

7.5 Tipologie d'inquinamento delle acque sotterranee

Introduzione

La composizione chimica delle acque sotterranee è influenzata dalla natura del substrato geologico da esse traversato (c.f. tavola 8.4). Le attività umane possono anch'esse influenzarne le caratteristiche (fig. 1). Determinate falde presentano una vulnerabilità limitata agli inquinamenti d'origine antropica, poiché ben protette da strati di ricoprimento spessi e poco permeabili. Altre subiscono un deterioramento drammatico, che può condurre all'abbandono del loro sfruttamento. In considerazione del fatto che in Svizzera l'80 % dell'acqua potabile proviene dallo sfruttamento delle falde acquifere, ci si rende conto della posta in gioco. La seguente tavola dell'atlante si ripropone di illustrare i principali fattori agenti sull'inquinamento delle acque sotterranee ed i metodi applicabili per la difesa del patrimonio idrico. La tavola presenta svariate possibili situazioni, tramite una serie di esempi tratti da casi realmente accaduti in diverse regioni del paese.

Origine e tipologia degli inquinamenti

I diversi focolai d'inquinamento sono illustrati alla tabella 1. Essi vengono definiti in funzione della loro ripartizione spaziale (diffuso o circoscritto) e temporale (continuato o accidentale). Le differenti tipologie non rappresentano un'identico grado di pericolo né si ripropongono con la stessa frequenza (fig. 12).

Propagazione nel sottosuolo

La propagazione degli inquinanti nel sottosuolo è regolata da processi complessi influenzati da fattori idroclimatici, pedologici, geologici, idrogeologici, chimici e biologici (fig. 7). In base al comportamento degli inquinanti, si distinguono quattro tipi di sostanze, ognuna avente una dinamica specifica (fig. 2 a 6).

La densità è una caratteristica importante dei composti organici in fase libera, capace di influenzarne il comportamento quali inquinanti. Qualora essi presentino una densità inferiore ad 1 (densità dell'acqua a temperatura e pressione ambiente), questi prodotti si dirigeranno verso il fondo dell'acquifero, fin anche ad insinuarsi in eventuali discontinuità strutturali (fig. 2). Se invece la loro densità è superiore ad 1, si formeranno delle chiazze della sostanza inquinante alla superficie della zona satura dell'acquifero (fig. 4).

Metodologie di prevenzione

Le misure passive agiscono nell'ambito della pianificazione territoriale (fig. 8). Vengono definite: le zone di protezione delle acque (S1, S2, S3) intorno a pozzi e sorgenti in sfruttamento, le aree di protezione per i luoghi in cui è prevista la realizzazione di captazioni, ed i settori di alimentazione (Z_u) per la protezione chimica contro i contaminanti persistenti. Si definiscono altresì i settori A_u (non rappresentati nella figura 8) a protezione dei principali giacimenti d'acque sotterranee.

Le misure attive si compongono di una serie di accorgimenti tecnici per garantire un massimo di sicurezza durante le fasi di stoccaggio, trasporto ed utilizzo di prodotti inquinanti (fig. 9).

Modalità di bonifica

Si distinguono due metodi d'azione in caso di inquinamento:

- la decontaminazione, implicante l'estrazione, la degradazione o l'immobilizzazione dei contaminanti (fig. 10)
- il confinamento, allo scopo di isolare la zona contaminata dalle zone a circolazione attiva delle acque sotterranee (fig. 11).

Esempi tipici

Montricher VD

La falda acquifera di Montricher rappresenta una riserva idrica importante per la città di Morges, in una regione a sfruttamento agricolo intensivo. Da qui la causa delle elevate concentrazioni in nitrati riscontrate nelle acque. I fertilizzanti ed i prodotti fitosanitari tendono a venir dissolti ed asportati dal suolo soprattutto dove si usano tecniche di coltivazione in campi aperti e dopo il raccolto. Il trasporto delle sostanze verso il sottosuolo e la falda avviene in zone particolarmente sensibili dove, come a Montricher, il suolo si sviluppa su un substrato fluvio-glaciale ghiaioso ad alta capacità drenante. Le misure preventive messe in atto dalla città di Morges permettono di ridurre le concentrazioni in sostanze indesiderabili [7].

Forch ZH

Il sale antigelo utilizzato sulle strade in inverno ultima provoca un aumento periodico in cloruro delle acque sotterranee (per esempio al sondaggio ed alla sorgente). Il pozzo di Chaltenstein si trova a valle della linea ferroviaria e delle strade. L'atrazina, potente diserbante un tempo in uso sulle strade ferrate, si ritrova in concentrazioni elevate nel pozzo. Dalla restrizione prima (1988), seguita dal divieto (1990) dell'uso di questa sostanza per le ferrovie, hanno condotto ad una riduzione progressiva dei carichi in atrazina nelle acque [5,10].

