

ROSARIO RUGGIERI

Centro Ibleo di Ricerche Speleo-Idrogeologiche di Ragusa, via Carducci, 165, 97100 Ragusa
e-mail: cirsggr@inwind.it

PALEOMORFOLOGIE CARSIICHE NEL SAHARA EGIZIANO

RIASSUNTO

Nell'ambito del progetto Karst Research in Tropical and sub-Tropical areas il CIRS di Ragusa negli anni 2000/2001 ha effettuato alcune ricognizioni nel deserto egiziano finalizzate al rilevamento delle paleomorfologie carsiche negli affioramenti carbonatici del Cretaceo e del Terziario. Le ricognizioni hanno messo in evidenza la presenza di diffusi processi di carsificazione, sia superficiali che profondi, originatisi a partire dal Pleistocene e in periodi successivi di clima più umido rispetto all'attuale, così come peraltro testimoniato, sulle pareti di alcune cavità esplorate, dai disegni e i graffiti raffiguranti animali di tipico ambiente di savana.

SUMMARY

In the context of the Karst Research in Tropical and sub-Tropical areas Project the CIRS of Ragusa in the 2000/2001 years carried out some reconnaissance in the Egyptian desert in order to survey the karst paleo-morphologies present in the limestone outcropping of Cretaceous and Tertiary age. The reconnaissance, carried out in the plateau between the oasis of Bahariya and Farafra, in the plateau of Dakhla, in the plateau between the oasis of Kargha and Luxor, in the Wadi Degla (close to Cairo), and in the Wadi Sannur (east of Beni Suef) have shown the presence of spread process of karstification, both superficial and deep, originated from Pleistocene age and following times of weather wetter than the actual, such as shown, on the walls of some explored caves, by paintings and graffiti representing savannah animals.

PREMESSA E FINALITÀ

La presente ricerca si inserisce nel contesto più generale del progetto *Karst Research in Tropical and sub-Tropical areas* posto in essere dal CIRS di Ragusa, a partire dal 1988, con spedizioni internazionali condotte in alcuni Paesi africani, asiatici, centro e sud americani. Il suddetto progetto si prefigge fondamentalmente due obiettivi: uno di carattere idro-geomorfologico e il secondo biospeleologico. Il primo attiene alla definizione ed evoluzione di modelli speleogenetici in relazione sia a modificazioni geologiche, sia climatiche e agli aspetti comparativi con il carsismo mediterraneo dell'area siciliana ed Iblea in particolare; il secondo obiettivo si prefigge lo studio della fauna ipogea e la sua evoluzione in relazione ai cambiamenti fisici e climatici intercorsi in un particolare contesto geografico e le sue correlazioni con analoghi ecosistemi carsici siciliani.

In tale ambito, nel periodo aprile/maggio del 2000 e nei mesi di gennaio e di maggio del 2001, il CIRS ha effettuato una serie di ricognizioni nel Sahara egiziano finalizzata al rilevamento e allo studio delle morfologie carsiche presenti negli affioramenti carbonatici cretacei e terziari.

Le suddette ricerche, che hanno interessato alcuni settori del deserto occidentale (noto

anche come deserto libico) e due aree del deserto orientale (Fig. 1), intendono altresì fornire una prima, seppur parziale, panoramica dei fenomeni carsici egiziani, rilevando altresì l'opportunità che altre indagini possano essere condotte in futuro soprattutto in quei settori del paese al momento interdetti per problemi di sicurezza.

Ciò premesso, si descrivono nel seguito gli elementi di interesse carsomorfológico rilevati nei settori di ricognizione, preceduti da alcune note generali sulla geografia fisica, sulla geologia, sugli aspetti floro-faunistici e sul clima del paese.

Note fisiche e geografiche del deserto occidentale egiziano

La morfologia fisica superficiale del Sahara egiziano, ad eccezione dei rilievi dell'Uweinat/

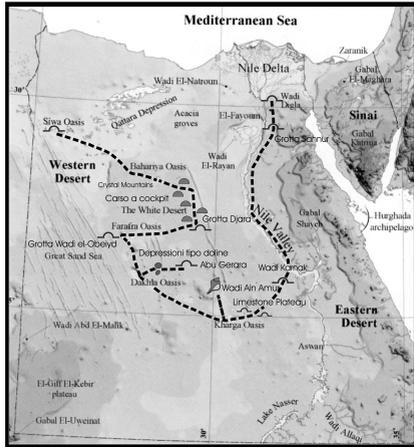
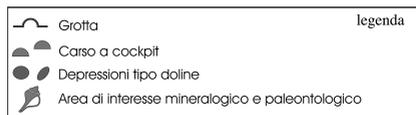


Fig. 1 - Deserto del Sahara egiziano. Itinerario e siti delle ricognizioni di interesse carsomorfológico.



Gilf Kebir siti nel settore SW del paese, si presenta al quanto uniforme essendo il prodotto di lunghi e incessanti processi di peneplanazione operanti dagli inizi del Terziario. Grandi e piatte distese smussate costituiscono, pertanto, la maggior parte del rilievo che, da un punto di vista morfostrutturale, può essere suddiviso in tre grandi *plateau*, separati da depressioni.

