

*Quaderni  
Norensi*



MINISTERO  
PER I BENI E  
LE ATTIVITÀ  
CULTURALI

Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano  
Piazza Indipendenza 7 - 09124 Cagliari



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI GENOVA

Dipartimento di Antichità, Filosofia e Storia  
Via Balbi 4 - 16126 Genova



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

Dipartimento di Beni Culturali e Ambientali  
Via Festa del Perdono 7 - 20122 Milano



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

Dipartimento dei Beni Culturali: archeologia, storia dell'arte, del cinema e della musica  
Piazza Capitaniato 7 - 35139 Padova



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DELLA  
**Tuscia**

Dipartimento di Scienze dei Beni Culturali  
Largo dell'Università s.n.c. - 01100 Viterbo

---

## Comitato Scientifico

Giorgio Bejor (Università degli Studi di Milano)  
Sandro Filippo Bondi (Università degli Studi della Tuscia, Viterbo)  
Jacopo Bonetto (Università degli Studi di Padova)  
Maurizia Canepa (Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano)  
Stefano Finocchi (Università degli Studi della Tuscia, Viterbo)  
Andrea Raffaele Ghiotto (Università degli Studi di Padova)  
Bianca Maria Giannattasio (Università degli Studi di Genova)  
Marco Minoja (Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano)  
Elena Romoli (Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano)

## Comitato di Redazione

Luisa Albanese (Università degli Studi di Genova)  
Elisa Panero (Università degli Studi di Milano)  
Stefano Finocchi (Università degli Studi della Tuscia, Viterbo)  
Arturo Zara (Università degli Studi di Padova)

## Coordinamento di Redazione

Arturo Zara (Università degli Studi di Padova)

Rivista con comitato di *referee*  
*Journal with international referee system*

---

In copertina: Nora, veduta aerea della penisola da est (cortesia dell'Archivio fotografico Consorzio Agenzia Turistica Costiera Sulci-  
tana-STL Karalis, foto Ales&Ales).

ISSN 2280-983X  
ISBN 978-88-902721-9-6

Periodico in fase di registrazione presso il Tribunale di Padova.

© Padova 2012, Padova University Press  
Università degli Studi di Padova  
via 8 febbraio 1848, 2 - 35122 Padova  
tel. 049 8273748, fax 049 8273095  
e-mail: padovauniversitypress@unipd.it  
www.padovauniversitypress.it

Le foto di reperti di proprietà dello Stato sono pubblicate su concessione del Ministero per i Beni e le Attività culturali, Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata in tutto o in parte la riproduzione dei testi e delle illustrazioni.

Volume stampato presso la tipografia Italgraf - Noventa Padovana

# Quaderni Norensi

4





# Indice

---

Quaderni Norensi 4. Editoriale Jacopo Bonetto, Marco Minoja, Bianca Maria Giannattasio, Giorgio Bejor, Sandro Filippo Bondi	p.	1
<i>AREE C1-PT. Il quartiere occidentale</i> Università degli Studi di Genova	»	3
Le Piccole Terme Bianca Maria Giannattasio, Luisa Albanese, Stefano Cespa, Diego Carbone, Dario La Russa, Silvia Mevio, Anna Parodi, Cristina Porro	»	
<i>Campagna di scavo 2009: l'Area C1 e le Piccole Terme</i> L. Albanese	»	5
<i>Campagna di scavo 2010: le Piccole Terme</i> B.M. Giannattasio, C. Porro	»	19
<i>Campagna di scavo 2011: le Piccole Terme. Maggio-giugno 2011</i> C. Porro, S. Cespa, S. Mevio	»	41
<i>Campagna di scavo 2011: le Piccole Terme. Settembre 2011</i> D. La Russa, D. Carbone	»	55
<i>Osservazioni preliminari sulle Piccole Terme</i> B.M. Giannattasio	»	69
<i>Alcune considerazioni sulle lucerne delle Piccole Terme (scavi 2009-2011)</i> A. Parodi	»	77

AREA E. Il quartiere centrale p. 89  
Università degli Studi di Milano

Le Terme Centrali

Elisa Panero, Ilaria Frontori, Cristina Iacovino, Pietro Mecozzi

*Le Terme Centrali. Indagini negli ambienti Td e Te* » 91  
E. Panero

*Le Terme Centrali. Indagine negli ambienti At e Cf* » 105  
I. Frontori

*Le Terme Centrali. Il sistema di smaltimento delle acque* » 115  
C. Iacovino, P. Mecozzi

La fascia di abitato prospiciente la cala meridionale

Silvia Mevio

*La fontana circolare nel settore D* » 125

AREA P. Il quartiere orientale » 131  
Università degli Studi di Padova

L'Area P. Il cd. Tempio romano e l'area ad est del foro » 133  
Jacopo Bonetto

Il foro romano

Simone Berto, Ludovica Savio

*Il saggio PG. Campagna di scavo 2009* » 137

Il Tempio romano

Jacopo Bonetto, Andrea Raffaele Ghiotto, Anna Bertelli, Simone Berto, Stefano Cespa, Giovanna Falezza, Rosa Di Maio, Mauro La Manna, Carosena Meola, Ester Piegari, Ludovica Savio, Andrea Stella, Matteo Tabaglio, Arturo Zara

*Il saggio PR2. Campagna di scavo 2011* » 145  
A.R. Ghiotto, A. Zara

*Il saggio PR3. Campagne di scavo 2009-2010* » 155  
J. Bonetto, G. Falezza, A.R. Ghiotto, L. Savio, M. Tabaglio, A. Zara

*Il saggio PR5. Campagne di scavo 2010-2011* » 185  
L. Savio, M. Tabaglio, A. Zara

*Il saggio PS1. Campagne di scavo 2010-2011* » 201  
J. Bonetto, S. Berto, S. Cespa

*Il saggio PS2. Campagne di scavo 2010-2011* » 221  
J. Bonetto, A. Bertelli

<i>Il saggio PS3. Campagna di scavo 2010</i> A.R. Ghiotto	p.	229
<i>Le monete</i> A. Stella	»	239
<i>Indagine integrata con termografia all'infrarosso e georadar per la valutazione dello stato di conservazione del teatro e del Tempio romano</i> R. Di Maio, C. Meola, M. La Manna, E. Piegari	»	249
<b>L'area ad est del foro</b> Rosa Di Maio, Mauro La Manna, Ester Piegari		
<i>Esplorazione geofisica ad alta risoluzione per il riconoscimento di strutture archeologiche sepolte nell'area ad est del foro romano</i>	»	255
<b>AREE F-T. Il Coltellazzo e il colle di Tanit</b> Università degli Studi della Tuscia, Viterbo		
<b>L'Università della Tuscia a Nora (2007-2011). Nuovi dati e sintesi dei risultati</b> Sandro Filippo Bondi	»	265
<b>L'area sacra del Coltellazzo</b> Valentina Melchiorri		
<i>L'area sacra del Coltellazzo (area F). Rapporto preliminare delle campagne 2010-2011. Attività archeologiche e di tutela</i>	»	273
<b>L'“Alto luogo di Tanit”</b> Stefano Finocchi, Fabio Dessena, Livia Tirabassi		
<i>Il Colle e l'“Alto luogo di Tanit”: campagne 2007-2011. Lo scavo del versante settentrionale: le evidenze strutturali preromane</i>	»	299
<b>Lo spazio marino</b>		
<b>Nora e il mare. Il Progetto Noramar. Attività 2011</b> Jacopo Bonetto, Giovanna Falezza, Anna Bertelli, Desiree Ebner	»	327
<b>Il suburbio</b>		
<b>L'intervento archeologico presso l'area dell'Anfiteatro</b> Danila Artizzu	»	341
<i>Indirizzi degli Autori</i>	»	355



