

L'Africa romana

Trasformazione dei paesaggi del potere
nell'Africa settentrionale
fino alla fine del mondo antico

Atti del XIX convegno di studio
Sassari, 16-19 dicembre 2010

A cura di
Maria Bastiana Cocco, Alberto Gavini, Antonio Ibba

Volume terzo



Carocci editore

In copertina: *Praetorium* della *Legio III Augusta* a *Lambaesis*
(foto di Attilio Mastino).

1^a edizione, novembre 2012
© copyright 2012 by
Carocci editore S.p.A., Roma

Finito di stampare nel novembre 2012

ISSN 1828-3004
ISBN 978-88-430-6287-4

Riproduzione vietata ai sensi di legge
(art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633)
Senza regolare autorizzazione,
è vietato riprodurre questo volume
anche parzialmente e con qualsiasi mezzo,
compresa la fotocopia,
anche per uso interno o didattico.

I lettori che desiderano
informazioni sui volumi
pubblicati dalla casa editrice
possono rivolgersi direttamente a:

Carocci editore
corso Vittorio Emanuele II 229 - 00186 Roma
telefono 06 / 42818417 - fax 06 / 42747931

Visitateci sul nostro sito Internet:
<http://www.carocci.it>



A.D. MDLXII

Collana del Dipartimento di Storia,
Scienze dell'Uomo e della Formazione
dell'Università degli Studi di Sassari

Serie del Centro di Studi Interdisciplinari
sulle Province Romane

Direttore: Raimondo Zucca

43***

Volume pubblicato con il contributo finanziario di:



FONDAZIONE BANCO DI SARDEGNA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI

I saggi di questi Atti di convegno sono stati sottoposti a referaggio.

Comitato scientifico

Presidente: Attilio Mastino

Componenti: Aomar Akerraz, Angela Antona, Samir Aounallah, Piero Bartoloni, Nacéra Benseddik, Paolo Bernardini, Azedine Beschouch, José María Blázquez, Antonietta Boninu, Giovanni Brizzi, Francesca Cenerini, Antonio Maria Corda, Lietta De Salvo, Angela Donati, Rubens D'Oriano, Mounir Fantar, Piergiorgio Floris, Emilio Galvagno, Elisabetta Garau, Mansour Ghaki, Julián González, John J. Herrmann, Antonio Ibba, Mustapha Khanoussi, Giovanni Marginesu, Bruno Massabò, Marc Mayer, Marco Milanese, Marco Edoardo Minoja, Alberto Moravetti, Jean-Paul Morel, Giampiero Pianu, René Rebuffat, Marco Rendeli, Joyce Reynolds, Daniela Rovina, Paola Ruggeri, Donatella Salvi, Sandro Schipani, Ahmed Siraj, Pier Giorgio Spanu, Alessandro Teatini, Alessandro Usai, Emina Usai, Cinzia Vismara, Raimondo Zucca

Coordinamento scientifico

Centro di Studi Interdisciplinari sulle Province Romane dell'Università
degli Studi di Sassari

Viale Umberto I 52 - 07100 Sassari
telefono 079 / 2065233 - fax 079 / 2065241
e-mail: africaromana@uniss.it

Fabrizio Antonioli, Paolo Orrù,
Alessandro Porqueddu, Emanuela Solinas
Variazioni del livello marino in Sardegna
durante gli ultimi millenni sulla
base di indicatori geo-archeologici costieri

Nel corso degli ultimi decenni, le coste del Mediterraneo sono state oggetto di numerosi studi multidisciplinari che hanno permesso di identificare con precisione le variazioni del livello del mare nel corso dei millenni. L'archeologia, grazie alle possibilità offerte dallo studio di manufatti sommersi in prossimità delle coste (indicatori archeologici), può apportare un notevole contributo a questo tipo di problematica. In questo poster viene presentata una sintesi dei più recenti lavori geo-archeologici svolti lungo le coste della Sardegna; viene inoltre proposto un confronto tra il dato archeologico e il più recente modello teorico di previsione.

