

PSR Emilia Romagna- Bando DGR 227/2017
Progetto Filiera F80- Focus Area 3° -Operazione 16.2.01

LA STIMA DELLE EMISSIONI DI GHG ATTRAVERSO UNO STRUMENTO INFORMATICO DI SEMPLICE UTILIZZO A SUPPORTO DEGLI ALLEVATORI



Dott. Luca Cattaneo

Piacenza, 21/02/2020

La stima della Carbon Footprint

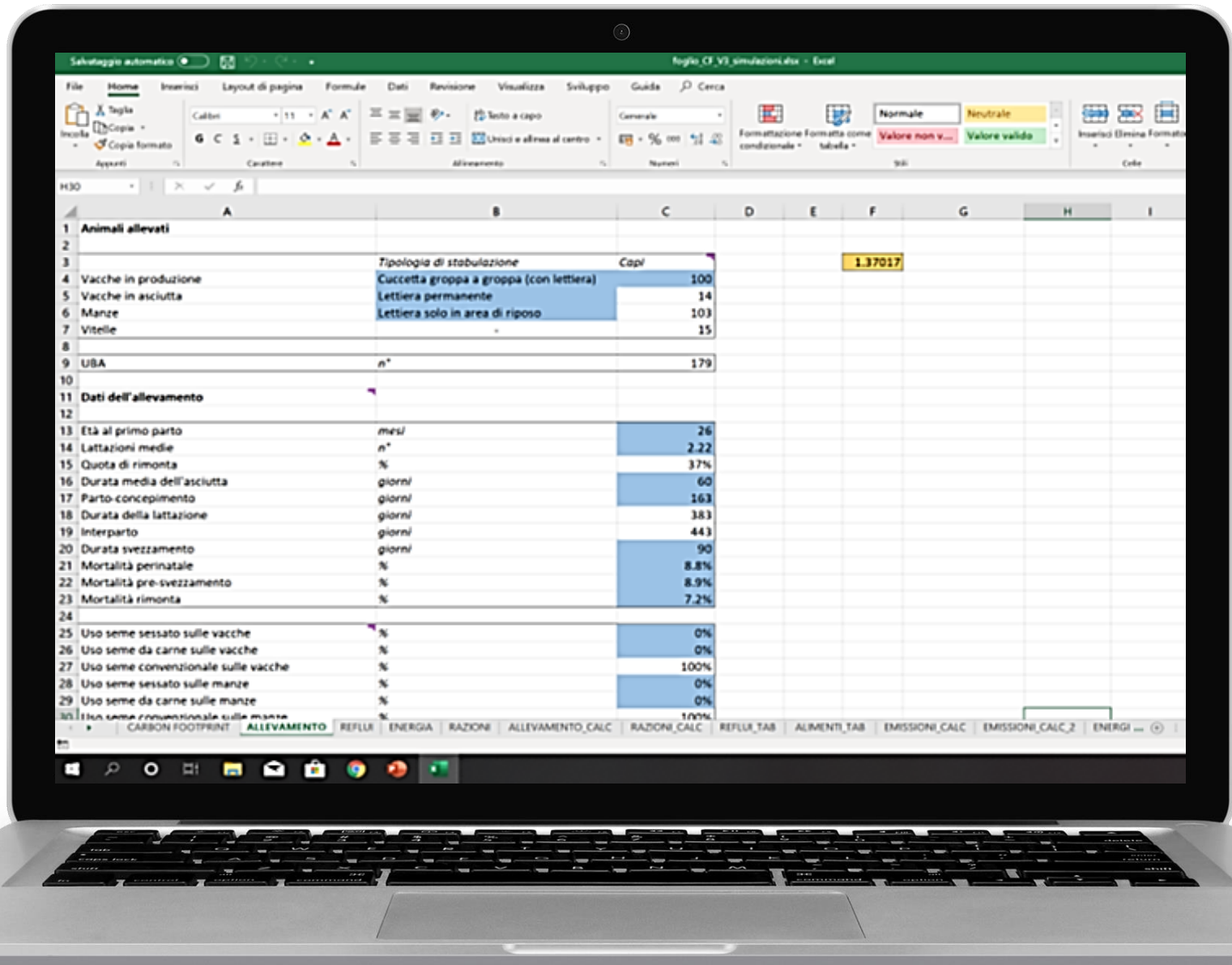
- Analisi fino al cancello aziendale (LCA)
- Vengono considerate tutte le emissioni relative agli animali e ai fattori di produzione



$\text{CH}_4, \text{CO}_2, \text{N}_2\text{O}$

- Convertite poi in kg di CO_2 equivalente
- Valore espresso sul kg di latte corretto per grasso e proteina (FPCM)
- Viene considerato solo il Global Warming Potential (GWP)


