

Workshop «Applicazione del LCA alle filiere agro-alimentari» ai settori dell'allevamento animale e del food. Casi studio ed esperienze applicative

Milano, 23 gennaio 2026

Misurare gli impatti ambientali nelle aziende zootecniche ad alta digitalizzazione: un'opportunità per conoscere meglio cosa accade in allevamento

Daniela Lovarelli

Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali, Università degli Studi di Milano



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

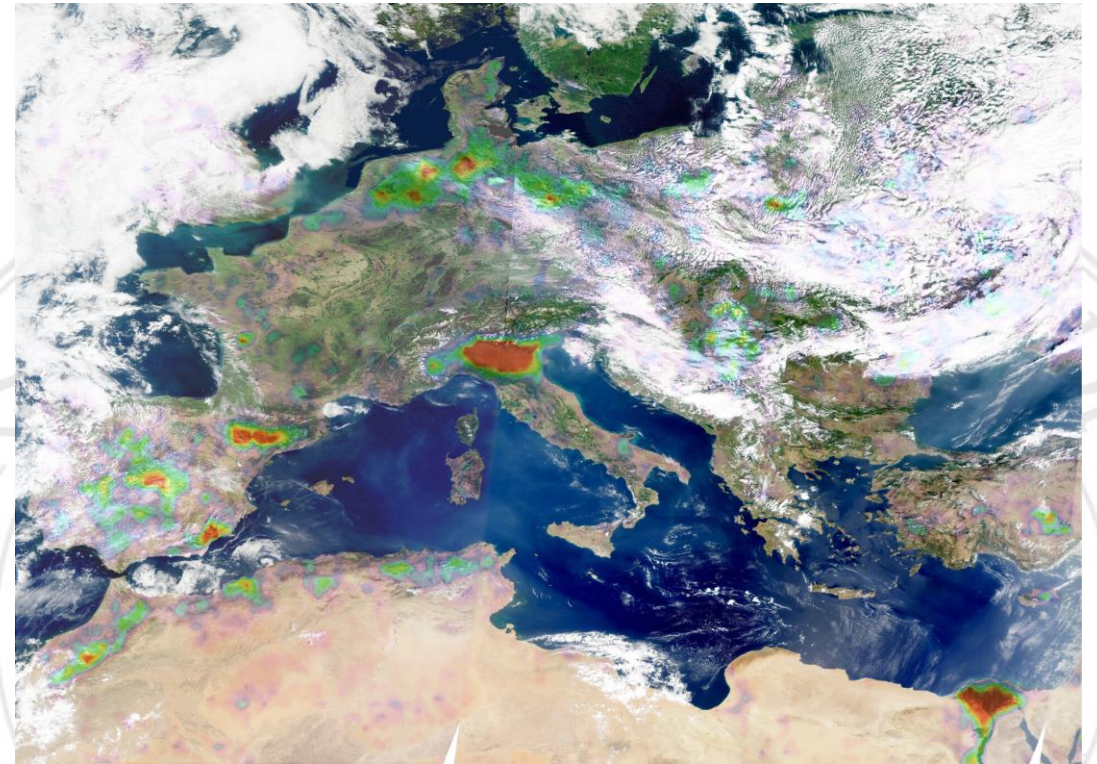
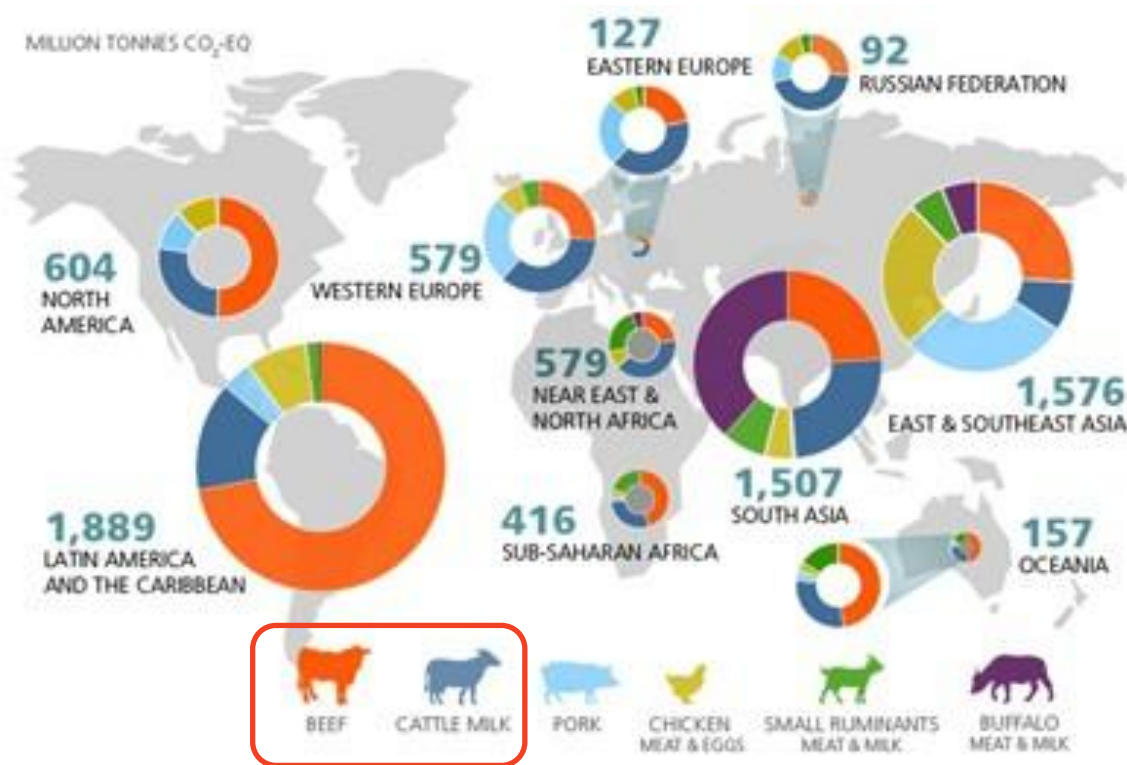


