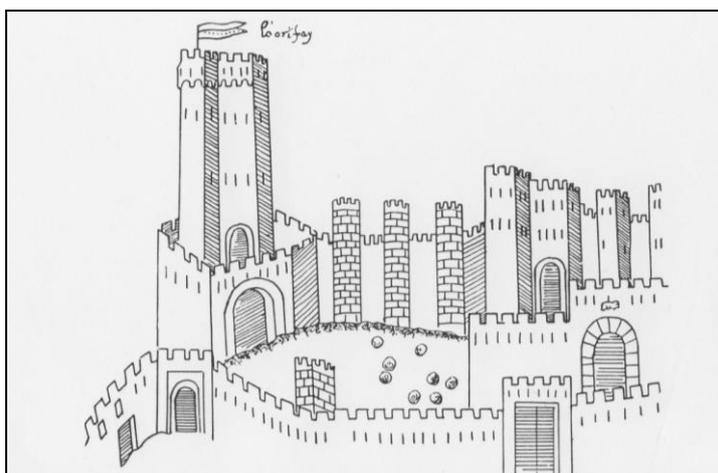


Ricerca e confronti 2010

ATTI

Giornate di studio di archeologia e storia dell'arte a 20 anni
dall'istituzione del Dipartimento di Scienze Archeologiche
e Storico-artistiche dell'Università degli Studi di Cagliari

(Cagliari, 1-5 marzo 2010)



Carla Del Vais – Ignazio Sanna

Nuove ricerche subacquee nella laguna di Santa Giusta (OR)
(campagna del 2009-2010)

ArcheoArte. Rivista elettronica di Archeologia e Arte
Supplemento 2012 al numero 1
Registrazione Tribunale di Cagliari n. 7 del 28.4.2010
ISSN 2039-4543. <http://archeoarte.unica.it/>

ArcheoArte. Rivista elettronica di Archeologia e Arte (ISSN 2039-4543)

Supplemento 2012 al numero 1

a cura di Maria Grazia Arru, Simona Campus, Riccardo Cicilloni, Rita Ladogana
Dipartimento di Storia, Beni Culturali e Territorio dell'Università degli Studi di Cagliari
Sezione di Archeologia e Storia dell'Arte
Cittadella dei Musei - Piazza Arsenale 1
09124 CAGLIARI

Comitato scientifico internazionale

Alberto Cazzella (Università di Roma La Sapienza); Pierluigi Leone De Castris (Istituto Universitario Suor Orsola Benincasa, Napoli); Attilio Mastino (Università degli Studi di Sassari); Giulia Orofino (Università degli Studi di Cassino); Philippe Pergola (CNRS - Université de Provence. Laboratoire d'archéologie médiévale méditerranéenne); Michel-Yves Perrin (École Pratique des Hautes Études); Antonella Sbrilli (Università di Roma La Sapienza); Mario Torelli (Accademia dei Lincei)

Direzione

Simonetta Angiolillo, Riccardo Cicilloni, Annamaria Comella, Antonio M. Corda, Carla Del Vais, Maria Luisa Frongia, Marco Giuman, Carlo Lugliè, Rossana Martorelli, Alessandra Pasolini, Fabio Pinna, Maria Grazia Scano, Giuseppa Tanda

Direttore scientifico

Simonetta Angiolillo

Direttore responsabile

Fabio Pinna

Impaginazione

Nuove Grafiche Puddu s.r.l.

in copertina: Il Castello di Cagliari nel 1358

Nuove ricerche subacquee nella laguna di Santa Giusta (OR) (campagna del 2009-2010)

Carla Del Vais

Università degli Studi di Cagliari
e-mail: cdelvais@unica.it

Ignazio Sanna

Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano
e-mail: ignazio.sanna@beniculturali.it

Riassunto: Le ricerche avviate nel 2005 nella laguna di Santa Giusta (OR) stanno rivelando la presenza di contesti archeologici di età fenicio-punica di eccezionale rilevanza. In uno di questi, localizzato a circa 800 m dall'attuale linea di riva, è stato condotto, a partire dal 2006, uno scavo subacqueo, ancora in corso. Sono stati recuperati numerosi materiali ceramici, in larga parte rappresentati da anfore commerciali, ma anche da ceramica domestica e, più raramente, di carattere funerario e cultuale (VI-III/II sec. a.C.). In vari casi le anfore contenevano resti ossei animali, più spesso di ovicapriini, con evidenti tracce di macellazione; le condizioni anossiche garantite dal substrato limoso hanno favorito la conservazione di materiali organici, tra i quali pigne, semi di diverse specie e legni, prevalentemente lavorati, alcuni ancora in connessione.

Parole chiave: Othoca, età fenicio-punica, archeologia subacquea, anfore da trasporto, materiali organici

Abstract: Research undertaken in 2005 in the lagoon of Santa Giusta (OR) is revealing the presence of archaeological contexts of Phoenician-Punic date of exceptional importance. In one of these, located about 800 m from the current shoreline, an underwater excavation was conducted since 2006; it is still in progress. Much pottery has been recovered, mostly represented by transport amphoras, but also by domestic pottery and, more rarely, ceramics associated with funerary and cultic use (6th-2nd century BC). In several cases the amphoras contained animal remains, most often of ovicaprines, with clear traces of slaughter; the anaerobic conditions guaranteed by the silty substrate have favoured the preservation of organic materials, including pine cones, seeds of different species and wood, mostly worked and some still joined together.

Keywords: Othoca, Phoenico-Punic period, underwater archaeology, transport amphoras, organic materials

1. Premessa¹

Le indagini archeologiche nella laguna di Santa Giusta (OR) sono riprese nell'inverno 2005, prima con alcune campagne di prospezioni sistematiche e successivamente con interventi di scavo subacqueo (fig. 1). Gli importanti risultati ottenuti con l'individuazione di un'area di giacitura molto vasta, comprendente prevalentemente materiale di VI-V sec. a.C. e di III-II, motivano un'ulteriore prosecuzione della ricerca, sia nei settori già esplorati, sia in quelli

non ancora ispezionati. In effetti l'ampliamento delle aree d'indagine sta confermando l'enorme potenzialità del giacimento che continua a restituire materiali antichi e consente di acquisire altre importanti informazioni relative alle sequenze e alle caratteristiche stratigrafiche dei substrati sedimentari e quindi alle dinamiche geomorfologiche e ambientali della laguna. D'altro canto i contesti archeologici subacquei come quelli lagunari e costieri, così complessi e articolati per la combinazione degli elementi archeologici e dei mutamenti geomorfologici naturali e antropici, richiedono un criterio di ricerca multidisciplinare e non unidirezionale.

¹ I § 3, 7 sono a cura di C. Del Vais, i § 1-2, 4-6 e 8 di I. Sanna, mentre il § 9 è a firma comune.

L'esperienza acquisita da chi scrive e dal team dei collaboratori² è stata certamente determinante per affrontare e risolvere i problemi operativi legati al particolare ambiente di lavoro e alle condizioni climatiche, non sempre prevedibili in questo ambito³.

2. La geografia

La grande laguna di Santa Giusta è situata nel settore centro-settentrionale dell'ampio Golfo di Oristano, in prossimità della foce del Tirso. Lo specchio acqueo che fino a pochi decenni fa era un bacino d'acqua dolce, con sporadiche lievi variazioni di salinità, solo di recente è stato messo in comunicazione diretta con il mare, dopo la realizzazione del porto industriale di Oristano, mentre è tuttora collegato al Tirso tramite il canale di Pesaria, rettificato nella seconda metà degli anni '50⁴. Il corso d'acqua che univa la laguna al tratto terminale del Tirso in passato aveva un andamento sinuoso, per il basso dinamismo delle acque, come è possibile constatare nelle carte geografiche dell'800⁵. Queste opere, unite agli scarichi antropici, agricoli e industriali, hanno trasformato in modo sostanziale alcuni parametri naturali della laguna, tra cui la salinità e l'ossigenazione delle acque, inducendo conseguenti modifiche della flora e della fauna ittica.

Allo specchio d'acqua principale, profondo in media dai 90 ai 120 cm, sono collegati, attraverso stretti canali, i piccoli bacini di Pauli Majori e Pauli 'e Figu, situati a est dello stesso. Non esistendo più alcuna comunicazione diretta con il Tirso, gli afflussi di

acque dolci provengono dal Rio Merd'e Cani, dal Rio Pauli 'e Figu e dal Rio Pauli Majori.

Lo stagno di Pauli Majori si è sviluppato lungo la paleovalle del Rio Merd'e Cani, che ne rappresenta ancora l'immissario principale. A questi si devono aggiungere le acque di drenaggio del Canale di San Giovanni e di altri canali di bonifica e i reflui agricoli, urbani e industriali che hanno compromesso notevolmente l'equilibrio della laguna. Nel complesso il grado di salinità non è costante e può raggiungere anche valori elevati. Le formazioni quaternarie, prevalentemente permeabili, consentono la formazione di falde sotterranee più o meno potenti, la cui alimentazione deriva in gran parte dalle infiltrazioni nelle zone pedemontane del Monte Arci.

Anche dal punto di vista geomorfologico la conformazione attuale dell'areale lagunare è il risultato di mutamenti naturali⁶ combinati ad interventi antropici, come frequentemente si verifica nelle zone costiere attraversate da corsi d'acqua. La vasta area prossima alla foce del Tirso, che comprende anche la laguna di Santa Giusta, ancora oggi è considerata alluvionale e a rischio di sommersione, nonostante le numerose opere realizzate lungo il corso del fiume per irreggimentare e governare le sue acque⁷.

3. Le ricerche precedenti

L'esistenza di un giacimento archeologico nelle acque della laguna è nota da tempo sia alla popolazione locale ed in particolare ai pescatori, autori di numerosi recuperi fortuiti, sia all'archeologia ufficiale. Oltre al recupero di un'anfora integra d'importazione, avvenuto nel giugno del 1927 in occasione di dragaggi effettuati dal Genio Civile nel canale di Sant'Elia o Pesaria (Del Vais & Sanna, 2009 p. 124), devono ricordarsi due interventi condotti dalla Soprintendenza Archeologica negli anni 1973 e 1985, sotto la direzione di Ferruccio Barreca e con la collaborazione della Guardia di Finanza. Nel corso del primo, in un'area di 400 mq, suddivisa in sedici quadrati di 5 m di lato e localizzata a circa 150 m dalla riva, vennero recuperate numerose anfore fenicie e puniche, integre e frammentarie, di cui tre, le sole al momento edite, databili tra il VI e gli inizi

² L'intervento è stato realizzato dalla Soprintendenza Archeologica di Cagliari e Oristano e dall'Università degli Studi di Cagliari (Dipartimento di Scienze archeologiche e storico-artistiche), con il prezioso supporto del Comune di Santa Giusta. La Soprintendenza Archeologica ha progettato, diretto ed eseguito i lavori subacquei e gli interventi di conservazione e di restauro dei reperti, mentre la direzione scientifica è stata condivisa tra la Soprintendenza e l'Università. Il Comune ha fornito le risorse finanziarie e consentito di risolvere importanti aspetti logistici di cantiere, mettendo a disposizione il proprio personale ed i mezzi necessari.

³ I periodi più idonei alle attività di ricerca nella laguna, per una maggiore trasparenza dell'acqua, sono quelli invernali e primaverili, che corrispondono però a condizioni climatiche solitamente negative, caratterizzate da venti freddi e sferzanti, nonché da basse temperature dell'acqua. Nei mesi caldi aumenta l'attività biotica e conseguentemente le acque, sia pure più calde, permangono torbide, rendendo impossibili le operazioni di rilievo grafico e videofotografico.

⁴ Il percorso è stato rettificato e reso più profondo nel secolo scorso, con l'escavazione del canale lungo circa 3 km.

⁵ Una delle carte più fedeli, basata su rilevazioni topografiche, è quella redatta nel 1845, in scala 1:250.000, dal La Marmora, in collaborazione con Carlo de Candia (Carta dell'Isola e Regno di Sardegna. Disponibile su: <http://www.sardegna.cultura.it/j/v/258?s=24462&v=2&c=2813&t=1>). L'idrografia è riprodotta in modo assai dettagliato; i fiumi sono indicati con una linea sottile che ne traccia l'effettivo percorso.

⁶ Prima delle bonifiche, gli stagni minori, durante le alluvioni, si univano alla laguna di Santa Giusta, costituendo così un unico specchio d'acqua che sommergeva anche la parte più bassa del paese.

⁷ Lungo il corso del Tirso a oggi si contano dieci interventi di sbarramento delle acque, cui si aggiungono le opere di canalizzazione per arginare i corsi minori, come la diga presso la "Cantoniera" di Busachi che ne limita fortemente la portata.

del IV sec. a.C. (Del Vais & Sanna, 2009 pp. 124-125). Sebbene l'indagine sia stata eseguita solo con il ricorso ad una sonda metallica funzionale all'individuazione, al di sotto del fondale della laguna, dei materiali ceramici, è significativa l'identificazione, da parte del Barreca, di una sequenza stratigrafica costituita da un primo livello di limo più morbido (spess. 10-30 cm), da uno strato sottostante più compatto e potente di conchiglie e sabbia (spess. 1-1,30 m), a sua volta sovrapposto ad uno strato di limo compatto. Nell'area adiacente al settore esplorato fu individuato «un corpo duro e di notevoli dimensioni», riferito dallo scopritore ad un relitto o ad una banchina portuale⁸.

In occasione del secondo intervento, effettuato nel settembre del 1985 a circa 250 m dalla linea di riva, vennero recuperate con sondaggi manuali numerose anfore da trasporto che si trovavano disperse in una vasta area; si trattava essenzialmente di contenitori fenici e punici databili tra VII e III-II sec. a.C., alcuni dei quali contenenti ossa di animali, ovicaprini e bovini, con segni di macellazione e riferibili a contenuti alimentari opportunamente conservati (Del Vais & Sanna, 2009 p. 126). In un'area distante circa 300 m dalla riva nord-orientale della laguna, in prossimità di una struttura sommersa di forma allungata, delimitata sui lati da palificazioni in legno e con al centro pietrame e materiali fittili, furono rinvenuti una testa femminile fittile a matrice di tipo greco e diversi frammenti anforici anche di età romana repubblicana e imperiale⁹.

Tali ritrovamenti sono stati, a ragione, unanimemente riferiti ad Othoca, città di fondazione fenicia sorta a controllo del settore centrale del Golfo di Oristano e del suo ricco entroterra. La localizzazione del centro sulla sponda nord-orientale della laguna è assicurata dalle numerose segnalazioni di materiali e strutture antiche nell'area attorno e a nord-est dell'altura della cattedrale di Santa Giusta, sede dell'abitato, e, a sud di questa, nel settore prossimo alla chiesa di Santa Severa, dall'individuazione della vasta necropoli con sepolture da età fenicia a romana primo-imperiale (Del Vais, 2010). L'interpretazione dei ritrovamenti nel bacino lagunare, invece, non è univoca, anche in considerazione della notevole distanza dall'attuale linea di riva; si è parlato di area di discarica per anfore danneggiate e alimenti andati a

male (Fanari, 1988 p. 101) o, escludendo l'ipotesi del naufragio di imbarcazioni, di una connessione dei materiali archeologici con moli lignei che si sarebbero addentrati anche per lunghi tratti nella laguna (Nieddu & Zucca, 1991 p. 118).

Nel 2005, in seguito alla segnalazione da parte di un pescatore locale di nuovi rinvenimenti anforari, sono riprese le ricerche da parte della Soprintendenza Archeologica di Cagliari e Oristano, in collaborazione con l'Università di Cagliari. Nella prima fase d'indagine, svoltasi tra il mese di ottobre del 2005 e il gennaio del 2006, sono state condotte prospezioni sistematiche nel settore nord-orientale della laguna, con sondaggi mediante asta metrica, eseguiti contemporaneamente dalle barche e in acqua, e con limitati saggi di scavo manuali funzionali alla verifica della natura del giacimento e della stratigrafia lagunare. In seguito a tale esplorazione sono state individuate nello stesso areale due zone di dispersione, definite Area A e B, con caratteristiche ed estensione differenti: l'Area B, molto più ampia dell'altra (ca. 120000 mq), orientata in senso nord-est/sud-ovest, ha restituito materiale anforico associato a ceramica comune e da cucina in prevalenza riconducibile ad età arcaica, ma anche a piena età punica, diffuso in maniera non uniforme e spaziata; l'Area A, invece, localizzata a ca. 800 m dalla linea di riva attuale e a sud-ovest dell'altra, risultava di dimensioni notevolmente più ridotte (ca. 3600 mq) ed era caratterizzata dall'elevata concentrazione di anfore da trasporto di III-II sec. a.C., in accumulo al di sopra di elementi lignei. Nella stessa occasione sono state individuate, in una località nota ai pescatori come S'Acqua Durci, alcune sorgenti sommerse di acqua dolce, con batimetria fino a 4 m su un fondale circostante di 0,90 m, caratterizzato dalla presenza di un potente strato di argilla.

Alla prospezione sistematica è seguito, nel dicembre del 2006, l'avvio dell'indagine di scavo subacqueo condotta nel settore sud-orientale dell'Area A, quella che le indagini preliminari avevano indicato come la più promettente per le caratteristiche del giacimento archeologico. La prima campagna di scavo si è svolta tra il dicembre del 2006 e l'agosto del 2007; dell'area inscritta in una quadratura di 60 m di lato, suddivisa in moduli di 3 x 3 m (vedi *infra* § 4), sono stati scelti tre quadrati (R8-10) nei quali si è operato per uno spessore medio di 1 m, non giungendo alla base del giacimento. La seconda campagna, svoltasi invece, con intervalli irregolari, tra l'ottobre 2009 e il settembre 2010, ha interessato, oltre che le aree precedentemente indagate, anche parte dei quadrati R7, Q8-9 e S8-9. In occasione delle ultime indagini,

⁸ ACSACO (Santa Giusta), relazione del 30 giugno 1973 a firma di F. Barreca.

⁹ Devo questa indicazione a Roberto Muronì, allora Assessore al Turismo e Ambiente del Comune di Santa Giusta, che partecipò alle indagini e recuperò personalmente la testa fittile al centro della struttura sommersa.

si è potuta constatare, in particolare, la presenza di materiali di età arcaica al di sotto e al di là, in direzione sud-ovest, del deposito più concentrato e di epoca più recente, databile tra III e II sec. a.C., connotante l'Area A; l'impressione, ad un'analisi ancora preliminare, è che tali materiali arcaici, trovandosi sulla medesima direttrice di dispersione di quelli dell'Area B, siano da mettere in relazione con quest'ultima; i limiti dell'Area B, dunque, potrebbero estendersi, contrariamente a quanto proposto precedentemente, anche al di sotto e oltre l'Area A.

4. I metodi della ricerca

In genere l'ambiente acquatico non agevola le indagini archeologiche subacquee, ancora meno se esse si svolgono nelle zone lagunari, dove le maggiori difficoltà derivano non tanto da problemi iperbarici, date le batimetrie ridotte, ma dalla prevalenza di fondali limosi che rendono le acque quasi costantemente torbide. Nel caso di Santa Giusta si è riusciti finora a superare i molti fattori limitanti l'attività di ricerca con la messa a punto di metodiche operative specifiche e la realizzazione di apparecchiature dedicate.

Nel primo cantiere del 2006 l'intera quadrettatura di base dell'Area A è stata impiantata senza strumentazioni ottiche topografiche; grazie alla sufficiente regolarità planimetrica del fondale lagunare si è potuto operare con i metodi speditivi tipici del rilievo subacqueo, che prevedono l'uso degli allineamenti di paline, trilaterazioni e squadri¹⁰. Durante le numerose operazioni di rilievo, eseguite prevalentemente su distanze medio-lunghe, sono state ripetutamente effettuate misurazioni di controllo, verifiche e rettifiche tese a ridurre al minimo i margini d'errore, inevitabili quando si lavora in tali contesti per cause accidentali o per difetti e logorii delle attrezzature utilizzate. Tutti i capisaldi principali sono stati posizionati provvisoriamente anche con strumento GNSS, così come i punti notevoli materializzati durante le prospezioni; questi sono stati poi ribattuti con la stazione totale, come indicato di seguito. Il reticolo topografico così ottenuto corrisponde a un quadrato di 60 m di lato, orientato in direzione nord-sud e costituito da 400 moduli da 3 x 3 m¹¹.

