

G. MOTTERAN (\*), G. VENTURA (\*)

## ASPETTI GEOLOGICI, MORFOLOGICI E AMBIENTALI DELLO SCOGLIO D'AFRICA (ARCIPELAGO TOSCANO): NOTA PRELIMINARE

**Riassunto** - È stato effettuato uno studio sulla geologia e la geomorfologia della parte emersa dello Scoglio d'Africa. Le osservazioni effettuate in campagna e quelle derivate dall'analisi di sezioni sottili di alcuni campioni di rocce hanno messo in evidenza, nell'ambito del calcare organogeno affiorante, due diversi ambienti di sedimentazione entrambi riferibili al Pleistocene s.l. Le considerazioni di carattere ambientale relative all'abbondante posidonieto e al Coralligeno presenti nei fondali mettono in evidenza la sua particolare valenza ecologica. Del resto la legislazione vigente ribadisce l'elevata naturalità di questo biotopo dell'Arcipelago Toscano.

**Parole chiave** - Scoglio d'Africa, Arcipelago Toscano, Geologia, Geomorfologia, Ecologia.

**Abstract** - *Geological, Geomorphological and Environmental features of the Scoglio d'Africa (Tuscan islands): preliminary results.* Geological and geomorphological studies were carried out in surfaced sector of the scoglio d'Africa (tuscan islands central Italy). Field observations as well as data obtained by the analyses of rock samples collected in the outcropping organogenic lime stone, highlight two different depositional environmental considerations regarding the presence in the depths zone of rich posidonie and coralligeno highlight its ecological value.

**Key words** - Scoglio d'Africa, Tuscan Archipelago, Geology, Geomorphology, Marine Ecology.

### INTRODUZIONE

Nel maggio 2002, l'Istituto Idrografico della Marina Militare ha promosso una campagna oceanografica a bordo della nave Magnaghi nell'Arcipelago Toscano (in particolare Montecristo e Pianosa) allo scopo di acquisire nuovi dati batimetrici.

In quell'occasione il primo degli autori dr. Guido Motteran (all'epoca, funzionario dell'ex Servizio Geologico d'Italia) ha potuto effettuare un sopralluogo sullo Scoglio d'Africa, grazie alla disponibilità del comandante che ha concesso l'uso di un natante e relativo personale. Da circa vent'anni, infatti, esiste una stretta collaborazione tra l'ex Servizio Geologico d'Italia e l'Istituto Idrografico della Marina Militare, che più volte ha reso possibili indagini e studi di geologia marina in vari settori del mar Tirreno.

La presente nota vuole essere un contributo alla conoscenza di questo esiguo lembo di terra difficilmente raggiungibile.

Come si evince dalla bibliografia riportata, gli studi geologici riguardanti la parte emersa dello Scoglio

d'Africa sono piuttosto scarsi. Questo fatto è da imputarsi più che ad una mancanza di interesse scientifico, alle difficoltà di accesso all'isola. Si tratta infatti di una ridottissima superficie di terra affiorante per pochi metri di altezza sul livello del mare, il cui raggiungimento è subordinato alle condizioni meteorologiche e all'andamento delle maree. L'isola è infatti frequentemente battuta dai venti e dalle correnti ed è circondata da scogli subaffioranti che rendono pericoloso l'avvicinamento; l'ormeggio è possibile solo con mare calmo tramite un piccolissimo molo utilizzato in caso di necessità di manutenzione del faro, unica costruzione presente (Fig. 1).

### INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Lo Scoglio d'Africa noto anche come Formica di Montecristo, ricade nella tavoletta IGMI n. 126 II SO; dal punto di vista amministrativo appartiene al Comune di Portoferraio (LI) ed è stato inserito nell'area del parco marino dell'Arcipelago toscano. È situato al 42°21'0" N e 10°4'0" E UTM (84 32587854E - 1689188N), a circa 23,5 km (14,6 miglia marine) a Sud dell'isola di Pianosa e a circa 18,5 km (11,5 miglia marine) ad Ovest dell'Isola di Montecristo.

Di forma subcircolare, misura circa 70 metri di diametro con una superficie complessiva di circa 3000 m<sup>2</sup> e raggiunge appena i 3 metri di altezza sul livello del mare; la sua superficie emersa è variabile in funzione delle maree e del moto ondoso (Fig. 2).

L'isola è circondata da una vasta area di terrazzi (Fig. 3) che degradano verso l'esterno, già segnalati da Del Bono *et al.* (1968).

Tali autori sottolineano in particolare «... la presenza di due principali rilievi a superficie pianeggiante... denominate piattaforme o ripiani... collegati fra loro da un vasto declivio a debole inclinazione. Il primo ripiano è costituito prevalentemente da rocce calcaree... con incrostazioni di organismi animali e vegetali, ed è ricoperto in alcuni punti, specialmente nei suoi margini esterni, da sabbie calcaree organogene dovute in minima parte alla degradazione del substrato calcareo provocata dalle forti correnti di fondo, e per la maggior parte da thanatocenosi del ricchissimo benthos della zona. La seconda e più vasta piattaforma... è totalmente ricoperta da sabbie calcaree organogene poggianti su substrato calcareo su cui è attecchito un lussureggiante 'posidonietum'».

