

corpo idrico sotterraneo: **Piana di Augusta-Priolo**

b) Caratteristiche geografiche, geologiche, idrogeologiche

Localizzazione geografica e morfologia del corpo idrico

Localizzazione geografica

La zona in oggetto è quella che circonda il golfo di Augusta fino al centro abitato di Priolo. L'acquifero è contenuto nei sedimenti quaternari sabbioso-calcarenitici, è un acquifero superficiale in falda libera.

Considerazioni geomorfologiche

I principali tratti morfologici risultano fortemente condizionati sia dalla recente storia geologica dell'area, sia dalle caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti.

Nella parte meridionale si estende un altopiano calcareo profondamente inciso dagli affluenti del Torrente Cantera e del Torrente Bellezza e a, Sud di Melilli, dalla Cava S. Lucia- Cava Sorciano.

Un elemento morfologico caratteristico di questo settore dell'Altopiano Ibleo è rappresentato dalla "cava", valle fluviale profondamente incassata nelle rocce calcaree, con caratteristiche pareti subverticali. L'intero reticolo idrografico che si sviluppa sull'Altopiano calcareo assume queste caratteristiche.

Le morfologie carsiche sono rappresentate sia da forme di dissoluzione superficiale di piccole dimensioni, sia di grandi dimensioni come inghiottitoi, depressioni doliniformi, risorgenze. Anche le "cave", precedentemente descritte, vanno considerate come forme carsiche, o meglio ancora, fluviocarsiche (CAVALLARO F., 1998).

Aspetti geologici

Dal punto di vista geologico stratigrafico la zona è costituita da una serie di terreni sedimentari che vanno dal Cretaceo al Quaternario a cui si intervallano colate di rocce vulcaniche di varia età.

Questa area corrisponde ad un graben che si prolunga per un buon tratto entro la costa, formatosi tra la fine del Pliocene e l'inizio del Pleistocene e colmato nel Pleistocene

inferiore e medio, limitato da host costituiti da calcari e calcareniti del miocene superiore.

I sedimenti che hanno colmato il graben sono dati dai prodotti di smantellamento delle falesie che si erano originariamente formate a seguito di una tettonica distensiva, da prodotti vari, subaerei e subacquei, dell'attività vulcanica che si accompagnò all'attività tettonica, da calcareniti e sabbie nel Pleistocene inferiore, da argille ed ancora calcareniti e sabbie nel Pleistocene medio, sino alle alluvioni attuali.

Il corpo idrico è costituito da sabbie grossolane e calcareniti organogene giallastre (panchina) a stratificazione incrociata sovente terrazzate alla sommità.

Il substrato è costituito da argille a spessore variabile da pochi metri ad oltre 270 m nei pressi dell'Aeroporto di Augusta e da pochi metri ad oltre 50 m nei pressi di Torre Milocca. In alcuni punti mancano le argille del substrato e le sabbie e calcareniti poggiano direttamente sui termini permeabili inferiori, per i quali, data la loro elevata permeabilità, non costituiscono alcuna protezione ma con i quali sono in continuità idraulica. Lo spessore massimo delle sabbie e calcareniti supera di poco i 20 m. Sono presenti lungo tutto il golfo di Augusta e nell'entroterra sino alla quota massima di 200 m. Costituiscono il sedimento di chiusura dei depositi che hanno colmato i grandi graben ivi esistenti nelle formazioni mioceniche inferiori. Si presentano pianeggianti con lieve pendenza verso Est, raccordandosi al mare.

Risultano divise in unità distinte ed autonome, ad opera delle incisioni fluviali che sono pervenute a mettere a nudo le argille del substrato.

La falda contenuta in questi sedimenti risulta alimentata esclusivamente dall'infiltrazione locale e ampiamente drenata dai corsi d'acqua soggiacenti.