# *Nora e il mare. Il Progetto Noramar. Attività 2011*

---

**Jacopo Bonetto, Giovanna Falezza, Anna Bertelli, Desiree Ebner**

## *1. Nora e il mare. Genesi, antefatti e obiettivi del Progetto*

**N**el corso del 2010 è stato avviato da parte dell'Università di Padova a Nora un articolato progetto di ricerca, denominato *Noramar*, volto ad indagare i complessi rapporti fisici e funzionali tra l'insediamento antico e lo spazio marittimo.

La genesi di questo progetto va posta nel corso delle indagini archeologiche e architettoniche dedicate allo studio del foro della città di Nora (1997-2007), quando venne affrontato il cruciale problema dello sviluppo planimetrico del lato di chiusura meridionale della piazza; rivolta verso la riva del mare, questa porzione del foro appariva chiaramente danneggiata dall'azione del moto ondoso, tanto da non essere rilevata nel corso delle indagini degli anni Cinquanta del secolo scorso e da essere ritenuta non più riconoscibile fino agli studi più recenti. Nel 2005 fu così presa in esame la larga fascia compresa tra la parte del lastricato conservata e l'attuale linea di riva del mare, caratterizzata da una ripida scarpata di erosione, creata dalle mareggiate più o meno antiche, e da una spiaggia a ciottoli esito delle erosioni più recenti che avevano eliminato la copertura in sedimenti fini sabbiosi. Le ripetute attività di ricognizione, pulizia e rilievo della battigia e della fascia intertidale (posta tra i punti di oscillazione della minima e della massima marea) portarono a rimettere in luce sia il cavo di fondazione del lungo muro che sosteneva il limite meridionale del portico della piazza forense sia un secondo cavo di fondazione quasi certamente legato all'imponente edificio della basilica civile<sup>1</sup>. Tali inattese evidenze, decisive per la lettura architettonica del complesso forense, stimolarono però nuovi interessi e nuove ricerche verso lo spazio marino posto oltre lo stretto spazio della battigia, poiché avevano lasciato intuire, come indicavano peraltro anche diversi studi geologici rivelatori della progressiva crescita del livello marino nel corso dell'Olocene<sup>2</sup>, una pressoché certa originaria maggiore estensione degli spazi di terra emersa e di potenziale estensione dell'area urbana rispetto all'assetto attuale<sup>3</sup>.

Da questa occasione di studio mirato della porzione di litorale di fronte al foro della città antica sono emerse in primo luogo con evidenza tutte le potenzialità e l'importanza decisiva che poteva assumere uno studio sistematico della fascia costiera della penisola ai fini della comprensione dell'articolarsi di molti complessi archeologici che, oltre al foro, occupavano questa critica e sensibile fascia tra terra e mare.

<sup>1</sup> GHIOTTO 2009.

<sup>2</sup> Su questo vedi lo studio di ANTONIOLI ET ALII 2007 e altri lavori riassunti da ROPPA 2009.

<sup>3</sup> Gli esiti dei lavori condotti presso la baia meridionale antistante al foro sono riassunti in BONETTO - GHIOTTO - ROPPA 2008 e ROPPA 2009.

Lo studio condotto al foro ha però anche chiarito come la lettura del mutato rapporto tra le porzioni di terra emersa e sommersa della penisola di Nora poteva toccare un orizzonte problematico che, dalla “semplice” ricostruzione dei singoli complessi oggi prossimi alla linea di riva, poteva estendersi verso nuove letture dell’estensione complessiva della penisola su cui si adagiava la città antica e, di conseguenza, sull’articolazione urbanistica e sulle dinamiche d’uso delle varie componenti funzionali dell’insediamento.

A queste riflessioni si sono accompagnate alcune considerazioni relative all’interesse fino ad ora piuttosto discontinuo e non coordinato rivolto dagli studi norensi verso le problematiche del rapporto topografico tra la città e gli spazi d’acqua antistanti la penisola<sup>4</sup>. Tralasciando le leggende e tradizioni orali sulla “Nora sommersa”, la folta letteratura specialistica sulla città antica conosce solo qualche segnalazione di strutture semisommerse nella bibliografia più datata<sup>5</sup>, annotazioni sparse sugli effetti nefasti della crescita del livello marino e dell’erosione sulla conservazione degli edifici litoranei e solo qualche studio più accurato nella seconda metà del secolo scorso. Tra questi si potrà ricordare quello compiuto da G. Schmiedt nel 1965<sup>6</sup>, dedicato alla lettura e all’interpretazione delle anomalie riscontrabili nelle fotografie aeree per lo spazio d’acqua circostante la penisola, e quello, rimasto fondamentale, dedicato da P. Bartoloni nel 1979 all’individuazione della possibile collocazione dell’antico porto della città<sup>7</sup>.

A differenza di questi importanti lavori, basati però esclusivamente su documenti cartografici e fotografici, vanno accostate le attività di ricognizione subacquea condotte tra gli anni Sessanta ed oggi. Il primo intervento si data al 1964-1965 e fu condotto dalla British School at Rome con un gruppo di sommozzatori amatoriali. Considerazioni e rilievi allora eseguiti, apparentemente molto utili per le problematiche qui discusse di relazione tra spazi emersi e sommersi, furono editi accuratamente nel 1967 (**fig. 1**)<sup>8</sup>, ma non appaiono sempre condivisibili, con ricostruzioni in taluni casi fantasiose e in altri non verificabili. In un momento imprecisabile (“tra gli anni Cinquanta, Sessanta e Settanta del secolo scorso”) altre immersioni di fronte all’isolotto del Coltellazzo furono condotte da un gruppo amatoriale tedesco che eseguì recuperi di materiale diverso (fittile, ligneo, metallico)<sup>9</sup>. Di tali interventi pressoché nulla si sa poiché ne resta memoria solo grazie all’edizione del materiale metallico realizzata nel 2001 da D. Winterstein<sup>10</sup>.

