

Acque libiche

(stampato sulla rivista speleologica Progressione 55 - C.G.E.B. S.A.G. Trieste, www.boegan.it)

Introduzione.

Durante un viaggio in Libia nel dicembre 2007 il gruppo di fuoristradisti Fennec Desert Team (www.fennecdesertteam.it), in collaborazione con l'associazione di esplorazione geografica Acheloos GeoExploring (www.acheloos.it), ha raccolto undici campioni di acqua da pozzi, sorgenti o laghi salati. Per confronto e curiosità è stata campionata anche l'oasi tunisina di Ksar Ghilane. Lo scopo era di conoscerne nel dettaglio le caratteristiche chimiche ed elaborarne alcune considerazioni geologiche generali. Per ognuno è stato preso il punto GPS, la quota, la profondità di falda, la temperatura, con la relativa descrizione sul colore ed odore. I risultati della analisi chimiche hanno evidenziato l'eccellenza di alcuni campioni e confermato la potabilità di altri. Si ringrazia Franco Cucchi, Adriano Bortolussi per la preziosa collaborazione, Alberto Casagrande per aver organizzato e pensato il viaggio, Tahar e Sahad la guida ed il poliziotto turistico libici per l'accompagnamento.



Inquadramento geologico generale.

Nel Terziario, era geologica che copre un arco di tempo tra 65 milioni ed 2 milioni di anni fa, il mare invade buona parte dell'attuale Sahara. Alcune aree diventano fondali marini. A seguito di gravi crisi tettoniche l'area libica subisce successivamente un nuovo sollevamento. Il mare si ritira e vaste quantità di acqua salata rimangono intrappolate nel terreno emerso. Parte di quest'acqua evapora e si accumulano i sali precipitati. Una parte scende in profondità e si mescola con le acque profonde di falda. Una piccola parte riesce a conservarsi a brevi profondità, grazie alle strutture geologiche. Le piogge e le ricorrenti mutazioni climatiche che si verificano negli ultimi milioni di anni riescono in qualche modo a creare bacini idrici sotterranei, spesso affioranti, con acque molto diversificate tra loro. A complicare un po' la situazione sono le manifestazioni vulcaniche che con le emanazioni gassose e i conseguenti termalismi contribuiscono alla mineralizzazione delle falde. La storia degli ultimi 3 - 4000 anni modifica parzialmente la situazione. La regione subisce una desertificazione al punto tale che oggi gran parte dell'idrografia residua è sotterranea, mentre in superficie sono presenti solamente piccole pozze, oltre ad alcune sorgenti ed ai torrenti attivi solo dopo le rare precipitazioni. Fanno eccezione alcuni laghi del deserto dell'Ubari in Libia per esempio.

Le analisi chimiche delle acque campionate.

Tutti i campioni (vedi Tab.1) raccolti in pozzi, sorgenti e laghi salati durante la spedizione sono stati oggetto di alcune analisi dal punto di vista chimico - fisico. Si tratta di acque oligo - minerali (di origine piovana) e di acque minerali, delle quali in alcuni campioni si osservano elevate concentrazioni di magnesio, potassio, solfati, cloro e sodio. Sono sempre scarsi i fosfati ed i nitrati. Caratteristica è la presenza di alcune acque iper - saline (brines) con tenori elevatissimi di solidi totali disciolti (talvolta con concentrazioni di oltre 200 grammi/litro di cloruri e solfati).

