

LE EMISSIONI DI METANO DERIVANTI DA FONTE AGRICOLA IN ITALIA



Rapporto 2024

-bozza-

Indice

Introduzione	3
Abstract	4
Emissioni di metano, il quadro globale	5
La riduzione delle emissioni dei GHG di fonte agricola nel quadro delle politiche di mitigazione in Italia	9
La strategia a lungo termine sulla riduzione delle emissioni di gas serra	9
IL PNIEC (Piano Nazionale Integrato Aria Clima)	11
Trend emissivi attuali	13
Emissioni di metano di origine agricola in Italia	14
I dati del rapporto ISPRA sulle emissioni di metano in Italia	14
Emissioni da allevamento di fonte enterica	16
Emissioni da deiezioni di allevamento	17
Distribuzione territoriale delle principali fonti emissive zootecniche di GHG e altri inquinanti	19
Emissioni agricole da coltivazione del riso	22
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	24

Introduzione

Questo rapporto è stato curato per l'Italia da **Legambiente Lombardia** nel quadro di un progetto* finanziato da European Environmental Bureau ([EEB](https://eeb.eu)), quale contributo nazionale e settoriale di dati e conoscenze nell'ambito della coalizione europea **Methane Matters** (<https://methanematters.eu/>), per descrivere il quadro attuale delle emissioni di metano attribuite al settore agricolo nazionale.

Il **metano** è un gas incolore e inodore e si trova in natura come componente principale del gas naturale prodotto da processi biologici, naturali e antropici, che comportano la fermentazione di materiale organico. È un inquinante climatico di breve durata (short-lived climate pollutant, SLCP) e, a parità di concentrazioni, ha un potenziale di riscaldamento atmosferico oltre 80 volte superiore a quello della CO₂, entro un arco di 20 anni dall'emissione. Oltre la metà delle emissioni globali di metano sono antropogeniche, riferibili ai settori dell'agricoltura (allevamento di animali, uso del suolo), della gestione dei rifiuti (discariche e acque reflue) e dell'energia (estrazione e trasporto di combustibili fossili), e hanno già fornito un contributo all'aumento della temperatura globale pari a +0,5°C. Per converso, proprio la breve permanenza del metano in atmosfera (stimata in poco più di un decennio) rende l'azione di riduzione delle sue emissioni un formidabile strumento non solo per limitare il riscaldamento globale, ma anche per invertirlo, almeno in parte. Ciò motiva la grande attenzione per le politiche di riduzione delle emissioni di metano che però, allo stato attuale, non si sono ancora tradotte in impegni obbligatori dei Paesi.

Il **settore agricolo** è responsabile di circa il 54% di tutte le emissioni antropogeniche di metano prodotte nell'UE. Si tratta di emissioni che fino ad oggi sono risultate estremamente recalcitranti alle azioni di riduzione. Tali azioni possono certamente avvantaggiarsi di miglioramenti e innovazioni tecnologiche, gestionali e culturali, sia negli allevamenti che nella gestione degli effluenti zootecnici e nella risicoltura. Ma occorrono anche interventi sul versante dei comportamenti di consumo, finalizzati a conseguire una riduzione della domanda alimentare di prodotti di origine animale, traguardando anche la transizione verso diete più sane e sostenibili basate su regimi alimentari a ridotto consumo di carne e latticini.

***Methane Matters** è una coalizione di organizzazioni non governative europee che mira a ridurre significativamente le emissioni di metano nei settori dell'agricoltura, dei rifiuti e dell'energia entro il 2030 e, allo stesso tempo, a rafforzare il ruolo di leadership dell'UE nell'attuazione degli impegni globali sulla riduzione del metano.*

Per maggiori informazioni sul progetto di Legambiente Lombardia: www.legambientelombardia.it/metano-e-agricoltura/



Methane Emissions by Agricultural Sources in Italy - Report 2024

ABSTRACT

Globally, anthropogenic methane emissions are growing, and atmospheric concentrations of this gas are almost triple compared to pre-industrial levels. There is a high potential for reducing global warming achievable by reducing methane emissions, and therefore the international community has made commitments in this sense. The [Global Methane Pledge](#) is an agreement, signed in Glasgow by 158 states at COP26, which establishes a commitment to reduce methane emissions by 30% in 2030, compared to 2020 levels. Unfortunately, the agreement is not binding.

Anthropic methane emission sources refer to the energy, waste and agricultural sectors. The **agri-food system** as a whole is the largest contributor to methane emissions and, within it, animal farming accounts for approximately half. Reducing emissions in this context must include changes at a food-system level, which also involve changes in dietary regimes, with a reduction in consumption of foods of animal origin, particularly in high- and middle-income countries.

In **Italy**, as part of the national strategies for reducing GHG emissions, the agricultural sector is given a marginal reduction commitment, therefore in the long-term decarbonisation scenarios, the residual emissions by 2050 are largely attributable to this sector, being almost unchanged compared to the levels of the past decade. Regarding methane, while there is a reduction in emissions in the other sectors (fugitive emissions and waste sector), in the agricultural sector a reduction was observed mainly between the 1990s and the early 2000s as an effect of the reduction of the farmed heads. Since then, the levels have remained substantially unchanged in livestock farming, with modest signs of reduction as regards emissions from manure management, linked to the improvement of the practices adopted in the storage and processing of sewage, while as regards enteric emissions from ruminants, which are the predominant part, there are no noteworthy advances, as the livestock load has remained unchanged overall for over a decade. The outlook is better in the rice growing sector, where changes in cultivation practices are underway, which appear capable, even in the medium term, of determining emission reductions.

To address a strategy for reducing livestock emissions in Italy, a regionalized approach is needed, which considers the deep differences between continental Italy - where 70% of cattle farming and 88% of pig farming are concentrated - and the peninsular and insular Italy, where the density of animals is much lower and the farming method is predominantly extensive. It is clear that a reduction of animals farmed in areas of high livestock density is capable of producing more significant effects in terms of methane emissions, but it is also associated with a quantity of co-benefits, in particular with regards to water and air pollution, in a territorial area that reports a condition of suffering linked to the excessive livestock load within the macro-regional system of the Po Valley, characterized by high intensities of environmental pressures and confinement conditions linked to its peculiar orography.

Emissioni di metano, il quadro globale

Il **metano** è un potente gas serra, il cui contributo radiativo è secondo solo a quello dell'anidride carbonica, e determina pertanto una quota rilevante del riscaldamento globale. Nel suo sesto rapporto, l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) stima il contributo del metano all'incremento delle temperature nell'ordine di +0,5°C, mentre la crescita delle concentrazioni di CO₂ fornirebbe un contributo di riscaldamento pari a +0,8°C (IPCC, 2021).

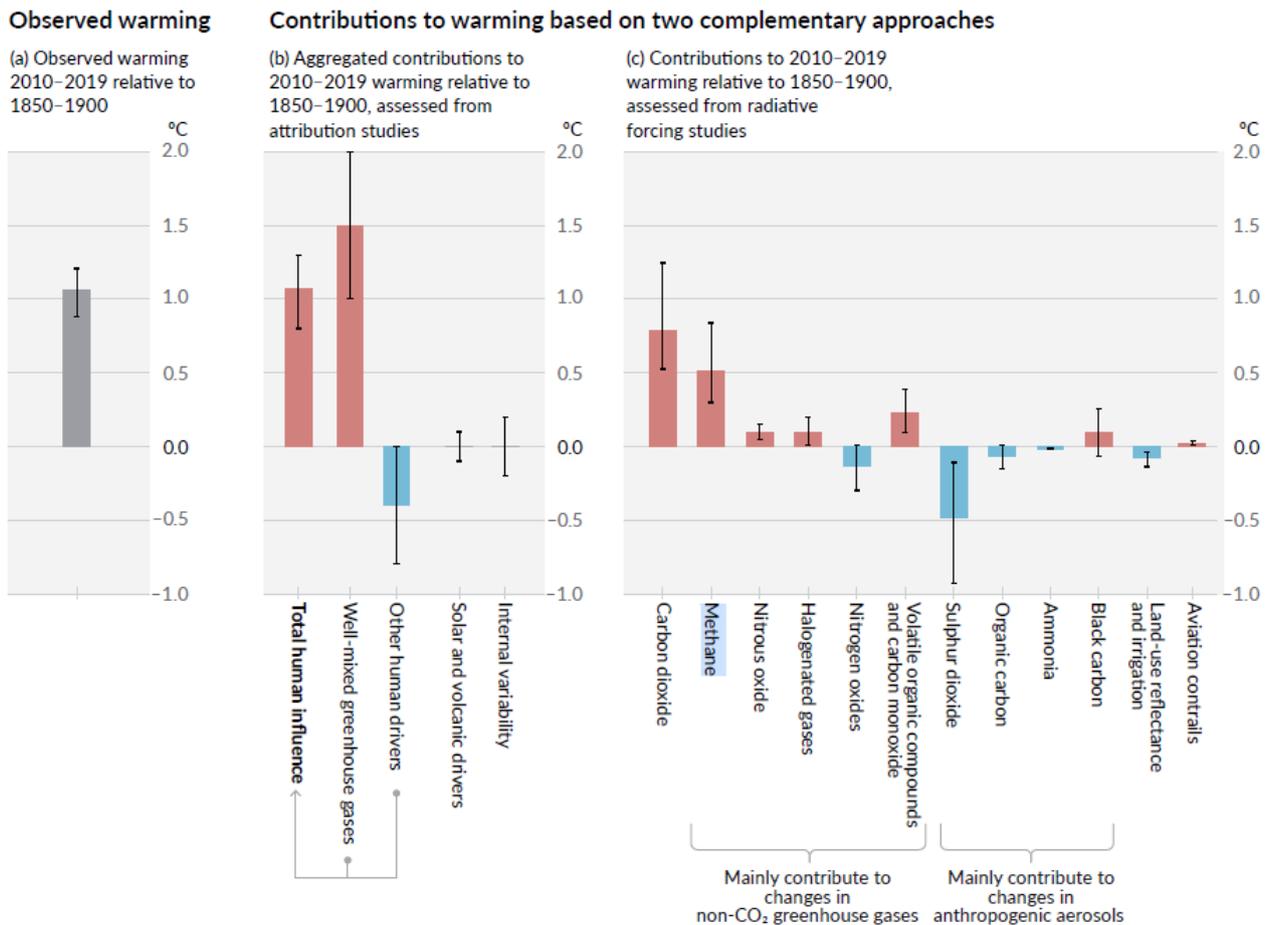


Fig. 1. Contributo radiativo ed effetto di riscaldamento stimato per le diverse forzanti di cambiamento climatico (tratto da IPCC, 2021)

I dati delle concentrazioni atmosferiche di questo gas evidenziano un trend di crescita; il valore attuale è attestato a valori medi di oltre 1930 ppb (aprile 2024), circa triplo rispetto a quelli stimati per l'età preindustriale, e mostra importanti differenze in relazione alla latitudine (concentrazioni maggiori alle latitudini elevate dell'emisfero Nord); nell'ultimo decennio l'incremento delle concentrazioni si attesta su valori di oltre 10 ppb/anno (NOAA, 2024; Fig. 2). L'aumento misurato delle concentrazioni atmosferiche (Lan et al, 2024) è riconducibile allo sbilanciamento tra emissioni e assorbimenti, a livello globale, la cui risultante è un accumulo, su base annua, pari a circa 25 milioni di tonnellate di metano. Circa i 2/3 delle emissioni di metano, a livello globale, hanno una origine antropica (fig. 3). L'ammontare stimato delle emissioni antropogeniche di metano è attualmente

nell'ordine di 380 milioni di tonnellate/annue. Tale valore, convertito in equivalenti di CO₂ sulla base del parametro di Global Warming Potential riferito a 100 anni (GWP100), corrisponde a 10,3 Gt di CO₂eq/anno, a fronte di un valore di 37 Gt/anno per le emissioni di CO₂ (Climateworks Foundation, 2023)

