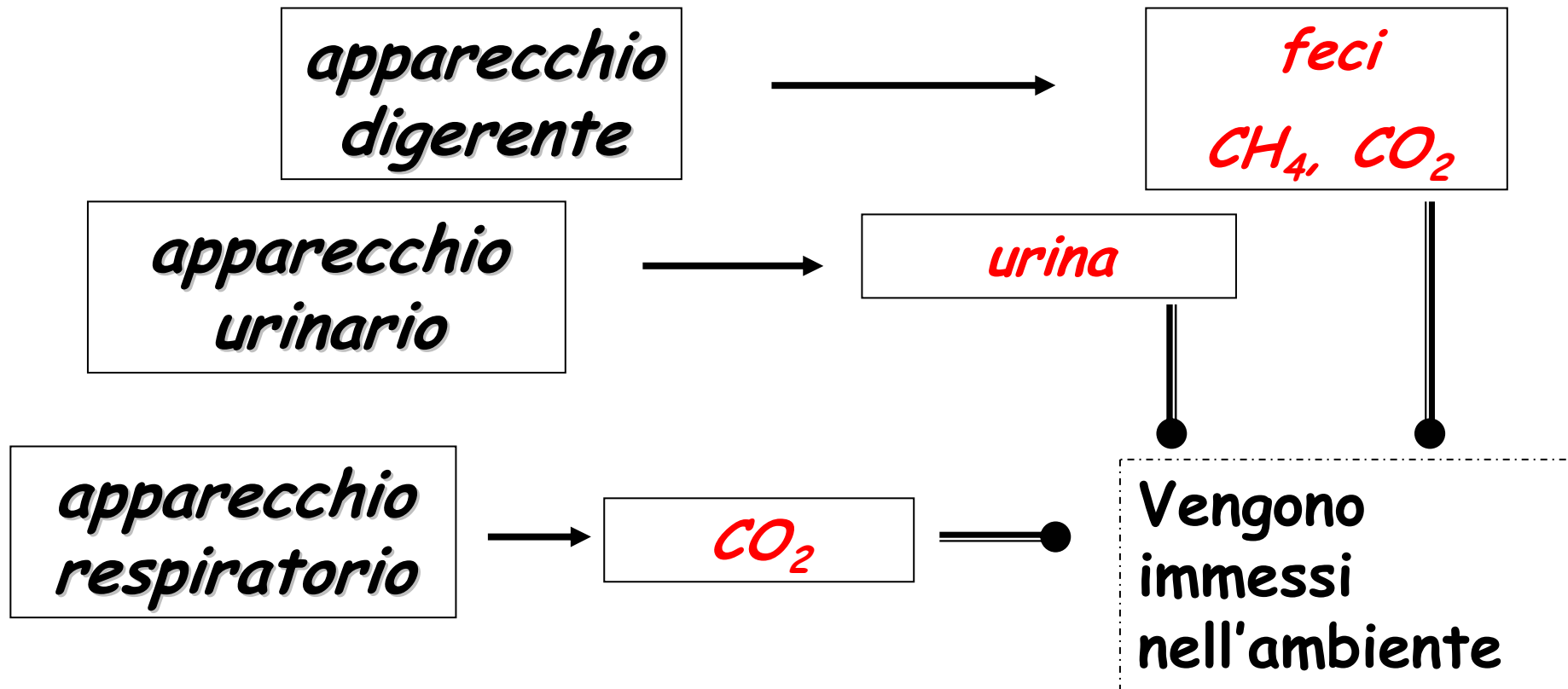


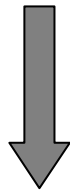
# Allevamento animale ed inquinamento

*.. ricordiamo che la fisiologia animale comporta la produzione di rifiuti:*



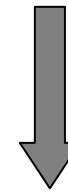
# Allevamento animale ed inquinamento

suolo ed acqua



P  
N  
K

aria



CO<sub>2</sub>  
CH<sub>4</sub>  
Ossidi di N  
(NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O)  
NH<sub>3</sub>

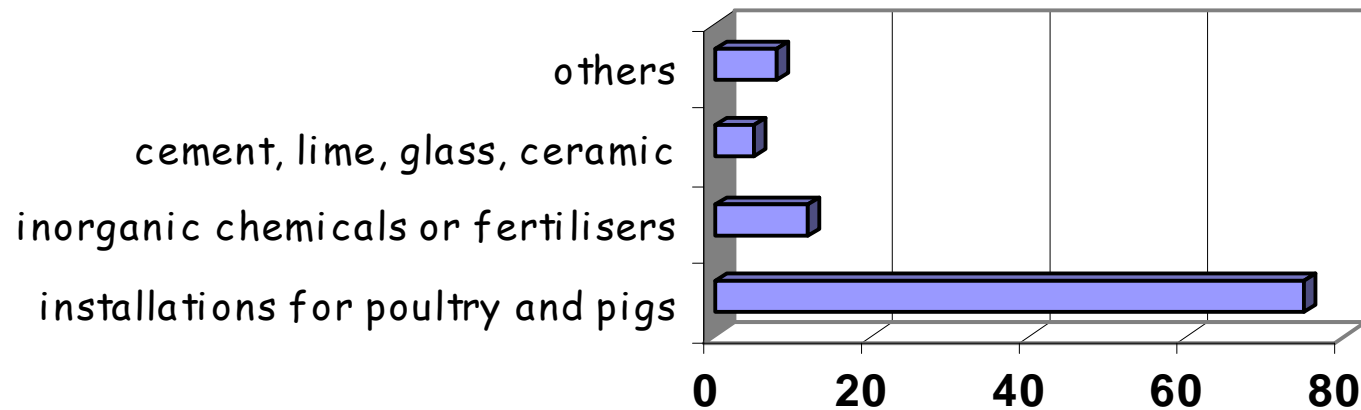
# Allevamento animale ed inquinamento

## *Sistema suolo-pianta-animale*

Se il flusso di nutrienti dall'animale eccede la capacità di assorbimento da parte di suolo-pianta, nasce il problema dell'**INQUINAMENTO** del suolo ma anche dell'acqua e dell'aria (composti volatili e solubili).

# Emissioni di gas ed agricoltura

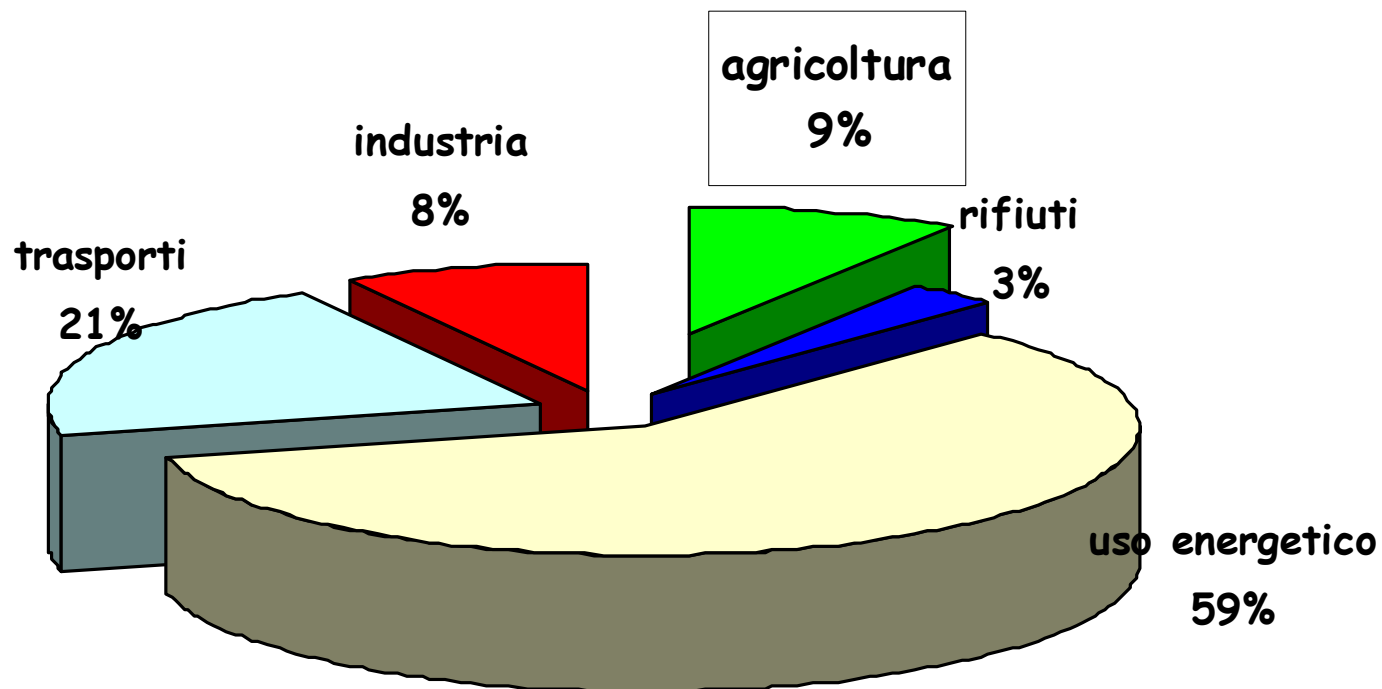
## Emissioni di NH<sub>3</sub> nella UE (%)



Fonte: European Pollutant Emission Register  
(EPER) of Industry

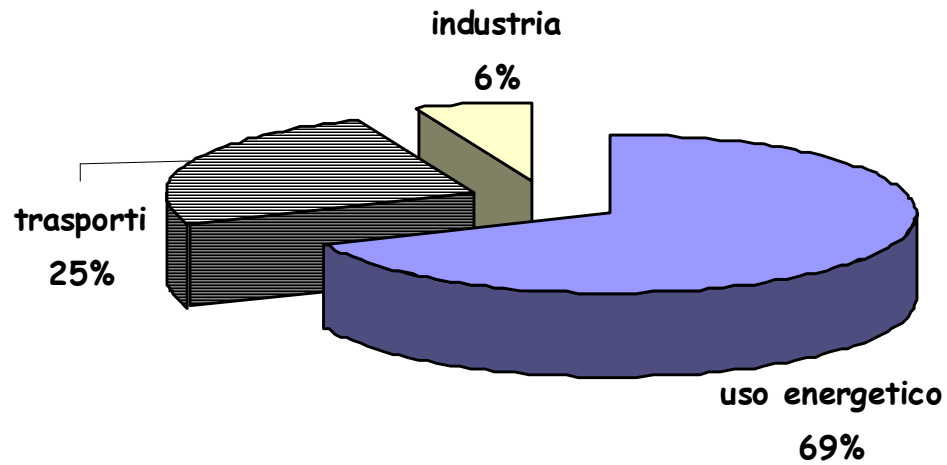
# Emissioni di gas ed agricoltura

Emissioni totali di gas serra nel 2004 (fonte:  
EEA, 2006)