¹⁰ Il procedimento speditivo, da noi utilizzato in numerosi lavori subacquei (Sanna *et al.*, 2010 pp. 90-93), si basa fondamentalmente su allineamenti di paline, misure dirette con longimetri e verifiche dell'ortogonalità tramite apposite dime realizzate a terra secondo il metodo del triangolo rettangolo, con i lati di 3-4-5 m e multipli di essi.

¹¹ La maglia topografica è stata realizzata con tubi in acciaio infissi per

Nel 2006 si è scelto di integrare lo scavo, che avrebbe interessato un settore limitato dell'Area A, con altre indagini su scala più ampia, al fine di acquisire dati relativi al giacimento archeologico totalmente inglobato nei limi lagunari. Le ispezioni integrative sono proseguite quindi con sondaggi manuali con l'uso di aste graduate, che sono stati eseguiti con un criterio sistematico e non casuale, basato su diverse serie di penetrazioni ravvicinate¹² lungo le ascisse della maglia topografica, in senso ovest-est. Tale procedimento ha permesso di ottenere sette sezioni trasversali dell'area, comprendenti le misure batimetriche ed il profilo del fondale, la profondità di giacitura dei materiali individuati sotto i limi, nonché l'indicazione dell'estensione e della consistenza del deposito archeologico sommerso. In particolare, i sondaggi hanno evidenziato un'elevata densità di corpi solidi, riconoscibili dagli effetti acustici restituiti al contatto con le aste, tipici dei materiali fittili; in alcuni punti, dove le aste penetravano più in profondità, si è percepita la presenza di elementi meno consistenti e morbidi, riconducibili a materiali organici come i legni. Le sezioni trasversali sono state indicate numericamente, assegnando a ciascuna la misura progressiva in metri corrispondente all'ascissa della quadrettatura generale (Sz3, Sz6, Sz12, Sz21, Sz27, Sz30, Sz33) (figg. 2-3).

Analizzando in dettaglio i dati delle varie sezioni, risulta che nella prima (Sz3) i materiali occupano un tratto continuo lungo 21 m, situato nella parte centrale dell'area, comprendente i qq. G1-P1, mentre nei quadrati R1-T1 è presente una estesa concrezione che impedisce alle aste di penetrare in profondità¹³. Nella Sz6 il giacimento archeologico si percepisce su una distanza di 24 m, tra F3 e P3, e riprende tra R3 e T3 e la prima parte di U3 per altri 10 m circa. La Sz12 restituisce ancora un cumulo continuo lungo ca. 27 m, da I5 a S5, interrotto da un breve tratto di concrezione nei qq. M5-N5. La Sz21 è stata

2 m sul fondale nei capisaldi principali, picchetti in acciaio, cime tesate e cartellinatura indicativa.

¹² Gli intervalli tra i sondaggi sono stati calcolati al metro, ma nei tratti in cui la penetrazione con asta metrica e i conseguenti effetti acustici rivelavano maggiore densità di materiali, si sono effettuate misurazioni a distanze più contenute, fino a poche decine di cm. Sul piano operativo, per la buona riuscita di questo metodo è importante la sensibilità e l'esperienza dell'operatore, al quale si affida possibilmente l'intera rilevazione, in modo da garantire l'uniformità di valutazione dei segnali rimandati dalle aste. Nel caso specifico, l'impegnativo lavoro di sondaggio e rilievo è stato realizzato da Silvia Fanni, assistita per una parte delle operazioni da Isidoro Zucca.

¹³ Si tratta di spessi ammassi carbonatici prodotti da colonie di vermi (*Ficopomatus enigmaticus*), chiamati dai pescatori "mercerella", giunti in laguna dall'Oceano Pacifico settentrionale, forse attraverso le carene delle navi che approdano al porto industriale di Oristano (Gazale & Porcheddu, 1994 p. 216).

tracciata perché attraversa anche il settore di scavo, precisamente il limite meridionale di R8; i risultati indicano un aumento dell'estensione del giacimento, su una fascia continua di 36 m tra i qq. F8-S8, interrotta da un'estesa concrezione insistente su M8 e su parte di N8. Nella Sz27, anch'essa passante per l'area di scavo, il materiale archeologico è presente in un tratto di 24 m, tra H10 e R10; il potente strato di concrezione calcarea occupa i tre qq. I10-M10 e parte di N10. La Sz30 è quella che ha restituito la maggiore estensione del giacimento, individuato tra F11 e U11 per ben 42 m, non essendo state intercettate aree di concrezioni. L'ultima sezione, la Sz33, non mostra la stessa continuità della precedente: il materiale è rilevabile da G12 a M12, poi si dirada e quasi scompare fino al q. Q12, riprendendo poi compatto fino al q. U12.

L'insieme dei risultati ottenuti è stato riportato successivamente in pianta (fig. 3); la resa grafica di sintesi mostra in maniera ancora più chiara che il deposito archeologico dell'Area A non è uniforme, ma presenta una concentrazione variabile di reperti distribuita tendenzialmente lungo l'asse nord-est/sud-ovest. Nel rilievo si sono distinte tre zone concentriche, perimetrate con una linea sinuosa; l'area centrale, estesa per circa 400 mq, presenta l'accumulo più consistente di materiali, la seconda ha una densità minore, ma ancora significativa, mentre nella terza zona i reperti risultano in dispersione.

Lo scavo subacqueo, iniziato nel 2006, è stato condotto inizialmente con l'ausilio di paratie metalliche modulari, funzionali al sostegno delle sezioni risparmiate nei limi del fondale, sostituite nel 2007 da un ring protettivo metallico, appositamente realizzato a terra e successivamente posato sul fondale lagunare¹⁴ (fig. 4, a-d).

Per consentire il lavoro di scavo in coppia, effettuato simultaneamente con un'unica motopompa, è stato ideato e costruito un raccordo metallico a Y, che, innestato nella parte terminale del tubo d'aspirazione, accoglie due spezzoni terminali di tubo flessibile corrugato destinati ai due operatori. All'interno dell'area di scavo, per evitare danneggiamenti ai materiali più fragili come i legni, i tubi d'aspirazione, pure non eccessivamente pesanti, sono stati ulteriormente alleggeriti con appositi galleggianti (fig. 5, d). La presenza di un filtro metallico realizzato alla bocca

d'aspirazione con la saldatura di alcuni tondini d'acciaio ha garantito che non venissero risucchiati accidentalmente reperti più piccoli; la tendenza del filtro ad intasarsi continuamente per la grande quantità di conchiglie e alghe presenti tra i sedimenti ha imposto una continua azione manuale con l'ausilio del coltello per ripulire il tubo d'aspirazione.

Nella pratica lo scavo è stato eseguito manualmente, aiutandosi anche con il coltello e seguendo l'andamento degli strati; l'asportazione dei sedimenti è avvenuta mantenendo di lato il tubo di aspirazione per risucchiare ciò che l'operatore spostava con la mano (fig. 5, c). L'esperienza e la sensibilità manuale sono stati determinanti, poiché, lavorando spesso in condizioni di scarsa visibilità, nonostante i numerosi accorgimenti adottati, la capacità tattile ha consentito di procedere con l'intervento, di percepire la natura dei materiali intercettati e dei sedimenti presenti. Era richiesta inoltre un'ottima acquaticità per poter stazionare a pochi centimetri dal fondo, evitandone il contatto con movimenti inopportuni che avrebbero accentuato la torbidità dell'acqua e avrebbero potuto danneggiare con urti accidentali i materiali fragili giacenti nell'area di scavo.

Tutte le operazioni di cantiere sono state rese possibili anche dalla presenza, come base d'appoggio, del pontone mobile galleggiante munito di gru, messo a disposizione dal comune di Santa Giusta (figg. 4, e; 5, a). Sulla piattaforma, tra l'altro, con appositi cesti di filtraggio è stata effettuata la prima cernita dei sedimenti scaricati dal tubo della motopompa utilizzata per lo scavo (fig. 5, b).

Il sistema di rilevamento manuale subacqueo è stato migliorato per evitare movimenti eccessivi degli operatori e grovigli di fettucce metriche durante le ripetute misurazioni; è stata infatti realizzata una specifica apparecchiatura per il rilievo, una sorta di tecnigrafo subacqueo metallico, formato da un profilato quadrato di 3 x 3 m di lato, dotato di barra orizzontale scorrevole per le misurazioni delle ascisse e delle ordinate, e da un'astina scorrevole regolabile in altezza per la rilevazione delle quote verticali. La struttura metallica ha consentito di effettuare velocemente numerose misure e con maggiore precisione rispetto all'uso delle fettucce metriche. Il sistema, scorrevole sul piano orizzontale e verticale, ha permesso di rilevare, per ogni punto, i valori relativi alle tre coordinate spaziali (cfr. Santamaria, 1995 pp. 127-129).

In occasione dell'ultimo cantiere 2009-2010 sono stati adottati ulteriori accorgimenti tecnici rispetto agli interventi precedenti, relativamente alle

¹⁴ Questa soluzione è stata preferita ad altri sistemi adottati in ambiente lagunare che prevedono il prosciugamento dell'area di scavo; nel nostro caso, operando in presenza dell'acqua, si evita di gravare sui reperti esposti durante lo scavo e si garantisce meglio la loro conservazione, specialmente nella fattispecie di materiali di natura organica (cfr. D'Agostino & Medas, 2001; D'Agostino & Medas, 2002).

attrezzature di scavo e alle operazioni di rilievo, al fine di perseguire livelli qualitativi sempre più prossimi a quelli raggiungibili nelle indagini archeologiche sulla terraferma. In particolare si è sperimentato il rilievo con stazione totale, associato al metodo manuale fino a quel momento utilizzato, e nella rielaborazione dei rilievi cartacei eseguiti con i sistemi tradizionali (fig. 6) è stata realizzata la virtualizzazione tridimensionale in ambiente CAD dello scavo e della stratigrafia. La ricostruzione digitale ha consentito di creare un modello virtuale di carattere archeologico, che si è rivelato un ottimo strumento ausiliario della ricerca, nonché, attraverso la possibilità di navigazione 3D in tempo reale all'interno del deposito archeologico, anche un importante supporto didattico e divulgativo (Del Vais, Pinna & Sanna, 2012)¹⁵ (fig. 7, d). A tal fine, sono stati costruiti strumenti e supporti che consentissero l'uso, in ambiente lagunare, di un'apparecchiatura particolarmente delicata e sensibile all'acqua, a partire dalla realizzazione di una piattaforma metallica sommersa, posizionata ai margini dell'Area A, destinata ad offrire allo strumento e al rilevatore un supporto stabile e al di fuori dell'acqua (fig. 7, a-c).

5. La campagna di scavo 2009-2010

La campagna d'indagini 2009-2010¹⁶ si è svolta prevalentemente all'interno dell'Area A, dove è proseguito lo scavo stratigrafico nel settore sud-orientale già delimitato dal ring protettivo metallico. Come avvenuto nel corso delle altre campagne, sono continuate anche le esplorazioni e i sondaggi nei settori non ancora indagati, estendendo le ricerche nelle quattro direzioni cardinali all'esterno del reticolo topografico.

¹⁵ Il compito di sperimentare le nuove tecnologie di rilievo e di rielaborazione dei dati cartacei tradizionali con l'uso di specifici software è stato svolto da Valerio Pinna, già allievo tirocinante presso il Laboratorio della Soprintendenza al porto di Cagliari. I rilievi subacquei manuali sono stati realizzati da Silvia Fanni, con l'assistenza di Renata Arcaini e Maria Mureddu.

¹⁶ Lo scavo è stato suddiviso in due cantieri; per il primo l'assistenza subacquea è stata fornita dalla ditta COL Sub di Cagliari con Michele e Igor Putzu, per il secondo cantiere dal Centro Servizi Subacquei di Quartu S.E con Eugenio Masala e Renata Arcaini. Mario Casula, per il Comune di Santa Giusta, ha fornito l'assistenza con i vari mezzi terrestri e nautici, ha manovrato la gru sul pontone e ha realizzato numerosi accessori meccanici messi a punto per lo scavo. Hanno partecipato al gruppo di lavoro sul campo Roberto Muroli ed Elio Crobu di Santa Giusta; a turno hanno contribuito giovani laureandi e laureati dell'Università di Cagliari. Per le attività di primo intervento e restauro ha operato il personale della Soprintendenza Archeologica di Cagliari, Alberto Cotza, Brunella Zoccheddu, Luisella Ruvoli e Isidoro Zucca, con la collaborazione di vari giovani in tirocinio formativo presso il Laboratorio della medesima Soprintendenza.

Particolare attenzione è stata prestata all'analisi e alla misurazione dei differenti strati, sia sul campo che in laboratorio, anche attraverso alcuni prelievi puntuali mediante carotaggi manuali, acquisendo in tale modo informazioni determinanti sullo *status* e sulle dinamiche della sedimentazione lagunare. Anche il ricorso ai carotaggi manuali subacquei, che si è aggiunto ad altri sistemi conoscitivi messi in campo a Santa Giusta, può essere considerata una procedura sperimentale, peraltro già applicata da noi in altri interventi subacquei con risultati positivi¹⁷. Sono stati effettuati quattro carotaggi, due nel settore di scavo, precisamente in S9-VII e R9-VIII, gli altri due nella zona delle sorgenti sommerse (località S'Acqua Durci) dove si voleva indagare un potente strato argilloso.

Nell'area di scavo, dove i sondaggi con asta metrica avevano intercettato un cumulo di materiale archeologico sommerso che non avrebbe consentito di praticare un carotaggio profondo, si è deciso di realizzare due prelievi quasi contigui; il primo (C1_S9-VII) è stato eseguito a partire dal profilo superiore del fondale e fino a una profondità di 50 cm, al contatto con le pareti delle anfore a siluro; il secondo (C2_R9-VIII) è stato praticato subito sotto il deposito malacologico (US 3) (fig. 8, a-b), dopo l'asportazione di ca. 40-50 cm di altri sedimenti, quindi a partire da una quota più bassa e in grado di intercettare, per altri 70 cm, gli strati depositatisi prima del giacimento archeologico. La sovrapposizione verticale delle due carote ha consentito di ricostruire la successione stratigrafica pertinente il settore di scavo nei due qq. R9 e S9.

Nel 2008 i carotaggi e lo scavo stratigrafico avevano consentito di individuare in sequenza quattro diversi strati; partendo dall'alto si erano distinte l'US 1, costituita da conchiglie e resti carbonatici misti a sabbia e limo (spess. 10-15 cm); l'US 2, formata da limo fine scuro e misto a conchiglie (spess. 50-70 cm); l'US 3, rappresentata da un deposito assai compattato di resti malacologici (spess. 10-15 cm), e l'US 4, consistente in limo argilloso scuro (spess. 30-40 cm). Tale sequenza si è riproposta in tutti i settori indagati; ciò che invece si è rivelata variabile è la profondità e il profilo del substrato, come ben

¹⁷ Essa consiste nel far penetrare manualmente nel sedimento tubi in PVC di diametro ridotto, in punti prescelti e correttamente posizionati. Una volta introdotto il carotiere, la cui lunghezza massima non deve superare i 180 cm per facilitare la penetrazione manuale e l'estrazione dal sedimento, si sistema un tappo a tenuta d'aria nella parte superiore del tubo emergente dal fondale e si procede quindi all'estrazione; l'effetto ventosa che si crea all'interno del tubo consente l'asportazione della colonna stratigrafica.

evidenziato dalle sezioni stratigrafiche opportunamente eseguite. Le misurazioni effettuate nel giacimento archeologico, in un tratto di circa 600 m compreso tra l'area B e il limite meridionale dell'area A, da nord-est verso sud-ovest, hanno mostrato una variazione graduale della batimetria che passa da ca. -90 cm, nel settore nord-orientale, a -120 cm presso il limite sud-occidentale dell'area. In profondità, il fondale più antico, rappresentato dal deposito malacologico US 3, associabile al materiale del VI-V sec. a.C., risulta anch'esso digradare lievemente da nord-est a sud-ovest, fino ai limiti dell'area A, passando da -1,50 cm a -170/-180 cm; negli ultimi 50 m a sud-est dell'Area A, le recenti verifiche hanno permesso di constatare un'accentuazione della profondità fino a -2,50 m.

L'intervento di scavo del 2009-2010 si è concentrato nei quadrati R8-10, ma ha interessato anche parte di R7-8, Q9 e S8-9, dove il giacimento archeologico subacqueo si è rivelato particolarmente consistente e ricco di materiali ceramici e organici.

All'inizio dell'indagine, si è dovuto procedere preliminarmente alla rimozione di nuovi sedimenti fini infiltratisi e depositatisi nei settori già scavati, benché la copertura di tessuti zavorrati, sistemata alla fine della campagna di scavo precedente, avesse assicurato una buona protezione dell'area. Contemporaneamente alle operazioni di pulitura, tese a ripristinare la situazione finale pregressa, è stato ricontrollato e riassetato il reticolo topografico, i cui capisaldi volta per volta sono stati verticalizzati fino in superficie e rilevati anche con la stazione totale. Onde ovviare alle oscillazioni inevitabili in ambiente acquatico e ottenere una buona stabilità del prisma riflettente dello strumento, che inizialmente veniva retto dall'operatore subacqueo, sono stati testati e messi a punto alcuni differenti supporti fino al raggiungimento di risultati accettabili. Le prove hanno dimostrato la fattibilità del sistema, ovviamente non applicabile all'insieme dei punti dell'area di scavo, ma solo ai capisaldi principali e ad alcuni elementi particolarmente significativi.

L'operazione di pulitura ha ripristinato le quote di scavo raggiunte in precedenza, localizzate mediamente a m -1,70/-1,80 nei qq. R8 e R9, a m -1,50 nel q. R10, dove erano state lasciate *in situ*, appena affioranti nell'US 2, diverse anfore a siluro di III-II sec. a.C.

Al limite meridionale del q. R8-II/III, durante la rettifica della sezione, nel 2007 era comparsa in R7-III una la brocca con orlo a fungo integra (A229; fig. 14), inglobata per metà nell'US 2 e per il resto

nell'US 3, alla quota di -1,75 m; essa era sovrastata da un'anfora a siluro, anch'essa quasi integra (A230), priva di parte del fondo e del puntale, giacente nell'US 2 a -1,60/-1,65 m di profondità. I due reperti erano stati recuperati; attorno ad essi, alla medesima quota della A230, vi erano diversi frammenti d'anfora, numerosi semi e resti ossei animali, in parte giacenti all'interno del contenitore da trasporto.

Lo scavo nel q. R8-VI aveva fatto affiorare, insieme a tre anfore a sacco (A156-A157-A158; fig. 12), alcuni legni semicarbonizzati, che proseguivano oltre la sezione di scavo in S8-IV, risultati successivamente in fase con le anfore¹⁸. Non ritenendo opportuno lasciare esposti questi legni, si è deciso di estendere lo scavo verso est per indagare meglio la situazione ed asportare i materiali. L'ampliamento su S8-IV ha permesso il recupero alla quota di -1,75 m, all'interno dell'US 2, di un'anfora a siluro (A503), quasi integra anche se priva di parte dell'orlo, contenente resti ossei di ovicaprino e numerosi semi d'uva.

