



## 26 ° SEMINARIO SATA BOVINI

21-22 MARZO 2024

PROGRAMMA



***Sostenibilità aziendale ed efficienza economica:  
quanto vale ridurre le emissioni  
e perché conviene***

**Alberto Stanislao Atzori**

Dipartimento di Agraria, Università di Sassari



**UNISS**  
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI SASSARI



# Outline

- Efficienza → tecnica ed economica
- Efficienza ambientale: Cosa è?
- Indicatori tecnici e ambientali
- Quanto vale un kg in meno di CO<sub>2</sub> nelle nostre stalle?
- Come usare gli indicatori ambientali
- Le azioni nel territorio



## 4. Sostenibilità aziendale: perché?

Coscienza ambientale?

Vantaggio tecnico e di immagine?

Convenienza aziendale o globale?

Opportunità?



CONVIENE?



# Più produzione, meno impatto

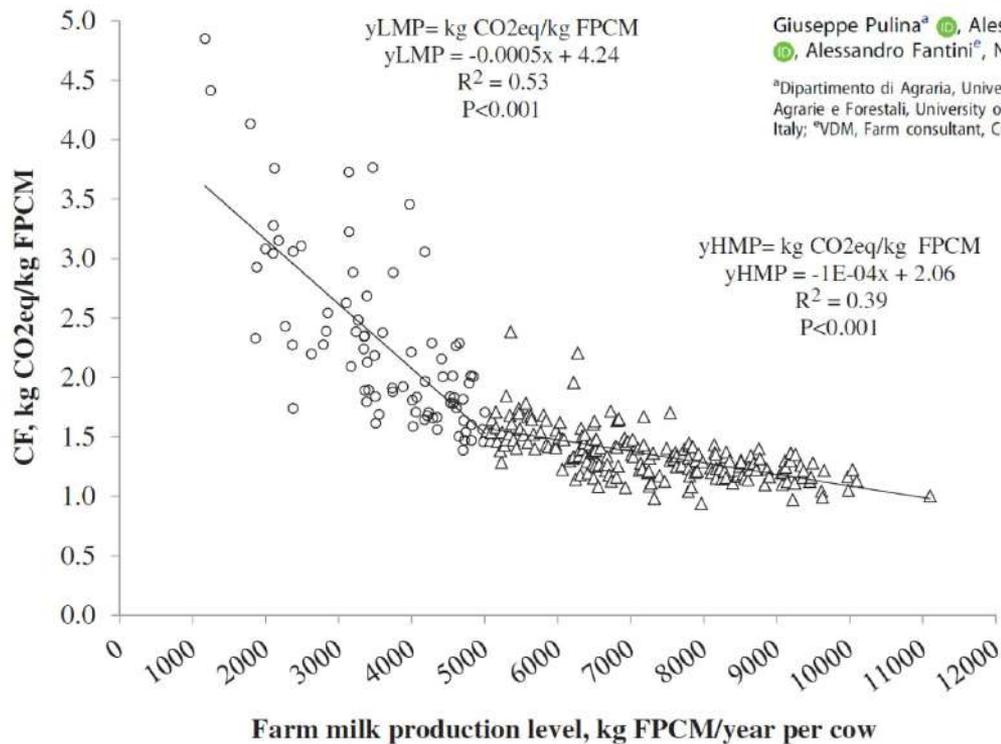
PAPER

OPEN ACCESS 

## How to manage cows yielding 20,000 kg of milk: technical challenges and environmental implications

Giuseppe Pulina<sup>a</sup>, Alessia Tondo<sup>b</sup>, Pier Paolo Danieli<sup>c</sup>, Riccardo Primi<sup>c</sup>, Gianni Matteo Crovetto<sup>d</sup>,  
Alessandro Fantini<sup>e</sup>, Nicolò Pietro Paolo Macciotta<sup>a</sup> and Alberto Stanislao Atzori<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Dipartimento di Agraria, University of Sassari, Sassari, Italy; <sup>b</sup>Associazione Italiana Allevatori, Roma, Italy; <sup>c</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, University of Tuscia, Viterbo, Italy; <sup>d</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, University of Milano, Milano, Italy; <sup>e</sup>VDM, Farm consultant, Cremona, Italy



285 aziende da latte  
(Atzori e Cannas, 2013)



b) L'efficienza produttiva è il maggior driver per la riduzione degli impatti ambientali

Ci conviene ridurre gli impatti?

# Intensificazione sostenibile, caso italiano

**Table 4.** Predicted reduction in CO<sub>2eq</sub> emissions and Nitrogen and Phosphorus excretions by high yielding cows in 2030 in comparison with actual cows in 1990.

Year	Milk/y per head (kg)	Italian milk yield (t)	Concentration (g/kg of milk)	Total (t)	%
<b>Carbon footprint</b>					
1990	4,210	11,120,700	2,135	23,744,986	100
2018	7,136	12,084,030	1,346	16,269,643	69
2030*	8,672	12,084,030	1,193	14,413,536	61
2030**	15,307	12,084,030	0,529	6,395,865	27
<b>Nitrogen excretion</b>					
1990	4,210	11,120,700	21.9	243,810	100
2018	7,136	12,084,030	15.2	183,817	75
2030*	8,672	12,084,030	13.7	165,298	68
2030**	15,307	12,084,030	9.6	116,483	48
<b>Phosphorus excretion</b>					
1990	4,210	11,120,700	3.2	36,056	100
2018	7,136	12,084,030	2.3	27,518	76
2030*	8,672	12,084,030	1.9	23,096	64
2030**	15,307	12,084,030	1.1	12,828	36

\*Current phenotypic trend; \*\*20t milk production level for the high yielding dairy farms.

# Riduzione delle emissioni nette di gas serra

## BENEFICI

### Diretti

- ✓ possibile aumento dell'efficienza produttiva;

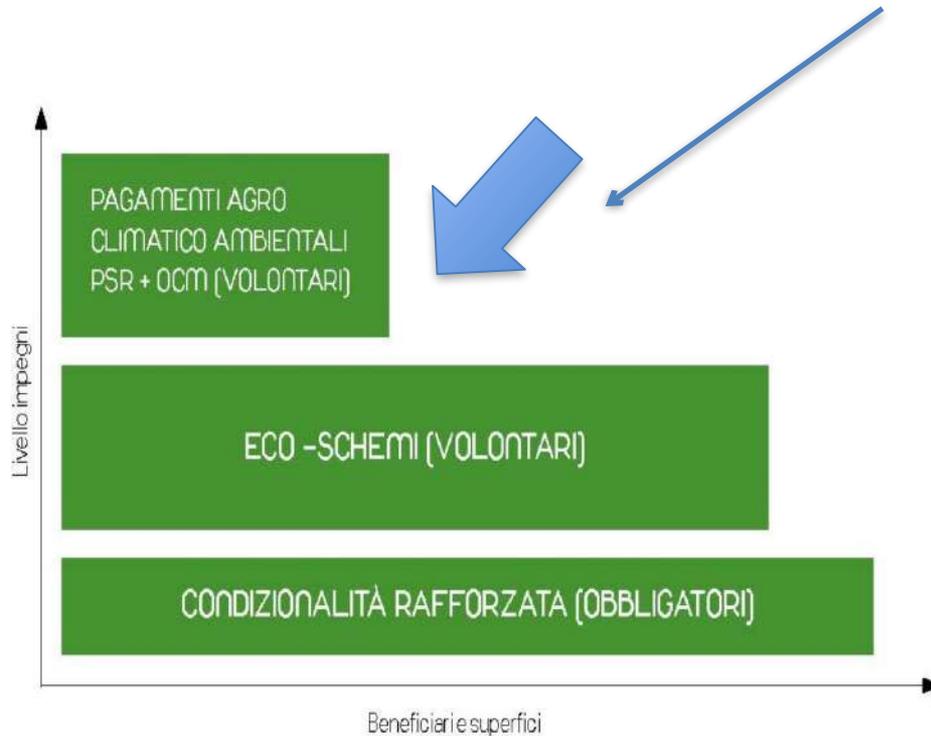
### Indiretti

- ✓ riduzione del riscaldamento globale, sostenibilità;
- ✓ immagine “AMBIENTALE” della filiera: sensibilità dei consumatori verso i prodotti/produttori più attenti all'ambiente.

## COSTI ASSOCIATI

- ✓ alle tecniche per aumentare il sequestro del carbonio (+ sink);
- ✓ alle tecniche di riduzione delle emissioni, pratiche di gestione con obiettivi ambientali, investimenti per inquinare di meno.

# Impatti (quantificabili e riconosciuti?)



Mappare e quantificare!

# Il concetto di efficienza (termini generici)

## Assimilabile al concetto di rendimento

Capacità di realizzare obiettivi con il minimo scarto di risorse, spesa, tempo, impatto.  
(tecnologica, ingegneria, Economia)

Sinonimi: resa, produttività

EFFICIENZA + EFFICACIA = PERFORMANCE

capacità di

centrare un obiettivo prestabilito.

A parità di efficacia,  
a maggiore **efficienza** corrisponde una migliore performance.

# Efficienza



**Tecnica:** più latte da una unità di input



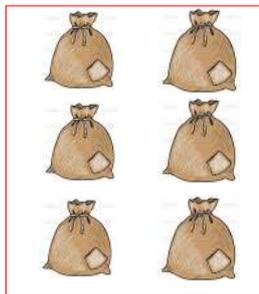
**Economica:** più utili da una unità di input

