



# DiSAA

DIPARTIMENTO  
di SCIENZE  
AGRARIE e  
AMBIENTALI



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE  
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,  
TERRITORIO, AGROENERGIA

## Pratiche di circolarità applicabili nelle aziende zootecniche in un contesto europeo (progetto CIRCAGRIC)

S. Colombini, L. Bava

Padenghe, 21 marzo 2023



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE  
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,  
TERRITORIO, AGROENERGIA



# Il progetto: CircAgric-GHG



Strategie per l'agricoltura circolare per ridurre le emissioni di gas a effetto serra (GHG) all'interno dei sistemi agricoli e tra di essi



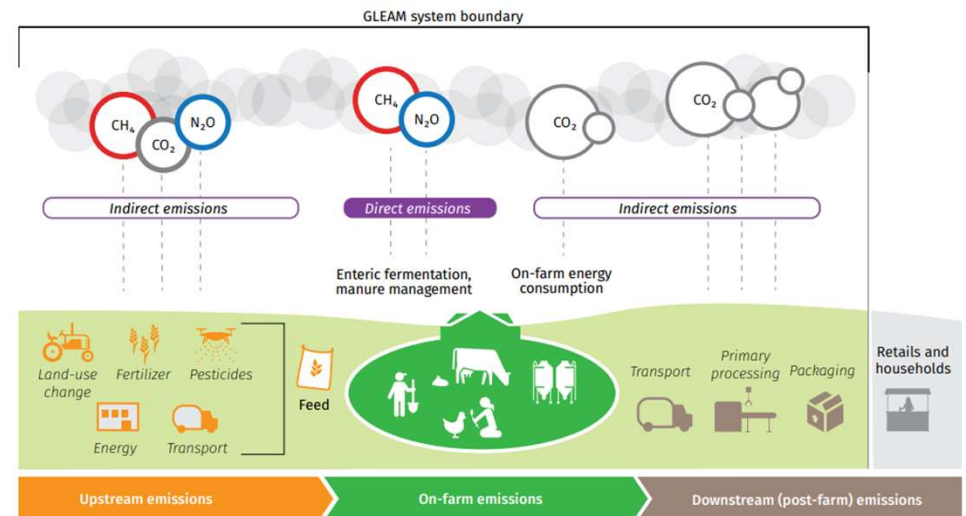
Joint Call of the Cofund ERA-Nets SusCrop (Grant N° 771134), FACCE ERA-GAS (Grant N° 696356), ICT-AGRI-FOOD (Grant N° 862665) and SusAn (Grant N° 696231).



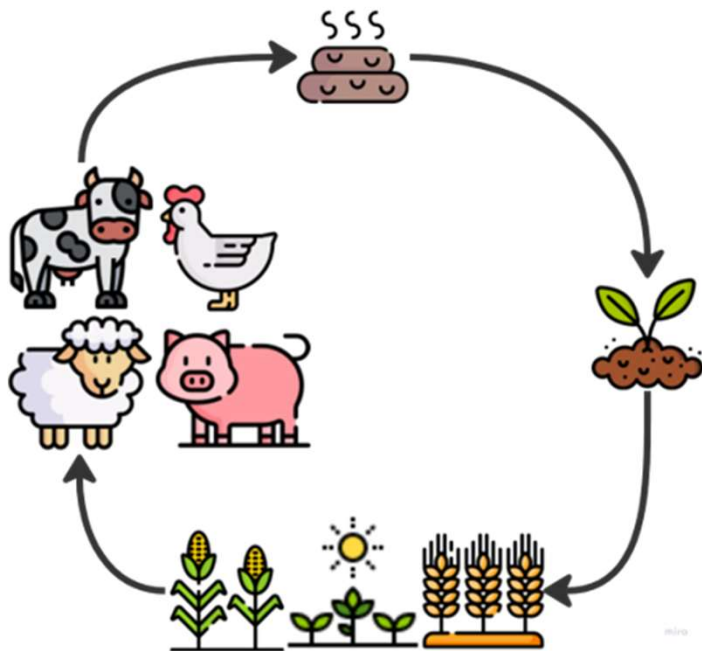
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE  
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,  
TERRITORIO, AGROENERGIA



- L'allevamento degli animali ha un impatto sull'ambiente in termini di emissioni di gas ad effetto serra (12% sul totale delle emissioni antropogeniche, FAO, 2023)
- L'aumento dei costi degli input, la scarsità di risorse, il cambiamento climatico e ambientale limitano la produzione agricola
- Identificare pratiche circolari valutando l'impatto di queste pratiche
- Individuare degli indicatori di circolarità
- Individuare opportunità e barriere per l'applicazione di strategie circolari in agricoltura



# Circolarità in agricoltura



- L'economia circolare si riferisce a un ciclo chiuso di flussi di materiali
  - L'agricoltura si concentra principalmente sul flusso di **nutrienti** (N, P, K, C), **biomassa** ed **energia**.
  - 3R: Ridurre, Riciclare, Rigenerare



## On-farm Flows & Outputs

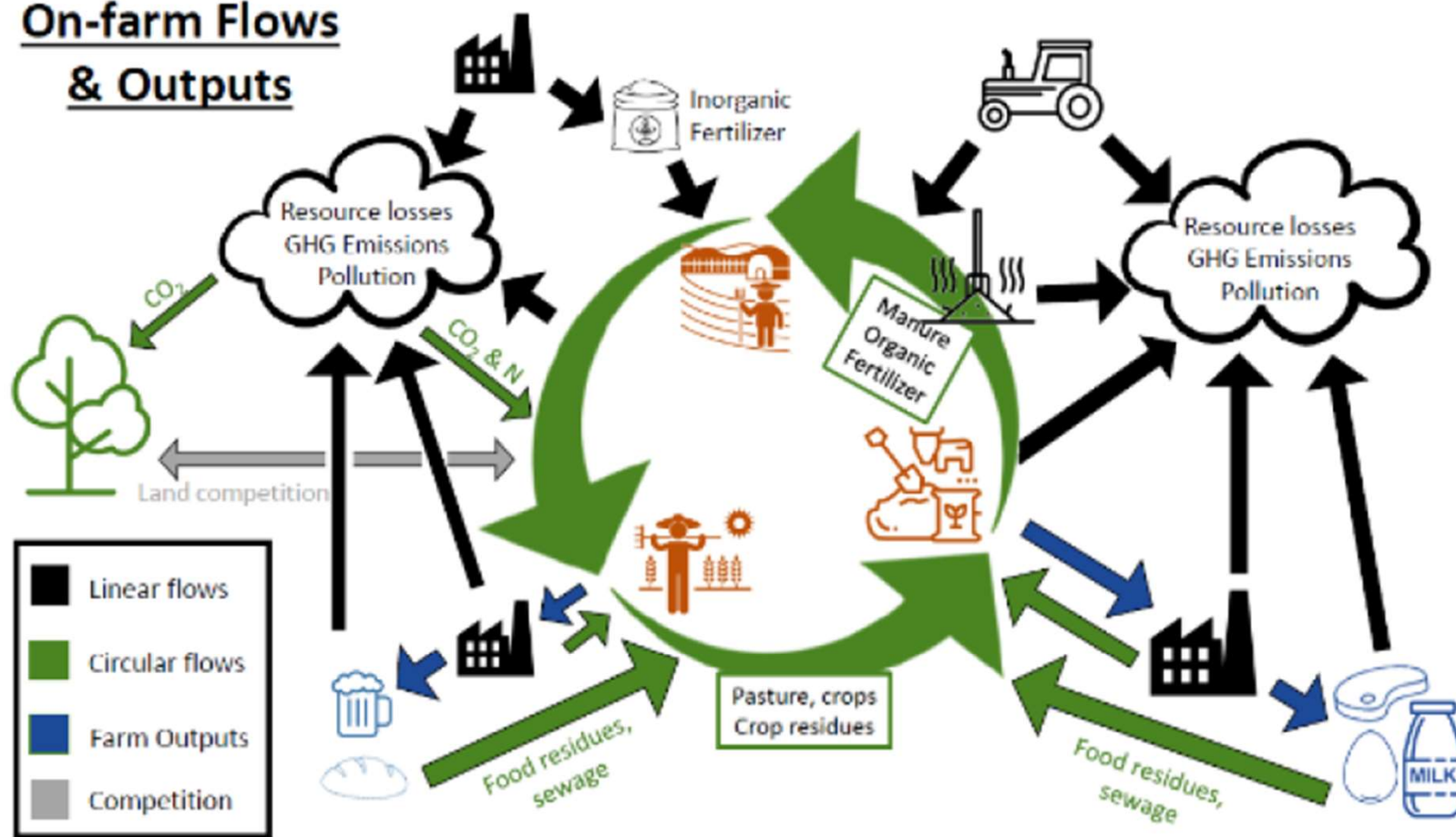


Figure 1. CircAgric-GHG will evaluate circularity and crop-livestock system linkages at multiple scales, from farm to international, and will include food value chain loops and inter-sectoral effects.

