



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI AGRONOMIA ANIMALI ALIMENTI RISORSE NATURALI E
AMBIENTE (DAFNAE)

DIPARTIMENTO DI BIOMEDICINA COMPARATA E ALIMENTAZIONE (BCA)

Corso di laurea in Scienze e tecnologie animali

I SISTEMI DI ALIMENTAZIONE AUTOMATICA (AFS: *AUTOMATIC FEEDING SYSTEMS*) NELL'ALLEVAMENTO DEL BOVINO DA CARNE: INDAGINE SULLA SITUAZIONE ATTUALE NEL VENETO E PROSPETTIVE

*Automatic Feeding System (AFS) in beef cattle farms: investigation of the current
situation in the Veneto region and prospects*

Relatrice:

Ch.ma Prof.ssa Bailoni Lucia

Laureanda

Valeria Scappin

Matricola n. 2019362

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

*“Fai della tua vita un sogno,
e di un sogno, una realtà.”*
- Antoine de Saint-Exupéry

Riassunto

Negli ultimi 12 anni, il settore della produzione del bovino da carne ha visto un aumento significativo del numero di capi allevati, accompagnato da una diminuzione del numero complessivo degli allevamenti. Questa tendenza ha portato ad una crescita significativa degli allevamenti di grandi dimensioni a scapito di quelli più piccoli, stimolando parallelamente una maggiore specializzazione e la necessità di aumentare la manodopera. In questo contesto, l'automazione si presenta come una soluzione promettente per affrontare le sfide di gestione e aumentare l'efficienza nell'allevamento.

La presente tesi affronta l'importanza dell'introduzione della "precision feeding" nell'allevamento del bovino da carne, con un focus sugli effetti positivi sulla salute e sul benessere degli animali, sull'ingestione alimentare e sugli aspetti gestionali ed economici.

L'obiettivo della ricerca è stato quello di valutare l'impatto dell'introduzione di sistemi automatici di alimentazione (automatic feeding systems, AFS) in quattro diverse aziende, ciascuna con caratteristiche particolari. La tesi esamina i vantaggi, i limiti e gli adattamenti di questa tecnologia attraverso la raccolta delle esperienze dirette degli allevatori. I risultati principali evidenziano che l'introduzione di ASF ha comportato effettivamente miglioramenti significativi sulla salute e sul benessere degli animali, oltre ad un'ottimizzazione della gestione aziendale. Per poter effettuare un'analisi comparativa della visione degli allevatori sul sistema di alimentazione automatica sono state scelti due allevamenti con AFS e due allevamenti con sistema di alimentazione tradizionale.

In conclusione, si può affermare che tutti gli allevatori riconoscono i vantaggi indiscussi derivanti dall'implementazione dell'automatic feeding system nell'allevamento del bovino da carne. Tuttavia, si sottolinea come l'introduzione di queste tecnologie risulti particolarmente favorevole in aziende di nuova costruzione, ma possa trovare alcune difficoltà in allevamenti più datati nei quali soprattutto gli interventi di adeguamento delle strutture possono incidere molto sui costi complessivi di investimento.

Abstract

Over the last 12 years, the beef cattle production sector has seen a significant increase in number of animals raised, accompanied by a decrease in the overall number of farms. This trend has led to a significant growth in large farms to the detriment of smaller ones, stimulating a parallel increase in specialisation and the need for more labour force. In this context, automation presents itself as a promising solution to address management challenges and increase efficiency in animal husbandry. This thesis addresses the importance of the introduction of precision feeding in the breeding of beef cattle, with particular attention to the positive effects on animal health and welfare, feed intake and management and economic aspects.

The objective of the research was to evaluate the impact introducing automatic feeding systems (AFS) in four different farms, each with particular characteristics. Thesis examines the advantages, limitations and adaptations of this technology by collecting the direct experiences of farmers.

The main results show that the introduction of ASF has indeed led to significant improvements in animal health and welfare, as well as an optimisation of farm management. In order to carry out a comparative analysis of the farmers' view on the automatic feeding system, two farms with AFS and two farms with traditional feeding system were chosen.

In conclusion, it can be stated that all breeders recognize the undisputed advantages of implementing the automatic feeding system in beef cattle breeding. However, it is emphasised that the introduction of these technologies is particularly favourable in newly built farms, but can find some difficulties in older farms where, above all, the adaptation of structures can have a significant impact on overall investment costs.

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	9
1.1 L'allevamento del bovino da carne	9
1.1.1 L'allevamento del bovino da carne in Italia.....	9
1.1.2 L'allevamento del bovino da carne nella regione Veneto.....	10
1.2 Tecnica unifeed: vantaggi per la salute e il benessere animale	15
1.3. Sistemi di alimentazione automatica (Automatic Feeding Systems, AFS)	17
1.3.1 Differenze tra utilizzazione del carro miscelatore e AFS.....	19
1.3.2 Analisi tecnico economica (costo di investimento, consumi energetici, logistica) .	20
1.3.2.2 Stima dei costi di costruzione degli insediamenti senza AFS	21
1.3.2.3 Stima dei costi di gestione annui con e senza AFS	22
1.3.2.4 Stima dei costi di acquisto delle macchine.....	23
1.3.2.5 Stima dei costi della manodopera	24
1.3.2.6 Stima dei costi relativi ai consumi energetici	25
1.3.3 AFS: effetti sulla salute, benessere animale e sulle prestazioni produttive	27
2. OBIETTIVI DELLA TESI.....	31
3.MATERIALI E METODI	32
3.1 Aziende selezionate e raccolta delle informazioni	32
3.1.1 Descrizione delle 4 aziende oggetto di indagine	33
3.1.1.1 Descrizione delle 2 aziende con sistema di alimentazione automatico.....	33
3.1.1.2 Descrizione delle 2 aziende con sistema di alimentazione tradizionale	39
4. RISULTATI E DISCUSSIONE	45
5.CONCLUSIONI	49
6. ELENCO BIBLIOGRAFICO	51
7. SITOGRAFIA.....	53

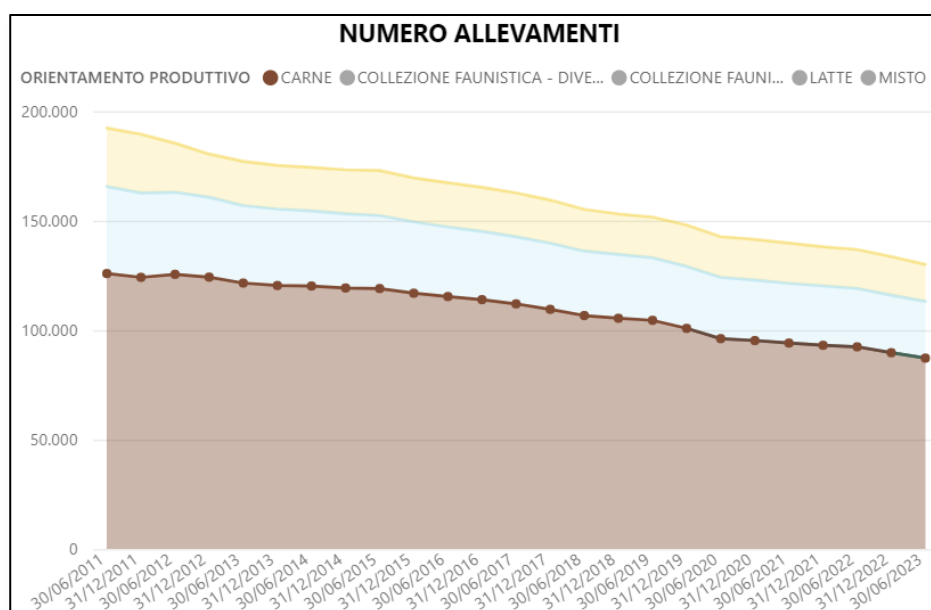
1. INTRODUZIONE

1.1 L'allevamento del bovino da carne

1.1.1 L'allevamento del bovino da carne in Italia

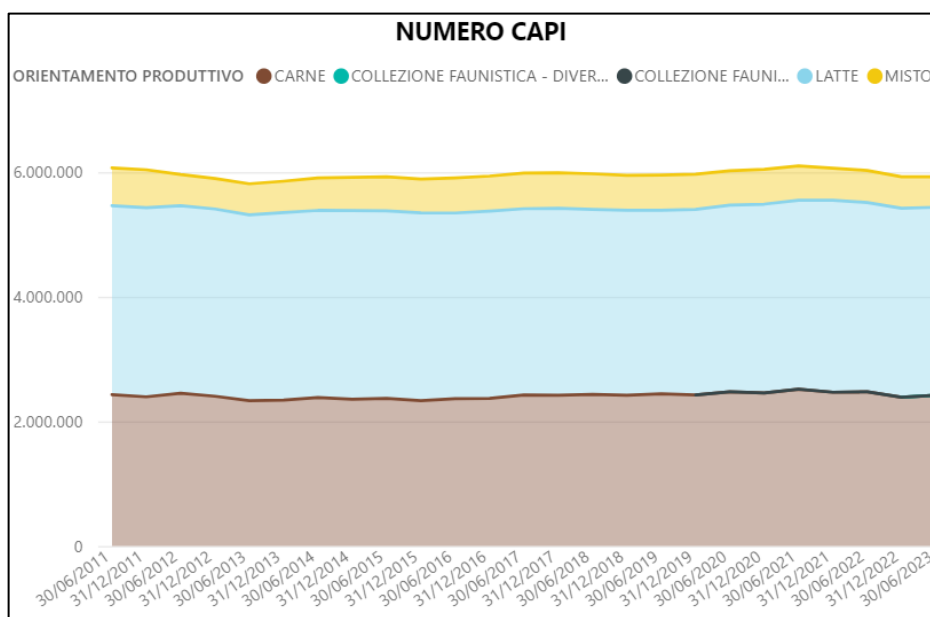
Dagli ultimi 12 anni in Italia è in costante diminuzione il numero di **allevamenti di bovini** da carne (Figura 1), ma il numero di capi allevati è rimasto pressoché lo stesso (figura 2). Questo ha determinato una crescita degli allevamenti di grandi dimensioni a discapito dei piccoli allevamenti. Infatti, nel 2011 gli allevamenti erano in numero di 125.054, e ad oggi sono scesi a 86.701 (Banca Dati Nazionale, BDN). Si è verificata quindi una consistente diminuzione pari a 38.353 allevamenti.

Figura 1. Evoluzione del numero di allevamenti di bovini da carne dal 2011 ad oggi in Italia (fonte: BDN, 2023)



Il numero di capi, rispetto al 2011, è rimasto abbastanza costante negli ultimi 12 anni, passando da 2.421.115 capi a 2.414.681 (Figura 2).

Figura 2. Evoluzione del numero di capi bovini dal 2011 ad oggi (fonte: BDN, 2023)

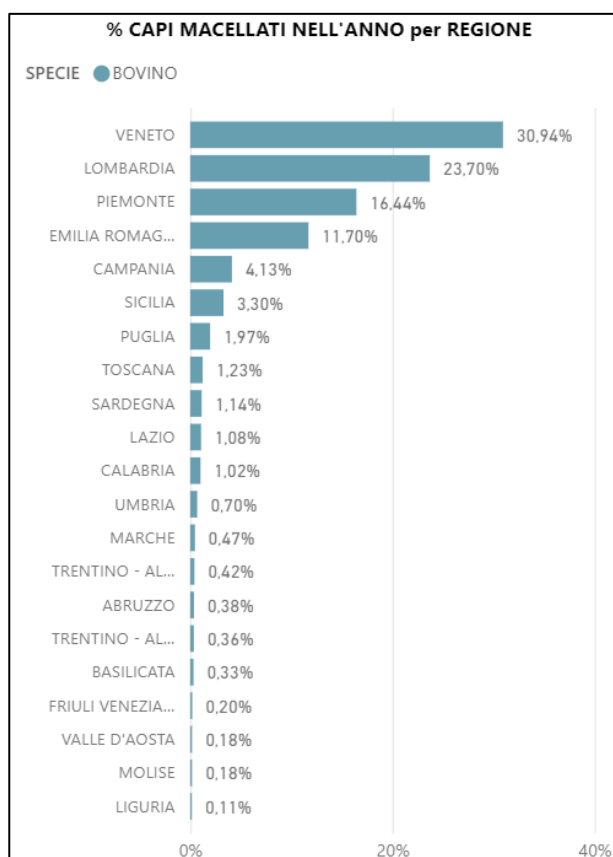


I grafici sopra riportati descrivono chiaramente l'aumento di qualificazione di molti allevamenti di bovini da carne. Questa trasformazione ha comportato però una richiesta di maggiore specializzazione da parte dell'allevatore e una maggiore richiesta di manodopera qualificata. Al fine di migliorare le tecniche produttive, alleggerire il carico di lavoro ma anche migliorare lo stato di benessere degli animali, sono stati introdotti in molte aziende dei sistemi di automatizzazione delle diverse operazioni in stalla, ma prevalentemente dedicati alla alimentazione degli animali.

