

UTILIZZO DI TECNICHE ISOTOPICHE (^{18}O E ^2H) NELLO STUDIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE IN AREE PROTETTE DELL'APPENNINO ABRUZZESE

Desiderio G.¹, Rusi S.¹, Tatangelo F.¹

¹ Dipartimento di Scienze della Terra, Università "G.D'Annunzio", Chieti
E-mail: g.desiderio@unich.it, s.rusi@unich.it, f.tatangelo@unich.it

Abstract

La caratterizzazione dei parametri isotopici ^{18}O e ^2H , (Ossigeno-18 e Deuterio) delle acque sotterranee dell'Appennino abruzzese, fornisce un contributo per la definizione dei percorsi idrici sotterranei in ambiente carbonatico-carsico. I punti d'acqua campionati appartengono alle aree protette del Gran Sasso, del Sirente, della Majella e della Valle Peligna. Le rette di correlazione elaborate sono risultate in buon accordo con altre di letteratura, evidenziando l'assenza, nei processi di circolazione idrica sotterranea, di fenomeni che possano aver modificato la relazione lineare tra i due isotopi. Dai valori dell' ^{18}O delle sorgenti alimentate da circuiti rapidi si è ricavato il gradiente altimetrico del contenuto in ^{18}O , sia ad una scala regionale sia per le singole strutture idrogeologiche del Gran Sasso, della Majella e del Morrone. I gradienti ottenuti sono stati utilizzati per la determinazione dell'altitudine isotopica media di ricarica delle grandi sorgenti basali, ampiamente utilizzate a scopi potabili, irrigui e idroelettrici.

Introduzione

L'idrodinamica sotterranea dei massicci carbonatici fratturati e carsificati dell'Appennino abruzzese (Fig. 1), principali acquiferi della regione, è stata indagata tramite tecniche isotopiche (^{18}O e ^2H) che, considerati l'assetto stratigrafico-strutturale e il relativo modello idrogeologico di riferimento (Boni *et al.*, 1986), hanno permesso di meglio definire le aree di ricarica e i circuiti sotterranei per una migliore gestione e protezione della risorsa idrica.



Fig.1 - Schema idrogeologico dell'Abruzzo. 1 - Depositi terrigeni quaternari (aquitardo); 2 - Depositi terrigeni terziari (aquiclude). Idrostrutture carbonatiche: 3 - Gran Sasso; 4 - Velino-Giano-Nuria; 5 - Sirente; 6 - Morrone; 7 - Majella; 8 - Montagna Grande; 9 - Genzana; 10 - Pizzalto-Porrara-Rotella. 11 - Punti d'acqua campionati.

Tali massicci sono costituiti da sequenze stratigrafiche meso-cenozoiche legate ad ambienti di piattaforma carbonatica e litologie silico-calcareo-marnose riferibili ai relativi ambienti di scarpata e transizione bacinale. La permeabilità primaria delle rocce, variabile in relazione ai diversi ambienti di sedimentazione, è relativamente bassa, mentre quella secondaria, per fratturazione e carsismo, risulta elevata. I sistemi di faglie, in alcuni casi, compartimentano gli acquiferi carsici, in altri, fungono da zone preferenziali di deflusso delle acque sotterranee. Queste sono spesso connesse con le grandi sorgenti basali, sia lineari che puntuali, localizzate alle quote più basse lungo i bordi delle strutture carbonatiche, al contatto con aquiclude (flysch neogenici) e aquitardi (depositi continentali quaternari di riempimento delle conche intramontane).

Analisi isotopiche

Le campagne di analisi isotopiche (marzo, giugno e novembre 2000) sono state eseguite su 32 acque sorgive e su 7 acque di falda (Fig. 1) appartenenti alle idrostrutture del Gran Sasso, Sirente, Morrone, Majella, Porrara-Pizzalto-Rotella, Genzana e Valle Peligna.