Successivamente, tra il 1978 e il 1984, un’estesa e ripetuta attività di recupero subacqueo fu portata avanti per parecchie stagioni da un gruppo francese afferente alla *Section Archéologie sub-aquatique* del *Touring Club Français*<sup>11</sup>; in questa occasione non vennero invece affrontati i problemi di relazione della città antica con lo spazio marittimo, ma fu condotta una benemerita campagna di salvataggio di importanti materiali da relitti che vennero però resi solo parzialmente pubblici tramite manoscritti attualmente inediti e di difficile consultazione<sup>12</sup>. Dopo un lungo periodo di stasi, l’attività di ricerca

<sup>4</sup> Su questo vedi la storia delle ricerche compiuta nella tesi di laurea di TABAGLIO 2010-2011.

<sup>5</sup> Vedi in particolare quanto nota PATRONI 1904, cc. 125-126.

<sup>6</sup> SCHMIEDT 1965.

<sup>7</sup> BARTOLONI 1979.

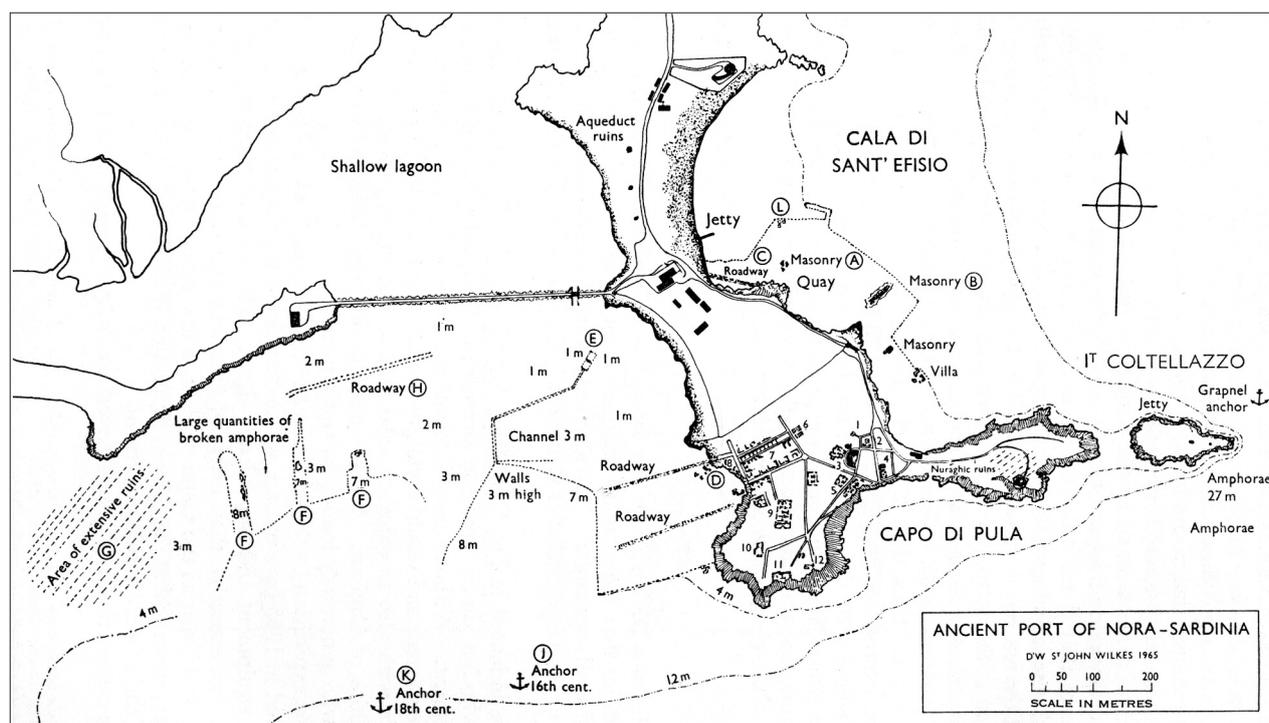
<sup>8</sup> MACNAMARA - WILKES 1967.

<sup>9</sup> WINTERSTEIN 2001 presenta un dettagliato resoconto su alcuni manufatti in piombo recuperati sporadicamente durante una campagna di immersioni condotte negli anni Cinquanta, Sessanta e Settanta dal tedesco Walter Weyand, archeologo subacqueo dilettante. Nessuna notizia ulteriore è nota su tali attività di ricerca. Secondo quanto è possibile ricostruire dal testo citato i reperti furono in parte consegnati al Museo Archeologico Nazionale di Cagliari e in parte trasferiti in Germania presso la residenza di W. Weyand a Solingen, tra Köln e Düsseldorf; parte di questi furono donati al locale Deutsches Klingensmuseum. Da un recente sopralluogo svolto da A. Bertelli è stata confermata e documentata la presenza di questi reperti sia presso la residenza di W. Weyand (deceduto di recente), sia presso il locale Museo.

<sup>10</sup> Sulle tracce di W. Weyand, sporadici sopralluoghi a sud dell’isolotto del Coltellazzo furono condotti nel 2001 da Barbara Ditze, Fiorella e Mario Galasso, Hanz Gunter Martin, Jurgen Nickel, Wolfgang Schultheis e Heidi Soboll (vedi WINTERSTEIN 2001, p. 153, nota 8).

<sup>11</sup> CASSIEN 1980; IDEM 1981; IDEM 1982; IDEM 1982-84. Questi manoscritti sono conservati presso l’Archivio della Soprintendenza per i Beni Archeologici di Cagliari e Oristano, ma la loro lettura non si presenta sempre agevole. È peraltro in corso un’attività di completa trascrizione di questi documenti da parte del gruppo di ricerca dell’Università di Padova. Parte del materiale recuperato nel corso di queste attività e depositato presso i magazzini del Museo Nazionale di Cagliari e del Museo civico di Pula è stato edito in vari momenti. La raccolta di queste parziali edizioni è in SOLINAS - SANNA 2005, pp. 253-254.

<sup>12</sup> Vedi le brevi note di BARRECA 1985.



**Figura 1** – Carta archeologica batimetrica della penisola di Nora redatta in seguito alle prime indagini subacquee condotte all'inizio degli anni Sessanta dalla British School at Rome (da McNAMARA - WILKES 1967, p. 8, fig. 3).

subacquea è stata quindi portata avanti tra il 1993, il 1997 e gli anni recenti dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano che ha condotto nuove immersioni per la verifica delle vecchie notizie e il recupero di altre informazioni sulle presenze archeologiche sommerse<sup>13</sup>. Un nuovo approfondito intervento sul porto e sulla laguna di Nora, supportato dalle conoscenze derivate dalle pluriennali campagne di ricognizione di superficie si deve a S. Finocchi<sup>14</sup> ed offre una nuova messa a punto delle problematiche relative alla portualità antica dell'insediamento<sup>15</sup>. A questo panorama di studi archeologici vanno accostati recenti o recentissimi contributi di studiosi di discipline geologiche e geomorfologiche che hanno proposto riletture complessive della cruciale problematica della crescita del livello marino, cercando opportunamente di far interagire dati archeologici e dati ambientali relativi all'area di Nora senza trascurare il riferimento al più ampio panorama mediterraneo<sup>16</sup>.

