

# INVENTARIO DEI GAS SERRA



QUAL'È IL SUO SCOPO?



COME SI CALCOLA?

EMISSIONI DI GAS  
SERRA DOVUTE AD  
ALLEVAMENTI E  
ATTIVITA'  
AGRICOLE



QUALI FONTI DI EMISSIONE?



I RISULTATI PER LA PROVINCIA DI  
BELLUNO NELL'ANNO 2019



QUALI STRATEGIE ADOTTARE PER  
RIDURRE LE EMISSIONI?

# CONTESTO STORICO, I PRIMI ACCORDI

**1979, Ginevra**

La World  
Metereological  
Organization (**WMO**)  
organizza la prima  
**Conferenza sul  
Clima**

**1992, Rio de Janeiro**

Al Summit della Terra è  
presentata (**UNFCCC**) e  
viene istituito l'organo  
di governo **Conference  
of Parties (COP)**

**2015, Parigi**

L'**Accordo di Parigi**  
pone l'obiettivo di  
limitare il  
riscaldamento globale  
al di sotto dei 2 °C

**1988**

La WMO e il Programma  
delle Nazioni Unite per  
l'Ambiente (UNEP)  
istituiscono  
***l'Intergovernmental  
Panel on Climate Change  
(IPCC)***

**1997, Kyoto**

In occasione della  
COP3 viene  
firmato il  
**Protocollo di  
Kyoto**

# CONTESTO STORICO, L'UNIONE EUROPEA

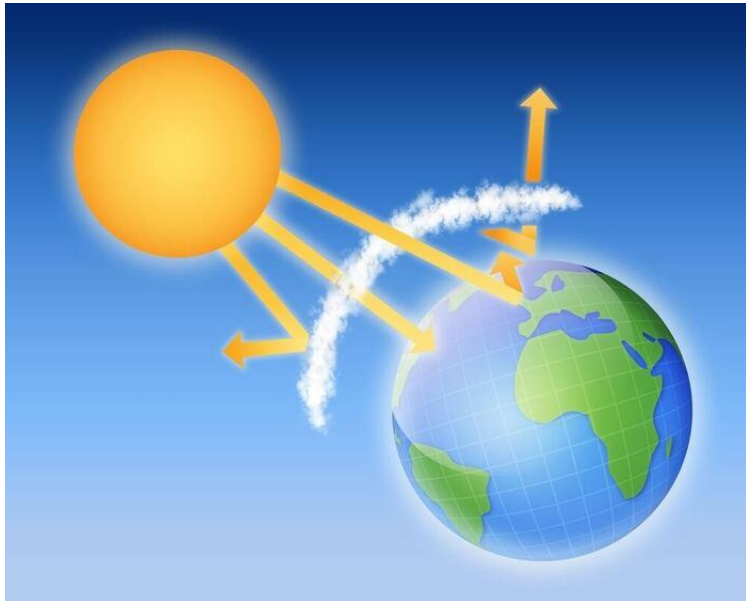
- 2007** → Viene pubblicato il report *“Limiting global climate change to 2 degrees Celsius - The way ahead for 2020 and beyond”*
- 2012** → Viene sottoscritto il “Pacchetto Clima-Energia 20-20-20”
- Ridurre le emissioni del 20%
  - Aumentare l'energia da fonti rinnovabili del 20%
  - Incentivare il risparmio energetico
- 2019** → Viene sottoscritto l'“European Green Deal”
- **Carbon Neutrality** entro il 2050
  - Pacchetto «*Fit For 55*» : Riduzione del 55% le emissioni di gas serra entro il **2030**
  - Obiettivi di sviluppo sostenibile (**SDGs**) affinché la transizione ecologica coincida con uno sviluppo sociale

# ALCUNI CONCETTI: EFFETTO SERRA E CARBON NEUTRALITY

## EFFETTO SERRA

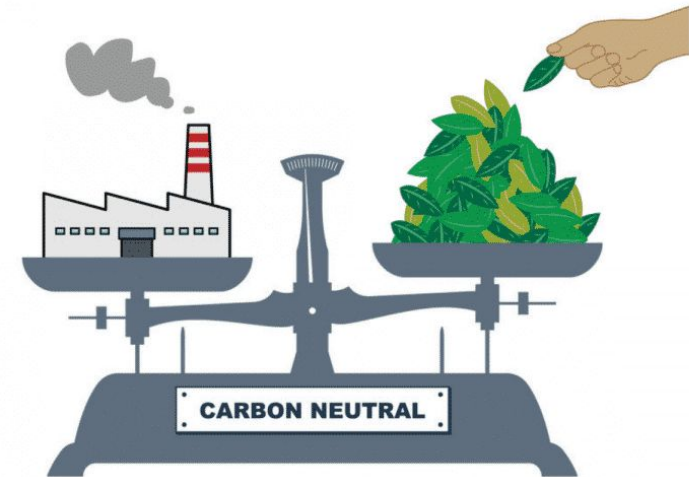
L' **effetto serra** è un fenomeno che comporta il riscaldamento dell'atmosfera terrestre.

E' causato da alcuni gas presenti nell'atmosfera che sono trasparenti alla radiazione luminosa proveniente dal Sole, ma sono opachi alla radiazione infrarossa (calore) emesso dalla Terra



## CARBON NEUTRALITY

Secondo l'IPCC la *carbon neutrality* si realizza quando "le emissioni antropogeniche di gas serra sono compensate da una pari quantità di emissioni ridotte, evitate o sequestrate all'interno di un determinato orizzonte temporale"



# INVENTARIO DEI GAS SERRA, COS'È?

**Strumento di monitoraggio per contabilizzare le emissioni di diversi gas climalteranti rilasciati dalle attività umane svolte all'interno di un territorio in un determinato intervallo temporale**