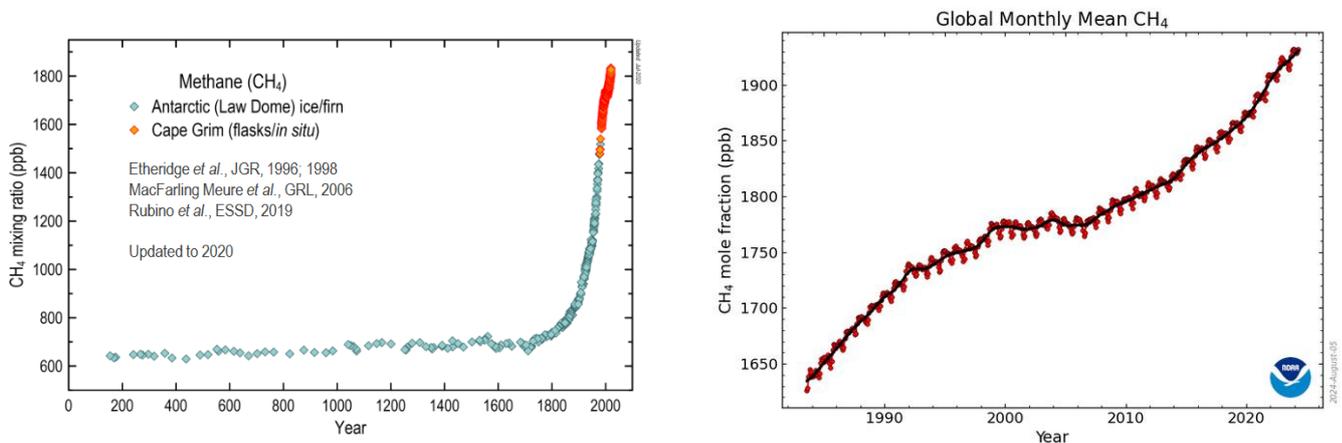
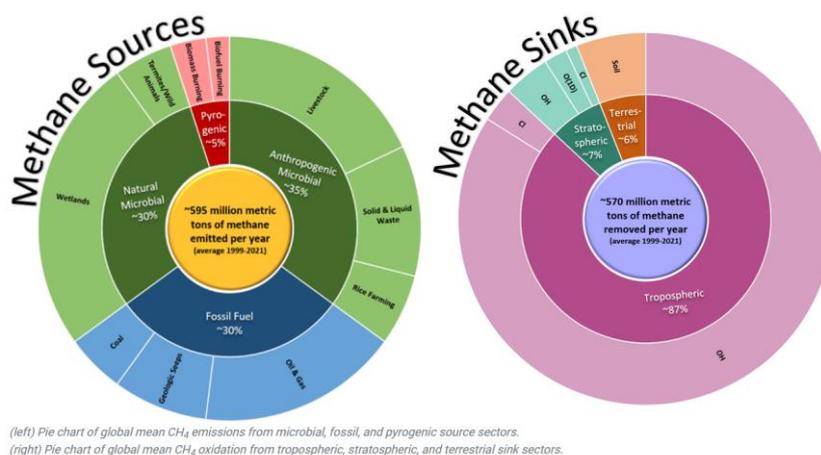


Fig. 2. Trend delle concentrazioni medie globali di metano (Saunois et al, 2020; NOAA 2024)



(left) Pie chart of global mean CH₄ emissions from microbial, fossil, and pyrogenic source sectors.
(right) Pie chart of global mean CH₄ oxidation from tropospheric, stratospheric, and terrestrial sink sectors.

Fig. 3 Bilancio globale per emissioni e assorbimenti di metano (<https://gml.noaa.gov/ccgg/carbontracker-ch4/>)

Nel loro insieme, le emissioni legate al sistema agroalimentare (includere le combustioni di biomasse e la decomposizione anaerobica dei rifiuti organici) costituiscono il 60% delle emissioni antropogeniche globali di metano; di queste, circa la metà è costituito da emissioni causate dal settore dell'allevamento (al 90% di origine enterica, da ruminanti allevati) (Climateworks Foundation, 2023).

Il metano ha un impatto climalterante 85 volte quello della CO₂ se stimato su un arco di 20 anni (GWP20). A differenza della CO₂, che una volta immessa in atmosfera produce una variazione di concentrazione scarsamente reversibile se non nell'arco di secoli, il metano permane in atmosfera per un periodo temporale relativamente breve, stimato in circa 10 anni: si tratta infatti di un gas che

interagisce nella troposfera con molecole gassose (radicali liberi, principalmente OH·), venendo trasformato in altre molecole gassose, tra cui l'ozono. Proprio in virtù di tali caratteristiche, la riduzione delle emissioni costituisce un obiettivo prioritario per il conseguimento di risultati a breve/medio termine negli approcci di mitigazione del riscaldamento globale: mentre la riduzione delle emissioni di CO₂ persegue la mitigazione del riscaldamento climatico, la riduzione di quelle di metano può conseguire la riduzione, oltre a determinare co-benefici, tra cui la riduzione delle concentrazioni troposferiche di ozono, gas che esprime tossicità per l'uomo e per gli ecosistemi.

A tale conclusione perviene l'IPCC, secondo cui la riduzione delle emissioni antropogeniche di metano è la strategia più efficace e – a parità di risultato – a costi minori per ridurre rapidamente il tasso di riscaldamento e contribuire in modo significativo agli sforzi per limitare l'aumento della temperatura globale. Nel suo rapporto l'IPCC, ribadendo l'obiettivo strategico della carbon neutrality al 2050, chiarisce che 'le drastiche riduzioni delle emissioni di gas serra entro il 2030 e il 2040, in particolare le riduzioni delle emissioni di metano, riducono il picco di riscaldamento e la probabilità di superare i limiti di riscaldamento, e portano a una minore dipendenza dalle emissioni nette negative di CO₂ che nei modelli disponibili appaiono necessarie a fermare il riscaldamento nella seconda metà del secolo' (IPCC 2022)

Le misure di riduzione attualmente disponibili, insieme a misure aggiuntive da implementare (efficienza energetica, sostituzione di combustibili e modifiche comportamentali, a partire dalla riduzione degli sprechi alimentari e dalla modifica della dieta) potrebbero arrivare a ridurre le emissioni antropogeniche di metano fino al 45%, o 180 Mt all'anno, entro il 2030 (UNEP e CCAC 2021). Questo risultato eviterebbe quasi 0,3°C di riscaldamento globale nel decennio 2040-2050, ed è ritenuto una condizione indispensabile per rispettare gli accordi di Parigi del 2015 che mirano a limitare il riscaldamento globale a 2°C, possibilmente 1,5°C, rispetto ai livelli preindustriali.

Alla luce di questi dati è comprensibile l'attenzione rivolta al metano e gli impegni di riduzione delle emissioni come quello annunciato nel settembre 2021 dall'Unione Europea e dagli Stati Uniti (*Global Methane Pledge*, GMP), con un impegno politico a ridurre del 30% le emissioni globali di metano in tutti i settori entro il 2030 rispetto ai livelli del 2020 (fig. 4). Impegno formalizzato alla Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (COP 26) nel novembre 2021 a Glasgow e sottoscritto, ad oggi, da 158 Paesi, che rappresentano oltre il 50% delle emissioni globali di metano, e che si sono impegnati a definire propri piani di riduzione.

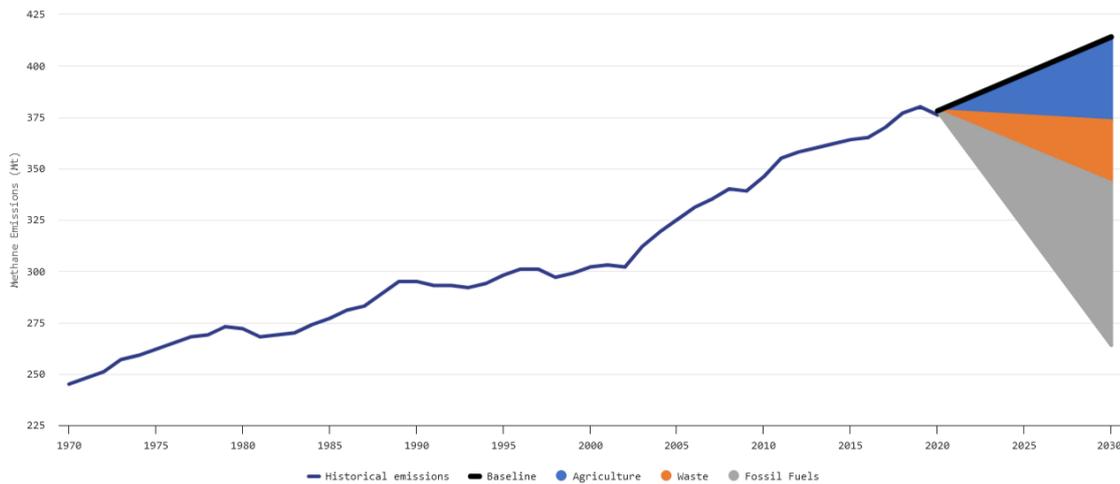


Fig. 4. Emissioni globali di metano: trend e riduzione richiesta per raggiungere l'obiettivo 2030 del GMP (

Va ricordato che la Commissione Europea (CE) aveva comunicato, già nell'ottobre 2020, la strategia per la riduzione delle emissioni di metano (EC, 2020[a]) con l'obiettivo contenere l'innalzamento della temperatura, migliorare la qualità dell'aria e rafforzare la leadership dell'UE nella lotta ai cambiamenti climatici. La riduzione delle emissioni di metano è infatti essenziale per raggiungere gli obiettivi di riduzione dei gas serra in UE di almeno il 55% al 2030 e la neutralità emissiva nel 2050. La strategia europea si concentra sulla riduzione delle emissioni di metano nei settori dell'energia, dell'agricoltura e dei rifiuti, poiché queste aree rappresentano la quasi totalità delle emissioni antropogeniche di metano, mentre non fa cenno ad interventi sul versante del cambiamento dei consumi a favore di diete più sostenibili.

