



# Morfologie carsiche della Cirenaica (Nord-Est Libia)

R. RUGGIERI<sup>1</sup>, M. ABDELMALIK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Ibleo di Ricerche Speleo-Idrogeologiche, Ragusa, Italy, info@cirs-ragusa.org

<sup>2</sup> Earth Science Department, University of Benghazi, Libya

## Abstract

A campaign of investigations has started in 2007 aiming at studying the karst morphologies of the Jabal Al Akhdar (Green Mountains). Such a campaign is within a research agreement stipulated between the Earth Sciences Department of Garyounis University of Benghazi, Libya and the Hylblean Speleo-hydrogeological Research Centre of Ragusa, Italy. Among the objectives of the project there are: that more general concerning the formulation of a speleogenetic model consistent with the geodynamic evolution and climate changes taken place in the tethyan-mediterranean region from the end of the Cretaceous; those with application fall-outs into the local socioeconomic framework addressing the finding out and protection of new water resources, the mapping of man altered areas, potentially at risk of instability and / or sinking because of the presence of karst voids, and the promotion and popularization of the karst geomorphological heritage which has the requirements to become a geopark enjoyed for scientific and geoturistic ends.

Al Jabal Al Akhdar belt is located in the northeastern part of Libya and it consists of a prominent promontory on the southern edge of the Mediterranean coast. It is 350 km long and 100 km wide. Tectonically, this belt is an inverted basin and has been affected by the Tethyan tectonic activities since its opening during the Jurassic. Lithologic outcrops of Al Jabal Al Akhdar belt involve limited exposures of upper-Cretaceous carbonates that constitute E-W to ENE-WSW structural inliers emerged within extensive exposures of Eocene, Oligocene and, sometimes, Miocene limestones. The campaign of geospeleological investigations carried out in the 2007, 2008 and 2009 years has concerned the karst area of the coastal belt of Benghazi, Sousa and the plateau of Al Marj, Al Bayda and Derna. The study of a series of large collapse dolines, connected with the network of conduits draining the ground water along the

coast, was started in the area of Benghazi. Still in the same area, the Lethe karst system with a large underground lake, which was the subject of a tourist fruition during the Italian colonial period, is of particular interest, even historic. In the coastal area of Sousa a significant karst outcrop, surveyed and documented, is the Brag Notta system constituted by a collapse doline and a large neighbouring lake connected hydrologically by a recent tectonic structure draining the brackish ground. In raised areas of El Beida and El Marj plateau a very interesting geomorphologic and hydrogeologic study shows some big dolines and dip shafts, inserted in the context of a typical cockpit relief, while in the plateau of Derna the exploration of a complex labyrinthine cave has allowed also the discovery of paleontologic and archaeological finds. Speleological explorations and geological investigations of the above mentioned karst areas should be continued in the future compatibly with the return to a normal peaceful condition in the whole area of the Country.

## Keywords

Karst, Morphology, Cyrenaica, Libya

## Riassunto

Si espongono i primi risultati di una serie di campagne di studi sulle morfologie carsiche del Jabal Al Akhdar (Montagne Verdi), campagne iniziate nel 2007 e condotte dal Centro Ibleo di Ricerche Speleo-Idrogeologiche di Ragusa e dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università Garyounis di Bengasi. Sono brevemente illustrati la geologia e la struttura dell'area carsica della piana di Bengasi, dell'area carsica fra Ras Hilal e Derna, le aree carsiche di El Marj e El Beida e la fascia costiera di Sousa e il plateau di Cirene.

## Parole Chiave

Carsismo, morfologie, Cirenaica, Libia

## Premessa

Nell'ambito di un accordo di ricerca sottoscritto fra il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università Garyounis di Bengasi e il Centro Ibleo di Ricerche Speleo-Idrogeologiche di Ragusa, negli anni 2007-2008-2009 è stata condotta una campagna di indagini finalizzata allo studio delle morfologie carsiche superficiali e ipogee della Cirenaica, settore nord-orientale della Libia (Fig. 1). Le ricerche sono state realizzate sia nella piana costiera di Bengasi che nel Jabal al Akhdar (Ruggieri and Abdelmalik, 2009), quest'ultimo è un esteso promontorio carbonatico decorrente da ovest verso est dalla costa orientale del Golfo della Sirte al Golfo di Bumbah, suddiviso da due scarpate di faglia e disseccato da profondi spettacolari canyon fluviocarsici. La relazione che segue riporta in sintesi i risultati delle principali indagini speleologiche e geomorfologiche sin ora realizzate, inserite in un più generale ed onnicomprensivo progetto di studio sul carsismo della Cirenaica (Abdelmalik and Ruggieri, 2007) che si spera possa in futuro riprendere con il ritorno nel paese delle condizioni di pace.

