



San Benedetto Po (MN), 14 gennaio 2019 - Incontro CO.DI.MA
Cambiamenti climatici in agricoltura - Il progetto CAMBIAGRI

Produzioni agricole-zootecniche e cambiamenti climatici

G. Matteo Crovetto

Perché sostenibilità?

L'allevamento è sempre stato sostenibile a livello ambientale. Oggi però...

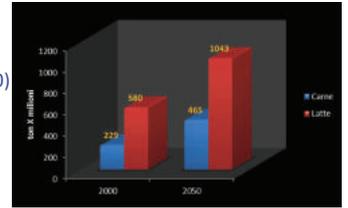
- incremento di popolazione (da 3,5 a 9,5 miliardi dal 1960 al 2050)
- urbanesimo (nel 1960 il 30% della popolazione nelle città, nel 2050 il 70%)
- attività umane (industria, trasporti, riscaldamento, centrali a combustibili fossili, agricoltura)

stanno cambiando il mondo e mettendo a dura prova la resilienza della Natura.

Sempre maggiore richiesta di alimenti di
origine animale nel mondo (+100% nel 2050)



L'impatto ambientale per unità di prodotto
deve dimezzarsi per non aumentare il
rischio odierno di danno ambientale.



G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



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

Impatto ambientale: degli animali sul clima o del clima sugli animali?

Alte temperature riducono l'ingestione alimentare e con essa la produzione di latte, uova e carne (tasso di accrescimento).

Wall et al. (2010) hanno stimato che in Gran Bretagna le produzioni di latte, carne suina e uova diminuiranno, e che la fertilità e la mortalità aumenteranno per lo stress da caldo in questo secolo, con una perdita globale nel Regno Unito di circa 40 milioni di sterline per il 2080, considerando uno scenario di gas climalteranti medio-alto.

Quindi... animali allevati e allevamenti: imputati o vittime?

Tutti e due, ma le responsabilità vanno individuate e quantificate scientificamente, non "emotivamente", inseguendo mode e umori dell'opinione pubblica

Impatto ambientale del clima sugli animali

Effetti diretti:

Stress da caldo che va a compromettere il benessere, la salute e le produzioni zootecniche

Effetti indiretti:

- **Questione alimentare:**
 - Qualità dei foraggi (riduzione dalla produttività agricola)
 - Disponibilità idrica
- **Questione sanitaria:** diffusione di nuove patologie legate alla sopravvivenza/moltiplicazione di patogeni e loro vettori

CMCC= centro europeo mediterraneo per i cambiamenti climatici
Ministero dell'ambiente, 2013



G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



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

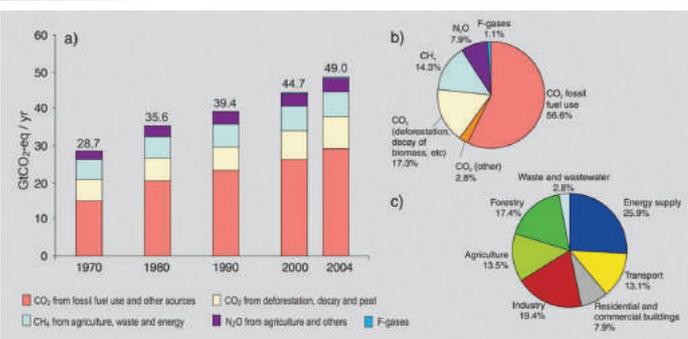


G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



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

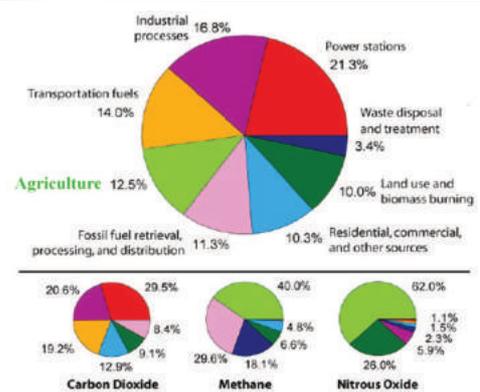
Emissioni di gas a effetto serra di origine antropica (IPCC* 2007)



* Intergovernmental Panel on Climate Change

(1 Gt = 1 miliardo di tonnellate)

Emissioni di gas a effetto serra di origine antropica, per settore (IPCC 2007)



G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



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



G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



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

Emissioni di gas a effetto serra (GHG) dal settore zootecnico

I gas ad effetto serra, nell'ambito dell'attività agricola, emessi in toto o in parte dalle attività zootecniche sono:

