

## Il paesaggio geologico subacqueo nella baia di Torre Ovo (TA): La “Foresta pietrificata”

### - proposte di tutela e valorizzazione -

*The underwater geological landscape in the bay of Torre Ovo (TA): The “petrified forest” proposals for protection and enhancement*

*Emanuele Giaccari*

*Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo (DICEM) – Università degli Studi della Basilicata, via Lanera, 20 - 75100 Matera ([emanuele.giaccari@unibas.it](mailto:emanuele.giaccari@unibas.it))*

Parole chiave: Geosito subacqueo, Foresta pietrificata, biocostruzioni, Torre Ovo, Puglia, Italia.

*Key words: Underwater geosite, petrified forest, bioconstructions, Torre Ovo, Puglia, Italy.*

### **Riassunto**

Tenendo conto delle recenti disposizioni della regione Puglia, sulla “Tutela e valorizzazione del patrimonio geologico e speleologico” L.R. N. 33 del 2009, con questo contributo si intende proporre il paesaggio della “Foresta pietrificata”, area subacquea di Torre Ovo, come geosito speciale da tutelare e valorizzare con interventi ecocompatibili.

Si tratta di un suggestivo paesaggio marino subacqueo la cui peculiarità è dovuta alle evidenze di biocostruzioni localmente denominate “tronchi e rami della Foresta pietrificata”. Il sito, unico caso al mondo ad oggi segnalato, è stato individuato come “geosito speciale” nel catasto della regione Puglia con il n. 0078.

Le peculiarità del sito sono di particolare interesse sia per la comunità scientifica e per gli amanti dell’escursionismo naturalistico-geologico, dunque per il turismo sostenibile. Infatti, dallo studio sull’evoluzione della linea di costa dell’area, effettuato in occasione della redazione del piano comunale delle coste di Maruggio, sono emersi nel sito in studio una serie di caratteri distintivi di natura geologico-geomorfologici, sedimentario e paleontologici, meritevoli di studi di dettaglio. Questi aspetti rilevati hanno indotto gli autori ad approfondire le conoscenze dell’area di studio che servirà in seguito a pianificare progetti di valorizzazione adeguati ed ecosostenibili.

### **1.Introduzione**

Il presente studio ha riguardato l’area costiera del Salento ionico situata nei pressi di Torre Ovo, nel territorio di Maruggio (TA), che denota un particolare interesse geologico perché è una delle poche emergenze riconosciute al di sotto del livello del mare (Sansò *et al*, 2019) e ricade in un’area ricca di rilevanze geologiche e caratterizzata da una forte sviluppo turistico balneare.

L’area costiera è già conosciuta per la presenza di numerose testimonianze archeologiche e storiche: nel primo fondale, prospiciente l’area della Torre, sono state rilevate numerose evidenze archeologiche (Auriemma *et al*, 2004) materiale fittile e ceppi d’ancora, resti di alcuni relitti, nonché i resti di un porticciolo di epoca romana utilizzato, durante la seconda guerra mondiale, per sbarcare i soldati tedeschi dalle navi (Giaccari *et al*, 2015). In particolare, poco a est di Torre Ovo (località Campomarino), a circa 550 m dalla linea di riva e a 9 m di profondità, fu individuato, negli anni ’60, un relitto del III – IV secolo a. C.. I resti di un altro relitto del I secolo d.C. giacciono un poco più al largo. Sui fondali immediatamente prospicienti Torre Ovo venne segnalata la presenza di due relitti a circa 20 m di profondità, uno dei quali carico di vasi. Sempre sullo stesso fondale, tra 8 e 10 m di profondità, furono ritrovati numerosi frammenti di anfore corinzie databili tra V e IV secolo a. C.. Queste premesse rendono quanto mai auspicabile intraprendere in breve tempo azioni atte alla geoconservazione e la valorizzazione del geosito.

