

Memorie

della

Società Geologica Italiana

Sotto gli auspici e con il contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche

ATTI DEL
VI CONVEGNO NAZIONALE GIOVANI
RICERCATORI DI GEOLOGIA APPLICATA

(Chieti, 22-24 ottobre 1998)

Volume LVI (2001)



L'evoluzione dell'inquinamento salino delle acque sotterranee della Murgia e del Salento (*)

M. POLEMIO & P.P. LIMONI

RIASSUNTO

La qualità delle acque sotterranee degli acquiferi carbonatici costieri della Murgia e del Salento è fortemente condizionata dal rischio di inquinamento salino, per richiamo di acqua salata d'intrusione marina.

Allo scopo di valutare l'evoluzione dell'intrusione marina e del conseguente inquinamento salino, sono stati confrontati gli andamenti dell'isovalina 0,5 g/l in tre orizzonti temporali, 1981, 1989 e 1997. Dal confronto emerge che, lungo la fascia costiera adriatica e ionica, la contaminazione salina delle acque della falda idrica è ormai un fenomeno duraturo. Solo le aree più interne della Murgia ed una ristretta fascia nella porzione centrale del Salento, non risentono, almeno per ora, di tale fenomenologia. Un'ulteriore conferma della progressione della contaminazione salina, soprattutto nel Salento, si ottiene osservando l'evoluzione della concentrazione del ione cloro, parametro indice della presenza d'inquinamento salino di origine marina, rilevato, per circa un trentennio, in diciotto pozzi. Dall'analisi dei dati rilevati, emerge che l'evoluzione del fenomeno di contaminazione marina delle acque di falda, soprattutto per il Salento, deve necessariamente essere messo in relazione al sovrasfruttamento. Prima del 1980, nella quasi totalità dei pozzi considerati, non si evidenzia un rilevante incremento della concentrazione. A seguito delle annate siccitose succedutesi alla fine degli anni '80, che hanno determinato, oltre ad una riduzione della naturale ricarica degli acquiferi, anche un sensibile aumento dei prelievi dalla falda, l'evoluzione del fenomeno in parola si è manifestata in maniera clamorosa. In tutti i pozzi comunque si registra un trend lineare positivo, in altre parole una più o meno spiccata tendenza all'incremento della salinità negli ultimi 30 anni.

TERMINI CHIAVE: *acque sotterranee, inquinamento, salinità, cloro, Puglia.*

ABSTRACT

THE QUALITY OF GROUNDWATER IN THE MURGIA AND SALENTINE COASTAL AQUIFERS IS SEVERELY AFFECTED BY SEAWATER INTRUSION CONTAMINATION - In order to assess the evolution of seawater intrusion and the resulting saline contamination, the trends of the 0.5 g/l isohaline over three time lags (1981, 1989, and 1997) were compared, since, at first approximation, water whose salinity is equal or lower than the above value is salt contamination free. In large areas along the Adriatic and Ionian shoreline groundwater saline contamination is resulted to be a long-standing phenomenon. Only the Murgia interior and a restricted strip in the middle of the salentine peninsula have not been contaminated so far. From 1981 to 1989, the reference isohaline was reported to recede gradually. Then, the phenomenon either stopped or was reversed, as was the case in some Murgia and salentine areas, where, however, some additional withdrawals of the isohaline have occurred.

The increasing saline contamination in the salentine peninsula is confirmed by the evolution of the chlorine ion concentration (a parameter which indicates seawater contamination) over thirty years in eighteen wells. The analysis of data shows that the increased groundwater saline contamination is closely related to overdrafts. Before 1980, no significant concentration increase was reported in the majority of wells. The phenomenon became apparent in

the late 80s after some dry years that result in a reduced recharge of aquifers and increased groundwater withdrawals. However, a less marked rise in salinity has been reported over the past thirty years.

KEY WORDS: *groundwater, pollution, salinity, chlorine, Apulia.*

PREMESSA

Il carattere prevalentemente carsico rende il territorio murgiano-salentino estremamente povero di risorse idriche superficiali; d'altra parte, lo stesso è dotato di risorse idriche sotterranee, anche notevoli, che hanno a tutt'oggi consentito lo sviluppo delle attività produttive in alcune vaste aree.

La natura di tali risorse idriche, le particolari fenomenologie che ne regolano i processi di alimentazione, deflusso e scarica, e l'influenza che è esercitata dal mare sulle acque sotterranee, rendono quanto mai delicato il problema di una loro oculata gestione e di un loro corretto impiego. Sono dunque di attualità i problemi relativi alla degradazione delle acque sotterranee, in particolare a causa della contaminazione salina, ma anche per quanto riguarda i fenomeni di inquinamento antropico, derivanti dalla pratica di utilizzare il sottosuolo come ricettacolo finale di rifiuti e di acque reflue, che spesso sono trattate solo in ridotta misura.

