 10, 78026 Versailles Cedex, Paris

Tabella 1. Formulazioni e composizione chimiche medie delle razioni somministrate ai torelli in prova di controllo alimentare (RFI) presso le stazioni di controllo di Fiume Veneto (PN) e di Gressan (AO).

		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, farina di estrazione	kg/d	0.2	0.6
Girasole/colza, far estraz	kg/d	1.5	-
Polpe secche di bietola	kg/d	0.6	0.3
Silomais	kg/d	7.0	-
Paglia di frumento	kg/d	0.9	-
Fieno di prato polifita ¹	kg/d	-	2.0
Integratore ^{2,3}	kg/d	0.2	0.3
Composizione chimica:			
Sostanza secca.	%	64.9	86.3
Proteina grezza.	%ss	13.5	14.4
Ceneri	%ss	6.3	9.5
Fibra (NDF)	%ss	35.9	34.2
Caratteristiche nutrizionali⁴			
Unità foraggiere Carne	UFC/kg ss	0.97	0.98
PDIN	g/kg ss	92	96
PDIE	g/kg ss	117	108

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.;

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 CNCM I-1077 15*10⁹ CFU.

⁴Dati stimati secondo il sistema nutrizionale INRA (2007)

Figura 1. Composizione chimica dei campioni di unifeed somministrati presso la stazione di controllo di Fiume Veneto (PN).

