

WORKSHOP:

L'AUTOMAZIONE DELL'ALIMENTAZIONE DELLE BOVINE DA LATTE, TECNOLOGIA E OPERATIVITÀ

29 GENNAIO

ORE 11:15-12:15 presso TECH FORUM BLU

Media partner:

Le ultime innovazioni tecnologiche nella pratica dell'alimentazione delle bovine

Massimo Brambilla, Simone Giovinazzo, Andrea Lazzari, Carlo Bisaglia
CREA, Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni agroalimentari , sede di Treviglio (BG)



1) L'automazione al servizio della distribuzione della razione:

a) Una variabilità da imparare a gestire

2) L'automazione al servizio della distribuzione della razione:

a) Sensoristica per l'operatore e per il carro miscelatore

b) Gli Spingiforaggio

c) Sistemi Automatici di Alimentazione (AFS)

3) Impiego di strumenti di AI

4) Conclusioni





La variabilità degli ingredienti influisce sulla razione distribuita rispetto a quella definita dal nutrizionista



Sistemi di indagine non-distruttivi e analisi in tempo reale (es.: sensori NIR) permettono il controllo della variabilità degli ingredienti (in particolare dei foraggi)



Esiste la possibilità di imbarcare sensori portatili sui carri miscelatori, AFS, imballatrici, trince



Il riavvicinamento automatico della razione ha dimostrato di aumentare l'ingestione di s.s. del 4-6% grazie all'azione di stimolo creata dal semplice passaggio del sistema lungo la mangiatoia (*Nydegger and Schick, 2006*).



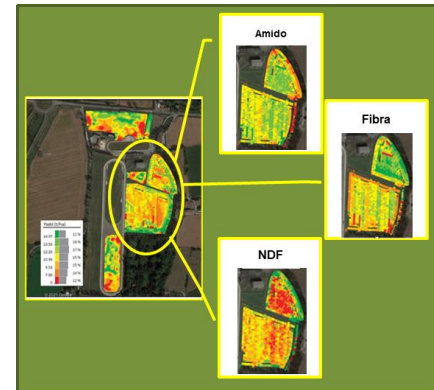
Il riavvicinamento della razione rende possibile contrastare l'azione di selezione degli animali in cerca degli ingredienti più appetibili.



La mancanza (spesso involontaria) di procedure standard di carico e miscelazione di un carro spesso portano a **inefficienze alimentari**



Sistemi ottici per la valutazione istantanea della lunghezza di trinciatura aiutano a ottimizzare il tempo di trinciamiscelazione tra razioni successive





Cause di errore



Rossow and Aly (2013):

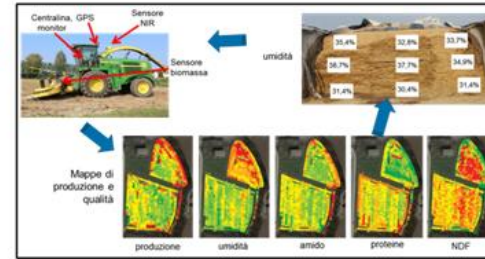
<https://doi.org/10.3168/jds.2013-7084>

Gli aspetti gestionali possono assumere un'importanza superiore al corretto calcolo della razione formulata.

Buckmaster and Muller, 1994

RACCOLTA

CONTROLLO IN MANGIATOIA

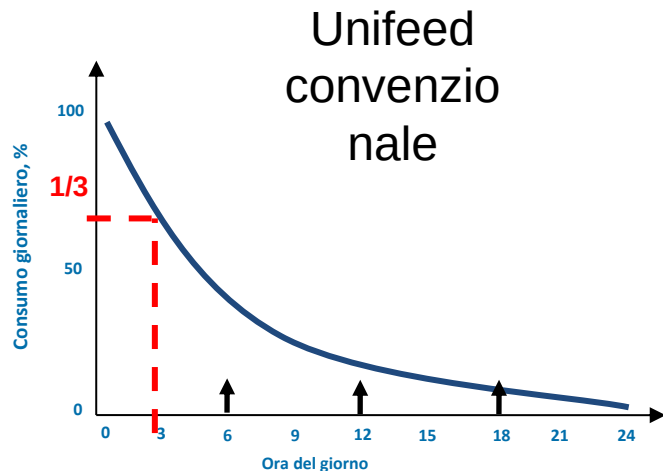


STOCCAGGIO

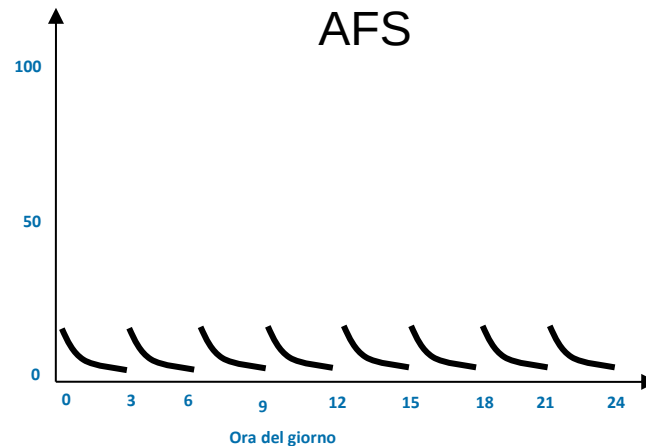


L'elettronica e le automazioni possono ridurre il rischio di errore umano per almeno tre aspetti chiave: la quantità della razione, la qualità della miscelata, la lunghezza della fibra

[Repetti O. 2021]



