

## Valutazione dei rischi di contaminazione potenziale degli acquiferi profondi attraverso pozzi per acqua: il caso della pianura torinese settentrionale.

CAVIGLIA CATERINA (\*), DE LUCA DOMENICO ANTONIO (\*), LASAGNA MANUELA (\*) & MENEGON ALAN (\*)

### ABSTRACT

Evaluation of potential contamination hazard for deep aquifers through multiaquifer wells: the northern Turin plain case study. In alluvial plains groundwater is nowadays threatened by surface contamination. In many cases the upper aquifer is already polluted, while deep aquifers are still, in most cases, of high quality. In fact, deep aquifers are protected by low permeability layers. A numerical model was created to evaluate the hazard of deep aquifer contamination: there are two different flow patterns, one in the upper aquifer and one in the lower aquifer. The lower aquifer's recharge zone is located in the north-western part of the study area, next to the Alpine Chain. In this recharge zone there is a flow gradient from the upper aquifer to the lower aquifer, while in the low plain there is an upward gradient. Under natural conditions the vulnerability to surface contamination of the deep aquifer is low. Instead, the presence of multiaquifer wells induces the formation of contaminant plumes in the lower aquifer. For this reason the quality of the deep aquifer water resource is in danger, also because of the high number of multiaquifer wells noticed.

**KEY WORDS:** *contamination, deep aquifer, groundwater modeling,*

Nelle aree di pianura a forte antropizzazione come la Pianura Padana, le acque sotterranee sono vulnerabili alle contaminazioni provenienti dalla superficie; lo è in particolare la falda superficiale, poiché non è protetta da livelli a bassa permeabilità ed è in diretta connessione con le acque superficiali, di qualità spesso scadente. La falda superficiale spesso su tutta la pianura piemontese contiene concentrazioni di sostanze inquinanti (nitrati, pesticidi, diserbanti, solventi clorurati, ...) superiori alle concentrazioni massime ammissibili (Fig. 1a). Le falde profonde, più protette da arrivi di inquinanti dalla superficie, in genere non sono contaminate (Fig. 1b) e rappresentano una delle fonti di approvvigionamenti idropotabile più importanti della Regione Piemonte. Per questo motivo è importante preservarne le qualità, individuando i rischi potenziali a cui è sottoposta questa preziosa risorsa. Per valutare i flussi e le eventuali interazioni tra falda superficiale e falda profonda si è implementato un modello numerico alle differenze finite e si è analizzato un caso in cui le caratteristiche di qualità della falda profonda sono ad oggi buone.

L'area di studio è situata nella parte alta della Pianura Padana piemontese, ed è compresa tra i torrenti Ceronda (a sud-ovest), Orco (a est) e il Fiume Po (a sud-est). A nord dell'area si trovano rocce cristalline dell'Arco Alpino.