In R8 era già stata rimossa nel 2006-2007 tutta l'US 2 ed era stata messa in luce buona parte della sottostante US 3, almeno nei quadranti I-III, V-VI e VIII; per tale ragione si è proceduto nei due quadranti laterali, il IV e il IX, ad asportare la parte residua della stessa US 2, spesso in media 15-20 cm. L'operazione è stata estesa anche al q. R9, nei quadranti I, II e III, poiché molti reperti lignei individuati continuavano oltre la sezione di scavo. In questa area si è constatato che il sedimento limoso che costituisce l'US 2 risulta più compatto e colloso procedendo verso il basso, per la pressione ponderale dei volumi soprastanti, tanto da rendere molto complicata e delicata la sua rimozione; ciò anche a causa della maggiore fragilità dei legni rispetto ai limi, fatto che fa sì che essi non siano in grado di subire sollecitazioni meccaniche. Sono stati così evidenziati, insieme e al di sotto dei materiali ceramici, numerosi reperti lignei che nella maggior parte dei casi appaiono disuniti e in accumulo, tutti però variamente lavorati; le dimensioni e le forme non sono costanti, ma prevalgono le pezzature medio-piccole, dai 25 ai 40 cm di lunghezza, e le sezioni quadrangolari, con lati tra i 5 e i 10 cm. Sono documentati numerosi incastri, anche complessi, scasse e fori quadrangolari, spesso presenti contemporaneamente su un unico manufatto. Sono state riconosciute, per i differenti colori e per il tipo di venaggio, le molteplici varietà di essenze lignee presenti, scelte evidentemente per le

¹⁸ Un campione di questi materiali, prelevato nel 2006, è stato sottoposto all'analisi del radiocarbonio (C3-AA75657-charcoal), che ha restituito una datazione calibrata 2σ al 733-392 BC: vedi *infra*.

specifiche qualità tecnologiche. Alcuni legni hanno tracce evidenti di combustione con parti carbonizzate, segno che l'azione del fuoco è stata interrotta, presumibilmente dall'acqua¹⁹.

Solo alcuni dei legni individuati sono stati recuperati e si trovano attualmente in trattamento presso il Laboratorio di restauro e conservazione della Soprintendenza per i Beni Archeologici di Cagliari. Deve segnalarsi, tra questi, il manufatto ligneo A704, di carattere zoomorfo, raffigurante con notevole naturalismo la parte inferiore di un arto anteriore di ungulato, probabilmente un caprone o un cervo, rinvenuto nel q. R9-I, a -1,75 m di profondità, alla base dell'US 2 (fig. 9). La zampa, riprodotta in scala pressoché reale²⁰, presenta un elemento ad incastro in prossimità del ginocchio, dove è ancora inserito un piccolo cavicchio ligneo di fissaggio. Anche lo spazio che ripartisce lo zoccolo sembra essere funzionale ad ospitare un altro incastro, per la forma molto regolare e squadrata della spaziatura. L'essenza lignea in cui è realizzato il reperto da un primo esame delle sezioni anatomiche si identifica con una latifoglia.

Tra i numerosi elementi in legno complessi e molto elaborati, meritano d'essere segnalati due reperti; il primo (A 705) è comparso durante lo scavo del 2006 nel q. R8-IV/V, a -1,80 m di profondità, ben aderente all'US 3 per la presenza del sottile limo coloso dell'US 2 (fig. 10, a); il secondo (A 721), localizzato nel q. R9-II a -1,75 m di quota, è stato individuato durante lo scavo del 2009 nell'US 2, quasi a contatto con l'US 3 (fig. 10, b). Le essenze lignee, pur appartenendo entrambe alle latifoglie, sono apparse subito differenti, come confermato poi dalle analisi xilomiche²¹. Si tratta in tutti e due i casi di tavolette, che presumibilmente in origine erano a sezione rettangolare.

Il reperto A705, di colore giallognolo, è lungo 66 cm, largo 13 e spesso 5; presenta due fori quadrangolari praticati sulla faccia maggiore, che misurano 5 x 6 cm di lato e si trovano a 16 cm dalle due

estremità del manufatto, lungo l'asse longitudinale; in posizione centrale rispetto ai due fori, se ne trova un terzo di forma circolare, all'interno del quale è ancora inserito un grosso cavicchio. Sui bordi sono state ricavate due mortase su un lato e una terza sul lato opposto. Dopo avere verificato che il manufatto non era più connesso ad un altro elemento, se ne è deciso il recupero.

Il legno A721 è di colore bruno scuro, lungo 74 cm, largo 12 e spesso 3; in testata esso termina con un tenone che consentiva la connessione con un altro elemento con mortasa. Su ciascuno dei bordi dei lati brevi è presente un incavo curvo, posto in posizione non simmetrica e falsata rispetto all'altro; sulla faccia larga, quasi al centro rispetto alla lunghezza, compare un altro incavo di forma trapezoidale, che potrebbe interpretarsi come una scassa o una mortasa con una parte collassata dal degrado; ad esso è accostato un piccolo incavo a coda di rondine. Il manufatto comprende inoltre un foro circolare di 16 mm di diametro, che contiene ancora il cavicchio, e, a pochi centimetri da esso, un'altra mortasa rettangolare, che misura 2 x 6 cm. Il reperto è stato lasciato in posto.

Altri legni significativi, per ora gli unici ad avere simili caratteristiche ed essere disposti secondo un'apparente organizzazione, sono costituiti da tre coppie di elementi di taglia maggiore, a sezione quadrata, con lati da 10 a 11 cm; ogni coppia è formata da un legno verticale dotato di incastro a mortasa nella parte superiore, al quale si raccorda l'altro orizzontale tramite un robusto tenone (fig. 10, c). Il corpo verticale è infisso nell'US 3 e continua in profondità nell'US 4, quello orizzontale è compreso nell'US 2, a ca. 20 cm dall'US 3. Si tratta anche in questo caso di legni di latifoglia, con vasi visibili anche a occhio nudo nelle sezioni trasversali e altri caratteri anatomici tipici delle querce. In particolare la coppia A719, che si trova su R8-VIII/IX, e la coppia A709, su R9-VIII/IX, distanti fra loro ca. 2,30 m, sembrano mantenere ancora un certo allineamento.

Nel quadrato R9-III, a 20 cm dal limite settentrionale di R8-IX, nel rimuovere l'ultimo lembo dell'US 2, è stata recuperata la protome fittile A615 (fig. 11, b-e) (cfr. M. Minoja, in questi Atti). Il manufatto giaceva rovesciato a -1,70 m di profondità, quasi in appoggio su alcuni frammenti lignei orizzontali sottostanti, disposti tra loro a formare un angolo retto sul piano orizzontale. I legni sono sagomati a sezione circolare, con diametro di ca. 5 cm, e sono lunghi ca. 45-50 cm; si uniscono ad un terzo elemento ligneo verticale, che prosegue in profondità. Data

¹⁹ Il processo di combustione veloce e intenso, interrotto repentinamente dall'azione di spegnimento dell'acqua, aumenta la quantità dei gas di combustione che fuoriescono dall'interno del legno. Questo fenomeno produce elevati ritiri e fessurazioni ad "asola" tra le fibre, non visibili nei legni bruciati a fuoco lento, come quelli delle carbonaie (Castelletti, 1990 pp. 342-343).

²⁰ Il manufatto è lungo 39 cm, ha un diametro di 5,5 cm, l'intaglio che costituisce l'incastro è profondo 4,5 cm, il cavicchio passante per l'incastro in prossimità del ginocchio ha un diametro di 0,8 cm.

²¹ I caratteri anatomici principali del reperto A705 riconducono all'alaterno (*Rhamnus alaternus*); in sezione trasversale sono visibili vasi piccoli ovali e poco variabili di dimensione, raggruppati a "grappolo" obliquo; in sezione radiale i raggi sono disposti in file di 1 a 4 e si contano mediamente 15-20 assise di cellule (Giordano, 1981 pp. 231-267; Schoch, 2004; ARSIA). Il legno A721 è in fase di determinazione.

l'importanza del rinvenimento, immediatamente percepita all'affiorare del bordo fittile e dell'orecchio destro del reperto (fig. 11, a), l'azione di scavo e la documentazione sono state ancora più attente, per cogliere tutti gli elementi utili ad interpretare correttamente la sequenza stratigrafia e le conseguenti azioni deposizionali di materiali e strati sedimentari. In effetti si è potuto osservare che la protome giaceva al di sopra del letto conchigliare (US 3), dal quale risultava separata per ca. 6-7 cm di spazio, occupato da legni e da un sottile strato di limo grigio (US 2) (fig. 11, d). Accanto alla protome, giaceva, alla medesima quota, a 76 cm verso est, una coppetta (A318, fig. 13) e, a 10 cm a nord, un'anfora a siluro frammentata (A528) del tipo T-5.2.1.3., databile al III-II sec. a.C.

Le analisi di datazione al radiocarbonio effettuate su due campioni di legno²² prelevati nell'Area A (q. R8), in prossimità della protome, hanno dato esiti correlabili alle cronologie del materiale ceramico. Il campione C3-AA75657-charcoal (peso 12 mg) era semicarbonizzato e giaceva a 1,70 m dalla protome (R8-VI), al di sopra dell'US 3 e insieme a tre anfore a sacco del VI sec. a.C. (A156, A157 e A158; fig. 12); la sua datazione calibrata 2σ è risultata 733-392 BC. L'altro campione, il C1-AA75655-wet wood (peso 22 mg), identificato da chi scrive nel Lab-Porto Ca della Soprintendenza come essenza di rovere, è stato datato al 375-176 BC, calibrato 2σ ; esso apparteneva al gruppo dei legni lavorati rinvenuti attorno alla protome (R8-IX e R9-III), giacenti alla base dell'US 2, a pochi centimetri dalla US 3, come la stessa protome.

L'indagine di scavo, proseguita in estensione nel q. R10, è arrivata in profondità fino a ca. 10 cm dall'US 3 ed ha consentito di mettere in luce un gruppo di anfore a siluro giacenti nell'US 2, tutte alla medesima quota di -1,70/-1,75 m; sotto di esse anche in questo settore sono affiorati numerosi legni. Dentro e attorno ai contenitori ceramici si è riproposta la presenza copiosa di resti ossei di ovicaprino (fig. 16, a) e anche di bovino, come pure sono stati rinvenuti in grande quantità semi vari e pigne. Come già

evidenziato nel q. R9, anche in R10 si è riscontrata una notevole densità di anfore a siluro, tanto vicine che in alcuni casi sulle superfici esterne, oltre alla presenza di patine scure, derivanti presumibilmente dalle condizioni di giacitura, sono state notate abrasioni profonde speculari, derivanti dal contatto e dallo sfregamento reciproco; tale azione può essere stata prodotta dal rollio indotto dall'acqua della laguna, quando ancora il materiale era libero e non vincolato dalla coltre limosa.

6. Nuove esplorazioni e saggi di scavo

Oltre all'indagine di scavo sopra descritta, dopo i risultati incoraggianti forniti dai sondaggi con asta metrica, sono stati eseguiti diversi saggi di scavo in aree interne ed esterne al reticolo topografico, denominati per brevità con i punti GPS di riferimento. Applicando la prassi ormai collaudata (Del Vais & Sanna, 2009 pp. 94-97; Sanna *et al.*, 2010 pp. 103-104), le nuove zone ispezionate sono state preventivamente settorializzate con la posa di capisaldi regolarmente georeferenziati, anche con l'utilizzo dello strumento GNSS.

Tra i saggi di scavo manuali eseguiti all'interno del reticolo topografico, tre sono stati condotti nel 2006 durante la seconda campagna di prospezioni, quando ancora non era stata delimitata l'Area A (fig. 3).

- Saggio L11-VIII e L12-III (GPS 283)

L'area si trova a nord-ovest del settore principale di scavo, a circa 18 m da esso, con batimetria di -1 m; il saggio è stato motivato dalla presenza, dopo 50-60 cm di limo, di un substrato duro e non penetrabile con le aste da sondaggio. Lo scavo ha intercettato l'US 1, potente circa 20 cm, l'US 2 per una profondità fino a -1,80 m, seguita dalla US 3. L'aspirazione dei limi e delle conchiglie ha permesso di constatare la presenza di varie anfore a siluro (A40, A41 e A84; fig. 12), giacenti in posizione orizzontale alla base dell'US 2; i contenitori erano addossati l'uno all'altro in modo disordinato e il cumulo proseguiva compatto oltre le sezioni del saggio. Le anfore conservavano ancora tracce della resinatura interna ed erano lacunose, con parte dei frammenti collassati al loro interno, altri all'esterno; ciò ha suggerito che la rottura dei contenitori abbia preceduto la formazione dello strato limoso (US 2). Dentro le anfore, tra i sedimenti penetrati all'interno, sono state recuperate diverse mandorle, alcuni resti faunistici e piccoli frammenti lignei.

²² Le analisi, che hanno interessato anche un terzo campione (un frammento di mandorla), sono state eseguite presso il NSF-Arizona AMS Facility, University of Arizona, Tucson-USA, per il tramite del dott. Carlo Lugliè che ha effettuato anche la calibrazione delle misurazioni ottenute con l'acceleratore di massa, tutto ciò nell'ambito della reciproca collaborazione in atto ormai da oltre un decennio, nel settore delle ricerche preistoriche, tra chi scrive per la Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano e l'Università degli Studi di Cagliari (Dipartimento Scienze archeologiche e storico-artistiche), così come avviene con la dott.ssa Carla Del Vais per l'ambito fenicio e punico.

- Saggio S5-I (GPS 300)

L'indagine è stata decisa a seguito dei risultati dei sondaggi con le aste metriche che indicavano un deposito archeologico tanto compatto da evocare le strutture costruite più volte segnalate dai pescatori sul fondale della laguna e mai georeferenziate. In realtà lo scavo ha dimostrato che le aste non penetravano nel limo oltre i -45/-50 cm per la forte costipazione dei materiali ceramici, rappresentati in grande numero dalle anfore a siluro (tra cui A465 e A468; fig. 12). La batimetria è di -1 m; l'US 1, spessa circa 10 cm, copriva l'US 2 che inglobava i materiali ceramici. Si è potuto appurare che il deposito archeologico, che continua in profondità al di sotto del primo strato di materiali, comprende, oltre alle anfore da trasporto, anche contenitori di minori dimensioni incastrati negli interstizi tra i manufatti più grandi, alcuni in frammenti, altri quasi integri. Il saggio è stato interrotto in prospettiva di un'indagine in estensione, funzionale alla più accurata documentazione del contesto.

- Saggio M1-I/II

Lo scavo è stato condotto nel 2006, a seguito dei risultati dei saggi sistematici con asta metrica lungo le ascisse della quadrettatura, al fine di indagare meglio l'eventuale sviluppo verso sud del cumulo di materiali percepito nella sezione Sz3, passante 3 m più a nord di M1-I/II. La batimetria nell'area è di -1,10 m. Sotto i primi 10 cm dell'US 1 e altri 30 cm dell'US 2, è stata messa in luce l'anfora a siluro A18 (fig. 12), già percepita dalle aste di sondaggio, risultata quasi integra e adagiata in posizione orizzontale, a -1,50 m di profondità. Il contenitore, che ha restituito una mandibola di ovicaprino e frammenti lignei, poggiava su un insieme molto costipato di frammenti ceramici vari, appartenenti ad anfore, ma anche a manufatti di minori dimensioni, come la brocca A14 (fig. 14).

- Saggio M7-VI (GPS 276)

Si tratta di un intervento molto circoscritto, quasi puntuale, eseguito dopo il saggio nel punto GPS 300; benché la batimetria fosse simile (-1 m), l'asta da saggio aveva segnalato la presenza di materiale di piccole dimensioni a -1,35 m di profondità, quindi singolarmente più in alto rispetto a quanto riscontrato negli altri saggi. Sono stati recuperati nell'US 2 prima un'anforetta a siluro (A710, fig. 12), poi, appena sotto di essa, un coperchio fittile (A703, fig. 12). Un'ulteriore indagine con le aste metriche ha rivelato la presenza di altri materiali più in profondità,

ma si è preferito non proseguire e rimandare l'indagine allo scavo stratigrafico.

- Saggio N8-IV

Il sondaggio con asta graduata aveva segnalato la presenza di una notevole concentrazione di materiale ceramico; si è deciso quindi di effettuare un saggio di scavo su un'area limitata, di ca. 1 m di lato, con batimetria media di m -1. La sequenza stratigrafica riscontrata trova piena corrispondenza nei qq. R. In particolare, procedendo dall'alto verso il basso, sono state individuate l'US 1 (spess. ca. cm 10; quote -1/-1,10 m), con sedimento recente sabbioso-limoso misto a conchiglie e scheletri carbonatici di policheti; l'US 2, potente ca. cm 70-80 (quote -1,10/-1,80 m), costituita da limo fine e diffusi resti conchigliari; l'US 3, rappresentata da un deposito di conchiglie potente ca. cm 10 (quote -1,80/-1,90 m); infine l'US 4, includente limo fine argilloso con rare conchiglie. Nell'US 2, a -1,50 m di profondità, si trovavano in accumulo numerosi frammenti d'anfora a siluro; al di sotto di questi, al contatto tra l'US 2 e l'US 3, è stata segnalata una particolare concentrazione di manufatti ceramici di piccole dimensioni (tra cui A403, A404, A406, A410; fig. 13).

Oltre ai saggi condotti all'interno del reticolo topografico, si è effettuata l'esplorazione del settore localizzato immediatamente a sud dell'Area A, con l'obiettivo di accertare l'eventuale estensione della zona di dispersione dei materiali e contemporaneamente di verificare le caratteristiche morfologiche dei fondali. La ricerca ha per ora evidenziato la presenza di materiali, sia a sud-ovest che a sud-est della quadrettatura, fino a una distanza di ca. 50 m da questa. A partire dai risultati dei sondaggi con asta metrica, nell'area ubicata a sud-ovest dell'Area A sono stati scelti i punti GPS 439 e GPS 527 per praticarvi dei saggi manuali; nel tratto sud-orientale, invece, dove si è rilevato un intervallo apparentemente sterile di ca. 40 m, seguito da alcuni punti con materiali archeologici, è stato preferito il punto GPS 528. A nord-ovest del quadrato topografico, infine, si è operato nel punto GPS 614 (fig. 3).

- Saggio GPS 439

Il punto dista 25 m dal caposaldo A, in direzione 122°N; la batimetria è di -1,20 m. Al di sotto dell'US 1 (spess. 10 cm), si è identificata l'US 2 (spess. 75 cm), limosa e progressivamente più compatta e collosa. L'US 3, localizzata a -2,05 m di profondità, è formata da un deposito di conchiglie più

frammentate rispetto a quelle dello strato corrispondente dell'Area A e quasi cementate. Nel saggio è stata identificata un'anfora a sacco (302) quasi integra, priva di parte del fondo. Il reperto si trovava in posizione pressoché verticale, con l'orlo e le anse rivolti verso il basso e poggiate nell'US 3, a -1,95 m di quota; il corpo era invece inglobato nello strato limoso US 2; si tratta di una giacitura assai singolare, che non trova riscontro nelle altre aree indagate. All'interno dell'anfora, tra i sedimenti e i resti conchigliari, sono state recuperate due pigne integre e in ottimo stato di conservazione (303); attorno al contenitore giacevano nell'US 3 vari frammenti anforici (un'ansa, due frammenti di parete); uno di essi (304) è risultato essere parte del fondo dell'anfora 302. Sulla base di tale dato si è ipotizzato che la frammentazione si sia verificata prima della formazione del deposito sedimentario lagunare (US 1 e US 2).

- Saggio GPS 527

Il punto dista 54 m dal vertice A dell'Area A, in direzione 156°N; la batimetria è di -1,15 m. Lo strato conchigliare US 3 si trova a -1,90/-1,95 di profondità, al di sotto delle US 1 e US 2. Come in GPS 439, la composizione dell'US 3 è simile a quella dell'Area A, ma l'ammasso di conchiglie risulta quasi cementato e con un profilo non regolare ma lievemente ondulato. A contatto con l'US 3 è stata individuata l'anfora a sacco 505, incompleta e frammentata, giacente in posizione orizzontale.

