

Dalla Fiera del Bovino da latte di Cremona

Autofeed presenta le proprie attività

di **M. Brambilla¹, S. Giovinazzo¹, A. Lazzari¹, P. Rossi², A. Calcante³, F.M. Tangorra³, S. Soffiantini², K. De Roest², A. Bettoni⁴, L. Dellabona⁵, G. Giusti⁶, C. Ceriani⁷, M. Nodari⁸, C. Bisaglia¹**

¹ Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari, Treviglio (Bg).

² Centro Ricerche Produzioni Animali, Reggio Emilia.

³ Università degli studi di Milano, Milano.

⁴ Società Agricola Fattoria Ginestra di Bettoni Adonis e Angelo, Mozzate (Co).

⁵ Dellabona Faustino e C. Società Agricola, Gambara, Cascina Monticella (Bs).

⁶ Società Agricola Cervi Ciboldi Ernesto, Maria Cecilia e Maria Paola, Sesto ed Uniti (Cr).

⁷ Società Giovannini Galdino e Pecchini Drusilla, Bagnolo San Vito (Mn).

⁸ Società Agricola Pieve di Nodari Gualtiero e C., Carpenedolo (Bs).

L'installazione di impianti AFS (Automatic Feeding Systems) per l'alimentazione del bovino offre numerosi vantaggi: adattabilità ai diversi tipi di stalla, riduzione dei costi, risparmio energetico, ottimizzazione del lavoro. Il Gruppo Operativo Autofeed fornisce un quadro della situazione insieme agli allevatori partner, nell'ottica del miglioramento della sostenibilità e della competitività aziendale

All'interno dell'ultima edizione della Fiera Internazionale del bovino da latte di Cremona, il 26 novembre 2021 il Crea di Treviglio ha organizzato un convegno tecnico dal titolo *"L'automazione dell'alimentazione per le bovine da latte: perché sì... perché no?"* nell'ambito del progetto AutoFeed (www.autofeed.crea.gov.it). Dei contenuti del convegno si fornirà

una sintesi in questo articolo. Il progetto AutoFeed, finanziato dalla Regione Lombardia, vede come partner, oltre al Crea di Treviglio in qualità di coordinatore e responsabile della parte ingegneristica, la Fondazione Crpa di Reggio Emilia che ha curato la parte edilizia e di benessere animale e cinque allevamenti lombardi da latte e da carne che hanno installato vari livelli di

automazione.

Il partenariato si avvale della collaborazione dell'Università degli Studi di Milano per gli aspetti energetici, dell'azienda "Lombarda Zootecnica srl" (Mn) per la gestione dei dati e della ditta Panoramic (Mi) per la divulgazione e la moderazione sui social-media.

La Regione Lombardia ha finanziato numerosi progetti di ricerca per offrire agli allevatori una vasta gamma di supporti tecnico-scientifici che li aiutino a scegliere, nell'articolata offerta che il mercato offre, le nuove tecnologie più adatte alla propria realtà aziendale perseguendo obiettivi di:

- i) resilienza socio-economica;
- ii) efficienza tecnica;
- iii) sostenibilità ambientale e sociale;
- iv) benessere animale.

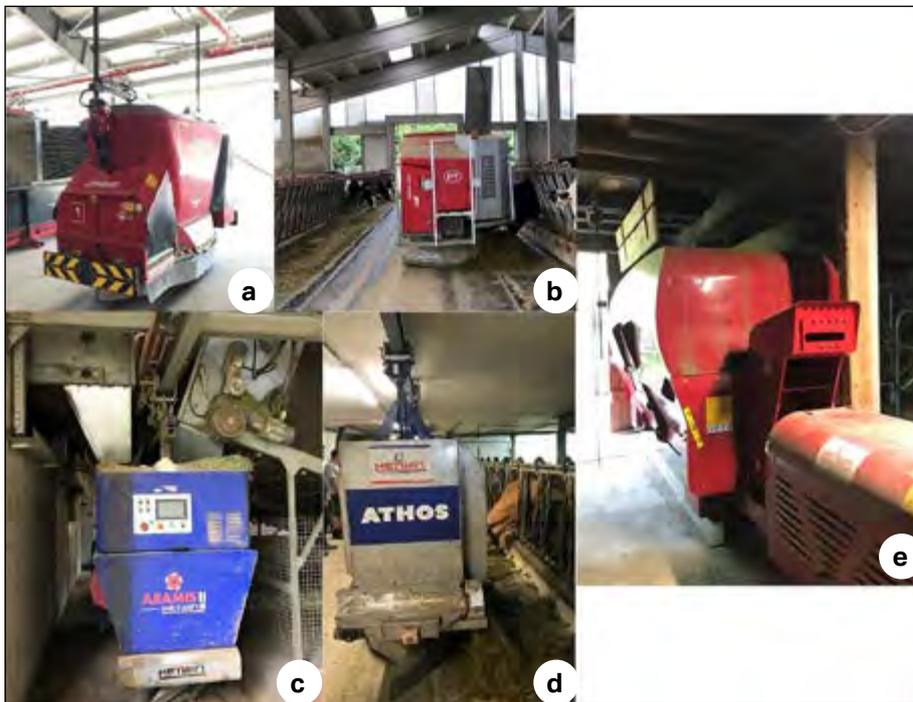
In particolare, i progetti che prevedono la costituzione di Gruppi Operativi (G.O.) sono molto interessanti in quanto, oltre a coinvolgere direttamente le aziende agricole e zootecniche tra i partner di pro-