Nel lontano settore meridionale si eleva fino a 1000 m il primo *plateau*, costituito da arenarie del Cretaceo superiore, che verso N va ad assottigliarsi gradualmente fino ad immergere dolcemente nelle depressioni di Dakhla e di Kharga. Da quest'ultime si eleva quindi, a formare il deserto centrale, il secondo *plateau*, costituito da rocce carbonatiche eoceniche, che inizia a declinare da 540 m a S, nel suo punto più alto, fino ad una media di 50 m sotto il l. m. nella depressione di Qattara circa 400 km a N. Questo aspro massiccio eroso è bordato dalla valle del Nilo ad E e dalle dune del *Great Sand Sea* a W. La superficie di questo *plateau* è perforata dalle grandi depressioni di Farafra, Bahariya e Fayoum, e da dozzine di depressioni minori (Rayyan, Arag, Sitra e altre).

Il *plateau* miocenico settentrionale forma infine il rilievo carbonatico tra Qattara e il Mediterraneo, estendendosi per circa 600 km tra il delta del Nilo a E e il plateau della Cirenaica a W. Questo tavolato degrada gradualmente da 220 m lungo il crinale della depressione di Qattara fino a lambire le acque del Mediterraneo a N.

Nota geologica

L'Egitto fa parte del grande cratone africano caratterizzato da una serie di bacini Paleozoici e più giovani riempiti e deformati in tempi successivi (AWAD *et al.*, 1966). In tale contesto si riconoscono quattro principali unità strutturali così distinte:

1. Il Massiccio Arabo-Nubiano, costituito da un intricato complesso di rocce ignee, metamorfiche e sedimentarie di età Precambriano-Paleozoico inferiore, affiorante nel deserto orientale, nella parte meridionale della penisola del Sinai e nel settore più meridionale del deserto occidentale fra Aswan e il Gebel Oweinat.

2. La piattaforma stabile, costituente una fascia attorno al Massiccio Arabo-Nubiano, caratterizzata da un'estesa distribuzione di arenarie sormontate da sedimenti marini di età Cretaceo superiore - Terziario inferiore. Gli anzidetti terreni coprono la parte più meridionale dell'Egitto e hanno come limite N una linea decorrente in direzione NE-SW fra il Sinai centrale e l'Oasi di Bahariya. Le arenarie della Nubia, che rappresentano sedimenti di acque superficiali, sono seguite da facies argilloso-carbonatiche indicanti un approfondimento dei mari ricoprenti la piattaforma stabile egiziana.

3. La geosinclinale del Golfo di Suez, situata entro la piattaforma stabile, costituisce un settore in continua subsidenza per tutta la sua storia geologica, con un accumulo di sedimenti di spessore superiore ai 10 km.

4. La piattaforma instabile, interessante la parte settentrionale del territorio egiziano, fra l'avampaese e la geosinclinale, costituita da sedimenti marini prevalentemente calcarei di origine sia chimica che organica.

Condizioni climatiche

Il Sahara egiziano, compreso fra le latitudini 22° e 32° N, ricade entro la zona nord Africana sub-tropicale caratterizzata da un clima particolarmente arido. Nel N il margine del deserto è influenzato dall'attività climatica del mare Mediterraneo il cui effetto diminuisce rapidamente verso l'interno. Nondimeno, nelle aree di elevata altitudine come l'Uweinat and il Gilf Kebir (sopra i 1000 m s.l.m.) la temperatura può arrivare a -2° C, mentre la più alta temperatura mai registrata nel deserto, a Azizeya, è stata di 57° C.

In tale contesto climatico estremamente arido, le precipitazioni costituiscono un evento al quanto raro stante che nel deserto si registrano situazioni di siccità di durata decennale verso l'interno e ventennale più a sud nella zona del Gilf Kebir, mentre il suo margine settentrionale può essere interessato da una discreta quantità di pioggia ogni due inverni, influenzato dal clima mediterraneo.

Elementi climatici dominanti, sono invece i venti. In primavera, il secco vento *Khamaseen* infuria dal Sudan e copre il cielo con una spessa nuvola di polvere rossastra per un massimo di cinque giorni. Di uguale intensità è il vento occidentale che i Beduini chiamano *Ajaj*, che di solito soffia fra marzo e maggio. Questo vento non provoca cadute di temperatura, ma può trasportare la sabbia del deserto fino ad un metro di altezza e trascinarla da est a ovest per lunghe distanze. *Rin bu Muraifiq* o il "vento scorticante" è il nome che i beduini hanno dato al terzo tipo di vento della regione, la cui caratteristica è quella di ruotare con il sole durante il suo movimento nel cielo dall'alba al crepuscolo.