Com’è noto un geosito può essere qualsiasi località, area o territorio in cui è possibile definire un interesse geologico-geomorfologico per la conservazione (Wimbledon, 1999): la Puglia è caratterizzata dalla presenza di numerosi siti di interesse geologico, recentemente censiti e descritti nella relazione tecnica finale dei “Geositi della Regione Puglia” (Regione Puglia, 2015). Il “Progetto Geositi”, avviato dalla regione nel 2015, è stato realizzato al fine di ottenere un primo censimento delle emergenze geologiche della regione ed ha rappresentato un’importante

occasione per far dialogare gli enti locali con il mondo scientifico al servizio del territorio. Il Progetto Geositi è consistito in tre parti principali: il rilievo di 440 geositi e delle emergenze geologiche, realizzato dall'Università di Bari; la diffusione della conoscenza, in cui è stato determinante il ruolo del Consorzio Uni. Versus e della Sigea; la realizzazione di un webGIS. Attualmente, la consultazione del catasto dei geositi della regione Puglia è libera (<http://www.geositipuglia.eu>).

## 2. Geologia e geomorfologia dell'area di studio

L'area di studio ricade nel dominio dell'Avampaese Apulo ed in particolare lungo la costa orientale del Golfo di Taranto (fig. 1).

Il tratto di costa ionica della Puglia meridionale esaminato costituisce il fianco meridionale dell'importante rilievo morfostrutturale delle Murge Tarantine. In corrispondenza del rilievo affiorano calcari biancastri, tenaci e ben stratificati, riferibili alla Formazione del Calcarea di Altamura (Cretaceo superiore). Verso mare affiorano invece depositi più recenti costituiti da calcareniti bioclastiche con *Artica islandica* Linneo appartenenti alla Formazione della Calcarenite di Gravina (Pleistocene inferiore). In trasgressione su queste unità si rilevano, a quote diverse, sottili livelli di calcareniti del Pleistocene medio-superiore, spesso associati a depositi eolici cementati, raggruppati nei depositi marini terrazzati. I depositi più recenti, riconoscibili nell'area, sono quelli eolici di età olocenica, affioranti in corrispondenza della linea di riva attuale. Mastronuzzi *et al* nel 2005, in uno studio di dettaglio, hanno riconosciuto due generazioni di eolianiti. L'unità più antica, più potente ed estesa, è costituita da sabbie eoliche a grana media di colore giallo scuro, debolmente cementate, marcate da una evidente stratificazione incrociata ad alto angolo e dalla presenza di resti fossili di *Helix sp.* che hanno restituito un'età radiometrica di circa 6000 anni. L'unità eolica più recente è invece costituita da sabbie medio-fini sciolte, di colore marroncino, contrassegnate dalla presenza, a più altezze, di sottili livelli di suolo di colore marroncino.

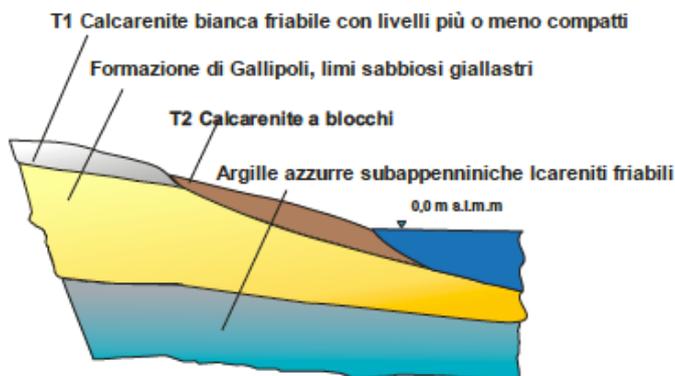
La datazione radiometrica di numerosi campioni di *Helix sp* permette di riferire la formazione di questa unità al periodo greco-romano.



-  qe Depositi eluviali principali e di "Terra rossa"
-  qd Sabbie grigio-giallastre: dune costiere attuali e recenti; in queste ultime sono parzialmente cementate e ricche di *Helix*
- Livelli appartenenti alle Calcareniti del Salento Q3 e Q2*
-  Q<sup>3</sup> Calcareniti e calcari tipo panchina. In trasgressione su Q<sup>2</sup>, oppure sulle formazioni cretache.
-  Q<sup>2</sup> Calcari bioclastici ben cementati ricchi di fossili non indicativi. In trasgressione sul cretaceo.
- In base ai rapporti stratigrafici, questi livelli sono attribuibili al Pleistocene*
-  C<sup>7-6</sup> Calcari dolomitici e dolomie grigio-nocciola, a fattura irregolare, calcari grigi spesso vaculari. (Cenoniano e forse Turoniano) Dolomie di Galatina con passaggio graduale al Calcare d'Altamura.