Figura 1 - Le possibili tipologie di AFS e gli ambiti di automazione raggiungibili.



Fonte: Rossi et al., 2021

Figura 2 - Diverse tipologie costruttive di AFS.



a) Miscelatore/distributore guidato; b) Miscelatore/distributore semovente; c) Miscelatore/distributore sospeso; d) Distributore sospeso; e) Miscelatore stazionario.

getto, sono accomunati da esperienze simili promosse a livello europeo (Banca dati della Commissione Europea, <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en>) con l'opportunità di interscambi di informazioni tra i 3200 G.O. al momento previsti in tut-

ta Europa. AutoFeed si colloca in questo contesto e il convegno ha permesso di approfondire le ricadute tecnologiche nell'ambito del razionamento dei bovini da latte e da carne che, dalle più semplici alle più complesse, stanno diffondendosi

negli allevamenti a supporto dell'allevatore nelle mansioni quotidiane. Ma come districarsi all'interno di tale tecnologia?

AutoFeed è un progetto di "Farm management" che punta al miglioramento del benessere dei bovini da latte e da carne con conseguente miglioramento della qualità e della sostenibilità delle loro produzioni grazie all'adozione di dispositivi meccanizzati e automatici per la somministrazione dell'alimento: dalla sensoristica di supporto alla preparazione del carro miscelatore, ai robot spingi-foraggio fino ai sistemi completamente automatizzati per l'alimentazione unifeed (AFS).

Il progetto è anche entrato a far parte di due ulteriori Reti Tematiche Europee (BovINE - www.bovine-eu.net - e Resilience For Dairy - www.resilience4dairy.eu) che, come Autofeed, perseguono l'obiettivo di creare un collegamento tra enti di ricerca e allevatori per rispondere ai fabbisogni di questi ultimi.

L'alimentazione bovina oggi e domani

L'alimentazione è uno dei punti cardine dell'allevamento bovino: oltre ad influenzare direttamente la produzione e la qualità di latte e carne, condiziona fortemente le attività aziendali e la manodopera. Attualmente, la tecnica maggiormente utilizzata prevede la somministrazione del cosiddetto "unifeed" o TMR (Total Mixed Ration) in base al quale tutti i componenti della razione sono distribuiti completamente miscelati.

La TMR permette all'allevamento moderno di perseguire i risultati produttivi nel pieno rispetto delle peculiarità degli animali allevati:

- i) consente un elevato numero di pasti giornalieri;
- ii) fornisce una miscelata completa e bilanciata di elementi nutritivi ed energia;
- iii) riduce la variabilità qualitativa e quantitativa delle produzioni legata alla stagionalità delle materie prime impiegate.

L'uomo ha un ruolo chiave nel razionamento che non si conclude con la preparazione e distribuzione dell'unifeed, ma si prolunga fino alla gestione della mangiatoia nelle 24 ore; il carico di lavoro, quin-

Tab. 1 - Costi di preparazione e distribuzione della razione

	Azienda CFS	Azienda AFS
Utilizzo (h/d)	2,5	22,5
Consumo energetico (kWh/d)	347,67*	29,05
Costo per l'energia (€/d)	28,6**	6,7***
Costo orario (C.F.+C.V.)**** (€/h)	86,5	7,2
Costo giornaliero (€/d)	216,2	162,0

Parametri energetici ed economici delle operazioni di preparazione e distribuzione della razione: confronto tra un'azienda CFS (sistema di alimentazione convenzionale con carro miscelatore) e un'azienda ASF (sistema di alimentazione automatica).

