

Il sistema allevamento e delle produzioni zootecniche in un contesto di cambiamento globale

Nicola Lacetera



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE AGRARIE
E FORESTALI

**RESILIENZA DEI SISTEMI ALIMENTARI E SALUTE
La Strategia UE “Dal Produttore al consumatore”**

Viterbo, 10 Novembre 2023

OUTLINE

- Sistemi di allevamento
- Produzioni zootecniche
- Cambiamento globale
 - Impatto
 - ✓ Adattamento
 - Contributo degli allevamenti
 - ✓ Mitigazione

SISTEMI DI ALLEVAMENTO (Nardone et al., 2010)

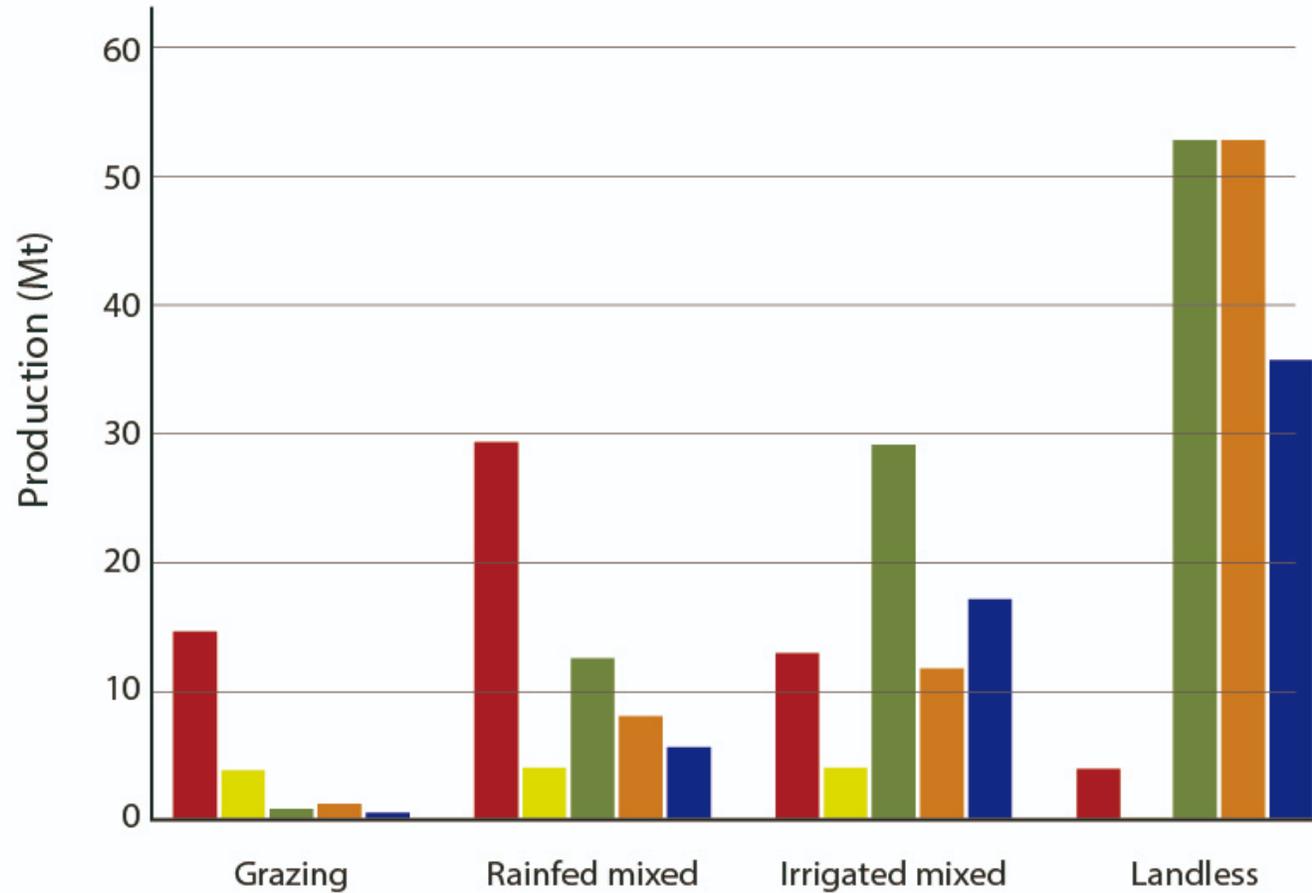
⇒ **Sistemi pastorali:** (occupano circa 3,4 miliardi di ettari di pascoli aridi non coltivabili e forniscono circa il 25% della carne bovina e il 30% della carne ovina e caprina)

⇒ **Sistemi agro-zootecnici combinati/misti (*rainfed*/irrigui)** [i sistemi più importanti in termini di numero di animali, produzione totale e numero di consumatori serviti, occupano quasi 2,5 miliardi di ettari e rappresentano le principali fonti di carne (circa 45%) e latte (circa 90%)]

⇒ **Sistemi industriali/senza terra (monogastrici/ruminanti)** (forniscono circa il 70% dei prodotti a base di pollo e il 55% della carne suina prodotti in tutto il mondo)

⇒ **Sistemi stratificati** (una combinazione di quelli riportati sopra)

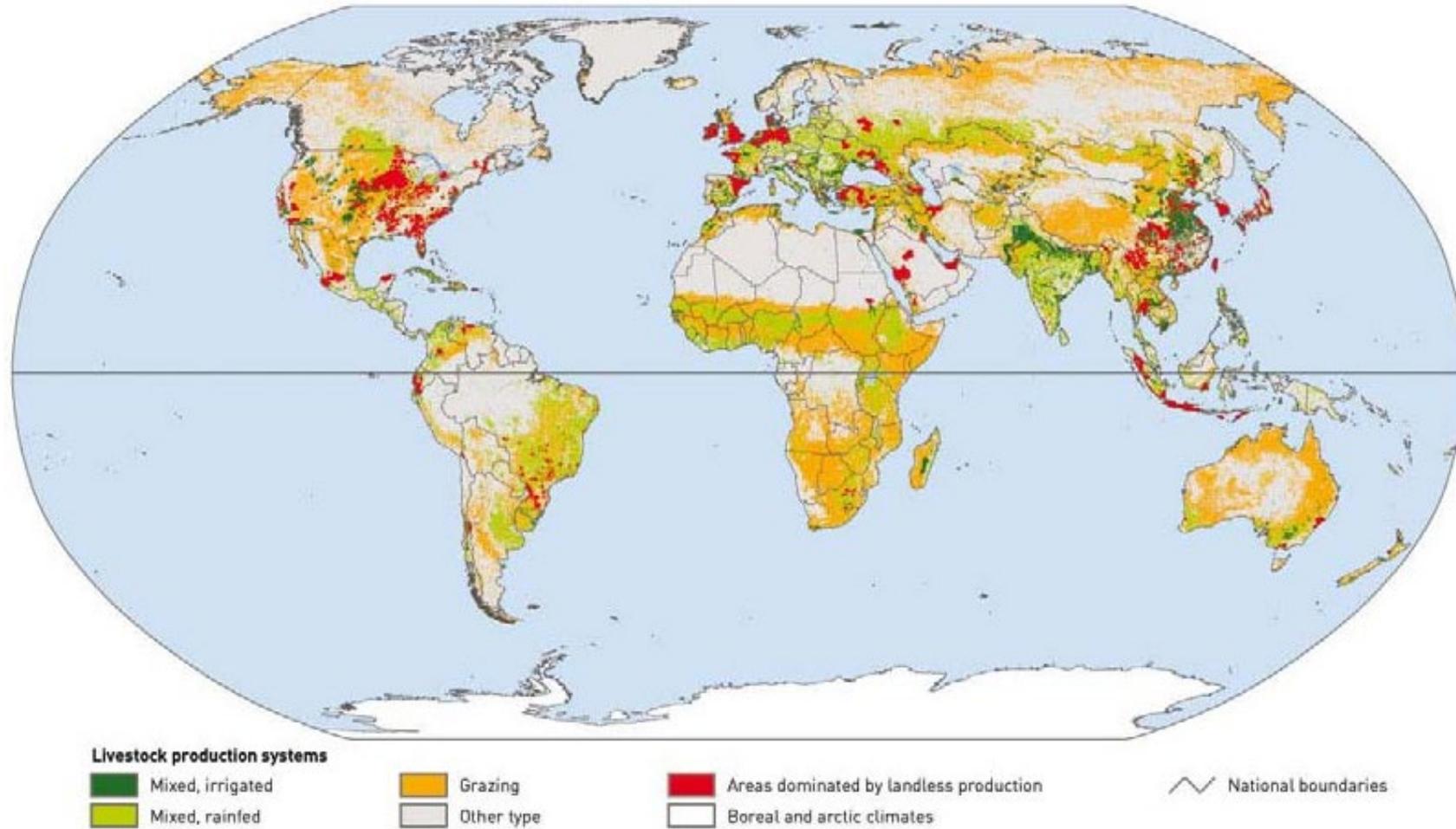
Fonti: Serè and Steinfeld, 1996; de Haan et al., 1997; Steinfeld et al., 2006, 2006b (modificato)



Global average production in different livestock systems.

Source: JRC-WAD3, Reynolds, J. based on Thornton 2010.