RISULTATI DELLE RICOGNIZIONI

Sahara egiziano - deserto occidentale (o deserto libico)

Area di Siwa

L'area dell'oasi di Siwa, famosa in tutto il mondo per i suoi datteri e le sue olive, si trova a 550 km a W del Cairo e a 50 km circa dal confine con la Libia. È situata 12 m sotto il livello del mare in una depressione lunga 80 km e larga da 9 a 28 km. La porzione più meridionale dell'oasi è inondata dalle dune del *Great Sand Sea* che si estende per 500 km da N a S e da 60 a 80 km da E a W. Nella depressione, in alcuni punti della quale la superficie giace 60 m sotto il livello del mare, sono presenti numerosi laghi alimentati da sorgenti sotterranee. Le acque sono fortemente saline allo stesso modo del suolo, chiamato *Karshif*, con il quale vengono realizzati mattoni per costruzioni, e ciò limita la possibilità di colture. Nell'area affiora una

sequenza di terreni miocenici data da depositi clastici includenti argille e strati di carbonati bianchi sabbiosi (Miocene inferiore, Formazione Moghra) passante nella parte superiore a carbonati di transizione della Formazione Marmarica (Miocene medio, unità strutturale Unstable Shelf) costituita da calcari di piattaforma con intercalazioni di marne.

Le ricognizioni in questo settore hanno interessato alcune colline, che emergono come sparuti isolotti dalla piatta superficie della depressione. Sul Gebel Shali, sulle cui pendici si inerpica l'antica omonima cittadella costruita con mattoni e sale, oggi in rovina, una serie di piccole cavità sono presenti negli strati calcareo-marnosi, attraversati da vene riempite da un minerale di aspetto fibroso, forse aragonite. Una cavità con un pozzo interno, segnalata sulle pendici del Gebel Mansour, non è risultata accessibile essendo la collina interamente inglobata nell'area recintata della guest house del presidente Mubarak, già dimora del re Idris, sovrano senusso della Cirenaica

Area di Bahariya e Djara Region

Dall'oasi di Bahariya, occupante una depressione di circa 2000 kmq a 330 km a S-W del Cairo, procedendo verso E il paesaggio desertico si presenta caratterizzato da un aspro rilievo tabulare, a tratti blandamente collinare, sulla cui superficie rocciosa si osservano sia incisioni di ruscamenti torrentizi sia micro-morfologie di corrosione idrica (Foto 1). In prossimità della stretta e lunga fascia dunare, denominata *Great Selimah Sand Sheet*, allungata in direzione NNW-SSE, e procedendo verso S il rilievo si presenta costellato da una serie di basse collinette carbonatiche, stratificate con inclinazione fra 0 e max. 15°, di forma emisferica e conica più o meno densamente raggruppate e separate da superfici rocciose da blandamente concave a generalmente piatte. Sui pendii, si osservano morfologie carsiche di varia natura quali: cavità di varie dimensioni da centimetriche a metriche, diffuse vacuolarità, brecciazioni e riempimenti di calcite secondaria mista a elementi clastici; fra gli strati carbonatici si osservano, altresì, lenti di selce. Dal punto di vista litologico l'area è interessata da affioramenti carbonatici della Formazione Naqb (Eocene inferiore, appartenente al *Thebes Group*, unità strutturale *Unstable shelf*), costituita da calcare fossilifero di piattaforma di colore rosato parzialmente ricristallizzato.



Foto 1 - Affioramenti carbonatici eocenici da diaclasi e morfologie di corrosione nel deserto occidentale egiziano.

Questo paesaggio (Foto 2), compreso fra Bahariya e l'area di Djara, sotto il profilo geomorfologico viene interpretato come un carso a *cockpit*, o carso poligonale, con



Foto 2 - Paesaggio a cockpit nella Regione di Djara fra l'oasi di Bahariya e l'oasi di Farafra.

settori ad evoluzione morfologica da più o meno maturi, con colline e depressioni variamente addensate, a completamente peneplanati (EL AREF *et al.*, 1987). In questo settore del deserto occidentale ricade la Djara Region, ubicata 160 km circa ad est di Farafra, dove al centro di una piana rocciosa, contornata da un rilievo a basse collinette di forma emisferica, si trova un'ampia cavità carsica particolarmente concrezionata e di interesse archeologico. La cavità denominata *Djara* (nome dato alle circostanti colline) venne casualmente scoperta dall'esplore tedesco Gerhard Rholf nel 1887 nel corso di una traversata del deserto che da Assiut lungo la valle del Nilo doveva portarlo fino all'oasi di Kufra in Libia. Da allora e per circa 120 anni non si hanno più notizie sulla cavità fino alla sua riscoperta nel 1989 per opera di Carlo Bergmann che descrive altresì la presenza di disegni preistorici sulle pareti della grotta, oltre ad abbondante materiale litico utensile disseminato nelle sue vicinanze (KUPER, 1996). Negli ultimi anni, ulteriori studi sono stati effettuati dall'Heinrich-Barth-Institut für Archeologie und Geschichte Afrikas (Universität zu Köln) che sembra aver anche effettuato il prelievo di carote da alcuni speleotemi ai fini di una loro datazione.

Grotta Djara

La cavità si sviluppa su due livelli di cui quello inferiore caratterizzato prevalentemente da morfologie e depositi sia detritici sia minerali e quello superiore con morfologie di riempimento minerale e di corrosione freatica (Fig. 2).