Individuare le fonti di emissione all'interno di un territorio



Ottenere risultati confrontabili con altri territori e periodi temporali



Valutare l'efficacia delle politiche ambientali

# INVENTARIO DEI GAS SERRA, LINEE GUIDA



Gli inventari dei gas serra per la Provincia di Belluno sono stati elaborati seguendo lo standard proposto dalle *"2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories"*, recentemente aggiornate nel *"2019 Refinement"*



Gli inventari dei gas serra sviluppati per la Provincia di Belluno prevedono la stima delle emissioni di diversi gas climalteranti rilasciati dalle attività umane, ovvero **anidride carbonica** (CO<sub>2</sub>), **metano** (CH<sub>4</sub>) e **protossido di azoto** (N<sub>2</sub>O); idrofluorocarburi (HFC), perfluorocarburi (PFC) ed esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>) sono stati omessi visto che nel territorio non sono presenti fonti di emissione di tali gas

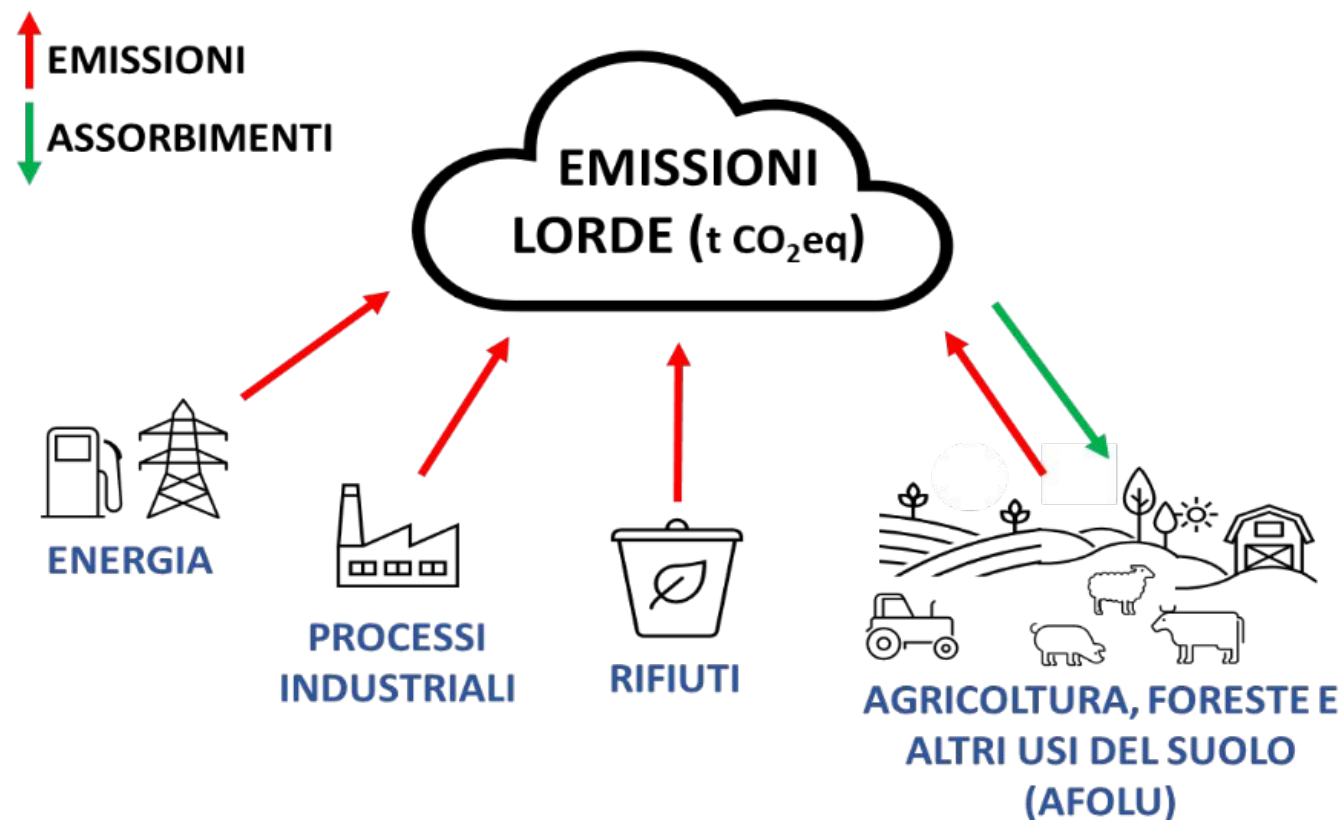


Per riportare le emissioni ad un'unica unità di misura, si utilizzano coefficienti di conversione basati sul potenziale di riscaldamento globale indotto sulla troposfera da ogni gas rispetto a quello della CO<sub>2</sub>. Questo coefficiente è detto *Global Warming Potential (GWP)* e, dal punto di vista chimico-fisico, costituisce la misura del contributo nel lungo termine di un gas al riscaldamento globale

Gas serra	Tempo di vita	Forzante radiativo	Global Warming Potential per orizzonte temporale di 100 anni
	anni	W (m <sup>-2</sup> ppb <sup>-1</sup> )	
CO <sub>2</sub>	*	1,33 × 10 <sup>-5</sup>	1
CH <sub>4</sub>	11,8	3,88 × 10 <sup>-4</sup>	29,8
N <sub>2</sub> O	109	3,20 × 10 <sup>-3</sup>	273

\*Non può essere fornito un singolo tempo di vita per la CO<sub>2</sub>. Il rapido declino nei primi decenni è seguito da un lento assorbimento nell'arco di millenni

# INVENTARIO DEI GAS SERRA, LA STRUTTURA



Le **emissioni lorde** identificano la quantità complessiva di gas serra, rilasciata in atmosfera da tutte le attività umane svolte nel territorio. L'assorbimento, invece, indica le rimozioni di CO<sub>2</sub> dovute alla fotosintesi delle foreste e di altre aree verdi (ad esempio le colture arboree perenni e la vegetazione urbana)