- Emissioni di metano (CH₄) da fermentazioni enteriche
- Emissioni di CH₄ e di protossido d'azoto (N₂O) dalle deiezioni
- Emissioni dirette e indirette di N₂O da suolo (comprende le emissioni da spargimento delle deiezioni animali, da feci e urine degli animali al pascolo, da spargimento dei fertilizzanti azotati, dai residui colturali e dalle rideposizioni atmosferiche)

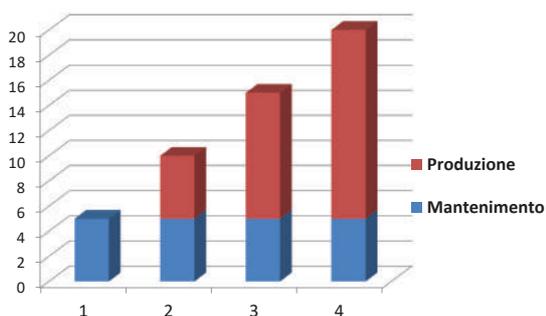
Riguarda indirettamente il settore zootecnico l'attività «Uso del suolo-cambiamento dell'uso del suolo» (LULUC)

Impatto ambientale: in valori assoluti o relative?

Animali più produttivi → maggior impatto ambientale, legato alla maggiore ingestione e al territorio su cui insistono.

Ma se valutiamo per kg di latte o carne o uova o pesce... gli animali più produttivi sono quelli che impattano meno e sono più sostenibili, sia economicamente che ambientalmente.

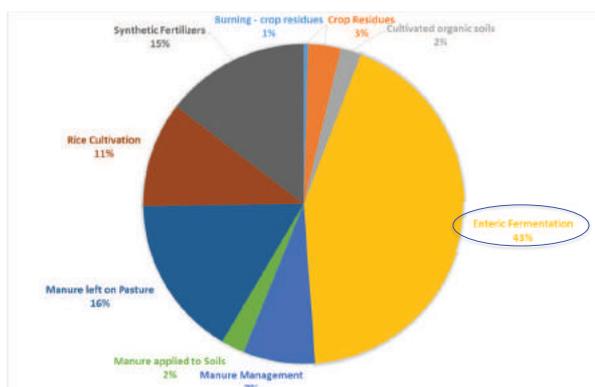
Mantenimento: un costo da ammortizzare



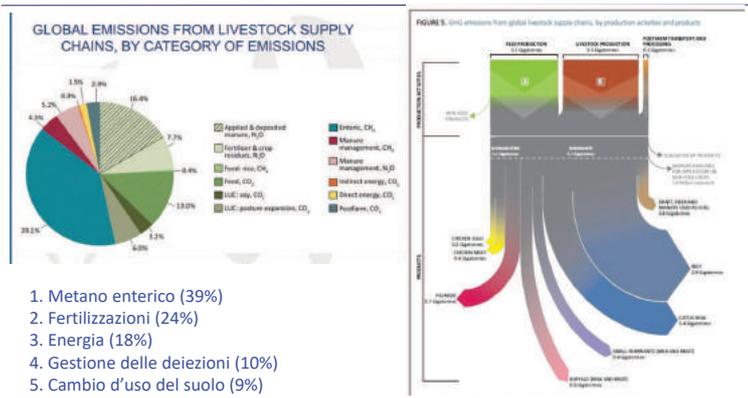
Global warming potential (GWP) dei gas serra interessanti il settore zootecnico (IPCC, 2013)

Nome del gas	Formula	GWP	
		20 anni	100 anni
Anidride carbonica	CO ₂	1	1
Metano	CH ₄	84	28
Protossido d'azoto	N ₂ O	264	265

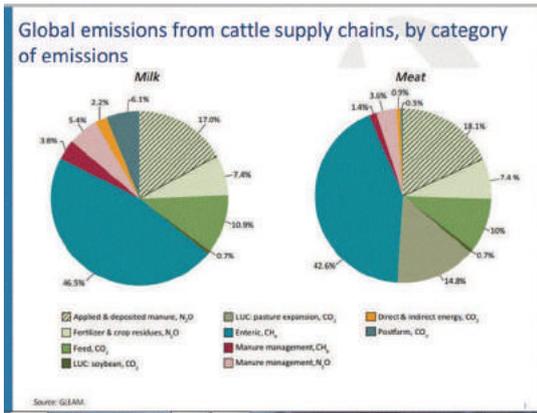
Emissioni di gas serra (GHG) nel settore agricolo (CO₂ eq.) divise per comparti (MONDO) (FAOSTAT, 2011)