Una distribuzione al giorno seguita da alcuni riavvicinamenti

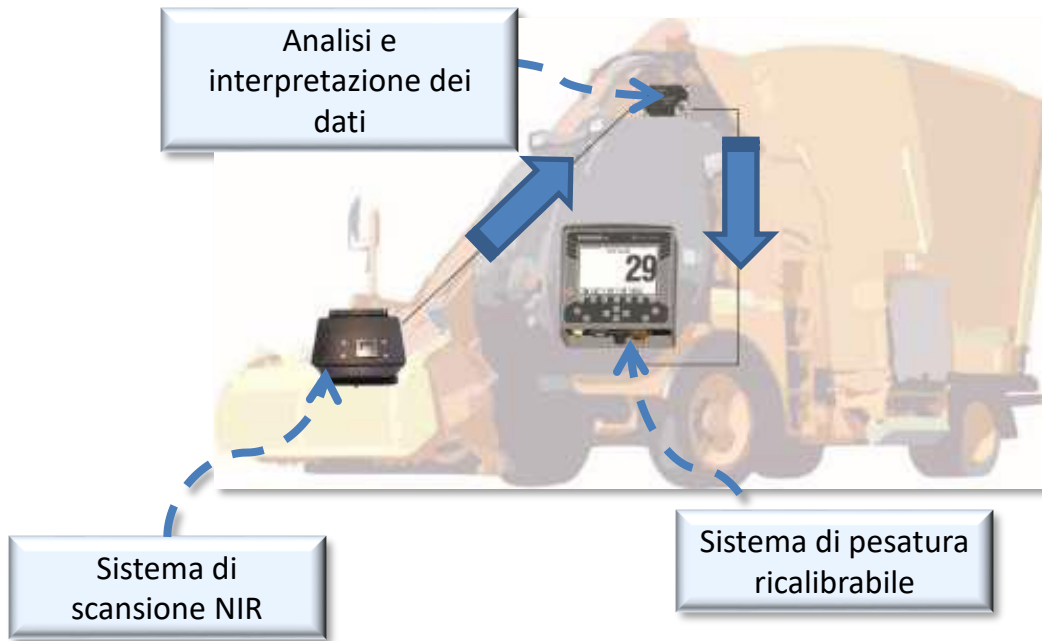


Numerose distribuzioni al giorno, anche a gruppi specifici

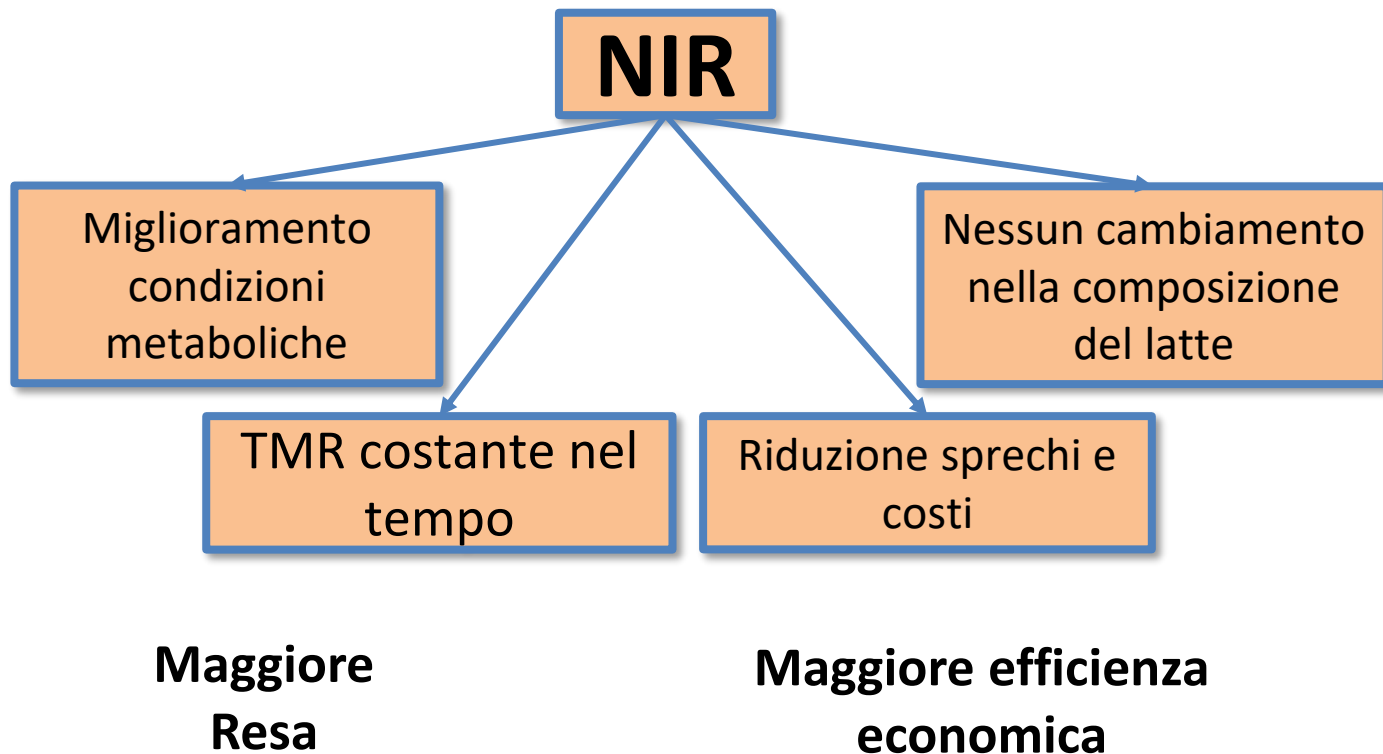
Sensori e strumenti



Sensoristica applicata al carro



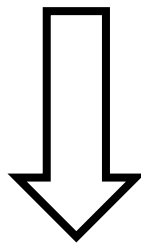
Differenze di $\pm 250\text{-}350$ kg tra i quantitativi caricati con o senza scansione della SS





Come funziona?