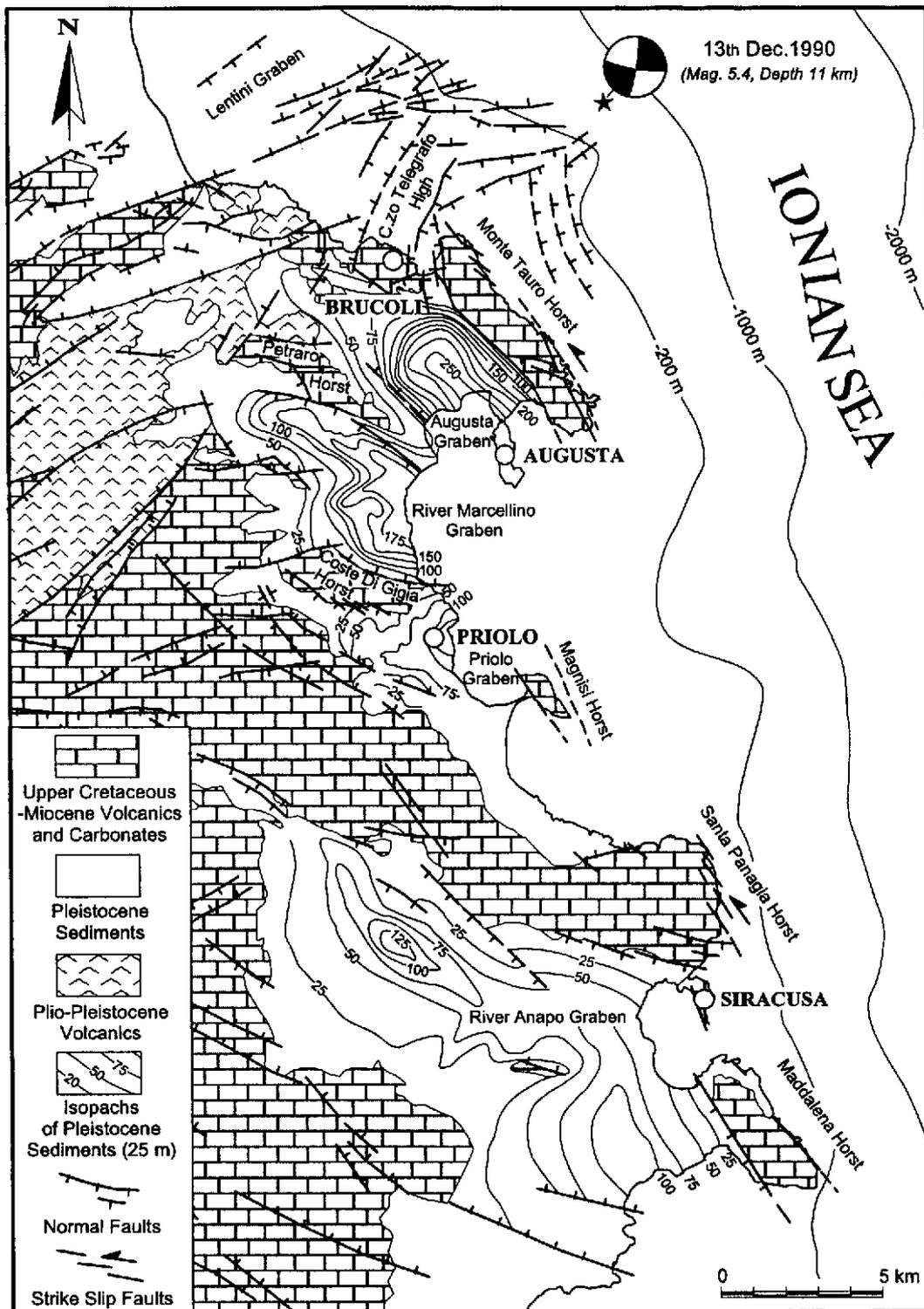


Fig. 1 - Schema geologico-strutturale

Caratteristiche idrogeologiche

Dal punto di vista idrogeologico nel sottobacino si riscontra quindi una prevalenza di rocce permeabili la circolazione avviene preferenzialmente per fessurazione, carsismo e linee di dislocazione. In particolari condizioni anche le colate vulcaniche plioceniche possono essere sede di una circolazione di acque di scambio tra una formazione sedimentaria e l'altra.

