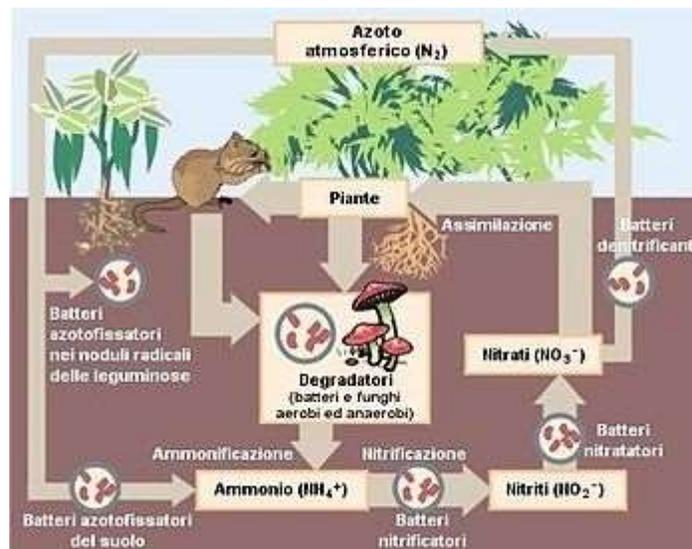


LE EMISSIONI GENERATE DALL'AGRICOLTURA EFFETTI SULL'AMBIENTE, SUL CLIMA E SULLA SALUTE



Regione Del Veneto

Direzione Agroambiente, Programmazione e Gestione ittica e faunistica-venatoria

Roberto Salvò – Eva Depiera

Le emissioni in atmosfera.....

**Sono alla base dei
cambiamenti
climatici**

**Sono alla base
dell'inquinamento
atmosferico**



Il Bacino Padano

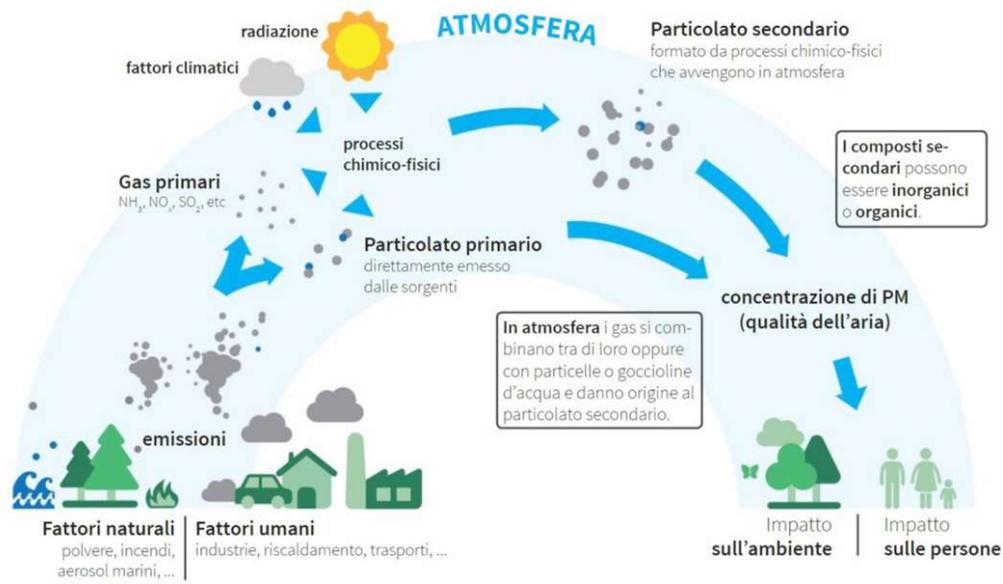


Il bacino padano visto da satellite- appare un velo grigio di opacità che copre la valpadana e si allunaa sopra il mare adriatico - MODIS il 17 marzo 2005 (Text and image courtesy of NASA's MODIS

IL PROBLEMA DELLE EMISSIONI NEL NORD D'ITALIA

Il **Bacino del Po** rappresenta un'importante area di **criticità per la qualità dell'aria (polveri fini, ossidi di azoto, ozono)**, sin dall'entrata in vigore dei valori limite fissati dall'Unione Europea.