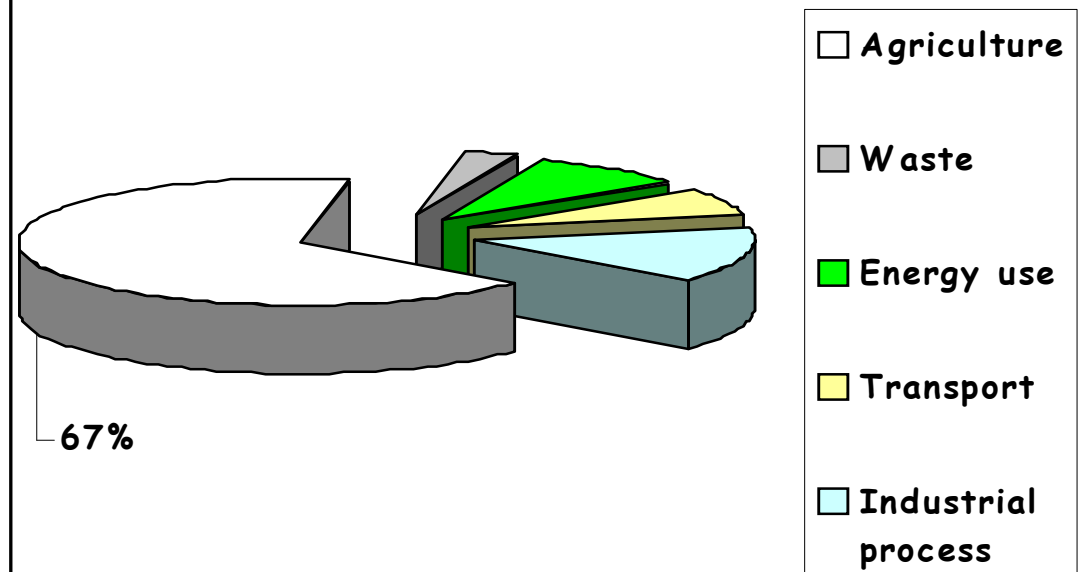


Fonte: European Environment Agency, Report n. 9/2006

## Emissioni totali di CO<sub>2</sub> nel 2004 (fonte: EEA, 2006)

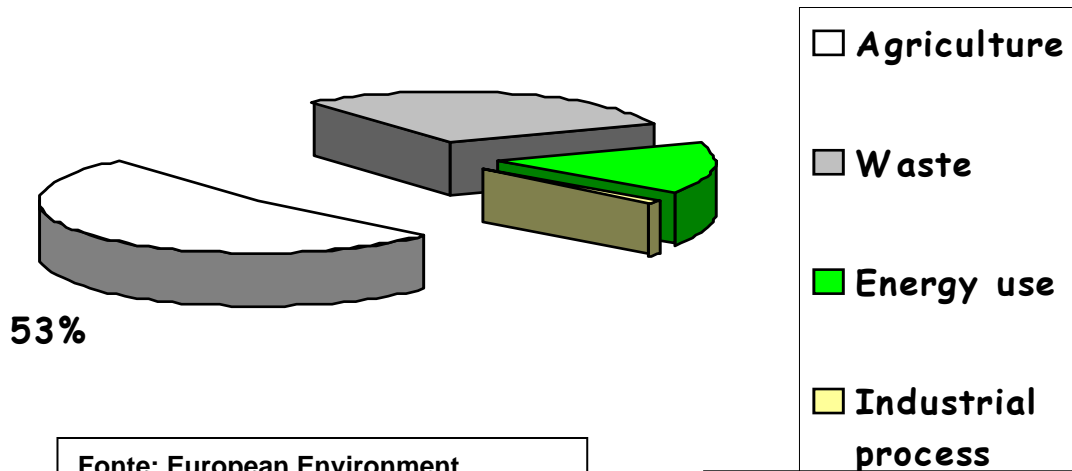


## Emissioni di N<sub>2</sub>O nella UE nel 2004



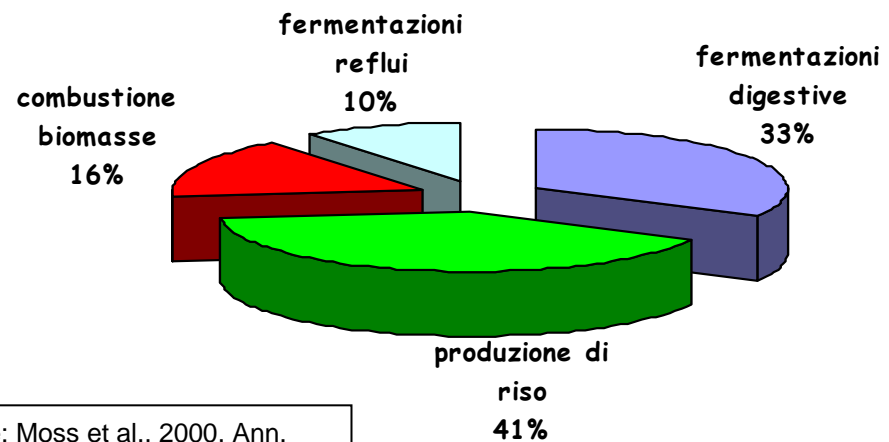
Fonte: European Environment Agency, Report n. 9/2006

## Emissioni di metano nella UE nel 2004



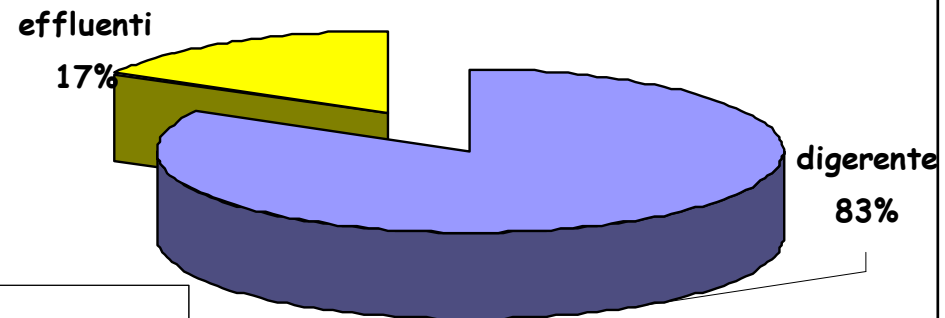
Fonte: European Environment Agency, Report n. 9/2006