# INVENTARIO DEI GAS SERRA, LE CATEGORIE

## EMISSIONI

### □ Energia

- ✓ Produzione e consumo di energia elettrica
- ✓ Consumo di combustibili (trasporto, riscaldamento e produzione di energia nelle industrie)
- ✓ Raffinazione dei prodotti del petrolio
- ✓ Termovalorizzatore

### □ Processi Industriali

- ✓ Produzione di materiali

### □ Rifiuti

- ✓ Discarica
- ✓ Compostaggio e TMB
- ✓ Digestione anaerobica
- ✓ Acque reflue
- ✓ Incenerimento rifiuti

## ASSORBIMENTO E EMISSIONI

### □ Agricoltura, Foreste e Altri Usi del Suolo (AFOLU)

- ✓ Variazioni dell'uso del suolo
- ✓ Agricoltura
- ✓ Allevamento
- ✓ Assorbimento forestale



# INVENTARIO DEI GAS SERRA, STIMA DELLE EMISSIONI

La stima delle emissioni da sorgenti lineari e areali è stata effettuata usando il seguente approccio:

$$E_i/anno = DA_i \times FE_i$$

$E_i/anno$  : emissioni di gas serra rilasciate in atmosfera da una determinata attività umana in un certo anno solare (kg gas serra/anno)

$DA_i$  : dato di attività (es. quantità di combustibili fossili consumata, t combustibile)

$FE_i$  : fattore di emissione per unità di attività e per specifico gas serra

Questa metodologia richiede un approccio *Bottom-up*, che prevede la raccolta dei dati di attività in loco presso l'amministrazione pubblica, le aziende attive nel territorio e i database ufficiali, nei quali sono rese disponibili informazioni statistiche fino alla scala provinciale

# INVENTARIO DEI GAS SERRA, FATTORI DI EMISSIONE

I **fattori di emissione (FE)** rappresentano dei coefficienti che quantificano il tasso di emissione/rimozione di un gas per unità di attività (es. tonnellate di CO<sub>2</sub> emesse per tonnellata di combustibile consumato)

- ✓ La scelta dei FE rappresenta una delle maggiori criticità nella stima delle emissioni
- ✓ Sono spesso basati su misure sperimentali
- ✓ L'utilizzo di FE locali e aggiornati è consigliato nei manuali IPCC

Gli FE considerati in questa analisi sono estrapolati da:

- «*2006 IPCC guidelines*», riferiti alle fasce climatiche temperate in ambiente montano in Europa
- «*Manuale dei Fattori di Emissione Nazionali*» (MNFE), redatto dal Centro Tematico Nazionale Atmosfera, Clima, Emissioni (CTN\_ACE) dell'ANPA e del Sistema delle Agenzie regionali e provinciali (ARPA, APPA)

# EMISSIONI DA ALLEVAMENTI E AGRICOLTURA



# EMISSIONI DA ALLEVAMENTI E AGRICOLTURA

## FONTI DI EMISSIONE

«L'agricoltura e gli allevamenti contribuiscono per il 7% alle emissioni totali di gas serra in Italia» (ISPRA, 2020)



- Fermentazione Enterica
- Gestione del Letame



- Gestione del Letame
- Applicazione di Azoto al Suolo



- Applicazione di Urea

FONTE DEI DATI:

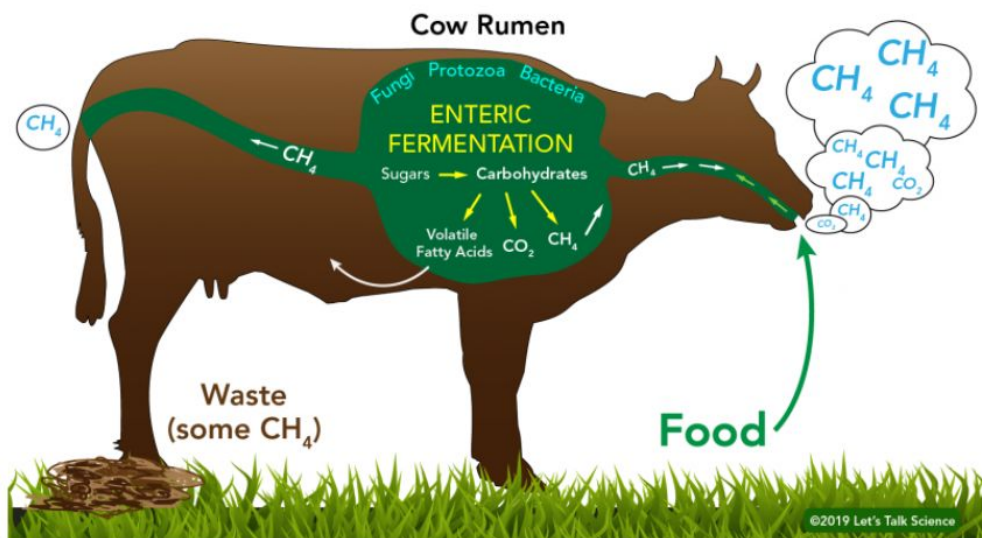
- **Anagrafe Zootecnica Nazionale:** Numero di capi allevati in Provincia, tipologia di allevamento, funzione
- **ISTAT:** Produzione delle colture agricole nella Provincia
- **Manuale dei Fattori di Emissione Nazionali**

# GLI ALLEVAMENTI DELLA PROVINCIA DI BELLUNO

<b>Tipo di capo allevato</b>	<b>n. capi totale</b>	<b>n. capi in stalla</b>	<b>n. capi al pascolo</b>
Bovini latte	13.729	6.866	6.863
Bovini carne	5.252	2.626	2.626
Bufalini	1	1	0
Caprini	5.022	3.889	1.134
Ovini	16.119	8.019	8.100
Suini	8.375	8.336	39
Avicoli	73.676	73.676	0

- Oltre 900 gli allevamenti di bovini, solo 300 circa di bovini da latte
- Oltre 1.500 allevamenti di Ovicaprini
- 3 allevamenti provvisti di AIA, 2 di suini e 1 di avicoli

# EMISSIONI DI CH<sub>4</sub> DA FERMENTAZIONE ENTERICA



Durante il **processo digestivo** il metano è un co-prodotto della fermentazione enterica.