1. Omogeneità
2. Lunghezza della fibra
3. Tempo residuo per il raggiungimento obiettivi



Impiego di algoritmi di *machine learning*

Miscelazione assistita

Determination of the homogeneity of an image

BY MEDEA AV GMBH - (10). JULY 2019 - MEASUREMENT PARAMETERS



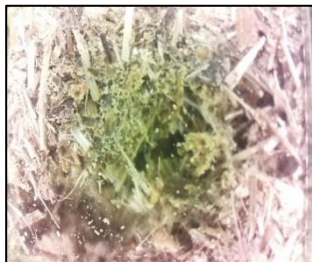
The distribution of [gray](#) and/or [color values](#) within an image can be determined by a homogeneity factor. Generally speaking, an image is homogeneous if each dot (pixel) in the image has the same color. If there are strong contrasts within an image, it is inhomogeneous. Statistically, in the simplest case, the standard deviation of each pixel from the mean gray value can be calculated. If the variance of this standard deviation is high, the homogeneity is low.

Length measurement with image processing

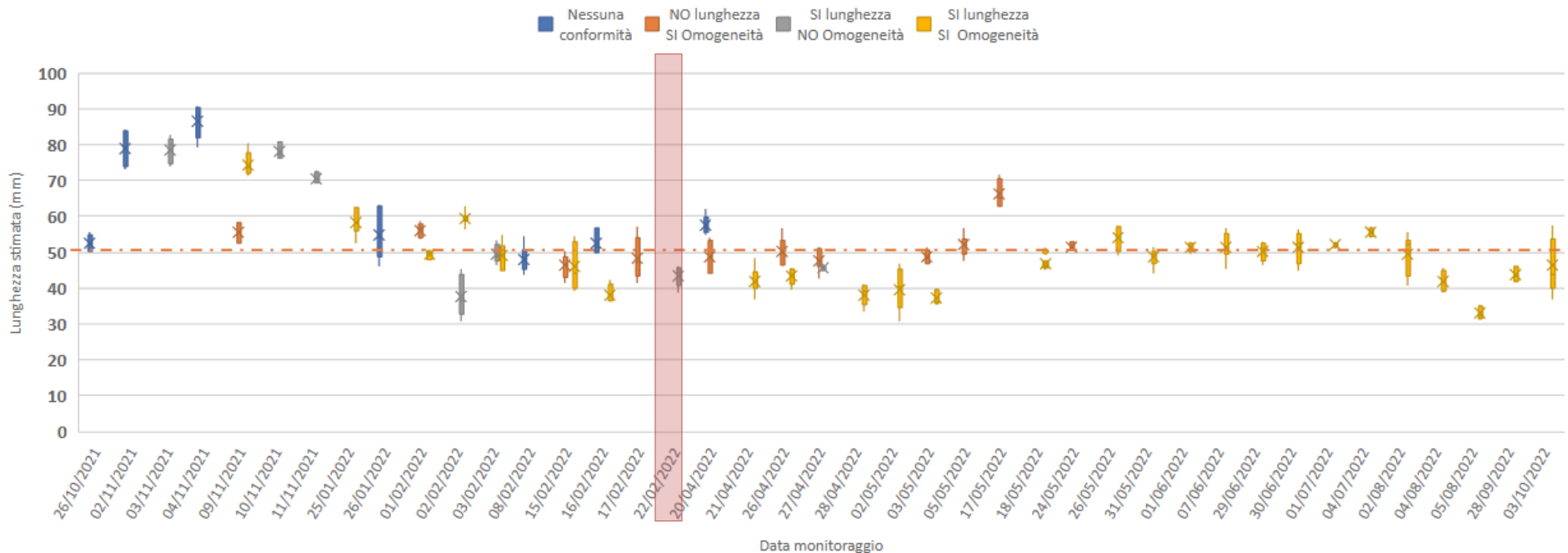
BY MEDEA AV GMBH - (10). JULY 2019 - MEASUREMENT PARAMETERS



To determine the length of an object, the image is first segmented (binarized). This means that the object must be separated from the background. The length measurement can then be carried out between any two points within the object. As with [area measurement](#), calibration is required in order to be able to assign the number of measured pixels to a metric unit. Often the length of plant parts, such as [roots](#) or [fibers](#), is measured, but this measurement can also be used in the [calibration of components](#).



Stima della lunghezza nel tempo



Nel tempo, l'addestramento del software e la predisposizione di **opportuni e necessari accorgimenti tecnici** (ad es. sostituzione dei coltelli) ha portato ad un funzionamento regolare dello strumento.

Confronto fra sistemi di miscelazione con e senza image analysis

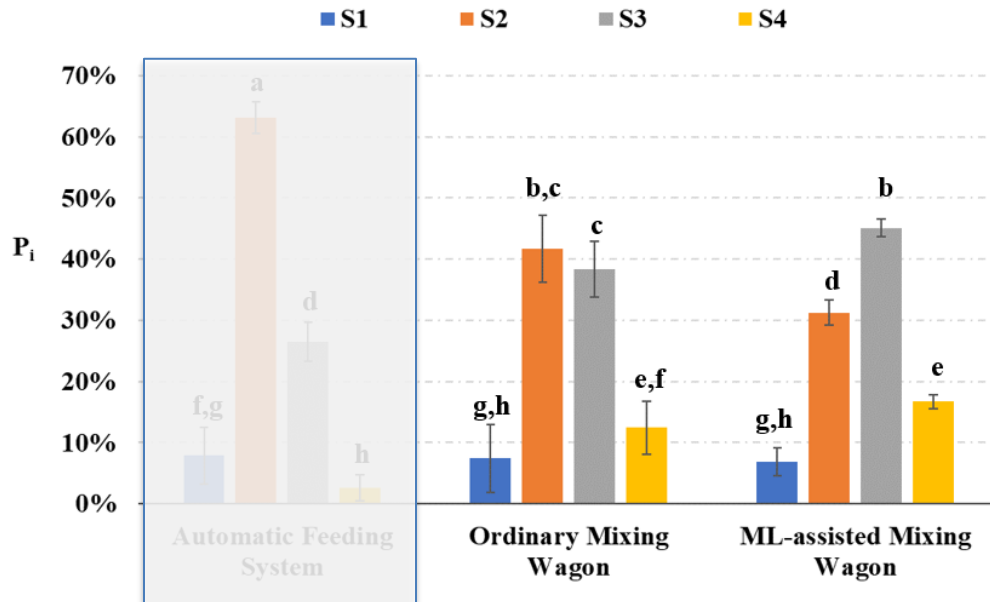
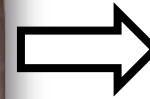


Figure 2. Weight per cent distribution of the freshly administered TMR fractions retained by the PSPS screens at varying TMR preparation and delivery technology. The means not sharing a letter differ significantly ($p < 0.05$).

