

MARCO POTO¹⁻³, RAFFAELE ONORATO¹,
GENUARIO BELMONTE²

¹Centro di Speleologia Sottomarina Apogon, C.P. 100, 73048 Nardò, Italy.
²Stazione di Biologia Marina, Di.S.Te.B.A., Università degli Studi di Lecce,
via Prov.le Lecce-Monteroni, 73100 Lecce, Italy.
³StudioAmbiente, 73010 Lequile (LE), Italy

LE GROTTI SOTTOMARINE DI CAPO D'OTRANTO - LE

SUMMARY

The entity of submarine cave presence has been evaluated along the coast of Cape of Otranto (S-E Italy), from *Punta del Malcantone* to *Porto Badisco*. During the survey (lasted 3 years) new submarine caves have been discovered and explored. A comparative study of the Otranto caves suggests that they are the result of a multilevel activity of carstic and marine erosions, the last of which continues, at present, being the main responsible of the cavity enlargement. Submarine caves of the Cape of Otranto show multiple connections (entrances) with the open sea, and a typical cavern-morphology which, in addition, probably hosted prehistoric men when the sea level was 100 m below the present one. As a consequence of the marine erosion, often the cave ceiling is open and the sunlight comes from it. The results obtained with the present investigation are a conspicuous contribution to the valorization of the natural environment of the Cape of Otranto, in the framework of the ongoing request for the institution of a Marine Protected Area in that coast.

RIASSUNTO

Il fenomeno "grotte sottomarine" è stato valutato con uno studio della costa sommersa del comune di Otranto (LE), da Punta del Malcantone a Porto Badisco. Durante l'indagine sono state scoperte, rilevate e censite anche cavità inedite. Dallo studio comparativo emerge che le grotte idruntine hanno avuto uno sviluppo su più livelli riconducibile al fenomeno del carsismo costiero, che, al momento, continua ad essere la causa principale dell'ampliamento delle cavità. Le grotte di Otranto presentano generalmente più ingressi, una morfologia a caverna, e alcuni dettagli suggeriscono una possibile presenza dell'uomo preistorico. I risultati conseguiti rappresentano un contributo alla valorizzazione delle ricchezze ambientali di Otranto e ne realizzano, pertanto, l'arricchimento del patrimonio ambientale.

INTRODUZIONE

Lungo la costa della Penisola Salentina è presente un'alta densità di grotte sommerse e semisommerse di origine carsica che ne fanno una delle principali aree di interesse speleomarino d'Italia (ALVISI and COLANTONI, 1994). Nel Salento le grotte marine sono concentrate prevalentemente nella provincia di Lecce, suddividendosi in quattro distretti principali: Nardò, Leuca, Castro e Capo d'Otranto (ONORATO *et al.*, 1999). Una recente rassegna del fenomeno (ONORATO *et al.*, 1999) annoverava come accertate 52 grotte sommerse e semisommerse, ma le grotte conosciute sono probabilmente una minima parte di quelle effettivamente presenti. Nonostante alcuni studi già eseguiti in passato (ONORATO and PALMISANO, 1990; CENTENARO, 1997; CENTENARO *et al.*, 1998; 2003; BELMONTE *et al.*, 2002; 2003; BELMONTE, 2002; ONORATO *et al.*, 2003), il sistema carsico sommerso di Capo d'Otranto appare ancora non del tutto conosciuto. Il presente studio intende, quindi, giungere ad una migliore conoscenza del complesso di grotte sommerse esistenti, mediante il loro rilevamento, censimento e caratterizzazione morfologica e biocenotica.

Inquadramento ambientale

L'area oggetto di studio è situata lungo la costa a S di Otranto (Penisola Salentina, S-E Italia), da Punta del Malcantone fino al confine amministrativo del comune di S. Cesàrea Terme, comprendendo da N a S le località di Torre del Serpe, Baia Palombara, Punta Facì, Baia dell'Orte, Punta Palascia, S. Emiliano, ed infine Porto Badisco (Fig. 1).

Gli affioramenti rocciosi più antichi che si osservano in quest'area sono riferibili alla formazione dei Calcari di Melissano (100-65 Ma) dal contenuto fossilifero a rudiste e microfauna a *Dicyclina schlumbergeri* e *Murgella lata*, che si depositarono durante il Cretaceo superiore in un ambiente di piattaforma interna (CENTENARO, 1997). A S di Punta Facì si riscontrano alcuni affioramenti riconducibili ai Calcari di Castro (28-25 Ma), bianchi, il cui contenuto fossilifero suggerisce l'individuazione, nel periodo oligocenico, di una scogliera a frangia, dove erano scarsi gli apporti terrigeni (CENTENARO, 1997). Nella depressione di Porto Badisco affiorano depositi riferibili alla formazione delle Calcareni di Porto Badisco (25-22 Ma) che si depositarono in un ambiente litorale. In una stretta fascia nei pressi di Capo d'Otranto affiorano formazioni riconducibili alle Calcareni di Andrano (8.5-5 Ma) trasgressive sul substrato cretaceo; il loro contenuto fossilifero presenta soprattutto lamellibranchi e pettinidi. Si depositarono in un ambiente di mare profondo durante il secondo ciclo sedimentario miocenico (BOSSIO *et al.*, 1999). Nei pressi di S. Emiliano affiora la Formazione di Leuca (5-3.5 Ma) a due diversi livelli litologici: il primo livello fu depositato in ambiente litorale, di mare poco profondo. Il secondo livello ha un contenuto fossilifero di microfossili planctonici (CENTENARO 1997, BOSELLINI *et al.* 2001).

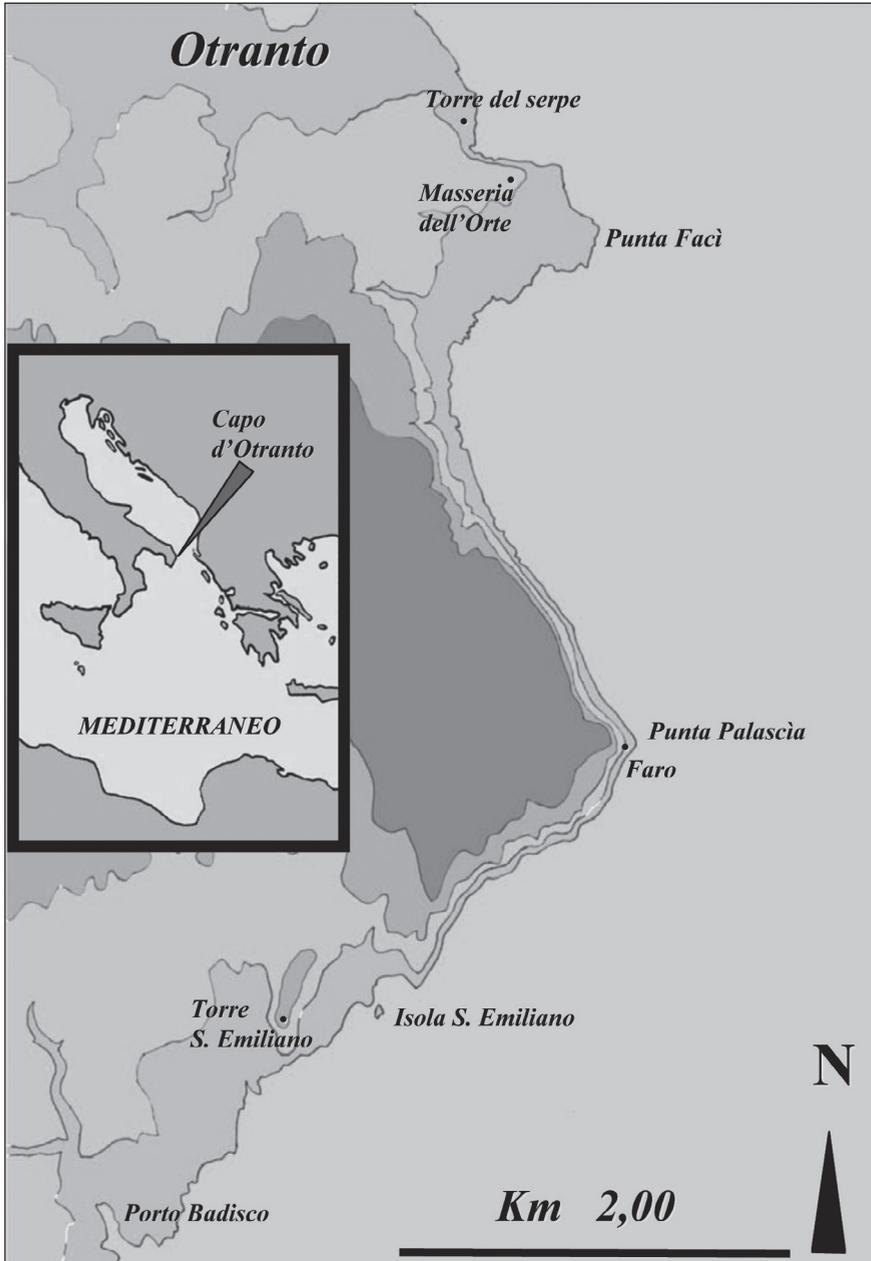


Fig. 1 - Carta della costa oggetto di studio.

Nella zona interna dell'area depressa di Porto Badisco si rinvencono formazioni riferibili alle Sabbie di Uggiano (3.5-2 Ma.). Il contenuto fossilifero consiste prevalentemente in organismi del genere *Globorotalia*, si può quindi ipotizzare una deposizione in fondali di zona neritica interna (CENTENARO 1997, BOSELLINI *et al.* 2001). Formazioni rocciose riconducibili alle Calcareni del Salento (2 Ma) affiorano in diverse zone dell'area studiata. Il contenuto fossilifero presenta *Hyalinea baltica*, *Globorotalia truncatulinoides excelsa*, *Arctica islandica*, *Mya truncata* e fossili del genere *Gephyrocapsa*. Si identifica, pertanto, un ambiente di deposizione caratteristico di spiaggia emersa o sommersa da acque poco profonde (CENTENARO 1997, BOSELLINI *et al.* 2001). A S dell'abitato di Otranto, ed in particolare nella parte interna di Baia dell'Orte, si rinvencono depositi bauxitici, che colmano doline ad imbuto (RICCHETTI, 1997). Per pochissimo tempo, tali depositi sono stati anche oggetto di estrazione di ossidi ed idrossidi di Fe ed Al. La loro formazione è attribuibile al lungo periodo di emersione seguente la deposizione, 28-22 Ma fa, dei Calcari di Castro e delle Calcareni di Porto Badisco (CENTENARO, 1997).