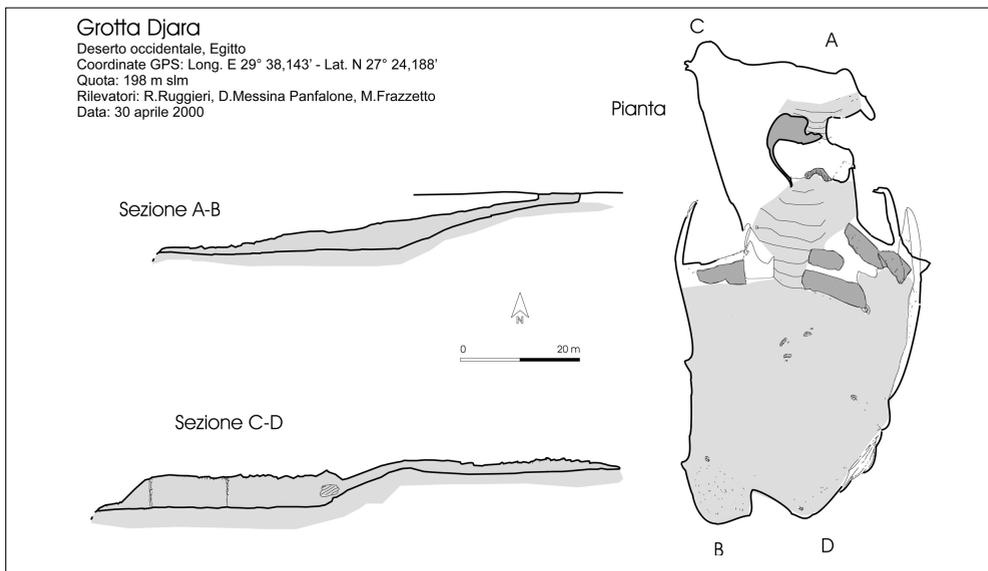


Fig. 2 - Pianta e sezioni della grotta Djara.

Si accede da un basso ingresso, sul lato S di una blanda depressione tipo pseudo-dolina, creatosi per il crollo della volta, sulla piatta superficie rocciosa del terreno, e si scende lungo un pendio ricoperto da una spessa coltre di sabbia fino ad un grande salone esteso 40 m ed alto in alcuni punti fino a 10 m (Foto 3), costituente il livello inferiore della cavità. Sul lato destro un breve condotto, al di sotto di uno strato crollato, ritorna nel salone, mentre un secondo condotto contorna la parete destra per alcuni metri fino a chiudere per la presenza di spessi depositi calcitici. Contornando il lato destro il salone si abbassa, mentre una serie di stalattiti



Foto 3 - Morfologie di deposizione e colonnati semisepolti nella sabbia della grotta.

si osservano massi di crollo che precludono ogni prosecuzione. Nel salone, il cui soffitto risulta estesamente concrezionato con stalattiti e colate di varia forma (cortine, canne d'organo, ecc.), sono presenti tre grandi colonne con la base infossata nel pavimento di sabbia e una stalagmite che fuoriesce dallo stesso. Nel salone si intravedono, altresì, alcune morfologie derivanti da crolli, in parte ricoperte dai depositi calcitici successivi. Da sondaggi effettuati con il georadar e con pozzetti esplorativi profondi 6 m, si è rilevata per l'intera profondità investigata la presenza della sola coltre di sabbia, rimanendo, pertanto, sconosciuto il livello originario del salone precedente il riempimento. Nel livello superiore un condotto a destra dell'ingresso presenta morfologie a cupolette e canali di volta, mentre il vano sulla sinistra risulta interessato da parti crollate con stretti passaggi fra massi che nel complesso non sembrano dare adito a possibili prosecuzioni; da questo ambiente ci si affaccia dall'alto sul salone, attraverso una finestra fra le concrezioni. La presenza di morfologie freatiche nel livello superiore induce ad ipotizzare per la cavità una speleogenesi con fasi cicliche di riempimento e successive fasi di ritorno della circolazione idrica in ambienti prima aerei e concrezionati. In particolare, mentre la genesi originaria del sistema potrebbe già datare a partire dell'Oligocene, l'abbondante concrezionamento presente nel livello inferiore, potrebbe avere invece ricoperto le morfologie di crollo del salone più tardi nel corso delle fasi umide che hanno interessato questa parte del Sahara nell'Olocene. Tale ipotesi è testimoniata dai dipinti di bovini ed antilopi tracciati sulle pareti della cavità, quando un ambiente di savana doveva interessare questo settore del deserto occidentale egiziano, prima dell'attuale fase arida.

Area di Farafra (Deserto Bianco e Wadi el-Obeiyd)

L'oasi di Farafra, seconda per grandezza fra le depressioni del deserto occidentale, si estende per 90 km da E a W e per 200 km da N a S. È contornata su tre lati da scarpate, delle quali quella orientale, alta circa 224 m, e quella occidentale si presentano così ripide da costituire delle formidabili barriere, mentre la parte meridionale dell'oasi è aperta. La superficie della depressione risulta costituita da affioramenti di calcare marnoso cretaceo (tipo *chalk*) della Formazione Khoman di colore bianco-neve e bianco-grigio riccamente microfossilifero, la cui erosione, legata originariamente a fattori idrici e oggi prevalentemente al vento, ha creato nel corso del tempo una serie di suggestive e multiformi figure rocciose (pinnacoli, funghi, onde di mare, ecc.). Il bianco accecante delle rocce carbonatiche erose e levigate dal vento ha ben valso a questa affascinante distesa la denominazione di "Deserto Bianco".