Brambilla et al., 2025

Dopo la distribuzione?



Necessità di spingere la
TMR in mangiatoia per
renderlo disponibile alle
vacche



Gli spingiforaggio

Perché spingere/riavvicinare il foraggio?

L'animale durante l'attività di alimentazione tende a selezionare il cibo presente nella razione, spostando sempre più verso l'esterno l'alimento.



Gli Spingiforaggio

+ 2-3% di s.s. ingerita con 4 riavvicinamenti al giorno (Fonte: Nydegger 2009)

Con i sistemi automatici anche 10-12



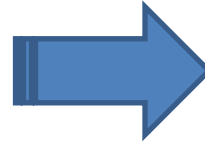
Semovente a tamburo



Guidato a nastro rotante



Semovente a coclea



Cosa cambia:

- l'allevatore non è direttamente coinvolto nella preparazione/distribuzione;
- i tempi di distribuzione della razione sono programmabili;
- i miscelatori sono generalmente di volume ridotto, ma ad elevata frequenza;
- il comportamento degli animali (produttivo e sociale);
- le richieste di energia;
- il layout di stalla (progettazione olistica);
- si possono ipotizzare sinergie con altri sistemi (es.: mungitura, clima, pulizia, ecc.).



[Rossi P. et al., 2021]

La cucina

E' un ambiente coperto, vicino alla stalla, per lo stoccaggio dei singoli ingredienti.

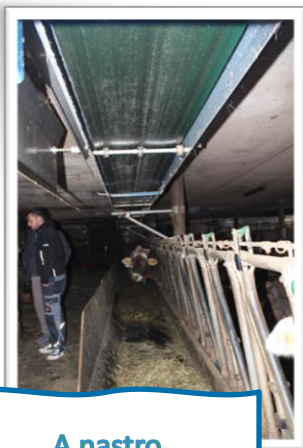


I sistemi di distribuzione

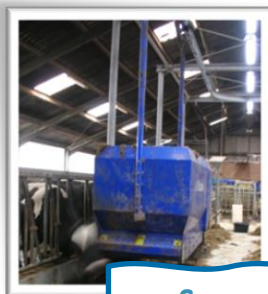
I vagoni (che possono essere solo distributori o anche miscelatori) fanno la spola tra la cucina e la stalla per distribuire la razione o riavvicinarla alla mangiatoia.



I Sistemi Automatici



A nastro



Sospesi,
distributori



Guidati



Sospesi, miscelatori e
distributori



Semoventi



I Sistemi Automatici – il Tipo 2



Cucina



Carico dei componenti



Distribuzione

I Sistemi Automatici – il Tipo 3

- Questi sistemi possono caricare, trasportare, trincia-miscelare e distribuire autonomamente la razione.
- Possono avere o non avere una postazione di guida per l'operatore. Per la navigazione usano GPS, Radar e Laser [Thomas et al., 2022].



Lazzari et al., 2022

- Alcuni modelli possono caricare gli insilati grazie a dessilatori automatici inseriti in ogni silo.

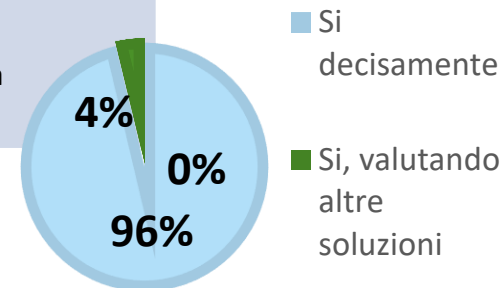


Feedback degli allevatori

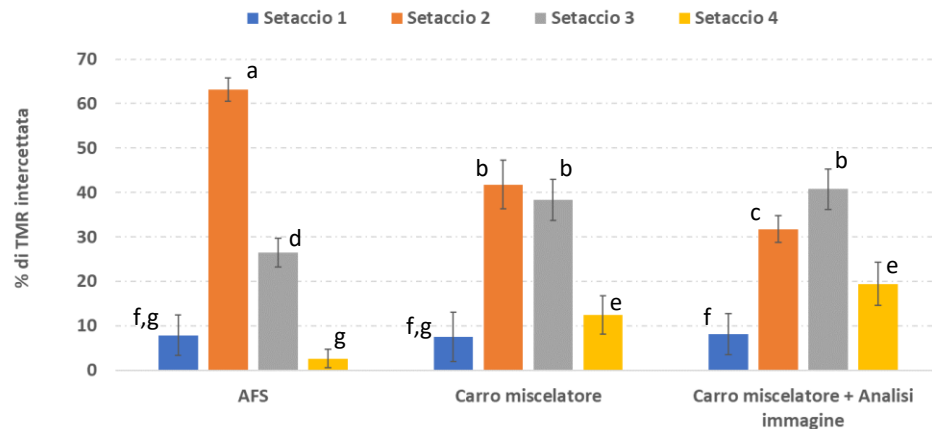
Parametro	Valore (fornito dagli allevatori)
Frequenza di distribuzione	4 ÷ 10 volte/giorno
Incremento di peso	+130÷150 g/giorno
Avanzi in mangiatoia	-40÷50%
Costi energetici	-30÷40%
Costi di installazione	400÷1200 €/capo
Percentuale di allevatori interessati	75%
Principali motivazioni per l'acquisto di un AFS (classifica)	a) Miglior benessere animale b) Migliori performance produttive c) Miglior qualità della razione d) Minor competizione tra gli animali e) Miglior corrispondenza tra la razione reale e quella teorica f) Minor richiesta di manodopera