Questa zona che copre il territorio delle regioni italiane del nord, in particolare di **Piemonte , Lombardia, Veneto, Emilia Romagna**, rappresenta un'area densamente popolata ed intensamente industrializzata. Tonnellate di ossidi di azoto, polveri e ammoniaca sono **emesse ogni anno in atmosfera** da un'ampia varietà di sorgenti inquinanti principalmente legate al traffico, al riscaldamento domestico, all'industria, alla produzione di energia, ma anche **all'agricoltura.....**(il cui contributo è dovuto principalmente alla produzione **di ammoniaca**).



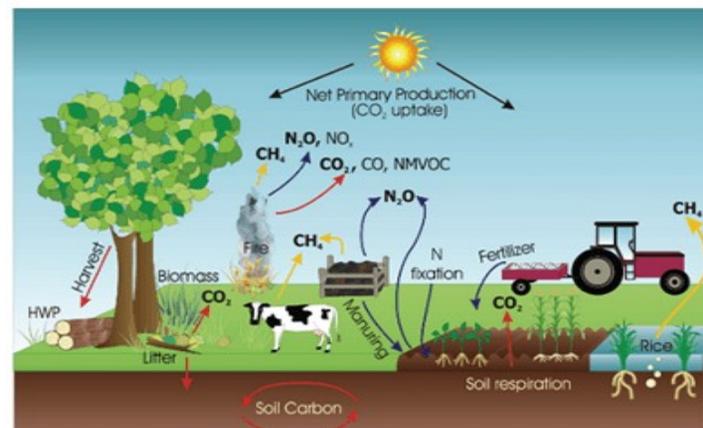
COSA FARE PER LIMITARE LE EMISSIONI NEL BACINO PADANO?

Al fine di ridurre i livelli di inquinamento atmosferico, **le Regioni** hanno istituito
il Tavolo di Bacino Padano

La necessità di azioni coordinate ha portato le amministrazioni locali e regionali a sottoscrivere un **Accordo di Bacino Padano** (nuovo accordo del 2017 tra le quattro regioni e il Ministero dell'Ambiente) con **l'obiettivo di sviluppare e coordinare azioni di breve e di lungo periodo per migliorare la qualità dell'aria.**

I principali settori su cui agiranno le azioni:

- la combustione di biomasse,
- il trasporto
- il riscaldamento domestico
- l'industria e l'energia
- **l'agricoltura.**