Questo contributo si pone quindi la finalità di caratterizzare gli aspetti evolutivi, spazio-temporali, del degrado per inquinamento salino delle risorse idriche sotterranee pugliesi, purtroppo in atto.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELLA MURGIA E DEL SALENTO

Nell'area di studio si distinguono le unità idrogeologiche della Murgia e Salento (fig. 1). Le due unità idrogeologiche hanno in comune diversi aspetti. Costituiscono ampi e potenti acquiferi costieri, con sede nelle rocce calcaree e/o calcareo-dolomitiche del Mesozoico. Gli acquiferi sono interessati da fenomeni carsici e sono caratterizzati da un grado di fratturazione variabile nelle tre dimensioni, mostrando quindi, a luoghi, una elevata permeabilità (GRASSI, 1973; COTECCHIA, 1977). La permeabilità si presenta significativamente disomogenea e anisotropa. In entrambe le unità si verifica il fenomeno dell'intrusione continentale di acque marine, per la quale la circolazione delle acque sotterranee dolci è sostenuta, a letto, da un corpo idrico salino.

Nella Murgia la circolazione idrica sotterranea è in pressione, eccetto lungo una ristretta fascia costiera. Le

(*) CNR-CERIST, Bari.

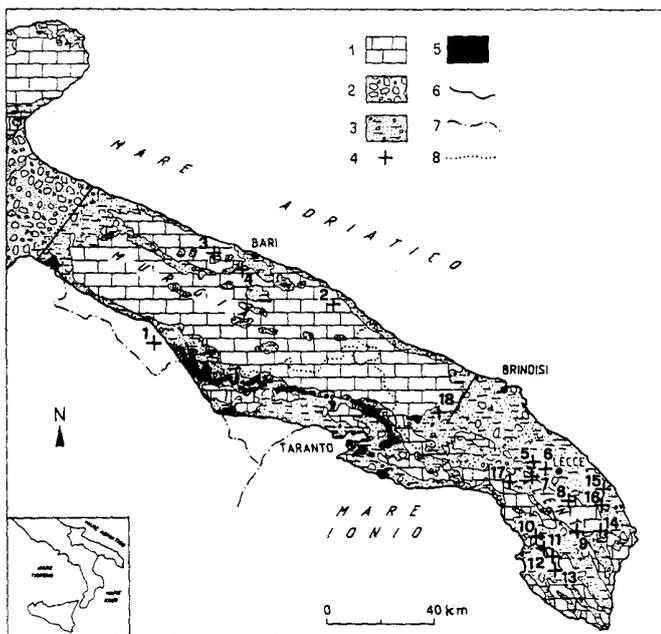


Fig. 1 - Carta idrogeologica schematica e ubicazione dei pozzi (da COTECCHIA & POLEMIO, 1998b, modificata). 1) Rocce carbonatiche, calcari, dolomie e calcari dolomitici (unità idrogeologiche del Gargano, Murgia e Salento), 2) conglomerati e sabbie (unità idrogeologica del Tavoliere), 3) altri litotipi permeabili e acquiferi superficiali costituiti da calcareniti, sabbie argillose, sabbie, ghiaie o conglomerati, 4) pozzo, 5) litotipi poco permeabili, argille e argille marnose, 6) limite delle unità idrogeologiche, 7) confine provinciale.

quote piezometriche massime sono elevate, pari a circa 200 m s.l.m.. Nel Salento la circolazione idrica sotterranea è prevalentemente freatica. L'unità idrogeologica del Salento è caratterizzata quindi da una estesa falda idrica, denominata «profonda», per distinguerla da altre numerose falde idriche rinvenibili in acquiferi poco potenti ed estesi, generalmente affioranti, costituiti da sabbie, conglomerati e calcareniti. La falda idrica profonda del Salento raggiunge quote piezometriche di pochi metri al di sopra del livello del mare (al massimo 4÷5 m s.l.m.).

Per una più dettagliata caratterizzazione delle due unità idrogeologiche, qui brevemente delineata, si rimanda alla nota di COTECCHIA & POLEMIO (1998) e alla relativa bibliografia.

