

## EDITORIALE

**Le molte facce dell'idrogeologia**

Questo numero di Settembre 2023 raccoglie contributi da colleghi non solo italiani, ma anche da Germania, Egitto, Regno Unito, India, e Algeria dando bene l'idea della continua crescita e dello sforzo che stiamo facendo verso l'internazionalizzazione della nostra rivista. Può essere inoltre a buon diritto definito un numero che affronta numerosi aspetti dell'idrogeologia. Gli articoli pubblicati trattano infatti i temi della gestione attiva degli acquiferi attraverso gli impianti di ricarica in condizioni controllate delle falde, delle tecnologie per il disinquinamento delle acque sotterranee, della vulnerabilità delle acque sotterranee ai fitofarmaci, dell'intrusione salina nelle aree costiere, fino a studi più classici di idrogeologia regionale di carattere quantitativo ed idrochimico. Ed utilizzano una varietà di approcci metodologici che vanno dalla raccolta di dati stratigrafici e di campo, all'esecuzione di test in colonna ed esperimenti con modelli fisici, fino all'utilizzo di avanzate tecnologie di bonifica e di strumenti di simulazione numerica.

Più in dettaglio, Lippera et al. (2023) analizzano lo stato dell'arte dei modelli numerici per l'analisi del *clogging* fisico provenienti da diversi settori dell'ingegneria che si occupano di infiltrazione in sistemi naturali eterogenei. Nelle conclusioni gli autori forniscono prospettive per la valutazione del rischio di *clogging* tramite la modellazione e la caratterizzazione del sito nella fase di progettazione degli impianti di ricarica delle falde in condizioni controllate, a supporto della definizione di strategie economicamente vantaggiose per ridurre il rischio di *clogging*. Emara et al. (2023) utilizzano metodi sia numerici che sperimentali per analizzare il fenomeno dell'intrusione salina in funzione dell'innalzamento del livello del mare e della variazione delle condizioni al contorno nel caso di due acquiferi omogenei. Questo studio fornisce ulteriori informazioni sul fenomeno dell'intrusione salina negli acquiferi costieri e i risultati possono essere utilizzati per programmare interventi atti al contrasto dell'intrusione salina.

Mori et al. (2023) descrivono la prima applicazione in Italia di attività di trattamento della sorgente di contaminazione per mezzo della tecnologia *Electrical Resistance Heating*, in un sito in cui è in funzione una barriera idraulica ed è presente un acquifero poco produttivo. In otto mesi di attività di bonifica, gli autori riportano l'estrazione di circa 600 kg di solventi clorurati, con una riduzione delle concentrazioni dei contaminanti superiore al 90% nell'area maggiormente inquinata. Meshram et al. (2023) effettuano valutazioni sulla vulnerabilità delle acque sotterranee all'inquinamento da metalaxyl attraverso test in colonna e simulazioni numeriche.

## EDITORIAL MESSAGE

**The many faces of hydrogeology**

*This September 2023 issue collects contributions from colleagues not only from Italy, but also from Germany, Egypt, the United Kingdom, India, and Algeria, giving a good idea of the continuous growth and effort we are making towards the internationalization of our journal. It can also be defined as a number addressing the many faces of hydrogeology. In fact, the published articles deal with active management of aquifers through managed aquifer recharge, technologies for the remediation of polluted aquifers, the vulnerability of groundwater to pesticides, saline intrusion in coastal areas, up to more classic hydrogeological regional studies of quantitative and hydrochemical nature. And the published papers use a variety of methodological approaches, starting from the collection of stratigraphic and field data, to the execution of column tests and experiments with physical models, up to the use of advanced remediation technologies and numerical simulation tools.*

*In more detail, Lippera et al. (2023) analyze the state-of-the-art of numerical models for the analysis of physical clogging from different engineering sectors dealing with infiltration in heterogeneous natural systems. In the conclusions, the authors provide perspectives for the assessment of clogging risk through modeling and site characterization during the design phase of Managed Aquifer Recharge schemes. This to support the definition of cost-effective strategies aiming at clogging risk reduction. Emara et al. (2023) use both numerical and experimental methods to analyze saltwater intrusion processes as a function of the rise in sea level and the variation of boundary conditions in the case of two homogeneous aquifers. This study provides further information on saltwater intrusion in coastal aquifers and the results can be used to combat this phenomena.*

*Mori et al. (2023) describe the first application in Italy of contamination source remediation using the Electrical Resistance Heating technology, at a low-yielding aquifer, where a hydraulic barrier is in operation. In eight months of remediation activities, the authors report the extraction of approximately 600 kg of chlorinated solvents, with a reduction in contaminant concentrations of more than 90% in the most polluted area. Meshram et al. (2023) assess groundwater vulnerability to metalaxyl pollution through column tests and numerical simulations. Metalaxyl is a fungicide used in tomato, potato and mustard cropping systems. The results of the study demonstrate how this fungicide leaches easily through sandy soils reaching groundwater, and how the presence of a high concentration of iron may facilitate adsorption, thus limiting its migration.*