Grotte del Wadi el-Obeiyd

A circa 10 km a NW di Farafra, lasciata la pista che per circa 700 km si snoda verso il confine libico, ci si inoltra per alcuni Km su una piatta superficie sabbiosa, da cui emergono come bianchi fantasmi una serie di suggestive morfologie fungiformi, quindi su un'ondulata e tormentata aspra distesa rocciosa, costituente il Wadi el-Obeiyd, bordata a S dalle pendici del Quss Abu Said Plateau e a N dalla scarpata nord-occidentale della depressione dell'oasi. In questo settore, il rilevamento di alcune cavità ha evidenziato la presenza di paleosistemi carsici per buona parte smantellati dall'erosione, mentre ciò che rimane dei condotti relitti risulta in uno stato di avanzato riempimento da parte della sabbia del deserto trasportata dal vento. In una delle anzidette cavità, con ingresso, alla sommità di un acclive pendio, alla base di una falesia verticale, si osservano sulle pareti graffiti di animali e disegni di mani, realizzate quest'ultime con tecniche in "negativo".

Sotto il profilo geomorfologico, la cavità è di evidente origine carsica, composta da due vani di cui il primo, subito dopo l'ingresso, riporta sulla parete destra gli anzidetti graffiti, mentre il secondo, rialzato di circa un metro, riproduce sulla parete sinistra in due nicchie di corrosione il disegno di mani. Entrambi i vani presentano le pareti morfologicamente modellate da processi di corrosione carsica e le volte cupoliformi di chiara genesi carso-freatica. Sul pavimento del secondo vano uno stretto condotto su diaclasi molto probabilmente doveva drenare un rivolo sorgentizio durante i passati periodi piovosi.

La cavità si sviluppa nei calcari tipo *chalk* della Formazione Tarawan allo stesso modo dei relitti di morfologie carsiche rilevati su altri pendii della stessa area.

La suddetta grotta a partire dal 1995 è stata oggetto di studi da parte di archeologi italiani dell'Università di Roma che ne hanno evidenziato un utilizzo per probabili scopi rituali a partire da 7000 anni a.C. e fino a tempi storici. (BARICH, 1998).

Area di Dakhla (Plateau orientale - Abu Gerara – Gebel Abu Tartur)

L'oasi di Dakhla, a quota di 100 m s.l.m., situata a 120 km a W di Kharga è delimitata da una scarpata che corre per 200 km circa in direzione ESE-WNW lungo il margine settentrionale di entrambe le depressioni.

Sedici villaggi popolano la depressione di cui Mut funge da capoluogo, mentre la cittadella di El Qasr Dakhla, fondata su una città romana, risulta, con le sue antiche architetture, uno dei siti storico-artistici più interessanti da visitare dell'oasi. Risalendo il *plateau* in corrispondenza del villaggio di Tineida, si percorre verso NE un'antica pista carovaniere, denominata *Darb al-Tawil*, che collegava l'oasi di Dakhla con la valle del Nilo in prossimità di Manfalut vicino Assiut. Il percorso si snoda su una piatta distesa rocciosa, sporadicamente punteggiata da isolati rilievi di forma emisferica e dalle ossa calcinate di cammelli. Verso N il tavolato inizia quindi a degradare dolcemente fino a sfumare su un'ampia vallata sabbiosa con incisioni di ruscellamento torrentizio. Dopo circa 60 Km, in località *Abu Gerara*, si raggiunge infine il fronte di una falesia carbonatica, trasversalmente incisa da brevi e profondi canali. In questo settore viene rilevata una cavità carsica con un ingresso a pozzetto, nella parte sommitale del tavolato, e un secondo ingresso sulla falesia del sottostante profondo canale. La cavità si sviluppa su due sistemi di fratture all'incirca ortogonali i cui condotti si presentano entrambi riempiti di sabbia nelle loro continuazioni terminali. Il plateau orientale di Dakhla, elevato sui 300-500 m, risulta interessato nel settore settentrionale (Abu Gerara) da argille con livelli calcarei coevi con i terreni della Formazione Garra (Tpg), costituita da calcare bianco, silicizzato, raramente dolomitizzato, con intercalazioni di marna e argille nella parte basale,

affioranti nel settore centro-orientale. L'età dei suddetti terreni va dal Paleocene superiore all'Eocene inferiore. Nel settore occidentale affiorano invece i terreni della sottostante Formazione Tarawan (Tpt), costituita da calcare marnoso (tipo *chalk*) contenente letti di marna, mentre nella parte sud-orientale (Gebel Abu Tartur) è la Formazione Kunkur ad affiorare, con calcari di scogliera e intercalazioni di argille, entrambe del Paleocene inferiore (AA.Vv., 1982).

