



LIFE 15 IPE IT 013



Progetto LIFE-IP PREPAIR

**Le Regioni del Po
impegnate nelle politiche per l'aria**

Katia Raffaelli

Regione Emilia-Romagna

Servizio Tutela e Risanamento Acqua, Aria e Agenti Fisici

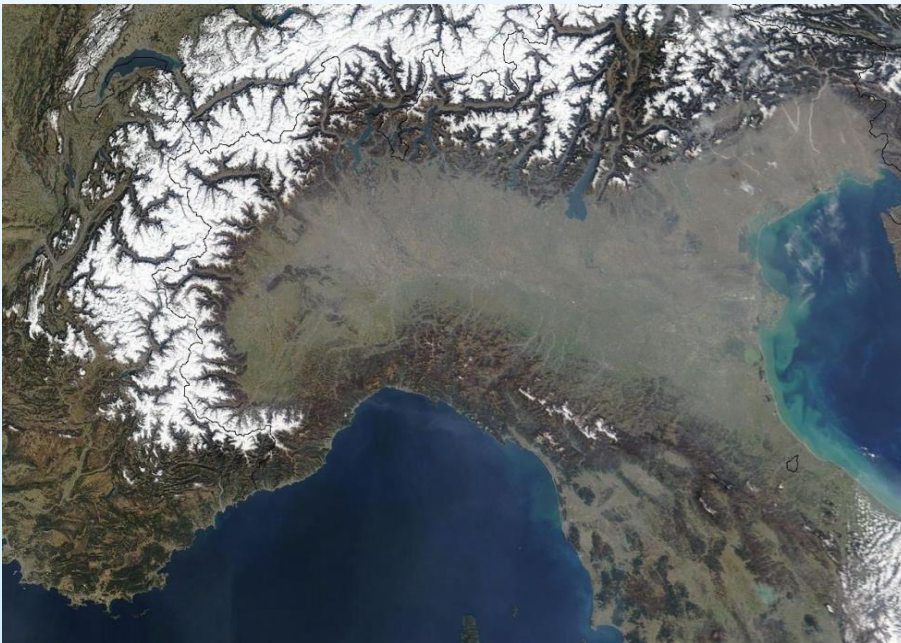
Matteo Balboni

Regione Emilia-Romagna

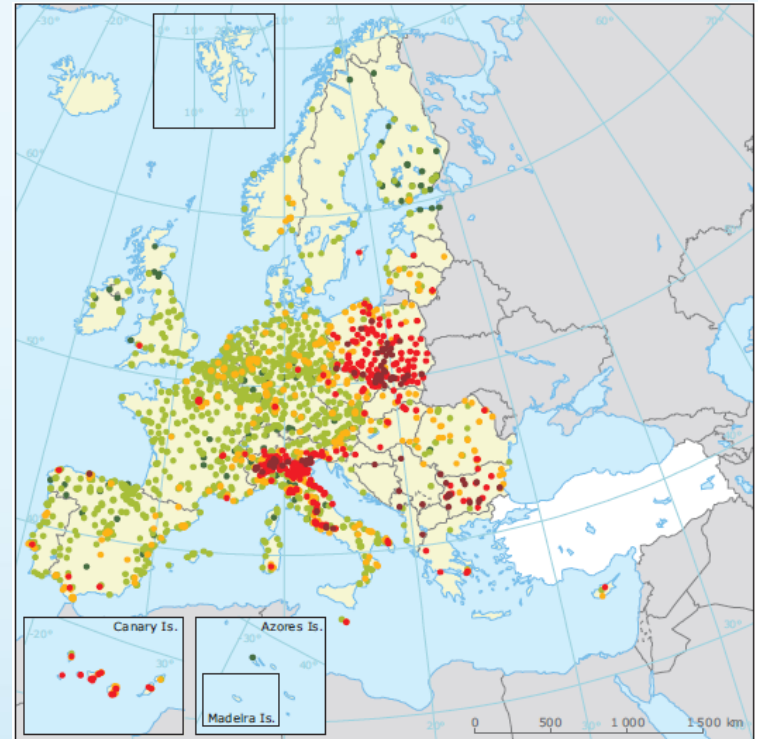
Servizio Valutazione impatto e promozione sostenibilità ambientale

La qualità dell'aria nel Bacino del Po: una problematica di area vasta

- Il Bacino del Po è un'area con criticità diffuse in termini di **conformità agli standard EU** di qualità dell'aria per il particolato atmosferico, il biossido di azoto e l'ozono
- Una condizione di criticità che risente delle particolari **condizioni orografiche** e **meteo climatiche** che caratterizzano la pianura padana e il Bacino Nord Adriatico
- L'inquinamento risulta diffuso omogeneamente a livello di bacino padano e richiede **interventi di rilevante entità, coordinati a tutte le scale** (nazionale, interregionale, regionale e locale)



Satellite Image of Northern Italy in the winter season (source: MODIS radiometer, NASA)



European Environmental Agency, Air Quality in Europe – 2017 Report

Le «origini» di un progetto integrato: scopo ed impatti attesi

- La qualità dell'aria nel Bacino Padano è fortemente influenzata dalle condizioni meteorologiche e morfologiche che ostacolano la dispersione degli inquinanti, soprattutto nel periodo invernale, causando il superamento dei valori limite di qualità dell'aria → **Piani di Qualità dell'Aria**: Tutte le Regioni e Province autonome del Bacino hanno implementato piani di qualità dell'aria negli scorsi anni, ma occorrono azioni coordinate a larga scala per ridurre i livelli di inquinamento di fondo e rientrare completamente negli standard EU per il PM10, l'NO2 e l'O3
- Sin dal 2005 le amministrazioni del Bacino collaborano attraverso Convenzioni ed **Accordi sulla qualità dell'aria** → Accordo firmato nel 2013 con il Ministero dell'Ambiente e gli altri Ministeri competenti per l'individuazione di azioni comuni nei settori più emissivi → Nuovo Accordo firmato nel 2017 tra le quattro Regioni Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte e Veneto e il Ministero dell'Ambiente per l'implementazione di misure omogenee e l'attivazione di misure emergenziali

PREPAIR mira a ...

- Supportare la piena implementazione dei Piani di qualità dell'aria (AQPs) e delle misure dell'Accordo di Bacino Padano su una *scala territoriale più ampia*
- Stabilire una *infrastruttura permanente di condivisione dei dati* per il monitoraggio e la valutazione della qualità dell'aria e l'implementazione delle misure nell'area di progetto
- Valutare e ridurre il trasporto di inquinanti attraverso il Nord Adriatico
- Stabilire una *piattaforma permanente di governance* composta dalle amministrazioni che gestiscono la qualità dell'aria, le Agenzie ambientali, le Autorità di gestione dei fondi complementari e gli stakeholder



LIFE 15 IPE IT 013



Dati generali

- PREPAIR è un progetto Integrato finanziato dal Programma LIFE, sotto-programma per l'Ambiente
- Budget: 16.805.939 €
- EU co-financing: 9.974.624 €
- Beneficiary coordinator: Region Emilia-Romagna, Directorate General for Territorial and Environmental Care
- 17 Associated Beneficiaries
- From: 1/2/2017 to 31/01/2024 (7 years – 3 phases)
- Grant Agreement signed in December 2016

Area di progetto e beneficiari

6 Regions

Region Emilia-Romagna; Region Lombardy, Region Piedmont, Region Veneto; Autonomous Province of Trento; Region Friuli Venezia Giulia;

7 Environment Agencies

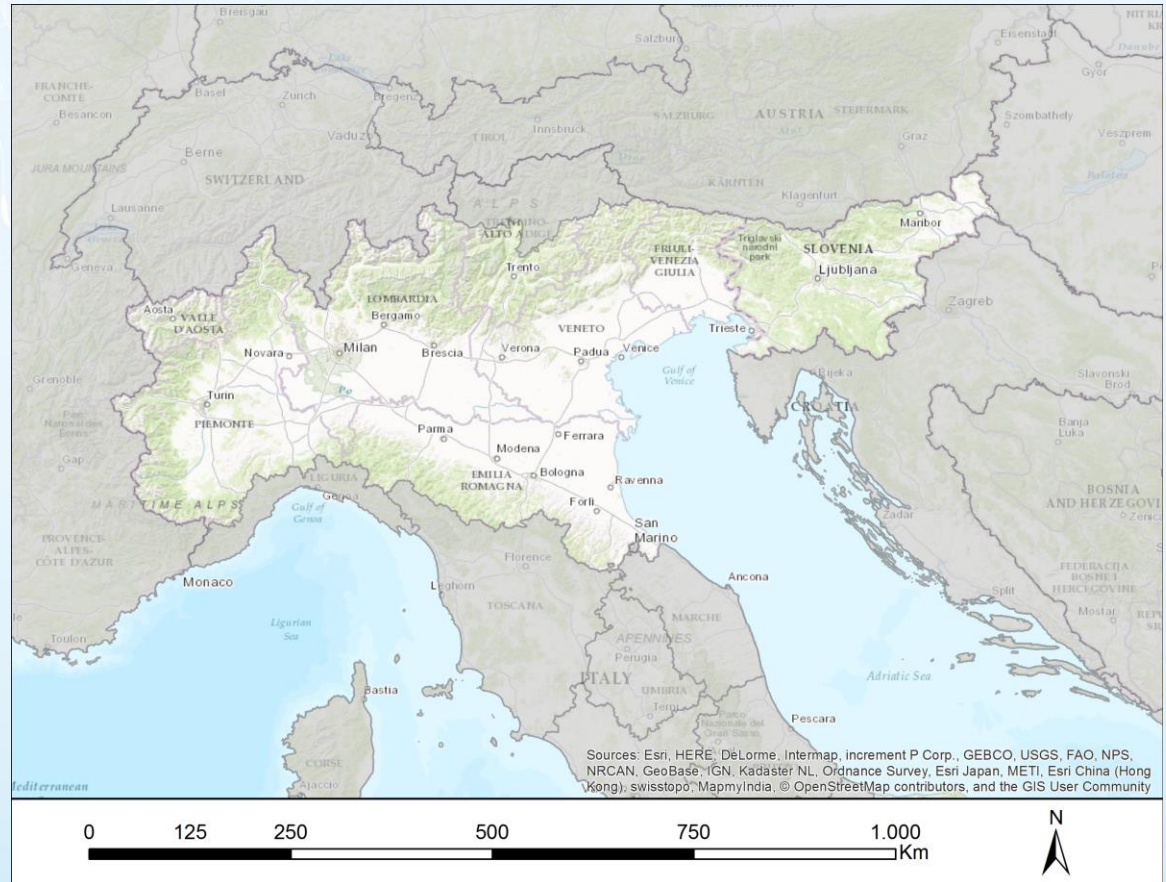
ARPAE Emilia-Romagna; ARPA Lombardy; ARPA Piedmont; ARPA Veneto; ARPA Valle d'Aosta; ARPA Friuli Venezia Giulia; Slovenian Environment Agency

3 Municipalities

Bologna; Turin; Milan

2 Private non-commercial agencies

ERVET; FLA





LIFE 15 IPE IT 013

Thematic pillars



AGRICOLTURA

- Sviluppo di un modello comune di valutazione delle emissioni di ammoniaca prodotte dagli allevamenti, attraverso un approccio olistico che contempla anche le emissioni odorigene e climalteranti
- Promozione di buone pratiche per l'utilizzo dei fertilizzanti al fine di ottimizzare l'applicazione e ridurre le emissioni di ammoniaca, anche attraverso analisi in campo

BIOMASSE

- Formazione e qualificazione professionale per la progettazione, manutenzione e controllo degli impianti di combustione domestici a biomasse
- Comunicazione e sensibilizzazione della cittadinanza sulle corrette modalità di combustione della biomassa
- Ottimizzazione delle filiere locali di produzione ed utilizzo delle biomasse legnose

TRASPORTI

Sviluppo di strumenti comuni per la promozione del trasporto pubblico, della mobilità ciclabile ed elettrica e per una gestione razionale del trasporto merci, anche attraverso l'implementazione di azioni dimostrative

EFFICIENZA ENERGETICA

- Elaborazione di linee guida ed azioni formative principalmente dedicate alle piccole e medie imprese
- Sviluppo di un approccio integrato per la formazione di tutti gli attori coinvolti nella filiera dei condomini
- Creazione di info-point regionali a supporto degli enti locali per favorire l'accesso alle iniziative di efficienza energetica e promuovere la diffusione degli acquisti verdi

EMISSIONI E QUALITA' DELL'ARIA

- Realizzazione di una piattaforma permanente per la condivisione dei dati
- Monitoraggio e valutazione della qualità dell'aria nel Bacino padano, comprensiva degli effetti dell'inquinamento transfrontaliero tra Italia e Slovenia.