Nella comunità scientifica è oggi largamente prevalente la convinzione che la riduzione delle emissioni del settore agricolo e, in particolare, degli allevamenti sia fondamentale per il perseguimento degli obiettivi di contenimento del riscaldamento climatico indicati dagli accordi di Parigi. Tra gli esperti di materie climatiche vi è un sostanziale consenso all'idea che la riduzione dei consumi di prodotti di origine animale nei paesi ad alto e medio reddito, e in generale la riduzione del numero di animali allevati, possa fornire il contributo più determinante alla riduzione delle emissioni di GHG, in termini di efficacia, rispetto ad approcci volti esclusivamente alla adozione di soluzioni tecnologiche negli allevamenti, al miglioramento della gestione dei liquami, al ricorso a soluzioni di sequestro di carbonio dei suoli, o a strategie di intensificazione produttiva. In un recente sondaggio condotto entro un campione di 210 esperti selezionati in materie e politiche climatiche riferite all'agricoltura e agli usi del suolo, oltre il 75% di essi ha espresso consenso all'idea che occorra adottare un approccio 'best available food', che contempli un sostanziale shift dei consumi da prodotti di origine animale verso alternative vegetali, con un ruolo guida da parte dei Paesi che rappresentano le maggiori quote di produzione e consumo di alimenti di origine animale (Harwatt et al, 2024)

La riduzione delle emissioni dei GHG di fonte agricola nel quadro delle politiche di mitigazione in Italia

La strategia a lungo termine sulla riduzione delle emissioni di gas serra

In adeguamento all'accordo di Parigi, negoziato alla COP21 del 2015, che invita i Paesi firmatari a comunicare entro il 2020 le proprie "Strategie di sviluppo a basse emissioni di gas serra di lungo periodo" all'orizzonte del 2050, nonché dei conseguenti atti di recepimento a livello europeo, che unitamente alla comunicazione relativa al Green Deal hanno definito un orizzonte, alla stessa scadenza del 2050, di emissioni zero di gas a effetto serra (GHGs), l'Italia si è dotata della propria Strategia Nazionale (Strategia a lungo termine sulla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, MATTM 2021), che recepisce l'orientamento alla neutralità climatica (scenario di decarbonizzazione) al 2050.

La strategia, attualmente in fase di aggiornamento, indica nel Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) lo strumento che individua lo scenario di riferimento, profilando gli andamenti delle emissioni conseguenti ai quadri di azioni che perseguono lo scenario di decarbonizzazione.

Nella Strategia fin da subito le emissioni non energetiche, e segnatamente quelle di origine agricola (di cui le emissioni di metano costituiscono la parte preponderante), vengono individuate come 'zoccolo duro', su cui si prospettano margini molto limitati di intervento, e a cui rimediare attraverso un rilevante ricorso ai 'pozzi di assorbimento', in particolare da parte del suolo e delle vegetazioni forestali, ma anche con tecnologie di Carbon Capture and Storage (CCS) al fine di compensare, anziché ridurre, tali emissioni. Riguardo alla possibilità di attivare anche cambiamenti di natura strutturale e/o comportamentale, la Strategia afferma che "si possono ipotizzare ulteriori cambiamenti nelle abitudini, nelle tecnologie e nei modi di produzione che impattano direttamente quei segmenti dove le emissioni sono più difficili da abbattere, anche in conseguenza delle azioni attese a livello europeo per l'attuazione del Green Deal. Ad esempio con: a) la modifica delle abitudini alimentari che interessa il settore agricolo, fermo restando che una riduzione dei capi allevati può avere ricadute significative sulla disponibilità di biometano". L'Italia, in altre parole, pare fin da subito mettere le mani avanti rispetto all'approccio più efficace per la riduzione delle emissioni di fonte agricola, con la motivazione che ciò ridurrebbe la produzione di letame bovino, che costituisce una delle matrici di alimentazione degli impianti per la produzione di bioenergie. Ciò rappresenta un non-senso, per due ordini di ragioni: la prima è che gli impianti di produzione di biometano possono essere alimentati da un gran numero di matrici di scarto e sottoprodotti alimentari: un dietary shift impostato sulla riduzione dei consumi di carne bovina sarebbe presumibilmente bilanciato, almeno in parte, da un aumento di produzione di altre matrici valorizzabili; la seconda è che la produzione di biometano da letame recupera solo una minima parte del metano prodotti dal settore dell'allevamento bovino, in quanto la quota di gran lunga prevalente è quella di fonte enterica (processo ruminale), che non è recuperabile in alcun modo.

Coerentemente con questa assunzione preliminare, negli scenari illustrati dal piano, all'orizzonte 2050 il settore agricolo manterrebbe quasi inalterato il proprio contributo emissivo (scenario di riferimento, costruito ipotizzando un 'trascinamento' a lungo termine delle misure attivate per

l'orizzonte 2030) oppure lo ridurrebbe in modo non sostanziale (scenario di decarbonizzazione), affiancando il settore delle emissioni industriali 'hard to abate' nel computo delle emissioni residue da compensare attraverso gli assorbimenti. Gli obiettivi, assai poco sfidanti per il comparto agricolo, prospettano una riduzione al 2050 delle emissioni del settore agricolo (al netto dei consumi energetici) compreso tra il 6% (scenario di riferimento) e il 22% (scenario di decarbonizzazione), in rapporto a quelli stimati per il 2020 (Fig. 5).

Nello scenario di riferimento, la riduzione di gas serra è attribuita a una modesta riduzione dei capi bovini soprattutto da carne, per uno spostamento dei consumi verso le carni avicole, parzialmente compensata da una aumentata produzione di latte per capo, e a una progressiva flessione dei consumi di fertilizzanti azotati, con conseguente riduzione delle emissioni di protossido d'azoto, il secondo gas serra emesso dal comparto.

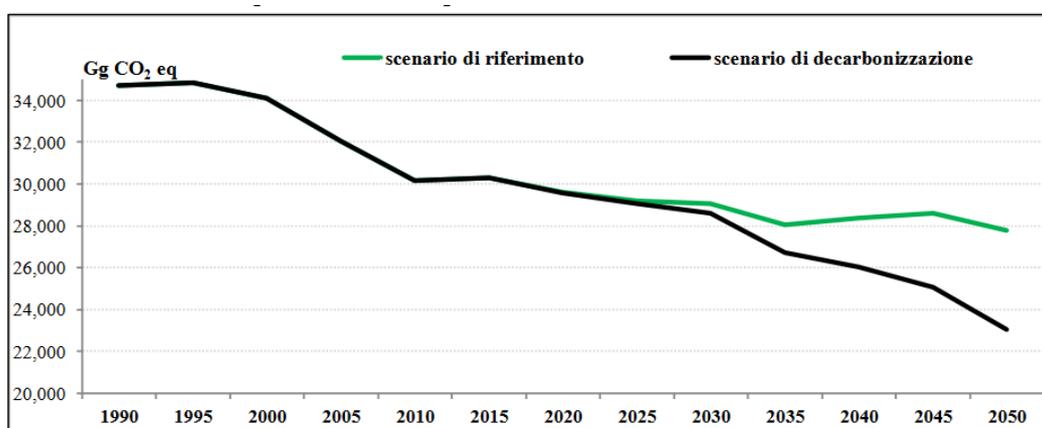


Fig. 5. Scenari di riduzione delle emissioni nel settore agricolo, secondo la strategia italiana sui gas a effetto serra (MATTM 2021)

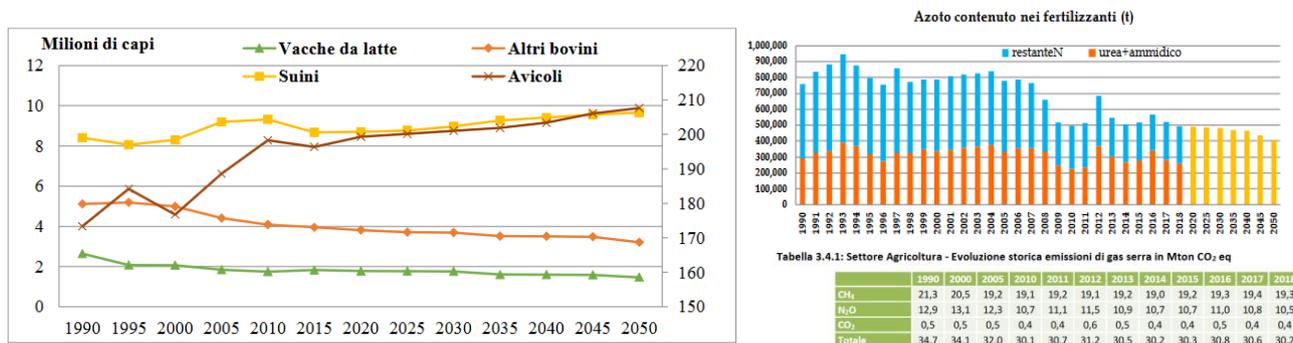


Fig. 6. Strategia nazionale sulla riduzione delle emissioni di GHG: dati di settore per l'agricoltura (MATTM, 2021)

Da notare come, nei dati di scenario e di tendenza pubblicati nella Strategia (Fig. 6), le riduzioni di emissioni di GHG del comparto agricolo siano completamente riferibili a trasformazioni strutturali intervenute nel periodo 1990-2010, nel corso del quale si è ridotto in modo sostanziale il consumo di fertilizzanti azotati (a cui si è associata una cospicua riduzione delle emissioni di N₂O) e il numero di bovini da latte e da carne, con conseguente riduzione delle emissioni di CH₄, i cui effetti sono stati però parzialmente controbilanciati dall' aumentata produttività per capo, in particolare per le produzioni di latte. Dal 2010 in poi, venuto meno l'effetto di queste modifiche, in parte connesse

agli esiti delle riforme della PAC (Politica Agricola Comune) intervenute a cavallo del secolo, i livelli emissivi del comparto agricolo-zootecnico risultano stazionari.

Per quanto riguarda lo scenario di decarbonizzazione, che secondo la Strategia Nazionale produrrebbe effetti significativi solo a partire dal 2035, vengono esposti alcuni approcci che potrebbero avere una efficacia sulla riduzione delle emissioni, in particolare di metano:

- modifica della dieta delle vacche da latte, con aumento della digeribilità e riduzione del contenuto proteico dei mangimi
- miglioramento dei ricoveri e più frequente rimozione della lettiera negli allevamenti
- copertura delle vasche di stoccaggio liquami e loro avvio (80-90% del volume) a digestione anaerobica
- miglioramento delle condizioni di applicazione agronomica degli effluenti

L'attuazione di questi approcci è affidata alla declinazione delle misure della PAC, con particolare riferimento al sostegno all'infrastruttura della informazione e conoscenza in ambito agricolo, e allo sviluppo dei sistemi di agricoltura di precisione.

Complessivamente la Strategia Nazionale appare gravemente carente per quanto riguarda la riduzione delle emissioni di metano, non solo per quelle riferite al settore agricolo ma, in generale, per tutti i settori. Oltre al modestissimo impulso attribuito agli scenari di mitigazione in ambito agricolo, sono del tutto assenti riferimenti alle emissioni di metano provenienti dal settore della gestione rifiuti e discariche ed a quelle relative al settore energetico

IL PNIEC (Piano Nazionale Integrato Aria Clima)

Con l'entrata in vigore della Legge Europea sul Clima (Reg. UE n 1119/2021) è divenuto vincolante l'obiettivo del Green Deal che mira a rendere l'Europa climaticamente neutra entro il 2050, fissando un ulteriore e più ambizioso obiettivo di riduzione delle emissioni nette di gas climalteranti di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli 1990. A tal fine vengono rettificati alcuni regolamenti tra cui quello relativo agli 'sforzi condivisi' per i settori emissivi diversi da quelli inclusi nell'ETS (Emission Trading System). Il Regolamento (UE) 2023/857 (Regolamento Effort Sharing - ESR), relativo alle riduzioni annuali vincolanti delle emissioni di gas serra a carico degli Stati membri nel periodo 2021-2030 nei settori dell'industria, del residenziale, dei rifiuti e dell'agricoltura, ha fissato per l'Italia un obiettivo di riduzione entro il 2030 del 43,7% rispetto ai livelli del 2005, richiedendo un consistente sforzo di riduzione rispetto all'obiettivo fissato dalla prima versione del PNIEC (MISE 2019). Esso infatti stabiliva un obiettivo di riduzione, al 2030, pari al 33%, recependo gli obiettivi precedentemente definiti dalla UE nel 2014 con il Quadro per l'Energia e il Clima al 2030.

