

INQUINAMENTO DI ACQUE SOTTERRANEE E AGRICOLTURA

L'ATTIVITÀ AGRICOLA PUÒ INFLUIRE SULLA QUALITÀ DELLO STATO DELLE ACQUE SOTTERRANEE, IN PARTICOLARE PER L'USO INTENSIVO DI FERTILIZZANTI E LA PRESENZA DI ALLEVAMENTI INTENSIVI. UNO STUDIO A PARTIRE DAI DATI DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI DELL'EMILIA-ROMAGNA E DEL VENETO.

Di tutte le risorse idriche superficiali e sotterranee presenti sul pianeta, soltanto una piccola frazione è facilmente accessibile per l'uso umano e le attività produttive come ad esempio l'agricoltura. Le acque sotterranee rappresentano la più grande risorsa di acqua per scopi domestici e irrigui e sono considerate il principale cuscinetto per l'irrigazione delle colture durante i periodi aridi e di siccità quando le risorse idriche superficiali diventano scarse (Eea, 2018). In Europa, l'acqua sotterranea rappresenta meno di un quarto dell'estrazione di acqua dolce (Eea, 2018), ma fornisce circa il 75% dell'approvvigionamento di quella potabile¹ (Commissione europea, 2019). Secondo il rapporto della Fao (2011), l'agricoltura è il principale utilizzatore di acqua dolce del mondo e preleva in media circa il 70% di acqua a livello globale. In Europa, il 40-45% delle estrazioni

idriche totali annue è dovuto al settore agricolo, nonostante l'area irrigata sia meno del 10% della superficie agricola totale (Eea, 2018). Inoltre l'agricoltura, rappresenta una delle principali attività produttive che genera un inquinamento diffuso nelle acque sotterranee, principalmente a cause del percolamento e al dilavamento di sostanze presenti nel suolo sovrastante (Shelton et al., 2013). Tra le principali fonti chimiche di inquinamento delle acque sotterranee si possono considerare la percolazione di residui chimici utilizzati nelle produzioni agricole quali fertilizzanti, antiparassitari, diserbanti e fungicidi, nonché contaminanti naturali come gli scarti del ciclo produttivo (ad esempio i residui biologici o inorganici quali il letame o altri rifiuti organici) (Novotny, 2005). L'inquinamento delle acque sotterranee può essere considerato un rischio per la salute umana nel caso in cui le falde

acquifere sotterranee contaminate vengano utilizzate per scopi civili (Wu et al., 2016). Questo studio si concentra sullo stato qualitativo delle falde acquifere superficiali rispetto alla loro esposizione ad attività agricole in Emilia-Romagna e Veneto. Le falde acquifere poco profonde e non confinate sono corpi idrici sotterranei a stretto contatto con il suolo superficiale (una falda acquifera poco profonda ha una profondità massima di 10-20 m) e risultano estremamente più esposti alle contaminazioni antropiche a cause di infiltrazioni di acqua da dilavamento attraverso il terreno sovrastante (Shelton et al., 2013). L'analisi è stata basata sui dati raccolti da Arpa Emilia-Romagna e Arpa Veneto sulle stazioni di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei per il periodo 2010-2014. La qualità delle acque sotterranee viene sintetizzata nell'indicatore sullo stato chimico generale, così come definito



dalle agenzie per la protezione ambientale delle due regioni. L'indicatore definisce e distingue due categorie di qualità delle acque sotterranee: "buono" o "cattivo". La classificazione si basa sui requisiti stabiliti dalle direttive quadro europee sulle acque e sulle acque sotterranee (Direttiva 2000/60/CE e 2006/118/CE). Il corpo idrico sotterraneo risulta in uno stato "cattivo" se la contaminazione interessa più del 20% del suo volume. In Emilia-Romagna, nel quinquennio considerato, lo stato chimico "cattivo" corrisponde al 46,26% delle osservazioni, mentre in Veneto solo al 19,32%. Al fine di verificare quali siano i fattori rilevanti che impattano sullo stato della qualità delle acque sotterranee, vengono considerati sia l'allevamento bovino sia le attività agricole delle coltivazioni. Le informazioni sull'allevamento dei capi bovini derivano, da un lato, dai dati del 6° Censimento generale dell'agricoltura dell'Istat, che contiene dati disaggregati a livello comunale per l'anno 2010, e, dall'altro, dall'Anagrafe nazionale zootecnica a livello comunale (vetinfo.it, 2017) per il periodo 2011-2014. Lo studio si concentra sugli allevamenti bovini a causa dell'elevato coefficiente di escrezione di azoto (importante causa di contaminazione delle acque) rispetto alle altre categorie di bestiame². I dati sulle attività agricole invece vengono ricavati dalle banche dati dell'Istat (i.stat) a livello provinciale e sono stati suddivisi in tre grandi macro-categorie: colture, fertilizzanti e prodotti fitosanitari.