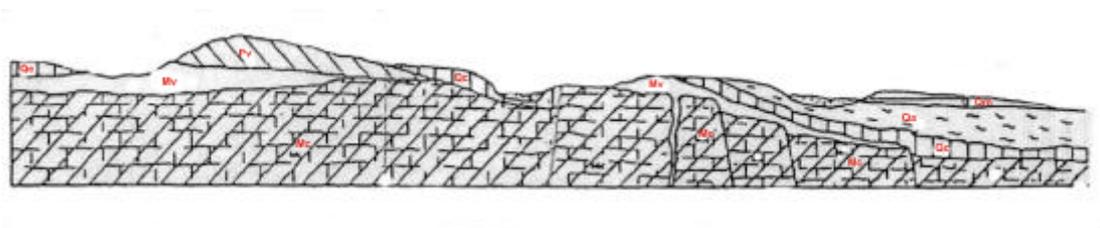


Fig. 2 - Schema idrogeologico, le argille (Qa) separano i due acquiferi (superiore ed inferiore). Le vulcaniti (Mv) separano parzialmente: le calcareniti (Qc) dai calcari (Mc); le vulcaniti recenti (Pv) dai calcari (Mc).

Nella figura 2 sono indicati i rapporti intercorrenti tra le varie formazioni geologiche, presenti nella zona del graben di Augusta, presso la costa.

Esistono situazioni, individuate sul terreno, che delimitano settori di acquiferi più o meno produttivi, compresi nei tasselli delle dislocazioni più importanti, per esempio tra le dislocazioni di Targia, Costa Gigia e Fiume Mulinello.

Nella zona tra Targia e Costa di Gigia esiste un acquifero con propria individualità dal punto di vista fisico; con caratteristiche di falda parzialmente in pressione ed in parte freatica. La sua alimentazione potrebbe avere origine, per buona parte, dal ben più vasto acquifero Cretaceo-Paleogenico, i cui discontinui affioramenti in superficie emergono solo nelle aree di Porto Palo, Vizzini e Mastrigiano-Priolo. Esso è inoltre separato da quello contiguo, in pressione, delimitato a Nord tra le Coste di Gigia ed il Fiume Mulinello.

Sulla base delle considerazioni geotettoniche e idrogeologiche il corpo idrico in esame è può essere suddiviso in due aree:

- l'area meridionale compresa tra Targia e le Coste di Gigia

– l'area settentrionale tra le Coste di Gigia ed il Fiume Mulinello.

Su un substrato probabilmente continuo di vulcaniti, brecce e tufi vulcanici d'età cretacea molto dislocato si è depositata la serie descritta precedentemente. In età pliocenica si è accentuata una tettonica ad Host e Graben che ha suddiviso la zona in tasselli più o meno spostati rispetto la loro posizione originaria. Da Targia alle Coste di Gigia sono presenti due situazioni di Graben limitate da tre situazioni di Horst con relative dislocazioni (Targia, Biggemi, e Coste di Gigia con limitate esposizioni a giorno delle vulcaniti cretacee). Nelle aree di graben si ritrovano serie sedimentarie ridotte di età miocenica anch'esse fagliate, ed i sedimenti clastici dell'ultima ingressione marina quaternaria che mascherano, molto spesso, la tettonica più antica. Le formazioni mioceniche quaternarie sono sedi di acquiferi, e sulla linea di costa le formazioni suddette sono a diretto contatto con il mare. In situazioni del genere l'acquifero, che ha delle perdite a mare per fratture e carsismo, risulta facilmente esposto all'ingressione dell'acqua di mare, quando per gli emungimenti, viene alterato il carico piezometrico della falda; ciò che è avvenuto sin dall'inizio degli emungimenti.