La fascia costiera tra Otranto e Porto Badisco è caratterizzata dalla presenza di un altopiano, una superficie sommitale, allungata in direzione NW-SE a quota 80 m s.l.m., parte della *fringing reef* che si sviluppò nell'Oligocene medio sulla costa orientale della Penisola Salentina (BOSELLINI *et al.*, 2001). Su tale versante costiero, inoltre, insistono quattro ordini di terrazzamenti marini. Il terrazzo del I ordine, costituito da una superficie di abrasione è visibile ad una quota media di circa 70 m s.l.m. nella zona di Porto Badisco. Lembi del terrazzo del II ordine sono visibili in due zone, uno presso Torre del Serpe a quota 35 m s.l.m., l'altro presso Porto Badisco a quota 45 m s.l.m. Il terrazzo del III ordine si riconosce presso Punta Facì e fra Torre S. Emiliano e S. Cesàrea Terme. A Punta Facì è debolmente inclinato da 15 a 5 m s.l.m., a S. Emiliano lo si trova inclinato da 20 a 6-10 m s.l.m. Il terrazzo del IV ordine è presente, invece, lungo tutta l'area in esame, tra 10 e 5 m s.l.m. (CENTENARO, 1997).

Partendo da Otranto, verso Baia Palombara, sott'acqua è rinvenibile una spianata sommersa modellata su rocce calcaree ad una quota di -5 m, il cui bordo esterno presenta un versante acclive fino a quota -27 m. Tale spianata è ricoperta da un deposito sabbioso su cui si è imposto un posidonieto rado, il versante al largo, invece, mostra una costituzione calcarea. Frequenti, su tale superficie sommersa, si trovano marmitte di evorsione (CENTENARO, 1997). Un'altra spianata sommersa si rinviene a S di Punta Facì fino a Punta Palascia. Assumendo una forma ellittica, va da -2 a -10 m, mentre il piede del suo bordo esterno raggiunge l'isobata di -30 m; la sua superficie è ricoperta da depositi grossolani. Da Punta Palascia a S, la zona sommersa è caratterizzata da un ripido versante che raggiunge l'isobata di -50 m dove si trovano sedimenti con differente granulometria (CENTENARO, 1997).

L'area costiera sommersa di Capo d'Otranto, fino a -30 m, può essere suddivisa in due principali fasce biocenotiche: una fascia fotofila, vicina alla superficie (0-7 m) ed una fascia sciafila, più profonda (7-30 m).

In prossimità della superficie, lungo la zona di battigia si riconosce un cornicione a litofilli. Al di sotto, la fascia a benthos fotofilo, fino a poco oltre il metro di profondità, accoglie una comunità dominata dalle alghe brune del gen. *Cystoseira*. Talvolta, come nella zona di Punta Facì, a questa quota è possibile individuare una massiccia presenza di mitili. Scendendo di quota, fino a -5-7 m la zona fotofila è caratterizzata da grandi chiazze di idroidi (*Aglaophenia* sp., *Eudendrium* sp.) ed alghe fotofile (*Dictyota* sp., *Laurencia* sp., *Acetabularia* sp.), alternate a piccole chiazze di alghe rosse calcaree incrostanti (*Peyssonnelia* sp., *Lithophyllum* sp., *Mesophyllum* sp.), spugne incrostanti (*Crambe crambe*) e globose (*Chondrilla nucula*) (TERLIZZI *et al.*, 2003). Da questa quota fino a -10-12 m è possibile imbattersi nel posidonieto. *Posidonia oceanica* è presente con estese praterie che nella parte a N di Otranto, fuori dell'area in esame, vicino la costa, sono più ampie. Da Punta Facì a S, invece, le praterie sono meno estese. Tra i -12 ed i -20 m il benthos fotofilo residuo accoglie la presenza di alghe erette (*Flabellia petiolata*, *Padina pavonica*, *Peyssonnelia squamaria*), alghe rosse incrostanti calcaree, e spugne (*Agelas oroides*, *Phorbis* spp., *Ircinia* spp., *Sarcotragus* spp.) (TERLIZZI *et al.*, 2003).

Al di sotto dell'isobata dei -20 m, fino a quota -50 m, ritroviamo la formazione denominata coralligeno con tutto il biota ad esso associato (BRESSAN *et al.*, 2001). La fascia di passaggio tra la zona fotofila e quella sciafila è detta pre-coral-ligeno in cui le caratteristiche del coralligeno cominciano a delinearci, ma con una copertura e concrezionamento meno fitto e complessato.

Complessivamente, nell'area di studio, troviamo invertebrati sessili come spugne (*Axinella* spp.), antozoi (*Leptosammia pruvoti*, *Parazoanthus axinellae*), briozoi (*Calpensia nobilis*, *Myriapora truncata*, *Pentapora fasciata*) ed ascidiacei (*Microcosmus* sp., *Halocynthia papillosa*). Tra i numerosi molluschi (133 specie), le specie appartengono ai gasteropodi, bivalvi e poli-placofori (TERLIZZI *et al.*, 2003). Tra i policheti sono presenti 152 specie ed almeno 4 specie uniche per la fauna italiana (GIANGRANDE *et al.*, 2003). Tra le alghe, complessivamente sono presenti 166 specie (CORMACI *et al.*, 2001). La fauna ittica comprende 32 specie generalmente associate all'ambiente di coralligeno (GUIDETTI *et al.*, 2002).

MATERIALI E METODI

Lo studio si è basato preliminarmente su una esplorazione della fascia costiera sommersa, dalla superficie alla quota batimetrica di -30 m, tramite apparati SCUBA implementati, in parte, dall'utilizzo di uno scooter subacqueo (maiale) mod. ZEUXO ADV 28 della SUEX.

L'area esaminata ricade nel territorio amministrativo del comune di Otranto, da Punta del Malcantone (40°08'47"N; 18°30'08"E) alla spiaggia di Cala Badisco (40°04'50"N; 18°28'57"E). La presenza di solchi di erosione fluviale, di diàclasi sulle pareti rocciose, di soffioni al livello della superficie, la presenza di giunti di

strato, ecc. sono stati considerati indizi della presenza di una grotta sottomarina. Da quei punti si partiva per effettuare l'immersione esplorativa. L'esperienza, poi, ha portato a percepire la localizzazione di una grotta sottomarina anche dalla presenza di pescatori con la canna, associata alla sussistenza e al ricovero che trova la fauna ittica nell'area prospiciente l'ingresso di una cavità sommersa.

Nell'area studiata sono state rinvenute numerose cavità; comunque viene riportata la descrizione solo di quelle più significative. Non è stato eseguito il rilievo topografico di altre cavità pur individuate, in quanto impossibili da esplorare.

Una volta individuata la cavità, sono state eseguite diverse operazioni: esplorazione interna con stesura di un rilievo speditivo, esecuzione del rilievo topografico, esecuzione di riprese video e fotografiche.

La documentazione fotografica è stata realizzata con fotocamera Nikonos mod. V, con ottica Nikkor da 35 mm. La documentazione video, invece, è stata realizzata tramite videocamera digitale Sony scafandrata con custodia e fari di Foto Leone. Le immersioni hanno, in principio, avuto inizio da terra, laddove la viabilità consentiva di avvicinare le attrezzature alla riva. L'esplorazione ed il tragitto verso il punto d'immersione sono stati condotti tramite utilizzo di un gommone oceanico e dello scafo Corbelli, con relativi equipaggi di bordo, messi a disposizione dalla Guardia di Finanza - Comando Sezione Operativa Navale di Otranto.

Rilievo topografico

Per la misura delle distanze è stata utilizzata una fettuccia metrica da topografo (errore attribuito: ± 10 cm, scala da 0 a 50 m), ed un distanziometro ad ultrasuoni IDROMAR mod. SM 5 (errore attribuito ± 10 cm, cono d'emissione di 24° , frequenza d'emissione 400 Khz, scala da 0.6 m a 79 m). Per le misure di profondità si è fatto uso prevalentemente delle indicazioni fornite dalla funzione di profondità digitale del computer d'immersione Uwaterc mod. Aladin Pro (errore attribuito: ± 10 cm, scala 0.5 a 199 m). Per ragioni di ridondanza, un profonditàmetro analogico a bagno d'olio (errore attribuito: ± 25 cm, scala da 0 a 80 m) era montato sulla lavagnetta da rilievo. Per la misura degli azimuth si è fatto uso di una bussola subacquea tradizionale (errore attribuito: $\pm 5^\circ$). Per le coordinate geografiche si è fatto uso di un GPS portatile Garmin e dei tradizionali metodi grafici tramite le tavole topografiche. Le coordinate sono state poi elaborate e gestite in ambiente Windows tramite il software CartLab 1 ver. 1.2.1. L'attrezzatura di rilievo è stata sistemata su un quaderno costituito da quattro tavolette in PVC costruito appositamente facendo attenzione ad utilizzare bulloneria in acciaio inox AISI 316, pertanto amagnetico, per evitare di aumentare gli errori nella misurazione degli azimuth.

Per il rilievo d'appoggio si è utilizzato il metodo delle poligonazioni, che consiste nel definire la rete di base tramite il collegamento dei punti cospicui (capi-saldi) a mezzo di poligoni definiti da una serie di spezzate, dette poligonali, di lunghezza tale da costituire un buon compromesso tra errore bussola, errore di

distanza, tempi di esecuzione e condizioni ambientali. I rilievi topografici sono stati programmati a tavolino, previa esplorazione con relativa stesura di rilievo speditivo, eseguendo in contemporanea rilievo d'appoggio e rilievo di dettaglio. Sulla base del rilievo speditivo, quindi, sono stati scelti i punti cospicui da utilizzare come capisaldi della poligonale d'appoggio. Tali punti cospicui erano scelti anche in base al fatto che, in immersione, potevano essere collegati con il filo d'Arianna. Il controllo della propagazione degli errori è stato eseguito facendo uso di poligoni chiusi.