Fig. 1 a) Localizzazione dell'area di studio; b) Stralcio della carta geologica d'Italia del "Foglio 213 Maruggio" dell'area di Torre Ovo.

Lungo la falesia che localmente costituisce il litorale di Torre Ovo, affiora una successione litostratigrafica relativamente complessa (Dai Pra *et al*, 1988) (fig. 2a). Il locale substrato è costituito da sabbie argillose e argille sabbiose di colore giallo verdastro, interessate da fessurazione subverticale, riferibili alla Formazione di Gallipoli del Pleistocene inferiore, seguono, verso l'alto, calcareniti bioclastiche a grana media-grossolana, a cementazione variabile, potenti localmente un paio di metri. Questa unità, riferibile all'unità dei Depositi Marini Terrazzati, ingloba blocchi calcarenitici provenienti dall'arretramento di una paleofalesia. La successione stratigrafica è chiusa da un'alternanza di sabbie eoliche e di depositi colluviali di colore rossastro "Terre rosse", riferibili all'Olocene. Le Argille subappennine, non affiorano nell'area ma sono state raggiunte da sondaggi geognostici.





Profondità progressiva m	Profondità partita m	litologia	Descrizione del terreno
0.0	0.5		Terreno vegetale
1.1	0.9		Sabbia scarsamente cementata di colore bianco
3.5	2.4		Calcarei bianchi ben cementati
4.0	0.05		Sabbia scarsamente cementata di colore bianco
11.30			Lini sabbiosi di colore marrone
18.00	5.70		Argilla grigio azzurra

grafico	profondità	-h- strati	litologia
	5.50		Calcarei friabili con livelli più o meno compatti
	10.00	4.50	lini sabbiosi giallastri
	12.00	2.00	Argilla azzurra

grafico	profondità	-h- strati	litologia
	5.00		Calcarei friabili con livelli più o meno compatti
	8.00	2.20	lini sabbiosi giallastri
			Argilla azzurra

Fig. 2 Schema dei rapporti stratigrafici delle unità affioranti nell'area di studio e stratigrafia dei tre sondaggi.

Il paesaggio fisico dell'area, che si estende tra la dorsale morfostrutturale delle Murge Tarantine e la linea di riva, è contraddistinto da superfici terrazzate digradanti verso mare. Subito ad est di Torre Ovo è possibile identificare tre terrazzi marini debolmente basculati verso est (Sansò et al, 2019). Il primo terrazzo marino è costituito da una stretta

piattaforma di abrasione intagliata direttamente sul substrato carbonatico mesozoico tra 65 e 45 m di quota. Il secondo e il terzo terrazzo marino, invece, sono caratterizzate da un sottile spessore di depositi marini poggianti sia sui calcari mesozoiche che sulle calcareniti del Pleistocene inferiore. La seconda superficie è posta tra 32 e 15 m di quota, mentre la terza superficie è riconoscibile tra 12 e 3 m di quota.

Infine, è possibile rilevare alcuni cordoni dunari relitti associate ai terrazzi marini come in località "Specchiatica", dove il cordone raggiunge quota 27 m, e nei pressi di Masseria Mirante con sommità a quota 19 m s.l.m. Un esteso e continuo cordone dunare relitto, di età medio-olocenico, costituisce oggi la linea di riva. Ad ovest, verso Torre Ovo, esso lascia il posto ad una bassa falesia intagliata nei depositi del Pleistocene medio e superiore.

Le caratteristiche morfologiche del fondale antistante la falesia di Torre Ovo possono essere dedotte dalla carta batimetrica di dettaglio redatta in occasione della progettazione dei "lavori di salvaguardia della torre costiera di Torre Ovo" nel 2008 per il Comune di Maruggio dalla Ecosystem di Bari.

L'area di fondale, posta ad occidente di Torre Ovo, appare caratterizzata da un'ampia piattaforma posta a circa 2.5 m di profondità; un piccolo, stretto lembo di questa superficie può essere anche riconosciuto in corrispondenza dell'estremità orientale del tratto costiero studiato. L'area centrale del fondale appare invece dominata da un'ampia depressione allungata in direzione NE-SO e bordata da versanti relativamente acclivi, in particolare quello verso terra. La depressione articolata nel dettaglio in due punti di maggiore profondità posti a - 8.5 e - 8.0 m, fig. 2.

