

ENTRE MARES

Emplazamiento, infraestructuras y organización de los puertos romanos

Mertxe Urteaga

Antonio Pizzo

(Eds.)



Volumen I



«L'ERMA» di BRETSCHNEIDER
Roma - Bristol

ENTRE MARES

*Emplazamiento, infraestructuras y
organización de los puertos romanos*

VOLUMEN I

Edición del volumen:
Mertxe Urteaga y Antonio Pizzo

Coordinación editorial:
Mertxe Urteaga y Antonio Pizzo

Diseño y maquetación:
Artes Gráficas Rejas, S. L. Mérida (Spain)

Ilustración de la cubierta: Reelaboración de un segmento de la Tabula Peutingeriana (K. Miller, 1898)

ENTRE MARES
Emplazamiento, infraestructuras y organización de los puertos romanos
(Hispania Antigua, Serie Arqueológica, 15)

Copyright 2023- L'ERMA di BRETSCHNEIDER
Via Marianna Dionigi, 57
00193 Roma - Italia
www.lerma.it
70 Enterprise Drive, Suite 2
Bristol, 06010 - USA

Tutti diritti riservati. È vietata la riproduzione di testi
e illustrazioni senza il permesso scritto dell'Editore



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



EEHAR
ESCUELA ESPAÑOLA DE HISTORIA
Y ARQUEOLOGÍA EN ROMA - CSIC

Gipuzkoako Foru Aldundia
Kultura, Lanikidetzta, Gazteria eta Kirol Departamentua



Diputación Foral de Gipuzkoa
Departamento de Cultura, Cooperación, Juventud y Deportes

FUNDACIÓN
ARKEOLAN



OIASSO
MUSEOA

ENTRE MARES. Emplazamiento, infraestructuras y organización de los puertos romanos

1012 p.; 21x29,7 cm. (Hispania Antigua. Serie Arqueológica, 15)

ISBN brosurita: 978-88-913-3270-7

ISBN PDF: 978-88-913-3271-4

DOI: 10.48255/9788891332714

CDD 930 Archeologia

ISSN: 2612-0003

ÍNDICE

VOLUMEN I

- 13 Presentación
29 SIMON J. KEAY. *In memoriam*

MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

- 39 JAVIER BERMEJO MELÉNDEZ, JUAN M. CAMPOS, RENATO SEBASTIANI
El muelle este-oeste de Portus. Novedades geoarqueológicas en el contexto de los puertos imperiales
- 51 ENRICO FELICI
Il porto neroniano di Antium. Un 'trattato' di ingegneria portuale romana dell'età imperiale
- 69 ANDREA DI ROSA
The seaport of Anxur-Tarracina (Latium - Italy)
- 87 ENRICO GALLOCCHIO, F. PAGANO
Nuove ricerche nel Portus Julius di Pozzuoli
- 99 DANIELA GIAMPAOLA, VITTORIA CARSANA
Il porto di Neapolis in età romana
- 111 MARIA LUISA TARDUGNO, ALESSANDRA BENINI
Ischia in età romana. Strutture portuali nella baia di Cartaromana
- 121 SALVATORE AGIZZA
Il porto romano di San Marco di Castellabate e il suo contesto archeologico
- 133 FRANCESCO TARLANO
Maratea (Basilicata), archaeology of a coastal landscape: a diachronic framework
- 143 FILIPPO CARRARO, MARIA CHIARA METELLI
Il porto di Nora tra vecchi dati e nuove ricerche
- 157 FRANCESCO MARCO PAOLO CARRERA
Il sistema di porti e approdi legato allo sfruttamento del granito in Gallura. Una prima sintesi alla luce delle ultime scoperte
- 169 FLAVIO ENEI
I porti delle colonie marittime di Alsium, Pyrgi e Castrum Novum nell'Etruria meridionale costiera. Recenti studi e acquisizioni
- 187 GIULIO CIAMPOLTRINI, PAOLA RENDINI
Il Portus Cosanus nella prima età imperiale. Strutture portuali per i traffici del Tirreno centro-settentrionale fra fine del I secolo a.C. e I secolo d.C.
- 197 PAOLA RENDINI, JACOPO TABOLLI
Novità sul sistema portuale romano di Giglio Porto: dialoghi tra seascape e la tradizione di tutela e ricerca sul porto

- 207 ALESSANDRO SEBASTIANI, ELENA CHIRICO
The riverine harbor area of the roman ager rusellanus at Spolverino (Alberese – GR)
- 215 MARCELLA MANCUSI, ANTONELLA TRAVERSO, ALESSANDRO CHELLI, MARTA PAPPALARDO
Portus Lunae: geoarchaeological research in the area of ancient Luni (Liguria, Italy)
- 225 PIERA MELLI, SIMON LUCA TRIGONA, FULVIA SCIAMANNA
Genua: l'antico emporion ligure
- 233 G. P. MARTINO, GIUSEPPINA SPADEA, P. BRANDOLINI, A. MANDARINO
Riflessioni sulla portualita ligure in eta romana il caso di Albingaunum
- 241 PIERRE EXCOFFON, SANDRINE ARDISSON, EMMANUEL BOTTE, NICOLAS CARAYON, GRÉGORIE GAUCHER, CHRISTOPHE LA ROCCA
Le port de Forum Iulii (Fréjus, Var, France)
- 255 XAVIER CORRÉ, MARIE PAWLOWICZ
Synthèse et réflexions sur les vestiges portuaires de Marseille à l'époque romaine (France)
- 269 GAËL PIQUÈS, BENJAMIN LULEY, NASRINE ANWAR, JEAN-PHILIPPE DEGEAI, CHRISTOPHE JORDA, VIVIEN MATHÉ, NÚRIA ROVIRA
The port of Lattara, Lattes (Hérault, France)
- 281 CORINNE SANCHEZ, NICOLAS CARAYON, JULIEN CAVERO, GUILLAUME DUPERRON, MARIE-PIERRE JÉZÉGOU, VIVIEN MATHÉ
Le port de Narbo Martius, Narbonne (Aude, France)
- 297 PERE CASTANYER, MARTA SANTOS, JOAQUIM TREMOLEDA, ELISA HERNÁNDEZ, MARC BOUZAS
Emporion, Emporiae, Empúries: diacronía de sus espacios portuarios
- 307 ALBERT RIBERA I LACOMBA
El barrio (o barrios) portuario de la fundación romana de Valentia durante la antigüedad
- 317 SEBASTIÁN F. RAMALLO ASENSIO, TRINIDAD TORRES, FELIPE CEREZO ANDREO, JOSÉ EUGENIO ORTIZ MENÉNDEZ, MARÍA MILAGROSA ROS SALA, MICHAEL TROJAN, YOLANDA SÁNCHEZ PALENCIA
Espacios portuarios de Carthago Nova: una nueva lectura en perspectiva multidisciplinar
- 333 ELENA H. SÁNCHEZ LÓPEZ
El puerto romano de Almuñécar

ÁFRICA DEL NORTE

- 339 DAVID L. STONE
The ports of Mauretania Caesariensis. Iol Caesarea, Thalefsa and Ras el Meskouta
- 349 RAFIK KHELLAF, DONIA BOURAI
Le port antique de Tipasa « Sidi Saïd »

- 357 SOUMAYA TRABELSI AYADI
L'installation portuaire a Missua : Mise au point à partir des sources antiques et données archéologiques
- 375 CLAUDE SINTÈS
Apollonia, le port de Cyrène
- 387 DAMIAN ROBINSON, FRANCK GODDIO
The development of the Royal Port of Antirrhodos Island in the Portus Magnus of Alexandria, Egypt
- 399 VALÉRIE PICHOT
Les installations portuaires du lac Mariout dans l'Antiquité (Maréotide, région d'Alexandrie, Egypte)

MAR ROJO

- 415 MAREK WOZNIAK
Berenike Troglodytika the Hellenistic-Roman gate to the Red Sea and Indian Ocean region
- 425 CHIARA ZAZZARO
The site and the harbours of Adulis (Eritrea) in the context of the Mediterranean - Indian Ocean trade

