



Knowledge grows

Come ridurre le emissioni di ammoniaca in agricoltura

PURE NUTRIENT | Emissioni di ammoniaca

Aria Pulita, Colture Forti

L'ammoniaca che si disperde nell'aria rappresenta una perdita di azoto utile alla crescita delle piante. Allo stesso tempo, la volatilizzazione dell'ammoniaca è un problema ambientale che colpisce la salute umana, gli ecosistemi naturali e la biodiversità. La riduzione delle emissioni di ammoniaca è quindi un vantaggio per gli agricoltori e per la società. Esistono delle soluzioni e la recente direttiva europea stabilisce delle soglie che i paesi membri si impegnano a rispettare per ridurre le emissioni nazionali.

In questa brochure viene trattato il tema delle emissioni di ammoniaca e vengono proposte delle soluzioni per poterle mitigare. L'attenzione è focalizzata sull'utilizzo dei fertilizzanti azotati.



Emissioni di ammoniaca – qual è il problema?

Le emissioni di ammoniaca sono una grave problematica ambientale e rappresentano una perdita di azoto utile alla crescita delle piante. Si può ottenere quindi un doppio beneficio mitigando le emissioni di ammoniaca nell'aria. Quali sono esattamente le cause e le conseguenze della volatilizzazione dell'ammoniaca?

A proposito di ammoniaca

L'ammoniaca è un gas molto reattivo, formato da azoto e idrogeno. La formula chimica è NH_3 . L'ammoniaca è presente nei processi biologici più importanti e non crea problemi a basse concentrazioni. Tuttavia, la volatilizzazione dell'ammoniaca in atmosfera porta conseguenze negative per l'agricoltura, gli ecosistemi e la salute umana:

- La dispersione dell'ammoniaca dai terreni coltivati è una perdita di azoto utile alla crescita delle colture. Per l'agricoltore diventa quindi un costo da sostenere e da minimizzare.
- L'ammoniaca reagisce con l'umidità dell'aria per formare lo ione ammonio (NH_4^+). L'accumulo di ione ammonio contribuisce all'acidificazione dei terreni e delle acque.
- L'accumulo di ione ammonio degrada la biochimica degli ecosistemi naturali e causa l'eutrofizzazione (eccesso di nutrienti che porta alla proliferazione delle alghe)
- L'ammoniaca combinata con altri inquinanti atmosferici, come acido solforico e acido nitrico, forma particelle inquinanti secondarie (PM10). I particolati rimangono nell'aria per diversi giorni e sono trasportati per lunghe distanze. I particolati causano disturbi respiratori.

L'inquinamento da ammoniaca prodotto dall'agricoltura rappresenta un alto costo per la società. Secondo lo European Nitrogen Assessment si stimano 12€ di danni alla salute per kg di azoto emesso e 2€ per i danni all'ecosistema ⁽¹⁾.

Da dove deriva?

Agricoltura

Il 94% delle emissioni di ammoniaca in Europa derivano dall'agricoltura. Il rimanente 6% è prodotto dai sistemi di gestione dei rifiuti, dal trasporto su strada e dalle industrie.

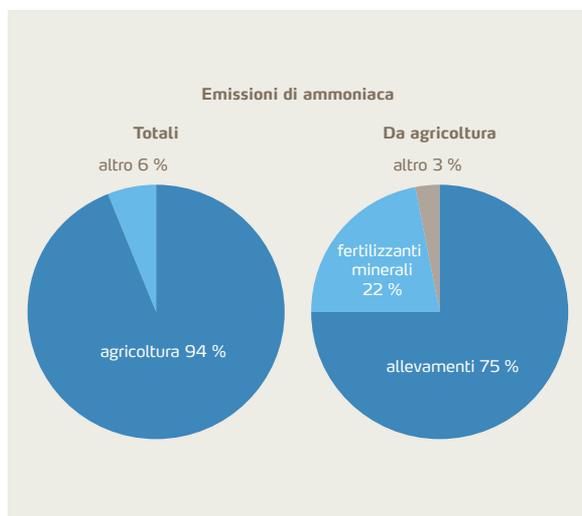


Figura 1: totale delle emissioni europee di ammoniaca (a sinistra) e le emissioni derivanti dall'agricoltura (a destra) (4).