1.1.2 L'allevamento del bovino da carne nella regione Veneto

Il Veneto rappresenta una delle regioni maggiormente vocate all'allevamento del bovino da carne. Infatti, nella regione sono presenti il 9,13% di allevamenti italiani e il 12,28% degli animali allevati (tabella 1) sul totale nazionale (Banca Dati Nazionale, BDN). La produzione lorda vendibile del settore rappresenta il 30,94 % della PLV (grafico 1)

Grafico 1. Percentuale di capi macellati nel 2023 per regione. (fonte: BDN, 2023)



Il numero di allevamenti presenti in Lombardia rappresenta l'11,30% (con 14.701 allevamenti) del totale nazionale, classificandosi come primo in ordine di importanza, il Veneto invece si classifica secondo con il 9,13% (con 11.876 allevamenti), sempre in ordine di importanza, al terzo posto è presente il Piemonte con l'8,7% (con 11.403 allevamenti) rispetto al totale nazionale (tabella 1).

Sulla base del numero di capi invece il veneto si classifica terzo con il 12,28% (728.097 capi) sulla media italiana, seguito dal Piemonte che si classifica secondo sul totale nazionale con il 13,35% (791.270 capi) e, come primo posto, si trova nuovamente la Lombardia con ben il 25,63% (1.518.891 capi) (tabella 1).

Tabella 1. Densità allevamenti e capi bovini e bufalini per regione. Anno 2023. (fonte: BDN, 2023)

REGIONE	NUMERO ALLEVAMENTI	NUMERO CAPI
LOMBARDIA	14.701	1.518.891
VENETO	11.876	728.097
PIEMONTE	11.403	791.270
LAZIO	11.362	280.377
CAMPANIA	10.674	458.644
SICILIA	10.423	348.955
SARDEGNA	9.281	282.837
CALABRIA	8.209	118.766
BOLZANO	7.849	119.380
EMILIA ROMAGNA	5.996	558.857
ABRUZZO	4.103	63.276
PUGLIA	3.934	181.885
TOSCANA	3.464	77.080
UMBRIA	3.101	56.856
MARCHE	2.814	43.619
BASILICATA	2.624	105.518
MOLISE	2.037	34.188
FRIULI VENEZIA GIULIA	1.826	72.764
VALLE D'AOSTA	1.800	31.020
TRENTO	1.598	41.695
LIGURIA	993	12.223
Totale	130.068	5.926.198

L'andamento del numero di allevamenti e del numero di capi in Veneto dal 2011 al 2023 è rappresentato nelle Figure 3 e 4. Anche qui, come nella situazione italiana, il numero di allevamenti è in continua diminuzione (figura 3) ma il numero di capi allevati resta abbastanza costante nel tempo (figura 4).

Si può notare un calo consistente di numero di allevamenti in particolare nel 2019 dettato probabilmente dalla crisi economica, in seguito alla pandemia Covid-19, oltre ad un aumento della colpevolizzazione degli allevamenti, ritenuti i maggiori responsabili dei problemi ambientali e della situazione pandemica (Confindustria et al., 2020).

Questi aspetti hanno visto nel primo semestre 2020 le macellazioni di bovini diminuire del 17,8% (Istat, 2023).

Il calo di capi bovini allevati, in conseguenza ad una diminuzione della richiesta, è più chiaramente espresso nella figura 5.

Figura 3. Evoluzione del numero di allevamenti di bovini da carne dal 2011 ad oggi in Veneto (fonte: BDN, 2023)

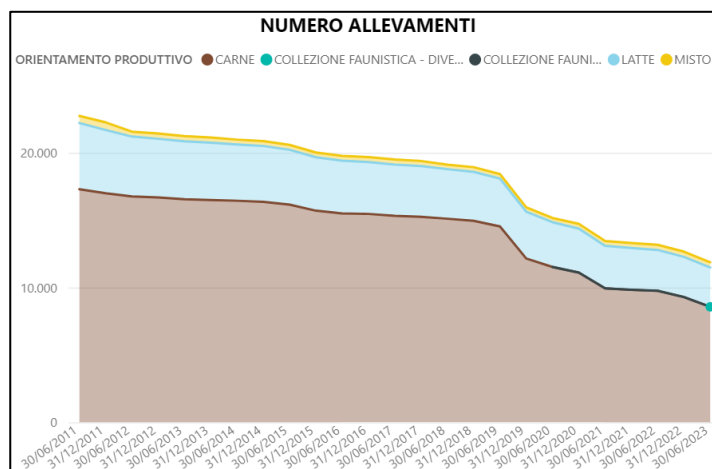


Figura 4. Evoluzione del numero di capi bovini da carne dal 2011 ad oggi (fonte: BDN, 2023)

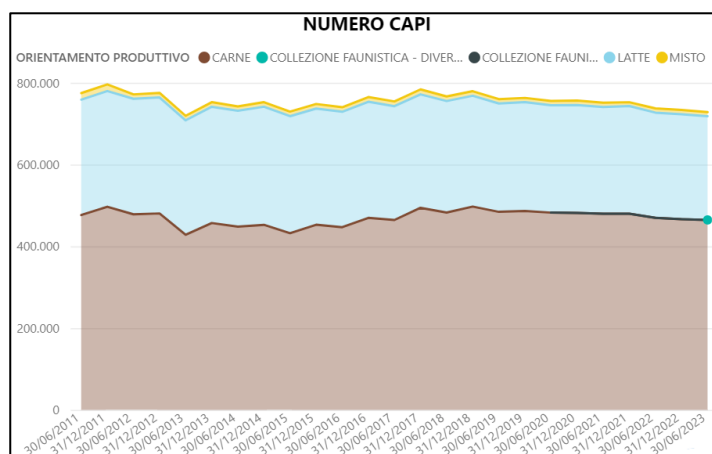
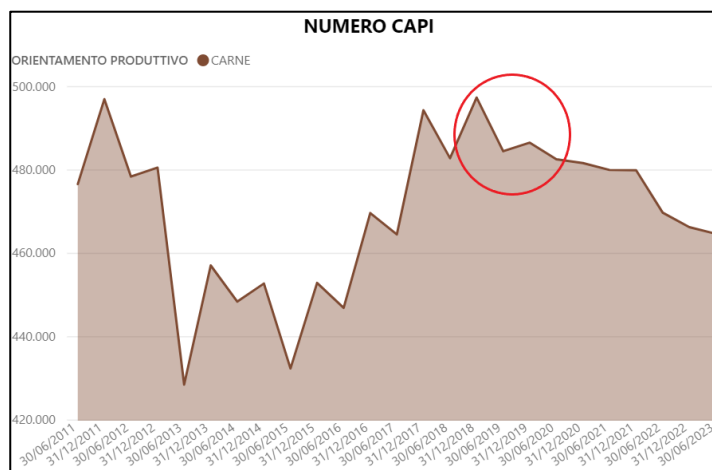


Figura 5. Evoluzione di numero di capi bovini allevati. 2023 (fonte: Sistema informativo veterinario-statistiche, 2023)



Un altro calo consistente del numero di capi allevati è avvenuto del 2013, molto presumibilmente a causa della voluminosa crescita dei prezzi dei cereali e dei ristalli Limousine e Cherolais per una minore disponibilità di bovini (Montanari 2014).

La vasta produzione di bovini da carne nel Veneto è permessa grazie alla grande disponibilità di terreni irrigui che sono particolarmente adeguati alla produzione di mais, e quindi alla realizzazione di insilato, il principale alimento dell'allevamento di bovini. Nel 2023 la superficie destinata alla produzione di mais in Veneto, infatti, è stata di 120269 ettari su un totale di 507520 ettari nazionali (Istat, 2023). Oltre alla disponibilità superficiale la vasta produzione è permessa anche dagli elevati flussi di bovini da carne che vengono importati e che hanno consentito la crescita di molti allevamenti (Parmigiani e Fioriti, 2013).

Nella regione Veneto il maggior numero di allevamenti e di capi allevati si trovano a Treviso, Verona, Vicenza e Padova, la successione però cambia se si osservano i capi allevati piuttosto che il numero di allevamenti.

Se si considera il numero di allevamenti al primo posto vediamo Treviso, con 3.371 allevamenti, al secondo posto vediamo Padova, con 2.092 allevamenti, seguite da Vicenza, con 2.277 allevamenti, e Verona, con 1.889 allevamenti (tabella 2).

In termini di quantità di capi invece il primato compete a Verona, con ben 201.513 capi (27,67%), seguito da Treviso con 154.772 capi (21,25%), subito dopo Padova con 136.543 capi (18,75%) e Vicenza con 122.039 capi (16,76%) (tabella 3) (Sistema informativo veterinario-statistiche, 2023).

Grazie ai dati riportati sia in figura 6 sia in tabella 2 e 3 si nota la presenza di allevamenti di grandi dimensioni nella provincia di Verona, al contrario, nella provincia di Treviso si trovano maggiormente allevamenti di più piccole dimensioni.

Figura 6. Densità degli allevamenti e del numero di capi in Veneto. 2023 (Fonte: *Sistema informativo veterinario-statistiche, 2023*)

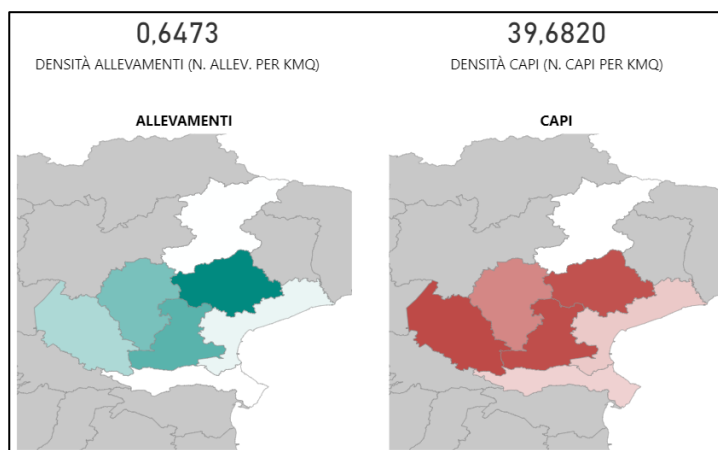


Tabella 2. Densità e numero di allevamenti in Veneto suddiviso nelle varie province. 2023 (Fonte: *Sistema informativo veterinario-statistiche, 2023*)

PROVINCIA	DENSITÀ ALLEVAMENTI	NUMERO ALLEVAMENTI
TREVISO	1,3611	3.371
PADOVA	0,9768	2.092
VICENZA	0,8363	2.277
VERONA	0,6099	1.889
VENEZIA	0,3449	864
BELLUNO	0,2572	930
ROVIGO	0,2532	453

Tabella 3. Densità e numero di capi in Veneto suddivisi nelle varie province. 2023 (*Sistema informativo veterinario-statistiche*)

PROVINCIA	DENSITÀ CAPI	NUMERO CAPI
VERONA	65,0632	201.513
PADOVA	63,7572	136.543
TREVISO	62,4912	154.772
VICENZA	44,8244	122.039
VENEZIA	23,1909	58.091
ROVIGO	20,2781	36.279
BELLUNO	5,2154	18.860

1.2 Tecnica unifeed: vantaggi per la salute e il benessere animale

La tecnica unifeed o piatto unico (Total Mixed Ration, TMR) è un metodo di somministrazione dell'alimento, destinato ai ruminanti, con i componenti necessari a compensare i loro fabbisogni nutrizionali attraverso una miscelata omogenea e bilanciata. Gli alimenti utilizzati

nell'unifeed sono: foraggi, cereali, mangimi proteici, minerali, vitamine e additivi (Bisaglia et al., 2023).