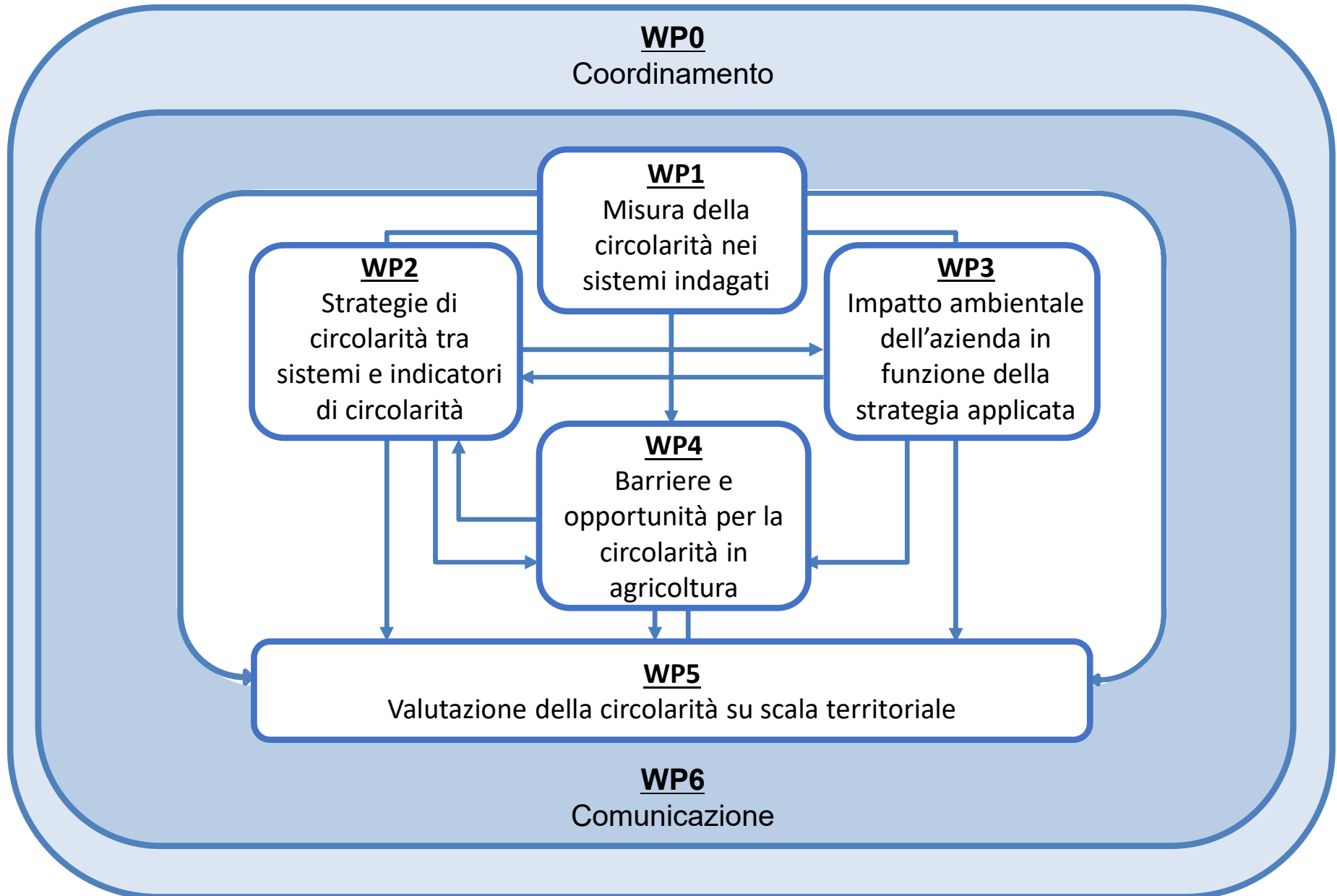


## I risultati di uno studio inglese su strategie circolari per la mitigazione dei GHG

Nazione	Target di riduzione (%)	Anno di riferimento	Misure proposte
Irlanda	25	2018	<b>Fertilizzanti N, gestione delle deiezioni</b> , selezione genetica
UK	17-30	2019	<b>Fertilizzanti N, gestione delle deiezioni</b> , Agro-forestazione
Spagna	18	2005	<b>Fertilizzanti N, gestione delle deiezioni</b> , maggiore uso di leguminose
Francia	18	2015	<b>Fertilizzanti N, gestione delle deiezioni</b> , bio-energia, agro-forestazione
Portogallo	11	2005	<b>Fertilizzanti N, gestione delle deiezioni</b> , selezione genetica, bio-energia



# L'organizzazione del lavoro



## Quali sono le pratiche circolari «prioritarie» emerse da CIRCAGRIC?



Aziende miste/integrate (animali/piante)



Rotazione trifoglio-graminacee



Digestione anaerobica delle deiezioni, residui colturali, rifiuti alimentari in un impianto aziendale o centralizzato per produrre biogas e biodigestato come fertilizzante



Recupero dei nutrienti, Separazione della fase solida e liquida dalle deiezioni, residui colturali e cover crops.



Uso di coprodotti/sotto prodotti, nuove fonti proteiche



Migliorare l'uso della terra e delle risorse alimentari, alimentazione di precisione, nutrizione, efficienza alimentare e produttività, gestione del pascolo e legumi europei/nazionali in rotazione (rispetto alla soia importata)



Azienda da latte con vitello per la produzione di carne





## Migliorare l'uso delle risorse

- Produzione di energia rinnovabile
- Migliorare la gestione dell'acqua
- Ridurre l'uso della plastica
- Conservazione delle zone umide