## Emissioni di metano di origine agricola (% su un totale di 245 mil di ton per anno)

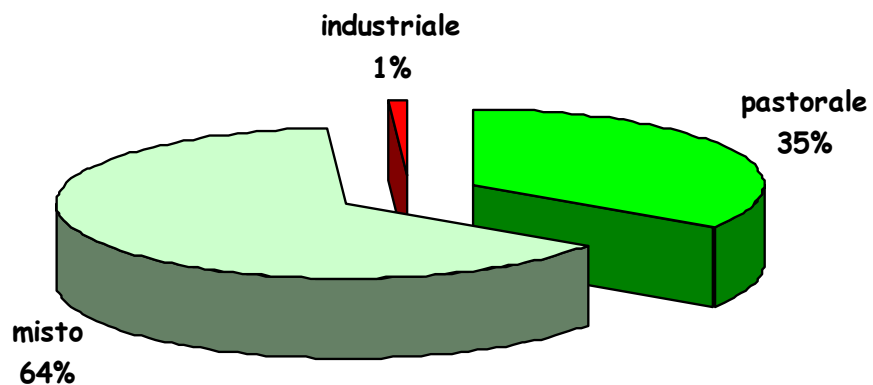


Fonte: Moss et al., 2000, Ann. Zootech., 49, 231-253

### origine delle emissioni di CH<sub>4</sub> nel settore zootecnico

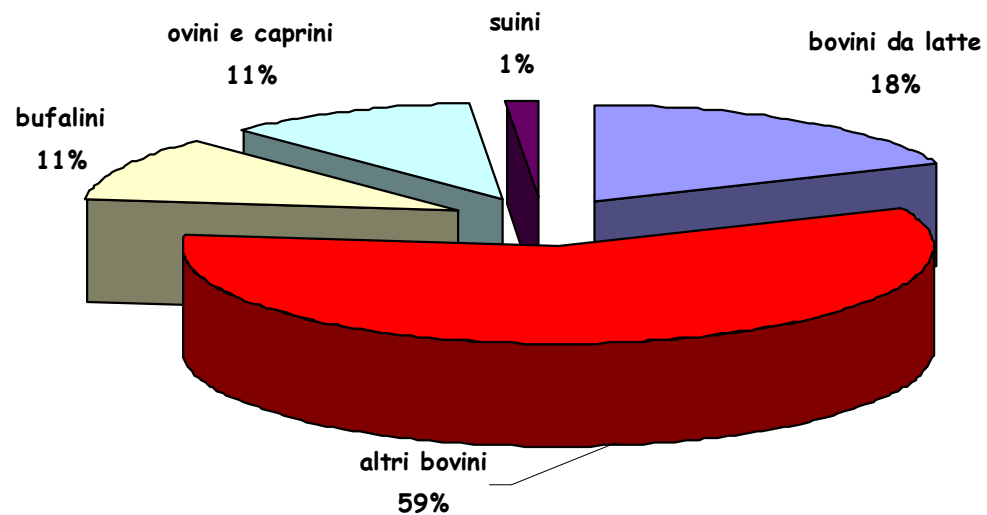


### emissione di CH<sub>4</sub>: contributo dei sistemi di produzione

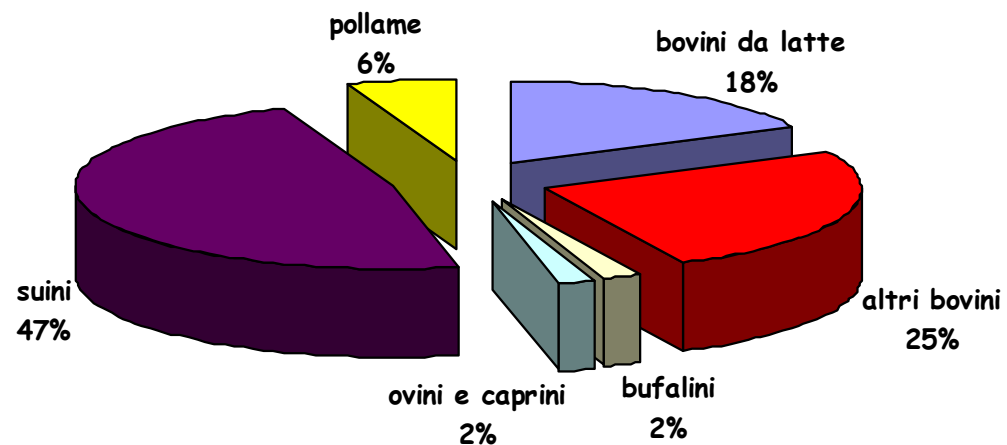


Fonte: Steinfeld et al., 2006, Livestock's long shadow (elaborazione da tabb. 3.7 e 3.8)

### CH<sub>4</sub> di origine digestiva: contributo delle diverse specie allevate



### CH<sub>4</sub> proveniente dagli effluenti: contributo delle diverse specie allevate



Fonte: Steinfeld et al., 2006,  
Livestock's long shadow  
(elaborazione da tabb. 3.7 e 3.8)

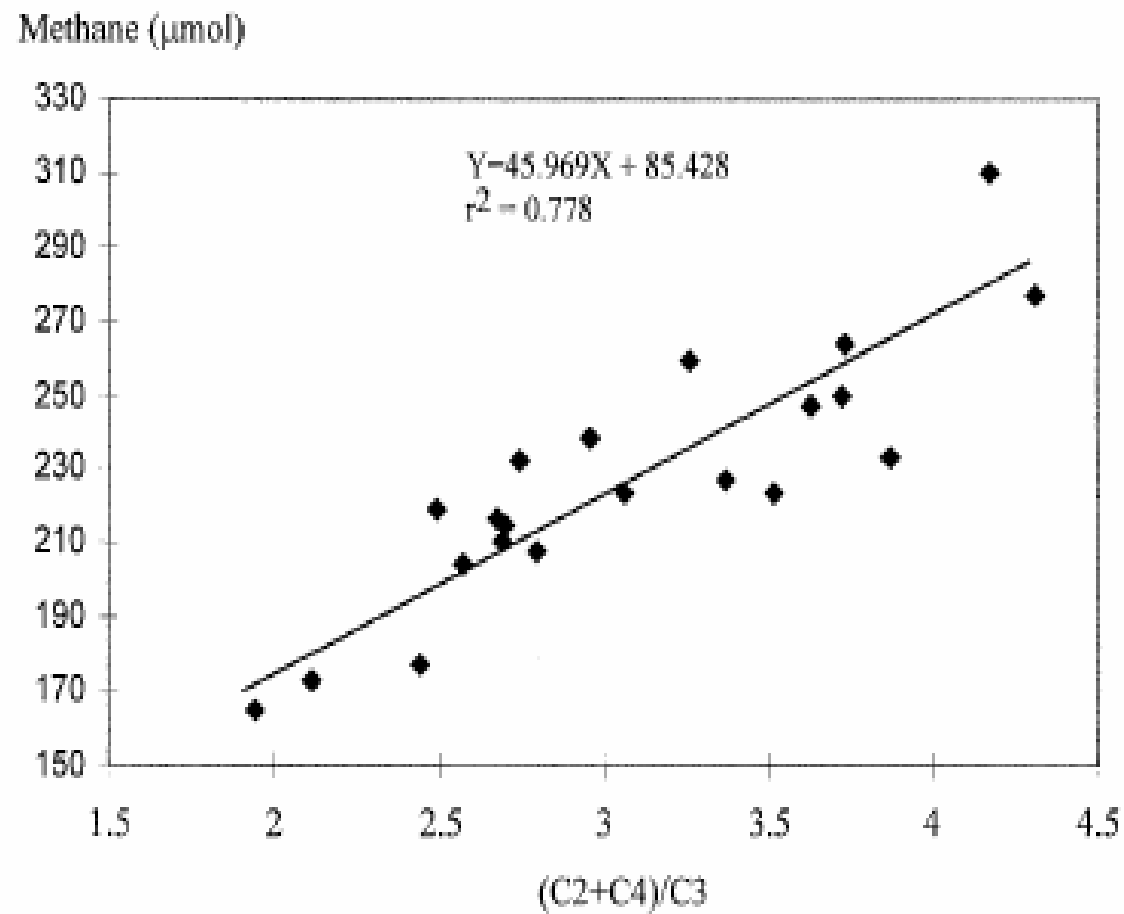
# metano e rumine

Perché si forma?

Quanto se ne forma? → 4-8% EG

Fattori principali di variazione:

- Alimentazione
  - ✓ rapporto foraggio concentrato (fig. da Moss e al., 2000)
  - ✓ composti secondari delle piante
- Individuo (fig. da Waghorn e Woodward, 2005)
- Livello genetico



**Figure 3.** Relationship between methane and (C2 + C4)/C3 ratio.

**Fonte: Moss et al., 2000, Annales de Zootechnie**

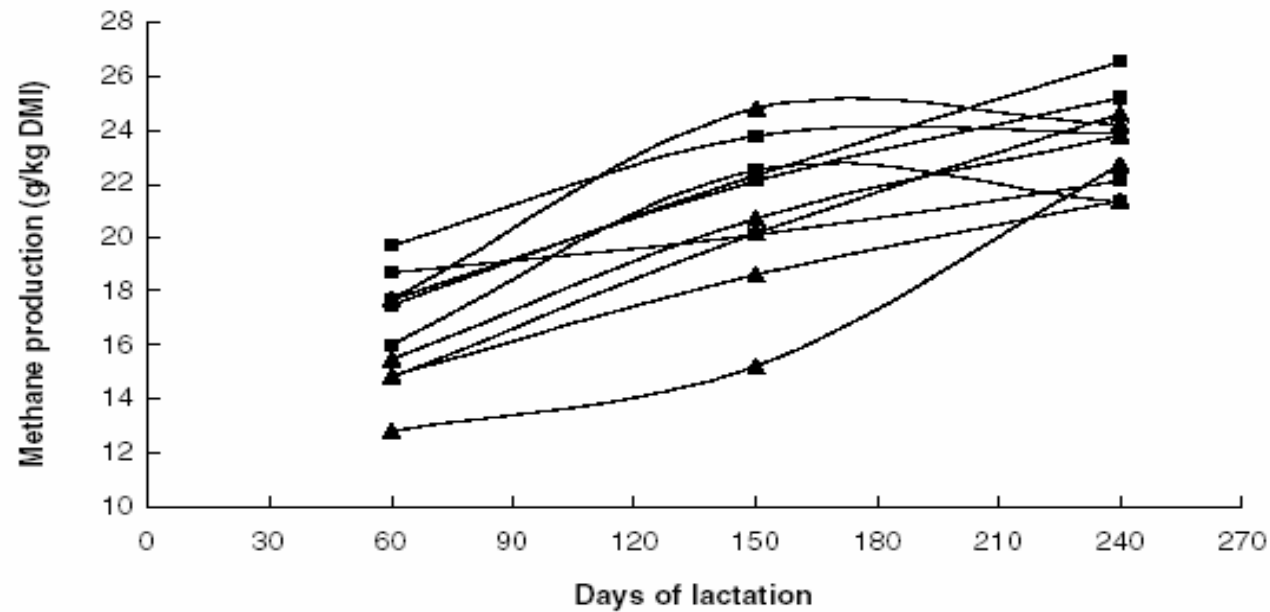


FIGURE 12.1 Methane production ( $\text{g kg}^{-1}$  dry matter intake) from five cows with a New Zealand Friesian genotype ( $\text{æ}$ ) and five with a North American/Dutch genotype ( $\text{Å}$ ) genotype grazing pasture and measured at 60, 150, and 240 days of lactation.<sup>26</sup>

AU: is refer-  
ence 26  
source of fig-

Produzione di latte, kg	Produzione di metano, g/kg di latte	Produzione di metano per lattazione, kg
Vacca a) 5000	22	110
Vacca b) 10000	13.5	135

(Dati tabella da Moss et al., 2000)

Quante vacche devo allevare per avere una produzione di latte di 400 t?



L'allevamento di quali vacche produrrà meno metano?