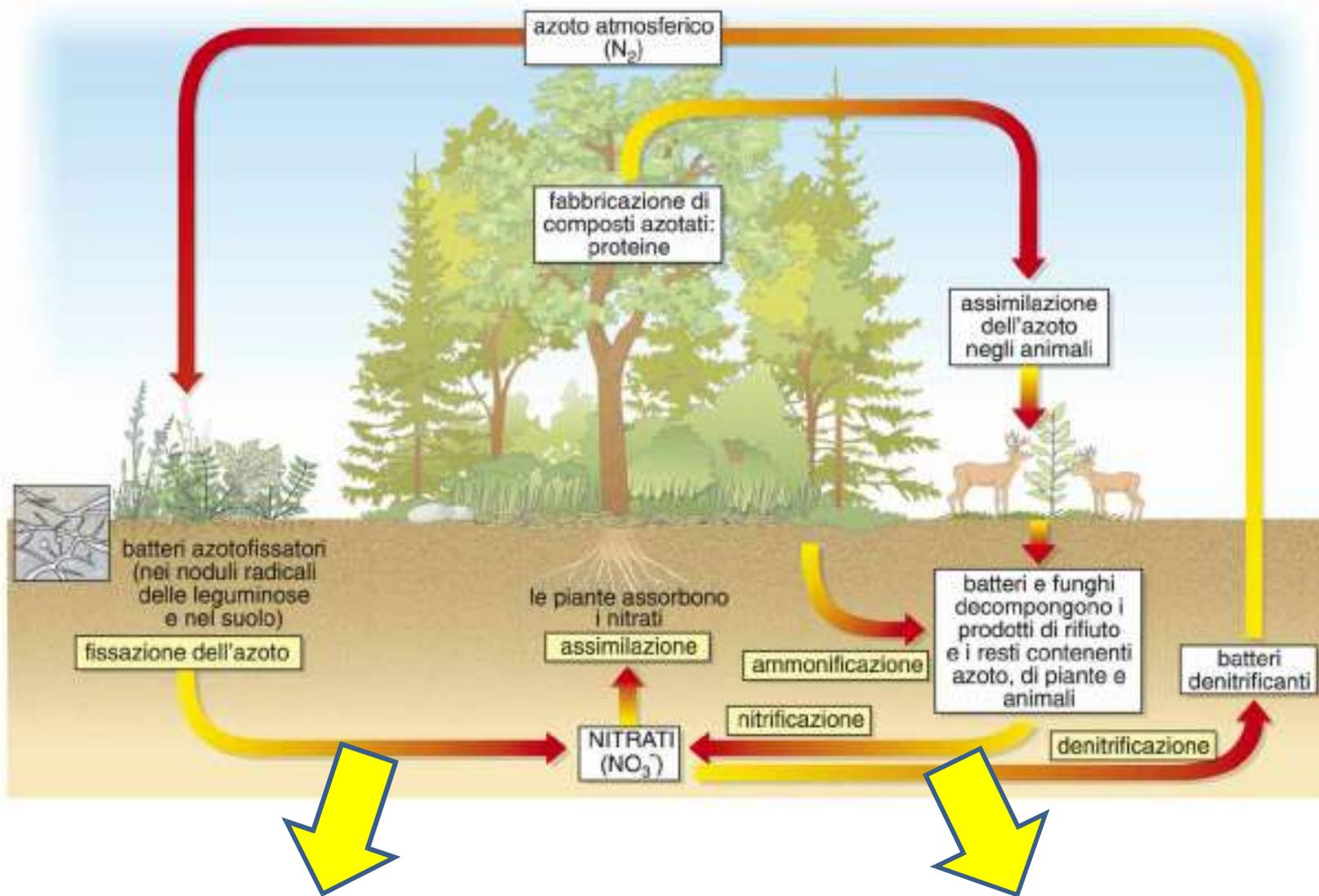
Tutti i governi regionali sottoscrittori dell'Accordo hanno inoltre
un **proprio Piano di qualità dell'aria.**

In particolare il **progetto «LIFE PREPAIR»** cofinanziato dall'unione Europea, del quale la Regione del Veneto è partner, mira ad implementare le misure previste dai **piani regionali e dall'Accordo di Bacino** su scala maggiore e a rafforzarne la

COMPOSIZIONE DELL'ARIA

Elemento	Simbolo	%
Azoto	N	78
Ossigeno	O	20,9
Argon	Ar	0,9
Anidride Carbonica	CO ₂	0,03
Idrogeno, Elio, Neon	H, He, Ne	tracce

CICLO DELL'AZOTO



L'azoto, elemento indispensabile per la costruzione degli amminoacidi, delle proteine e degli acidi nucleici, è il principale componente dell'atmosfera (circa il 78% in volume), dove è presente come molecola (N_2);

Tuttavia, né le piante né gli animali sono in grado di utilizzarlo in questa forma gassosa, perché i due atomi di azoto della molecola sono uniti da un triplo legame molto stabile ($N \equiv N$) che, solo certi **batteri** riescono a spezzare.

Pertanto perché l'azoto atmosferico diventi assimilabile per le piante e possa così entrare nelle reti alimentari, deve essere "**fissato**", cioè trasformato in composti inorganici solubili in acqua, precisamente in sali di ammonio (NH_4^+ , che deriva dall'ammoniaca, NH_3) e in nitrati, NO_3^- ;

E' solo in questa forma di sali azotati che l'azoto è biologicamente utilizzabile dalle piante.

La fissazione dell'azoto può avvenire in natura in seguito a:

- reazioni chimiche nell'atmosfera, in particolare per azione dei fulmini, che producono ossidi di azoto i quali a contatto dell'acqua delle precipitazioni si trasformano in acido nitrico che, raggiunto il suolo, dà luogo alla formazione di nitrati;
- trasformazioni biochimiche a opera di batteri specializzati, detti azotofissatori, che vivono nel terreno e a cui si deve la maggior parte dell'azoto fissato contenuto nel suolo.