COMUNICAZIONE E NETWORKING

GESTIONE E GOVERNANCE

L'integrazione con i fondi complementari

- Le azioni complementari ammontano ad oltre 850 M€
- La proporzione tra le misure di progetto e le misure complementari ammonta a circa 1:50
- Azioni complementari finanziate da EAFRD, ERDF, fondi nazionali e regionali
- PREPAIR punta a realizzare azioni effettivamente sinergiche alle azioni complementari
- L'implementazione delle azioni complementari viene monitorata durante la realizzazione di PREPAIR (con cadenza semestrale) attraverso lo scambio di dati ed informazioni con le Autorità di Gestione



RURAL
DEVELOPMENT
PLANS

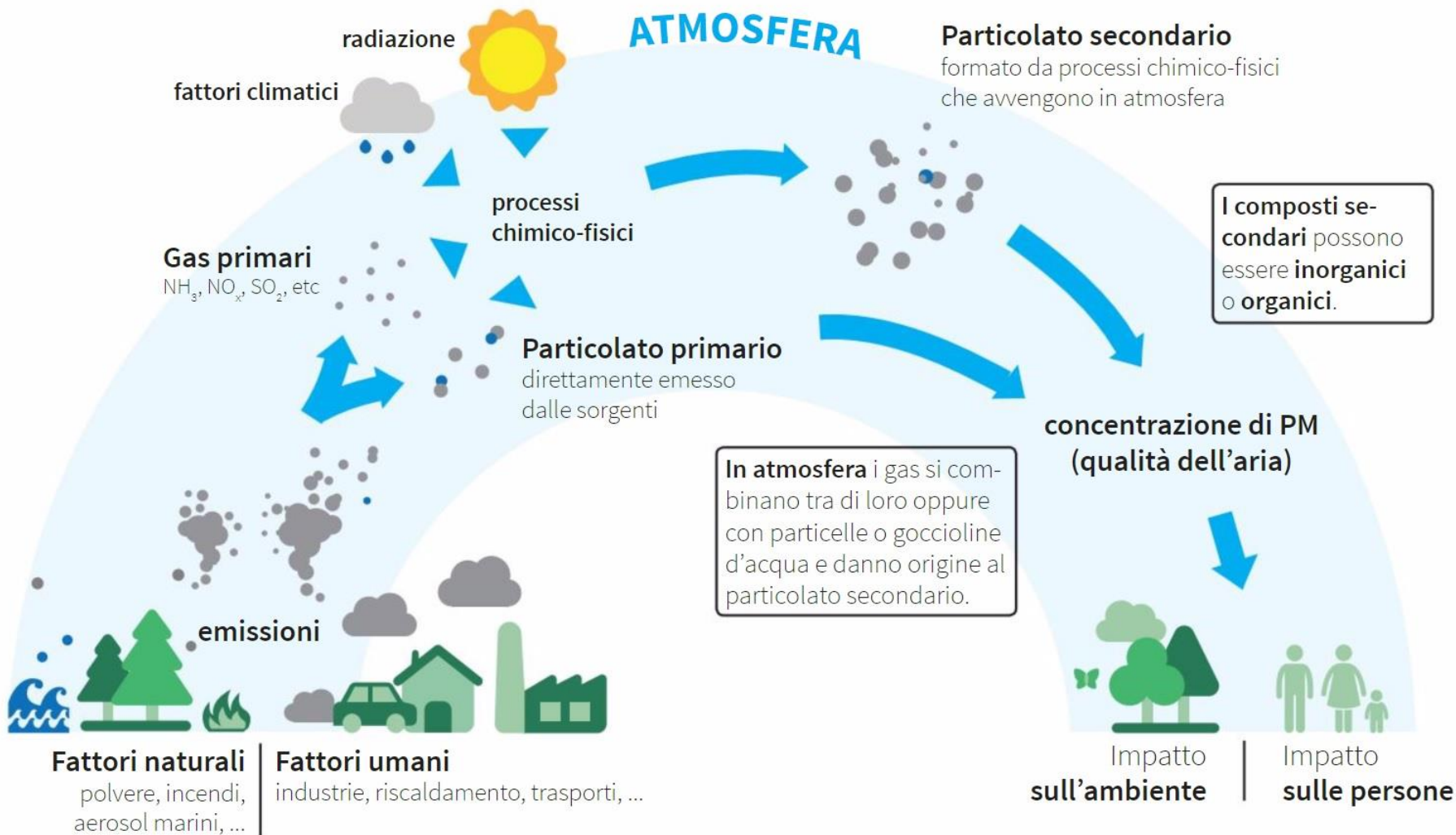


REGIONAL
DEVELOPMENT
PROGRAMMES

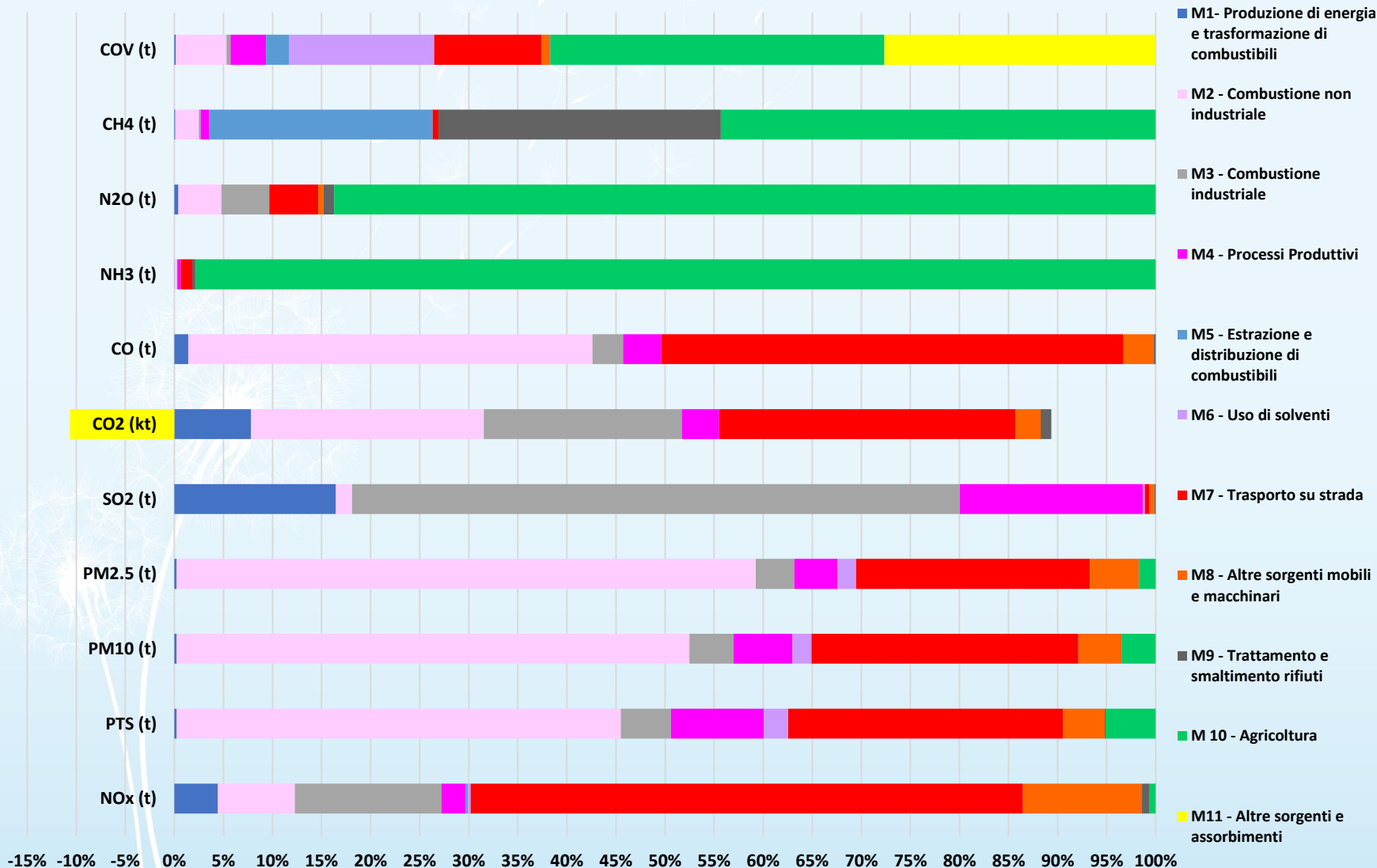


PON METRO

ORIGINE DEL PARTICOLATO



Inventario emissioni regionali 2013





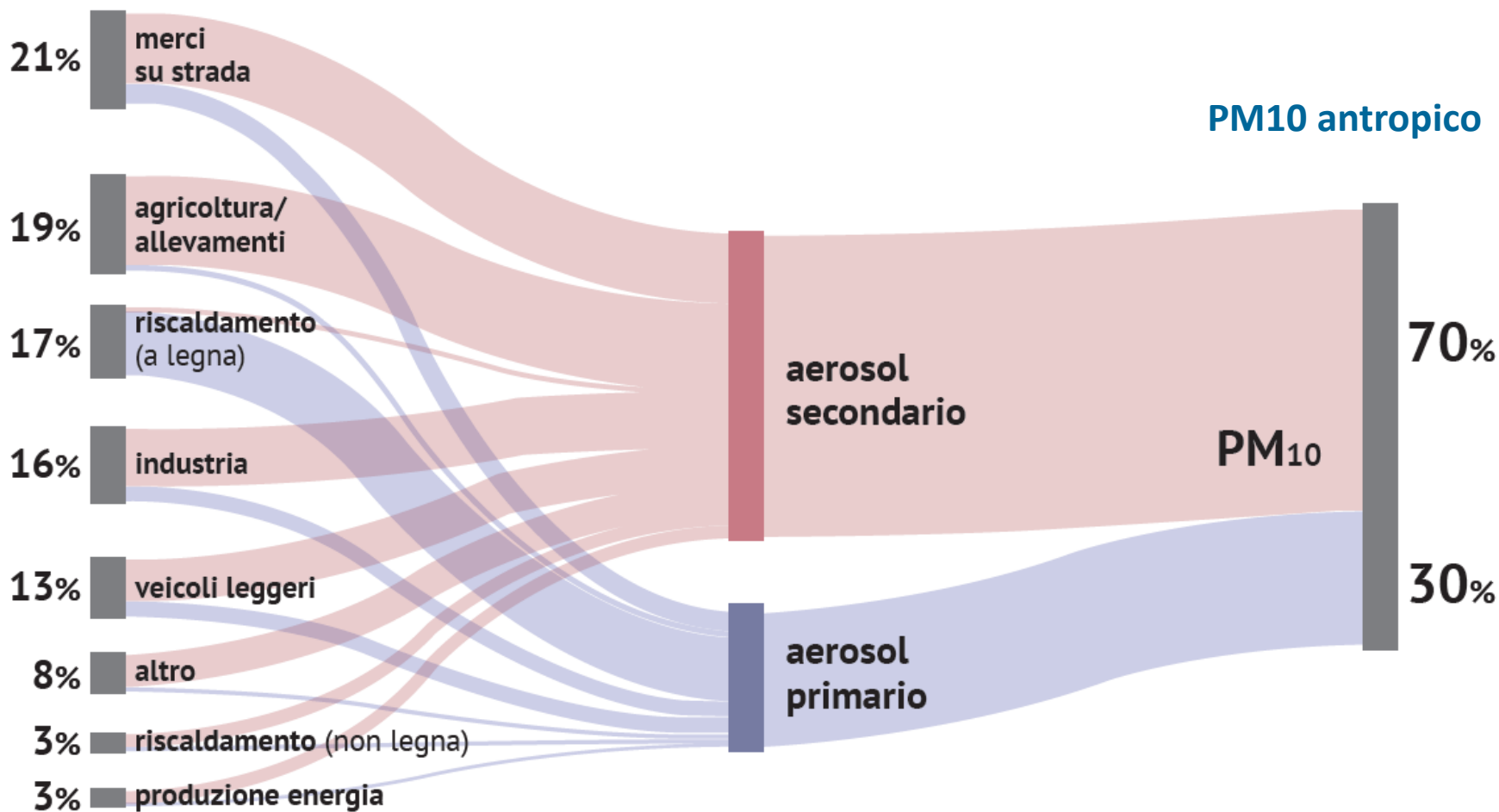
LIFE 15 IPE IT 013

ORIGINE DELLE CONCENTRAZIONI DI PM10 IN EMILIA-ROMAGNA



Origine naturale 15%
Origine antropica 85%

Emissioni di "PM₁₀ equivalente" in Emilia-Romagna. La larghezza della banda è proporzionale al "PM₁₀ equivalente"





INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DELL'EMILIA-ROMAGNA RELATIVO ALL'ANNO 2013

(INEMAR-ER 2013)

Rapporto finale - luglio 2017

Obiettivo dell'inventario delle emissioni è la restituzione di una stima quantitativa dei contributi alle emissioni in atmosfera provenienti da diverse sorgenti e la loro distribuzione sul territorio.

Tale stima è realizzata sulla base della raccolta sistematica di informazioni su tipologia, localizzazione, entità delle emissioni regionali di inquinanti atmosferici e gas climalteranti e fornisce supporto alla valutazione, gestione e pianificazione della qualità dell'aria, in particolare per l'individuazione dei settori su cui indirizzare prioritariamente le misure per la riduzione dell'inquinamento atmosferico e la costruzione degli scenari emissivi corrispondenti a politiche di risanamento della qualità dell'aria e mitigazione dei cambiamenti climatici.

3.10 Macrosettore 10: Agricoltura

3.10.1. Coltivazioni con fertilizzanti (1001)

Tabella 3.10.1.2 – Stima emissioni per le coltivazioni con fertilizzanti.

NOx (t)	NH ₃ (t)	COVNM (t)	N ₂ O (t)	CH ₄ (t)
565	11801	31955	1725	2376

3.10.2. Coltivazioni senza fertilizzanti (1002)

Tabella 3.10.2.2 – Stima emissioni per le coltivazioni senza fertilizzanti.

NH ₃ (t)	COVNM (t)	N ₂ O (t)
1140	10996	912



LIFE 15 IPE IT 013

INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DELL'EMILIA-ROMAGNA RELATIVO ALL'ANNO 2013



(INEMAR-ER 2013) Rapporto finale - luglio 2017

3.10 Macrosettore 10: Agricoltura

3.10.3. Allevamento animali (1004, 1005, 1009, 1010)

Tabella 3.10.3.2 – Stima emissioni per la fermentazione enterica (1004)	
	CH ₄ (t)
	49990

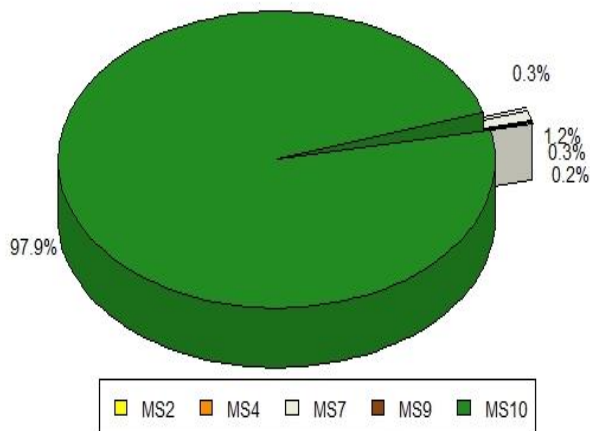
Tabella 3.10.3.3 – Stima emissioni per la gestione di reflui riferita ai composti organici (1005)	
CH ₄ (t)	COVNM (t)
18754	59

Tabella 3.10.3.4 – Stima emissioni per la gestione di reflui riferita ai composti azotati (1009)	
N ₂ O (t)	NH ₃ (t)
3234	31993

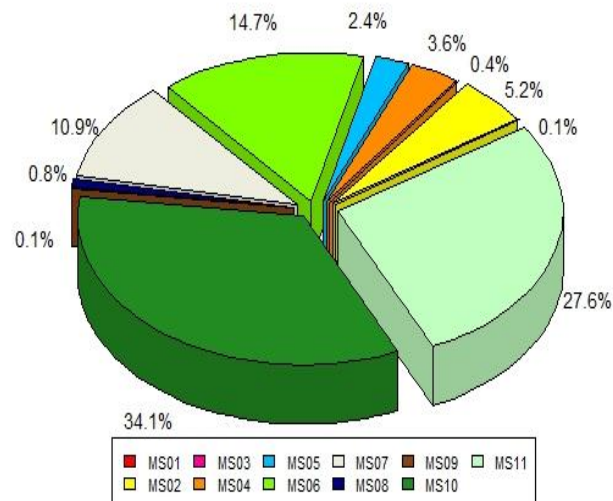
Tabella 3.10.3.5 – Stima emissioni di particolato (1010)		
PTS (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)