- Saggio GPS 528

Il punto è stato individuato a ca. 48 m dal vertice B dell'Area A, in direzione 156°N; rispetto a quest'ultima area si è riscontrata una batimetria leggermente superiore, pari a -1,20 m. A quota -1,70/-1,77 m è stato recuperato un frammento di brocca con orlo a fungo (529, fig. 14), comprendente spalla, ansa, collo e orlo; la frattura trasversale all'altezza della spalla e la superficie del manufatto, liscia a stecca, non mostrano segni di usura e abrasioni. La brocca 524 con orlo trilobato (fig. 14), integra e con la superficie esterna in perfette condizioni, stava 20 cm a ovest del reperto 529, alla quota di -1,67/-1,75 m. A 7 m in direzione nord dalla brocca 529, a -1,60 m di profondità, si trovava la metà di un bacino (532, fig. 14); a quota -1,69 m si è recuperato un frammento di piatto (507). Il piatto 534 (fig. 13) era associato ai frammenti d'anfora 506 che stavano appena sopra la brocca con orlo a fungo 529, cioè alla quota di -1,60/-1,65 m, e a pochi centimetri dalla brocca trilobata 524.

Il saggio di scavo ha restituito un'anfora integra (521) del tipo a sacco, priva del fondo, giacente in posizione orizzontale a -2,46 m di profondità; al suo interno e all'esterno in prossimità dell'orlo sono stati localizzati numerosi resti ossei di ovicaprino. Il contenitore era adagiato sul letto di conchiglie US 3, sul quale, gravando con il suo peso, aveva lasciato l'impronta del corpo. A pochi cm dall'anfora 521, sono state identificate altre due anfore a sacco frammentarie (522 e 531); al loro interno sono stati recuperati gli scheletri di giovani ovicaprini. La 531 era adagiata alla medesima quota della 521, mentre la 522 era collocata un po' più in alto in quanto sovrapposta a frammenti ceramici. Sotto la 531, in prossimità dell'orlo, si trovava il piatto 633 (fig. 13); a pochi cm da esso e alla medesima quota di -2,35 m, giaceva la coppetta da cucina 551 (fig. 13). L'insieme dei reperti del saggio GPS 528 rimanda ai secc. VI-V a.C. e attesta forme presenti anche nell'Area A.

Nel tratto di laguna compreso tra il limite meridionale dell'Area A e il saggio GPS 528, lungo circa 50 m, non sono stati rilevati altri materiali. Diversamente dall'Area A, in questo punto i materiali più arcaici non compaiono solo sul letto conchigliare US 3, ma si rinvengono anche a quote superiori, non in accumulo, ma inglobati a varie profondità nell'US 2, che in questa area raggiunge una potenza maggiore pari a circa 1,10 m.

I manufatti più pesanti come le anfore sono stati rinvenuti in appoggio sul deposito malacologico US 3, che in questa zona si trova alla profondità di -2,45/-2,50 m, decisamente più in basso rispetto all'Area A, dove invece è localizzato tra -1,70 e -1,80 m. Anche in questo saggio sono stati rilevati reperti organici, legni e resti ossei di ovicaprino, giacenti all'interno o al di fuori delle anfore. I legni erano molto frammentari e di piccole dimensioni, ma presentavano ancora evidenti segni di lavorazione, cavicchi e incastri anche complessi, come nel caso del reperto 526. Tutti gli elementi riscontrati nel saggio GPS 528 suggeriscono una deposizione primaria per i materiali giacenti più in profondità, contemporanea a quella dei materiali più antichi rinvenuti nelle Aree A e B; si può invece supporre una giacitura secondaria per i reperti ritrovati a minore profondità, che potrebbero essere stati trascinati in una fase successiva nel luogo del saggio a partire dal giacimento principale dell'Area A, situato più a nord, per effetto di altri eventi che ciclicamente si sono verificati nell'areale lagunare santagiustese.

- Saggio GPS 614

Questo punto è stato intercettato in occasione della prospezione effettuata a nord-ovest dell'Area A, da cui dista ca. 166 m rispetto al vertice D, in direzione 320°N; la batimetria è di -1,10 m. Il saggio ha determinato il recupero dell'anfora 667 (fig. 12), integra e giacente in posizione orizzontale al di sopra dell'US 3, a -1,75 m di profondità. All'interno del contenitore, tra i sedimenti limosi sono stati rinvenuti numerosi vinaccioli e alcuni frammenti di legno, nonché resti ossei di ovicaprino. Nel lungo tratto di laguna compreso tra l'Area A e il punto GPS 614, indagato con i sondaggi con asta metrica, non sono stati rilevati altri materiali, per cui il reperto 667 può considerarsi isolato e forse non pertinente al contesto principale.

7. I materiali ceramici

Andando a considerare nello specifico il consistente lotto di ceramiche provenienti dalla laguna, deve premettersi che l'analisi finora condotta non è onnicomprensiva e ciò in ragione dello stato frammentario di una parte dei manufatti e della dispersione dei frammenti sul fondale antico, circostanza che ha reso necessarie lunghe e complesse operazioni di ricomposizione e di restauro, ancora in corso. Da una disamina preliminare risulta, tuttavia, l'estremo interesse della documentazione che si riferisce quasi esclusivamente a tipi fenici e punici; le numerose anfore da trasporto integre o comunque in gran parte ricomponibili, ad esempio, offrono preziosi dati di confronto per lo studio del materiale anforico di provenienza terrestre, quasi sempre in stato fortemente lacunoso; le ceramiche comuni, di destinazione domestica, commerciale, funeraria e votiva, inoltre, attestano in molti casi varianti morfologiche assai poco diffuse sulla terraferma e pongono questioni interpretative di non facile soluzione in relazione alla natura del giacimento.

Tra i materiali recuperati nello scavo stratigrafico condotto nei qq. R7-9, si registra una netta prevalenza di esemplari databili al VI-V sec. a.C. e al III-II. Alla fase più recente, finora riscontrata quasi esclusivamente nell'Area A, devono ascrivere innanzitutto le numerose anfore da trasporto a siluro riferibili ai tipi presenti anche in settori contermini (cfr. *infra*), nella variante maggiore e in quella in dimensioni ridotte (ad es. A119, q. R8; fig. 12) (Del Vais & Sanna, 2009 p. 139); queste, tutte comprese nell'US 2, erano in gran parte lacunose e frammentarie, ma spesso con le parti in connessione o comunque giacenti nelle

vicinanze. In stretta relazione con tali recipienti, sono alcune coppette con fondo convesso e pareti curvilinee, tra cui la A202 (q. R8) e la A318 (q. R9-III) (fig. 13) (Del Vais & Sanna, 2009 p. 140). Quest'ultima, con vasca più profonda, si trovava associata ad un'anfora a siluro frammentaria (A528) del tipo T-5.2.1.3. di Ramon e ad una protome negroide (A615, fig. 11) di fattura assai raffinata, edita in questa sede da M. Minoja (cfr. *infra*).

Oltre a tali forme, correlate alla conservazione delle derrate alimentari, se ne annoverano altre di prevalente destinazione votiva e funeraria. La doppia patera A223 (q. R9; fig. 13), databile in contemporanea con le anfore a siluro (Del Vais & Sanna, 2009 p. 141), trova un significativo confronto (Bartoloni, 1991 p. 123, n. 14, fig. 7, tav. II, 1) in un contesto simile a quello santagiustese individuato nell'Ottocento nella laguna di Santa Gilla, legato alla Karales fenicio-punica (Vivanet, 1892; 1893); rimane più incerta l'attribuzione tipologica e cronologica del frammento A180 (q. R8-III; fig. 13), apparentemente privo di rivestimento, che potrebbe riferirsi ad una doppia patera (cfr. Bartoloni, 1991 p. 127, n. 11, fig. 5, tav. I, 4), o forse ad una coppa carenata di derivazione arcaica (cfr. Rakob, 1991 p. 145, n. 70, Abb. 29) o tardo-punica, dipendente dall'attica *outturned rim*, benché il bordo non trovi piena corrispondenza (ad es. Chessa, 1992 p. 98).

Un consistente lotto di materiali, come già anticipato, può ricondursi ad una fase più antica, propriamente ad un arco temporale compreso tra VI e V sec. a.C.; si tratta di manufatti che, dal punto di vista stratigrafico, si trovavano generalmente ad un livello più basso rispetto a quelli recenziari, in genere a contatto o all'interno del letto conchigliare US 3, talvolta in parte inglobati nella sottostante US 4. Tra le numerose anfore a sacco recuperate, in parte integre o ricostruibili dai frammenti in connessione, si ricordano le A156, A157 e A158 (q. R9); la prima (fig. 12), riconducibile al T-1.2.1.2. (Del Vais & Sanna, 2009 p. 139), datato dal Ramon ai primi due terzi del VI sec. a.C. (Ramon Torres, 1994 p. 168), affondava nell'US 3; le altre due (A157, A158), frammentarie, erano quasi completamente inglobate nella stessa US e in parte nella sottostante US 4, mentre solo la parte superiore emergeva nell'US 2. La A97 (q. R9-V, fig. 12) (Del Vais & Sanna, 2009 p. 139), frammentaria nel fondo, si trovava nella medesima posizione stratigrafica e conteneva una pigna (A100)²³, resti faunistici e carpologici; l'attribuzione al T-1.4.4.1. suggerisce

²³ Cfr. per Santa Gilla: Vivanet, 1892 p. 35; Vivanet, 1893 p. 258.

una datazione al V sec. a.C. Può segnalarsi, inoltre, un'anforetta di piccole dimensioni (A315, q. R8-VII; fig. 12) che sotto l'aspetto morfologico sarebbe da mettere in relazione con le precedenti (Del Vais & Sanna, 2009 p. 139).

In associazione con tali recipienti da trasporto sono stati recuperati vasi di forma aperta, quali, ad esempio, la caratteristica coppa a "calotta" A66 (q. R8, fig. 13) (Del Vais & Sanna, 2009 p. 140), rinvenuto rovesciato sull'interfaccia superiore del letto conchigliare US 3; il manufatto, ricomposto quasi interamente, si ascrive ad una fase morfologica evoluta della forma, da porsi tra la seconda metà del VI e il V sec. a.C. Tra le forme chiuse, deve segnalarsi la presenza, nel q. R7, al di sotto dell'anfora a siluro A230, di una brocca con orlo a fungo integra (A229, fig. 14), con bordo a sezione triangolare, collo a pareti concave, non distinto nettamente dalla spalla e con risalto scanalato, corpo ovoidale, di un tipo poco diffuso e riferibile ad uno stadio evolutivo molto avanzato della forma (Del Vais & Sanna, 2009 p. 142). Il vaso, così come altri di chiara destinazione funeraria rinvenuti nella laguna (cfr. *infra*), pone delle questioni al momento non risolvibili in rapporto alla natura del contesto subacqueo, anche in considerazione del fatto che al momento il manufatto non trova riscontro nella necropoli di Santa Severa che pure offre un'ampia documentazione della forma nell'ambito del VI sec. a.C. Tra la ceramica da cucina, non molto attestata nella laguna, la pentola ad orlo ingrossato estroflesso A179, rinvenuta in stato molto frammentario nel q. R8 (fig. 14) (Del Vais & Sanna, 2009 p. 142), trova ampio riscontro in Sardegna, e in particolare a Tharros, a partire dal V sec. a.C. ma fino a età più tarda. Un'altra pentola verosimilmente biansata, con bordo verticale e corpo globulare, di notevoli dimensioni e ricostruibile in buona parte (A316+A45, q. R8; fig. 14) (Del Vais & Sanna, 2009 p. 142), si ascrive invece ad un momento recenziore, trovando ampi confronti nell'ambito del IV sec. a.C.; il fatto, però, che il vaso fosse associato, all'interno dell'US 2, alle anfore a siluro già datate tra III e II sec. a.C. fa ritenere possibile anche una cronologia più bassa.

Lo scavo stratigrafico nei qq. RS7-RS10, come già riferito, è stato preceduto e accompagnato dall'esecuzione di diversi saggi di scavo manuali (cfr. § 6), condotti all'interno dell'area compresa nel reticolo topografico o a poca distanza da essa. Già in occasione della campagna di prospezione del 2006 nel q. S5-I erano state recuperate due anfore a siluro (A465 e A468; fig. 12), la prima, con bordo ingrossato solo

internamente, riconducibile al T-5.2.2.1., la seconda, con bordo rilevato all'esterno e distinto da una netta gola, del T-5.2.1.3. (Del Vais & Sanna, 2009 p. 139), entrambe dunque databili tra III e II sec. a.C. In associazione con il primo recipiente si trovava un grande bacino frammentario (A450; fig. 14) con carena poco sotto l'orlo leggermente ingrossato ed estroflesso²⁴.

In un sondaggio effettuato nei qq. L11-VIII e L12-III è stata rinvenuta un'altra anfora quasi integra (A41; fig. 12), con bordo ingrossato leggermente rilevato all'esterno e corpo cilindrico assai allungato e di diametro ridotto, attribuibile allo stesso T-5.2.1.3. (Del Vais & Sanna, 2009 p. 139); all'interno dell'anfora, le cui superfici risultavano resinose, si trovavano tre mandorle. Essa giaceva in associazione con altri contenitori da trasporto frammentari morfologicamente simili, tutti connotati da superfici interne resinose e contenenti resti carpologici e ossa di ovicaprino.

Da un saggio condotto in M1-I/II proviene un'altra anfora a siluro (A18, fig. 12) del T-5.2.2.1. (Del Vais & Sanna, 2009 p. 139), contenente resti faunistici di ovicaprino; al di sotto del recipiente si trovava una brocca frammentaria con bordo lacunoso, ansa sormontante e corpo panciuto (A14, fig. 14) di un tipo poco comune (Del Vais & Sanna, 2009 p. 142). In un sondaggio realizzato nel 2006 nel q. M7-VI²⁵ è stata rintracciata un'anforetta da trasporto frammentaria (A710, fig. 12), accostabile al T-5.2.1.3., significativamente associata ad un coperchio (A703, fig. 12)²⁶ ad impasto grossolano simile a quello della ceramica da fuoco²⁷, che doveva verosimilmente chiudere il contenitore (Del Vais & Sanna, 2009 pp. 137-138).

Un deposito ben più consistente è stato rilevato nel saggio eseguito nel q. N8, in un'area dove i sondaggi preliminari con asta metrica avevano rilevato un'alta concentrazione di materiali. In particolare al di sotto dell'accumulo di frammenti di anfore da trasporto,

²⁴ Cfr. ad es. Aubet *et al.*, 1999 fig. 76, n; fig. 125, ab; fig. 148, m.

²⁵ Per un refuso, tali materiali sono stati erroneamente riferiti all'Area B in Del Vais & Sanna, 2009 pp. 137-138.

²⁶ Cfr. Lancel, 1979 p. 84, A.106.5, fig. 35; Lancel, 1982 p. 43, A.174.9, figs. 47, 50; Dell'Amico, 1986 p. 129, gruppo 1, fig. 10, a-c; Rakob, 1999 p. 116, nn. 43-44, Abb. 13; pp. 174-175, Form 43.3; Niemeyer *et al.*, 2007 p. 378, n. 2213, Abb. 192.

²⁷ Si segnala che nell'*atelier* ceramico identificato in loc. Cuccuru 'e Mattoni, in agro di Cabras, andato distrutto negli anni Ottanta in occasione di lavori di sbancamento (recupero G. Tore, S. Demurtas, S. Sebis 1985; cfr. Del Vais, 2007 p. 173), sono stati recuperati in gran numero frammenti di anfore a siluro simili a quelle della laguna, associate a numerosi coperchi in ceramica grossolana confrontabili con l'esemplare santagiustese; questi ultimi sembrano riferirsi, più che alle pentole, pure presenti, sebbene in misura più contenuta, nel giacimento, alle stesse anfore e ciò per considerazioni di carattere dimensionale. Sull'uso di coperchi fittili per tappare le anfore, cfr. Dell'Amico, 1986 p. 133.

rilevati nell'US 2, a circa -1,50 m di quota, vi era una concentrazione di manufatti ceramici di forma aperta, quali piatti, coppe, lucerne, un piattino a bugia, e alcune brocche frammentarie, insieme a diversi frammenti di anfore da trasporto. Possono segnalarsi, tra questi, il piatto A410 (fig. 13), di un tipo evoluto caratteristico del periodo compreso tra il IV e l'inizio del III sec. a.C. (Del Vais & Sanna, 2009 pp. 140-141); la coppedda da cucina A405, all'interno della quale si è individuata una sostanza giallastra, in corso di analisi, riferibile al contenuto originario; il piattino a bugia A406 (fig. 13) (Del Vais & Sanna, 2009 p. 141), riferibile ad una forma propria di contesti votivi e funerari e databile su base morfologica tra III e II sec. a.C. A tali materiali erano associate alcune lucerne a conchiglia (A403, A404, fig. 13), apparentemente prive di rivestimento e con segni d'uso, riferibili ad una variante assai conservativa ma generalmente datata tra VI e V sec. a.C. (Del Vais & Sanna, 2009 pp. 141-142).

Tra i saggi condotti al di fuori dell'Area A, quello individuato dal punto GPS 528 è risultato sicuramente il più proficuo dal punto di vista materiale e per una più generale comprensione del giacimento. Il grande bacino frammentario 532 (fig. 14), rinvenuto nell'US 2 alla quota di -1,60/-1,65 m, sulla base dei riscontri morfologici rintracciati dovrebbe attribuirsi ad età arcaica²⁸. Dei due piatti integri recuperati nel saggio, il 534 (fig. 13), associato ad un'anfora a sacco (506) localizzata alla stessa quota, in ragione della profondità della vasca, dell'ampiezza dell'ombelico centrale e del fondo concavo, può datarsi tra la fine del VI e il V sec. a.C.²⁹. Il secondo (633, fig. 13), giacente ad una quota sensibilmente più bassa (-2,35 m), presenta invece tesa rettilinea, vasca piuttosto bassa, ombelico centrale ampio e umbone piatto sospeso, elementi che concorrono a proporre una datazione nell'ambito della prima metà del VI sec. a.C.³⁰. In associazione con quest'ultimo reperto, si trovava, ad una distanza di pochi cm e alla stessa quota, la coppedda da cucina 551 (fig. 13), con vasca assai profonda e bordo estroflesso superiormente orizzontale; il manufatto, ascrivibile ad una forma già attestata nella laguna all'interno di un'anfora da trasporto del T-1.4.2.1. (Del Vais & Sanna, 2009 p. 37), ma assai

diffusa anche altrove³¹, si distingue dalla maggior parte della documentazione di confronto per il piede distinto, associato ad un fondo leggermente concavo (cfr. Del Vais & Fariselli, 2012 fig. 12, d).

Ad una quota intermedia tra i due gruppi di manufatti, vale a dire a -1,70/-1,77 m, si trovava, come già riferito, una brocca con orlo a fungo frammentaria (529, fig. 14), con collo biconico a doppio solco inciso nella parte mediana, bordo a sezione triangolare e superfici steccate³². Essa era localizzata alla stessa quota e a ca. 20 cm dalla brocca trilobata integra 524 (fig. 14), un esemplare piuttosto tozzo con corpo globulare distinto dal collo basso e largo da un leggero cordolo a rilievo e con ansa a unico listello e lieve insellatura centrale (cfr. ad es. Bartoloni, 1996 pp. 103, 187, n. 184); la datazione ai decenni centrali del VI sec. a.C., ipotizzabile su base comparativa, può essere verosimilmente estesa anche alla brocca 529, sebbene la morfologia della porzione residua del vaso suggerisca una datazione di qualche decennio più antica.

Nel saggio GPS 614, infine, è stata recuperata un'anfora da trasporto integra (667, fig. 12), in posizione isolata, attribuibile al T-4.1.1.3. e dunque inquadrabile nella seconda metà del V sec. a.C. o forse agli inizi del IV (Ramon Torres, 1994 pp. 185-186). Essa, come numerosi altri contenitori da trasporto della laguna, conteneva ossa di ovicapri e vinaccioli.