La distribuzione della razione completa e la disponibilità nell'arco dell'intera giornata consentono dei vantaggi sia dal punto di vista della gestione aziendale che per l'animale stesso:

- l'assegnazione di una miscela omogenea (*"una razione si definisce omogenea quando gli ingredienti sono uniformemente distribuiti senza carenze o eccessi indesiderati o dannosi"*, Bisaglia et al., 2023), dal punto di vista nutrizionale, permette di avere un lieve miglioramento dell'ingestione, in quanto l'assunzione viene ripartita lungo tutta la giornata. Oltre ad un aumento dell'ingestione di sostanza secca, l'omogeneità di miscelazione può concretizzarsi anche in un aumento dell'utilizzazione nutrizionale dei principi nutritivi presenti nei vari alimenti, grazie ad un pH più costante e vicino alla neutralità che crea un ambiente ruminale più adatto ai processi fermentativi.
- i risultati positivi sono stati riscontrati anche dal punto di vista economico, infatti l'allevatore, dato che la razione viene miscelata, ha la possibilità di inserire nella dieta dei co-prodotti o sotto-prodotti che, in assenza della tecnica unifeed, non sarebbe possibile utilizzare, come gli scarti della lavorazione della frutta, le polpe di bietola, le trebbie di birra o gli scarti di distillazione, ecc. Questi prodotti sono quindi miscelati con i foraggi diversamente conservati. Anche la semplificazione della preparazione della razione implica un miglioramento economico perché consente di razionalizzare l'utilizzo delle macchine e della manodopera.
- riuscire a rispondere alle esigenze nutrizionali in modo adeguato comporta benefici anche a livello di salute animale, in particolare nelle situazioni di stress dovute alla variazione di diete, come avviene con il passaggio dalla fine lattazione all'asciutta e nella "fase di transizione", dall'asciutta al post-parto nella vacca da latte o con il passaggio da alimento 'secco' a unifeed nel bovino da carne. La consapevolezza dei quantitativi di alimento assunti dall'animale permette anche di prevenire eventuali patologie dovute ad errori alimentari (problemi sanitari e dismetaboliche) e di tenere sotto controllo la salute degli animali e le prestazioni.
- l'unifeed implica degli aspetti positivi anche dal punto di vista organizzativo perché permette di distribuire la razione una sola volta al giorno riducendo le ore di lavoro degli addetti e permettendo di utilizzare il tempo addizionale per altre attività (Mary,

2019).

Al fine di ottenere una corretta razione con la tecnica unifeed, e quindi permettere di esplicitare i benefici relativi, è necessario che vengano applicate alcune accortezze, di seguito descritte:

- ogni componente deve venire pesato accuratamente, per permettere di ottenere razioni che siano conformi ai fabbisogni nutrizionali degli animali;
- poiché i bovini possono selezionare gli ingredienti più appetibili, è opportuno che tutti gli alimenti siano inseriti nel carro nel giusto ordine, trinciati e miscelati tra loro in modo omogeneo;
- gli animali dovrebbero venire divisi in gruppi omogenei per stadio fisiologico, peso e destinazione finale in modo da coprire le loro esigenze nutrizionali (Bisaglia et al., 2023)

Questa tecnica prevede l'impiego del carro miscelatore, azionato da un operatore, trainato o semovente, con un volume di carico dimensionato rispetto alla mandria. Il carro permette una distribuzione della razione una o più volte al giorno sulla base delle esigenze e dell'organizzazione aziendale (Bisaglia et al., 2012). Gli alimenti da caricare si trovano in appositi locali per lo stoccaggio da cui vengono prelevati grazie a delle coclee oppure in silos verticali o a trincea, come nel caso degli insilati, che vengono caricati attraverso appositi apparati in grado di tagliare in modo omogeneo il fronte di taglio. Con il carro, la miscelata viene poi distribuita sulla corsia di alimentazione (Repetti O., 2020).

1.3. Sistemi di alimentazione automatica (Automatic Feeding Systems, AFS)

A seguito dell'evoluzione delle aziende e dell'incremento del costo del lavoro, gli allevatori hanno mostrato interesse crescente verso i sistemi di automazione per le diverse operazioni che vengono svolte all'interno delle stalle (alimentazione, mungitura, gestione della riproduzione ecc.). Riguardo alla alimentazione automatica (Automatic Feeding System, AFS), secondo il censimento generale dell'agricoltura nel 2010 solo il 6,6% delle aziende zootecniche avevano una gestione informatizzata a fronte del 38,5% nel 2020 (ISTAT, 2023).

Nel Veneto sono attualmente presenti 9 allevamenti di bovini da carne che impiegano la tecnologia AFS (Lely Holding B.V., NL) (Figura 7). Tra questi sono stati selezionati 3 allevamenti,

localizzati nelle provincie di Treviso, Vicenza e Verona che hanno dato la loro disponibilità a fornire informazioni relative alla propria esperienza maturata in seguito all'investimento di questo sistema.

Figura 7. Distribuzione dei VECTOR per bovini da carne in Veneto. 2023 (fonte: Lely, 2023)



Un sistema automatico di distribuzione (AFS) è costituito da due componenti principali:

- La **cucina** è una parte dell'allevamento in cui vengono stoccate le materie prime, si tratta di una zona riparata, adibita o costruita interamente, a tale scopo. (Rossi et al., 2021). Oltre allo stoccaggio, qui, il sistema, seleziona, preleva e riempie il robot per la miscelazione. Solitamente, nei sistemi Lely, la cucina possiede un carro-ponte con una pinza concepita con la funzione di prelevare diversi tipi di alimento e in diverse forme, cosicché l'allevatore abbia la possibilità di personalizzare le razioni per i bovini come meglio crede. Nel caso di mais insilato viene stoccato nella cucina sotto forma di blocchi, questo permette alla pinza di prelevare il prodotto dalla parte superiore del blocco consentendo una freschezza più duratura dell'alimento. L'AFS, poi, permette anche il collegamento con silos a torre o erogatori per l'aggiunta di altri alimenti o di liquidi nella miscela. Grazie al software presente nel sistema la formazione dell'unifeed ha una precisione fino al 98%, permettendo la distribuzione di un alimento bilanciato e costante (Lely, 2023).

- Il **carro distributore**, o VECTOR (Lely), oltre alla funzione di distribuzione della miscela, ha anche una funzione di avvicinamento della razione che ripartisce in mangiatoia. (Rossi et al., 2021). Nel caso del sistema Lely il robot di alimentazione e miscelazione è 100% elettrico e interamente autonomo. Il VECTOR, infatti, dopo aver miscelato adeguatamente la razione attraverso una coclea presente all'interno della macchina, si dirige verso le mangiatoie senza la necessità di cavi di alimentazioni o binari. Per muoversi all'interno delle aziende sfrutta delle rastrelliere installate nel terreno che gli permettono di orientarsi verso la mandria. Il robot di alimentazione, oltre alla distribuzione, è in grado di controllare anche il livello di alimento presente in mangiatoia. Attraverso dei sensori di livello della razione ha la capacità di regolarizzare la quantità di alimento da aggiungere o togliere affinché gli animali abbiano un livello costante e ottimale di alimento per tutto il giorno e tutti i giorni. Questa caratteristica è importante perché permette un aumento del benessere animale (vedi paragrafo 1.3.3) e una diminuzione degli sprechi (Lely, 2023).

Affinché gli animali abbiano disponibile l'alimento fresco e in modo costante è necessario che il robot funzioni sempre, questo è possibile grazie alla sua tecnologia a sensori che permette l'azione anche durante previsioni meteorologiche avverse. È, inoltre, dotato della capacità di aprire autonomamente le porte delle stalle nel caso in cui ci sia bisogno di regolarizzare l'ambiente interno, consentendo maggiore benessere del bovino.

1.3.1 Differenze tra utilizzazione del carro miscelatore e AFS

Una delle principali differenze tra i carri miscelatori e i sistemi automatici di alimentazione risulta essere la macchina di utilizzo stessa; nel primo caso è necessario che sia presente un operatore che la azioni mentre nel caso di AFS non occorre l'intervento di personale per la preparazione e la distribuzione dell'unifeed, inoltre c'è la possibilità di impostare un orario di distribuzione sollevando l'allevatore da ogni vincolo che altrimenti lo vedrebbe coinvolto in questa pratica (Bisaglia et al., 2012).

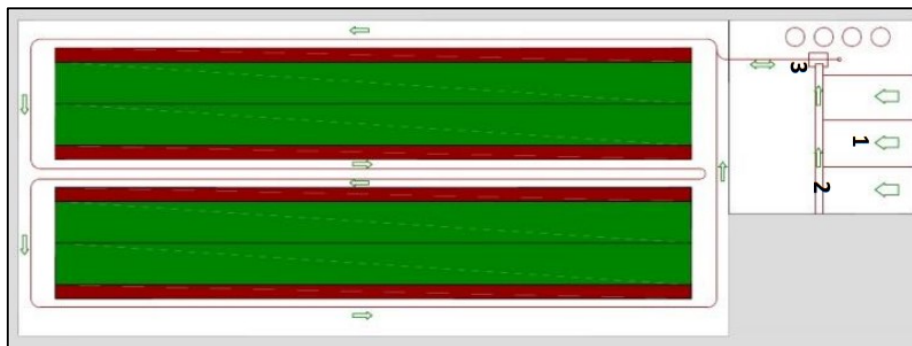
Un'altra sostanziale differenza si basa sui costi che vengono richiesti se si decide di investire sul sistema di alimentazione automatizzato anziché sul carro miscelatore o viceversa (vedi paragrafo 3.2).

1.3.2 Analisi tecnico economica (costo di investimento, consumi energetici, logistica)

I costi a cui un allevatore deve far fronte, nel caso in cui decidesse di acquistare un sistema di alimentazione automatico, sono dichiarati in una ricerca condotta da Rossi (2023). In questa ricerca vengono prese in considerazione tre diverse stalle da vacche e una stalla di bovini da carne, tutte presenti nella regione Lombardia. Le stime dei costi sono state fatte osservando diversi aspetti: la costruzione degli insediamenti con e senza AFS, la gestione annua dei due tipi di sistema utilizzato, le macchine e la manodopera.

Nel caso dell'allevamento da carne, è stata utilizzato un allevamento che ha bisogno di un solo carro miscelatore automatizzato. La capienza è di 650 capi con due strutture d'allevamento uguali (Figura 8), è stato ipotizzato con la lettiera nella zona di riposo, e il pavimento pieno con i raschiatori nella zona di alimentazione. Ogni box contiene 9 capi per un totale di 38 box per struttura, di cui uno adibito all'infermeria, per un totale massimo di 666 capi allevabili.

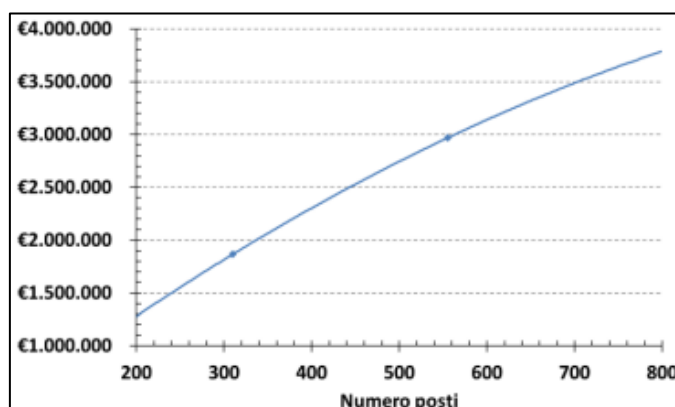
Figura 8. Stalla per bovini da ingrasso: cucina con pianali di stoccaggio in serie a terra (1), nastro trasportatore e distribuzione con carro semovente (Fonte: Bisaglia et al., 2023)



1.3.2.1 Stima dei costi di costruzione degli investimenti con AFS

Alla luce della bibliografia esaminata si può dedurre che all'aumentare del numero di posti presenti in allevamento i costi per l'installazione di un impianto automatico di alimentazione aumentano in modo proporzionale (figura 9).

Figura 9. Linea di tendenza del costo totale di costruzione di stalle per bovine da latte con AFS (fonte: Bisaglia et al. 2023)



I costi vengono poi suddivisi in investimenti per opere edili e per impianti e attrezzature: nell'allevamento da ingrasso. Il totale delle opere edili copre il 73,77% dei costi, notevolmente maggiore rispetto invece al totale impianti e attrezzature che copre solo il 26,23% (tabella 4) (Bisaglia et al., 2023).