SORGENTE	NUMERO	PROFONDITA' FALDA	TEMPERATURA	CARATTERISTICHE	QUOTA	LUOGO	POSIZIONE
Bir Ghadames	1	1000 metri	40 °C	incolore	500 metri	Ghadames	N 30° 06,163 E 009° 29,089
Bir Nazar	2	5,70 metri	16 °C	Pozzo circolare in conglomerato profondo 7,30 metri, rilevato.	510 metri	Ubari inizio 120km a Sud di Dirji	N 28° 42,204 E 010° 13,565
Bir Minanag	3	150 metri	10 °C	Potabile	838 metri	Akakus	N 24° 51,580 E 010 39,672
Bir Elouan	4	400 metri	15 °C	Incolore, inodore	640 metri	montagna del Marsak bianco	N 25° 48,308 E 012° 20,479
Lago Dum el Mah	5	non reperibile	12 °C	Salato. Microorganismi e alghe in superficie	449 metri	Ubari deserto Germa	N 26° 42,644 E 013° 20,016
Lago Mahfu	6	non reperibile	12 °C	Salato. Microorganismi	441 metri	Ubari deserto Germa	N 26° 47,290 E 013° 30,457
Lago Gabroune	7 - 7b	non reperibile	I primi 2 metri son 12°, da 2 a 4 metri son 40°C, fino a 7 metri son 35°C.	Salato, gusto sgradevole. Microorganismi. Termofilo. Il campione 7b è stato prelevato a 4 metri di profondità.	452 metri	Ubari deserto Germa	N 26° 48,266 E 013° 32,412
Oasi Bir Tegher	8	non reperibile	29 °C	Incolore, inodore, usata dai nomadi di passaggio, ha una portata inferiore al litro al minuto. Pullula di zanzare	526 metri	Hamada Zegher a Sud di Ubari	N 26° 42,150 E 010° 18,450
Bir Telouaouet	9	150 metri	10 °C	Potabile	752 metri	Akakus	N 25° 13,700 E 010° 46,600
Lago vulcano Waw an Namus	10	non reperibile	10 °C	Giallo paglierino. Salatissima, gusto sgradevole	368 metri	vulcano Waw an Namus	N 24° 56,540 E 017° 44,970
Oasi Ksar Ghilane	11	600 metri	34 °C	incolore, insapore, acqua dolce	210 metri	Ksar Ghilane Tunisia	

Tabella 1 – Elenco dei campioni di acqua dolce e salata prelevati durante il viaggio.

Le acque segnate n. 1, 3, 4, 9 risultano potabili e di ottima qualità con concentrazioni saline inferiori al grammo/litro, utilizzabili a tutti gli effetti come stanno già facendo.

Le acque segnate con i n. 2, 8, 11 risultano mineralizzate con concentrazioni tra i 4 ed i 6 grammi/litro: sono acque miste, probabilmente si tratta di acque iper-saline diluite da acque di origine piovana.

La caratterizzazione dei campioni 5, 6, 7, 7b e 10 ha rivelato elevata salinità con un tenore di solidi totali disciolti variabile tra 120 e 240 grammi/litro.

In Fig. 1 sono riportate le concentrazioni medie rilevate in alcuni campioni scelti, tra tutti, come "acque tipo", mettendo in risalto le differenze sostanziali tra le tre diverse tipologie delle acque libiche oggetto della presente segnalazione, e precisamente:

- tipo di acqua mediamente oligo-minerale (campione. n. 9 – Bir Telouaouet);
- tipo di acqua minerale (campione. n. 2 – Bir Nazar);
- tipo di acqua iper-salina (campione. n. 7b – Lago Gabroune).

Per confronto è riportata nello stesso diagramma la salinità media dell'acqua marina attuale. Dal diagramma si osserva una certa proporzionalità nei rapporti tra le concentrazioni delle specie ioniche dell'acqua mineralizzata, dell'acqua marina (composizione attuale) e dell'acqua iper-salina del lago Gabroune. Nessuna proporzionalità si rileva per l'acqua oligominerale, di diversa origine.

