

# LE SORGENTI DI NITRATI, STUDIO SUL BACINO DEL PO

I PRIMI RISULTATI DELLO STUDIO DI ISPRA, REALIZZATO CON IL SISTEMA DELLE AGENZIE AMBIENTALI, HA RIGUARDATO IL BACINO DEL PO, LA PIANURA VENETA E IL FRIULI VENEZIA GIULIA. TRA LE EVIDENZE PIÙ SIGNIFICATIVE IL FATTO CHE IL CONTRIBUTO ZOOTECNICO NON È SIGNIFICATIVAMENTE PREVALENTE NEL DARE ORIGINE A NITRATI NELLE ACQUE.

Sulla base di quanto previsto dall'accordo Stato-Regioni del 5 maggio 2011, nella primavera del 2012 il ministero delle Politiche agricole e forestali (Mipaaf) e l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra) hanno siglato una convenzione finalizzata ad affinare il livello conoscitivo sull'origine del contenuto dei nitrati nelle acque sotterranee e superficiali presenti nelle Regioni del bacino del Po, della pianura Veneta e del Friuli-Venezia Giulia. Per tale finalità, sono stati utilizzati i dati del contenuto di nitrati misurati dalla rete nazionale Sintai, ed europea, EioNet, di monitoraggio della qualità delle acque (figura 1) e sono state sviluppate metodologie e strumenti innovativi per valutare l'apportamento tra le diverse sorgenti potenziali (fertilizzanti minerali, effluenti zootecnici, reflui urbani e fanghi di depurazione).

Le attività sono state condotte con il concorso delle Arpa (Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna, Veneto e Friuli-Venezia Giulia) e in collaborazione con le Regioni afferenti alle aree d'indagine. I risultati del progetto sono stati presentati in una giornata di studio organizzata a Roma lo scorso 28 gennaio. Alla giornata hanno preso parte i decisori politici nazionali e regionali, la Dg Ambiente della Commissione europea, la comunità scientifica nazionale ed europea, il sistema nazionale per la protezione dell'ambiente e i portatori di interesse.

I rappresentanti della comunità scientifica europea hanno presentato i risultati di studi sull'apportamento delle sorgenti di nitrato nelle acque attraverso l'approccio multi-isotopico effettuati in Belgio e Spagna.

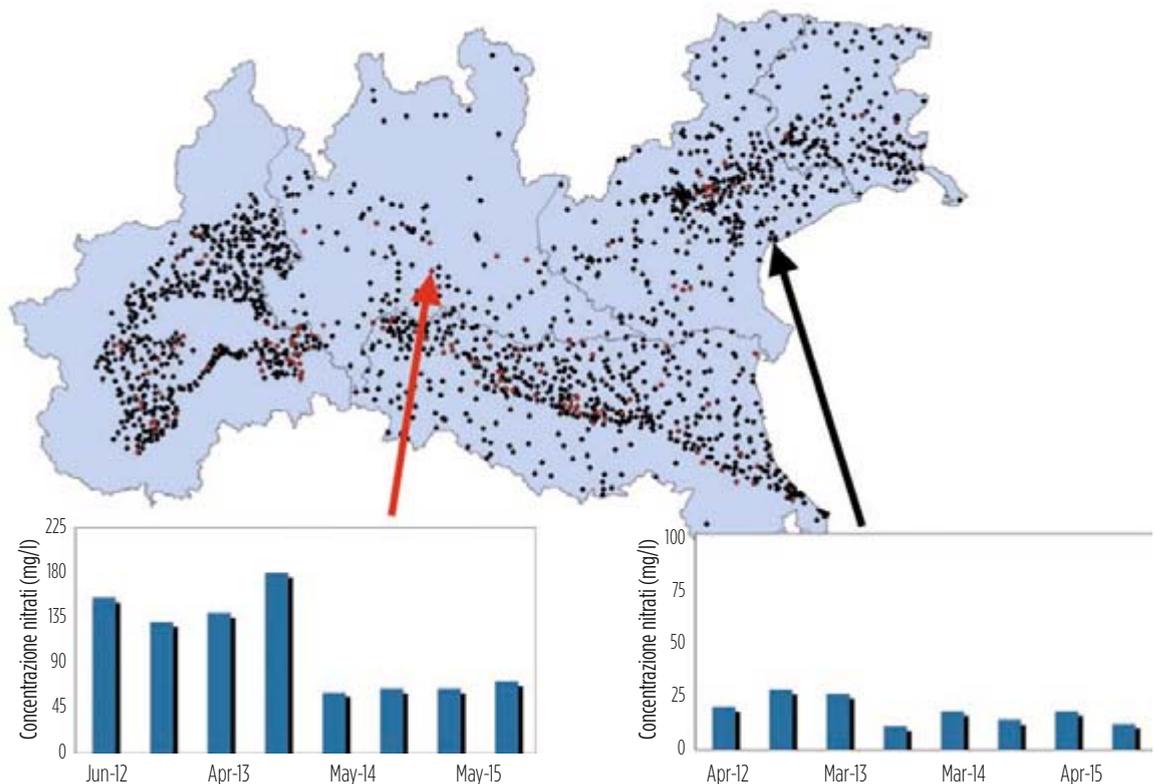
## Le sorgenti di nitrati, il modello parametrico utilizzato nello studio