Per valutare se l'attività agricola possa influire sulla qualità dello stato delle acque sotterranee, viene applicata un'analisi econometrica basata su un modello a risposta binaria di tipo *probit* a effetti casuali. Attraverso questo modello è possibile indagare quali siano i fattori che possono avere un effetto rilevante in termini statistici sulla qualità dei corpi idrici sotterranei superficiali. Il modello considera diverse variabili esplicative, stimando quale sia la probabilità che ognuna di esse possa causare un livello qualitativo scarso all'interno del corpo idrico sotterraneo monitorato. Tra i fattori che possono avere un impatto significativo, consideriamo:

- 1) alcune colture non permanenti (es. mais e orticole) che coltivate in modo convenzionale necessitano di un alto livello di utilizzo di fertilizzanti
- 2) alcune colture permanenti (ad esempio uva e frutteti) associate ad applicazioni di pesticidi in quantità elevate
- 3) il bestiame o l'elevato numero di capi per la produzione di letame

- 4) fertilizzanti per la sostanza chimica azotata
- 5) pesticidi per le applicazioni in quantità eccessive.

I risultati dell'analisi confermano che l'agricoltura è una fonte rilevante di inquinamento diffuso delle acque sotterranee. In particolare, l'uso intensivo di fertilizzanti azotati e fungicidi aumenta la probabilità di avere uno stato chimico "cattivo" delle acque sotterranee nelle falde acquifere non confinate e negli strati più vicini alla superficie. Inoltre, uno stato chimico "cattivo" può essere più probabile se i terreni sono coltivati con ortaggi, frutteti o produzioni che utilizzano intensamente fertilizzanti e pesticidi. La produzione di bestiame influisce negativamente sullo stato delle risorse idriche sotterranee poiché l'inquinamento aumenta al crescere del numero di bovini allevati. Una possibile alternativa per ridurre l'impatto potrebbe essere quello di investire in pratiche agroecologiche o biologiche, che non si basino sull'uso massiccio di input chimici e sull'allevamento intensivo di animali. Questo potrebbe contribuire alla riduzione delle esternalità negative agricole sui corpi idrici sotterranei. Altri interventi efficaci potrebbero essere legati all'uso di sistemi di micro-irrigazione di

precisione (gocciolamento, subirrigazione o micro-irrigazione) tali da contribuire alla riduzione delle perdite di nutrienti legate al dilavamento di sostanze dovute a un'eccessiva fertilizzazione. Ciò potrebbe limitare la percolazione di sostanze contaminanti nelle falde superficiali con importanti effetti positivi sia sugli ecosistemi connessi alle falde, sia sulla salute pubblica.

Sabrina Auci¹, Andrea Pronti²

1. Università di Palermo, Dipartimento di Scienze politiche e relazioni internazionali
2. Università di Ferrara, Dipartimento di Economia e management

NOTE

¹ L'acqua dolce rappresenta solo il 2,8% di tutta l'acqua del pianeta, di cui lo 0,09% come acque superficiali (fiumi, laghi) e lo 0,61% acque sotterranee (Margat e van der Gun, 2013). Le acque sotterranee contengono il 98% dell'acqua dolce che può essere mobilitata per il consumo degli esseri umani.

² Secondo Sebek et al. (2014), in Italia i bovini espellono 116 kg di azoto per animale all'anno.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Eea, 2018, *Use of freshwater resources*, available at: www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/use-of-freshwater-resources-2/assessment-3.
- European Commission, 2019, *Groundwater as a resource*, available at: <https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/groundwater/resource.htm>.
- Direttiva 2000/60/CE, *Direttiva quadro sulle acque sotterranee*, www.minambiente.it/direttive/direttive-acque.
- Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Fao, 2011, *Water at a glance*, Rome, available at: www.fao.org/3/ap505e/ap505e.pdf.
- Fao, 2017, *Water for sustainable food and agriculture: A report produced for the G20 Presidency of Germany*, Rome, available at: www.fao.org/3/a-i7959e.pdf.
- Margat J., van der Gun J., 2013, *Groundwater around the World*. Crc Press/Balkema, available at: www.un-igrac.org/sites/default/files/resources/files/Groundwater_around_world.pdf.
- Novotny V., 2005, "Diffuse pollution from agriculture in the world", *Proceedings European Commission Workshop "Where do the fertilizers go?"*, Ispra, Italy, June 28-29, 2005, (II).
- Shelton J.L., Fram M.S., Belitz K., 2013, *Groundwater Quality in the Madera and Chowchilla Subbasins of the San Joaquin Valley, California*, US Department of the Interior, US Geological Survey.
- Siebert S., Burke J., Faures J.M., Frenken K., Hoogeveen J., Döll P., and Portmann F.T., 2010, "Groundwater use for irrigation - A global inventory", *Hydrology and Earth System Sciences*, 14(10), 1863-1880.
- Wu J., Sun Z., 2016, "Evaluation of shallow groundwater contamination and associated human health risk in an alluvial plain impacted by agricultural and industrial activities, Mid-west China", *Exposure and Health*, Springer Netherlands, 8(3), 311-329.