Parole chiave: geo-archeologia, archeologia dei paesaggi costieri, livello del mare, Sardegna, indicatori archeologici.

Introduzione

In questa sede si presenta una sintesi relativa ai recenti studi sulle variazioni del livello del mare lungo le coste della Sardegna, basati su misurazioni di indicatori geo-archeologici per il periodo compreso tra l'VIII secolo d.C. e il V secolo d.C. (2.7 ka-1.5 ka BP). L'analisi degli indicatori è stata effettuata su recenti acquisizioni metodologiche nei termini dell'accuratezza e validazione delle misure¹. I risultati sono stati successivamente confrontati con i modelli di previsione che stimano le variabili indotte dai processi glacio-idro-isostatici per le diverse zone della Sardegna (abbassamenti)². Tutte le quote riportate sono state misurate *in situ* e, per

* Fabrizio Antonioli, Dipartimento Ambiente dell'ENEA, Casaccia-Roma; Paolo Orrù, Dipartimento Scienze della Terra, Università degli Studi di Cagliari; Alessandro Porqueddu, Scuola di Specializzazione in Archeologia subacquea, Università degli Studi di Sassari; Emanuela Solinas, Civico Museo Archeologico Sa Domu Nosta.

1. LAMBECK *et al.* (2004), p. 564; ANTONIOLI *et al.* (2007), p. 2465; AURIEMMA, SOLINAS (2009), pp. 2 ss.

2. LAMBECK *et al.* (2010).

ridurre i possibili margini di errore, corrette in base alle condizioni di marea e pressione atmosferica al momento del rilevamento. Inoltre, tutti i dati sono stati rettificati sulla base dell'altezza funzionale, strettamente legata alla natura dell'indicatore esaminato e valutata sulla base delle evidenze archeologiche, e del confronto con indicatori della stessa tipologia di cui questa caratteristica è nota³. Le aree costiere della Sardegna mostrano una relativa stabilità tettonica⁴. Ciò ha consentito di comparare direttamente i risultati delle misurazioni di campo con i modelli previsionali teorici⁵. Lievi anomalie altimetriche sono dovute a peculiarità locali (in genere per fenomeni di subsidenza). È stato così possibile ricostruire, stimando con precisione i margini di errore, le quote di stazionamento del livello del mare per alcune delle fasi più significative della storia sarda e, al tempo stesso, validare il modello del 2011.

Olbia

I dati sul Golfo di Olbia⁶ sono stati recentemente integrati da uno studio specifico mirato a valutare la variazione del livello del mare⁷ sulla base delle quote di giacitura dei relitti di epoca tardo-antica rinvenuti durante la realizzazione del tunnel per il raccordo del porto Isola Bianca e la viabilità extra-urbana⁸. Si è scelto di adottare come indicazione utile la quota del piano di appoggio della chiglia del relitto di maggiori dimensioni⁹ tra quelli databili al v secolo. La quota di giacitura del relitto in esame è stata misurata (durante le fasi di scavo) a $-1,45$ m s.l.m. (corretto). Sulla base di questi dati, la variazione del livello del mare può essere valutata tra $+0,85$ e $+1,15$ m da 1560 ± 10 anni BP¹⁰. Il dato risulta di pochi cm inferiore al modello di previsione¹¹, probabilmente a causa di limitati fenomeni di compattazione dei sedimenti. L'analisi di questi indicatori, confermando le precedenti interpretazioni archeologiche e geomorfologiche, ha permesso una ricostruzione teo-