Tutte le operazioni (rilievo, documentazione fotografica, prelievi di campioni) si sono svolte prevalentemente sott'acqua, secondo modalità differenti dalle procedure standard d'immersione subacquea. Il lavoro effettuato per lo studio del sistema carsico si è svolto in acque chiuse dove il libero arbitrio di riemersione non esiste. Per tale motivo sono state applicate le procedure e le configurazioni tecniche proprie della speleologia subacquea stabilite dalla UIS (Union Internationale de Spéléologie).

RISULTATI

Lo studio si è occupato di 11 cavità sottomarine aventi caratteristiche geologiche e/o biologiche rilevanti.

Nell'area marina costiera di Torre S. Emiliano sono state, inoltre, rinvenute diverse risorgive d'acqua dolce, una delle quali avente una temperatura di 23°C, superiore a quella media attesa di 18-19°C. Nel corso di un'altra immersione è stata rilevata la fuoriuscita da tale risorgiva di flocculato bianco.

1) GROTTA *LU FAU*

N° catasto: PU 910

Denominazioni alternative: Grotta di Torre del Serpe

Comune: Otranto

Località: Torre del Serpe

Foglio IGMI: 215 III NO "Otranto"

Coordinate Geografiche Latitudine: 40° 08' 33" N; Longitudine: 18° 30' 24" E

La grotta *Lu Fau* fu segnalata per la prima volta da OROFINO (1986) che, ignorandone la direzione e lo sviluppo complessivo, registrò al Catasto Speleologico Pugliese l'ubicazione del lucernario esterno, detto *fau*, che si apre sulla scogliera a E-NE di Torre del Serpe. La descrizione della grotta sommersa ed il suo rilievo sono già apparsi in ONORATO *et al.* (1999). In più occasioni prima e durante lo svolgimento di questo lavoro è stata riscontrata la presenza in grotta di acqua torbida e maleodorante. Le analisi di laboratorio hanno dimostrato l'elevatissima concentrazione di colibatteri fecali e totali, credibilmente dovuta allo sversamento illegale di acque fognanti. Sul fondale antistante l'ingresso sottomarino della grotta si rinvennero, inoltre, rifiuti di ogni genere in particolar modo lattine, bottiglie, lenze da pesca complete di esche artificiali, piombi e, a volte, di pescio-

lino morto all'amo. Non mancano pantaloni, giacche, scarpe e scarponi, retaggi di sbarchi clandestini, contornate da reti da pesca e pneumatici. Nella sala interna sono state addirittura ritrovate due sedie da giardino. Sono state effettuate dagli autori denunce alle autorità competenti.

2) GROTTA LU FAUCEDDHU

N° catasto: PU1622

Denominazioni alternative: Grotta del Cammello

Comune: Otranto

Località: Torre del Serpe

Foglio IGMI: 215 III NO "Otranto"

Coordinate Geografiche Latitudine: 40° 08' 39" N Longitudine: 18° 30' 28" E

Questa cavità, di cui qui si fornisce per la prima volta il rilievo, presenta uno sviluppo complessivo di circa 30 m (Fig. 2). Le è stato assegnato il nome *Lu Fauceddhu* per via della similitudine con l'adiacente grotta de *Lu Fau*, e come secondo nome Grotta del Cammello per la particolare forma che assume il lucernario se visto da una certa angolazione. La cavità si apre anch'essa nei Calcari di Melissano, lungo la scarpata sommersa che, partendo dalla grotta de *Lu Fau*, di cui contiene l'ingresso sommerso, si allontana dalla costa. La grotta presenta un ingresso alla base della scarpata, a -19 m (a circa 200 m dalla linea di riva), ed un lucernario a -6 m modellato sul piano del terrazzo del IV ordine che caratterizza l'area sommersa nei pressi di Torre del Serpe. La grotta è composta da due stanze principali. L'una, con l'ingresso posto a quota -19 m circa, presenta centralmente un camino che salendo verso l'alto porta ad una cengia caratterizzata da concrezioni organogene in giacitura sub-orizzontale. Sul fondo in direzione S, invece, si diparte un laminatoio esplorato solo in parte. La seconda stanza assume una forma allungata verso l'alto, con all'apice il lucernario, che immette sulla superficie del terrazzo marino posto a 6 m di profondità.

Il ricoprimento biologico è influenzato dalla generosa quantità di luce che riempie la cavità di modeste dimensioni, ad esclusione del laminatoio meridionale, in cui si ritrova il caratteristico ambiente di grotta semioscura.

Nel corso delle esplorazioni ricognitive è stato rinvenuto un ordigno esplosivo, residuo bellico del calibro di 250 mm, carico con 20 kg di tritolo che è stato fatto brillare al largo dagli uomini del Com.Sub.In. della Marina Militare in data 05 maggio 2004.

3) TUNNEL DI TORRE DEL SERPE

N° catasto: PU1621

Comune: Otranto

Località: Torre del Serpe

Foglio IGMI: 215 III NO "Otranto"

Coordinate Geografiche Latitudine: 40° 08' 31" N, Longitudine: 18° 30' 24" E

Questa cavità è un ampio traforo carsico che si sviluppa in orizzontale per più

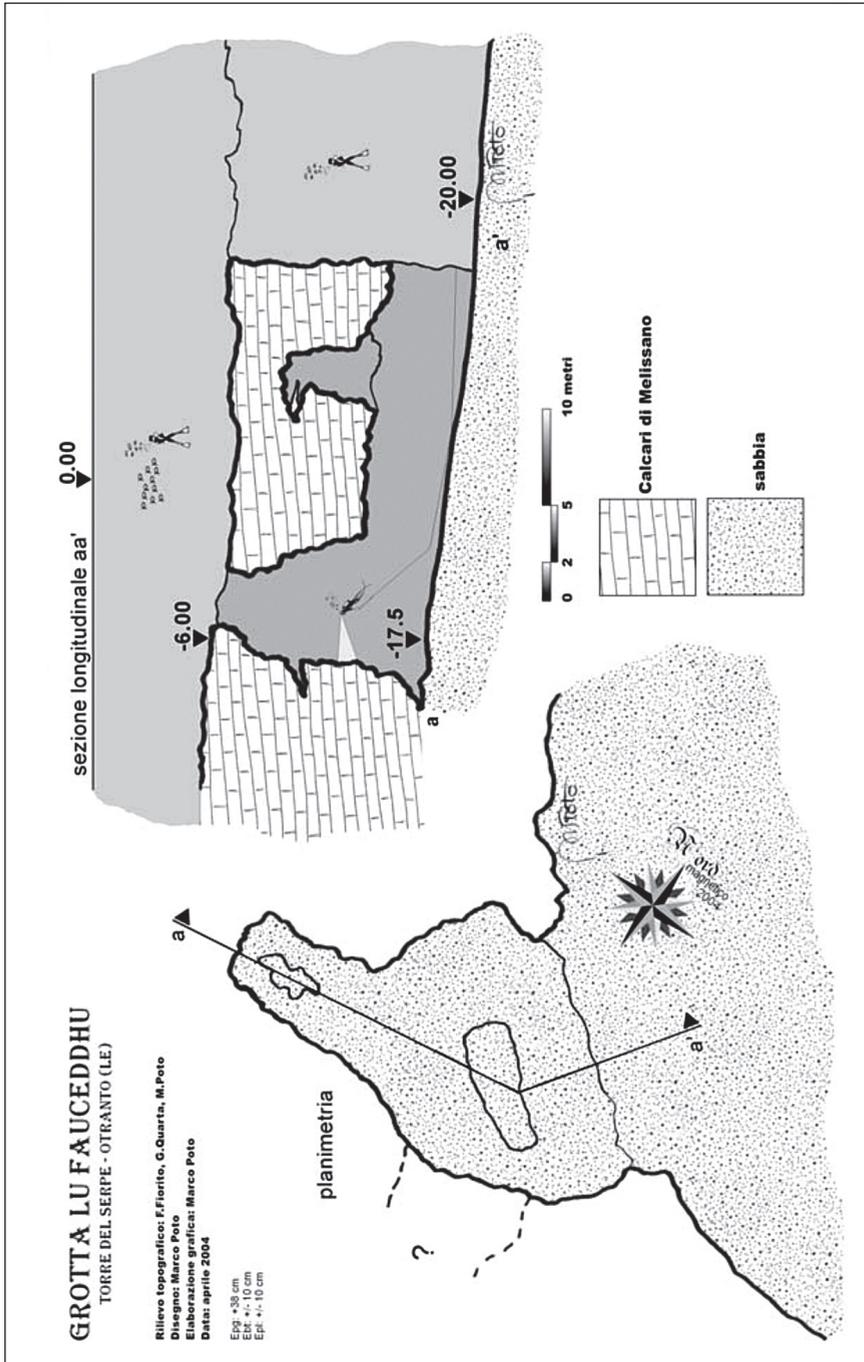


Fig. 2 - Grotta Lu Fauceddhu.

di 30 m (Fig. 3), modellata anch'essa nei calcari del Cretaceo superiore come le due grotte vicine, le Grotte de *Lu Fau* e de *Lu Fauceddhu*. Lo sviluppo verticale si svolge in due porzioni. La prima, la camera di base, ha il fondo leggermente digradante in direzione NE. La volta è ricoperta da concrezioni stalattitiche slargate distalmente e ricoperte da organismi serpulidi. La seconda zona, a camino, sale verso l'alto rastremandosi, generando sulla parete N due cengie poste a quote rispettivamente di -15 m e -8 m. Su quest'ultima si ergono affiancate due colonne verosimilmente stalatto-stalagmitiche. L'enorme portale che dà accesso dalla parte settentrionale mostra un grande oblò in alto che concorre alla illuminazione dell'interno. Alla base della parete esterna, a S-W della grotta è presente un'ulteriore piccola cavità inesplorabile per le anguste dimensioni dell'ingresso. Le biocenosi presenti sono tipiche delle biocenosi di grotta semioscura, sulle pareti, caratteristica evidente è la presenza di spettacolari axinelle rosse e ramificate. Molto scenografica per i giochi di luce che si formano, la cavità non presenta particolari difficoltà rapportabili all'immersione in grotta, fatto salvo il caso della presenza di reti da pesca e lenze di nylon.