Il PNIEC, nella prima versione redatta nel 2019, non indicava alcuno sforzo di riduzione delle emissioni climalteranti di fonte agricola, con la motivazione che 'per quanto riguarda l'agricoltura al momento le misure individuate sono ancora in fase di valutazione'. In quella prima versione il contributo emissivo del comparto agricolo, al netto degli usi energetici, veniva considerato nullo (addirittura con un incremento, da 29 a 31 Mt CO_{2eq}, tra il dato 2015 e la previsione 2030), mentre

le riduzioni delle emissioni complessive di metano, da 43 a 38 Mt CO_{2eq} dal 2015 al 2030, venivano imputate esclusivamente alla riduzione del conferimento di rifiuti organici a discarica (Fig. 7).

Tabella 71 - Emissioni di gas serra storiche fino al 2015 e secondo lo scenario PNIEC disaggregate per settore (MtCO_{2eq}) [Fonte: ISPRA]

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
DA USI ENERGETICI, di cui:	480	417	353	328	283	256
Industrie energetiche	161	134	106	89	62	57
Industria	84	63	51	53	52	48
Trasporti*	128	115	106	98	95	82
Residenziale e commerciale	87	88	74	71	60	53
Agricoltura cons. energetici	9	8	8	8	7	7
Altro energia	11	10	8	8	8	8
DA ALTRE FONTI, di cui:	101	87	80	78	75	72
Processi industriali	47	36	32	32	30	29
Agricoltura coltivazioni e allevamenti	32	30	29	31	31	31
Rifiuti	22	20	19	16	14	13
TOTALE	581	504	433	406	358	328
Di cui soggetto a ESD/ESR	330	301	274	260	241	216

Tabella 72 - Emissioni di gas serra storiche fino al 2015 e secondo lo scenario PNIEC disaggregate per gas (MtCO_{2eq}) [Fonte: ISPRA]

Emissioni di GHG, Mt di CO _{2eq}	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Anidride carbonica	495	425	356	331	288	261
Metano	48	47	43	41	39	37
Protossido di azoto	28	19	18	19	18	18
HFCs	7.1	11.4	14.5	14.1	11.6	9.2
PFCs	1.9	1.5	1.7	1.6	1.6	1.6
SF6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
NF3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTALE	581	504	433	406	358	328

Fig. 7. Scenari emissivi per comparto e per GHG nella prima versione del PNIEC (MISE 2019)

Nel più recente aggiornamento del PNIEC (MASE 2024), approntato per integrare tra gli altri gli obiettivi del reg. (UE) 2023/857, a fronte di una dichiarazione di principio riferita al settore agricolo (“occorrerà infatti, intervenire anche sull’agricoltura, che è il settore che presenta l’andamento emissivo più stabile, e sul quale le misure già in essere non hanno portato a significative riduzioni delle emissioni”), e nonostante una previsione di crescente marginalità economica del settore agricolo (produzione stimata di valore aggiunto in calo, da 2,2% del 2020 a 1,9% nel 2040, nel confronto con gli altri settori produttivi), non viene in realtà modificato l’approccio verso le emissioni del comparto: nello scenario di progetto, con politiche aggiuntive, le emissioni complessive di fonte agricola vengono fissate in 30 Mt CO_{2eq}, a fronte di un dato rilevato nel 2022 pari a 30,8 MtCO_{2eq}, una riduzione non significativa che si traduce in una crescita del contributo di settore rispetto al dato emissivo complessivo (LULUCF incluse) che passa dal 7,9% misurato nel 2022 al 11,4% previsto al 2030 a seguito dell’attuazione degli obiettivi di riduzione negli altri settori (Fig. 8)

ALLEGATO 2 - EMISSIONI SETTORIALI DI GAS AD EFFETTO SERRA: DATI STORICI E SCENARIO CON POLITICHE AGGIUNTIVE (MtCO_{2eq})

	2005	2021	2022	2025	2030
DA USI ENERGETICI, di cui:	488.3	334.0	335.1	288.3	231.7
Industrie energetiche	159.9	86.4	94.9	70.2	50.9
Industria manifatturiera e costruzioni	92.3	55.3	51.3	49.7	41.2
Trasporti	128.4	102.5	109.4	96.7	76.9
Civile	95.9	83.7	73.9	63.9	56.2
Altri usi energetici e fuggitive	11.9	6.1	5.7	7.8	6.6
DA ALTRE FONTI, di cui:	107.3	79.1	75.2	86.0	80.3
Processi industriali e gas fluorurati	48.2	26.0	24.3	36.7	32.9
Agricoltura (coltivazioni e allevamenti)	35.0	32.9	30.8	32.2	31.6
Rifiuti	24.1	20.2	20.1	17.1	15.9
TOTALE (escluso LULUCF), di cui:	595.6	413.1	410.3	374.3	312.0
Soggetto ad ESR*	343.1	280.0	271.5	251.0	215.6
Assorbimenti settore LULUCF	-33.7	-24.8	-21.2	-33.9	-34.9
Obiettivo regolamento LULUCF					-35.8%
Riduzione attesa settori ESR					-37.2%
Obiettivo di riduzione ESR					-43.7%

* Il dato ESR 2005 è quello riportato nella Decisione della Commissione (UE) 2023/1319 del 28 giugno 2023. Fonte: ISPRA

Tabella 94 - Emissioni di gas serra storiche fino al 2015 e secondo lo scenario PNIEC disaggregate per settore (MtCO_{2eq}) [Fonte: ISPRA]

Emissioni di GHG, Mt CO _{2eq.}	2005	2015	2020	2021	2022	2025	2030	2040
DA USI ENERGETICI, di cui:	488	360	300	332	338	289	217	172
Industrie energetiche	160	106	82	86	95	63	39	37
Industrie manifatturiere e costruzioni	92	56	46	55	55	54	47	45
Trasporti	128	107	87	103	110	104	72	44
Civile	96	82	79	82	73	63	56	42
Altri usi energetici e fuggitive	12	9	7	6	6	4	4	3
DA ALTRE FONTI, di cui:	107	83	79	79	75	79	74	67
Processi industriali	48	30	25	26	24	31	28	26
Agricoltura (allevamenti e coltivazioni)	35	32	34	33	31	31	30	30
Rifiuti	24	20	20	20	20	17	15	12
TOTALE (escluso LULUCF)	596	443	379	411	413	368	290.7	239
LULUCF	-34	-42	-27	-25	-21	-28	-28	-31

Fig. 8. Scenari emissivi per comparto nella bozza (MEF 2024, aprile) e nell’aggiornamento approvato del PNIEC (MASE 2024, giugno)

Anche per quanto riguarda l’altra grande fonte emissiva di metano, ovvero il settore dei rifiuti, il PNIEC non fornisce elementi utili o di rafforzamento delle politiche in atto, motivando con l’assenza di ulteriori obiettivi e misure.

La macroscopica carenza di sforzi per la riduzione delle emissioni nei settori ‘hard to abate’, dell’agricoltura e dei rifiuti era stata sottolineata dalla Commissione Europea, nella sua nota di

raccomandazioni (EC, 2023) alla bozza sottopostale (cfr. MEF 2024), in cui, al primo punto, la Commissione esortava l'Italia a sviluppare politiche aggiuntive per le emissioni di GHG diversi dalla CO₂ - nei processi industriali, nell'agricoltura e nel settore dei rifiuti - per raggiungere l'obiettivo nazionale di riduzione al 2030 che il piano, vistosamente, rinunciava a raggiungere ("Set out cost-efficient additional policies and measures, including in the transport, buildings and agriculture sectors and for non-CO₂ emissions, including methane, N₂O and F-gases from industrial processes and product use, agriculture, and waste management, to bridge the projected gap of between 6.7 and 8.7 percentage points to meet the national greenhouse gas target of -43.7% in 2030 compared to 2005 levels under the ESR"). La versione approvata successivamente (MASE 2024) non risulta aver acquisito tali rilievi, se non con correzioni non sostanziali dei valori emissivi (Fig. 8), ed in particolare le emissioni prospettate al 2030 per i GHG di origine agricola non si discostano in misura significativa dalle proiezioni indicate nella prima stesura del PNIEC. Si rileva come nella versione definitiva del PNIEC non compaia il dato relativo alla previsione di riduzione delle emissioni disaggregato per tipologia di GHG e, pertanto, non è ricavabile un dato-obiettivo aggiornato per le emissioni di metano al 2030.

Trend emissivi attuali

L'inventario delle emissioni climalteranti redatto annualmente da ISPRA (ISPRA 2024) conferma lo scenario conservativo della Strategia Nazionale, con emissioni sostanzialmente stazionarie per quanto riguarda il metano di origine agricola, e riduzioni relative soprattutto al settore energetico e, in minor misura, a quello della gestione dei rifiuti (fig. 9)

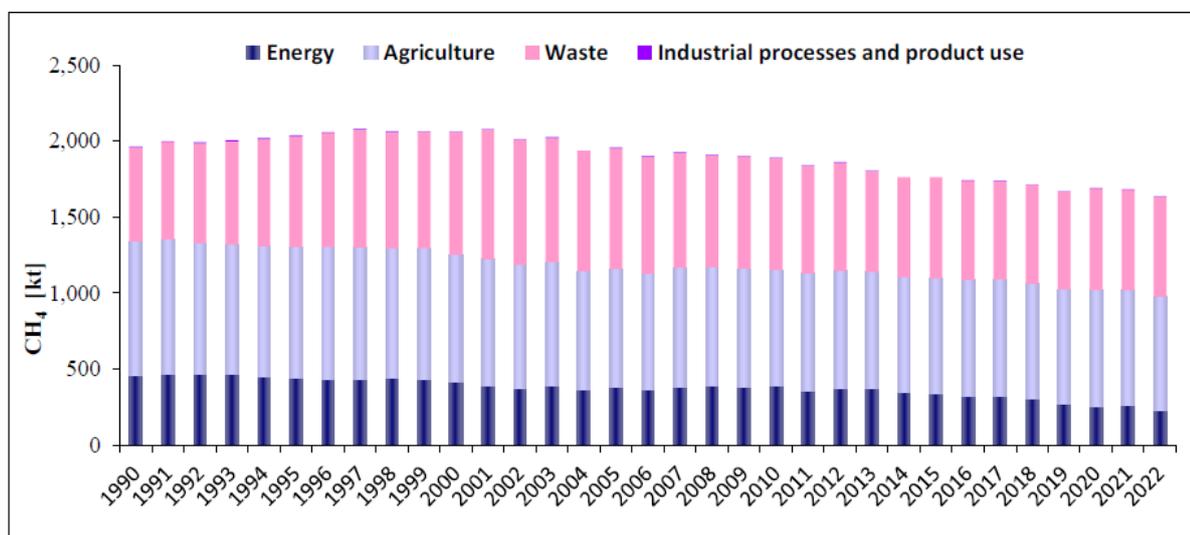


Fig. 9. Andamento delle emissioni di metano per fonte, 1990-2022 (da ISPRA 2024)

Emissioni di metano di origine agricola in Italia

I dati del rapporto ISPRA sulle emissioni di metano in Italia

All'indomani della presentazione del Global Methane Pledge, l'Istituto Superiore per la Protezione dell'Ambiente (ISPRA) ha raccolto, in un rapporto (ISPRA 2022), il quadro emissivo relativo alle emissioni di metano in Italia.