3. AURIEMMA, SOLINAS (2009), p. 2.

4. FERRANTI *et al.* (2006), pp. 30 ss.

5. LAMBECK, ANTONIOLI, PURCELLA, SILENZI (2004), p. 1567.

6. ANTONIOLI, TRAINITO (2005).

7. PORQUEDDU *et al.* (2011).

8. D'ORIANO (2002), pp. 1249 ss.

9. RICCARDI (2002), pp. 1263 ss.

10. PORQUEDDU *et al.* (2011), p. 28.

11. LAMBECK *et al.* (2011).

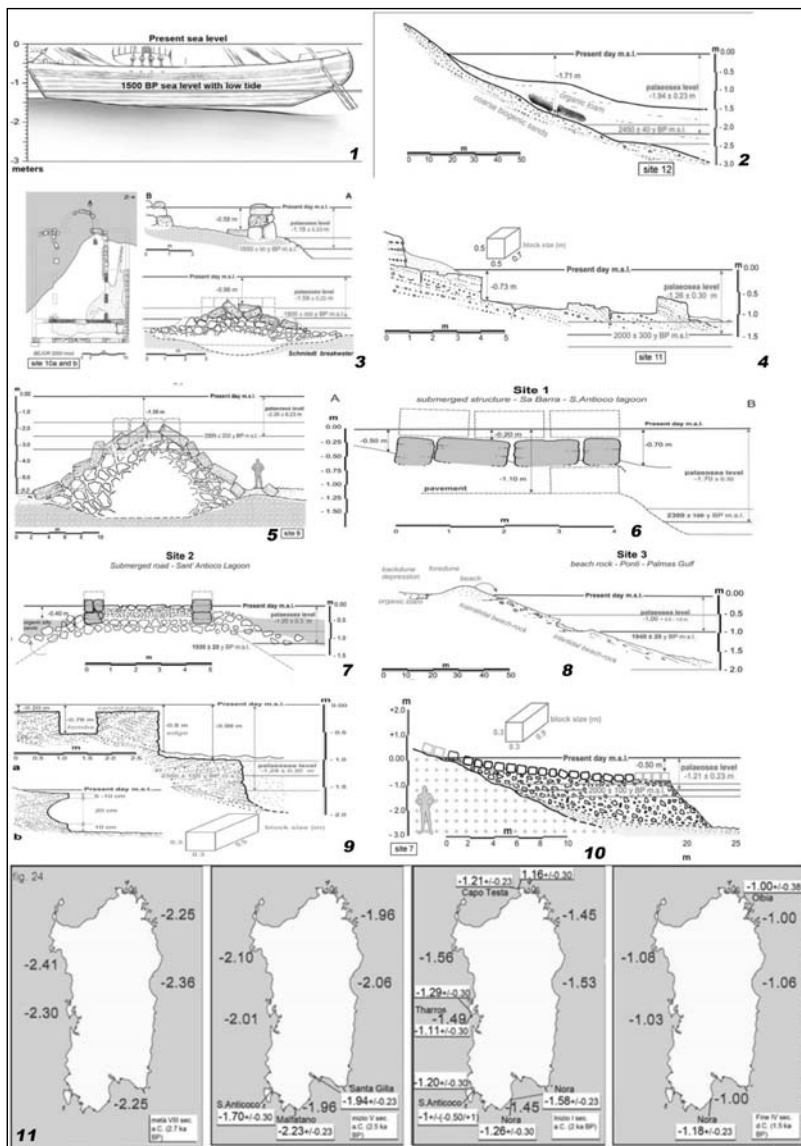


Fig. 1, 1-I: Sezione schematica dei *markers* geo-archeologici analizzati con indicazione del paleo-livello del mare suggerito: 1) Olbia, il relitto R1; 2) Santa Gilla (Ca); 3) Nora, la basilica cristiana (pianta topografica e sezione dell'abside) e molo Scmhiedt; 4) Nora, cava Perd'e Sali; 5) Malfatano, antemurale di ponente; 6) Sant'Antioco, edificio Sa Barra; 7) Sant'Antioco, via a *Tibulas Sulci*; 8) Sant'Antioco, Golfo di Palmas, *beach rock*; 9) Tharros, sezione schematica delle cave e delle tombe; 10) Capo Testa; 11) confronto tra i dati osservati (entro rettangolo bianco) e i dati previsti dal modello teorico (Lambeck *et al.*, 2011) per 2.7, 2.5, 2 e 1.5 ka BP.

rica dell'evoluzione della linea di costa del Golfo di Olbia nell'arco cronologico compreso tra l'ultimo massimo glaciale (22 ka BP) e la metà del v secolo.