Langenthal BE

Nel 1984, un'inquinamento da un composto organico pesante e volatile, proveniente da perdite di una ditta di lavanderie chimiche, fu individuato nel pozzo di Tannwäldli. Le concentrazioni misurate si rivelarono vicine ai limiti imposti dalle normative federali. Una doppia bonifica venne quindi intrapresa; dopo l'ammodernamento degli impianti, estrazione dei gas interstiziali per decontaminare i terreni non saturi ed estrazione tramite pompaggio delle acque contaminate, quindi depurazione delle stesse tramite desorbimento. Questa bonifica ha permesso di diminuire le concentrazioni, fino a giungere ben al disotto dei limiti massimi consentiti [14].

Gamsenried VS

Tra il 1923 ed il 1962 la ditta Lonza SA ha prodotto dell'acetilene; l'idrato di calcio, sotto-prodotto di fabbricazione, è stato smaltito nella discarica di Gamsenried. A partire dal 1962, la scarsa permeabilità e lo spessore di questo materiale, hanno reso possibile il completamento della discarica con diverse sostanze organiche. Nel 1978 venne tuttavia identificato un inquinamento della falda freatica sottostante la discarica. Le opere di bonifica intraprese condussero all'incenerimento della componente solida dei rifiuti organici e soprattutto alla realizzazione di una barriera idraulica a monte della discarica. Dodici pozzi sono quindi stati realizzati nella zona contaminata, al fine di estrarre le acque inquinate per permetterne il trattamento. Questa tecnica ha permesso tra l'altro l'estrazione di quantitativi importanti di anilina. Sullo stesso sedime, una nuova discarica conforme alle leggi vigenti è oggi in funzione [6,12,13].

Le Chenit VD

La sorgente di Le Brassus, ci permette di illustrare una doppia immagine dell'inquinamento delle acque sotterranee. Da un lato, un inquinamento diffuso-continuato da batteri fecali in provenienza dalle regioni di alpeggio, frequenti in queste regioni a vulnerabilità carsica. D'altro lato, la sorgente ha subito gli effetti dello svuotamento intempestivo di un pozzo nero agricolo su un'alpe a Sud della sorgente. Durante la stessa settimana un'altro incidente (il rovesciamento di una locomotiva) rendeva inutilizzabile il pozzo del villaggio di Le Pont, seconda captazione della Valle di Joux. Dei provvedimenti sono quindi stati presi per sopperire all'inutilizzabilità della sorgente: grazie ad una campagna di prospezione d'urgenza si poterono realizzare due nuovi pozzi, per garantire

l'approvvigionamento idrico della valle. Altre misure di protezione e prevenzione sono state: la delimitazione delle zone di protezione delle acque e la sensibilizzazione degli alpigiani ai problemi ambientali, nonché una modernizzazione di piazzali e cisterne di deposito di liquami e letame. Per finire è stato realizzato infine un'impianto di trattamento delle acque della sorgente di Le Brassus [4].

Locarno TI

Dal tredici al sedici ottobre 2000, si sono prodotte delle forti precipitazioni nella regione del Sempione, provocando la tristemente nota catastrofe di Gondo. Al Sud delle Alpi, un'enorme quantità d'acqua piovana è in seguito defluita verso il Lago Maggiore. L'estuario del lago, a Sesto Calende, ha una capacità di deflusso limitata ed insufficiente a smaltire la piena che ha così invaso il baccino. La portata degli affluenti laterali si è rilevata talmente forte da creare una barriera idrica al deflusso naturale delle acque del lago, tale da innalzare il livello del baccino settentrionale. Il livello della falda freatica, in relazione diretta con le acque di superficie si è innalzato a tal punto da invadere gli scantinati e sollevare ed a volte rovesciare le cisterne di nafta, provocando il riversamento del liquido inquinante direttamente nelle acque sotterranee. Questo avvenimento è un caso tipico di effetto a catena [3,11].