Le emissioni di metano nel periodo 1990-2020 rappresentano circa un decimo del totale delle emissioni climalteranti in Italia, con un peso relativo in tendenziale crescita nonostante si registri, dal 1990, una riduzione delle emissioni in valore assoluto pari ad una riduzione del 13,4% (da 49,3 a 42,8 Mt CO_{2eq} di metano, tra il 1990 e il 2020, escludendo il metano di fonte LULUCF). Tale riduzione, infatti, è molto minore del dato corrispondente alla riduzione per gli altri gas climalteranti, pari a -28,1%, misurata nello stesso periodo. Nonostante la riduzione di emissioni, dunque, il peso relativo del metano nel mix di gas a effetto serra è in crescita e ha raggiunto l'11,2% delle emissioni di GHG nel 2020 (42,8 Mt CO_{2eq} su 381,2 Mt CO_{2eq} complessive, esclusi LULUCF). Il picco delle emissioni antropiche di metano, per tutte le fonti inventariate, è stato raggiunto alla fine degli anni '90 (Fig. 10). Al successivo decremento, oltre alla riduzione delle emissioni fuggitive nel settore energetico, ha concorso in misura significativa la riduzione del numero di capi allevati, intervenuta anche a seguito delle politiche agricole europee che, proprio sul finire degli anni '90, decretavano la fine delle politiche di sostegno ai prezzi e la connessa produzione di eccedenze di materie prime agricole.

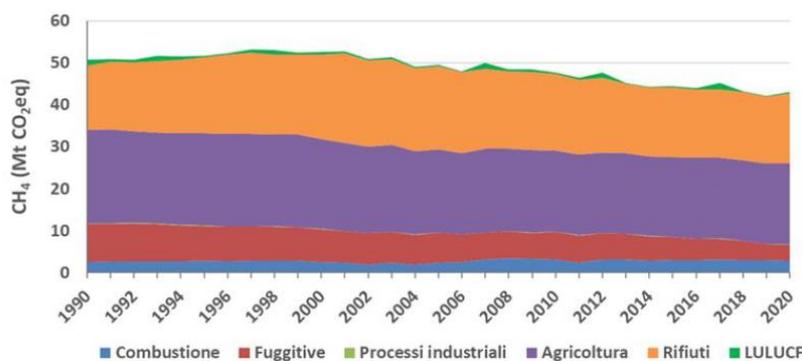


Fig. 10. andamento delle emissioni di metano, 1990-2020. Fonte: Ispra 2022

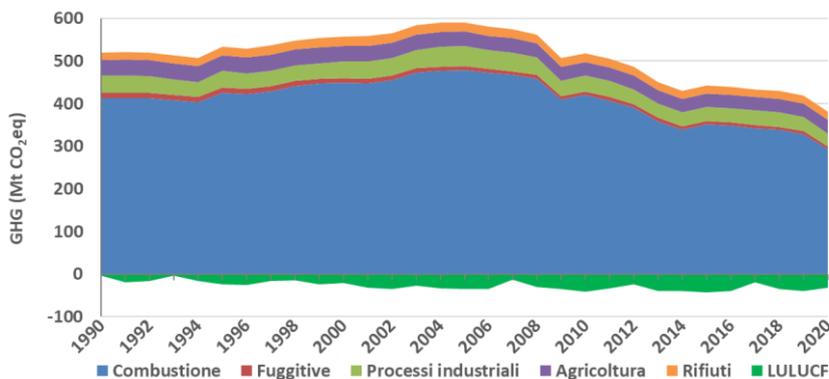


Fig. 11. andamento delle emissioni complessive di gas serra, 1990-2020. Fonte: Ispra 2022

Valutando su un arco di tempo più prossimo (2005-2020) le sette fonti emissive che costituiscono oltre il 95% delle emissioni di metano, si rilevano tendenze che possono essere così sintetizzate:

- un chiaro trend di **riduzione** per la **gestione dei rifiuti** solidi e delle acque reflue, e per le **emissioni fuggitive** legate alla produzione, stoccaggio e distribuzione del gas naturale;
- una **riduzione moderata** per le emissioni da gestione delle deiezioni animali e da coltivazione del riso;
- sostanziale **stabilità** per le emissioni da **fonte enterica**;
- un **aumento** per le emissioni da **combustione in impianti termici residenziali**, a causa del crescente utilizzo di biomasse legnose nel riscaldamento civile.

Complessivamente la fonte agricola, dopo una significativa riduzione avvenuta a cavallo degli anni '2000, ha stabilizzato il proprio contributo emissivo, pertanto incrementando il proprio peso relativo per effetto della riduzione prevalente nelle altre fonti.

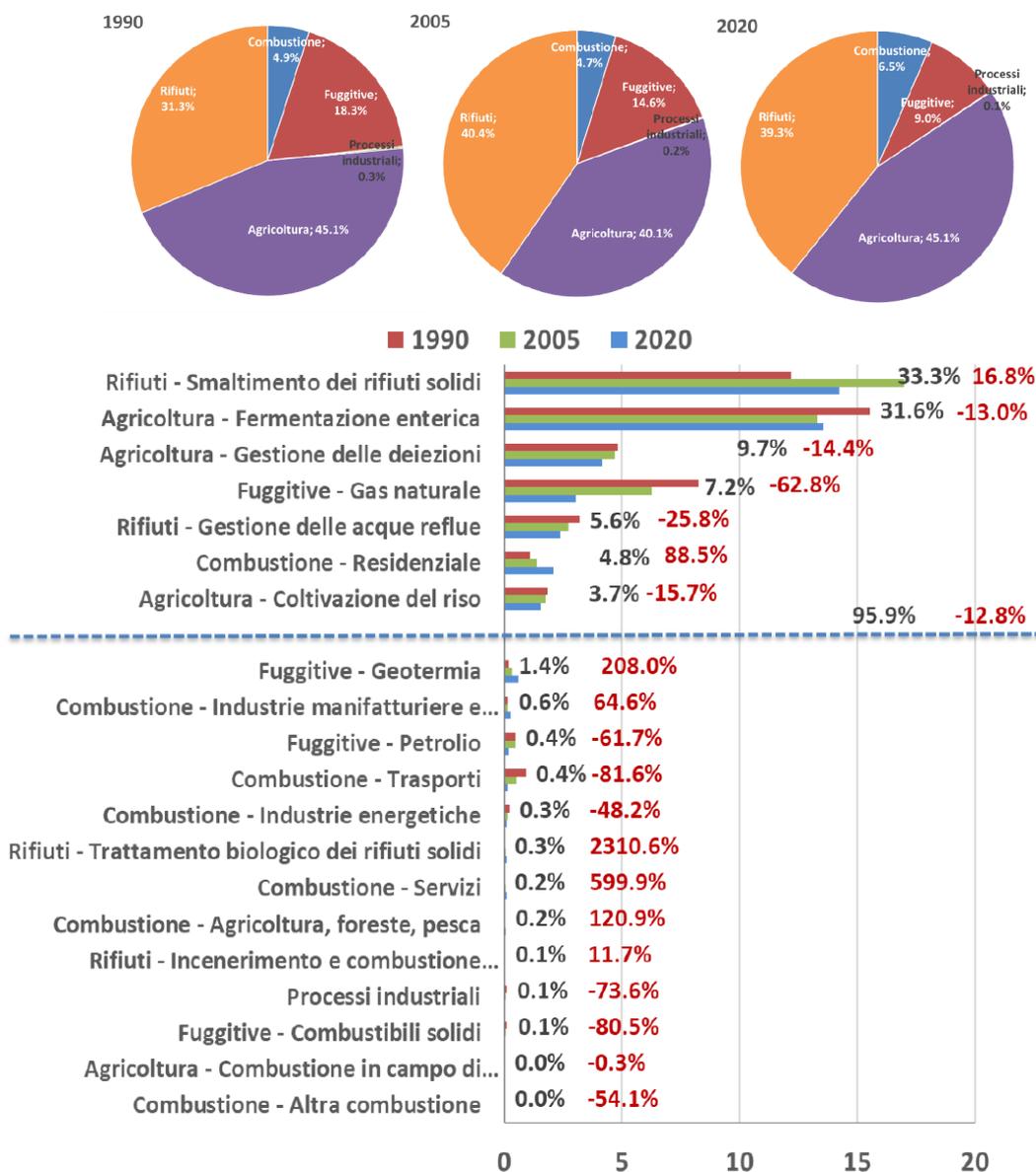


Fig. 12. Emissioni di metano per fonte e loro variazioni alle soglie 1990, 2005, 2020. Fonte: ISPRA, 2022

È da rilevare come nelle regioni settentrionali a forte intensità zootecnica, il peso relativo del settore agricolo nel budget emissivo di metano è molto maggiore (69% in Lombardia, fonte ARPA Lombardia, 2024) rispetto al dato medio nazionale

Emissioni da allevamento di fonte enterica

La digestione dei ruminanti rappresenta di gran lunga la prima fonte emissiva per il rilascio di metano in atmosfera dal comparto agricolo. Le emissioni provengono in primo luogo da allevamenti bovini, da latte e da carne (80%), e in misura minore da allevamenti ovini (10%). Si segnala, tra le fonti minori, il contributo dei bufalini (6%). Dal 1990 ad oggi le emissioni di fonte enterica si sono ridotte, principalmente per la riduzione di capi bovini avvenuta tra il 1990 e il 2005 (-23%) (ISPRA, 2022), in piccola parte compensata dall'aumento dei capi bufalini. Anche il numero di capi ovini si è ridotto nello stesso periodo. Le emissioni enteriche di altri animali allevati costituiscono una quota trascurabile (Fig. 13). Dagli anni successivi al 2005 le emissioni di fonte enterica risultano sostanzialmente stabili.

Per quanto riguarda il segmento dei bovini da latte, il trend emissivo dell'ultimo decennio presenta un dato di lieve incremento che asseconda la crescita della produzione nazionale di latte. Ciò appare legato alla risultante tra l'importante aumento delle rese in latte per capo allevato e i cambiamenti della dieta somministrata ai bovini, finalizzata ad aumentare la digeribilità dei mangimi con conseguente riduzione della loro conversione in metano a livello del rumine: dal 2010 al 2022, i conferimenti di latte sono cresciuti infatti di quasi il 16%, più che compensando la riduzione dei capi allevati, con una riduzione del 12% delle emissioni unitarie di metano (da 0,69 a 0,61 kg CO_{2eq} per kg di latte) (Buttazzoni, 2024)

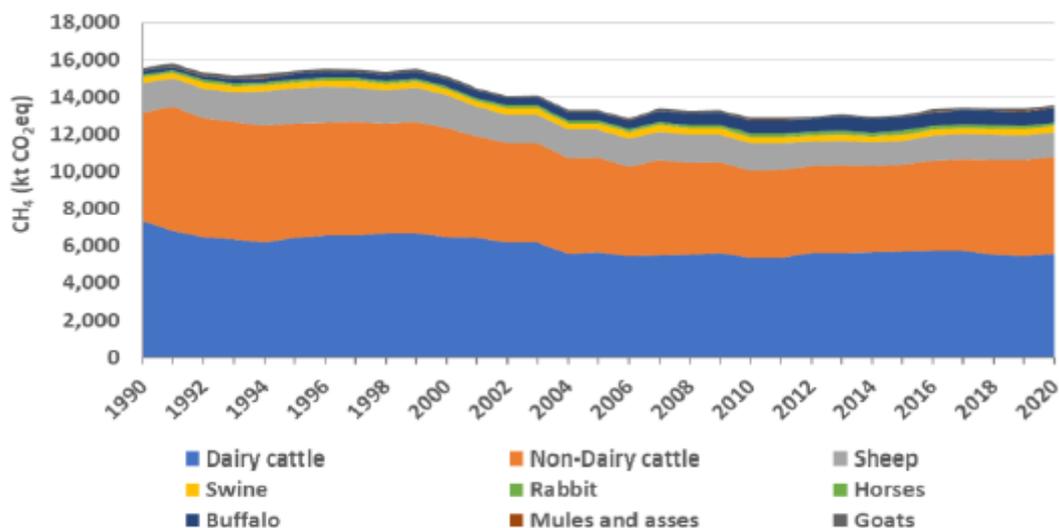


Fig. 13 Ripartizione delle emissioni enteriche per tipologia di animali allevati (da ISPRA 2022)

Nel caso dei bovini da carne, le emissioni appaiono invece più strettamente correlate al numero di capi allevati, in quanto non si assumono variazioni della tipologia di razione somministrata, e

segnalano un dato di riduzione fino al 2010, e stazionario, sia pure con oscillazioni, dal 2010 al 2022 (fig. 14).