Santa Gilla

Sulle sponde orientali della laguna di Santa Gilla (Cagliari) sorgeva la città punica di KRLY, oggi occultata dalla periferia urbana del capoluogo. A partire dal 1869 i suoi fondali hanno restituito numerosi manufatti ceramici. Le anfore commerciali, individuate nel 1991 e databili al v e iv secolo a.C. (Bartoloni D₄, D₆ e D₇), si trovavano adagiate su una spiaggia di fondo laguna a debole acclività ora sommersa da una battente di $-1,71$ m s.l.m. (corretto)¹². Utilizzando come indicatore un'anfora D₄, il cambiamento del livello del mare è stato valutato in $1,94 \pm 0,23$ m da 2450 \pm 40 anni BP con un innalzamento di 0,1 m tra il v e il iii secolo a.C.¹³, in accordo con le acquisizioni delle indagini geomorfologiche¹⁴ e con il modello di previsione.

Nora

L'abitato di *Nora* si sviluppa su un promontorio raggiungibile da tre approdi. Quello più occidentale restituisce numerosi giacimenti sommersi non anteriori all'età romano-repubblicana. In questa area sono stati individuati tre *markers* archeologici. Il primo è relativo a una basilica di cui rimangono visibili e parzialmente affioranti i resti delle fondazioni¹⁵. Il pavimento dell'abside, oggi sommerso, è stato scelto come indicatore. Il battente di $-0,58$ m (corretto) indica che il livello del mare 1650 \pm 50 anni BP doveva essere più basso di $1,18 \pm 0,23$ m. Il secondo *marker* è una struttura attualmente sommersa a $-0,96$ m (corretto) conosciuta come molo Schmiedt. Si tratta di un frangiflutti costruito parallelo alla costa con blocchi di arenaria a sezione subrettangolare disposti su un rilevato a massi di roccia vulcanica. Applicando un'altezza funzionale di almeno 0,60 m s.l.m., si desume una variazione del livello del mare di $1,58 \pm 0,13$ m da 1900 \pm 300 anni BP. Il terzo *marker* è

12. SOLINAS, ORRÙ (2006), pp. 1-14.

13. ANTONIOLI *et al.* (2007), p. 2478.

14. ORRÙ *et al.* (2004), pp. 193 ss.

15. BEJOR (2000), pp. 173 ss.

una cava coltivata a gradoni lungo la penisola de Is Fradis Minoris¹⁶. Un'altra cava utilizzata come *marker* è quella individuata in località Perde e' Sali, non lontano dall'abitato di Nora. I piani di taglio più profondi sono stati misurati a $-0,73$ m s.l.m. Sommando un livello massimo di marea per questa area di $+0,23$ m e un'altezza funzionale di $0,30 \pm 0,30$, si ottiene una variazione del livello del mare di $1,26 \pm 0,30$ m da 2000 ± 300 anni BP¹⁷.

Capo Malfatano

Presso Capo Malfatano si apre una profonda baia a ria, oggi parzialmente colmata. L'insenatura era protetta dai venti da due larghi antemurali che avevano la funzione di disperdere l'energia dei fronti d'onda, preservando l'approdo più interno. La struttura fu costruita con massi eterometrici in roccia metamorfica di forma irregolare sormontati da grandi blocchi di coronamento a sezione rettangolare. Il battente rilevato sull'antemurale di ponente è $-1,50$ m. Considerando per questa area un'escursione mareale di $-0,45$ m e applicando una altezza funzionale media di $0,70$ m, si ottiene una variazione del livello del mare di $+2,26 \pm 0,23$ m da 2200 ± 200 anni BP¹⁸.