Per una prima valutazione di una graduatoria di pericolosità di impatto da nitrati sulle acque sotterranee e superficiali nell'area di indagine è stato sviluppato un modello parametrico basato su un indice qualitativo, l'indice SPEC (*Sorgente, PEricolo e Controllo*). Tale modello, derivato da una fusione di indici già proposti e validati quali Sintacs (Civita e De Maio, 2000), Ipnoa (Padovani e Trevisan, 2002) e Ipnoc (Frullini e Pranzini, 2008), è basato sull'assegnazione di punteggi alle sorgenti, al carico totale di azoto e alle caratteristiche sito-specifiche legate a parametri climatici, pedologici, idrogeologici e antropici valutate su base comunale.

FIG. 1  
NITRATI NELLE ACQUE

Valori medi annuali dei nitrati nelle acque superficiali (SW) e sotterranee (GW), ottenuti sulla base dei dati del rapporto ex art. 10 della direttiva 91/676/CEE per il quadriennio 2008-2011 e distinti in relazione alla soglia di concentrazione di 50mg/l.

● Superamenti di soglie di concentrazione  
● Non superamento



Il risultato finale è l'indice di pericolo SPEC, calcolato come sommatoria di indici parziali ottenuti per ciascuna sorgente.

## Il modello isotopico

Le indagini isotopiche forniscono un supporto nell'identificazione e valutazione dei contributi, che possono portare a una presenza di valori elevati di nitrati nelle acque sotterranee e superficiali. Infatti, i nitrati che originano da diverse sorgenti mostrano una composizione isotopica dell'azoto e/o dell'ossigeno caratteristica della fonte da cui originano.

Da un punto di vista isotopico, l'applicazione del modello richiede la caratterizzazione delle sorgenti presenti nelle aree di indagine.

A tal fine sono state individuate aree di "taratura", caratterizzate da pratiche agricole e processi ambientali diversi per rendere più efficace la discriminazione dei diversi contributi delle sorgenti nei rapporti isotopici tipizzanti.

In tali aree sono stati prelevati campioni di suoli, acque superficiali e profonde, reflui civili e zootecnici, fertilizzanti minerali e fanghi di depurazione.

La marcatura isotopica delle potenziali sorgenti è stata utilizzata per valutare l'apportionamento delle diverse sorgenti potenziali nelle aree "vulnerate" da nitrati, individuate tra quelle con concentrazioni di nitrato prossime ai 50 mg/l.

I dati isotopici sono stati integrati da indagini chimico-fisiche effettuate nei punti di riferimento delle reti di monitoraggio.

Le sei aree di taratura selezionate sono:  
 - "bianco": area caratterizzata dall'assenza di pressioni antropiche  
 - "sorgente singola": area caratterizzata dall'utilizzo di fertilizzanti minerali



FOTO: G. GALEOTTI - FICKR, CC

- "sorgente singola": area caratterizzata dall'utilizzo di effluenti zootecnici

- "sorgente multipla": area caratterizzata dall'utilizzo di fertilizzanti minerali ed effluenti zootecnici

- "sorgente multipla": area caratterizzata dall'utilizzo di fertilizzanti minerali e fanghi di depurazione da reflui urbani

- "denitrificazione": area caratterizzata dall'assenza di impatto da nitrati nonostante l'insistenza di pressioni antropiche di differente origine.

I rapporti isotopici determinati nei suoli prelevati nell'area di "bianco" in Piemonte e nei suoli definiti "nudi" - cioè che non hanno subito trattamenti minerali e/o zootecnici da almeno 8 mesi - sono stati utilizzati per definire il valore di fondo da assumere nelle successive analisi.