## Agricoltura rigenerativa

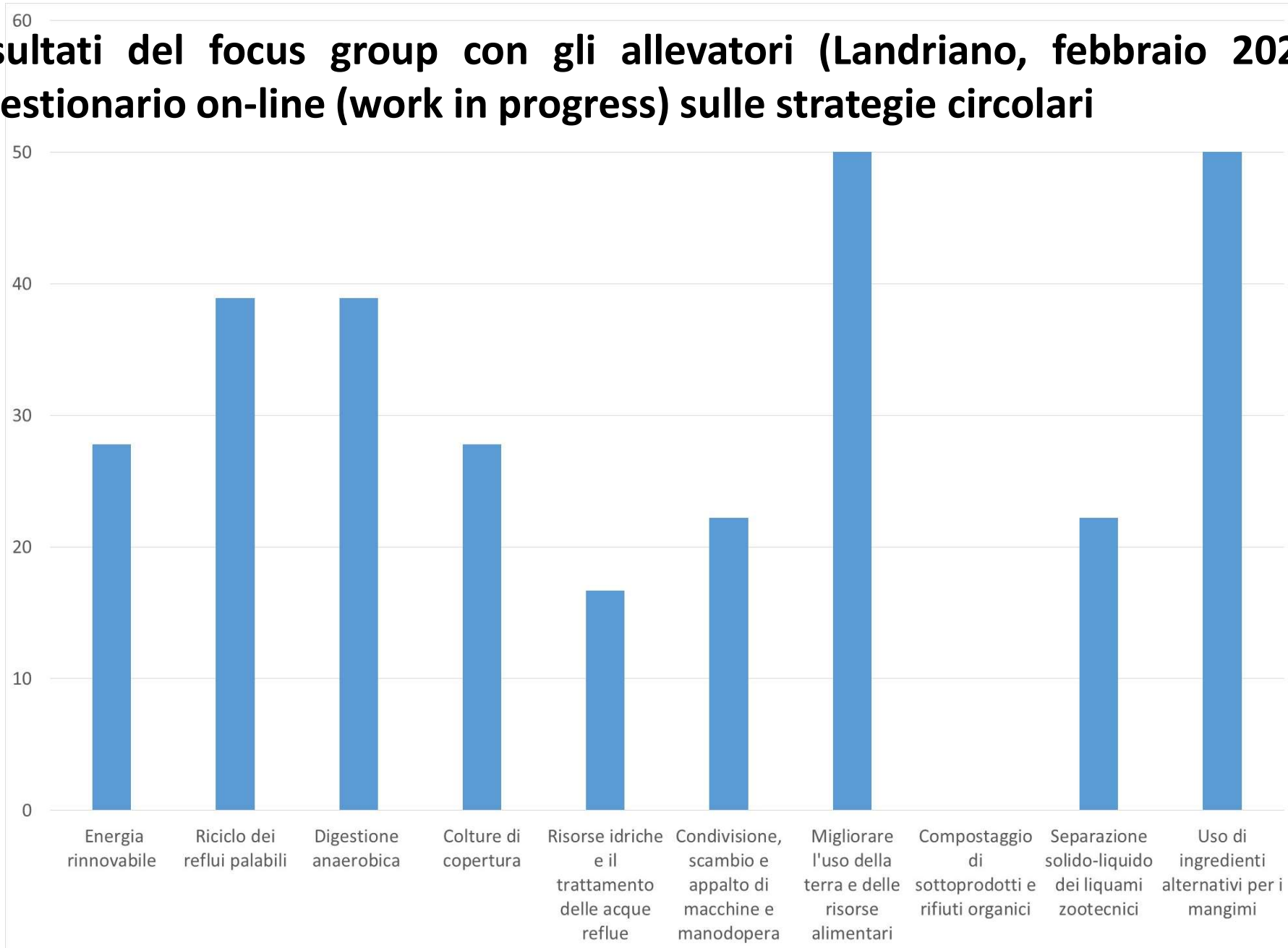
- Minima lavorazione
- Lotta integrata
- Gestione "sostenibile" dei pascoli
- Agro-forestazione
- Compostaggio dei rifiuti
- Migliorare la gestione post-raccolta delle colture

## Aspetti "sociali"

- "Gestione collettiva" di persone, risorse, macchinari
- Maggiore coinvolgimento degli stakeholder ed eventi formativi



# Risultati del focus group con gli allevatori (Landriano, febbraio 2024) e questionario on-line (work in progress) sulle strategie circolari



«Una contribuzione ad hoc che anticipi l'investimento per non mettere finanziariamente in difficoltà l'azienda e la mancanza di messa in condivisione di risorse fra i vari piccoli allevamenti di valle»

Osservazioni pervenute da allevatori di aree alpine (Valchiavenna e Valcamonica)»



# Strategie valutate in Irlanda e in Italia



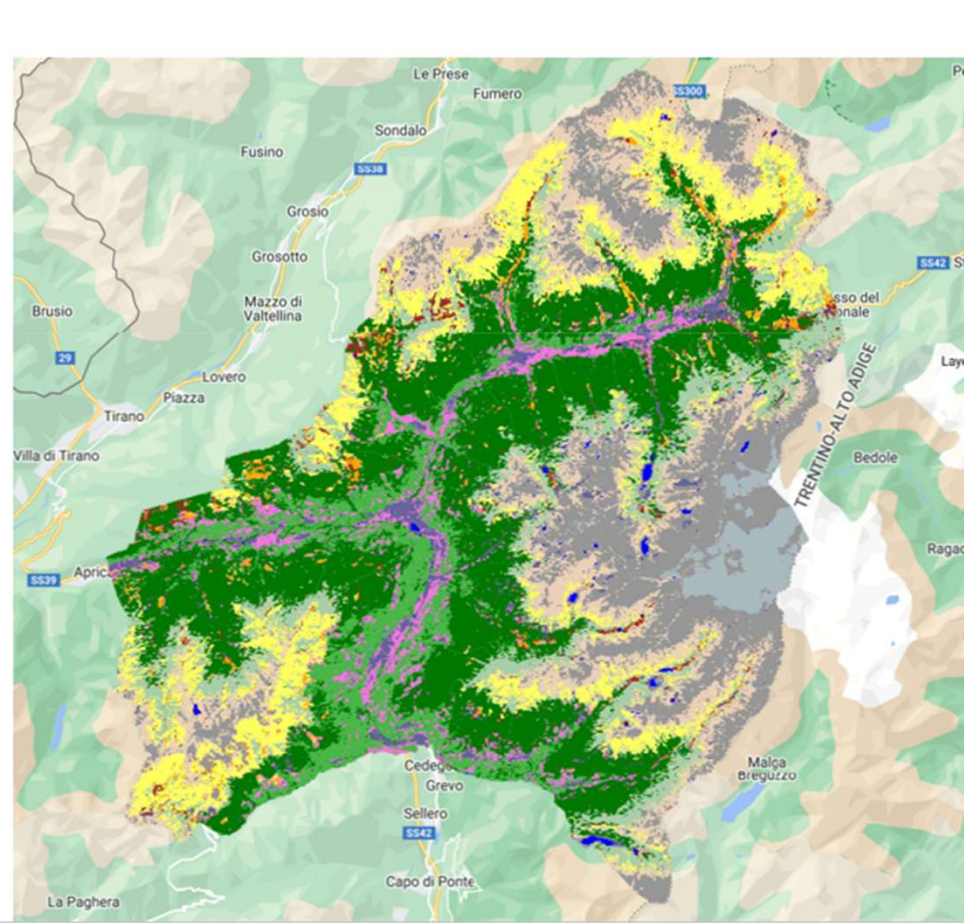
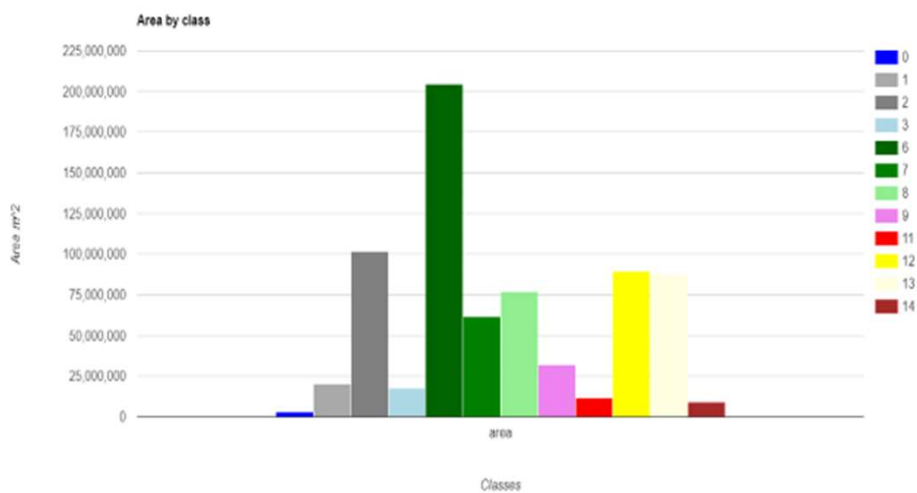
**Teagasc, migliore gestione azotata, trifogli**