Sant'Antioco

A Sant'Antioco sono stati studiati tre indicatori geo-archeologici per valutare la variazione del livello del mare da 2500 anni BP a oggi¹⁹. Nella laguna l'edificio di Sa Barra, probabilmente connesso a una porzione avanzata del complesso portuale, è databile a epoca punica (2300 ± 100 anni BP, IV secolo a.C.). Attualmente sommerso a $-0,70$ m s.l.m. (corretto), indica un cambiamento del livello del mare da 2300 ± 100 anni BP di $+1,70 \pm 0,30$ m²⁰, in perfetto accordo con il più recente modello di previsione²¹. Sulla parte opposta della laguna è stata individuato un tratto della via *a Tibulus Sulcis* che attraversava l'istmo dopo aver costeggiato la sponda orientale della laguna stes-

16. ANTONIOLI *et al.* (2007), p. 2477; AURIEMMA, SOLINAS (2009), p. 9.

17. ANTONIOLI *et al.* (2007), pp. 2477-8.

18. ANTONIOLI *et al.* (2007), pp. 2476-7; AURIEMMA, SOLINAS (2009), p. 7.

19. ORRÙ, PULIGA, DELANA, SOLINAS (2011).

20. ORRÙ, PULIGA, DELANA, SOLINAS (2011), p. 9.

21. LAMBECK *et al.* (2011).

sa²². Considerando che la massiciata avrebbe dovuto trovarsi sempre al di sopra delle acque lagunari, la variazione del livello del mare può essere quantificata in $+1,20 \pm 0,30$ m da 1930 ± 100 anni BP ad oggi²³. Questo dato si discosta solo di pochi cm dal modello di previsione valido per il Golfo di Palmas²⁴ dove, in località Ponti, è stata individuata una formazione di *beach-rock* contenente frammenti ceramici del I secolo²⁵. Questo indicatore fornisce un'informazione del paleo livello del mare di $-1,00$ m s.l.m. da 1940 ± 20 anni BP, con un margine di errore compreso tra $+0,50$ m per la parte sopratidale e $-1,00$ m per la parte intertidale. Sebbene il dato differisca di alcuni decimetri dal modello di previsione, rientra comunque entro il margine di errore previsto²⁶.

Tharros

A *Tharros* le indicazioni archeologiche sulla variazione del livello del mare provengono da alcune tombe scavate sulla piattaforma di abrasione (successivamente sommersa dall'aumento del livello del mare) e da una cava di età romana. I segni di estrazione riferibili alla cava si trovano a $-0,56$ m s.l.m. (corretto), fornendo dunque un'indicazione di $> 0,79$ m s.l.m. (cioè l'altezza del più basso taglio di cava più $0,23$ m di alta marea). Inoltre, per garantire un margine di sicurezza e favorire il carico dei materiali, consideriamo un'altezza funzionale di $0,30 \pm 0,30$ m sopra il livello del mare²⁷. Si ottiene così una variazione del livello del mare di $1,11 \pm 0,30$ m s.l.m. Le tombe si trovano attualmente sommerse tra $-0,20$ e $-0,76$ m s.l.m. La quota del fondo della tomba indica quindi una variazione del livello del mare di almeno $1,00$ m (ossia $0,76$ m più $0,23$ m di marea). Se a questo dato si somma un margine di sicurezza di $0,30 \pm 0,30$ m (valore desunto dal livello della vicina cava) otteniamo una variazione del livello del mare di almeno $1,29 \pm 0,30$ m necessari per mantenere le tombe asciutte²⁸.