## Nota geologico-strutturale

Il Al Jabal al Akhdar, esteso in lunghezza circa 350 km e largo 100 km, costituisce un prominente promontorio sul margine meridionale della costa mediterranea libica. Sotto il profilo geologico questa area ha subito gli effetti della tettonica tetidea nel corso del Giurassico e di quella Alpi-

na, a partire dalla fine del Cretaceo, legata al movimento relativo verso ovest della placca africana contro quella eurasiatica. Al riguardo, per ciò che concerne l'assetto strutturale, il Jabal subisce due principali fasi deformative: una prima fase con prevalenti movimenti verticali legata all'apertura del Tetide nel corso del Triassico superiore-Cretaceo inferiore, la seconda fase con l'inizio della chiusura del suddetto mare a partire dal Cretaceo superiore. In quest'ultimo contesto, l'area subisce gli effetti di una tettonica di tipo trascorrente in cui si evidenziano altresì strutture transpressive (El Amawy et al., 2010). Sotto l'aspetto litologico, nel Jabal emergono sotto forma di inliers limitati affioramenti del Cretaceo superiore delimitati da più estesi affioramenti carbonatici dell'Eocene, dell'Oligocene e del Miocene (El-Hawat & Abdulsamad, 2004).

## L'area carsica della piana di Bengasi

La città di Bengasi, principale centro della Cirenaica, si sviluppa su una piana costiera costituita da depositi di laguna e di duna del Quaternario che ricoprono una formazione carbonatica del Miocene medio affiorante poco lontano dalla costa e bordata verso sud e nord da una prima scarpata del Jabal. A ovest della città ricadono le aree di Ayn Zaynah-Kuwiffia, Lethe-Abatny e Magarin-Rommel Pools caratterizzate dalla presenza di grandi doline di crollo alcune delle quali danno accesso a un'estesa rete di condotti sommersi drenanti verso il mare (Blue Lagoon) le acque provenienti dal prospiciente plateau (Abdelmalik et



Fig. 1 Ubicazione del Al Jabal Al Akhdar nel Nord-Est della Libia



**Foto 1 – Grotta Lete: sulla parete sinistra l'impianto di illuminazione risalente al periodo coloniale italiano (Foto G. Savasta)**



**Foto 2 – Fascia costiera di Sousa con le doline del sistema Brug Notta (Foto R. Ruggieri)**



**Foto 3 – Ingresso della parte ipogea della dolina Hawa Ergeha (Foto D. Messina Panfalone)**



**Foto 4 – Ritrovamenti archeologici nella Grotta Shigeia (Foto R. Ruggieri)**



**Foto 5– Abisso Hawa Bunqidoah (Foto D. Messina Panfalone)**



**Foto 6 – Dolina Hawayatt sullo sfondo del prospiciente insediamento archeologico (Foto R. Ruggieri)**

al., 2004). Al riguardo, in questa fascia costiera le indagini hanno interessato alcune doline, sia di soluzione che di crollo, nell'area di Cheapnah, Magarin, Bararik ash Sha'i e Lethe. In quest'ultima area, di particolare interesse, anche sotto il profilo storico-antropico, è risultato il sistema carsico Lethe, costituito da una dolina di crollo che da accesso a un grande lago sotterraneo (Foto 1). In questo sistema carsico, un imbarcadere e i relitti di un impianto di illuminazione testimoniano l'utilizzo turistico che durante il periodo coloniale italiano si fece di questa cavità (Marchetti, 1938). In un altro settore della città è stata esplorata e rilevata una grande cavità attiva, intercettata a breve profondità nel corso dei lavori di costruzione di un edificio per civile abitazione. Lo scopo prioritario in questo caso è stato quello di valutare i possibili rischi che correva l'edificio, già ultimato, nelle condizioni di progressivo sfaldamento della sottostante volta carsica, peraltro già vistosamente interessata da setti crollati. In questa area della piana di Bengasi le ricerche condotte