4) GROTTA PALOMBARA

N° catasto: PU 153

Denominazioni alternative: Grotta dell'Alga

Comune: Otranto

Località: Baia Palombara

Coordinate Geografiche Latitudine: 40° 08' 18" N, Longitudine: 18° 30' 27" E

La Grotta Palombara, una delle prime grotte salentine ad essere accatastata, è collocata nella baia omonima. Non risulta presente nella rassegna di ONORATO *et al.* (1999), per cui se ne fornisce qui una breve descrizione. Modellata nei calcari mesozoici apre il suo ingresso lungo una serie di fratture, e si sviluppa per una lunghezza di circa 25 m per poi risalire in una piccola bolla d'aria. Verso N presenta altri ingressi minori, che si raccordano a *by-pass* con la galleria. Il fondo è prevalentemente sabbioso, escludendo una zona al centro della cavità dove affiora del calcare, probabile porzione di un masso staccatosi dalla volta (CENTENARO, 1997), mentre il fondale esterno presenta ciottoli molto arrotondati. All'interno della cavità è poi possibile osservare la fuoriuscita di acqua dolce dalle fratture presenti sulla volta. Sopra l'ingresso della grotta, posta sulla scogliera emersa, è visibile una piccola cavità caratterizzata dall'esistenza di concrezioni stalatto-stalagmitiche. Non sono state apportate modifiche al rilievo topografico originale (vedi CENTENARO, 1997).

5) RIPARO STRAZZA

N° catasto: nessuno

Denominazioni alternative: Grotta *Strazzacugghiùni*

Comune: Otranto

Località: Baia Palombara

Coordinate Geografiche Latitudine: 40° 08' 17" N, Longitudine: 18° 30' 36" E

La cavità in questione (sgrottamento o riparo sottoroccia), descritta in CENTENARO (1997), non può essere definita e accatastata come grotta, data la sua conformazione e rapporto sviluppo interno/dimensioni ingresso. La si riporta in questo lavoro per le sue dimensioni superiori a quelle degli altri sgrottamenti rinvenuti nell'area d'indagine. Al pari della vicina Grotta Palombara, il Riparo Strazza si apre nei Calcari di Melissano con un largo ingresso di circa 14 m con altezza di 8 m circa ed in parte ostruito da una frana. La caverna presenta lunghezza media interna inferiore alla larghezza dell'ingresso, ed il fondo è costituito da sabbia bioclastica molto fine; sulla parete meridionale sono visibili alcuni condotti che si rastremano verso l'alto. Sulla parte emersa della costa, in corrispondenza del riparo sommerso, è visibile un'altra cavità, Grotta dell'Orte. Il rilievo topografico originale (CENTENARO, 1997) non è stato modificato.

6) GROTTA LU LAMPIÙNE

N° catasto: PU 13 18

Denominazioni alternative: nessuna

Comune: Otranto

Località: Punta Facì

Coordinate Geografiche

Latitudine: 40° 08' 04" N,

Longitudine: 18° 31' 00" E

La grotta de *Lu Lampiùne* deve il nome all'omonima rivista salentina, il cui editore segnalò l'ubicazione del lucernario (Fig. 4) alla squadra speleosub del Gruppo Speleologico Nerefino (oggi divenuta Centro di Speleologia Sottomarina "Apogon"), che ne effettuò l'esplorazione ed il rilievo topografico nel 1989 (ONORATO and PALMISANO, 1990). Il rilievo originale fu successivamente aggiornato da ONORATO *et al.* (2003) in seguito alla scoperta di importanti dettagli strutturali. Le pseudostalattiti (Fig. 5) di cui è ricca la porzione

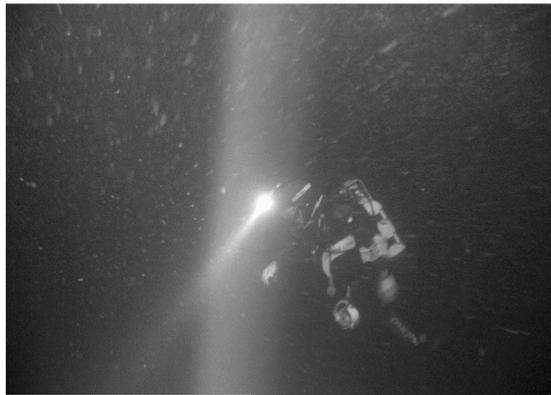


Fig. 4 Il fascio di luce proiettato dal lucernario all'interno di grotta *lu Lampiùne*.



Fig. 5 Fascio di pseudostalattiti oblique nella grotta *lu Lampiùne*.

più confinata della grotta sono state oggetto, di recente, di approfonditi studi che ne hanno definito la genesi sia dal punto di vista strutturale che temporale (BELMONTE *et al.*, 2005)

7) GROTTA GEMELLE TAU-MANHATTAN

N° catasto: PU 1610

Denominazioni alternative: Grotta del Tau

Comune: Otranto

Località: Punta Facì

Coordinate Geografiche

Latitudine: 40° 08' 01" N,
Longitudine: 18° 30' 59" E

Questa grotta, che appare già segnalata in ONORATO *et al.* (2003), è costituita da due ambienti ben distinti con il pavimento posto tra i -10 ed i -11 m di profondità, separate da un diaframma

di roccia in cui il passaggio tra le due camere ha una evidente forma di "t". La sala settentrionale ad andamento sub-circolare ha due ingressi impostati su due frane ad una quota di -8 m, il più piccolo dei quali a "buca di lettera". Nei pressi di questo secondo piccolo ingresso è presente un ammasso detritico molto ben ordinato che ne chiude quasi l'apertura. L'ammasso è allungato con andamento

sub-parallelo a quello dell'adiacente diaframma, quasi a rappresentare una sorta di opera muraria (Fig. 6). Sulla volta, in corrispondenza di esso, non si notano segni di distacco di blocchi.

Sulla volta di questa sala, diparte un largo camino (a fessura) che rastrema verso l'alto a chiudere intorno alla quota di -2 m. Sul fondo, invece, parte uno stretto laminatoio orizzontale, inesplorabile per l'esigua altezza, in direzione approssimativa dell'adiacente grotta de *Lu Lampiùne*. Attraversando il diaframma di roccia, tramite l'apertura a forma di "t" (che si proietta sulla luce azzurrognola che deriva dall'ingresso del secondo ambiente) si passa nella seconda camera del



Fig. 6 Il "muro" nella grotta Tau-Manhattan

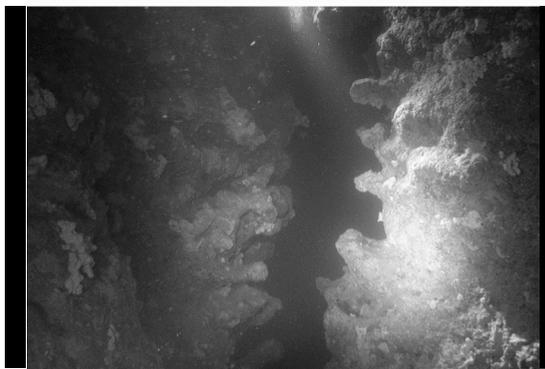


Fig. 7 La fessura verticale con le digitazioni di grotta Tau-Manhattan.

complesso gemello. Il passaggio va effettuato a livello dell'asta orizzontale della "t", dal momento che la fessura verticale non è più larga di 0,5 m e presenta molte e interessanti digitazioni (Fig. 7). Solo di recente è stato notato che il piede della fenditura verticale finisce in una sorta di buca (forse il punto più profondo del sistema) dalla quale, a causa dell'assenza di sedimento, probabilmente (almeno periodicamente) dovrebbero verificarsi fuoriuscite di acqua. Nella seconda sala una duna di fango, che accoglie una cospicua popolazione di *Cerianthus membranaceus* nasconde parzialmente un secondo livello della grotta dove è registrabile la presenza di una condotta di natura vadosa che conduce ad una stretta galleria, inesplorabile per le anguste dimensioni. A questo livello è evidente una uscita d'acqua dolce. Le pareti rocciose di questo ambiente confinato accolgono pseudostalattiti organogene oblique, ma di ridotte dimensioni rispetto a quelle presenti in *lu Lampiùne*. Sul soffitto della sala meridionale sono invece evidenti le tracce di tubuli calcarei di *Protula tubularia*. Queste diverse morfologie sono state interpretate come stadi diversi della formazione delle pseudostalattiti biogene (POTO, 2004; BELMONTE *et al.*, 2005)

8) RIPARO DI PUNTA FACÌ

N° catasto: nessuno

Denominazioni alternative: nessuna

Comune: Otranto

Località: Punta Facì

Coordinate Geografiche Latitudine: 40° 08' 00" N, Longitudine: 18° 30' 58" E

Questa cavità, al pari del Riparo Strazza non può essere accatastata a causa del rapporto sviluppo interno/dimensioni ingresso. È riportata in questo lavoro (Fig. 8) per le sue comunque rilevanti dimensioni e per le sue caratteristiche biologiche. La cavità, modellata nei calcari del Cretaceo, mostra un portale di circa 20 m di larghezza con uno sviluppo interno di circa 5 m. A quota -6 m presenta una cengia di cospicue dimensioni che prosegue nel corpo roccioso con uno stretto condotto, probabile collegamento con le adiacenti Grotte Gemelle Tau-Manhattan. Le particolarità biologiche, già segnalate da ONORATO *et al.* (2003), risiedono nella più alta densità di *Axinella* mai riscontrata lungo le coste salentine ed alla più grande popolazione del polichete *Filigrana implexa* mai rinvenuta in una grotta salentina.