**Uso di ex-alimenti nel razionamento della bovina da latte o altri sottoprodotti**



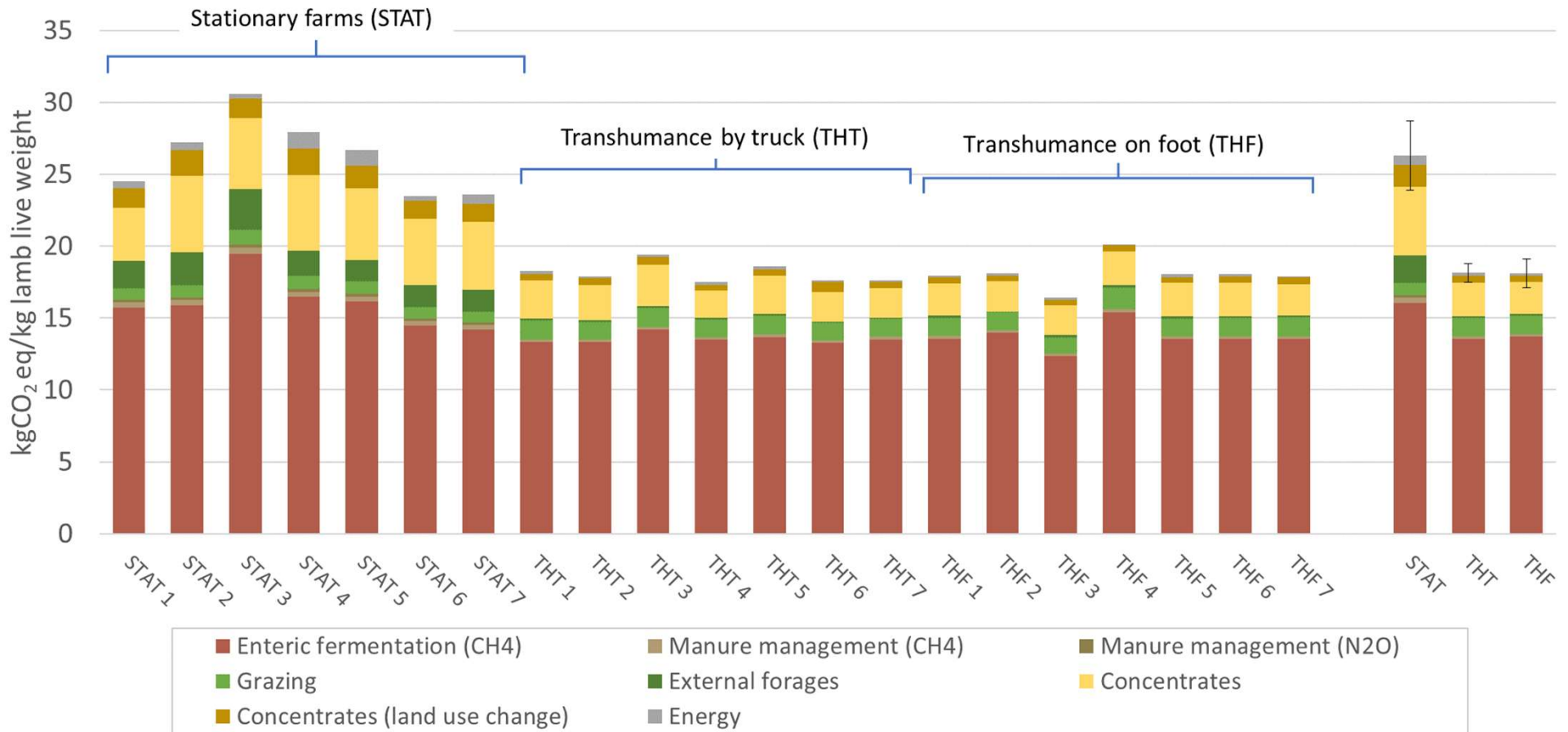
# Italia: caso studio in Valcamonica su sistemi pascolativi



# Anche in Norvegia: gestione dei pascoli da migliorare come strategia di circolarità



# Caso studio spagnolo su ovini: no transumanza, transumanza con camion, transumanza «tradizionale»



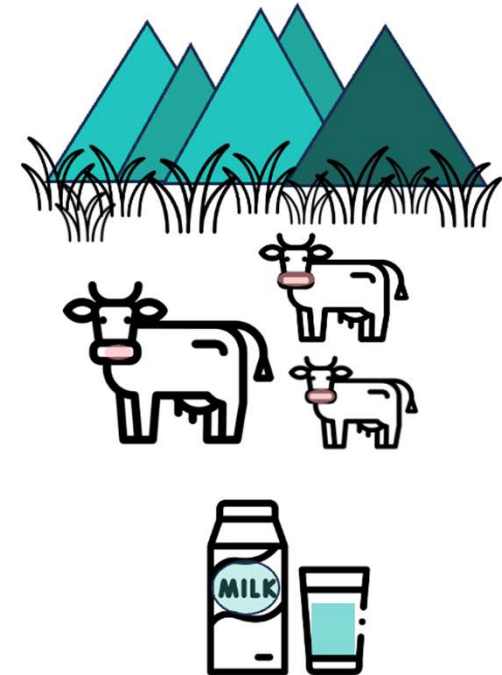
# La prospettiva tedesca

## Life Cycle Assessment

- Aziende di bovine da latte

**Capi totali:** 42 – 275

- Prati stabili nelle regioni prealpine
- Strategie circolari: biogas anche in impianti consortili, energie rinnovabili (solare, fotovoltaico)





# QUALI SONO LE BARRIERE CHE «OSTACOLANO» L'APPLICAZIONE DI PRATICHE CIRCOLARI?



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE  
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,  
TERRITORIO, AGROENERGIA



# BARRIERE ALLA CIRCOLARITA' (risultati dei focus group condotti in Inghilterra)

- Mancanza di “addestramento” alle pratiche proposte
- Costanza (regolarità) nelle visite da parte dei tecnici
- Uso di fertilizzanti inorganici
- Sicurezza alimentare
- Vicinanza ad aree protette
- Barriere economiche










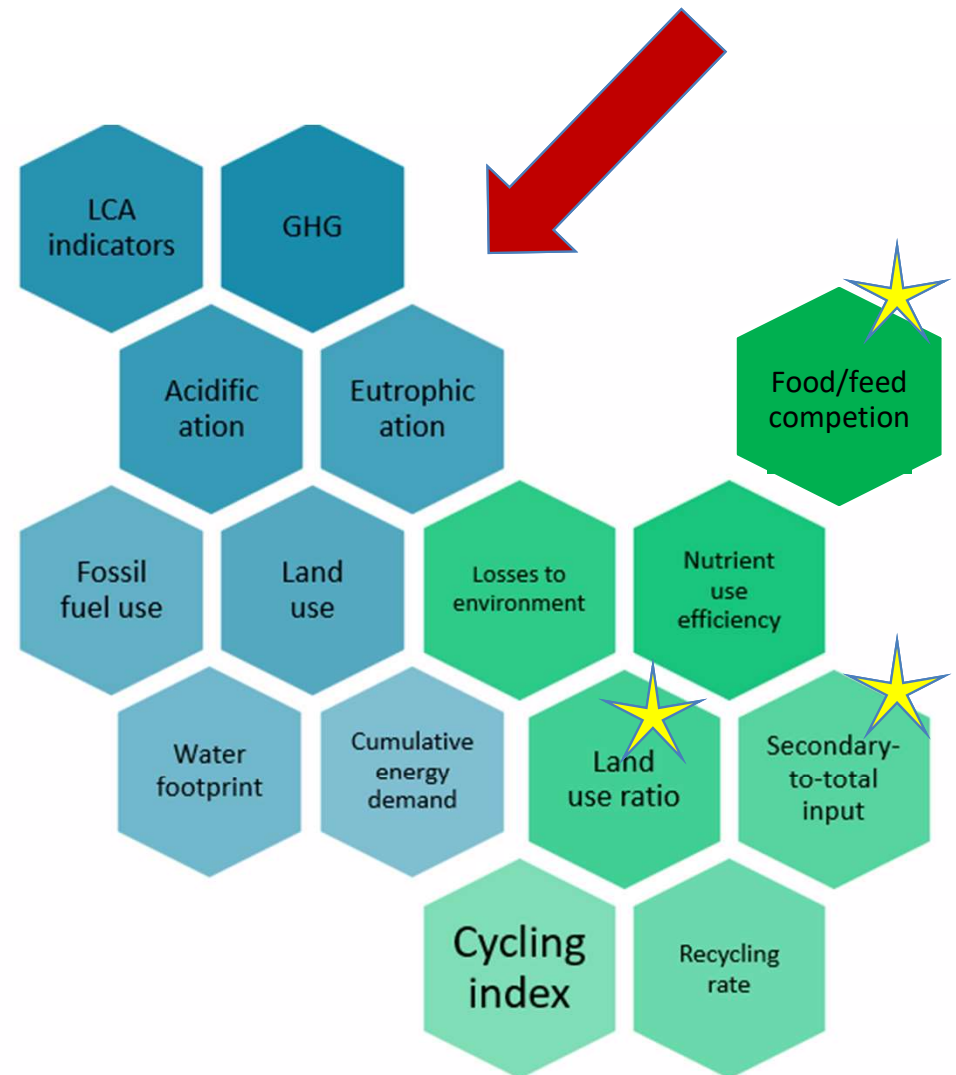
# Quali sono le barriere che frenano l'adozione di queste pratiche? (Italia)