In questa zona si possono riscontrare, a seconda delle litologie prevalenti falde freatiche o localmente in pressione.

Dalle Coste di Gigia fino al Fiume Mulinello si è impostato un importante graben che ha ribassato di parecchie centinaia di metri il substrato vulcanico. Si è così sviluppata una potente serie sedimentaria calcarenitica miocenica, ed un completo ciclo di depositi quaternari.

A tetto si segnala la presenza di un potente livello lenticolare di argille, che dall'entroterra verso mare aumenta di potenza fino a raggiungere i 100 m, e che si presume abbia continuità verso il mare aperto. La funzione naturale di questo livello impermeabile è determinante per la protezione della falda profonda dagli inquinamenti di acqua marina.

E' ormai assodato che questa lente di argilla impermeabile assolve la sua funzione anche se, per particolari condizioni piezometriche e dinamiche delle falde (emungimenti), i livelli si attestino sotto il livello del mare.

E' possibile tuttavia che, in corrispondenza delle linee di dislocazione S. Cusumano e Mulinello, si interrompa la continuità della lente impermeabile determinando contatti mare-terreni sedimentari per cui, abbassamenti delle piezometriche sotto il livello del

mare, possono originare richiami d'acqua marina per spostamento verso l'alto dell'interfaccia e possono costituire vie preferenziali di inquinamento marino.

In questa zona generalmente si riscontrano acquiferi in pressione.

In corrispondenza del Fiume Mulinello è presente un altro horst che porta le vulcaniti vicino alla superficie.

Con l'ingressione marina del Quaternario si sviluppano i depositi di sabbie arenacee e delle argille superiori che aumentano di potenza da monte verso mare e che hanno la funzione di tetto impermeabile per le sottostanti falde in pressione.

L'acquifero presenta permeabilità compresa tra 10^{-2} e 10^{-3} cm/s.

Lo sfruttamento, sino a circa 30 anni fa, avveniva tramite un gran numero di pozzi scavati a mano utilizzati a scopo irriguo o domestico. Con l'istaurarsi del polo industriale di Augusta-Priolo, molti dei terreni irrigui sono stati convertiti e nell'area sono state realizzate molte perforazioni profonde che pur pescando nella falda inferiore, originariamente in pressione, drenano, per frequente mancanza di adeguato isolamento, anche la falda superficiale.

Regime pluviometrico e infiltrazione

Il pluviometro di Lang indica un clima steppico, l'indice globale di umidità di Thornthwaite indica un clima semiarido, l'indice climatico di Emberger definisce una condizione di clima subumido e l'indice di De Martonne evidenzia un clima semiarido. Da quanto detto sopra si evidenziano delle perplessità circa la validità degli indici di Lang ed Emberger per le località considerate. Buona rappresentatività sembrano invece esprimere gli indici di De Martonne e Thornthwaite.

La temperatura media annua è di 18-19 °C, le minime normalmente non scendono al di sotto di 8-9 °C nelle zone costiere..

Le precipitazioni presentano in media valori annui di circa 654 mm, che vanno da un minimo di 535 mm ad Augusta a un massimo di 784 mm a Sortino. La distribuzione mensile delle precipitazioni nelle singole stazioni è tipicamente mediterranea, con concentrazione degli eventi piovosi nel periodo autunno-inverno.

L'evapotraspirazione potenziale annua assume valori di 900-1000 mm (CALTABELLOTTA *et al.*, 1998).

Considerazioni sulla vulnerabilità

Nella Piana di Priolo-Augusta sono presenti numerosi centri abitati ed una elevata urbanizzazione lungo la fascia costiera, dove è anche presente la più alta concentrazione industriale della Sicilia.