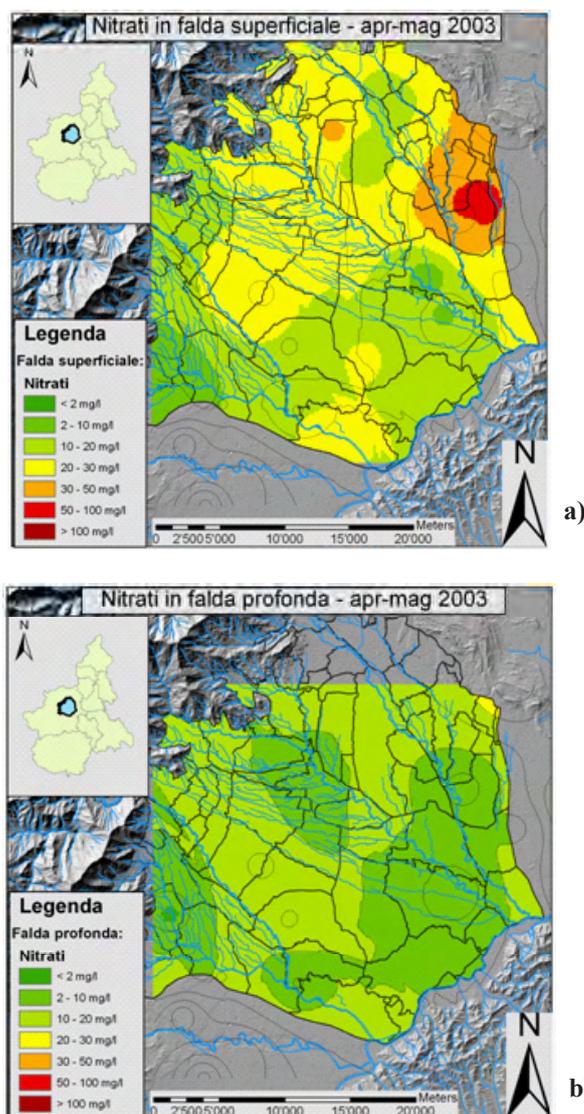


Fig. 1 – Carta della concentrazione di nitrati in falda superficiale (a) e in falda profonda (b); si può notare come nell'area di studio la falda profonda sia preservata da contaminazioni provenienti dalla superficie.

Il sottosuolo dell'area, sulla base delle caratteristiche litostratigrafiche e idrogeologiche, può essere suddiviso nei seguenti complessi idrogeologici a comportamento omogeneo (AA. VV., 2005):

(\*) Dipartimento di Scienze della Terra – Università di Torino  
 caterina.caviglia@unito.it; domenico.deluca@unito.it; manuela.lasagna@unito.it; alan.menegon@unito.it.

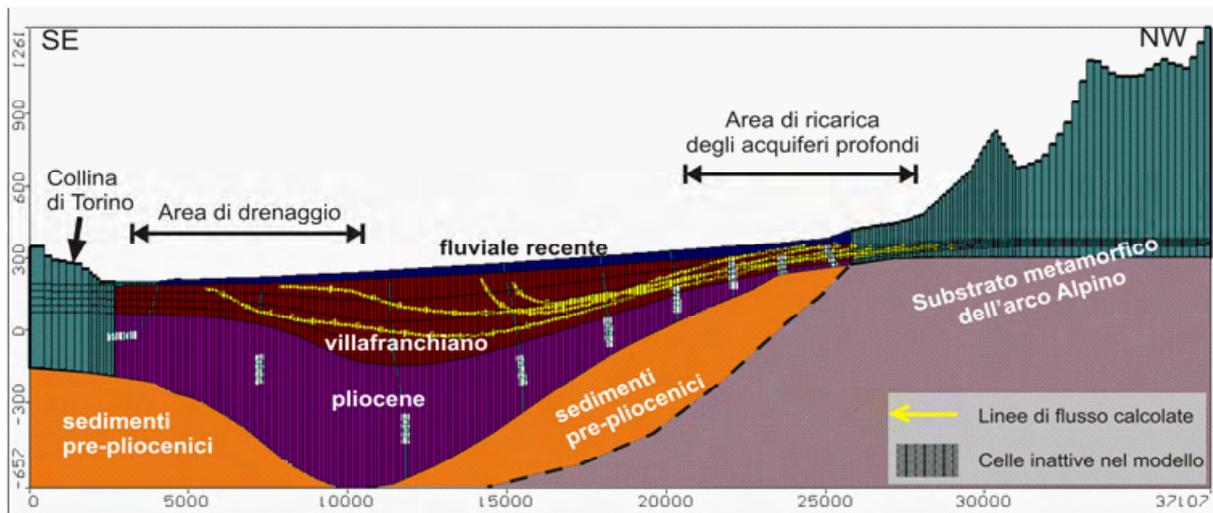


Fig. 2 – Sezione del modello: le linee di flusso evidenziano come nella zona a monte (NW) si abbia un gradiente dall'acquifero superficiale (primo layer) verso gli acquiferi profondi, mentre più a valle (SE) si ha un gradiente dal basso verso l'alto.