**Ambientale:** minimizzare spreco delle risorse



# Efficienza tecnica e impatti economici e ambientali

Risorse naturali  
fattori della produzione



Processo



Perdite, sprechi

Efficienza → MERCATO

Inefficienza → IMPATTO AMBIENTALE



Perdite, sprechi

Alta Efficienza → Azienda

Basso IMPATTO AMBIENTALE



**COSTI**

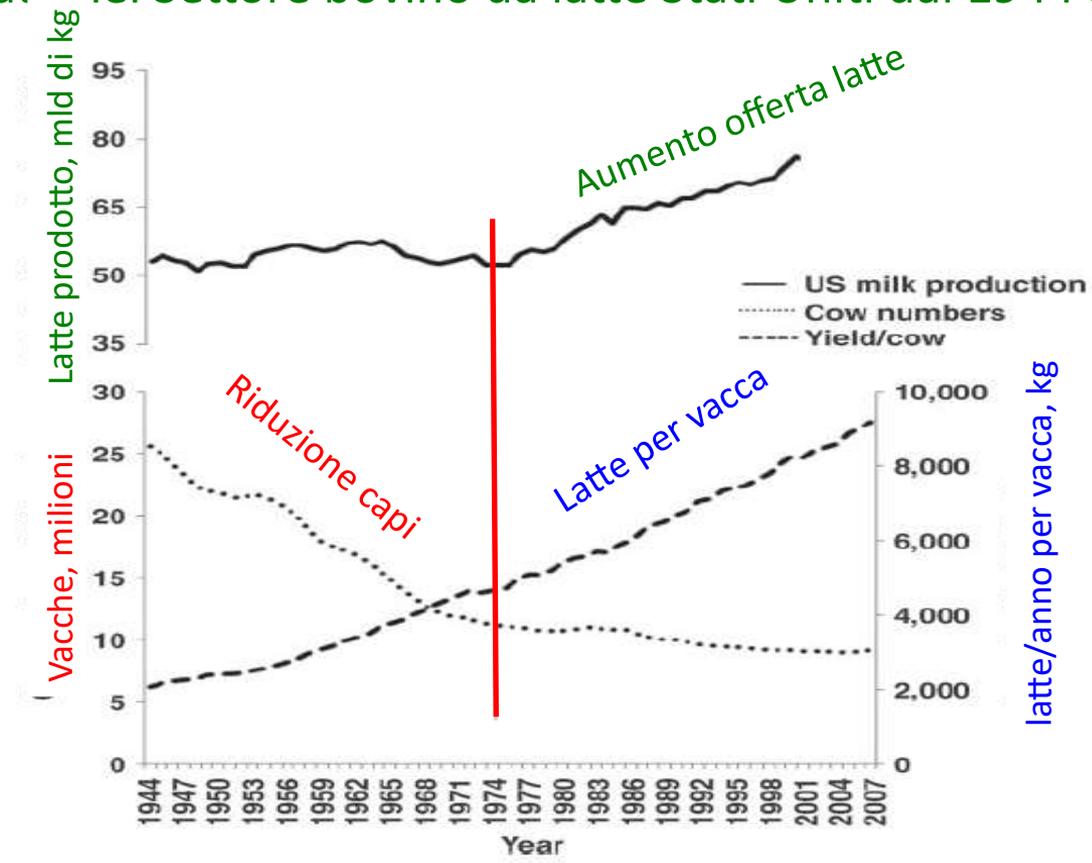
Riduzione costi produzione

Aumento degli utili





# Come è stato nel Settore bovino da latte Stati Uniti dal 1944 a 2007



(Capper et al., 2009)

Figure 1. Changes in total US milk production, cow numbers, and individual cow milk yield between 1944 and 2007.



# Riduzione impatto ambientale dei bovini da latte: dal 1944 al 2007 in USA

Figure 2. Comparison of the carbon footprint of milk production on a cow basis and on a kg milk basis for the 1944 and 2007 dairy production systems. Adapted from Capper et al. (2009).

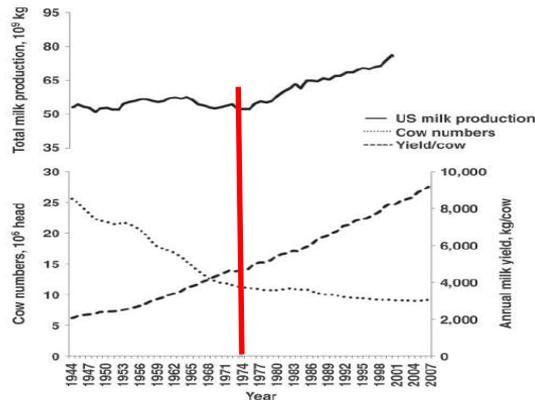


Figure 1. Changes in total US milk production, cow numbers, and individual cow milk yield between 1944 and 2007.

Carbon footprint  
(million ton de CO<sub>2</sub>eq):  
**194** nel **1944** vs.  
**114** nel **2007**

(Capper et al., 2009)

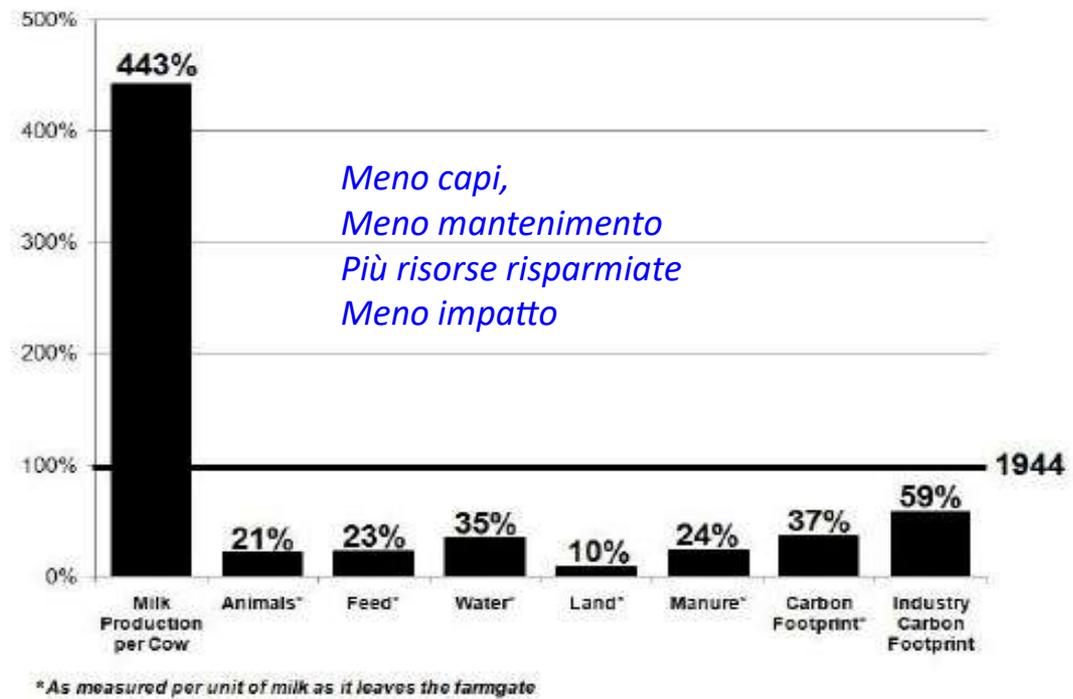


Figure 3. The 2007 U.S. milk production, resource use and emissions expressed as a percentage of the 1944 dairy production system. Adapted from Capper et al. (2009).

# Entro sistemi specializzati?



Ci basta sapere che abbiamo  
basso impatto per litro e  
produciamo tanto latte?

Cumulativamente produciamo  
tanto latte e tanto impatto!!  
Spesso basso margine, inefficienza!



Attenti all'ambiente o  
attenti alla gestione?



??

# COME SI CALCOLA il Ciclo di vita (ISO 14000; 14040; 14044; 14067)



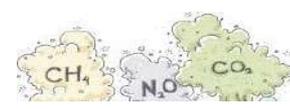
**Produzione**

+



**stalla**

+



**Trasformazione – vendita uso**

Alimenti e concimi



Animali e reflui



Energia impianti



Trasformazione consumatore



Industria (energia, concimi)



Trasporti



Carbon footprint

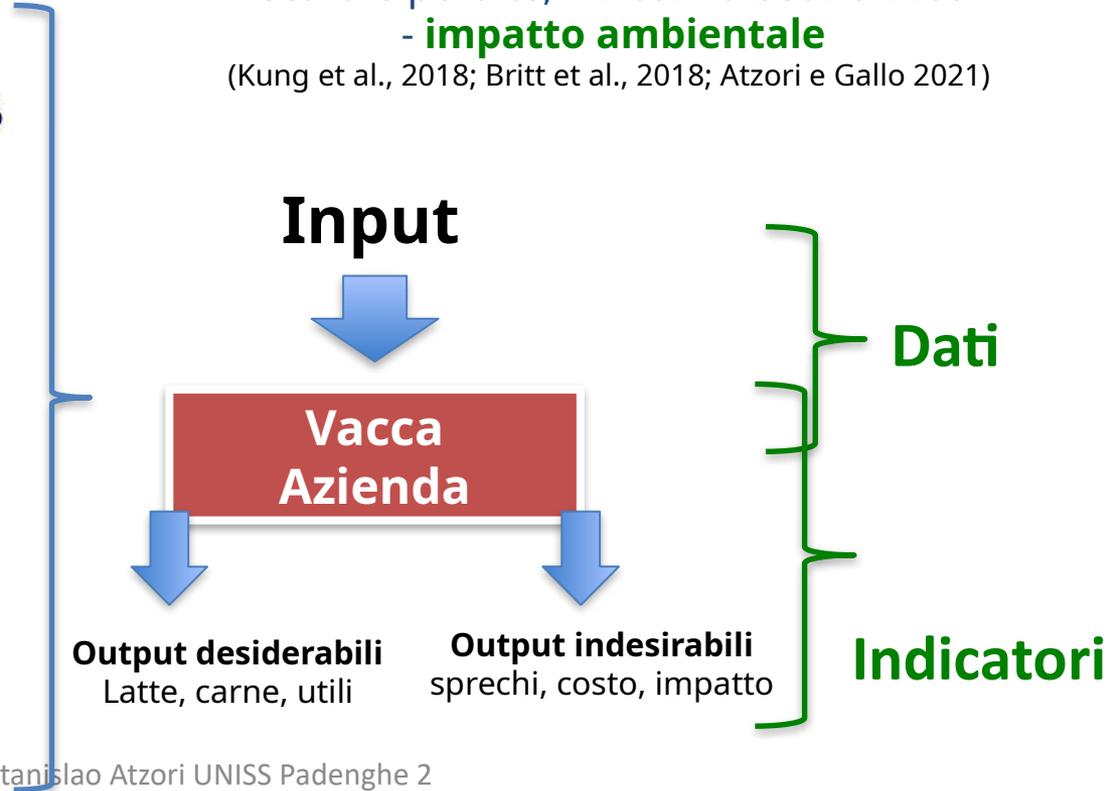
Kg of CO<sub>2</sub>  
Kg of product

# Indicatori e obiettivi

enfasi su rendimento e efficienza



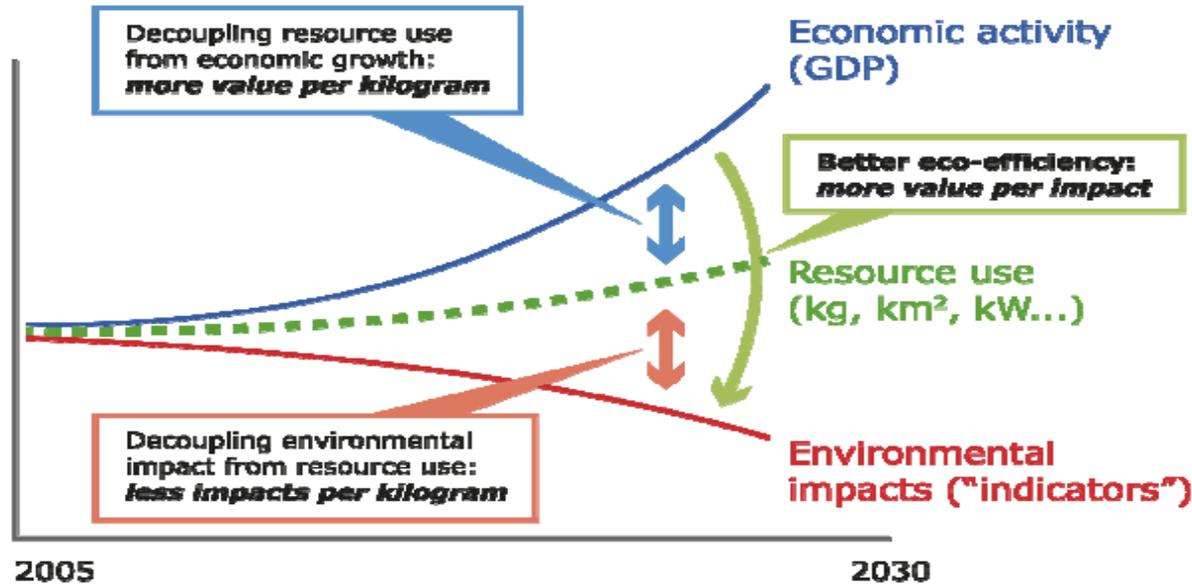
Obiettivo tecnico:  
**convertire bene l'alimento in latte**  
- scarti e perdite, + **ritorno economico**  
- **impatto ambientale**  
(Kung et al., 2018; Britt et al., 2018; Atzori e Gallo 2021)