Segue

Da considerare inoltre la produzione di sali azotati, praticata dall'uomo attraverso la fissazione industriale di azoto che permette di produrre fertilizzanti azotati, largamente impiegati in agricoltura (*Urea, nitrato ammonico, ecc.*).

La restituzione all'atmosfera, come N_2 , dell'azoto fissato avviene per opera di un altro gruppo di batteri **detti denitrificanti**.

I principali processi che intervengono nel ciclo dell'azoto:

a.fissazione (biologica),

b.ammonificazione,

c.nitrificazione,

d.assimilazione,

e.denitrificazione.

Segue

Fissazione dell'azoto.

È praticata da alcune specie di batteri, detti **azotobatteri**, che grazie all'azione di enzimi (*nitrogenasi*) trasformano l'azoto gassoso (N_2) in ammoniaca (NH_3) la quale, nel mezzo acquoso del loro citoplasma, passa in soluzione formando **ioni ammonio (NH_4^+)**.

Alcuni azotobatteri appartenenti ai generi *Clostridium* ed *Azotobacter* vivono *liberi nel suolo*. Altri (come *Rhizobium*) vivono in simbiosi mutualistica nelle radici delle leguminose (per esempio, trifoglio, erba medica, legumi, soia), in formazioni dette *noduli radicali*: **la pianta assume direttamente ioni ammonio nei propri tessuti e fornisce in cambio ai batteri zuccheri e altri composti organici necessari al loro metabolismo.**

È per questa ragione che le leguminose hanno una grande importanza ecologica e agricola, poiché arricchiscono il terreno di azoto (concimazione naturale). Negli ecosistemi acquatici l'attività di "azotofissatori" è svolta da *cianobatteri*.

Si è stimato che l'insieme degli azotobatteri presenti nella biosfera arrivi a fissare ogni anno l'equivalente di circa 200 milioni di tonnellate di azoto (circa due volte e mezzo rispetto alla quantità di fertilizzanti azotati impiegati dall'uomo).

Segue

Ammonificazione.

Rappresenta un altro processo attraverso cui sono resi disponibili nel terreno **ioni ammonio**. Il materiale di partenza è costituito dai resti vegetali e animali e dai prodotti di rifiuto animali (feci, urina): questi sono decomposti da batteri e funghi del suolo che ne estraggono le proteine e gli amminoacidi necessari per la propria crescita espellendo ioni ammonio che sono di nuovo riutilizzabili dalle piante. In questo modo è operato un efficiente riciclaggio.

Nitrificazione.

Un gruppo di batteri **nitrificanti** (*Nitrosomonas*) trasforma gli ioni ammonio in ioni nitrito (NO_2^-), che non fanno a tempo ad accumularsi perché un altro gruppo (*Nitrobacter*) provvede a ossidarli a ioni nitrato (NO_3^-), la forma in cui le piante assumono dal terreno la maggior parte dell'azoto necessario.

Assimilazione.

Gli ioni ammonio e gli ioni nitrato assorbiti dalle radici delle piante sono assimilati e utilizzati per la biosintesi di amminoacidi e proteine. Le piante sono la sola fonte di azoto diretta o indiretta per tutti gli animali lungo le catene alimentari.

Segue

Denitrificazione.

È il processo che chiude il ciclo dell'azoto, grazie all'azione di un gruppo di batteri detti denitrificanti che operano nel terreno in assenza di ossigeno, trasformando i nitrati in azoto molecolare che ritorna nell'atmosfera (con questa reazione ricavano l'ossigeno necessario per la propria respirazione). L'azoto, tra tutti i nutrienti essenziali per le piante, è quello che maggiormente tende a scarseggiare. Una tra le cause principali è legata alla elevata solubilità dei sali di ammonio e dei nitrati che, come in precedenza accennato, li rende facilmente allontanabili per dilavamento ad opera delle precipitazioni, con conseguente accumulo negli ecosistemi acquatici (in particolare quelli lacustri).