In questa area è ubicato uno dei più grossi insediamenti petrolchimici italiani, ciò comporta una serie di rischi per gli acquiferi che necessitano di un monitoraggio adeguato

La vulnerabilità di questo corpo idrico è elevata in assenza di protezione. Le potenziali fonti inquinanti sono date nel settore di Priolo dai centri abitati stessi (scarichi fognari ecc.) e nell'area Augusta-Priolo dal fatto di trovarsi nel nucleo industriale ivi ubicato

Caratterizzazione idrogeochimica

Secondo il diagramma di Langelier-Ludwig le acque appartenenti a questo corpo idrico sono di tipo bicarbonato-alcantino terroso, clorurato-solfato-alcantine e clorurato-solfato-alcantine terroso.

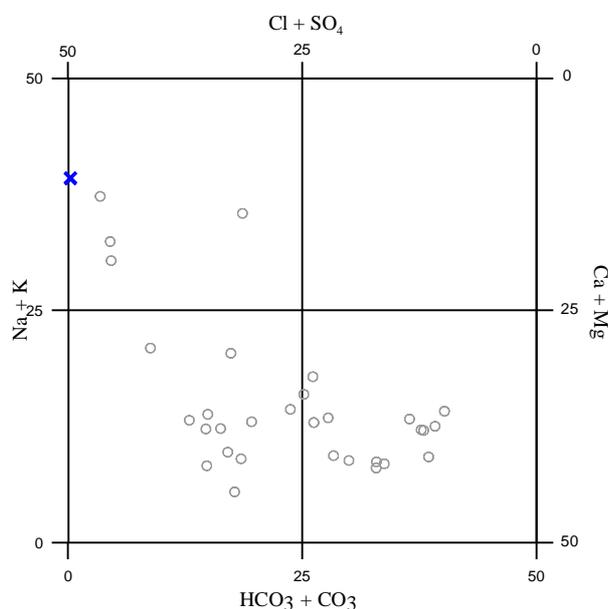


Diagramma classificativo Langelier-Ludwig per il corpo idrico della Piana di Augusta-Priolo

Per questi campioni, che presentando un'ampia varietà composizionale, è possibile individuare due trend generali che, dai campioni bicarbonato-alcalino terrosi e cloruro-solfato-alcalino terrosi evolvono rispettivamente verso una componente clorurato-solfato-alcalina verso l'acqua di mare. Ciò fa pensare che oltre a fenomeni di possibile intrusione marina siano presenti altri fenomeni quali scambio ionico con le rocce.

Nei diagrammi ternari è evidente che il calcio e il bicarbonato sono gli ioni prevalenti ma si osservano anche arricchimenti significativi in $\text{Na}+\text{K}$ e cloruri e, in minor misura, solfati. Tali arricchimenti, proprio per la disposizione peculiare sui due diagrammi, fa ritenere che questi arricchimenti non siano imputabili ad un unico processo (mescolamento con acqua di mare, scambio ionico con facies argillose ed apporto di solfato antropico).