MEDITERRÁNEO ORIENTAL I

- 437 ROBERT L. HOHLFELDER
The Sudden Emergence of Sebastos, The Harbor of King Herod's Caesarea
- 447 NICOLAS CARAYON, MOURAD EL AMOURI
Les ports de Tyr (Liban)
- 455 NASEEM RAAD
Maintenance, Function and Administration of the Port of colonia Berytus
- 465 HAKAN ÖNİZ
Harbour of Soli Pompeiopolis - Mersin (Turkey)
- 473 MARIA FRANCESCA PIPERE
Elaiussa Sebaste: infrastrutture portuali e costiere di una città della Cilicia
- 485 ROBERT L. VANN
Aperlae in Lycia: An Opportunistic Anchorage in the Roman World
- 501 HARUN ÖZDAŞ, NILHAN KIZILDAĞ, WINFRIED HELD
Harbours of the Karian Chersonesos (Rhodian Peraia)
- 509 YANNIS KOURTZELLIS, THEOTOKIS THEODOULOU
Urban Organization and Transformation of the Coastal Zone of Mytilene during the Roman Period
- 525 UFUK KOCABAŞ, İŞİL ÖZSAIT-KOCABAŞ
Salvage Excavation at Yenikapı/Istanbul: Theodosian Harbour and Byzantine Shipwrecks

VOLUMEN II

MAR NEGRO

- 555 S. OLKHOVSKIY
A Roman Time Pier In Phanagoria
- 563 NAYDEN PRAHOV, KALIN DIMITROV
A Newly Discovered Harbour of Mesemvria
- 573 NAYDEN PRAHOV, ASEN SALKIN
The Harbour of Bizone

MEDITERRÁNEO ORIENTAL II

- 583 MASSIMO VITTI
Tessalonica e i suoi porti: dall'epoca ellenistica all'epoca bizantina
- 603 PANAGIOTIS ATHANASOPOULOS, DIMITRIS KOURKOUVELIS, BJØRN LOVÉN, PARASKEVI MICHA
The Lechaion Harbour Project (2013-2018). Excavations at the harbour of Lechaion in Corinth Greece
- 615 CLAIRE HASENOHR, PAVLOS KARVONIS, STÉPHANE DESRUELLES, JEAN JACQUES MALMARY
Le port de Délos
- 625 IRENA RADIĆ ROSSI, DAVID RUFF, GIULIA BOETTO
Scuttling of ships to build roman ports. The examples of Caska and Trstenik archaeological sites (Croatia)
- 635 MATE PARICA
Ancient ports and docks in the area of Zadar region (Croatia)
- 649 ANDREJ GASPARI, RENE MASARYK, MATEJ DRAKSLER, MATIC PERKO, SAŠA KOREN, DANICA MITROVA, MARKS MERELA
Roman coastal settlement at Fizine in the north-western Istria (Slovenia): recent research of harbour complex with fishponds
- 657 PAOLA VENTURA
Le infrastrutture portuali di Tergeste (X regio. Venetia et Histria)
- 669 CARLO BELTRAME, CLAUDIA NEGRELLI, PAOLO MOZZI
The urban harbour of Altinum on the lagoon of Venice
- 681 MARIA RAFFAELLA CIUCCARELLI, MONICA SALVINI, ELENA MARTELLI
Ancona. Lungomare Vanvitelli. Strutture di epoca romana e medievale venute in luce con gli scavi 1998-2001 nell'arco portuale anconetano
- 691 GIACOMO DISANTAROSA, GIUSEPPE MASTRONUZZI, FRANCESCO DE GIOSA
Il carattere "duale" del sistema portuale antico di Bari

- 707 RITA AURIEMMA, ANTONELLA ANTONAZZO, ANGELO COLUCCI, LUIGI COLUCCIA,
MICHELA RUGGE
Portus Lupiae: Archeologia del paesaggi di mare a Lecce
- 726 BARBARA DAVIDDE PETRIAGGI, GIOVANNA CACUDI, ANGELO MICHELE RAGUSO,
SERENA STRAFELLA
"Il Porto Sepolto". *San Cataldo (Lecce), lavori di messa in sicurezza dei resti delle
strutture murarie del Porto Adriano*

OCÉANO ATLÁNTICO

- 739 DARIO BERNAL-CASASOLA, FERREOR SALOMON, JOSÉ ÁNGEL EXPÓSITO, JOSÉ JUAN
DÍAZ, NICOLAS CARAYON, KRISTIAN STRUTT
Seeking the harbour of Baelo Claudia: new geoarchaeological research
- 753 DARIO BERNAL-CASASOLA, FERREOR SALOMON, JOSÉ JUAN DÍAZ, MACARENA
LARA, GILLES RIXHON
The harbourscape of Gades: an archaeological and geoarchaeological state-of-the-art
- 767 SALVADOR ORDÓÑEZ AGULLA, ENRIQUE GARCÍA VARGAS, OLIVA RODRÍGUEZ
GUTIÉRREZ, MIGUEL ÁNGEL TABALES RODRÍGUEZ, CARLOS CABRERA TEJEDOR,
MIGUEL ÁNGEL DE DIOS PÉREZ
El puerto romano de Hispalis. Contexto urbano y novedades arqueológicas
- 781 JUAN M. CAMPOS, JAVIER BERMEJO
El puerto de Onoba Aestuaria
- 793 FRANÇOISE DES BOSCS
*Données anciennes et nouvelles sur les implantations portuaires de Lixus, Larache
(Maroc) dans l'Antiquité*
- 811 FLORIAN HERMANN, JOÃO PEDRO BERNARDES, FELIX TEICHNER
*The harbour installations of the coastal settlements of Boca do Rio and Cerro da Vila
(Algarve, Portugal)*
- 823 ANA PATRÍCIA MAGALHÃES, SÓNIA BOMBICO, INÊS VAZ PINTO
Harbour facilities at the fish-salting production centre of Tróia (Portugal)
- 833 ANA MARTÍNEZ SALCEDO
*El enclave de la ensenada de Portuondo (Sukarrieta-Mundaka, Bizkaia): Un pequeño
puerto en el área cantábrica oriental de la península ibérica*
- 837 MERTXE URTEAGA
El puerto romano de Oiasso (Irun, Gipuzkoa)
- 857 FRÉDÉRIC GERBER
*El antiguo puerto de Burdeos (Burdigala). Nueva percepción del puerto interior
gracias al 3D*
- 867 ALAIN BOUET
Barzan, port des Santons

- 875 CÉCILE ALLINE
Blainville-sur-Orne, petit port fluvial de fond d'embouchure
- 885 JIMMY MOUCHARD
Les ports fossiles romains de l'arc atlantique, entre Loire et Seine (France): regards croisés sur les ports d'Aizier (Eure) et de Rezé (Loire-Atlantique)
- 911 GUSTAV MILNE
The port of Roman London

PUERTOS FLUVIALES Y LACUSTRES

- 923 TÜNDE KASZAB-OLSCHEWSKI
Ancient river embankment, landing places, ports and fortified harbours in the German Rhineland. Some reflection on old and new discoveries in German Rhineland areas -a short overview
- 931 DANIEL CASTELLA, DENIS GENEQUAND
Les installations portuaires gallo-romaines de Genève et Avenches
- 947 REGULA GUBLER
River side infrastructure at the small town of Petinesca (Studen Switzerland)
- 957 ROMAIN GUICHON
Le port antique de Lausanne-Lousonna (Suisse)
- 967 JÜRGEN TRUMM
Vindonissa, a river port near the legionary fortress?
- 977 MARC GUYON
Un appontement du Ier siècle situé à Lyon (France)
- 987 LUIGI FOZZATI, MARCO D'AGOSTINO, ANNA PAOLA MOSCA, MARGHERITA TIRELLI
I porti della Italia settentrionale in epoca romana. Fiumi e laghi
- 1001 VIRGILIO LOPES
A cidade portuária de Myrtilis

IL PORTO NERONIANO DI *ANTIUM*. UN ‘TRATTATO’ DI INGEGNERIA PORTUALE ROMANA DELL’ETÀ IMPERIALE

The Neronian port of *Antium*: a 'treatise' on roman port engineering in the Imperial Age*

Enrico Felici**

Riassunto

Il porto neroniano di *Antium* si iscrive appieno nella politica di infrastrutture portuali imperiali, come tappa di sicurezza sulla tratta tirrenica della rotta del grano per Roma. Ne consentirono la realizzazione gli avanzamenti raggiunti dalla tecnica di costruzione in ambiente marittimo, basati sul cementizio pozzolanico indicate nel *De architectura* da Vitruvio. Sperimentate probabilmente nei Campi Flegrei, specialmente nel porto di Puteoli, quelle conquiste erano disponibili nella prima metà del I secolo d.C. quando Claudio le fece mettere in atto nel porto di Ostia (e in altri). La topografia e i resti archeologici del porto di *Antium* mostrano le capacità edilizie raggiunte in adattamento alle diverse situazioni geomorfologiche che un’infrastruttura costruita su un litorale sabbioso incontrava: spazio retrodunale e di battigia, bassi fondali e profondità più elevate. Per queste ultime, vennero adottate anche tecniche che Vitruvio non menziona, come nei porti di *Caesarea Maritima* e di *Centumcellae*.