EVOLUZIONE SPAZIO-TEMPORALE DELLA SALINITÀ

Allo scopo di valutare l'evoluzione del fenomeno dell'intrusione marina, si è considerato come valore limite quello di una salinità pari a 0,5 g/l. Per salinità, o TDS, si intende riferirsi al residuo secco determinato a 180 °C. Tale valore della salinità è sostanzialmente un limite superiore per le acque sotterranee di migliore qualità e, in genere, in prima approssimazione, non è superato nei casi in cui sia assente la contaminazione salina per intrusione marina, con riferimento all'area in studio. La valutazione dell'evoluzione planimetrica degli effetti dell'intrusione marina è stata effettuata confrontando gli andamenti dell'isoalina 0,5 g/l in tre orizzonti temporali, 1981, 1989 e 1997. I dati meno recenti e le relative elaborazioni sono stati attinti dal Piano Regionale di Risanamento delle Acque (P.R.A.) della REGIONE PUGLIA (1981); l'isoalina

temporalmente successiva proviene dal Piano Regionale Generale degli Acquedotti (P.R.G.A.) (LL.PP., 1989). I dati relativi al 1997 della salinità sono stati raccolti, secondo le modalità descritte da COTECCHIA & POLEMIO (1998a, b), dai pozzi costituenti la rete di controllo idrometrografico e qualitativo della Regione Puglia, gestita dall'Ente per lo Sviluppo dell'Irrigazione e la Trasformazione Fondiaria in Puglia, Lucania e Irpinia (COLUCCI, 1991).

In fig. 2 sono riportati gli andamenti dell'isoalina 0,5 g/l nei tre intervalli temporali considerati, con in evidenza le aree nelle quali, nell'ultimo ventennio, il fenomeno dell'intrusione marina non si è manifestato e quelle dove invece si è sempre manifestato. È interessante notare che in ampie porzioni di territorio, lungo la fascia costiera adriatica e ionica, la contaminazione da parte del mare delle acque di falda, che si estrinseca, in questo caso, in valori della salinità sempre maggiori a quello di riferimento, è un processo per certi versi irreversibile. Solo le aree più interne della Murgia ed una ristretta fascia nella porzione centrale del Salento non risentono, almeno per ora, di tale fenomenologia.

Fra le due zone, quella di presenza e di assenza costante della contaminazione salina, vi è una notevole porzione di territorio soggetta alle fluttuazioni che il fenomeno in parola subisce, come peraltro ben evidenzia l'isoalina di riferimento 0,5 g/l che, nel corso dei tre intervalli di rilevazione, ha subito notevoli modificazioni.

L'aggravarsi del fenomeno è funzione di due diverse cause, che spesso si sovrappongono. Ad una situazione geologico-strutturale, stazionaria, che permette l'ingressione marina, si sommano sia il prelievo di acque sotterranee, sempre crescente negli ultimi venti anni (COTECCHIA & POLEMIO, 1995), sia gli effetti di duraturi periodi siccitosi (POLEMIO, 1998), causa diretta dell'abbassamento dei livelli piezometrici per deficit di ricarica, ma anche indiretta dell'ulteriore aumento degli emungimenti. Il sovrapporsi delle cause sopra descritte crea un notevole richiamo dall'alto, dove circola l'acqua dolce e dove si concentrano le porzioni filtranti dei pozzi, di acqua salata proveniente dal basso, con conseguente dilatazione verso l'alto della zona di transizione.

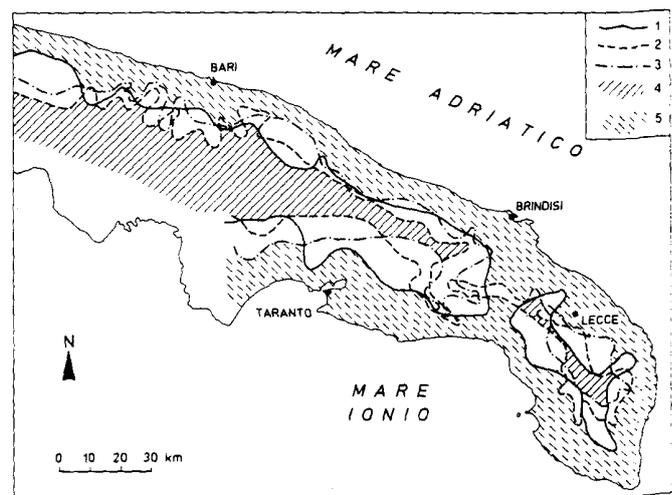


Fig. 2 - Evoluzione temporale della isoalina 0,5 g/l. Isoalina del 1) 1997, 2) 1989, 3) 1981, 4) salinità sempre $\leq 0,5$ g/l, 5) salinità sempre $\geq 0,5$ g/l.