Tabella 4. scheda riassuntiva dell'incidenza delle opere sul costo totale di costruzione 2023 (fonte: Bisaglia et al., 2023)

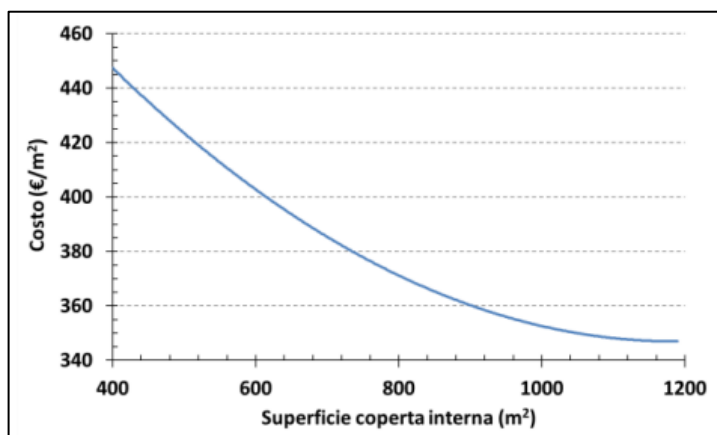
Opera	Incidenza %			
	P	M	G	I
Scavi e rinterrì	1,59	1,80	1,78	2,04
Fondazioni, struttura portante e copertura edifici	37,91	41,02	42,37	44,92
Vespai, basamenti, massetti e pavimenti	14,44	15,57	15,69	15,96
Opere in elevazione e tamponamenti	7,80	7,69	7,89	6,02
Serramenti	2,44	3,08	3,15	3,79
Lattoneria, Fognature e canalizzazioni	0,91	1,21	0,92	1,04
Totale opere edili	65,09	70,36	71,79	73,77
Impianto idrico e di riscaldamento	0,90	0,91	0,86	0,66
Impianto elettrico	6,16	6,12	6,14	6,08
Impianto movimentazione effluenti	1,99	2,51	1,88	1,51
Impianto di alimentazione	20,92	15,49	14,71	9,41
Attrezzature	4,95	4,61	4,61	8,57
Totale impianti e attrezzature	34,91	29,64	28,21	26,23
TOTALE GENERALE	100,00	100,00	100,00	100,00

1.3.2.2 Stima dei costi di costruzione degli insediamenti senza AFS

Al fine di fare uno studio completo, Bisaglia et al. (2023) hanno preso in esame anche i costi per gli investimenti senza AFS, per poter comparare al meglio le due realtà. Ne è uscito che, al

contrario di quanto osservato in figura 8, all'aumentare della superficie coperta, espressa in m², il costo diminuisce (Figura 10).

Figura 10. Linea di tendenza del costo unitario di costruzione (in €/m² di superficie coperta interna) di capannoni prefabbricati di acciaio zincato uso fienile con altezza libera di 6,5 m (Bisaglia et al., 2023)



1.3.2.3. Stima dei costi di gestione annui con e senza AFS

Le seguenti tabelle (tabella 5 e 6) permettono di esaminare che i costi per la costruzione di un impianto automatico di alimentazioni in un allevamento di bovini da carne sono maggiori rispetto alla costruzione di un impianto di alimentazione senza AFS. Si può, inoltre, notare che i costi relativi alle opere edili subiscono una lieve variazione, a differenza dei costi relativi a macchine e impianti che hanno un gap di ben 239.611 a svantaggio dell'azienda senza AFS.

Tabella 5. Costi totali di costruzione suddivisi per mappali dei tre allevamenti da latte (P,M,G,) e di quello da carne (I) nella situazione con AFS (fonte: Bisaglia et al. 2023)

Opera	Costo di costruzione (€)			
	P	M	G	I
Opere edili stalle	722.384	1.234.744	2.004.008	1.904.003
Opere edili cucina	77.853	78.020	126.065	76.041
Totale opere edili	800.237	1.312.764	2.130.073	1.980.044
Impianti e attrezzature stalle	160.872	252.740	386.133	440.406
Impianti e attrezzature cucina	268.394	300.198	450.471	263.660
Totale impianti e attrezzature	429.266	552.938	836.874	704.066
TOTALE GENERALE	1.299.503	1.865.702	1.966.947	2.684.110

Tabella 6. Costi totali di costruzione suddivisi per mappali dei tre allevamenti da latte (P,M,G,) e di quello da carne (I) nella situazione senza AFS (fonte: Bisaglia et al. 2023)

Opera	Costo di costruzione (€)			
	P	M	G	I
Opere edili stalle	722.384	1.234.744	2.004.008	1.904.003
Opere edili cucina	62.300	65.350	65.350	63.650
Totale opere edili	784.684	1.300.094	2.069.358	1.967.653
Impianti e attrezzature stalle	160.872	252.740	386.133	440.406
Impianti e attrezzature cucina	19.679	21.364	28.945	24.049
Totale impianti e attrezzature	180.551	274.104	415.078	464.455
TOTALE GENERALE	965.235	1.574.198	2.484.436	2.432.108

Non è però opportuno fare conclusioni sulla base dei meri costi di costruzione, perché è necessario prendere in considerazione anche tutti gli altri costi che implica l'investimento di un AFS

1.3.2.4 Stima dei costi di acquisto delle macchine

Anche l'acquisto delle macchine fa parte dei costi a cui un'azienda deve far fronte, e possono essere di diverso tipo: nel caso della presenza di un AFS bisogna tenere in considerazione un trattore (da 80 kW) con taglia blocchi adatto all'insilato; nel caso in cui non ci sia la presenza di AFS, invece, bisogna considerare le spese per un carro miscelatore e le spese per una macchina destinata all'avvicinamento del mangime (già incluso nel carro distributore automatico)

Tabella 7. Costo annuo delle macchine considerate nel confronto economico per i tre allevamenti da latte (P,M,G) e per quello da carne (I) (fonte: Bisaglia et al. 2023)

Macchine	Costo unitario (€/h)	Impiego (h/anno)	Costo totale (€/anno)
Trattore con taglia blocchi (P)	84,46	225	19.003
Trattore con taglia blocchi (M)	62,74	338	21.207
Trattore con taglia blocchi (G)	41,15	675	27.779
Trattore con taglia blocchi (I)	51,98	450	23.391
Carro semovente 18 m ³ (P)	62,86	733	46.076
Carro semovente 28 m ³ (M)	76,04	1.108	84.256
Carro semovente 28 m ³ (G)	71,97	2.092	150.561
Carro semovente 22 m ³ (I)	60,35	1.725	104.099
Avvicinatore semovente (P)	20,08	322	6.466
Avvicinatore semovente (M)	15,26	541	8.253
Avvicinatore semovente (G)	12,40	914	11.338
Avvicinatore semovente (I)	13,38	740	9.899

Come si può chiaramente notare nella tabella sopra riportata (tabella 7) i costi maggiori riguardano il carro semovente con 104.099 €/anno

1.3.2.5 Stima dei costi della manodopera

Un altro fattore importante da tenere in considerazione quando si vanno a valutare i costi è la manodopera, in particolare in un confronto tra aziende con e senza AFS. Questo perché un carro miscelatore tradizionale ha bisogno di un operatore affinché operi (Bisaglia et al., 2012) mentre un AFS è completamente autonomo nella funzione di miscelazione e distribuzione.

Il costo della manodopera, in questa analisi, considera la tariffa oraria 2022 destinata ad un operaio agricolo specializzato e a tempo indeterminato equivalente a 14 €/h.

Nella seguente tabella (tabella 8) è possibile notare che i costi della manodopera senza AFS, sono maggiori rispetto ad un AFS, proprio perché nel secondo caso non è necessario personale se non per creare i blocchi di insilato e controllare l'impianto. Per i produttori agricoli è fondamentale notare la diminuzione della richiesta e dei costi di manodopera a causa dell'aumento del costo del lavoro e della manodopera, e, soprattutto della difficoltà di reperimento (Wardal et al., 2021).

Tabella 8. Costo annuo della manodopera per le operazioni connesse all'alimentazione per i 3 allevamenti da latte (P, M, G) e per quello da carne (I) nelle due situazioni ipotizzate (fonte: Bisaglia et al. 2023)

<i>Descrizione</i>	<i>P</i> €/anno	<i>M</i> €/anno	<i>G</i> €/anno	<i>I</i> €/anno
A) Con AFS				
Per macchina desilatrice	3.276	4.921	9.828	6.552
Per controllo impianto	971	1.797	2.359	2.487
Totale A	4.247	6.718	12.187	9.039
B) Senza AFS				
Per carro unifeed semovente	5.991	8.933	17.479	15.783
Per avvicinatore semovente	4.688	7.877	13.308	10.774
Totale B	10.679	16.810	30.787	26.557

1.2.3.6 Stima dei costi relativi ai consumi energetici

Infine, è da tenere in considerazione anche il costo relativo ai consumi energetici, ovvero quelli utilizzati per permettere il funzionamento dell'impianto di alimentazione automatico. Non viene tenuto conto dei costi del gasolio utilizzato per il carro miscelatore perché sono già all'interno del costo delle macchine. L'indagine si è basata su un costo unitario medio dell'energia elettrica di 0,55€/kWh.

Tabella 9. Consumi di energia elettrica e relativi costi per il funzionamento degli AFS dei 3 allevamenti da latte (P, M, G) e di quello da carne (I) (fonte: Bisaglia et al. 2023)

<i>Descrizione</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>	<i>I</i>
Consumo per pasto vacche latt. (kWh/d)	2,04	2,15	3,15	-
Consumo totale vacche latt. (kWh/d)	18,32	30,03	75,69	-
Consumo per massa TMR totale (kWh/t)	4,37	4,04	4,9	4,86
Consumo per capo (kWh/anno)	53,29	49,16	60,51	30,5
Consumo totale allevamento (kWh/anno)	9.805	14.896	32.795	20.315
Costo totale allevamento (€/anno)	5.393	8.193	18.037	11.173

Secondo uno studio condotto da Wardal et al. (2021), il consumo energetico cumulativo nei macchinari robotizzati risulta più basso del 39,3% rispetto alle tecnologie tradizionali.

Quindi l'indagine di Bisaglia et al. (2023), che considera tutti i costi necessari, permette di fare un'analisi realistica di cosa implica fare un investimento sul sistema automatizzato di alimentazione. Secondo i dati ricavati (tabella 10), l'Automatic Feeding System richiede annualmente 267.631 € rispetto ad un sistema di alimentazione tradizionale che ne richiede annualmente 333.152 €, perciò i costi di gestione risultano essere minori del 24,5% per un sistema automatizzato. Questi investimenti possono variare sulla base di diversi fattori esterni, tra cui la tipologia di struttura dell'allevamento; infatti, è diverso che il sistema sia costruito adattandolo ad un'installazione già presente o se sia da costruire sulla base di una nuova installazione. Per di più i valori economici potrebbero diminuire ulteriormente se l'energia elettrica necessaria al funzionamento dell'AFS fosse autoprodotta dall'azienda stessa.

Tabella 10. Mandria I: confronto fra i costi di gestione annui nelle due ipotesi a confronto (AFS=impianto automatico di alimentazione; CONV=alimentazione unifeed convenzionale) (fonte: Bisaglia et al. 2023)

<i>Voci di costo</i>	<i>AFS (€)</i>	<i>CONV (€)</i>	<i>Differenza (€)</i>	<i>Differenza (%)</i>
Totale quote	224.028	192.597	31.431	14,0
Macchine	23.391	113.998	-90.607	-387,4
Manodopera	9.039	26.557	-17.518	-193,8
Energia elettrica	11.173	0	11.173	100,0
TOTALE	267.631	333.152	-65.521	-24,5
Totale per posto	391	487		

Anche la stessa azienda costruttrice Lely dichiara che il sistema Lely VECTOR può essere considerato un buon investimento in un allevamento perché è 100% elettrico quindi i costi di azionamento potrebbero essere inferiori. Inoltre, la ricarica delle batterie che possiede

avviene durante le azioni di carico in cucina, quindi non presenta tempi ‘morti’ ma, anzi, è disponibile in ogni momento (Lely, 2023).

1.3.3 AFS: effetti sulla salute, benessere animale e sulle prestazioni produttive

Prima del 2007 gli animali erano considerati dei prodotti agricoli, dopo il trattato di Lisbona del 2007 sono stati valutati come esseri senzienti; quindi, è sempre più necessario considerare il loro livello di benessere. Prima di analizzare la relazione che hanno gli AFS con la salute dell’animale è appropriato chiarire il concetto di benessere animale, che secondo la definizione di Broom e Johnson è *“lo stato di un individuo per quanto concerne i suoi tentativi di adattarsi all’ambiente”* (Broom e Johnson, 1993).

Considerando che, nel 2022, in Italia sono stati importati ben 1.128.397 bovini vivi (Ismea mercati, 2022), lo stress, che viene prodotto da queste movimentazioni, causa diverse problematiche nell’animale, e, oltre a questo, possono essere presenti stress conseguente ai cambiamenti di ambiente, diete, e diverse interazioni sia con il personale sia con altri animali. L’insieme di questi eventi può determinare dismetabolie, una diminuzione dell’ingestione di alimento e la manifestazione di patologie (Baldi et al., 2015). All’arrivo in stalla i bovini vengono sottoposti ad un periodo di transizione durante il quale si cerca di migliorare la fase di passaggio dall’ambiente di pascolo dove erano precedentemente e il nuovo ambiente in cui saranno stabulati. Una corretta gestione nutrizionale può incidere sul raggiungimento di questo obiettivo (Baldi et al., 2015).