I dati isotopici (^{18}O e ^2H), sono stati ottenuti utilizzando la tecnica d'equilibratura con CO_2 per l'ossigeno e la riduzione ad alta temperatura per l'idrogeno (incertezze delle misure rispettivamente di 0,1‰ e di 1‰). Le misure sono state espresse in riferimento a VSMOW.

I valori di frazionamento isotopico $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$, correlati tra di loro (Fig. 2), evidenziano un ottimo allineamento. Il parallelismo tra la retta sperimentale e quelle da bibliografia indicano che i fenomeni di evaporazione sulla catena appenninica abruzzese non condizionano le quantità di $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$ che affluiscono sulla catena stessa. Inoltre non risultano significativi miscelamenti con acque connate o molto vecchie. I tenori in $\delta^2\text{H}$ e in $\delta^{18}\text{O}$ sono stati messi in relazione con le quote di sorgenti alimentate da deflussi superficiali e veloci, ipotizzando che i suddetti tenori siano significativi di

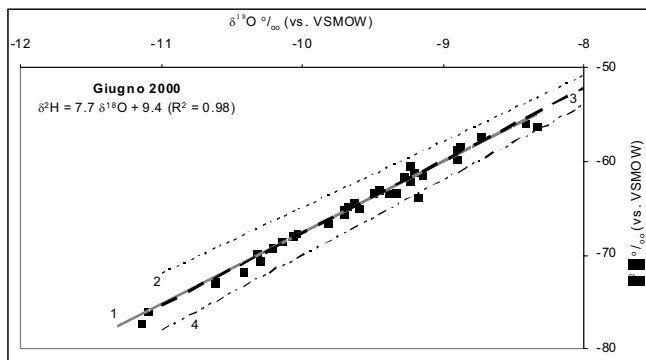


Fig. 2 - Correlazione tra dati isotopici. 1 - Retta sperimentale; 2 - Retta meteorica valida per la penisola italiana (Longinelli & Selmo, 2003); 3 - Retta meteorica Appennino abruzzese (Barbieri et al., 2003); 4 - Retta meteorica valida a scala mondiale (Craig, 1961).

quote di infiltrazione non molto diverse da quelle di emergenza e dunque da quelle di infiltrazione.

Informazioni sui circuiti di alimentazione delle sorgenti basali dell'Appennino abruzzese si ottengono dalla quota isotopica media di ricarica ottenuta inserendo i valori di $\delta^{18}\text{O}$ misurati nelle sorgenti basali a partire dalla retta sperimentale (Fig. 3). La non coincidenza delle rette è da attribuire alle diverse condizioni meteorologiche e fisiografiche locali. Il gradiente verticale $\delta^{18}\text{O}/\text{quota}$, è pari a 0,13 ‰ / 100 m.

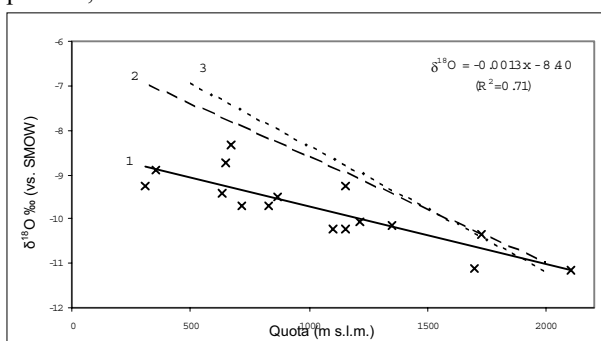


Fig. 3 - Correlazione $\delta^{18}\text{O}/\text{quota}$. 1- retta sperimentale; 2 - retta valida per le sorgenti della dorsale Umbro-Marchigiana del versante adriatico (Conversini et al., 1993); 3 - retta valida per i bacini del versante adriatico (Zuppi et al., 1974).

Le quote isotopiche di ricarica per le idrostrutture del Gran Sasso, Majella e Morrone (Fig. 4) sono state ricavate attraverso le equazioni delle rette di correlazione ottenute utilizzando le sorgenti alimentate da circuiti superficiali e veloci relative alle singole idrostrutture carbonatiche.