# Evoluzione (Scomposizione e proliferazione) degli indicatori

Il processo produttivo utilizza numerosi input (alimenti, animali, lavoro, etc) ( per creare numerosi output (latte, grasso, proteine, etc) (Stokes, 2007)

Gli indicatori vigilano sul processo



Adattato da Sala, 2017

Le decisioni aziendali si basano sull'uso di indicatori di performance

## Indicatori di efficienza produttiva

Produzione e alimentazione = **efficienza alimentare**

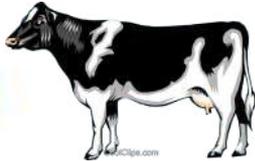


41 litri



35 litri

28 kg SS



1.46 litri per kg

23 kg SS



1.52 litri per kg

Efficienza alimentare = latte / kg di sostanza secca consumata

Necessario monitorare gli scarichi e la SS della razione

# Comuni indicatori tecnici ed economici



J. Dairy Sci. 104:12679–12692  
<https://doi.org/10.3168/jds.2020-19764>

© 2021 American Dairy Science Association. Published by Elsevier Inc. and Fass Inc. All rights reserved.

Assessment of feed and economic efficiency of dairy farms based on multivariate aggregation of partial indicators measured on field

A. S. Atzori,<sup>1\*</sup> C. Valsecchi,<sup>2</sup> E. Manca,<sup>1</sup> F. Masoero,<sup>2</sup> A. Cannas,<sup>1</sup> and A. Gallo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Agricultural Science, University of Sassari, 07100 Sassari, Italy

<sup>2</sup>Department of Animal Science, Food and Nutrition (DIANA), Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Cattolica del Sacro Cuore, 29100 Piacenza, Italy



Litri



Efficienza alimentare  
(latte per kg di SS)



Efficienza alimentare vale il 50%  
della efficienza economica  
(Atzori e Gallo, 2021)

IOFC  
Ricavo - costo alimentare

## Indici di efficienza economica più utilizzati

### Income Over Feed Costs (IOFC)

(Pratt and White 1930; usato da 1985 in poi)

IOFC = Ricavi – costi alimentari

Si esprime in €

### Income Equals Feed Costs (IEFC)

(punto di pareggio; Pepin, 2009)

Indica il latte che ripaga i costi razione

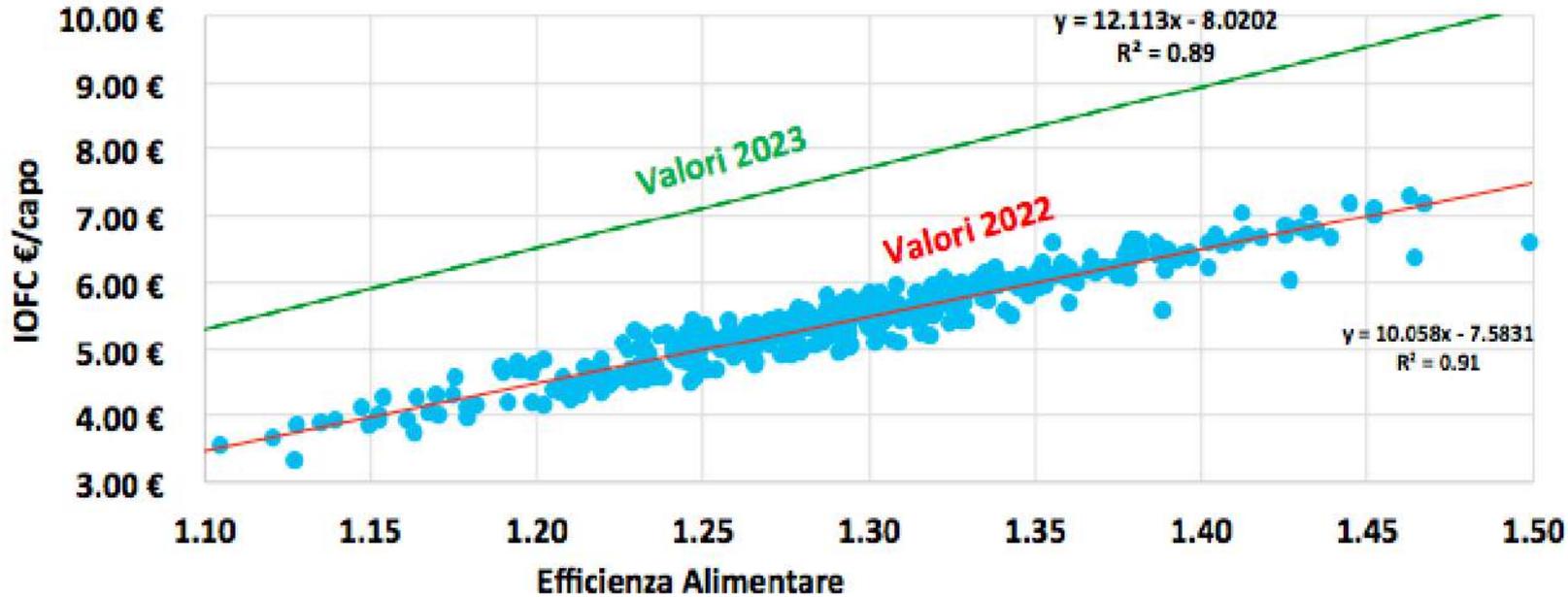
Si esprime in litri

Possiamo calcolarli per capo, per litro, per stalla al mese etc

Considerando costi di vacche, asciutta, rimonta

Considerando valore latte con o senza qualità...etc

## IOFC ed efficienza alimentare giornaliera: 2022 vs 2023 (1 stalla, 365 giorni)



+ 0.1 Eff. Alim. = + 1.21 €/d di IOFC

(Sechi e Atzori 2023; Miglior lavoro EAAP - LIONE)

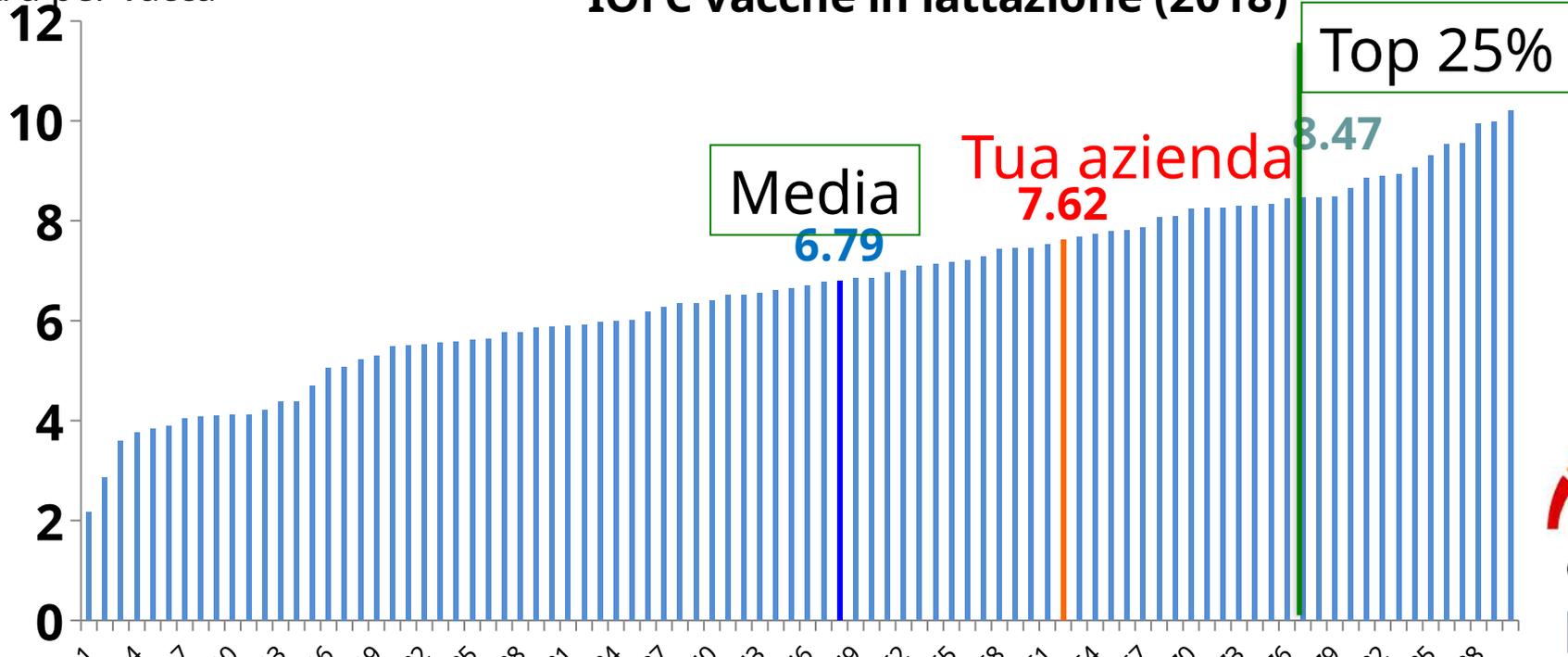
	prezzo latte	costo ss	± 0.1 EA 100 vacche/mese	
valori 2023	0.57 €	0.44 €	1.21 €	<b>3,634 €</b>