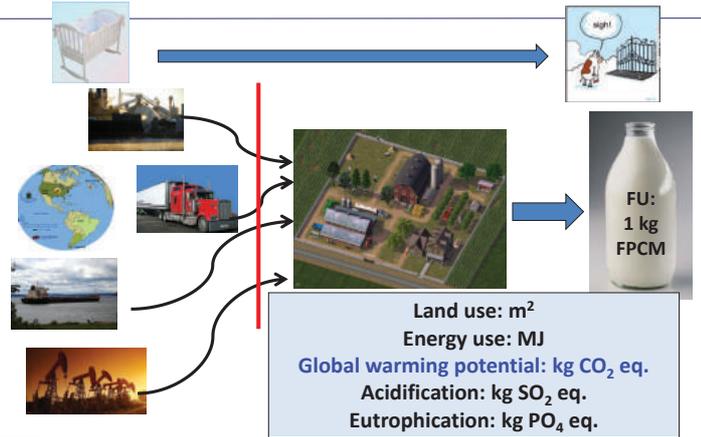
Emissioni di GHG per categoria (TOTALE) (FAO, 2013)



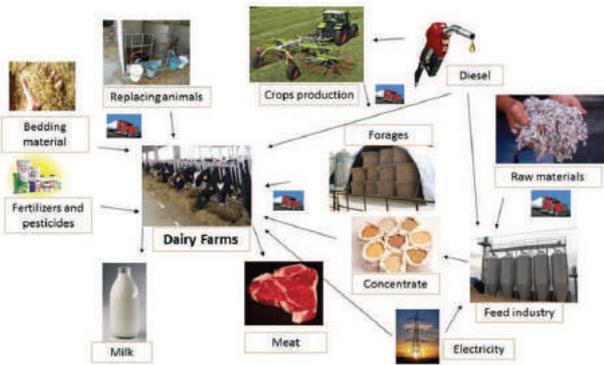
Emissioni di GHG per il comparto bovino (FAO, 2013)



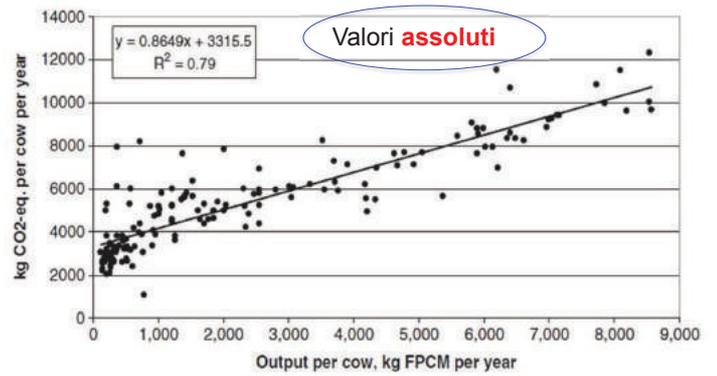
Calcolo dell'impatto ambientale: Life Cycle Assessment (LCA)



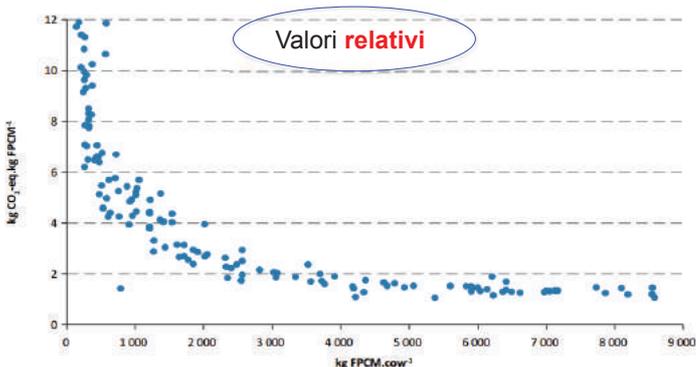
Life Cycle Assessment (LCA) – I confini del sistema



Produzione latte ed emissioni di GHG (Gerber et al., 2011)