La quantità di **CH<sub>4</sub>** dipende dal tipo di sistema digestivo e dal cibo consumato.

Secondo ISPRA in Italia il 47% delle emissioni dovute dal allevamenti e agricoltura sono dovute alle fermentazioni enteriche.

Per ridurre le emissioni bisogna agire sull'**alimentazione** degli animali:

- Alimenti con basso apporto di foraggi e ricchi di carboidrati e proteine
- Alimenti «processati», ossia cotti o finemente macinati
- SOP STAR COW

Tipologia di capo allevato	n. capi	Emissioni CH <sub>4</sub>	Emissioni CO <sub>2</sub> eq	Percentuale sul totale delle emissioni
		t CH <sub>4</sub>	t CO <sub>2</sub> eq	%
Bovini latte	13.729	1.646,11	44.774,11	80,15%
Bovini carne	5.252	241,07	6.557,02	11,74%
Bufalini	1	0,06	1,76	0,00%
Caprini	5.022	25,11	682,99	1,22%
Ovini	16.119	128,95	3.507,49	6,28%
Suini	8.375	12,56	341,70	0,61%
<b>TOTALE</b>	<b>48.498</b>	<b>2.053,86</b>	<b>55.865,08</b>	<b>100%</b>

# EMISSIONI DI CH<sub>4</sub> DA GESTIONE DEL LETAME

La gestione e lo smaltimento delle deiezioni (sterco e urina) prodotte dagli animali sono fonte di emissioni di gas serra.

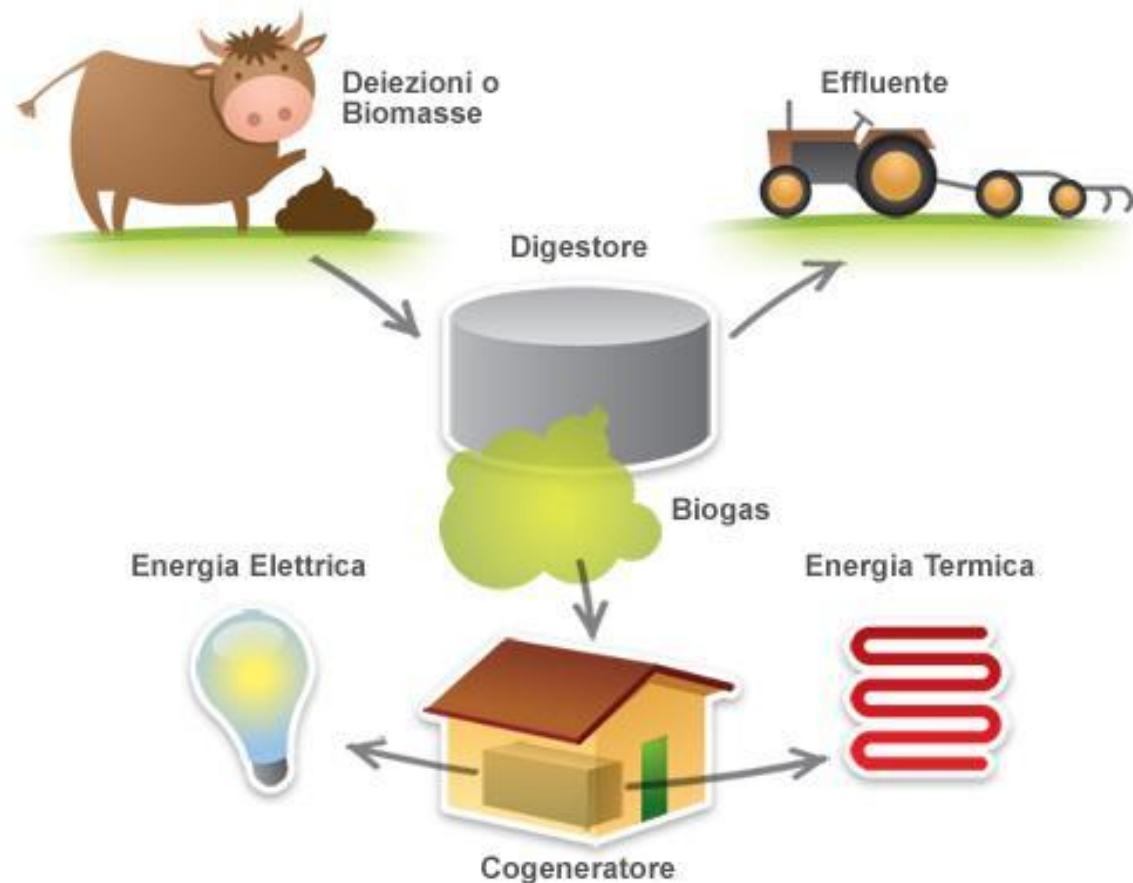
Prima di poter essere impiegati in ambito agricolo, i liquami devono essere stoccati in apposite vasche con tempi di permanenza tali da garantire il completamento dei processi chimici che portano alla loro maturazione e all'abbassamento della carica batterica.

La gestione del letame può essere di 3 tipologie:

- **Stoccaggio solido**, in pile o cumuli, la decomposizione avviene in condizioni aerobiche
- **Liquami**, in lagune, stagni, vasche o fosse, la decomposizione avviene in modo anaerobico e produce una quantità significativa di CH<sub>4</sub> (circa 10 volte superiore rispetto allo stoccaggio solido).
- **Digestione anaerobica**, circa il 67% del liquame alimenta un digestore anaerobico.

Il tipo di gestione del letame effettuato nella Provincia di Belluno è stato estrapolato dal rapporto regionale sulle emissioni di gas climalteranti ed ammoniaca dal comparto agricolo-zootecnico (Regione Veneto, 2014).