Parole Chiave: Anzio, porto, Vitruvio, cementizio pozzolanico, edilizia litoranea, topografia antica litoranea.

Abstract

The Neronian port of *Antium* is fully inscribed in the imperial port infrastructure programme, as a safety step on the Tyrrhenian route of the grain traffic to Rome. Its realisation was made possible by advances in construction techniques in the maritime environment, based on the pozzolanic cement indicated in *De architectura* by Vitruvius. Probably experimented in the Phlegraean Fields, especially in the port of Puteoli, those achievements were available in the first half of the 1st century AD when Claudius had them implemented in the port of Ostia (and others). The topography and the archaeological remains of the port of *Antium* show the building abilities achieved in adapting to the different geomorphologic situations that an infrastructure built on a sandy shoreline encountered: backshore and foreshore, shallow waters and deeper depths. For the latter, techniques were also adopted that Vitruvius does not mention, as in the ports of *Caesarea Maritima* and *Centumcellae*.

Keywords: Anzio, port, Vitruvius, pozzolanic cement, littoral construction, ancient littoral topography.

* La traducción del título al inglés, el abstract y keywords se deben a los editores.

** Università degli Studi di Catania.

Indagini sui porti antichi: fonti, metodi e problemi

Le diversità delle morfologie litoranee hanno impresso agli impianti portuali antichi e moderni specificità progettuali e tecnico edilizie. Ciò rende insufficiente l'esame di un singolo impianto: sono invece necessari confronti, in cui ogni infrastruttura si osserva in base a presupposti storici, economici e logistici; contestualizzati in un ambiente che è geomorfologico e culturale allo stesso tempo e che richiede competenze tecnico edilizie specializzate. Un'indagine complessa, insomma, da condurre con la metodologia della topografica antica litoranea¹. Sul piano ingegneristico, infatti, un porto non è un'espressione estemporanea, ma un progetto che scaturisce da una lunga riflessione svoltasi nella cultura di cui è espressione. Entrano in questo orizzonte competenze locali e generali. Il primo aspetto deriva dalla conoscenza della geomorfologia del luogo, cioè natura del litorale e del fondo, batimetria, ecc.; e della dinamica marina, del comportamento di venti, correnti e flutti di fondo. Le competenze generali consistono nella gamma di potenzialità tecniche che in quel dato momento si è in grado di attuare, in relazione alle risorse economiche che si intende stanziare e alla situazione in cui si andrà ad operare. Nei porti romani del primo secolo d.C. confluiscono esperienze antiche e conquiste tecniche coeve, forse ancora in parte in corso di sperimentazione. Questa premessa spiega come l'esame di un'opera imperiale delle dimensioni e complessità del porto di Nerone ad *Antium* non si possa condurre senza una visione generale degli scenari portuali precedenti, per i quali ci si limiterà ad evocare alcuni confronti di allestimenti basati sul cementizio: il pontile di Puteoli²; il porto di *Egnatia* con sistemi differenziati³; il molo di *Cosa*, di età augustea⁴; il porto di *Caesarea Maritima (infra)*; un porto a Reggio di Caligola, peraltro mai individuato⁵. Su questo scenario si innesta l'azione di Claudio con il porto di Ostia, il rifacimento del Porto Giulio⁶ e probabilmente la costruzione di quello di Astura⁷: la politica che presiedeva a questi investimenti era principalmente annonaria, specialmente per le infrastrutture della costa tirreniche che dovevano facilitare l'arrivo a Roma del grano. *Antium* in questo scenario fungeva da punto di sicurezza sul litorale laziale.

Quando Claudio chiese ai suoi architetti un preventivo per realizzare un porto ad Ostia, costoro cercarono di dissuaderlo, evidentemente consapevoli degli enormi esborsi che dimensioni del progetto (che risaliva a Cesare⁸) e costose strategie edilizie avrebbero richiesto. Le tecniche di fabbrica del porto di Claudio sono note purtroppo in modo assai limitato: quanto è stato fotografato negli anni '60 del secolo scorso, qualche limitato saggio di scavo e ciò che ancora è possibile osservare direttamente. La descrizione di Cassio Dione del cantiere, tuttavia, chiarisce il metodo: «Da una parte scavò un non piccolo tratto di terraferma, tutto intorno lo armò con banchine e vi fece entrare il mare. Dall'altra parte, verso il largo, innalzati grandi moli da entrambi lati, recinse un vasto specchio di mare»⁹; l'antico procedimento dell'escavazione a terra venne abbinato a muri di sponda per il consolidamento delle nuove rive¹⁰, che l'evidenza mostra realizzati, in ambiente retrodunale, nella versione in cavo armato; per le dighe foranee in mare si operò invece in casseforme inondate secondo il primo metodo di Vitruvio. Fu una risposta ingegneristica differenziata ai diversi ambienti operativi che si presentano dalla terraferma al mare profondo: ambiente in cui, secondo le fonti, si ricorse all'affondamento di uno

¹ Felici, 2020a; Felici, 2021.

² Tra la vasta bibliografia, Dubois, 1907, 256; Castagnoli, 1977, 64 e ss.; Sommella, 1978; Gianfrotta, 1993; Gianfrotta, 1996; Gianfrotta, 2011a.

³ Auriemma, 2003.

⁴ La già proposta datazione augustea (Ciampoltrini, 1991) è stata virtualmente confermata da un frammento di legno nel conglomerato, che l'analisi del ¹⁴C ha datato tra il 55 a.C. e il 33 d.C. (Oleson, Jackson, Vola, 2014, 248-252).

⁵ *Suet.*, *Cal.* 37: *Ios.*, *ant. Iud.* 19, 2, 5; cfr. Gianfrotta, 2011b, 73.

⁶ Gianfrotta, 2011b.

⁷ Felici, 2006.

⁸ *Plut.*, *Caes.* 58, 10; Felici, 2013, 119.

⁹ *Cass. Dio LX*, 11: τοῦτο μὲν γὰρ ἐξορύξας τῆς ἡπείρου χωρίον οὐ σμικρόν, τὸ περίξ πᾶν ἐκρηπίδωσε καὶ τὴν θάλασσαν ἐς αὐτὸ ἐσεδέξατο· τοῦτο δὲ ἐν αὐτῷ τῷ πελάγει χώματα ἐκατέρωθεν αὐτοῦ μεγάλα χώσας θάλασσαν ἐνταῦθα πολλὴν περιέβαλε, καὶ νῆσον ἐν αὐτῇ πύργον τε ἐπ' ἐκείνη φρουκτωρίαν ἔχοντα κατεστήσατο. Cfr. Felici, 2013.

¹⁰ Sull'escavazione e il dragaggio, Felici, 2016, 119-128 e *passim*.

scafo dismesso (la grande nave di Caligola), metodo anch'esso antico attualizzato qui con l'uso del cementizio.

L'arditezza dell'ingegneria portuale messa in atto nel porto di Claudio è magnificata nel noto sesterzio neroniano. Al molo foraneo è stata data la forma convenzionale di un *opus pilarum* (peraltro non attuato) per connotarlo come fabbrica in acqua; anche la colonna iconica culminante con Nettuno è raffigurata come poggiante su elementi appuntiti, esplicitazione di una palificata di costipazione del sottofondo, tecnica anch'essa codificata da Vitruvio¹¹, necessaria per una costruzione condotta in ambiente instabile prima che si immettesse il mare, oppure dopo l'inondazione del bacino, se si volesse attribuire questo abbellimento a Nerone.

Quando questi stabili di dotare *Antium* di un porto, poteva dunque contare su un maturo ventaglio di conquiste ingegneristiche, costose ma efficaci per solidità e versatilità: il porto neroniano è una delle più imponenti attuazioni delle prescrizioni del *De architectura* di Vitruvio, che contribuisce grandemente all'interpretazione del cementizio applicato agli impianti portuali: aggiungendo anche soluzioni tecniche che Vitruvio non menziona ma che si individuano in altri impianti.