Il fondale appare costituito da sabbie bioclastiche da fini a grossolane, marroncine a basso grado di diagenesi (Pescatore *et al*, 2019).

Il paesaggio marino subacqueo, che si vuole proteggere e valorizzare, è ubicato nella baia di Torre Ovo, nella parte sud-orientale della Puglia ed in particolare nel territorio costiero di Maruggio (TA) fig. 3a e b.



Fig. 3 - a) Veduta della baia di Torre Ovo, b) area della "Foresta Pietrificata" (cerchio rosso) e Torre Ovo (cerchio azzurro).

#### 4. La "Foresta pietrificata"

Il primo fondale della piccola insenatura di Torre Ovo appare particolarmente interessante per la presenza di strutture singolari che ricordano una "Foresta pietrificata". Ad una distanza di 200 m dalla linea di riva, si riconosce, tra i 5 e i 6 m di profondità, in un'area estesa circa 800 mq, lo spettacolare mistero di ciò che appare essere, a prima vista, una selva di tronchi che spuntano dal fondale: si tratta di formazioni tubolari in gran parte spezzate. Secondo alcune testimonianze, soltanto quaranta anni fa, molte di queste

apparivano integre in tutta la loro lunghezza che si attestava intorno ai 30-40 cm e che in alcuni casi raggiungeva il metro.

Queste formazioni colonnari, spesso ricurve irregolarmente, nel loro insieme, richiamano alla mente un paesaggio simile ad una Foresta pietrificata ed hanno alimentato, per anni, la fantasia popolare (fig. 5).

Una spiegazione scientifica, tuttavia, ha fugato ogni dubbio, rimandando la soluzione a processi legati alla sedimentazione avvenuta sul fondo marino.

L'analisi di queste particolari forme ha rivelato che esse sono il prodotto di erosione selettiva. Le forme colonnari sono infatti delle bioturbazioni legate alla attività probabilmente di crostacei marini.

L'attività biologica rende il sedimento più compatto rispetto al sedimento circostante così da offrire maggiore resistenza all'azione del moto ondoso: per tale ragione, le formazioni colonnari, oramai in gran parte spezzate, finiscono con il fuoriuscire dal fondale assumendo un aspetto singolare.



Fig.4 – Formazioni tubolari della “Foresta pietrificata” sul fondale marino, in posizione originaria e struttura interna.

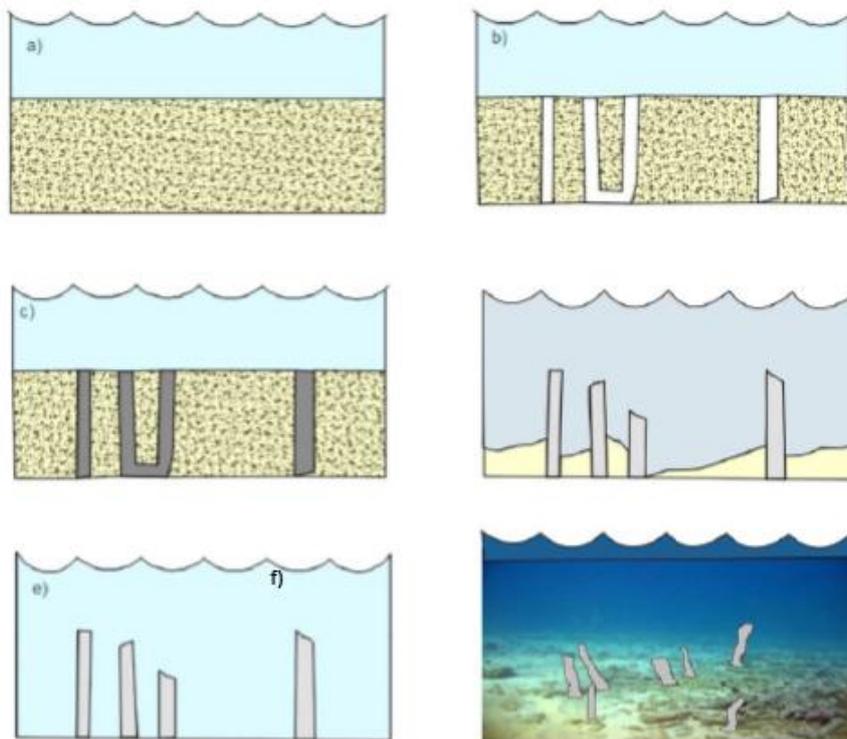
È noto che in un ambiente di spiaggia, con mare poco profondo, la deposizione del materiale terrigeno, sia esso di origine clastica che organogena, è strettamente condizionata o meglio perturbata dall'energia meccanica dovuta al moto ondoso. Le più comuni strutture sedimentarie, visibili anche vicino alla battigia, possono essere: le *ripples*, leggere ondulazioni; i *flute marks*, piccoli canaletti dovuti al trascinarsi di ciottoli sulla sabbia. In altri casi la sedimentazione viene alterata dall'attività di piccoli organismi che, vivendo in tale ambiente, possono interagire con le dinamiche legate alla sedimentazione ed alla erosione. Ed è proprio la distruzione, o la deformazione, o comunque il disturbo di strutture sedimentarie da parte degli organismi, che prende il nome di *bioturbazione* (probabilmente *crostacei marini*).