# COME FUNZIONA UN DIGESTORE ANAEROBICO



La digestione anaerobica è un processo biologico complesso nel quale, in assenza di ossigeno, la sostanza organica contenuta nelle biomasse viene trasformata in biogas, un gas biologico formato prevalentemente da biometano e da anidride carbonica.

L'energia prodotta è conteggiata nel settore energia. Le emissioni dipendono da:

- Stoccaggio dei materiali in ingresso alla digestione
- Perdite durante il processo di digestione
- Emissioni dello stoccaggio e dall'applicazione del digestato ai campi



# EMISSIONI DI CH<sub>4</sub> DA GESTIONE DEL LETAME

Tipo di capo allevato	Emissioni CH <sub>4</sub> (PASCOLO)	Emissioni CH <sub>4</sub> (STOCCAGGIO SOLIDO)	Emissioni CH <sub>4</sub> (LIQUAMI)	Emissioni CH <sub>4</sub> (DIGESTIONE ANAEROBICA)	Emissioni totali CH <sub>4</sub>	Emissioni CO <sub>2</sub> eq	Percentuale sul totale di emissioni
	t CH <sub>4</sub>	t CH <sub>4</sub>	t CH <sub>4</sub>	t CH <sub>4</sub>	t CH <sub>4</sub>	t CO <sub>2</sub> eq	%
Bovini latte	72,14	43,36	88,41	11,16	215,08	5.850,06	68,36%
Bovini carne	10,62	4,36	19,19	2,36	36,53	993,63	11,61%
Bufalini	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,35	0,00%
Caprini	0,71	2,45	0,00	0,00	3,17	86,16	1,01%
Ovini	4,95	4,90	0,00	0,00	9,84	267,70	3,13%
Suini	0,06	0,00	38,32	4,74	43,12	1.172,93	13,71%
Avicoli	0,00	4,13	2,24	0,49	6,86	186,54	2,18%
<b>TOTALE</b>	<b>88,48</b>	<b>59,20</b>	<b>148,17</b>	<b>18,76</b>	<b>314,61</b>	<b>8.557,36</b>	<b>100%</b>

I liquami zootecnici sono quelli che in maggior percentuale contribuiscono alle emissioni di CH<sub>4</sub>.  
 La riduzione delle emissioni passa dall'attenzione ai **sistemi di stoccaggio** (coperture delle vasche di stoccaggio) e dal recupero del biogas nei **digestori anaerobici**

# EMISSIONI DI N<sub>2</sub>O DA GESTIONE DEL LETAME

La gestione del letame prodotto dagli animali in stalla e lo stoccaggio prima che questo sia applicato al suolo producono emissioni di **protossido d'azoto** (N<sub>2</sub>O)

Le emissioni di questo tipo si dividono in **dirette** ed **indirette**:

**Emissioni dirette** → Prodotte dai processi di **nitrificazione** e **denitrificazione** dell'azoto contenuto nel letame. Questi processi sono effettuati da batteri presenti nel suolo e nell'acqua.

**Emissioni indirette** → Prodotte dalle perdite per **volatilizzazione** dell'azoto. E' un processo nel quale l'azoto del suolo viene liberato nell'atmosfera, sotto forma di ammoniaca

Le quantità di azoto (N) escrete per capo e per categoria allevata sono estrapolate dal Report della Regione Veneto delle emissioni di gas climalteranti e ammoniaca dal comparto agricolo-zootecnico (2014). I fattori di emissione sono valori di *default* ottenuti dai manuali IPCC e variano in funzione del tipo di gestione del letame

# EMISSIONI DI N<sub>2</sub>O DA GESTIONE DEL LETAME

Tipo di capo allevato	n. capi in stalla	N escreto per capo	Emissioni Dirette			Emissioni Indirette		
			Emissioni N <sub>2</sub> O	Emissioni CO <sub>2</sub> eq	Percentuale sul totale di emissioni	Emissioni N <sub>2</sub> O	Emissioni CO <sub>2</sub> eq	Percentuale sul totale di emissioni
		kg N/capo	kg N <sub>2</sub> O	t CO <sub>2</sub> eq	%	kg N <sub>2</sub> O	t CO <sub>2</sub> eq	%
Bovini latte	6.866	116,00	8.049,23	2.197,44	61,91%	5.093,25	1.390,46	63,64%
Bovini carne	2.626	49,83	973,37	265,73	7,49%	984,62	268,80	12,30%
Bufalini	1	94,96	1,03	0,28	0,01%	0,81	0,22	0,01%
Caprini	3.889	16,20	989,90	270,24	7,61%	166,30	45,40	2,08%
Ovini	8.019	16,20	2.041,41	557,30	15,70%	342,96	93,63	4,28%
Suini	8.336	20,61	286,65	78,26	2,20%	1.007,99	275,18	12,59%
Avicoli	73.676	0,66	660,64	180,36	5,08%	407,92	111,36	5,10%
<b>TOTALE</b>	<b>103.413</b>		<b>13.002,24</b>	<b>3.549,61</b>	<b>100%</b>	<b>8.003,85</b>	<b>2.185,05</b>	<b>100%</b>

La riduzione delle emissioni di protossido di azoto dovuto alla gestione e allo stoccaggio del letame passano, come già indicato per le emissioni di metano, dall'attenzione allo stoccaggio e ad un maggior utilizzo dei digestori anaerobici

□ Lo strippaggio dell'ammoniaca permette di ridurre l'azoto contenuto nei liquami ottenendo un prodotto concentrato

# EMISSIONI DI N<sub>2</sub>O DA APPLICAZIONE DI AZOTO AL SUOLO

Le emissioni di protossido di azoto dovuto all'applicazione di azoto al suolo possono essere di due tipi:

**Emissioni dirette** → Derivano dal suolo fertilizzato in seguito ai processi microbici di nitrificazione e denitrificazione dell'azoto. Questo può aumentare considerevolmente nei suoli agricoli e le fonti considerate per la stima delle emissioni dirette sono:

- Fertilizzanti sintetici
- Fertilizzanti organici
- Deiezioni degli animali al pascolo
- Residui colturali

**Emissioni indirette** → Sono dovute a processi dell'azoto:

- Volatilizzazione
- Lisciviazione

# I FERTILIZZANTI SINTETICI

Quando i fertilizzanti azotati vengono applicati al suolo, una parte viene assorbita dalle piante e una parte viene utilizzata dai microrganismi del suolo, che producono N<sub>2</sub>O come sottoprodotto del loro metabolismo.