[Giovinazzo et al. 2021]

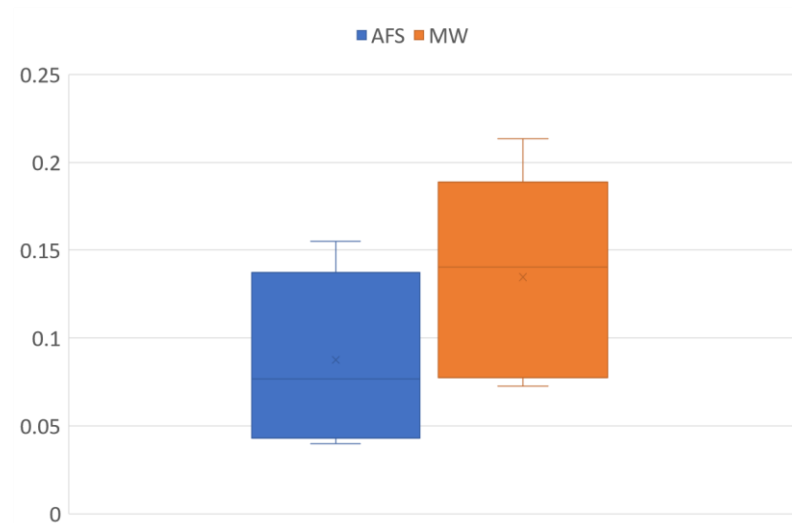
Rifarebbero la stessa scelta?



Alcuni risultati

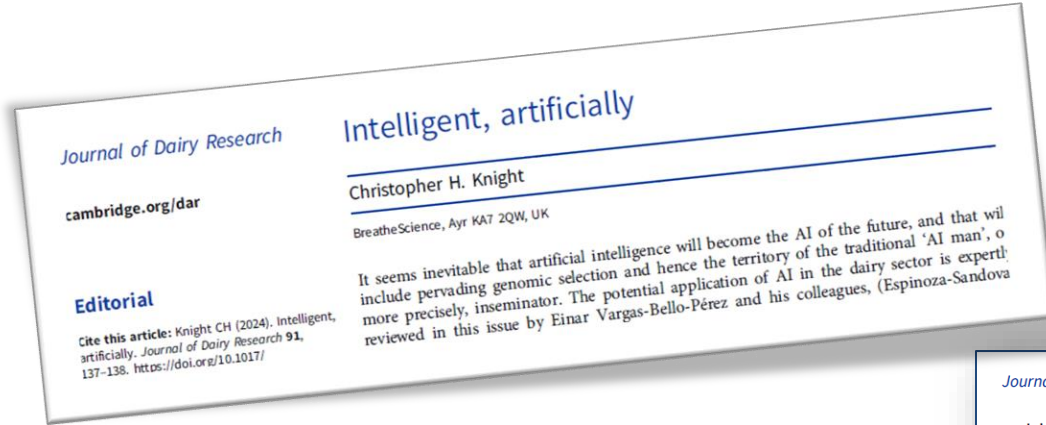


❑ la modalità di trinciatura che avviene nel carro distributore di un AFS lascia una razione con granulometria tendenzialmente più lunga



❑ Il CV medio è minore per l'AFS

AI in allevamento.

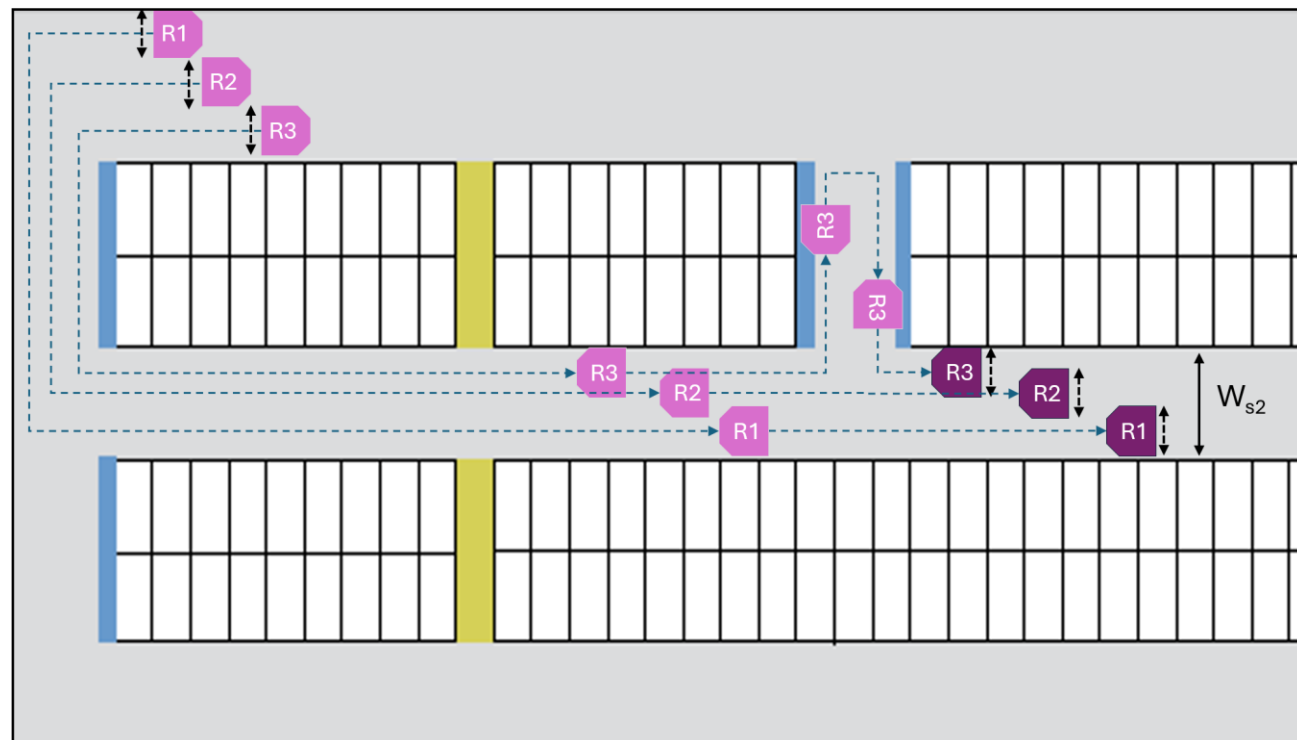


[Knight, C. 2024](#)