Perdite di azoto

Nei terreni agricoli le perdite di azoto sono rilevanti sia perché il suolo è più esposto al dilavamento, sia perché una parte dell'azoto viene continuamente sottratta ai terreni con le piante stesse quando si effettua il raccolto.

L'eccesso di questi composti, si riversa per dilavamento nei corsi d'acqua e si accumula nei laghi causando un tipo di inquinamento noto come **eutrofizzazione** che causa un anomalo sviluppo di alghe: come conseguenza si determina un'intensificazione dei processi di decomposizione, che comportano un forte consumo di ossigeno che ha come effetto la drastica riduzione o la morte di molte specie dell'ecosistema lacustre.

I gas di origine zootecnica: effetti sull'ambiente e sul clima

Effetto ambientale

NH₃

- Particolato atmosferico (PM10)
- Acidificazione dei suoli
- Eutrofizzazione delle acque

Effetto Climatico

NH₃ Precursore del
protossido di azoto

N₂O

Gas serra con un
effetto termico pari a
270 volte quello
dell'anidride carbonica

CH₄

Gas serra con un
effetto termico pari a
23 volte quello
dell'anidride
carbonica

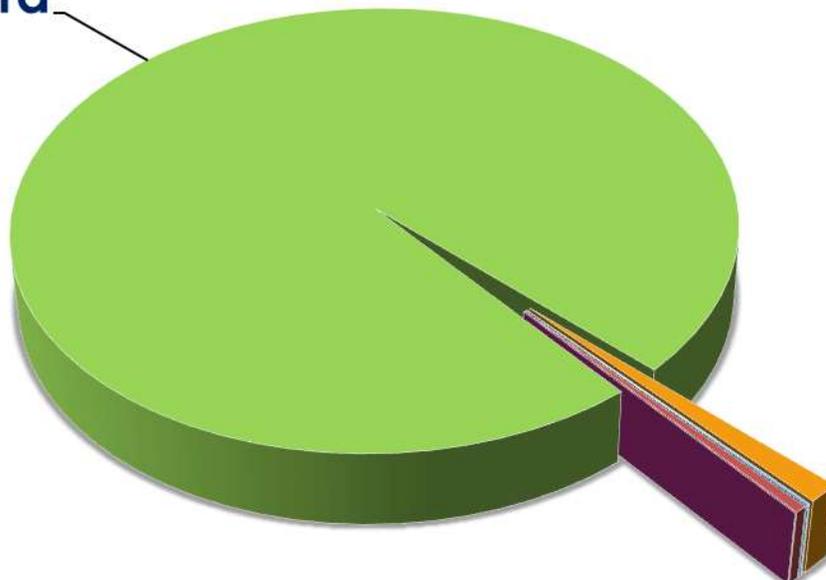
CO₂ = gas serra di riferimento

Emissioni in Veneto nel 2013

AMMONIACA

Precursore delle polveri sottili PM10

Agricoltura
94%



Atr
6%

PRODUZIONE DI AMMONIACA

**NH₃ NAZIONALE AGRICOLTURA
(94%)**

**Fertilizzanti azotati
(15%)**

**Gestione delle deiezioni
(82%)**

**Animali al pascolo
(3%)**

**Nazionale zootecnia
(85%)**

PERCENTUALI DI EMISSIONE NELLA GESTIONE DELLE DEIEZIONI

EMISSIONI



AZOTO ECRETO

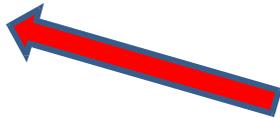


DEIEZIONI

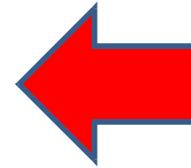
NH₃ (37%)



NH₃ (38%)



NH₃ (25%)



Ammoniaca (NH₃)

L'ammoniaca è:

- ✓ precursore del protossido di azoto;
- ✓ precursore del particolato atmosferico fine, che è dannoso per la salute umana ed altera la visibilità atmosferica;
- ✓ la sua deposizione causa l'acidificazione dei suoli e l'eutrofizzazione delle acque (arricchimento di un ambiente acquatico di sostanze nutrienti).