- Economiche
- Informazione poco diffusa e il costo di investimento
- Costi elevati
- Volatilità dei mercati che rende difficile la pianificazione degli investimenti
- Una contribuzione ad hoc che anticipi l'investimento



# Le pratiche di circolarità: come valutarle?

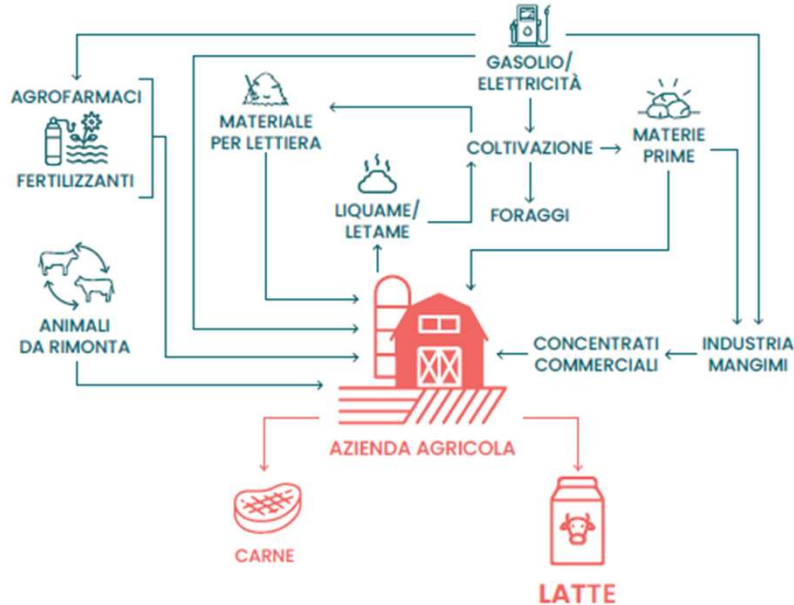
-  Mixed crop-livestock farming (integrated or coupled crop-livestock system)
-  Grass-clover swards
-  Anaerobic digestion (AD) of slurries and manures, crop residues, food waste, and human excreta in on-farm or centralised biogas plant to produce digestate (biofertiliser)
-  Nutrient recovery. Solid-liquid slurry separation, biosolids, residues & cover crops as fertilisers and soil conditioners, ammonia stripping, struvite precipitation...
-  Reuse waste and by-products from wider food system as feed (includes crops residues & cover crops for feed, includes bioconversion via insects, novel protein sources)
-  Enhance use of land and feed resources. Includes precision feeding, nutrition, feed efficiency and lifetime productivity (and quality) of livestock systems, grazing management & European/national legumes in rotation (vs imported soybeans)
-  Dairy-beef fattening



# L'analisi del ciclo di vita *Life Cycle Assessment (LCA)*

## IL CICLO DI VITA DEL LATTE - Un sistema complesso

Per valutare l'impatto ambientale del latte occorre considerare l'intero ciclo produttivo.  
Il metodo utilizzato normalmente è chiamato Life Cycle Assessment (LCA).

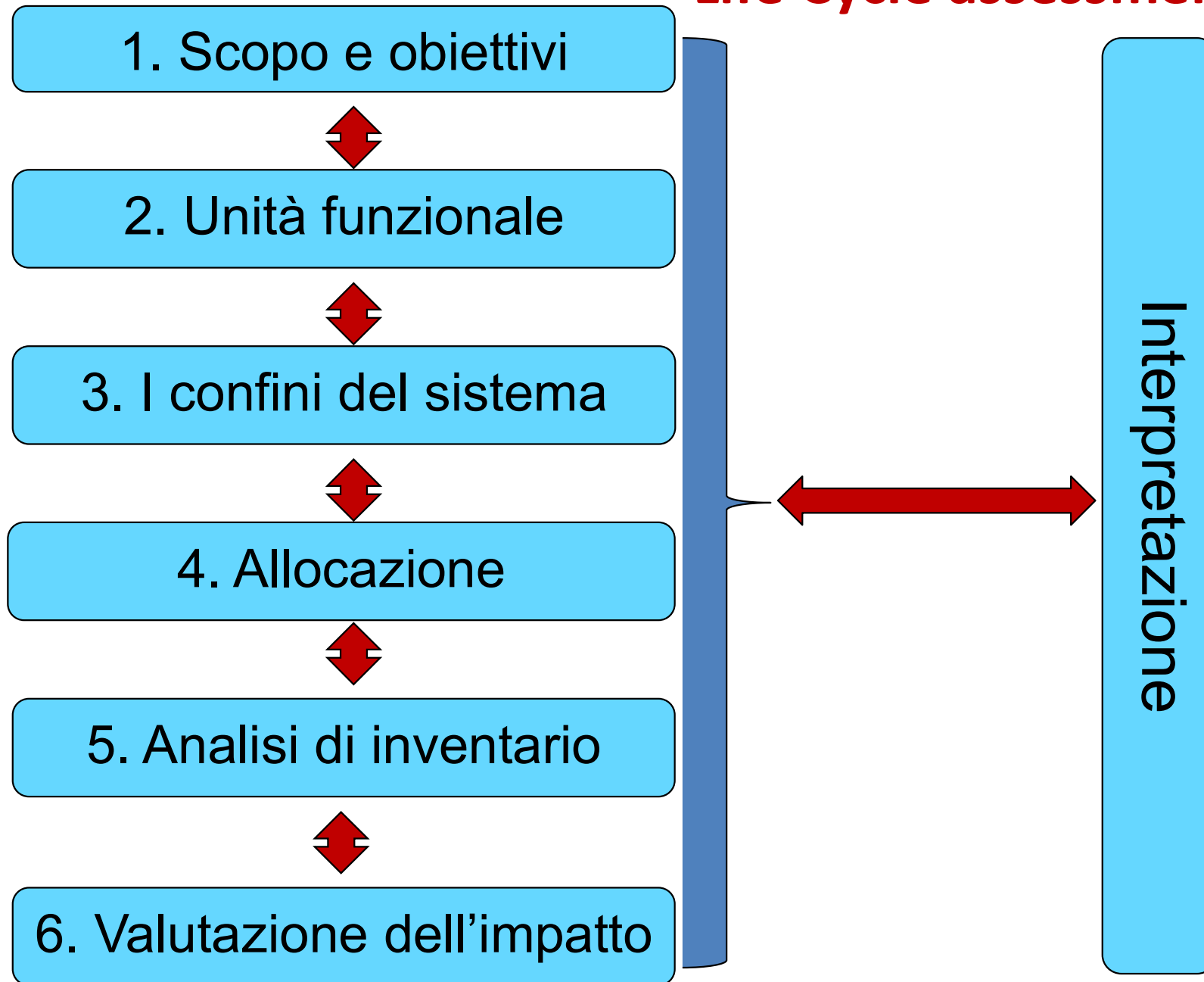


Per confrontare realtà aziendali con caratteristiche molto diverse tra loro,  
si considera l'impatto per kg di latte corretto, elemento comune per tutte le aziende.