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO



INTRODUZIONE

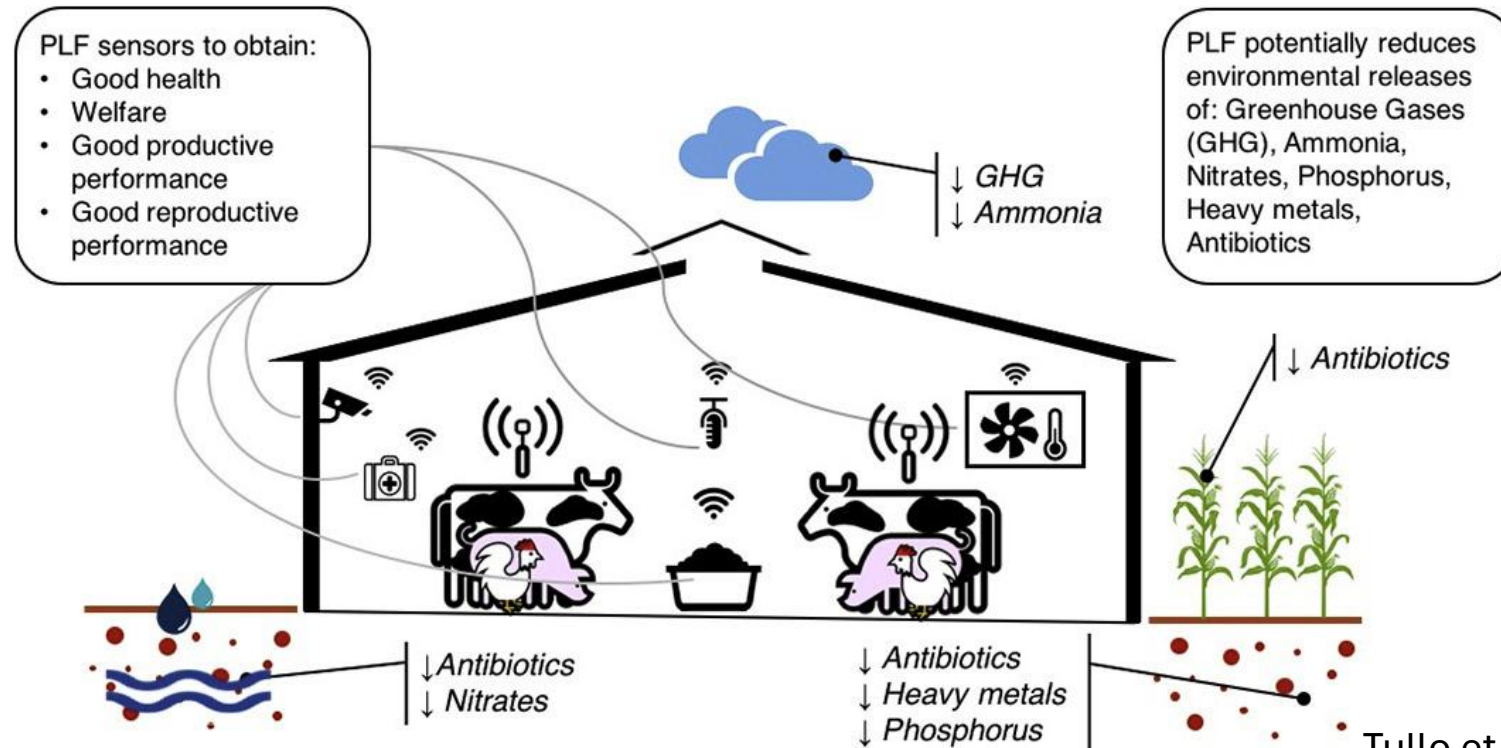
L'allevamento è noto per il suo **impatto sull'ambiente** (GHG, NH_3 ... da *stabulazione*, *stoccaggio* e *distribuzione in campo*) ma esistono moltissime pratiche per renderlo più sostenibile.



INTRODUZIONE

Con focus sulla stabulazione, la **zootecnia di precisione (PLF)** permette:

- Miglioramento del **benessere** e della **salute** animale
- Miglioramento della **produzione** (qualitativa e quantitativa)
- Minor uso di **medicinali e antibiotici**
- Miglioramento delle **condizioni di lavoro del personale**



COME:

Monitorando con strumenti e sensori 24h/7d che vanno a supportare l'allevatore nell'identificazione precoce di problemi e nel processo decisionale.

Tullo et al., 2019

INTRODUZIONE

Ciò comporta anche avere a disposizione una **enorme mole di dati** che devono essere gestiti per **trarre informazioni utili**.

Non basta avere dati, ma bisogna saperli usare.

OBIETTIVO DELLO STUDIO

Lavorare sulla sostenibilità ambientale e sul calcolo dell'impronta carbonica dell'allevamento partendo da tutti i dati disponibili giornalmente



CASO STUDIO

Cosa abbiamo fatto:

Dal 2024 **monitoriamo un'azienda di bovine da latte con tutta una serie di strumenti di precisione:**

- **Robot di mungitura**
- **Sistema di alimentazione automatica dei vitelli**
- **Sistema di alimentazione automatica della mandria**

E in più tanta energia rinnovabile:

- **Impianto fotovoltaico**
- **Impianto biometano**

Stalla «fossil
fuel free»



CASO STUDIO

>600 bovine in
lattazione

1 impianto di biometano

1 impianto fotovoltaico
su tetto

>1000 ha SAU

Attenzione a best practices e alla
sostenibilità ambientale

Tanta tecnologia e automazione



CASO STUDIO

L'azienda raccoglie quotidianamente in modo automatizzato dati su:

- Numero di animali
- Quantità e qualità del latte
- Consumi elettrici e termici della stalla e degli impianti
- Razione ripartita per alimenti (TQ e DM) e per categoria animale
- Produzione di energia rinnovabile, energia immessa in rete e energia non rinnovabile consumata

→ **Concetto di digitalizzazione aziendale e integrazione dei dati**

Questi dati vengono tutti presi dalle singole piattaforme e inseriti automaticamente e quotidianamente in **un unico applicativo excel-based**.



CASO STUDIO

Cosa implica la digitalizzazione aziendale e l'integrazione di tutti questi dati su una unica piattaforma?

- **Abbiamo tutti i dati in un unico file che si aggiorna quotidianamente**

Quindi possiamo usare questo file come un **LCI giornaliero** con cui calcolare quotidianamente la Carbon Footprint giornaliera



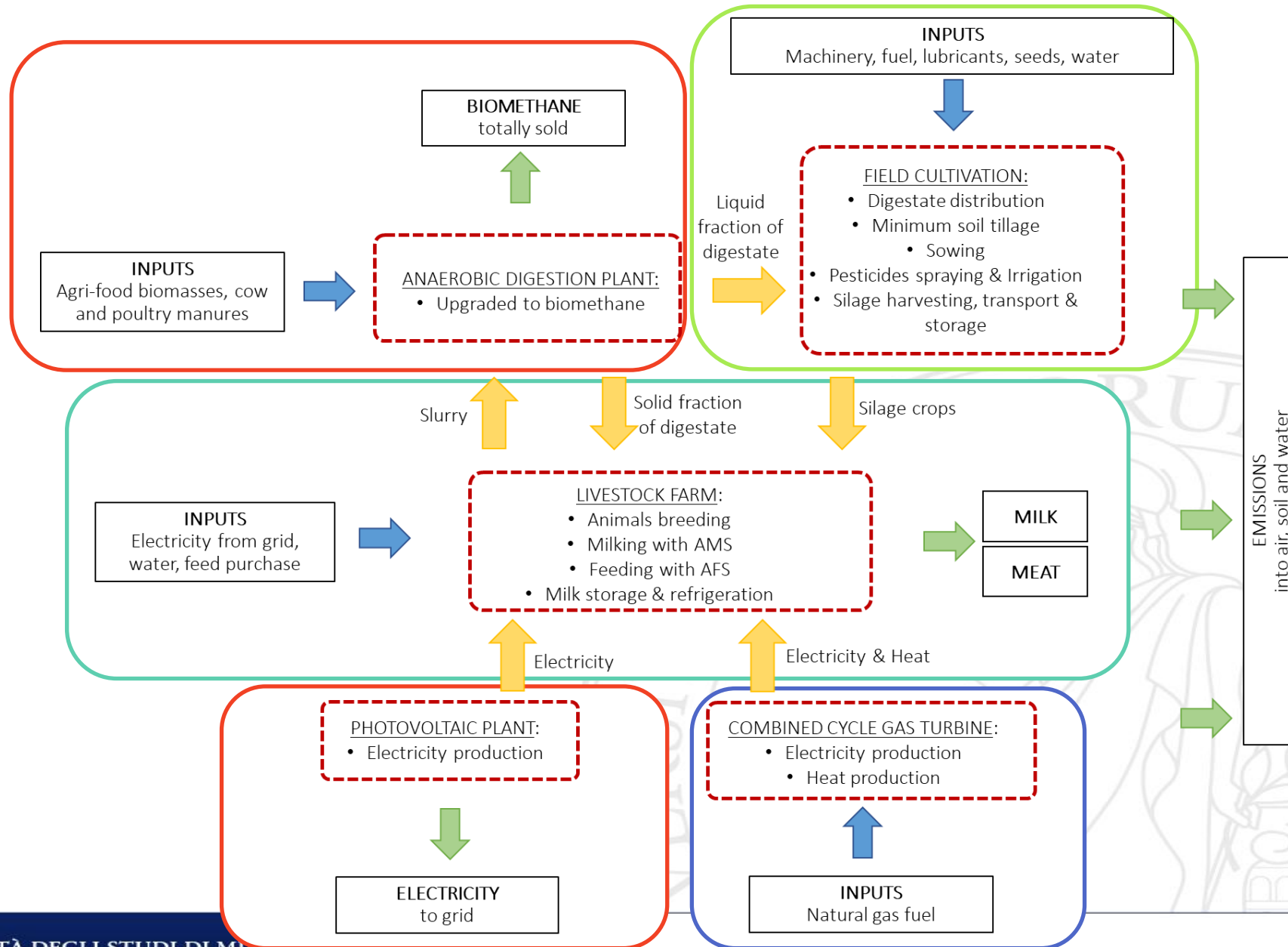
CASO STUDIO M&M

- Unità funzionale: 1 kg FPCM (latte corretto per contenuto in grasso e proteina standard)
- Allocazione: biofisica tra latte e carne
- Confini del sistema: da culla a cancello aziendale (cradle to gate)
- LCI: dati primari aziendali + emissioni calcolate con modelli di riferimento
- LCIA: metodo di caratterizzazione EF 3.1

In accordo con IDF (2019)



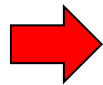
CASO STUDIO – SYSTEM BOUNDARY



CASO STUDIO M&M

Ciascun dato LCI è stato inserito nel software Simapro v 9.2 per calcolare, per ogni unità, il corrispondente valore di Carbon Footprint (kg CO₂eq), poi categorizzato come impatto arrecato o evitato.

Esempio, riferito a
un giorno



EMISSIONI - IMPATTI EVITATI	
dato	valore
emissioni	25454.36 kg CO ₂
emissioni evitate	8854.01 kg CO ₂
impatti totali	16600.34 kg CO ₂
kg latte corretto (FPCM)	26812.83
allocazione carne	9.50 %
kg CO ₂ emessi / kg latte corretto	0.56

Emissioni animali, impatto della razione, impatto dell'energia utilizzata ecc.