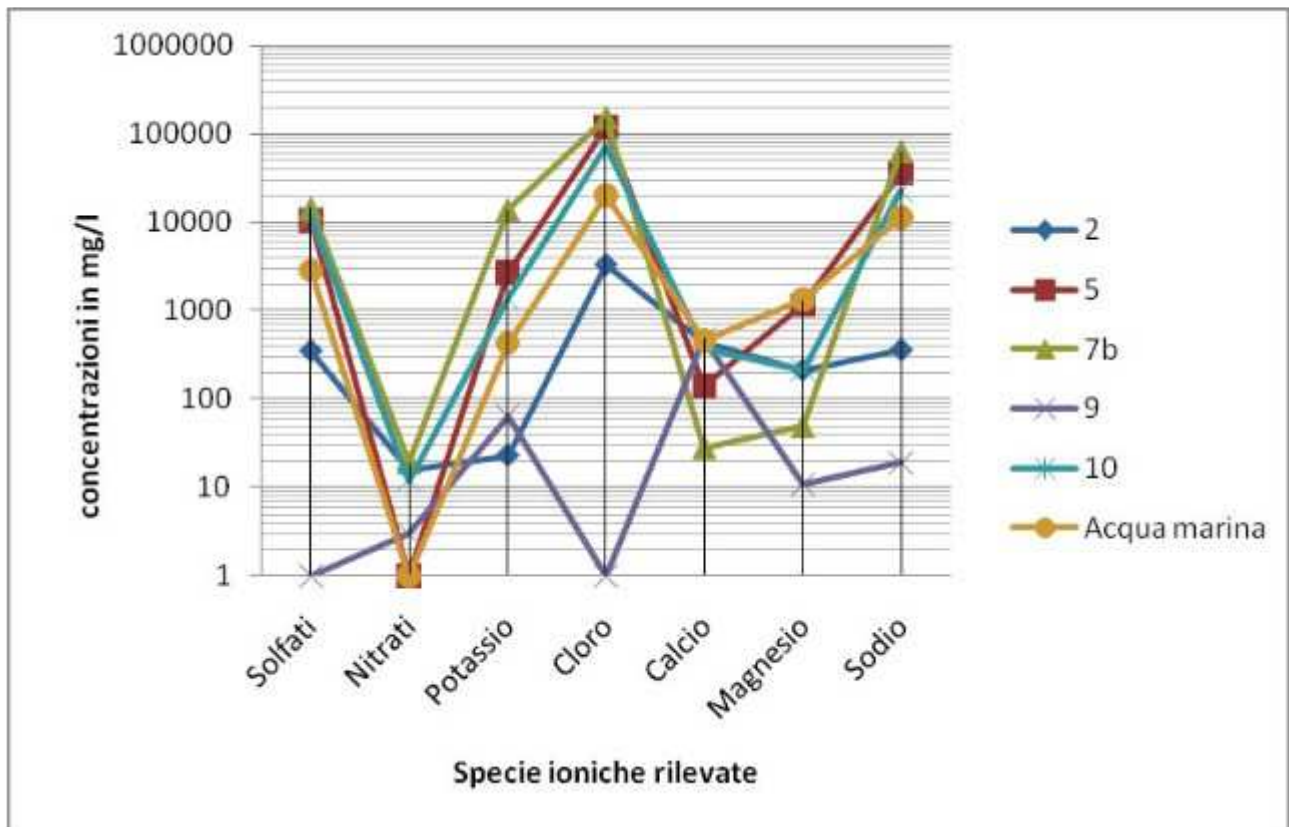


Fig. 1 - Diagramma semi - logaritmico indicante le tipologie dei campioni 2, 5, 7b, 9, 10. Il campione 9 si riferisce ad un'acqua oligominerale potabile (Bir Telouaouet, nell'Akakus). Il campione 2 (Bir Nazar) riguarda un'acqua minerale raccolta a 7 metri di profondità in un pozzo circolare scavato nel conglomerato. Il campione 7b è stato raccolto alla profondità di 4 metri nel lago Gabroune e riguarda un'acqua iper-salina (brine). Per un riferimento nel diagramma è riportata la composizione media dell'acqua marina attuale. Si osserva che, con l'eccezione del calcio e del magnesio, le acque iper-saline, quelle minerali e l'acqua marina presentano una proporzionalità nei rapporti tra concentrazioni ioniche specifiche.