In sintesi negli ultimi anni grazie al caso di studio del foro e all'approfondimento bibliografico sono emersi, da un lato, l'altissimo potenziale informativo che appariva insito in un'attenta lettura delle relazioni tra terra e mare per la lettura dell'insediamento antico, e dall'altro l'esistenza di pur validi ma assai frammentari e non risolutivi studi finora condotti sul tema. Queste due considerazioni hanno suggerito di ampliare lo spettro di interessi sulla relazione tra l'uomo e l'ambiente a Nora, già coltivati dall'Università di Padova, per dare avvio di un nuovo organico impegno di ricerca sul tema specifico degli spazi d'acqua, ben consci della complessità di un orizzonte problematico interdisciplinare ed

<sup>13</sup> Di queste attività è stata data breve notizia in SOLINAS - SANNA 2005.

<sup>14</sup> FINOCCHI 2000.

<sup>15</sup> Brevi note riassuntive degli studi precedenti sul porto di Nora sono in ZUCCA 2005.

<sup>16</sup> Vedi in particolare: MELIS 2000; IDEM 2002; ANTONIOLI ET ALII 2007. Nell'ambito delle citate ricerche condotte al foro va ricordato anche il lavoro di DI GREGORIO - FLORIS - MATTÀ - ROPPA 2009.

esteso, ma convinti anche che allargare lo sguardo oltre la battigia (attuale) costituisca un'azione propeutica e indispensabile per integrare le già numerose attività di ricerca archeologica che sono da molti anni in corso di svolgimento sul suolo di Nora.

È fondamentale chiarire che questo obiettivo futuro di elaborazione e di crescita delle conoscenze su un particolare aspetto del contesto norense è finalizzato non solo alla ricerca storico-archeologica, ma anche alle pressanti esigenze di tutela del sito archeologico<sup>17</sup>. Come è evidente, la progressiva crescita del livello del rischio cui sono sottoposti i complessi archeologici litoranei in seguito all'inesorabile arretramento della linea di costa, rendono necessaria l'attivazione di procedure e la realizzazione di opere di salvaguardia che non possono prescindere da un'accurata conoscenza sia delle realtà archeologiche sommerse sia, particolarmente, di quelle emerse lungo la linea di riva e maggiormente esposte. Il Progetto *Norammar* punta di conseguenza a produrre documenti conoscitivi utili alla ricostruzione dell'assetto e del funzionamento dell'insediamento antico, ma pure indicazioni precise dello stato di fatto e dello stato di rischio dei vari settori della costa di Nora da impiegare da parte degli organi preposti alla tutela e agli enti territoriali deputati alla realizzazione delle opere di protezione.

Per questo il Progetto *Norammar*, sostenuto e finanziato in prima istanza dall'Ateneo patavino<sup>18</sup>, ha visto da subito l'adesione convinta della Soprintendenza per i Beni archeologici di Cagliari e Oristano e, per lo spiccato carattere di interdisciplinarietà, del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Cagliari<sup>19</sup> con partecipazioni allargate a ditte private coinvolte nelle fasi di analisi del terreno, e del Comune di Pula, recentemente incaricato dalla Regione di operare a fini di protezione del litorale dal rischio idrogeologico.

L'ampio progetto intende articolarsi in diversi momenti di acquisizione ed elaborazione delle informazioni. Quale primo e cruciale problema da affrontare è stato individuato quello della crescita del livello marino e della progressiva modifica della linea di costa antica. Pertanto le prime attenzioni sono state rivolte al rilievo e all'analisi della morfologia del promontorio, su cui già molti dati sono noti, e soprattutto dei quasi sconosciuti fondali circostanti la penisola. Su questi si è concentrata l'attività del 2011 attraverso l'esecuzione di un'ampia e capillare battuta batimetrica, di cui in questa sede si fornisce un primo rapporto. L'acquisizione dei dati morfologici sarà integrata con gli studi sulle oscillazioni in positivo delle acque per ricavare indicazioni ricostruttive sugli spazi emersi e sommersi nell'antichità.

Nell'immediato futuro sono previste attività volte al monitoraggio e al rilievo delle realtà architettoniche dislocate lungo la fascia di battigia e dell'immediato entroterra, sia per il loro potenziale indiziario su assetti costieri antichi, sia per le esigenze di conoscenza di un bene a fortissimo "rischio di estinzione" e su cui sono previsti immediati interventi fisici di protezione.

Un ulteriore passaggio sarà rappresentato da ricognizioni in zone anfibie e subacquee volte al riconoscimento e rilievo di strutture semisommerse o sommerse, alcune delle quali sono già parzialmente note da bibliografia<sup>20</sup>, al fine di delineare possibili scenari di utilizzo di aree oggi interessate dalla presenza dell'acqua.

Infine si prevede di realizzare una silloge di tutti i lavori fino ad ora editi e inediti relativi a ricognizioni e rinvenimenti subacquei, da integrare eventualmente con nuove prospezioni, al fine di redigere una Carta archeologica subacquea del mare di Nora.

L'auspicata esecuzione di tutte le ricerche suddette in un arco di tempo triennale mira ad essere la base per la redazione di uno studio complessivo che contribuisca ad una migliore lettura del rapporto

<sup>17</sup> Su queste tematiche vedi un primo importante studio sul rischio d'erosione di DI GREGORIO - PUSCEDDU - ROMOLI - SERRELI - TRONCHETTI 2010.

<sup>18</sup> Il Progetto *Norammar* è stato finanziato dall'Ateneo di Padova nell'ambito dei Progetti per giovani ricercatori con erogazione di una borsa di studio biennale a favore di G. Falezza e di un finanziamento per la realizzazione degli studi.

<sup>19</sup> In particolare è gradito ringraziare il collega F. Di Gregorio per la consuetudine di collaborazione su tutti i temi ambientali che riguardano Nora.

<sup>20</sup> È il caso emblematico del cosiddetto "Molo Schmiedt" identificato da SCHMIEDT 1965, p. 237 nella cala occidentale e più volte segnalato. Tale struttura è stata oggetto di un rilievo inedito (SOLINAS - SANNA 2006, nota 25) e di altri interventi di cui si riferisce in questo contributo (cfr. *infra*).

dell'insediamento antico con lo spazio marino, vitale per la sua genesi e per la sua storia quanto potenzialmente oggi letale per la sua sopravvivenza e fruizione.