Il confronto tra i risultati ottenuti "pre" e "post" trattamento (concimazione) ha consentito di quantificare il conseguente "arricchimento" di azoto per i rapporti isotopici  $\delta^{15}N$ .

Per la selezione delle 86 aree vulnerate, pari a circa il 3% della somma delle

superfici delle regioni interessate dalle attività della Convenzione (figura 2), sono stati adottati i seguenti criteri:

- punti di monitoraggio con concentrazione di nitrato maggiore di 40 mg/l, il tenore di nitrati è da intendersi come un valore medio calcolato almeno su un triennio di dati consecutivi il più possibile recenti

- punti di monitoraggio con un trend crescente della concentrazione di nitrati, valutato su un triennio di dati consecutivi il più possibile recenti

- la distribuzione dei punti di monitoraggio sul territorio, tenendo in considerazione la definizione dei corpi idrici riportata nei piani di gestione regionale

- un'omogenea ripartizione delle aree vulnerate tra acque sotterranee e acque superficiali tale da rappresentare la distribuzione percentuale delle non conformità registrate sulla base dei dati della rete di monitoraggio utilizzata per la direttiva Nitrati

- punti di monitoraggio nei corpi idrici superficiali tenendo conto anche delle

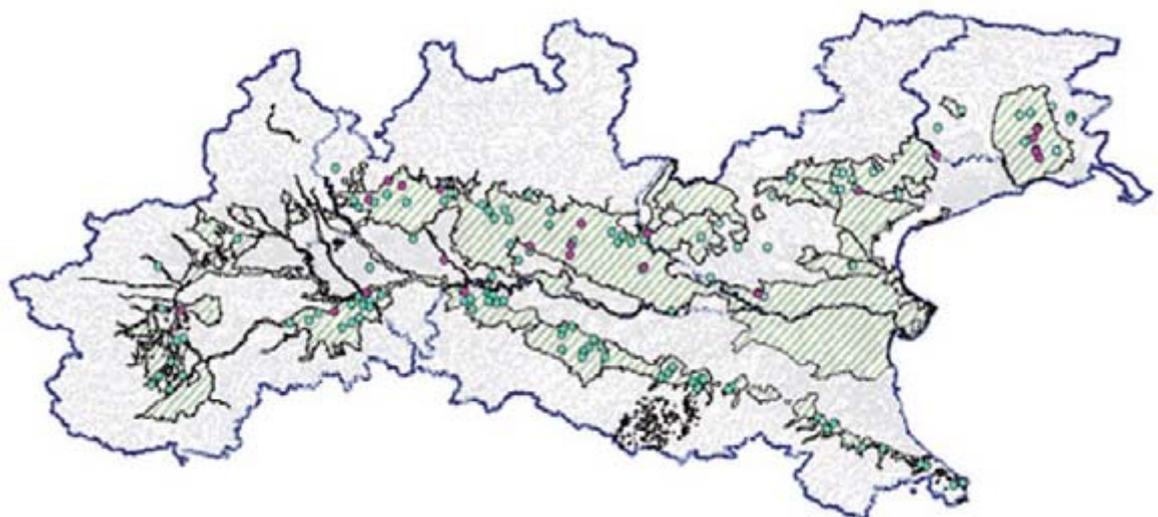
FIG. 2  
NITRATI NELLE ACQUE

Applicazione del modello isotopico nell'area del bacino del Po, della pianura veneta e del Friuli-Venezia Giulia.

Fonte: Ispra, 2014.

Aree Vulnerate

- GW
- SW
- ZVN 2008-2011
- idrografia 1:250.000



risultanze ottenute con l'applicazione dell'indicatore Limeco oltre al tenore e al trend dei nitrati

- punti di monitoraggio caratterizzati da un elevato grado di incertezza rispetto alle potenziali pressioni incidenti.

Le attività in campo hanno avuto inizio nel giugno 2014 e sono proseguite fino a novembre 2014; le aree vulnerate sono state ripartite tra le cinque regioni nel modo seguente:

- Piemonte: 18 aree con 22 punti di campionamento
- Lombardia: 25 aree con 52 punti di campionamento
- Emilia-Romagna: 18 aree con 39 punti di campionamento
- Veneto: 15 aree e 22 punti di campionamento
- Friuli-Venezia Giulia: 10 aree e 20 punti di campionamento.