(\*) APAT - Dipartimento Difesa del Suolo - Servizio geologico, carte tematiche e Scienze della terra, via Curtatone 3, 00185 Roma.



Fig. 1 - Veduta aerea dello Scoglio d'Africa (foto tratta dal sito [www.ciaoargentario.it](http://www.ciaoargentario.it)).



Fig. 2 - Veduta generale dello Scoglio d'Africa durante le fasi di avvicinamento. L'unico elemento d'orientamento è il faro.

Lo Scoglio d'Africa rappresenta la porzione più meridionale di una lunga dorsale che ha inizio a poche miglia ad Est dell'isola di Capraia e si allunga con direzione NS, comprendendo l'Isola di Pianosa.

La dorsale si trova ad una profondità media di circa 70-80 m che, in prossimità delle isole diminuisce bruscamente a 20 metri circa arrivando in alcuni punti a di 7-8 m. Essa divide il bacino tirrenico settentrionale in due parti: quella ad Ovest, compresa tra la stessa dorsale e l'isola di Corsica dove si raggiungono rapidamente profondità elevate intorno agli 800 metri (già a meno di 5-6 km dalle coste occidentali delle isole) e quella a E-NE dove la dorsale, degrada verso la piattaforma continentale con profondità medie massime intorno ai 150 metri.

Nella zona compresa tra lo Scoglio d'Africa e l'Isola di Montecristo i fondali raggiungono profondità massime di circa 200 m, mentre tra quest'ultima e l'Isola del Giglio ha inizio una profonda fossa che raggiunge circa 540 m di profondità.

#### INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOSTRUTTURALE

Lo Scoglio d'Africa rappresenta la parte più meridionale di una dorsale il cui estremo settentrionale è ubicato a poche miglia ad Est dell'Isola di Capraia e di cui l'Isola di Pianosa rappresenta un'altra porzione emersa (Fig. 4). Questa dorsale borda ad Ovest il cosiddetto «Bacino centrale», una vasta depressione inclinata verso Sud, sita a ridosso della piattaforma dell'Arcipelago Toscano e delimitata a Nord dall'Isola d'Elba, a W dall'Isola di Pianosa e dall'Isola di Montecristo, a E dall'isola del Giglio (Chiesi *et al.*, 1993) che rappresenta una zona ad elevato tasso di sedimentazione recente; infatti, fra l'isola di Montecristo e l'Isola del Giglio, lo spessore dei sedimenti plio-quadernari supera i 750 m. In questa zona la successione plio-quadernaria è completa ed è trasgressiva sui sedimenti della dorsale dell'Elba, dove poggia direttamente su sedimenti messiniani o addirittura più antichi (Chiesi *et al.*, 1993).

In corrispondenza della dorsale dell'Elba la successione plio-quadernaria si assottiglia sino a scomparire del tutto in alcune zone dove affiora una successione *flyshoide* di età eocenica (Wezel *et al.*, 1982).

Come già accennato, le conoscenze geologiche relative allo Scoglio d'Africa, desumibili dalla letteratura, sono assai scarse. In particolare quelle di carattere strettamente geologico-stratigrafico relative alla parte emersa dello scoglio sono quasi unicamente desumibili dalle note illustrative del foglio n. 127 «Piombino» della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 dove i sedimenti affioranti, indicati con la sigla Qp, vengono riferiti a «*Calcari arenaceo-organogeni con Cardium*



Fig. 3 - A filo d'acqua sono visibili i terrazzi morfologici che circondano lo Scoglio d'Africa.