Strabone, Vitruvio e la pozzolana

La tecnica edilizia portuale vitruviana in effetti non contempla tutte le possibilità tecniche documentate dalla topografia antica litoranea. È possibile che Vitruvio, dando per scontati alcuni passaggi edilizi consolidati, si sia concentrato sulle innovazioni più recenti; questa congettura, a rischio di ragionamento circolare, situerebbe la rivoluzione del cementizio pozzolanico ad un'età di poco precedente a Vitruvio stesso. Un orizzonte cronologico che tuttavia pare confermato dal coevo Strabone: «La città [di *Puteoli*] è diventata un grandissimo emporio, dal momento che ha ancoraggi artificiali grazie alle qualità naturali della sabbia: infatti essa è costituita nella proporzione ideale di calce ed acquista una forte compattezza e solidità. Così, mescolando la malta al pietrame, gettano moli che avanzano verso il mare e così trasformano in golfi le spiagge aperte di modo che le più grandi navi mercantili possano con sicurezza entrare in porto»¹². Lo sguardo pragmatico del geografo sintetizza una grande conquista tecnica e ne intuisce le conseguenze pratiche: l'ingegneria portuale in età imperiale ha conquistato la capacità di piegare la natura alle proprie necessità.

Ciò era reso possibile dalla composizione del conglomerato. Strabone spiega che la pozzolana (sabbia, ἄμμος), impastata con la calce (τίτανος) produceva la malta (ἀμμοκοβία), a cui si aggiungeva il pietrame (χάλιξ). Vitruvio ne elenca le componenti, precisando la proporzione di due parti per una rispettivamente di aggregato, il *pulvis puteolanus*, e di legante, *calx*; all'impasto si aggiungevano i *caementa*. Il *pulvis*, la pozzolana, era dirimente, come precisa Vitruvio¹³; che per le opere in acqua prescrive il tipo flegreo¹⁴. La sua lezione ha incentivato una generale strategia portuale imperiale, estesa a tutto il Mediterraneo. Carotaggi nei cementizi di vari porti ne hanno rinvenuta non solo sulla costa tirrenica¹⁵, ma anche a *Caesarea Maritima* (Palestina), a *Pompeiopolis* (Cilicia) ed in altri¹⁶. La pozzolana, secondo una fondata ipotesi, circolava come carico di ritorno per le navi granarie che trafficavano fra Alessandria e Pozzuoli¹⁷; in particolare *Caesarea* si trovava sulla rotta dell'Egitto,

¹¹ Vitr. III, 4, 2; V, 12, 6; II, 9, 10-11. Cfr. Felici 2017; sulla costipazione dei fondi con palificate, Felici, 2021-2022, 3-4.

¹² Strab. V, 4, 6; trad. Biraschi, 2020, con modifiche.

¹³ Vitr. II, 6, 1: *Est etiam genus pulveris, quod efficit naturaliter res admirandas. Nascitur in regionibus Baianis in agris municipiorum, quae sunt circa Vesuvium montem. Quod connixtum cum calce et caemento non modo ceteris aedificiis praestat firmitates, sed etiam moles, cum struuntur in mari, sub aqua solidescunt.*

¹⁴ Vitr. II, 6, 4; 6. *Itaque uti Campania exusta terra cinis, sic in Etruria excocta materia efficitur carbunculus. Utraque autem sunt egregia in structuris, sed alia in terrenis aedificiis, alia etiam in maritimis molibus habent virtutem.*

¹⁵ Cfr. Castagnoli, 1977, 62 e s.

¹⁶ Building for Eternity, 2014, con ampia bibl. prec. Cfr. Gianfrotta, 2009.

¹⁷ Cfr. Gianfrotta, 1993, 124; Hohlfelder e Oleson, 2014.

spiega Flavio Giuseppe: il quale puntualizza che la costruzione del porto richiese materiali non disponibili sul posto, che si dovettero richiedere da fuori, con grande spesa¹⁸. Ma le grandi fabbriche portuali imperiali a quanto pare vennero alimentate senza limitazioni finanziarie: di Ostia, si è detto; per *Centumcellae* è facile dedurlo da Plinio il Giovane; anche il porto di *Antium* ebbe costi imponenti, se Svetonio (*Nero* 9) precisa: *Antium coloniam deduxit [...] ubi et portum operis sumptuosissimi fecit.*

Costruire un porto: dalla terra al mare

Alla fabbrica di un impianto portuale concorrono dunque tecniche edilizie e materiali dedicati; competenze generali (forse di gruppi specializzati di *classarii*) ma anche minuziose conoscenze delle condizioni morfologiche e meteomarine locali. Vitruvio discrimina i litorali a seconda della loro conformazione: da un lato le coste con invasi e insenature già naturalmente disposti all'impianto di porti; dall'altro le coste «dalla conformazione naturale sfavorevole e non adatta a proteggere le navi dalle tempeste» cioè i litorali rettilinei, menzionati anche da Strabone, scoperti e arenosi senza porti né ormeggi naturali, ἀλίμενοι e δύσορμοι, *importuosi*¹⁹. Scrutando il litorale laziale, il navigante vedeva la *spissi litoris Antium* di Ovidio²⁰. Il verso descrive la costa precedente al porto neroniano: un promontorio che terminava con la falesia su cui è costruita la villa Corsini / Mencacci / Sarsina; al piede, sul lato sud-est, doveva trovarsi l'arenile a cui si riferisce Ovidio, una sacca di accumulo della sabbia da disgregamento dell'arenaria²¹. La geomorfologia moderna include Anzio tra le spiagge del tipo sottile, poiché l'isobata dei 10 metri dista dalla battigia almeno 500 metri²²: dato essenziale nell'ubicazione di un porto e nelle relative modalità tecniche di impianto. Tra i meriti della rivoluzione cementizia si annovera proprio la possibilità di trasformare, come scrive Strabone (κολποῦσι τὰς ἀναπεπταμένας ἡόνας), una spiaggia aperta ed esposta ai venti (προσεχῆς αἰγιαλός), convertendo i contesti peggiori nei più ricettivi spazi portuali²³: dunque anche quella Ἄντιον, ἀλίμενος καὶ αὐτὴ πόλις, «Anzio, città priva anch'essa di porto»²⁴. Con le tecniche in cementizio, paradossalmente divennero le geomorfologie d'elezione per i porti proprio le spiagge sabbiose, plasmabili, sulle quali progettare liberamente in base ad esposizione ai venti, estensione dell'area da recingere e soprattutto progressione batimetrica del fondo. Ad *Antium* si possono osservare procedimenti edilizi differenziati in adattamento alle condizioni operative imposte dai tre diversi spazi che si incontrano da terra verso il largo: il terreno aereo, retrodunale e di battigia; la fascia di fondo fino alla batimetrica di circa tre metri; infine la successiva, più profonda.

Spazio retrodunale e battigia. Le Grotte

Alla radice del molo occidentale neroniano, il P.le Caduti di Nassirya sovrasta un complesso di ambienti voltati a botte, a tutto sesto e rampanti, in sequenza sul fronte a mare (fig. 1): un massiccio sistema spingente cementizio con funzioni statiche e architettoniche, dai paramenti in opera mista di reticolato ed immorsature testacee, che ha assunto, qui come altrove, il toponimo *grotte*²⁵. Le sequenze di ambienti pertengono alla logica delle *substructiones* di Vitruvio²⁶; fondate fuori terra, assumono quell'esplicita funzione architettonica ampiamente utilizzata nei terrazzamenti dei santuari laziali del I sec. a.C. (*Tarracina, Praeneste, Tibur*), e poi come nelle lussuose ville private suburbane²⁷, nelle fabbriche imperiali, ecc.

¹⁸ Ios., *ant. Iud.* XV, 9, 332-333.

¹⁹ Vitr. V, 12, 2: *Sin autem non naturalem locum neque idoneum ad tuendas ab tempestatibus naves habuerimus.*

²⁰ Ov. *met.* 15, 718.

²¹ Servizio Geologico, 1963; Atlante delle Spiagge Italiane, 1985; Compagnoni, 1999; D'Angelo *et al.*, 1999.

²² Su questo criterio generale, Cornaglia, 1891, 174; ripreso da Lo Gatto, 1904, 46-47.

²³ Strab. V, 3, 6; V, 4, 4; IV, 6, 2 (προσεχῆς [...] καὶ ἀλίμενος).

²⁴ Strab. V, 3, 5; trad. Biraschi, 2000.

²⁵ Sull'elemento toponomastico *grotte, grottacce* ecc., Uggeri, 2000, 123.