*) Consumo carro miscelatore semovente = 14,3 L/h . PCI gasolio = 11,86 kWh/kg. Densità gasolio = 0,82 kg/L

***) Costo gasolio = 0,80 euro/kg

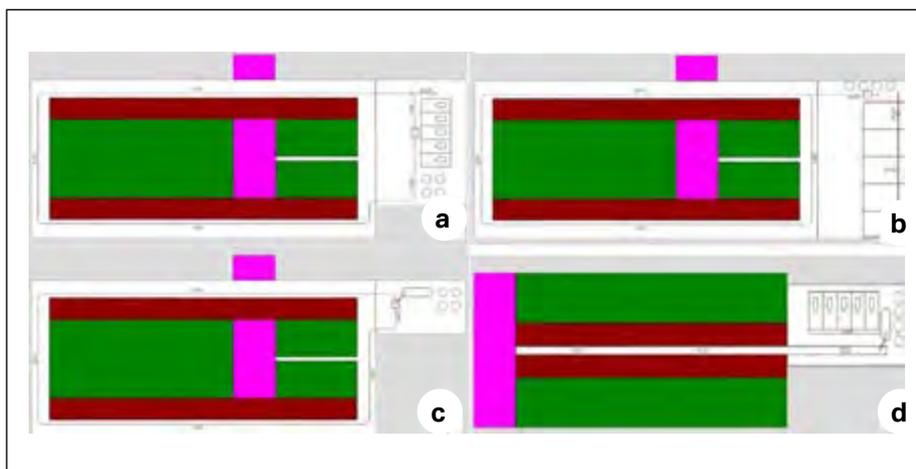
****) costo energia = 0,23 euro/kWh

*****) C.F. = costi fissi; C.V. = costi variabili.

In evidenza, per l'azienda AFS, un risparmio di energia del 91,6% e un calo dei costi del 25%.

Fonte: "Aspetti energetici e ruolo dei dati nei sistemi automatici", Calcante et al., Fiera di Cremona, 26 novembre 2021.

Figura 3 - Esempi di schemi di installazione per sistemi AFS.



a) Cucina con cassoni di stoccaggio e distribuzione con carro semovente.; b) Cucina con deposito a terra con carro-ponte e distribuzione con carro semovente; c) Cucina con miscelatore stazionario e distribuzione con carro semovente; d) Cucina con cassoni di stoccaggio, miscelatore stazionario e distribuzione con nastro trasportatore.

Fonte: "Le considerazioni per l'inserimento in stalla", Rossi P., Fiera di Cremona, 26 novembre 2021.

di, sia organizzativo che operativo, non è mai indifferente e, in certi allevamenti, può arrivare a molte ore al giorno.

Visto l'impegno gravoso e il rischio di errore connesso alla preparazione della razione, il soccorso della tecnologia si è concretizzato, dapprima, nella predisposizione di sistemi automatici con la sola funzione di spingi-foraggio e, in un secondo tempo, in robot più complessi per l'alimentazione automatica.

Queste tecnologie stanno prendendo sempre più piede nel nostro Paese.

Le tipologie di AFS

Il mercato dei sistemi automatici per l'unifeed presenta differenti soluzioni tecnologiche (Rossi et al., 2021; Bisaglia et al., 2021; Figura 1). Dal punto di vista funzionale, le macchine possono essere suddivise in due tipologie:

i) i robot che effettuano la trinciatura/mi-

scelazione e la successiva distribuzione della razione;

ii) i robot che effettuano la sola distribuzione della razione, che deve essere precedentemente preparata con un miscelatore fisso [Haidn, 2014].

A loro volta, i robot miscelatori/distributori possono essere di tipo vincolato oppure liberi: i primi, possono essere sospesi su un binario/rotaia posto lungo la mangiatoia (in questo caso il loro peso grava sulla struttura edilizia della stalla), oppure poggiare su ruote proprie, ma sempre vincolati ad un binario/linea che li guida e fornisce contemporaneamente alimentazione elettrica per il funzionamento. I secondi, sono macchine per lo più elettriche, completamente semoventi che si muovono in stalla grazie a diverse tipologie di sensori posti non solo a bordo del robot, ma anche nell'ambiente stabulativo.