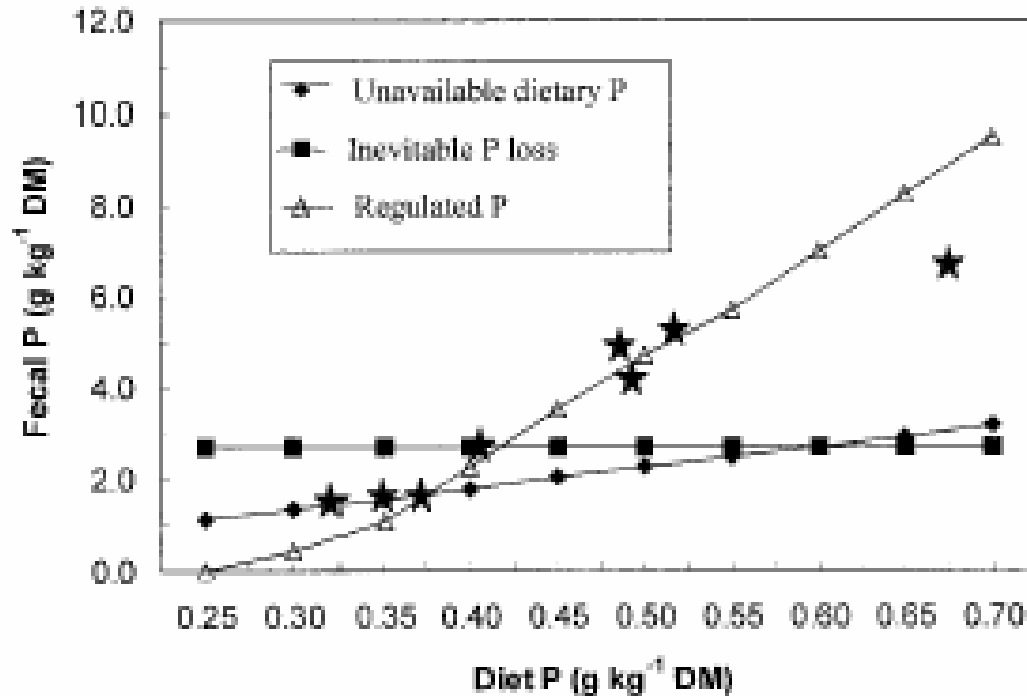
Produzione di latte, t	n. vacche	metano, tot. kg
400	Vacche a) = 80	$80 \cdot 110 = 8800$ kg
400	Vacche b) = 40	$40 \cdot 135 = 5400$ kg



# Problema P

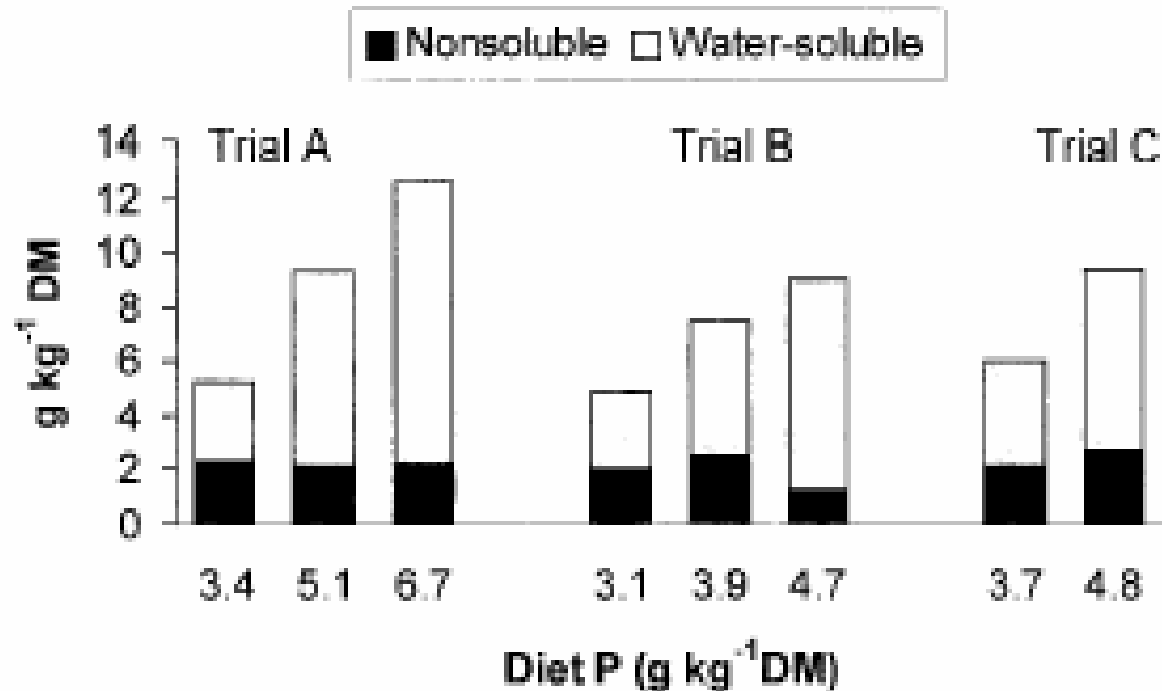
- ~ 50-80% del P ingerito viene escreto con le feci
- la quantità di P escreto è proporzionale alla quantità ingerita (*fig. 6 Dou et al. 2002, J. Environ. Qual.*)
- la >parte del P fecale è in forma solubile (*fig. 3 Dou et al. 2002, J. Environ. Qual.*)
- .. quindi l'uso degli effluenti zootecnici per la fertilizzazione crea un accumulo di P sia nelle acque che nel suolo

## Ripartizione del fosforo fecale in funzione della sua ingestione



**Fig. 6.** Fecal P components (unavailable dietary P, inevitable P loss, and regulated P) as a function of dietary P concentrations (Spiekens et al., 1993). Superimposed stars represent inorganic P values measured in water extracts of fecal samples from three independent feeding trials, illustrating a similar trend and relative magnitude of the regulated P fraction.

**Fosforo fecale: ripartizione nelle frazioni solubile ed insolubile in acqua in funzione della ingestione**



**Fig. 3. Water-soluble vs. nonsoluble P concentrations in dairy feces from three independent feeding trials with varying dietary P concentration.**

Fonte: Dou et al., 2002. J. Environmental Quality

# Come mai le perdite sono così elevate?

L'eccesso di integrazione fosforica è molto frequente:

Vacche da latte: + 20-40%

Bovini da carne: + 70-90%

Suini: +10-55%

- a) il contenuto in P dei foraggi è molto variabile e poco conosciuto
- b) alcuni alimenti e sottoprodotti sono ricchi in P
- c) la biodisponibilità del P è molto variabile
- d) nei cereali il 65-70% del P è sotto forma di **fitato**, non disponibile per i monogastrici (no fitasi)
- e) l'integrazione con fosforo minerale è quindi molto comune (ma anche per questa fonte la biodisponibilità è molto diversa !!)

## Contenuto e disponibilità del fosforo in alcuni alimenti ed integratori

<b>ALIMENTO</b>	<b>CONTENUTO, g/kg SS</b>	<b>DIGERIBILITA', %</b>
<b>Mais</b>	<b>3.3</b>	<b>17</b>
<b>Mais insilato</b>	<b>2.0</b>	<b>39</b>
<b>Orzo</b>	<b>4.2</b>	<b>40</b>
<b>Frumento</b>	<b>3.9</b>	<b>50</b>
<b>Cruscamì</b>	<b>13</b>	<b>35</b>
<b>Medica disidratata</b>	<b>2.8</b>	<b>80</b>
<b>F.e. soia</b>	<b>7.3</b>	<b>40</b>
<b>F.e. girasole</b>	<b>12.7</b>	<b>16</b>
<b>Farina di pesce</b>	<b>24</b>	<b>86</b>
<b>Farina di carne</b>	<b>44</b>	<b>80</b>
<b>Fosfato monocalcico</b>		<b>65</b>
<b>Fosfato bicalcico</b>		<b>62</b>
<b>Fosfato tricalcico</b>		<b>55</b>

Dati tratti da Tamminga 1996, Bittante et al. (Liviana ed.), Antongiovanni e Gualtieri (Edagricole)

Aggiunta di **fitasi di origine microbica**

alle diete (*fig. 2 Knowlton et al., 2004. J. Anim. Sci.*):

l'escrezione di P può essere ridotta anche del 50% (anche perché a seguito dell' aumentata digeribilità è necessario un minor apporto di P nella dieta!)

Altre ricerche interessanti: selezione di varietà di **mais a basso contenuto in fitati**

## Effetto dell'aggiunta di FITASI sulla digeribilità del fosforo

E184

Knowlton et al.

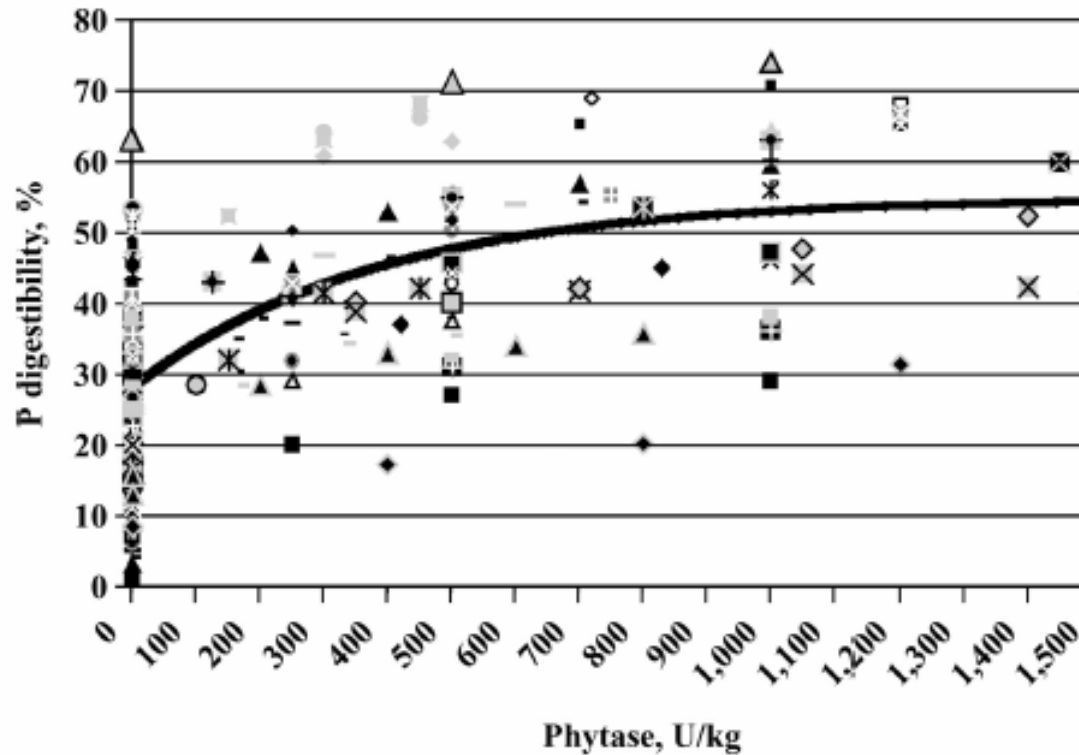


Figure 2. Apparent P digestibility response curve adapted from Kornegay et al. (1998). (Data used to derive the response curve were obtained from Eeckhout and de Paepe, 1991; Nasi, 1991; Beers et al., 1992; Jongbloed et al., 1992, 1996; Lei et al., 1993a,b; Mroz et al., 1993, 1994; Adeola and Sutton, 1995; Cromwell et al., 1995; Kornegay and Qian, 1996; Han et al., 1997; Harper et al., 1997; Liu et al., 1997; Murry et al., 1997; and Kornegay, et al., 1998.)