Jacopo Bonetto

## 2. Il rilievo batimetrico

La prima operazione condotta nell'ambito del Progetto *Norammar* è stata l'esecuzione di un completo e dettagliato rilievo batimetrico dei fondali circostanti il promontorio, la cui morfologia, sino ad oggi ignota nel dettaglio, rappresenta il dato essenziale per ricostruire l'estensione della porzione emersa della penisola quando il livello del mare si poneva ad una quota inferiore all'odierna. A seconda dell'andamento del fondale, basso o al contrario fortemente digradante verso il mare aperto, muta infatti sensibilmente l'ipotizzabile estensione della terra che in antico affiorava dalla distesa d'acqua. L'individuazione della profondità del fondale risulta dunque fondamentale sia per lo studio dei rapporti tra terra e mare nella storia della città sia per mappare le zone a rischio sommersione ed erosione nel prossimo futuro.

Il lavoro di mappatura batimetrica dei fondali è stato affidato alla ditta Idrogeotop del comandante R. Flores di Cagliari<sup>21</sup>, alla quale è stata commissionata anche la costituzione di una rete topografica con caposaldi materializzati e posizionati tramite antenne GPS in tutta la penisola per agganciare i rilievi terrestri e subacquei<sup>22</sup>.

Il rilievo batimetrico è stato svolto mediante pilotina 6 m con scandaglio idrografico multifre-



**Figura 2** – La pilotina durante le operazioni di rilievo batimetrico (foto J. Bonetto).

quenza/multitrasduttore e GPS integrato per il posizionamento (**fig. 2**). Partendo dalla cala occidentale, è stata rilevata tutta l'area circostante la penisola per un'estensione di circa 65 ettari fino ad una profondità di - 4 m s.l.m (**fig. 3**). Il rilievo è stato condotto prevalentemente eseguendo tracciati perpendicolari alla costa ad intervalli regolari che sono stati in parte condizionati dalla presenza di emergenze rocciose sottocosta o da manufatti in alcuni punti più prossimi alla riva. Per i fondali di profondità inferiore a 0,80 m si è proceduto con lo scandagliamento a mano e con battute topografiche mirate, con la densità necessaria per determinare l'andamento del fondo in prossimità della battigia. Le indagini hanno interessato anche l'area della cd. Laguna, che in bibliografia è stata più volte proposta come area di posizionamento del porto della città<sup>23</sup> ma che non è stata sinora mai oggetto di una completa campagna di rilevazione.

Benché in una fase ancora preliminare, la restituzione del fondale, elaborata per ottenere una maglia di 2,5 x 2,5 m, ha già evidenziato alcuni elementi altamente significativi (**fig. 4**). Un'ampia fascia di profondità inferiore ai due metri è presente nelle tre cale della penisola, oltre che dinanzi al litorale

<sup>21</sup> A tutto il gruppo di lavoro dell'Idrogeotop (R. Flores, A. Pirola, S. Scintu) vanno i nostri più sentiti ringraziamenti per la competenza e la partecipazione dimostrate durante l'esecuzione dei rilievi.

<sup>22</sup> La rete è composta da 20 caposaldi (stazioni) materializzati con viti metalliche infisse sul terreno in punti di reciproca visibilità e distribuiti in tutta la superficie della penisola, dalla chiesa di S. Eufisio alle punte del Coltellazzo e del capo di Pula. Due caposaldi sono posti anche presso la penisola di Is Fradis Minoris.

<sup>23</sup> BARTOLONI 1979; FINOCCHI 1999, con bibl.



**Figura 3** – Carta dell’area circostante il promontorio di Nora che è stata oggetto del rilievo batimetrico nel settembre 2011 (elaborazione J. Bonetto).

di S. Efisio e in corrispondenza del lembo di terra ove era ubicato il *tofet*, a nord. Particolarmente estesa è l’area di fondale basso nella cala meridionale, ampia almeno sino alla struttura sommersa nota come “Molo Schmiedt” (cfr. *infra*) che sembra costituire un vero e proprio limite in corrispondenza di un netto salto di quota verso il mare aperto. Molto basso è anche il fondale della laguna, che presenta tuttavia una chiara depressione al centro, di forma sub-quadrangolare/ovale, che in via ancora del tutto ipotetica potremmo identificare come bacino di carenaggio (*cothon*)<sup>24</sup>. Un andamento decisamente più ripido presenta invece il fondale presso le due punte della penisola, dove è già stata evidenziata la presenza di terrazzi di abrasione e scarpate di erosione attiva<sup>25</sup>.

Una volta compiuto il lavoro di restituzione e analisi del fondale, l’obiettivo finale sarà quello di inserire il rilievo batimetrico, insieme alla cartografia già esistente del sito, in un costituendo GIS della penisola di Nora, mediante il quale verrà riorganizzata ed elaborata tutta la documentazione vettoriale e raster relativa alla variazione della linea di costa, alle evidenze della fascia costiera e alle strutture presenti nelle zone di bassa profondità. Con questo strumento si potranno sviluppare una serie di elaborazioni (modelli tridimensionali del terreno, sezioni terra-mare ecc.), utili alla conoscenza non meno che alla tutela presente e futura del sito.

*Giovanna Falezza*

<sup>24</sup> L’ipotesi che qui si trovasse il *cothon* è formulata già da FINOCCHI 1999.

<sup>25</sup> DI GREGORIO - FLORIS - MATTA 2000; DI GREGORIO - FLORIS - MATTA - ROPPA 2009.



**Figura 4** – Restituzione preliminare dei dati batimetrici (elaborazione R. Flores).

### 3. Le verifiche batimetriche presso la cala occidentale

Per integrare e dettagliare in alcuni punti particolarmente indicativi il complesso rilievo batimetrico dei fondali circostanti la penisola di Nora eseguito con ecoscandaglio è stata avviata parallelamente una serie di ricognizioni e rilievi strumentali subacquei svolti nel settembre 2011 nelle aree immediatamente antistanti la linea di costa (dist. max 100 m). La necessità di questo lavoro è sorta dall'impossibilità per i mezzi marini utilizzati di eseguire il rilievo nelle zone di minima profondità e per l'interesse ad ottenere un rilievo particolarmente accurato in alcune aree dove l'andamento batimetrico veniva ad intrecciarsi con possibili presenze antropiche sommerse. Le attività subacquee sono state eseguite in particolare nella cala occidentale e nella laguna.