La presenza di resti faunistici all'interno delle anfore, riscontrata sia negli esemplari più antichi che in quelli riconducibili alla fase più tarda, è da considerarsi una preziosa testimonianza di un'attività di allevamento e di trasformazione su larga scala delle derrate alimentari derivate, finora attestata in diverse aree della Sardegna³³. La questione centrale che si pone in merito alle derrate recuperate a Santa Giusta

³¹ Cfr. Del Vais & Fariselli, 2012 fig. 12, d.

³² Il collo è inquadrabile nel tipo 3.b della Peserico (Peserico, 1996 pp. 42-43), mentre il bordo presenta un profilo poco frequente (cfr. ad es. Peserico, 1996 p. 215, UT 8), già documentato nella laguna nell'esemplare A229 (cfr. *infra*) che però si distingue nettamente per il minore sviluppo del bordo e per l'andamento del collo.

³³ Oltre ai contesti già noti (cfr. ad es. Del Vais & Sanna, 2009 p. 132), se ne devono aggiungere altri di recente individuazione. Le ricerche condotte negli ultimi anni dalla Soprintendenza Archeologica nell'area portuale di Cagliari hanno identificato, in settori differenti e in contesti distinti, anfore puniche a siluro dei T-5.2.1.3. e T-5.2.2.1., del III-II sec. a.C., contenenti ossa di ovicapri (Sanna *et al.*, 2010 p. 106). Nella marina di Nora, alle ricerche degli anni Settanta e Ottanta (Cassien, 1981), che avevano documentato la presenza di resti faunistici all'interno di anfore puniche, si sono aggiunte le nuove indagini della Soprintendenza Archeologica, iniziate nel 1996 e ancora in corso (I. Sanna in collaborazione con E. Solinas fino al 2001, con C. Del Vais dal 2009), che hanno permesso di localizzare diversi contesti, in aree differenti e a batimetrie più profonde, comprendenti anfore arcaiche dei T-3.1.1.1. e T-2.1.1.2. e tardo-puniche dei T-5.2.2.1. e T-5.2.1.3., spesso associate a resti di ovicapri.

²⁸ Cfr. Balzano, 1999 p. 129, n. 321, fig. 35; Garau, 2006 p. 218, n. 8, fig. 116; p. 225, n. 115, fig. 120; Nigro, 2007 p. 268, MD.04.1111/16, tav. LXXVII.

²⁹ Acquaro, 1989 p. 125, n. 205; Secci, 2006 p. 178, fig. 37, n. 28; Scodino, 2008 p. 42, n. 6, fig. 1.

³⁰ Cfr. Maaß-Lindemann, 1982 p. 207, Th.1, 4, Taf. 38; Acquaro, 1989 p. 104, n. 163; Secci, 2000 p. 263, n. 7, fig. 12, a; Guirguis, 2004 p. 77, n. 7, fig. 2.

è quella di stabilirne la provenienza, vale a dire determinare se si tratti di merci in partenza o in arrivo nel centro lagunare; tale questione è strettamente connessa a quella dell'origine delle anfore destinate a contenerle. In funzione della determinazione della provenienza di tali contenitori è in corso un'indagine archeometrica condotta in parallelo su materiali provenienti dalla laguna, su altri della necropoli di Santa Severa e su campioni di argilla prelevati rispettivamente nella laguna, presso S'Acqua Durci, e nell'area funeraria³⁴. I risultati preliminari suggeriscono che molti dei manufatti derivati dalle indagini subacquee, sebbene non presentino caratteristiche chimiche e mineralogiche del tutto uniformi, siano di produzione locale, diversamente da alcuni vasi della necropoli che sembrerebbero invece di importazione. Tale dato concorre a supportare l'ipotesi, almeno in via preliminare, che Othoca controllasse un ricco entroterra intensamente sfruttato con un'agricoltura specializzata e un allevamento prevalentemente di ovicaprini, collegato ad un'attività di trasformazione delle carni, destinate, oltre che probabilmente al consumo locale, all'esportazione.

8. I materiali organici

Lo spesso strato di limi fini e compatti che ricopre l'intero giacimento archeologico, potente mediamente dai 50 agli 80 cm, costituisce un ambiente favorevole alla conservazione dei materiali organici (Florian, 1987 pp. 19-20). La pressione ponderale dei sedimenti rende l'ambiente di giacitura totalmente anaerobico, impedendo agli organismi lignivori, ma anche ai funghi e ai batteri, di infiltrarsi e di svolgere la loro azione aggressiva³⁵. Una simile opportunità, di fatto rara nei giacimenti archeologici terrestri e subacquei, è stata colta prestando la necessaria cura nelle diverse fasi dell'intervento. Durante lo scavo, il recupero di condizioni di buona visibilità

con le soluzioni tecniche già descritte ha permesso di leggere e documentare le associazioni e i rapporti stratigrafici tra i materiali organici e quelli inorganici. Fin dal primo cantiere di scavo sul pontone di appoggio è stato eseguito il filtraggio degli scarichi dei sedimenti aspirati, con l'uso di setacci per trattenere i materiali minuti, che sono stati selezionati sul posto, repertoriati e collocati in appositi contenitori funzionali al trasporto e alla conservazione. In laboratorio, poi, sono state eseguite altre operazioni di cernita e flottazione dei sedimenti recuperati insieme ai materiali archeologici (fig. 15, a), gli interventi di pulitura dei singoli manufatti, lo studio preliminare e la definitiva conservazione. Oltre alla notevole quantità di legni, di cui si è già detto, è significativa la grande varietà dei materiali vegetali: sono stati infatti documentati vinaccioli, mandorle, nocciole, noci, noccioli di ciliegia e di susina, noccioli d'oliva, pigne intere e pinoli, semi molto piccoli, tra i quali esemplari di leguminose e di zucca.

Dei semi finora recuperati, ormai nell'ordine delle migliaia di esemplari, solo una parte è stata identificata, perché facilmente riconoscibile, mentre numerosi altri devono essere determinati dal punto di vista tassonomico (fig. 15, b, e-f). Un'analisi specialistica, che oltretutto dovrà indagare l'origine autoctona o allogena dei reperti carpologici, è in fase d'avvio.

All'interno della maggior parte delle anfore, sia di quelle di VI-V che di III-II sec. a.C., sono stati rinvenuti numerosissimi vinaccioli, in associazione ai resti ossei di ovicaprino, e in alcuni casi di bovino, o dispersi in profondità tra i sedimenti. Non sono stati riconosciuti finora i raspi d'uva, il che rende plausibile l'ipotesi che le anfore contenessero i soli acini già deraspatis, forse trasformati in uva passa o in mosto per la produzione di particolari vini³⁶ o per la conservazione delle carni³⁷. D'altro canto, in considerazione delle particolari condizioni dell'ambiente sommerso lagunare che favoriscono la conservazione dei materiali organici, come dimostrano i tanti reperti rinvenuti, è possibile postulare che se i raspi fossero stati presenti, sarebbero stati documentati.

Le osservazioni effettuate in laboratorio durante le fasi di pulitura e di documentazione dei reperti

³⁴ I primi risultati sono stati presentati al XVIII Colloque d'archéométrie du GMPCA. *Archéométrie 2011*, tenutosi a Liège, in Belgio, dall'11 al 15 aprile 2011 [poster *Archaeometric researches on the provenance of mediterranean phoenico-punic pottery from Othoca (Santa Giusta-OR): comparison between typological elements and analytical results*, a firma di M.L. Amadori, S. Barcelli, C. Del Vais, P. Pallante, G. Raffaelli, I. Sanna e E. Usai].

³⁵ Su alcuni legni sono state osservate fasi iniziali di aggressioni perperate da organismi lignivori, con accenni di perforazioni e gallerie di diametro ridotto a pochi millimetri; l'azione non è progredita per la possibile carenza di ossigeno determinata dal carico sedimentario. Si deve segnalare che tra gli organismi lignivori in ambiente acquatico, oltre alle più note teredini (*Teredo navalis*), che vivono solo in acque marine, ve ne sono anche nelle acque dolci, quali le ninfe di insetti della famiglia *Polymitarcidae*, come la *P. corporalis* Lest (Giordano, 1981 p. 553).

³⁶ Per produrre i vini bianchi i grappoli vengono deraspatis per ridurne la durezza derivata dall'alto contenuto di tannini dei raspi.

³⁷ Le carni, come altri alimenti quali la frutta, si conservano bene nel vino, per la presenza di sostanze antiossidanti che impediscono ad alcune specie di funghi e di batteri di aggredire gli alimenti. Due ricerche spagnole indipendenti pubblicate sul *Journal of Agricultural and Food Chemistry* e sul *Journal of the Science of Food and Agriculture*, rispettivamente sul tema della conservazione della frutta e della carne, dimostrano come si possano conservare gli alimenti utilizzando solo sostanze naturali (Jiménez et al., 2005; Pazos et al., 2006).

hanno evidenziato numerosi vinaccioli di forma e dimensioni diverse, riconducibili a varietà differenti. I parametri morfometrici rappresentano uno dei criteri utilizzati per distinguere i vinaccioli di vite selvatica (*Vitis vinifera* L., ssp. *Sylvestris*) da quelli di vite coltivata (*Vitis vinifera* L., ssp. *Vinifera*)³⁸, con ulteriori variazioni dimensionali per l'uva da tavola³⁹. In via preliminare si è quindi effettuata un'analisi, ancorché parziale, su un gruppo di cento esemplari ritrovati all'interno dell'anfora a siluro A230 (fig. 15, c). Tutti i campioni sono stati accuratamente misurati con micrometro allo stereomicroscopio, ottenendo effettivamente una varietà di rapporti dimensionali; il valore minimo è risultato essere 0,424, il medio 0,606 e il rapporto massimo 0,788. Sui cento vinaccioli considerati, è stata riscontrata la seguente ripartizione percentuale dei valori: il 16% ha un rapporto dimensionale compreso tra 0,4 e 0,5, il 42% tra 0,5 e 0,6, il 32% tra 0,6 e 0,7, il 12% oltre 0,7. In relazione ai parametri distintivi della vite coltivata e di quella selvatica, i risultati sono i seguenti: il 2% è tra 0,33 e 0,44, il 96% tra 0,45 e 0,75, il 2% tra 0,76 e 0,83.

All'interno e all'esterno di diverse anfore, sono state recuperate mandorle e numerose nocciole, per lo più ben conservate, spesso associate nel medesimo contenitore, come nel caso dell'anfora a siluro A503 (q. S8-IV, fig. 15, d)⁴⁰. La presenza di alcune nocciole ancora in strato, inglobate nell'US 2, quasi a contatto con l'US 3, localizzate appena al di sotto di anfore a sacco, può essere messa in relazione con i materiali di VI-V sec. a.C. La maggior parte degli esemplari recuperati conserva ancora il guscio legnoso; finora, nel caso delle nocciole, la varietà a guscio tondeggiante sembra essere l'unica attestata, mentre nella fattispecie delle mandorle sono presenti i due tipi, *a cuore* e *oblungo*. Dopo i necessari trattamenti di ripulitura effettuati in laboratorio, si è potuta constatare l'assenza, in particolare nei gusci delle nocciole, di fori di alimentazione e di ovideposizione praticati dagli insetti sui frutti freschi; come pure sembrano

assenti, anche da analisi autoptiche più approfondite effettuate allo stereomicroscopio, le tracce di putrefazione fungina che ugualmente si possono verificare prima e dopo la raccolta dei frutti. È sorprendente notare come le nocciole ripulite accuratamente dai limi, dopo alcuni millenni di giacitura, mantengano ancora la superficie esterna del guscio legnoso satinata e quasi lucida, come si verifica nei frutti appena raccolti, per via delle sostanze naturali oleose dell'albero. Questi elementi rappresentano un indicatore della buona qualità dei frutti rinvenuti, quindi della cura selettiva e dei corretti trattamenti effettuati dopo la raccolta in funzione della loro conservazione.

Nei qq. R7-10 del settore di scavo sono stati individuati anche ventisei noccioli di ciliegia, in parte giacenti all'interno di alcune anfore, a sacco (A97, A156, A158) e a siluro (A 503), in parte recuperati nella setacciatura dei limi aspirati; non sono stati rinvenuti i piccioli. In rapporto alla consistente quantità di vinaccioli presenti, il numero di noccioli di ciliegia è certamente minoritario, tanto da fare ipotizzare, anche in considerazione dell'assenza dei piccioli, che i frutti non appartenessero ad una sorta di frutta fresca, ma fossero conservati o utilizzati con altri alimenti.

Tra i reperti organici, si segnala anche un numero limitato di pigne, per lo più in buono stato di conservazione; alcune sono praticamente integre, ancora ben chiuse e dure al tatto, altre sono frammentate, probabilmente a causa di traumi subiti durante la giacitura. Le pigne recuperate appartengono a varietà diverse; alcune sono di forma ovale con punte arrotondate e lunghezza di 10-12 cm; si tratta delle tipiche pigne da pinolo, utilizzate per scopi alimentari, riconducibili al pino domestico (*Pinus pinea*). Altre sono più strette e allungate, in alcuni casi ricurve verso la punta, che risulta meno arrotondata; tali caratteri sono riconducibili al pino d'Aleppo (*Pinus halepensis* Miller)⁴¹. Le squame in entrambe le specie non hanno l'umbone prominente con punta acuta, tipico del pino marittimo (*Pinus pinaster*). Si tratta di esemplari già arrivati a maturazione, ma non ancora caduti dall'albero, in quanto si presentano ancora chiusi; i pinoli rinvenuti sono di grandi dimensioni, lunghi tra i 15 e i 20 mm, quindi pertinenti al pino

³⁸ La determinazione dei vinaccioli appartenenti a vite selvatica ed alla subspecie della vite coltivata si fonda sulle caratteristiche morfometriche; i primi hanno dimensioni ridotte, corpo sub-globulare e becco tozzo, i secondi invece hanno dimensioni generali maggiori, corpo piriforme e becco allungato.

³⁹ Il rapporto tra larghezza e lunghezza del seme, se rientra tra i valori 0,33 e 0,44, è indicativo dell'uva da tavola, se è compreso tra 0,76 e 0,83 della vite selvatica, se si colloca tra 0,44 e 0,75 dell'uva da vino (Di Vora & Castelletti, 1995; Castelletti *et al.*, 1996; Lentini, 2009 pp. 58-60; Lovicu *et al.*, 2011 p. 251). Tale parametro morfologico, noto come "indice di Stummer", è ancora riconosciuto valido, anche se si sta cercando di individuare nuovi parametri per la determinazione dei tipi di vite (Mangana & Kotsakis, 1996; Castelletti *et al.*, 1996).

⁴⁰ Cfr. *infra*.

⁴¹ Il pino d'Aleppo è originario di tutto l'areale costiero mediterraneo e del Mar Nero. In Sardegna attualmente si trova allo stato spontaneo nell'Isola di San Pietro e nel Sulcis (fonte: Ente Foreste della Sardegna, www.sardegnaambiente.it). Lungo le coste orientali del Mediterraneo esso viene ancora coltivato per la produzione di una resina impiegata nella conservazione alimentare; in Grecia viene utilizzato per la produzione di resina e di vino resinato (da www.agraria.org).

domestico. In merito all'ipotesi della raccolta diretta delle pigne dall'albero, si è osservato che su alcuni frutti recuperati il peduncolo che li univa al ramo conserva il segno del taglio netto lasciato presumibilmente da una lama (fig. 15, h)⁴². Le pigne dovevano essere contenute nelle anfore da trasporto, in associazione con i resti faunistici, come riscontrato nel caso della B30 (Del Vais e Sanna, 2009 p. 137), che ne ha restituito una, o in quello della A302, che invece ne conservava due esemplari (fig. 15, g). Questa presenza all'interno dei contenitori commerciali fa supporre che ci sia una relazione tra le pigne e le carni conservate, forse per una loro funzione aromatizzante, ma anche conservante. I resti carpologici considerati nel loro insieme potrebbero costituire in qualche modo un indicatore stagionale, correlabile con la formazione del giacimento archeologico. Posto che le condizioni climatiche influiscono sulla qualità della frutta e sui tempi di maturazione, anticipandone o ritardandone i periodi di raccolta, nel caso delle varietà rinvenute si nota una relativa concomitanza stagionale, corrispondente a quella dell'uva, tenuto conto anche dei tempi necessari per i differenti trattamenti di trasformazione o conservazione⁴³. L'unica eccezione è rappresentata dalle ciliegie, ma per esse potrebbe valere l'ipotesi già proposta dell'utilizzo delle stesse non come frutta fresca.

In relazione ai resti faunistici recuperati all'interno e in prossimità delle anfore frammentate, in molti casi con evidenti tracce di macellazione, benché le analisi siano ancora in fase preliminare⁴⁴, possono già darsi alcune indicazioni di massima. Si segnala, innanzitutto, la grande quantità dei reperti, più di un migliaio di resti scheletrici e dentari. I materiali appaiono in buono stato di conservazione, con un basso indice di frammentazione; da una prima analisi si è constatato che si tratta nella maggior parte dei casi di ossa di ovini e caprini, con una netta prevalenza di individui di giovane e giovanissima età (fig. 16, a) Sono attestati, sebbene in misura minoritaria,

ossa di bovino adulto e resti faunistici di animali di piccola taglia.

La cernita e la flottazione dei sedimenti provenienti dalle aeree di scavo, effettuate sul campo e in laboratorio, ha permesso inoltre di individuare una piccola ma significativa quantità di scaglie, di spine e di vertebre di pesce. La maggior parte delle scaglie esaminate è semitrasparente, il colore prevalente ha tonalità variabili del giallo-ocra, la forma è circolare; come nel caso delle scaglie di tipo *cicloide*, i margini non presentano i dentelli tipici delle squame *ctenoidi*. I caratteri riscontrati sembrano indicare la pertinenza delle stesse alle carpe (*Cyprinus carpio*), tipici pesci d'acqua dolce ancora presenti nella laguna santagiustese prima che questa fosse messa in diretto collegamento con il mare. In quasi tutte le scaglie recuperate, alcune di dimensioni ragguardevoli, superiori ai 15 mm di lunghezza, sono visibili gli anelli di accrescimento annuali, composti da un anello scuro (invernale) e una parte più chiara (estiva). La conta degli annuli effettuata al microscopio ha mostrato un'età media dei pesci di 8-9 anni, con alcuni individui che raggiungono i 18-20 anni (fig. 16, b-d).

9. Conclusioni

I dati finora raccolti consentono di interpretare in maniera più puntuale le dinamiche generali dell'intero contesto archeologico. Il giacimento subacqueo occupa nel complesso un'area di forma sub-ellittica, il cui asse maggiore, lungo circa 800 m, è orientato in direzione sud-ovest/nord-est, mentre l'asse minore supera i 320 m. La concentrazione più rilevante di materiali era stata inizialmente riscontrata in due settori principali, indicati come Area A e B, intervallati da una zona sterile lunga circa 200 m. In realtà il prosieguo delle ricerche, come si è visto, pur confermando sostanzialmente l'esistenza di due zone di giacitura, con alcune concentrazioni di materiali in aree esterne a queste, consente di individuare un'unica area di dispersione dei materiali più antichi del VI-V a.C., che comprende entrambe le aree iniziali (A e B), e un settore più limitato in cui si concentrano i manufatti di III-II sec. a.C. coincidente con l'Area A, ma in sovrapposizione al giacimento più antico. Deve però segnalarsi la presenza sporadica di materiali che si ascrivono a periodi precedenti (ad es. Del Vais & Sanna, 2010 p. 136: fr. di vaso nuragico), intermedi (ad es. A667, A316: cfr. *infra*) o successivi (Fanari, 1988 p. 99) che risultano minoritari. Sembra

⁴² Tale particolare è stato rilevato al microscopio nella pigna rinvenuta nell'anfora A230 (q. R7-VIII/IX), associata a numerosi vinaccioli e resti faunistici; la superficie e il bordo dell'estremità del peduncolo mostrano un profilo netto e lineare, leggermente sbieco rispetto all'asse longitudinale della pigna, come si verifica con l'uso di una lama; l'operazione di taglio è stata replicata su un esemplare moderno e messa a confronto con il reperto archeologico, ottenendo lo stesso risultato.