Per questo motivo è importante che, nel momento in cui si sceglie di fare un investimento sul sistema di alimentazione automatizzata, non si tenga conto solo dei costi coinvolti nella introduzione dell’innovazione ma anche delle migliorie che ne possono conseguire. L’automazione dell’alimentazione, infatti, ha permesso un aumento del benessere animale; sulla base degli studi condotti da CREA (Abeni et al., 2023) emerge che il 78,6% degli allevamenti con AFS presenta un alto livello di benessere animale secondo l’indice di benessere dell’allevamento (IBA) e il 33,3% presenta, invece, un basso livello. Contrariamente avviene negli allevamenti con un sistema di alimentazione tradizionale in cui emerge che solo il 21,4% degli allevamenti presenta un alto valore di benessere animale, mentre ben il 66,7% mostra un basso livello (Abeni et al., 2023).

Oltre agli aspetti di benessere animale si sono osservate dei miglioramenti anche riguardo alla quantità di residuo di alimento in mangiatoia. Secondo un’indagine, effettuata in alcune aziende in Olanda per la rivista L’Informatore Agrario nel 2012 (Bisaglia et al., 2012), con lo

scopo di raccogliere i pareri degli allevatori riguardo i nuovi, all'epoca, sistemi automatici di alimentazione, è risultato aumentare la frequenza di alimentazione e ingestione degli animali. In particolare, si cita *"è risultato molto interessante quanto riportato dagli allevatori che utilizzano i sistemi automatici per l'unifeed i quali riferiscono che, in media, il residuo rimasto in mangiatoia dopo 24 ore è pari all'1,5% del quantitativo giornalmente distribuito contro il 3,2% del residuo riscontrato dagli utilizzatori dei carri miscelatori"* (Bisaglia et al., 2012).

Una diminuzione della quantità residua in mangiatoia si traduce come un aumento dell'ingestione di sostanza secca ma la somministrazione degli alimenti agli animali richiede attenzione in fase di preparazione del carro al fine di fornire una razione di qualità uniforme a tutte le bovine. Infatti, talvolta, la distribuzione e la consumazione di una razione bilanciata non è garantita a causa di errori meccanici e umani.

Per questo motivo l'automazione fornisce un valido sostegno all'allevatore, e, per evidenziare il passo in avanti che viene permesso da queste tecnologie è stata fatta una ricerca che ha analizzato tre tipi di aziende dotate o meno di tecnologie a supporto dell'alimentazione:

- carro miscelatore convenzionale
- sensore ottico per l'analisi delle immagini applicato sul carro
- sistemi di alimentazione automatica – AFS

Inoltre, è stata valutato l'effetto del livello di riempimento del carro di miscelazione e la lunghezza media delle particelle alimentari trattenute dal primo setaccio. I dati raccolti durante il monitoraggio sono stati elaborati e secondo i risultati, l'utilizzo di un sensore ottico o di un AFS ha comportato un leggero allungamento delle particelle alimentari della razione rispetto alla tecnologia tradizionale del carro di miscelazione ($5,7 \pm 2,7$ cm vs. $5,6 \pm 2,2$ cm vs. $4,8 \pm 2,4$ cm nell'ordine). La fibra ottenuta dall'AFS risulta essere più grossolana rispetto ad un carro miscelatore tradizionale, questo perché il contenitore di Unifeed ha delle dimensioni più ridotte. Quindi, l'AFS fornisce una buona preparazione della razione in aiuto all'allevatore riuscendo a fornire un sostegno agli operatori con meno esperienza, evitando errori manageriali e diminuendo le problematiche metaboliche (Lazzari et al., 2023).

Sono stati riscontrati altri vantaggi in seguito all'adozione dei sistemi automatici di alimentazione, in particolare, grazie all'aumento di frequenza dell'alimentazione. Questi nuovi sistemi si sono diffusi più rapidamente negli allevamenti delle vacche da latte rispetto al bovino da carne, dove, in confronto, ci sono ancora pochi studi a riguardo. Però, nonostante i pochi studi, si sono riscontrati effetti positivi anche nel bovino da ingrasso. Per comprendere

meglio tali effetti è opportuno fare riferimento agli studi condotti da Schneider et al. (2020), dove sono stati analizzati i comportamenti di 56 tori Simmental alimentati con l'Automatic Feeding System con una razione mista per sei volte al giorno. Questi animali, una volta arrivati in azienda, avevano un'età di 148 ± 11 giorni, sono stati poi suddivisi in 4 gruppi con letto in paglia. È stato interessante notare come, valutando in tre periodi differenti il Body Condition Score (BCS), si sia potuto notare un crescente e migliore punteggio. Inoltre, anche il peso medio della carcassa è risultato soddisfacente. (figura 11)

Figura 11. Body Condition Score (BCS) in diversi periodi di osservazione (OP) e il peso delle carcasse. (fonte: Schneider et al., 2020)

	<i>n</i>	Mean \pm SD	Minimum	Maximum
BCS OP1	56	2.8 \pm 0.3	2	3
BCS OP2	55	2.9 \pm 0.2	2.5	3.5
BCS OP3	55	3.0 \pm 0.1	2.5	3.5
Carcass weight [kg]	55	432.71 \pm 40.82	213.00	489.00

BCS scoring system described by Edmonson et al. (15).

Questi dati vengono verificati anche in uno studio condotto da Bertolo P. nel 2022 che ha permesso di osservare che, con l'utilizzo dell'AFS, la frequenza di distribuzione dell'alimentazione è quadruplicata in paragone ad un sistema di alimentazione tradizionale. Questo fatto avrebbe potuto incoraggiare un ricambio di animali in mangiatoia con un conseguente aumento di ingestione e un miglioramento delle performance produttive (Bertolo, 2022).

L'alimento veniva distribuito durante l'arco di tutta la giornata in più somministrazioni, permettendo la presenza costante di alimento fresco in mangiatoia che ha determinato una maggiore libertà dell'animale di avvicinarsi in corsia quando ne sentiva il bisogno; questa libertà dava modo all'animale di alimentarsi senza dover competere con gli altri bovini; infatti, in questo studio, non è mai stata osservata la presenza di un numero di bovini che si alimentavano contemporaneamente maggiore a 3. Questo grazie all'utilizzo di un AFS che ha permesso sei somministrazioni giornaliere, acconsentendo disponibilità e qualità costante del mangime, una condizione difficile, se non impossibile, se si usasse un carro miscelatore

tradizionale. Questa costante disponibilità probabilmente ha permesso i buoni punteggi del BCS. Inoltre, è più conveniente che l'alimento sia distribuito durante tutta la giornata perché, secondo quanto affermato da Kilgour et al. (2012), Philipps e Cattle (2002) i bovini sono animali che si alimentano maggiormente nelle ore diurne, difatti pascolano dall'alba al tramonto, quindi durante le ore crepuscolari. Alla luce di questo è opportuno massimizzare la disponibilità durante il giorno.

Non sono stati riscontrati gravi problemi di salute durante lo studio, a parte qualche zoppia e qualche chiazza senza pelo, ma non sono stati usati trattamenti medici specifici per problematiche legate all'alimentazione durante il finissaggio.

In conclusione, quindi, questo studio dimostra che un aumento quantitativo di mangime durante le ore diurne permette la disponibilità e la qualità dell'alimento a qualsiasi ora del giorno, generando anche un aumento del benessere animale (Schneider et al., 2020). L'AFS permette quanto descritto finora, perciò, può essere considerato un vero sostegno all'allevatore.

Al di là dei miglioramenti che si sono riscontrati sulla salute degli animali, la zootecnia di precisione incide positivamente anche a livello ambientale. Infatti, l'AFS funziona utilizzando come fonte l'energia elettrica; quindi, si può avere una riduzione dell'utilizzo di gasolio e all'interno delle stalle con anche meno rumore e inquinamento (Bisaglia et al., 2023).

Ci sono, però, anche dei miglioramenti indiretti a livello ambientale perché attraverso il sistema automatico di alimentazione è possibile personalizzare le diete sulla base delle esigenze di ogni gruppo di bovini, rispondendo in modo efficace ai bisogni. Questo meccanismo permette di migliorare l'efficienza di utilizzazione dei nutrienti presenti nell'alimento e ridurre lo spreco di materie prime. Se l'animale utilizza i nutrienti in modo efficiente diminuiscono le emissioni di N_2O ed essendoci meno spreco si riduce anche il carbonio utilizzato per la produzione degli alimenti. (Pirlo et al., 2022). L'efficienza dei mangimi potrebbe inoltre migliorare la funzionalità dell'uso delle risorse naturali (Hietala e Juga, 2017).

2. OBIETTIVI DELLA TESI

Lo scopo di questa tesi è stato quello di effettuare un'indagine riguardante l'utilizzazione di diversi metodi di alimentazione nell'allevamento del bovino da carne in Veneto. La regione Veneto è caratterizzata da una elevata concentrazione di allevamenti di vitelloni che sono in continua evoluzione ed ampliamento, per questo la zootecnia di precisione sta, lentamente, entrando in azienda per sostituire i metodi tradizionali. A tal proposito sono stati intervistati allevamenti in cui è presente un sistema automatico di alimentazione (AFS) e allevamenti che, invece, continuano ad utilizzare il sistema di alimentazione tradizionale. Questo studio ha lo scopo di valutare l'impatto che sta avendo questo nuovo sistema sia sulla salute e sul benessere dell'animale sia riguardo ai vantaggi dal punto di vista gestionale dell'allevamento stesso. Inoltre, sono stati esaminati i motivi per cui gli allevamenti con sistema tradizionale non hanno preso in considerazione l'idea di orientarsi verso questa tipologia di innovazione.

3.MATERIALI E METODI

3.1 Aziende selezionate e raccolta delle informazioni

Le aziende sono state visitate nel corso del 2023 (da agosto a novembre), programmando un incontro con il proprietario e con i responsabili dell'allevamento. Non è stato utilizzato un questionario specifico da somministrare a ciascun allevamento ma sono state richieste informazioni per ottenere una descrizione generale dell'azienda e poi domande aperte più generali per capire quali sono le opinioni dell'allevatore riguardo alla introduzione di nuove tecnologie.

Per le aziende con il sistema automatico è stato chiesto:

- Nome azienda
- Sede allevamento
- Quantità bovini allevati, razza e sesso
- Anno di installazione AFS
- Sistema di alimentazione (quante cucine e quanti carri miscelatori automatici)
- Tipi di razione (sulla base di sesso, razza e periodo)
- Alimenti utilizzati nella composizione della razione alimentare
- Numero di distribuzioni al giorno
- Numero di passaggi di avvicinamento
- Dopo l'adozione dell'AFS quali vantaggi sono stati riscontrati?
- Dopo l'adozione dell'AFS quali limiti sono stati riscontrati?
- Quali soluzioni ai limiti sono state applicate?
- Rifareste l'investimento?

Per le aziende con sistemi tradizionali di alimentazione:

- Nome azienda
- Sede allevamento
- Quantità bovini allevati, razza e sesso
- Tipi di razioni (sulla base di sesso, razza e periodo)
- Tipo di carro miscelatore utilizzato per la distribuzione
- Numero distribuzioni
- Quantità di alimento distribuito

- Anno di costruzione dell'allevamento
- Chiarimenti per cui si è preferito continuare la somministrazione di alimento con l'uso di un carro tradizionale anziché investire su un sistema automatizzato
- Se potessero fare un investimento in allevamento, cosa migliorerebbero?

Complessivamente sono state sottoposte ad indagine 2 aziende con sistema di alimentazione automatico, nella provincia di Vicenza e Treviso e 2 aziende con sistema di alimentazione tradizionale nella provincia di Verona e Rovigo

3.1.1 Descrizione delle 4 aziende oggetto di indagine

Le aziende che hanno aderito sono situate nel Veneto, si tratta di 3 stalle sociali e una stalla privata. Di seguito gli allevamenti vengono presi in esame dividendo le descrizioni sulla base del sistema di alimentazione adottato:

3.1.1.1 Descrizione delle 2 aziende con sistema di alimentazione automatico

La seguente tabella descrive i dati principali delle due aziende prese in esame (tabella 11).