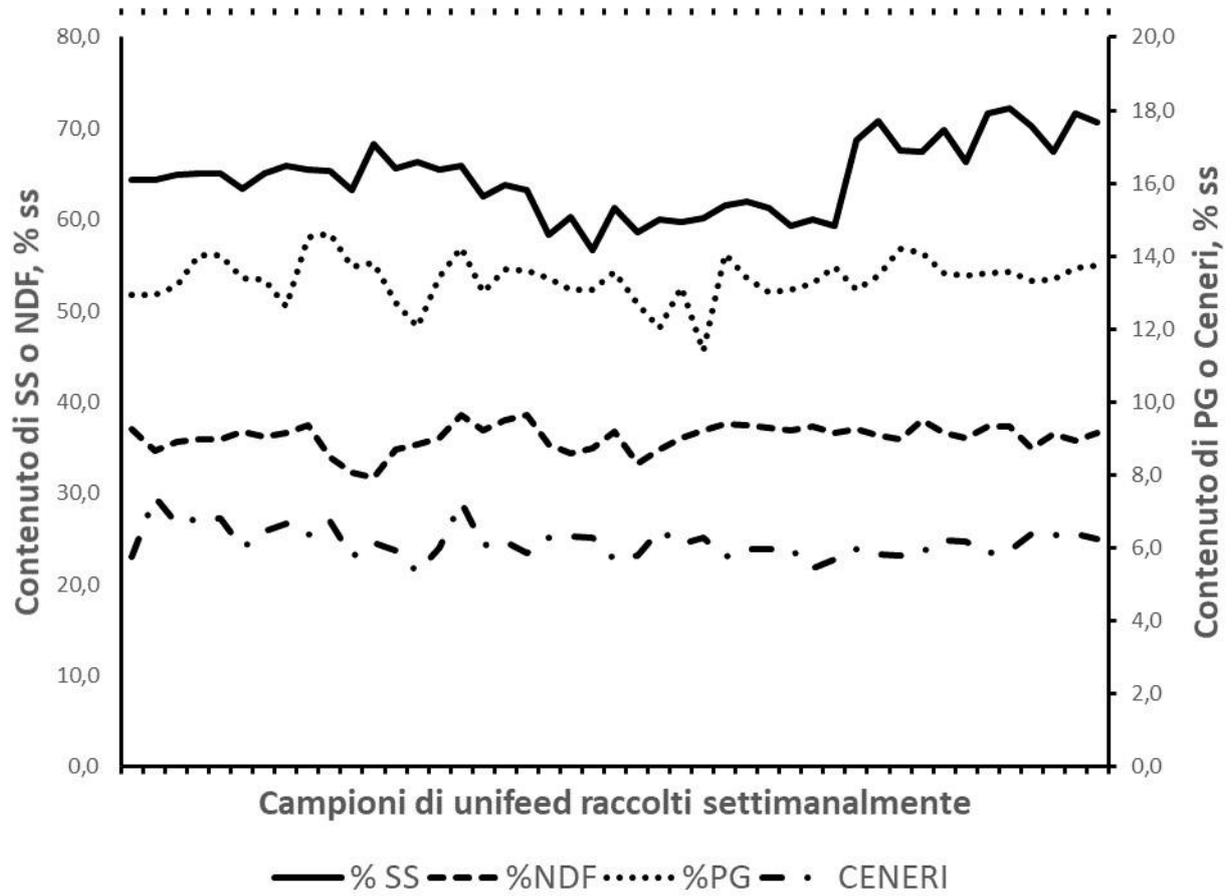


Tabella 2. Prestazioni produttive e stima delle emissioni di metano e di azoto di 271 torelli di razza **Pezzata rossa** in prova di controllo alimentare presso la Stazione di controllo di Fiume Veneto (PN).

	Media	Min	Max	DS
Età inizio prova, d	272	210	299	17
Peso vivo medio, kg	330	167	370	45
Accrescimento, g/d	1570	856	2233	252
Ingestione di ss, kg/d	10.4	7.1	13.4	1.1
Emissione di metano, g/d	225	153	290	24
Escrezione di N				
- fecale, g/d	61	46	74	5
- urinario, g/d	102	62	135	13

Tabella 3. Prestazioni produttive e stima delle emissioni di metano e di azoto di 38 torelli di razza **Grigio Alpina** in prova di controllo alimentare presso la Stazione di controllo di Fiume Veneto (PN).

	Media	Min	Max	DS
Età inizio prova, d	280	242	313	19
Peso vivo medio, kg	350	213	460	51
Accrescimento, g/d	1551	831	2352	307
Ingestione di ss, kg/d	9.8	7.1	11.5	1.0
Emissione di metano, g/d	211	153	248	22
Escrezione di N				
- fecale, g/d	58	46	69	6
- urinario, g/d	94	63	123	14

Tabella 4. Prestazioni produttive e stima delle emissioni di metano e di azoto di 49 torelli di razza **Rendena** in prova di controllo alimentare presso la Stazione di controllo di Fiume Veneto (PN).

	Media	Min	Max	DS
Età inizio prova, d	278	218	340	22
Peso vivo medio, kg	298	180	409	55
Accrescimento, g/d	1301	929	1655	174
Ingestione di ss, kg/d	9.0	7.6	11.5	0.8
Emissione di metano, g/d	195	164	250	18
Escrezione di N				
- fecale, g/d	55	48	66	4
- urinario, g/d	86	70	115	10

Tabella 5. Prestazioni produttive e stima delle emissioni di metano e di azoto di 11 torelli di razza **Reggiana** in prova di controllo alimentare presso la Stazione di controllo di Fiume Veneto (PN).

	Media	Min	Max	DS
Età inizio prova, d	310	236	373	59
Peso vivo medio, kg	342	234	440	82
Accrescimento, g/d	1523	1257	2137	290
Ingestione di ss, kg/d	10.0	8.2	12.4	1.3
Emissione di metano, g/d	217	178	269	29
Escrezione di N				
- fecale, g/d	59	51	70	6
- urinario, g/d	96	75	119	16

Tabella 6. Prestazioni produttive, efficienza alimentare (*residual feed intake*) e stima delle emissioni di metano e di azoto dei 188 torelli di razza **Valdostana** che hanno svolto la prova di controllo alimentare presso la Stazione di controllo di Gressan (AO) nelle annate 2018, 2019 e 2020.

	Media	Min	Max	DS
Età inizio prova, d	204	139	233	15
Peso vivo iniziale, kg	176	107	260	32
Peso vivo finale, kg	227	138	322	41
Peso vivo medio, kg	201	127	286	36
Accrescimento ¹ , g/d	863	125	1746	288
Ingestione di ss, kg/d				
- Totale	5.63	4.28	6.79	0.53
- Concentrato	4.04	2.07	4.88	0.54
- Fieno	1.60	0.17	3.15	0.56
Residual feed intake, kg ss/d	0.00	-0.556	+0.243	0.152
Emissione di metano, g/d	122	92	147	11
Escrezione di N				
- fecale, g/d	40	34	44	2
- urinario, g/d	77	62	87	5

¹ le prestazioni produttive sono state in parte compromesse da alcuni malfunzionamenti del nuovo impianto di distribuzione del concentrato e che ha riguardato i primi cicli di torelli. Successivamente la messa punto dell'impianto ha consentito migliori prestazioni, tanto che i 67 torelli in prova nel 2020 hanno realizzato una crescita di 1015 ± 245 g/d.