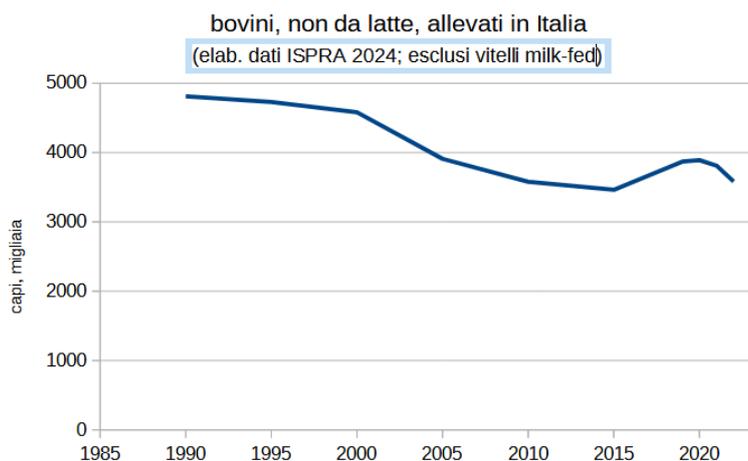


Fig. 14. Variazione della consistenza (capi) di bovini allevati in Italia. Fonte: ISPRA 2024

Sostanzialmente stazionaria, o in lieve calo, l'emissione di metano originata dall'allevamento ovino, mentre si segnala la crescita importante delle emissioni associate ai capi bufalini allevati in Italia. Il loro numero è infatti aumentato di oltre il 400% dal 1990 ad oggi (416.000 capi nel 2022), con un aumento di emissioni in cui occorre anche considerare la produttività in latte delle bufale, minore di quella delle altre bovine, e la resa di conversione del mangime in metano, più elevata per i bufalini rispetto ai bovini.

Nel considerare il panorama della zootecnia italiana e delle correlate emissioni, occorre considerare anche il dato della forte polarizzazione dell'allevamento: il 66% dei capi bovini è infatti allevato nel Nord Italia, dove l'intensità di allevamento bovino, in rapporto alla SAU (superficie agricola utilizzata) è tripla rispetto a quella dell'Italia peninsulare e insulare.

Emissioni da deiezioni di allevamento

Per quanto riguarda il metano che esala dalla gestione delle deiezioni, esso è correlabile alla consistenza complessiva del patrimonio zootecnico (ruminanti e non). Il dato complessivo (per praticità fornito in UBA, unità di bovino adulto, o Livestock Unit, LSU attraverso opportune conversioni), dopo una riduzione avvenuta soprattutto tra gli anni '90 e i primi anni 2000, è stabile dal 2010 ad oggi e si attesta poco al di sopra di 10 milioni di UBA.

In termini di UBA il patrimonio zootecnico nazionale, oltre ai ruminanti, vede un peso significativo delle componenti costituite da avicoli e suini (fig. 15).

Numero di animali da allevamento in UBA (unità di bestiame adulto).

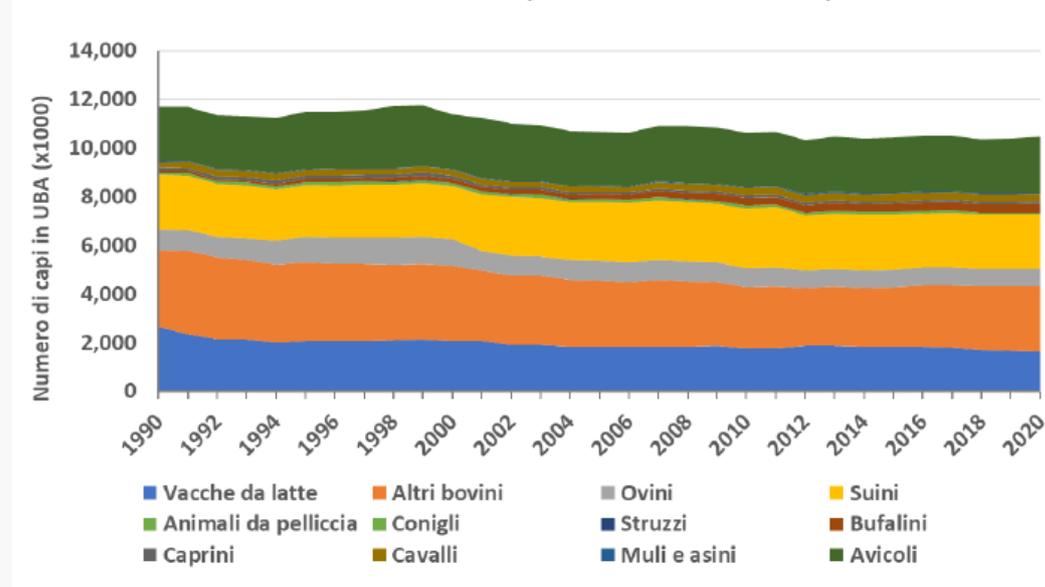


Fig. 15. Andamento del numero di UBA negli allevamenti italiani, dato complessivo (da ISPRA 2022)

Nell'ambito delle emissioni provenienti dalle deiezioni animali, emerge il peso rilevante del settore suinicolo al fianco di quello dell'allevamento bovino, mentre marginali sono le emissioni dal settore avicolo e di quello ovicaprino (fig. 16).

Diversi approcci sono disponibili per la riduzione delle emissioni di metano, che esalano soprattutto durante lo stoccaggio: tra questi l'avvio a digestione anaerobica per produzione energetica o di biometano, la separazione solido/liquido, l'acidificazione, l'aggiunta di additivi che inibiscono i processi metanogenici, la copertura degli stoccaggi praticata soprattutto per limitare le emissioni ammoniacali e odorigene, la formazione di crosta nei vasconi, che favorisce l'attività di batteri metanotrofi (Chiodini et al., 2023). I processi di digestione anaerobica presentano indubbi vantaggi, soprattutto per quanto riguarda la valorizzazione energetica del metano prodotto, ma i benefici in termini di riduzione delle emissioni di metano devono essere valutati al netto delle perdite. Considerato che la composizione della 'ricetta' di alimentazione degli impianti è oggi costituita in gran parte da biomasse agricole di scarto e sottoprodotti alimentari, le emissioni fuggitive di questi impianti sono solo lievemente inferiori a quelle evitate (ISPRA, 2022). Un miglioramento del bilancio emissivo può essere conseguito da configurazioni impiantistiche che prevedano alimentazioni composte al 70% da liquami zootecnici, prevalentemente bovini, che riducano le perdite emissive e che prevengano le emissioni residue da parte del digestato: in queste condizioni è possibile ipotizzare, assumendo un numero di capi invariato, una riduzione del 26% del contributo emissivo derivante da deiezioni zootecniche (CRPA 2018). Occorre poi considerare che l'applicazione 'end of pipe' di un impianto di digestione anaerobica risulta sostenibile per allevamento di taglia medio-grande, mentre per i piccoli allevamenti, al di sotto di 200 UBA, tale applicazione non appare ancora praticabile.

Dagli andamenti in figura 15 si coglie come, mentre per il settore bovino il trend mostra una modesta ma significativa riduzione delle emissioni di metano, correlabile ad una migliore gestione dei reflui

d'allevamento, per quanto riguarda il settore suinicolo il trend risulta più stabile, e apparentemente meno reattivo ai miglioramenti occorsi nel tempo, anche per la tipologia di reflui che appaiono più problematici nei trattamenti a causa della loro maggiore diluizione rispetto a quelli bovini.

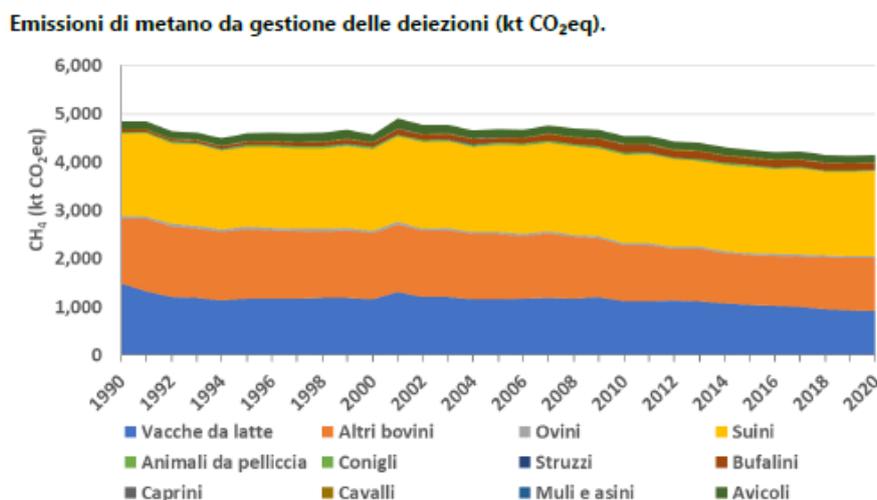


Fig. 16. Ripartizione delle emissioni di metano da deiezioni zootecniche, per tipologia di animale allevato (Fonte ISPRA 2022)

Distribuzione territoriale delle principali fonti emissive zootecniche di GHG e altri inquinanti

Sia per quanto riguarda i capi suini, che per i bovini, il panorama zootecnico italiano si caratterizza per una forte polarizzazione, con una rilevante concentrazione di capi nelle regioni dell'Italia continentale e in particolare nella Pianura Padano-Veneta, dove viene allevato l'88% dell'intero patrimonio suinicolo nazionale (ISTAT 2024) (Fig. 17).