²⁶ Vitr. VI, 8. Vd. le considerazioni generali sulle identificazioni tipologiche di Giuliani, 1973, 79-81.

²⁷ Cfr. gli esempi in Mari, 2003, e negli altri contributi in *Subterraneae domus*.



Fig. 1. Anzio, il fronte orientale delle grotte in cartolina d'epoca (collez. privata, cortes. E. Garzia).

Sui litorali, gli ambienti in serie costituivano la consueta morfologia del fronte portuale, il cui archetipo, tecnico e stilistico, sono le cinquanta volte a botte della *Porticus Aemilia* aperte sulla riva e l'emporio tiberino, come precisa Livio (*emporio adiecto*)²⁸. Questa precoce esperienza fissa un canone strutturale e architettonico che in seguito caratterizza appunto i sistemi sostruttivi a vista²⁹. La *porticus* è l'elemento nucleare nelle infrastrutture civili di servizio dei porti, nella formula di Vitruvio (V, 12,1): *circum enim porticus sive navalia sunt facienda sive ex porticibus aditus <ad> emporia*. Questo canone standardizzato è testimoniato da fonti letterarie, iconografiche e archeologiche. È attuato nel porto di Erode a *Caesarea Maritima*, secondo Flavio Giuseppe: «vennero costruiti numerosi ambienti voltati che accoglievano i marinai, e davanti a questi un'ampia banchina cingeva tutt'intorno l'intero porto, una piacevolissima passeggiata per chi voleva»³⁰. Anche Costantino aveva dotato il porto Sophiano/Giuliano a Costantinopoli di un portico voltato³¹.

Nell'iconografia, gli ambienti in serie con pochi tratti essenziali segnalavano l'impianto portuale: il fronte di edifici sul sesterzio neroniano, la teoria di volte su una moneta per il porto di Side³², e poi nella vignetta del *Portus Augusti* sulla *Tabula Peutingeriana*, ed in varie altre analoghe, su monete (fornici sono anche delineati sui due lati del sesterzio che celebra il bacino portuale di Traiano³³) ed altri supporti. Sistema monumentale che, oltre che ad Anzio, si ritrova nelle Grotte di Sant'Erasmus a Formia³⁴; sul fronte marittimo di Ercolano; negli spezzoni di volte nel porto di *Tarracina*³⁵; a

²⁸ Liv. 35, 41; 41, 27; Arata, Felici, 2011, 138-139.

²⁹ Gullini 1991, 452 e s.

³⁰ *Ios. ant. Iud.* XV, 9, 337; anche *bell. Iud.* I, 413; installazioni di cui sono state riscontrate tracce: cfr. Raban 1998, 242.

³¹ Janin, 1943, 118.

³² Pensa, 1998, 138-139; Felici 2006.

³³ Pensa, 1969-1970.

³⁴ Schmiedt, 1972, 136, fig. 152.

³⁵ Lugli, 1926.

Centumcellae, dove gli ambienti sul porto traiano spiegano il toponimo³⁶; nel rifacimento, anch'esso traiano, del fronte fluviale dell'Emporio a Roma³⁷ e nel porto di Ancona, in cui restano tracce di un fronte voltato³⁸. Forma affermata al punto da essere imitata anche con intaglio nel banco roccioso sul porto di Ventotene³⁹; e da divenire caratteristica anche in altre classi monumentali come *villae maritimae*, peschiere, ecc.⁴⁰.

Lo spazio retrodunale e la battigia erano il sedime delle infrastrutture sul fronte portuale: ambienti aerei ma instabili, che richiedevano strategie edilizie mirate. Per il primo, si è già accennato alla soluzione ostiense; più in dettaglio, il banchinamento a cui si riferisce Cassio Dione, realizzato prima di immettere il mare nell'invaso scavato, è identificabile nel primo troncone del molo destro di Claudio, ottenuto con una gettata cementizia in cavo armato: stesso procedimento per gli ambienti della c.d. Capitaneria, già erroneamente creduti «casseforme di costruzione di fondazione sul fondale marino»⁴¹, e per l'esagono traiano⁴².

La battigia richiedeva sistemi di costruzione in acqua, eseguiti però in estensione per ottenere platee utili come piano praticabile o fondazione di alzati. Il caso di *Antium* è emblematico. Le Grotte sono impiantate su gettate, la cui area libera fungeva da banchina, oggi parzialmente sommersa e abrasa dalla risacca: un conglomerato di malta pozzolanica e *caementa* di tufo fu allettato entro paratoie lignee impiantate sul fronte mare e ancorate a pali piantati sulla battigia (*destinae, stipites*, secondo la nomenclatura di Vitruvio) mediante travi di ritenuta (*catenae*) (Fig. 2 y Fig. 3). Le casseforme modulari, di tre o anche due sole paratie, servivano all'avanzamento progressivo mediante compartimentazione dell'area, ad evitare gettate simultanee su fronti troppo estesi, a rischio di cedimenti delle paratie nei punti terminali sotto la spinta del conglomerato. Lo mostrano alcuni giunti fra getti, uno dei quali con impronte di assi verticali rimosse dopo il tiro di quel comparto affinché il successivo trovasse una superficie dentellata a cui immorsarsi. Resti di legnami periodicamente vengono allo scoperto consentendone di leggerne l'ordito; A. Nibby ebbe modo di osservarli⁴³. Eco di questi metodi si ritrovano nelle fonti iconografiche e letterarie. In pitture murali appaiono edifici litoranei dal basamento compatto. Una villa di Plinio il Giovane sul lago di Como, sulla riva (*more Baiano lacum tangit*) poggiava su una platea che rompeva le onde (*fluctus... frangit*), sottile 'quasi come un sandaletto' (*quasi socculis sustinetur*)⁴⁴.

L'estensione della platea verso ovest, l'insistenza su di essa degli ambienti sotto il faro, i lacerti di cementizio sul fondo antistante tratteggiano uno scenario di cementificazione integrale della spiaggia, che si prolungava con ogni probabilità per tutto il litorale di fondazione dei quartieri a mare della villa imperiale. Ne è testimone un lacerto cementizio denominato *Scoglio Sardegna*. Costruito sulla battigia antica, mostra sul lato nord al piede dell'opera per circa quattro metri l'impronta, larga cm 5 e profonda 10, lasciata nel primo letto di malta fluida dal piede confittovi di una paratia lignea, e le cavità dei due montanti che la bloccavano su entrambi i lati; appena la malta aveva tirato, si gettava il conglomerato: l'immorsatura della paratia impediva che la spinta della massa scalzasse la base del cassero. Un identico procedimento in una banchina nel porto di Astura è l'unico confronto⁴⁵.

³⁶ Bastianelli, 1954.

³⁷ Meneghini, 1985.

³⁸ Lilli, 1997. Sull'iscrizione che ricorda i restauri traiani del porto, Capriotti 2015, con bibl. prec.

³⁹ Felici, 2018.

⁴⁰ Felici, 2021, 49-50.

⁴¹ Scrinari, 1984, 213; la menzione che l'A. fa di interessanti «palafitte ... per il costipamento del margine della terraferma» non è purtroppo accompagnata né da rilievi né da fotografie.

⁴² Calza, 1925, 55 e s.

⁴³ Nibby, 1848, 385: «In questo tratto dal porto all'*arco muto*, dopo quasi 18 secoli scorgonsi ancora sulla spiaggia le travi di abete, quercia, olmo, e castagno, altre poste verticalmente, altre in piano, che servirono di fondamento a tutta questa opera: e dove la mano degli uomini, o la edacità del tempo ha fatto sparire le travi, rimane ancora traccia della loro esistenza».

⁴⁴ Plin. *epist.* IX, 7.

⁴⁵ Felici, 1993, 89.