I dati di attività relativi all'applicazione al suolo di fertilizzanti sintetici derivano dalle statistiche annuali provinciali, pubblicate da ISTAT (2019)

Tipo di fertilizzante	Fertilizza	Frazione di	Azoto nel
	n	Azoto	fertilizzante
	t	%	sintetico
			t N
Calcio-cianamide	1	20%	0,20
Nitrati	0	20%	0,00
Solfato ammonico	0	15%	0,00
Urea	150	46%	69,00
Altri azotati	4	15%	0,60
Binari - azoto-fosfatici	0	18%	0,00
Binari - azoto-potassici	7	25%	1,75
Ternari - azoto-fosfo-potassici	89	15%	13,35
<b>TOTALE</b>	<b>251</b>		<b>84,90</b>

Il quantitativo di azoto distribuito al suolo con i fertilizzanti sintetici si è ridotto circa del 69% nel periodo 2009-2019, passando da 272 t a 85 t in seguito alla dismissione dell'uso dei fertilizzanti a base di calcio-cianamide (1.128 t nel 2009)

Secondo i ricercatori, la strategia più efficace per ridurre le emissioni è quella di ridurre l'eccesso di fertilizzazione, che attualmente si verifica nella maggior parte dei casi

□ *Crop Nitrogen Fixation*, soluzione sperimentale per ridurre le emissioni basata su batteri azoto-fissatori

# I FERTILIZZANTI ORGANICI

Il letame, prelevato dagli allevamenti in stalla, viene utilizzato come fertilizzante organico

Tipo di capo allevato	Azoto nel fertilizzante organico (STOCCAGGIO SOLIDO)	Azoto nel fertilizzante organico (LIQUAMI)	Azoto nel fertilizzante organico (DIGESTATO)	Azoto totale nel fertilizzante organico
	t N	t N	t N	t N
Bovini latte	81,05	335,08	166,82	582,95
Bovini carne	20,92	30,65	41,47	93,05
Bufalini	0,01	0,03	0,02	0,06
Caprini	0,00	51,65	0,00	51,65
Ovini	0,00	106,52	0,00	106,52
Suini	51,82	0,00	102,98	154,81
Avicoli	1,73	22,28	3,57	27,58
<b>TOTALE</b>	<b>155,54</b>	<b>546,23</b>	<b>314,86</b>	<b>1.016,62</b>

I liquami sono ammessi in agricoltura nel caso in cui sia favorita l'effettiva incorporazione nel suolo dei liquami e dei loro assimilati, e comunque entro un periodo di tempo idoneo a ridurre le perdite di ammoniaca per volatilizzazione, il rischio di ruscellamento, la lisciviazione e la formazione di odori sgradevoli (DPGR 11 novembre 2014 n. 66R)

# LETAME DEGLI ANIMALI AL PASCOLO

L'azoto prodotto dagli animali al pascolo è calcolato a partire dal dato di attività degli animali allevati allo stato brado (Anagrafe Nazionale Zootecnica, 2009, 2014, 2019) e dai fattori di escrezione di azoto per capo (Regione Veneto, 2014)

Tipo di capo allevato	n. capi al pascolo	Azoto escreto per capo all'anno	Azoto escreto	Percentuale sul totale di azoto escreto
		kg N	t N	%
Bovini latte	6.863	116,00	796,11	73,90%
Bovini carne	2.626	49,83	130,85	12,15%
Bufalini	0	94,96	0,00	0,00%
Caprini	1.134	16,20	18,36	1,70%
Ovini	8.100	16,20	131,22	12,18%
Suini	39	20,61	0,80	0,07%
Avicoli	0	0,66	0,00	0,00%
<b>TOTALE</b>	<b>18.762</b>		<b>1.077,35</b>	<b>100%</b>

- *Precision feeding*: somministrare agli animali esattamente quanto necessitano, un eccesso di proteine si traduce in un'escrezione maggiore di azoto

# RESIDUI COLTURALI

L'azoto applicato al suolo con i residui colturali lasciati su campo provoca delle emissioni di protossido di azoto. La produzione delle colture responsabili dell'emissione di N<sub>2</sub>O da residui colturali (cereali, radici e tuberi, foraggere temporanee e permanenti) coltivate nella Provincia di Belluno, è stata ottenuta dalle statistiche ISTAT (2009, 2014, 2019)

I residui colturali hanno due importanti funzioni:

- Mantenere fertile il suolo
- Proteggere il suolo dall'azione battente delle piogge

Tipo di coltivazione	Superficie coltivata	Produzione totale	Produzione all'ettaro	Frazione di sostanza secca	Sostanza secca totale	Azoto nei residui colturali	Percentuale sul totale di azoto nei residui colturali
	ha	t	t/ha	%	t ss <sup>a</sup>	t N	%
Cereali	1.544	12.450	8,06	88%	10.956	74,00	26,57%
Radici e tuberi	67	1.918	28,62	22%	422	1,54	0,55%
Foraggere temporanee	1.146	36.200	31,59	90%	32.580	91,13	32,72%
Foraggere permanenti	43.795	92.900	2,12	90%	83.610	111,87	40,16%
						<b>278,55</b>	<b>100%</b>