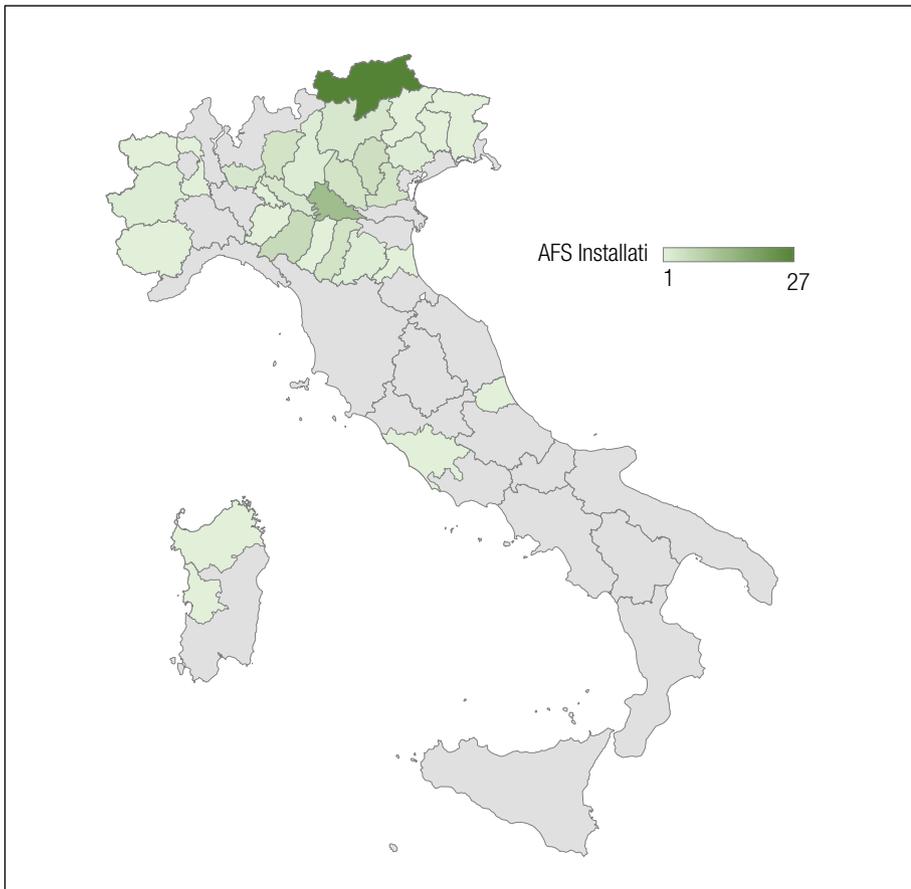
Nel caso dei sistemi solo distributori, le tipologie costruttive si differenziano in sistemi a nastro trasportatore, dove l'unifeed è trasportato e scaricato in mangiatoia mediante appositi nastri in movimento, oppure sistemi di tipo sospeso e/o semovente. Poiché il compito loro affidato è solo di distribuzione dell'unifeed, le dimensioni dei vagoni possono essere inferiori rispetto a quelli che, oltre al trasporto, effettuano anche la trincia-miscelazione (Figura 2).

La presenza di un locale cucina è un pre-requisito: si tratta di un locale coperto in cui sono stoccate le materie prime della razione e dove avviene la preparazione della stessa. L'evoluzione della tecnologia fa presagire che in un futuro la cucina non sarà più necessaria: infatti, seppur in fase ancora del tutto prototipale, sono stati progettati nuovi robot in grado di approvvigionarsi autonomamente ai normali silos aziendali per poi provvedere al trasporto, trincia-miscelazione e distribuzione della razione (Bisaglia et al., 2021) secondo frequenze decise dall'allevatore.

Considerazioni per l'inserimento in stalla

L'inserimento di tali sistemi automatici in edifici nuovi oppure già esistenti è

Figura 4a - Mappa che mostra la diffusione dei sistemi AFS sul territorio nazionale.



Si nota come siano utilizzati prevalentemente nell'area padana e in provincia di Bolzano.