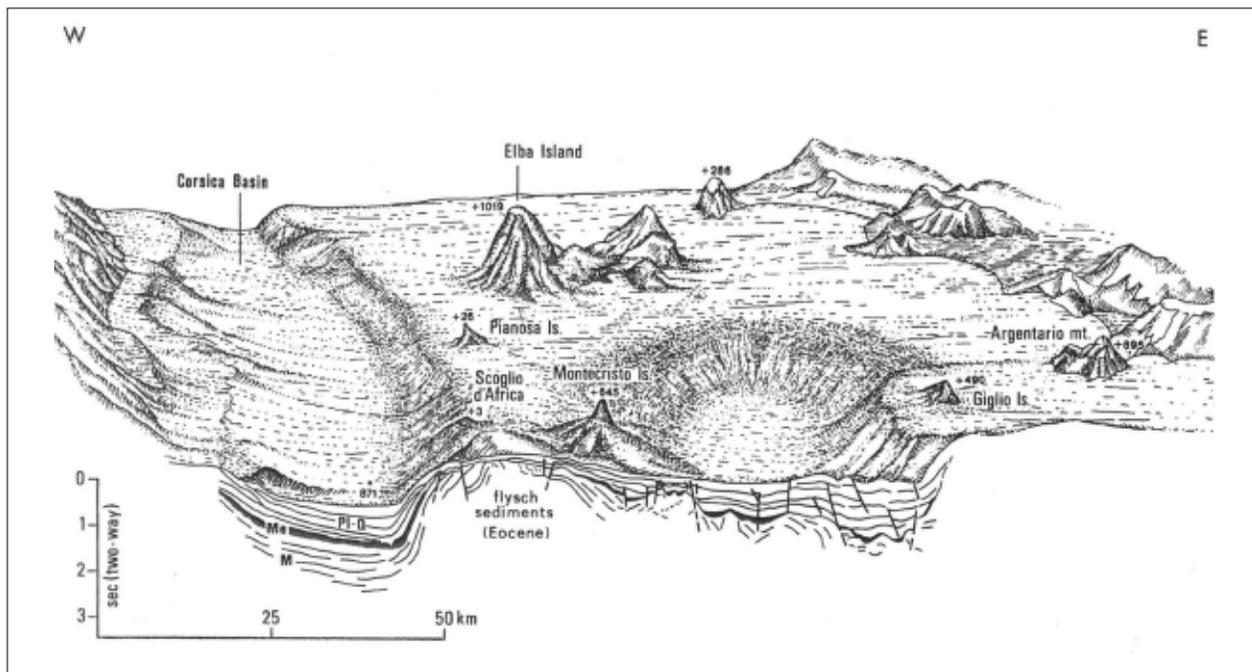


Fig. 4 - Blocco diagramma delle principali morfologie del bacino tirrenico centrale (da Wezel *et al.*, 1982).

*ed Echinocardium ?cordatum*» (Bertini *et al.*, 1969) ed attribuiti ad un'età compresa fra il Pleistocene ed Olocene (Fig. 4a).

Maggiori dettagli si hanno invece sui fondali prospicienti lo Scoglio, oggetto di una serie di studi di carattere geomorfologico condotti negli anni 1964-69 dal Servizio geologico d'Italia in collaborazione con l'Università di Genova (solo in parte pubblicati) e di indagini sedimentologiche (ENEA-CNR).

I primi studi (Barietta *et al.*, 1969), effettuati entro l'isobata -30 m, mettono in evidenza la presenza dei già citati terrazzi morfologici, di strutture interessate da dislocazioni di faglia e di una diffusa attività metanifera.

I terrazzi morfologici delimitati da superfici verticali degradano verso zone più profonde, mentre accumuli di ciottoli calcarei più o meno cementati e contenuti in piccole depressioni circolari sono osservabili al letto della piattaforma calcarea superiore (Fig. 5).

Le analisi sedimentologiche effettuate nell'ambito del «Progetto Tecnologie Ambiente Marino» negli anni 1985-89 dall'ENEA e dal CNR (Ferretti *et al.*, 1993, e Niccolai *et al.*, 1993), mostrano che i minerali presenti sui fondali fra l'Isola di Pianosa e lo Scoglio d'Africa sono in prevalenza manganese e calcite e in misura minore aragonite; dal punto di vista granulometrico si osserva una netta prevalenza di sabbie (90%), accanto a materiale detritico di origine bioclastica (ghiaia 6,5%) mentre è piuttosto ridotta la presenza di sedimenti argillosi (silt 1%, argilla 2,5%).

Recenti indagini sismiche (Pascucci *et al.*, 1999, 2001; Cornamusini *et al.*, 2002) mostrano che lo Scoglio d'Africa presenta facies sismica caotica o quasi trasparente simile a quella descritta per l'alto strutturale

delle Formiche di Grosseto (ad est dell'alto strutturale di Montecristo) e riferita ai Calcari liassici della Falda Toscana.

Tali studi inoltre mettono in evidenza la presenza, intorno all'isola, di una serie di faglie normali ad alto angolo attive durante il post-Burdigaliano (Fig. 6).

Questi dati permettono d'ipotizzare che lo Scoglio d'Africa sia costituito da strati appartenenti o coevi alla falda Toscana; su questi poggiano orizzontalmente sedimenti pleistocenici trasgressivi sull'Oligocene (Cornamusini *et al.*, 2002).

#### OSSERVAZIONI E ANALISI DEI CAMPIONI

Il carattere piuttosto speditivo del sopralluogo, condizionato dal repentino mutamento della situazione meteorologica, non ha consentito di effettuare un rilevamento geologico accurato. Tuttavia le osservazioni di seguito riportate ci sembrano sufficienti a delineare un quadro complessivo della geomorfologia del luogo. Tutto lo scoglio è formato da calcare organogeno e calcareniti a prevalente componente algale con malacofauna relativamente frequente. La sua superficie, fortemente soggetta all'azione erosiva da parte degli agenti atmosferici e del mare, si presenta ricca di forme di abrasione (conche, vaschette di corrosione, solchi di battente, ecc.) (Fig. 7).