Distribuzione stimata dei sistemi di allevamento

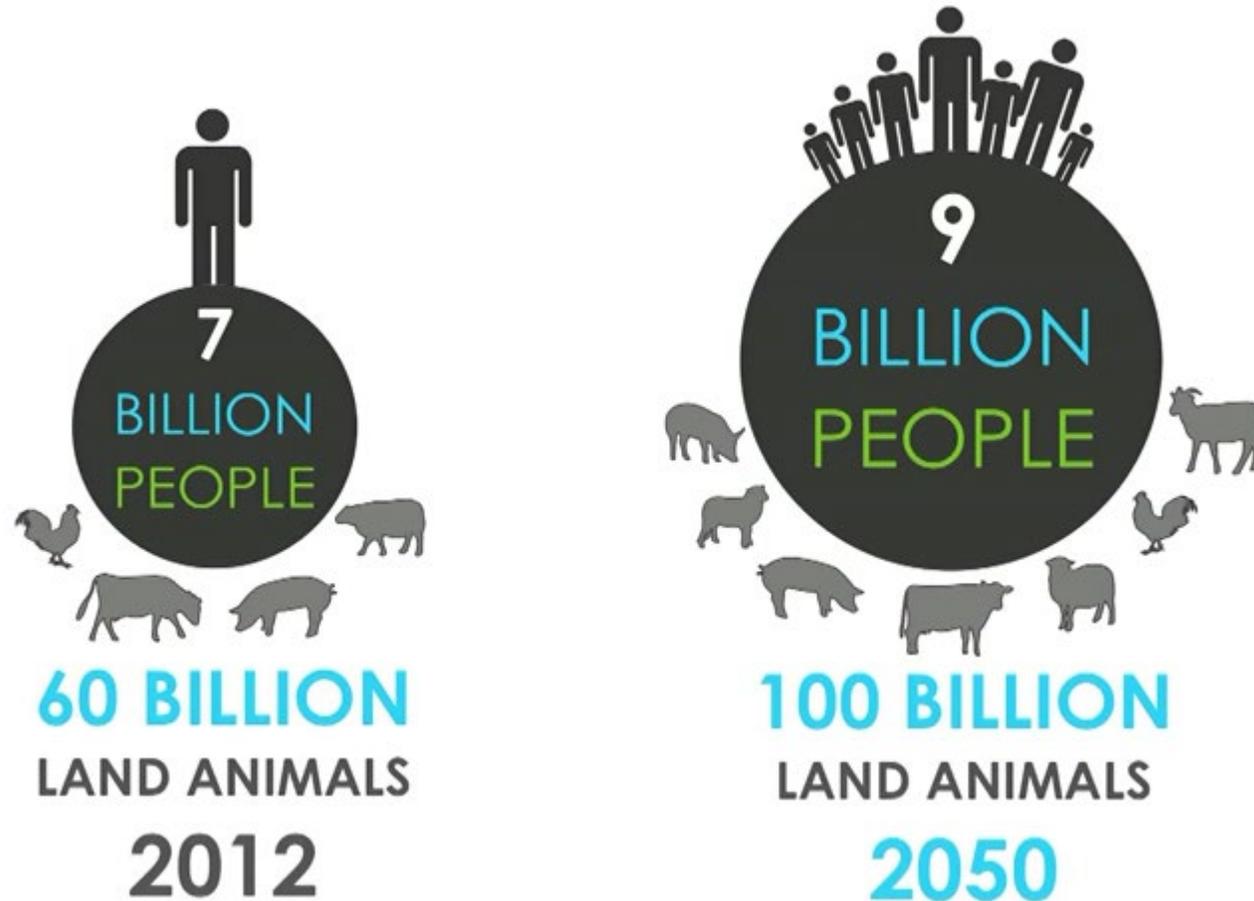


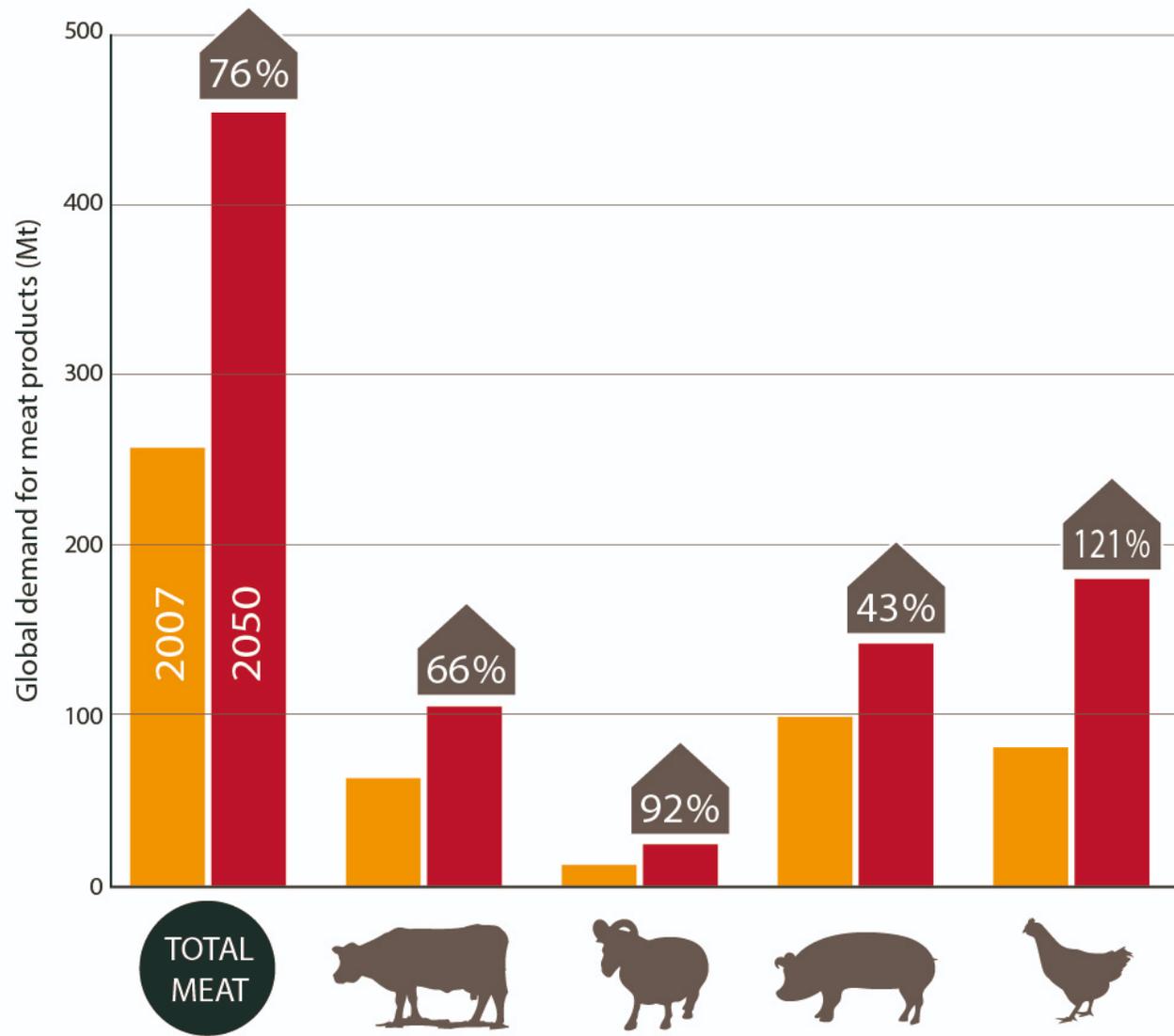
CAMBIAMENTO GLOBALE

- Cambiamenti nell'ambiente globale (comprese le alterazioni del clima, della produttività del suolo, degli oceani o di altre risorse idriche, della chimica atmosferica e dei sistemi ecologici) che possono alterare la capacità della Terra di sostenere la vita.
- Aumento della popolazione mondiale
- Attenzione crescente dei consumatori su temi quali le relazioni tra alimentazione e salute, benessere animale e impatto ambientale delle attività agricole e di allevamento in particolare
- Eventi imprevisti (es. aumento del costo dell'energia e delle materie prime, pandemie, guerre, etc.)
- Disponibilità di manodopera

La grande sfida:

alimentare in modo sostenibile la crescente popolazione mondiale





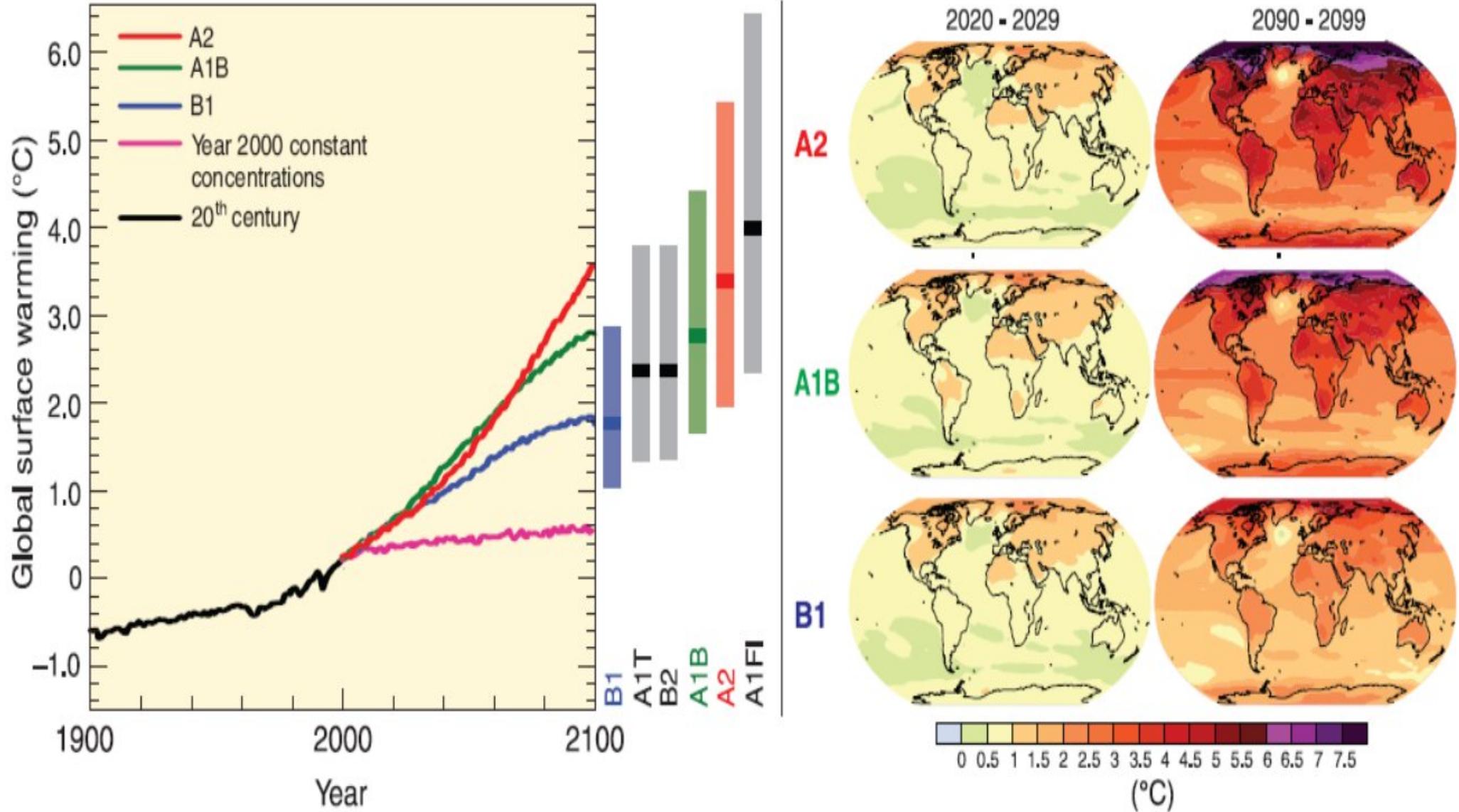
The global demand for meat products is projected to increase by 76 % by 2050. The largest increases is for poultry.

