

Metodologie di studio e difesa dall'inquinamento salino degli acquiferi

V. COTECCHIA, M. LATTANZIO & M. POLEMIO

CNR, CERIST - Bari

*VI Workshop
Progetto Strategico
Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno
Taormina, 13-15 Dicembre 1993*

Riassunto

Questo contributo individua alcuni rilevanti casi d'inquinamento salino delle acque sotterranee. Si rileva che le cause dell'inquinamento salino sono molteplici, le principali sono: l'intrusione continentale delle acque marine; la risalita, lungo il reticolo idrografico, di acque marine, la lisciviazione dei terreni e delle rocce e, infine, l'attività umana. Gli effetti di quest'ultima sono complessi e non semplicemente schematizzabili. Il contributo si conclude descrivendo i principali metodi per prevenire, rimediare e fermare la salinizzazione.

Parole chiave: Idrogeologia, Risorse idriche, Inquinamento.

Abstract

Study and protection methods of aquifer saline pollution

This contribution characterizes some remarkable cases of saline contamination of the groundwater. It is known that the causes of the saline contamination are manifold, the principal causes are: the continental intrusion of the marine waters; the upcoming, along the hydrographic network, of marine waters, the leaching of soils and rocks and, finally, the human activity. The effects of this are complex and not easily to describe in a schematic way. The contribution concludes describing the main methods to prevent, remedy and stop the salinization.

Key words: Hydrogeology, Water resources, Pollution.

1. Introduzione

L'inquinamento salino delle falde idriche sotterranee è un fenomeno che determina la diminuzione del gradimento dell'acqua, fino a renderla inutilizzabile, per gli usi potabili, civili, agricoli, zootecnici ed industriali.

Alcuni effetti diretti derivanti dall'uso di acque a maggiore salinità sono: l'aumento del consumo di detergenti, la formazione d'incrostazioni nelle caldaie, i maggiori costi di trattamento, soprattutto nelle utilizzazioni industriali, l'influenza sulla crescita delle piante e la riduzione del raccolto.

Si consideri che, in generale, all'aumentare della salinità dell'acqua corrisponde una diminuzione della crescita delle piante. Il comportamento delle piante rispetto alla variazione della salinità è diverso in funzione della specie. Esistono sostanzialmente due tipi di piante: quelle che tollerano le variazioni di concentrazioni saline, senza subire effetti rilevanti, e quelle che sono sensibili alla salinità. Le specie del primo gruppo non tollerano tenori di salinità superiori ai 15 g/l; quelle del secondo subiscono diminuzioni sensibili del tasso di crescita per salinità inferiori ai 6 g/l. Ad esempio, le carote sono sensibili alla salinità anche per valori pari allo 0,6 g/l (ATKINSON *et al.*, 1986).

La domanda complessiva d'acqua dolce in Italia è stimata in 56 miliardi di metri cubi annui, in pratica un prelievo annuale pro capite di 980 m³, il massimo in Europa e il terzo valore nel mondo sviluppato, secondo l'OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico); ci precedono solo gli USA e il Canada, paesi con ben altre disponibilità ambientali. Ci seguono, a distanza, Germania, Giappone, Francia e Inghilterra. In Italia il 60 per cento dei consumi è destinato all'agricoltura (irrigazione e acqua per il bestiame), il 25% all'industria e il 15% agli usi domestici (PRATESI, 1996). In particolare, nelle zone collinari l'acqua serve spesso per irrigare colture che non ne avrebbero bisogno. In pianura si forzano con l'irrigazione le colture più varie e s'estendono quelle più idrovore, come il grano-turco, il kiwi e le barbabietole. Non sorprende quindi che la qualità delle acque sotterranee è già stata compromessa in alcune

zone costiere d'Italia (per esempio in Puglia, in Sicilia e lungo la costa romagnola) in quanto, per effetto dell'eccessivo emungimento dai pozzi, si produce l'intrusione marina negli acquiferi. La rottura dell'equilibrio tra alimentazione naturale e prelievo provoca l'arretramento, verso l'interno del territorio, e il sollevamento dell'interfaccia fra acqua dolce e acqua salata.