Un'osservazione più accurata tuttavia permette di seguire, lungo quasi tutta l'isola, una linea di separazione tra due corpi litoidi apparentemente differenti: uno superiore costituito da un calcare organogeno scabroso, fratturato, inciso, alterato, cariato, con resti fos-

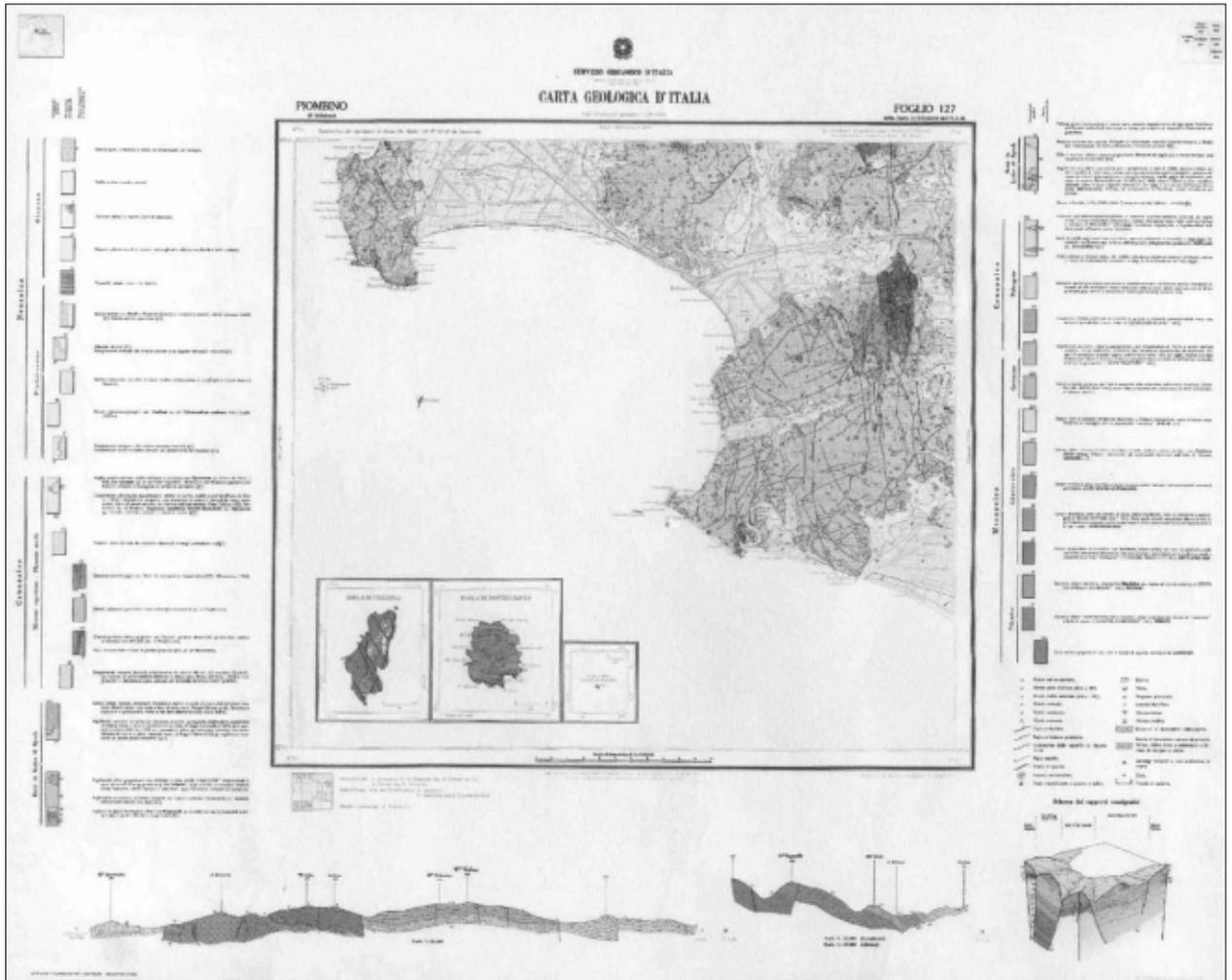


Fig. 4a - Carta geologica d'Italia scala 1:100.000 - Foglio 127, «Piombino».

sili ed in più punti pseudostratificato in cui sono visibili fenomeni di alterazione (ossidazione e ricristallizzazione) (Fig. 7a) ed un substrato litoide sottostante più compatto, per lo più sommerso da pochi cm d'acqua (Fig. 8).

Nella parte nord-occidentale dell'isola, interposto fra questi due corpi litoidi, si segue, con una certa continuità, un livello di circa 20-30 cm di spessore formato da un deposito di ciottoli o clasti (decimetrici) più o meno cementati (Fig. 9) accanto a piccole tasche o sacche di erosione, dove si è depositata terra rossa o materiale alterato (Fig. 10).