Una simile concentrazione di capi allevati, ed in particolare di bovini e suini, fa di questo territorio una delle aree di maggiore densità zootecnica in Europa (fig. 18), determinando severe esternalità ambientali e sanitarie che non sono circoscritte alle emissioni di metano, ma che hanno importanti ricadute sia sulla qualità dell'aria (emissioni di ammoniaca ed odorigene) che delle acque superficiali e sotterranee (inquinamento da nitrati), oltre che del suolo, per il sovraccarico di nutrienti determinato dall'eccesso di capi allevati in rapporto alla superficie agricola disponibile per lo spandimento delle relative deiezioni. La criticità è accentuata dalla singolarità orografica del bacino del Po, considerando che si tratta di una conca confinata da importanti barriere orografiche che lo delimitano rispetto alle correnti atmosferiche, all'interno delle quali ricorrono le condizioni per frequenti e perduranti fenomeni di accumulo di inquinanti. Si tratta di questioni che esulano dall'oggetto specifico delle emissioni di metano, ma che occorre riconoscere come problematiche connaturate alla medesima fonte emissiva, e che pertanto richiedono di essere affrontate con un approccio complessivo.

Ad un livello più fine, è possibile rilevare (fig. 19) come il principale cluster di agrozootecnia intensiva occupi la Pianura Padana centrale (province di Lodi, Cremona, Brescia, Mantova in Lombardia, Parma, Reggio Emilia, Modena in Emilia, Verona in Veneto). Un secondo cluster riguarda il Piemonte occidentale (provincia di Cuneo). Entrambi i cluster sono caratterizzati da elevati carichi di capi bovini e suini.

A tale distribuzione di allevamenti intensivi corrisponde un quadro di emissioni gassose, sia di GHG che di gas responsabili di inquinamento atmosferico, e in particolare di ammoniaca (fig. 20), che può essere considerata una buona proxy delle fonti di emissioni di fonte agrozootecnica, considerato che in Italia il 90,4% delle emissioni di ammoniaca è di fonte agricola (ARPA 2024^a).

Ad una scala più minuta le mappe emissive relative al metano, prendendo a riferimento la Lombardia, regione con più elevata densità di allevamenti (settore centrale e orientale della fascia di Pianura irrigua), si osserva come esse ricalchino in modo abbastanza fedele la mappa di distribuzione dei capi bovini (fig. 21), a cui si sovrappone, per il settore occidentale della fascia, il cluster emissivo relativo alle aree di coltivazione intensiva del riso.

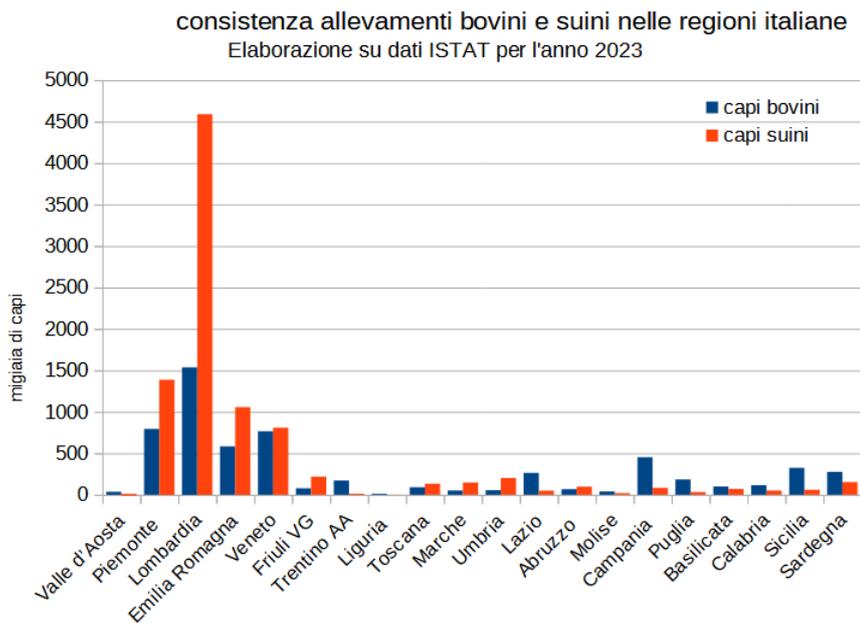


Fig. 17. Ripartizione, per regioni, del carico zootecnico (in capi bovini e suini), elaborazione da ISTAT 2023

[A] - Cattle

[B] - Swine

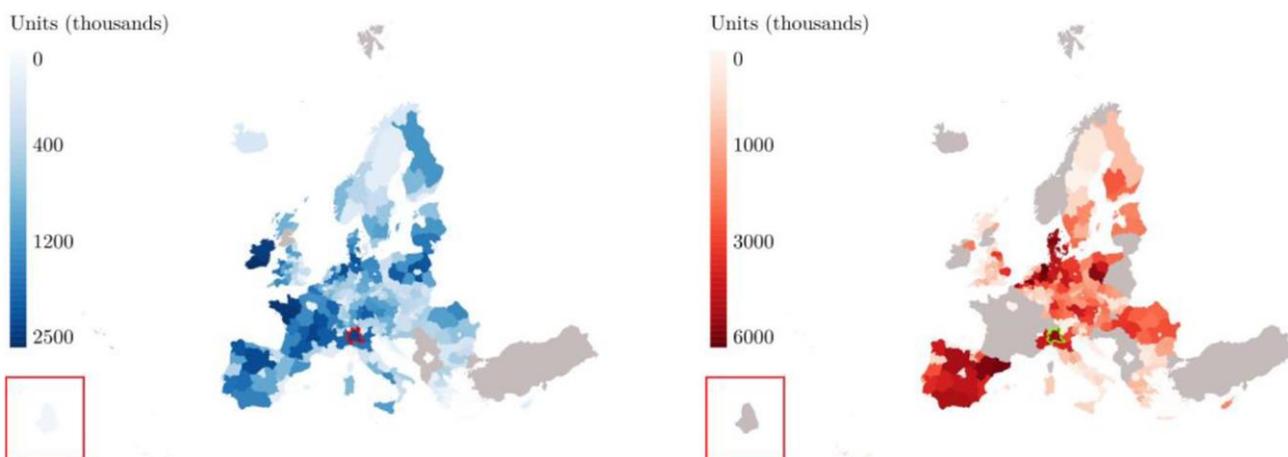


Fig. 18. Confronto europeo tra regioni per consistenza dei capi bovini e suini allevati (da Lunghi et al, 2024)

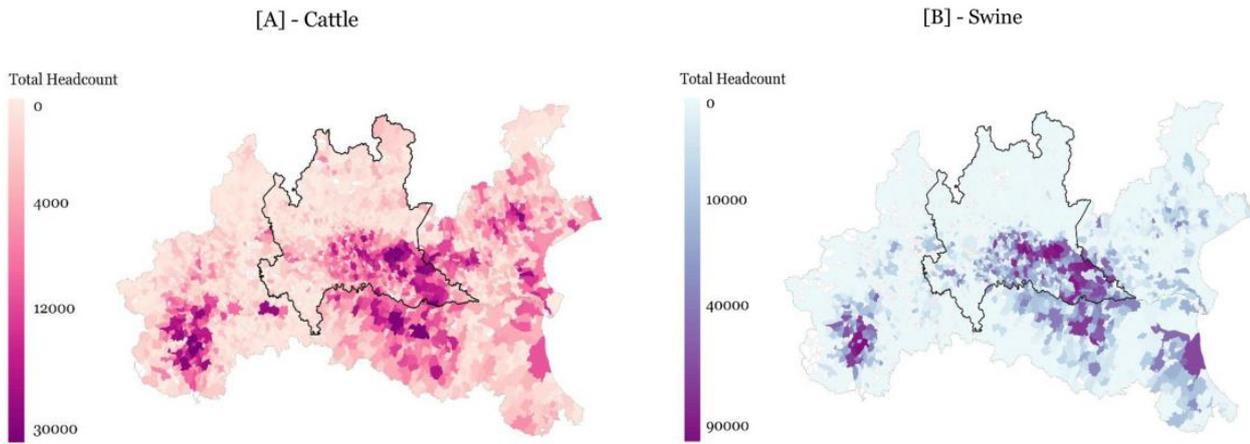


Fig. 19. Capi allevati, bovini e suini, consistenza per comuni delle regioni Piemonte, Lombardia, Veneto, Emilia Romagna (da Lunghi et al, 2024)

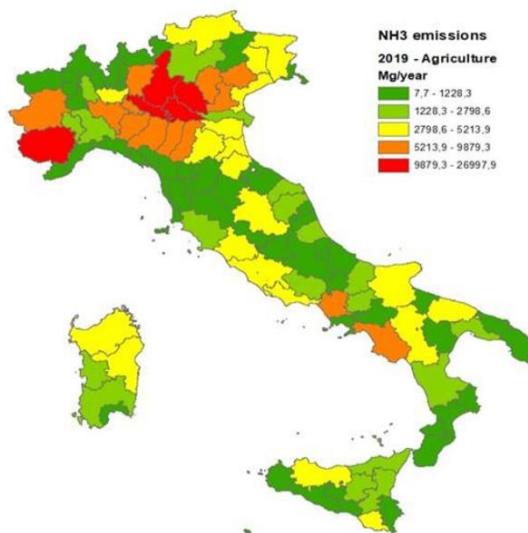


Fig. 20. Disaggregazione su base provinciale delle emissioni di ammoniaca, da ISPRA 2024^a

Mappa e ripartizione percentuale emissioni di CH₄ in Lombardia

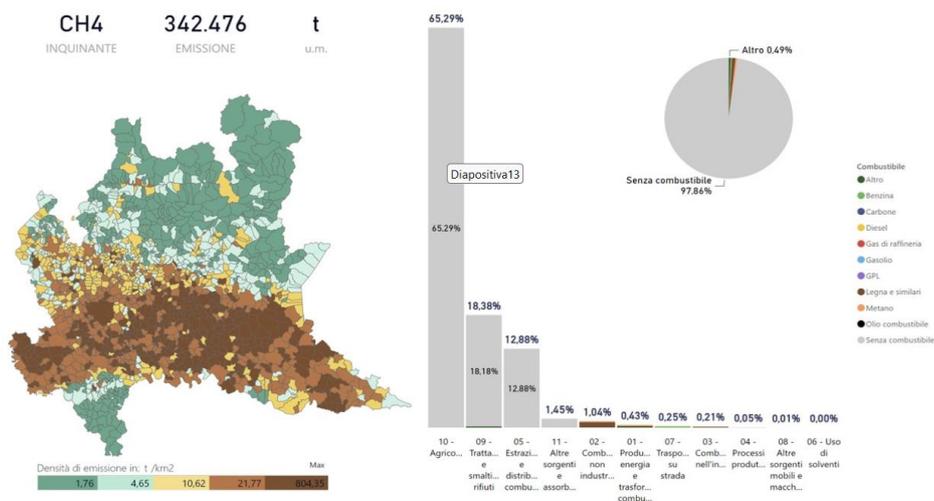
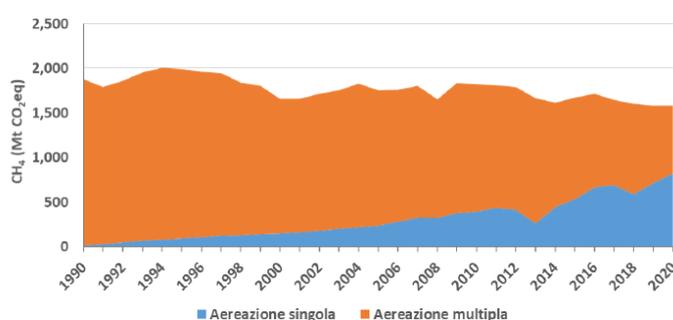


Fig. 21. Mappa delle emissioni di metano in Lombardia su base comunale, dati 2019 su sito www.inemar.eu

Emissioni agricole da coltivazione del riso

La coltivazione del riso costituisce la terza fonte di emissione di metano del settore agricoltura in Italia, rappresentando circa l'8% delle emissioni del settore. La causa di tali emissioni risiede nella decomposizione anaerobica, ad opera di microrganismi metanogeni, della sostanza organica e dei residui colturali nei periodi in cui la risaia viene sommersa. A fronte di una superficie a riso in lieve aumento (+8%, con importanti variazioni annuali), le emissioni di metano si sono ridotte nel periodo 1990 – 2020 (-20%), grazie all'affermazione della tecnica con semina in asciutto (periodo di sommersione posticipato e fortemente ridotto, con una sola interruzione dell'allagamento della risaia per consentire le necessarie operazioni colturali) (fig. 22).