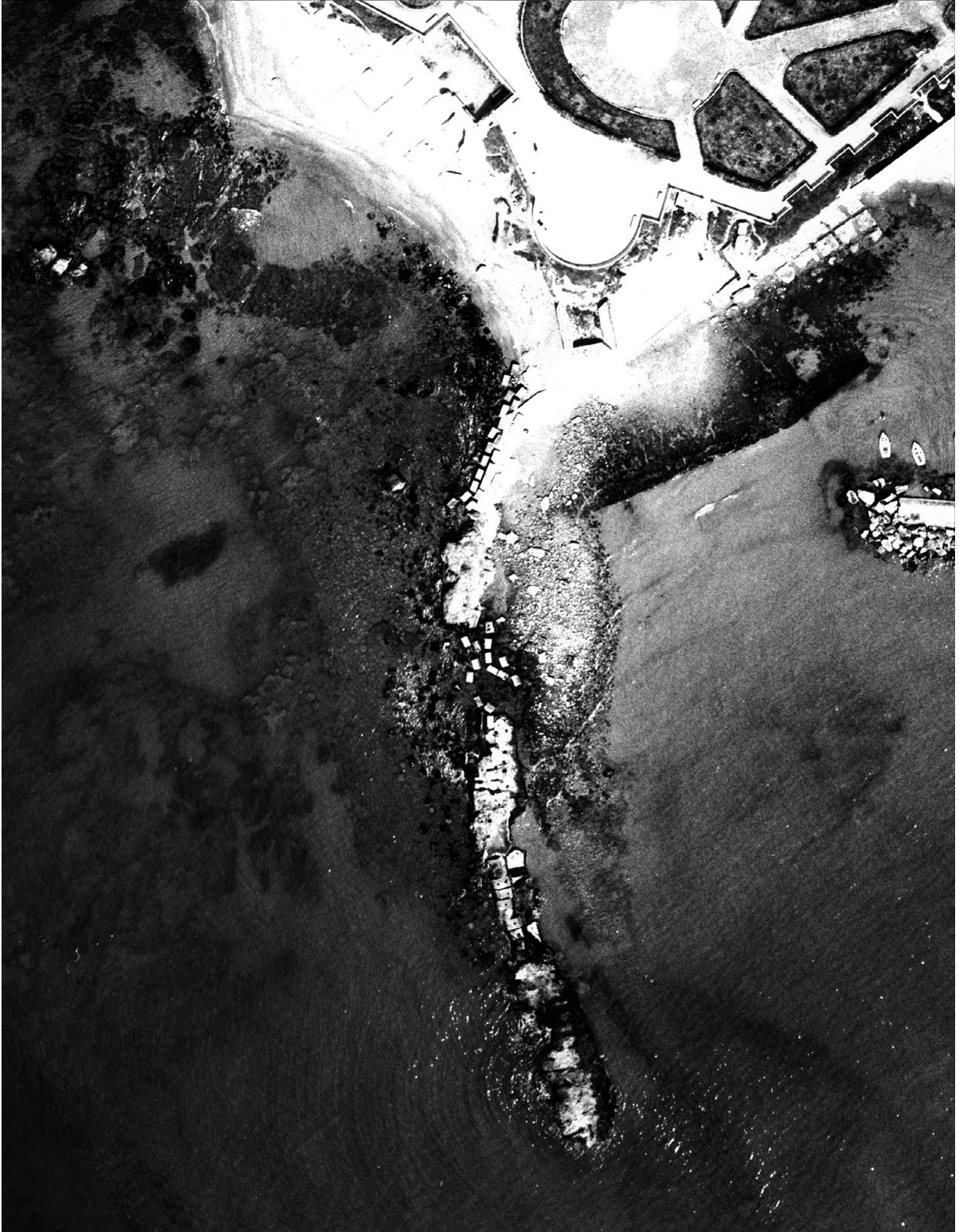


Fig. 2. Anzio, fotoaerea, partic. del molo occidentale e della platea (S.A.R.A – Nistri 1973).

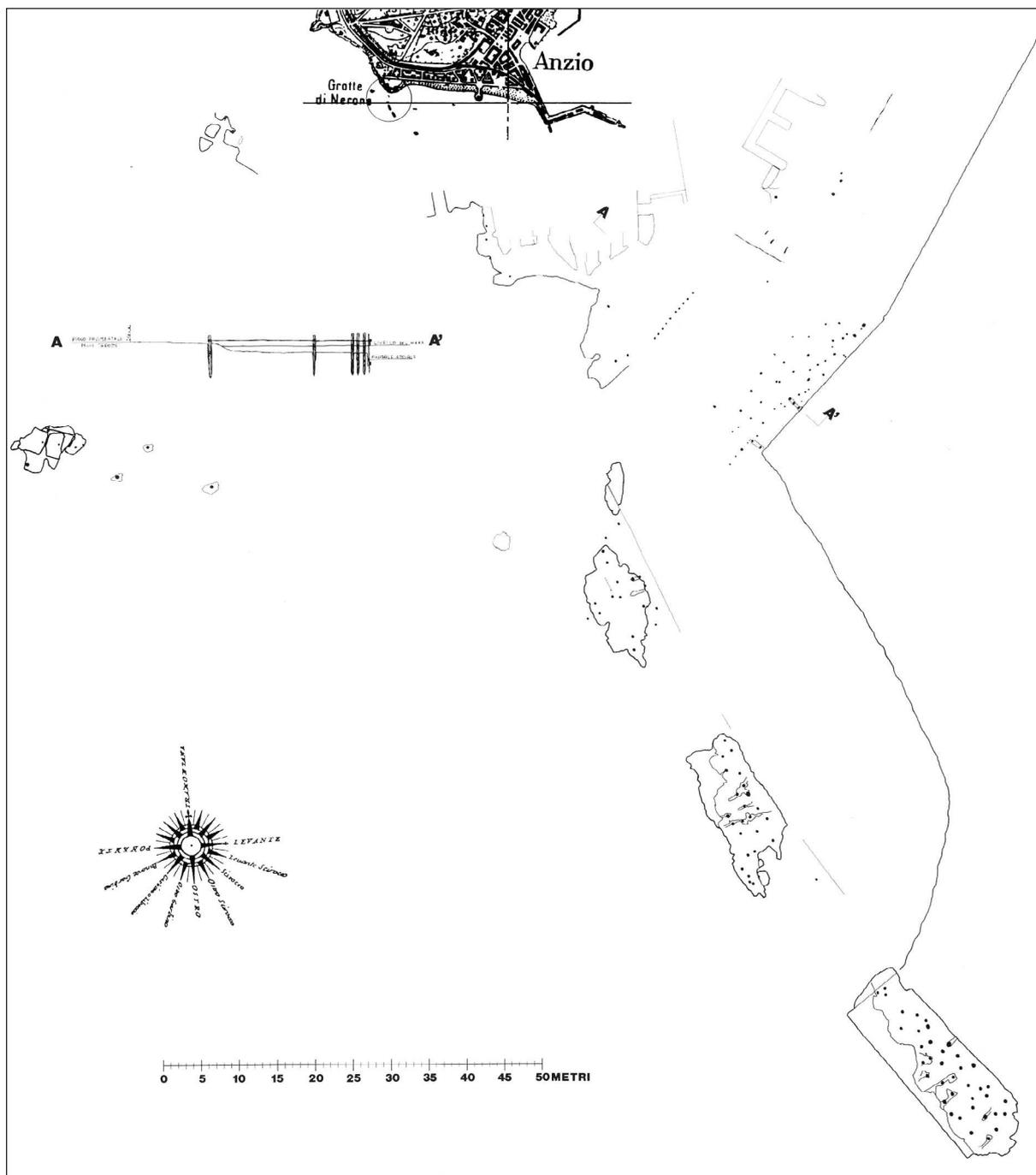


Fig. 3. Anzio, platea, Scoglio Sardegna e molo destro (Tronconi I-III): planimetria generale.

I moli di *Antium*

Il porto di Nerone aveva tre dighe foranee, che delimitavano due bacini, uno principale ad ovest ed un secondo ad est. Il molo destro occidentale, radicato alla Riviera Mallozzi, conserva tre tronconi in parte emersi (un quarto emerge in una foto di Lugli 1940), ed è per la maggior parte una massa sommersa con andamento est-ovest per ca. 850 metri; una porzione del sinistro è invece finita come fondazione di edifici del '700. Un terzo molo ad est (in età moderna battezzato Panfilì) delimitava il secondo bacino (fig. 4). In queste opere foranee si documenta la tecnica a cassaforma inondata di