# EMISSIONI DIRETTE DI N<sub>2</sub>O DA APPLICAZIONE DI AZOTO AL SUOLO

Input di Azoto al Suolo	Quantità di N applicato al suolo	Emissioni N <sub>2</sub> O-N	Emissioni N <sub>2</sub> O	Emissioni CO <sub>2</sub> eq	Percentuale sul totale di emissioni
	t N	t N <sub>2</sub> O-N	t N <sub>2</sub> O	t CO <sub>2</sub> eq	%
Fertilizzanti sintetici	84,90	1,36	2,13	582,75	8,97%
Fertilizzanti organici	1.016,62	6,10	9,59	2.616,78	40,28%
Letame di bovini al pascolo	927,77	5,57	8,75	2.388,07	36,76%
Letame di ovicaprini al pascolo	149,58	0,45	0,71	192,51	2,96%
Residui colturali	278,55	1,67	2,63	716,98	11,04%
<b>TOTALE</b>	<b>2.457,42</b>	<b>15,14</b>	<b>23,80</b>	<b>6.497,10</b>	<b>100%</b>

La ripartizione percentuale delle emissioni evidenzia come il contributo maggiore sia da attribuire ai fertilizzanti organici (40%) ed è seguito dall'azoto escreto al pascolo da bovini e suini. Il letame di ovicaprini al pascolo è l'input che comporta le emissioni più basse

# EMISSIONI INDIRETTE DI N<sub>2</sub>O DA APPLICAZIONE DI AZOTO AL SUOLO

Le emissioni indirette di N<sub>2</sub>O sono dovute a due processi dell'azoto:

- Volatilizzazione** → L'azoto del suolo viene liberato nell'atmosfera sotto forma di ammoniaca
- Suoli alcalini (alto PH) comportano una maggiore dispersione di ammoniaca nell'aria
  - La distribuzione dei fertilizzanti nei giorni molto caldi e ventosi è sconsigliata. La pioggia favorisce la distribuzione nel suolo
  - Una distribuzione dei fertilizzanti più profonda con chiusura del solco potrebbe ridurre la volatilizzazione fino al 38% (Ferro, 2020)
- Lisciviazione** → L'azoto presente sul terreno viene trasportato dalle acque di percolazione negli strati più profondi del terreno e infine nelle acque sotterranee. Comporta una perdita nutrizionale oltre che essere fonte di inquinamento
- Un'applicazione accurata del concime evita un'eccessivo spandimento
  - La struttura del terreno, se porosa, evita il filtraggio tipico dei terreni duri
  - Una nutrizione bilanciata delle piante ottimizza l'assorbimento dell'azoto

# EMISSIONI INDIRETTE DI N<sub>2</sub>O DA APPLICAZIONE DI AZOTO AL SUOLO

Emissioni per volatilizzazione dei fertilizzanti					
Tipo fertilizzante	Quantità di N applicato al suolo	Emissioni N <sub>2</sub> O-N	Emissioni N <sub>2</sub> O	Emissioni CO <sub>2</sub> eq	Percentuale sul totale di emissioni
	t N	t N <sub>2</sub> O-N	t N <sub>2</sub> O	t CO <sub>2</sub> eq	%
Fertilizzanti sintetici	84,90	0,13	0,21	56,09	2,08%
Fertilizzanti organici	1.016,62	2,99	4,70	1.282,22	47,54%
Letame di bovini e suini al pascolo	927,77	2,73	4,29	1.170,15	43,39%
Letame di ovicaprini al pascolo	149,58	0,44	0,69	188,66	6,99%
<b>TOTALE</b>	<b>2.178,87</b>	<b>6,29</b>	<b>9,88</b>	<b>2.697,13</b>	<b>100%</b>
Emissioni per lisciviazione dei fertilizzanti					
Fertilizzanti sintetici	84,90	0,22	0,35	96,15	3,45%
Fertilizzanti organici	1.016,62	2,68	4,22	1.151,39	41,37%
Letame di bovini e suini al pascolo	927,77	2,45	3,85	1.050,75	37,75%
Letame di ovicaprini al pascolo	149,58	0,39	0,62	169,41	6,09%
Residui colturali	278,55	0,74	1,16	315,47	11,33%
<b>TOTALE</b>	<b>2.457,42</b>	<b>6,49</b>	<b>10,19</b>	<b>2.783,17</b>	<b>100%</b>

# EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> DA APPLICAZIONE DI UREA AL SUOLO

L'urea, oltre ad essere fonte di emissioni di protossido di azoto come gli altri fertilizzanti sintetici, è anche fonte di anidride carbonica. L'urea è convertita in ammonio, ione idrossile e bicarbonato, in presenza di acqua e dell'enzima ureasi; dal bicarbonato che si sviluppa, hanno origine la CO<sub>2</sub> e l'acqua

<b>Quantità distribuita</b>	<b>Quantità di carbonio</b>	<b>Emissioni CO<sub>2</sub></b>
<b>t urea</b>	<b>t C</b>	<b>t CO<sub>2</sub></b>
150,00	30,00	<b>110,00</b>