Fonte: Questionario Progetto Autofeed – Elaborazione Crea, 2021.

un altro degli aspetti affrontati da AutoFeed. La progettazione dell'impianto automatico e, in alcuni casi, dell'intera stalla, è importante che sia condotta con criteri *olistici* così che tutti gli elementi che costituiscono la stalla (struttura, layout, ambiente, impianti e attrezzature) collaborino assieme al fine di raggiungere il miglior stato di benessere, salute e produttività degli animali con conseguente miglioramento del reddito dell'allevatore.

Il posizionamento della cucina, e in particolare il suo posizionamento rispetto alla stalla e la sua idoneità nello stoccare e preparare l'alimento, influisce sulla scelta dell'AFS. Successivamente, va posta l'attenzione sui percorsi che il carro effettua in modo tale da ridurre al minimo i

tempi morti, ma bisogna anche considerare l'eventuale presenza di dislivelli e/o pendenze lungo il percorso che possono indirizzare verso una tipologia costruttiva rispetto ad un'altra.

Non bisogna dimenticare anche la possibilità offerta da questi sistemi di ridurre sia la larghezza della corsia di foraggiamento sia (moderatamente) il numero di poste in mangiatoia, a vantaggio dei costi di costruzione e il conseguente incremento della superficie di riposo per gli animali. Tuttavia, è bene sottolineare che, in caso di malfunzionamento del carro automatico, la corsia di foraggiamento deve essere accessibile anche ad altre tipologie di meccanizzazione per garantire la continuità del razioneamento (da Borso et al., 2017).

Infine, laddove si voglia installare una tipologia sospesa, bisogna considerare l'aspetto prettamente strutturale della stalla. Il peso del carro, la sua energia cinetica e le vibrazioni che ne derivano possono precluderne l'installazione in alcuni ricoveri, soprattutto se di antica costruzione o, se recenti, non progettati secondo la visione olistica descritta precedentemente. Da queste considerazioni nascono numerosi schemi di installazione (in Figura 3 alcuni esempi).

Oltre all'aspetto edilizio, l'aspetto economico ha un ruolo parimenti importante. La valutazione economica deve considerare:

- i) il costo d'acquisto e di installazione dell'AFS;
- ii) il costo del locale destinato a cucina (sia esso di nuova realizzazione o già esistente);
- iii) il calcolo delle quote annue di ammortamento, manutenzione e assicurazione;
- iv) il costo della manodopera e dell'energia;
- v) la quantificazione dei benefici produttivi derivanti dall'installazione. Successivamente, viene calcolato il costo completo di un cantiere alternativo a quello automatico (es. carro miscelatore e spingi-foraggio) per arrivare, infine, al necessario confronto dei relativi Valori Attuali Netti (VAN).

Alcuni aspetti energetici e il possibile ruolo dei dati generati dai sistemi automatici

L'alimentazione bovina rappresenta la quota più significativa dei costi totali sostenuti dall'azienda. Per questo motivo l'adozione di dispositivi robotizzati a trazione elettrica per la preparazione e la distribuzione della razione unifeed costituisce una strategia di ottimizzazione delle spese, specialmente nel caso in cui l'energia venga autoprodotta in azienda per mezzo di fonti energetiche rinnovabili. La riduzione del consumo dei combustibili di origine fossile consente di incrementare la sostenibilità economica ed ambientale dell'allevamento, migliorando la competitività dell'azienda zootecnica.

L'università degli Studi di Milano ha condotto, in due distinti alle- >>>

I.C.E.B.
F.lli PEVERONI

*Costruzioni per
Agricoltura e Zootecnia*

*Costruzioni per
Biogas e Biometano*



*Eco Service
Biogas*

PULIZIA DIGESTORI E VASCHE

GRUPPO PEVERONI

Via Dell'Artigianato, 19
25012 CALVISANO (Bs)
Tel. 030 2131377 | Fax 030 9968968
info@icebfratellipeveroni.it