Source: Alexandratos, N. and Bruinsma, J., 2012 (FAO).

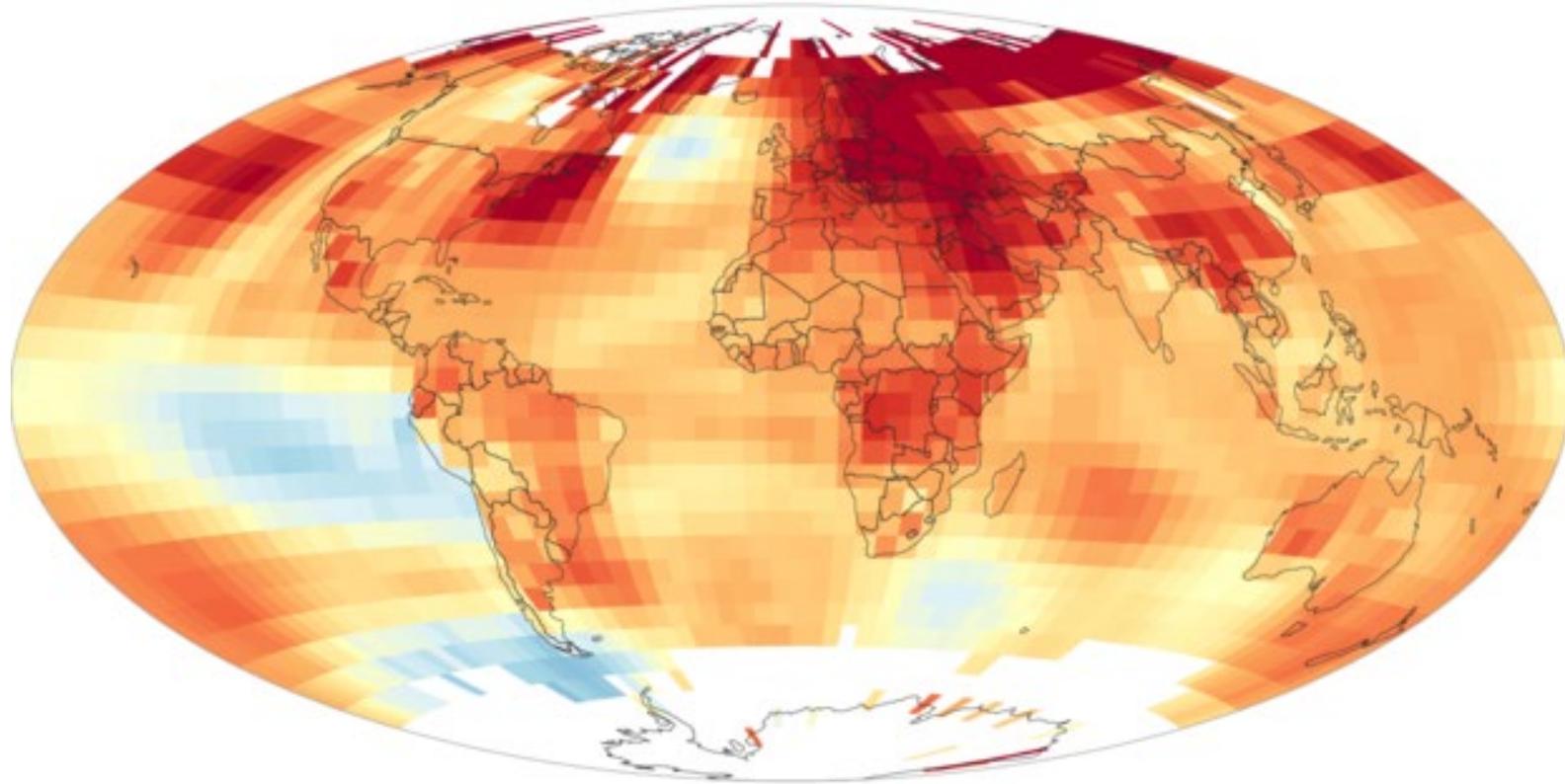
La FAO definisce l'agricoltura sostenibile come un processo che soddisfa i seguenti criteri

- Garantisce che i **fabbisogni nutrizionali di base** delle generazioni presenti e future, qualitativamente e quantitativamente, siano soddisfatti.
- Fornisce **occupazione duratura, reddito sufficiente e condizioni di vita e di lavoro dignitose** per tutti coloro che sono impegnati nella produzione agricola.
- **Mantiene** e, ove possibile, **migliora la capacità produttiva della base di risorse naturali nel suo insieme** e la capacità rigenerativa delle risorse rinnovabili, senza interrompere il funzionamento dei cicli ecologici di base e degli equilibri naturali, distruggendo gli attributi socio-culturali delle comunità rurali, o provocando la contaminazione dell'ambiente.
- Riduce la **vulnerabilità** del settore agricolo a fattori naturali e socioeconomici avversi e ad altri rischi e rafforza l'autosufficienza.

Atmosphere-Ocean General Circulation Model projections of surface warming

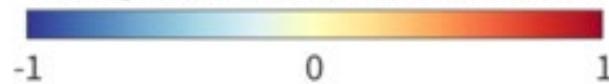


RECENT TEMPERATURE TRENDS (1993-2022)



1993-2022

Change in temperature (°F/decade)



NOAA Climate.gov
Data: NCEI

SCIENCE
CONNECTIONS →

EXTREME WEATHER & CLIMATE CHANGE

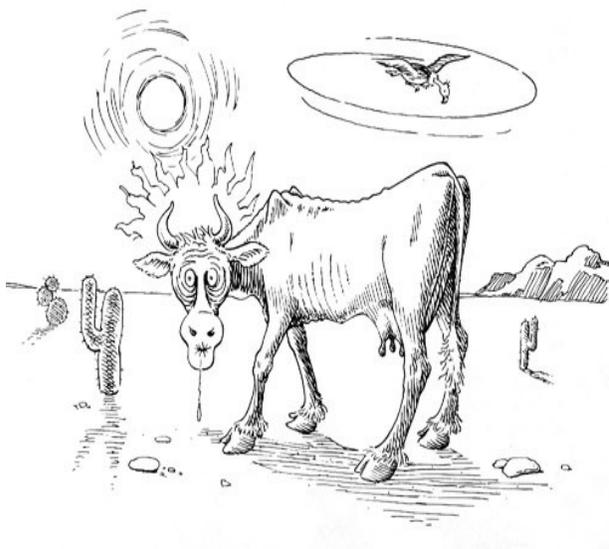
→ Strongest Scientific Evidence Shows Human-Caused Climate Change Is Increasing Heat Waves and Coastal Flooding



©2012 Union of Concerned Scientists www.ucsusa.org/extremeweather
Source: Intergovernmental Panel on Climate Change SREX Report (2012)

Le relazioni tra allevamenti zootecnici e cambiamenti climatici sono bidirezionali

Climate change



Climate change



IMPATTO



Meteorological features (temperature, humidity and wind)



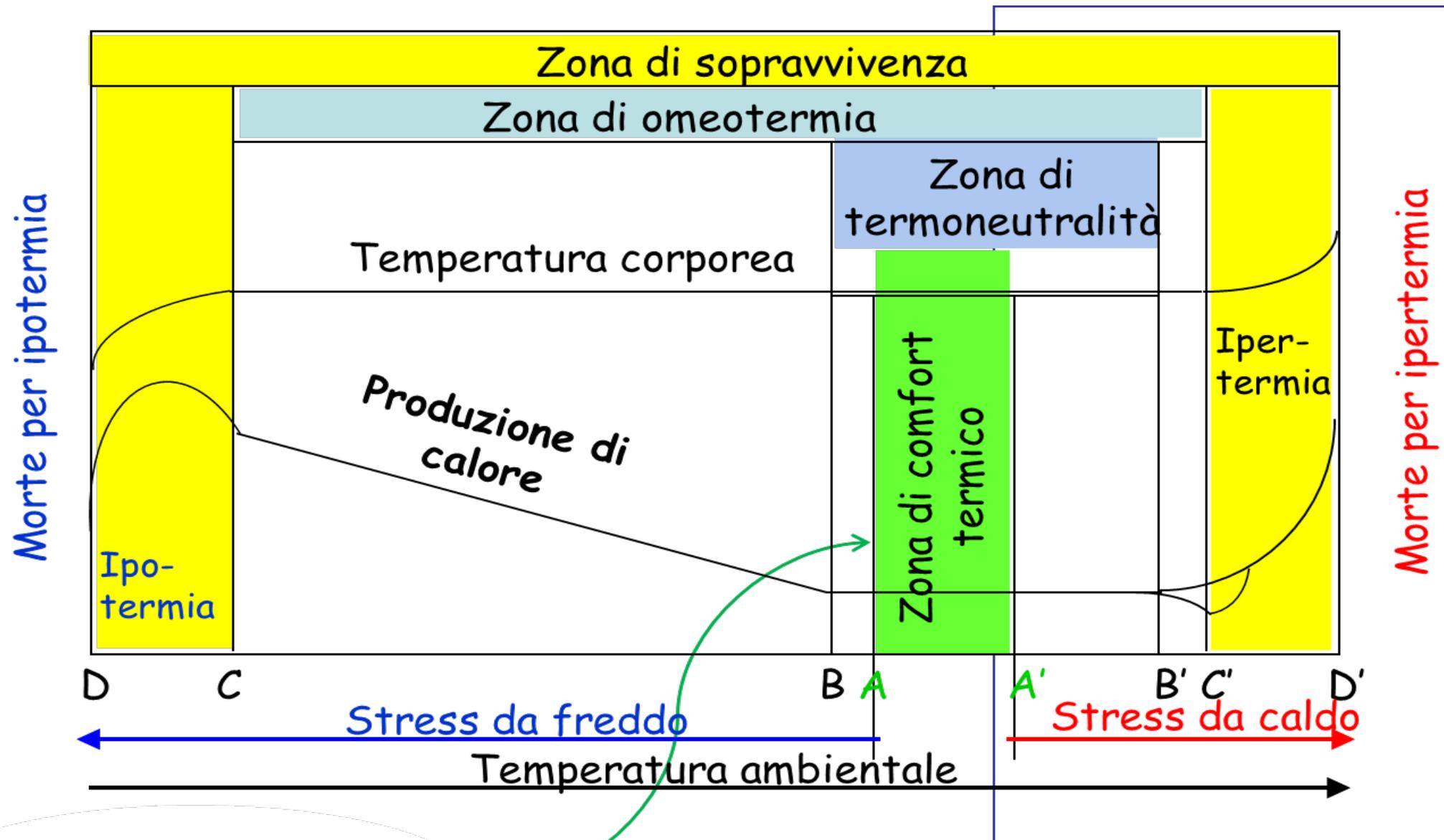
DIRECT EFFECTS

- Extreme events (i.e. flooding)
- Consequences of heat stress



INDIRECT EFFECTS

- Feeds and pastures (quality and quantity)
- Parasites and vectors
- Ecological and social forces
- Economical interests
- Individual and community behaviours