Un caso di studio di particolare interesse è costituito dalle unità idrogeologiche pugliesi (COTECCHIA, 1977). Il drammatico e progressivo degrado delle acque sotterranee pugliesi, principale fonte idrica regionale, è fondamentalmente legato all'intrusione marina per sovrasfruttamento (COTECCHIA e POLEMIO, 1995).

Il grave stato qualitativo delle risorse idriche sotterranee pugliesi e nazionali enfatizza l'importanza di metodi per prevenire, rimediare e fermare la salinizzazione.

2. Fonti dell'inquinamento salino

L'inquinamento salino può essere ricondotto a quattro modalità principali.

La prima, rischiosa per i pozzi situati in prossimità della costa, risiede nel fenomeno dell'intrusione marina nelle terre emerse, per cui acque salate penetrano, formando un vero e proprio cuneo al di sotto delle acque dolci sotterranee.

La seconda causa della salinizzazione è la risalita lungo gli alvei dei fiumi delle acque marine sotto quelle fluviali, per cui le prime contaminano quelle fluviali e quelle di falda con cui vengono in contatto.

La terza causa è la lisciviazione di terreni e rocce. Il flusso idrico sotterraneo contribuisce a solubilizzare, in determinate condizioni idrogeologiche, sostanze che incrementano la salinità delle acque sotterranee.

La quarta causa è imputabile all'attività umana e si realizza secondo i modi più vari. Ad esempio, gli alti tassi di cloruri riscontrati in alcune acque di falda si possono mettere in relazione con gli scarichi di consistenti allevamenti zootecnici. Si può di-

stinguere il tipo d'inquinamento salino antropico in industriale, civile, agricolo e zootecnico.

Le fonti d'inquinamento, possono esserè di superficie e di profondità. Volendo formulare alcuni esempi, si consideri, nel primo caso, la salinità proveniente dalla "salamoia" derivante dall'attività mineraria di determinati tipi e dal percolato delle discariche. Dal basso proviene la salinizzazione per l'intrusione di acque di mare. Un'altra fonte profonda, di tipo antropico, è costituita dai pozzi disperdenti. Si tratta di pozzi dai quali s'iniettano acque reflue d'origine industriale, civile, di raffreddamento, di drenaggio o di pioggia; in alcuni casi si tratta di acque salmastre in quanto derivanti da particolari lavorazioni o lavaggi.

Oltre al sovrasfruttamento, la risalita delle acque saline, d'intrusione marina o d'altra provenienza, può essere dovuta al calo piezometrico causato dagli scavi, quali quelli derivanti dall'attività mineraria o dalle modificazioni per abbassamento e/o allargamento del reticolo idrografico.

3. Le attività antropiche e l'equilibrio acqua dolce-salata negli acquiferi costieri

I maggiori danni alle risorse idriche sotterranee derivano dalla lentezza, rispetto alla sensibilità umana, con cui il crescente sfruttamento degli acquiferi altera il rapporto tra acque dolci e salate. Il fattore tempo, spesso dell'ordine della decina d'anni, rende difficile, in particolare per gli utenti, mettere in relazione la causa con gli effetti. Per una reale valutazione degli effetti del maggiore utilizzo di un acquifero sono necessari una buona conoscenza dell'acquifero e delle relazioni acqua salata/dolce. Il livello di conoscenza deve essere tale da permettere valutazioni preventive degli effetti mediante l'uso di modelli numerici. In genere, si rende anche necessario compiere rilievi sull'evoluzione dell'intrusione, mediante frequenti campagne di raccolta dati.