Il foglio di calcolo



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

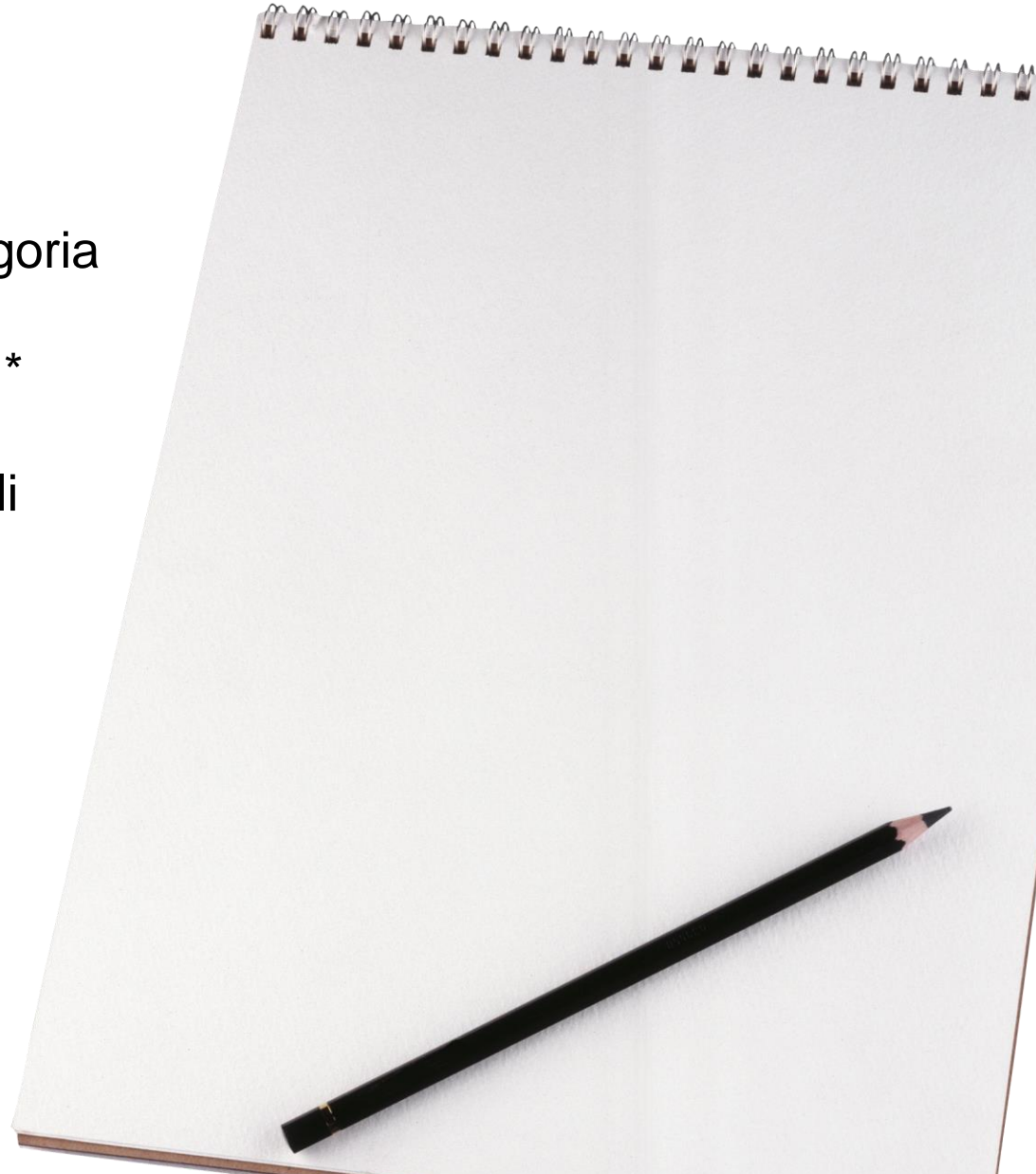
Animali allevati	Tipologia di stabulazione	Capi	
Vacche in produzione	Cucetta groppa a groppa (con lettiera)	100	1.37017
Vacche in asciutta	Lettieria permanente	14	
Manze	Lettieria solo in area di riposo	103	
Vitelle	-	15	
UBA	n°	179	
Dati dell'allevamento			
Età al primo parto	mesi	26	
Lattazioni medie	n°	2.22	
Quota di rimonta	%	37%	
Durata media dell'asciutta	giorni	60	
Parto-concepimento	giorni	163	
Durata della lattazione	giorni	383	
Interparto	giorni	443	
Durata svezzamento	giorni	90	
Mortalità perinatale	%	8.8%	
Mortalità pre-svezzamento	%	8.9%	
Mortalità rimonta	%	7.2%	
Uso seme sessato sulle vacche	%	0%	
Uso seme da carne sulle vacche	%	0%	
Uso seme convenzionale sulle vacche	%	100%	
Uso seme sessato sulle manze	%	0%	
Uso seme da carne sulle manze	%	0%	
Uso seme convenzionale sulle manze	%	100%	

Caratteristiche principali

- Basato su Microsoft Excel
 - Calcolo semplificato del GWP di 1 Kg di latte
- 
- Pochi input
 - Analisi rapida
- Consente di valutare in modo rapido possibili miglioramenti nell'azienda
 - Maschera di errore per l'inserimento dei dati

Dati richiesti

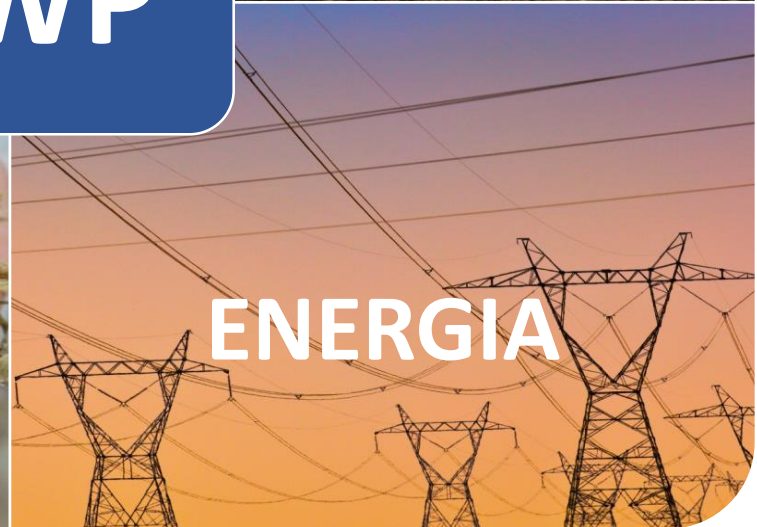
- Tipologia di stabulazione
- Numero di animali per categoria
- Dati gestionali e riproduttivi *
- Acquisto/cessione di animali
- Produzione di latte
- Paglia utilizzata
- Consumi energetici
- Razioni medie



Organizzazione



GWP



Animali allevati

	<i>Tipologia di stabulazione</i>	<i>Capi</i>
Vacche in produzione	Cuccetta groppa a groppa (con lettiera)	100
Vacche in asciutta	Lettiera permanente	14
Manze	Lettiera solo in area di riposo	103
Vitelle	-	15

UBA	<i>n°</i>	179
-----	-----------	-----

Dati dell'allevamento

Età al primo parto	<i>mesi</i>	26
Lattazioni medie	<i>n°</i>	2.22
Quota di rimonta	<i>%</i>	37%
Durata media dell'asciutta	<i>giorni</i>	60
Parto-concepimento	<i>giorni</i>	163
Durata della lattazione	<i>giorni</i>	383
Interparto	<i>giorni</i>	443
Durata svezzamento	<i>giorni</i>	90

Bilancio acquisti/vendite animali

Vacche	<i>n°</i>	42
Manze	<i>n°</i>	10
Vitelli	<i>n°</i>	62
Carne prodotta	<i>Kg</i>	33032

Latte

Latte consegnato	<i>kg/anno</i>	1140000
Produzione media	<i>kg/capo/giorno</i>	31.2
Grasso	<i>%</i>	3.79
Proteine	<i>%</i>	3.39
FPCM	<i>kg/anno</i>	1118475
FPCM	<i>kg/capo/giorno</i>	30.6

Allocation Factor	<i>%</i>	83%
--------------------------	----------	-----

'Allevamento'

- Le celle in blu sono da compilare
- Le celle in bianco contengono formule
- Consistenza allevamento
- Dati gestionali
- Acquisto/cessione di animali
- Produzione di latte
- Allocation Factor

'Reflui'

Reflui

Liquami prodotti	<i>m3</i>	1726.6
Acque dalla sala di mungitura	<i>m3</i>	1037.4
Letame prodotto	<i>m3</i>	2400.7
N al campo	<i>kg</i>	13327.2
Paglia per lettiera	<i>t</i>	230.0
Zona Vulnerabile ai Nitrati	<i>No</i>	
Superficie minima per lo spandimento	<i>ha</i>	39.2
Separatore	<i>No</i>	
Liquame prodotto	<i>m3</i>	2764.0
Letame/separato solido prodotto	<i>m3</i>	2400.7
Separato liquido	<i>m3</i>	0.0