9) GROTTA DELLA MACCHIA

N° catasto: PU 1620

Denominazioni alternative: Grotta Le Macchie

Comune: Otranto

Località: S. Emiliano

Coordinate Geografiche Latitudine: 40° 05' 46" N, Longitudine: 18° 30' 28" E

La Grotta della Macchia, conosciuta nell'ambito della subacquea amatoriale e turistica come le Macchie, deve il suo nome alla colorazione bruna della roccia emersa, sopra il suo ingresso, che risalta sul grigio chiaro della roccia circostante.

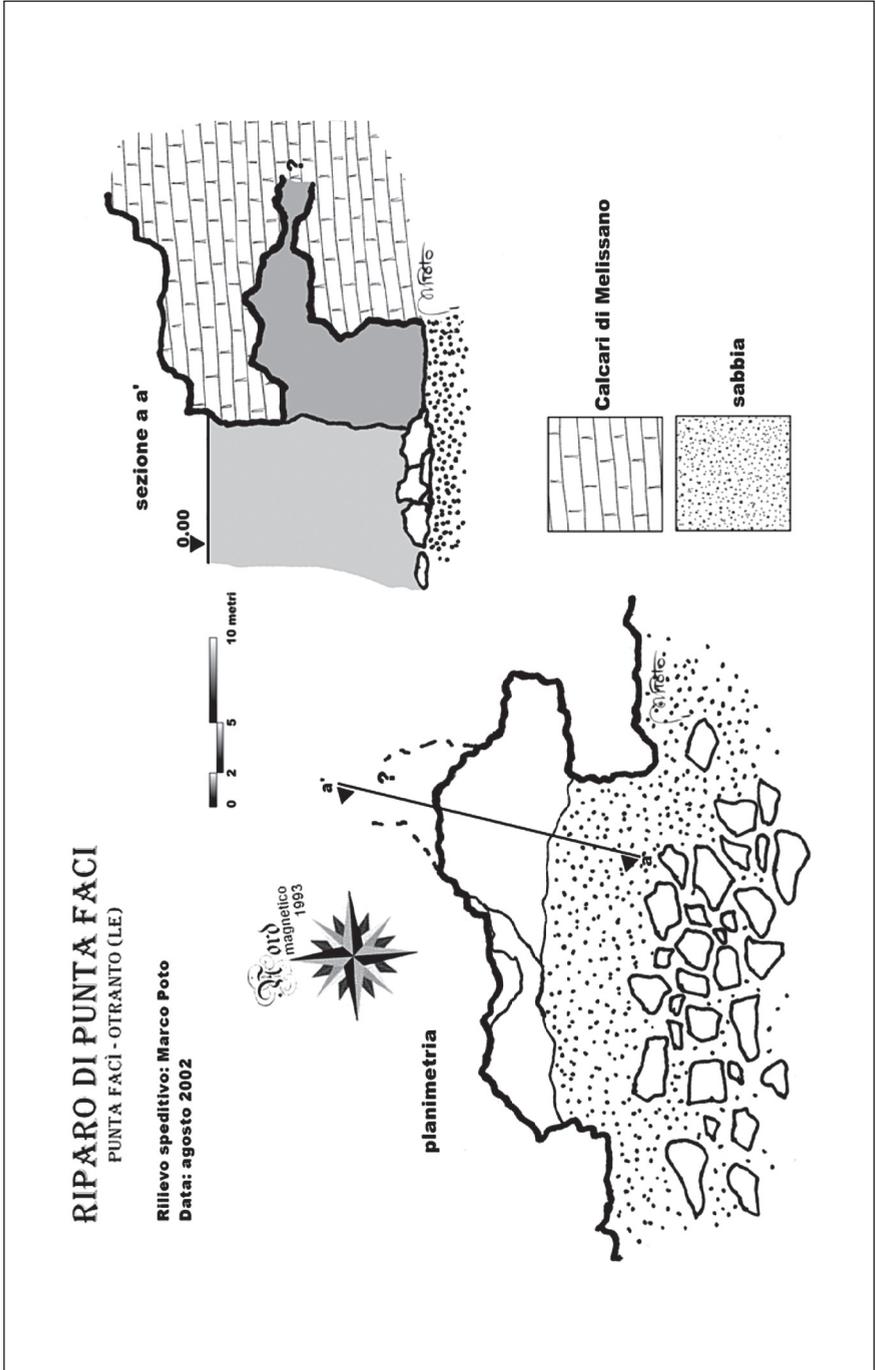


Fig. 8 - Riparo di Punta Facci.

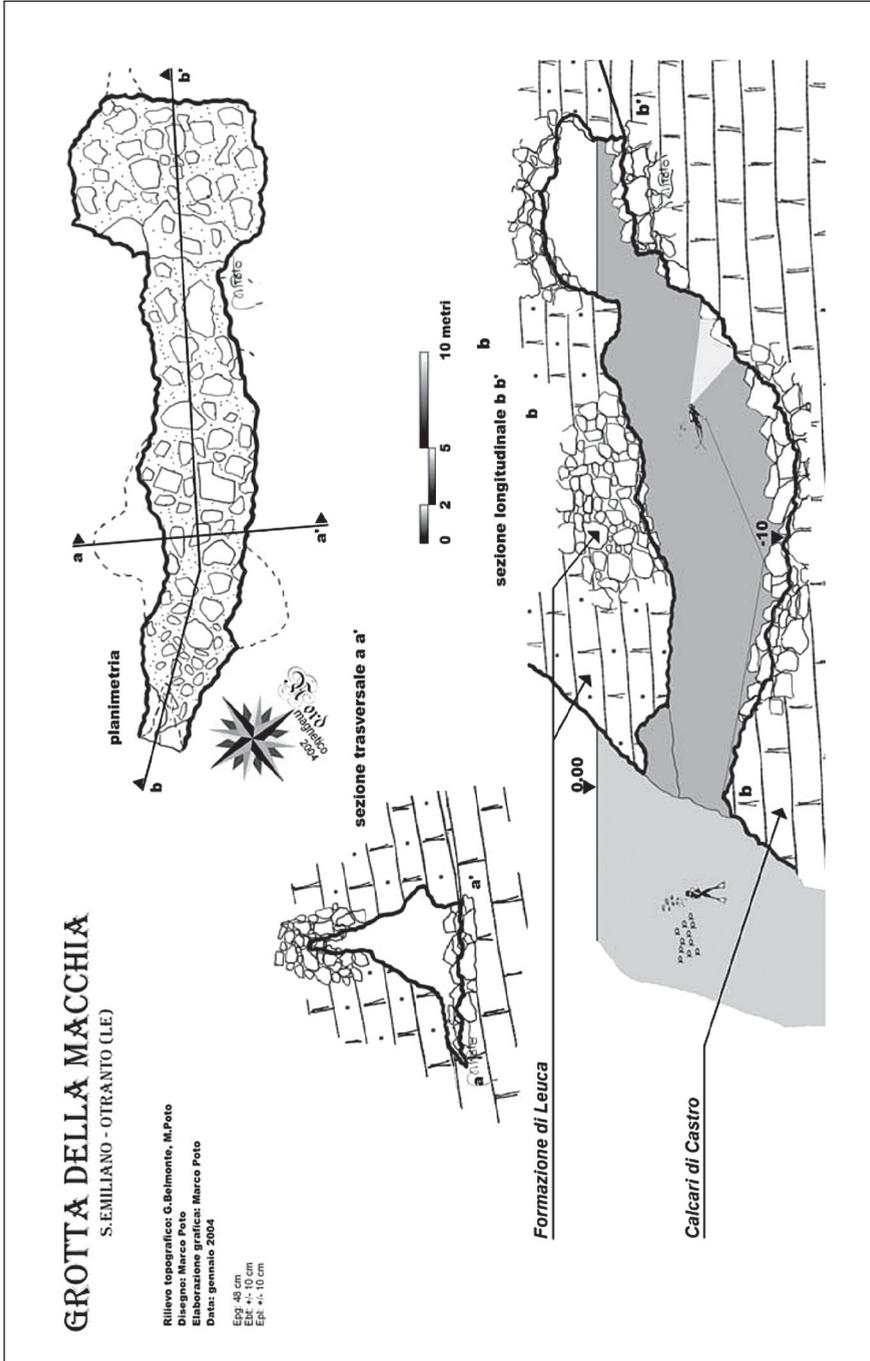


Fig. 9 - Grotta della macchia.

Ubicata a circa un miglio a S di Punta Palascia, nei pressi della punta N della baia di S. Emiliano, al contatto tra calcari oligocenici e calcareniti, mostra il suo ingresso a -6 m di profondità. La cavità appare già descritta in CENTENARO *et al.* (2003), ma con numerose difformità da quanto è stato a noi possibile rilevare. Per questo qui se ne propone una descrizione alternativa e un nuovo rilievo (Fig. 9).

La cavità è costituita da un'unica galleria lunga poco più di 25 m che termina in una sala sub-ellittica emersa. Lo sviluppo planimetrico totale è circa 34 m. Sulla volta, nei pressi dell'ingresso, è possibile notare un solco d'incisione idraulico, mentre il fondo è ricoperto da numerosi ciottoli e blocchi di roccia. All'interno della cavità è possibile notare la massiccia presenza di acqua dolce che, in assenza di moto ondoso, si stratifica sopra l'acqua salata per uno strato spesso più di 3 m. L'acqua dolce che invade quasi tutta la camera circolare interna, si rende responsabile della desertificazione delle comunità bentoniche di roccia producendo la situazione di "quarto vuoto" di RIEDL (1966). Sulla volta della camera emersa CENTENARO *et al.* (2003) segnalano una breccia ossifera con resti di mammalofauna (*Bos primigenius*). Molto sfruttata dal punto di vista turistico subacqueo, la grotta presenta, però, una particolare caratteristica che la rende molto pericolosa per chi vi accede con eccessiva confidenza. Nel periodo di questo lavoro, si è avuta notizia di un incidente che ha coinvolto un subacqueo. Egli, risalendo in bolla, ha tolto l'erogatore per respirare all'interno della camera d'aria. Nella bolla d'aria, però, era probabilmente presente H₂S che gli ha procurato danni alle prime vie respiratorie.