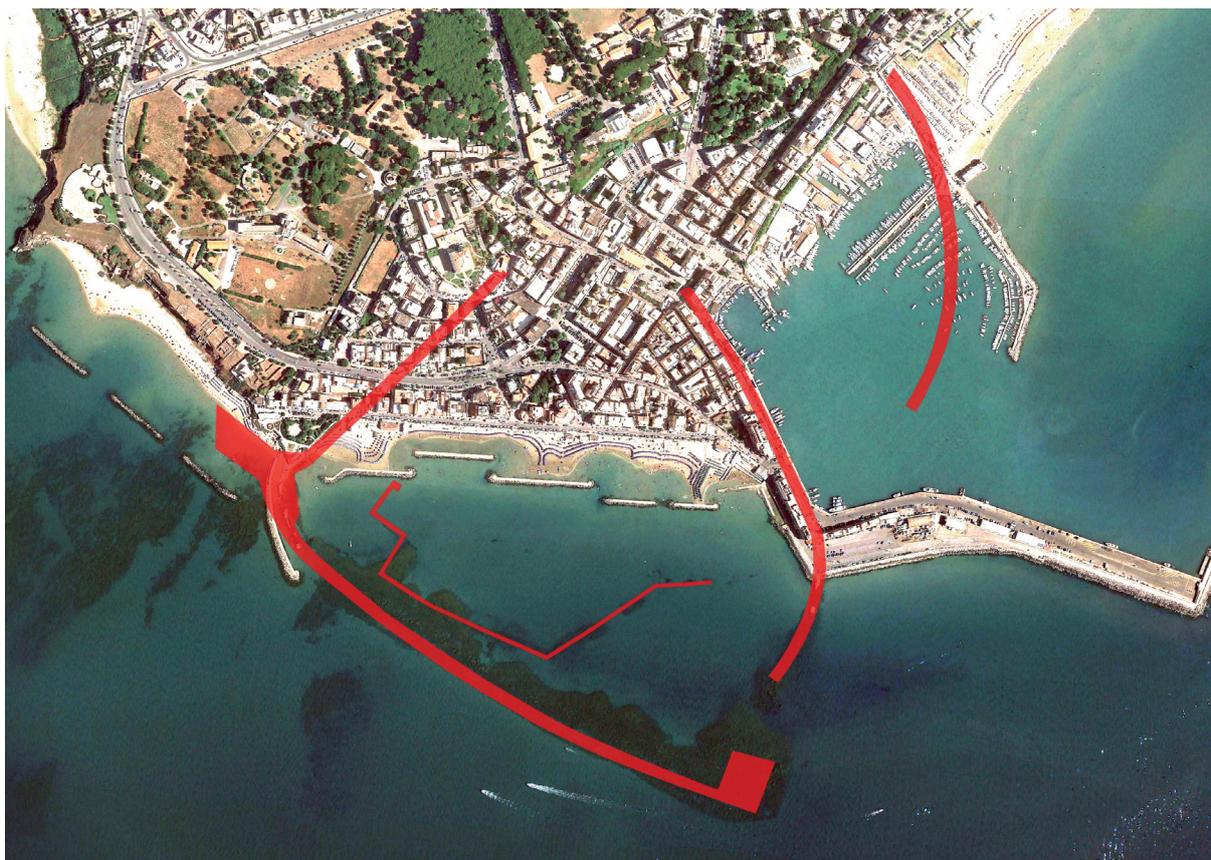


Fig. 4. Anzio, topografia generale del porto di Nerone (base *Google Earth* 2013).

Vitruvio: «Ora, queste opere, che sono destinate a stare in acqua, sembra che debbano fabbricarsi in questo modo, portando cioè la pozzolana dalla zona che si estende da Cuma al promontorio di Minerva, e mescolandola, in modo che nel trogolo si trovi in proporzione di due parti per una [di calce]. Quindi, in quel punto stabilito, si debbono affondare e bloccare con sicurezza della casseforme tenute insieme da montanti di quercia e tiranti trasversali; poi, nel vano interno, [lavorando] dalle traversine si deve livellare e pulire il fondo e gettare la malta, preparata come è spiegato sopra, mischiata al pezzame di pietra, fino a che lo spazio tra le paratie non sia riempito di cementizio»⁴⁶.

Vitruvio prescrive un cassero di assi di legno (*tabulae*), ancorato al sistema al fondo marino da un altro ordine di pali interni alla cassaforma (*destinae*), racchiuso da una gabbia di pali piantati sul perimetro (*stipites*) e di travi o pali orizzontali (*catenae*) a collegare il tutto. Il cassone era privo di pavimento: sulla carpenteria si allestiva un piano dal quale si nettava e spianava il fondo sabbioso; poi si colmava di conglomerato. La pozzolana, consentendo il tiro delle malte in acqua, risparmiava di svuotare la cassaforma. Questo metodo era attuabile fino ad una batimetria massima non facile da stimare, ma che si può indicare in ca. tre metri.

La costruzione di un'opera marittima procedeva per nuclei progressivi, basati sull'entità minima della *pila*, un blocco di calcestruzzo a pianta quadrata o rettangolare. Si è a lungo creduto, travisando il

⁴⁶ Vitr. V, 12, 2-3: *Eae autem structurae, quae in aqua sunt futurae, videntur sic esse faciendae, uti portetur pulvis a regionibus, quae sunt a Cumis continuatae ad promunturium Minervae, isque misceatur, uti in mortario duo ad unum respondeant. Deinde tunc in eo loco, qui definitus erit, arcae stipitibus robusteis et catenis inclusae in aquam demittendae destinandaeque firmiter; deinde inter ea ex transtilis inferior pars sub aqua exaequanda et purganda, et caementis ex mortario, materia mixta quemadmodum supra scriptum est, ibi congerendum, denique compleatur spatium quod fuerit inter arcas.* Felici, 1998; Felici, 2021.

Sesterzio di Nerone e facendo un cattivo uso delle iconografie riecheggianti il pontile di Puteoli, che in tutti i moli romani (*Antium* compresa) le *pilae* fossero distanziate e collegate da arcuazioni, per ottenere un'alternanza di pieni e di vuoti che avrebbe lasciato transitare un'immaginaria Corrente Litorale gravida di sabbie: ma l'evidenza archeologica mostra che sono stati così configurati solo tre moli romani, soprattutto collocati in posizioni non critiche. Un vero molo foraneo deve avere invece un compatto fronte continuo per impedire ogni agitazione interna del bacino - basta osservare le installazioni moderne. I moli di *Antium*, esposti a tutti i venti, sono infatti a fondazione ininterrotta e pareti verticali per riflettere le onde⁴⁷. Anche per costruire il molo continuo si procedeva a compartimentazione, giustapponendo *pilae* in successione: realizzatane una, era smontato il tavolato per ottenerne la coesione con altre. Il metodo ha lasciato ad Anzio alcuni giunti fra gettate (molo destro, estremità nord del troncone III; molo sin., giunto longitudinale sul troncone II). Le paratie sui lati 'finiti' erano invece abbandonate.

Ad *Antium* si conservano tavolati di paratie, *stipites* esterni e *destinae* interne, nonché un gran numero di impronte e cavità lasciate dai legnami nel cementizio: questi elementi, sottoposti a rilievo archeologico diretto nelle parti aeree e sommerse, consentono l'interpretazione tecnica dei procedimenti edilizi inondati. Prima dell'attuazione di questo metodo, si sono ingenerati severi errori interpretativi, in particolare sulle *catenae*: il cui senso corretto di trave tirante orizzontale, chiarito da Vitruvio stesso in altri passi⁴⁸, fu in effetti ben interpretato nel '500-'600⁴⁹, e poi dalla letteratura antiquaria, come in Linotte e in Nibby, con l'eccezione di Dubois⁵⁰. Per uno strano paradosso, la lettura archeologica più recente ha invece fallato a lungo: G. Lugli ritenne infatti che le cavità lasciate dalle *catenae* nel Molo della Lanterna di Porto e nei moli di *Antium* fossero degli stramazzi intenzionalmente realizzati (!?) per lasciar attraversare le strutture dalle onde⁵¹; abbaglio riproposto 55 anni dopo⁵².

Con il tiro del cementizio, tavolati, *catenae* e pali esterni divenivano inerti. Le *destinae* interne mantengono invece funzioni perenni, con larga probabilità previste dai costruttori: oltre che ancoraggio delle casseforme costituivano una palificata di fondazione protrusa nel fondo marino, che contrastava la spinta del moto ondoso sulle pareti impedendo slittamenti e rotazioni dei moli sull'asse longitudinale; costipava inoltre il fondo, prevenendo la subsidenza delle masse cementizie secondo i criteri del consolidamento delle sottofondazioni in ambienti umidi o inondati, descritto da Vitruvio ed esplicitato nella menzionata raffigurazione della colonna iconica sulla moneta ostiense⁵³.