Questa linea di separazione presenta, in vari punti, un andamento blandamente ondulato e una leggera inclinazione verso SE di circa 5-10° (Fig. 11).

Sulla base alle osservazioni effettuate, si possono distinguere essenzialmente due situazioni:

1. Un corpo litoide inferiore costituito da una calcarenite organogena grigiastra, compatta ricca di modelli interni di piccoli gasteropodi e bivalvi di difficile attribuzione sistematica; in sezione sottile (Fig. 12)

riconducibile ad un packstone-wackestone medio grossolano interessato da fenomeni di ricristallizza-



Fig. 5 - Foto subacquea (-14 m): accumuli di ciottoli interposti fra i depositi superiori e quelli inferiori (Barletta *et al.*, 1969).





Fig. 8 - Particolare del substrato litoide inferiore sommerso.

La presenza di bioclasti arrotondati e la assenza di materiale fine testimoniano un ambiente deposizionale ad elevata energia in entrambi i casi. Tuttavia la presenza non trascurabile di granuli di quarzo a spigoli subarrotondati nelle calcareniti sottostanti permette di ricondurre queste ultime ad un ambiente di spiaggia sommersa, mentre l'associazione faunistica e algale



Fig. 9 - Livelli di ciottoli e clasti più o meno cementati.



Fig. 10 - Sacca contenente terre rosse.

presente nei bioclasti della litofacies superiore suggerisce per queste un ambiente confrontabile con «Coralligeno» (Peres & Picard, 1964). I dati ottenuti dall'analisi dei campioni esaminati non forniscono elementi tali da poter collocare con certezza



Fig. 11 - Particolare della superficie di separazione tra i due corpi litoidi.

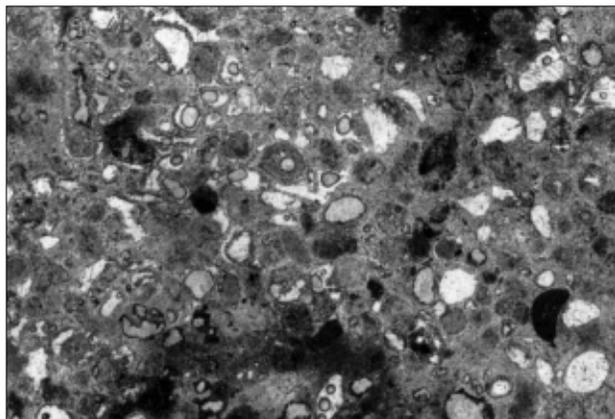


Fig. 12 - Corpo litoide inferiore x 250. Spiegazione nel testo.

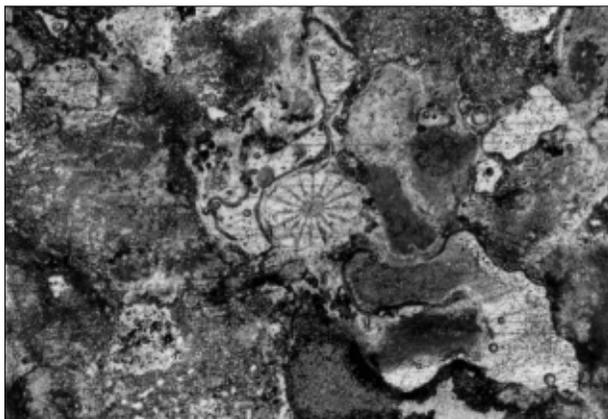


Fig. 14 - Corpo litoide superiore x 250. Spiegazione nel testo.



Fig. 13 - Corpo litoide superiore x 250. Spiegazione nel testo.

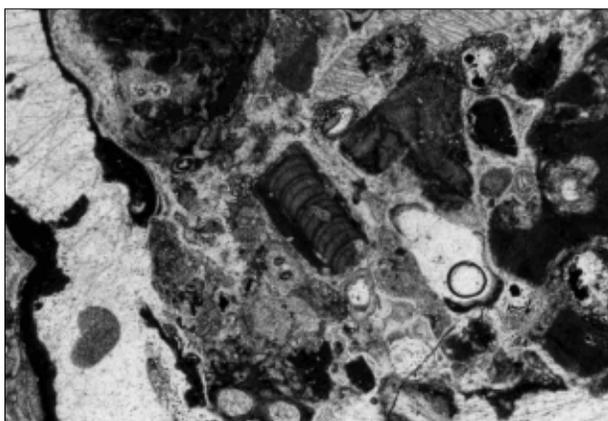


Fig. 15 - Corpo litoide superiore x 250. Spiegazione nel testo.

i sedimenti studiati nella scala cronostratigrafica. Risulta anche difficile correlare i sedimenti qui studiati con quelli delle formazioni plio-pleistoceniche affioranti all'Isola di Pianosa (Graciotti *et al.*, 2003, Colantoni *et al.*, 1973). Pertanto, sulla base di quanto esposto si ritiene di poter ipotizzare per i sedimenti affioranti allo Scoglio d'Africa un'età non meglio definibile ma collocabile fra il Pleistocene e l'Olocene, in accordo con quanto indicato anche da recenti studi di sismica a riflessione (Cornamusini *et al.*, 2002; Cornamusini *et al.*, 2003).