Nel caso studiato le indagini hanno accertato che le colonne sono costituite da materiale carbonatico cementato e mediamente duro e che esse sono il risultato di calchi di gallerie

e tane di organismi quali crostacei marini. Questi, scavando nel sedimento sabbioso i propri rifugi, in seguito riempiti dagli stessi resti degli organismi, interessati dai processi di *diagenesi*, assumevano la tipica forma tubolare. Si venivano quindi a formare, all'interno di un deposito sabbioso, poco cementato, strutture allungate di materiale più resistente. Di seguito, l'erosione selettiva ha eliminato le sabbie meno cementate mettendo in risalto i calchi di gallerie generando le forme tubolari attualmente visibili (fig. 5).

Sono evidenti almeno due tipi di bioturbazioni;

- 1) Bioturbazioni a forma di corna, che si intrecciano, a sviluppo planare: sono *Thalassinoides* e sono tracce di alimentazione di vermi policheti;
- 2) Bioturbazioni colonnari con vuoto cilindrico centrale: sono tane probabilmente di crostacei marini.



- a) Sedimentazione della sabbia
- b) Escavazione di tane e gallerie nel sedimento fresco
- c) diagenesi differenziata con calcificazione dei calchi
- d) ed e) Erosione selettiva con eliminazione della sabbia tenera
- f) Calchi sul fondo

Fig. 5 Schema del processo che ha portato alla formazione della "Foresta pietrificata" (Giaccari, 2015).

Le enormi vasche, che sembrerebbero essere costruzioni antropiche, sono invece dovute all'azione meccanica del moto ondoso. Sono probabilmente ciò che rimane di *solution pipes* (fig. 6).



Fig. 6 – Vasca di forma ellittica (assi 3,00 m e 3,50 m) posta su fondo del mare e costituita da materiale calcarenitico.

## 5. Proposte di geoservazione e valorizzazione del geosito

In questo contributo si illustra l'idea di valorizzare il geosito sommerso di Torre Ovo, noto come la "Foresta Pietrificata".

Si tratta della proposta di un geo-parco subacqueo da mettere in atto con le tecniche più adeguate di geoconservazione (Gray, 2019) affinché tutta l'area d'interesse sia protetta da azioni distruttive, così come è successo in passato e che quindi arrivi alle generazioni future per continuare ad essere ammirata.

Il primo passo da fare, anche con una certa urgenza, dovrà essere quello di perimetrare e segnalare, con boe luminose le bioturbazioni e le "vasche", che formano la "Foresta pietrificata" per evitare il danneggiamento da parte di natanti e bagnanti.

Si dovrà procedere al censimento delle bioturbazioni, anche mediante rilievi fotogrammetrici così da individuare uno o più itinerari geologico-subacqueo da attrezzare, nel rispetto dei canoni di sostenibilità ambientale, con l'installazione di pannelli descrittivi nei punti più salienti che illustrino ai visitatori le peculiarità del geosito.

I pannelli, le corde e le boe di segnalazione, saranno costruiti in materiali ecosostenibili.

Per facilitare la visita dei geoturisti, si potrebbe implementare una *App*, consultabile, da appositi lettori ottici (tablet o anche smartphone subacquei da polso), lungo gli itinerari sommersi attrezzati con codice QR posti sui tabelloni (fig. 7).

Per chi ha problemi ad immergersi sarà data la possibilità di apprezzare lo spettacolare del geosito subacqueo mediante geo-snorkeling, poiché si tratta di fondale di pochi metri di profondità.