666	369	158

INVENTARIO REGIONALE DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DELL'EMILIA-ROMAGNA RELATIVO ALL'ANNO 2013 (INEMAR-ER 2013)

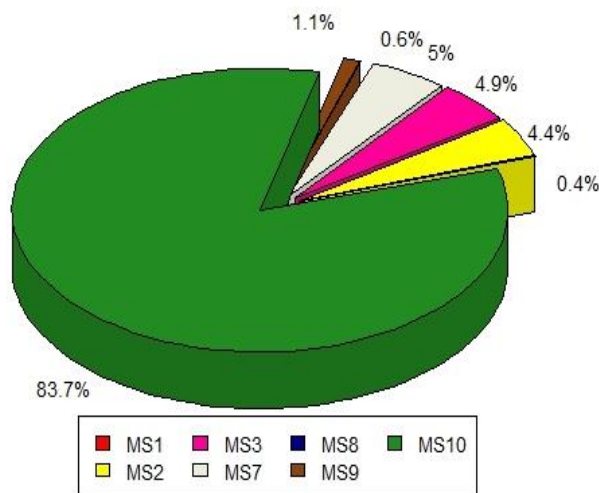
Rapporto finale - luglio 2017



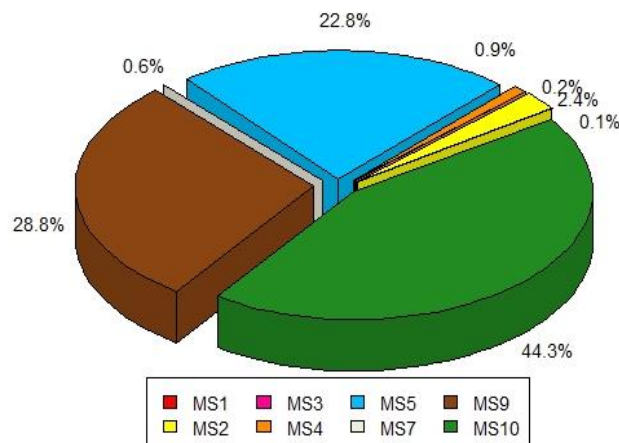
Ripartizione percentuale delle emissioni di NH3



Ripartizione percentuale delle emissioni di COVNM



Ripartizione percentuale delle emissioni di N2O



Ripartizione percentuale delle emissioni di CH4



LIFE 15 IPE IT 013



Concrete (conservation/implementation) actions

AGRICULTURE actions aim at reducing NH₃ emissions from the application of fertilizers and at developing a model to evaluate emissions and odours from intensive rearing of cattle, pigs and poultry:

- **ACTION C.4: Promoting an ammonia low-emission application of fertilizers based on urea in agriculture**

Beneficiary responsible for implementation: Region Emilia Romagna

- **ACTION C.5: Implementation of a common model for evaluation of gaseous emissions and odors resulting from the intensive rearing of cattle, pigs and poultry**

Beneficiary responsible for implementation: Region Emilia-Romagna



LIFE 15 IPE IT 013



Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Le attività svolte

Fonte: Primo rapporto intermedio attività CRPA – 30/06/2018



LIFE 15 IPE IT 013

Action C4 (sintesi) – Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni



Coordinatore: Emilia-Romagna

Area di interesse: Emilia-Romagna, Piemonte, Lombardia, Veneto

Altri partecipanti: Piemonte, Lombardia, Veneto. Trento e Friuli Venezia Giulia (solo per scambio di dati e partecipazione agli incontri di progetto)

Finalità:

- **Identificazione delle migliori tecniche di applicazione dei fertilizzanti anche rispetto alle tipologie di coltivazione in atto** e delle possibilità di adozione di fertilizzanti alternativi (reflui di allevamento) o a lento rilascio di azoto, con valutazione dei costi e benefici associati, **anche mediante prove sperimentali e casi studio**. I risultati potranno essere utilizzati per indirizzare la programmazione dei PSR durante il prossimo periodo di programmazione
- Formazione degli operatori e seminari di esperti, visita in sito

Esiti al 31/03/2020:

- Relazione sulle buone pratiche per ridurre le emissioni di ammoniaca derivanti dall'uso di fertilizzanti chimici e valutazione delle emissioni di ammoniaca evitabili
- Relazione sui risultati dei casi studio

Milestones

- Gare per l'effettuazione degli studi (30/04/2018)
- Definizione e implementazione delle fasi di studio (31/10/2019)

CRONOPROGRAMMA: 3 anni, da luglio 2017 a marzo 2020

BUDGET: 359.608,00 Euro



LIFE 15 IPE IT 013



Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

- Analisi delle tipologie di concimi minerali azotati di maggiore impiego e di quelli più innovativi
- Ricognizione delle tecniche di riduzione delle emissioni ammoniacali derivanti da distribuzione di fertilizzanti azotati

La fertilizzazione minerale

L'attività agricola ha al suo centro la gestione della fertilità organica e minerale di un terreno perché è principalmente da questa che dipende la possibilità di ottenere i prodotti agricoli, nelle quantità e qualità desiderate.