Zootecnia

Le escrezioni animali contengono elevate quantità di ammoniaca. Esse originano il 75% di tutte le emissioni agricole di ammoniaca dell'Unione Europea (figura 1). Le emissioni degli allevamenti possono essere ridotte, ma vanno al di là degli obiettivi di questa brochure, che è dedicata ai fertilizzanti minerali.

Fertilizzanti minerali

L'utilizzo di fertilizzanti minerali produce il 22% delle emissioni agricole di ammoniaca dell'Unione Europea (figura 1). Queste emissioni sono dovute alla trasformazione dello ione ammonio, presente in soluzione nel suolo, in ammoniaca gassosa. Il tasso di trasformazione dipende dal pH del suolo. Più il pH del suolo è alto, più lo ione ammonio viene convertito in ammoniaca. Inoltre, maggiore è la temperatura, maggiore è la quantità di ammoniaca dispersa nell'atmosfera. I fertilizzanti azotati minerali possono contenere direttamente lo ione ammonio (solfato ammonico, nitrato ammonico, CAN) oppure possono contenere molecole (urea, UAN) che verranno convertite in ione ammonio nel suolo, dopo la distribuzione. Sia il nitrato ammonico che l'urea sono potenzialmente soggetti a perdite di ammoniaca. L'urea tuttavia è particolarmente soggetta a perdite di ammoniaca per volatilizzazione (figura 4).

L'impatto delle forme azotate

Il caso dell'urea

L'idrolisi dell'urea in ione ammonio incrementa temporaneamente il livello di pH nella zona di somministrazione del fertilizzante. L'aumento del valore di pH stimola la produzione di ammoniaca, anche in suoli acidi (figura 2).

Con temperature superiori a 15°C, l'idrolisi dell'urea è veloce e la concentrazione di ione ammonio nel suolo aumenta, di conseguenza aumenta anche la volatilizzazione dell'ammoniaca. Con temperature inferiori a 8°C la trasformazione dell'urea in ammoniaca rallenta, ma si hanno comunque delle perdite per volatilizzazione.

Condizioni di siccità riducono la diffusione dell'ammoniaca nel suolo, di conseguenza si hanno maggiori dispersioni di gas. Le piogge e le irrigazioni, al contrario, ne riducono la dispersione in aria.

Prove in campo condotte in diversi Paesi europei hanno dimostrato che le perdite di ammoniaca da parte dell'urea sono in media il 13,1% (2).



Figura 2: l'idrolisi dell'urea fa aumentare in maniera localizzata il pH del suolo, causando un incremento delle perdite di ammoniaca per volatilizzazione.

Confronto tra fertilizzanti minerali

La figura 3 riassume la volatilizzazione dell'ammoniaca stimata per i diversi tipi di fertilizzante. CAN e AN mostrano un minore indice di emissione rispetto agli altri fertilizzanti.

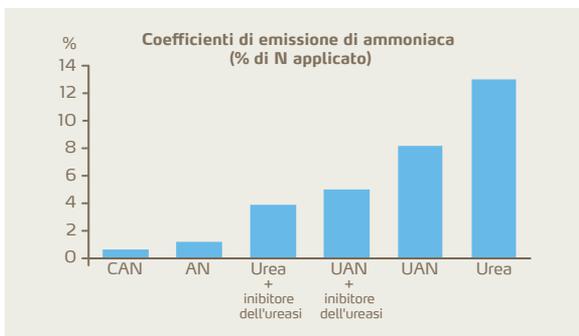


Figura 3: coefficienti di emissione di ammoniaca per i diversi tipi di fertilizzante azotato applicato al suolo (pH 7) (3) (4).

La tabella 1 mostra le emissioni di ammoniaca provenienti da diversi fertilizzanti minerali, in accordo con i coefficienti di emissione definiti dall'Agenzia Europea dell'Ambiente. L'urea (57,3%) e l'UAN (18,4%) insieme producono il 72% delle emissioni, mentre CAN e AN producono rispettivamente il 2,9% e il 4,6%.