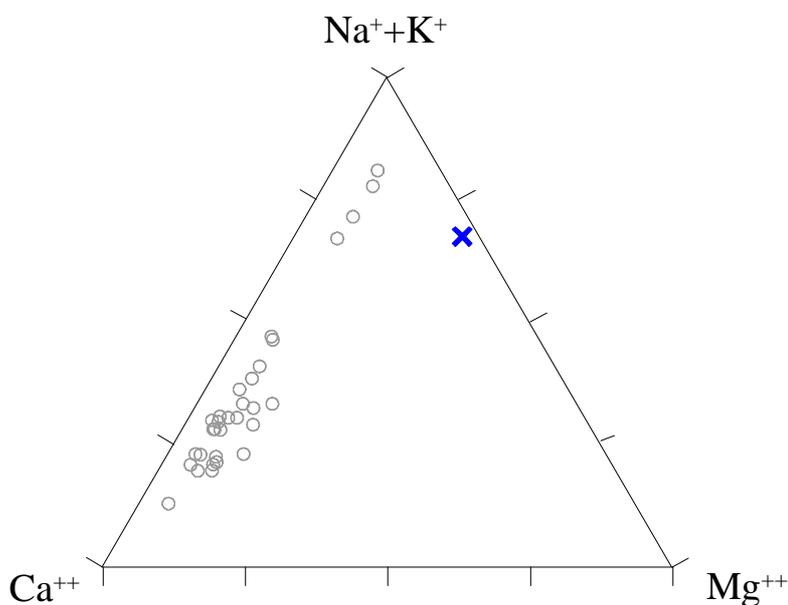


Diagramma ternario Ca-Mg-Na+K per il corpo idrico della Piana di Augusta-Priolo

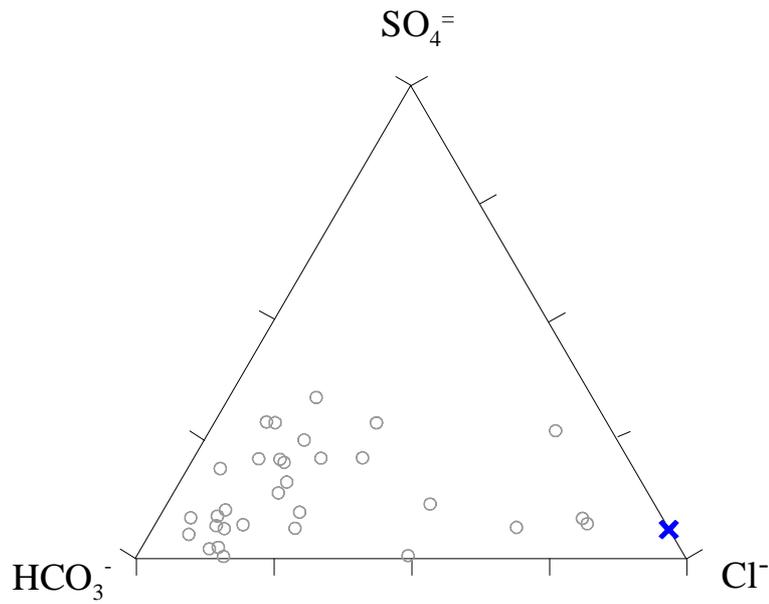


Diagramma ternario Cl-SO₄-HCO₃ per il corpo idrico di Augusta-Priolo

Caratteristiche isotopiche del corpo idrico

La posizione dei punti relativi a questo corpo idrico mette in evidenza che l'acqua

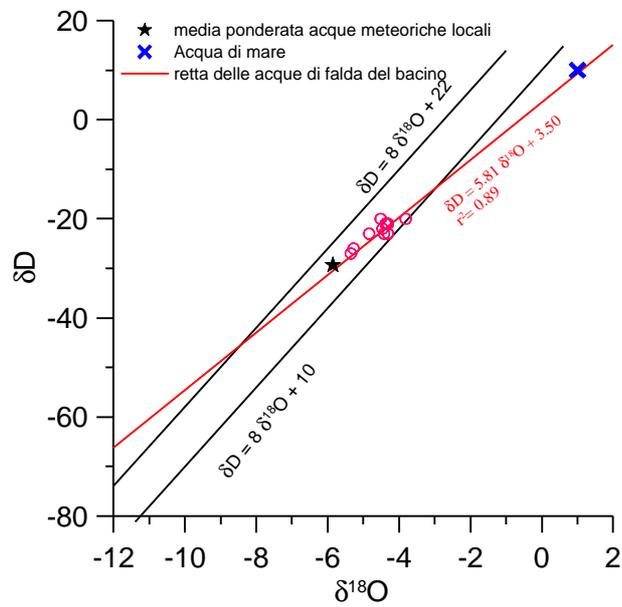


Diagramma δD - $\delta^{18}O$ (in ‰ rispetto a SMOW) delle acque del corpo idrico Augusta-Priolo

è fortemente condizionata dalla composizione isotopica della acque meteoriche locali e quella dell'acqua di mare.