I fertilizzanti sono il mezzo tecnico di produzione più importante e dalla loro corretta gestione dipendono gran parte dei risultati economici dell'azienda agricola. Il loro ruolo è centrale nel bilancio della coltura in quanto essi rappresentano una parte importante delle spese che l'agricoltore deve anticipare per ottenere il raccolto. Da ciò deriva che l'efficacia della dose di fertilizzante è un obiettivo primario dell'agricoltore, al di là degli aspetti ambientali quali perdite per lisciviazione dei nitrati o perdite gassose di ammoniaca.

Azoto, fosforo e potassio sono presenti naturalmente in ogni terreno ma lo sono in forme e quantità non sufficienti a supportare la crescita equilibrata delle piante. L'assenza o la carenza di uno o di tutti e tre questi elementi costituisce un fattore limitante.

L'azoto costituisce l'elemento più importante, è un componente essenziale di molte molecole cellulari ed è il nutriente che permette di ottenere, se somministrato alle colture in quantità adeguate, il più elevato risultato in termini di resa.

Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Il consumo di urea

L'urea è il concime azotato più largamente utilizzato in Italia. Le sue caratteristiche fisico-chimiche lo hanno reso uno dei concimi più versatili e diffusi. Anche negli altri Paesi europei si fa largo uso di urea, ma quasi sempre il concime azotato più diffuso non è l'urea ma uno dei fertilizzanti contenenti il nitrato nelle sue diverse associazioni o forme. In Tabella 1 si mostra la media del consumo di urea degli anni 2010-15 per alcuni principali paesi europei rispetto al consumo complessivo di fertilizzanti azotati (in migliaia di t di N).

Tabella 1 - Consumo di urea (media 2010-15) per alcuni principali paesi europei rispetto al consumo complessivo di fertilizzanti azotati (in migliaia di t di N - Fonte: elaborazione CRPA su dati archivio IFA¹)

	Totale fertilizzanti azotati	Urea	% urea su totale
Italia	587.5	346.6	59%
Francia	2148.9	350.0	16%
Germania	1699.2	384.1	23%
Spagna	963.8	289.3	30%
Polonia	1090.2	323.6	30%
Europa Centro-Occidentale	11230.2	2420.4	22%

L'urea associa in sé molte caratteristiche positive per l'agricoltore:

- titolo di fertilizzante elevato (su 100 kg di prodotto, circa 46 sono effettivamente Unità di Azoto);
- costo per Unità di Azoto tra i più bassi;
- versatilità elevata e facile maneggiabilità;
- può essere utilizzata praticamente in ogni stagione.

Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

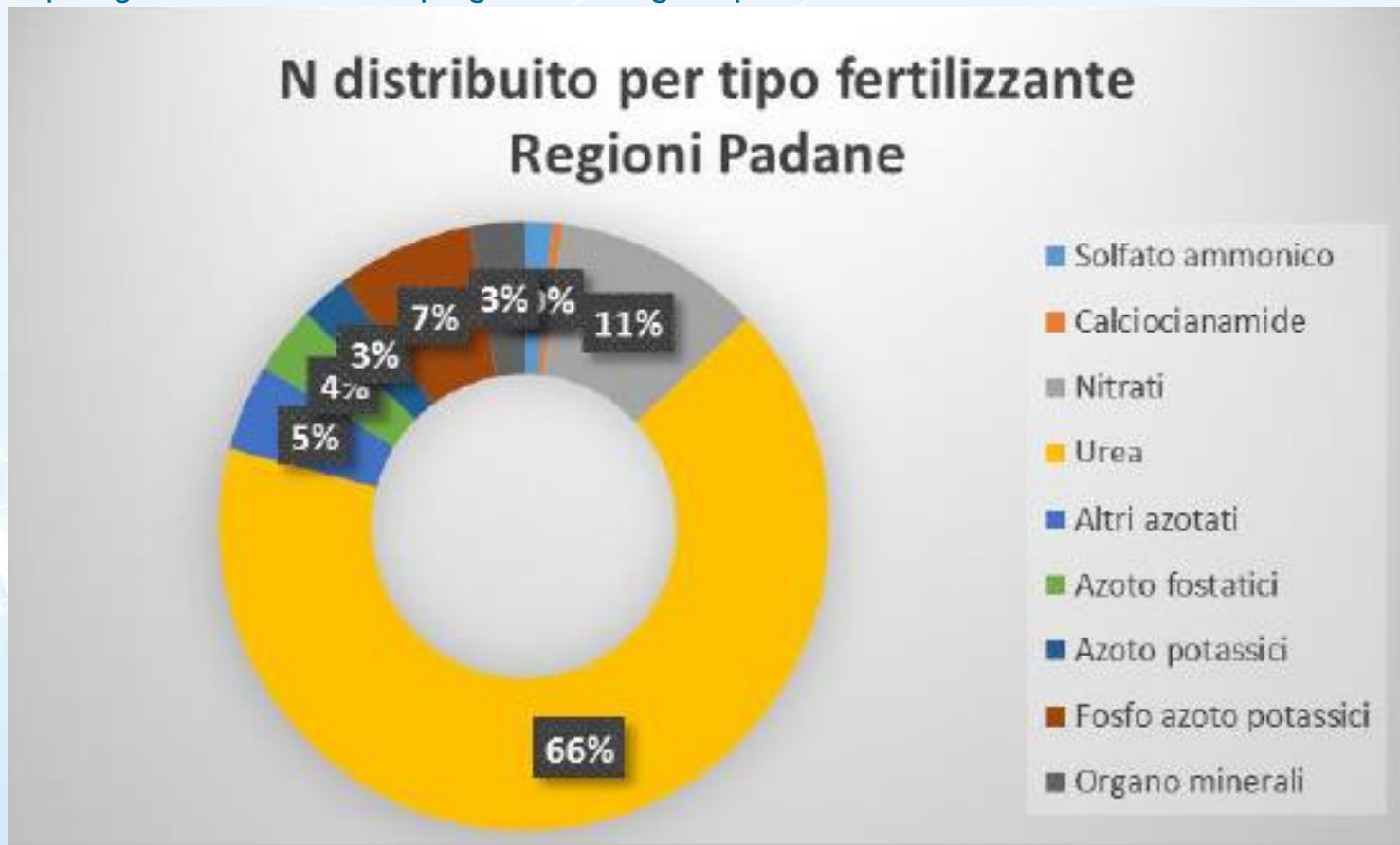
Tipologie di fertilizzanti impiegati in Italia nel 2016



Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Tipologie di fertilizzanti impiegati nelle regioni padane nel 2016

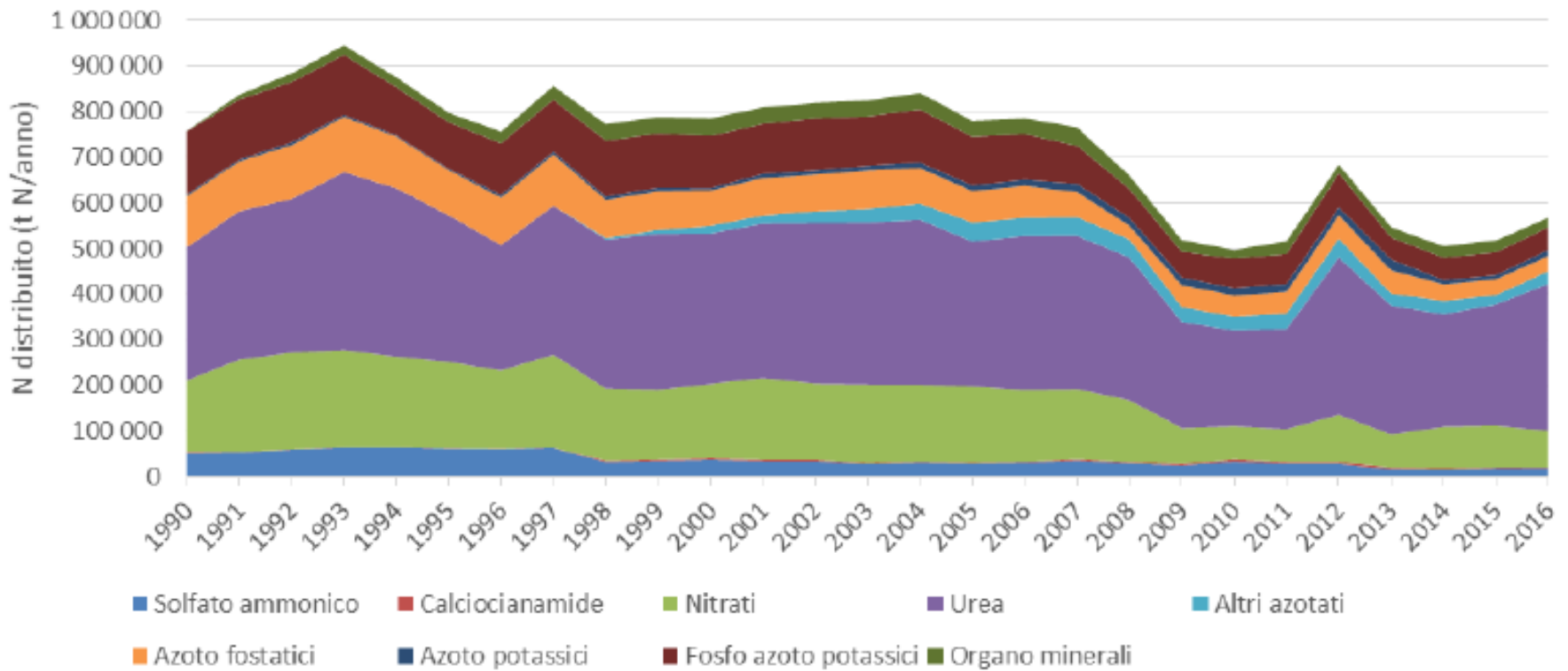


Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Andamento dei consumi nazionali di fertilizzanti azotati per tipologia di fertilizzante