www.icebfratellipeveroni.it

I.C.E.B.
F.lli PEVERONI

*Eco Service
Biogas*
PULIZIA DIGESTORI E VASCHE

Biocov
BIOGAS - BIOMETANO -



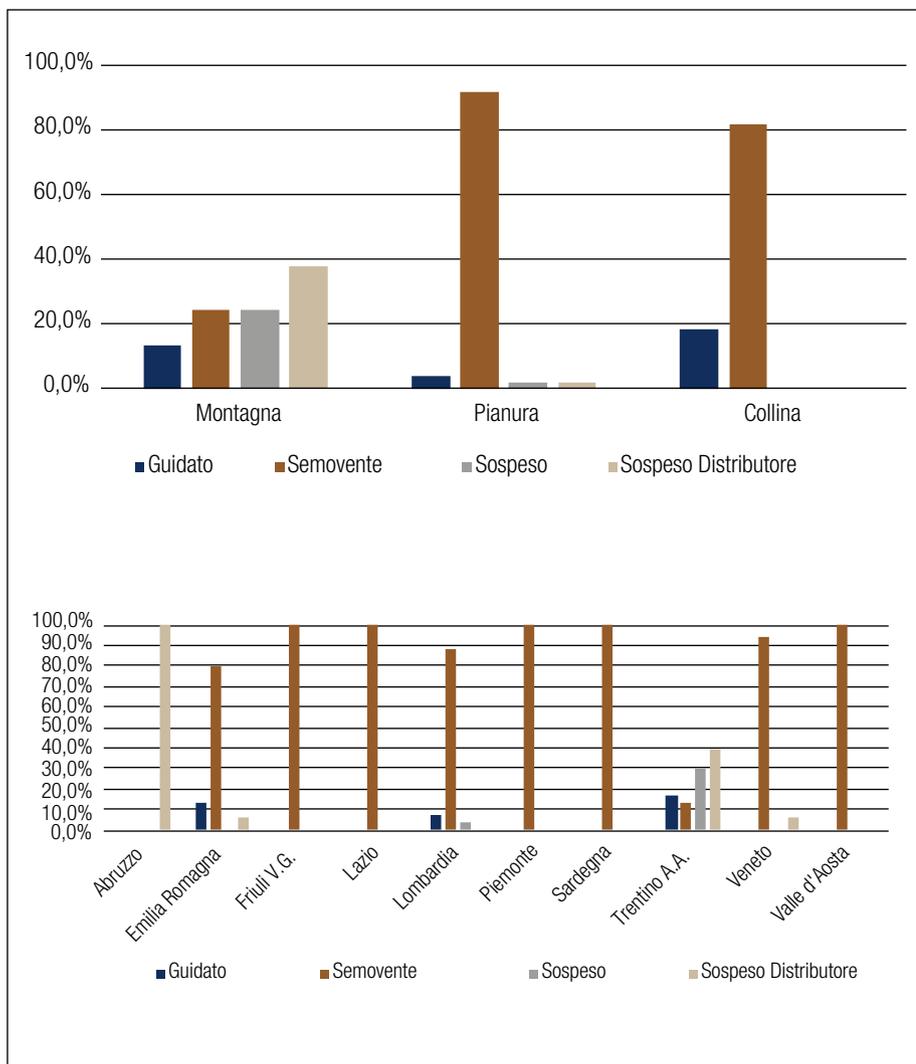


BIOCOVER
BIOGAS - BIOMETANO - STOCCAGGIO

*Produzione
Installazione Coperture*



Figura 4b e 4c - Nei due grafici la diversa distribuzione delle varie tipologie di sistemi (guidato, semovente, sospeso, sospeso distributore) in base alle caratteristiche geografiche del territorio e alla regione.



Fonte: Questionario Progetto Autofeed – Elaborazione Crea, 2021.

vamenti, un'analisi dei costi derivanti dall'impiego di un sistema automatico di alimentazione rispetto all'utilizzo di un carro unifeed convenzionale con motore diesel (tabella 1). In entrambi i casi è stato possibile verificare, a parità di quantità di unifeed preparato e distribuito, un risparmio energetico superiore al 90% in virtù del maggior rendimento del motore elettrico rispetto a quello endotermico, ed un risparmio dei costi giornalieri totali del 25-33% (Tangorra e Calcante, 2018). Inoltre, la sensoristica dei sistemi au-

tomatici accumula un'ampia quantità di dati di natura produttiva, energetica ed economica, che possono essere elaborati giornalmente attraverso software per la gestione della razione. Incrociando i consumi legati alla preparazione dell'unifeed con le produzioni zootecniche ottenute, registrate dai robot (ad es.: robot di mungitura) è possibile valutare l'efficienza del razionamento automatico con il sistema AFS. L'innovazione tecnologica in stalla fornisce perciò un supporto all'allevatore, non solo di tipo fisico, ma anche di tipo

decisionale, favorendo conseguentemente una riorganizzazione delle mansioni che risulta in un consolidamento del carico di lavoro analitico/mentale a fronte di una riduzione di quello puramente fisico.