hanno, pertanto, evidenziato la presenza di due principali problematiche: una legata ai fenomeni di inquinamento dell'acquifero carsico dovuto sia a cause naturali, quali l'insalinamento per intrusione marina, che antropiche per sversamenti di varia natura (reflui fognari, discariche, ecc.). Situazione, quest'ultima, che ha purtroppo reso inutilizzabile la falda carsica costiera supplita, da alcuni anni, ai fini potabili dalle acque provenienti dai pozzi scavati nel bacino dell'oasi di Kufra (nell'ambito del progetto "Il Grande Fiume Fatto dall'Uomo"). La seconda problematica è quella della stabilità del substrato carsificato su cui sono stati costruiti senza le opportune indagini edifici e infrastrutture di vario genere.

### **La fascia costiera di Sousa e il plateau di Cirene**

A circa 14 km a ovest di Sousa (l'antica Apollonia), su una stretta fascia costiera delimitata da una spettacolare falesia disseccata da profondi canyons, è ubicato il sistema carsico Brug Notta costituito da tre grandi doline di crollo originatesi nel calcare eocenico della Formazione Derna (Foto 2). Due delle suddette doline (la principale con diametro di 110 m), formano un lago profondo circa 40 m, mentre la terza di forma sub-ellittica con asse principale di circa 40 m si approfondisce lungo alcune recenti discontinuità strutturali fino a raggiungere la zona freatica contaminata dall'intrusione delle acque del mare. Lungo questo suggestivo settore costiero, a est di Sousa, oltre al suddetto sistema carsico, sono state esplorate e documentate altre morfologie carsiche di crollo (dolina Rowos Al Aslab) e paleo-cavità marine (Kaf Hawafte), mentre risalendo il plateau in prossimità della seconda scarpata, in località Al Abra q una grande dolina-cavità (Hawa Ergeha) è stata altresì esplorata (Foto 3).

### **L'area carsica fra Ras Hilal e Derna**

Fra il Golfo di Ras al Hilal e la città di Derna lungo un tratto di fascia costiera esteso circa 50 km, una serie di grandi e profondi canyons disseccano il plateau carbonatico dando vita a spettacolari scorci paesaggistici. Fra questi uno dei più interessanti per lunghezza è il Wadi Derna, in prossimità della città omonima, lungo circa 40 km, sul cui medio tratto è stata anni fa costruita una diga mai entrata a regime per le forti perdite dovute alla presenza di fenomeni carsici. Nel Wadi Ehtaiz, appartenente allo stesso bacino, sono state esplorate e documentate alcune cavità, una delle quali, la Grotta Shigeia, ha evidenziato interessanti elementi sia archeologici che paleontologici (Foto 4).

## Le aree carsiche di El Marj e El Beida

Le ricerche condotte sul Jabal hanno, altresì, interessato: l'area di Madinat Al Abyar, dove è stato documentato un pozzo-dolina di crollo, poco distante, sul fianco della prima scarpata, una cavità labirintica su interstrato (Al Sagah) di probabile genesi tipo "flank margin cave" (Myloie et al., 2008), e l'area di Isgana/Lustata dove sono state esplorate alcune cavità sulla seconda scarpata. In questa area in prossimità delle anzidette cavità, sono state, altresì, osservate interessanti evidenze archeologiche, quali tombe, cisterne e probabili strutture abitative o di culto, scavate nella roccia. Sempre sul Jabal ma nei settori rialzati del Plateau di El Beida e El Marj di grande interesse geomorfologico e idrogeologico sono alcune grandi doline e profondi inghiottitoi, inseriti in un contesto di paesaggio tipo cockpit. In particolare, sul plateau sollevato a est della seconda scarpata, nell'area di Bunqidoah, è stata esplorata una cavità-inghiottitoio profonda circa 80 m (Foto 5), mentre a sud del Qars Libya, a ovest dal Wadi Al Lawlab e a est dal Wadi Jarmah, sono state documentate: tre spettacolari doline di soluzione una delle quali, la Hawa Al-Hwayatt (Foto 6), con un insediamento archeologico su uno dei bordi; tre grandi e profonde doline di crollo, la Hawa Sgawah (Foto 7), la Hawa Assad e la Hawa Yteina, e alcune cavità, una delle quali, la Grotta Umm Al Majanein, con al suo interno i resti di antiche mura ed una porta ad arco (Foto 8).