# Benchmarking di IOFC = ricavi – costi alimentari



## IOFC vacche in lattazione (2018)

IOFC  
€/d per vacca

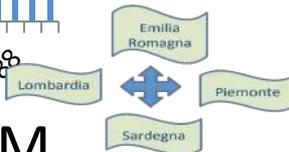


Allberto S. Azienda Atzori UNISS Padenghe 2024

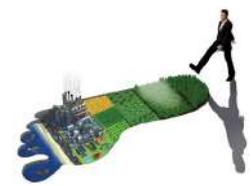
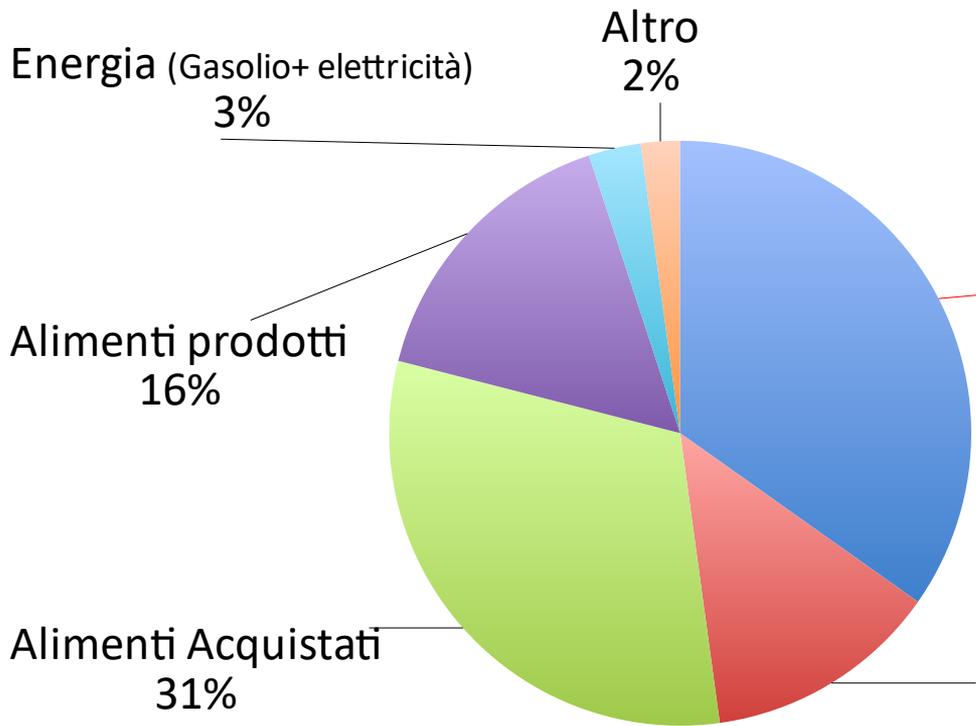
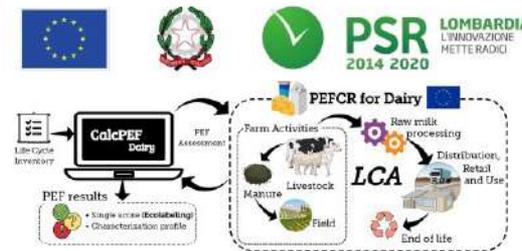
### ECOSOST FARM



90 stall



# Stalla (Lodi) che conferisce per Grana Padano (Calcoli CRPA)



1.38  
kg CO<sub>2eq</sub>/Litro

Latte normalizzato

# Più produzione, meno impatto

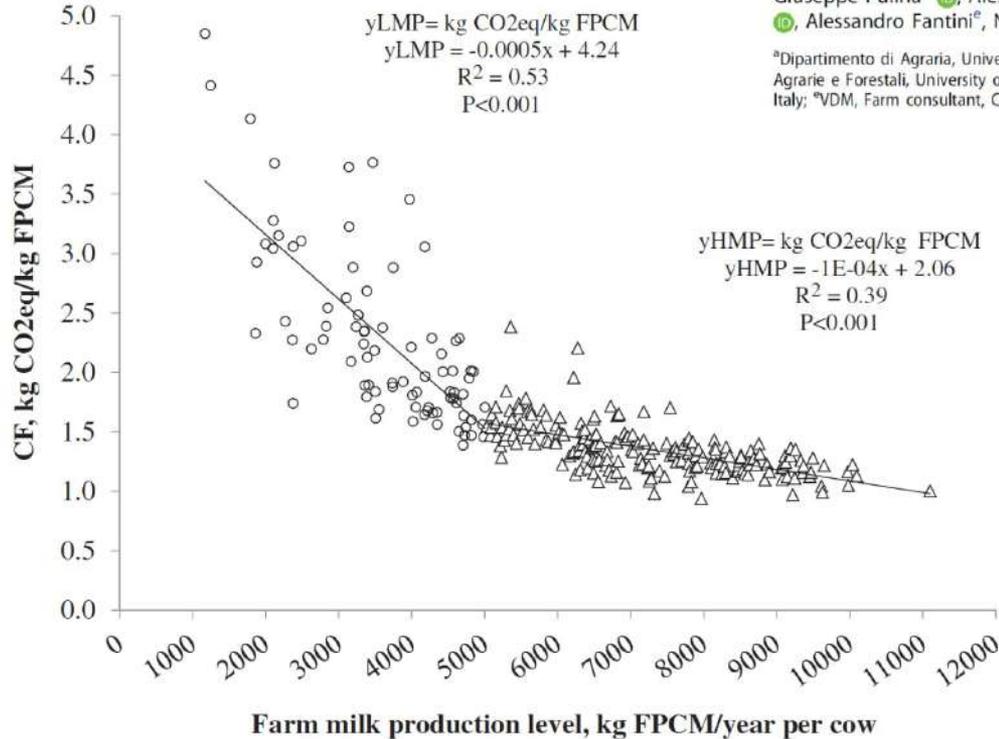
PAPER

OPEN ACCESS 

## How to manage cows yielding 20,000 kg of milk: technical challenges and environmental implications

Giuseppe Pulina<sup>a</sup> , Alessia Tondo<sup>b</sup>, Pier Paolo Danieli<sup>c</sup> , Riccardo Primi<sup>c</sup> , Gianni Matteo Crovetto<sup>d</sup> , Alessandro Fantini<sup>e</sup>, Nicolò Pietro Paolo Macciotta<sup>a</sup> and Alberto Stanislaio Atzori<sup>a</sup> 

<sup>a</sup>Dipartimento di Agraria, University of Sassari, Sassari, Italy; <sup>b</sup>Associazione Italiana Allevatori, Roma, Italy; <sup>c</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, University of Tuscia, Viterbo, Italy; <sup>d</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, University of Milano, Milano, Italy; <sup>e</sup>VDM, Farm consultant, Cremona, Italy



285 aziende da latte  
(Atzori e Cannas, 2013)

## Efficienza conversione alimentare vs. Emissioni

(n= 282 aziende)



Progetto Dairy Carbon-footprint

Efficienza alimentare vacche

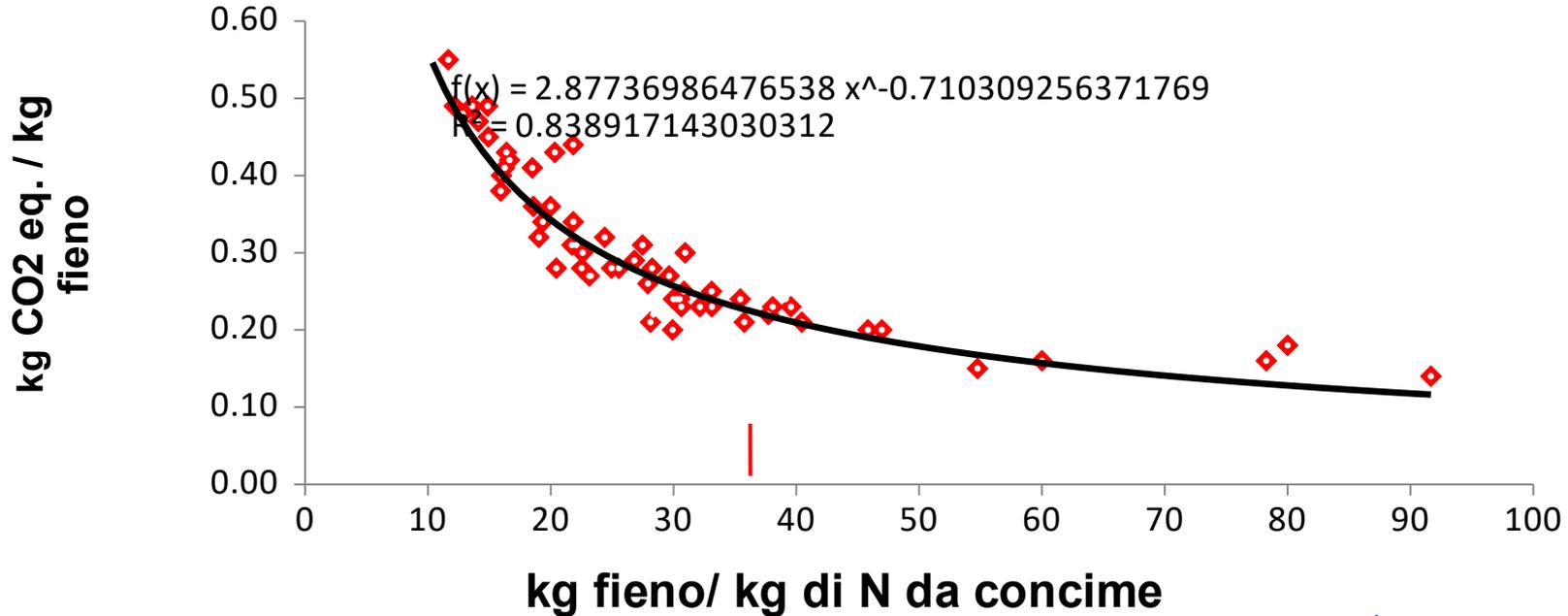


**Carbon footprint**  
**kg di CO<sub>2</sub>/kg di latte venduto**

# Efficienza di uso dell'azoto nelle colture

n = 83 aziende in Sardegna

## Fieno di loietto



(Giunta, 2013)