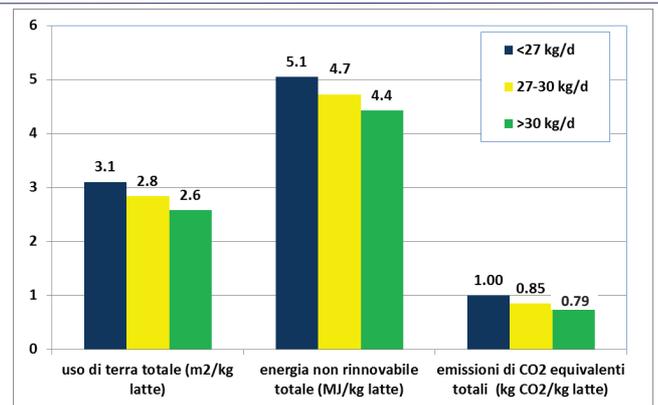


Produzione latte ed emissioni di GHG (FAO 2013)



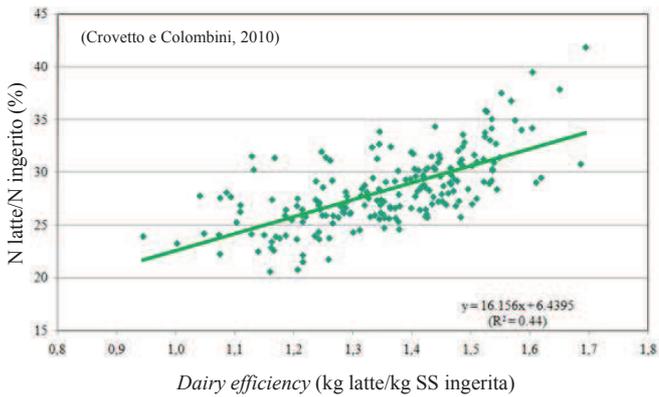
Produzione di latte e impatto ambientale in aziende di pianura

(Tamburini et al., 2012)

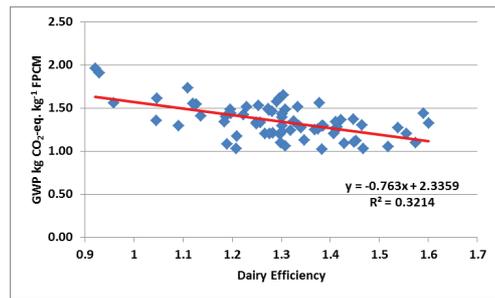


Source: Gerber et al., 2011.

Dairy efficiency ed efficienza di utilizzazione dell'azoto nella bovina da latte



Efficienza animale (kg latte/kg SS ingerita) e impatto ambientale



kg CO₂ eq./kg latte:

- DE=1,0 → 1,57
- DE=1,3 → 1,34
- DE=1,6 → 1,11



G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



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



G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



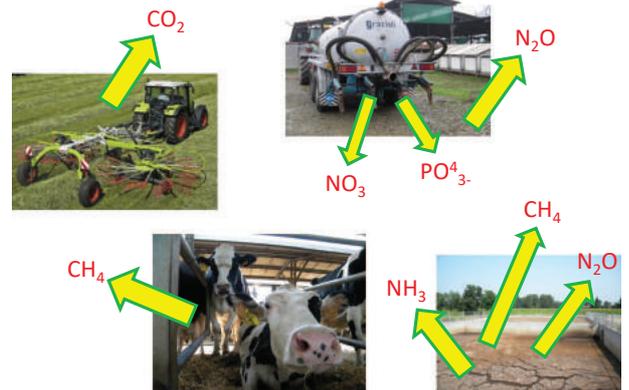
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE
E AMBIENTALI - PRODUZIONE
TERRITORIO, AGRICOLTURA

Punti critici dell'allevamento bovino da latte nel Nord Italia

- Costi di produzione elevati
- Bassi ricavi dalla vendita del latte
- SAU insufficiente
- Carichi animali elevati
- Autosufficienza alimentare scarsa
- Efficienza produttiva non ottimale e spesso migliorabile



Emissioni inquinanti dagli allevamenti di bovini da latte



G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



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

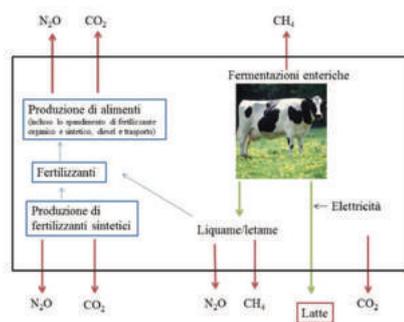


G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



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

Emissioni inquinanti dagli allevamenti di bovini da latte



I principali gas con effetto serra prodotti dall'attività zootecnica sono:

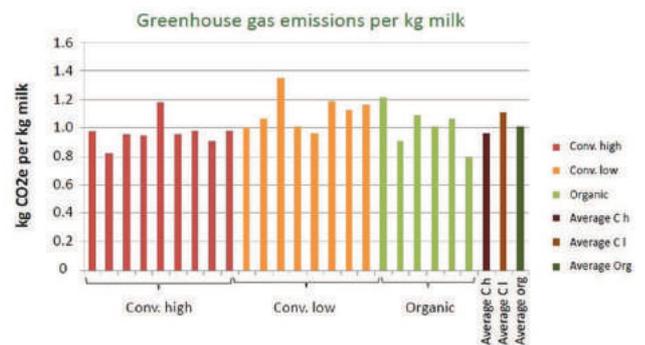
- il metano (CH₄)
- il protossido di azoto (N₂O)
- il biossido di carbonio (CO₂)

Equivalenze di WGP*:

- CO₂=1
- CH₄=25
- N₂O=298

* Global warming potential

L'allevamento biologico impatta meno sui cambiamenti climatici?



Cederberg and Flysjö, 2004



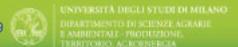
G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



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



G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019

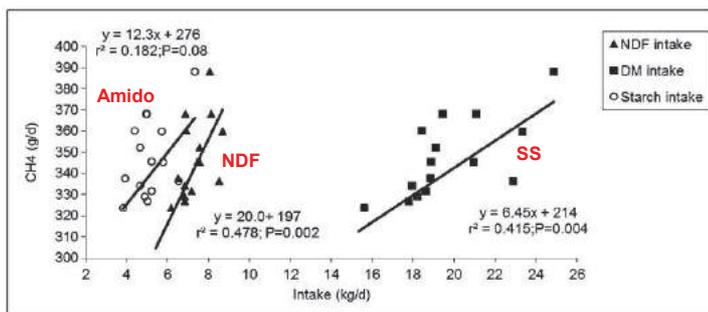


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE
E AMBIENTALI - PRODUZIONE
TERRITORIO, AGRICOLTURA

Autosufficienza alimentare (kg SS prodotti in azienda/kg SS ingerita) e impatto ambientale

	<50% autosuff	50-70% autosuff	>70% autosuff
Emissioni Gas Serra <small>kg CO₂-eq. kg⁻¹ FPCM</small>	1.36	1.31	1.39
ON-FARM % del totale	64.7	70.1	75.0
	<60% autosuff e <1.3 Dairy Eff.	>60% autosuff e >1.3 Dairy Eff.	
Emissioni Gas Serra <small>kg CO₂-eq. kg⁻¹ FPCM</small>	1.46	1.33	
ON-FARM % del totale	66.3	71.5	

Ingestione di SS, NDF e amido e produzione di metano in bovine in lattazione (Colombini *et al.* 2015)



Maggiore metanogenesi con l'NDF che con l'amido



G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI - PRODUZIONE TERRITORIO, AGRICOLTURA

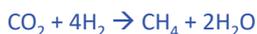


G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI - PRODUZIONE TERRITORIO, AGRICOLTURA

La metanogenesi



Per la produzione di metano servono quindi ioni idrogeno.

- Le vie metaboliche dell'acetato e del butirato **producono** gli H⁺
- La via metabolica del propionato **rimuove** gli H⁺



Fibre e zuccheri → + metano
Amido → - metano

Non esistono però «bacchette magiche» per eliminarla o farla diminuire sostanzialmente: milioni d'anni di evoluzione non sono cambiabili a nostro piacimento in pochi anni.



G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019

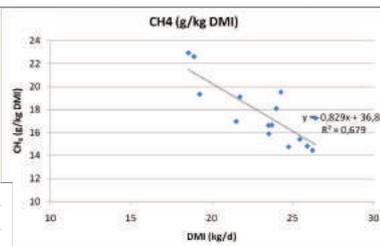
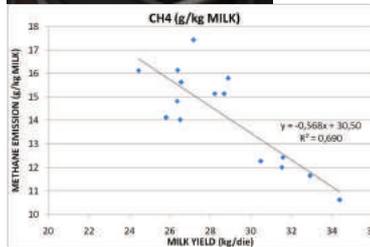


DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI - PRODUZIONE TERRITORIO, AGRICOLTURA

Emissioni di metano per kg SS ingerita e per kg latte



Camera respiratoria a circuito aperto



Pirondini *et al.*, 2015. J. Dairy Sci. 98: 357-372



G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI - PRODUZIONE TERRITORIO, AGRICOLTURA