Fig. 7 – Pannello descrittivo del geosito e tablet subacqueo da polso.

Per allargare la platea dei visitatori, sarebbe altresì opportuno allestire un locale della vicina Torre Ovo, con grandi *monitor*, per proiettare video del sito speciale subacqueo con una realtà virtuale 3D; implementare *software* capaci di illustrare, mediante la realtà aumentata, il fenomeno che ha dato vita alla “Foresta pietrificata”; apprezzare il patrimonio sommerso, comodamente da terra, mediante sistemi di telecontrollo e telefruizione a distanza poiché potranno essere installate telecamere subacquee nei pressi dei “tronchi fossili” che rimandano il segnale a terra mediante cavi e trasmissione via etere.

Il progetto, così concepito, la cui finalità è rendere fruibile il patrimonio geologico sottomarino tramite un più facile accesso, contribuirà, in maniera rilevante, ad accrescere la riconoscibilità e il valore sociale e culturale di un patrimonio che è stato troppo a lungo negletto e, soprattutto, in balia del demanio. La sua realizzazione porterà vantaggi non solo sotto l’aspetto scientifico ma anche economico e occupazionale grazie all’implementazione di pratiche di sostenibilità nelle strutture subacquee, al restauro e la utilizzabilità della Torre, all’incentivazione dello sport subacqueo, alla formazione di guide esperte.

## 6. Conclusioni

In località Campomarino di Maruggio, i siti di interesse geologico e paesaggistico-ambientali sono tanti, ma tra questi vi è uno ancora poco conosciuto da sottoporre con urgenza ad azioni di geoconservazione e valorizzazione: la “Foresta pietrificata” di Torre Ovo.

Il singolare geosito subacqueo è testimonianza di processi geologici che hanno modellato le spiagge ioniche e quindi in grado di fornire un contributo alla comprensione della loro storia.

Il geosito “*Foresta pietrificata*” di Torre Ovo, dovuto a bioturbazioni, è caratterizzato da peculiarità che devono essere messe bene in evidenza anche per dare un valore aggiunto a tutto il territorio.

Il sito, se attrezzato ed opportunamente valorizzato, intercetterebbe un pubblico sensibile al turismo sostenibile, in crescita negli ultimi anni e genererebbe sicuramente beneficio socio-economico per gli abitanti del posto.

Il geosito subacqueo “*Foresta pietrificata*” di Torre Ovo è un patrimonio che deve essere accessibile a tutti ma, vista la fragilità che lo caratterizza, l’accesso deve essere organizzato e ben contingentato così da evitare un deterioramento dello stesso in poco tempo.

Promuovere la “Foresta pietrificata” a geosito sottomarino e sottoporlo a geoconservazione e valorizzazione è utile anche per garantire una buona gestione del territorio. Conoscere la collocazione del geosito è importante per evitare che, eventuali progettazioni di opere costiere, possa essere distrutto.