Esaminando le modificazioni verificatesi nel periodo 1981-1989, coinciso peraltro con un succedersi di annate siccitose, in particolare dal 1985 in poi (POLEMIO, 1998), si nota un generale arretramento della isoalina di riferimento, con piccole e modestissime eccezioni (fig. 2), come già rilevato da COTECCHIA & TADOLINI (1993). Nel 1997 si è registrato un notevole avanzamento dell'isoalina di riferimento rispetto al 1989 ma anche, solo parzialmente, rispetto al 1981. Il miglioramento evidenziato negli ultimi anni non può essere legato ad una significativa diminuzione dei prelievi, di cui non si ha notizia. L'unica eccezione è costituita da quelle aree dove la contaminazione salina sopraggiunta di recente ha reso inservibili i pozzi, causandone l'abbandono. Si deve quindi ritenere determinante un notevole aumento delle precipitazioni, in particolare dal 1994 in poi (POLEMIO, 1998), che ha notevolmente attenuato gli effetti degli eccessivi emungimenti.

Nel periodo 1981-1989 la progressione dell'intrusione marina è stata particolarmente intensa, soprattutto lungo la fascia costiera murgiana e lungo l'arco ionico tarantino. Anche nel Salento, l'area con contenuto salino inferiore a 0,5 g/l, che già nel 1981 era abbastanza ristretta, è ulteriormente diminuita, soprattutto nelle zone prossime a Lecce. Più in particolare, nell'area della Murgia nord-occidentale si rileva un generalizzato arretramento, con punte massime, in talune aree pari a 5-6 km. Nell'intorno di Bari la concavità, già evidente nel 1981, con asse Bari-Sannicandro, ha accentuato la sua curvatura, spostandosi di circa 8 km verso l'interno e modificando il proprio asse in direzione Bari-Bitritto-Acquaviva delle Fonti. A sud di Bari fino a Monopoli si registra un generale arretramento, che, a seconda delle aree, è quantificabile tra gli 8 e i 15 km. Passando all'area brindisina, l'isoalina di riferimento che corre parallelamente alla costa, lungo la direttrice Savelltri-Fasano subisce un arretramento medio di circa 2 km e bruscamente arretra, di circa 8 km, in prossimità di Brindisi, lungo l'asse Mesagne-Manduria. Nel Salento, dove la situazione è particolarmente grave, si individuano tre aree, lungo gli assi Surbo-Lecce, Copertino-Galatina e Galugnano-Vernole-Martano, dove l'arretramento dell'isoalina raggiunge nel 1989 punte massime di 10 km. Infine, nell'arco ionico-tarantino, lungo l'asse Castellaneta-Martina Franca, l'arretramento dell'isoalina è di circa 8-10 km.

Considerando i dati del 1997, il miglioramento è sensibile nella Murgia nord-occidentale. Infatti, rispetto al periodo 1989, si rinvengono solo due zone, lungo l'allineamento Corato-Bisceglie e Bitonto-Giovinazzo, in cui si è verificato un arretramento dell'isoalina, rispettivamente di circa 2 e 4 km. Per la zona nell'intorno di Bitonto la situazione è particolarmente a rischio poiché, dal 1981 ad oggi, la salinità delle acque è andata progressivamente aumentando. A sud di Bari, dalle aree più prossime al capoluogo fin dopo Monopoli, è possibile rilevare un generale incremento del contenuto salino nelle acque, con il rinvenimento dell'isoalina di riferimento, mediamente, a 15-16 km dalla linea di costa. In particolare, nell'area compresa fra Conversano, Polignano, Monopoli e Castellana, il progressivo e continuo arretramento della 0,5 g/l, dal 1981 al 1997, è pari a circa 11-12 km. Nel brindisino la situazione è leggermente migliorata, con il rinvenimento dell'isoalina di riferimento, mediamente, a circa 10 km dalla costa; solo lungo l'asse ideale Brindisi-Manduria, nell'area compresa fra San Pancrazio-Salice Salentino-San Donaci e Campi Salentina-Squinzano-Trepuzzi, si registra un peggioramento, con la scomparsa della isoalina 0,5 g/l rilevata nel

1989. Spostandoci nel Salento, si rileva una profonda modificazione della morfologia dell'isoalina 0,5 g/l; in particolare, sostanzioso è l'avanzamento verso la costa, valutabile in 6-7 km, nell'area compresa fra Santa Cesaria Terme-Corigliano-Caprarica di Lecce. Nelle zone limitrofe si è verificato un arretramento della isoalina 0,5 g/l, probabilmente dove l'abbandono dei pozzi oramai salmastri ha indotto la riduzione del volume degli emungimenti. Verso le propaggini più meridionali della penisola salentina vi sono due aree, fra Parabita-Casarano-Collepasso e Poggiardo-Botrugno-Maglie, dove l'arretramento della isoalina 0,5 g/l è rispettivamente di circa 4 e 8 km dalla costa. Lungo l'arco ionico tarantino si ha un miglioramento generalizzato, fatta eccezione per l'area compresa lungo l'asse ideale Mottola-Palagianò, dove l'arretramento dalla rilevazione del 1989 è di circa 5-6 km.