La diffusione in Italia: situazione in continuo aggiornamento

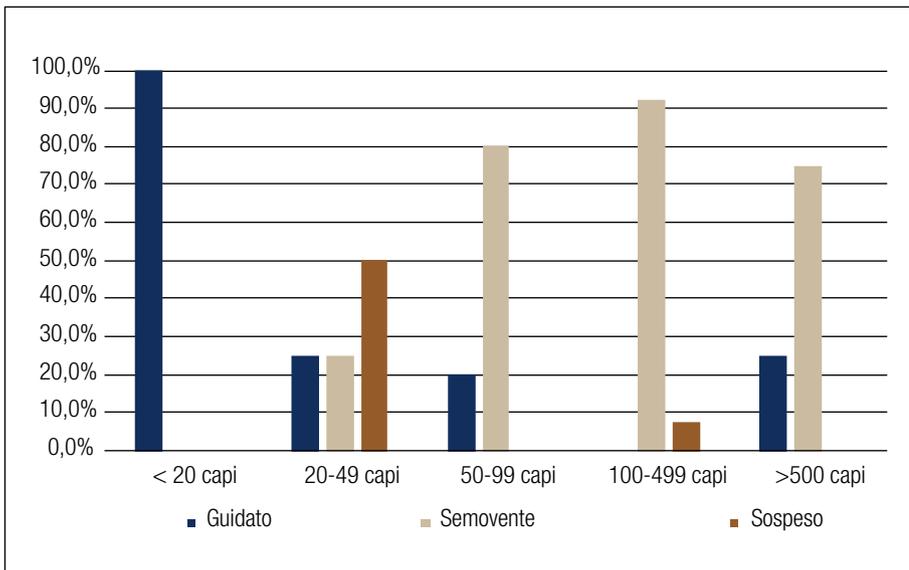
Un'indagine conoscitiva preliminare, svolta mediante contatto diretto con le aziende produttrici o rivenditrici dei sistemi automatici di alimentazione e tramite intervista agli allevatori in possesso o meno di tale tecnologia, ha permesso di mettere a fuoco una prima immagine della diffusione di tali soluzioni commerciali sul territorio nazionale e di conoscere l'opinione degli allevatori sul ruolo dell'automazione dell'alimentazione unifeed rispetto ad un tradizionale utilizzo del carro miscelatore.

Ne è emerso un quadro piuttosto eterogeneo (Figura 4a, 4b, 4c, 4d); nelle regioni del Nord Italia si verifica la maggiore concentrazione di impianti AFS, con particolare riguardo all'areale padano e alla provincia autonoma di Bolzano. In particolare, emerge che la grande versatilità dei sistemi di alimentazione automatici consente di adattarsi alle caratteristiche strutturali della stalla a loro volta dipendenti dalle peculiarità geografiche del territorio (Figura 4e).

I vagoni di tipo sospeso e guidato riescono, infatti, a sopportare eventuali dislivelli della superficie di transito, motivo per cui costituiscono la tipologia installata più diffusa in ambienti montani; al contrario, i robot semoventi a guida autonoma che tollerano pendenze contenute, prevalgono in contesti di pianura.

Tali tecnologie modulano la loro flessibilità anche in relazione alla consistenza dell'allevamento, tant'è che i sistemi guidati e sospesi rappresentano la soluzione commerciale più frequente nel caso di aziende di piccole dimensioni, mentre i semoventi consentono una migliore gestione della complessità tipica degli allevamenti con un maggior numero di capi.

Figura 4d - Diffusione in Italia dei sistemi AFS in base alla consistenza dell'allevamento.



Fonte: Questionario Progetto Autofeed – Elaborazione Crea, 2021.