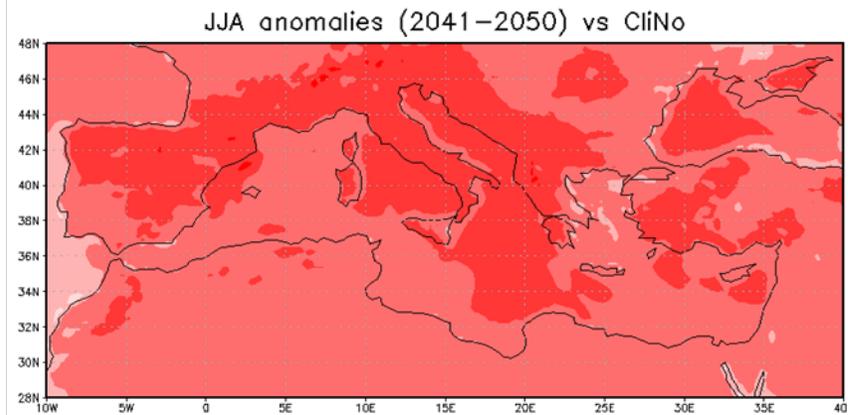
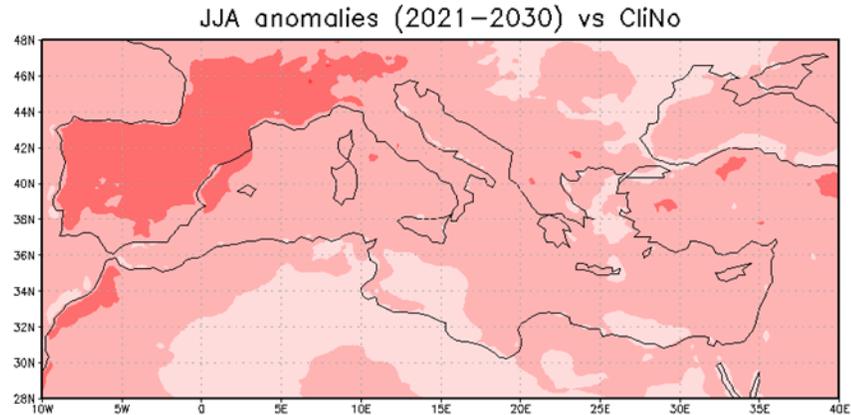
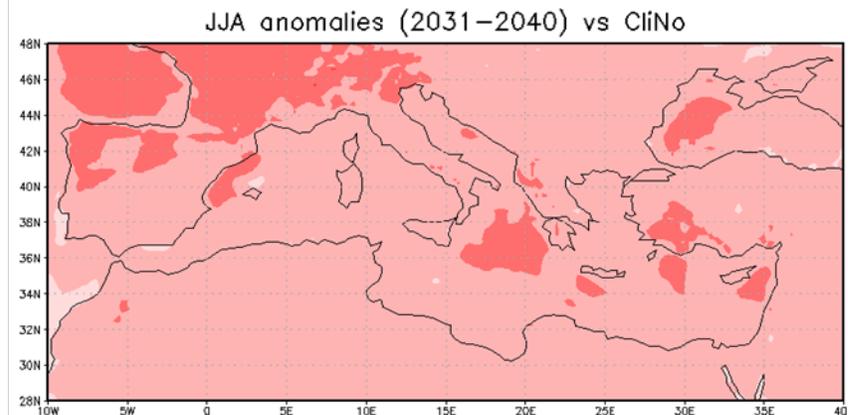
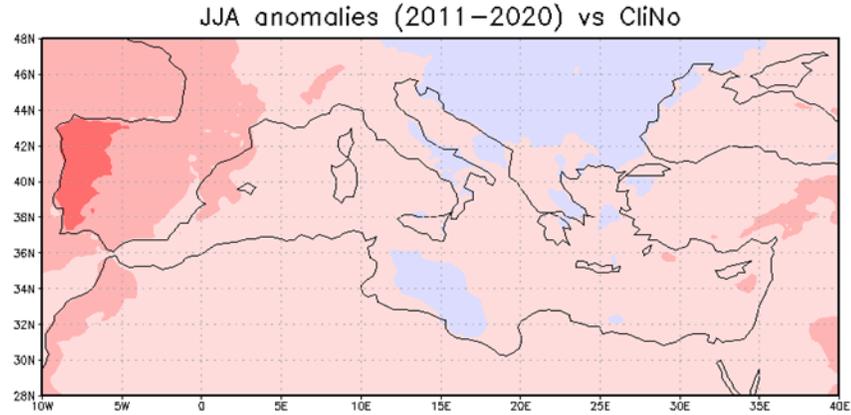


Condizione di benessere ottimale

Temperature Humidity Index (THI)

		Relative Humidity																				
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Temperature, °C	21	63	64	64	65	No risk			65	66	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	69	70
	22	64	65	65	66	No risk			67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
	23	65	66	66	66	67	67	68	68	69	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	73	73
	24	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	75
	25	67	67	68	Mild discomfort				71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	77
	26	68	68	69	69	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79	79
	27	69	69	70	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	80	81
	28	69	70	71	Discomfort			73	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82	82
	29	70	71	72	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84	84
	30	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	85	86
	31	72	73	74	74	Alert			77	78	79	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88
	32	73	74	75	75	Alert			78	79	80	81	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90
	33	74	75	76	76	77	78	Danger			82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91	91
	34	74	75	76	77	78	79	Danger			83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	92	93
	35	75	76	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	Emergency			90	91	92	93	94	95
	36	76	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	Emergency			94	95	96	97	97	97
	37	77	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	99	99
	38	78	79	80	81	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	94	96	97	98	99	100	100
	39	79	80	Heat wave: a period of 3 to 5 consecutive days with maximum THI above a																		02
	40	80	81	selected threshold (Hahn et al., 2000)																		04
41	80	82	selected threshold (Hahn et al., 2000)																		06	
42	81	83	84	85	87	88	90	91	92	94	95	97	98	99	101	102	103	105	106	108	108	
43	82	84	85	86	88	89	91	92	94	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	109	109	

Distribution of Mediterranean summer THI anomalies versus CliNo (climate normal, 1971-2000 period) for the four decades 2011-2020, 2021-2030, 2031-2040, and 2041-2050



Effetti dello stress termico negli animali allevati

- Riduzione dell'accrescimento e alterazioni della qualità della carne
- Riduzione della quantità e qualità del latte prodotto
- Riduzione della produzione di uova (quantità e qualità)
- Ipofertilità
- **Maggiore incidenza di patologie (metaboliche, infezioni, etc.)**
- Ridotte aspettative di vita
- **Aumento del rischio morte**

Cows pant to cool off

Respiratory Alkalosis (CO₂)
Bicarbonate excretion in the urine
Loss of saliva from drooling