Si può quindi osservare che la situazione è ad oggi sostanzialmente migliorata in ampie zone della Murgia e del Salento, dove si rileva un'inversione di tendenza. Lungo l'intera fascia murgiana e l'arco ionico tarantino, fatta eccezione per talune aree, l'isoalina di riferimento è generalmente avanzata. La situazione è invece più complessa nel Salento, dove, rispetto alle rilevazioni precedenti, si rinvencono delle zone in cui per la prima volta la salinità è aumentata oltre il valore di riferimento. In particolare, nelle porzioni centrali e prossime a Lecce, si è registrata una diminuzione del contenuto salino in talune aree, ma un aumento dello stesso in quelle immediatamente adiacenti.

TENDENZA DEL DEGRADO IN ALCUNI POZZI

Assumendo come ipotesi che la concentrazione dello ione cloro è strettamente correlata alla salinità, come accade generalmente per gli acquiferi soggetti al fenomeno dell'intrusione salina, sono stati raccolti i dati relativi alla concentrazione dello ione cloro, per circa un trentennio, in alcuni pozzi in esercizio della Murgia e del Salento (fig. 1). Per verificare l'attendibilità dell'ipotesi, è stata elaborata la fig. 3, riportando i dati relativi a circa 500 campioni d'acqua prelevati da pozzi ricadenti nell'intero territorio pugliese ma concentrati prevalentemente in Murgia e Salento (COTECCHIA & POLEMIO,

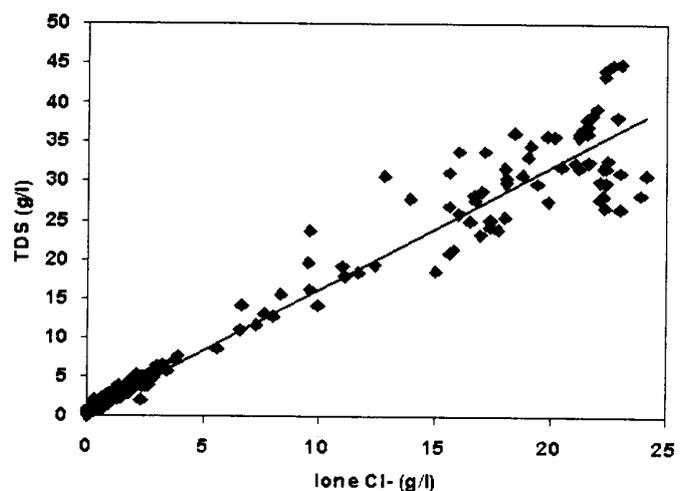


Fig. 3 - Relazione tra concentrazione dello ione cloro e il TDS e retta di regressione.

TABELLA 1

Concentrazione minima, media e massima dello ione cloro (mg/l). UI) Unità idrogeologica, M) Murgia, S) Salento, AS) acquifero superficiale, A min) anno di minima, A max) anno di massima, CA) coefficiente angolare della retta di regressione.

Pozzo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
UI	M	M	M	M	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	AS	AS	S	M
Min	11	11	11	11	14	57	74	71	50	163	156	195	163	50	14	11	103	11
Med	29	292	29	38	172	276	107	131	97	207	197	226	196	76	53	35	347	46
Max	50	961	53	82	263	398	259	263	142	252	256	270	263	135	213	114	455	156
A min	'85	'95	'82	'82	'78	'81	'76	'76	'78	'85	'70	'87	'76	'79	'78	'79	'74	'74
A max	'72	'77	'98	'97	'94	'95	'92	'90	'98	'97	'94	'98	'89	'94	'90	'73	'71	'85
CA	0,05	25,7	1,06	1,71	2,97	4,49	2,10	5,18	1,84	3,89	1,93	1,70	1,92	2,44	1,56	0,21	1,03	0,89

1998). Alla retta di regressione si associa un coefficiente di correlazione pari a 0,98.