Tabella 11. Raccolta dati principali degli allevamenti con il sistema AFS

NOME AZIENDA	Azienda A	Azienda B
PROVINCIA AZIENDA	Vicenza	Treviso
NUMERO CAPI	900	960
RAZZA DEI CAPI	Limousine	630 Limousine 330 Charolaise
SESSO DEI CAPI	Maschi	Maschi
NUMERO RAZIONI	4 razioni differenziate per: ristallo, periodi di transizione e ingrasso	1 razione per razza
ANNO DI INSTALLAZIONE AFS	2018	2019
SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	1 cucina con 2 unità di distribuzione	1 cucina, 2 unità di distribuzione
N. DISTRIBUZIONI AL GIORNO	Circa 3	Circa 4
ALIMENTO DISTRIBUITO (kg/capo/giorno)	Circa 11	10-16 Limousine, 14-21 Charolaise

L'installazione dell'AFS è avvenuta nel 2018 in un allevamento situato a Lonigo, in provincia di Vicenza, che alleva 900 capi di razza Limousine di sesso maschile. In questa azienda la costruzione della cucina è stata fatta appositamente per il sistema automatico di alimentazione, e viene utilizzato anche da magazzino di stoccaggio per tutti gli alimenti necessari a compensare i fabbisogni alimentari animali.

Nell'allevamento B, invece, situato in provincia di Treviso, l'installazione del sistema automatico di alimentazione è avvenuto nel 2019. L'azienda può allevare 1000 capi circa di razza Limousine e Charolaise, anche qui tutti di sesso maschile al momento dell'intervista. Essendo una stalla di storica data, l'installazione della cucina è avvenuta adattandola al fabbricato già esistente.

Nella preparazione della razione vengono utilizzati i seguenti alimenti:

- Nell'allevamento A: insilato di mais, farina di estrazione di soia, farina di orzo, polpe di barbabietola disidratate, paglia, farina di mais, distillers, fieno, erba medica, melasso, grassi.
- Nell'allevamento di B: insilato di mais, paglia o silofrumento, nucleo, farina di estrazione di soia, pastone di mais granella, altre volte vengono utilizzati anche silomais, medica, nucleo, distillers, pastone di mais granella.

La somministrazione di questi alimenti si differenzia sulla base di 4 tipologie di razione alimentare per quanto concerne l'azienda A:

- due dedicate al periodo di ristallo: all'arrivo i bovini vengono alimentati con una razione a secco, una volta ambientati passano ad una razione costituita da 50% alimentazione a secco e 50% insilato.
- due dedicate all'ingrasso, differenziate sulla base della tipologia di struttura in cui vengono ingrassati; quindi, una specifica per i grigliati e una per la lettiera dove propongono una dieta un po' più spinta.

Mentre in entrambe le aziende non avvengono differenziazioni di diete per sesso perché non c'è la necessità dato che l'allevamento alimenta solo animali di sesso maschile.

Nell'azienda A non c'è la necessità di applicare diete differenti sulla base della razza perché alleva solo Limousine, mentre nel caso dell'allevamento B, dove si allevano sia bovini di razza Limousine che Charolaise, si somministrano razioni differenziate in quanto gli animali presentano fabbisogni nutrizionali differenti.

Considerando che il numero di capi allevati è all'incirca simile, entrambe le aziende necessitano di 1 cucina con 2 due unità di distribuzione (VECTOR), ovvero due unità mobili che permettono la miscelazione e la somministrazione dell'alimento al bestiame.

Nell'allevamento di Treviso è presente un impianto di biogas da 250 kW che permette di sostenere i costi energetici richiesti dal sistema automatico, contrariamente all'allevamento di Vicenza.

L'impianto automatico nell'azienda A è avvenuto in seguito ad una decisione del proprietario previa consultazione, nell'azienda B ha avuto luogo, invece, a seguito di risultati soddisfacenti che si erano potuti confermare grazie ad un progetto che avevano realizzato in collaborazione con Azove e l'Università di Padova (*Low and Meat*).

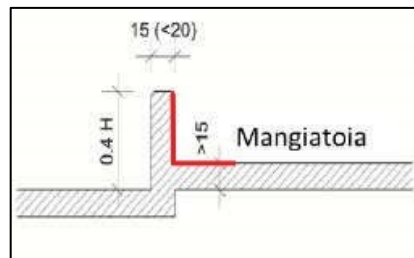
In seguito all'investimento di questo sistema entrambe le aziende hanno potuto riscontrare i vantaggi previsti:

- Azienda A: I vantaggi che l'allevatore ha potuto notare dal 2018 ad oggi sono una **minore competizione tra animali**, in quanto l'alimento è costantemente presente in mangiatoia e, inoltre, è costantemente fresco perché il VECTOR monitora regolarmente la quantità in corsia di alimentazione e sulla base dei dati raccolti regola l'alimento da distribuire. La minore competizione tra animale implica anche una maggiore tranquillità nel box e un conseguente aumento di benessere animale. Un altro vantaggio osservato riguarda l'**organizzazione dei tempi di lavoro** in stalla, tematica che più interessava l'allevatore in questione perché gli ha permesso di concentrarsi maggiormente sull'animale migliorandone l'aspetto sanitario, oltre a concedergli più tempo libero. Le tempistiche organizzative sono importanti perché concedono agli operatori del settore di disporre di maggior tempo per altre attività. Oltre a questi aspetti, come analizzato in precedenza (paragrafo 3.2), si sono osservati dei **miglioramenti anche dal punto di vista economico** per minore presenza di personale interessato nell'alimentazione.
- Azienda B: Gli aspetti positivi che hanno potuto riscontrare dal 2019 ad oggi riguardano in primo luogo l'**organizzazione aziendale**, dove sono riusciti ad organizzare i tempi a disposizione con maggiore efficacia ed efficienza, e in secondo luogo, il maggior benessere nella mandria in seguito ad una **maggiore tranquillità** per la costante presenza di alimento fresco in mangiatoia.

Ma, oltre ai vantaggi sono stati rilevati anche dei limiti rispetto a questa tecnologia:

- Azienda A: Tra i limiti riscontrati in questi 5 anni, in seguito all'adozione del sistema automatico di alimentazione, in primis, l'allevatore ha notato una mancanza di **autodiagnosi nelle problematiche di tipo elettronico**. Infatti, si sono riscontrate diverse situazioni in cui, con l'aiuto di un tecnico, si sono ricercate delle soluzioni al problema utilizzando molto tempo prezioso che sarebbe servito per svolgere altre mansioni. Talvolta, però, il problema ha richiesto lunghi tempi perché non si sapeva dove cercarlo. Un altro limite osservato riguarda la **struttura di stabulazione** già presente prima dell'installazione dell'alimentazione automatica, che ha visto, nel periodo iniziale, un aumento dello scarto alimentare in mangiatoia. Questo aspetto non era dovuto alla scarsa qualità dell'alimento distribuito ma alla formazione strutturale della mangiatoia che presentava un angolo retto dove si accumulava l'alimento, che, di conseguenza, perdeva la freschezza, portando l'animale a preferire quello del carro successivo e lasciando quello in disparte, aumentando la quantità di scarti in mangiatoia. La parte interessata a questo residuo di alimento si nota maggiormente nella figura 12 dove è evidenziata con il rosso.

Figura 12. Rappresentazione del progetto di una mangiatoia per l'allevamento di bovini (figura adattata da Provolo e Riva, progetto LASTABEN)



In risposta a questa perdita l'allevamento ha deciso di spostare il residuo che si accumulava nella zona rossa manualmente verso il centro della corsia, cosicché l'alimento più "vecchio" si mescoli con quello nuovo e l'animale lo possa assumere. Inoltre, è stato impostato lo scarico di mangime a 110 centimetri di distanza dal tubo del box per permettere all'animale di alimentarsi senza alcuna difficoltà ma diminuendo la problematica del residuo.

L'**incertezza della quantità di alimento** presente in mangiatoia è un'altra difficoltà che è stata riscontrata in questo allevamento, questo a causa del bovino che, attirato dallo scarico del mangime, avvicina il muso in corsia alterando il corretto valore del sensore. Nonostante questo fattore alteri di poco il valore finale, l'azienda in studio ha deciso

di utilizzare l'AFS in parte in modo automatico e in parte in modo manuale. Il sistema funziona in modo interamente automatico dalle 3:00 alle 7:30 della mattina, ovvero fino a quando arriva un operatore che, se a seconda della quantità di alimento presente in mangiatoia, attiva la modalità manuale, mentre se è la quantità è adeguata lo lascia lavorare in automatico. Questo metodo viene utilizzato fino al primo pomeriggio, nel resto della giornata viene lasciato in modalità automatica per correggere gli eventuali errori umani nel periodo precedentemente utilizzato in modalità manuale. Il carro automatico lavora fino alle 22:00, dopodiché si ferma fino alle 3:00 del giorno successivo, questo perché è stato notato che c'è molto meno consumo di alimento durante la notte e così si riesce a sfruttare questo tempo morto per permettere la ricarica totale e consentire al VECTOR di lavorare nella giornata successiva senza interruzioni. Questo compromesso permette anche di rispondere alle variazioni di ingestione dovute a cause esterne, come un'alterazione improvvisa delle temperature.

Essendo i luoghi di allevamento degli ambienti molto polverosi, gli operatori hanno l'accortezza di tenere costantemente puliti i sensori laterali con un panno al fine di ottimizzare la funzione.

- Azienda B: Negli ultimi 4 anni sono stati osservati anche alcuni limiti che hanno generato delle lievi difficoltà da un punto di vista gestionale, il sistema infatti necessita di predisporre la stalle per il passaggio delle unità di distribuzione, il carro miscelatore automatico segue infatti dei binari metallici che definiscono una strada al fine di raggiungere tutte le mangiatoie presenti. I soci della presente stalla si ritengono soddisfatti perché considerano la tecnologia sofisticata e ben studiata, però occorre del tempo per fare esperienza e imparare a conoscere questo nuovo sistema. Un unico grande limite, secondo la loro esperienza, è dato dalla gestione della cucina. Quest'ultima rappresenta una difficoltà legata agli spazi (celle o silos): la cucina essendo costruita appositamente sulla base della razione tradizionale risulta limitante se si volesse utilizzare un numero più elevato di alimenti; infatti, non è possibile sfruttare l'opportunità di testare prodotti offerti dal mercato a prezzi a volte interessanti. Inoltre, la gestione del pastone non può avvenire con la formazione di blocchi come per il silomais, servirebbe una vasca di carico ad esso dedicata.

Avendo una struttura costruita longitudinalmente (figura 14), il carro miscelatore automatico deve percorrere molta strada per arrivare fino alla stalla più distante per poi tornare in cucina (per questo percorso sono stati calcolati 15 minuti). Per ottimizzare i tempi di lavoro, quindi, è stato deciso di gestire in modo differenziato i percorsi dei VECTOR. Attualmente un percorso viene gestito in maniera manuale, ovvero, a discrezione dell'allevatore (3-4 volte al giorno) viene inviato manualmente l'ordine di preparare e distribuire la razione ad un determinato gruppo di animali senza lasciare che la macchina faccia la scansione dell'alimento presente in mangiatoia automaticamente.

Il costo di investimento dell'AFS viene ritenuto decisamente maggiore di un sistema tradizionale sulla base della loro esperienza perché sono stati necessari interventi di modifica nelle strutture.

Entrambi gli allevamenti si ritengono soddisfatti della scelta di investire in un sistema automatico di alimentazione e l'azienda A è riuscita a integrare in modo efficace il nuovo sistema in un ambiente precostruito mentre l'Azienda B ritiene che, se avessero l'opportunità di rifarlo lo costruirebbero in modo diverso soprattutto nella zona della cucina modificando le disposizioni di stoccaggio e di carico.

Figura 13. Immagine aerea della struttura dell'allevamento A (fonte: Google Earth)



Figura 14. Immagine aerea della struttura dell'allevamento in provincia di Treviso (fonte: Google Earth)



Al fine di avere una valutazione comparativa del sistema AFS, è stato ritenuto opportuno considerare anche allevamenti che non hanno investito sul sistema automatico ma hanno preferito restare fedeli al sistema di alimentazione tradizionale, ovvero con il carro miscelatore. Di seguito, quindi, vengono riportate le interviste di due aziende.

3.1.1.2 Descrizione delle 2 aziende con sistema di alimentazione tradizionale

La seguente tabella (tabella 12) descrive i dati principali delle aziende che non hanno adottato un sistema di alimentazione automatico.

Il primo allevamento preso in esame, ovvero azienda C, si trova in provincia di Verona, si tratta di un allevamento che alleva in media 1500 bovini da carne, arrivando ad un massimo di 1600. I bovini presenti sono di razza Charolaise, incroci Salers-Limousine e incroci irlandesi e sia di sesso femminile che maschile. La disposizione di tale azienda è suddivisa in due zone, a circa 2 km di distanza una dall'altra. Un centro ospita 560 capi, dove è presente lo stoccaggio di cereali e alimenti, e l'altro centro ospita invece 1000 capi ma non è presente nessun luogo adibito all'alimentazione.