Metabolic Acidosis

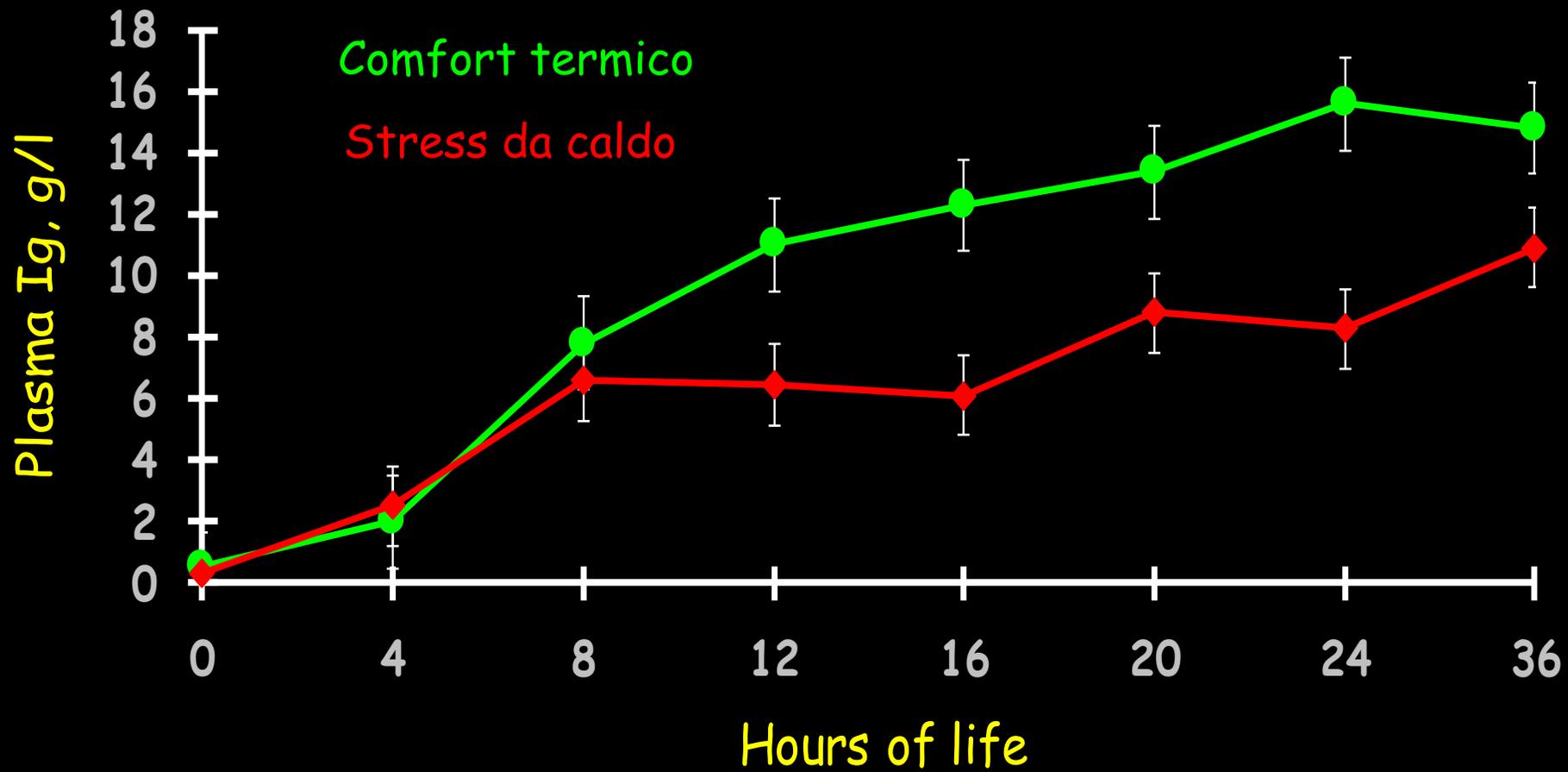
Increased standing time

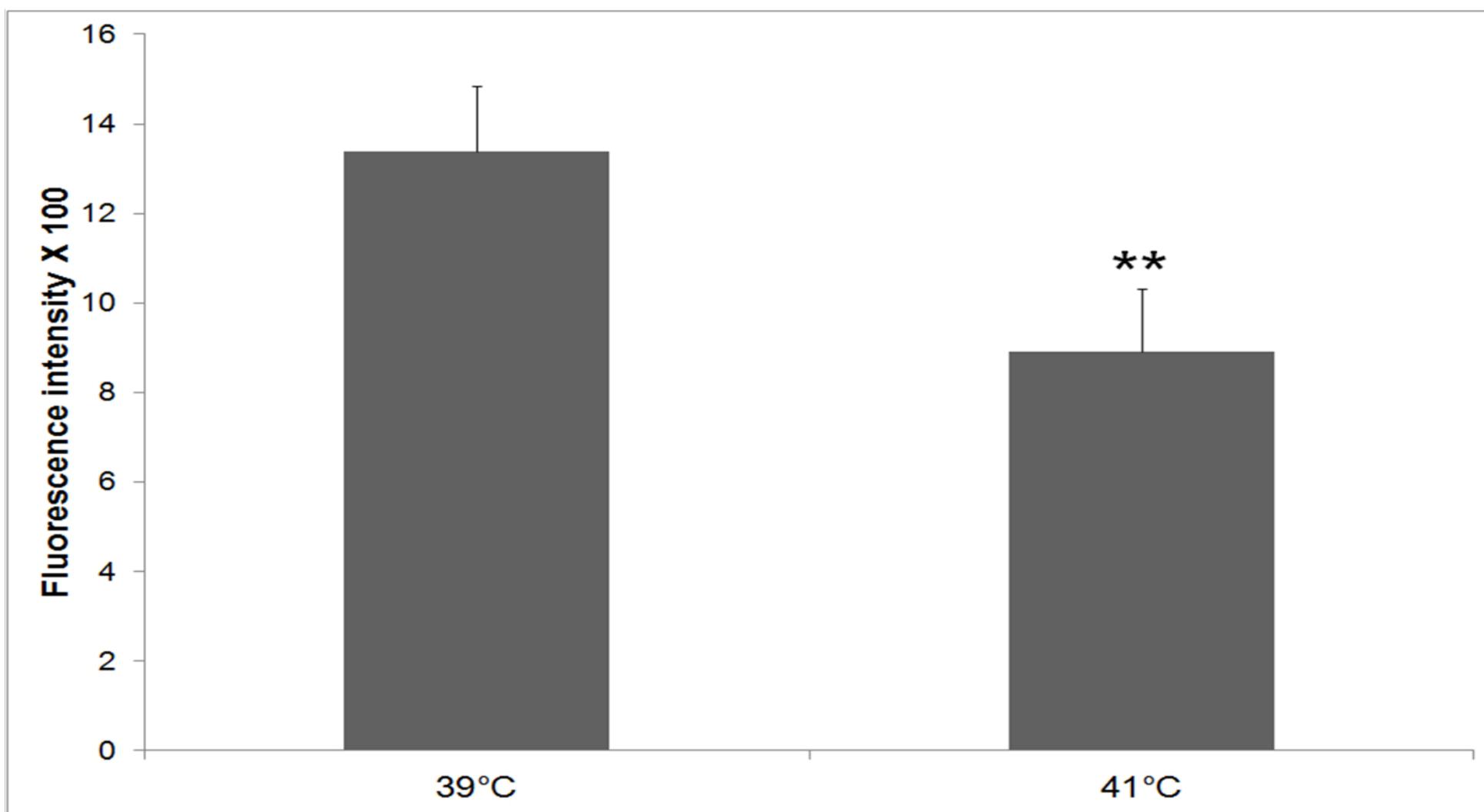
Abnormal blood flow in the feet

Weakened hooves: connective tissue breaks down;
developing hoof horn is of poor quality; bloody
areas or abscesses may develop on sole

LAMENESS

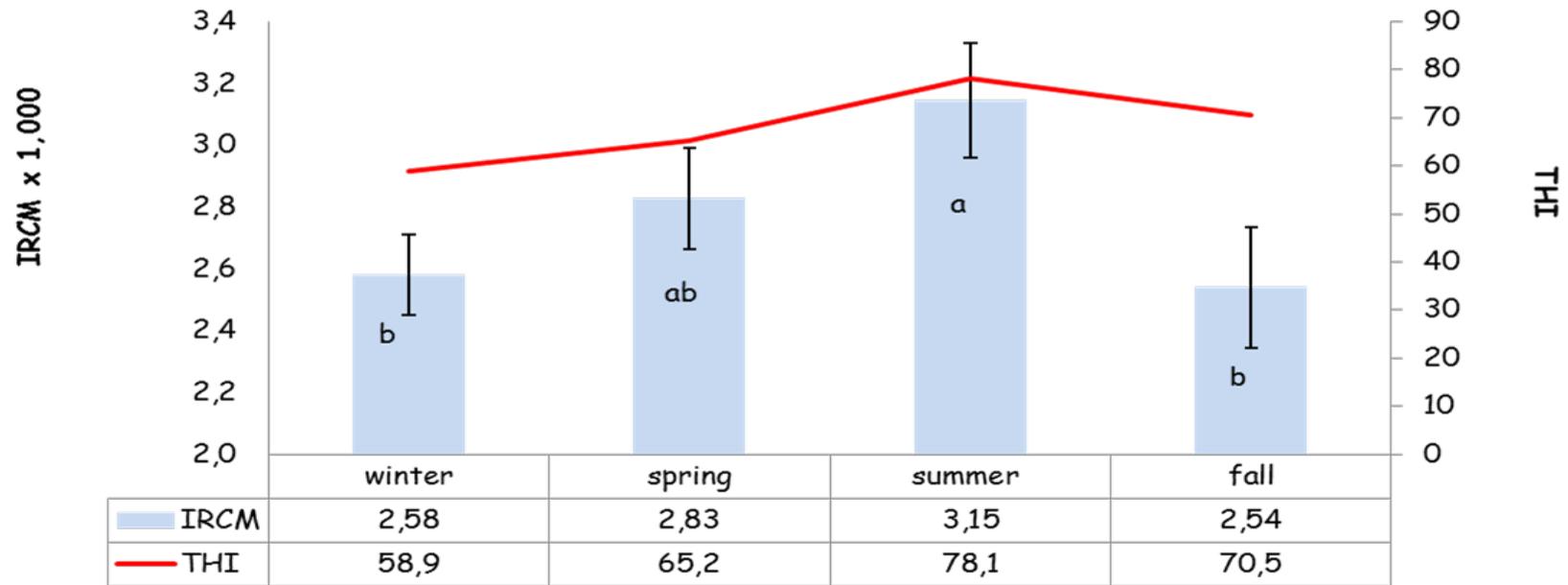
(Shearer, 1999)