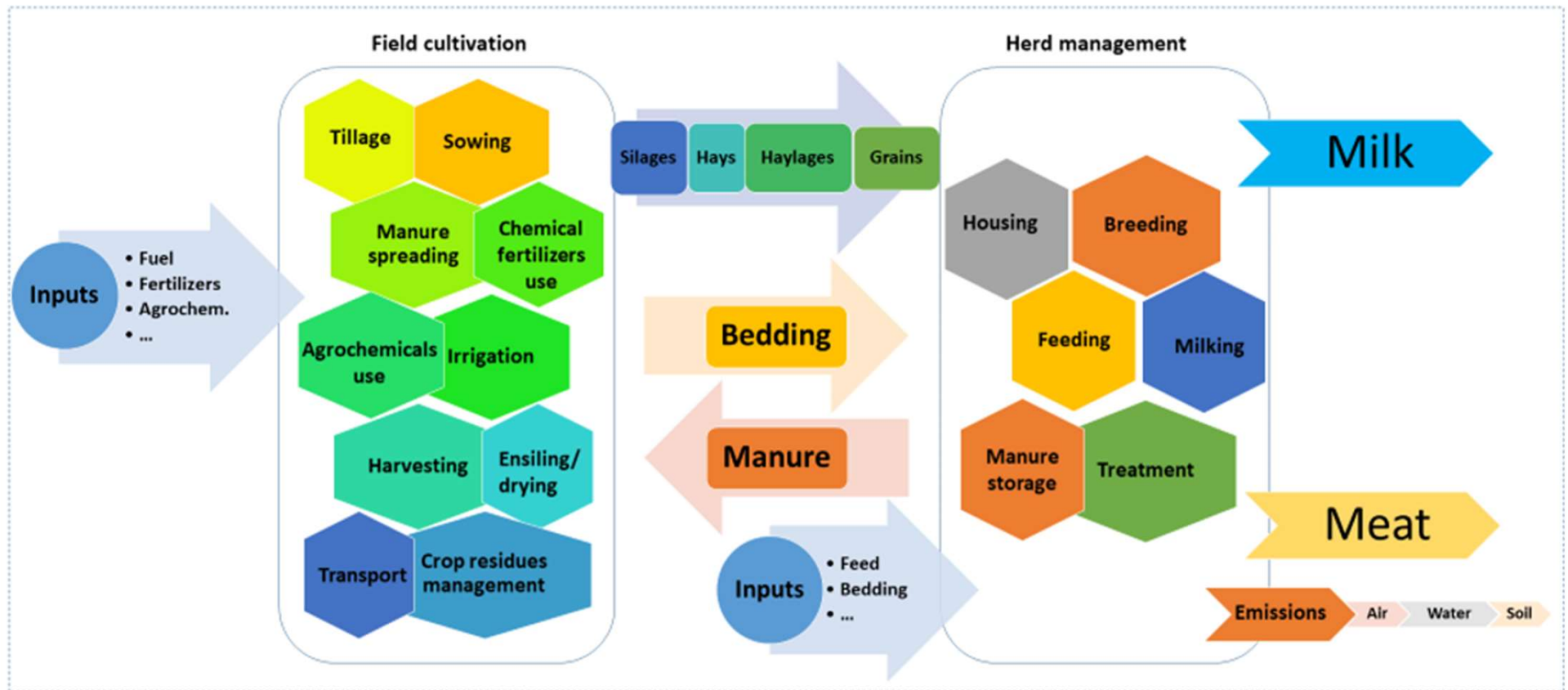
«L'approccio LCA valuta e quantifica i carichi energetici ed ambientali e gli impatti potenziali associati ad un prodotto/processo/attività lungo l'intero ciclo di vita, dall'acquisizione delle materie prime al fine vita ("dalla Culla alla Tomba")»



# Life Cycle assessment: le fasi



# I confini del sistema considerati



Metodi RECIPE 2016; GWP100



# La competizione uomo/animale

- Uomo e animali sono in competizione per le risorse alimentari (food/feed competition)



- I ruminanti sono le specie allevate in grado di valorizzare meglio risorse alimentari non disponibili per l'uomo, ma lo sono anche le razioni di oggi?

- Come possiamo valutare questa competizione?



human edible  
Feed  
Conversion  
Ratio  
(**heFCR**)

$$= \frac{\text{PG o MJ edibili contenuto nella razione}}{\text{PG o MJ contenuti nel latte e la carne}}$$





# La competizione uomo/animale

Nel calcolo sono stati considerati i **coefficienti di edibilità** per l'energia e le proteine negli ingredienti della razione:

FEED	P	E
Wheat (Ertl et al., 2015)	0,80	0,80
Barley (Ertl et al., 2015)	0,65	0,65
Maize (Ertl et al., 2015)	0,80	0,80
Rye (Ertl et al., 2015)	0,80	0,80
Bran (Ertl et al., 2015)	0,10	0,10
Peas (Ertl et al., 2015)	0,80	0,64
Soybeans (Ertl et al., 2015)	0,92	0,64
Soybeans extract meal (Ertl et al., 2015)	0,71	0,43
Soybeans cake (Ertl et al., 2015)	0,71	0,54
Sunflower extract meal (Ertl et al., 2015)	0,30	0,12
Sunflower cake (Ertl et al., 2015)	0,30	0,25
Rapeseed extract meal (Ertl et al., 2015)	0,59	0,26
Rapeseed cake (Ertl et al., 2015)	0,59	0,36
Maize silage (Ertl et al., 2015)	0,29	0,29
Sorghum silage	0,15	0,15
Triticale silage	0,15	0,15
Linseed	0,30	0,30
Soy oil	0,00	0,80



# I caso studio: produzione di latte da allevamento intensivo



Capi totali: 230

Frisona, Jersey, Pezzata Rossa

Azienda didattico-sperimentale



Pratica circolare

Uso di soia insilata  
autoprodotta

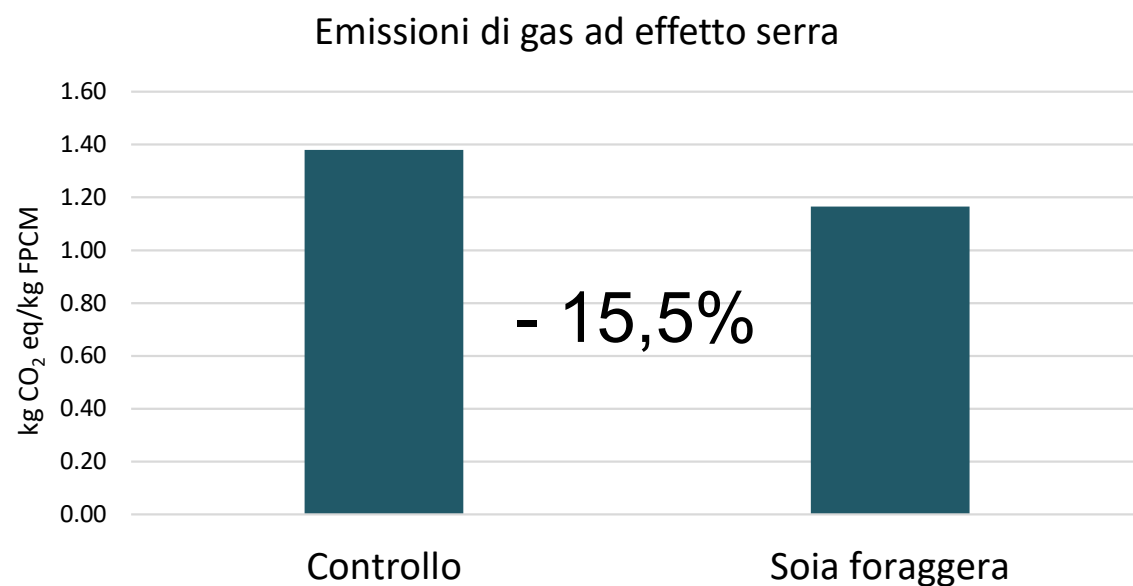


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE  
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,  
TERRITORIO, AGROENERGIA



# I caso studio: produzione di latte da allevamento intensivo

Razioni %SS	Controllo	Soia foraggera
Mais pastone	-	<b>15,6</b>
Soia insilata	-	<b>12,3</b>
Orzo insilato	10,3	10,2
Medica fieno	9,52	9,43
Mais insilato	<b>25,5</b>	<b>9,22</b>
Mais farina	<b>16,4</b>	<b>8,72</b>
Mais fioccato	7,31	7,27
Soia f.e.	<b>10,7</b>	<b>6,91</b>
Melasso	4,83	4,81
Paglia	1,95	1,95
Girasole f.e.	4,97	4,94