Il contenuto salino di acque profonde è da tempo oggetto di accurati studi, intesi a determinare la natura dei sali disciolti. I dati che si ricavano, anche se talvolta incompleti o parziali, consentono spesso di avanzare ipotesi sull'origine delle acque stesse e su intensità, direzione e localizzazione della circolazione idrica profonda. La quantità di sali disciolti in un'acqua può superare, in casi eccezionali, il 50% (500 grammi/litro) contro il 3,7% (37 grammi /litro) dell'acqua marina, e ciò a seguito di particolari processi geologici riconducibili alla natura delle formazioni evaporitiche. Le acque iper-saline libiche dei campioni n. 5, 6, 7, 7b e 10 possono essere considerate di origine marina. Il lento processo di modifica che ha portato alla formazione di queste acque di elevata salinità è dovuto al fenomeno di evaporazione che si manifesta attraverso la precipitazione selettiva di diversi sali, tra i quali l'halite (NaCl), il trona (NaHCO['] NaCO['] 2HO), l'epsomite MgSO['] 7HO, l'anidrite (CaSO), il natron(NaCO['] 10 HO) e così via. La composizione finale dipende in gran parte dalla concentrazione ionica della soluzione acquosa di partenza, ovvero dalla composizione dell'acqua di mare al momento in cui la stessa è stata intrappolata nei terreni.

I rapporti tra le concentrazioni delle specie ioniche non sono però sempre gli stessi: solfati, calcio e magnesio sono proporzionalmente inferiori rispetto all'acqua marina originaria per effetto di riduzioni e precipitazioni, mentre aumenta quasi sempre la concentrazione del cloruro di sodio (si è osservato che per le brines in generale le concentrazioni di Cl e Na aumentano progressivamente fino a saturazione per formazione di halite; successivamente il cloro continua ad aumentare con l'evaporazione, mentre il sodio inizia a decrescere). Non è escluso che la composizione di alcune di queste acque iper - saline libiche sia condizionata da attuali fenomeni termali.

Interessante è il rapporto tra la salinità delle acque del Lago Gabroune in superficie ed in profondità. Il campione d'acqua raccolto alla profondità di 4 metri (n. 7b) contiene circa 200 grammi di sale per litro. In superficie la salinità dell'acqua (campione n. 7) è inferiore di circa il 15% con una stratificazione intermedia. Ciò dimostra quanto già osservato in altri casi: a più livelli possono verificarsi diluizioni più o meno forti delle acque salate ad opera di acque di provenienza superficiale (acque piovane). La singolarità di questo lago è di essere abitato in superficie e a 2 metri di profondità da Artemie saline, dette anche colonie di *Dawda*, microcrostacei simili a gamberetti usati normalmente in itticoltura come cibo per i pesci. Sono molto interessanti come indicatori biologici al fine di capire meglio il termocline dei laghi. La denominazione *Dawda* significa vermi e deriva dal nome della tribù che abitava questi luoghi. Tale appellativo indicava infatti le popolazioni che qui stanziano e mangiavano questi animalletti. Le donne preparavano delle torte che facevano essiccare al sole e offrivano come baratto ai tuareg di passaggio. Tutte le acque, trasportate in fuoristrada dal deserto libico al Friuli-Venezia Giulia, si sono mantenute in condizioni di stabilità ed equilibrio: limpide, prive di depositi e di materiali in sospensione. Per alcuni campioni sono state ripetute alcune analisi, dopo un mese, con risultati praticamente simili. Inalterata è risultata pure la conducibilità specifica ed il pH. I calcoli sui coefficienti di attività di queste acque iper - saline sono molto complessi in quanto deviano delle teorie di Debye - Hückel. Trovare acque di elevata salinità in equilibrio chimico è spiegabile solamente con il fatto che forti quantità di ioni sodio e cloruro fanno aumentare la forza ionica e fanno diminuire i coefficienti di attività. In una soluzione molto salina, come nel caso dei campioni libici 5, 6, 7, 7b e 10 il divario tra attività e concentrazioni diviene elevato. In parole più semplici alcune specie ioniche, per arrivare alla saturazione e quindi precipitare in sali, dovrebbero raggiungere concentrazioni molto elevate. Che si tratti di acque stabili in equilibrio si dimostra in quanto, dopo il *dramma* del trasporto, le acque conservano il loro aspetto e le loro caratteristiche generali, senza evidenti fenomeni di flocculazione o di precipitazione. Queste acque libiche sono singolari e meriterebbero di essere oggetto di ulteriori studi più approfonditi.