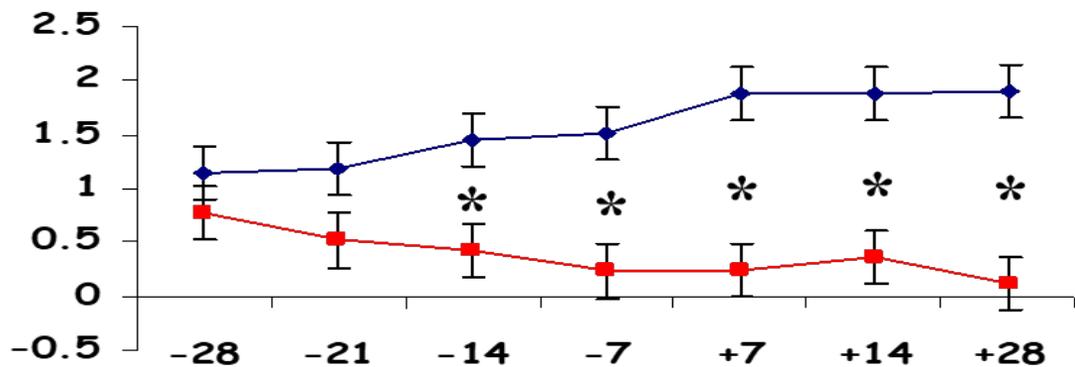
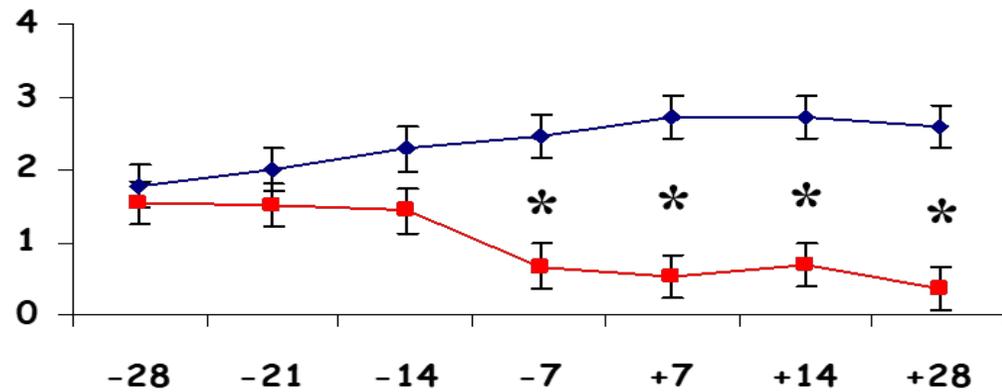
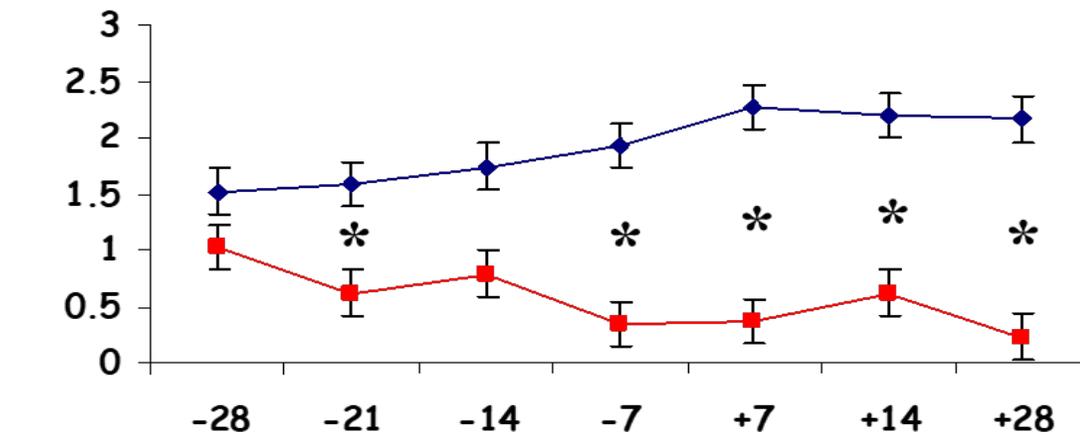


Phagocytosis of fluorescein labelled *E. coli* bioparticles by bovine PMN. The cells were pre-incubated at 39C or 41C and after 1 h the *E. coli* bioparticles were added. Phagocytosis was allowed to proceed for 1 h at 39C or 41C. Each assay was carried out in triplicate. Data are means \pm SEM of seven independent experiments. Significance was declared for $P < 0.05$ (*) and $P < 0.01$ (**).

Season



DNA synthesis (OD)



Time relative to parturition (d)

PHA

Con-A

PWM

Spring

Summer

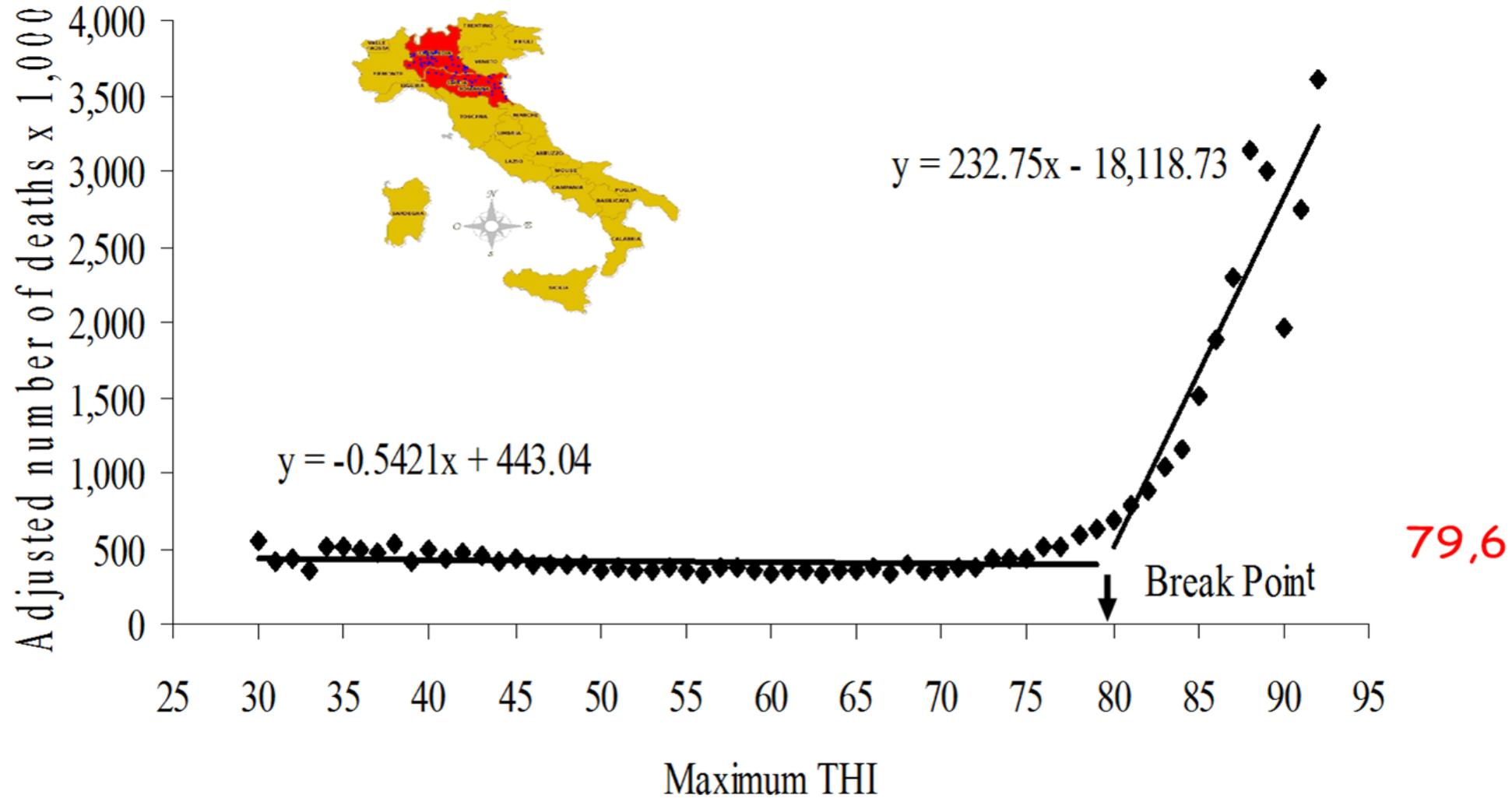
RT: > 40 C°

RR: > 80 breaths·minute

Lacetera et al., 2005

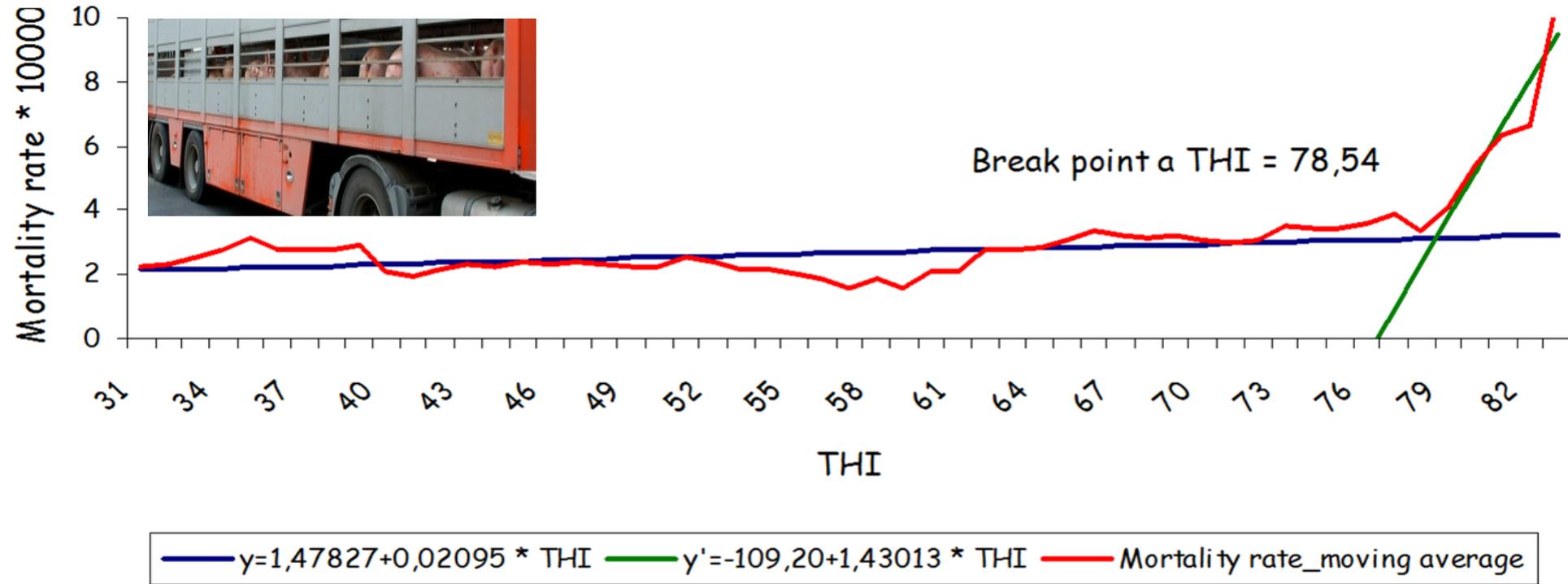
Number and risk of deaths (in parenthesis)/season

Years	Winter	Spring	Summer	Autumn	Total
2002	12,562	11,773(0.9)	15,652(1.2)	14,180	54,169
2003	13,850	13,077(0.8)	21,830(1.4)	14,106	62,836
2004	13,095	11,947(0.9)	15,020(1.1)	13,264	53,326
2005	11,930	11,063(0.9)	12,773(1.1)	11,982	47,748
2006	11,529	10,579(0.9)	14,200(1.2)	12,778	49,086
2007	11,259(0.9)	11,275	15,165	15,229(1.2)	52,928
02-07	74,225	69,716 (0.9)	94,640 (1.2)	81,539	320,120