Depressioni carsiche tipo Qarārāt

Percorrendo la pista che da Abu Gerara ritorna sull'estremo margine orientale del Plateau di Dakhla, in alcuni settori del tavolato sono presenti alcune grandi depressioni riportate sulla carta topografica Dakhla NG 35 SE a scala 1: 500.000, con la simbologia tipica delle doline. In una prima area, a circa 20 km NE dal punto in cui la pista che risale da Tineida raggiunge la sommità del *plateau*, è ubicato un raggruppamento di quattro depressioni aventi forma da subcircolare, la maggiore con diametro di circa 2 km, a subellittica, le rimanenti estese da 1 a 1,5 km circa. Il fondo di queste particolari morfologie si presenta generalmente tabulare, ricoperto da detriti sabbiosi, e delimitato da ripidi versanti alti sui 20-30 metri. Un secondo gruppo di cinque depressioni, ubicato a circa 15 km a W dalla prima area, presenta invece forme più asimmetriche e lobate delle precedenti, risultando altresì più vicino al margine meridionale della scarpata del *plateau*. Infine, in una terza area, distante circa 25 km a ENE dalla prima, è presente una singola depressione di forma subellittica con pareti più acclivi e profonde delle anzidette strutture, con asse maggiore avente direzione N 45 di circa 3 km e larghezza intorno a 1 km.

Dal fondo di questa depressione, prettamente tabulare e ricoperto da detriti sabbiosi, emergono sparuti relitti di affioramenti rocciosi carbonatici, mentre sui versanti la presenza di diaclasi ha dato luogo nel tempo a condotti di soluzione carsica, per lo più in fase di avanzato smantellamento. In questo contesto di rilievo endoreico, un drenaggio superficiale di tipo centripeto, evidenziato altresì dalla presenza di un ampio canalone (Foto 4), ha quasi sicuramente favorito, nelle passate condizioni di clima umido, il formarsi di un lago poi scomparso con il subentrare delle condizioni di clima sempre più arido e con le fasi di erosione e riempimento detritico eolico. Le anzidette depressioni morfologiche, appaiono simili a quelle riscontrate in altre aree del Sahara, chiamate Qarārāt in Libia (BOSÁK *et al.*, 1993) dove sono



Foto 4 - Canalone con sullo sfondo la depressione carsica tipo Qarārāt nel plateau di Dakhla.

state interpretate come forme originatesi in corrispondenza di zone di debolezza strutturale per fenomeni di soluzione carsica intrastratale. La soluzione dei livelli intraformazionali sembra sia legata a fasi di oscillazione del livello di falda con progressivo abbassamento connesso all'arretramento della scarpata e ai più generali fenomeni erosivi di peneplanazione del rilievo.

Abu Tartur Plateau

Risalendo una pista che si diparte dalla strada per Dakhla a circa 14 km da Kharga, si attraversa verso N prima e quindi da SE a NW una desolata quanto estesa spianata rocciosa, delimitata dalle falesie settentrionali dell'Abu Tartur Plateau. La depressione, che taglia il tavolato da E a W, si presenta particolarmente accidentata da un esteso ricoprimento di ciottoli spigolosi frammenti taglienti di selce e da frequenti rotture e ondulazioni strutturali della superficie del rilievo. Siamo nella vallata del *Wadi Ain Amur*

che nel suo tratto terminale va ad innestarsi, separata da un gradino morfologico alto circa cinque metri, su una spettacolare e suggestiva depressione strutturale delimitata a N da un'imponente falesia rocciosa. Sul settore roccioso ribassato per faglia si osservano le incisioni di un embrionale sistema di drenaggio idrico ad andamento meandriforme, sicuramente non ereditato, quanto impostato su preesistenti lineazioni, mentre sull'alta falesia una cavità di tipo prettamente tettonico, su diaclasi, si intravede seminascosta dai massi crollati dal soprastante pendio.

La ricca presenza di grandi Ammoniti come pure le intercalazioni di fosfati riconduce la serie affiorante in questo settore alla Formazione Dakhla (*Ammonite Member Hill*) del Cretaceo superiore (Maastrichtiano) costituita da depositi di carbonati di colore giallastro, siltiti e arenarie intercalate con argille.

Limestone Plateau – fra l'oasi di Kharga e Luxor

La depressione dell'oasi di Kharga, capitale della New Valley Governorate, corre da N a S per circa 220 km e da W a E fra i 15 e i 40 km, bordata da una ripida scarpata sul settore orientale e settentrionale. L'oasi ospita il tempio di Hibis risalente al VI secolo a.C., costruito dall'imperatore persiano Dario I, dedicato alla triade tebana di Amon, Mut e Khonsu, e la necropoli cristiano-copta di Bagawat risalente al IV e VI secolo d.C. con tombe costruite nel tradizionale stile copto a cupola.