La salinità nell'anno assume un andamento ciclico. Durante la stagione estiva, e quindi arida e anche irrigua, il naturale calo del livello piezometrico è accresciuto dall'elevato emungimento per l'irrigazione. In tale periodo la concentrazione salina nelle acque estratte varia nel Salento dal 30 al 100% (TADOLINI, 1990). In considerazione di tali aspetti, non esistendo dati acquisiti con regolarità nel periodo considerato, che va dal 1970 al 1998, si è considerato per ciascun anno il valore più rappresentativo per la stagione irrigua e, allo stesso tempo, generalmente più significativo per caratterizzare il rischio di degrado della risorsa per inquinamento salino. Sono stati utilizzati, infine, da 21 a 27 dati annuali per ciascun pozzo. Alcuni valori statistici definiti su tale base sono raccolti in tab. 1.

Per ciascun pozzo è stata definita la retta di regressione (tab. 1 e figg. 4-6). Il coefficiente di correlazione è risultato al massimo pari a 0,85, per il pozzo 10. In taluni casi è stato molto più basso; in ogni modo non si dà rilievo a tale parametro in quanto la regressione lineare non è finalizzata ad avere uno strumento previsionale. Il fine è solo quello di esprimere quantitativamente la tendenza di quanto in atto, risultato ottenuto definendo il coefficiente angolare delle rette di regressione (tab. 1). Si noti che tale parametro assume ovunque valori positivi, in altre parole ovunque la salinità delle acque sta crescendo. Questa tendenza è praticamente nulla nel pozzo 1, protetto dall'intrusione marina, ed è massima per il pozzo 2, posto lungo la costa; entrambi questi pozzi afferiscono alla Murgia.

Nel pozzo 3 (fig. 4), ricadente lungo la fascia costiera murgiana nord-occidentale, la concentrazione del cloro ha subito un aumento progressivo, passando da 10 ad oltre 50 mg/l negli anni '90. Ogni elemento sinora acquisito non fa che confermare la gravità della situazione nell'area in oggetto, dove, il continuo arretramento della isoalina 0,5 g/l dal 1981, associato al progressivo aumento della concentrazione del cloro, fa temere che il processo di salsificazione delle acque non sia reversibile a tempi brevi. Nel pozzo 4, ubicato nelle immediate vicinanze di Bari, si denotano sensibili oscillazioni nel tempo della concentrazione del cloro, con un progressivo aumento della stessa dal 1985 ad oggi (tab. 1).

Più clamoroso è il caso del pozzo 2 (fig. 5), che a partire dai primi anni '80 ha visto aumentare vertiginosamente la concentrazione, già significativamente alta, con un picco nel 1995 pari a circa 1000 mg/l; in questo caso si registra il massimo coefficiente angolare della retta di

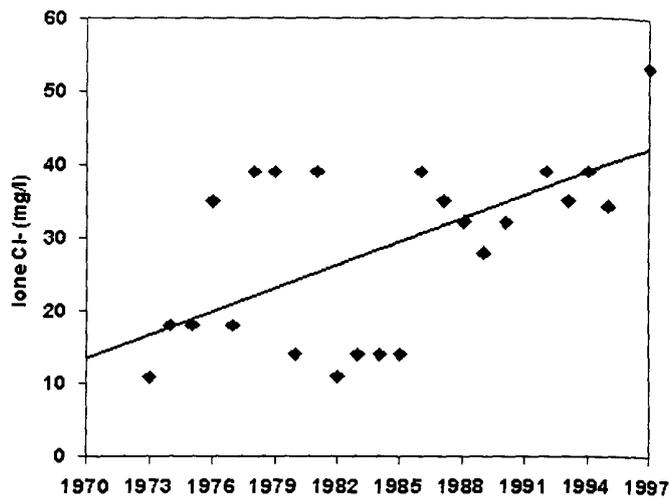


Fig. 4 - Evoluzione temporale della concentrazione dello ione cloro nel pozzo 3, sito a Bitonto, e retta di regressione.

regressione (tab. 1). Nel pozzo 1, ricadente in un'area interna, mai soggetta alla contaminazione ad opera del mare; la tendenza, come è ovvio aspettarsi, è definita da un coefficiente angolare praticamente nullo, pari al minimo per i pozzi considerati. Infine, per quanto riguarda la Murgia, si osserva la sostanziale stabilità della salinità nel territorio brindisino, per quanto indicato dal pozzo 18. In questo caso la concentrazione del cloro è sostanzialmente costante, pari o inferiore alla media (tab. 1), ad eccezione degli anni 1984-1986, in cui si sono registrati valori pari o prossimi al massimo e che hanno significativamente influenzato la retta di regressione.