*Otmame et al. (2023) provide a picture of the hydrochemical context and spatial variability of water quality in the province of Sidi-Bel-Abbes, a semi-arid region of northwestern Algeria. The*

Il metalaxyl è un fungicida utilizzato nella coltivazione del pomodoro, della patata e della senape. I risultati dello studio dimostrano come questo fungicida liscivi facilmente attraverso terreni sabbiosi raggiungendo le acque di falda, anche se la presenza di una concentrazione elevata di ferro può facilitarne l'adsorbimento limitando così la sua migrazione.

Otmane et al. (2023) forniscono un quadro del contesto idrochimico e della variabilità spaziale della qualità delle acque nella provincia di Sidi-Bel-Abbes, una regione semi-arida dell'Algeria nord-occidentale. Le acque analizzate non sono adatte all'utilizzo idropotabile, ma possono essere utilizzate in agricoltura con alcune limitazioni a causa del loro alto contenuto nello ione cloruro. Infine, chiudiamo questo numero con il reprint di un articolo dalla rivista AQUAmundi. Zini et al. (2023) presentano i risultati di uno importante studio di idrogeologia regionale, che ha caratterizzato le risorse idriche sotterranee della Regione Friuli Venezia Giulia (Italia nord-orientale) in termini di quantità, qualità e facilità di approvvigionamento con l'obiettivo di valutarne la sostenibilità dell'utilizzo. Andando a definire, come per molti altri sistemi acquiferi nel mondo soggetti a forte sfruttamento (Hoogesteger and Wester, 2015), per il periodo 1979-2008, una situazione al limite dell'equilibrio.

*analyzed groundwater is not suitable for drinking water use, but can be used in agriculture with some limitations due to the high chloride ion content. Finally, we close this issue with the reprint of an article from the AQUAmundi journal. Zini et al. (2023) present the results of an important regional hydrogeological study, characterizing the groundwater resources of the Friuli Venezia Giulia Region (north-eastern Italy) in terms of quantity, quality and ease of supply, with the aim of evaluating the sustainability of use. These authors found, as for many other aquifer systems in the world subject to heavy exploitation (Hoogesteger and Wester, 2015), for the period 1979-2008, a situation at the limit of equilibrium.*

**Rudy Rossetto**

*Scuola Superiore Sant'Anna*

## **BIBLIOGRAFIA/REFERENCES**

Emara, SR., Armanuos, AM., Gado, TA., Zeidan, BA. (2023). Verification of experimental saltwater intrusion interface in unconfined coastal aquifers using numerical and analytical solutions. *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*, 12(3), 23-38 <https://doi.org/10.7343/as-2023-668>

Lipperra, MC., Werban, U., Vienken, T. (2023). Application of physical clogging models to Managed Aquifer Recharge: a review of modelling approaches from engineering fields. *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*, 12(3), 09 – 20 <https://doi.org/10.7343/as-2023-681>

Hoogesteger, J., Wester, P. (2015). Intensive groundwater use and (in)equity: Processes and governance challenges (2015) *Environmental Science and Policy*, 51, pp. 117-124. [http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/601264/description#description](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/601264/description#description). <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.04.004>

Meshram N.K., Adhikari, K., Chatterjee, R., (2023). Assessment of Metalaxyl migration through vadose zone of alluvial sandy soil using column experiment and HYDRUS numerical modelling. *Acque Sotterranee – Italian Journal of Groundwater*, 12(3), 51- 61 <https://doi.org/10.7343/as-2023-634>

Mori, P., Baldock, J., Gigliuto, A., Cappelletti Zaffaroni, M., Marino, C. (2023). Remediation of chlorinated solvents with Electrical Resistance Heating (ERH) at an active industrial site in Italy. *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*, 12(3), 41- 50 <https://doi.org/10.7343/as-2023-674>

Otmane A., Gherissi, R., Baba-Hamed, K., Bouanani, A. (2023). Qualitative evaluation of groundwater in terms of its suitability for drinking and irrigation. The case study of Sidi-Bel-Abbes alluvial aquifer (NW Algeria). *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*, 12(3), 63- 74 <https://doi.org/10.7343/as-2023-669>

Zini, L., Calligaris, C., Treu, F., Zavagno E., Iervolino, D., Lippi, F. (2023) Groundwater sustainability in the Friuli Plain. *Acque Sotterranee - Italian Journal of Groundwater*, 12(3), 77 – 92 <https://doi.org/10.7343/as-2023-713>