	N applicato (kt)	N perso come NH ₃ (%)	N perso come NH ₃ (kt)	Quota persa (%)
CAN	2713	0.7	18	2.9
AN	2119	1.3	28	4.6
Urea	2473	13.1	324	53.7
UAN	1354	8.2	111	18.4
AS	364	7.6	28	4.6
Altro	1504	5.5	83	13.7
DAP/MAP	299	4.2	13	2.1
Totale	10826		605	100

Tabella 1: perdite di ammoniaca da fertilizzanti minerali nel 2014 in Europa, in accordo con i coefficienti standard di emissione. Il 72% di tutte le perdite di ammoniaca, da parte dei fertilizzanti, derivano da urea e UAN. Le emissioni di ammoniaca derivanti dai fertilizzanti NPK (linea "Other" nella tabella sopra) dipendono dalla composizione (complessi o miscele, a base di urea o di nitrato) con complessi a base di nitrato che producono le emissioni più basse. (3)

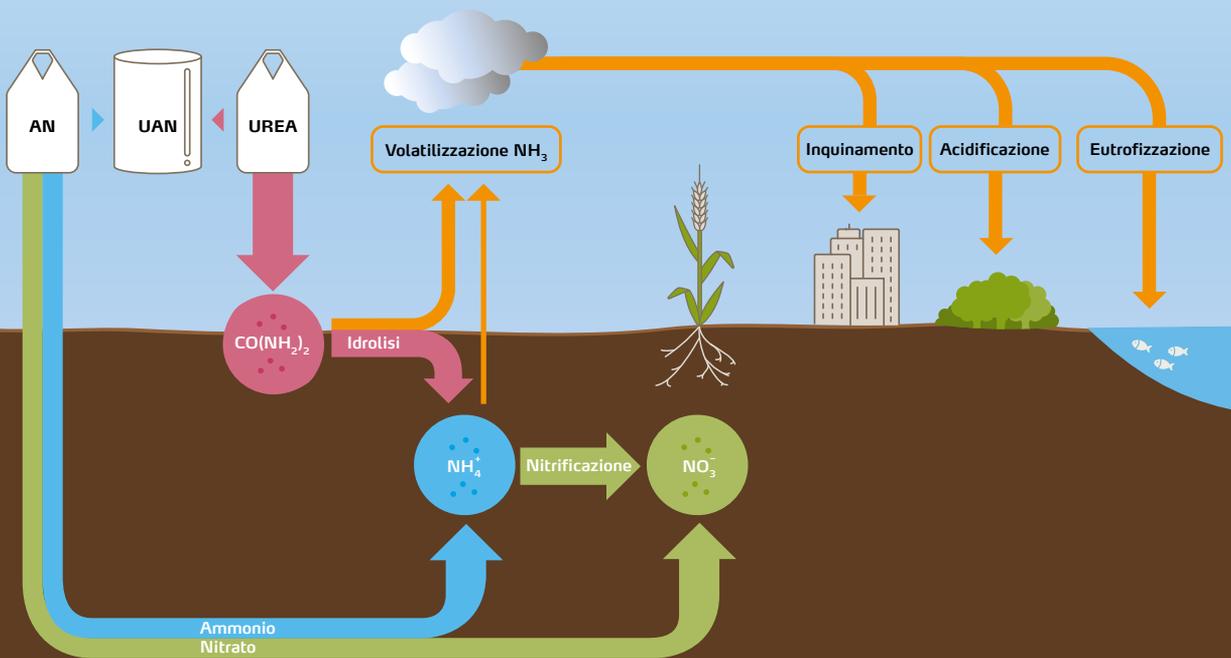


Figura 4: tutti i fertilizzanti minerali azotati subiscono l'ultima trasformazione in nitrato (NO₃) prima che questo venga assorbito dalla pianta. Lo ione ammonio (NH₄) è un composto intermedio che può essere distribuito sotto forma di concime (come nitrato ammonico NH₄NO₃) o convertito nel suolo partendo dall'urea (CO(NH₂)₂). Lo ione ammonio è in equilibrio con l'ammoniaca nella soluzione del suolo. Più è alto il pH, più l'equilibrio si sposta a favore dell'ammoniaca. L'UAN è un mix di nitrato ammonico e urea, quindi è in grado di attivare tutti i percorsi nel diagramma sopra.