Qualità delle acque del corpo idrico

Il diagramma a torta è relativo alla composizione chimica media del corpo idrico.

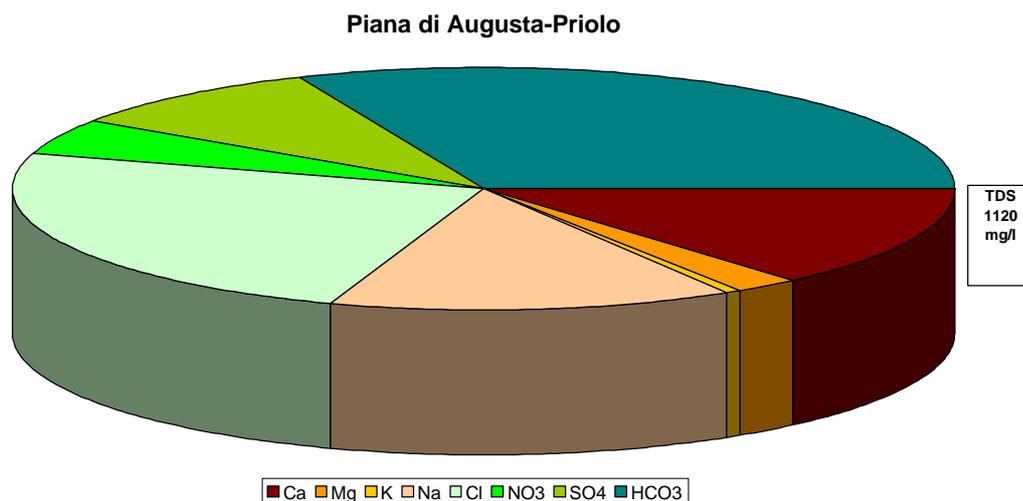


Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico. E' stata aggiunta la percentuale dei nitrati allo scopo di avere una relazione visibile tra specie inorganiche e specie più direttamente correlabili alla qualità del corpo idrico. Lo spessore del diagramma è proporzionale alla salinità dell'acqua.

La distribuzione percentuale degli elementi mette in evidenza quanto detto in precedenza e mostra inoltre una salinità mediamente alta e tenori di nitrati, cloruri, ferro e manganese superiori ai valori di parametro definiti dal D.Lgs. N. 31/2001 All.1.

Bacino	Monti Iblei		
Corpo idrico	Piana di Augusta-Priolo		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	21	-
pH		7.2	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	1370	2500
Cl	mg/l	274	250
SO ₄ ⁼	mg/l	101	250
Ca	mg/l	151	-
Mg	mg/l	25	-
Na	mg/l	157	200
K	mg/l	6	-
Al	µg/l	1.4	200
Mn	µg/l	139	50
Fe	µg/l	461	200
NO ₃ ⁻	mg/l	54	50
NH ₄ ⁺	mg/l	0.0882	0.5

Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il D.Lgs. n. 31/2001 All.1

Stato chimico del corpo idrico

Tra i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 2 conducibilità, solfati e ione ammonio; cloruri, manganese, ferro e nitrati rientrano in quarta classe. Tra i parametri addizionali (inquinanti inorganici ed organici) risultano al di sopra dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D. Lgs. 152/99. l'arsenico, i componenti alifatici e alogenati, il diclorometano e il benzene. Pertanto, al corpo idrico Piana di Augusta-Priolo viene attribuita la classe 4.

Qualità delle acque a scopo irriguo

Le acque del corpo idrico Piana di Augusta-Priolo ricadono nel quadrante C3-S1, cioè sono classificabili come acque a basso contenuto in sodio utilizzabili per l'irrigazione in tutti i tipi di suolo e acque a alta salinità che possono essere utilizzate se esiste un buon drenaggio del suolo.