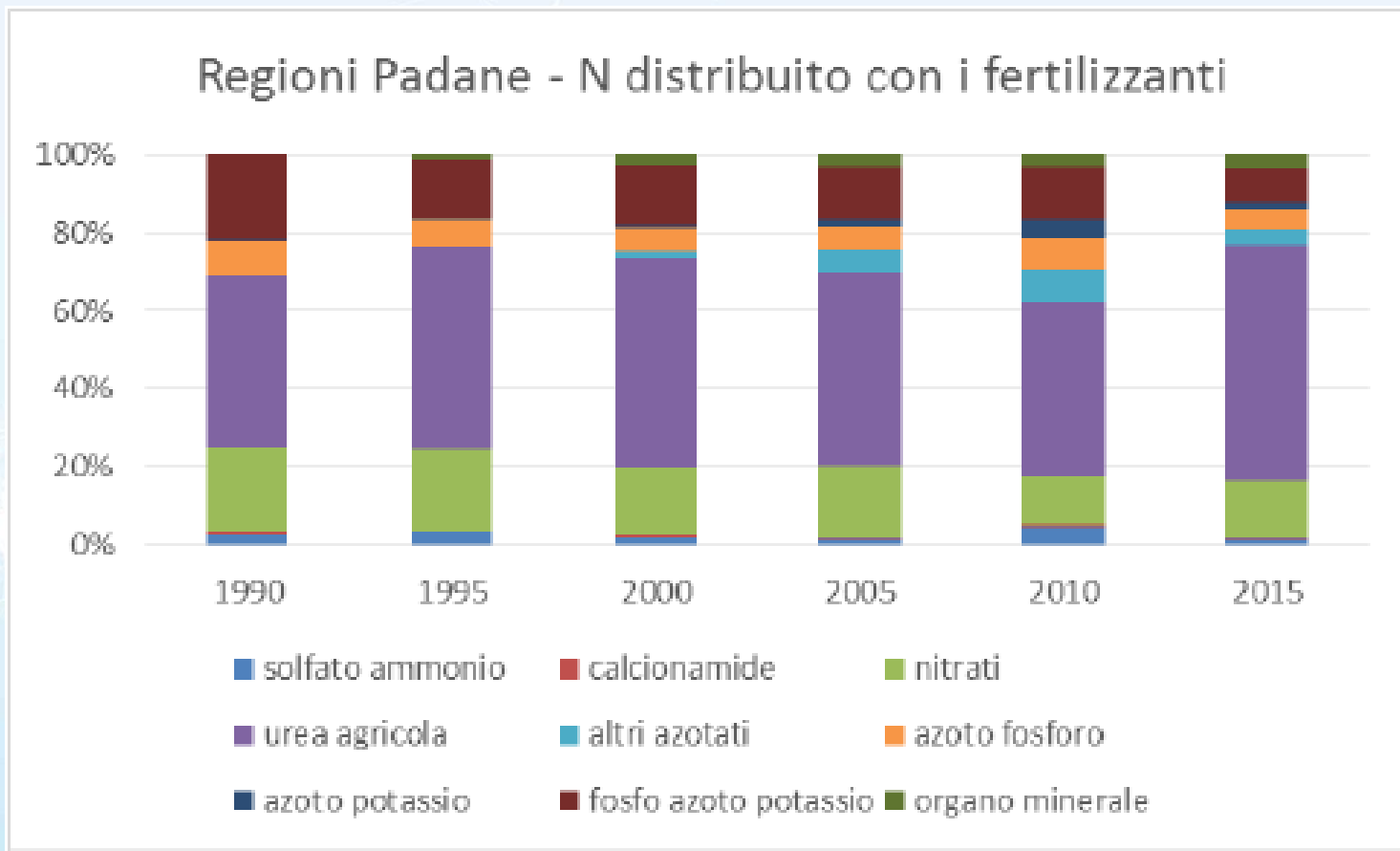
Azoto distribuito con i fertilizzanti



Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Regioni padane – Azoto distribuito con i fertilizzanti per tipologia di concime



Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Le emissioni di ammoniaca dai fertilizzanti azotati

Le fertilizzazioni azotate sono una delle principali fonti di emissioni di ammoniaca, in particolare quelle organiche, dovute alla distribuzione degli effluenti di allevamento, ma anche quelle inorganiche dovute alla applicazione dei fertilizzanti minerali. A scala nazionale queste ultime costituiscono circa il 18% delle emissioni del settore agricolo.

La volatilizzazione dell'ammoniaca dall'applicazione dei fertilizzanti avviene quando l'ammoniaca in soluzione è esposta all'atmosfera. La entità di questa emissione dipende dalla composizione chimica della soluzione, dalla temperatura, dalla superficie esposta e dalla resistenza al trasporto dell' NH_3 nell'atmosfera.

Anche se i fertilizzanti sono di norma applicati in forma solida c'è sufficiente umidità nel terreno o nell'aria perché questi vengano dissolti in soluzione. Elevati pH favoriscono la volatilizzazione di NH_3 per molti tipi di fertilizzanti perciò se il suolo è sub-acido (ossia con pH inferiore a 7) il grado di volatilizzazione tenderà ad essere basso, mentre con un suolo alcalino il potenziale di volatilizzazione sarà alto. In genere le emissioni di NH_3 aumentano all'aumentare della temperatura.

Le emissioni dai fertilizzanti a base di urea sono molto maggiori (da 3 a 10 volte) che dagli altri fertilizzanti azotati perché la rapida idrolisi dell'urea causa un rapido e localizzato aumento del pH. La rapida idrolisi dell'urea avviene frequentemente nei suoli ricchi di enzima ureasi dovuto, ad esempio, ad abbondanza di residui colturali.

Tenuto conto del consumo di urea (elevato) e del relativo fattore di emissione (il più alto fra i concimi azotati) a livello nazionale **le emissioni di ammoniaca che derivano dall'impiego di urea ammontano a circa l'80% delle emissioni derivanti dalla distribuzione dei fertilizzanti azotati.**

Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Tecniche per ridurre le emissioni

Le possibili tecniche di riduzione delle emissioni di NH₃ dall'uso dei fertilizzanti azotati di sintesi sono state categorizzate anche nell'ambito della Task Force on Reactive Nitrogen (TFRN), un gruppo di lavoro che opera in ambito UNECE con l'obiettivo di sviluppare e promuovere informazioni scientifiche e tecniche che possono essere usate per sviluppare strategie e incoraggiare il coordinamento nelle politiche di riduzione dell'inquinamento atmosferico causato dall'azoto. La TFRN ha pubblicato nel 2012 una Linea Guida 'Options for Ammonia Abatement: Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen' che contiene indicazioni sulle tecniche applicabili per la riduzione delle emissioni di ammoniaca dal settore agricolo. In questo documento vengono prese in considerazione anche le emissioni dai fertilizzanti azotati, in particolare l'urea, individuando le tecniche che vengono considerate immediatamente applicabili in quanto ben sperimentate (tecniche di Categoria 1) e riportando le indicazioni che seguono.

Le tecniche di Categoria 1 per i fertilizzanti a base di urea includono: inibitori dell'ureasi, le ricoperture per un rilascio controllato, la iniezione nel suolo, la rapida incorporazione nel suolo e la irrigazione immediatamente dopo l'applicazione.

Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Gli inibitori dell'ureasi ritardano la conversione dell'urea in carbonato di ammonio inibendo direttamente l'azione dell'enzima urease. Questa idrolisi ritardata/rallentata è associata a un aumento molto minore del pH nell'intorno del granulo di urea e, di conseguenza, molto minori emissioni di NH₃ (Chadwick et al., 2005; Watson et al., 1994, Forrestal et al., 2015). Il ritardo nell'avvio dell'idrolisi aumenta anche la possibilità che l'urea venga disciolta nella matrice del suolo riducendo ulteriormente le potenzialità di emissioni ammoniacali. L'Unione Europea elenca gli inibitori dell'ureasi ammessi.

I granuli di urea con ricopertura polimerica consentono un rilascio graduale del fertilizzante che può ridurre le emissioni di NH₃ (Rochette et al., 2009) a un livello che dipende dalla natura della copertura polimerica e dal fatto che l'applicazione avvenga in superficie o con iniezione diretta.

L'incorporazione del fertilizzante nel suolo sia con iniezione diretta a solco chiuso o con successiva lavorazione del suolo può essere una tecnica efficace di riduzione (Sommer, Schjoerring and Denmead, 2004). Per l'urea la combinazione dell'iniezione o incorporazione con la ricopertura a lento rilascio può consentire una singola applicazione del fertilizzante precedentemente all'impianto della coltura, evitando una seconda applicazione in uno stadio successivo. La profondità dell'iniezione e la tessitura del suolo influenzano la efficienza di riduzione. La miscelazione del fertilizzante con il suolo mediante la lavorazione può essere una misura di riduzione meno efficace della iniezione alla stessa profondità in quanto una parte del fertilizzante rimane in prossimità della superficie. Per colture a ciclo breve l'apporto stagionale di N può essere fornito da una sola iniezione di urea al momento della semina, con risparmio di tempo e di costi per l'agricoltore.

Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

La irrigazione con almeno 5 mm di acqua immediatamente dopo l'applicazione del fertilizzante ha mostrato di ridurre le emissioni fino al 70% (Oenema e Velthof, 1993; Sanz-Cobeña, 2010). L'acqua non deve essere aggiunta oltre la capacità di campo del terreno. Questa tecnica viene considerata di Categoria 1 solo nel caso in cui la coltura richieda irrigazione, altrimenti aumenta il rischio di percolazione di nitrati.

La sostituzione dell'urea con il nitrato di ammonio è un modo abbastanza semplice di ridurre le emissioni di NH₃, con una efficacia attorno al 90%. Un possibile effetto negativo è il potenziale incremento delle emissioni di N₂O, specie quando i fertilizzanti a base nitrato di ammonio vengono applicati a suoli umidi o bagnati, o il rilascio di azoto nelle acque sotto forma di nitrati. Il costo di questa misura è semplicemente il differenziale fra il costo dell'unità di N da urea o da nitrato di ammonio (nel range 10-30%) e dalla diversa quantità da impiegare per una ottimale fertilizzazione. Tuttavia il sovracosto può essere anche completamente bilanciato dalla riduzione delle perdite azotate.

Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Prodotti innovativi per la fertilizzazione

Fra gli elementi fertilizzanti l'azoto è quello maggiormente soggetto a perdite per lisciviazione sotto forma di nitrati e volatilizzazione sotto forma ammoniacale e pertanto le industrie di fertilizzanti sono alla costante ricerca di nuove tipologie di concimi volte al contenimento di tali perdite, che influiscono negativamente sulle rese produttive.

Sono stati, perciò, prodotti molti formulati in grado di modulare la disponibilità dell'elemento nel tempo e ne sono stati immessi sul mercato numerosi, detti per lo più "a lento effetto", "a lento rilascio", "a cessione controllata", "stabilizzati" che si diversificano tra loro per varie caratteristiche (Colonna et al., 2008). Sono classificati di solito in funzione del meccanismo che regola la disponibilità dell'azoto e comprendono:

concimi condensati a bassa solubilità;
concimi ricoperti (coated) a rilascio controllato;
concimi con inibitori dell'attività ureasica
concimi con inibitori della nitrificazione.

Ai concimi addizionati con inibitori ci si riferisce anche con il termine di "concimi stabilizzati".

Action C4

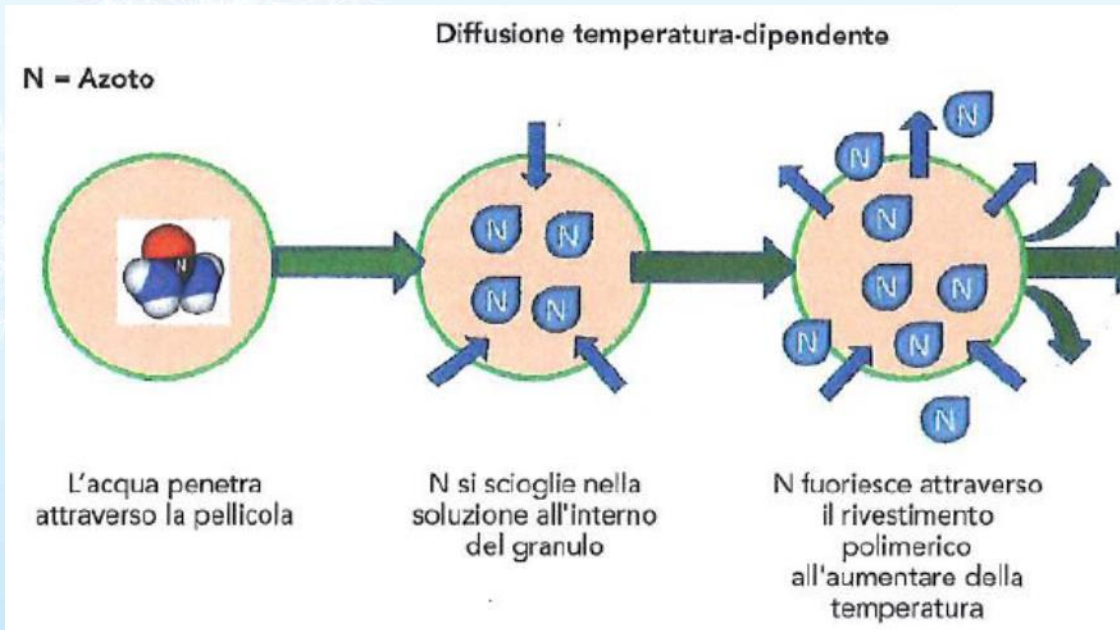
Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Concimi condensati a bassa solubilità

Per definizione sono prodotti ottenuti per via chimica mediante la reazione tra un composto azotato (l'urea, che è caratterizzata da un elevato titolo di azoto e basso costo) ed un'aldeide. Tra questi, si ricordano per la loro importanza: l'ureaformaldeide (UF), l'isobutilidendiurea (IBDU) e la crotonilidendiurea (CDU).