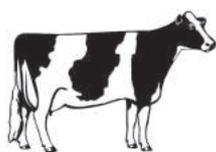


G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



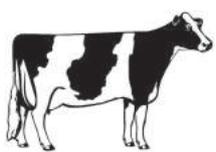
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI - PRODUZIONE TERRITORIO, AGRICOLTURA

Le vacche più produttive producono meno metano/kg latte



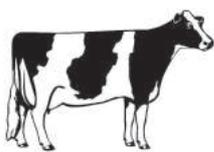
40 kg latte/d

148 kg metano/anno
(11,7 g CH₄/kg latte)

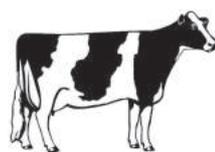


20 kg latte/d

234 kg metano/anno (+58%)
(18,6 g CH₄/kg latte)

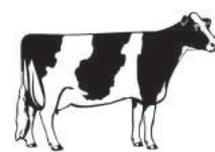


20 kg latte/d



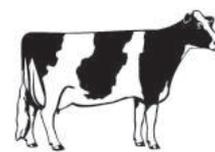
40 kg latte/d

99 kg N al suolo/anno
(7,8 g N al suolo/kg latte)



20 kg latte/d

157 kg N al suolo/anno (+59%)
(12,7 g N al suolo/kg latte)



20 kg latte/d



G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI - PRODUZIONE TERRITORIO, AGRICOLTURA

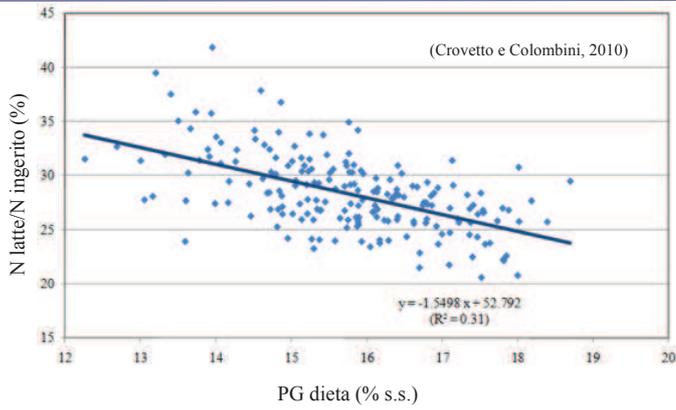


G.M. Crovetto, S. Benedetto Po (MN), 14-1-2019

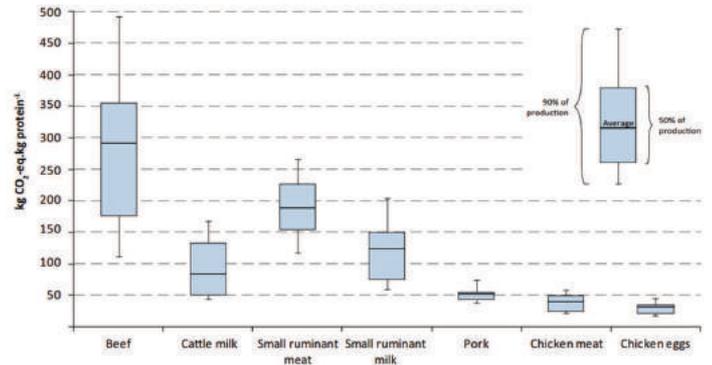


DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI - PRODUZIONE TERRITORIO, AGRICOLTURA

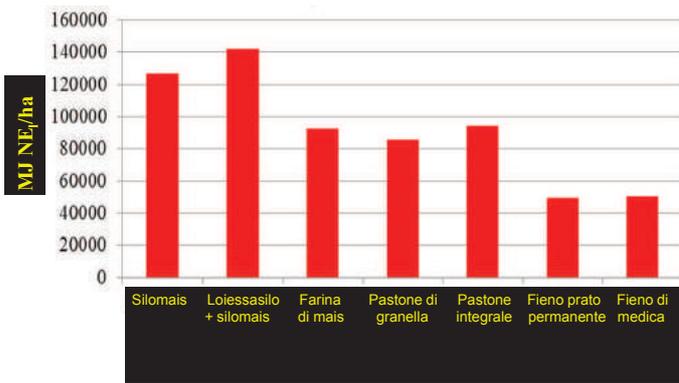
Contenuto proteico della razione ed efficienza di utilizzazione dell'azoto nella bovina da latte