22. BARTOLONI (1989); MATTAZZI (1996); MASTINO, SPANU, ZUCCA (2005), p. 174.

23. ORRÙ *et al.* (2011), p. 10.

24. LAMBECK *et al.* (2011).

25. ORRÙ *et al.* (2011), p. 9.

26. LAMBECK *et al.* (2011).

27. ANTONIOLI *et al.* (2007), p. 2475.

28. ANTONIOLI *et al.* (2007).

Grotta Verde

All'interno della Grotta Verde (Capo Caccia, Alghero) è stata indagata una necropoli databile, sulla base di alcuni frammenti ceramici (riferibili al tipo cardiale), a una fase avanzata del Neolitico inferiore (5300-4700 a.C.; 7010 ± 300 anni BP). Il sito si trova attualmente sommerso a circa $-8,00$ m s.l.m.²⁹. L'altezza funzionale di questo indicatore è stata valutata in $\geq 0,60$ m, ossia $0,30$ m sopra il livello massimo di alta marea³⁰; indica dunque una variazione del livello del mare di $8,5$ m da 7300 anni BP a oggi³¹.

Capo Testa

A Capo Testa sono state misurate tracce di una cava di granito e i resti di un molo (probabilmente funzionale alle attività estrattive) databili a epoca romana. La parte più alta del molo è stata misurata a $-0,50$ m s.l.m. Ipotizzando un'altezza funzionale del molo di almeno $\geq 0,70$ m s.l.m., otteniamo una variazione del livello medio del mare di almeno $1,21 \pm 0,23$ m s.l.m. I tagli più profondi della cava adiacente sono stati misurati a $-0,62$ m s.l.m. Aggiungiamo, oltre al livello di alta marea, un'altezza funzionale di $0,30 \pm 0,30$ m s.l.m. Sulla base di questi indicatori otteniamo una variazione del livello del mare di $1,16 \pm 0,30$ m da 2000 ± 100 anni BP, in perfetto accordo con il modello di previsione valido per questa regione³².

Bibliografia

- ANTONIOLI F., FERRANTI L., LO SCHIAVO F. (1994), *The Submerged Neolithic Burials of the Grotta Verde at Capo Caccia (Sardinia, Italy). Implication for the Holocene Sea-level Rise*, «Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia», LII, pp. 329-36.
- ANTONIOLI F., MUCEDDA M. (2003), *Punta Giglio e Capo Caccia. Grotta dei Cervi, Grotta Verde, Grotta di Nettuno*, in *Grotte marine: cinquant'anni di ricerca in Italia*, Ministero dell'Ambiente, Sezione Difesa Mare, Roma, pp. 115-21.
- ANTONIOLI F., TRAINITO E. (2005), *I solchi di battente di Tavolara e del*