- Produzione di reflui (Direttiva nitrati, Reg. Reg. 15 Dicembre 2017, N.3)
- Materiale da lettiera (paglia)

'Energia'

Consumi energetici

Gasolio	<i>l</i>	15504
Energia elettrica	<i>kWh</i>	58085
GPL	<i>l</i>	2039

Energie rinnovabili

Fotovoltaico	No	
Energia prodotta	<i>KWh/anno</i>	

Biogas	No	
Energia elettrica prodotta	<i>kWh/anno</i>	
Insilato di mais utilizzato	<i>t/anno</i>	

- Consumi energetici riferiti all'allevamento
- Eventuali fonti di energia rinnovabile

'Razioni'

Categoria	Alimento	Tipologia	Quantità <i>Kg/capo/giorno</i>
Vitelle	Latte	In polvere	0.5
	Loiessa	Fieno inizio spigatura	0.05
	Nucleo		0.4
	Totale	<i>Kg/capo/giorno</i>	1.0

Manze	Mais	Insilato	8.0
	Medica	Fieno 17%CP	2.0
	Loiessa	Fieno inizio spigatura	2.0
	Soia	Farina d'estrazione OO	0.5
	Totale	<i>Kg/capo/giorno</i>	12.5

Sostanza secca	<i>Kg/capo/giorno</i>	0.87
Digeribilità	%	0.85
Proteina	%	24.77
Carbon Footprint	<i>Kg CO2eq/capo/giorno</i>	7.62
Carbon Footprint	<i>Kg CO2eq/giorno</i>	114.34

Sostanza secca	<i>Kg/capo/giorno</i>	6.72
Digeribilità	%	0.62
Proteina	%	12.81
Carbon Footprint	<i>Kg CO2eq/giorno</i>	2.39
Carbon Footprint	<i>Kg CO2eq/giorno</i>	246.54

'Razioni'

Vacche in produzione	Mais	Insilato	28.0
	Mais	Farina nazionale	4.5
	Medica	Fieno 17%CP	5.0
	Soia	Farina d'estrazione OC	3.5
	Loiessa	Fieno inizio spigatura	3.0
Totale		<i>Kg/capo/giorno</i>	44.00

Sostanza secca	<i>Kg/capo/giorno</i>	23.73
Digeribilità	%	0.69
Proteina	%	15.17
Carbon Footprint	<i>Kg CO2eq/capo/giorno</i>	14.97
Carbon Footprint	<i>Kg CO2eq/giorno</i>	1496.70

Vacche in asciutta	Mais	Insilato	12.0
	Frumento	Paglia	3.0
	Loiessa	Fieno inizio spigatura	5.0
	Soia	Farina d'estrazione OC	1.0
Totale		<i>Kg/capo/giorno</i>	21.0

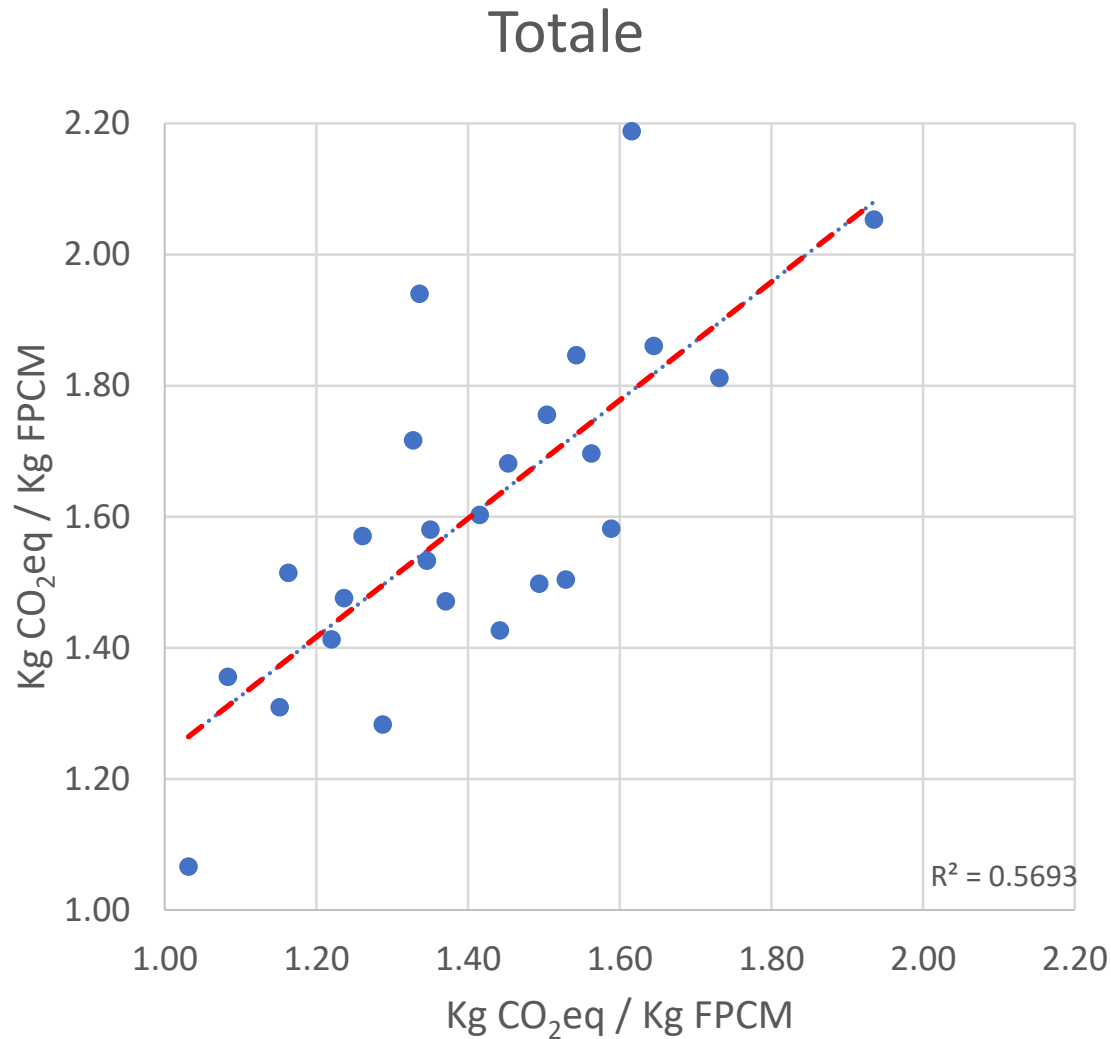
Sostanza secca	<i>Kg/capo/giorno</i>	12.13
Digeribilità	%	0.57
Proteina	%	9.80
Carbon Footprint	<i>Kg CO2eq/capo/giorno</i>	5.23
Carbon Footprint	<i>Kg CO2eq/giorno</i>	73.28