In ambito zootecnico le emissioni di ammoniaca sono generate dalle fermentazioni microbiche a carico dell'azoto presente nelle deiezioni (feci e urine) e avvengono in tutte le fasi di gestione, dal momento dell'escrezione nel ricovero fino alla distribuzione in campo.

Segue

In particolare, l'ammoniaca si forma sia per idrolisi enzimatica dell'urea presente nelle urine ad opera dell'enzima ureasi, sia per degradazione microbica della proteina non digerita presente nelle feci.

La prima reazione è particolarmente veloce perché l'enzima ureasi è prodotto dai microorganismi naturalmente presenti nelle deiezioni: nelle normali condizioni di allevamento l'urea presente nelle urine viene trasformata in ammoniaca nel giro di poche ore.

La liberazione di ammoniaca dalle feci invece richiede tempi più lunghi per il processo di mineralizzazione, e si realizza tipicamente durante lo stoccaggio prolungato delle deiezioni.

Una volta prodotta, l'ammoniaca tende a volatilizzare rapidamente e aumenta all'aumento della temperatura ambiente o della ventilazione sulla superficie interessata dalle deiezioni.

Segue

L'ammoniaca svolge un importante ruolo nella formazione del **particolato atmosferico secondario** in quanto, reagendo con i gas acidi presenti in atmosfera, dà origine ai sali di ammonio.

In particolare, si formano solfato d'ammonio, nitrato d'ammonio e cloruro d'ammonio quando l'ammoniaca reagisce rispettivamente con acido solforico, acido nitrico e acido cloridrico. Tali composti contribuiscono alla formazione di **particolato secondario in atmosfera**, che va ad occupare, una larga fetta del PM10, dal 50% al 90%, e del PM2,5, più del 50%.

Tra i principali effetti del particolato atmosferico:

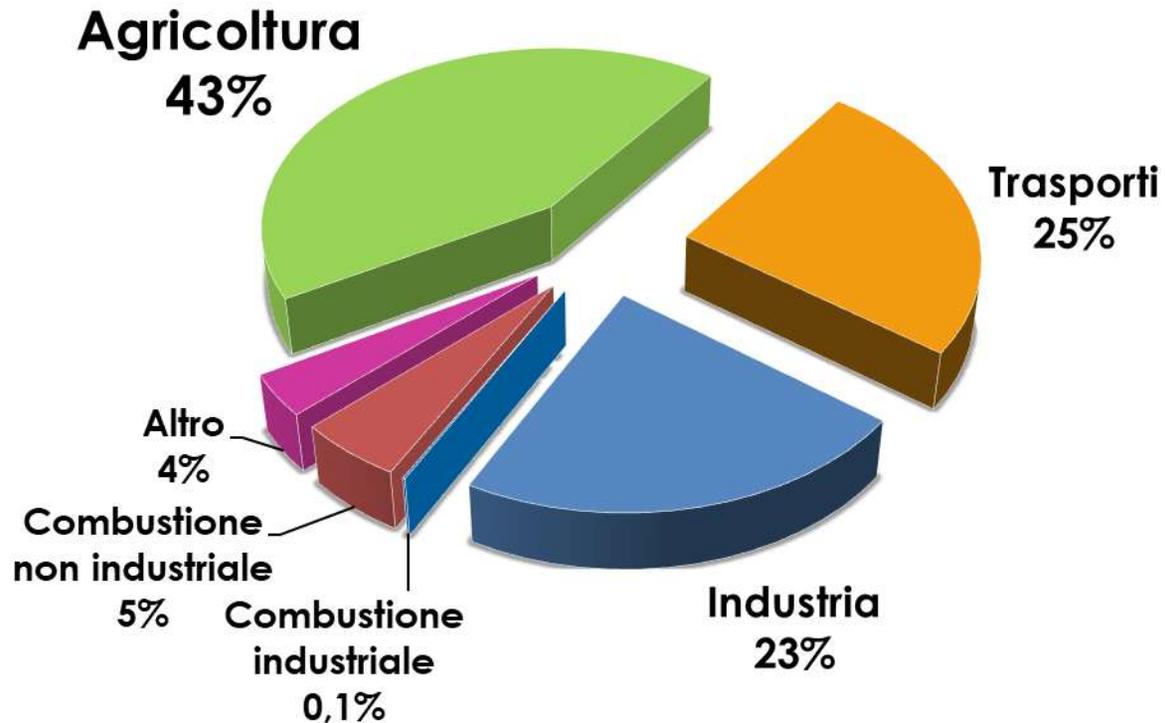
a. si riscontrano problemi alla salute umana, in particolare per l'apparato respiratorio e cardio-circolatorio, diminuzione della visibilità dovuta all'incremento della dispersione della luce;

