

■ ALTERAZIONI NELLA QUALITÀ DELL'ACQUA, DANNI DA ECCESSO DI NITRATI

Effetti dell'inquinamento da azoto nelle falde acquifere

Nel corso degli ultimi cinquant'anni le attività dell'uomo hanno alterato il ciclo dell'azoto: carichi anomali di questo elemento si concentrano nelle falde causando acidificazione delle acque, eutrofizzazione e tossicità, fino a inibire la capacità di sopravvivenza degli organismi acquatici

di Giovanni Libralato

L'azoto è un elemento di importanza biologica fondamentale, presente in diverse molecole essenziali, come ad esempio le proteine o, nel caso specifico delle piante, la clorofilla necessaria all'accumulo di sostanza secca. Si tratta di un elemento limitante, in quanto una sua carenza è in grado di rallentare in maniera più o meno accentuata la crescita e lo sviluppo di un organismo.

L'azoto, biologicamente inerte nella forma N_2 dal momento che richiede un'elevata quantità di energia per essere utilizzato (Waite, 1984), è oggetto di una serie complessa di trasformazioni. Si presenta in forme anche molto differenti tra loro, quali l'ammoniaca (NH_3), lo ione ammonio (NH_4^+), i nitriti (NO_2^-) e i nitrati (NO_3^-), a seconda del pH. Nel caso dell'acqua, anche della temperatura, tanto da costituire un vero e proprio ciclo di reazioni in equilibrio tra loro (il ciclo dell'azoto) (Chapman e Reiss, 1999).

Carichi anomali di nitriti e nitrati sono in grado di limitare, e persino inibire, la capacità della maggior parte degli organismi acquatici di sopravvivere, crescere e riprodursi

La qualità dell'acqua

Nel corso degli ultimi cinquant'anni le attività dell'uomo hanno sostanzialmente alterato il ciclo dell'azoto, aumentando la quantità in circolo e le forme disponibili, in vaste aree del pianeta. Tra le cause che maggiormente contribuiscono a tale situazione vi sono gli scarichi civili e industriali da un lato e l'utilizzo di fertilizzanti azotati in campo agricolo dall'altro.

In proposito alcuni studi hanno evidenziato come l'acqua piovana o di irrigazione sia responsabile della lisciviazione di quantitativi non trascurabili di azoto in forma nitrica, la più solubile, dai terreni coltivati (Dunn *et al.*, 2005; Liu *et al.*, 2005), con un conseguente aumento della concentrazione in falda, cui si legano differenti problematiche, come sinteticamente riassunto nella parte seguente.

Acidificazione delle acque. I nitriti e il biossido di azoto assieme al diossido di zolfo (SO_2) sono le principali re-

sponsabili dei fenomeni di acidificazione che riguardano gli ambienti di acqua dolce.

Tali molecole, una volta scambiate con l'atmosfera possono dare luogo alla formazione di acido nitrico (HNO_3) che una volta ritornato nell'ambiente acquatico si scinde portando a un aumento della concentrazione di nitrati, ma anche dello ione idrogeno (H^+), che determina una diminuzione del pH e può facilitare una maggiore entrata in soluzione di alcuni metalli (Al, Cd, Cu, Pb e Zn), la cui elevata concentrazione può divenire pericolosa anche per la salute umana.

LE SORGENTI DI AZOTO

Ecosistemi acquatici in pericolo

Sorgenti di tipo puntiforme:

- attività zootecnica di tipo intensivo (bovini, suini, avicoli);
- acquacoltura;
- insediamenti civili e industriali;
- acque reflue di attività estrattive;
- acqua di supero di impianti di trattamento di acque di prima pioggia o reflui civili.

Sorgenti di tipo diffuso:

- coltivazioni erbacee a pieno campo;
- dilavamento-lisciviazione di fertilizzanti organici o inorganici;
- dilavamento di azoto da aree a copertura boschiva e a prato-pascolo;
- dilavamento da acque di scarico collettate e non;
- dilavamento di acque di cantiere o attività estrattive abbandonate;
- carichi di azoto provenienti dall'acquifero e immessi nelle acque superficiali (fiumi, laghi, etc.);
- emissioni in atmosfera di composti di azoto ridotti o ossidati e loro deposizione al suolo o in acqua;
- combustione di biomassa o processi di bionifica.

Fonte: Camaorgo e Alonso, 2006.



LEGISLAZIONE SEVERA, AMBIENTE E TECNOLOGIA ALL'AVANGUARDIA

L'agricoltura di domani

Eutrofizzazione. L'azoto, assieme al fosforo, rappresenta il principale fattore in grado di controllare lo sviluppo degli organismi negli ambienti acquatici. Eccesivi carichi di azoto sotto forma di NH_4^+ , NO_2^- e NO_3^- aumentano artificialmente lo sviluppo incontrollato di fitoplancton, alghe bentoniche e macrofite, determinando una produzione di biomassa tale che durante i processi di decomposizione può dar luogo a fenomeni di carenza o assenza di ossigeno disciolto, inducendo la moria degli altri organismi (come i pesci) e la formazione di idrogeno solforato (H_2S), un composto che contribuisce ulteriormente alla degradazione della qualità delle acque (Smith, 2003).

Tossicità. Dei carichi anomali di NH_4^+ (NH_3), NO_2^- e NO_3^- sono in grado di limitare, e persino di inibire, la capacità della maggior parte degli organismi acquatici di sopravvivere, crescere e riprodursi, dando luogo a effetti sia acuti che cronici: l'ammoniaca (NH_3), ad esempio, rispetto allo ione ammonio è estremamente tossica per i pesci.

Inoltre un'eccessiva concentrazione di ammoniaca può compromettere anche l'attività dei batteri in grado di trasformare tale molecola in altri composti, innescando così un circolo vizioso dovuto all'alterazione di un delicato equilibrio.