La seconda azienda, invece, azienda D, è situata in provincia di Rovigo e ha la possibilità di allevare 1000 capi di razze Charolaise, Incroci Salers-Limousine e Limousine e sia di sesso maschile che femminile.

Tabella 12. Raccolta dati principali degli allevamenti con il sistema di alimentazione tradizionale

NOME STALLA	Azienda C	Azienda D
PROVINCIA	Verona	Rovigo
NUMERO CAPI	1500	1000
RAZZE CAPI	Charolaise, incroci Salers Limousine e incroci irlandesi	Charolaise, Limousine e incroci Saler-limousine
SESSO CAPI	maschi e femmine	maschi e femmine
NUMERO DI RAZIONI	3 per i maschi e due per le femmine	3 per i maschi e 2 per le femmine
TIPO CARRO	1 semovente da 12 m ³ e	2 semoventi da 12 m ³ e
MISCELATORE	1 semovente da 14 m ³	1 semovente da 14 m ³
QUANTITA CARRI TOTALI	6 carri al giorno	4 carri al giorno
QUANTITA ALIMENTO TOTALE	M: 18 kg/d F: 16 kg/d	M: 14,4 kg/d F: 13 kg/d
ANNO COSTRUZIONE STALLA	1970	1981

Per quanto concerne l'utilizzo delle materie prime le razioni alimentari in parte si somigliano nelle due aziende:

- azienda C: bull 2800 (alimento marchio Azove), silomais, paglia, mais farina, pastone integrale, polpe secche barbabietola, fieno.
- azienda D: bull 1500 (alimento marchio Azove), silomais, paglia, erba medica, distillers, polpe secche, pastone integrale, pastone e grasso.

Entrambe le aziende sono provviste di pannelli fotovoltaici mentre solo l'allevamento C possiede anche un impianto di biogas.

I due allevamenti utilizzano gli stessi carri miscelatori, ovvero semoventi con capienza del carro di 12 m³ e un altro per l'azienda C, e altri due, per l'azienda D, sempre semoventi con volume del carro di 14 m³.

Nell'allevamento D durante la fase di ristallo viene somministrato a tutti gli animali fieno per 30 giorni dall'arrivo andando ad aumentare poi, gradualmente, la quantità di unifeed destinato alle femmine essendo una razione meno spinta. Successivamente si passa alla

razione specifica per l'ingrasso differenziata tra maschi e femmine. Così come viene differenziata nell'allevamento D anche nell'allevamento C, si utilizzano razioni diverse nei due sessi e in relazione alla fase di allevamento (ristallo, passaggio di transizione e ingrasso).

In entrambi gli allevamenti si è scelto di continuare ad utilizzare un sistema di alimentazione tradizionale ma con motivazioni differenti.

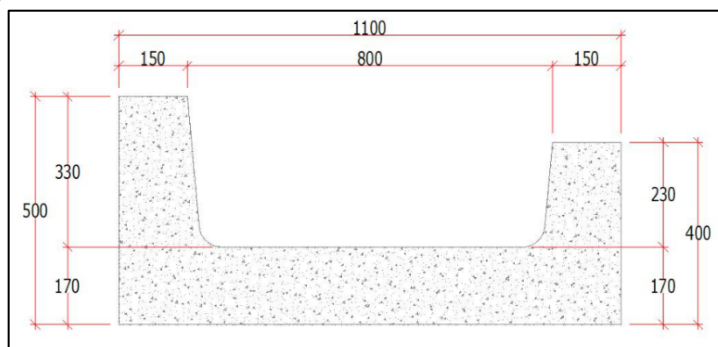
Nell'azienda C la ragione per cui è stato preferito mantenere un sistema tradizionale è legata al fatto che, negli ultimi due anni, sono stati effettuati altri investimenti, in parte nelle vasche dei liquami e in parte nella modificazione strutturale delle stalle. L'allevatore ha voluto privilegiare il benessere animale perché la parte alimentare è ritenuta sufficientemente organizzata. La somministrazione dell'alimento, variabile sulla base dell'animale a cui si somministra, avviene tramite un carro miscelatore semovente, e viene distribuita 1 volta al giorno alle femmine e 3 volte al giorno ai maschi. Questa differenza di quantità di passaggi tra maschi e femmine è tale perché su 1500 capi presenti 900 sono maschi; quindi, con un solo passaggio si riesce ad alimentare tutte le femmine presenti mentre nel caso dei maschi, per riuscire a rispondere alle esigenze alimentare di tutti i capi è necessario l'utilizzo di 3 carri miscelatori. Al fine di assicurare un prodotto sempre fresco è stato scelto di distribuire una minor quantità di razione per volta ma passare per lo stesso box 3 volte al giorno. Con questo metodo i risultati sono stati soddisfacenti, inoltre non sono presenti gravi problematiche sanitarie legati all'alimentazione. Ci sono stati dei problemi solo con la razza Charolaise presente su grigliato non a causa dell'alimentazione, in quanto, come noto, questa razza generalmente è più delicata dal punto di vista della salute del piede e di altre patologie.

Oltre all'aspetto positivo della condizione di salute degli animali ci sono anche delle motivazioni strutturali per cui l'azienda C non è orientata a cambiare il suo sistema di alimentazione in automatico. Una delle principali motivazioni è l'ampiezza dell'azienda: si tratta di un allevamento costruito in modo diffuso, per cui gli allevatori risultano scettici riguardo alla capacità dell'AFR di riuscire a distribuire un quantitativo di alimento sufficiente a soddisfare il fabbisogno alimentare giornaliero. Inoltre, tra le diverse stalle presenti la pavimentazione non è in cemento, bensì ghiaio, e questo creerebbe delle difficoltà nello spostamento dei VECTOR.

Alcune corsie di alimentazione, essendo state costruite tra gli anni 70 e 80, e non essendo mai state modificate hanno un rilievo (figura 15) che non consente la fuoriuscita dell'alimento

dalla mangiatoia, queste strutture sarebbero da eliminare nel caso di un AFS, facendo aumentare i costi.

Figura 15. Progetto per la costruzione di una mangiatoia chiusa (Fonte: fontana costruzioni zootecniche,2023)



Mentre per quanto riguarda l'azienda D l'allevatore ha preferito continuare ad utilizzare i tradizionali metodi di somministrazione dell'alimento per due motivi principali: costo e gestione dell'alimento. Per quanto riguarda la questione dei costi l'allevatore chiarisce che all'entrata di ogni stalla è presente una rampa e ritiene che questo possa essere un ostacolo per il VECTOR, e, pensare di modificare questo aspetto implicherebbe un costo rilevante. Oltre a questo, l'allevatore si troverebbe costretto a rifare tutta la pavimentazione in cemento perché con il tempo si è deteriorata. Quindi il costo per l'impostazione del sistema automatico è il primo fattore che maggiormente preoccupa l'allevatore. Per quanto riguarda la gestione dell'alimentazione, invece, si riscontra dello scetticismo per quanto riguarda la funzionalità della cucina. La movimentazione dei materiali fermentescibili non viene ritenuta idonea perché gli alimenti vengono considerati troppo esposti e quindi soggetti a degrado. Il proprietario dell'azienda ritiene opportuno che all'interno dell'allevamento ci siano delle accortezze di gestione dell'alimento affinché si abbia un prodotto salubre.

Non sono stati riscontrati particolari problemi sanitari legati all'alimentazione se non qualche evento stagionale ma in percentuale minima.

Se in questa azienda si dovesse fare un investimento si punterebbe in primis all'aspetto sanitario, ovvero alla ricerca di soluzioni alle problematiche respiratorie e, poi, al benessere animale. L'alimentazione automatica non rappresenta quindi una priorità per questo allevamento.

Altro aspetto di cui tiene conto l'allevatore è il clima; Rovigo si trova in una zona dove c'è spesso la presenza di fitte nebbie e, nel periodo invernale, anche di ghiaccio. Questo aspetto, secondo il parere dell'allevatore, potrebbe comportare disagi nel funzionamento del sistema automatico e considerando che l'animale non può rimanere a lungo senza alimentazione, il malfunzionamento del sistema potrebbe recare dei danni.

Così come l'azienda situata a Verona, anche questa ritiene valida la tecnologia ma ritiene l'investimento più adeguato per una struttura di nuova costruzione, predisposta sulla base delle esigenze della macchina.

Entrambi gli allevatori ritengono l'AFS una tecnologia interessante, ma, considerano che esprima il suo massimo valore in un allevamento nuovo, ovvero la tecnologia non deve adattarsi alla stalla ma la stalla deve essere costruita sulla tecnologia al fine di poter esprimere la sua massima efficienza.

Figura 16. Immagine aerea del centro ospitante 560 capi dell'allevamento situato in provincia di Verona (fonte: Google Earth)



Figura 17. Immagine aerea del centro ospitante 1000 capi dell'allevamento situato in provincia di Verona (fonte: Google Earth)



Figura 18. Immagine aerea della disposizione dell'allevamento presente in provincia di Rovigo (fonte: Google Earth)



4. RISULTATI E DISCUSSIONE

Sulla base dei risultati ottenuti da questa indagine risulta che le aziende che hanno adottato questo sistema di alimentazione automatica sono state soddisfatte, in particolare, dell'effetto positivo sulla gestione dell'azienda. Questo significa che l'AFS ha permesso di avere maggior tempo per gli operatori che può essere utilizzato ad altre attività aziendali. In secondo luogo, sono stati soddisfatti della diminuzione della competizione tra gli animali nel box facendo così aumentare il loro stato di benessere. Per entrambe le aziende con sistema AFS, i vantaggi sopra citati, sono i punti salienti e di maggiore rilevanza.

Diverse risultano le visioni che hanno le due aziende riguardo ai limiti del sistema automatico di alimentazione. L'unico aspetto sul quale concordano è l'adattamento alla nuova tecnologia che risulta difficile in quanto gli operatori sono inesperti e necessitano di un periodo di formazione. Mentre risulta facile la fase di avviamento, non risulta altrettanto semplice far fronte tempestivamente ai problemi tecnologici che si presentano nel corso degli anni.

Tabella 13. Vantaggi, limiti e azioni di miglioramento degli allevamenti con sistema AFS

	AZIENDA A	AZIENDA B
Vantaggi	Maggiore organizzazione del tempo Minore competizione Maggiore benessere animale	Cambiamento dell'organizzazione aziendale Maggiore benessere animale
Limiti	Incertezza valore quantitativo mancanza autodiagnosi problemi tecnologici	Struttura spazi in cucina Predisposizione stalle Inesperienza alla tecnologia
Azioni di miglioramento	Alternanza manuale e automatico sulla base delle esigenze	Programma scarico in modalità manuale

Gli altri limiti che hanno riscontrato gli allevamenti riguardano tematiche differenti perché le aziende hanno subito due tipi di interventi strutturali differenti; nel caso dell'azienda A la cucina è stata costruita sulla base della tecnologia Lely, nel caso dell'azienda B, invece, sono

state adattate le strutture preesistenti alla tecnologia. Questo comporta delle difficoltà di predisposizione e adattamento di una nuova tecnologia ad una vecchia costruzione.

Nonostante i limiti per le due aziende siano differenti, entrambi gli allevamenti hanno trovato una soluzione di compromesso utilizzando, in piccola parte, l'AFS in modalità manuale.

Sulla base di quanto sopra descritto riguardo le osservazioni positive sul sistema automatico di alimentazione risulta interessante comparare anche gli allevamenti che invece hanno mantenuto un sistema di alimentazione tradizionale.

Tabella 14. Pareri sull'AFS degli allevatori nelle aziende con sistema tradizionale

	AZIENDA C	AZIENDA D
Motivi per preferenza del sistema tradizionale	Ampiezza spazi Costi di adattamento	Costo di adattamento Gestione stoccaggio alimento non opportuno
Pareri sull'AFS	Ottimo in una struttura nuova	Ottimo in una struttura nuova

I dati presentati in questa tesi sperimentale evidenziano i motivi per cui alcune aziende preferiscono il sistema tradizionale rispetto ad un sistema di alimentazione automatico. Nelle aziende, A e B, in particolare sono stati considerati questi aspetti:

1. Ampiezza degli spazi (Azienda A): Un motivo per la preferenza del sistema tradizionale da parte dell'azienda A è l'ampiezza degli spazi. Questo potrebbe suggerire che la struttura esistente dell'azienda fornisce spazi troppo ampi, che possono non essere adeguatamente sfruttati da un sistema di alimentazione automatico.
2. Costi di adattamento (Azienda A e B): entrambe le aziende hanno menzionato i costi di adattamento come una delle ragioni per preferire il sistema tradizionale. Questo suggerisce che l'investimento necessario per adattare la struttura esistente all'implementazione del sistema automatico potrebbe essere significativo e poco conveniente.
3. Gestione dello stoccaggio dell'alimento (Azienda B): Un altro motivo menzionato dall'azienda B riguarda la gestione della cucina, dove, secondo il loro punto di vista, potrebbe non essere adeguatamente garantita la salubrità dell'alimento a causa di continui spostamenti di prodotti non stabili come l'insilato di mais.