Knowlton et al., 2004, JAS

# Strategie nutrizionali per ridurre le escrezioni di fosforo:

- Migliore conoscenza dei fabbisogni di P nelle diverse categorie di animali
- Formulazione dieta più accurata
- Alimentazione per gruppi omogenei
- Riduzione delle quote di alimento rifiutato
- Impiego di fitasi
- Impiego di varietà di cereali a basso contenuto in fitati

## **Gestione razionale degli effluenti zootecnici:**

- **livello di P negli stessi**
- **esigenze in P delle colture**

All'aumentare della somministrazione di P nelle diete:

- **diminuzione della quantità di effluenti spandibili**
- **aumento delle superfici necessarie per spandere gli effluenti**
- **diminuzione del carico a parità di superficie**

*(vedere tabella successiva)*

Knowlton et al.

Table 13. Effect of dietary P content on manure disposal on dairy farms under P-based nutrient management<sup>a</sup>

Item	Dietary P content, % of dietary DM					
	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	
Acres required for a 100-cow herd <sup>b</sup>	107	128	149	170	191	+ 80%
Maximum cow numbers for a given crop area						
80.9 ha, 50% corn 50% alfalfa	188	156	134	118	104	- 45%
80.9 ha, 50% alfalfa, 50% corn for grain, with stover removed	247	206	177	155	138	

<sup>a</sup>Assumes milk yield of 31.8 kg/d, DMI as predicted by the NRC (2001), heifers grown on the farm, and crop nutrient uptakes as in Van Horn (1992).

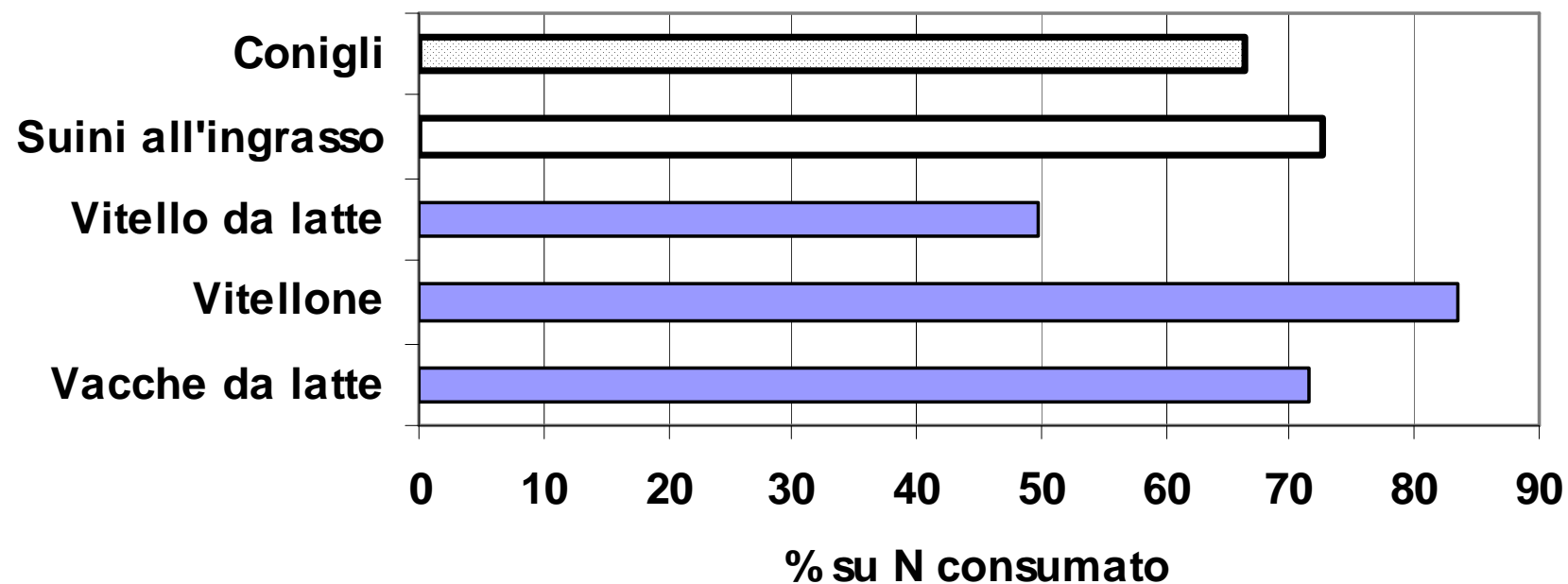
<sup>b</sup>Assumes cropping strategy of 50% corn silage, 50% alfalfa silage.

Knowlton et al., 2004, JAS

# Problema N

- 50-80% dell'N ingerito viene escreto con feci ed urine
  - nelle feci: N organico (metabolico fecale, endogeno e microbico, ed alimentare)
  - nelle urine: urea
- feci ed urine causano inquinamento delle acque (nitrati) e sono fonte di gas ( $\text{NH}_3$  e  $\text{N}_2\text{O}$ )
- la quantità di N escreto varia in rapporto a:
  - *specie e categoria di animale (vedi grafici)*
  - *livello di N della dieta (fig. da Dourmad e Jondreville, 2007)*

**N escreto in varie specie e categorie. Indagine condotta in Veneto**



**Vacche da latte: 104 aziende**

**Ingrasso: 585 cicli produttivi**

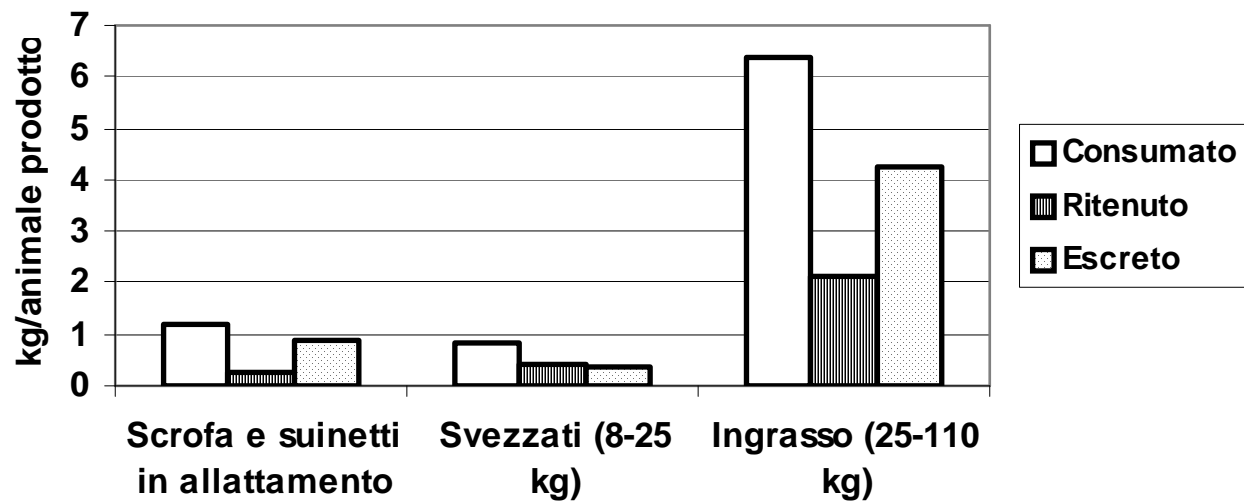
**Vitello da latte: 34 aziende**

**Suini: 39 aziende**

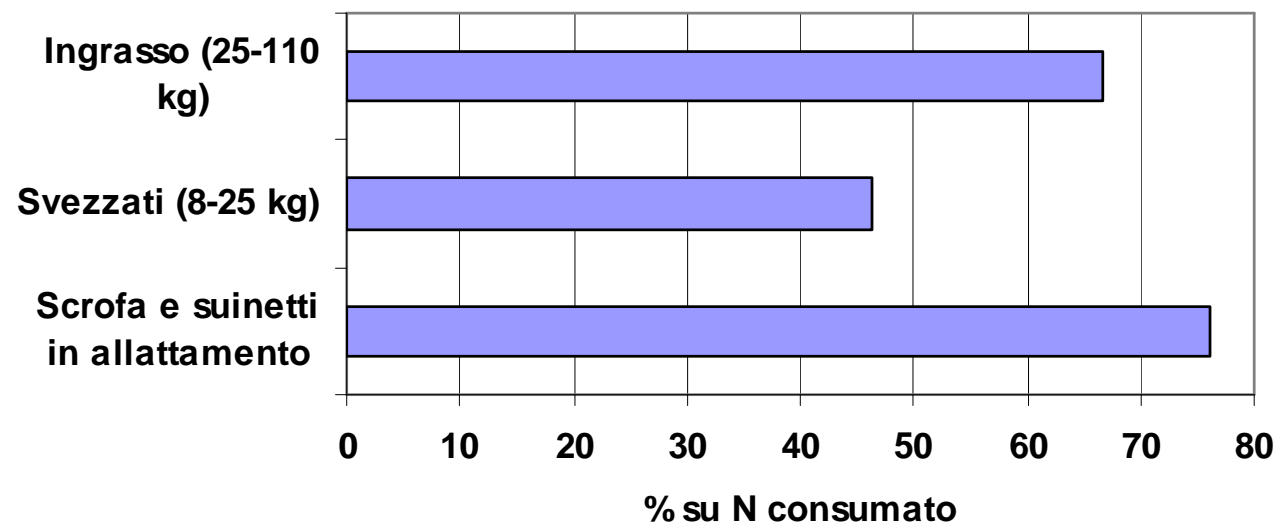
**Conigli: 54 aziende**

Fonte: elaborazione da Xiccato et al.,  
Ital. J. Anim. Sci., 2005, 4, 103-11.