Con questa finalità, il lavoro si è svolto tramite rilievo topografico con stazione totale posizionata a terra sul caposaldo geodetico (cfr. *supra*) materializzato presso la Basilica cristiana e con asta a prisma in acqua (**fig. 5**). Sono state così eseguite alcune sezioni est-ovest fino a raggiungere i -4 m di profondità circa, operando ad intervalli di circa 10 m. Il lavoro è stato molto ostacolato dalla folta vegetazione consistente soprattutto in ampie praterie di *Poseidonia* che raggiungevano anche la superficie<sup>26</sup>.

L'andamento della batimetria è abbastanza regolare in discesa dalla costa al mare aperto ed è impossibile descrivere il fondo a causa della fitta vegetazione. Si sono notate però delle particolari aree a forma per lo più rettangolare, che si distinguono per un tipo di vegetazione diverso, meno fitto e che potrebbero essere un'indicazione di eventuali strutture sommerse.

<sup>26</sup> Hanno portato un fondamentale contributo alle attività di rilievo F. Carraro, M.C. Metelli, G. Gallucci, I. Minella, A. Bacchin.



**Figura 5** – Le operazioni di rilievo batimetrico a mano nella cala occidentale (foto M.C. Metelli).



**Figura 6** – I blocchi del cosiddetto “Molo Schmiedt” visibili sotto il pelo dell’acqua (foto J. Bonetto).

Nel corso dell’esecuzione delle sezioni nell’area della cala occidentale antistante la zona delle Terme a Mare e della strada G-H più a nord, è stato notato un ricorrente forte salto di quota, che va da 1 a 2 m circa, determinato da un ammasso di blocchi, sia di forma irregolare sia talvolta squadrati, identificato con il cosiddetto “Molo Schmiedt” (**fig. 6**), per la prima volta citato e rilevato da G. Schmiedt nel 1965<sup>27</sup>. Si tratta di una poderosa struttura di origine antropica, allungata in senso NW-SE, con diramazioni verso la costa in coincidenza con la Basilica cristiana. La struttura contribuisce ad accentuare un netto salto di quota dei fondali della cala e per tale motivo di particolare rilievo ai fini di questo studio. Tale sua incidenza nell’assetto batimetrico complessivo ha suggerito di eseguirne un rilievo del perimetro per cogliere i margini del salto di quota da esso prodotto. Per esplorare nel dettaglio l’assetto di quest’opera e di questo settore dei fondali sono anche state analizzate alcune serie di fotografie aeree degli anni Cinquanta del secolo scorso e georeferenziate sulle aerofoto del 2006 effettuate dalla Regione Sardegna. Così, combinando i rilievi eseguiti in mare e la georeferenziazione delle anomalie sommerse riscontrabili nelle serie di foto,<sup>28</sup> si è riusciti a determinare la posizione e le dimensioni della struttura del “Molo Schmiedt”, senza peraltro scendere nell’analisi di dettaglio strutturale (**fig. 7**).

La fronte a mare del “Molo Schmiedt” si trova ad una distanza dalla costa variabile tra 70 e 170 m con orientamento di 48° NW ed è una struttura nel complesso lineare a forma di L, la cui parte più lunga, direzionata NW-SE, è denominata struttura A e la parte più corta, direzionata SW-NE, è denominata struttura B. La struttura A misura complessivamente in lunghezza 187 m e nel suo punto di larghezza maggiore raggiunge i 17 m. La struttura B che invece si pone perpendicolare ad essa misura 52 m di lunghezza. La profondità massima della base della struttura A è di circa -2,41 m verso il mare aperto, quella minima è di circa -0,75/-0,80 m all’estremità est della struttura B. La profondità della cresta attualmente è nella maggior parte dei casi all’incirca variabile tra -0,9 e -1,5 m (**fig. 8**).

Infine si sono notate altre due strutture sommerse di dimensioni minori nella cartografia. Una si trova nella zona dove inizia il moderno molo verso la penisola di Is Fradis Minoris, che si predispose lungo una linea perpendicolare l’asse della struttura A, di cui però, in questa zona settentrionale della cala occidentale, non sono stati trovati attualmente riscontri evidenti. L’altra struttura, identificata *in situ* come ammasso di blocchi irregolari che si estendono per ca. 19 m, si trova in linea con la parte S della struttura A del “Molo Schmiedt” e sembra la sua prosecuzione a sud verso la terraferma.

<sup>27</sup> Cfr. *supra*.

<sup>28</sup> Si ringrazia per il contributo determinante I. Minella.