Nuova Direttiva NEC: cosa dice?

Gli inquinanti dell'aria sono in grado di percorrere lunghe distanze e non si fermano ai confini nazionali. L'inquinamento dell'aria colpisce le persone più vulnerabili ed è responsabile dell'acidificazione e dell'eutrofizzazione delle acque. Cosa fa l'Europa per affrontare il problema?

Stabilire limiti di emissione

L'Unione Europea ha messo in atto una legislazione per controllare l'inquinamento dell'aria. Nel 2001, la direttiva NEC (National Emission Ceilings) ha stabilito i limiti di emissioni di diversi inquinanti per ogni paese membro (guardare tabella 1). Nel 2016, la direttiva NEC ha imposto ulteriori riduzioni nelle soglie limite. Gli obiettivi di riferimento, da raggiungere nel 2020 e nel 2030, sono stati calcolati sulla base delle emissioni reali registrate nel 2005 (figura 5).

Lo stato attuale e gli obiettivi futuri stabiliti dalla Direttiva NEC sono riassunti nella tabella 2.

Nazione	Emissioni attuali		Obiettivi di riduzione	
	2005	2020 vs. 2005	2030 vs. 2005	
Francia	659 kt	- 4 %	- 13 %	
Germania	678 kt	- 5 %	- 29 %	
Belgio	68 kt	- 2 %	- 13 %	
Olanda	156 kt	- 13 %	- 21 %	
EU	3818 kt	- 6 %	- 19 %	

Tabella 2: emissioni attuali, soglie limite e obiettivi di riduzione in accordo con la Direttiva NEC 2016 (3).

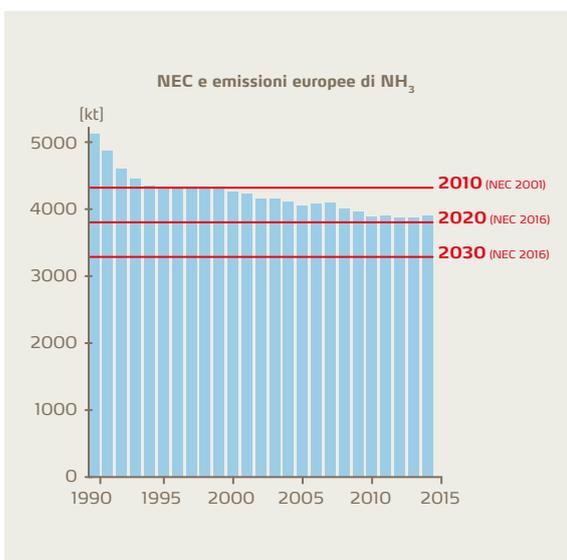


Figura 5: le emissioni di ammoniaca nell'Unione Europea sono diminuite leggermente nelle ultime due decadi. La Direttiva NEC del 2016 ha stabilito gli obiettivi da raggiungere rispettivamente nel 2020 e nel 2030.

E' importante notare che in alcuni paesi (per esempio la Francia) le emissioni di ammoniaca sono aumentate dal 2005 a causa del largo utilizzo di Urea e UAN.



Buone pratiche di fertilizzazione

I composti azotati in breve:

NH_3

Ammoniaca: è un gas dall'odore pungente ed è un inquinante dell'aria che causa l'acidificazione del suolo, l'eutrofizzazione ed è precursore di particolato secondario.

NH_4^+

Ammonio: è un catione che si trova a basse concentrazioni nella soluzione del suolo e viene fissato dalle argille.

NO_3^-

Nitrato: è un anione che si trova nella soluzione del suolo. È la forma di azoto preferita per l'assorbimento da parte delle piante.

N_2O

Ossido di diazoto: è un gas serra con una capacità di assorbimento del calore 300 volte maggiore rispetto alla CO_2 .