**Bilancio dell'N nelle varie categorie di suini**

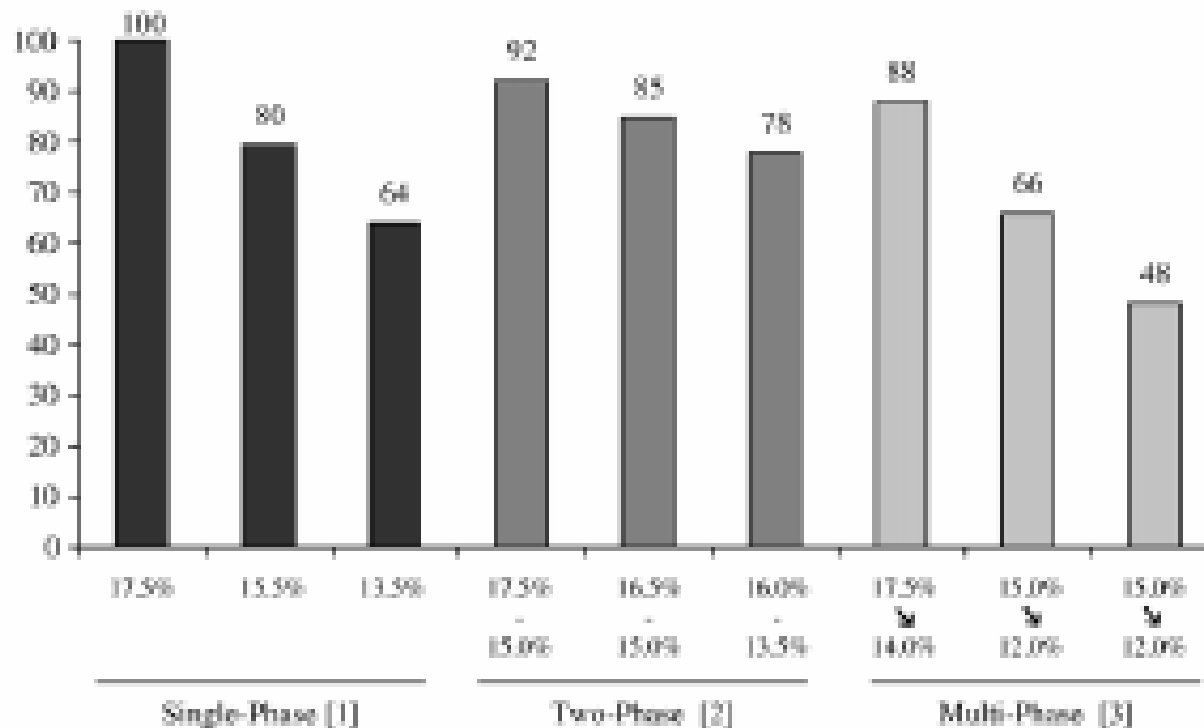


**N escreto nelle varie categorie di suini**



Fonte: elaborazione da Dourmad et al., 1999, Livestock Production Science, 58, 261-264.

## effetto del livello proteico



Effetto del **LIVELLO PROTEICO** della dieta e del **SISTEMA di ALIMENTAZIONE** sulla escrezione di Azoto (100 = escrezione N con alimento unico al 17.5% di proteina)

Fonte: Dourmand e Joundreville, 2007, Livestock Science

# Strategie per ridurre le escrezioni di N e le emissioni di gas

- **Alimentari**
- **Tecnico-ingegneristiche**
  - **ricovero**
  - **struttura di stoccaggio**

# Strategie nutrizionali per ridurre le escrezioni di azoto:

- Conoscenza dei fabbisogni di N nelle diverse specie e categorie di animali
- Conoscenza del contenuto e della qualità della proteina degli alimenti (differenze tra mono e poligastri)
- Migliore digeribilità della dieta
- Ridurre la quantità di proteina nella dieta
- Aumentare la produttività degli animali

alimento	SS, %	PG, % SS	TDN, % SS
Pascolo polifita, foraggio verde	18.2	17.7	62
Pascolo polifita, fieno	85	8.2	58
Loietto, for. verde, botticella	22	10.3	60
Loietto, fieno, spigatura	92	9.7	59
Erba medica, for. verde, fioritura	22	22	57
Erba medica, fieno	93	16.7	56
Orzo, spigatura	29	16	66
Triticale, insilato mat. cerosa	35	8	61
Mais insilato	32	7.8	70
Sulla, baccelli pieni	18.1	17.3	57
Veccia, fioritura	18.6	26.7	63
Favino	86	27	74
Crusca	86	14.5	76
Mais	86	9.3	83
orzo	87	11.2	78
F. e. soia	89	47	74
Trebbie di birra	89	26	68
Paglia avena	91	1.8	47
Sanse di oliva	87	12.5	31

**Contenuto  
proteico e TDN  
nei più comuni  
alimenti  
utilizzati per i  
bovini**

**Fonte: Licitra et al.,  
Manuale degli alimenti e dei  
foraggi in Sicilia**

# POLIGASTRICI

- Migliore digeribilità della dieta ... ricordare qualità dei foraggi
- Livello di proteina nella dieta
- Equilibrio tra proteina degradabile ed indegradabile nel ruminante
- Monitoraggio urea nel latte ...

## Ruminanti: Livello di proteina e modalità di somministrazione della dieta

Table 7

Ammonia release in the outflow air from the chamber at different treatments, ppm or mg/m<sup>2</sup> h

	Treatment				<i>P</i> -value
	LS Mean±S.D.	LM Mean±S.D.	HS Mean±S.D.	HM Mean±S.D.	
Ammonia, ppm	3.63±1.39 <sup>a</sup>	3.64±1.08 <sup>a</sup>	9.64±3.08 <sup>b</sup>	10.75±5.40 <sup>b</sup>	0.001***
Ammonia, mg/m <sup>2</sup> h	216±84 <sup>a</sup>	218±65 <sup>a</sup>	577±185 <sup>b</sup>	621±275 <sup>b</sup>	0.001***

The values quoted are means±standard deviations (S.D.) and *P*-values between treatments. Values within rows without common letters differ significantly.

Table 8

Nitrogen efficiency expressed as nitrogen in milk in percent of consumed nitrogen

	Treatment				<i>P</i> -value
	LS Mean±S.D.	LM Mean±S.D.	HS Mean±S.D.	HM Mean±S.D.	
N-utilization, %	40.7±6.3 <sup>a</sup>	36.9±3.7 <sup>a</sup>	30.3±2.0 <sup>b</sup>	28.3±2.4 <sup>b</sup>	0.001***

The values quoted are means±standard deviations (S.D.) and *P*-values between treatments. Values within rows without common letters differ significantly.

L = Proteina 14%; H = Proteina 19%

S = alimenti separati; M = total mixed ration

## Ruminanti: Urea nel latte

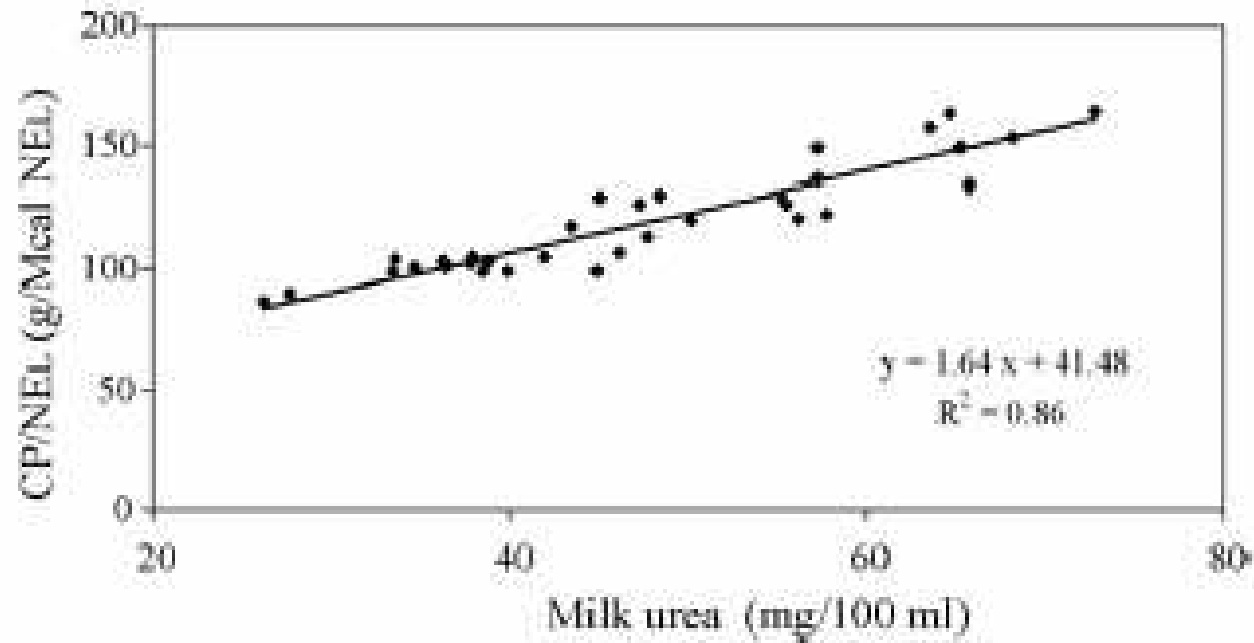
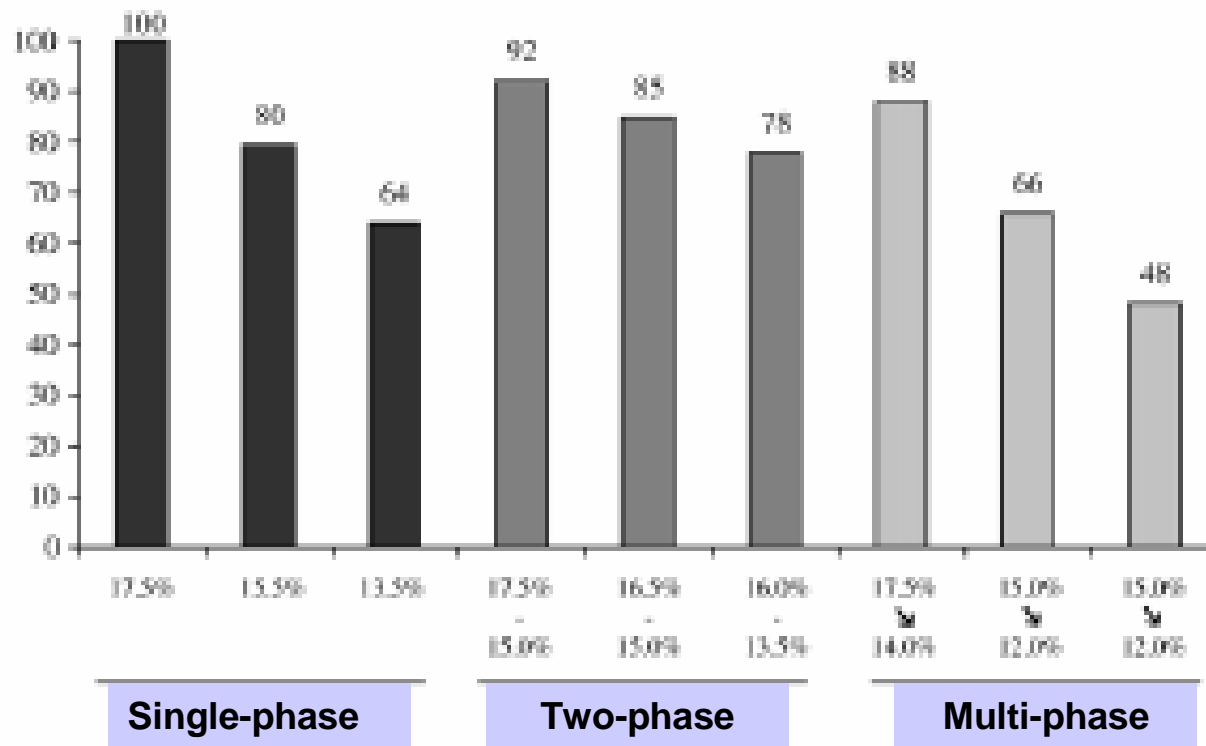