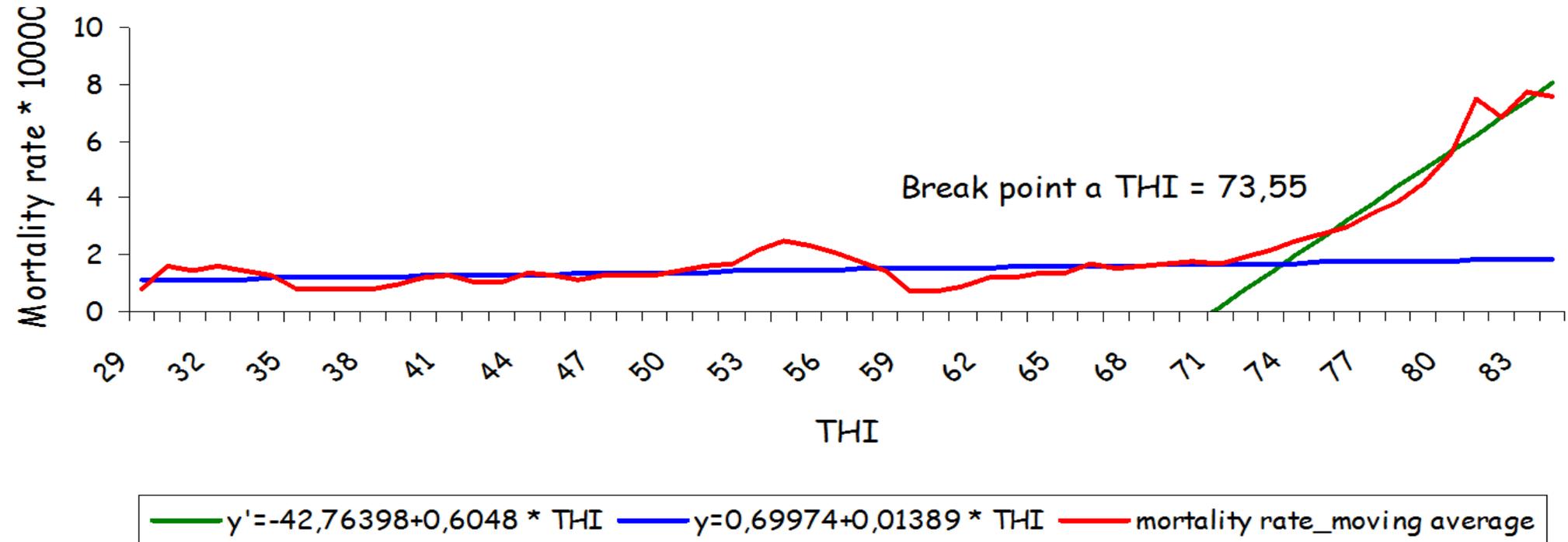
Adjusted number of deaths (AND) in relation to values of maximum temperature humidity index (THI).

Two phases regression_in transit pigs losses



In-transit mortality rate of pigs in relation to temperature-humidity index (THI)

Two phases linear regression_lairage pigs losses



Mortality rate of pigs at lairage in relation to temperature-humidity index (THI)

ADATTAMENTO #1 (definizioni)

IPCC: adattamento dei sistemi naturali o umani in risposta a stimoli climatici reali o previsti o ai loro effetti, che modera i danni o sfrutta le opportunità positive.

Commissione europea: azioni efficaci dal punto di vista dei costi intrapresi per far fronte a un clima che cambia e volte a ridurre il rischio e i danni degli impatti attuali e futuri.

ADATTAMENTO #2 (IPCC)

Anticipatorio: avviene prima che si verifichino i cambiamenti climatici e anticipa i cambiamenti climatici, preparandosi di conseguenza.

Reattivo: avviene in seguito all'osservazione e all'analisi dei cambiamenti climatici.

Autonomo: è innescato sia da cambiamenti ecologici nei sistemi naturali sia da cambiamenti di mercato o di benessere nei sistemi umani.

Pianificato: è il risultato di una decisione politica deliberata, basata sulla consapevolezza che le condizioni sono cambiate o stanno per cambiare.

Pubblico: avviato da un ente pubblico per un'esigenza pubblica collettiva.

Privato: avviato da individui, famiglie o aziende private per interesse personale.

ADATTAMENTO #3 (*animal based*)*

Interventi strutturali: orientamento degli edifici, isolamento e riflettenza; ombreggiamento; ventilazione con o senza uso di acqua.

Management: selezione genetica (colture e bestiame), alimentazione, fonti d'acqua (colture e bestiame), riproduzione, controllo e sorveglianza delle malattie (colture e bestiame).

Comportamento proattivo: sistemi di allerta meteo e polizze assicurative



© Ron Leishman * www.ClipartOf.com/1045452

* *gioca un ruolo importante anche sulla mitigazione: potenza/tradeoff*

Climate dependence of livestock systems

CLIMA

SISTEMI

Totamente dipendenti

Pastorali



Parzialmente
dipendenti

Misti

Rainfed
Irrigati



Potenzialmente
indipendenti

Industriali/senza terra



CONTRIBUTO DEGLI ALLEVAMENTI #1

L'impatto ambientale ascritto alla produzione di alimenti di origine animale è da ricondurre alle attività collocate

- a monte delle attività di allevamento vere e proprie (produzione di alimenti per il bestiame);
- alla gestione degli animali e dei reflui di allevamento;
- a valle dell'allevamento (es. impianti di macellazione).

Consiste fondamentalmente nel consumo di risorse non rinnovabili come terreno e acqua e nell'immissione nell'ambiente di sostanze che rappresentano un *rischio per* 1) la qualità dell'aria, dell'acqua e dei suoli, 2) per la biodiversità, 3) per il paesaggio e 4) per la salute degli animali e dell'uomo in una logica di salute unica (*one health*) che abbraccia ambiente, piante, animali e uomo (Sandrucci, 2010; Mehrabi et al., 2020).

CONTRIBUTO DEGLI ALLEVAMENTI #2

In termini generali, per unità di prodotto (kg di carne/latte o di proteine) **la produzione di alimenti di origine animale ha un impatto ambientale molto diversificato** e ciò per effetto di una serie di fattori che, in sintesi, possono essere tutti ricompresi nelle differenze che si riscontrano tra le diverse specie e sistemi di allevamento sui fronti:

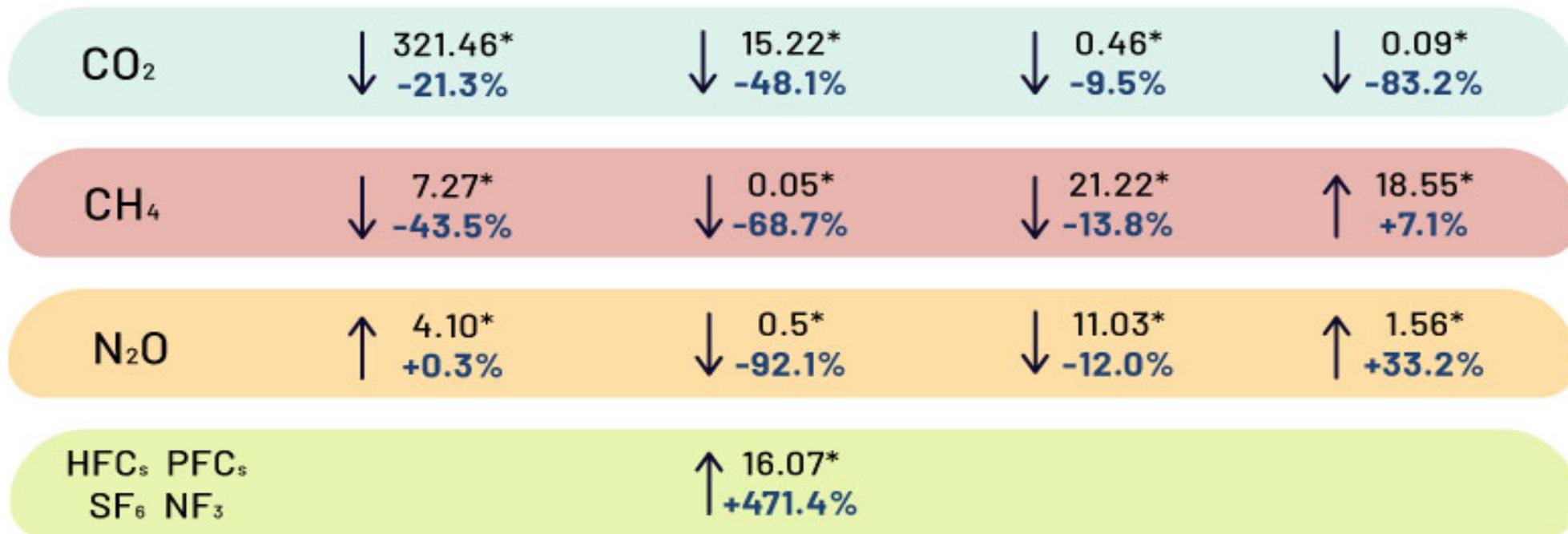
- della fisiologia digestiva (emissioni elevate di metano da fermentazione enterica nei ruminanti e indici di conversione alimentare molto migliori nelle specie monogastriche);
- del tasso di riproduzione (molto superiore negli avicoli e nel suino rispetto alle specie ruminanti);
- nel diverso grado di industrializzazione dei processi produttivi.

CONTRIBUTO DEGLI ALLEVAMENTI #3

La produzione di alimenti di origine animale, è fonte di immissione in atmosfera di diversi gas tra i quali vanno annoverati per importanza l'ammoniaca e quelli con potere climalterante (*anidride carbonica, metano e protossido di azoto*).