Foglio 'Risultati'

OPTIGRANASOST

	<i>Kg di CO2eq totali</i>	<i>Kg di CO2eq/Kg di FPCM</i>	<i>%</i>
Carbon Footprint di 1 Kg di FPCM	1532503	1.370	100
<u>Alimenti</u>	585197	0.523	38
<i>Foraggi</i>	324295	0.290	21.2
<i>Concentrati</i>	260902	0.233	17.0
<u>Consumi Aziendali</u>	150313	0.134	10
<i>Energia</i>	88897	0.079	5.8
<i>Paglia</i>	61417	0.055	4.0
<i>Colture energetiche</i>	0	0.000	0.0
<u>Fermentazioni</u>	562553	0.503	37
<u>Reflui</u>	234441	0.210	15
<i>Metano (CH4)</i>	136995	0.122	8.9
<i>Protossido d'azoto (N2O)</i>	97446	0.087	6.4

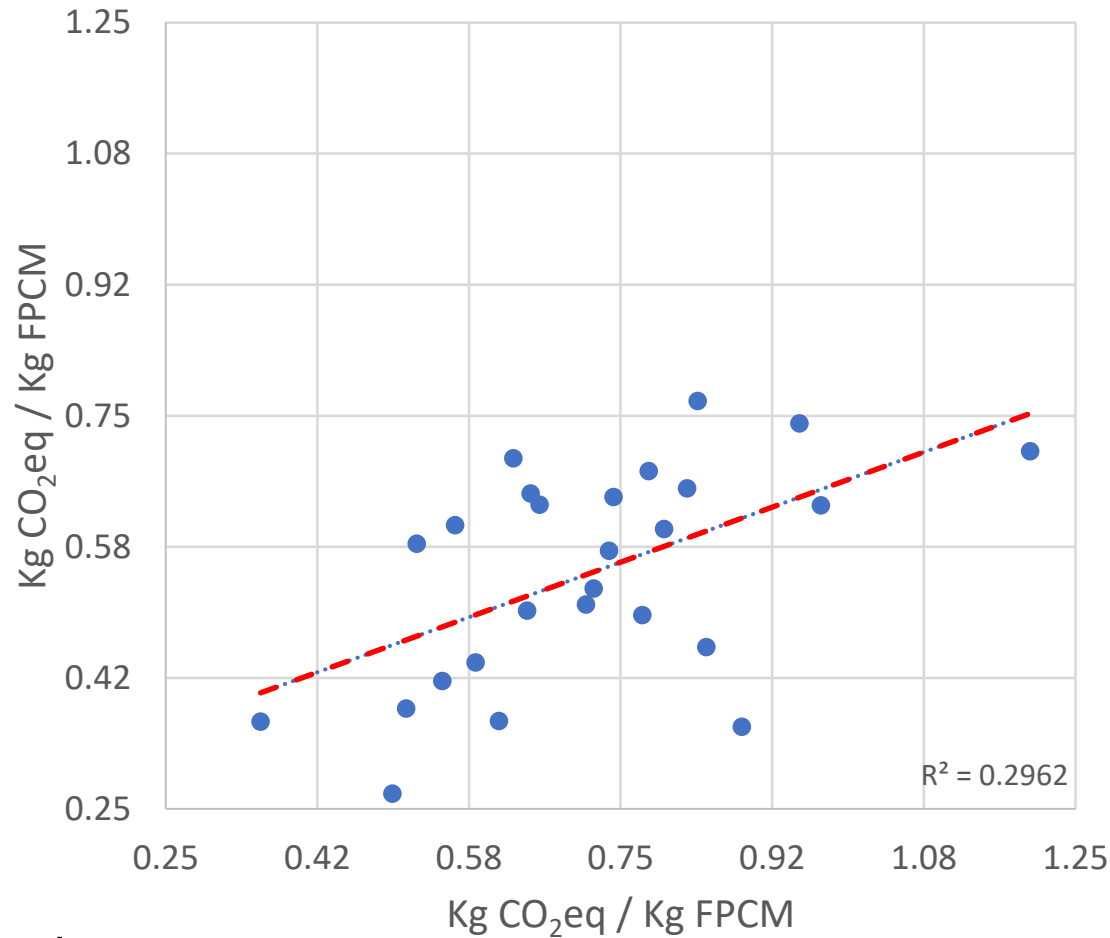
Validazione



Confronto effettuato con i risultati ottenuti tramite LCA nell'ambito del progetto (26 stalle analizzate)