b. coinvolgimento nei cambiamenti climatici dovuto alle variazioni della forzante radiativa diretta e indiretta.

Emissioni in Veneto nel 2013

METANO

Gas serra (circa **23 volte** in più della CO₂)



Metano (CH₄)

E' il prodotto della degradazione anaerobica dei composti del carbonio e in ambito zootecnico si origina:

- ✓ dalle fermentazioni ruminali (metano enterico)
- ✓ dalla fermentazione a carico della sostanza organica non digerita ed escreta nelle deiezioni. Per queste ultime, condizioni favorevoli sono quelle anaerobiche tipiche dello stoccaggio dei liquami ma anche dei letami, in particolare se caratterizzati da elevata umidità e poca struttura, che determinano la formazione di sacche anaerobiche.

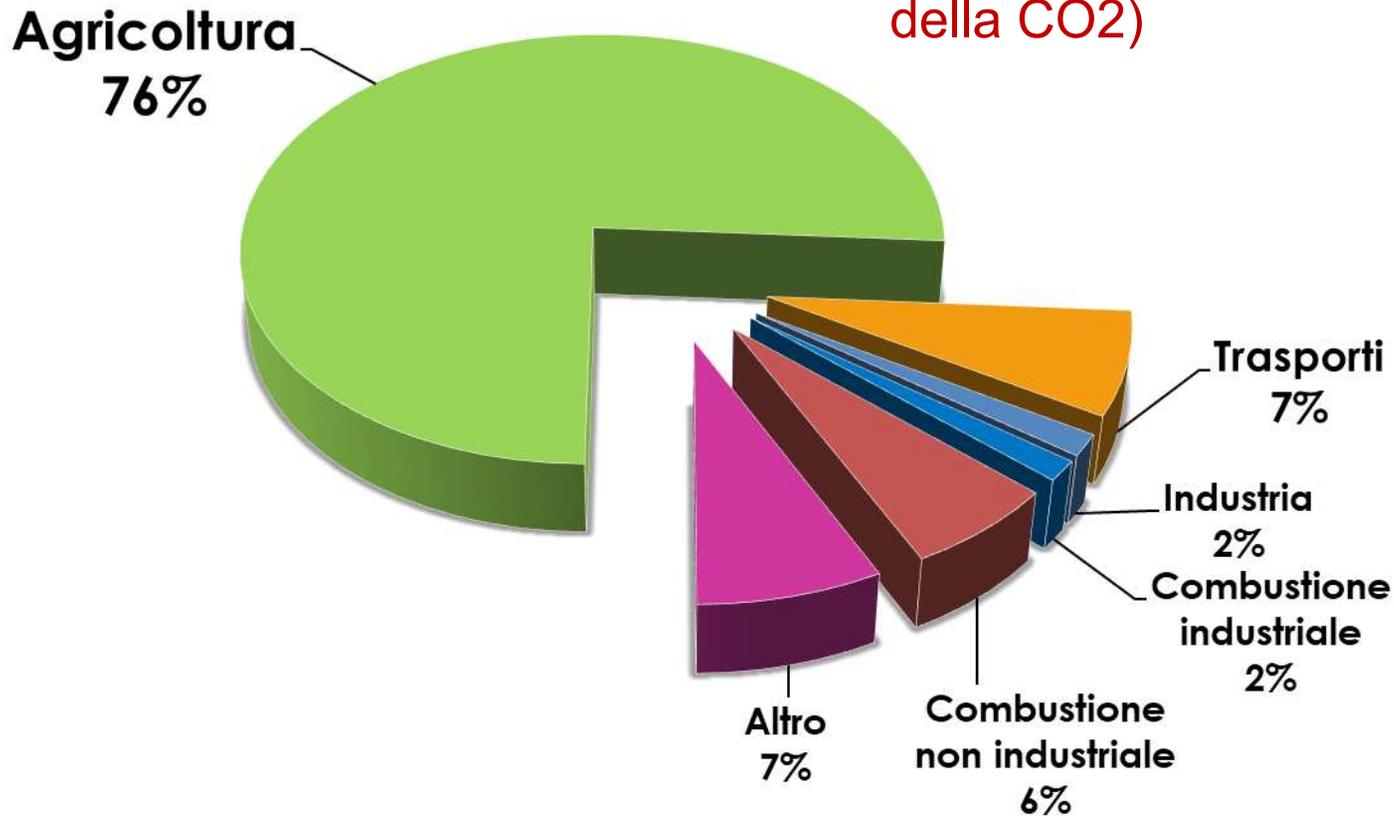
Quando il refluo viene gestito come un solido (per esempio, in cumuli) oppure quando viene distribuito su prati e pascoli, tende a decomporsi in condizioni più aerobiche e la produzione di metano diminuisce.