Passando al Salento, per il gruppo di pozzi 5-7, situati nell'intorno di Lecce, si osserva una diversa variabilità del parametro in esame. Nel pozzo 7, più lontano degli altri due dalla costa adriatica, la concentrazione del cloro permane sostanzialmente costante (circa 100 mg/l) fino agli anni '90, per poi subire un netto incremento nel periodo 1991-1992, con valori che superano i 200 mg/l.

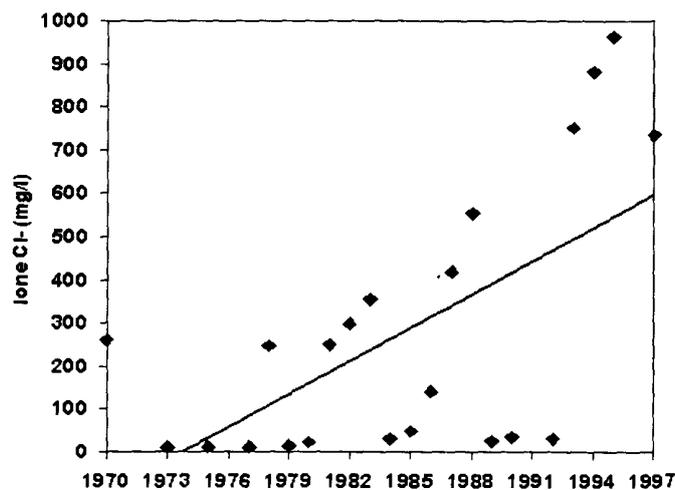


Fig. 5 - Evoluzione temporale della concentrazione dello ione cloro nel pozzo 2, sito a Polignano, e retta di regressione.

Preoccupante è invece il comportamento dei pozzi 5 e 6; nel primo la concentrazione passa da 200 a 250 mg/l circa, con un andamento alterno negli anni compresi fra il 1975 ed il 1982, mentre nel secondo l'aumento della concentrazione è molto più marcata, con valori che passano da 300 mg/l negli anni '70 a 400 mg/l negli anni '90. I tre pozzi ricadono in un'area dove la salinità e il contenuto in cloro sono molto variabili nel tempo e nello spazio, come confermato dalle notevoli fluttuazioni da punto a punto delle isoaline 0,5 g/l. Tale circostanza sembra essere condizionata principalmente dagli emungimenti.

Nel pozzo 17, vicino al pozzo 7, ma che, a differenza di questo, ricade decisamente nel versante ionico del Salento, la situazione cambia in modo sostanziale. La concentrazione del cloro, infatti, pur mantenendosi generalmente costante nel periodo di riferimento, oscilla intorno a valori dell'ordine dei 400 mg/l.

Nel pozzo 8, sito in una zona centrale del Salento, dove la 0,5 g/l è arretrata in modo considerevole, la concentrazione del cloro è passata da 100 a 250 mg/l circa, subendo una brusca impennata negli anni '90, efficacemente segnalato dal secondo valore, in ordine decrescente, della retta trend. Analoga situazione si ripropone, sia pure in modo meno marcato, per la zona del pozzo 14 e 9 (fig. 6). Passando alle aree meridionali del Salento, i pozzi 10÷13 (fig. 6), posti sul versante ionico, segnalano, in modo più o meno marcato, una crescita continua della concentrazione di cloro (tab. 1). Tale circostanza è coerente con quanto osservato nel periodo 1989-1997, durante il quale l'isoalina 0,5 g/l, nell'area in oggetto, è arretrata in modo considerevole.

I pozzi 15 e 16, infine, attingono alla falda idrica superficiale dell'area a nord di Otranto. L'andamento del parametro indice, la concentrazione in cloro, non può essere correlata all'intrusione marina, in quanto questo acquifero superficiale è protetto naturalmente da tale rischio (GRASSI *et alii*, 1975). Si può in ogni modo osservare una debole crescita del contenuto in cloro dagli anni '80 fino ai giorni nostri, probabile conseguenza della ridotta alimentazione della falda superficiale.

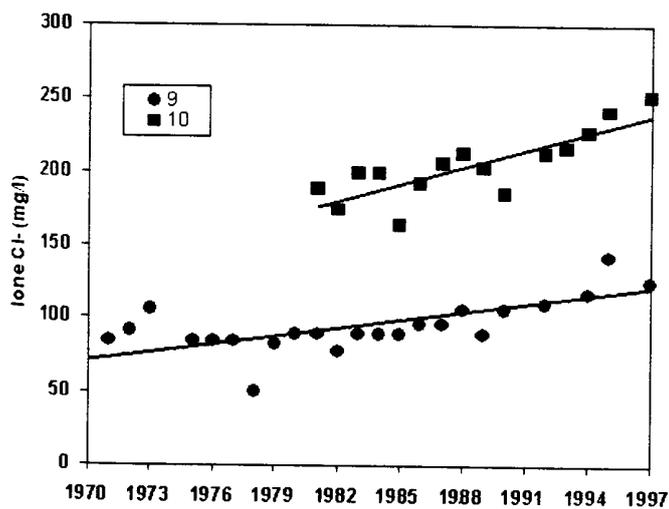


Fig. 6 - Evoluzione temporale della concentrazione dello ione cloro nei pozzi 9 e 10, siti rispettivamente a Corigliano e Seclì, e rette di regressione.