10) GROTTA DI CALA BADISCO I

N° catasto: PU1554

Denominazioni alternative: nessuna

Comune: Otranto

Località: Porto Badisco

Coordinate Geografiche Latitudine: 40° 04' 51"N, Longitudine: 18° 29' 01" E

La cavità in questione, dalle dimensioni contenute, si apre nell'incisione fluviale di Porto Badisco, nelle immediate vicinanze della spiaggia, con un ingresso sommerso ed uno sviluppo planimetrico di circa 15 m (Fig. 10). Modellata nei Calcari di Castro, essa presenta un'unica galleria con un lucernario e due piccole campane d'aria in sequenza post-sifone, raccordate da uno strettissimo *by-pass*. Particolare interessante è la presenza di tracce riconducibili ad antica e consistente attività risorgiva, che al momento della visita (mese di luglio) risultava ridimensionata. Il corpo roccioso in cui la cavità è modellata ha assetto inclinato e fratturazione di tipo concentrato. All'interno della cavità non si evidenziano depositi chimici, né biologici. L'accesso alla cavità ha difficoltà rapportata allo stato del mare.

11) GROTTA DI CALA BADISCO II

N° catasto: PU1555

Denominazioni alternative: nessuna

Comune: Otranto

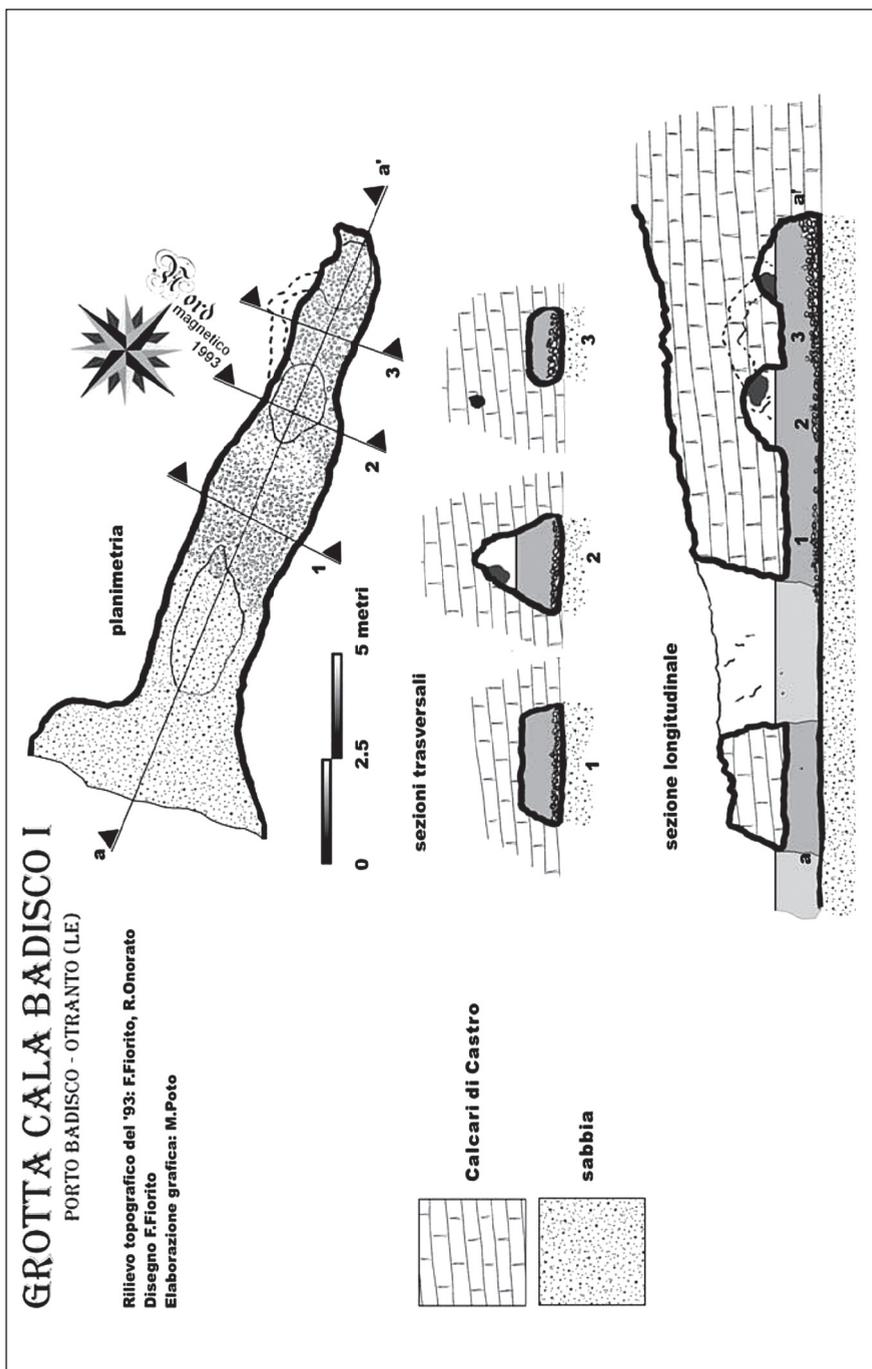


Fig. 10 - Grotta Cala Badisco I.

Località: Porto Badisco

Coordinate Geografiche Latitudine: 40° 04' 51" N, Longitudine: 18° 29' 02" E

Accanto alla Grotta Cala Badisco I, si apre un'altra modesta cavità. Modellata nei Calcari di Castro, presenta un ingresso sommerso ed uno sviluppo planimetrico di meno di 10 m (Fig. 11). Piccola cavità carsico-marina è caratterizzata da una zona emersa, interna, post-sifone. In direzione E-SE è presente una prosecuzione impraticabile per le dimensioni ristrette. La cavità mostra una ridotta attività di risorgenza e, all'interno, non presenta depositi chimici, né biologici. La potenza degli strati del corpo roccioso in cui è modellata è ad assetto inclinato con fratturazione concentrata. La direzione di sviluppo di questa grotta è sub-perpendicolare alla direzione di sviluppo della Grotta Cala Badisco I. La difficoltà dell'accesso è rapportata allo stato del mare.

DISCUSSIONE

Il sistema carsico sommerso di Capo d'Otranto presenta una certa omogeneità nei fattori che hanno influenzato i processi speleogenetici. Le diverse fasi tettoniche che interessarono il Salento sono state responsabili della fratturazione e disarticolazione del corpo carbonatico lungo le direttrici tettoniche principali, orientate NW-SE. Il sistema di fratturazione ha fortemente condizionato, poi, lo sviluppo delle grotte studiate. Successivamente, le oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare e il generale sollevamento dell'area manifestatisi nel corso del Pleistocene medio-superiore, portarono le cavità a fasi alterne sott'acqua. Lo sviluppo delle grotte del Capo d'Otranto, differisce, però, da quello caratterizzante altre aree costiere salentine, come ad esempio il Capo di Leuca. Le grotte di quest'area, infatti, mostrano prevalentemente uno sviluppo orizzontale, cunicolare, con un solo ingresso e, generalmente, un solo livello di carsificazione (ONORATO *et al.* 1999, BELMONTE *et al.* 2000). Tale caratteristica è verosimilmente riconducibile ad un modellamento in corpi rocciosi differenti da quelli presenti nell'area costiera di Capo d'Otranto. Le grotte idruntine studiate, con le dimensioni maggiori e l'ubicazione a profondità più elevata, presentano la caratteristica dello sviluppo su livelli posti a differenti quote batimetriche. I rilievi eseguiti mostrano che si è verificato un consistente ampliamento delle grotte, a quota compresa tra i -15 ed i -18 m. Tale ampliamento potrebbe essere correlato al prolungato stadio di stazionamento del livello del mare intorno a quota -20 m verificatosi nel corso del Pleistocene medio-superiore (ANTONIOLI, 2003). La distribuzione totale delle grotte, appunto come era stato ipotizzato, è individuata in corrispondenza delle diverse falesie sommerse presenti nell'area del Capo d'Otranto e che bordano alcuni terrazzi marini (Fig. 12). Le grotte studiate furono interessate da attività di risorgenza e, per carsismo costiero, si ampliarono e modellarono, anche grazie all'azione combinata demolitrice del moto ondoso. Attualmente l'evoluzione delle cavità risente di situazioni differenti. Alcune grotte si presentano in una fase relitta, mentre altre