Fig. 6. Relationship between CP/NEI and milk urea in stall fed dairy sheep (Giovanetti et al., 2007b).

# MONOGASTRICI

- Alimentazione per fasi (*fig. da Dourmad e Jondreville, 2007*)
- Migliorare la qualità della proteina nella dieta:  
"proteina ideale" (*vedi tab. Mordenti et al. 1997 e dia seguente*)
- Aggiunta di CHO fermentescibili non amidacei  
(*grafico da Canh et al., 1998*)

## Monogastrici: Alimentazione per fasi



Effetto del LIVELLO PROTEICO della dieta e del **SISTEMA di ALIMENTAZIONE** sulla escrezione di Azoto (100 = escrezione N con alimento unico al 17.5% di proteina)

Fonte: Dourmand e Joundreville, 2007, Livestock Science

## Monogastrici: Alimentazione per fasi

<b>SISTEMA DI ALIMENTAZIONE</b>				
	<b>Alimento</b>			
	<b>unico</b>	<b>Due fasi</b>	<b>Tre fasi</b>	<b>Multifase</b>
<b>Ingestione N</b>	<b>5.88</b>	<b>5.47</b>	<b>5.27</b>	<b>5.18</b>
<b>Escrezione N</b>	<b>4.01</b>	<b>3.6</b>	<b>3.41</b>	<b>3.31</b>
<b>Differenza %</b>		<b>-10%</b>	<b>-15%</b>	<b>-18%</b>
<b>N ammoniacale</b>	<b>1.15</b>	<b>1.04</b>	<b>0.98</b>	<b>0.95</b>

Fonte: Nardone e Ronchi, 2001 (I Georgofili, Quaderni 2001)

**Monogastrici: Proteina ideale**

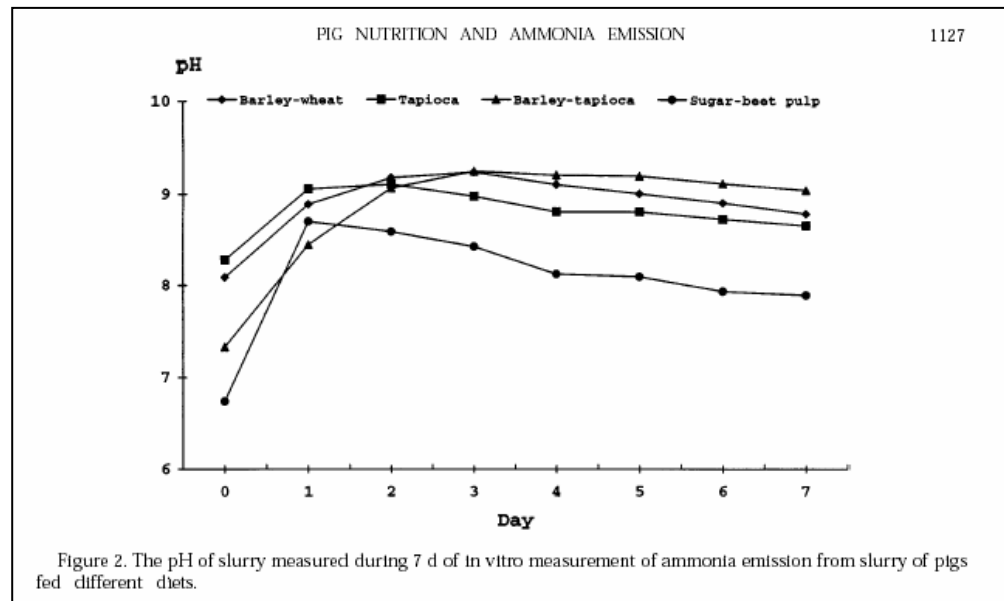
Proteina	Lisina/Proteina	N Ing	N escreto	Nescr/Ning %
Convenzionale	0.048 - 0.05	100	67	67
Ideale	0.065 - 0.068	73	40	55
Riduzione ingesta		-27%		
Riduzione escreta			-40%	

Fonte: Nardone e Ronchi, 2001.(I Georgofili, Quaderni 2001)

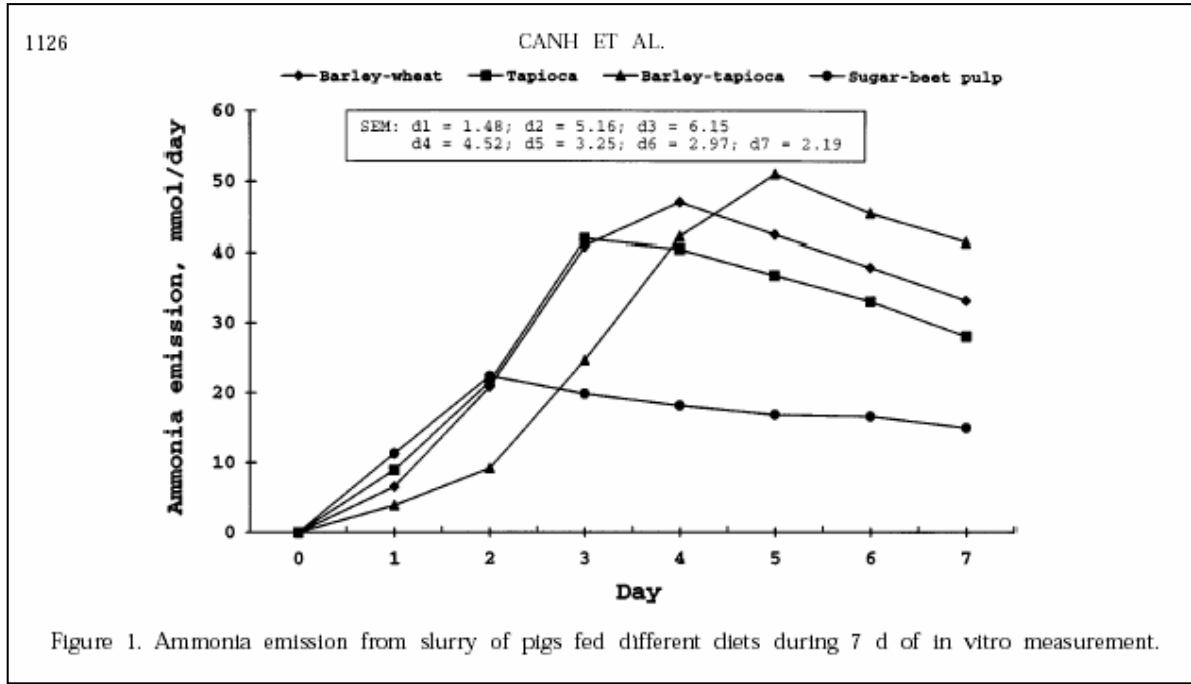
Urea, mmol/l	Controllo	PG -25% aggiunta di AA
80 kg	5.99 A	2.59 B
120 kg	5.12 A	2.03 B
160 kg	4.93 A	2.63 B

PG = proteina  
grezza nella dieta  
AA = aminoacidi

Mordenti et al., 1997, Atti Convegno Fossano



**Monogastrici: Aggiunta di CHO non amidacei ed effetto sulle emissioni di NH<sub>3</sub>**



**Canh et al.,  
1998, JAS**

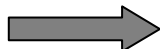
$\text{NH}_3$  deriva dall'azione dell'enzima UREASI:

influenza di pH e temperatura (vedi fig. precedente e seguente)

Emissione di  $\text{NH}_3$  è influenzata da:

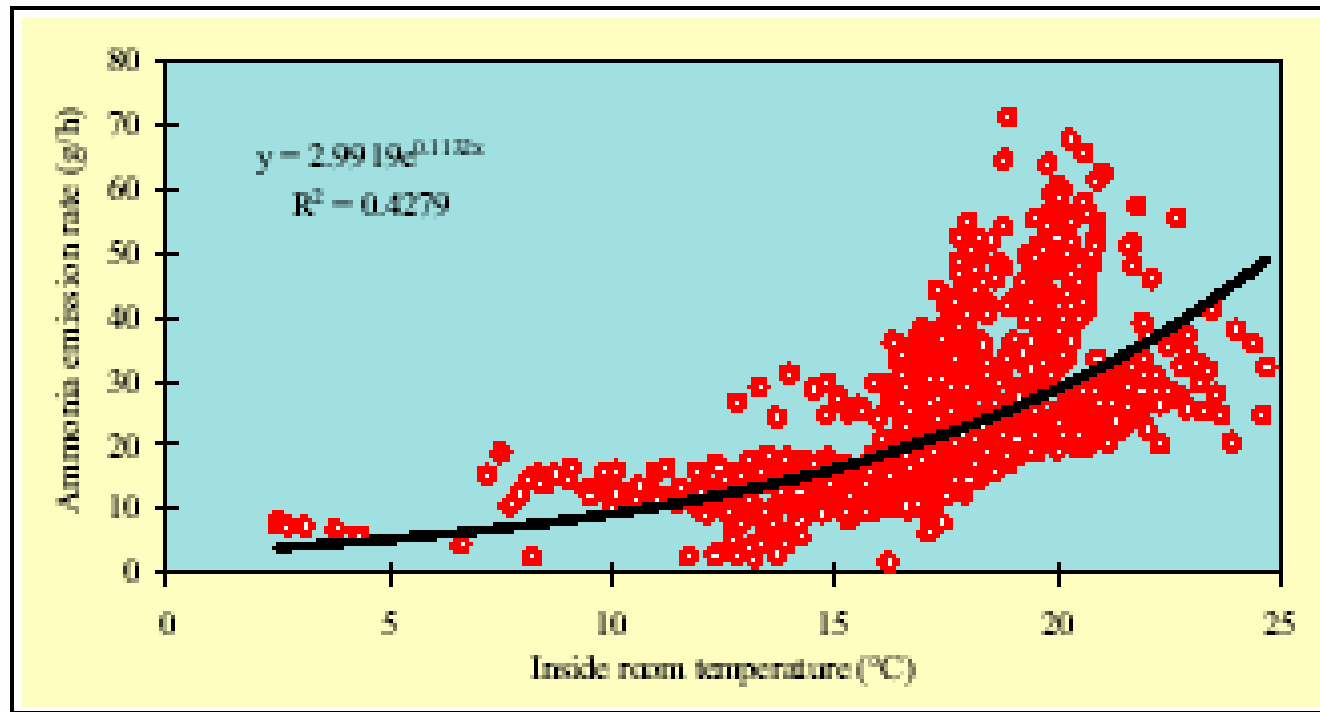
- Velocità dell'aria
- Tipologia stabulativa
- Caratteristiche fisiche del liquame
- Tipo di stoccaggio
- Caratteristiche del suolo

Fonte: Navarotto P., 2004,  
Mantova, Atti Convegno:



**LA ZOOTECCIA TRA REALTA' ED EVOLUZIONE  
NORMATIVA IN CAMPO AMBIENTALE**

## Influence of room temperature



Fonte: Navarotto P., 2004,  
Mantova, Atti Convegno:



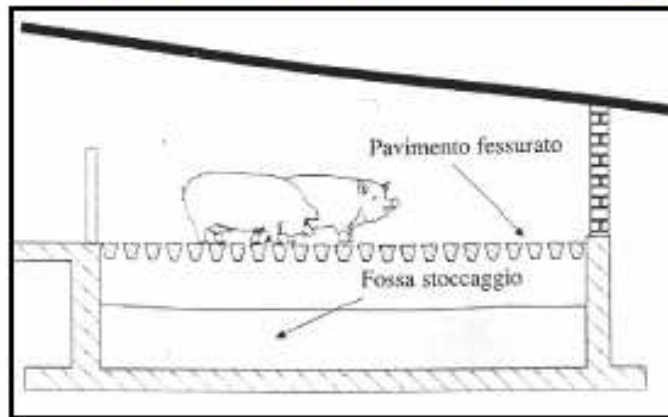
**LA ZOOTECNIA TRA REALTA' ED EVOLUZIONE  
NORMATIVA IN CAMPO AMBIENTALE**

## Ricovero ed emissioni azotate

### SCROFE IN GESTAZIONE E SUINI IN ACCRESCIMENTO INGRASSO

PTF con fossa di stoccaggio

(PTF = pavimento totalmente fessurato)



Fattore di emissione

Grassi: 3,0 kg NH<sub>3</sub>/posto x anno

Scrofe: 3,7 kg NH<sub>3</sub>/posto x anno

E' il sistema di riferimento

**NON E' CLASSIFICATA BAT** e quindi...

... non è possibile realizzare così nuovi ricoveri e gli esistenti dovranno essere modificati secondo schemi classificati BAT entro i termini fissati dall'A.I.A.

(AIA = autorizzazione integrata ambientale)

Fonte: Navarotto P., 2004,  
Mantova, Atti Convegno:

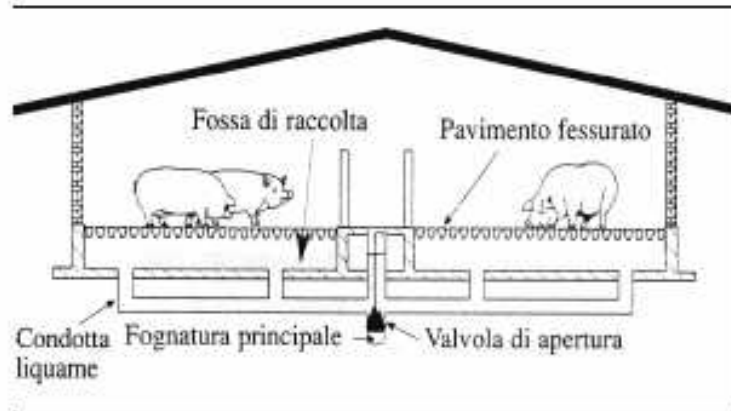


**LA ZOOTECNIA TRA REALTA' ED EVOLUZIONE  
NORMATIVA IN CAMPO AMBIENTALE**

## Ricovero ed emissioni azotate

### SUINI

#### PTF con vacuum system



Fattore di emissione

Grassi: 2,2 kg NH<sub>3</sub>/posto x anno

Scrofe: 2,8 kg NH<sub>3</sub>/posto x anno

Si riduce l'emissione NH<sub>3</sub> del 25% ca.

**E' CLASSIFICATA BAT** per :

Grassi

Scrofe

Ricoveri nuovi

Ricoveri esistenti

Fonte: Navarotto P., 2004,  
Mantova, Atti Convegno:



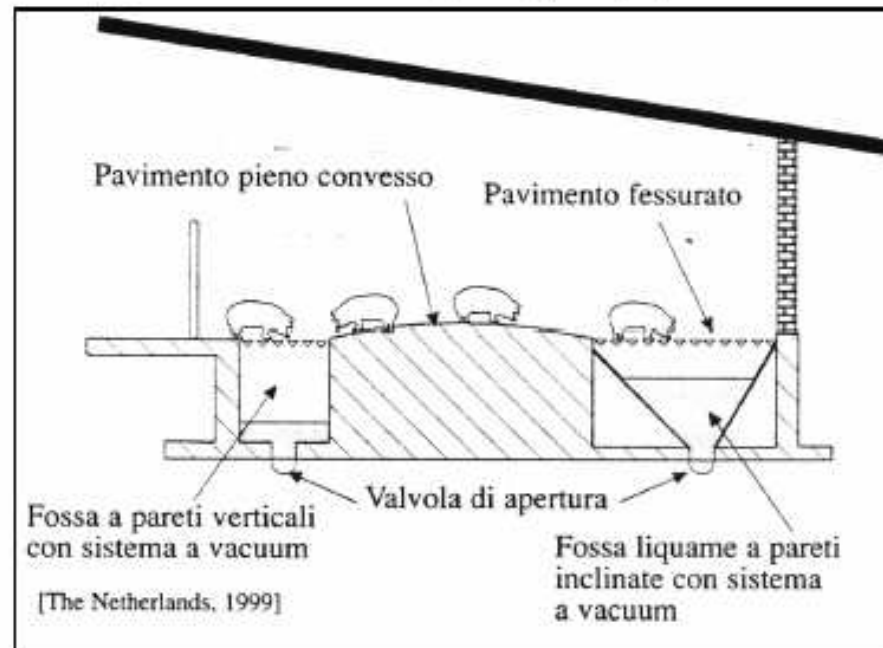
**LA ZOOTECNIA TRA REALTA' ED EVOLUZIONE  
NORMATIVA IN CAMPO AMBIENTALE**

## Ricovero ed emissioni azotate

### SUINI

Box PPG con pavimento convesso e rimozione con vacuum

Fattore di emissione 0,15 kg NH<sub>3</sub>/posto x anno



PPG = Pavimento  
Parzialmente Grigliato

Riduzione emissione 72%

**E' CLASSIFICATA BAT** sia per nuovi ricoveri che per quelli esistenti

Fonte: Navarotto P., 2004,  
Mantova, Atti Convegno:



**LA ZOOTECNIA TRA REALTA' ED EVOLUZIONE  
NORMATIVA IN CAMPO AMBIENTALE**

## OGGETTI DAL FUTURO

**Con la nuova Gastronomic Carne-Matic!**  
Offerta valida fino al 31/12/2016!

**Ottime bistecche di carne Chianina crescono comodamente a casa tua!**

Prezzo di listino: 900 €  
Nostra offerta: 699 €

*Fissate questo punto ancora per qualche secondo per acquistare la macchina attraverso lo scansionamento della retina.*

**Oppure, acquistatela su [Gastronomicideas.com](http://Gastronomicideas.com)**

*Carne di altissima qualità! Niente ossa, niente antibiotici, grasso bilanciato senza colesterolo... E in più: se accetterete la nostra offerta, potrete ricevere a casa, senza spese aggiuntive, le colture tessutali per altre gustose specialità: prosciutto di Parma, pesce spada, balone e mammut.*

Anno 2016: dieta più sana con il sintetizzatore artificiale di carni.

Oggetti dal futuro:

**Sintetizzatore  
artificiale di carne**

(fonte: Focus, 03/2009)