**Fertilizzazione:** < asportazioni, efficienza di uso dell'azoto

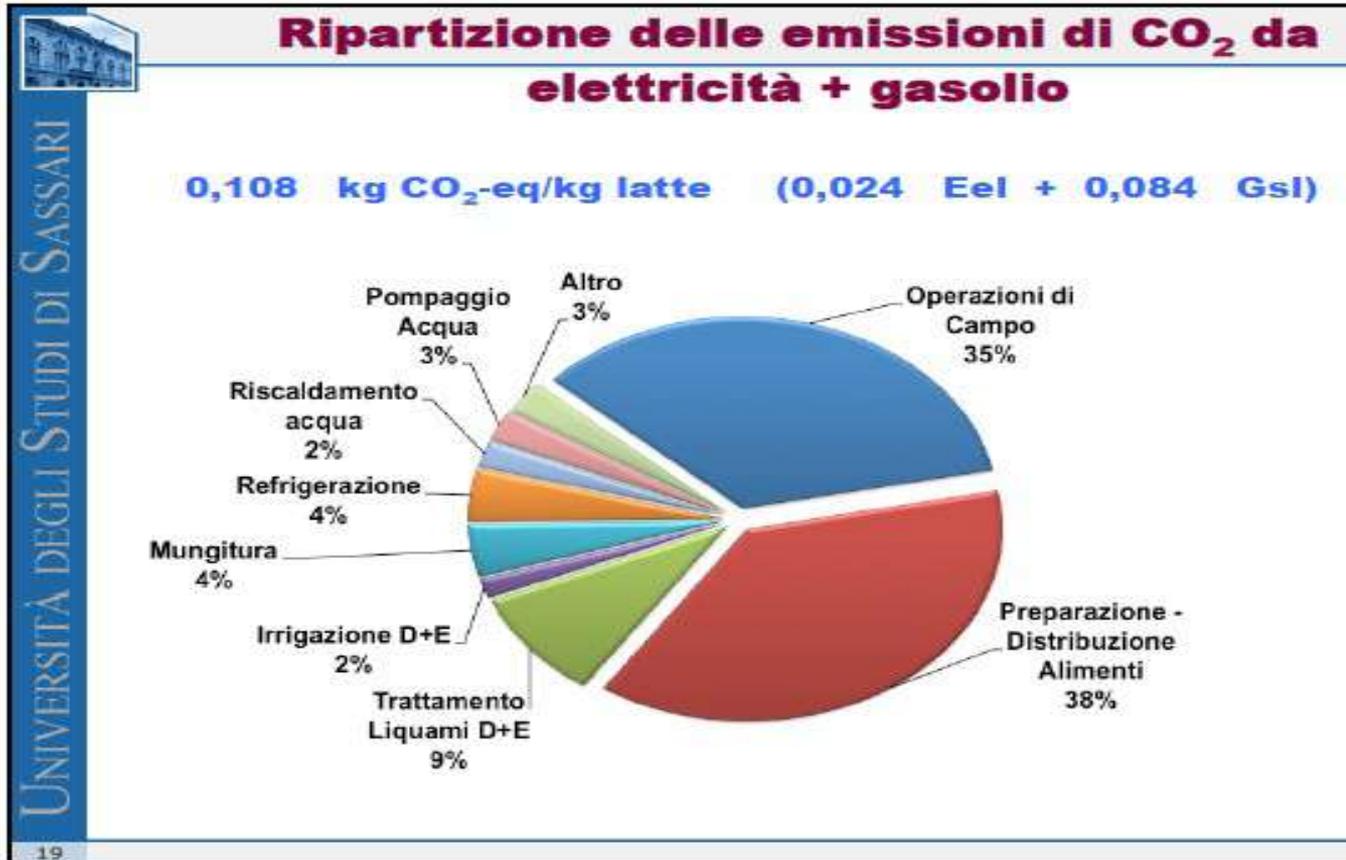
**Irrigazione:** non programmata, dilava l'azoto (perdite)

## Emissioni energetiche: da audit

(n= 282 Aziende)

FilieraAQ

Progetto Dalry Carbon-footprint



Todde e Atzori, 2015

Le buone pratiche sono protocolli tecnici con beneficio ambientale



Looking for an eco-sustainable sheep supply chain: environmental benefits and implications

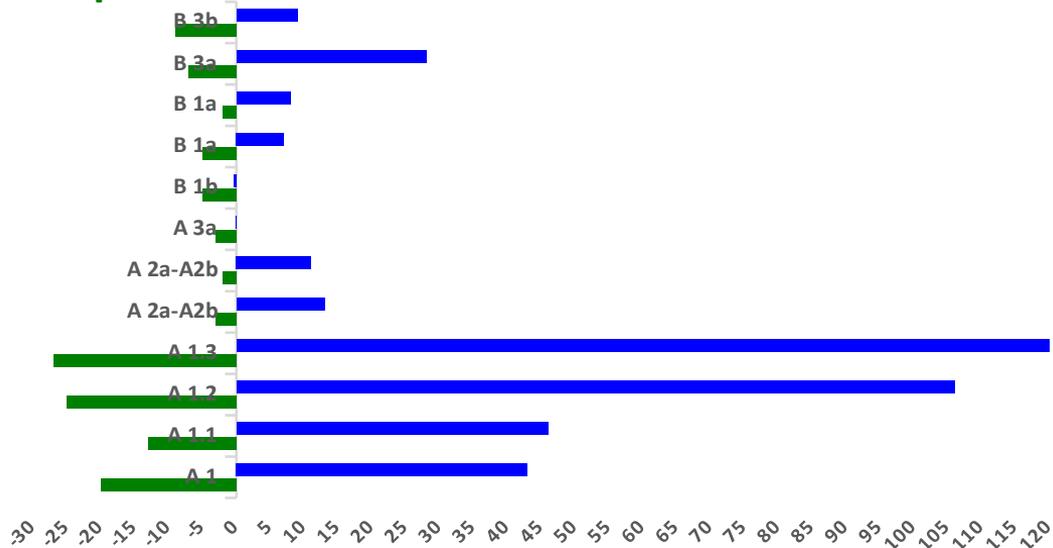
## Riduzione impatto | Incremento reddito aziendale

Miglioramento qualità foraggi

Miglioramento pascoli

Riforma consapevole

Miglioramento riproduzione



# Emissioni ed efficienza tecnica mandria

(n= 282 Aziende)

Aziende n°	15	15
Latte/anno per vacca, kg	<b>8090</b>	<b>8011</b>
<b>Carbon Footprint, kg CO<sub>2</sub> /kg latte</b>	<b>1.35</b>	<b>1.50</b>
Improduttive, % vacche	49	<b>54</b>
<b>Efficienza alimentare, kg SS/kg di latte</b>	<b>1.04</b>	<b>1.15</b>
Parti/anno per vacca	0.90	<b>0.86</b>

L'indicatore ambientale guida l'anamnesi tecnica

# Gestione, alimento, mantenimento, impatto (N, Metano)

25.000 vacche (Arborea) 6000 Ha con 150 aziende

Azione	Aziende interessate			Riduzione					
	De	a	%	Vacche	Rimonta	N excr. ton	Metano, ton	Foraggi, ton	MIL di €
Latte (kg/vacca)	31	32	100%	500	450	57,8	57	7717	0,93
Età primo parto 1° parto (mesi)	28.2	27.2	45%		549	19,7	35	4684	0,56
Asciutta (gg)	60	50	44%	129	116	14,9	15	1990	0,24
Interparto (mesi)	14.3	14.0	43%	273	245	31,5	31	4208	0.51
Lattazioni (n°)	2.4	2.6	100%	485	485	17,5	59	7900	0,95
<b>Totale</b>				<b>1387</b>	<b>1845</b>	<b>141.4</b>	<b>197</b>	<b>26499</b>	<b>3,180</b>

**Tonnellate di N, moltiplicare per il costo in €/t di N.**

# Progetto ECOSOST FARM (18 di 90 aziende, Nord + Sardegna)



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del SACRO CUORE



PSR  
2014-2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METEOROLOGICA

Regione  
Lombardia

Variabile	BASSO IMPATTO N=9	ALTO IMPATTO N=9	Mitigazione Basso vs. Alto
Latte prodotto (4%)	37	37	
Carbon footprint, kg/litro	1.34	1.46	- 0.1
CO <sub>2</sub> /LU per anno, kg	235	251	- 7%
Manze per vacca, n	0.87	0.97	- 12%
Effic. Alimentare, latte/SS	1.74	1.64	+ 6%
Efficienza NE, %	72%	70%	+ 2%
Parti/anno per vacca	0.90	0.86	+5%
IOFC per vacca, €/d	8.16 €	8.02 €	+ 0.14 €
<b>IOFC LU, €/anno</b>	<b>2504 €</b>	<b>2397 €</b>	<b>+ 107 €</b>
IEFC LU, litri	20.3	<b>19.6</b>	+0.72



PSR Lombardia  
16.1

UNICATT  
CRPA

UNISS

# Emissioni ed efficienza economica

## IOFC Vs. Carbon footprint



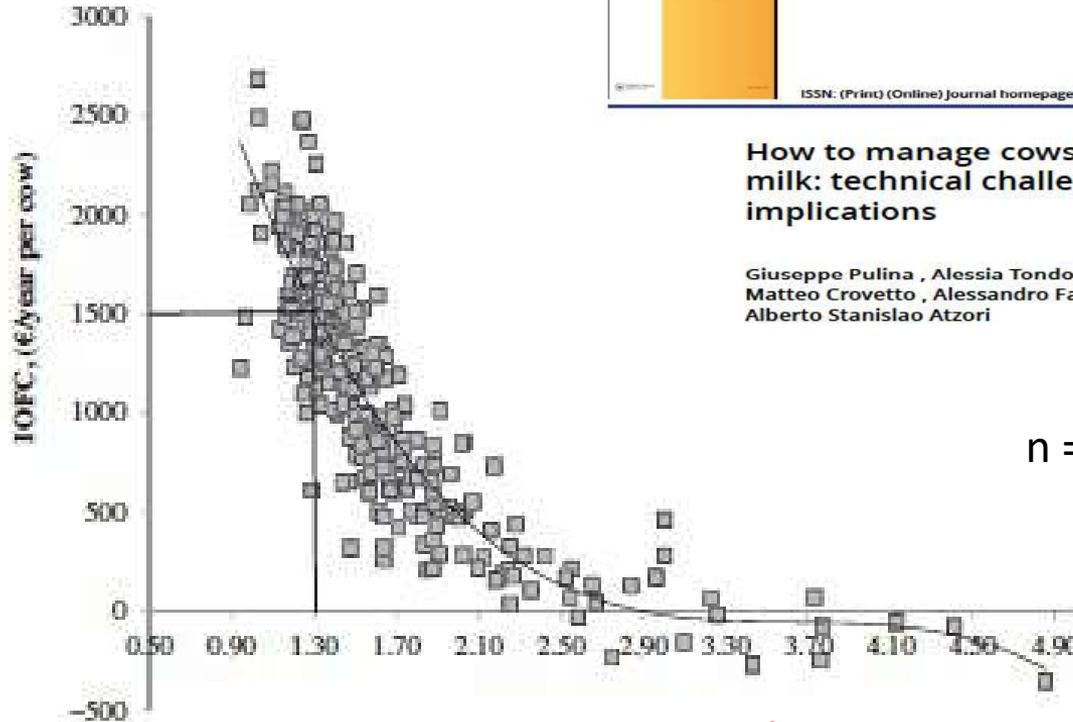
Italian Journal of Animal Science

ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/tjas20>

How to manage cows yielding 20,000 kg of milk: technical challenges and environmental implications