Figura 4e - AFS semovente installato in un allevamento di montagna



Cosa dicono gli allevatori

Il sito ufficiale del Progetto Autofeed (figure 5a e 5b) contiene un questionario che, somministrato agli allevatori, ha messo in risalto le loro opinioni circa i potenziali vantaggi raggiungibili con l'introduzione in azienda dei sistemi automatici di alimentazione. Le risposte acquisite confermano che, sotto l'aspetto strutturale, un AFS apporta

benefici nella progettazione edilizia della stalla (riduzione della larghezza della corsia di foraggiamento e della lunghezza del fronte di mangiatoia), così da poter ampliare la zona di riposo degli animali assicurando loro un maggior comfort e un maggiore spazio. Dal punto di vista gestionale, la presenza di un AFS può ridurre le necessità giornaliere di manodopera rendendo

più flessibile il lavoro dell'operatore, a fronte però di un consolidamento del lavoro gestionale e di supervisione della stalla. L'aumento della frequenza di distribuzione dell'alimento (fino a 12 volte al giorno in media) garantisce il miglioramento del benessere degli animali che si estrinseca con una minore conflittualità tra dominanti e recessivi e una riduzione dei residui di unifeed in mangiatoia (che, oltre alla riduzione degli sprechi, porta a limitare la possibilità di contaminazioni o di fermentazioni anomale).

Inoltre, l'automazione assicura un dosaggio più preciso dei componenti della razione riducendo l'incidenza dell'errore umano e migliorando la quantità di sostanza secca ingerita dall'animale con il conseguente aumento della loro produttività. Le risposte al questionario confermano anche il risparmio di energia rispetto ad un tradizionale carro miscelatore con motore a combustione a tutto vantaggio della sostenibilità ambientale e della competitività delle aziende sul mercato.

Oltre che utile per la partecipazione degli allevatori al questionario, il sito di progetto è il punto di partenza da cui avviene il rilancio dei contenuti sulle pagine Facebook e LinkedIn dedicate e sugli strumenti social del Crea.

I dati di frequentazione (ad es. il numero di sessione per utente, la durata della sessione media, le visualizzazioni di pagina, gli accessi seguenti l'invio della newsletter) caratterizzano un'utenza competente, interessata costituita per lo più da aziende agricole della Lombardia. Inoltre, ben il 19% degli accessi totali proviene dall'estero e questo è importante per un progetto di ricerca applicata.

Oltre alle presentazioni di carattere tecnico-scientifico, il convegno è stato anche occasione per gli allevatori partner di comunicare la propria esperienza esponendo al pubblico presente in sala le motivazioni che hanno spinto loro ad investire negli impianti automatici di alimentazione o in altre tecnologie installate, descrivendone i punti di forza e di debolezza. >>>

Figure 5a e 5b - Due screenshot del questionario rivolto agli allevatori presente sul sito Autofeed

(<https://autofeed.crea.gov.it/indagine-online>)

Considerazioni

Le varie presentazioni hanno permesso di aggiungere i presenti (un centinaio di persone oltre quelle collegate in diretta FaceBook) sulle attività in corso e i risultati preliminari del G.O. Autofeed. Le analisi presentate, pienamente aderente al contesto normativo-politico che

fa da sfondo alla creazione dei Gruppi Operativi impegnati nel promuovere il trasferimento di conoscenze e l'innovazione nel settore zootecnico europeo, ha evidenziato le motivazioni che sottendono l'interesse di sempre più allevatori verso i sistemi di distribuzione automatica dell'unifeed e, nel dettaglio, le diverse possibili soluzioni commerciali che il mercato offre trovando conferma nella voce degli allevatori che sono intervenuti.

Le future attività progettuali si concentreranno sui benefici che gli impianti AFS hanno sul benessere degli animali allevati, oltre che sugli aspetti sociologici connessi alla riorganizzazione del lavoro, per giungere ad una visione d'insieme delle ricadute derivanti da una più precisa gestione dell'alimentazione bovina. Per un approfondimento, tutte le presentazioni dei relatori e la registrazione dell'incontro sono disponibili

sul sito di progetto (<https://autofeed.crea.gov.it/automazione-dell'alimentazione-per-le-bovine-da-latte-perche-si-perche-no/>).

Ringraziamenti

Il progetto AutoFeed è stato finanziato dalla Regione Lombardia nell'ambito della Sottomisura 16.1. "Sostegno per la costituzione e la gestione dei Gruppi Operativi del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura" del Fearsr, nel corso del Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020. Si ringrazia Morris Peri della ditta Lombarda Zootecnica per il supporto nella raccolta dei dati operativi degli AMS e Michele Gallucci e Anna Gallucci della ditta Panoramic per il supporto in tutti gli aspetti divulgativi del convegno. ●

La bibliografia è disponibile presso gli autori.



Figura 6 - Il QR code utile per partecipare all'indagine.



Figura 7 - I soggetti che hanno finanziato il progetto.