Per l'apportionamento è stato utilizzato il modello SIAR (Xue D., De Baets B., Van Cleemput, Hennessy C., Berglund M. e Boeckx P.) che valuta – sulla base della statistica bayesiana applicata al miscelamento isotopico – la distribuzione di probabilità dei diversi contributi e l'incertezza associata.

L'applicazione del SIAR alle aree "vulnerate" ha consentito di apportionare i contributi delle diverse sorgenti potenziali così come riassunto nel seguito:

- la presenza di un valore di fondo della concentrazione di nitrati nei suoli pari a circa 10% del valore della concentrazione totale; tale valore non è quindi trascurabile
- la presenza di un valore compreso tra il 2% e il 18% attribuibile alla componente civile, in alcuni casi anche questo non trascurabile
- l'individuazione di aree in cui sono presenti significativi processi di denitrificazione
- l'apportionamento dei contributi dovuti all'applicazione di fertilizzanti minerali e quelli di origine zootecnica.

Il SIAR è stato applicato sia ai singoli pozzi che a raggruppamenti degli stessi, ottenuti mediante l'applicazione di un'analisi statistica di *clustering* partendo dall'utilizzo dei dati di pressione per unità di superficie specifica comunale (uso del suolo) e dai dati isotopici nelle acque. L'analisi di clusterizzazione ha evidenziato che l'aumento del numero dei campioni processati determina una diminuzione della variabilità associata ai risultati di apportionamento dimostrando pertanto che la metodologia utilizzata risulta robusta e convergente. Considerando però maggiormente significativa l'elaborazione dei dati di monitoraggio isotopico per singolo

pozzo, si evidenzia l'estrema necessità di aumentare il numero di campagne di monitoraggio al fine di conservare la sito-specificità dell'indagine (elaborazione su singolo pozzo), diminuendone l'incertezza associata (variabilità del dato calcolato di apportionamento).

## Analisi comparativa modello isotopico-modello parametrico

Dal confronto del modello isotopico con quello parametrico, sono confermate le principali indicazioni fornite dal modello parametrico e cioè che:

- il contributo misto, quale concorso e combinazione di diverse tipologie di sorgenti, si rappresenta, tranne nel caso del Piemonte, sempre superiore al 50%
- il contributo zootecnico, non è mai significativamente prevalente<sup>1</sup> e il suo concorso a quello misto è circa pari a quello minerale, mitigando così le stime del modello parametrico che indicavano il contributo zootecnico sempre inferiore a quello minerale
- il contributo minerale prevalente si conferma in Piemonte, dove altresì si riduce in modo significativo il contributo zootecnico prevalente

- il contributo civile non è mai prevalente, anzi è assente dalle aree vulnerate scelte, e il suo concorso a quello misto è quasi sempre inferiore sia a quello zootecnico che a quello minerale.

Rimane pertanto confermata l'efficacia del metodo isotopico per l'apportionamento e l'attribuzione alle relative sorgenti potenziali della concentrazione di nitrati, così come quello del modello parametrico per previsioni sia delle pressioni sui suoli, sia della vulnerabilità delle acque attraverso i suoli, sia dei conseguenti impatti sul buono stato qualitativo ed ecosistemico delle acque stesse, per lo sviluppo e l'incontro di politiche coordinate e condivise di tutela ambientale e di sviluppo rurale e territoriale sostenibile.

**M. Belli, N. Calace, I. Marinosci, M. Peleggi, G. Rago, F. Saccomandi**

Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra)

### NOTE

<sup>1</sup> Prevalente: sorgente che concorre al contributo totale con una percentuale  $\geq 75\%$



FOTO: TURISMO EMILIA-ROMAGNA - FLICKR CC

### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Civita M., De Maio M. (2000). *SINTACS R5, Valutazione e cartografia automatica della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento con il sistema parametrico*. Ed. Pitagora, Bologna.

Frullini R., Pranzini G. (2008). *L'indice di pericolo d'inquinamento delle falde da nitrati di origine civile (IPNOC)*. Rendiconti online Soc. Geol. It., 2, 1-3.

Padovani L., Trevisan M. (2002). *I nitrati di origine agricola nelle acque sotterranee. Un indice parametrico per l'individuazione di aree vulnerabili*. Ed. Pitagora, Bologna.

Xue D., De Baets B., Van Cleemput, Hennessy C., Berglund M., Boeckx P. (2014). *Classification of Nitrate Polluting Activities through Clustering of Isotope Mixing Model Outputs*. Journal of Environmental Quality, 1486-1497.