CONCLUSIONI

La notevole variabilità del contenuto salino nel tempo e nello spazio, nonché il generale incremento della salinità nel corso dell'ultimo ventennio mostrano che il rischio di degrado qualitativo per contaminazione salina delle risorse idriche sotterranee della Murgia e del Salento non debba essere assolutamente sottovalutato. La causa preponderante del peggioramento della salinità è la totale mancanza di una corretta pianificazione e gestione delle risorse idriche sotterranee, soggette, attualmente, ad un ampio sovrasfruttamento, finalizzato al soddisfacimento di una domanda crescente in modo incontrollato e insostenibile per le risorse naturali. Dall'analisi dei dati rilevati, emerge, infine, come l'evoluzione del fenomeno di contaminazione salina delle acque sotterranee del Salento sia gravissima.

OPERE CITATE

- COLUCCI V. (1991) - *Ipotesi progettuale per la realizzazione e la gestione di una rete di controllo idrometrografico e qualitativo della falda idrica sotterranea*. Annali Ente per lo Sviluppo dell'Irrigazione e la Trasformazione Fondiaria in Puglia, Lucania e Irpinia.
- COTECCHIA V. (1977) - *Studi e ricerche sulle acque sotterranee e sull'intrusione marina in Puglia (Penisola Salentina)*. Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulle Acque, 20, 1-466.
- COTECCHIA V. & POLEMIO M. (1995) - *L'inquinamento e il sovrasfruttamento delle risorse idriche sotterranee pugliesi*. VI Workshop del Progetto Strategico «Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno», Dicembre 1995, Taormina, in corso di stampa.
- COTECCHIA V. & POLEMIO M. (1998a) - *The hydrogeological survey of Apulian groundwater (Southern Italy): salinization, pollution and over-abstraction*. Proc. Int. Conf. on «Hydrology in a changing environment», British Hydrological Society, Exeter, 6-10 July, 1998 United Kingdom, John Wiley & Sons, II, 129-136.
- COTECCHIA V. & POLEMIO M. (1998b) - *Apulian groundwater (Southern Italy) salt pollution monitoring network*. 15th Salt Water Intrusion Meeting, Ghent, Belgium, 1998, in corso di stampa.
- COTECCHIA V. & TADOLINI T. (1993) - *Problematiche ambientali in Murgia e Salento (Puglia) connesse alla contaminazione progressiva delle acque di falda ad opera dell'ingressione marina*. V Workshop del Progetto Strategico «Clima, Ambiente e Territorio nel Mezzogiorno», Aprile 1993, Amalfi, 489-501.
- GRASSI D. (1973) - *Fondamentali aspetti dell'idrogeologia carsica della Murgia (Puglia), con particolare riferimento al versante adriatico*. Geol. Appl. e Idrogeol., VIII, parte II, 285-313.
- GRASSI D., TADOLINI T. & TULIPANO L. (1975) - *Influenza delle caratteristiche morfologico-strutturali e paleogeografiche sull'idrologia della zona situata a nord di Otranto (Penisola Salentina)*. Atti III Conv. Int. sulle Acque Sotterranee, Palermo 1-5 novembre 1975.
- LL.PP. (1989) - *Piano regionale generale degli acquedotti (Regione Puglia)*. Ministero dei Lavori Pubblici, Bari.
- POLEMIO M. (1998) - *Le calamità idrogeologiche dell'inverno 1995-96 nel territorio tarantino*. Conv. Int. «La prevenzione delle catastrofi idrogeologiche: il contributo della ricerca scientifica», CNR IRPI, Alba, Novembre 1996, 2, 63-74.
- REGIONE PUGLIA (1981) - *Piano regionale Risanamento delle Acque*. Boll. Uff. Reg. Puglia.
- TADOLINI T. (1990) - *Salt concentration cyclic changes in the waters of the salentine karstic aquifer (Puglia, southern Italy)*. 11th Salt Water Intrusion Meeting, Gdansk, Poland, 42-54.