## Bibliografia

- AURIEMMA R., MASTRONUZZI G., SANSÒ P. (2003), *I siti archeologici costieri pugliesi come markers delle variazioni del livello del mare*. In: "Ambiente e paesaggio nella Magna Grecia", XXXII Convegno di Studi sulla Magna Grecia, Taranto 5-8 ottobre 2002, Ist. Storia e l'Archeologia della Magna Grecia, Taranto, 515-521.
- AURIEMMA R. (2004), *Salentum a salo. Forma Maris Antiquis*. Vol. II. Congedo editore, Galatina (LE).
- AURIEMMA R., MASTRONUZZI G., SANSO' P. (2004), *Middle to late Holocene relative sea-level changes recorded on the Coast of Southern Apulia (Italia)*. Géomorphologie, 1, 19-34.
- BARSANTI M., FERRETTI O., DEL BONO I., FURIA S. (2003), *Elementi di gestione costiera*. Parte Prima Tipi morfo-sedimentologici dei litorali italiani. ENEA, Roma.
- BELFIORE A., BONADUCE G., DIPLOMATICO G., GARAVELLI C., MASCELLARO P., MASOLI M., MIRABILE M., MONCHARMONT M., NUOVO G., PENNETTA M., PESCATORE T., PLACELLA P., PUGLIESE N., RUSSO B., SENATORE M.R., SGARRELLA F., STREEL M., THREZ J., TRAMUTOLI M. (1982), *Lineamenti di geologia del Golfo di Taranto (Alto Ionio, Italia)*. Rendiconti Società Geologica Italiana, 5, 39-42, Roma.
- BENTIVENGA M., CAVALCANTE F., MASTRONUZZI G., PALLADINO G., PROSSER G. (2019), *Geoheritage: the Foundation for Sustainable Geotourism*. Geoheritage J., DOI:10.1007/s12371-019-00422-w
- BUCCOLIERI R. (2005), Campomarino di Maruggio. *La flora, la fauna, la geomorfologia*. Ed. ACTSS Progetti, Maruggio (TA): 103.
- CALDARA M., CENTENARO E., MASTRONUZZI G., SANSÒ P. & SERGIO A. (1998), *Features and present evolution of Apulian Coast (Southern Italy)*. Journal of Coastal RESEARCH, 25, 55-64.
- COCCO E., CRAVERO E., DI GERONIMO S., MEZZADRI G., PAREA G., PESCATORE T., VALLONI R., VINCI A. (1975), *Lineamenti geomorfologici e sedimentologici del litorale Alto Ionico (Golfo di Taranto)*. Bollettino Società Geologica Italiana, v. 94, 993-1051, Roma.
- COCCO E., DE PIPPO T., PENNETTA M. (1976), *L'uso della fotografia aerea e del calcolatore elettronico nello studio degli spostamenti delle linee di costa; l'evoluzione del litorale Alto Ionico (Golfo di Taranto) negli ultimi 30 anni*. Bollettino della Società Geologica Italiana, v. 95, 275-312, Roma.
- COMUNE DI MARUGGIO (2009), Lavori di salvaguardia della torre costiera di Torre Ovo - Ecosystem di Bari. Progetto definitivo.
- DAI PRA G., HEARTY P.J. (1988), *I livelli marini pleistocenici del Golfo di Taranto. Sintesi geocronostratigrafica e tettonica*. Memorie Società Geologica Italiana, 41, 637-644, Roma.
- DAL CIN R., SIMEONI U. (1975), *Processi erosivi e trasporto dei sedimenti nelle spiagge pugliesi fra S. Maria di Leuca e Taranto (Mar Ionio)*. Possibili strategie d'intervento. Bollettino Società Geologica Italiana, v. 106, 767-783, Roma.
- ECOSYSTEM SRL (2009), *Lavori di salvaguardia della torre costiera di Torre dell'Ovo progetto definitivo tavola IBMS*. Comune di Maruggio
- GIACCARI E. (2000), *Contributo delle torri costiere del XVI secolo allo studio per la tutela del paesaggio costiero salentino*. Atti del Convegno Internazionale "Economic Development and Sustainability: The Environmental and Cultural Tourism as new occupation opportunity" Anacapri 2-6 novembre 2000. Napoli RCE. Edizioni.
- GIACCARI E., DELLI SANTI M. (2000), *Applicazione del GIS per la rivalutazione dei beni culturali: Le torri costiere della provincia di Terra d'Otranto*. Atti del Convegno Internazionale "Economic Development and Sustainability: The Environmental and Cultural Tourism as new occupation opportunity" Anacapri, 2-6 novembre 2000. Napoli RCE. Edizioni.
- GIACCARI E., SPILOTRO G. (2015), *Protection works against the erosion of the coasts near to Torre Ovo Campomarino di Maruggio (Ta)*. 8 th EUREGEO - European Congress on REgional GEOscientific Cartography and Information Systems Casa Convalescència

accettato per esposizione orale pp 148-150 Barcelona - Spain | June 15th - 17th 2015.  
ISBN 978-84-393-9292-7

GRAY M. (2019), *Geodiversity, geoheritage and geoconservation for society. International Journal of Geoheritage and Parks*. Volume 7, Issue 4, 226-236.