EFFETTO SERRA

Emissioni in Veneto nel 2013

PROTOSSIDO DI AZOTO

Potente gas serra (270 volte in più della CO₂)



Protossido di azoto (N_2O)

Il protossido di azoto, è un potente gas serra, con effetto termico pari a **circa 270 volte** quello dell'anidride carbonica.

E' prodotto dalle reazioni di nitrificazione e successiva parziale denitrificazione dell'ammoniaca presente nelle deiezioni.

Condizioni che favoriscono la produzione di protossido sono quelle micro-aerofilia tipiche delle lettiere permanenti e dello stoccaggio del letame, soprattutto se caratterizzati da elevata umidità e, infine, dei terreni sui quali vengono distribuiti i fertilizzanti azotati o deiezioni.

In questi ultimi condizioni favorevoli si hanno in caso di terreni saturi (a seguito di periodi di prolungata piovosità) e in presenza di azoto in forme facilmente nitrificabili come quelle ammoniacali

Fonti di emissione gas serra

```
graph TD; A[Fonti di emissione gas serra] --> B[Metano da fermentazione enterica (31,8%)]; A --> C[Protossido da gestione deiezioni (11%)]; B --> D[Metano da gestione deiezioni (7,6%)]; B --> E[Metano da coltivazione riso (4,6%)]; C --> F[Protossido da suoli agricoli (45%)];
```

**Metano da fermentazione enterica
(31,8%)**

Protossido da gestione deiezioni (11%)

Metano da gestione deiezioni (7,6%)

**Protossido da suoli agricoli
(45%)**

Metano da coltivazione riso (4,6%)

Perché le emissioni di ammoniaca ci preoccupano di più ?

- ✓ Specificità climatiche del bacino Padano e connessione con la salute pubblica
- ✓ Elevato livello di antropizzazione e interazione con l'attività zootecnica
- ✓ Rischio di inquinamento delle acque

Quali difese dall'inquinamento atmosferico:

Utilizzo energie alternative per il riscaldamento atmosferico

Utilizzo fonti energetiche pulite (gpl – metano)

Limitare il trasporto privato a vantaggio del trasporto pubblico

Installazione impianti fotovoltaici, impianti solari termici, impianti eolici

Quali difese dall'inquinamento delle acque:

Diminuzione concentrazione di sali nutritivi

Minore consumo di sostanze chimiche

Informare e formare tutte le persone sul uso dell'acqua e come evitare lo spreco

Quali difese dall'inquinamento del suolo:

Minore consumo di sostanze chimiche

Riciclaggio dei rifiuti e dei materiali

Raccolta differenziata

Direzione Agroambiente, Programmazione e Gestione ittica e faunistico-venatoria.

U.O. Agroambiente

Roberto Salvò

roberto.salvo@regione.veneto.it

Eva De Piera

eva.depiera@regione.veneto.it

Grazie per l'attenzione