Percorrendo la strada che dall'oasi conduce a Luxor, si attraversa per circa 220 km un esteso *plateau* carbonatico di età eocenica, mediamente elevato, inciso da una serie di *wadi* e canali. Lungo i versanti le rocce passano da fittamente stratificate, con intercalati livelli di selce, a banchi più potenti di aspetto alquanto nodulare. Le caratteristiche litologiche fanno ascrivere i terreni affioranti alla Formazione Dungul (TfI-Thebes Group), costituita da calcari di scogliera con intercalazioni di argille, lateralmente passante a calcari grigio-chiari con selce, di età Eocene inferiore. Una discreta fratturazione interessa i suddetti versanti carbonatici sui quali cavità di tipo strutturale e di soluzione carsica si sono originate.

In questo settore si rilevano due cavità fossili con evidenze sulle pareti di paleomorfologie sia freatiche sia vadose e riempimenti di sabbia eolica nei condotti su frattura.

Le gole carsiche del Wadi Karnak

Sempre nell'anzidetto tavolato carbonatico fra Kharga e Luxor, si percorre la gola del *Wadi Karnak*, una stretta e profonda incisione che attraversa i calcari eocenici prima da SE verso NW per 50 km, quindi da SW verso NE per altri 45 km, fino a sfociare nella valle del Nilo in prossimità dell'omonimo paese.

Il *wadi* si snoda in modo tortuoso e meandriforme, costeggiato da versanti ripidi, medio-alti, tagliati da incisioni vallive secondarie e canali a volte sospesi. Costeggiando il letto secco della gola si osservano con una certa frequenza ingressi di cavità carsiche, posti a varie altezze sui versanti. In questo settore vengono rilevate due cavità.

Deserto egiziano orientale

Area del Wadi Sannur (Beni Suef)

Nel deserto orientale a circa 70 km a E di Beni Suef si percorre il *Wadi Sannur* fino ad arrivare in un'area interessata da cave di alabastro. In questo settore all'interno di una cava è venuta alla luce quella che al momento risulta essere, con i suoi circa 275 m di lunghezza, la cavità più estesa dell'Egitto: la grotta Sannur. La cavità, che negli ultimi anni è stata oggetto di

osservazioni da parte di ricercatori turchi ed egiziani (GÜNAY *et al.* 1997), è attualmente interessata da un importante progetto di salvaguardia, valorizzazione e fruizione turistica da parte dell'Agazia Egiziana per la Protezione dell'Ambiente.

Con l'ingresso ubicato su una parete a pochi metri dal fondo di una cava di alabastro non più coltivata, il suddetto sistema carsico risulta impostato lungo una struttura tettonica ad andamento semicircolare che taglia obliquamente, a circa 45°, la formazione carbonatica eocenica. La grotta, che si è originata per soluzione della formazione di alabastro che riempiva l'anzidetta struttura, presenta la zona di ingresso in pendenza con grandi blocchi di crollo, quindi due settori sviluppati uno sul lato sinistro e uno sul lato destro, quest'ultimo particolarmente concrezionato. Nella cavità si osservano sia morfologie derivate da crolli sia abbondanti morfologie derivate da un diffuso concrezionamento. Di contro non si rilevano morfologie freatiche, il che fa ritenere che i processi di soluzione dell'alabastro siano avvenuti in un ambiente con caratteristiche di circolazione di tipo prevalentemente di vadoso. Il pavimento della cavità è costituito da una spessa coltre di terra rossa frammista a detrito calcareo che ostruisce il condotto vadoso separandolo dal più profondo settore freatico del sistema. Nella depressione, esternamente alla cavità, si osserva una coltre di terra rossa che sormonta i depositi di alabastro sottostanti ai calcari eocenici. Il tutto fa pensare ad una grande sacca di soluzione carsica successivamente riempita di calcite e detriti vari, stante che la stessa risulta ubicata nel punto di confluenza di più incisioni torrentizie le cui acque nel passato sono state sicuramente catturate dalla struttura anzidetta. Consistenti gli interventi fin ora realizzati per proteggere la cavità da eventuali inondazioni quali due canali rivestiti in pietrame e malta arginati da alte sponde.

Area del Wuadi Degla (Cairo)

A circa 10 km a S dal Cairo si apre il *Wadi Degla* una grande vallata impostata su rocce carbonatiche, dichiarata area naturale protetta dal Governo Egiziano. Nonostante questo status, la vallata risulta tuttavia tragicamente invasa dai rifiuti trascinati dal vento, provenienti dalla vicina discarica della capitale. La sua parte iniziale più suggestiva, costituita da strette e tortuose gole, si presenta così ingombra da sacchi di spazzatura lasciati a marcire dentro alcuni vasconi-marmite in cui ristagna acqua maleodorante.

Discendendo la forra, dopo circa 200 m la stessa si innesta nella più ampia valle del *Wadi* sulle cui pareti si iniziano ad osservare ingressi di cavità. Sul versante destro, vengono rilevate due cavità di cui la prima di breve sviluppo, mentre la seconda estesa un centinaio di metri circa. Quest'ultima si sviluppa su due fratture di cui una sub-parallela al versante, con due ingressi sulle opposte terminazioni, e la seconda più lunga penetrante normalmente il versante. Sul versante sinistro del *wadi* sono presenti altri ingressi di cavità, una delle quali viene posizionata con il GPS.