Concimi ricoperti

Rientrano in questa categoria sia concimi a rilascio graduale che a rilascio controllato. Sono concimi le cui particelle sono incapsulate con uno strato di materiale diverso (ad es. con materiale insolubile) con lo scopo di migliorarne il comportamento e/o modificarne le caratteristiche (definizione CEN-ISO).



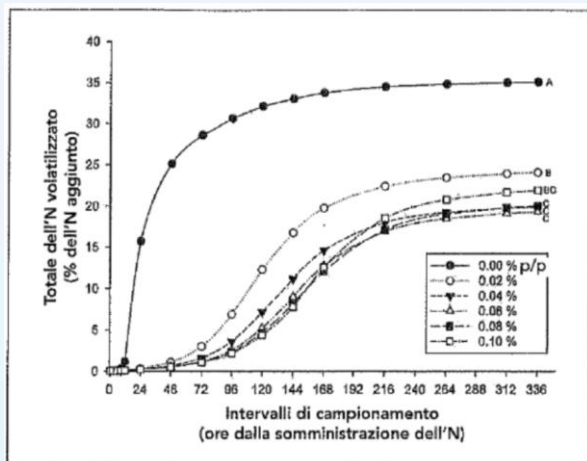
Rilascio di azoto ureico (N) da granuli ricoperti con membrana a rilascio controllato in funzione della temperatura del suolo: da sinistra a destra l'acqua entra nel granulo, l'azoto si scioglie all'interno del granulo, l'azoto fuoriesce dal granulo attraverso la membrana all'aumentare della temperatura (da AA. VV. Fertilizzazione sostenibile, Edagricole 2016)

Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

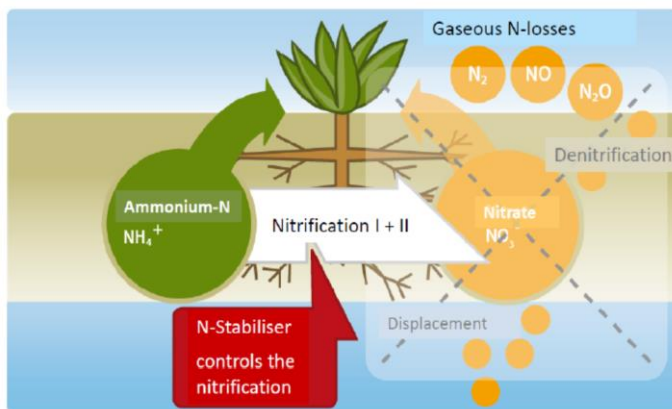
Concimi con inibitori dell'attività ureasica

Si può ottenere un lento rilascio anche con specifici enzimi collegati al ciclo dell'azoto nel suolo. L'azione inibitoria è possibile sia sulla trasformazione dell'urea (inibitori dell'ureasi) che sulla ossidazione dello ione ammonio a ione nitrato (inibitori della nitrificazione).



% N volatilizzato sotto forma ammoniacale nel tempo (ore dalla somministrazione) in copertura: in assenza di inibitore dell'ureasi a confronto con urea con dosi crescenti di inibitore (Fonte: Hunter Frame et al. 2012 riportato in AA.VV. Fertilizzazione sostenibile, 2016)

Figura 12 – Schema del principio di azione degli inibitori della nitrificazione



Concimi con inibitori della nitrificazione

La nitrificazione è un processo molto importante per gli ecosistemi agricoli perché la conversione dello ione ammonio a nitrato può condurre ad una sostanziale perdita dell'azoto sia per lisciviazione, sia per denitrificazione ad azoto gassoso.

Tra i più interessanti inibitori della nitrificazione vi sono il 3,4-dimetilpirazolo-fosfato (3,4-DMPP) e la diciandiamide (DCD).

Va tuttavia ricordato che, mentre è dimostrata in numerosi studi l'efficacia degli inibitori della nitrificazione nella riduzione delle emissioni di protossido di azoto, assai più contraddittori sono i risultati in relazione alla loro capacità di ridurre le emissioni di ammoniaca.

Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Vantaggi dei concimi a lento effetto

L'uso dei concimi a lento effetto comporta certamente numerosi vantaggi per le colture agricole e per l'ambiente, tra cui:

- maggiore efficienza d'uso del concime stesso, dal momento che la disponibilità dell'azoto nel tempo determina l'ottimizzazione dell'assorbimento dell'azoto somministrato alla pianta;
- possibilità di ridurre gli interventi di distribuzione del concime fino ad arrivare a somministrare tutto l'azoto di cui la coltura necessita in un'unica soluzione, consentendo così di ridurre i costi dovuti a più interventi di distribuzione;
- disponibilità dell'azoto nel lungo periodo;
- riduzione delle perdite di azoto per lisciviazione, per scorrimento superficiale e per volatilizzazione (protossido di azoto).

Svantaggi/punti critici riguardo l'impiego dei concimi a lento effetto

prezzi di mercato di tali prodotti, decisamente superiori a quelli dei concimi tradizionali.

l'individuazione della **giusta epoca** di distribuzione:

determinazione della **dose ottimale**



LIFE 15 IPE IT 013



Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Buone pratiche di distribuzione

L'adozione di efficienti tecniche di distribuzione dei fertilizzanti è di cruciale importanza per la gestione sostenibile delle produzioni agricole.

Le buone pratiche che consentono di minimizzare le perdite per volatilizzazione dopo la distribuzione dell'urea sono quelle di sua **incorporazione nel suolo**:

- in modo diretto con **iniezione immediata** con apposite macchine distributrici
- con una **lavorazione contestuale / immediatamente successiva** alla applicazione (interramento superficiale)

Anche **l'irrigazione subito successiva alla concimazione**, può ridurre la volatilizzazione dell'ammoniaca, poiché consente la traslocazione dei fertilizzanti nei primi strati del suolo.

Infine, quando adottabile, la fertirrigazione rappresenta un esempio di tecnica agronomica che consente di ridurre i quantitativi di fertilizzante e, al tempo stesso, le emissioni di ammoniaca in atmosfera. La **fertirrigazione** prevede la distribuzione dei concimi con l'acqua di irrigazione, consentendo di effettuare ripetute somministrazioni di nutrienti, in modo da assecondare le esigenze nutrizionali della pianta nel corso della stagione vegetativa e nello stesso tempo ridurre l'impatto ambientale della concimazione. Nell'applicazione della fertirrigazione si realizza un effetto sinergico: l'acqua migliora l'assorbimento dei fertilizzanti e contemporaneamente questi rendono più efficiente il consumo dell'acqua stessa. La fertirrigazione è prevalentemente impiegata nelle colture frutticole e orticole protette, ma è in rapida diffusione anche per le orticole in pieno campo - soprattutto a ciclo estivo - dove appare particolarmente interessante ai fini della riduzione sia dei costi di produzione che dell'impatto ambientale, dal momento che le colture orticole necessitano comunemente di elevati apporti di fertilizzanti.

Action C4

Promozione dell'applicazione di fertilizzanti a base di urea con modalità a basse emissioni

Epoche e dosi nell'uso dei fertilizzanti

La determinazione della dose di fertilizzanti da applicare e delle epoche di applicazione deve tenere conto di numerosi elementi fra cui si possono citare:

- le esigenze nutrizionali della coltura praticata e gli obiettivi produttivi che si intendono raggiungere;
- la coltura praticata in precedenza;
- le caratteristiche chimiche e chimico-fisiche del terreno;
- l'andamento climatico prevalente;
- le caratteristiche chimiche dell'elemento nutritivo da apportare;
- la natura fisica del prodotto fertilizzante;
- la concentrazione di elementi nutritivi nel prodotto fertilizzante.

Il criterio della fertilizzazione fondata sul bilancio dell'azoto (apporti – asportazioni colturali) sta alla base delle indicazioni del D.M. 25.02.2016 *Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue, nonché per la produzione e l'utilizzazione agronomica del digestato*, in cui si ribadisce che per ridurre al minimo le perdite d'azoto per lisciviazione ed ottimizzare l'efficienza della concimazione, è necessario distribuire l'azoto nelle fasi di maggior necessità delle colture, favorendo il frazionamento del quantitativo in più distribuzioni.



LIFE 15 IPE IT 013



Action C5

**Implementazione di un modello comune
per la valutazione delle emissioni gassose e di odori
derivanti dall'allevamento intensivo
di bovini, suini ed avicoli**

Le attività svolte

Fonte: Secondo rapporto intermedio attività CRPA – 31/12/2018



LIFE 15 IPE IT 013

Action C5 (sintesi) - Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli



Coordinatore: Emilia-Romagna

Veneto coordina lo sviluppo del modulo “qualitativo”, ARPAE Emilia-Romagna e ARPA Piemonte definiranno le linee guida sulle migliori tecniche relative alle condizioni meteorologiche e alle condizioni del suolo attuali e previste

Area di interesse: Emilia-Romagna, Piemonte, Lombardia, Veneto

Altri partecipanti: Piemonte, Lombardia, Veneto. Trento e Friuli Venezia Giulia (solo per scambio di dati e partecipazione agli incontri di progetto) + ARPAE e ARPA Veneto

Finalità:

- **Elaborazione di un modello per la valutazione qualitativa e quantitativa delle emissioni di gas e odori, e rilasci in acqua** di composti dell'azoto derivanti dalle attività dell'intero allevamento (whole farm), **integrato tra le diverse componenti ambientali**, utile al fine di facilitare l'applicazione delle nuove BAT conclusions e l'applicazione delle norme settoriali sulle emissioni in atmosfera e inquinamento e favorire l'applicazione di un approccio simile anche per il settore dei bovini
- Formazione degli operatori e gestori, conferenza, visita in sito



LIFE 15 IPE IT 013

Action C5 (sintesi) - Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli



Descrizione:

- Il modello dovrà partire dalle esperienze di utilizzo maturate finora, basarsi su un data-base e condiviso, essere applicabile alle singole aziende ma anche a scala più ampia (ad es per valutare l'efficacia di politiche normative o incentivanti), a diverse tipologie di allevamento, di animali e condizioni locali, adottare i principi di “**approccio whole farm**” e **approccio integrato**
- Il modello sarà composto da **due moduli: qualitativo, quantitativo** e comprenderà anche linee guida per le migliori tecniche in relazione a condizioni del suolo e parametri agrometeorologici

Esiti:

- Modello condiviso per la valutazione di odori ed emissioni gassose (ammoniaca, diossido di azoto, metano e anidride carbonica) applicabile agli allevamenti intensivi di bovini, suini e avicoli (31/3/2020)
- Manuale d'uso del modello (31/3/2020)
- Attività di formazione (almeno 1 workshop per partner) (31/3/2020)
- Linee guida su criteri di “produzione agricola di qualità” per le aziende a bassa emissione (31/3/2020)

Milestones:

- Insediamento di un gruppo di lavoro di esperti e definizione di una metodologia per sviluppare l'azione, incluse gli scambi tra i partner del progetto (28/02/2017)

CRONOPROGRAMMA: 3 anni, da luglio 2017 a marzo 2020

BUDGET: 384.534,00 Euro

Action C5

Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli

Modello quantitativo di stima delle emissioni - denominato **Modello PREPAIR**
(versione finale prevista per il 2019)

all'interno del gruppo di lavoro dell'azione C5, si è deciso di prevedere come primo passo la realizzazione di un primo modulo di calcolo delle emissioni di ammoniaca degli allevamenti di suini e avicoli, che possa essere utile a supporto dei procedimenti di riesame delle AIA allevamenti in corso o imminenti.