Validazione

Alimenti

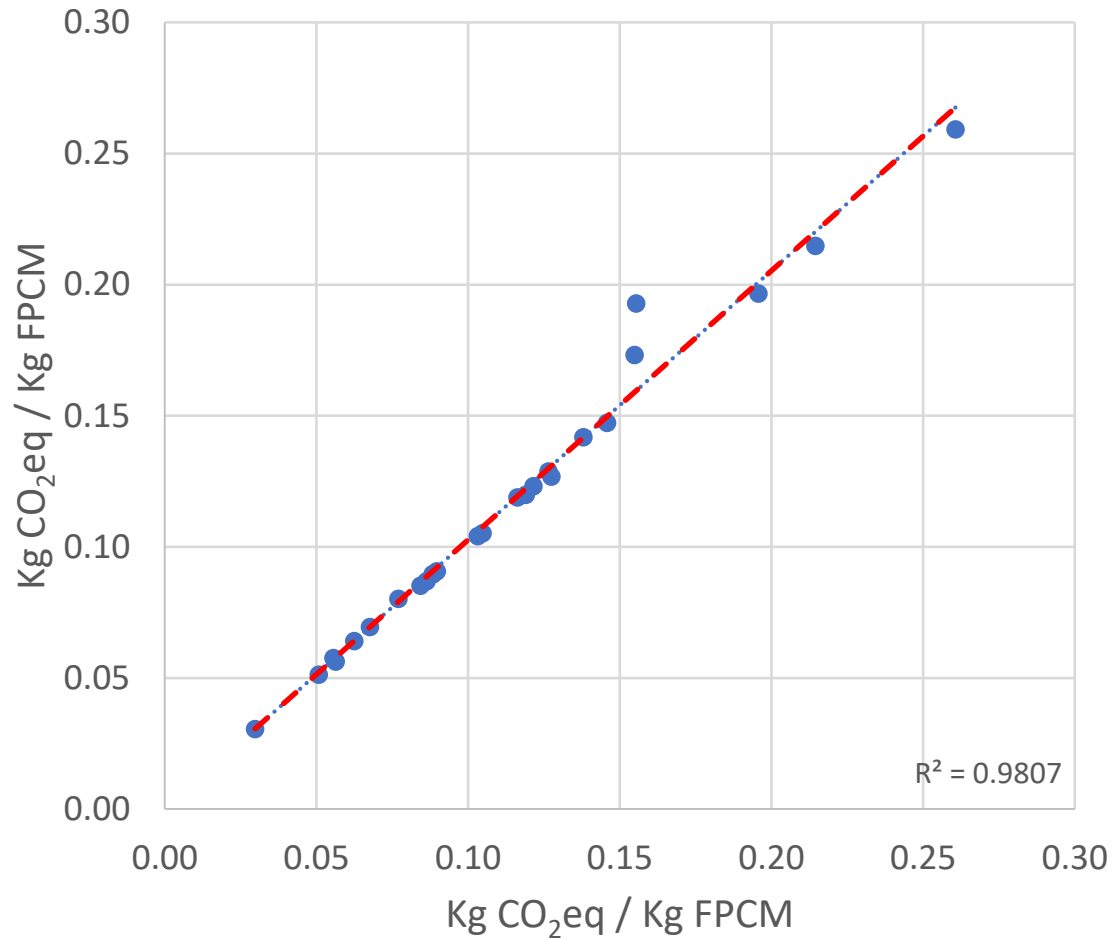


Scarsa correlazione per:

- Razioni medie e consumi reali
- Distinzione acquistati/autoprodotti

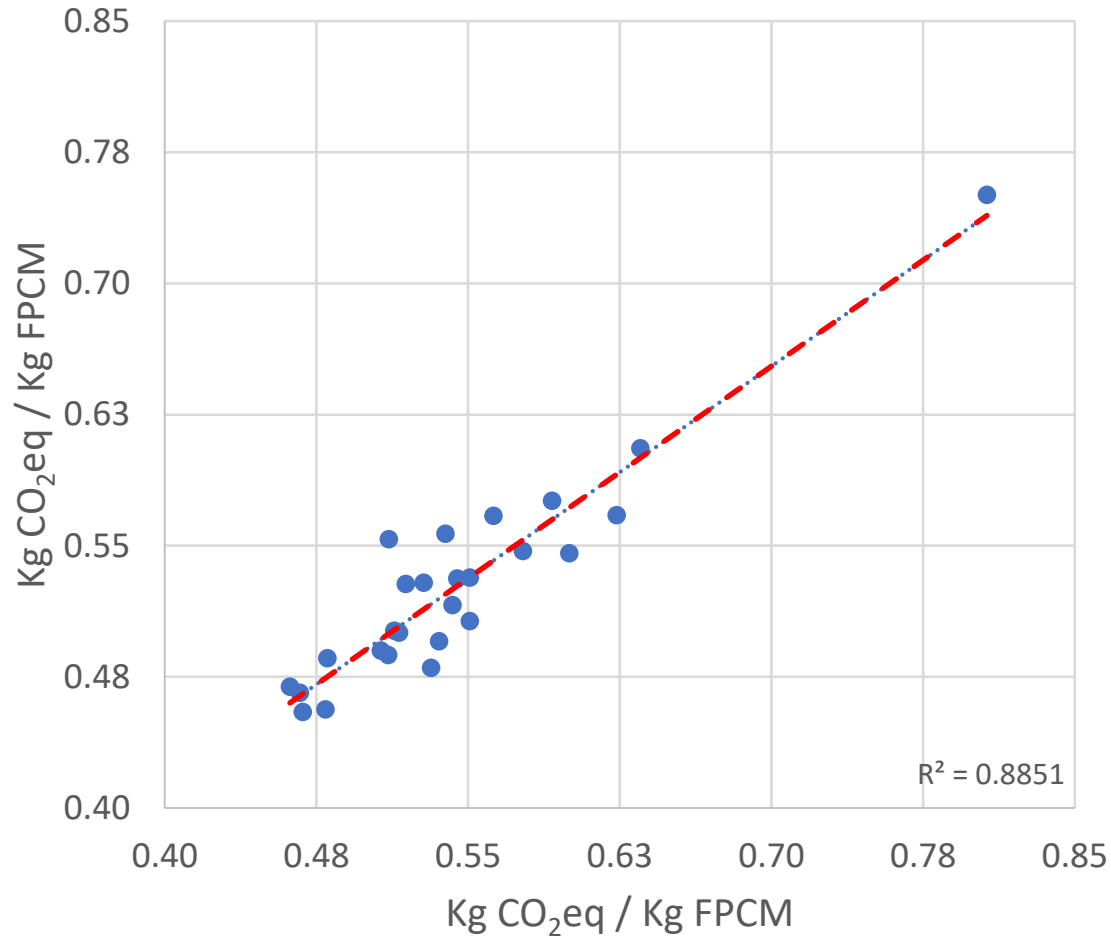
Validazione

Consumi aziendali



Validazione

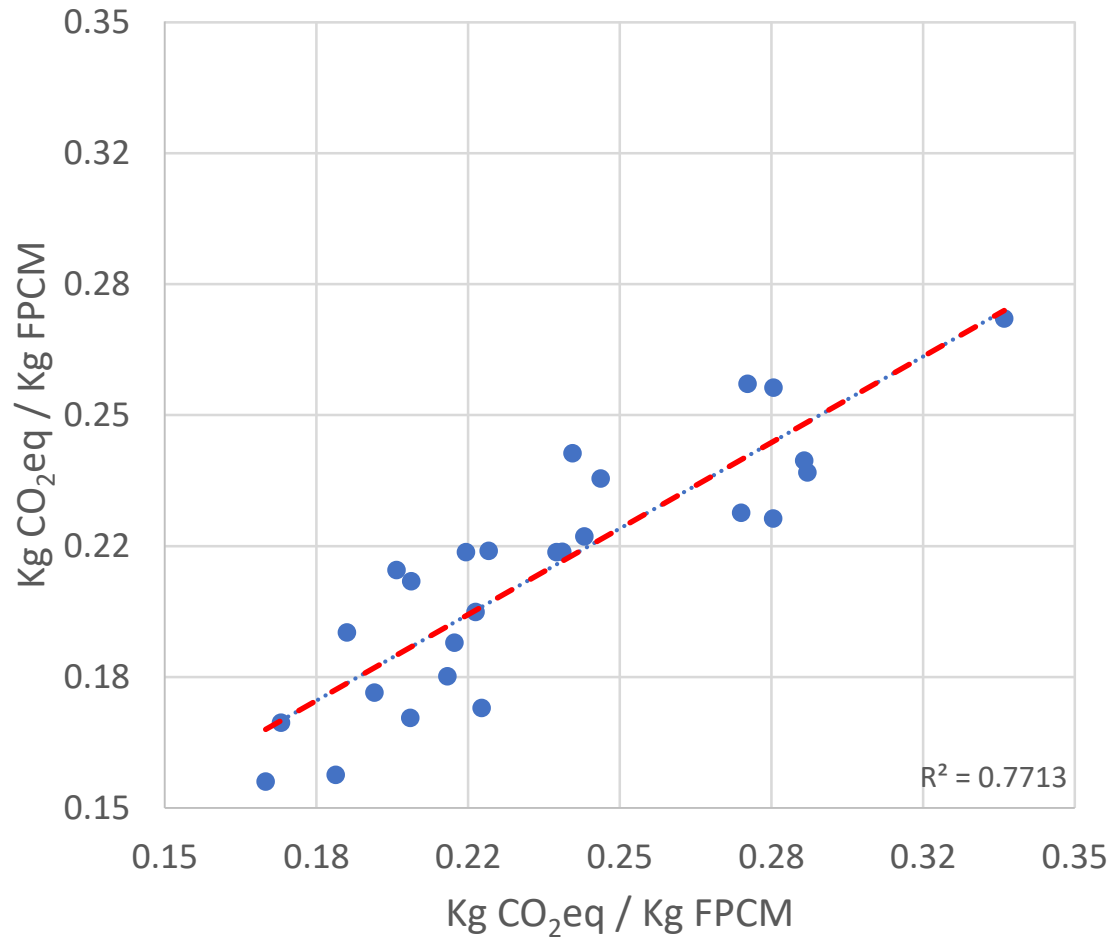
Fermentazioni enteriche



Lievi differenze dovute all'utilizzo di digeribilità e livello proteico della razione (e non valori tabulati)

Validazione

Fermentazioni da reflui



Pro e contro

Punti di forza:

- Semplicità
- Pochi input
- Rapida analisi di possibili cambiamenti aziendali
- Focalizzato sul sistema 'stalla'
- Tiene in considerazione i valori nutrizionali della razione



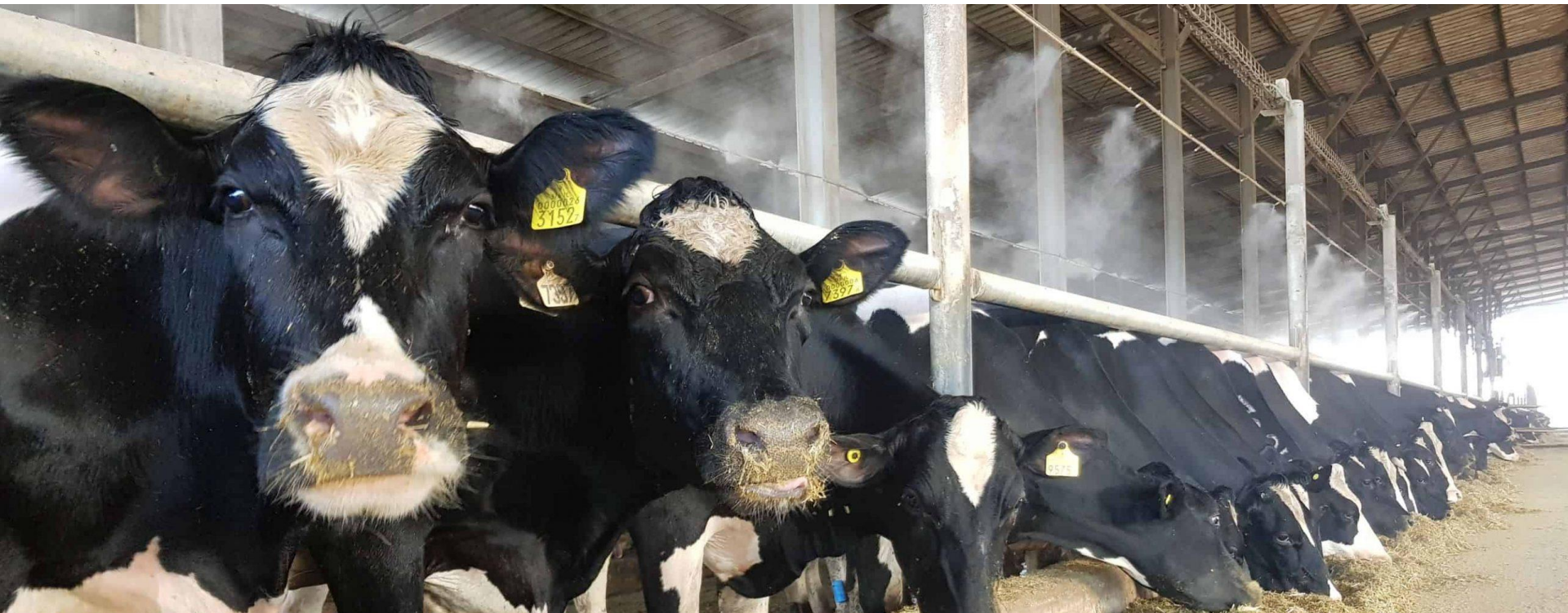
Punti critici:

- Semplificazione
- Situazione puntuale
- Cluster 'Alimenti'



Scenari alternativi

- Quali sono i fattori che influenzano maggiormente la Carbon Footprint?
- Valutazione di scenari alternativi in base alla variazione di alcuni parametri di input
- Situazione media delle 26 aziende coinvolte nel progetto come punto di partenza



Variabili

Simulazioni effettuate variando alcuni fattori:

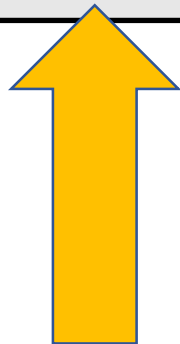
Età al primo parto (mesi)	26
Numero medio di lattazioni	2.2
Durata media dell'asciutta (giorni)	60
Intervallo Parto-Concepimento (giorni)	163
Durata media dello svezzamento (giorni)	90
Produzione di latte giornaliera (Kg/giorno)	28.2

- Ogni parametro è stato fatto variare in positivo e negativo del 20%
- Modellizzazione della mandria

Risultati

-20%

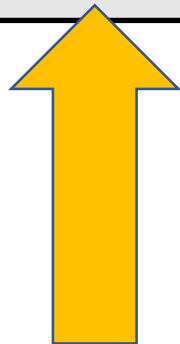
	BASE	PRIMO PARTO	N° DI LATTAZIONI	DURATA ASCIUTTA	PARTO- CONCEPIMENTO	SVEZZAMENTO
AF	81%	81%	79%	82%	79%	81%
C.F.	1.41	1.36	1.40	1.40	1.42	1.41
Δ		-4%	0%	-1%	0%	0%



Risultati

+20%

	BASE	PRIMO PARTO	N° DI LATTAZIONI	DURATA ASCIUTTA	PARTO- CONCEPIMENTO	SVEZZAMENTO
AF	81%	81%	83%	81%	83%	81%
C.F.	1.41	1.47	1.42	1.42	1.40	1.41
Δ		4%	0%	1%	0%	0%