NO_x

Ossidi di azoto: è l'abbreviazione utilizzata per descrivere sia il monossido di azoto (NO) che il biossido di azoto (NO_2). Sono importanti gas inquinanti che causano la formazione di ozono troposferico e sono precursori di particolato secondario.

N_2

Azoto: è un gas non reattivo abbondante in atmosfera

Le emissioni di ammoniaca derivanti dall'utilizzo di fertilizzanti possono essere ridotte significativamente. Ogni kg di azoto che rimane nel suolo incrementa l'efficienza e l'assorbimento da parte della pianta. Quali accorgimenti si possono mettere in pratica?

Il tipo di azoto fa la differenza

Ammoniaca dall'urea?

Più del 72% delle emissioni di ammoniaca, provenienti dall'uso di fertilizzanti, sono prodotte dall'urea e dall'UAN. Il nitrato ammonico emette il 90% di ammoniaca in meno rispetto all'urea. La sostituzione di tutta l'urea e dell'UAN con il nitrato ammonico potrebbe far risparmiare il 63% delle perdite complessive di ammoniaca derivanti dall'applicazione di fertilizzanti in Europa. Con una potenziale riduzione delle emissioni di 470kt NH_3 , questo è il metodo più efficiente per ridurre la volatilizzazione dell'ammoniaca. Quando il rischio di volatilizzazione è alto, si dovrebbero utilizzare solamente CAN e AN.

Inibitori dell'ureasi

Gli inibitori dell'ureasi inibiscono l'idrolisi dell'urea. Si ottiene quindi più tempo per la diffusione nel suolo, si riduce la concentrazione di ammoniaca e aumenta il volume di suolo disponibile per il pH tampone. Gli inibitori dell'ureasi possono mitigare le perdite di ammoniaca del 70% per l'urea e del 40% per l'UAN. Per questa ragione la Germania, dal 2020, richiederà l'utilizzo di urea inibita e il suo interrimento nel suolo. Tuttavia, le emissioni di ammoniaca rimangono 3 volte superiori rispetto a quelle del nitrato ammonico. Gli inibitori dell'ureasi possono dare migliori risultati sia ambientali che agronomici, ma non riescono a superare altri punti deboli dell'urea come la minore accuratezza nell'utilizzo delle unità azotate e una minore efficienza. Inoltre, la degradazione degli inibitori dell'ureasi può portare ad una minore capacità di controllo delle emissioni.

Distribuzione dei fertilizzanti in maniera ottimale

Interrimento dopo lo spargimento

L'incorporazione dell'urea nel suolo immediatamente dopo la distribuzione, riduce del 70% la potenziale volatilizzazione

dell'ammoniaca. Tuttavia, anche in questo caso, le emissioni di ammoniaca rimangono 3 volte superiori a quelle derivanti da CAN e AN. La profondità di interrimento e la tessitura del suolo influenzano il grado di riduzione delle emissioni.

Condizioni climatiche

La distribuzione dell'urea in giornate molto calde e ventose senza previsioni di pioggia a breve tempo dovrebbe essere evitata. In suoli aridi, la diffusione dello ione ammonio e dell'urea è lenta e si hanno elevate perdite per volatilizzazione. Suoli umidi ne migliorano la diffusione. Le piogge, dopo l'applicazione del concime, riducono in maniera significativa le emissioni di ammoniaca grazie ad una migliore distribuzione del fertilizzante nel suolo e alla mitigazione dei picchi di pH. Un clima freddo ($< 15^\circ\text{C}$) frena la formazione di ammoniaca nel suolo e di conseguenza le perdite per volatilizzazione. Tuttavia, le basse temperature, che si verificano spesso in primavera, rallentano il processo di nitrificazione. Rimane così più ammoniaca nel suolo e aumenta il potenziale di perdita per volatilizzazione.

Condizioni del suolo

Suoli alcalini (pH alto) mostrano maggiore dispersione di ammoniaca nell'aria. Per questo motivo, urea e UAN non dovrebbero essere utilizzati su questi suoli.

Applicazione in più interventi

L'applicazione del concime in diverse fasi del ciclo colturale riducono la concentrazione di ammoniaca e il rischio di volatilizzazione.