E' stata quindi realizzata una prima versione del modello, sviluppato per far fronte con una certa rapidità alle esigenze di rinnovo delle AIA, su linee condivise all'interno del gruppo di lavoro di esperti del progetto PREPAIR. Il modulo trae spunto dai due pre-esistenti software sviluppati negli anni 90 per adempiere alle disposizioni previste dalle AIA per gli allevamenti intensivi, che richiedono la quantificazione delle emissioni di ammoniaca e metano delle aziende suinicole ed avicole, ossia il software NetIPPC, sviluppato da CRPA e ampiamente utilizzato in Regione Emilia-Romagna e in Regione Piemonte, e il software ERICA, sviluppato dall'Università di Milano e utilizzato in Regione Lombardia.

Il software sviluppato, denominato BAT-tool, viene incontro alla esigenza di aggiornamento dei precedenti strumenti di calcolo, rispecchiando più precisamente le tecniche previste nelle BAT-Conclusions pubblicate nel febbraio 2017 e tenendo conto dei più recenti documenti di riferimento sviluppati in ambito europeo relativamente alle tecniche applicabili negli allevamenti zootecnici per ridurre le emissioni ammoniacali (Bittman et al., 2014; EMEP/EEA, 2016).

Il software BAT-tool consente il calcolo delle emissioni di ammoniaca da un insediamento IPPC suinicolo o avicolo confrontando tali emissioni con quelle del "sistema di riferimento" (REF), ossia con un insediamento di pari potenzialità che non applica nessuna delle BAT. Il software consente anche di ipotizzare scenari migliorativi rispetto allo "scenario attuale" quantificando il beneficio ambientale in termini di riduzione delle emissioni ammoniacali.

Action C5

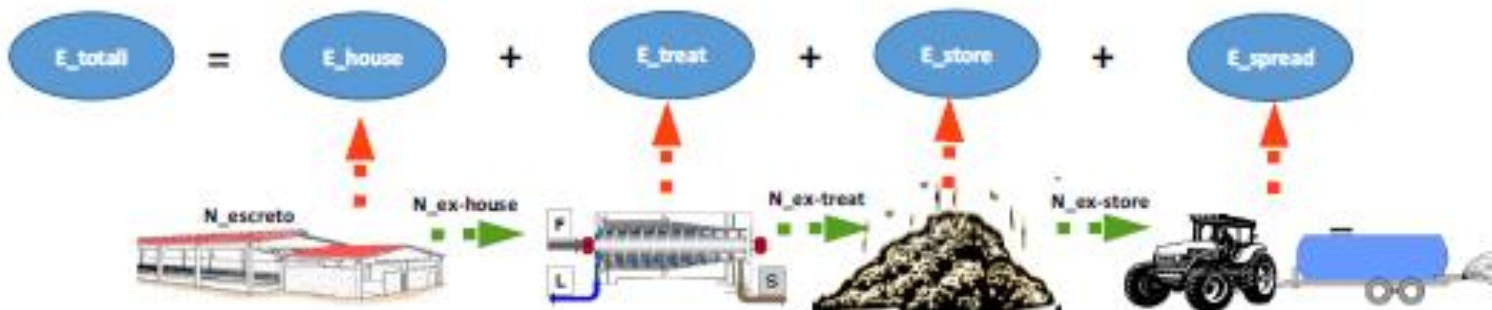
Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli

Stadi emissivi

Le emissioni di ammoniaca considerano i seguenti stadi emissivi:

- ricovero (che include le tecniche applicate in alimentazione)
- trattamenti
- stoccaggio effluenti
- distribuzione effluenti

Il calcolo è basato sul flusso dell'azoto a partire dall'azoto escreto (su cui si può intervenire con tecniche alimentari), cui vengono sottratte le perdite di ammoniaca (espressa come azoto ammoniacale, N-NH₃) dal ricovero (E_{house}). L'azoto restante (N_{ex-house}) arriva al trattamento (se presente) ove va soggetto alle perdite di azoto ammoniacale della fase di trattamento (E_{treat}); l'azoto restante va allo stoccaggio ove va soggetto alle perdite di azoto ammoniacale della fase di stoccaggio (E_{store}) e l'azoto restante arriva alla distribuzione agronomica (N_{ex-store}), ove è soggetto alle perdite di azoto ammoniacale da questa fase (E_{spread}).



Action C5

Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli

Lo schema di calcolo è basato sui seguenti documenti:

- DM 25/02/16 sulla utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento (di seguito DM effluenti)
- Regolamento regionale Regione Emilia-Romagna 15/12/2017, n.3 (di seguito Regolamento ER)
- BAT Conclusions pubblicate sulla Gazzetta ufficiale europea L 43 del 21 febbraio 2017 (di seguito BAT-C)
- Options for Ammonia Mitigation Guidance dell'UNECE (di seguito AGD) (I)
- EMEP/EEA Air pollutant emission inventory Guidebook 2016 (di seguito LG EMEP)

Il calcolo determina la emissione complessiva del "Sistema di riferimento" (REF), rispetto al quale è possibile inserire tecniche di riduzione nei diversi stadi della catena emissiva, alimentazione, ricovero, trattamenti, stoccaggio e distribuzione degli effluenti. Le riduzioni vengono espresse in percentuale rispetto al fattore di emissione del REF.

I fattori di escrezione azotata standard (ossia della situazione REF) derivano dai valori riportati nel DM effluenti per l'azoto al campo (Tabella 1), applicando a ritroso le perdite, ipotizzate nello stesso DM per la somma delle fasi ricovero+stoccaggio, pari al 28% nel caso dei suini e al 30% nel caso degli avicoli e tenendo conto del peso medio delle categorie zootecniche indicato nello stesso DM.

Oltre alla Situazione attuale è possibile ipotizzare anche scenari alternativi con una maggiore o diversa implementazione di BAT, in modo da poter valutare l'effetto della introduzione di diversi pacchetti di tecniche sull'impatto complessivo dell'allevamento.

Action C5

Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli

Scenari








1/2



Incertezze		Emissioni NH ₃ Scenario		Riduzione NH ₃ rispetto a REF			Riduzione NH ₃ rispetto a Situazione attuale		
Nome	Riduzione alimentazione	Totale	18.193 Kg	Totale	3.552 Kg	17,6 %	Totale	0 Kg	0 %
Data	02-gen-2019	Ricovero	6.702 Kg	Ricovero	649 Kg	9 %	Ricovero	0 Kg	0 %
Note	-	Trattamento	316 Kg	Trattamento	-316 Kg	- %	Trattamento	0 Kg	0 %
		Stoccaggio	3.975 Kg	Stoccaggio	403 Kg	9 %	Stoccaggio	0 Kg	0 %
		Distribuzione effluenti	5.630 Kg	Distribuzione effluenti	2.815 Kg	33 %	Distribuzione effluenti	0 Kg	0 %
		Calcoli							
			-						

Action C5

Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli

Il software PREPAIR

La azione C5 prevede la realizzazione di un modello quantitativo per la stima delle emissioni degli allevamenti, comune a tutto il Bacino Padano, che deve includere i principali inquinanti e le principali categorie zootecniche, adottando un approccio integrato tra le diverse componenti ambientali e fasi emissive.

Analogamente al software BAT-tool, il modello sarà costruito adottando l'approccio "whole farm" per stimare le emissioni complessive dell'allevamento e dell'impresa agricola, che sono prodotte nelle diverse fasi di produzione e gestione (alimentazione, ricovero, trattamento, stoccaggio, e distribuzione degli effluenti), considerando le interazioni tra le diverse fasi e come esse possono influenzare i benefici ottenibili dall'applicazione di tali tecniche o produrre effetti di *pollution swapping* fra una fase e l'altra o fra un corpo recettore e un altro.

Il modello sarà idoneo a effettuare una stima delle emissioni complessive dell'allevamento conformemente a quanto indicato alla BAT 23 del documento sulle BAT conclusions, prevedendo dati di input in possesso delle imprese agricole, relativamente alle caratteristiche strutturali e gestionali rilevanti degli allevamenti, e interfacce utenti e requisiti di funzionamento generalmente utilizzabili dalle stesse.

Inoltre, saranno considerate con approccio integrato tutte le componenti ambientali e le interazioni tra le componenti acqua-suolo-aria.

Action C5

Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli

Confronto fra BAT-tool e PREPAIR

Elementi di confronto	BAT-tool	PREPAIR
Gas analizzati	NH3	NH3, CH4, N2O, NO3, CO2, odori
Categorie zootecniche considerate	Suini e Avicoli	Tutte le principali
Sono valutati anche gli effetti sui nitrati?	NO	SI
Sono incluse le strategie nutrizionali?	SI (da valutare con altro strumento di calcolo)	SI, è incluso un modulo per il calcolo del bilancio dell'azoto
Fasi emissive considerate	<ul style="list-style-type: none"> - Ricovero, - Stoccaggio effluenti, - Trattamento effluenti , - Distribuzione effluenti 	<ul style="list-style-type: none"> - Ricovero, - Stoccaggio effluenti, - Trattamento effluenti , - Distribuzione effluenti
Trattamenti degli effluenti considerati	<ul style="list-style-type: none"> - separatori S/L di diverse tipologie; - impianto di aerazione; - impianto biogas; - rimozione biologica (nitridenitri); - compostaggio - tunnel di essiccazione 	<ul style="list-style-type: none"> - separatori S/L di diverse tipologie; - impianto di aerazione; - impianto biogas; - rimozione biologica (nitridenitri); - compostaggio - tunnel di essiccazione
Possibilità di acquisizione / cessione effluenti	SI (solo la cessione)	SI
Output grafico	NO, solo numerico	SI
Confronto con scenario di riferimento	SI	SI
Confronto fra scenari	SI, solo numerico	SI, con tabelle e grafica
Il modello è applicabile a scala territoriale?	NO	SI
Il modello è disponibile online?	SI	SI

Action C5

Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli

Il modello PREPAIR costituirà una espansione del modello BAT-tool, conservandone la struttura informatica. Sarà quindi un modello disponibile online, con interfaccia web amichevole, la cui architettura è costituita da tre livelli separati e indipendenti:

- Database
- Interfacce dati-applicativi
- Applicativi che prevedono:
 - Input dei dati
 - Calcolo del modello
 - Output dei risultati

Ad ogni fase (input dei dati, calcolo del modello, output dei risultati) ogni applicativo provvede a leggere/scrivere i dati sul database, che non è un semplice deposito di dati ma funge da broker di interscambio grazie al quale i diversi applicativi possono condividere e scambiarsi i dati.