⁴³ Le pigne, che maturano al terzo anno, tra agosto e settembre si aprono e fanno cadere i pinoli; la raccolta delle mandorle e delle nocchie si effettua tra la fine di agosto e la fine di settembre; le noci si raccolgono tra settembre e ottobre. Dopo la raccolta, per la conservazione occorrono altri trattamenti per le nocchie, le noci e le mandorle (asciugatura all'aria, smallatura e tostatura). Le olive vengono raccolte a novembre.

⁴⁴ Lo studio è stato affidato a Marco Zedda, dell'Università degli Studi di Sassari, a cui si devono le indicazioni che seguono.

quindi possibile individuare almeno due fasi principali di formazione del giacimento ben distinte, connesse verosimilmente con altrettanti eventi connotati dall'elevata energia idrodinamica. Il primo, in particolare, in considerazione della vastità dell'area di dispersione dei materiali, sembrerebbe essere stato di intensità maggiore; entrambi tuttavia hanno determinato il trasporto di contenitori pesanti ancora carichi di derrate alimentari, oltre che di altri manufatti ceramici e di numerosi legni pertinenti a strutture, forse anche ad imbarcazioni. In riferimento a queste ultime, deve tuttavia notarsi la mancanza quasi totale, fino a questo momento, di elementi caratteristici dei relitti antichi quali le tavole del fasciame⁴⁵. Sostanzialmente ciò che è emerso finora dallo scavo e dai sondaggi sembra essere l'esito di eventi catastrofici, presumibilmente di origine naturale, benché non si possano escludere anche azioni antropiche. A tale proposito, vanno segnalati numerosi legni semi-carbonizzati, con tracce evidenti di combustione veloce e intensa, verosimilmente interrotta dall'acqua, lagunare o forse piovana, o dalla combinazione di entrambe. L'ipotesi di eventi alluvionali resta al momento la più fondata, anche in considerazione del fatto che nella regione del basso Tirso, fino all'irreggimentazione di altri importanti corsi d'acqua, come S'Arriu e Merd'e Cani, e alle grandi bonifiche del secolo scorso, essi erano abbastanza frequenti.

Quanto agli aspetti geomorfologici, accogliendo l'assunto, in relazione alle variazioni del livello marino dall'ultima glaciazione a oggi, che nella Sardegna occidentale il livello medio marino, tra VI e II sec. a.C., fosse più basso rispetto a quello attuale di ca. 1,50 m⁴⁶, dovrebbe ritenersi che il letto conchigliare (US 3), individuato in tutte le aree indagate, all'epoca della formazione del giacimento fosse quasi affiorante; peraltro lo stesso deposito di conchiglie non può essere ritenuto prossimo ad un'antica battigia, in quanto non risulta estendersi su una limitata fascia di riva, ma si sviluppa su una superficie assai più ampia. Una simile presenza generalizzata e cospicua di resti malacologici potrebbe spiegarsi con una prolungata moria dei bivalvi, causata forse da variazioni ambientali e in particolare della salinità.

Le indagini subacquee effettuate a sud dell'Area A, inoltre, hanno messo in evidenza una progressiva maggiore profondità del fondale lagunare, in fase con i reperti del VI-V sec. a.C. Tale area più

profonda, localizzata a circa 200 m dal centro della laguna (GPS 528) e connotata da un fondale antico digradante in maniera sensibile verso sud, sembra identificarsi con una depressione naturale, forse interpretabile con un paleoalveo fluviale sommerso⁴⁷. Si tratta dunque di una situazione paleoambientale ben diversa da quella attuale, che risulta di chiara connotazione lagunare, in cui le acque calme determinano il deposito graduale e uniforme dei sedimenti, dando luogo a un profilo orizzontale regolare del fondale e a una batimetria costante.

La presenza del deposito archeologico costituisce un marker cronologico importante; la quota di giacitura dei materiali, rapportata alle variazioni del livello marino già citate, rende plausibile l'ipotesi che la laguna in età fenicia e punica fosse meno estesa e profonda di quanto lo sia attualmente. Ciò tuttavia non esclude la navigabilità interna del bacino, che doveva però avere minore ampiezza e diversa conformazione.

In merito alle dinamiche deposizionali, che indirettamente possono contribuire alla ricostruzione della genesi del giacimento, si è osservato che i reperti fittili del VI-V a.C. giacenti nelle aree A e B, a -1,70/-1,80 m di profondità, al contatto tra le US 2 e US 3, mostrano superfici ricoperte da patine scure di probabile origine biotica⁴⁸ nelle porzioni coperte dal limo dell'US 2 e superfici perfettamente conservate e prive di macchie nelle parti inglobate nelle US 3 e US 4. Si ipotizza, in via preliminare, che la formazione delle patine sia avvenuta dopo la dispersione e l'abbandono del materiale, in presenza di basso fondale e di fasi alterne di immersione-emersione, a causa delle variazioni di marea; il successivo deposito dei limi fini lagunari avrebbe dato origine allo strato anaerobico (US 2) che avrebbe così interrotto il ciclo vitale delle biocolonie. La presenza di patine nerastre è stata riscontrata anche sulla superficie di varie anfore a siluro tardo-puniche, per cui si può supporre che la medesima dinamica possa essersi ripetuta alcuni secoli dopo, quando il giacimento precedente era già stato coperto dai sedimenti. La relativa velocità del processo sedimentario in correlazione con le diverse fasi di formazione del giacimento archeologico sembra suggerita anche dal buono stato di conservazione dei legni rinvenuti in associazione con le ceramiche, fatto che presuppone una veloce inclusione nel sedimento anaerobico degli stessi, seguita ad una breve

⁴⁵ Alcuni possibili confronti coevi possono essere il relitto fenicio 2 di Mazarrón (Cartagena) (Negueruela, 2006 pp. 22-43) e il relitto della nave greca di Cala Sant Vicenç (Nieto *et al.*, 2006 p. 42).

⁴⁶ Alessio *et al.*, 1996; Antonioli *et al.*, 2001; Antonioli, 2003.

⁴⁷ Lugliè, 2001 p. 25.

⁴⁸ La patina nerastra raggiunge in alcune zone lo spessore di ca. 1 mm. Sono in corso analisi specifiche per determinarne la natura; può supporre tuttavia che si tratti di residui organici, simili a quelli lasciati da colonizzazioni algali o licheniche, nei bassi fondali o in prossimità delle battigie.

esposizione all'aria o all'acqua. Tali materiali, in particolare, sono indicatori di una grande versatilità e di ottime capacità artigianali da parte delle maestranze locali, evidenti nella cura dei particolari e nella realizzazione di manufatti collegati da complessi e articolati sistemi di connessione.

Le numerose anfore da trasporto, molte delle quali ancora integre e con il contenuto originario in posto, costituiscono un importante indicatore delle attività economiche che si svolgevano in età fenicia e punica nella città di Othoca, posto che si tratti, come sembra, di materiali di produzione locale. L'attività di trasformazione delle derrate alimentari, praticata probabilmente con procedimenti conservativi commisurati ai tempi del trasporto navale, doveva essere supportata da una fiorente attività di allevamento, prevalentemente di ovicaprini, e da un'agricoltura specializzata, con sede nel fertile entroterra della città.

La presenza, oltre ai materiali di ambito commerciale e domestico, prevalenti nel giacimento subacqueo, di altri manufatti di destinazione funeraria e votiva pone delle questioni interpretative non irrilevanti a cui al momento non è prudente dare risposta. Si ricordano, in particolare, la zampa lignea di ungulato (A704), un manufatto di eccellente fattura al momento isolato nel panorama sardo, almeno in materiale deperibile, e la raffinata protome fittile A615 che si colloca nell'ambito di una produzione artigianale di altissimo livello di tradizione classica.

Dai dati finora emersi, in considerazione della ricchezza e della particolarità del giacimento subacqueo, che, va detto, si conserva in ottime condizioni ed è stato solo episodicamente manomesso in età moderna, deriva la necessità di una prosecuzione della ricerca ancora con un approccio interdisciplinare, necessario per affrontare correttamente un contesto di grande complessità sotto l'aspetto materiale, ambientale e conservativo.

Bibliografia

- Acquaro, E. 1989. *Scavi al tofet di Tharros. Le urne dello scavo Pesce – I*. Collezione di Studi Fenici, 29. Roma: Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Alessio, M. *et al.*, 1996. La curva di risalita del Mare Tirreno negli ultimi 43 ka ricavata da datazioni su speleotemi sommersi e dati archeologici. *Memorie Descrittive del Servizio Geologico Nazionale* 52, pp. 235-256.
- Antonioli, F. 2003. Variazioni del livello del mare nell'ultimo semiciclo glaciale ottenute da speleotemi in grotte sommerse di aree costiere italiane. *Studi Trentini di Scienze Naturali. Acta Geologica* 80, pp. 49-53.
- ARSIA. *Progetto Xyloteca* – Agenzia regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel Settore Agricolo-forestale di Firenze (ARSIA). CNR I.Va.L.S.A.
- Aubet, M.E., Carmona, P., Curià, E., Delgado, A., Fernández Cantos, A. & Párraga, M. 1999. *Cerro del Villar – I. El asentamiento fenicio en la desembocadura del río Guadalhorce y su interacción con el hinterland*. S.l.: Juncta de Andalucía.
- Balzano, G. 1999. *Ceramica fenicia di Monte Sirai. Le forme aperte del vano C 33*. *Rivista di Studi Fenici* suppl. XXVII.
- Bartoloni, P. 1991. La ceramica vascolare. In S. Moscati, *Le terrecotte figurate di S. Gilla*. Unione Accademica Nazionale. Corpus delle antichità fenicie e puniche. Roma: Multigrafica Editrice, pp. 121-133.
- Bartoloni, P. 1996. *La necropoli di Bitia – I*. Collezione di Studi Fenici, 38. Roma: Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Cassini, M. 1981. Les deux navires naufragés de Nora. *Plain Air* 369, pp. 17-21.
- Castelletti, L. 1990. Legni e carboni in archeologia. In T. Mannoni & A. Molinari eds., *Scienze in archeologia*. II Ciclo di Lezioni sulla Ricerca applicata in archeologia (Certosa di Pontignano-Siena, 7-19 novembre 1988). Firenze: All'Insegna del Giglio, pp. 321-394.
- Castelletti, L., Castiglioni, E., Cottini, M., Di Vora, A. & Rottoli, M. 1996. Analisi morfometrica dei vinaccioli di vite (*Vitis vinifera* L.) provenienti da scavi archeologici. In The colloquia of the XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences. Colloquium V. *Numerical analysis and image processing in archeobotany* (Forlì, 8-14 settembre 1996). Forlì, pp. 11-24.
- Chessa, I. 1992. Le ceramiche fenicie e puniche. Le forme aperte. In Aa.Vv., *Lo scavo di via Brenta a Cagliari. I livelli fenicio-punici e romani*. Quaderni della Soprintendenza Archeologica per le provincie di Cagliari e Oristano suppl. 9, pp. 95-120.
- D'Agostino, M. & Medas, S. 2001. Il sito archeologico di San Marco in Boccacama e i relitti medievali. *Quaderni Trimestrali Consorzio Venezia Nuova* IX, 2/3, pp. 3-12.
- D'Agostino, M. & Medas, S. 2002. La storia del ritrovamento. Il sito di San Marco in Boccacama. In *La galea ritrovata. Origine delle cose di Venezia*. Venezia: Marsilio, pp. 21-85.
- Dell'Amico, P. 1986. Le anfore del porto di Olbia. *Bollettino d'Arte* suppl. 37-38, pp. 125-134.
- Del Vais, C. 2007. Nuove ricerche sulla ceramica punica a vernice nera. In S. Angiolillo, M. Giuman, A. Pasolini eds., *Ricerca e confronti 2006*. Giornate di studio di archeologia e storia dell'arte. Cagliari: Edizioni AV, pp. 171-182.
- Del Vais, C. 2010. L'abitato fenicio-punico e romano. In R. Coroneo ed., *La Cattedrale di Santa Giusta. Architettura e arredi dall'XI al XIX secolo*. Cagliari: Scuola Sarda Editrice, pp. 35-46.
- Del Vais, C. & Fariselli, A.C. 2012. Nuove ricerche nella necropoli settentrionale di Tharros. La campagna di scavo del 2009. In questi stessi Atti.
- Del Vais, C., Pinna, V. & Sanna, I. 2012. Tridimensionalizzazione dei rilievi cartacei e virtualizzazione di un contesto archeologico subacqueo di età fenicio-punica: il caso della laguna di Santa Giusta (OR). In S. Gianolio ed., *Archeologia virtuale. La metodologia prima del software*. Atti del II Seminario (Roma 5-6 aprile 2011). Roma: Espera, pp. 69-86.
- Del Vais, C. & Sanna, I. 2009. Ricerche su contesti sommersi di età fenicia e punica nella laguna di Santa Giusta (OR). Campagne 2005-2007. *Studi Sardi* XXXIV, pp. 123-149.

- Di Vora, A. & Castelletti, L. 1995. Indagine preliminare sull'archeologia della vite (*Vitis vinifera* L.) in base ai caratteri diagnostici del vinacciolo. *Rivista Archeologica dell'Antica Provincia e Diocesi di Como* 176, pp. 333-358.
- Fanari, F. 1988. Ritrovamenti archeologici nello stagno di S. Giusta. *Quaderni della Soprintendenza Archeologica per le provincie di Cagliari e Oristano* 5, pp. 97-108.
- Florian, M-L. E. 1987. The underwater environment. In C. Pearson ed., *Conservation of marine Archaeological Objects*. London: Butterworths, pp. 1-20.
- Garau, E. 2006. *Da Qrthdsbt a Neapolis. Trasformazioni dei paesaggi urbano e periurbano dalla fase fenicia alla fase bizantina*. Studi di storia antica e di archeologia, 3. Ortacesus (CA): Nuove Grafiche Puddu.
- Gazale, V. & Porcheddu, A. 1994. *Guida pratica alla flora e fauna marina della Sardegna*. Nuoro: Editrice Archivio fotografico sardo.
- Giordano, G. 1981. *Tecnologia del legno. I, La materia prima*. Torino: UTET.
- Guirguis, M. 2004. Ceramica fenicia nel Museo Archeologico Nazionale "G.A. Sanna" di Sassari. *Sardinia, Corsica et Baleares antiquae* II, pp. 75-107.
- Jiménez, J.B. et al., 2005. Resveratrol Treatment Controls Microbial Flora, Prolongs Shelf Life, and Preserves Nutritional Quality of Fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 5, pp. 1526-1530.
- Lancel, S. ed. 1979. *Byrsa I. Mission archéologique française à Carthage. Rapports préliminaires sur les fouilles 1977-1978: niveaux et vestiges puniques*. Collection de l'École française de Rome, 41. Rome: École française de Rome.
- Lancel, S. ed. 1982. *Byrsa II. Mission archéologique française à Carthage. Rapports préliminaires sur les fouilles 1977-1978: niveaux et vestiges puniques*. Collection de l'École française de Rome, 41. Rome: École française de Rome.
- Lentini, A. 2009. New archaeobotanical data on the cultivation of *Vitis* ssp. at Pyrgos-Mavrarakki. In *Notes of Kinyras: music, wine and perfume since the 4th millennium B.C. – and evidence from Erimi. Catalogue*. Nicosia: Cyprus Wine Museum Publications, pp. 56-73.
- Lovicu, G. et al., 2011. Prime osservazioni sui vinaccioli rinvenuti negli scavi di Sa Osa (OR). In A. Mastino, P.G. Spanu, A. Usai, & R. Zucca eds., *Tharros Felix* 4. Roma: Carocci, pp. 249-253.
- Lugliè, C. 2001. Il territorio di S. Giusta in età preistorica e protostorica: nuove acquisizioni. In T. Melis ed., *Santa Giusta. Radici*. Oristano: S'Alvure, pp. 25-27.
- Maaß-Lindemann, G. 1982. *Toscanos. Die westphönikische Niederlassung an der Mündung des Río de Vélez*. Madrider Forschungen, 6. Berlin: Walter de Gruyter & Co.
- Mangana, M. & Kotsakis, K. 1996. A New Method for the Identification of Wild and Cultivated Charred Grape Seed. *Journal of Archaeological Science* 23, pp. 409-418.
- Negueruela, I. 2006. "Coagmenta punicana" e bagli. La costruzione navale a fasciame portante tra i fenici del VII sec. a.C. In B.M. Giannattasio, C. Canepa, L. Grasso, E. Piccardi (eds.), *Aequora, πόντος, jam, mare... Mare, uomini e merci nel Mediterraneo antico*. Atti del Convegno internazionale (Genova, 9-10 dicembre 2004). Borgo San Lorenzo (FI): All'Insegna del Giglio, pp. 22-41.
- Nieddu, G. & Zucca, R. 1991. *Othoca una città sulla laguna*. Oristano: S'Alvure.
- Niemeyer, H.G., Docter, R.F., Schmidt, K. & Bechtold, B. 2007. *Karthago. Die Ergebnisse der Hamburger Grabung unter dem Decumanus maximus*. Hamburger Forschungen zur Archäologie, 2. Mainz: Verlag Philipp von Zabern.
- Nieto, X., Santos, M. & Tarongí, F. 2006. El barco griego de Cala Sant Vicenç (Pollançà, Mallorca). In B.M. Giannattasio, C. Canepa, L. Grasso, E. Piccardi (eds.), *Aequora, πόντος, jam, mare... Mare, uomini e merci nel Mediterraneo antico*. Atti del Convegno internazionale (Genova, 9-10 dicembre 2004). Borgo San Lorenzo (FI): All'Insegna del Giglio, pp. 42-55.
- Nigro, L. ed. 2007. *Mozia-XII. Zona D. La "Casa del sacello domestico", il "Basamento meridionale" e il Sondaggio stratigrafico I*. Quaderni di Archeologia fenicio-punica, III. Roma: Università di Roma "La Sapienza".
- Pazos, M. et al., 2006. Physicochemical Properties of Natural Phenolics from Grapes and Olive Oil Byproducts and Their Antioxidant Activity in Frozen Horse Mackerel Fillets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 2, pp. 366-373.
- Peserico, A. 1996. *Le brocche "a fungo" fenicie nel Mediterraneo. Tipologia e cronologia*. Collezione di Studi Fenici, 36. Roma: Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Rakob, F. ed. 1991. *Karthago. Die deutschen Ausgrabungen in Karthago*. Mainz am Rhein: Verlag Philipp von Zabern.
- Rakob, F. ed. 1999. *Karthago III. Die deutschen Ausgrabungen in Karthago*. Mainz am Rhein: Verlag Philipp von Zabern.
- Ramon Torres, J. 1995. *Las ánforas fenicio-púnicas del Mediterráneo central y occidental*. Col·lecció Instrumenta, 2. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Sanna, I., Le Bourdonnec, F.-X., Poupeau, G. & Lugliè, C. 2010. Ossidiane non sarde in Sardegna. Analisi di un rinvenimento subacqueo nel Porto di Cagliari. In C. Lugliè ed., *L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo. Nuovi apporti sulla diffusione, sui sistemi di produzione e sulla loro cronologia*. Atti del 5° Convegno internazionale (Pau, Italia, 27-29 Giugno 2008). Ales: Nur, pp. 99-119.
- Santamaria, C. 1995. L'épave Dramont «E» à Saint-Raphaël (V^e siècle ap. J.-C.). *Archaeonautica* 13.
- Scodino, M.A. 2008. La ceramica punica del Museo Archeologico Nazionale "Giovanni Antonio Sanna" di Sassari. *Sardinia, Corsica et Baleares antiquae* VI, pp. 41-77.
- Secci, R. 2000. La collezione archeologica del Museo Diocesano dell'Ogliastra (Lanusei): ceramica di età fenicio-punica e romano-repubblicana. *Rivista di Studi Punici* I, pp. 251-272.
- Secci, R. 2006. La ceramica punica. In E. Acquaro, C. Del Vais & A.C. Fariselli eds., *Beni culturali e antichità puniche. Tharrhica-I. La necropoli meridionale di Tharros*. Biblioteca di Byrsa, 4. La Spezia: Agorà Edizioni, pp. 173-202.
- Schoch, W., Heller, I., Schweingruber, F.H. & Kienast, F. 2004. *Microscopic Wood Anatomy of Central European species. Online version*. Disponibile su: <http://www.woodanatomy.ch>.
- Vivanet, F. 1892. Cagliari – Avanzi di terrecotte votive ripescati nella laguna di Santa Gilla presso Cagliari. *Notizie degli Scavi di Antichità*, p. 35.
- Vivanet, F. 1893. Cagliari – Nuove terrecotte votive ripescate nella laguna di Santa Gilla presso la città. *Notizie degli Scavi di Antichità*, pp. 255-258.