Orbe VD

Il sei aprile 1998, un camion uscì di strada accidentalmente sulla semi-autostrada Vallorbe–Orbe. Rovesciando 200 litri di derivati organici dello stagno su un terreno direttamente a contatto, dal punto di vista idrogeologico, con una delle principali fonti d'alimentazione della città di Orbe: la sorgente La Tuffière. L'inquinante rapidamente raggiunse la sorgente principale rendendola inutilizzabile per anni. La sorgente fu quindi immediatamente scollegata dalla rete idrica e rimpiazzata da un maggiore emurgimento di un'altra captazione situata nella pianura dell'Orbe. Al fine di accelerare il recupero dell'aquifero, si è proceduto a delle infiltrazioni massicce d'acqua, si da permettere un lavaggio della falda liberandola da importanti quantitativi del prodotto inquinante. La vicina sorgente di Moncherand, contaminata in minor misura, ha così potuto essere risanata e rimessa in funzione in un breve lasso di tempo [1,2].

Conclusioni

L'inquinamento delle acque sotterranee, come molti altri degradi ambientali, è una problematica di tipo multifattoriale. La sua particolarità è di essere spesso invisibile e di non mostrare, per un lungo periodo di tempo, effetti sgradevoli. Una volta individuata la contaminazione, è spesso già troppo tardi per salvaguardare la risorsa. Alla base della propagazione del contaminante nel sottosuolo vi è la natura geologica di quest'ultimo, la cui complessità (spesso misconosciuta) è altresì difficile da specificare. Ciò che complica, e rendere ardua, sia l'evaluazione del rischio come pure i lavori di decontaminazione. La collettività non è comunque indifesa né sprovvista di mezzi di lotta per parare a questa minaccia all'ambiente ed alla salute pubblica. Gli strumenti di tipo urbanistico e pianificatorio che prendano in considerazione la vulnerabilità idrogeologica degli acquiferi, rappresentano senza dubbio in questo ambito il mezzo di prevenzione più efficace.

Ringraziamenti

Gli autori della tavola desiderano esprimere la loro gratitudine a tutti coloro che hanno gentilmente contribuito alla sua stesura. L'elaborazione della tavola è stata resa possibile grazie al sostegno dell'Ufficio Federale dell'Ambiente, delle Foreste e del Paesaggio.

Bibliografia

- [1] **Blanc Consultants SA (Lavanchy, Y., dalla Piazza, R.):** Données mises à disposition avec l'accord du mandant et du mandataire.
- [2] **Commune d'Orbe:** Données mises à disposition.
- [3] **Grebner, D. et al. (2000):** Charakteristik des Hochwassers vom 9. bis 16. Oktober 2000 auf der Alpensüdseite und im Wallis. In: Wasser–Energie–Luft 11/12:369–377, Baden.
- [4] **Laboratoire de géologie de l'EPFL (1991):** Dimensionnement des zones de protection de la source du Brassus. Rapport interne, Lausanne.
- [5] **Link, P. et al. (1997):** Einfluss der Ausbringung von Streusalz auf das benachbarte und entferntere Grundwasser. Bundesamt für Strassenbau, Nr. 386, Zürich.
- [6] **Lonza SA:** Données mises à disposition.
- [7] **Maître, V. et al. (1996):** Programme d'actions contre la contamination des eaux souterraines par les nitrates. Exemple du puits de la ville de Morges, Suisse. In: actes du colloque ESRA'96, l'eau souterraine en région agricole, actes du colloque de Poitiers, 9 et 12 septembre 1996:4–61, Poitiers.
- [8] **Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (Ed.) (2001):** Sites contaminés: recenser, évaluer, assainir. Berne.
- [9] **Pochon, A. (2001):** Esquisse hydrogéologique de la Suisse. Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel pour l'Office fédéral des eaux et de la géologie, Berne.
- [10] **Rick, B. (1993):** Atrazin im Grundwasser – eine Modellstudie. In: Gas–Wasser–Abwasser, 6/93:438–446, Zürich.
- [11] **Salvadè, G. (2000):** Evento alluvionale 12–17 ottobre 2000. Rapporto interno, Istituto di scienze della terra, Laboratorio di fisica terrestre, Canobbio.
- [12] **Vouillamoz, R. (1990):** Deponiesanierung und Bau einer Reststoffdeponie. In: Chimia 44/7–8:248–251, Zürich.
- [13] **Vouillamoz, R., Steinmann, B., von Gunten, H. (1995):** Altlastsanierung: Ergebnisse einer aktiven Grundwassersanierung nach vier Jahren Betriebszeit. In: Chimia 49/12:495–500, Zürich.
- [14] **Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern (Hrsg.) (1993):** Verschmutzung des Grundwassers mit leichtflüchtigen Chlor-Kohlenwasserstoffen, Raum Bützberg–Langenthal. Zwischenbericht Nr. 6, Bern.