[Espinoza-Sandoval OR et al \(2024\)](#)

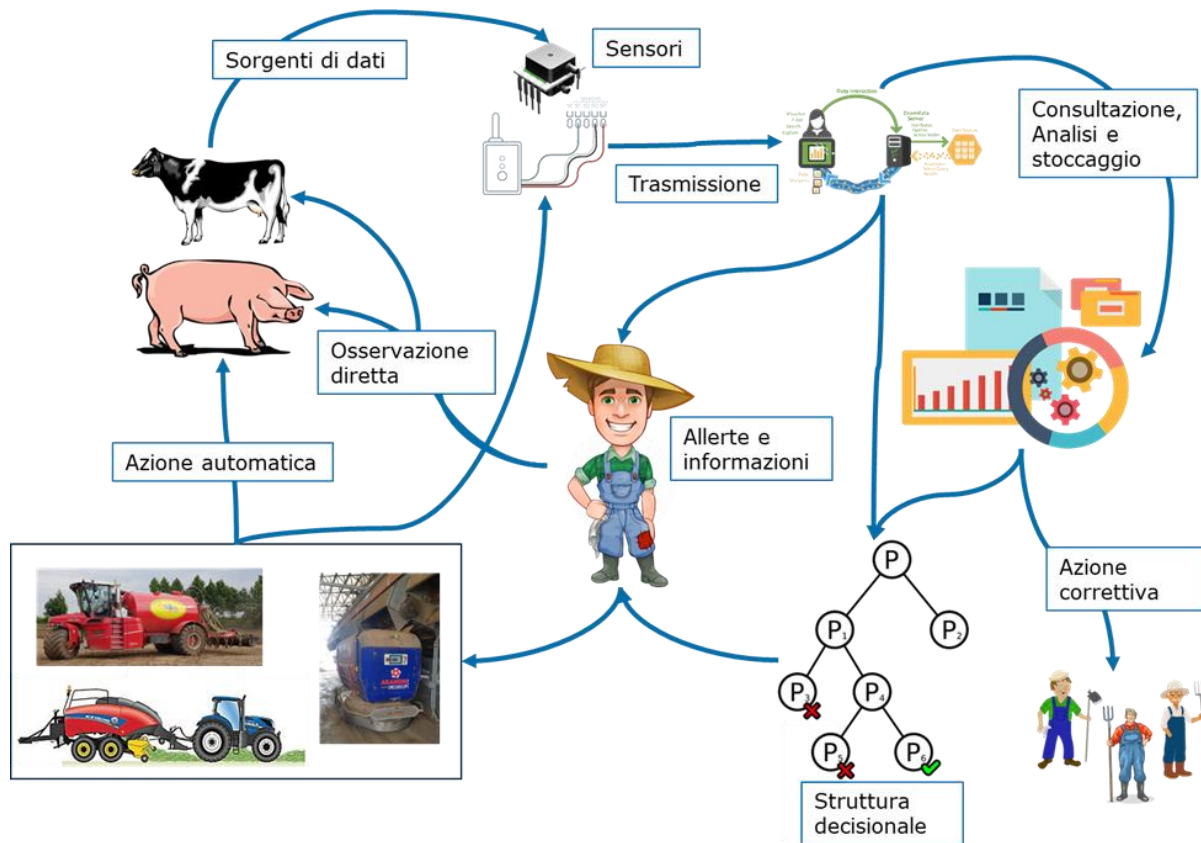






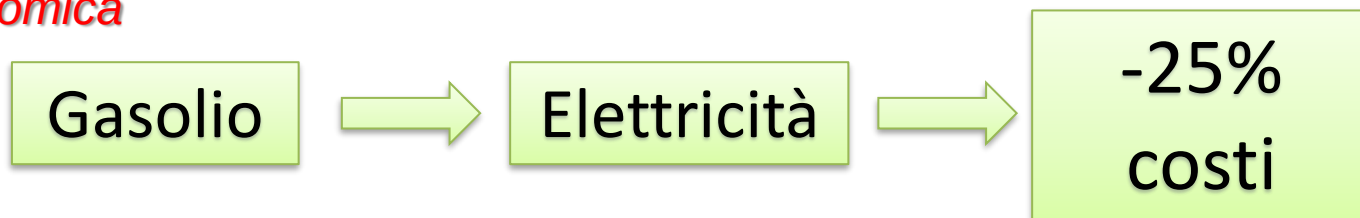
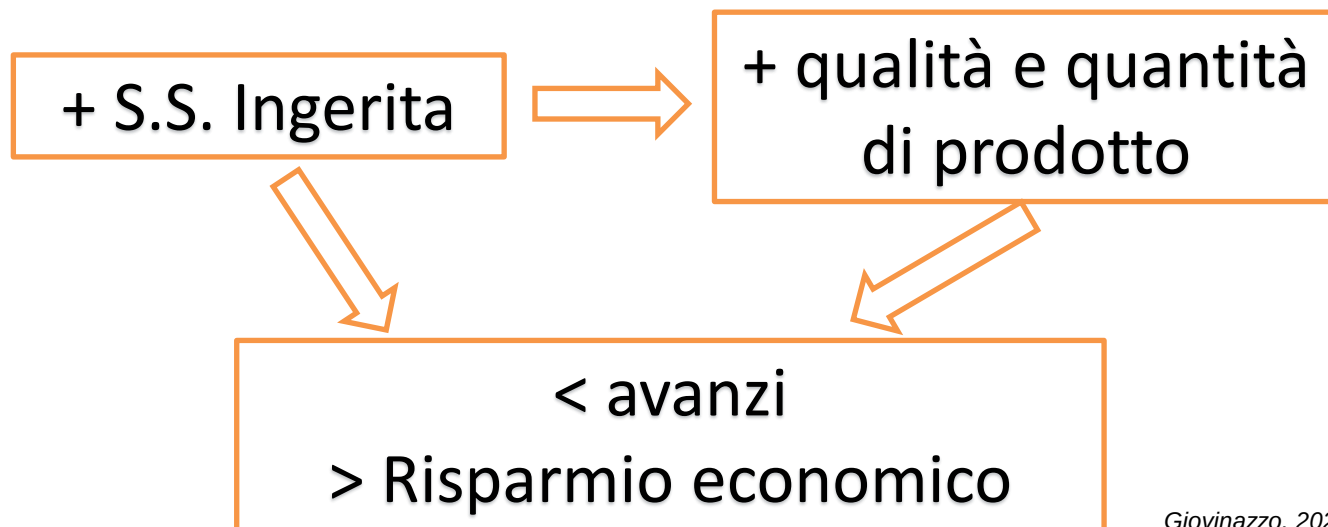
Gerrits et al. (2022)