Conclusioni

L'utilizzo di fertilizzanti a base di azoto nitrico e la distribuzione suddivisa in diversi momenti del ciclo colturale sono i mezzi più efficaci per ridurre le perdite di ammoniaca nell'atmosfera. Gli inibitori dell'ureasi riducono la volatilizzazione dell'ammoniaca ma rimangono comunque meno efficienti rispetto all'utilizzo del nitrato ammonico.

L'offerta di Yara

Buone rese per gli agricoltori e sostenibilità ambientale sono i capisaldi della visione e della missione di Yara. Offriamo agli agricoltori fertilizzanti di qualità e consigli agronomici. Cosa fa la differenza?

La qualità prima di tutto

YaraBela e YaraMila sono fertilizzanti a base di azoto nitrico prodotti dai nostri impianti in Europa, tra i più efficienti a livello mondiale.

Rigidi controlli durante tutto il processo di produzione, personale altamente specializzato, tecnologie all'avanguardia e un secolo di esperienza permettono di soddisfare gli standard più elevati.

Produzione pulita

Gli impianti Yara producono secondo le migliori pratiche. Tutti i nostri impianti sono certificati ISO 9001 e 14001. Intendiamo guidare il settore nell'adottare e comunicare standard elevati. Il nostro costante impegno per la sicurezza si riflette nel basso tasso di incidenti sul lavoro.

Pure Nutrients

YaraBela e YaraMila sono concimi a base di azoto nitrico, che offrono agli agricoltori affidabilità, precisione ed efficienza per soddisfare i bisogni dell'agricoltura moderna, sotto l'aspetto economico, agronomico e ambientale.

Knowledge grows

La volatilizzazione si può vedere. Yara ha sviluppato un kit (figura 6) per utilizzo educativo e dimostrativo. Può anche essere utilizzato per comparare e misurare le perdite di ammoniaca provenienti da diversi fertilizzanti azotati.



Figura 6: il kit per misurare la volatilizzazione dell'ammoniaca di Yara indica le emissioni, passando dal giallo al blu quando l'indicatore viene a contatto con l'ammoniaca emessa dal fertilizzante.



Per ulteriori informazioni sui fertilizzanti azotati e l'agricoltura

YARA WEBSITE

www.yara.com



YOUTUBE CHANNEL

www.youtube.com/yarainternationalasa



A proposito di Yara

La conoscenza di Yara, i prodotti e le soluzioni fanno crescere gli agricoltori, i distributori e le industrie in maniera redditizia e responsabile, garantendo cibo e proteggendo le risorse naturali e l'ambiente. I nostri fertilizzanti, i programmi nutrizionali e le tecnologie, migliorano le rese, la qualità dei prodotti e riducono l'impatto ambientale dell'agricoltura. Le nostre soluzioni industriali e ambientali migliorano la qualità dell'aria riducendo le emissioni prodotte dall'industria e dai trasporti, che sono ingredienti chiave per la realizzazione di una vasta gamma di prodotti. All'interno della nostra organizzazione si promuove la cultura della sicurezza per i nostri dipendenti, le imprese di conto terzi e altre società. Fondata nel 1905 per far fronte alla crescente carestia che affliggeva l'Europa, oggi Yara è presente in tutto il mondo con circa 15000 dipendenti e commercia in 160 paesi.

LETTERATURA

- [1] Brink C, van Grinsven H (2011): Cost and benefits of nitrogen in the environment. The European Nitrogen Assessment, chapter 22, Cambridge University Press
- [2] Bouwman A F, Boumans L J M, Batjes N H (2002): Estimation of global NH_3 volatilization from mineral fertilizer and animal manure applied to arable land and grasslands, Global Biogeochemical Cycles, 16, 1-15
- [3] Hutchings N, Webb J, Amon B (2016): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook
- [4] Bittman S, Dedina M, Howard CM, Oenema O, Sutton MA (2014): Options for Ammonia Mitigation. Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen, chapter 8, Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh, UK



Yara Italia S.p.A.
Via Benigno Crespi, 57 20159
Milano
Tel. +39 02 754 161
Fax. +39 02 754 16 208
info.italia@yara.com
www.yara.it