#### OSSERVAZIONI DI CARATTERE AMBIENTALE

Lo Scoglio d'Africa, riserva naturale integrale dal 4/3/1971, fa parte del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano istituito il 22/7/1996 con decreto del Presidente della Repubblica; è il più grande parco marino d'Europa, con 56.766 ettari di mare e 17.887 ettari di

terra e comprende sette isole principali, alcuni isolotti minori ed alcuni scogli.

I fondali marini dello Scoglio d'Africa sono da considerarsi indubbiamente fra quelli di maggiore rilevanza naturalistica nell'ambito dell'Arcipelago Toscano meridionale. Si possono riconoscere facilmente almeno due tipi di biocenosi: il Coralligeno e la Prateria a *Posidonia*.

#### Coralligeno

Come noto il coralligeno è una biocenosi creata dall'attività di organismi che producono carbonato di calcio. Gli organismi responsabili della costruzione di questa struttura massiva sono alghe calcaree e non (clorofite e rodofite) oltre a spugne, madrepore, gorgonie, briozoi, bivalvi ed anellidi. Il loro insieme dà vita ad una struttura ricca di cavità, anfratti, vacuoli e canaletti rappresentando il substrato ottimale per una successiva colonizzazione da parte di numerose specie animali e vegetali.



Fig. 16 - Foto subacquea (-15 m): prateria a *Posidonia* e manifestazioni metarifere (da Barletta *et al.*, 1969).

Allo Scoglio d'Africa il coralligeno si presenta con numerosi popolamenti biologici, molto diversificati fra loro e ricchi di specie caratteristiche di questa biocenosi (Bianchi *et al.*, 1993) riportati in Tabella 1. Ricerche effettuate da Cinelli *et al.* (1993) (Tab. 2) mostrano che il phytobenthos presente su substrato duro (Tab. 2), è rappresentato in prevalenza da Rhodophyceae (70,6%) e da Pheophyceae (19,4%). Gli autori evidenziano che nei campioni superficiali le specie fotofile (*Cystoseira stricta*, *Padina pavonia*, *Jania rubens*, *Laurencia obtusa*) sono le più abbondanti insieme alle specie sciafile superficiali di moda battuta (*Valonia utricularis*); la presenza di queste ultime è in accordo col fatto che le zone di campionamento sono esposte al moto ondoso. Nei campioni profondi si osserva invece la dominanza di specie sciafile di moda calma (*Peyssonnelia rubra*, *Peyssonnelia bornetii*), accanto a specie antiscafile (*Udotea petiolata*). In alcuni campioni profondi inoltre è stata riscontrata la presenza di una significativa percentuale di specie fotofile (ad esempio *Sphacelaria cirrosa*, presente a 22 m di profondità con una percentuale pari al 32%), circostanza attribuibile alla notevole trasparenza delle acque che favorisce l'insediamento in profondità di specie caratteristiche dei biotopi superficiali.

Tab. 1 - Specie tipiche del Coralligeno.

#### ALGHE

*Dasyopsis plana* (C. Agardh) Zanardini  
*Neogoniolithon mammosum* (Hauck) Setchell et Mason  
*Polysiphonia elongata* (Hudson) Harvey  
*Polysiphonia subulifera* (C. Agardh) Harvey

#### CNIDARI

*Eunicella cavolinii* (Koch)  
*Parauricea clavata* (Risso)  
*Paraerythropodium coralloides* (Pallas)

#### BRIOZOI

*Myriapora truncata* (Pallas)  
*Pentapora fascialis* (Pallas)  
*Sertella couchii* (Hincks)

#### POLICHETI

*Haplosyllis spongicola* (Grube)

### Prateria a *posidonia*

Anche le praterie a *posidonia*, peraltro già individuate da Barletta *et al.* (1969) durante ricerche geologiche finalizzate alla realizzazione di una cartografia dei bassi fondali marini della dorsale Pianosa - Scoglio d'Africa, sono cospicuamente presenti sui fondali (Fig. 16).

Sulla prateria a *Posidonia oceanica* si insediano due comunità algali epifite e ben distinte: sulle foglie è presente un popolamento fotofilo costituito in gran parte dalle Pheophyceae, mentre sui rizomi la percentuale delle Rhodophyceae diminuisce al 68,5% a favore di un maggiore sviluppo delle Pheophyceae con il 31,5%. Mancano completamente le Chlorophyceae, presenti invece con il 6,3% su «matte» morta.

Fra le Pheophyceae ricordiamo *Aglaozomia chilosa* «stadium», *Dyctiota linearis*, *Padina pavonica*, *Sphacelaria cirrosa*; fra le Rhodophyceae: *Dipterosiphonia rigens*, *Peyssonnelia bornetii*, *Peyssonnelia squamaria*, *Polysiphonia subulifera*; e fra le Chlorophyceae: *Valonia microphysa* e *Udotea petiolata*.