EMISSIONI 2021 PER SETTORE E PER GAS

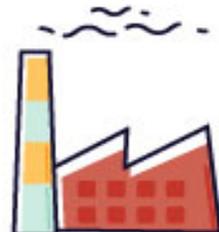
% di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra dal 1990 al 2021 (-19,9% tot)



* Mt CO_{2eq}



ENERGIA
E TRASPORTI



PROCESSI
INDUSTRIALI

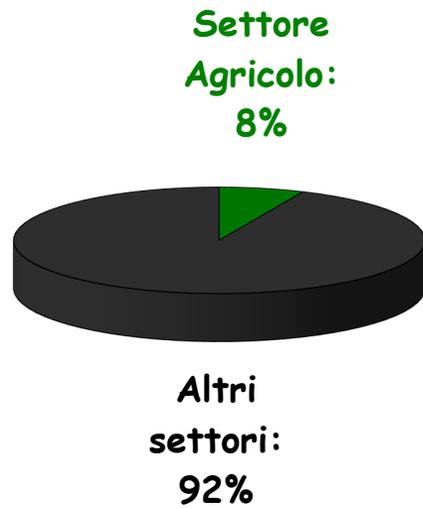


AGRICOLTURA

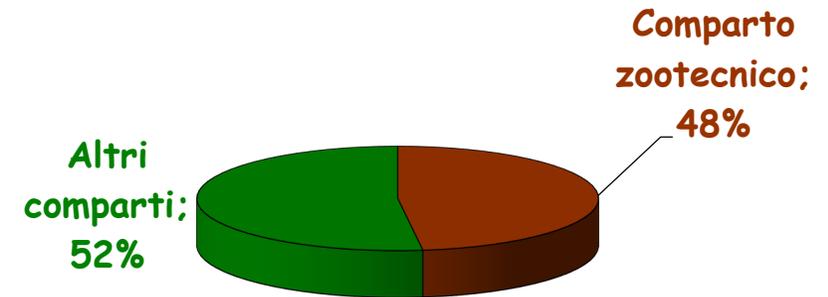


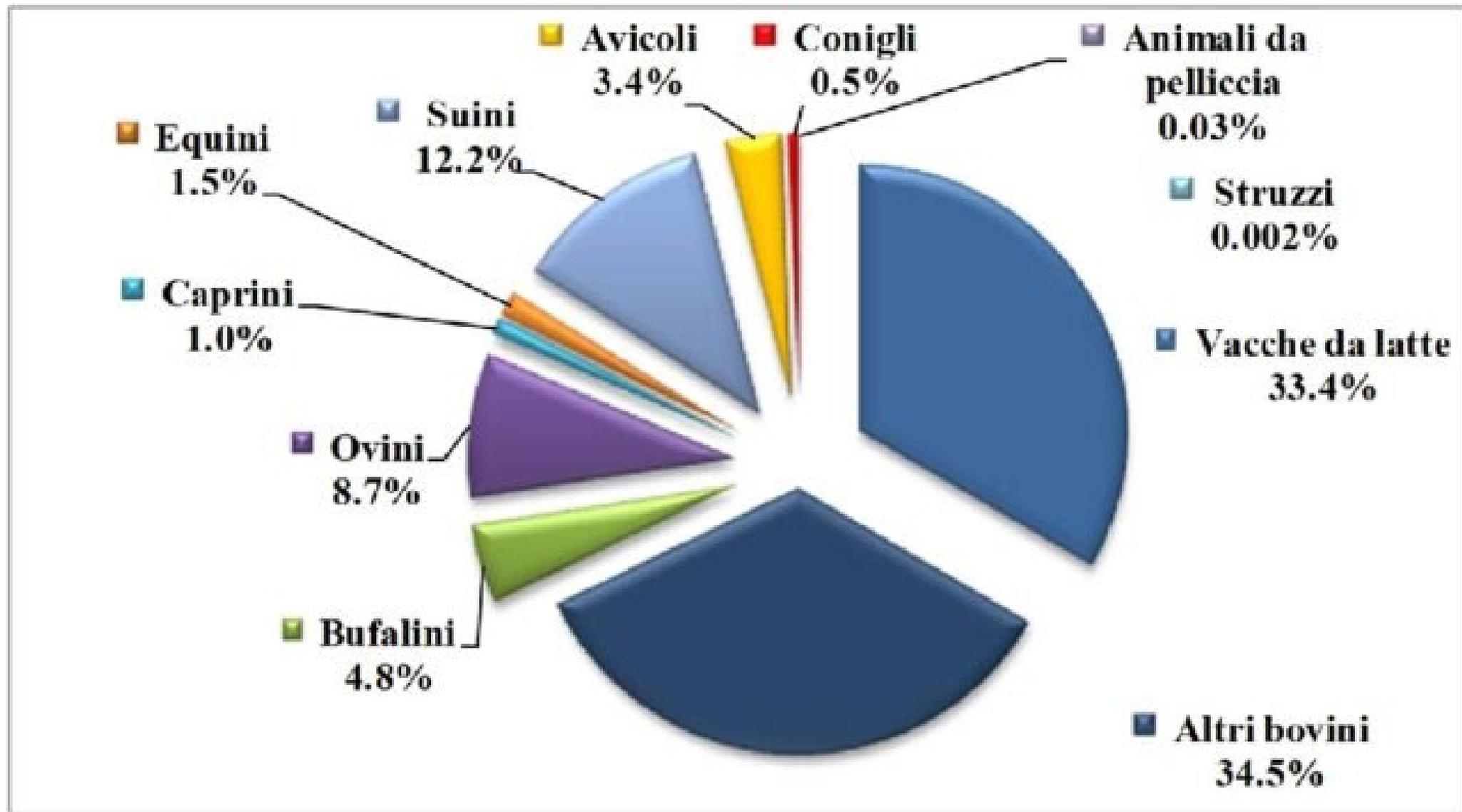
RIFIUTI

Ripartizione settoriale delle emissioni Nazionali di GHG

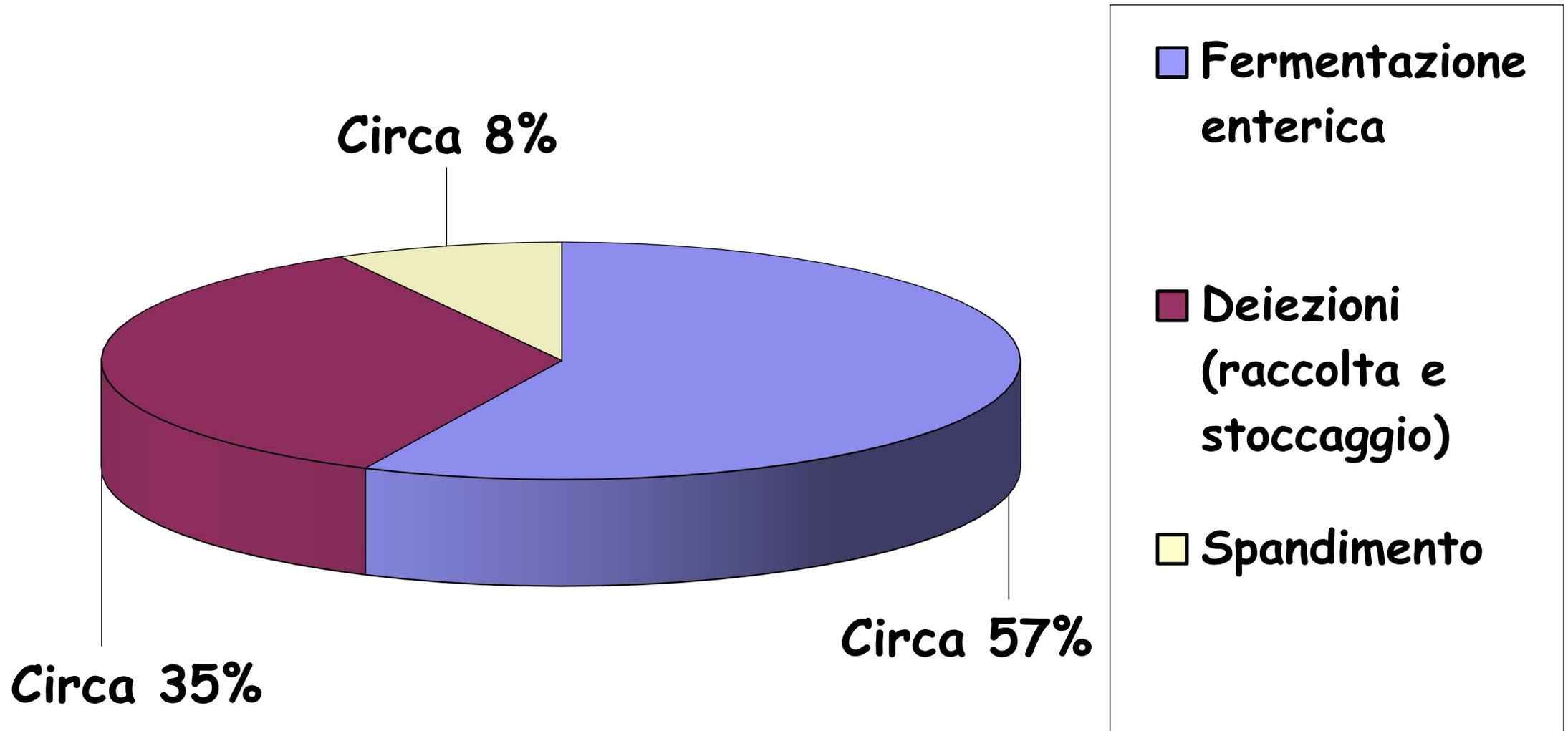


Ripartizione delle emissioni Nazionali di GHG tra comparti del settore agricolo





Ripartizione emissioni di Co_2eq in base alla fonte (FE e deiezioni)



MITIGAZIONE #1

Emissioni da FE (ruminanti)

- Riduzione del numero di animali
- Aumento della capacità produttiva
- Aumento dell'efficienza riproduttiva
- Allungamento delle aspettative di vita
- Alimentazione



Qualità dei foraggi, rapporto foraggi/concentrati e tipo di amido

Grassatura della razione

Altri interventi (lieviti, oli essenziali, acidi organici, tannini, saponine, isoacidi, etc.)



MITIGAZIONE #2

Emissioni da deiezioni (ruminanti, suini e avicoli)

- Gli stessi visti per FE
- Non uso di lettiera
- Riduzione dei tempi di stoccaggio
- Separazione solidi/liquidi
- Copertura delle deiezioni
- Digestione anaerobica
- Compostaggio
- Produzione di biogas
- Manipolazione della dieta



Conclusioni

- Le sfide presenti e future per il comparto zootecnico potranno essere affrontate con successo solo implementando e adottando per tempo le opportune strategie di adattamento e mitigazione nei confronti del cambiamento globale
- L'implementazione, la scelta e l'adozione delle strategie più appropriate richiede un approccio multidisciplinare
- Le nuove tecnologie digitali rappresentano senza dubbio strumenti in più rispetto al passato per implementare e perfezionare il ventaglio delle strategie di adattamento e mitigazione (PNRR CN AGRITECH)