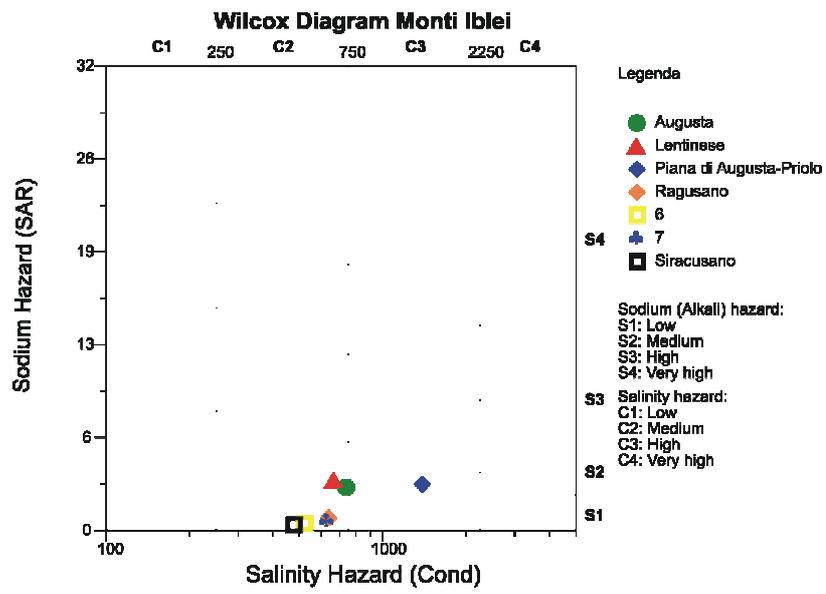


Diagramma per la classificazione delle acque a scopo irriguo

Bibliografia

ADAM J., REUTHER C.D., GRASSO M., TORELLI L. (2000) – *Active fault kinematics and crustal stresses along the Ionian margin of southeastern Sicily*. Tectonophysics 326, 217-239.

AURELI A. (1983) – *Problems arising from surexploitation of coastal aquifer in Sicily*. 8th Salt Water Intrusion Meeting, Bari.

AURELI A., ADORNI G., CHIAVETTA A.F., FAZIO F. (1987) – *Condizioni di vulnerabilità di acquiferi in zona a forte insediamento industriale di tipo petrolchimico*. Mem. Soc. Geol. It., 37, 35-52.

AURELI A., ADORNI G., CHIAVETTA A.F., FAZIO F. & FAZZINA S. (1987) – *Caratteristiche delle linee di flusso dell'intrusione marina influenzate dalla tettonica in area costiera ove gli acquiferi sono sovrasfruttati*. Mem. Soc. Geol. It., 37, 481-488.

AURELI A., ADORNI G., CHIAVETTA A.F., FAZIO F., FAZZINA S. & MESSINEO G. (1987) – *Carta idrogeologica di una regione ove sono presenti acquiferi sovrasfruttati*. Mem. Soc. Geol. It., 37, 27-34.

CARBONE S. (1985) – *I depositi pleistocenici del settore Nord-Orientale Ibleo tra Agnone e Melilli (Sicilia SE). Relazione tra facies e lineamenti strutturali*. Boll. Soc. Geol. It., 104.

LENTINI F., BOMMARITO S., CARBONE S., CUGNO G., DI GERONIMO I., GRASSO M., IOZZIA S., LA ROSA N., ROMEO M., SCAMARDA G. & SCIUTO F. (1984) - *Carta geologica della Sicilia sud-orientale*. Scala 1:100 000. Università di Catania, Istituto di Scienze della Terra. S.EL.CA., Firenze.

CALTABELLOTTA D., DRAGO A., LO BIANCO B., LOMBARDO M. (1998) – *Climatologia della Sicilia*. Assessorato Agricoltura e Foreste. Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano, Regione Siciliana.

CAVALLARO F. (1998) – *Lineamenti geologici e geomorfologici del territorio di Melilli*. In: *Le Grotte del Territorio di Melilli*. Centro Speleologico Etneo. Comune di Melilli.