Figura 2. Valori individuali di *Residual Feed Intake* (RFI) di 369 torelli di razza **Pezzata Rossa**, **Grigio Alpina**, **Rendena** e **Reggiana** in prova di controllo alimentare presso la stazione di controllo di Fiume Veneto (PN) ed escrezione media di metano (CH₄) e azoto (N) dei gruppi ad elevata e bassa efficienza alimentare.

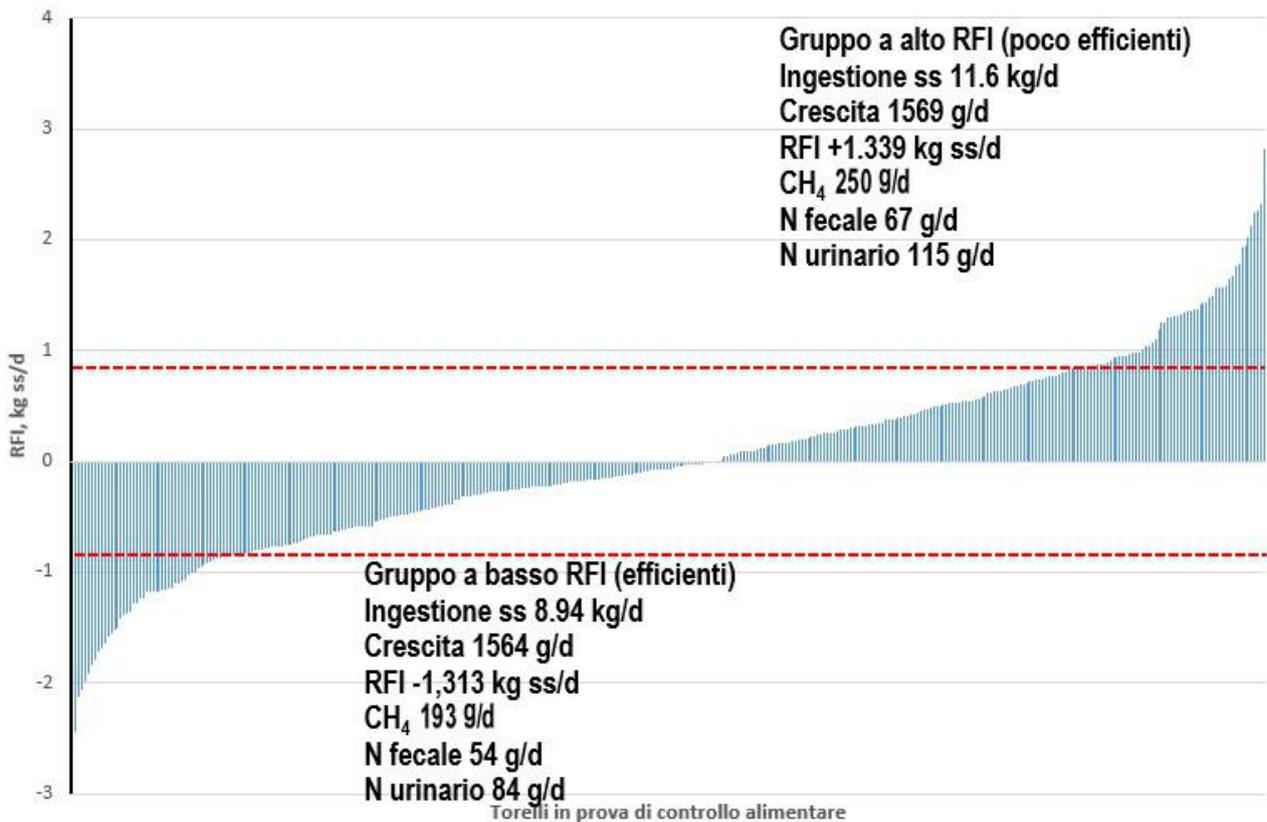


Figura 3. Valori individuali di *Residual Feed Intake* (RFI) di 188 torelli di razza **Valdostana** in prova di performance presso la stazione di controllo di Gressan (AO) ed escrezione media di metano (CH₄) e azoto (N) dei gruppi ad elevata e bassa efficienza alimentare