Le condizioni ecologiche delle praterie dello Scoglio d'Africa sono da considerarsi più che soddisfacenti rispetto a quelle presenti in altre zone dell'Arcipelago Toscano, dove diverse fonti di disturbo sia di origine antropica (vicinanza di porti, impatto delle reti a strascico, ancoraggi, ecc.) che naturale (erosione per azione di correnti di fondo) ne alterano la fisionomia in misura più o meno rilevante.

Questo fatto è avvalorato non solo dalla presenza di specie fotofile in campioni più profondi, ma anche dai valori di superficie fogliare media per fascio riscontrati allo Scoglio d'Africa dove questi raggiungono 505,6 cmq a 25 m di profondità, data la notevole trasparenza delle acque.

Le due biocenosi riconosciute allo Scoglio d'Africa (Coralligeno e Praterie a *Posidonia*) sono legate in serie evolutiva alle biocenosi dei fondi detritici costieri circostanti. L'apporto di materiale bioclastico ed organogeno da parte di questi popolamenti caratterizza i sedimenti sottostanti fino a profondità epibatiale, ove si sviluppa conseguentemente la biocenosi dei fondi detritici batiali.

Tab. 2 - Forme vegetali rinvenute su substrato duro.

ALGHE	Superficiali (0 m)	Profonde (tra 22 e 25 m)
PHEOPHYCEAE	<i>Cistoseira stricta</i> <i>Piadina pavonica</i> <i>Sphacelaria cirrosa</i>	<i>Sphacelaria cirrosa</i>
RHODOPHYCEAE	<i>Jania rubens</i> <i>Laurentia obtusa</i>	<i>Peyssonnelia rubra</i>
CLOROPHYCEAE	<i>Anadipmena stellata</i> <i>Derbenia tenuissima</i> « <i>stadium</i> » <i>Valonia utricularis</i>	<i>Halimeda tuna</i> <i>Udotea petiolata</i>

## CONCLUSIONI

Lo Scoglio d'Africa rappresenta la parte più meridionale di una dorsale che lo collega all'isola di Pianosa. È costituito da un nucleo di sedimenti calcarei coevi alla falda toscana su cui poggiano in tresgressione calcari organogeni più recenti riferibili all'intervallo Pleistocene-Olocene come confermano recenti studi di sismica a riflessione.

Lo studio geologico effettuato ha permesso di riconoscere, nell'ambito dei calcari organogeni affioranti, due litofacies corrispondenti a due diversi ambienti di sedimentazione caratterizzati entrambi da condizioni di elevato idrodinamismo: uno di spiaggia, cui si possono riferire le calcareniti inferiori e uno riferibile al «Coralligeno», posto superiormente, attribuibili genericamente all'intervallo Pleistocene-Olocene.

Questi sedimenti dello Scoglio d'Africa hanno complessivamente una giacitura suborizzontale essendo solo debolmente inclinati verso S-SE e poggiano trasgressivamente su un nucleo di rocce carbonatiche riferibili alla falda toscana (Cornamusini *et al.*, 2002).

I dati desunti dalla letteratura relativi a studi di biologia marina effettuati sui fondali dello Scoglio d'Africa mostrano un benthos ricco e diversificato sia in ambito vegetale che animale rivelando soprattutto il «buono stato di salute» delle comunità bentoniche. La presenza di un lussureggiante posidonieto accanto a specie superficiali segnalate oltre i 40 m di profondità è indice di una particolare limpidezza e trasparenza delle acque.

Dal punto di vista ambientale lo Scoglio d'Africa rappresenta dunque, nell'ambito dell'Arcipelago toscano, una zona ad elevata valenza ecologica che deve continuare ad essere rispettata e salvaguardata così come già previsto dalle norme vigenti.

Appare particolarmente promettente estendere lo studio ad altre zone dell'Arcipelago Toscano e a tutta la dorsale Pianosa - Scoglio d'Africa alla luce dello straordinario interesse ecologico, ambientale e geologico.

## RINGRAZIAMENTI

Un sentito ringraziamento va al Prof. J. Pignatti per la lettura critica del manoscritto, al dr. M. Brandano per la determinazione delle alghe corallinacee entrambi dell'Università «La Sapienza» di Roma e ai colleghi dr. R. Graziano, dr.ssa M.G. Rossi e sig. D. Scampuddu.

Un particolare ringraziamento va al comandante Pupillo e a tutto il personale della nave Magnaghi senza la cui collaborazione non sarebbe stato possibile realizzare il presente studio.