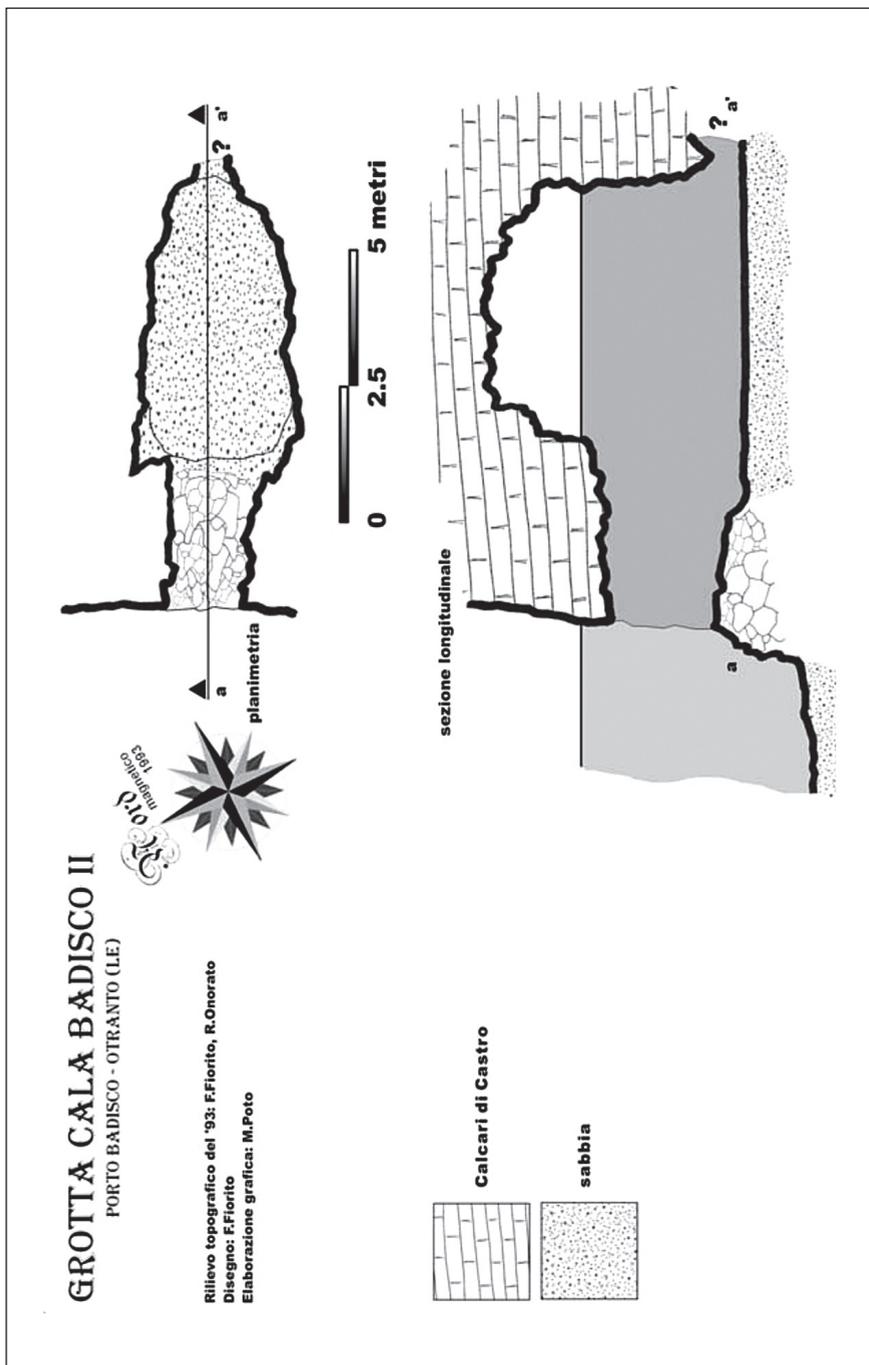


Fig. 11 - Grotta Cala Badisco II.

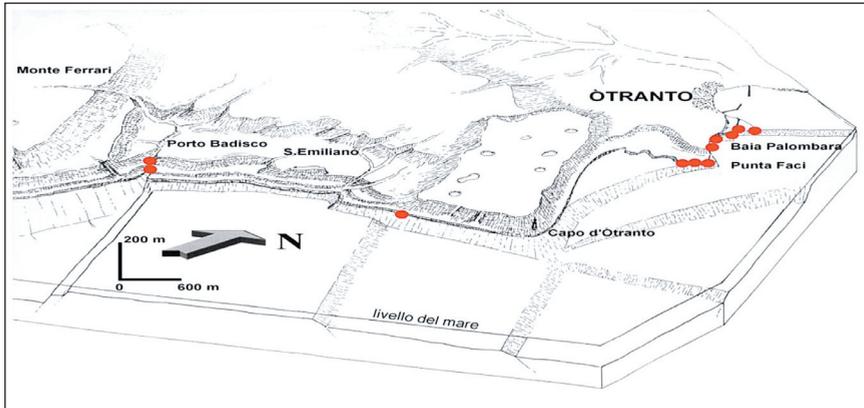


Fig.12 -

sono al momento attuale sottoposte all'azione di agenti modellatori. L'esistenza di attività di risorgenza implica azione di ampliamento per fenomeni riconducibili a carsismo costiero dati dalla miscelazione di acqua di falda con acqua di mare.

Riguardo alla loro gestione e/o protezione, le grotte risultano vulnerabili anche dal punto di vista dell'inquinamento della falda acquifera, prescindendo dal fatto che una di esse, *Lu Fau*, è interessata da un continuo sversamento illecito di scarichi fognari. La loro capacità di autodepurazione viene ad essere efficiente solo in pochi periodi dell'anno giacchè la zona oggetto di studio è interessata prevalentemente da eventi meteorici intensi durante pochi giorni dell'anno. Il modellamento ed ampliamento attuale delle grotte è riconducibile all'azione distruttiva delle onde per la parte posta poco al di sotto o in corrispondenza della superficie del livello del mare. Lungo la linea costiera studiata, sono piuttosto frequenti mareggiate di modesta intensità che modellano le cavità per variazione di pressione idrostatica, dovuta alle oscillazioni delle onde. Giova ricordare che, nel Canale d'Otranto, per circa 8 giorni al mese, il vento raggiunge i 4-5 gradi Beaufort e per almeno 1 giorno al mese raggiunge gli 8 gradi Beaufort. In tali condizioni si sviluppano sulla costa esaminata onde con altezza significativa da 1 a 7 m. Quando si verificano mareggiate di forte intensità prevalgono azioni distruttive dirette, dovute alla forza d'urto delle onde e a fenomeni di compressione e decompressione dell'aria presente nelle fessure. Tale modellamento, particolarmente attivo per le grotte di Cala Badisco, porta a continue situazioni di pericolo da crollo nella Grotta della Macchia.

Relativamente all'area di Badisco è obbligatoria una riflessione per l'esistenza della famosa Grotta dei Cervi e dell'adiacente Cunicolo dei Diavoli. Queste grotte, per la maggior parte emerse, presentano al loro interno dei settori che si spingono al di sotto del livello del mare e che, tramite il metodo della fluoresceina, si è constatato essere in comunicazione attraverso stretti condotti sommersi e inesplorati. Essi permettono, quindi, il collegamento tra le due grotte (CENTENARO, 1997). Prospezioni geofisiche eseguite da CARROZZO *et al.* (1999), hanno individuato l'esistenza

di strutture anomale riconducibili a cavità carsiche poste nelle immediate vicinanze delle gallerie già conosciute. La Grotta dei Cervi sembra, poi, possedere un piano di sviluppo completamente sommerso e non cartografato (ONORATO com. pers.). Si può pertanto ipotizzare l'esistenza di cavità, condotti, o gallerie sottomarine, anche esplorabili, che mettano in comunicazione la Grotta dei Cervi col mare aperto. Nel corso del presente lavoro non è stato possibile esplorare il tratto di costa interessante da tal punto di vista, a causa dei vincoli che limitano l'accesso da terra, ed a causa della legge del mare che decide chi e quando far immergere.

CONCLUSIONI

Prima che questo studio venisse intrapreso, soltanto 4 grotte sommerse (*Lu Lampiùne*, *Lu Fau*, Palombara, Macchia) erano note al catasto regionale pugliese per l'area di studio. Oggi se ne contano 10 (9 indicate nel presente lavoro e 1 segnalata da CARBONE and ALBA, 2005) più 2 "ripari", un totale dunque di 12 cavità. La grotta sommersa è, in conclusione, un elemento caratterizzante della costa idruntina, al punto da far ritenere che molte altre possono essere ancora rinvenute, ad esempio al di sotto dei -25 m di profondità ed estendendo le indagini nell'area a N della Punta del Malcantone. La tipologia delle grotte, soprattutto di quelle a N di Punta Palascia, è tale da renderle morfologicamente distinguibili dalle grotte del Capo di Leuca. A differenza di queste, infatti, che sono cunicolari ed a sviluppo orizzontale, quelle idruntine si mostrano più complesse, con diversi livelli di sviluppo e con più ingressi. Il presente lavoro ha condotto, poi, alla luce nuovi dati ed ipotesi sull'esistenza delle pseudostalattiti biogeniche. Tali pseudostalattiti sono uniche e fanno delle grotte sommerse di Otranto un sito importante per la Bio-Speleologia Marina. Complessivamente, tali risultati sono utili come contributo alla valorizzazione del territorio idruntino, dato che questa può essere fatta anche alla luce dell'individuazione di siti ad elevata valenza geologica, intesa in senso lato, che vanno sotto la denominazione di geositi (POLI, 1999; BURRI, 2002; SOLDANI *et al.*, 2002; CENTENARO *et al.*, 2003). Concetto base è che il valore assunto da ogni cavità studiata è multiplo, data la sua caratteristica di multidisciplinarietà. L'elevato valore culturale, paesaggistico, biologico e geologico delle grotte sottomarine, crea l'esigenza di conservare il bene ambientale in oggetto, non solo per fini conservazionistici, ma anche perché in grado di aumentare il potenziale economico del territorio. Per tal motivo, è da mettere in evidenza che una Proposta di Legge è stata presentata il 2 ottobre 2003 dalla Camera dei Deputati, in materia di protezione e tutela delle grotte marine. Essa ha lo scopo di dettare norme chiare in materia di tutela delle strutture morfologiche ed ecosistemiche di pregio straordinario quali sono le grotte marine, armonizzando la legge per la difesa del mare e delle coste (legge n. 979 del 1982) con quella sulle aree protette (legge n. 394 del 1991). In tal senso, dunque, compito dell'Amministrazione è far in modo di incrementare la conoscenza pluridisciplinare dei beni ambientali esistenti, inse-