In alcuni casi, l'intrusione marina s'estende subito dopo che inizia o cresce lo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee (acquiferi piccoli e/o molto permeabili), in altri, invece, gli effetti

possono comparire molti anni dopo l'inizio dello sfruttamento (acquiferi confinati, aperti al mare o semiconfinati di notevoli dimensioni e/o mediamente permeabili), specie quando l'acqua di mare "entra" lontano dalla costa (in ambiente neritico).

In tutto il mondo si sono verificati casi d'intrusione marina, per sovrasfruttamento e non, ai danni delle risorse idriche sotterranee; nel seguito si descrivono alcuni particolarmente significativi.

L'acquifero costiero di Suani, costituito da calcareniti, arenarie e calcari intercalati a strati argilloso-siltosi, posto in prossimità di Tripoli, in Libia, è di tipo freatico. L'intenso sfruttamento mediante pozzi, posti a circa 6 Km dalla costa, ha fatto salire da 0,3 ad oltre 10,0 g/l il TDS, in soli diciotto anni, dal 1976 al 1993 (SULEIMAN, 1995).

L'acquifero confinato di Riera d'Horta, nel delta di Besos (Barcellona, Spagna), è quasi totalmente invaso dall'acqua di mare. L'estrazione dell'acqua salata tramite pozzi ad uso industriale, vicini alla costa, protegge i pozzi situati all'interno, in modo che si riesce ad estrarre ancora acqua dolce (CUSTODIO *et al.*, 1976) (Fig. 1).

La pianura costiera di Israele (SCHOMORAK, 1967) "contiene" un acquifero multistrato in cui si è avuta una diversa velocità di penetrazione dell'interfaccia acqua dolce/salata in ognuno degli strati. Negli anni d'osservazione dal 1954 al 1966, si è rilevato, per esempio, un notevole avanzamento dell'interfaccia che nelle sue manifestazioni più evidenti è stato di circa 30 m l'anno.

L'acquifero del Nord Humberside, vicino la foce del Fiume Humber, (Regno Unito), è caratterizzato da rocce calcaree, variamente permeabili, coperte da circa 20 m di depositi morenici sostanzialmente poco permeabili (FOSTER *et al.*, 1976). Si è osservata la penetrazione dell'acqua marina dal 1951 al 1973 ed il lento avanzamento di quest'ultima (Fig. 2). Tale circostanza è dovuta alla protezione garantita dalla copertura di depositi poco permeabili che, nonostante le oscillazioni tidali di circa 10 m, attenua il fenomeno dell'intrusione salina, effettivamente apprezzabile solo a breve distanza dal reticolo idrografico.

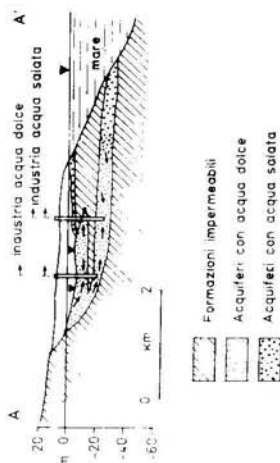
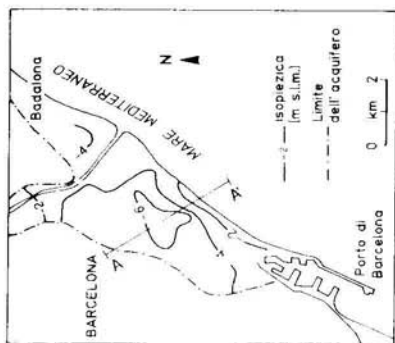
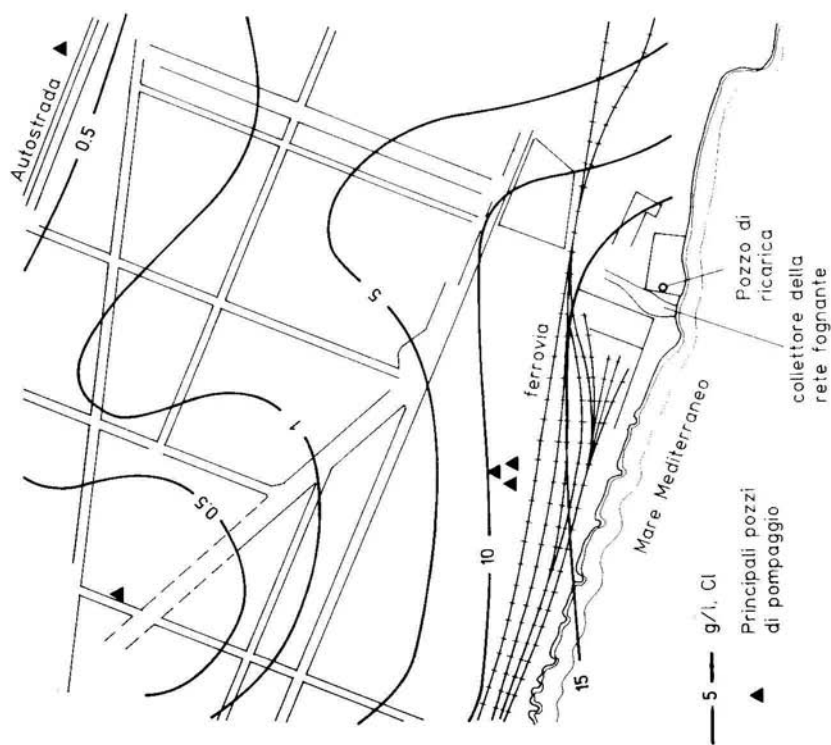