Giuseppe Pulina , Alessia Tondo , Pier Paolo Danieli , Riccardo Primi , Gianni Matteo Crovetto , Alessandro Fantini , Nicolò Pietro Paolo Macciotta & Alberto Stanislaio Atzori

n = 282 stalle sud Italia



IOFC

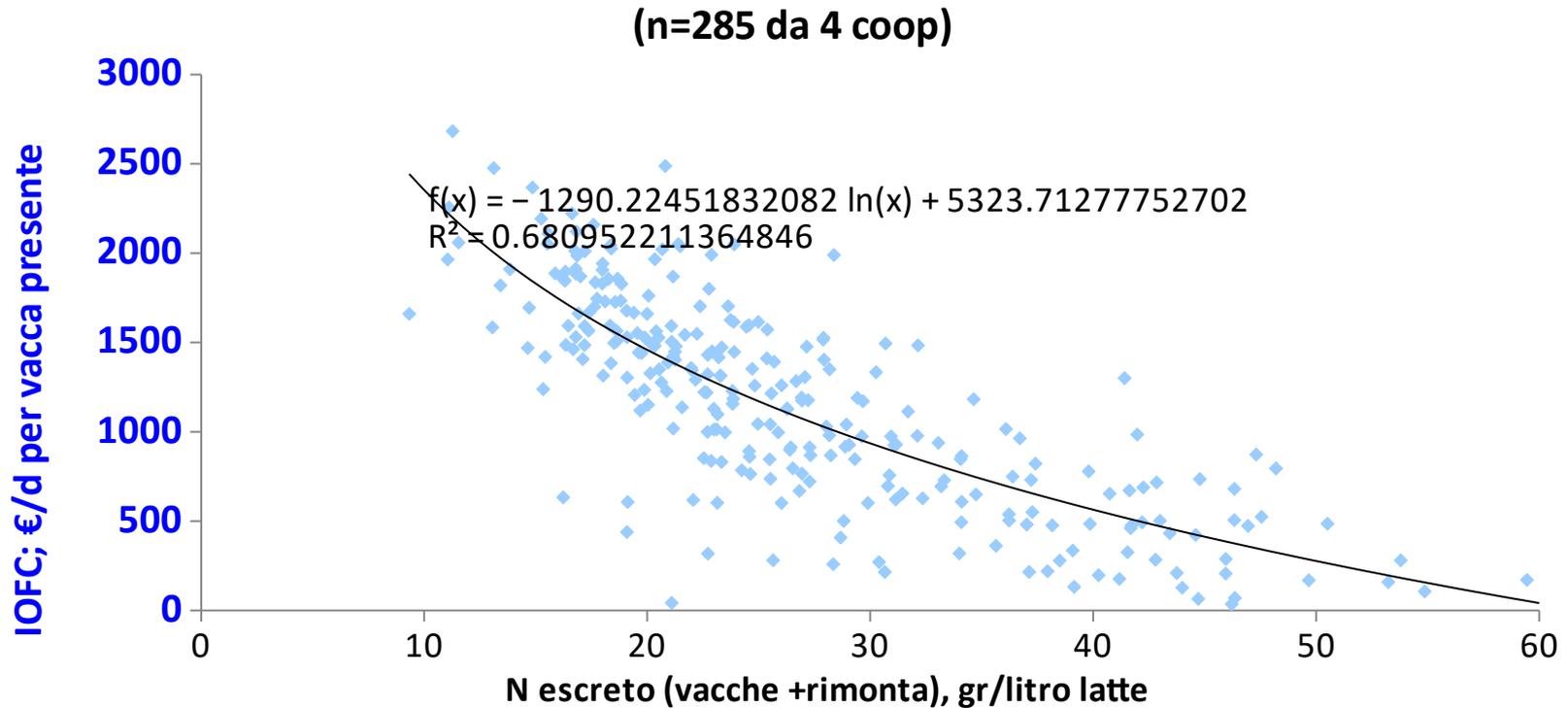
€/anno per vacca

Carbon footprint (kg CO<sub>2eq</sub>/Litro latte)

Allberto Stanislaio Atzori UNISS Padenghe

2024

# IOFC e azoto escreto



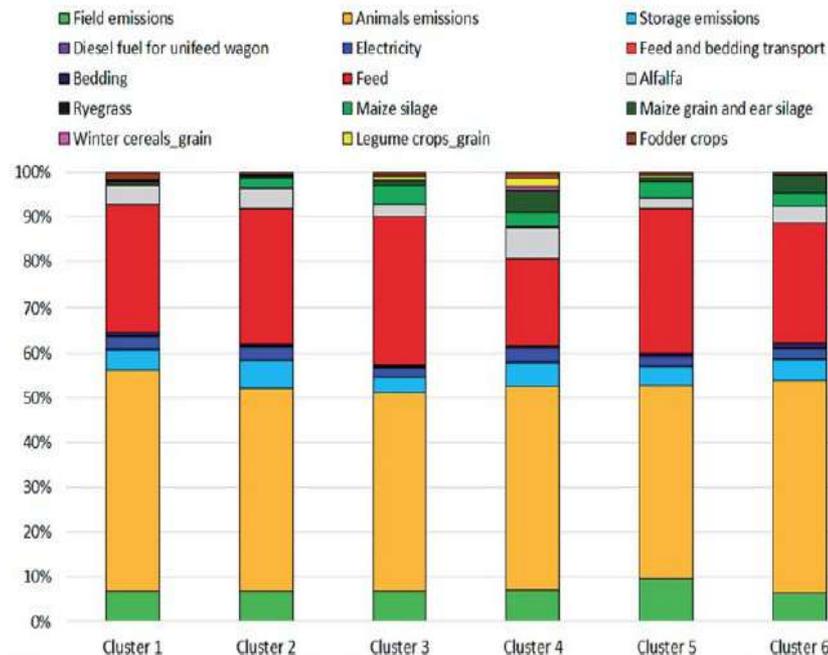
## Improvements to dairy farms for environmental sustainability in Grana Padano and Parmigiano Reggiano production systems

Daniela Lovarelli, Luciana Bava , Maddalena Zucali , Giuliana D'Imporzano, Fabrizio Adani, Alberto Tamburini  and Anna Sandrucci 

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy

82 stalle: 33 GP; 51 PR  
6 gruppi da Cluster analisi

	1	2	3	4	5	6
Vacche	44.3	93.3	152	53.6	204	310
Ha	16.6	43	68.8	46.1	79	124
Carico animale, LU/ha	3.59	3.57	3.34	1.64	4.2	3.55
Autosuff alimentare, %	57	60.8	67.1	98.2	57.6	63.1
Forag. in razione, %	59	53.2	53.1	62.1	50.6	50.6
Eff alimentare	1.06	1.29	1.28	1.1	1.35	1.32
IOFC, €/vacca	7.04	8.77	9.32	6.32	9.53	10
Latte/vacca per d	24.9	29.59	30.66	22.74	30.32	31.5
<b>Carbon footprint</b>	<b>1.42</b>	<b>1.37</b>	<b>1.44</b>	<b>1.91</b>	<b>1.26</b>	<b>1.30</b>



# Improvements to dairy farms for environmental sustainability in Grana Padano and Parmigiano Reggiano production systems

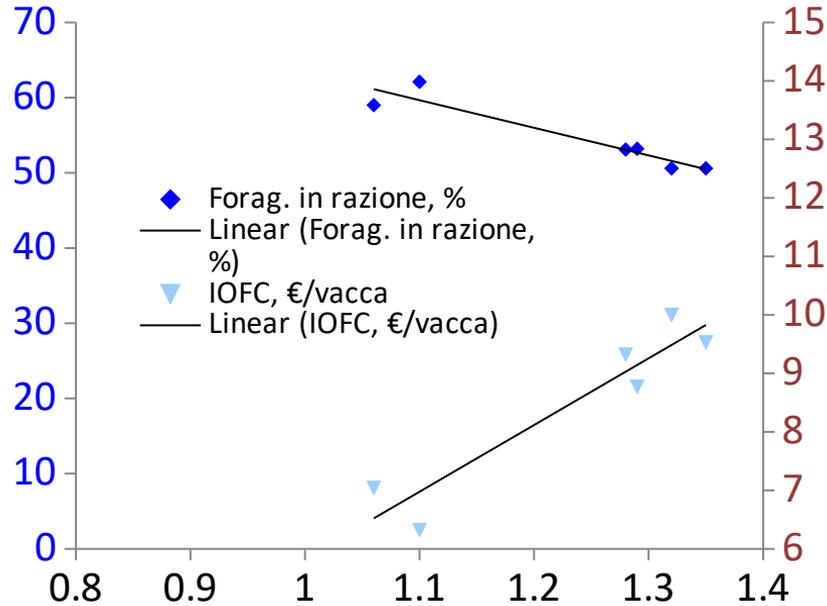
Daniela Lovarelli, Luciana Bava , Maddalena Zucali , Giuliana D'Imporzano, Fabrizio Adani, Alberto Tamburini  and Anna Sandrucci 

Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy

82 stalle: 33 GP; 51 PR  
6 Cluster

Foraggi, %

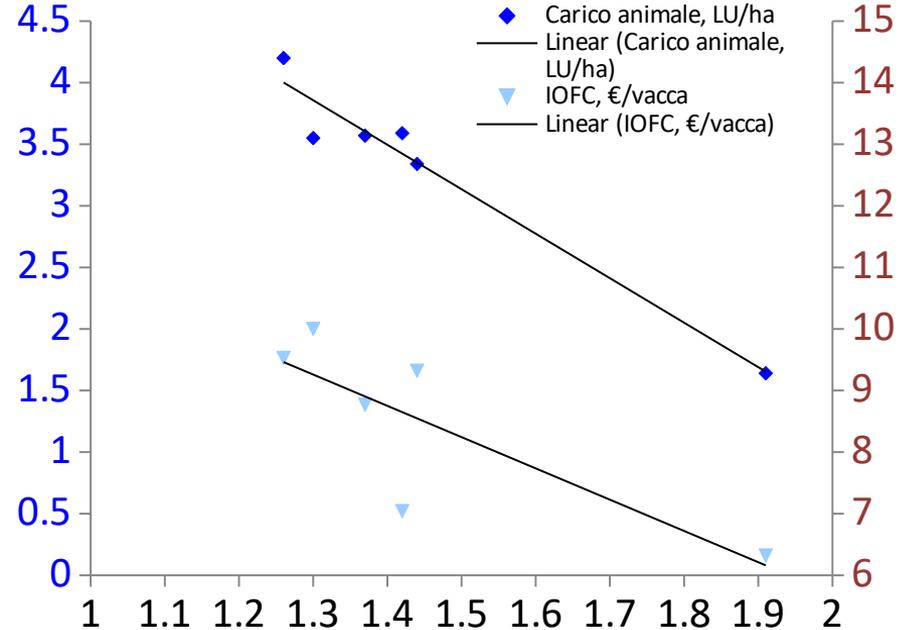
IOFC €/vacca



Efficienza alimentare, latte/kg DMI

Vacche/ha

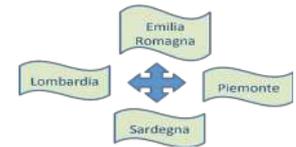
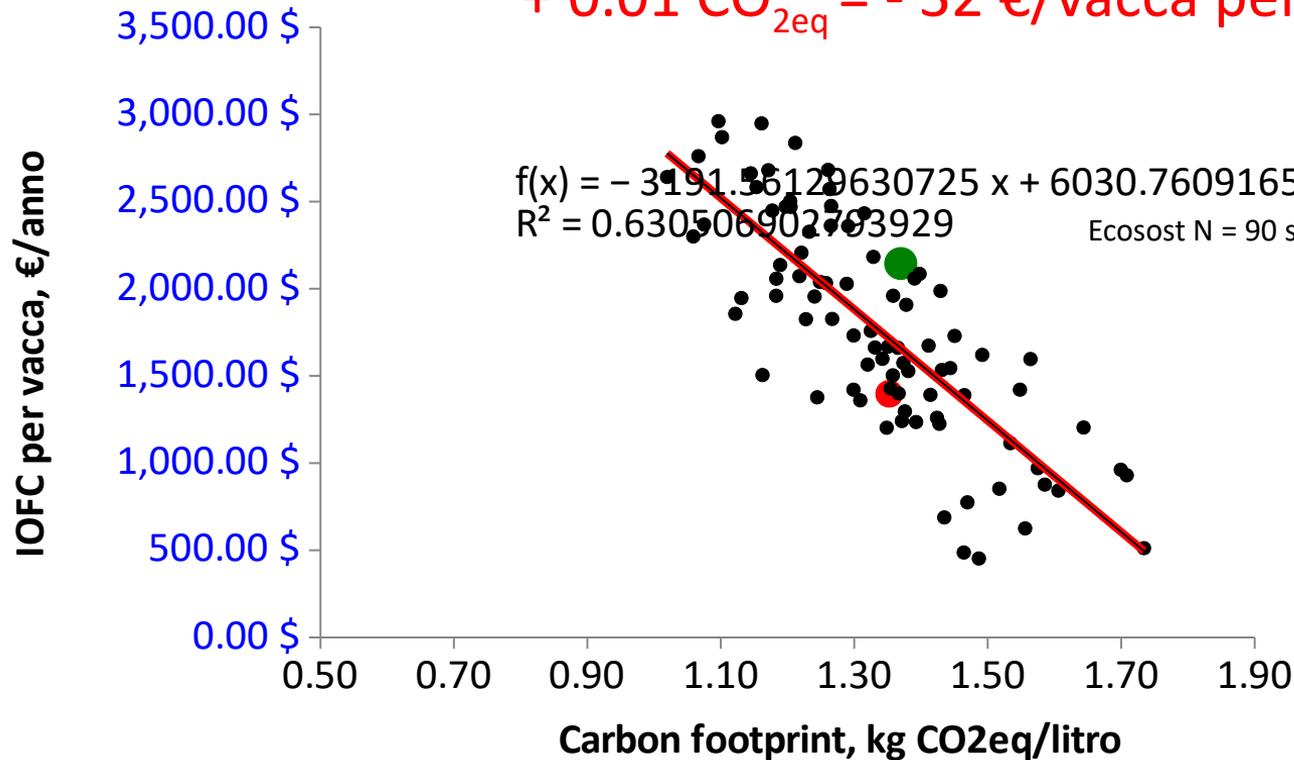
IOFC €/vacca



Carbon footprint, kg CO2 eq/kg latte

# Quanti € vale un kg di metano o CO<sub>2</sub>eq

**+ 0.01 CO<sub>2</sub>eq = - 32 €/vacca per anno IOFC**

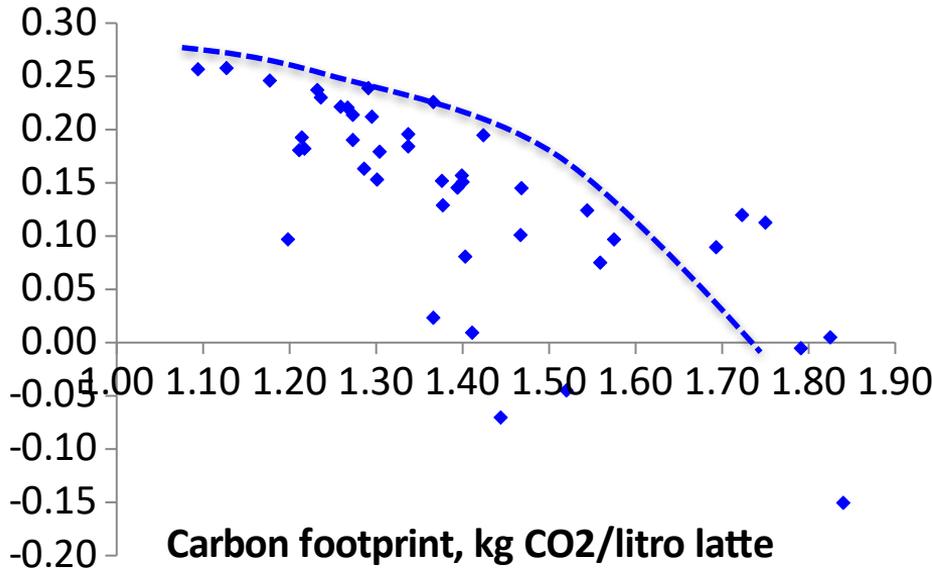


# Carbon footprint e margine aziendale (30 aziende Arborea 2022)

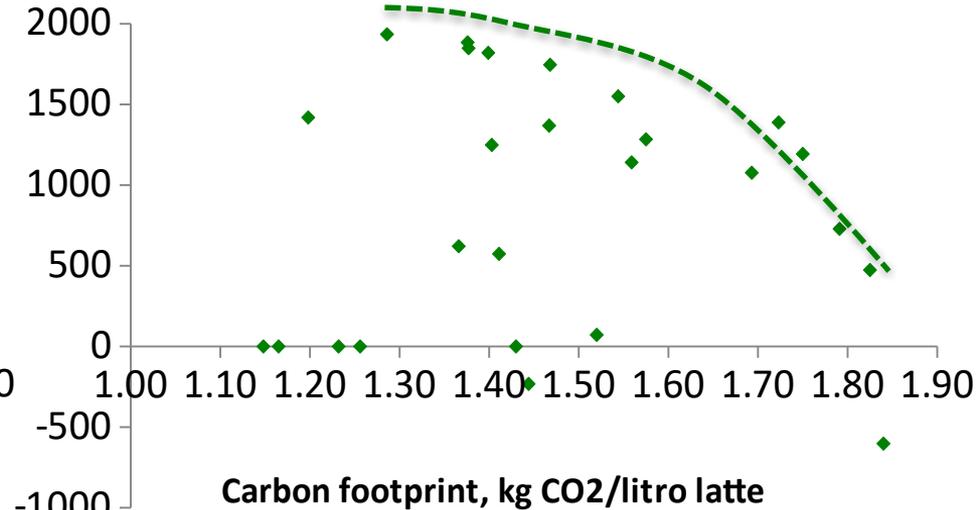
**Valore aggiunto = Ricavi (latte+ carne) – Costi (alimenti + servizi + gasolio + energia)**

Latte conferito/vacca : 6'500 - 12'500      Carbon footprint: da 1.1 a 1.9 kg CO<sub>2eq</sub>/litro