Fig. 1. Ortofoto della laguna con la localizzazione delle due aree d'indagine.

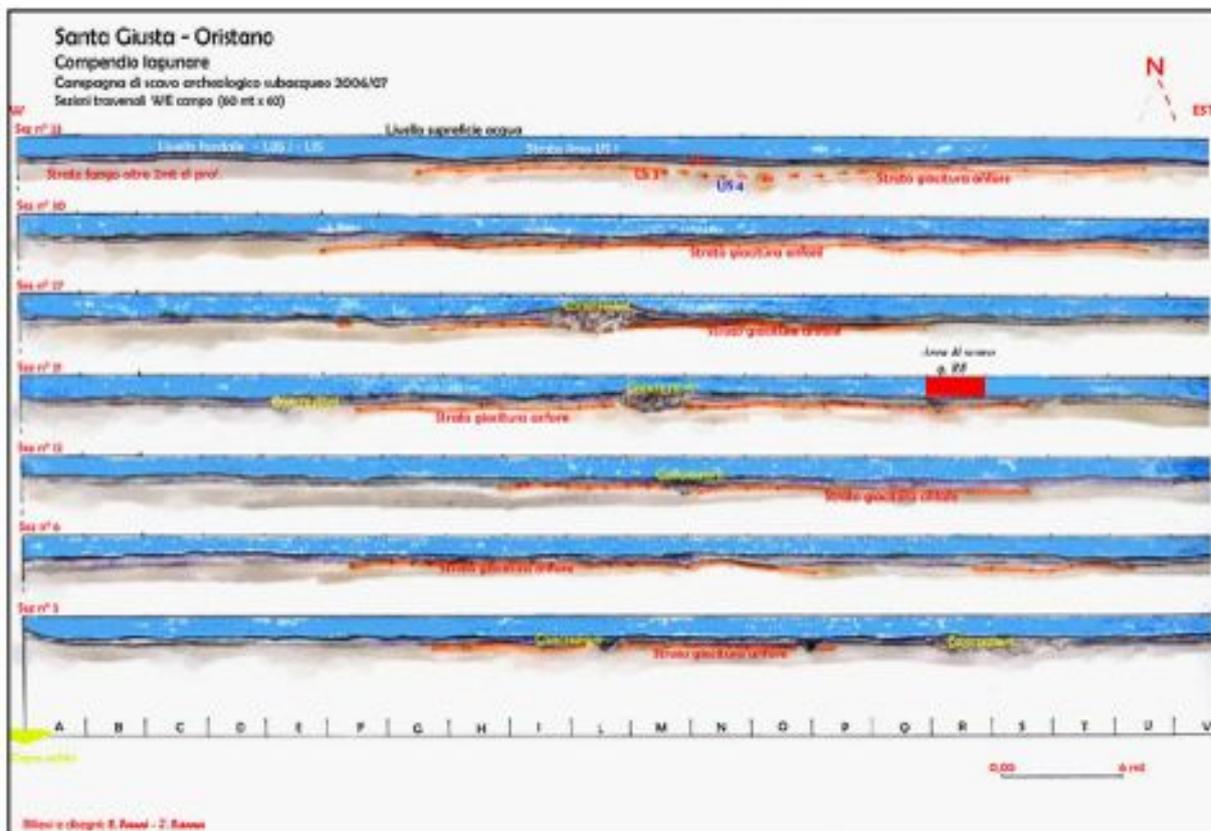


Fig. 2. Sezioni trasversali progressive, in direzione ovest-est, dell'Area A risultanti dai sondaggi sistematici effettuati in corrispondenza della quadrettatura (sondaggi e rilievo S. Fanni).

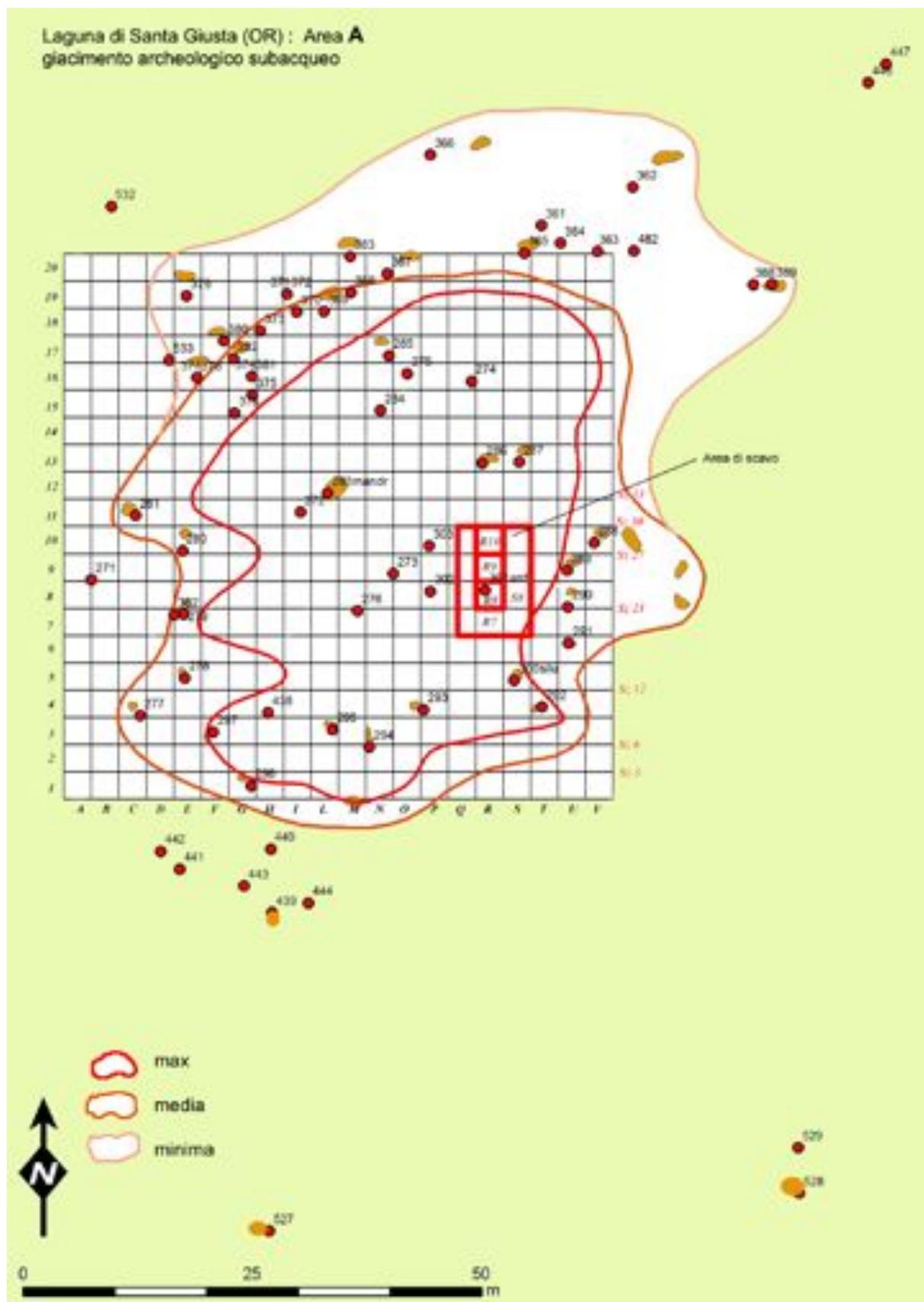


Fig. 3. Area A: rielaborazione planimetrica dei risultati delle sette sezioni trasversali, comprendente anche gli altri punti individuati con i sondaggi, i saggi di scavo e il settore principale di scavo incluso nel ring metallico (rielab. graf. S. Fanni e I. Sanna).

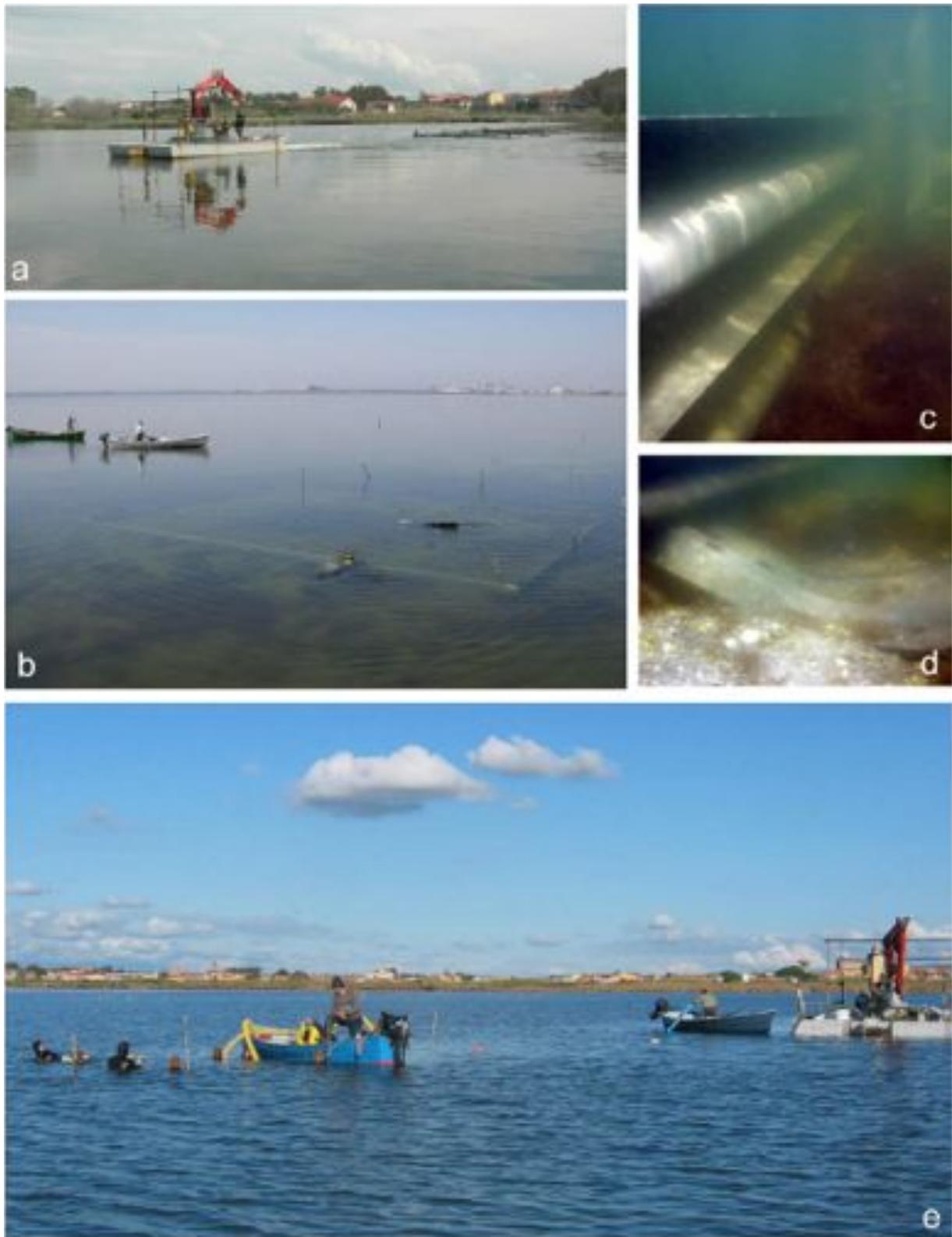


Fig. 4. Il ring metallico realizzato per la protezione dell'area di scavo: trasporto in galleggiamento da terra all'Area A (a); primi interventi dopo la posa del ring (b); vista subacquea della parete metallica (c); uno dei "piedi" del ring, realizzati per evitare lo sprofondamento della struttura nel fondale (d); il cantiere con le barche di servizio e il pontone di appoggio (foto di superficie C. Del Vais; foto subacquee I. Sanna).



Fig. 5. La gru montata sul pontone utilizzata anche per il recupero dei reperti pesanti (a); il sistema di filtraggio dei sedimenti aspirati durante lo scavo (b); fase dello scavo manuale e bocca d'aspirazione posta di lato (c); sistema di galleggianti per il sostegno dei tubi d'aspirazione e scarico (d) (foto di superficie C. Del Vais; foto subacquee S. Fanni).

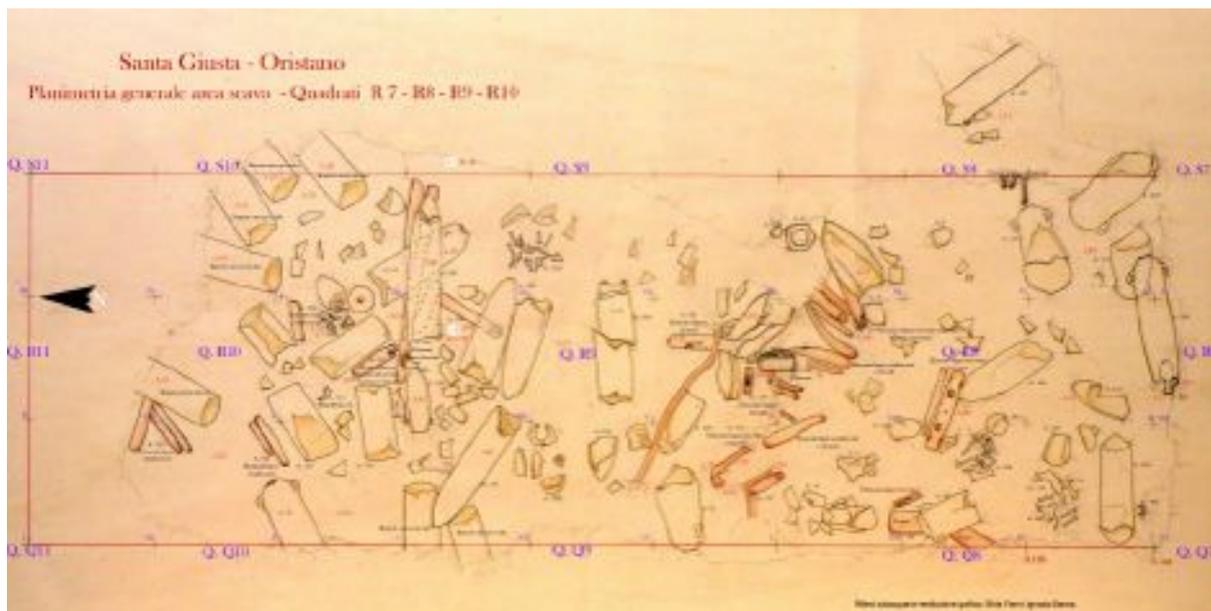


Fig. 6. Planimetria generale dell'area di scavo, qq. R7-R10 e S8 (elab. graf. S. Fanni).

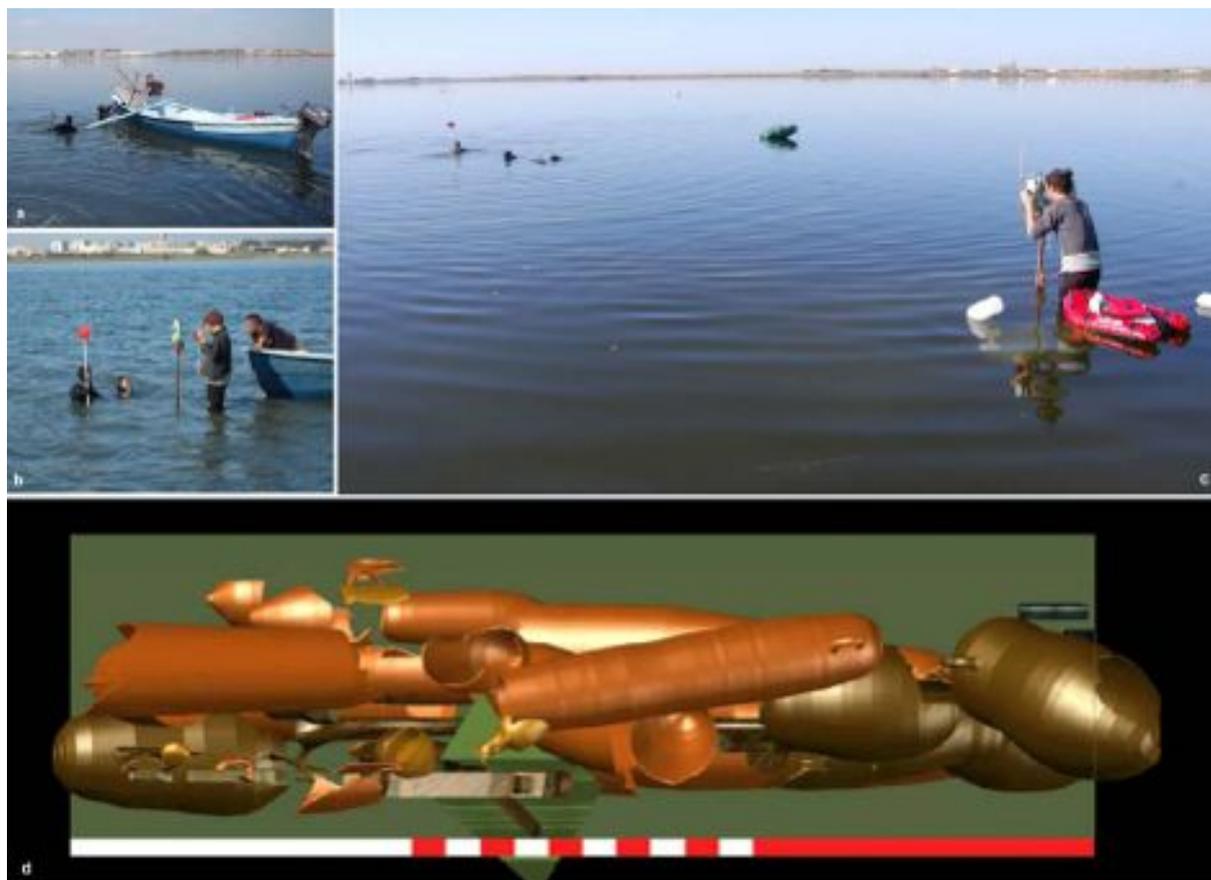


Fig. 7. Rilievo con stazione totale: sistemazione della pedana sommersa (a); preparazione e montaggio dello strumento sull'apposito supporto (b); fasi del rilievo (c) (foto C. Del Vais); rielaborazione 3D del contesto archeologico subacqueo (area di scavo, qq. R8-R9 visti da sud) (V. Pinna).