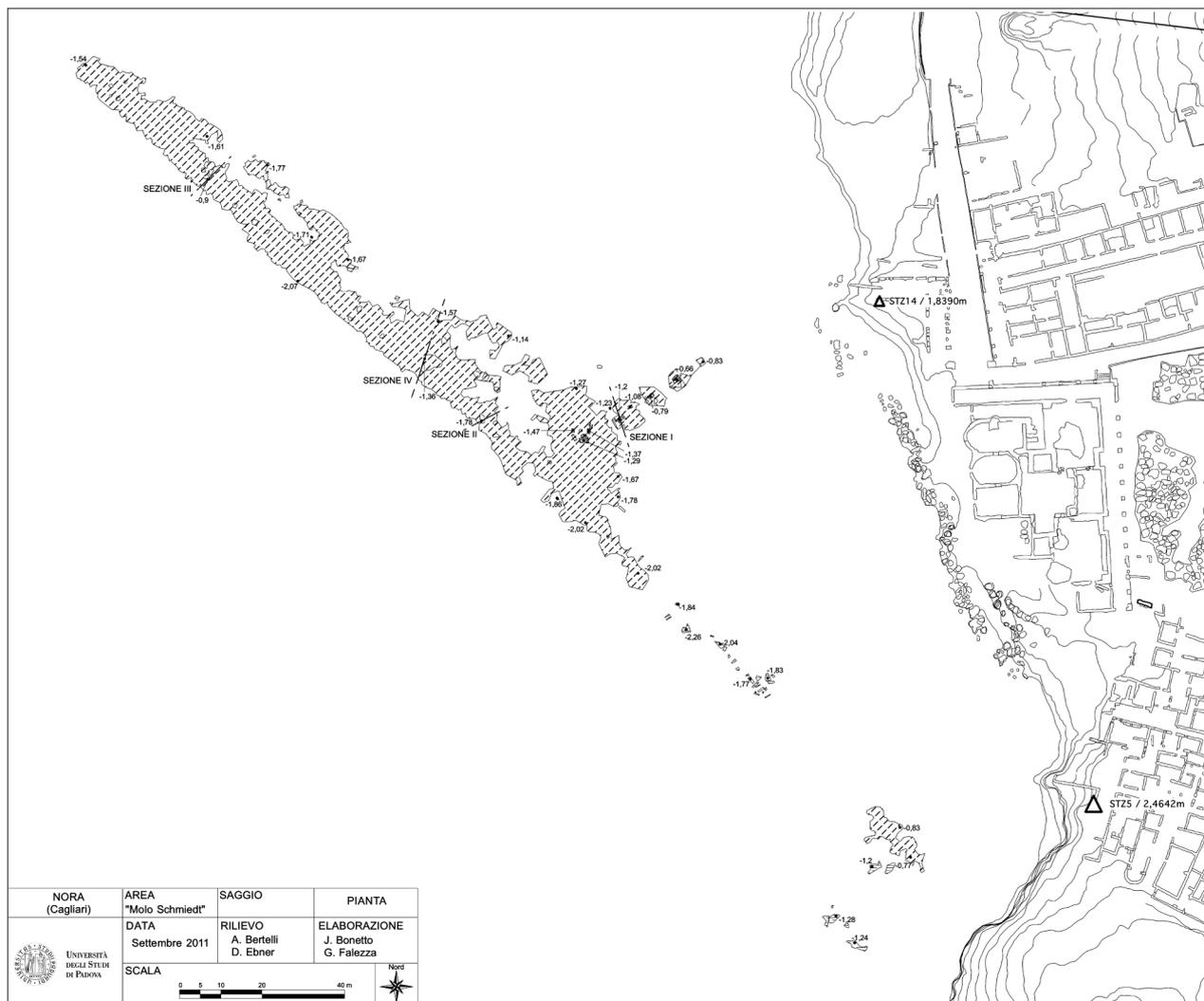


Figura 7 – Pianta dell'ingombro del cd. "Molo Schmiedt" (elaborazione G. Falezza).

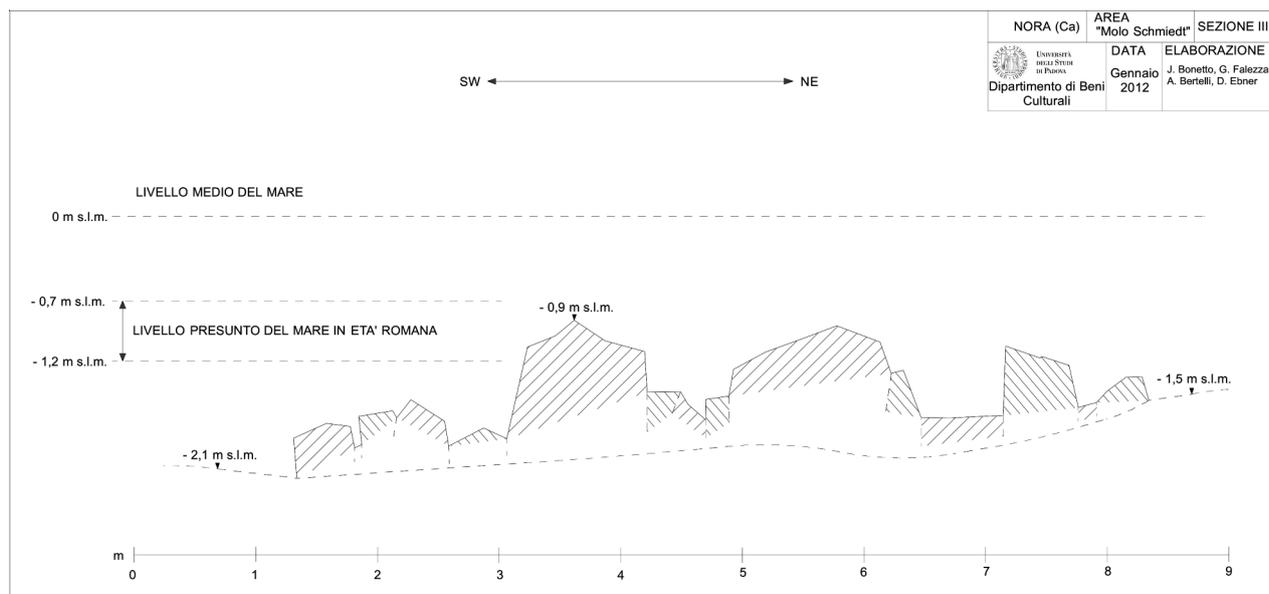


Figura 8 – Sezione III SW-NE del cd. "Molo Schmiedt" (elaborazione G. Falezza).

#### 4. Le verifiche batimetriche presso la laguna

Sempre nell'ambito delle ricognizioni, è stato attuato un procedimento di verifica batimetrica strumentale anche all'interno della cd. Laguna di Nora<sup>29</sup>. La visibilità è risultata discreta anche se il fondale si è presentato ricoperto da uno strato di fanghiglia di ca. 30-40 cm; nelle perlustrazioni si è raggiunta complessivamente una profondità intorno a -1/-1,50 m. Si sono impostate sezioni est-ovest e nord-sud dell'area, non ancora completate, con le stesse modalità usate anche per il lavoro nella cala occidentale. Durante le ricognizioni, in accordo con quanto rilevato dal rilievo batimetrico con ecoscandaglio, si è potuta notare un'ampia zona più profonda dove il fondale arriva a ca. -4 m di quota s.l.m. I limiti di questa depressione a est sono piuttosto vaghi, mentre a ovest la zona profonda è delimitata da pareti più nette e verticali. In due punti si trova anche un netto gradino che rialza il fondo da -2,30 m a -1,10 m. Verso il centro della laguna il livello del fondale si alza lievemente fino a raggiungere la quota consueta.

Anche per questa zona sono state importate e sovrapposte nella base cartografica (CTR e aerofotogrammetrico) le anomalie riscontrate dalle aerofotografie, il nostro rilievo e le prospezioni subacquee eseguite tra il 2008 e il 2009 da un'équipe del Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologie dell'Università di Milano-Bicocca con Sub Bottom Profiler e tomografia elettrica<sup>30</sup>. Tutte le serie documentarie (rilievo strumentale, aerofografie, prospezioni geofisiche) sembrano combaciare, segnalando una zona a differenziata profondità larga circa 25 m e lunga circa 92 m. Secondo un'ipotesi formulata da studi precedenti si tratterebbe del *cothon* del porto della città di Nora.

*Anna Bertelli, Desiree Ebner*

<sup>29</sup> Si ringrazia per la calorosa partecipazione alle attività e per la disponibilità dimostrata il sig. G. Ollano, Direttore della Cooperativa di gestione dell'area della Laguna di Nora, e Andrea Orrù.

<sup>30</sup> La peschiera di Nora è stata oggetto di rilevazioni nell'ambito della tesi di dottorato del dott. B. Vittorio (VITTORIO 2008-2009).