CONCLUSIONI

Le ricognizioni effettuate dal CIRS di Ragusa in Egitto nel periodo aprile/2000, gennaio e maggio/2001, hanno consentito di rilevare la presenza di una discreta varietà di morfologie paleo-carsiche in diversi settori del paese. In particolare, un rilievo prettamente carsico, con una differenziazione di forme legate a vari stadi evolutivi (carso a *cockpit* o poligonale) interessa una vasta area compresa fra l'oasi di Bahariya e l'oasi di Farafra dove sia micromorfologie (*scallops*, *karren*, ecc.) sia macroforme di soluzione (cavità, pseudodoline, ecc.) si sono originate a partire dal Pleistocene e in successivi periodi climatici umidi del passato. In questo

settore, un'area particolarmente interessante è la regione di Djara dove un'ampia cavità si è originata nei calcari eocenici della Formazione Naqb, caratterizzata da una grande e ricca varietà di forme e speleotemi calcitici. Le buone caratteristiche di carsificabilità dei calcari della anzidetta Formazione lasciano intravedere nell'area in questione buone possibilità per il ritrovamento futuro di ulteriori sistemi. Al riguardo, un'altra cavità viene segnalata in prossimità della grotta Djara, con ingresso a pozzo, non individuata tuttavia nel corso delle anzidette ricognizioni. Altrettanto interessanti, sotto il profilo dell'evoluzione geomorfologica del rilievo, appaiono le grandi depressioni pseudocrateriche riscontrate nei bacini endoreici del *Plateau* orientale dell'oasi di Dakhla. L'arretramento della limitrofa scarpata in un contesto più generale di peneplanazione del rilievo, sembra essere una delle concause della evoluzione genetica di queste depressioni originariamente innescata da fenomeni di carsificazione intraformazionale in corrispondenza di zone strutturalmente indebolite. Interessanti elementi carsomorfologici sono, altresì, emersi nell'area del *Limestone Plateau* fra l'oasi di Kargha e Luxor nel deserto occidentale. In tale settore le morfologie rilevate, in alcuni canali ed in particolare nel *Wadi Karnak*, fanno intravedere per l'intero sistema di gole che incide il suddetto tavolato carbonatico, buone potenzialità carsiche, ancor quanto le avanzate azioni di smantellamento e riempimento di sabbia eolica rendano scarse le possibilità di ritrovare sistemi di una certa estensione.

Meno numerose sono state invece le osservazioni effettuate nel deserto orientale, riguardanti il *Wadi Sannur*, con l'omonima cavità in atto oggetto da parte del Ministero per la Protezione dell'Ambiente di un progetto di salvaguardia, e il *Wadi Degla*, area tutelata dal governo egiziano, ma, di fatto, fortemente penalizzata dagli effetti deleteri e impattanti legati alla presenza della limitrofa discarica di rifiuti del Cairo.

In conclusione, come menzionato in premessa, la descrizione carsomorfologica dei siti oggetto delle ricognizioni effettuate dal CIRS, pur non avendo un ovvio significato esaustivo delle fenomenologie presenti nel territorio egiziano, costituisce comunque una prima elencazione dei fenomeni carsici che hanno interessato i plateau carbonatici cretacei e terziari del deserto sahariano, nel mentre si ritiene auspicabile la possibilità di approfondire in futuro le anzidette ricerche, sia nei territori menzionati sia in altri settori del paese, quali quelli ubicati nel deserto orientale, al momento non facilmente accessibili per motivi di sicurezza.

BIBLIOGRAFIA

- AWAD G.H., SAID R., DELAY F., 1966 – Afrique, Fascicule 4 b – Egypt and Sudan. Lexique Stratigraphique International, Volume IV: 105.
- AA.VV., 1982 – Dakhla - Geological Map Sheet NG, 35. Geological Survey of Egypt (Cairo 1982).
- BARICH B. E., 1998 – The Wadi el-Obeiyd Cave, Farafra Oasis: A new pictorial complex in the Libyan-Egyptian Sahara. *LibAnt*, n. s. 4: 9-19.
- BOSÁK P., SEKYRA J., WOLLER F., 1993 – Qarārāt of the Sařir Al Qattūsah, central Libya. *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 29: 169-175.
- EL AREF M. M., ABOU KHADRAH A.M., LOFTY Z.H., 1987 – Karst topography and karstification processes in the Eocene limestone plateau of El Bahariya Oasis, Western Desert, Egypt. *Z. Geomorph. N.F.*, 31 (1), Berlin - Stuttgart, Marz 1987: 45-64.
- GÜNAY G., EKMEKÇI M., SERDAR BAYAN C., KURTTA T., EL BEDEWY F., 1997 – Sannur cave: A crescent shaped cave in Egypt. *Karst Waters & Environmental Impact*, Gunay & Johnson (eds) 1997 Balkema, Rotterdam: 256-263.

- KUPER R., 1996 – Between the Oases and the Nile – Djara: Rohlf's Cave in the Western Desert. Poznań Archaeological Museum, Interregional Contacts in the Later Prehistory of Northeastern Africa. Poznań: 81-91.
- VIVIAN C., 2000 – The Western Desert of Egypt. The American University in Cairo Press: 423.