La lettura/scrittura dei dati non avviene in maniera diretta sul Database ma attraverso interfacce realizzate tramite Web Service in modo da garantire un accesso trasparente e sicuro.

Action C5

Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli

Il modello PREPAIR dovrà considerare le emissioni dei seguenti composti:

- ammoniaca (NH₃),
- protossido di azoto (N₂O),
- metano (CH₄),
- nitrati (NO₃),
- biossido di carbonio (CO₂),
- odori (modulo sviluppato esternamente, da integrare)

Il modello si dovrà applicare alle seguenti categorie zootecniche:

- bovini,
- suini,
- avicoli.

Il modello, seguendo l'approccio adottato anche negli inventari delle emissioni, considererà le emissioni che avvengono in fase di Gestione degli effluenti (ossia "in stalla") e dai Suoli agricoli cioè in fase di distribuzione agronomica degli effluenti (ossia "in campo").

Action C5

Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli

Il modello sarà costituito da diversi moduli, fra loro interagenti, che consentono il calcolo delle emissioni dei diversi composti. In sostanza si tratta di considerare, con riferimento agli effluenti zootecnici, da un lato il ciclo dell'azoto, con i relativi composti azotati (NH_3 , N_2O , NO_x e NO_3), e dall'altro il ciclo del carbonio organico, ossia dei solidi volatili (SV) che si trasformano in metano (CH_4).

Per entrambi i cicli occorre considerare le trasformazioni e le perdite cui si va incontro dalla ingestione degli alimenti da parte degli animali alla fase di distribuzione degli effluenti sui suoli agricoli.

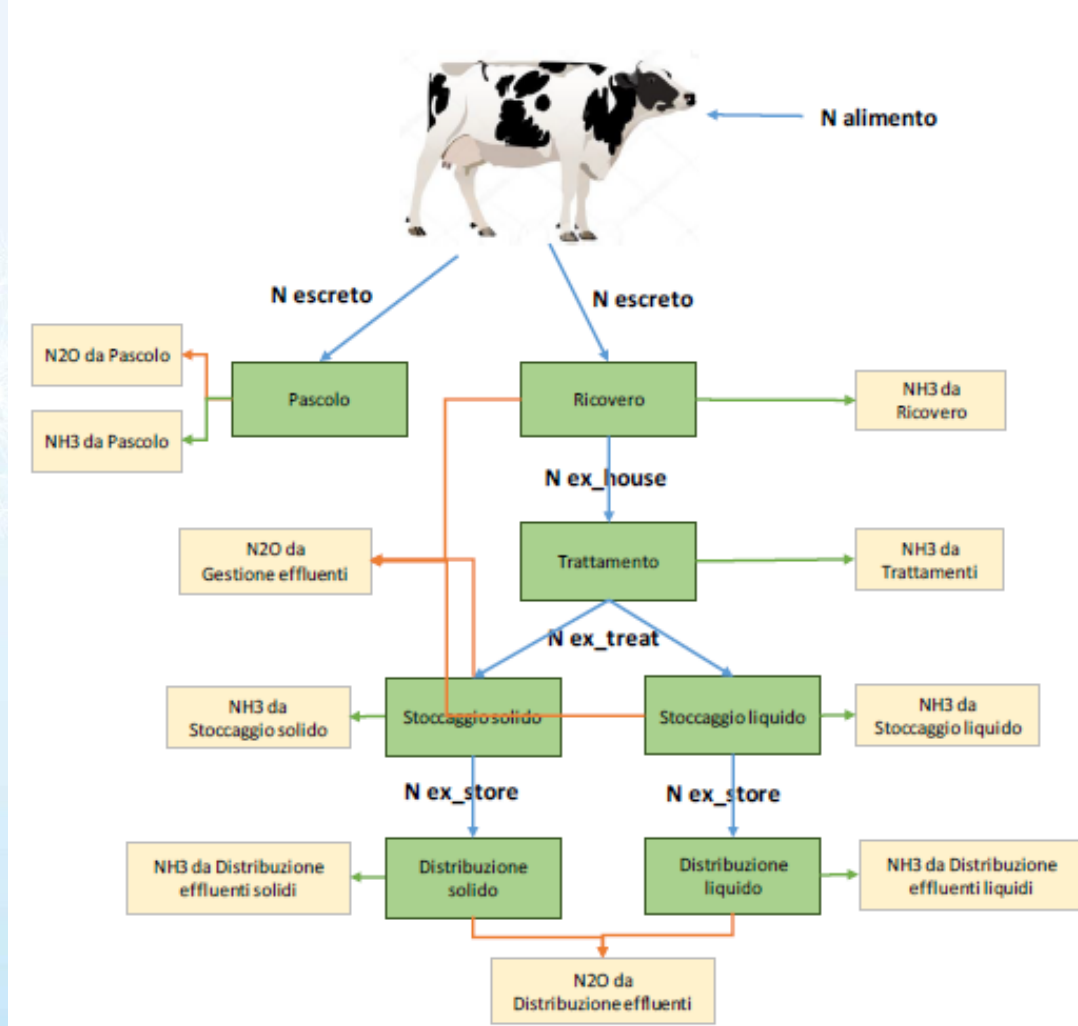
Il calcolo in entrambi i casi parte dalla escrezione di azoto o dalla escrezione di sostanza organica (ripartita fra quella che si ha all'interno del ricovero o direttamente al pascolo), considerando poi le perdite che avvengono nei successivi stadi e, per successive sottrazioni, l'azoto o la sostanza organica che si trasferiscono da una fase alla successiva (Figura 1 e Figura 2).

Le tecniche di riduzione delle emissioni si inseriscono nella rispettiva fase emissiva, riducendone l'entità, ma incrementando l'azoto o la sostanza organica che transitano alla fase successiva, secondo un approccio di flusso di massa.

Action C5

Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli

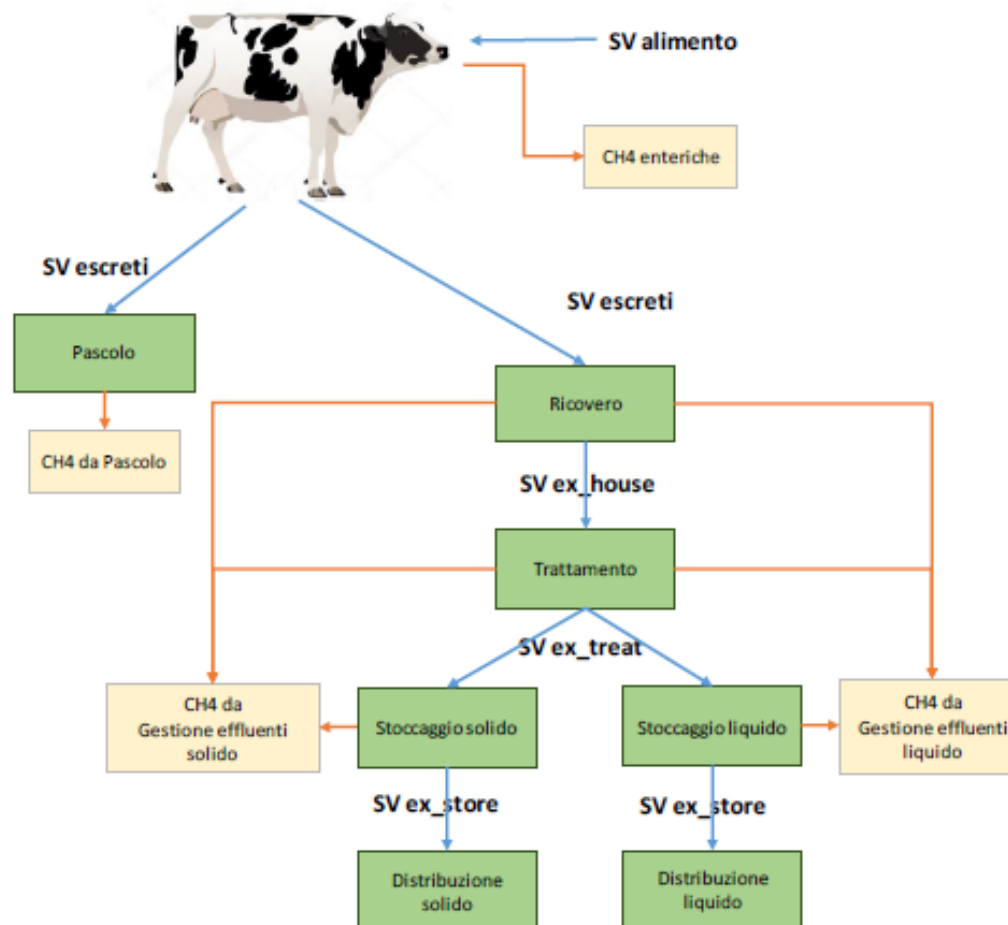
Figura 1 – Schema di flusso di massa per i composti azotati



Action C5

Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli

Figura 2 - Schema di flusso di massa per i composti organici



Action C5

Implementazione di un modello comune per la valutazione delle emissioni gassose e di odori derivanti dall'allevamento intensivo di bovini, suini ed avicoli

Modello a scala territoriale

Il modello Prepair sarà sviluppato in modo da essere applicabile sia a scala di singola azienda ed essere quindi utile agli allevatori per le dichiarazioni AIA o per proprie valutazioni imprenditoriali o di comunicazione al consumatore, che a scala territoriale, utilizzabile quindi con finalità di programmazione di politiche regolamentari o incentivanti delle Regioni.

Il modello territoriale è rivolto a tecnici del settore, ad amministratori e a politici interessati a valutare l'effetto di diverse misure di mitigazione dell'impatto del comparto agricolo sulle emissioni di composti azotati in atmosfera e sul rilascio di nitrati nelle acque superficiali e profonde.

Il modello a scala territoriale avrà una struttura del tutto simile a quello aziendale e si baserà su analoghe metodologie di calcolo e fattori di emissione.

Nel modello verranno effettuati i seguenti calcoli con dettaglio provinciale:

1. azoto escreto da tutte le categorie zootecniche;
2. escrezione divisa fra ricovero e pascolo;
3. emissioni di N in atmosfera (NH_3 , N_2O , NO_x) da ricoveri, stoccaggi e spandimento agronomico degli effluenti, calcolate con fattori di emissione, tenendo conto dell'introduzione di tecniche di mitigazione;
4. una quota di N da effluenti può essere trattata e/o esportata;
5. calcolo degli input di N ai suoli provenienti dalle differenti fonti (spandimento effluenti, pascolo, fertilizzanti azotati) e delle emissioni gassose di N dai suoli;
6. ruscellamento superficiale e percolazione dei nitrati calcolati sulla base delle tabelle di efficienza azotata delle fertilizzazioni presenti nel DM effluenti (Tabella 23 e Tabella 24).



With the contribution
of the LIFE Programme
of the European Union

LIFE 15 IPE IT 013

Grazie per l'attenzione!



www.lifeprepare.eu – info@lifeprepare.eu



REGIONE DEL VENETO



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



ARSO ENVIRONMENT
Slovenian Environment Agency



Comune di Bologna



Comune di
Milano



CITTA' DI TORINO