rendoli in un sistema di protezione, gestione, tutela e valorizzazione. L'inserimento delle grotte sottomarine, quelle accessibili in sicurezza e comunque secondo le norme internazionali, in percorsi turistico-scientifici è un passo importante, che coadiuverebbe l'educazione e sensibilizzazione del pubblico ad una coscienza ambientale. L'attività esplorativa condotta in questo studio ha, però, messo alla luce anche l'esistenza di problematiche ambientali, diversificate tra loro, che intaccano il potenziale turistico-economico della costa idruntina. Nonostante la loro scarsa conoscenza, infatti, le grotte hanno in qualche modo subito l'azione dell'uomo. Nei pressi delle cavità più rilevanti, cospicui fenomeni d'inquinamento da rifiuti riconducibili ad attività di pesca, minano il potere attrattivo dei fondali sul turista subacqueo. Lo scarico di acque fognanti ne *Lu Fau*, conduce oltre al danno ecologico, anche a situazioni rischiose per la salute del turista sub che spesso viene accompagnato in questa grotta. La presenza di materiale bellico esplosivo alla portata dei sub e delle ancore delle imbarcazioni, aumenta la pericolosità dell'area marina. Gli ordigni bellici conducono anche al potenziale rischio ecologico derivante dal rilascio del materiale detonante, altamente tossico, contenuto in essi. Tali fatti, inoltre, diminuiscono la potenziale ricchezza economica dell'area studiata, a causa delle inevitabili ordinanze di divieto di balneazione e/o di navigazione. Dal punto di vista turistico-subacqueo, le immersioni nelle grotte sommerse studiate devono essere condotte nel rispetto delle norme internazionali sulla sicurezza in grotta. Il verificarsi di un incidente nelle grotte valorizzate dall'Amministrazione e controllate dagli enti competenti porterebbe ad un'immagine negativa. La grotta de *Lu Lampiùne*, ad esempio, non può essere inserita in percorsi turistici, data la sua elevata pericolosità. La Grotta della Macchia, luogo di un incidente già verificatosi, dal canto suo vede un grado elevato di pericolosità nell'instabilità da crolli della volta e dalla verosimile presenza di acido solfidrico nella campana d'aria. Evidente, dunque, è come si debba far ricorso ad una progettazione accurata dell'utilizzo delle ricchezze ambientali idruntine. La delimitazione di percorsi tematici come sentieri per trekking a piedi, a cavallo o con *mountain bike* corredati da apposita cartellonistica, percorsi subacquei, con accompagnamento da parte di guide subacquee specializzate, sono esempi di ciò che deve integrare la necessaria creazione e formazione della figura di guida ambientale del territorio di Otranto. Con questo lavoro si è voluto dare un contributo alla conoscenza di base delle ricchezze ambientali idruntine, per la realizzazione di un quadro sinottico dei beni naturali che insistono sul territorio amministrativo della città di Otranto. Tale quadro, esaustivo e multidisciplinare, si rivela essere lo strumento primario dell'amministratore per la pianificazione, gestione e protezione del patrimonio ambientale. La crescita economica dell'area studiata potrà poi essere sostenuta anche dall'offerta del sistema "grotte sommerse", ma solo dopo i necessari interventi di recupero ambientale, messa in sicurezza e classificazione di fruibilità degli ambienti che non sono tutti simili tra loro. Integrando tutto ciò con una corretta gestione, si potrà conciliare la crescita economica ed occupazionale dell'area idruntina con la tutela dell'ambiente, nell'ottica dello sviluppo sostenibile.

RINGRAZIAMENTI

Alla Guardia di Finanza – Comando Sezione Operativa Navale di Otranto (LE), nella persona dei Cap.ⁿⁱ E. Bernardeschi e B. Palma, e del M. llo Antonelli, ed a tutti i militari della G.d.F. che si sono avvicinati come equipaggio di bordo durante le fasi di “Operazione Apogon”, per aver messo a disposizione i loro mezzi, la loro professionalità e la loro esperienza di gente di mare, per la realizzazione di questo lavoro.

Agli amici e compagni d’avventure del Centro di Speleologia Sottomarina “Apogon” di Nardò (LE): Fabio Fiorito, Gianfranco Quarta ed Andrea Costantini. Eccellenti collaboratori nelle operazioni sotto ed anche sopra la superficie dell’acqua, hanno saputo sacrificare il loro tempo libero ed usurato le loro attrezzature e mezzi, a titolo gratuito ed in nome dell’amicizia.

Al Dott. Salvatore Moscatello ed al Dott. Francesco Denitto per il supporto e la consulenza tecnico-scientifica nell’interpretazione e gestione del materiale foto-video documentario.

Al Prof. Livio Ruggiero ed al Dott. Angelo Varola per la consulenza prestata.

Al Prof. Paolo Sansò per il forte contributo nella esplicitazione della geomorfologia dell’area studiata.

BIBLIOGRAFIA

- ALVISI M., COLANTONI P., 1994 - Principali aree d’interesse speleomarino lungo le coste italiane. In Alvisi M., Colantoni P. & Forti P., (a cura di), Grotte marine d’Italia, Memorie dell’Istituto Italiano di Speleologia, n° 6, Serie II, Bologna, pp. 9-13.
- ANTONIOLI F., 2003 - Grotta Grande dell’Argentara. In Cicogna F., Bianchi C. N., Ferrari G. & Forti P., (a cura di), Grotte marine. Cinquant’anni di ricerca in Italia, Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, Officine Grafiche Vanessa, Rapallo, pp. 111-113.
- BELMONTE G., 2002 - Biospeleologia nelle grotte sommerse della penisola Salentina. Grotte e dintorni, anno 2, n°4, pp. 119-128.
- BELMONTE G., COSTANTINI A., FORTI P., METRANGOLO M., ONORATO R., POTO M., 2003 - Bio-costruzioni stalattitiche nelle grotte sommerse del Capo d’Otranto. Biol. Mar. Medit., 10(2): 500-502.
- BELMONTE G., ONORATO R., DENITTO F., COSTANTINI A., BUSSOTTI S., POTO M., 2002 - Novità esplorative e biologiche nelle grotte sottomarine del Canale d’Otranto (LE). Atti del Convegno “Spelaion 2000”, Altamura (BA).
- BELMONTE G., CALCAGNILE L., ONORATO R., 2005 - Biogenesis of eccentric pseudostalactites in submarine caves at Cape of Otranto (SE Italy). 40th EMBS, Vienna, 21-25 August 2005: riasunti: 64.
- BOSELLINI F. R., RUSSO A., VESCOGNI A., 2001 - Messinian reef-building assemblages of the Salento Peninsula (southern Italy): palaeobathymetric and palaeoclimatic significance. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 175: 7-26.
- BOSSIO A., MAZZEI R., MONTEFORTI B., SALVATORINI G., VAROLA A., 1999 - Evoluzione sedi-

- mentaria del Salento sud-orientale nel Miocene, Pliocene e Pleistocene (dati preliminari). *Thalassia Salentina*, 23 Suppl.: 201-209.
- BRESSAN G., BABBINI L., GHIRARDELLI L., BASSO D., 2001 - Bio-costruzione e bio-distruzione di Corallinales nel mar Mediterraneo. *Biol. Mar. Medit.*, 8(1): 131-174.
- BURRI E., 2002 - Geositi carsici e fruizione turistica. "Geologia dell'Ambiente", periodico della Società Italiana di Geologia Ambientale, 2: 45-48.
- CARBONE A., ALBA A., 2005 - Grotta delle Ostriche. *Spelaion*, atti del Convegno di Lecce del 10-12 Dicembre 2004: 71-75.
- CARROZZO M.T., ARCUTI S., BASILE V., MARGIOTTA C., PIRO S., NEGRI S., QUARTA T., ROSSO F., 1999 - Metodi geofisici per lo studio del carsismo: indagini nella zona di Porto Badisco, Otranto (LE). *Thalassia Salentina*, 23 Suppl.: 21-34.
- CENTENARO E., 1997 - Aspetti geomorfologici della fascia costiera compresa fra Otranto e Santa Cesarea Terme, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Bari, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.
- CENTENARO E., MASTRONUZZI G., SANSÒ P., 1998 - Morfologia della fascia costiera tra Otranto e Castro, abstract 79° Congresso della Società Geologica Italiana. Palermo 21-24 settembre 1998.
- CENTENARO E., MASTRONUZZI G., SELLERI G., 2003 - Le grotte della fascia costiera: geositi nel Salento leccese. *Thalassia Salentina*, 26 Suppl.: 121-133.
- CORMACI M., FURNARI G., ALONGI G., SERIO D., PETROCELLI A., CECERE E., 2001 - Censimento delle macroalghe marine bentoniche delle coste pugliesi. *Thalassia Salentina*, 25: 75-158.
- FORTI P., 2003 - Le grotte marine in senso stretto. In Cicogna F., Bianchi C. N., Ferrari G. & Forti P., (a cura di), *Grotte marine. Cinquant'anni di ricerca in Italia*, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Officine Grafiche Vanessa, Rapallo, pp. 59-72.
- GIANGRANDE A., DELOS A. L., FRASCHETTI S., MUSCO L., LICCIANO M., TERLIZZI A., 2003 - Polychaete assemblages along a rocky shore on the South Adriatic coast (Mediterranean Sea): patterns of spatial distribution. *Marine Biology*, 143: 1109-1116.
- GUIDETTI P., TERLIZZI A., FRASCHETTI S., BOERO F., 2002 - Spatio-temporal variability in fish assemblages associated with coralligenous formations in south eastern Apulia (SE Italy). *Ital. J. Zool.*, 69: 325-331.
- ONORATO R., PALMISANO G., 1990 - Otranto: la grotta sottomarina de "Lu Lampiùne". *Itinerari Speleologici, Serie II*, n° 4: 85-90.
- ONORATO R., DENITTO F., BELMONTE G., 1999 - Le grotte marine del Salento: classificazione, localizzazione e descrizione. *Thalassia Salentina*, 23: 67-116.
- ONORATO R., FORTI P., BELMONTE G., POTO M., COSTANTINI A., 2003 - La grotta sottomarina "Lu Lampiùne": novità esplorative e prime indagini ecologiche. *Thalassia Salentina*, 26 Suppl.: 55-64.
- OROFINO F., 1986 - Elenco delle grotte pugliesi catastate fino al 31 dicembre 1985. *Itinerari Speleologici, Serie II*, n° 1: 5-36.
- POLI G., 1999 - Geositi. Testimoni del tempo. Fondamenti per la conservazione del patrimonio geologico. Regione Emilia Romagna, 260 pp.
- POTO M., 2004 - Caratterizzazione ambientale delle grotte sottomarine di Capo d'Otranto, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Lecce, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali.
- RICCHETTI G., 1997 - Aspetti geologici del carsismo in Puglia. *Thalassia Salentina*, 23 Suppl.: 7-19.

- RIEDL R., 1966 - *Biologie der Meereshoehlen*. Paul Parey, Hamburg and Berlin.
- SOLDANI D., SIMONE O., SANSÒ P., MASTRONUZZI G., 2002 - Geositi nel territorio di Ostuni (Brindisi) risorsa scientifica e socio-economica. "Geologia dell'Ambiente", periodico della Società Italiana di Geologia Ambientale, 2: 37-40.
- TERLIZZI A., SCUDERI D., FRASCHETTI S., GUIDETTI P., BOERO F., 2003 - Molluscs on subtidal cliffs: patterns of spatial distribution. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 83: 165-172.