Conclusioni

L'analisi isotopica (^{18}O e ^2H) rappresenta una metodologia di indagine integrativa utile nel caso dei massicci carbonatici dell'Appennino abruzzese per la convalida dei modelli idrogeologici e la definizione dei percorsi idrici sotterranei. Con particolare riferimento alle quote medie di infiltrazione sussiste una stretta relazione nell'Appennino abruzzese tra quota di emergenza di circuiti superficiali e contenuto in ^{18}O .

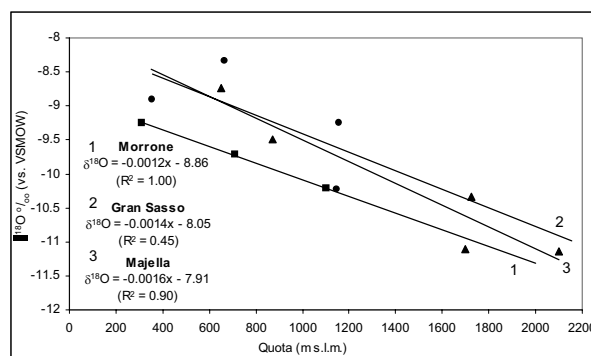


Fig. 4 - Correlazione $\delta^{18}\text{O}/\text{quota}$ per le singole idrostrutture dell'Appennino abruzzese.

Le quote isotopiche medie di ricarica (Tab.1) risultano plausibili rispetto alle condizioni morfologiche e idrogeologiche delle relative idrostrutture e appare una sostanziale analogia tra le altitudini isotopiche di ricarica ricavate dalla retta valida per l'intero Appennino abruzzese e quelle valide per le singole idrostrutture. Le variazioni stagionali dei parametri isotopici risultano strettamente dipendenti dai fenomeni di ricarica e di esaurimento delle sorgenti.

N°	Denominazione	Quota (m s.l.m.)	Portata media (m³/s)	Quota isotopica media di ricarica (m s.l.m.)	Quota isotopica media di ricarica (m s.l.m.) Giugno 2000
3	Capo Pescara	270	7.1	950	1140
7	Acqua Solfa	280	0.3	900	1110
8	Giardino	248	1.0	1300	1020
12	Lavino	150	1.8	650	820
14	Foro	420	0.6	600	770
18	Verde	410	2.6	1550	1570
20	Acque Vive	458	1.0	1700	1700
21	S. Giustino	480	0.7	1450	1500
22	Capo Gizio	560	2.6	1100	/

Tab.1 - Quote isotopiche medie di ricarica delle sorgenti basali dell'Appennino abruzzese

Bibliografia

- Barbieri, M., Petitta, M., D'Amelio, L., Desiderio, G., Rusi, S., Marchetti, A., Nanni, T., Tallini, M., 2003. Gli isotopi ambientali ($^{18}\text{O}/^{2}\text{H}$ e $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) nelle acque sorgive dell'Appennino Abruzzese: considerazioni sui circuiti sotterranei negli acquiferi carbonatici. Atti I° Congresso Nazionale AIGA, Chieti, 19-20 Febbraio 2003.
- Boni, C., Bono, P., Capelli, G., 1986. Schema idrogeologico dell'Italia Centrale. Mem. Soc. Geol. It., 35, 991-1012, Carte Idrogeologiche 1:500 000.
- Longinelli, A., Selmo, E., 2003. Isotopic composition of precipitation in Italy: a first overall map. Journal of Hydrology, 270, 75-88.
- Craig, H., 1961. Isotopic variation in meteoric waters. Science, 133, 1702-1703.
- Conversini, P., Tazioli, G. S., 1993. Indagini idrogeologiche nella media e alta valle del fiume Menotre, Umbria orientale. Atti Ticinensi di Scienze della Terra, 36, 153-164.
- Zuppi, G.M., Fontes, J. C., Leotolle, R., 1974. Isotopes du milieu et circulations d'eaux sulfurees dans le Latium. Proc. Symp. Isot. Techn. in Groundwater Hydrology, I.A.E.A., Vienna.