Valore aggiunto, €/litro

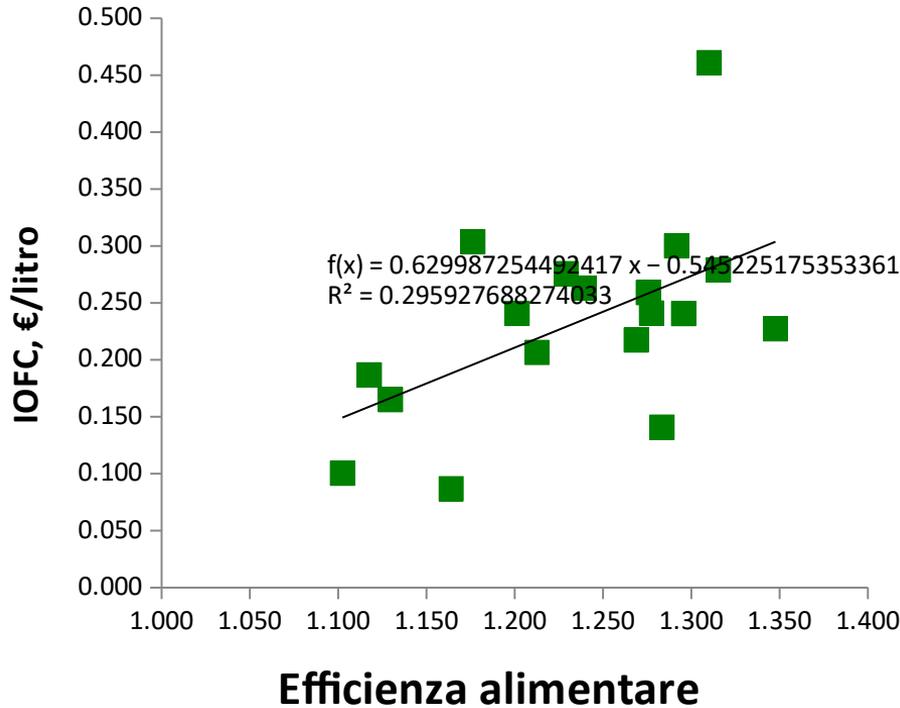


Valore aggiunto, €/vacca per anno

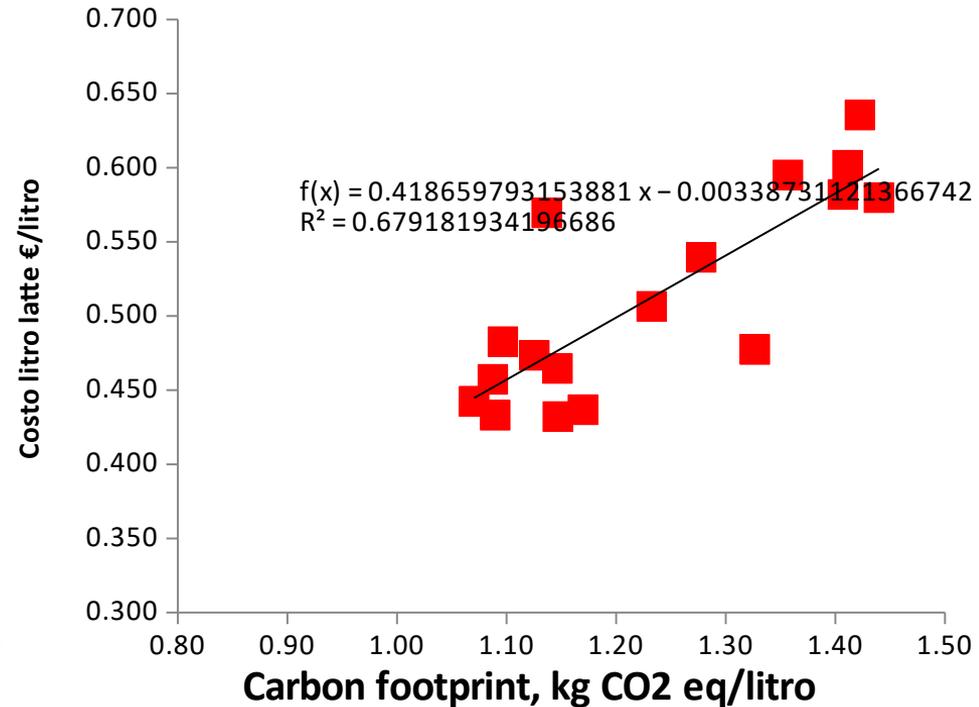


# Analisi dati ARAL (conto economico 2023 e LCA semplificato) (n=20)

## IOFC per litro



## Costo litro latte



**+ 0.1 di CFP aumenta il costo litro latte di 0.04 €/litro**

MIGLIORARE LA  
RESILIENZA DELLA  
FILIERA DEL GRANA  
PADANO DOP NEL  
MEDIO-LUNGO PERIODO



Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

Alberto Stanislao Atzori UNISS

Padenghe 2024

# GRUPPO OPERATIVO (Partenariato innovazione)



## Consorzio di tutela del Grana Padano DOP (capofila):

- Coordinamento con i diversi partner (rendicontazione, favorire i collegamenti fra i partecipanti al GO).
- Coinvolgimento di caseifici ed aziende zootecniche;
- Comunicazione realtà produttive con gli enti di ricerca.
- Il Consorzio sarà responsabile della divulgazione dei risultati.



## 11 aziende agro-zootecniche

- Forniranno le informazioni necessarie alla creazione e sviluppo di un modello in grado di prevedere anche le conseguenze di investimenti e migliorie effettuate nel corso del tempo.
- I dati richiesti riguarderanno la gestione dell'allevamento, le colture vegetali e l'impatto ambientale.



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore

## Dipartimento di Scienze Animali, della Nutrizione e degli Alimenti (DIANA).

- Sviluppare un modello dinamico a livello aziendale, di caseificio e territoriale.
- Parteciperà alla cooperazione e sarà responsabile delle azioni tecniche e dei risultati sviluppati sulle stesse.

Resp. Scientific prof. Antonio Gallo



## 2 caseifici

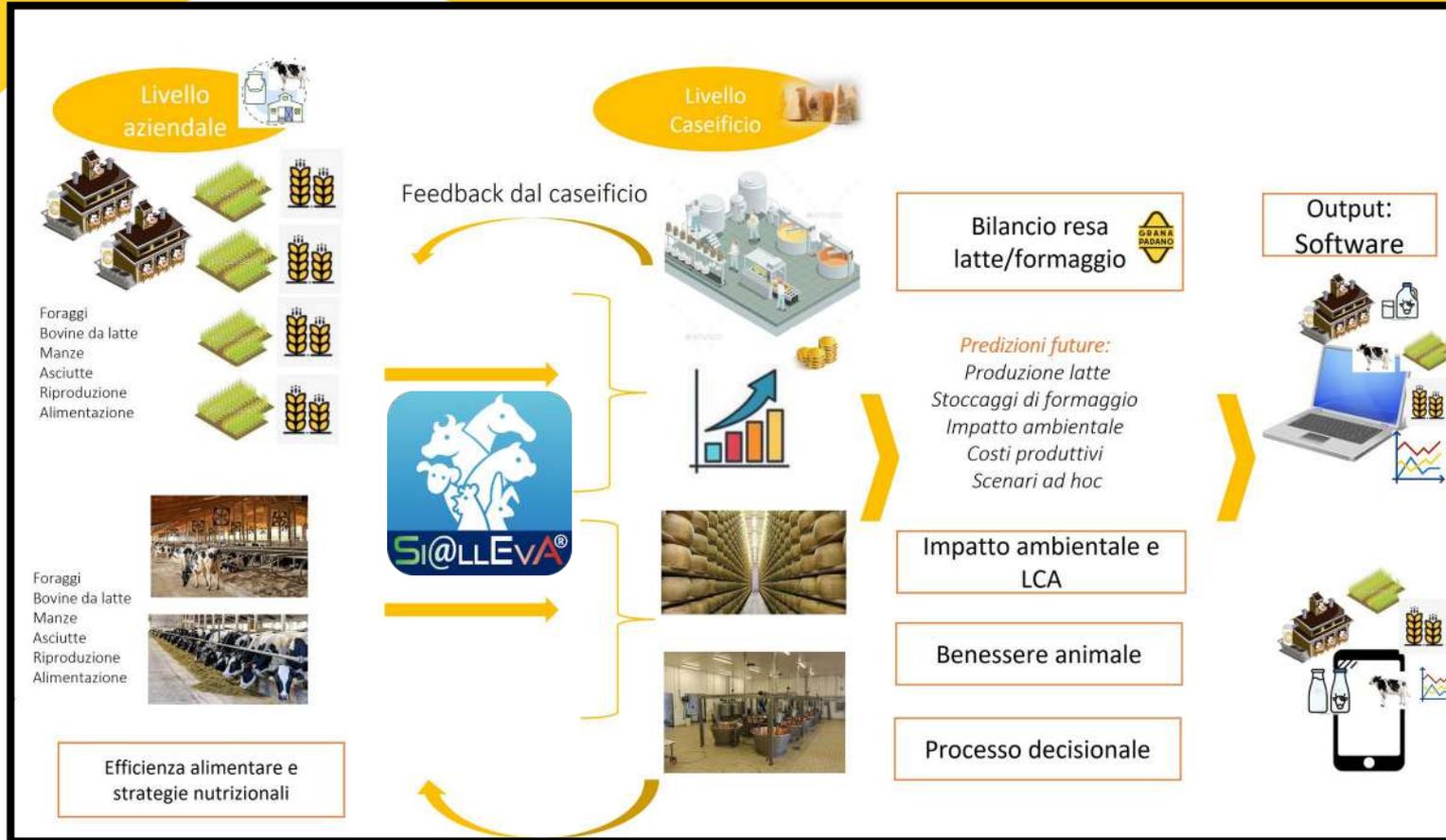
- Forniranno le informazioni necessarie alla creazione e sviluppo del modello.
- I dati richiesti saranno la quantità di latte lavorato, la sua composizione e la quantità di formaggio prodotto; oltre che informazioni relative all'impatto ambientale.
- Discussioni tecniche verranno organizzate per veicolare i miglioramenti ed includere nel nuovo modello le funzionalità utili al settore.



**ANT**  
ANIMAL NEW TECH

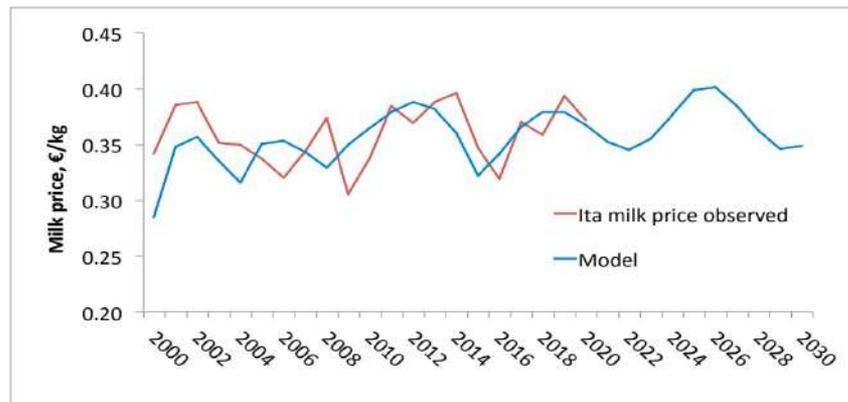


# OBIETTIVI





## Modello dinamico di previsione del latte conferito per GRANA PADANO



Esempio uso del modello  
(Atzori et al., 2018)

# Usare indicatori e valutazione performance

(Come? Obiettivi?)



**Latterie**  
**Caseifici**  
**Mangimifici**  
**ARAL**

Forte leva  
territoriale

## ➤ **Monitoraggio aziendale** nel tempo

costante e periodico (FE, IOFC, bilancio, CFP,...etc).

- Linee guida internazionali → spesso intervalli generici
- Esperienza aziendale → non ci dice se possiamo andare oltre

## ➤ **Confronto e posizionamento (Benchmarking)**

comparazione entro azienda e con le **aziende simili** (vicine)

Individuazione degli obiettivi



# Obiettivi aziendali e territoriali

Confronto/benchmarking



Obiettivo  
ambientale  
economico



Indicatore  
Ambientale  
e economico



Azione  
tecnica

Risposta



Monitoraggio  
Ambientale  
economico

# iano azione ambientale:

## innescare un circolo virtuoso nel sistema

Fattibilità  
economica  
(dimensione filiere)



impatto ambientale e  
costi di produzione

Balancing

Efficienza  
ambientale ed  
economica

qualità ambientale e  
valore aggiunto

Tavolo  
tecnico-politico



finanziamenti pubblici  
per lo sviluppo rurale

pagamenti

ecodesign e innovazione

strutture e tecnologia  
nelle aziende

assistenza tecnica

ricerca applicata e  
trasferimento tecnologico

aggregazione dei produttori

su indicatori ambientali  
e di efficienza

Efficienza  
tecnica

adozione e diffusione  
di buone pratiche e  
capacity building

efficienza produttiva  
e ruoli ecosistemici



Agris

Laore

uniss.  
agraria

uniss.  
disca

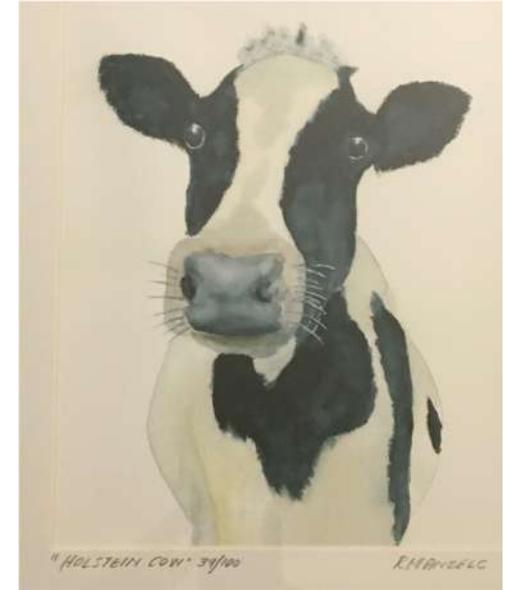


# Grazie per l'attenzione

[asatzori@uniss.it](mailto:asatzori@uniss.it)



**UNISS**  
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI SASSARI



**SPIN-OFF di trasferimento tecnologico dell'Università di Sassari**