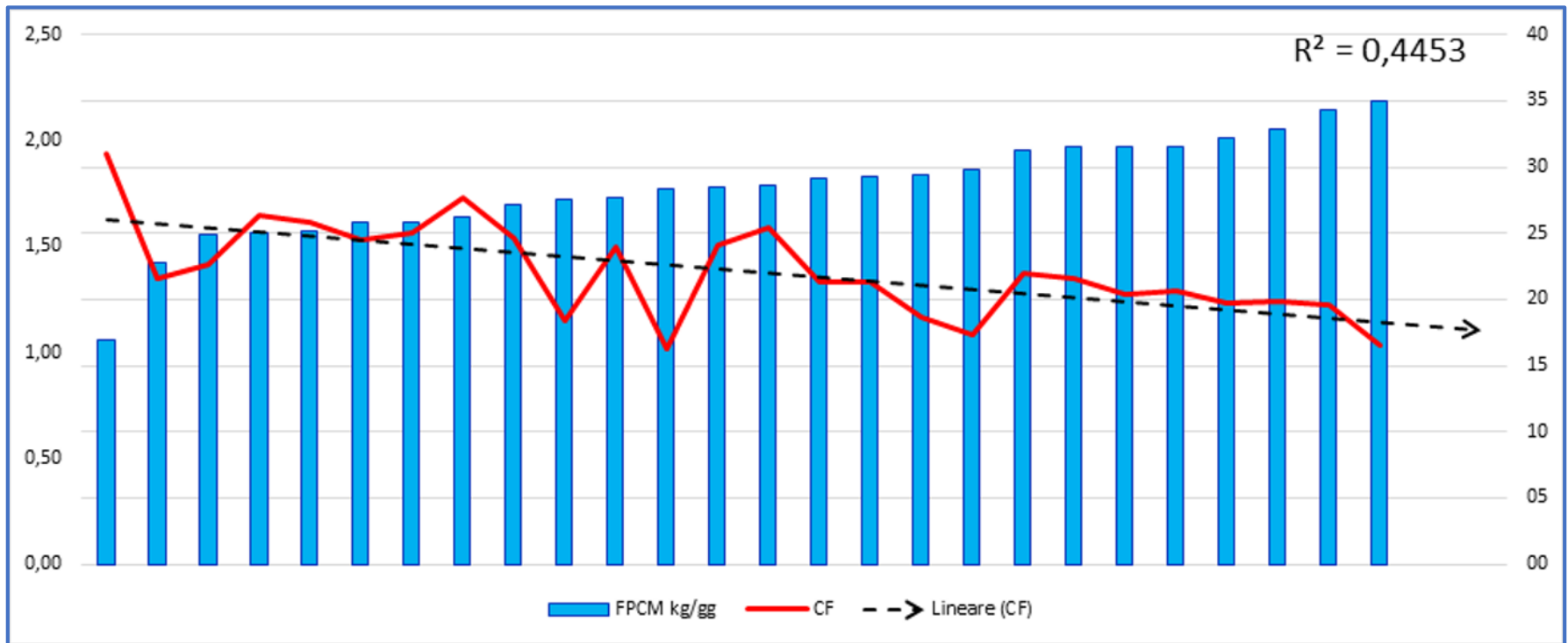
Risultati

- Differenze nulle o poco rilevanti
- Fattore più influente è l'età al primo parto:
 - Aumenta la rimonta necessaria
- Durata dell'asciutta:
 - Periodo non produttivo
- Attenzione all'Allocation Factor



Variazione produzione di latte

- Principale determinante della Carbon Footprint
- Efficienza ed effetto 'diluizione'
- Produzione di latte e quota di rimonta sono i 2 parametri chiave per la stima delle emissioni di GHG (Zehetmeier, 2014)



Variazione produzione di latte

	BASE	↓ PRODUZIONE	↑ PRODUZIONE
Produzione giornaliera, Kg/d	28.2	22.6	33.8
AF, %	81%	77%	84%
Kg CO ₂ eq/Kg FPCM	1.41	1.60	1.27
Δ		13%	-10%

- Variazioni nell'AF: cambia la produzione ma la carne resta uguale
- Ma...le razioni?

Adattamento della razione

Razione 'BASE':

- Insilato di mais, 27 Kg
- Fieno di medica, 5 Kg
- Fieno di loietto, 3 Kg
- Farina di mais, 4 Kg
- Farina d'estrazione di soia, 3 Kg

Parametri:

- S.S. 22,6 Kg
- 15,4 % PG
- 24,4 % Amido
- 1,69 Mcal/Kg



Adattamento della razione

Razione 'bassa produzione':

- Insilato di mais, 26 Kg
- Fieno di medica, 5 Kg
- Fieno di loietto, 3 Kg
- Farina di mais, 3 Kg
- Farina d'estrazione di soia, 2,5 Kg

Parametri:

- 20,9 Kg S.S.
- 14,9 % PG
- 22,8 % Amido
- 1,65 Mcal/Kg



Razione 'alta produzione':

- Insilato di mais, 28 Kg
- Fieno di medica, 5 Kg
- Fieno di loietto, 3 Kg
- Farina di mais, 5 Kg
- Farina d'estrazione di soia, 3,5 Kg

Parametri:

- 24,2 Kg S.S.
- 15,8 % PG
- 25,9 % Amido
- 1,72 Mcal/Kg



Adattamento della razione

	BASE	↓ PRODUZIONE	↑ PRODUZIONE
Produzione giornaliera, Kg/d	28.2	22.6	33.8
AF, %	81%	77%	84%
Kg CO ₂ eq/Kg FPCM	1.41	1.54	1.31
Δ		9%	-7%

- Lieve attenuazione delle differenze
- Conferma dell'effetto dell'incremento produttivo

Biogas

	BASE	BIOGAS	
Totale	1,411	1,222	-14%
Alimenti	0,517	0,517	
Consumi aziendali	0,146	0,112	-23%
Fermentazioni	0,525	0,525	
Reflui	0,224	0,068	-69%