## Conclusioni

Nel corso delle campagne di ricerca, condotte in Cirenaica dal CIRS Ragusa in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Bengasi, sono emersi nuovi e importanti elementi sui fenomeni carsici originatisi in questo settore nord-orientale della Libia. Al riguardo, i risultati sin ora ottenuti (Ruggieri, 2008, 2009) che si aggiungono agli studi precedentemente condotti negli anni passati (Marchetti, 1938; Kosa and Cservolgyi, 1983; Ashahomi, 2008), consentono di delineare un primo quadro conoscitivo del carsismo cirenaico costituito, nei diversi areali investigati, da una diffusa serie di morfologie carsiche, sia superficiali che sotterranee, quali estesi caratteristici rilievi a cockpit, spettacolari canyons fluviocarsici, grandi doline, profondi inghiottitoi e numerose cavità sia fossili che attive.

Le ricerche condotte hanno altresì evidenziato la presenza di alcune gravi problematiche legate una agli intrinseci alti valori di vulnerabilità degli areali carsici nei riguardi dell'inquinamento degli acquiferi, un'altra ai rischi di crollo di strutture urbane per la presenza di vuoti carsici nel substrato di fondazione. È, pertanto, auspicabile una prosecuzione delle ricerche al fine di avere un quadro più esaustivo del carsismo cirenaico, all'indomani del superamento dell'attuale situazione di crisi che attanaglia il paese.



Foto 7 – Dolina Hawa Sgawah (Foto R. Ruggieri)



Foto 8 – Antiche opere murarie all'interno della Grotta Umm Al Majanein (Foto R. Ruggieri)



## BIBLIOGRAFIA

- ABDELMALIK, M.B., EL-MOURSI, M.E.E. and SALLOUM F. M., 2004 – *The environmental impact of the karstic features of Ayn Zayana-Kuwiffia sector, near Benghazi, Libya*. Proceedings of the 2nd International Karst Symposium, Ragusa. *Speleologia Iblea* 12, 147-152.
- ABDELMALIK, M.B. and R. RUGGIERI, 2007 – *Geological, Speleological, Hydrogeological and Geophysical studies of the karst Features of Cyrenaica, NE Libya*, Garyounis University Faculty of Science, Earth Science Department Research proposal.
- ASHAHOMI, K. A., 2008 – *Karst in Al Jabal al Akhdar, NE Libya*. *Geology of East Libya*, 4, 377-394, Tripoli, Libya.
- EL AMAWY, M.A., MUFTAH A.M. and ABDELMALIK M.B., 2010 – *Karst development and structural relationship in the tertiary rocks of the western part of Al Jabal Al Akhdar, NE Libya: a case of study in Qasr Libya area*. *Speleologia Iblea* vol. 14, pp. 173-189.
- EI-HAWAT, A.S. and ABDULSAMAD, E.O., 2004 – *The geology of Cyrenaica: a field seminar*. RWWE, Libya, p.130.
- KOSA A. and CSERNAVOLGYI, 1983 – *Bartlangok a Libiai Al Akhdar-Hegységben*. *Karszt és Barlang*, 1983, évf. I-II. fuzet, p. 35-42, Budapest.
- MARCHETTI, M., 1938 – *Idrologia Cirenaica*. Istituto Agricolo Coloniale Italiano, 1938 – XVI.
- MYLROIE J. E., MYLROIE J. R. & NELSON C. S. (2008) – *Flank margin cave development in telogenetic limestones of New Zealand*. *Acta Carsologica* 37/1, 15-40.
- RUGGIERI R. and ABDELMALIK M., 2009 – *Cyrenaica Karst Project (North-Eastern Libya)*. 15th International Congress of Speleology, Proceedings, Volume 3, 1667-1671.
- RUGGIERI, R., 2008 – *Libya Karst Project – seconda fase*. *Speleologia* 59, 68-69.
- RUGGIERI, R., 2009 – *Cyrenaica Karst Project – terza fase*. *Speleologia* 61, p.80.