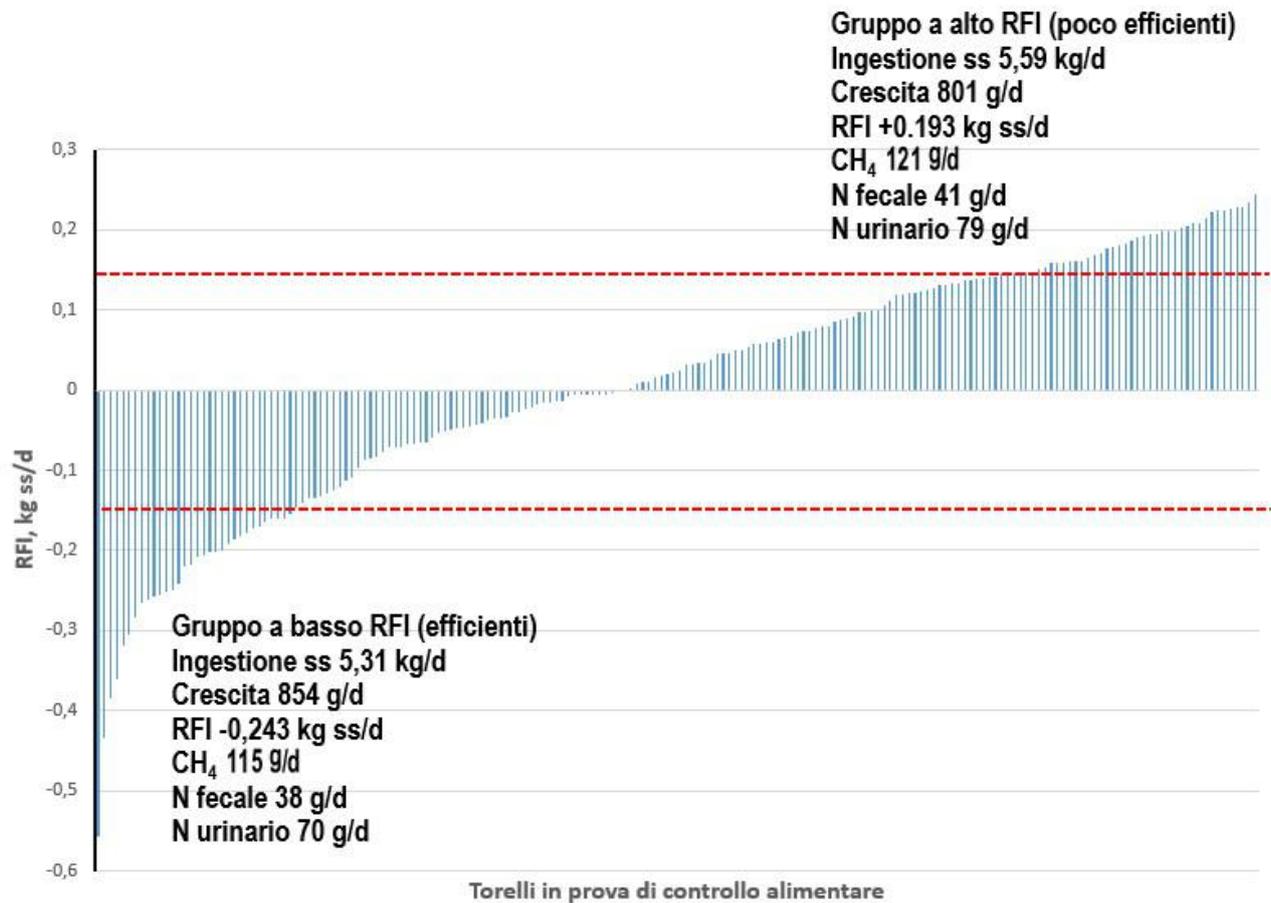


Foto 1. Sistema di controllo alimentare installato per le prove di controllo alimentare presso la stazione di Fiume Veneto (PN).



Foto 2. Torelli valdostani in prova di controllo alimentare presso la stazione di Gressan (AO) con sistema di distribuzione controllata del mangime mediante autoalimentatori.