Emissioni evitate legate alla produzione di energia rinnovabile

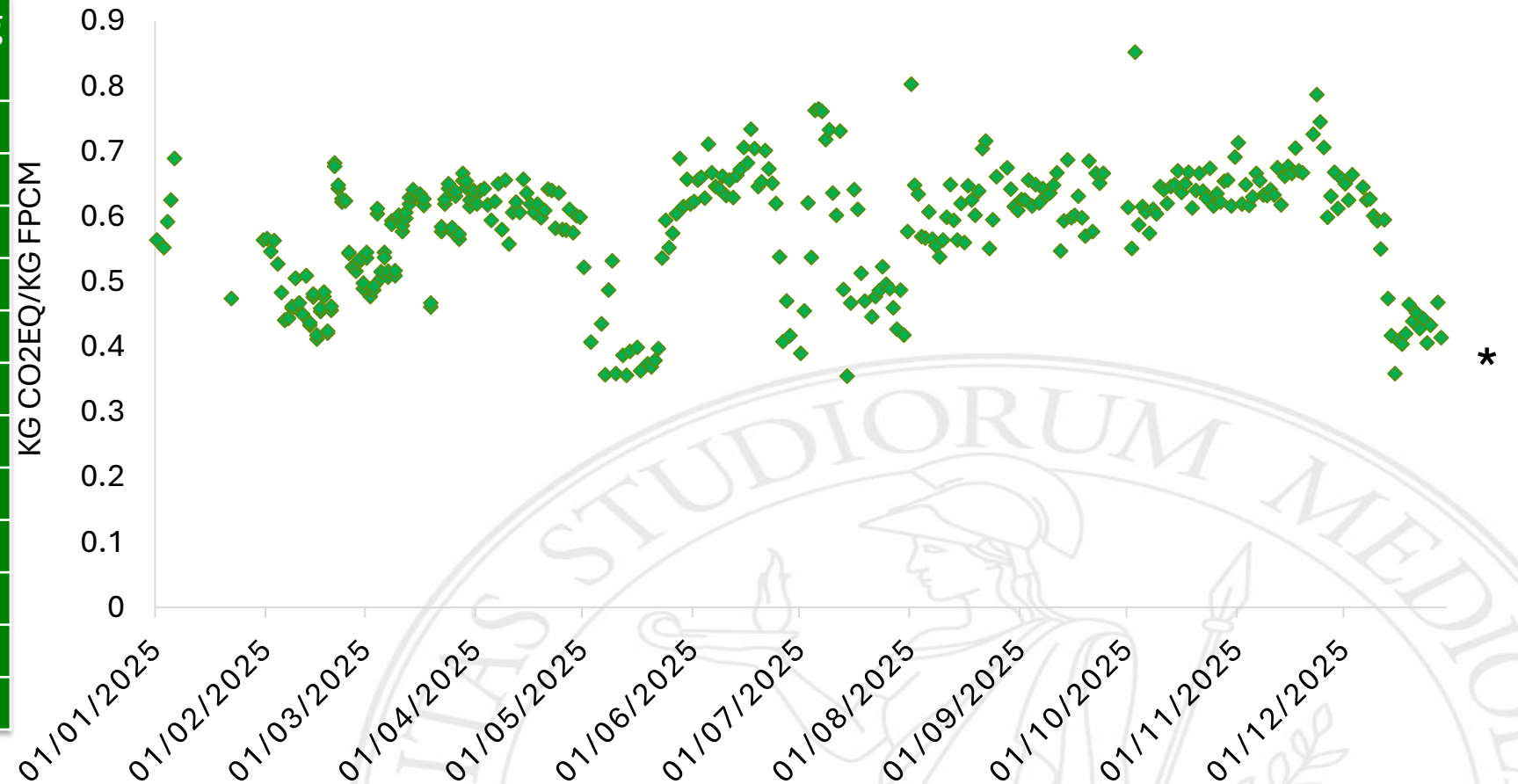
Differenza tra emissioni «prodotte» e «evitate»

Calcolo del latte prodotto FPCM e allocazione

Daily Carbon Footprint

CASO STUDIO RISULTATI

Anno	Media (kg CO ₂ eq/ kg FPCM) mese
2025	
genn	0.51
febb	0.51
mar	0.58
apr	0.61
mag	0.45
giu	0.63
lug	0.55
ago	0.62
set	0.63
ott	0.64
nov	0.66
dic	0.49



Anno	kg CO ₂ eq/ kg FPCM		
	media	mediana	moda
2025	0.57	0.60	0.62

- Ventilazione meccanica
- Energie rinnovabili
- Cogeneratore gas

**alcuni dati mancanti alla registrazione*



CONCLUSIONI

- L'azienda ha **risultati molto interessanti sulla Carbon Footprint**, posizionandosi sotto i valori medi nazionali e internazionali (0.9-1.5 kg CO₂eq/kg FPCM) (Mazzetto et al., 2022)
- **Digitalizzazione e integrazione dei dati** interessanti per capire le fonti di impatto aziendali
- Raggiungibile solamente in **contesti «tecnologicamente avanzati»**
- L'azienda deve essere dotata di **sistemi per raccogliere dati** sulle singole utenze
- Sistema utile per **far comprendere meglio all'allevatore il suo contributo sull'ambiente** e aumentare la consapevolezza e la voglia di migliorare
- **Automatizzare** va bene, **ma** attenzione alla fonte di energia (rinnovabile)