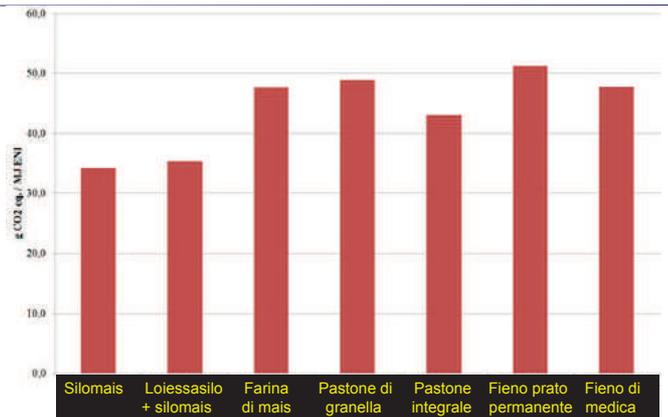
Emissioni globali di CO₂eq/kg proteina da diverse fonti (FAO, 2013)



Produzione di EN latte dai sistemi foraggeri in Lombardia (Bava et al., 2014)



Sistemi foraggeri e GHG in Lombardia (Bava et al., 2014)



LIFE Project "FORAGE4CLIMATE"

Studio sistemi foraggeri per: < emissioni di GHG > sequestro di C nel suolo

LIFE4CLIMATE punta a dimostrare che i sistemi foraggeri connessi alla produzione di latte bovino e ovi-caprino possono contribuire a mitigare i cambiamenti climatici in termini di:

- Riduzione delle emissioni di GHG per kg latte
- Aumento dello stoccaggio di C nel suolo

attraverso:

- Scelta del sistema foraggero appropriato
- Adozione di buone pratiche di mitigazione
- Uso di semplici strumenti per valutare le emissioni di GHG e il sequestro di C nel suolo.



Anche gli animali non in lattazione contribuiscono alle emissioni dei gas a effetto serra

Una fertilità e un piano riproduttivo che ottimizzano la produzione latte con il minor numero possibile di animali non in lattazione (manze e asciutte) sono importanti ai fini di una riduzione delle emissioni di gas a effetto serra (GHG) dagli allevamenti da latte.

Weiske *et al.* (2006) hanno trovato che una riduzione del 10% nel tasso di rimonta, associata alla vendita strategica del surplus di vitelle alla nascita, ha ridotto del 10% le emissioni totali di GHG.



Fattori influenti sull'impatto ambientale dell'allevamento da latte

- ❑ **Riduzione del periodo «nascita-1° parto»:** per es. da 27 a 22 mesi. Ciò significa fecondare le manze a 13 anziché a 18 mesi. E ciò significa che devo alimentare bene le manze, perché crescano 850 g/d ➡ non rifilare alle manze tutti i foraggi di scarto!
- ❑ **Riduzione dell'intervallo «parto-concepimento»:** per es. da 160 a 120 giorni, per avere lattazioni più corte e produttive e una maggior carriera della vacca.
- ❑ **Avere animali più sani ed efficienti:** minor incidenza di patologie subcliniche, minor incidenza del mantenimento, maggiore longevità dell'animale con ammortamento migliore della fase di manza.

Fattori influenti sull'impatto ambientale dell'allevamento da latte

- ❑ **C sink:** aumentare il sequestro di carbonio nel suolo e limitarne le perdite, tramite lavorazioni del suolo contenute e impiego di colture pluriennali e soprattutto di prati da vicenda e permanenti.
- ❑ **Maggiore autoapprovvigionamento proteico:** medica, soia, pisello, ma anche: sfalcio precoce e conservazione ottimale.
- ❑ **Precision feeding:** conoscere bene la composizione degli alimenti a disposizione per formulare una dieta bilanciata e che soddisfi i fabbisogni nutritivi per un certo livello produttivo (% PG, % amido, % NDF, % NDF-FLS, ecc.).
- ❑ **Precision farming:** giuste quantità di fertilizzanti/reflui, nei periodi adatti dell'anno e in funzione dell'esigenza delle colture.