## Abbreviazioni bibliografiche

- ANTONIOLI ET ALII 2007  
F. ANTONIOLI - M. ANZIDEI - K. LAMBECK - R. AURIEMMA - D. GADDI - S. FURLANI - P. ORRÙ - E. SOLINAS - A. GASPARI - S. KARINJA - V. KOVAČIĆ - L. SURACE., *Sea-level change during the Holocene in Sardinia and in the northeastern Adriatic (central Mediterranean Sea) from archaeological and geomorphological data*, in "Quaternary Science Reviews", 26 (2007), pp. 2463-2486.
- BARRECA 1985  
F. BARRECA, *Le ricerche subacquee*, in *Nora. Recenti studi e scoperte*, Pula 1985, p. 89.
- BONETTO - GHIOTTO - ROPPA 2008  
J. BONETTO - A. R. GHIOTTO - A. ROPPA, *Le variazioni della linea di costa e l'assetto insediativo nell'area del foro di Nora tra età fenicia ed età romana*, in *L'Africa romana XVII*, Atti del Convegno internazionale (Siviglia, 2006), a cura di S. González, P. Ruggeri, C. Vismara e R. Zucca, Roma 2008, pp. 1591-1616.
- CASSIEN 1980  
M. CASSIEN, *Rapport de prospection sur le site sous-marin de Nora 1/07/80-30/08/80*, Paris 1980, m.s.
- CASSIEN 1981  
M. CASSIEN, *Campagne de fouilles 1981, Nora-Pula (Cagliari)*, Paris 1981, m.s.
- CASSIEN 1982  
M. CASSIEN, *Rapport préliminaire d'activité. Site sous-marin de Nora-Pula (Cagliari)*, Paris 1982, m.s.
- CASSIEN 1982-84  
M. CASSIEN, *Gisement sous-marin de Nora. Rapport de sauvetages et fouilles 1982-1984*, Paris 1982-84, m.s.
- DI GREGORIO - FLORIS - MATTA 2000  
F. DI GREGORIO - C. FLORIS - P. MATTA, *Lineamenti geologici e geomorfologici della penisola di Nora*, in *Ricerche su Nora - I*, a cura di C. Tronchetti, Cagliari 2000, pp. 9-17.
- DI GREGORIO - FLORIS - MATTA - ROPPA 2009  
F. DI GREGORIO - C. FLORIS - P. MATTA - A. ROPPA, *Il quadro ambientale*, in J. BONETTO - A.R. GHIOTTO - M. NOVELLO, *Nora. Il foro romano. Storia di un'area urbana dall'età fenicia alla tarda antichità (1997-2006)*, I. *Lo scavo*, a cura di J. Bonetto, Padova 2009, pp. 11-38.
- DI GREGORIO - PUSCEDDU - ROMOLI - SERRELI - TRONCHETTI 2010  
F. DI GREGORIO - M. PUSCEDDU - E. ROMOLI - A. SERRELI - C. TRONCHETTI, *Valutazione del rischio d'erosione costiera nell'area archeologica di Nora (Sardegna SW)*, in Atti della 14ª Conferenza Nazionale ASITA (9 - 12 novembre 2010), Brescia 2010, pp. 869-874.
- FINOCCHI 1999  
S. FINOCCHI, *La laguna e l'antico porto di Nora: nuovi dati a confronto*, in «Rivista di studi fenici», XXVII (1999), pp. 167-192.
- GHIOTTO 2009  
A. R. GHIOTTO, *Il complesso monumentale del foro*, in J. BONETTO - A.R. GHIOTTO - M. NOVELLO, *Nora. Il foro romano. Storia di un'area urbana dall'età fenicia alla tarda Antichità. Scavi 1997-2006. I. Lo scavo*, a cura di J. Bonetto, Padova 2009, pp. 245-373.
- MACNAMARA - WILKES 1967  
E. MACNAMARA - W. G. ST. J. WILKES, *Underwater exploration of the ancient port of Nora, Sardinia*, in "Papers of the British School at Rome", XXXV (1967), pp. 4-11.
- MELIS 2000  
S. MELIS, *Variations des lignes de ravage aux environs de la ville antique de Nora (Sardaigne. Sud-Ouest-Italie) d'après les données géoarchéologiques*, in *Geoarchaeology of the landscapes of classical antiquity*, Act of International Colloquium (Ghent, 23-24 October 1998), "Bulletin Antieke Beschaving", Suppl. 5 (2000), pp. 127-136.
- MELIS 2002  
S. MELIS, *Cenni geoarcheologici sulle variazioni delle linee di costa nel bacino del Mediterraneo: l'esempio di Nora (Sardegna meridionale)*, in *L'Africa Romana. Lo spazio marittimo del Mediterraneo occidentale: geografia storica ed economia*, Atti del XIV Convegno di studio (Sassari, 7-10 dicembre 2000), a cura di M. Khanoussi, P. Ruggeri, C. Vismara, Roma 2002, pp. 129-138.

- ROPPA 2009 A. ROPPA, *Le variazioni della linea di costa nel settore meridionale della penisola di Nora*, in J. BONETTO - A.R. GHIOTTO - M. NOVELLO, *Nora. Il foro romano. Storia di un'area urbana dall'età fenicia alla tarda Antichità. Scavi 1997-2006. I. Lo scavo*, a cura di J. Bonetto, Padova 2009, pp. 27-38.
- SCHMIEDT 1965 G. SCHMIEDT, *Antichi porti d'Italia*, in "L'Universo", 45 (1965), pp. 234-238.
- SOLINAS - SANNA 2005 E. SOLINAS - I. SANNA, *Nora: documenta submersa*, in *Aequora, póntos, jam, mare... Mare, uomini e merci nel mediterraneo antico*, Atti del Convegno Internazionale (Genova, 9-10 dicembre 2004), a cura di B. M. Giannattasio, C. Canepa, L. Grasso, E. Piccardi, Borgo S. Lorenzo (FI), 2005, pp. 253-257.
- TABAGLIO 2010-2011 M. TABAGLIO, *La variazione della linea di costa a Nora: studio cartografico e fotografico*, Università degli Studi di Padova, Tesi di laurea magistrale, rel. prof. J. Bonetto, a.a. 2010-2011.
- VITTORIO 2008-2009 B. VITTORIO, *Ricostruzione e valorizzazione del paesaggio archeologico in ambiente costiero mediterraneo tramite tecnologie innovative non invasive*, Università degli Studi di Milano - Bicocca, tesi di Dottorato di ricerca in Scienze della Terra, rel. prof. C. Corselli, a.a. 2008-2009.
- WINTERSTEIN 2001 P. WINTERSTEIN, *Funde von Bleiobjekten an der Küste des antiken Nora (Sardinien)*, in "SKYLLIS. Zeitschrift für Unterwasserarchäologie", 4 (2001), Heft 2, pp. 150-159.
- ZUCCA 2005 R. ZUCCA, *I porti della Sardegna meridionale a ovest di Karales. 3.4.1. Il porto di Nora*, in A. MASTINO - P. G. SPANU - R. ZUCCA, *Mare Sardum. Mercati, mercati e scambi marittimi della Sardegna antica*, Roma 2005, pp. 170-172.