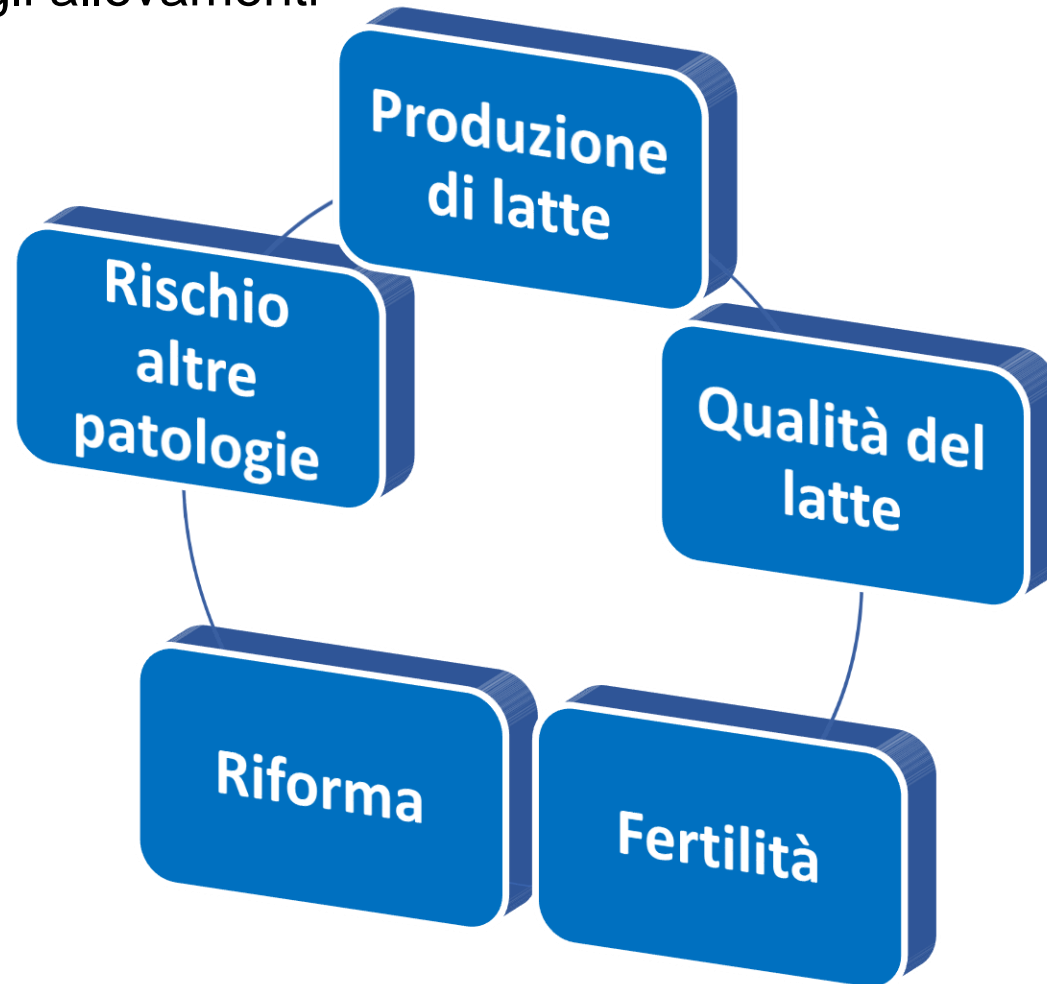
Dati CRPA:

- 195484 m³ di biogas prodotti (solo da reflui)
- 107516 m³ di metano prodotto (55% del biogas)
- 374811 KWh prodotti in un anno



Altre possibili strategie

La sanità della mandria sembra essere un fattore importante non solo per il successo economico e il benessere animale ma anche per l'impatto ambientale degli allevamenti



Chetosi

Variazioni della Carbon Footprint per caso di chetosi subclinica

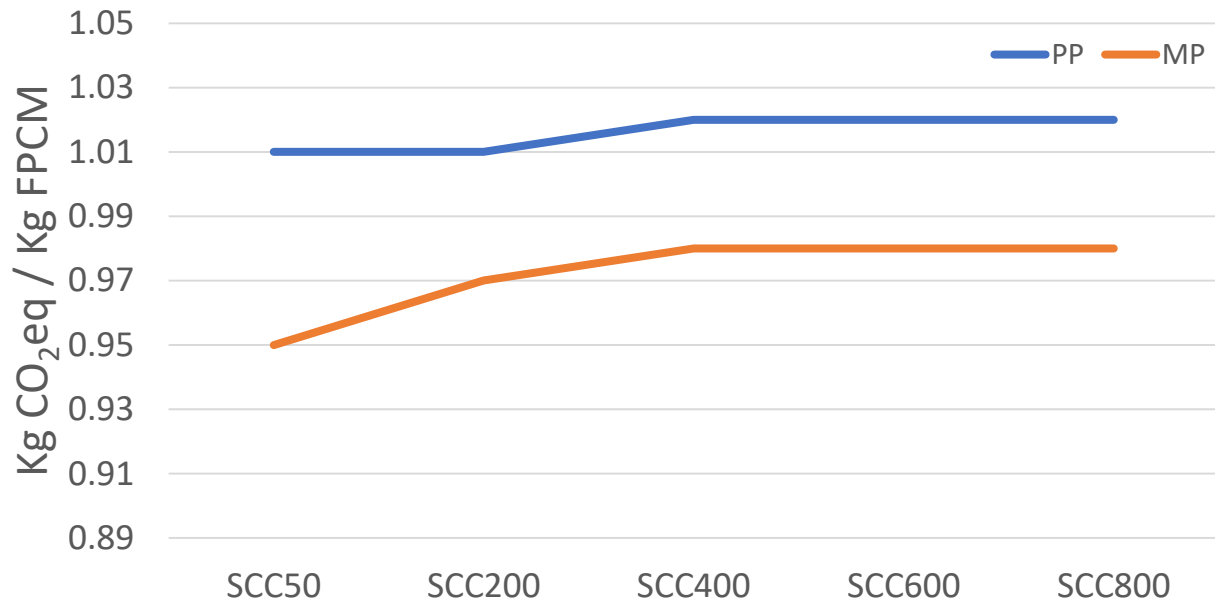
Contributo	Variazione
Ridotta produzione di latte	4.0 (1,5-15,6)
Latte di scarto	6.2 (0,0-23,5)
Aumento interparto	6.5 (4,2-12,3)
Aumento riforma	0.4
<u>Totale</u>	17.2 (6,4-47,6)
Emissioni evitate	-0.01 (-0,4-0,6)
Riforma anticipata	3.8
<u>Totale corretto</u>	20.9 (6,8-48,0)

Mostert et al., 2018

- +7,9 Kg di CO₂eq/t di FPCM per caso di solo chetosi subclinica
- Aumenta il rischio di sviluppare nuove patologie (mastiti, metriti, laminiti,...)

Cellule somatiche

Intensità delle emissioni di GHG in bovine con diversi livelli di SCC



(Özkan Gülzari et al., 2018)

- Riduzione della Carbon Footprint del 3,7% da 800.000/mL a 50.000/mL cellule somatiche
- Da 25% di mastiti cliniche al 18%: -2,5% in GWP (Hospido e Sonesson, 2005)
- Aumento di 57,5 Kg CO₂ eq/t FPCM (6,2%) per ogni mastite clinica (Mostert et al., 2019)

Problemi podali



- + 4.0 (0,4%) Kg Co₂ eq/t FPCM per caso di dermatite digitale
- + 39 (4,3%) Kg Co₂ eq/t FPCM per caso di malattia della linea bianca
- + 33 (3,6%) Kg Co₂ eq/t FPCM per caso di ulcera podale

(Mostert et al., 2018)

Conclusioni

- Sono possibili diverse soluzioni per rendere più efficienti gli allevamenti da latte
- Migliori risultati a livello ambientale sono spesso associati a migliori risultati economici
- Il foglio di calcolo Optigranasost può rappresentare un supporto utile a valutare in termini ambientali eventuali miglioramenti aziendali





UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore



*Grazie per
l'attenzione!*