Principali caratteristiche nutritive delle razioni per bovine da latte

	<20 kg latte	20-30 kg latte	30-40 kg latte	>40 kg latte	ASC. (preparto)	TRANS. (preparto)	1-3 sett. lattaz.	manzette 3-7 mesi	manze 8-15 mesi	manze gravide
PG	13-14	14-15	15-16	16-17	11-12	13-14	17-18	15-16	14-15	13-14
EE	3,0	3,5	4,0	4,5	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0	2,5
NDF	40-45	35-40	32-35	30-32	60-70	40-50	35-40	40-45	40-50	50-60
Amido	15-20	20-25	25-28	28-30	10-15	15-20	20-25	20-25	15-20	10-15
UFL	80,00	88,00	95,00	100,00	70,00	85,00	90,00	90,00	80,00	75,00
Ca	0,60	0,65	0,70	0,75	0,40	0,45	0,70	0,70	0,50	0,45
P	0,32	0,34	0,36	0,38	0,30	0,30	0,34	0,38	0,33	0,30

N.B. Dati indicativi espressi in % s.s.

Esempio di razione senza silomais e con insilati di alta qualità per vacche da latte

	% SS	kg TQ	kg SS	% s.s.	% autop.
Medica insilata	39	15,5	6,05	27,2	
Pastone integrale di mais	63	13,0	8,19	36,9	
Loiessa insilata	56	5,0	2,80	12,6	76,7
Soia f.e.	89	1,8	1,60	7,2	
Cotone seme intero	89	1,5	1,34	6,0	
Melasso canna	67	1,3	0,87	3,9	
Mais farina	88	1,0	0,88	4,0	
Integratore	95	0,5	0,48	2,1	
Totale			22,2		

Analisi di razione con insilati di alta qualità per vacche da latte

DMI (kg/d)	22,3	Model	21,3	% Model	104,7	
ME Bal (mCal)	6,9	CP (%)	15,9	NDF (%)	27,7	
MP Bal (g)	-81,1	RUP (% CP)	29,9	ForageNDF (% NDF)	02,4	
NP / MP (%)	68,2	LCFA (%)	3,0	ForageNDF (% DM)	17,2	
BactMP (% MP)	66,0	EE (%)	4,1	peNDF (%)	22,8	
Rumen N Balance				Lignin (%)	3,4	
Pept (g)	13	Pept & NH3 (g)	52	NFC (%)	46,4	
% rqd	106	% rqd	113	Sil Acids (%)	2,1	
Amino Acid Balance				Sugar (%)	8,0	
Met (g)	2,1	Lys (g)	-2,0	Starch (%)	26,7	
Met (% rqd)	105	Lys (% rqd)	99	Sol Fiber (%)	9,5	
Met (% mp)	2,04	Lys (% mp)	6,88	Lys:Met	3,38:1	
Possible production due to ME and MP						
	Milk(kg)	Fat (%)	CP (%)	Milk(kg)	Fat (%)	CP (%)
Trg:	36,3	3,50	3,30	36,3	3,50	3,30
	Yield Constant			Composition Constant		
ME:	36,3	n/a	n/a	42,8	3,50	n/a
MP:	36,3	n/a	3,14	34,6	3,50	3,30
Adjustments based on Rulquin AA Ratios:						
	36,3	n/a	-0,02		3,50	3,30
n/a - Equations not available						
Ration DM (%)	56,26	Forage (% DM)		39,22		

Bilancio di N e P con insilati di alta qualità per vacche da latte

Fraction	Phosphorus		Nitrogen	
	g/d	% Intake	g/d	% Intake
Intake	93,8	100,0	565,3	100,0
Growth	0,4	0,4	1,5	0,3
Pregnancy	0,0	0,0	0,0	0,0
Milk	36,3	38,7	187,7	33,2
Urine	1,2	1,3	135,4	24,0
Feces	55,9	59,6	240,8	42,6
Manure	57,1	60,9	376,2	66,5

Analisi insilati di alta qualità per vacche da latte (% s.s.)

	% PG	% NDF	% amido
Medica insilata	20,8	38,0	
Loiessa insilata	12,0	53,0	
Pastone integrale di mais	8,7	16,1	61,4

Conclusioni

Non ci sono «bacchette magiche», ma...

- ❑ **Una gestione attenta dei terreni e dei piani colturali**, economicamente e agronomicamente, può aumentare il sequestro di carbonio nel suolo: es. minime lavorazioni, rotazioni, prati e foraggi proteici, riduzione dei fertilizzanti chimici.
- ❑ **Un'alimentazione corretta e bilanciata** degli animali nelle diverse fasi di allevamento minimizza le emissioni di metano e l'escrezione azotata da cui origina l'emissione di N₂O dal suolo.
- ❑ **Uno stato riproduttivo ottimale** riduce le emissioni di GHG nell'intera carriera della bovina.