Macchine, animali e ambiente sono generatori di dati per decisioni non più basate solo sull'esperienza, che pur continua ad essere importante, ma supportate e orientate da informazioni che derivano dall'analisi dei dati e delle evidenze.



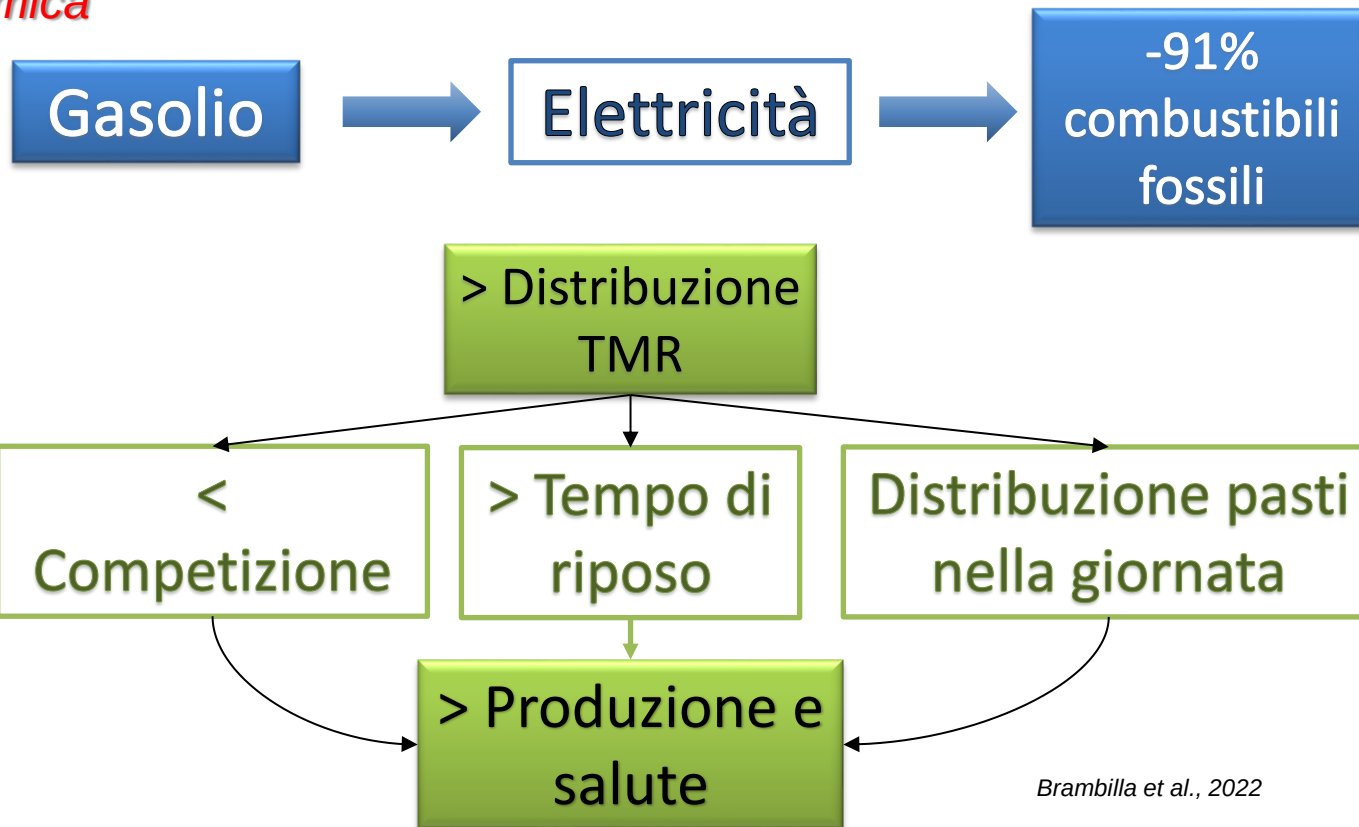
Sostenibilità economica

Tangorra et al., 2018



Giovinazzo, 2021

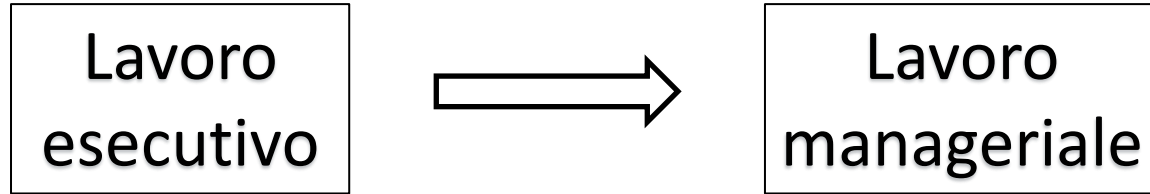
Calcante et al., 2021



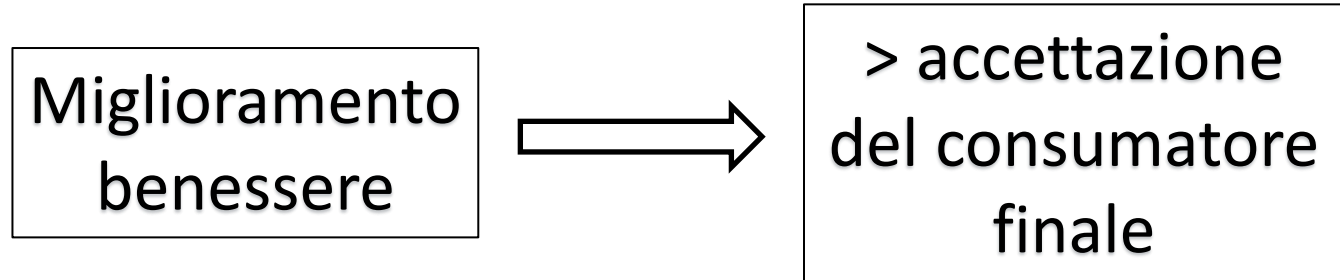
Brambilla et al., 2022