Fig. 1 - Intrusione marina nei pressi del Riera d'Horta nel delta di Besos (Barcellona, Spagna; da CUSTODIO, 1987).

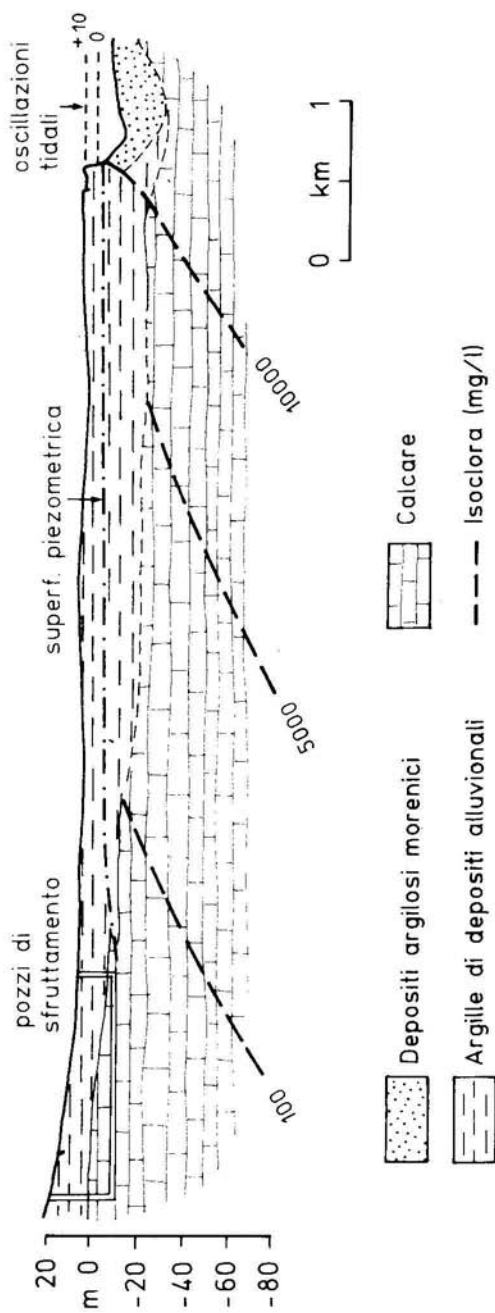


Fig. 2 - Sezione Idrogeologica schematica dell'acquifero calcareo del Nord Humberside (da FOSTER *et al.*, 1976).