a) il Complesso superficiale dei depositi quaternari, costituito da depositi di ambiente continentale (sedimenti fluviali e fluvio-glaciali, di età Pleist. medio-Oloc.); b) il Complesso Villafranchiano, costituito da alternanze di depositi fluviali, in genere grossolani e permeabili, e depositi lacustri, in genere a tessitura fine ed impermeabili, di età Plioc. sup.-Pleist. inf.; c) il Complesso dei depositi marini pliocenici, rappresentato da termini sabbiosi riferibili alla facies Astiana e da termini argillosi riferibili alla Facies Piacenziana; la facies sabbiosa, in quanto permeabile, rappresenta il cosiddetto Acquifero Pliocenico; d) il Complesso dei depositi marini, di età pre-Pliocene, collegabile alle successioni dei depositi terziari, essenzialmente impermeabili, affioranti nella collina di Torino; e) il Complesso delle rocce cristalline, che borda l'area di pianura nei settori occidentale e settentrionale, caratterizzato dalla presenza di materiali litoidi cristallini che si comportano da substrato impermeabile.

Sulla base di tale modello idrogeologico concettuale si è costruita una simulazione (utilizzando il codice MODFLOW (McDonald e Harbaugh, 1988) sull'area di studio.

Dalla simulazione si individuano due diversi sistemi di flusso: uno è più superficiale e legato ai corsi d'acqua; un altro sistema è più profondo e interessa le formazioni pre-quaternarie. Il sistema di flusso profondo ha la sua area di ricarica nella fascia pedemontana (Fig. 2) e nelle zone più prossime alla Collina di Torino risulta avere carichi idraulici maggiori dell'acquifero superficiale.

Un contaminante molto diffuso nella pianura piemontese sono i nitrati (Fig. 1): il loro apporto è principalmente dovuto a concimi animali e fertilizzanti azotati sintetici, effluenti fognari civili e industriali, precipitazioni arricchite in nitrati in atmosfera (Debernardi et al., 2007).

Dalle concentrazioni misurate di nitrati (Regione Piemonte, 2008) si è ricavato il dato di surplus di nitrati in base alle caratteristiche pedologiche e si è modellato il trasporto del contaminante nel sistema acquifero simulato.

Si sono poi inserite nel modello le presenze di pozzi misti (pozzi multifalda con filtri infalda superficiale e in falda profonda), che possono creare passaggi di contaminazioni dalla falda superficiale alla falda profonda.

Si è constatato che in assenza di collegamenti diretti tra acquifero superficiale e profondo, l'apporto di inquinanti verso quest'ultimo è decisamente ridotto e non si raggiungono le concentrazioni limite di legge. In presenza di pozzi multifalda inattivi invece, in caso di gradiente dalla falda superficiale verso la falda profonda, si generano dei pennacchi di contaminazione nella falda profonda, con conseguente deterioramento qualitativo di quest'ultima. Risulta quindi importante evitare la costruzione di pozzi misti e intervenire su quelli esistenti con la chiusura dei filtri nell'acquifero superficiale o nell'acquifero profondo (Menegon et al., 2008).

## REFERENCES

- AA. VV. (2005) - *Idrogeologia della Pianura Piemontese*, R. Piemonte – Dir. Pian. Ris. Idr. e Univ. Di Torino, 1-16.
- DEBERNARDI L., DE LUCA D.A., LASAGNA M. (2007) – *Correlation between nitrate concentration in groundwater and parameters affecting aquifer intrinsic vulnerability*. Environmental Geology 55 (3), Springer Berlin / Heidelberg, 539-558
- MCDONALD M.G., HARBAUGH A.W. (1988) - *A Modular Three-Dimensional Finite-Difference Ground-Water Flow Model*. Techniques of Water-Resources Investigations of the U.S. Geological Survey, Chapter A1, Book 6.
- MENEGON A., CLEMENTE P., DE LUCA D. A. (2008) *Valutazioni sui problemi connessi con il flusso tra acquifero superficiale e acquiferi profondi attraverso pozzi per acqua e delle possibili strategie di intervento: il caso della Pianura Padana piemontese*. Giornale di Geologia Applicata 2008, 9 (2) 163-173
- REGIONE PIEMONTE (2008) – *Monitoraggio delle acque*. <http://gis.csi.it/acqua/>