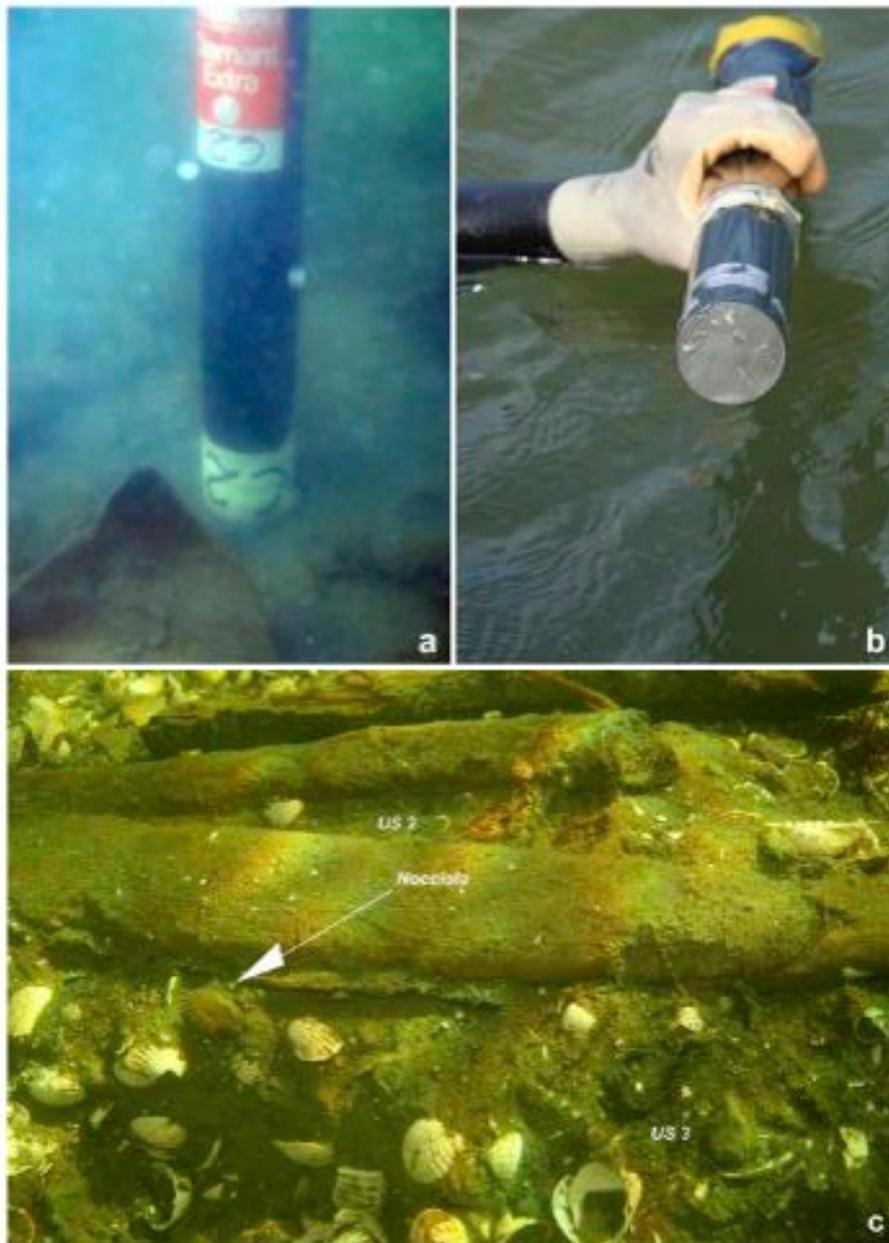


Fig. 8. Carota C2 appena inserita nel q. R9-VIII (a); carota C2 subito dopo l'estrazione (b); sequenza stratigrafica a partire da quota -1,65 m, con materiali organici ancora in strato (c) (foto di superficie C. Del Vais; foto subacquee I. Sanna).



Fig. 9. Reperto ligneo zoomorfo (A704), raffigurante una zampa di ungulato (foto I. Sanna).



Fig. 10. Manufatti lignei: A705, con fori quadrati e mortase laterali (a); A721, con scassa trapezoidale, mortase, tenoni, cavicchio e altri segni di lavorazione (b); A711, elemento ligneo orizzontale collegato, tramite un robusto tenone, ad un altro legno verticale con mortasa (c) (foto I. Sanna).



Fig. 11. Protome fittile (A615): prima comparsa con l'affioramento del lato destro (a); scavo stratigrafico (b-c); base limosa (US 2) su cui poggia la protome (d); ribaltamento e recupero del manufatto (e); il reperto dopo il recupero (f) (foto S. Fanni, V. Pinna).

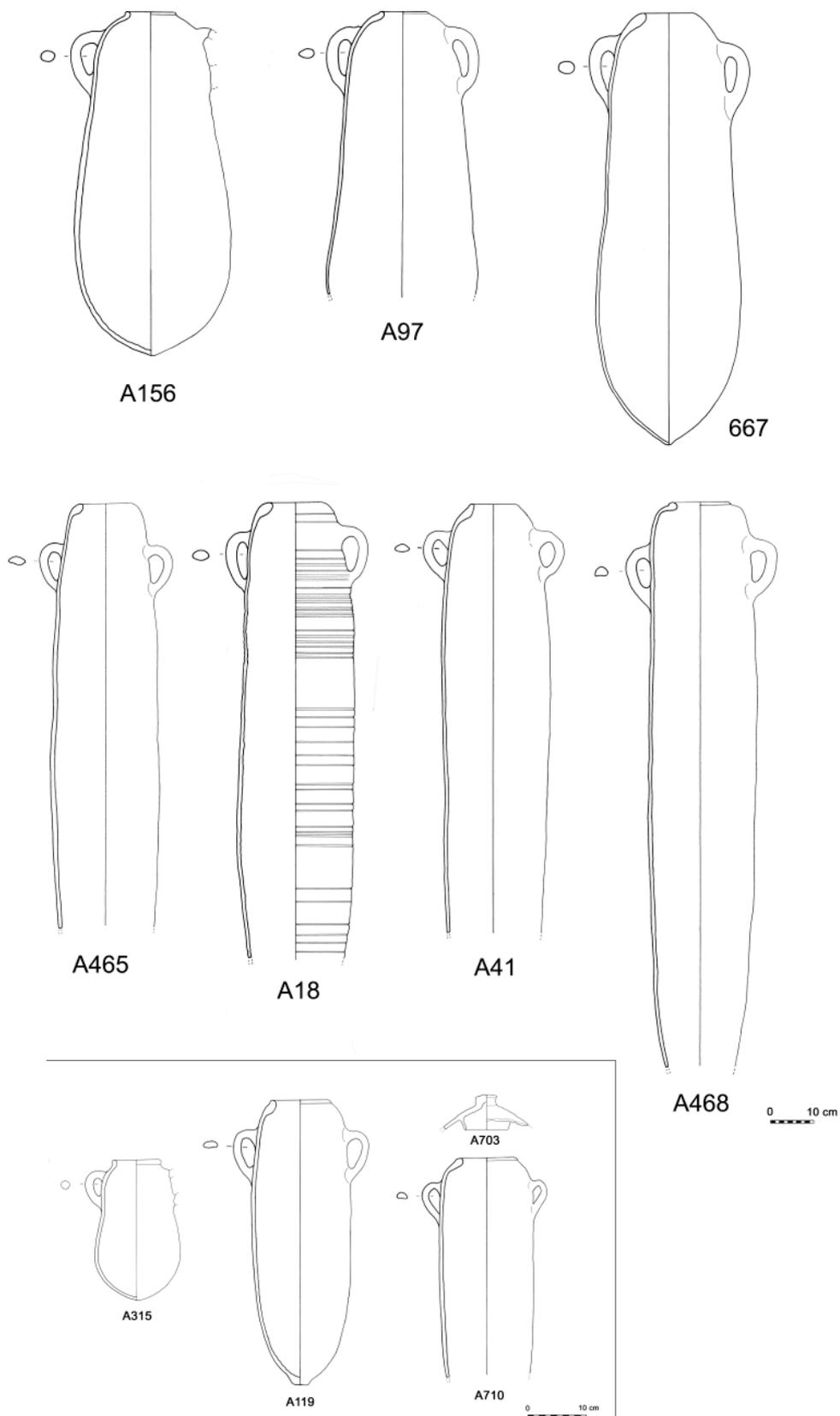


Fig. 12. Anfore da trasporto (dis. C. Del Vais).

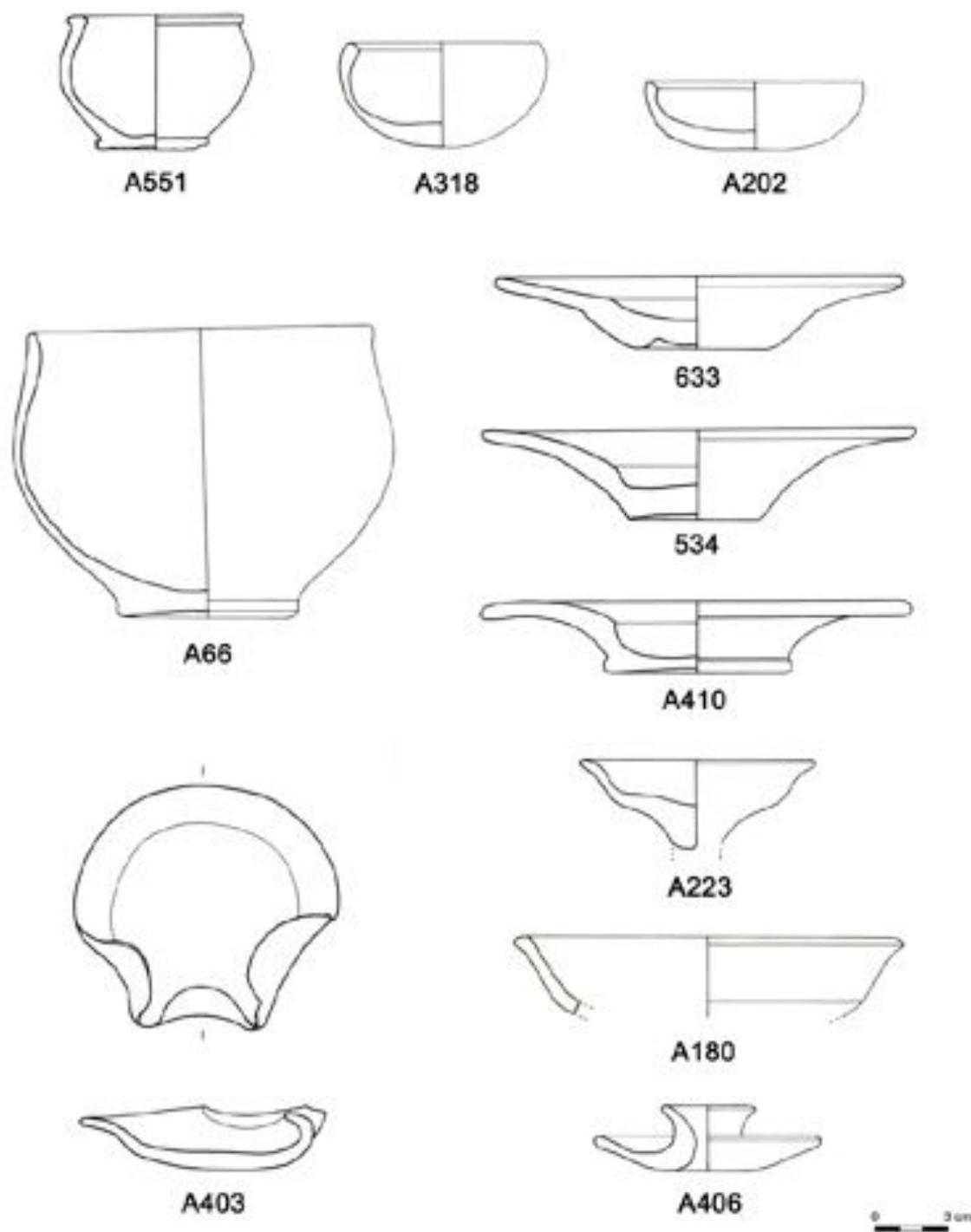


Fig. 13. Forme aperte (dis. C. Del Vais).

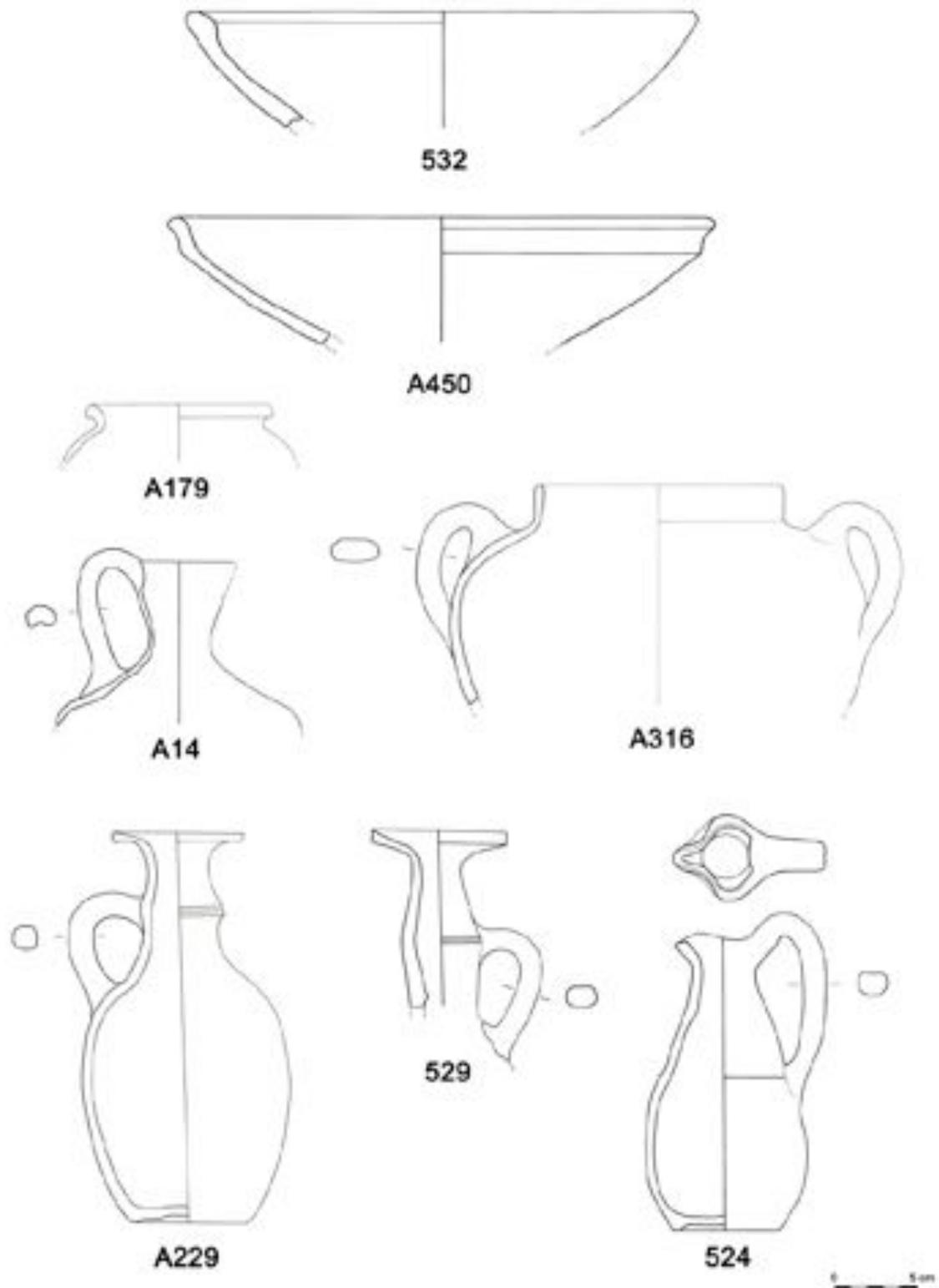


Fig. 14. Bacini, ceramica da cucina e forme chiuse (dis. C. Del Vais).



Fig. 15. Reperti botanici: fasi di cernita dei sedimenti in laboratorio (a); elementi ancora in attesa di determinazione (b, e-f); mandorla, vinaccioli e altri semi rinvenuti nell'anfora a siluro A230 (c); mandorle, nocciole e vinaccioli (A607) rinvenuti nell'anfora A503 (d); due pigne da pinolo (*Pinus pinea*) in ottimo stato di conservazione dall'anfora A302 (g); pigna A444 rinvenuta nell'anfora A230, con taglio netto al peduncolo (h) (foto I. Sanna).

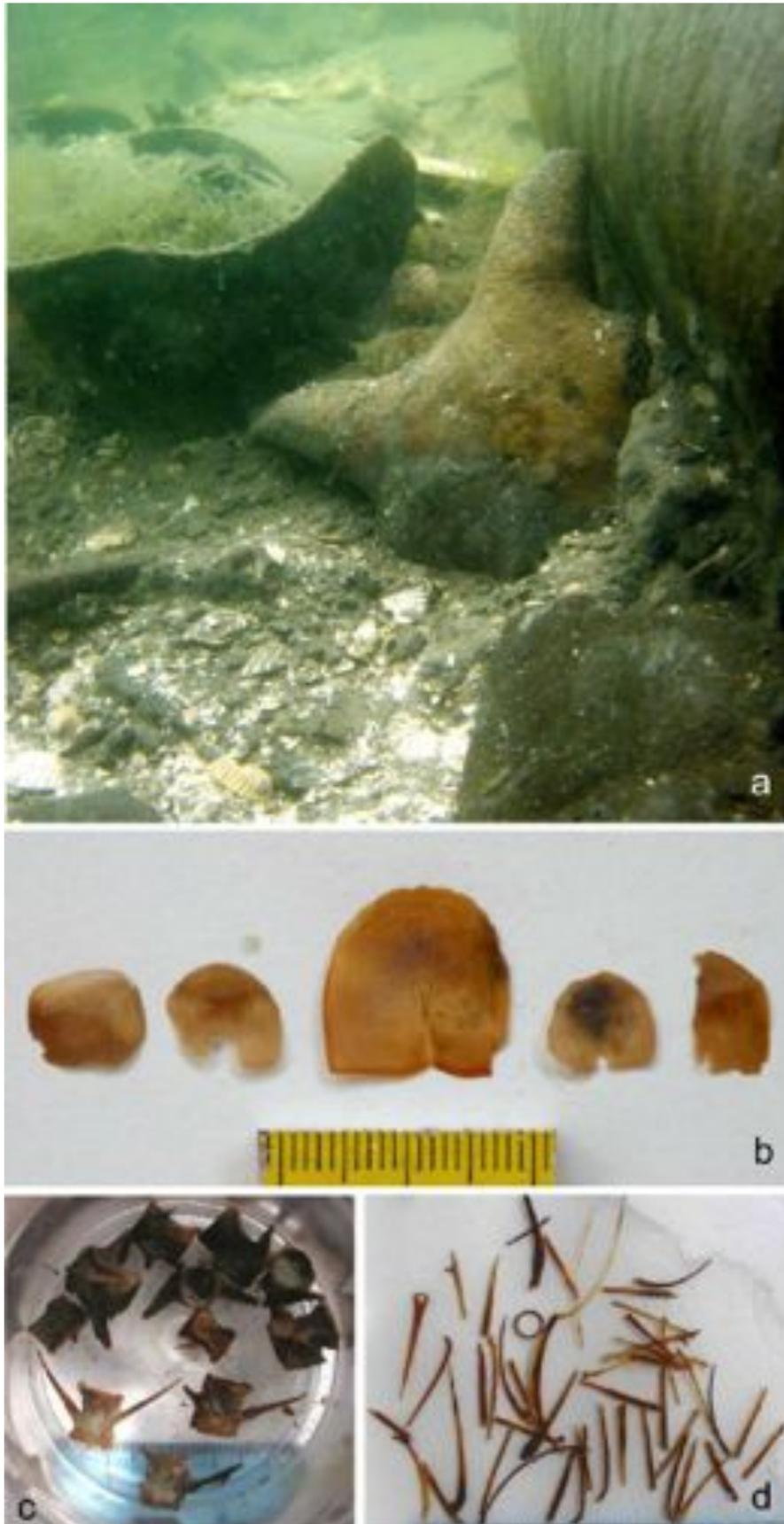


Fig. 16. Parte superiore di un cranio di ovicaprino (A713) ancora *in situ* (q. R10-II; prof. -1,70 m), alla base di due anfore a siluro (a); scaglie di pesci di medie e grandi dimensioni (sono visibili gli annuli d'accrescimento) (b); vertebre (c) e spine di pesce (d) (foto I. Sanna).