<https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2019.11.001>

MASTRONUZZI G., CALDARA M., DELLINO P., FRANCESCANGELI R., BLU GIANDONATO P., SABATO L., BRANCUCCI G., MARIN V., SALMONA P., FABBRI M., FIORE A., GISOTTI G., IURILLI V., SANSÒ P., VALLETTA S., DAMIANI A., MELE F., SANTO R. (2015), *Ricognizione e verifica dei geositi e delle emergenze geologiche delle Regione Puglia relazione tecnica finale UNI.VERSUS CSEI* Consorzio Universitario per la Formazione e l'Innovazione (capofila dello stesso R.T.I.) SIGEA - Società Italiana di Geologia Ambientale Università degli Studi di Bari Aldo Moro Università degli Studi di Genova

MASTRONUZZI G., SANSÒ P., MURRAY-WALLACE C.V., SHENNAN I. (eds.) (2005), *Quaternary coastal morphology and sea level changes*. *Quaternary Science Review*, 24 (18-19), 1963-1968.

MILELLA M., DE SANTIS V., PIGNATELLI C., CACCIAPAGLIA G., SELLERI G., FOZZATI L., MASTRONUZZI G., SANSÒ P., PALMENTOLA G. (2008), *Sensibilità della costa pugliese alle ondate estreme*. *Convegno Nazionale "Coste: Prevenire, Programmare, Pianificare"*, Maratea (Pz), 15-17 Maggio 2008, Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata, Studi e ricerche, II, 9, 477-487.

Palmentola G., Vignola N. (1980), *Dati di neotettonica sulla penisola Salentina* (Fogli 204 "Lecce", 213 "Maruggio", 214 "Gallipoli", 215 "Otranto" e 223 "S. Maria di Leuca"). *Prog. Fin. Geod.*, CNR, Publication n° 356, 173-202.

- PESCATORE E., BENTIVENGA M., GIANO S.I., SIERVO V. (2019), *Geomorphosites: Versatile Tools in Geoheritage Cultural Dissemination*. Geheritage J. <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00378-x>
- PAMUNGKAS, J., GLASBY, C.J., READ, G.B. (2019), *Progress and perspectives in the discovery of polychaete worms (Annelida) of the world*. *Helgol Mar Res* 73, 4. <https://doi.org/10.1186/s10152-019-0524-z>
- SANDULLI R. (2012) - *Biocostruzioni del Mar Mediterraneo: un patrimonio poco conosciuto*. Uomo e Natura, 4, 25-38
- PILOGALLO A. NOLÈ G., AMATO F., SAGANEITI L., BENTIVENGA M., PALLADINO G., SCORZA F., MURGANTE B. LAS CASAS G. (2019), *Geotourism as a Specialization in the Territorial Context of the Basilicata Region (Southern Italy)*. Geheritage J., <https://doi.org/10.1007/s12371-019-00396-9>
- REGIONE PUGLIA (2015), *Ricognizione e verifica dei geositi e delle emergenze geologiche della regione Puglia. Relazione tecnica finale* Autori vari. Area Politiche per la Mobilità e Qualità Urbana - Servizio assetto del territorio. "Tutela e valorizzazione del patrimonio geologico e speleologici" *UNI. VERSUS CSEI Consorzio Universitario per la Formazione e l'Innovazione SIGEA - Società Italiana di Geologia Ambientale, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Università degli Studi di Genova*
- RICCHETTI G., CIARANFI N., LUPERTO SINNI E., MONGELLI F., PIERI P. (1988), *Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'Avampese Apulo*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 57-82.
- ROSSI S., GABBIANELLI G. (1978), *Geomorfologia del Golfo di Taranto*. Bollettino Società Geologica Italiana, 97, 423-437, Roma.
- SANSÒ P., MAGGIO M.A., MAGGIULLI I. (2005), *I geositi del Salento. Strumenti didattici per la lettura dell'evoluzione geologica del Salento*. In: Orlando M.A. (a cura di) – Le Scienze geo-archeologiche e bibliotecarie al servizio della Scuola. Pubblicazioni Scientifiche del Museo Civico di Paleontologia e Paleontologia "Decio de Lorentiis". Editrice Kollemata.
- SANZÒ P. (2010), *Le coste della Puglia*. In: "Il Patrimonio Geologico della Puglia. Territorio e Geositi". SIGEA Puglia.
- SANSÒ P., VITALE A. (2019), *Itinerario geoturistico nel Parco Naturale Regionale Portoselvaggio – Palude del Capitano (Nardò provincia di Lecce)* Geologia dell'Ambiente supplemento al n.4/2019, 38-42.
- WIMBLEDON W.A.P. (1999), *Geosites – An international Union of Geological Sciences initiative to conserve our geological heritage*. Plish Geological Institute Special Papers, n.2, 5-8.