4. Pareri AFS (Azienda A e B): interessante notare che entrambe le aziende hanno ricevuto pareri positivi riguardo all'adattamento del sistema automatico in una struttura nuova. Questo suggerisce che, in generale, il sistema automatico potrebbe funzionare meglio in nuove costruzioni, dove è possibile progettare lo spazio e la logistica in modo ottimale per l'alimentazione automatica.

Questi dati forniscono una panoramica delle considerazioni fatte da queste aziende in merito alla scelta tra un sistema di alimentazione tradizionale e uno automatico. È evidente che fattori come lo spazio, i costi di adattamento e la gestione dell'alimento svolgono un ruolo significativo nella loro decisione. Inoltre, l'importanza di considerare la progettazione della struttura nell'implementazione del sistema automatico emerge come un punto chiave da tenere presente per le aziende che cercano di ottimizzare il loro processo di alimentazione. Oltre agli aspetti legati alle strutture si sono visti anche dei risultati sull'alimentazione.

Tabella 15. Tabella descrittiva dei risultati sull'alimentazione delle 4 aziende prese in esame

	Sistema di alimentazione	Numero di distribuzioni giornaliere	Numero di passaggi di avvicinamento e modalità	Quantità di alimento distribuito giornalmente
Azienda D	Sistema tradizionale (carro miscelatore semovente)	Media di 1 passaggio al giorno	2 volte al giorno manualmente, dopo pranzo e la sera	M:14,4 kg/d F: 13 kg/d
Azienda C		3 passaggi per i maschi 1 per le femmine al giorno	Mai a causa della mangiatoia a fossa	M: 18 kg/d F: 16 kg/d
Azienda B	Sistema automatico (Lely)	Media di 4/5 passaggi al giorno	Circa 8/9 volte al giorno grazie alla gonna presente nell'AFS	10-16 kg per Limousine, 14-21 per Charolaise
Azienda A		Media di 3 passaggi al giorno	Almeno 12/15 volte al giorno grazie alla gonna presente nell'AFS	Media di 11 kg/capo

I dati forniti nella tabella 15 offrono una visione interessante sul numero di distribuzioni giornaliere e sui sistemi di alimentazione utilizzati nelle diverse aziende A, B, C e D. Questi dati mettono in luce le differenze significative tra le aziende e le modalità di alimentazione:

1. Per l'azienda A e l'azienda B, che utilizzano un sistema automatico, è interessante notare che entrambe le aziende presentano un numero relativamente elevato di passaggi di avvicinamento al giorno, grazie alla presenza di un sistema automatico. Questo suggerisce un alto livello di presenza di mangime fresco in mangiatoia, e un conseguente aumento dell'ingestione.
2. D'altra parte, le aziende C e D adottano un sistema tradizionale e presentano un numero notevolmente ridotto di passaggi di avvicinamento di alimentazione al giorno. Mentre per l'azienda C non avviene alcun passaggio di avvicinamento a causa della mangiatoia a fossa, l'azienda D realizza solo due passaggi manuali al giorno, dopo pranzo e la sera affinché ci sia una presenza costante di alimento in mangiatoia anche durante la notte, seppur ridotta. Questo, oltre ad implicare un maggior tempo di lavoro manuale, non garantisce all'animale la costante presenza di alimento fresco come invece avviene con l'utilizzo dell'AFS.

In questo caso non si possono paragonare in maniera rilevante la quantità di alimentazione consumata dall'animale in quanto gli animali sottoposti allo studio sono di razze diverse.

Queste differenze nelle pratiche di alimentazione e nella frequenza dei passaggi, sia di distribuzione sia di avvicinamento dell'alimento, indicano l'importanza dell'automazione nel garantire una distribuzione più regolare e accurata della razione per il bestiame. L'adozione di tecnologie come l'AFS contribuisce significativamente a ottimizzare il processo di alimentazione, migliorando così la salute e il benessere degli animali, nonché l'efficienza operativa complessiva delle aziende zootecniche. Tuttavia, è fondamentale considerare attentamente l'adattabilità di tali sistemi nelle diverse realtà aziendali.

5.CONCLUSIONI

I risultati di questo lavoro di tesi, che riguardano un numero di aziende limitato, consentono di trarre alcune considerazioni conclusive riguardo all'impatto dei cambiamenti strutturali che implica l'introduzione di un sistema di alimentazione automatico nelle aziende. È emerso che tali cambiamenti risultano particolarmente significativi e che l'introduzione di un sistema di alimentazione automatico viene ritenuta più opportuna in caso di una stalla di nuova costruzione, che offre maggiori vantaggi rispetto all'implementazione di tale sistema in una struttura esistente. Questi vantaggi riguardano, in particolare, una diminuzione dei costi di adattamento strutturale e una maggiore possibilità di valorizzare le potenzialità dell'automatic feeding system. Inoltre, un sistema consolidato, come quello del sistema di alimentazione tradizionale, dà all'allevatore maggiore sicurezza e lo rende più tranquillo nel caso in cui sorgessero delle problematiche nella gestione della tecnologia.

Per le aziende che hanno adottato il sistema automatico, la ricerca ha rivelato una generale soddisfazione nell'introduzione di questa tecnologia. Tuttavia, sono state identificate alcune aree che richiedono ulteriori miglioramenti, in particolare nella cucina, al fine di poter gestire in modo più efficiente un maggior numero di materie prime stoccate.

L'adozione del sistema automatico ha portato a un miglioramento del benessere degli animali, il che è un risultato positivo. Tuttavia, non sono stati osservati dagli allevatori incrementi significativi delle prestazioni produttive. Il principale vantaggio derivante da questa innovazione si è manifestato nella gestione aziendale, che è diventata più efficiente e sicura.

In conclusione, questa ricerca sottolinea l'importanza per gli allevatori di valutare attentamente l'implementazione di un sistema di alimentazione automatico, specialmente in relazione alla struttura aziendale esistente. Mentre ci sono vantaggi evidenti in termini di benessere animale e gestione aziendale, l'effettiva riuscita dell'adozione di questa tecnologia può variare in base al contesto specifico, alle priorità e alla dimensione dell'azienda.

6. ELENCO BIBLIOGRAFICO

- ❖ Mary M. 2019, *Dieta su misura con il robot intelligente che alimenta le bovine*. Informatore Zootecnico
- ❖ Bisaglia C., Borciani M., Brambilla M., Calcante A., Cutini M., Gastaldo M., Giovinazzo S., Lazzari A., Motta A., Rossi P., Tangorra F.M. 2023. *I sistemi automatici per l'allevamento bovino: linee guida dal progetto AUTOFEED*. Pubblicazione CREA
- ❖ Parmigiani P., Fioriti L., 2013, *Costi di produzione dei bovini da ingrasso in Veneto*. Ismea in collaborazione con veneto agricoltura 4-5
- ❖ Confindustria, Clal, Assolatte, Assocarni, Anas, Assica ecc. 1 dicembre 2020, *Impatto del covid-19 sul comparto degli allevamenti*. Istat
- ❖ Bisaglia C., Belle Z., Van Den Berg G., Pompe J. C.A.M., 2012, *Unifeed, carri miscelatori e sistemi automatici*. *informatore agrario* (38): 56-60
- ❖ Repetti O. 23 maggio 2020 *Carri unifeed, su IZ 10 un'ampia rassegna delle macchine disponibili per gli allevatori italiani*. Informatore Zootecnico
- ❖ ISTAT 2021 la diffusione delle tecnologie nelle aziende zootecniche
- ❖ Abeni F., Borciani M, Canevaro G., Carè S., Gastaldo A., Marino R., Menghi A., Motta A., Petrerà F., Pirlo G., 2023 *Un'esperienza lombarda per la digitalizzazione dell'allevamento bovino da latte*. CREA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria
- ❖ Lazzari A., Massimo Brambilla M., Giovinazzo S., Calcante A., Giannini A.A. and Bisaglia C. 2023 *Automation to support rationing of dairy and beef cattle: comparisons and practical examples of application*. *Italian Journal of Animal Science* (22): 116-117 <https://doi.org/10.1080/1828051X.2023.2210877>
- ❖ Marchesini G., Cortese M., Ughelini N., Ricci R., Chinello M., Contiero B., Andrighetto I. 2020. Effect of total mixed ration processing time on ration consistency and beef cattle performance during the early fattening period. *Animal Feed Science and Technology*, 262, 114421: 1-9
- ❖ Rossi P., Brambilla M., Giovinazzo S., Lazzari A., Bisaglia C., 2021. *Inserire in stalla i sistemi automatici di alimentazione* di *informatore zootecnico* (13): 39-45

- ❖ Schneider L., Volkmann N., Kemper N., and Spindler B., 2020, *feeding behavior of fattening bulls fed six times per day using an automatic feeding system*. *Frontiers in veterinary science* (7) 43: 1-10
- ❖ Kilgour RJ, Uetake K, Ishiwata T, Melville GJ. (2012) *The behaviour of beef cattle at pasture*. *Appl Anim Behav Sci*. 138: 12–7
- ❖ Philipps C. (2002) *Cattle Behaviour and Welfare*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- ❖ Wardal, W.J.; Mazur, K.E.; Roman, K.; Roman, M.; Majchrzak, M. *Assessment of Cumulative Energy Needs for Chosen Technologies of Cattle Feeding in Barns with Conventional (CFS) and Automated Feeding Systems (AFS)*. *Energies* 2021, 14, 8584: 1-15. <https://doi.org/10.3390/en14248584>
- ❖ Broom D.M. and Johnson K.G. (1993), *Stress and Animal Welfare*, 1st Edition, Chapman & Hall, London.
- ❖ Bertolo P., 2022, *Confronto tra due metodi di distribuzione della razione a bovini da carne: rilievi in allevamento e al macello per valutare gli effetti sulla salute e il benessere degli animali*. Tesi università di Padova
- ❖ Istituto di Servizi per il Mercato Agricolo Alimentare, luglio 2023, *bovino da carne in ismea*
- ❖ Baldi G., Compiani R., Sgoifo Rossi C.A., 2015, *Bovini da carne, i principali punti critici della gestione nutrizionale*. *informatore zootecnico*, 17: 30-34
- ❖ Hietala P. and Juga J., *Impact of including growth, carcass and feed efficiency traits in the breeding goal for combined milk and beef production systems* in *Animal* (2017), 11:4, pp 564–573. doi:10.1017/S1751731116001877
- ❖ Pirlo G., Migliorati L., Uggeri S., Carè S., 2022 *LINEE GUIDA PER LA RIDUZIONE DEI GAS SERRA NELL'ALLEVAMENTO DEL BOVINO DA CARNE*. Ruminantia progetto LIFE14 CCM/FR/001125
- ❖ Kilgour RJ, Uetake K, Ishiwata T, Melville GJ. *The behaviour of beef cattle at pasture*. *Appl Anim Behav Sci*. (2012) 138: 12-7. doi: 10.1016/j.applanim.2011.12.001
- ❖ Philipps C. *Cattle Behaviour and Welfare*. Oxford: Blackwell Science Ltd. (2002)
- ❖ Provolo G., Riva E., *L'organizzazione degli spazi della zona di stabulazione per il Progetto Analisi e interventi migliorativi degli aspetti strutturali e gestionali della STalla per il BENessere della bovina da LATte – LASTABEN*

7. SITOGRAFIA

- ❖ www.bdn.com BDN Banca Dati Nazionale. 2023. Titolo. (ultima consultazione il 30 ottobre 2023)
- ❖ https://www.vetinfo.it/i6_statistiche/#/report-pbi/1 (ultima consultazione 1 novembre 2023)
- ❖ <https://www.lely.com/it/> Lely. 2023. (ultima consultazione 3 novembre 2023)
- ❖ <https://www.ismeamercati.it/> Ismea mercati scheda di settore carne bovina (ultima consultazione 5 novembre 2023)
- ❖ <https://www.google.com/intl/it/earth/about/> (ultima consultazione 6 novembre 2023)
- ❖ <https://www.omfontana.it/> progetti per costruzioni zootecniche (ultima consultazione 7 novembre 2023)