# Il caso studio: produzione di latte da allevamento intensivo



Capi totali: 881



Razza Frisona, incroci da carne

Pratica circolare

Uso di sottoprodotti della panificazione e doppio raccolto di silomais+silomais



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE  
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,  
TERRITORIO, AGROENERGIA

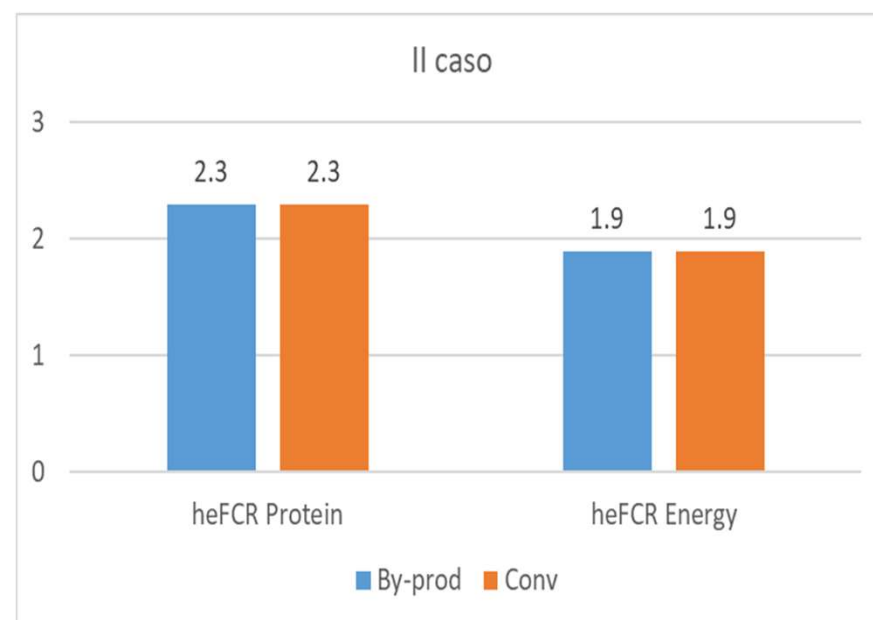


# Il caso studio: produzione di latte da allevamento intensivo

## COMPOSIZIONE DELLE DIETE

Ingredienti (kg TQ/capo)	Dieta Controllo	Dieta con sottoprodotto
Silomais	30,0	29,0
Fieno	9,00	9,20
Pastone di mais	<b>6,30</b>	<b>3,00</b>
Farina di soia	3,13	3,07
Farina di mais	1,50	2,20
<b>Sottoprodotto della panificazione</b>	-	<b>1,80</b>
Fieno di medica	1,50	
Farina di girasole	1,64	1,61
Melasso	1,40	1,30
Crusca di frumento	0,83	0,78
Integratore minerale	0,67	0,66
Farina di glutine di mais	0,43	-

35 kg latte/d per entrambe le diete



# Il caso studio: produzione di latte da allevamento intensivo

Impatto ambientale per kg latte corretto (FPCM)

		Dieta Controllo	Dieta Sottoprodotto pan.
Global warming	kg CO2 eq	1,73	1,71
Acidificazione	kg SO2 eq	0,018	0,017
Eutrofizzazione marina	kg N eq	0,002	0,002
Uso del suolo	m2a crop eq	0,99	0,97
Consumo di acqua	m3	0,554	0,555



# III caso studio: produzione di latte da allevamento intensivo – prova in vivo



Capi totali: 230

Frisona, Jersey, Pezzata Rossa

Mungitura robotizzata

Pratica circolare

Uso del biscotto



# III caso studio: produzione di latte da allevamento intensivo

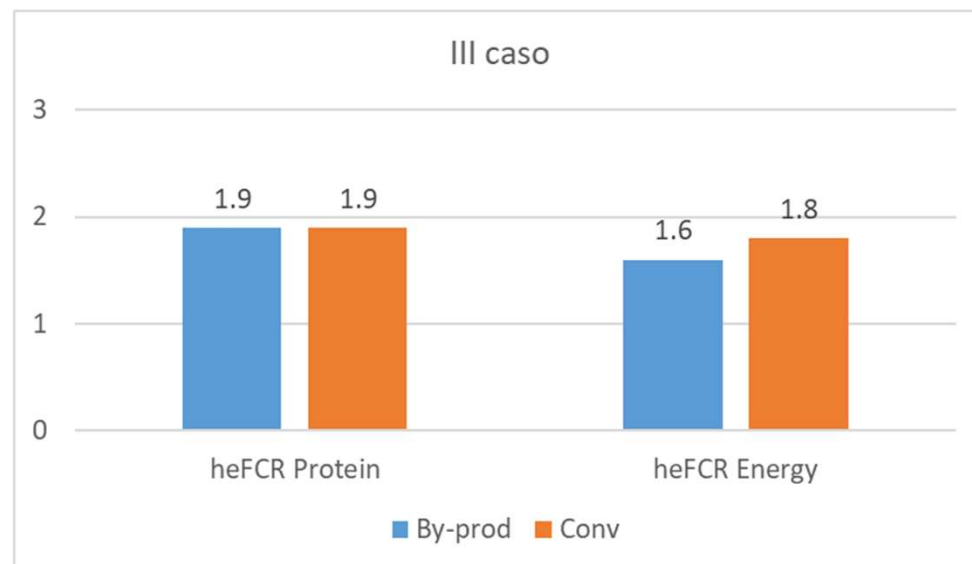
## COMPOSIZIONE DELLE DIETE

Ingredienti (% SS)	Controllo	Sottoprod.
Pastone di mais	18,2	18,2
Silomais	17,7	17,8
Soia insilata	12,8	12,9
Fieno frumento	5,40	5,40
Fieno trifoglio	5,20	5,20
Farina di mais	<b>11,8</b>	-
Farina di soia	9,80	9,90
Integratore minerale	2,70	2,70
Mangime robot mungitura	12,7	12,7
<b>Mangime biscotto (sottoprodotto)</b>	-	<b>15,2</b>
Melasso	<b>3,60</b>	-

## PRODUZIONE DI LATTE

	Controllo	Sottoprod.	ES	P-value
Mungiture (n/d)	2,39	2,47	0,088	0,341
SSI <sup>1</sup> (kg/d)	25,6	25,8	0,355	0,465
Latte(kg/d)	<b>39,0</b>	<b>39,5</b>	1,090	0,389

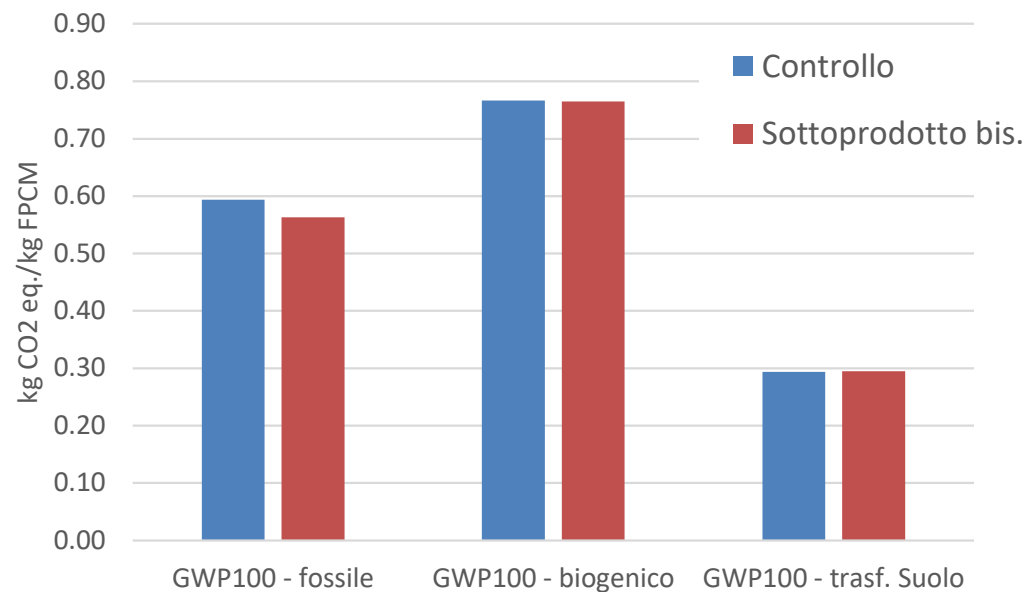
<sup>1</sup>SSI= Sostanza Secca Ingerita