## BIBLIOGRAFIA

- Barletta S., Del Bono G.L., Salvati L., 1969. Nota preliminare sui lavori geomorfologici e geominerari subacquei effettuati dal Servizio Geologico d'Italia dal 1964 al 1969. *Boll. Serv. Geol. It.* CX: 83-89.
- Bertini M., Centamore E., Jacobacci A., Nappi G., 1969. Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 127, Piombino.
- Bianchi C.N., Ceppodono I., Nicolai I., Aliani S., De Ranieri S., Abbiati M., Dell'Amico F., Morri C., 1993. Benthos dei mari toscani. II: Isola d'Elba-Montecristo (Crociera ENEA 1986). In: Arcipelago Toscano: studio oceanografico, sedimentologico, geo-chimico e biologico. ENEA, serie Studi Ambientali: 291-315. Carta geologica d'Italia scala 1:100.000. Foglio 127, Piombino.
- Chiesi R., Immordino F., Forti S., 1993. Composizione mineralogica e tessitura dei sedimenti recenti dell'Area del «Bacino centrale» dell'Arcipelago toscano (Tirreno settentrionale). In: Arcipelago toscano: studio oceanografico, sedimentologico, geo-chimico e biologico. ENEA, serie Studi ambientali: 197-211.
- Cinelli F., Pardi G., Papi I., Lenzini S., Benedetti-Cecchi L., Piazzi L., Lardicci C., Abbiati M., Curini-Galletti M., Nike Bianchi C., 1993. I popolamenti bentonici delle isole dell'Arcipelago Toscano: Considerazioni ecologiche e Floristiche sul Phytobenthos ed elementi di Zoobenthos. Progetto mare ricerca sullo stato biologico chimico e fisico dell'Alto Mar Tirreno: 313-394.
- Cornamusini G., Lazzarotto A., Merlini S., Pascucci V., 2002. Eocene-Miocene evolution of the north Tyrrhenian Sea. *Boll. Soc. Geol. It.*, volume speciale n. 1: 769-787, 13 ff.
- Cornamusini G., Pascucci V., Lazzarotto A., Merlini S., 2003. La successione sedimentaria terziaria della dorsale Elba-Pianosa nel quadro evolutivo del Mare Tirreno settentrionale: Stratigrafia e petrografia dei pozzi Martina 1 e Mimosa 1. La geologia del mar Tirreno e degli Appennini. Convegno in Memoria di Raimondo Selli e Renzo Sartori Bologna 11-12 dicembre 2003.
- Del Bono G.L., Giammarino S., 1968. Rinvenimento di manifestazioni metamorfiche nelle Praterie a Posidonie sui fondi marini prospicienti lo «Scoglio d'Africa» nell'Arcipelago Toscano. *Atti Ist. Geol. Univ. Genova* vol. VI, fasc. 1: 11.
- Ferretti O., Manfredi Frattarelli F.M., 1993. Caratterizzazione granulometrica e mineralogica dei sedimenti marini superficiali tra l'Isola d'Elba e l'Argentario (Tirreno Settentrionale). ENEA - Arcipelago Toscano, Studio oceanografico, sedimentologico, geo-chimico e biologico serie studi ambientali: 171-184.
- Foresi L., Graciotti R., Pantaloni M., 2003. Lineamenti geologici e geomorfologici dell'Isola di Pianosa (Arcipelago Toscano) <http://www.sinanet.apat.it/serviziogeologico/pianosa/home-pianosa.htm>.
- Graciotti R., Foresi L.M., Pantaloni M., 2002-2003. Caratteristiche geomorfologiche dell'isola di Pianosa (Arcipelago toscano). *Atti Soc. tosc. Sci. Nat. Mem., Ser. A* 108: 95-111.

- Niccolai I., Ferretti O., Manfredi Frattarelli F.M., 1993. Distribuzione degli elementi in traccia nei sedimenti superficiali tra l'isola D'Elba e l'Argentario. ENEA - Arcipelago Toscano, Studio oceanografico, sedimentologico, geochimico e biologico serie studi ambientali: 185-195.
- Pascucci V., 2002. Tyrrhenian sea extension north of the Elba Island between Corsica and western Tuscany (Italy). *Boll. Soc. Geol. It., Volume speciale* n. 1: 819-828, 7 ff.
- Pascucci V., Merlini S., Martini P., 1999. Seismic stratigraphy of the Miocene-Pleistocene sedimentary basin of the Northern Tyrrhenian Sea and western Tuscany (Italy). *Basin Research* 11: 337-356.
- Pascucci V., Fontanesi G., Merlini S., Martini P., 2001. Neogene Tuscan Shelf-Western Tuscany Extension Evidences of the Early Post-Compressional Deposits (Tyrrhenian Sea - Northern Apennines, Italy). *Ofioliti* 26 (2a): 187-196.
- Peres J.M., Picard J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Mediterranee. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume* 47 (31).
- Wezel F.C., Savelli D., Tramontana M., 1982. Sedimentazione sui margini tirrenici in relazione alla loro evoluzione tettonica. *Mem. Soc. Geol. It.* 24: 401-426.

(ms. pres. il 10 aprile 2005; ult. bozze il 25 febbraio 2006)