Sostenibilità sociale

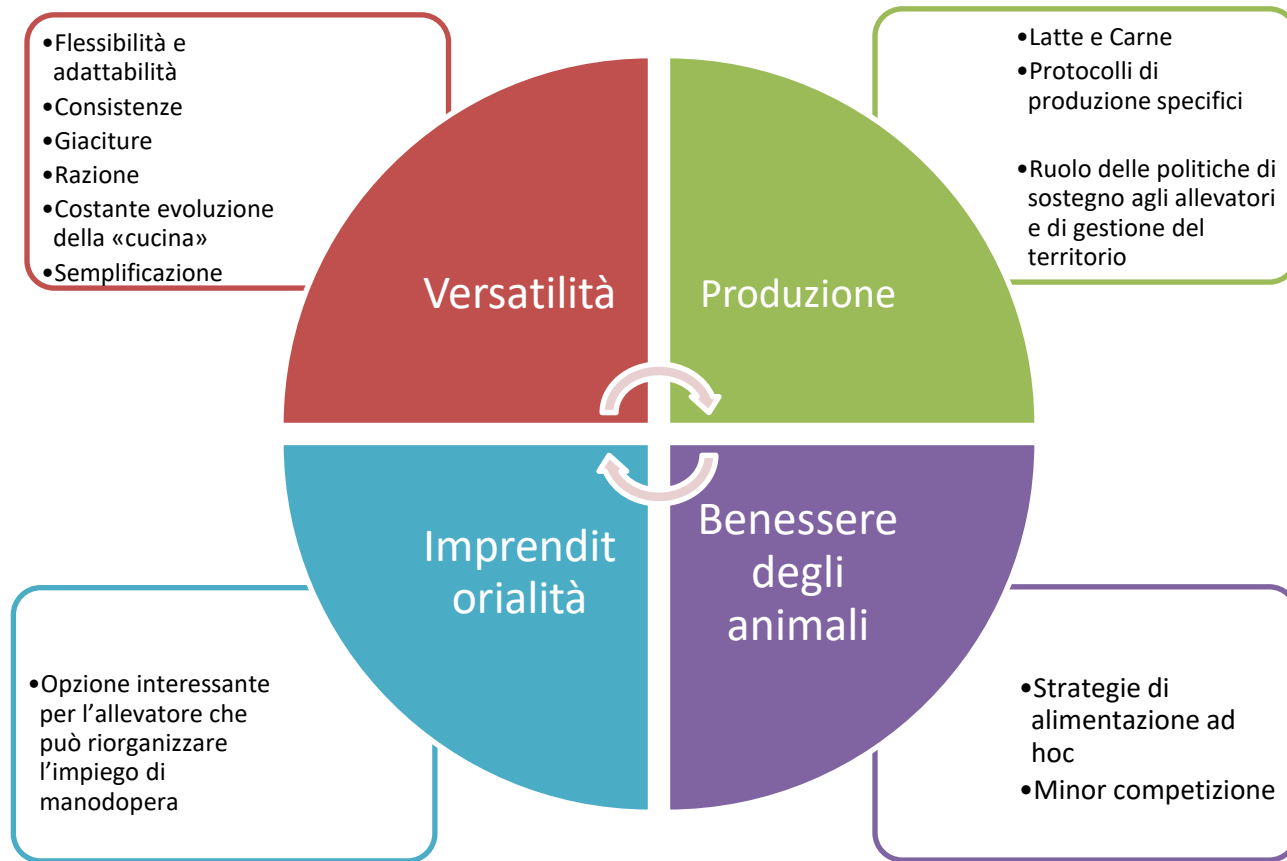
Bisaglia, 2008



Schnettler et al., 2008



Conclusioni

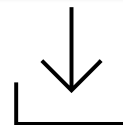


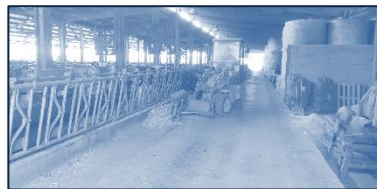


<https://autofeed.crea.gov.it/>

Autori:

Carlo Bisaglia, Marzia Borciani, Massimo Brambilla, Aldo Calcante, Matilde Gastaldo, Simone Giovinzazzo, Andrea Lazzari, Ambra Motta, Paolo Rossi, Francesco Maria Tangorra.





Grazie dell'attenzione

massimo.brambilla@crea.gov.it