Emissioni di metano dalla coltivazione di riso secondo la tecnica di coltivazione.



Superficie coltivata a riso secondo la tecnica di coltivazione.

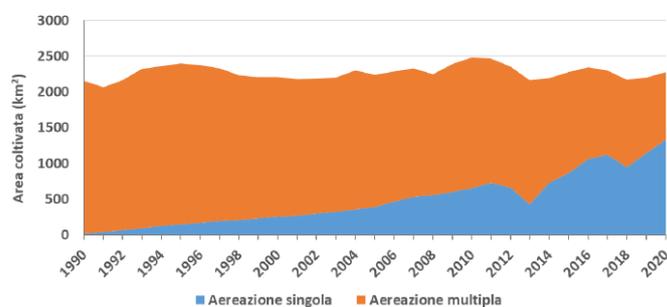


Fig. 22. emissioni di metano a confronto con superfici coltivate a riso, con allagamento primaverile (aerazione multipla) e semina in asciutto. Da ISPRA 2022

Il passaggio di tutte le superfici risicole alla alla semina in asciutto con singola aerazione permetterebbe una ulteriore riduzione del 7% delle emissioni di metano, ma presenta forti controindicazioni sia per quanto riguarda l'assetto ecologico delle aree coltivate a riso (perdita di ambienti di riproduzione e di alimentazione della fauna selvatica), sia per la gestione delle acque, in quanto la coltivazione in asciutto risulta essere meno rispondente alla disponibilità stagionale di risorsa idrica (il ritardo nell'irrigazione rispetto all'allagamento primaverile determina una crescita del fabbisogno nella stagione estiva, in cui la disponibilità irrigua è sempre più scarsa, ed inoltre determina una riduzione dell'alimentazione delle falde sotterranee, che ricevono un contributo importante di ricarica proprio dalle acque di risaia). Tali controindicazioni, emerse con particolare intensità nelle stagioni siccitose del 2022 e 2023, rendono poco verosimile (e non auspicabile) una crescita delle superfici risicole coltivate con la tecnica della semina in asciutta

Diversi approcci agronomici possono ridurre l'emissione di metano da risaie, portando anche rilevanti co-benefici. Tra questi si segnala:

- la sommersione invernale della risaia. Questa pratica, oltre a determinare effetti benefici sull'alimentazione della falda acquifera e sulla biodiversità, favorisce la degradazione dei residui colturali in periodi in cui le temperature sono inferiori a quelle necessarie a innescare la metanogenesi, determinando una riduzione della disponibilità di substrato disponibile per i

microrganismi metanogeni nella successiva stagione vegetativa, oltre ad una aumentata disponibilità di nutrienti, consentendo un minor ricorso alla fertilizzazione azotata (Beltarre et al, 2022)

- l'aratura autunnale (anziché primaverile) della risaia, effettuata allo scopo di interrare i residui colturali favorendone la decomposizione, sempre al fine di abbatterne il potere metanigeno nella successiva stagione vegetativa

- la tecnica di sommersione alternata della risaia (AWD – Alternate Wetting and Drying), finalizzata a limitare le condizioni di anaerobiosi che determinano la metanogenesi. Questa tecnica consente di ottenere rese comparabili con quelle derivanti da tecniche tradizionali, ma con forti riduzioni delle emissioni di metano ed un significativo risparmio di risorsa idrica (Noè et al, 2023)

- la bruciatura dei residui colturali della stagione precedente – che però comporta rilevanti emissioni inquinanti – ovvero la loro asportazione, anche ai fini del riutilizzo come materia prima fibrosa (EnteRisi 2023)

Una riduzione della superficie coltivata a riso potrebbe portare ulteriori vantaggi in termini di riduzioni delle emissioni, e sarebbe anche auspicabile, per favorire una maggior differenziazione colturale e consentire rotazioni e avvicendamenti, riducendo lo stress per il suolo determinato dalla monocoltura riso, di cui l'Italia è il primo produttore europeo (circa il 60% della produzione continentale) con una coltivazione quasi interamente concentrata nelle regioni del Nord Ovest (Piemonte e Lombardia).

Complessivamente, il settore risicolo evidenzia importanti sforzi di ricerca e innovazione delle tecniche, la cui implementazione appare in grado di determinare un chiaro miglioramento del contributo emissivo di GHG, e sussistono rilevanti margini per ridurre ulteriormente le emissioni in particolare di metano.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ARPA Lombardia, Inventario Emissioni Aria INEMAR, dati 2021, pubblicato nel 2024.

<https://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/Inemar/HomeLombardia>

Beltarre G. et al., Risaie più sostenibili con la sommersione invernale, L'Informatore Agrario, 6, 2020

http://www.enterisi.it/upload/enterisi/rassegnastampa/LINFORMATOREAGRARIO13.02_7289_3104.pdf

Buttazzoni L., La zootecnia può dare un grande contributo alla mitigazione climatica, su Ruminantia 26

settembre 2024 <https://www.ruminantia.it/la-zootecnia-puo-dare-un-grande-contributo-alla-mitigazione-climatica-la-lettera-di-luca-buttazzoni/>

Chiodini M. E., et al., Real scale study on methane and carbon dioxide emission reduction from dairy liquid manure with the commercial additive SOP Lagoon, Sustainability 15, 1803, 2023

<https://air.unimi.it/retrieve/ae9e9a59-9ae9-475e-8570-72c6ea276329/sustainability-15-01803.pdf>

Climateworks Foundation and Global Methane Hub, Food System Methane, technical report, April 2023.

<https://www.climateworks.org/ginas-methane/>

CRPA, Studio per la valutazione degli effetti sulle emissioni delle trasformazioni in corso nel settore degli allevamenti. Report. Reggio Emilia – Italy. 2018

EC, EU strategy to reduce methane emissions, Brussels, COM(2020) 663, 14.10.2020

https://energy.ec.europa.eu/document/download/ff4d0d45-2e48-4dc2-b09f-6d6332b3e4f9_en

EC, Commission Recommendation on the draft updated integrated national energy and climate plan of Italy covering the period 2021-2030, 18.12.2023

https://commission.europa.eu/system/files/2023-12/Recommendation_draft_updated_NECP_Italy_2023.pdf

Ente Risi, presentazioni del convegno progetto Riswagest, 31 gennaio 2023,

https://www.enterisi.it/upload/enterisi/gestionedocumentale/ConvegnoRiswagest31gen23_Said-Pullicino_784_103685.pdf

Harwatt H, et al., Options for a Paris-compliant livestock sector. Timeframes, targets and trajectories for livestock sector emissions from a survey of climate scientists. Research report, Brooks McCormick Jr Animal Law & Policy Program, Harvard Law School, 2024. <https://animal.law.harvard.edu/wp-content/uploads/Paris-compliant-livestock-report.pdf>

IPCC, 2021: Summary for Policymakers in: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the 6th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. WG1, The Physical Science Basis. Cambridge University Press, 2021 <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

IPCC, Climate Change 2022, Mitigation of Climate Change, Summary for policy makers, 2022

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>

ISPRA, Il metano nell'inventario nazionale delle emissioni di gas serra. L'Italia e il Global Methane Pledge.

Rapporti, 374/2022, 27 settembre 2022 <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/il-metano-nell2019inventario-nazionale-delle-emissioni-di-gas-serra-l2019italia-e-il-global-methane-pledge>

ISPRA Italian Emission Inventory 1990 – 2022, Informative Inventory Report 2024, 2024^a
https://www.isprambiente.gov.it/files2024/pubblicazioni/rapporti/iir_r-400_24.pdf

ISPRA, Italian Greenhouse Gas inventory 1990-2022, National Inventory Report 398/2024.
<https://www.isprambiente.gov.it/en/publications/reports/italian-greenhouse-gas-inventory-1990-2022-national-inventory-report-2024>

ISTAT, Dati di consistenza degli allevamenti, aggregazione regionale, riferiti al giugno 2023. Accesso in data 30 09 2024. http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCSP_CONSISTENZE

Lan, X., K.W. Thoning, and E.J. Dlugokencky: Trends in globally-averaged CH₄, N₂O, and SF₆ determined from NOAA Global Monitoring Laboratory measurements, 2024. https://gml.noaa.gov/ccgg/trends_ch4/

Lunghi J., Malpede M., Aleluja Reis L., Exploring the impact of livestock on air quality: A deep dive into Ammonia and particulate matter in Lombardy. Environ. Imp. Ass. Rev, 105, 2024
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S019592552400043X>

MASE, Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima, giugno 2024, <https://www.mase.gov.it/comunicati/clima-energia-litalia-ha-inviato-il-pniec-bruxelles>

MATM, Ministero della Tutela dell’Ambiente, del Territorio e del Mare, Ministeri dello Sviluppo Economico, delle Infrastrutture e dei Trasporti, delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, Strategia Italiana di Lungo Termine sulla riduzione delle Emissioni di Gas a Effetto Serra, gennaio 2021
https://www.mase.gov.it/sites/default/files/lts_gennaio_2021.pdf

MEF, Ministero dell’Economia e delle Finanze, Documento di Economia e Finanza 2024, All.to, Relazione MISE sullo stato d’attuazione degli impegni per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, L 196/2009 art. 10 c.
<https://www.mef.gov.it/focus/Il-Documento-di-economia-e-finanza-2024-DEF/>

MISE, Ministero dello Sviluppo economico et al., Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima, dicembre 2019 https://www.mase.gov.it/sites/default/files/archivio/pniec_finale_17012020.pdf

NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration, Global Monitoring Laboratory, dati estratti a settembre 2024, https://gml.noaa.gov/ccgg/trends_ch4/

Noè et al. Ecco come una gestione innovativa dell’acqua può aumentare la sostenibilità della coltivazione del riso, su Il risicoltore, marzo 2023
https://www.enterisi.it/upload/enterisi/gestionedocumentale/RISImarzo2023_784_103953.pdf

Sauniois M et al., The global Methane Budget 2000-2017, Earth Syst. Sci. Data, 12, 2020.
https://www.globalcarbonproject.org/methanebudget/20/files/GCP_MethaneBudget_2020_v2020-07-15.pdf

UNEP - United Nations Environment Programme and CCAC -Climate and Clean Air Coalition. Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions, 2021

<https://www.globalmethanepledge.org/imperative-methane-action>

UNEP - United Nations Environment Programme and CCAC -Climate and Clean Air Coalition. Global Methane Assessment, Global Methane Assessment, 2030 Baseline Report, 2022.

<https://www.globalmethanepledge.org/imperative-methane-action>

Rapporto preliminare realizzato da Legambiente Lombardia

A cura di Damiano Di Simine – Responsabile Scientifico

Ottobre 2024

Per informazioni:

www.legambientelombardia.it/metano-e-agricoltura

ufficioprogetti@legambientelombardia.it