29. ANTONIOLI, FERRANTI, LO SCHIAVO *et al.* (1994).

30. AURIEMMA *et al.* (2011), p. 10.

31. ANTONIOLI, MUCEDDA (2003).

32. ANTONIOLI *et al.* (2007), p. 2475.

- Golfo di Orosei in Sardegna: nuovi dati e loro significato paleo ambientale*, Atti Congresso Marevivo (Olbia, novembre 2005), 40A, Posters.
- ANTONIOLI F., ANZIDEI M., LAMBECK K., AURIEMMA R., GADDI D., FURLANI S., ORRÙ P. E., SOLINAS E., GASPARI A., KARINJA S., KOVACIC V., SURACE L. (2007), *Sea-level Change During the Holocene in Sardinia and in the Northeastern Adriatic (Central Mediterranean Sea) from Archaeological and Geomorphological Data*, «Quaternary Science Reviews», 26, pp. 2463-86.
- AURIEMMA R., SOLINAS E. (2009), *Archaeological Remains as Sea Level Change Markers: A Review*, «Quaternary International», xxx, pp. 1-13.
- BARTOLONI P. (1989), *Sulcis*, Roma, pp. 1-143.
- BEJOR G. (2000), *La basilica presso le grandi terme*, in C. TRONCHETTI (a cura di), *Ricerche su Nora - I (anni 1990-1998)*, Sassari, pp. 173-6.
- D'ORIANO R. (2002), *Relitti di storia: lo scavo nel porto di Olbia*, in *L'Africa romana* XIV, pp. 1249-62.
- FERRANTI L., ANTONIOLI F., MAUZ B., AMOROSI A., DAI PRA G., MASTRONUZZI G., MONACO C., ORRÙ P. E., PAPPALARDO M., RADTKE U., RENDAI P., ROMANO P., SANSÒ P., VERRUBBI V. (2006), *Markers of the Last Interglacial Sea-level High Stand Along the Coast of Italy: Tectonic Implication*, «Quaternary International», 145-146, pp. 30-54.
- LAMBECK K., ANTONIOLI F., PURCELLA A., SILENZI S. (2004), *Sea-level Change Along the Italian Coast for the Past 10,000 yr*, «Quaternary Science Reviews», 23, pp. 1567-98.
- LAMBECK K., ANZIDEI M., ANTONIOLI F., BENINI A., ESPOSITO A. (2004), *Sea Level in Roman Time in the Central Mediterranean and Implications for Recent Change*, «Earth and Planetary Science Letters», 224, Issues 3-4, 15 August, pp. 563-75.
- LAMBECK K., ANTONIOLI F., ANZIDEI M., FERRANTI L., LEONI G., SILENZI S. (2011), *Sea Level Change Along the Italian Coasts During the Holocene and Predictions for the Future*, «Quaternary International», 232, pp. 250-7.
- MASTINO A., SPANU P. G., ZUCCA R. (2005), *Mare Sardum. Mercè, mercati e scambi marittimi della Sardegna antica*, (Tharros Felix, 1), Roma, pp. 1-254.
- MATTAZZI P. (1996), *L'istmo di Sulcis e il ponte romano: per una ricostruzione storica e topografica*, in L. QUILICI, S. QUILICI GIGLI (a cura di), *Strade romane, ponti e viadotti*, (Atlante Tematico di Topografia antica, 5), Roma, pp. 251-7.
- ORRÙ P. E., ANTONIOLI F., LAMBECK K., VERRUBBI V., LECCA C., PINTUS C., PORCU A. (2004), *Holocene Sea Level Change of the Cagliari*, «Quaternaria Nova», VIII, pp. 193-212.
- ORRÙ P. E., SOLINAS E., FRAU E. (2008), *Modificazioni della linea di costa nella laguna di Sulki in epoca punica e romana (Isola di Sant'Anttoco, Sardegna sud-occidentale)*, in *Terre di Mare. L'archeologia dei paesaggi costieri e le variazioni climatiche*, Atti del Convegno internazionale di Studi

- (Trieste, 8 e 10 novembre 2007), a cura di R. AURIEMMA, S. KARINJA, Trieste-Pirano, pp. 247-56.
- ORRÙ P., SOLINAS E., PULIGA G., DEIANA G., (2011), *Palaeo-shorelines of the Historic Period, Sant'Antioco Island, South-western Sardinia (Italy)*, «Quaternary International», 232, pp. 71-81.
- PORQUEDDU A., ANTONIOLI F., D'ORIANO R., GAVINI V., TRAINITO E., VERRUBBI V. (2011), *Relative Sea Level Change in the Olbia Gulf (Sardinia, Italy) an Important Mediterranean Barbour during Last Millennia*, «Quaternary International», 232, pp. 21-30.
- RICCARDI E. (2002), *I relitti del Porto di Olbia*, in *L'Africa romana* XIV, pp. 1263-74.
- SOLINAS E., ORRÙ P. E. (2006), *Santa Gilla: spiagge sommerse e frequentazioni di epoca punica*, in *Aequora, ποντος, jam, mare... Mare uomini e merci nel Mediterraneo antico, Atti del Convegno internazionale (Genova, 9-10 dicembre 2004)*, a cura di B. M. GIANNATTASIO, G. CANEPA, L. GRASSO, E. PICCARDI, Firenze, pp. 1-4.