Così come per gli organismi acquatici, anche per l'uomo l'assunzione di acque contaminate dalla presenza di nitrati può provocare l'interruzione del trasporto dell'ossigeno a livello sanguigno, con sintomi anche gravi (cianosi, astenia, affaticamento, tachicardia, coma, convulsioni, asfissia), fino a portare alla morte, nei casi più gravi. Non solo, l'ingestione di nitriti e nitrati ha evidenziato, tra le altre conseguenze, anche l'aumento dell'incidenza di alcune patologie tumorali del tratto digestivo, oltre che di altre patologie gravi a carico di altri organi (linfomi, malattie coronariche, tumori alla vescica e alle ovaie, ipertrofia tiroidea) (Camargo e Alonso, 2006).

Monitoraggio difficile

Infine, accanto ai diversi e complessi fenomeni che possono rivelarsi, per via diretta o indiretta, pericolosi per la salute umana, a complicare la situazione si aggiunge la difficoltà nel monitorare e contenere l'apporto di azoto in falda: è necessario ricordare come a differenza degli insediamenti industriali o civili, che rappresentano delle fonti di inquinamento puntiformi, cioè ben defini-

La direttiva Cee 91/676 relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento da nitrati di origine agricola, meglio nota oramai da anni agli operatori del comparto agricolo come direttiva nitrati, rappresenta, in sede comunitaria, il testo di riferimento per la tutela dell'acqua di falda, anche se il prolungato rinvio del suo recepimento da parte delle autorità nazionali ha ingenerato una situazione di confusione e incertezza.

Da un lato l'innegabile effetto negativo che i nitrati sono in grado di esercitare sulle acque superficiali e profonde, dall'altro l'aumentata sensibilità da parte della collettività verso le risorse naturali portano inevitabilmente a un aumento dell'attenzione nei confronti delle origini dell'inquinamento dell'acqua di falda: da questo punto di vista l'impiego di composti azotati in agricoltura riveste un ruolo tutt'altro che secondario.

A ciò si contrappone, però, l'insieme di ricadute negative che un'applicazione integrale delle limitazioni previste dalla normativa potrebbe avere sul settore primario del nostro Paese, con le maggiori aree di produzione localizzate proprio all'interno di quella che potrebbe delinarsi come una delle più estese aree sensibili a livello europeo: la Pianura Padana.

Di fronte a tale situazione, che richiederebbe un'inevitabile conciliazione tra le esigenze ambientali e le caratteristiche strutturali del settore produttivo, almeno in una prima fase di transizione, le soluzioni tecnologiche oggi proposte sul mercato possono costituire una strada molto interessante.

te e circoscritte nello spazio, nel caso dell'inquinamento da nitrati di origine agricola si ha a che fare con fonti di azoto diffuse.

Infatti l'entità dell'apporto in falda di composti azotati all'interno di un areale, per quanto di ridotte dimensioni, è variabile a seconda delle pratiche agronomiche messe in atto, dell'intensità delle precipitazioni o dei volumi di acqua impiegati a scopi irrigui, dell'entità delle concimazioni, della tipologia



Per ottimizzare l'apporto di azoto è importante differenziare la sua distribuzione in base all'effettiva esigenza del terreno o della coltura

In proposito è bene sottolineare come dinanzi al rischio di dover ridurre in maniera drastica il numero di capi allevati, mancando in molte aree d'Italia la superficie necessaria a sostenere l'attuale carico di azoto prodotto, il ruolo delle tecnologie per l'ottimizzazione della sua distribuzione non può di sicuro risollevare la situazione, trattandosi di un limite normativo, qualunque sarà la sua entità, incontestabile.

Tuttavia, la possibilità di differenziare la distribuzione in campo delle unità di azoto in base alle effettive esigenze di terreno e coltura permette di ottimizzare la risposta nelle parti di campo a maggiore produttività e limitando al contempo liscivazione e costi in quelle parti a resa più bassa.

È infatti importante sottolineare come per l'operatore, costretto a distribuire meno unità di azoto per unità di superficie, sia necessario ottimizzare direttamente la loro distribuzione all'interno dell'intera superficie coltivata localizzando dosi diverse all'interno del campo nel rispetto del quantitativo medio complessivo. •

di terreno, dell'alternarsi delle colture, tanto da essere variabile perfino all'interno della stessa azienda o della stessa unità di superficie coltivata. •

Giovanni Libralato

Dipartimento di scienze ambientali
Università Ca' Foscari, Venezia
giovanni.libralato@unive.it

Per consultare la bibliografia di questo articolo visitare il sito: www.informatoreagrario.it/ita/Riviste/Infoagri/Lia4707/3078_web.pdf

Effetti dell'inquinamento da azoto nelle falde acquifere

BIBLIOGRAFIA

- Camargo J.A., Alonso A. (2006) - *Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: a global assessment*. Environment International, 32: 831-849.
- Chapman J.L., Reiss M.J. (1999) - *Ecologia, principi e applicazioni*. Zanichelli Ed., Bologna.
- Dunn S.M., Vinten A.J.A., Lilly A., De-Groote J., McGehan M. (2005) - *Modeling nitrate losses from agricultural activities on a national scale*. Water science and technology, 51(3-4): 319-32.
- Liu A., Ming J., Ankhumah R.O. (2005) - *Nitrate contamination in private wells in rural Alabama, United States*. Science of the total environment, 346: 112-120.
- Smith V.H. (2003) - *Eutrophication of freshwater and coastal marine ecosystems: a global problem*. Environmental science pollution, 10: 126-139.
- Waite T.D. (1984) - *Principles of water quality*. Academic Press Inc Ltd, London, UK.