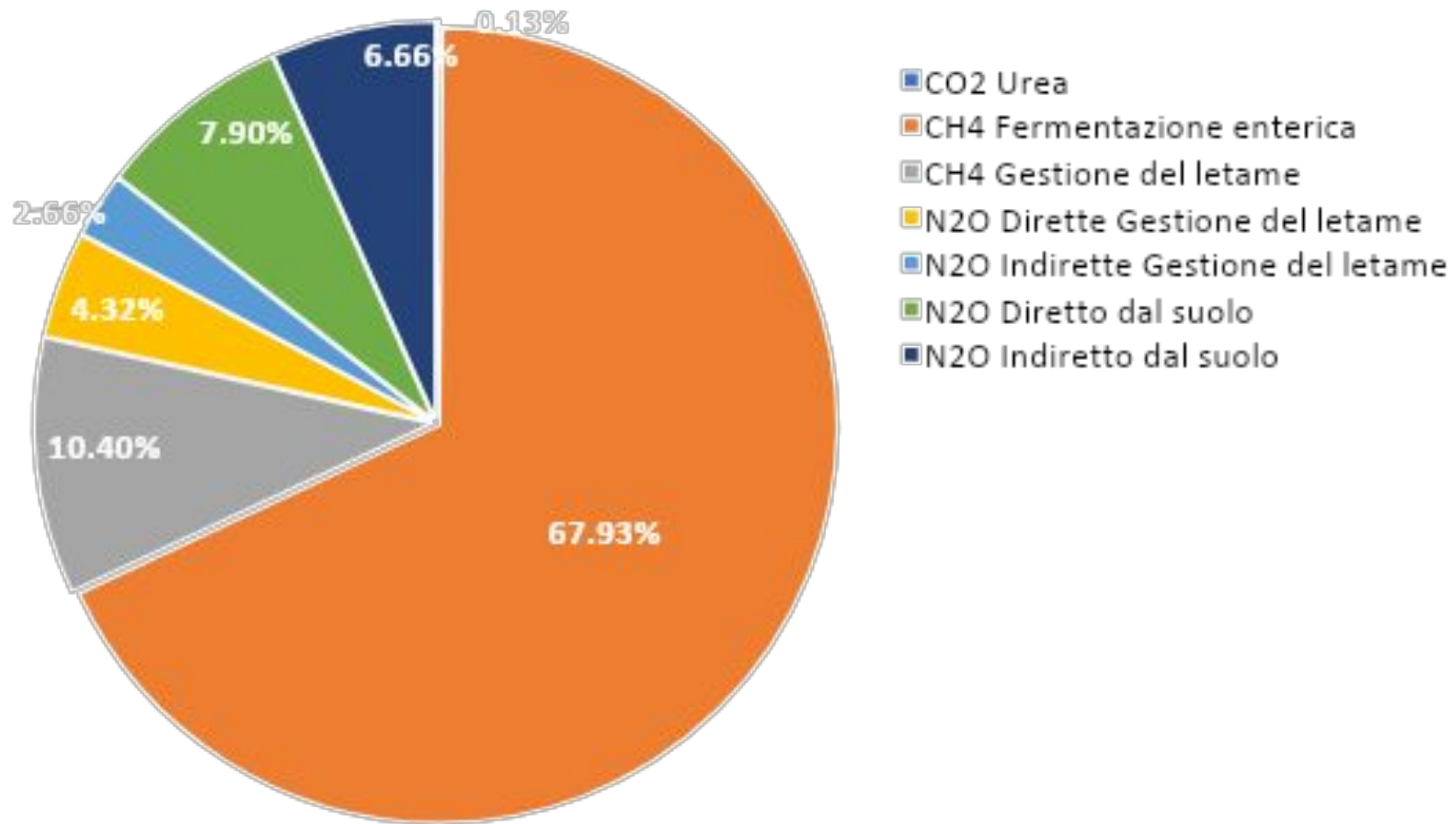
# EMISSIONI TOTALI DA AGRICOLTURA E ALLEVAMENTI

Nel 2019 nella Provincia di Belluno gli allevamenti e l'agricoltura contribuiscono per circa il 7% delle emissioni totali

Gas	Attività	t CO2 eq	% sul totale
CO2	Urea	110,00	0,13%
CH4	Fermentazione enterica	55.865,08	67,93%
CH4	Gestione del letame	8.557,36	10,40%
N2O	Dirette Gestione del letame	3.549,61	4,32%
N2O	Indirette Gestione del letame	2.185,05	2,66%
N2O	Diretto dal suolo	6.497,10	7,90%
N2O	Indiretto dal suolo	5.480,30	6,66%
		<b>82.244,50</b>	<b>100,00%</b>

Attività	t CO2 eq	% sul totale
Urea	110,00	0,13%
Fermentazione enterica	55.865,08	67,93%
Gestione del letame	14.292,02	17,38%
N al suolo	11.977,41	14,56%
<b>TOTALE</b>	<b>82.244,50</b>	<b>100,00%</b>

# EMISSIONI TOTALI DA AGRICOLTURA E ALLEVAMENTI



# EMISSIONI TOTALI DA AGRICOLTURA E ALLEVAMENTI

Tipo di capo allevato	n. capi totale	n. capi in stalla	n. capi al pascolo	Fermentazione Enterica	Gestione letame	Dirette gestione letame	Indirette gestione letame	Fertilizzanti organici	Letame al pascolo	Volatilizzazioni	Lisciviazione	Emissioni Totali	Emissioni per capo
				CH4	CH4	N2O	N2O	N2O	N2O	N2O	N2O	CO2 eq	CO2 eq
Bovini latte	13.729	6.866	6.863	44.774	5.850	2.197	1.390	1.501	2.049	735	660	59.157	<b>4,31</b>
Bovini carne	5.252	2.626	2.626	6.557	994	266	269	240	337	117	105	8.884	<b>1,69</b>
Bufalini	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	<b>2,90</b>
Caprini	5.022	3.889	1.134	683	86	270	45	133	24	65	59	1.365	<b>0,27</b>
Ovini	16.119	8.019	8.100	3.507	268	557	94	274	169	134	121	5.124	<b>0,32</b>
Suini	8.375	8.336	39	342	1.173	78	275	398	2	195	175	2.639	<b>0,32</b>
Avicoli	73.676	73.676	0		187	180	111	71	0	35	31	615	<b>0,01</b>
<b>TOTALE</b>	<b>12.2174</b>	<b>10.3413</b>	<b>18.762</b>	<b>55.865</b>	<b>8.557</b>	<b>3.550</b>	<b>2.185</b>	<b>2.617</b>	<b>2.581</b>	<b>1.282</b>	<b>1.151</b>		

# CONCLUSIONI

Migliorare le stime:

- Dati sull'alimentazione degli animali
- Dati sulle diverse tipologie di stoccaggio del letame
- Tenere in considerazione le attività di riduzione delle emissioni
- Dialogo con i produttori

Ridurre le emissioni:

- Tante fonti di emissioni = Tante possibili soluzioni
- Alimentazione degli animali
- Tecnologia degli impianti
- Qualità del terreno coltivato