# III caso studio: produzione di latte da allevamento intensivo

		Dieta	
		Dieta Controllo	Sottoprodotto bis.
Global warming	kg CO2 eq	1,85	1,82
Acidificazione	kg SO2 eq	0,018	0,018
Eutrofizzazione marina	kg N eq	0,002	0,002
Uso del suolo	m2a crop eq	1,51	1,48
Consumo di acqua	m3	0,391	0,377



# IV caso studio: produzione di carne da allevamento intensivo a ciclo aperto



Capi totali: 230 femmine  
Produzione: 129.750 kg PV/anno

Piemontese, Limousine,  
Blonde d'Aquitaine, Charolaise

Trebbie  
di birra

Bucchette  
d'uva

Idrolizzato  
prot.  
frumento



Pratica circolare

Uso di  
sottoprodotti  
nella dieta



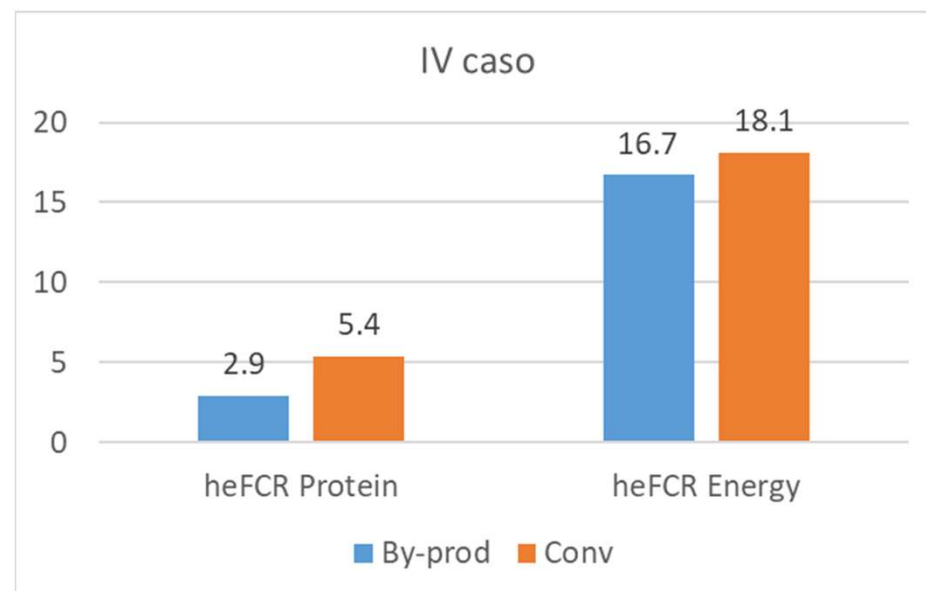
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE  
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,  
TERRITORIO, AGROENERGIA



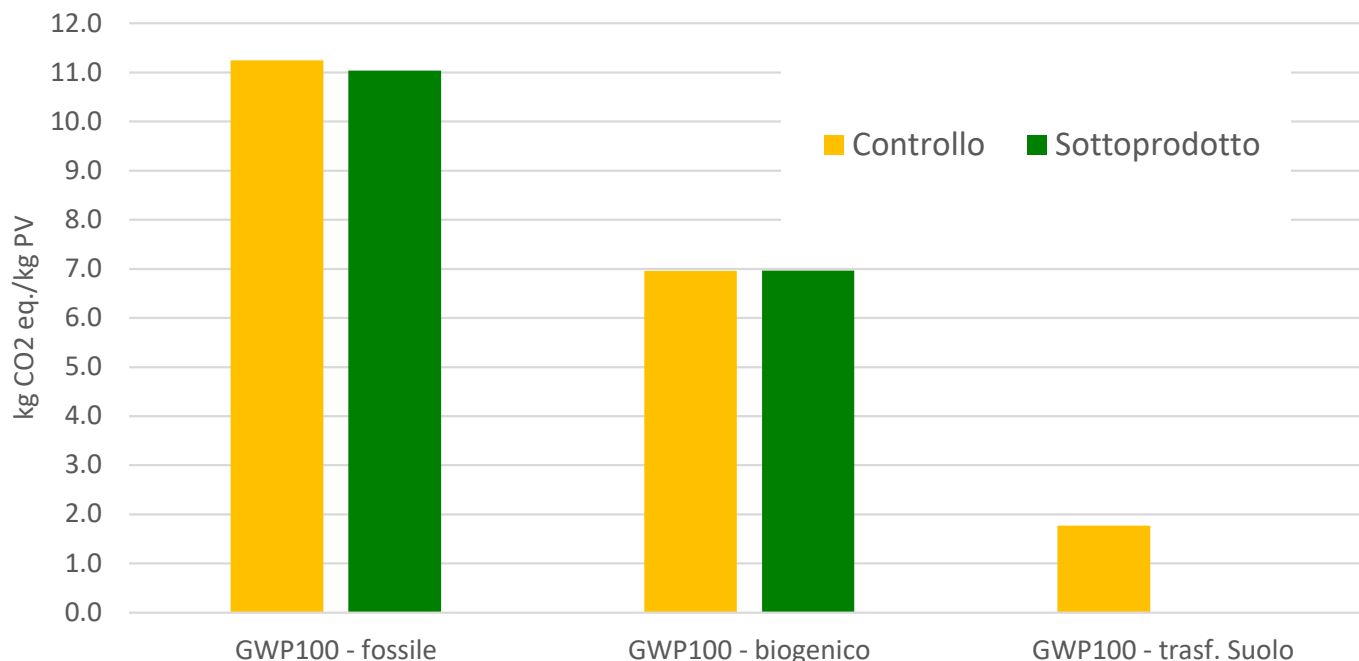
## IV caso studio: produzione di carne da allevamento intensivo a ciclo aperto

	Controllo	Sottoprodotti
Ingredienti	kg TQ/capo	kg TQ/capo
<b>Trebbie di birra</b>		<b>4,50</b>
Farina di mais	5,30	5,30
Fieno	2,10	0,88
<b>Soia f.e.</b>	<b>0,95</b>	
Melasso	0,80	0,80
Crusca di frumento	0,80	0,80
Paglia d'orzo	0,72	0,72
<b>Bucette d'uva</b>	-	<b>0,40</b>
<b>Idrolizzato prot. frumento</b>	-	<b>0,24</b>
Integratore minerale	0,16	0,16

- Razioni somministrate a partire da 300 kg PV fino alla macellazione (500-600 kg PV)
- Durata media ciclo d'ingrasso: 292 gg di ingrasso
- Tre razioni d'arrivo, intermedia, ingrasso



# IV caso studio: produzione di carne da allevamento intensivo a ciclo aperto



56% e 61%  
del totale

		Dieta Controllo	Dieta Sottoprodotto pan.
Global warming	kg CO2 eq	22,0	20,1
Acidificazione	kg SO2 eq	0,29	0,28
Eutrofizzazione marina	kg N eq	0,04	0,04
Uso del suolo	m2a crop eq	8,91	5,84
Consumo di acqua	m3	23,0	23,2



# Conclusioni

- Applicazione di strategie circolari differenti a seconda del paese considerato anche per motivi territoriali
- Alcune strategie sono comuni es. ridurre l'uso dei fertilizzanti chimici, uso di energie da fonti non rinnovabili
- Gli allevatori sono pronti ad applicarle se sufficientemente supportati da policy e sostegno economico adeguato
- Migliorare lo scambio di conoscenze anche tra allevatori
- Valutare le pratiche di circolarità anche esplorando nuove metodologie di calcolo
- L'uso di sottoprodotti può essere una strategia percorribile





**Grazie per l'attenzione!**

Un grazie particolare a  
Martina Pavesi  
Nicola Palladini  
E a tutti i colleghi!



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE  
E AMBIENTALI - PRODUZIONE,  
TERRITORIO, AGROENERGIA