La parte immersa del molo terminava a circa cm 60 sopra il l.d.m.: su quel piano erano impostate muraglie frangivento che completavano, per quanto è noto, la costruzione. Larghi crolli in muratura con paramento testaceo giacciono sul fondo marino di Anzio; certificano il procedimento un lacerto in situ sul Troncone I del molo destro e l'alzato testaceo del Molo Panfili. Gli elementi tecnici sin qui descritti hanno infatti costituito la base comparativa per la lettura archeologica di questo terzo molo perduto, non riconosciuto come antico e sepolto nel secolo scorso da infrastrutture moderne sulla Riviera Zanardelli. Studi recenti ne hanno recuperata la memoria e accertato l'antichità, grazie a documenti d'archivio e all'interpretazione tecnica di fotografie d'epoca che mostrano una struttura cementizia continua, di lunghezza stimabile in circa trenta metri, con cavità lasciate da *destinae* e

⁴⁷ Greco, 1953, *Opere a paramento verticale*, 897-898.

⁴⁸ Vitr. VII, 3,1; II, 9, 11.

⁴⁹ Baldi, 1612, s.v.

⁵⁰ TLL, s.v., col. 606, 81 (*catena lignea*. Fontana, 1710; Linotte, 1834, 230; Nibby, 1848, 385 (vd. supra); Dubois, 1902, 450-451, 459, ammette delle travi orizzontali («*de liernes ou pièces de bois transversales qui reliant, colligant, les deux parois parallèles des batardeaux*»), ma interpreta le *catenae* come legacci vegetali. Sul lemma, Ginouvès, 1992, 85.

⁵¹ Per il Molo della Lanterna, Lugli e Filibeck, 1935, 81-82; per i moli di *Antium*, Lugli, 1940, 168.

⁵² *Bollettino di archeologia subacquea* (Ministero per i BB. CC. AA.) 1-2, 1995-1996, 237-242.

⁵³ Vitr. II, 9, 10-11; III, 4, 2; V, 12, 6. Metodo anche moderno, cfr. Cohen Cagli, Melli, 1935, 15, fig. 20.

catenae ed alzato in muratura testacea: caratteristiche che ripetono procedimenti edilizi e struttura dei moli neroniani⁵⁴. Ne scaturisce una topografia portuale che rende *Antium* un modello progettuale. Premesso che ogni porto adeguandosi alla propria morfologia costiera diviene un unicum, si può qui osservare un adattamento al territorio che ne ha pienamente sfruttato le caratteristiche: l'impianto dei due moli principali generò l'opportunità di un secondo specchio d'acqua ad est, che venne colta impiantando un terzo molo: l'interpretazione tecnico edilizia e topografica attribuisce al Molo Panfilii cronologia antica e ruolo coerente. La distribuzione su due bacini ampliava grandemente la ricettività, e avrebbe anche consentito eventuali diversificazioni delle attività. La logica del secondo porto anziate è inconsapevolmente confermata dalla sua rioccupazione con l'impianto voluto dal papa Innocenzo XII, che – seppure affetto da ricorrente insabbiamento – è il porto della Anzio odierna.

Il molo interno

Il porto di *Antium* è stato indagato tra il 1987 e il 1993 in modo individuale (con alcuni aiuti amichevoli⁵⁵) e senza mezzi. Ulteriori indagini sono state condotte nel 1997, stavolta con più ampie collaborazioni, natanti e attrezzature grazie a fondi regionali, ma per un periodo limitato. Il porto imperiale sarebbe invece un contesto meritevole di campagne periodiche, con adeguato dispiegamento di mezzi; ma così stanno le cose, qui e altrove in Italia. Le indagini del '97, preventive ad un'opera marittima che il porto di Nerone l'avrebbe cancellato e che proprio grazie ad esse non si realizzò, hanno tra l'altro portato alla (ri)scoperta di un'installazione antica, con andamento a linea spezzata, che per un lungo tratto affianca all'interno il molo destro del bacino occidentale⁵⁶. Vi si è constatata una tecnica edilizia analoga ai metodi già descritti, con *stipites* esterni e assi delle casseforme le cui estremità intagliate a ugnatura penetrano per cm 130 nel fondo (attuale). Il recupero di due di esse (ora al Museo Civico di Anzio) ha rivelato un articolato palinsesto di sigle punzonate:

	Palanca 1	Palanca 2	tot esempl.
1) L × L M	2 volte	4 volte	6
2) C S M	2 volte		2
3) O × P × A	4 volte	10 volte	14 <i>O(pus) P(ortus) A(ntiatium /ntii) vel A(ugusti) (?)</i>
4) P V B	1 volta	1 volta	2 <i>(operum) PVB(licorum) vel PVB(licum) ?</i>
5) P I S O	2 volte	1 volta	3

Il ritrovamento di due assi punzonate potrebbe essere esito di una singolare casualità; è peraltro evidente come l'approvvigionamento dell'enorme quantità di legname richiesto da un cantiere dalle dimensioni e dalla complessità di quello anziate ponesse cogenti necessità di organizzazione: i materiali edili dovevano convergere verso le operazioni marittime senza interruzioni, il che lascerebbe intravedere una gestione sorvegliata dei flussi. Pur nella scarsità di confronti, alle cinque sigle si potrebbero dunque assegnare funzioni nei passaggi di mano del legname, dalla fornitura alla messa in opera; sembra confermarlo la punzonatura in più fasi (il punzone P 1 - 2 è ribattuto sul 4): un probabile controllo pubblico sulle fasi di produzione, raccolta, trasporto, stoccaggio e smistamento, esplicitato con siglature del mittente, del destinatario o del gestore del materiale. È parimenti possibile

⁵⁴ Felici e Balderi, 1997; Felici, 2021, 70-77. A nulla vale il grossolano tentativo di L. Chioffi di individuarvi un *opus pilarum* di un preteso porto precedente a Nerone ("Le *pilae* prima del *portus*". In Chioffi, L. (a cura di). *Portus operis sumptuosissimi e dintorni*, Atti giorn. di studio su *Antium* romana, (Anzio, 2019). Roma, 79-86; Chioffi, L. (2021) "*Antium* romana e i suoi porti, tra epigrafia e iconografia", in Chioffi L., Kajava M. e Öрма S. (a cura di). *Il Mediterraneo e la storia III. Documentando città portuali*. *ActaInstRomaFin* 48. Roma, 93-110). La tesi è inaccettabile nell'esito quanto nella sua metodologia, a volerla così definire: composta da un'inammissibile distorsione di Livio, da una fantasiosa rilettura a questo fine del Molo Panfilii di Anzio, e da un incongruo confronto con un lacerto di mosaico dalla villa delle Grottaacce; che, nonostante già pubblicato come immagine di navale (Attenni, 2010), l'autrice intende piegare a rappresentazione di molo ad arcate, ignorando anche gli studi sui mosaici con il motivo dei *navalia*: Vincenti 2001, ad es., e da ult. Angle, Cerino, Tomei, 2019, con bibl.

⁵⁵ Specialmente di G. Balderi e F. Barone, che ringrazio.

⁵⁶ Felici, 2002b; Felici, 2021, 77-91.

che le scritte limitassero il rischio di furti, ed esonerassero anche da imposizioni fiscali i materiali *ad usum fabricae*. Questo sinora unico patrimonio epigrafico aggiunge al porto di *Antium* una valenza generale nella comprensione dei processi operativi dei grandi cantieri portuali di età imperiale⁵⁷: sul suo fondo giace un potenzialmente gigantesco archivio epigrafico su legno, che meriterebbe ulteriori indagini.

Tecnica a cassoni affondati

Un'ulteriore tecnica edilizia potrebbe essere stata impiegata sui settori più profondi del molo destro. Dopo la porzione alla radice costruita con il sistema vitruviano, il molo destro continua come cumulo di pietrame e macerie, in cui senza accurate indagini non è possibile discernere l'origine edilizia. Il ritrovamento in prossimità della bocca del porto di cassoni in legno con il fondo e riempimento cementizio farebbe propendere per l'attuazione di un metodo misto: innalzamento della quota, per compensare l'incremento della batimetria, con un cumulo a pietra persa, con successiva posa dei cassoni (fig. 5). Il sistema ha un'origine concettuale nelle imbarcazioni dismesse caricate di pietrame e affondate, metodo antico evoluto nelle zattere piene di inerti che Cesare fece collocare alla bocca del porto di Brindisi⁵⁸, e che con l'avvento del cementizio è stato convertito in casseforme in vari contesti. Ne sono state individuate a *Caesarea Maritima*, nell'Area G⁵⁹, e nell'Area K⁶⁰; Flavio Giuseppe

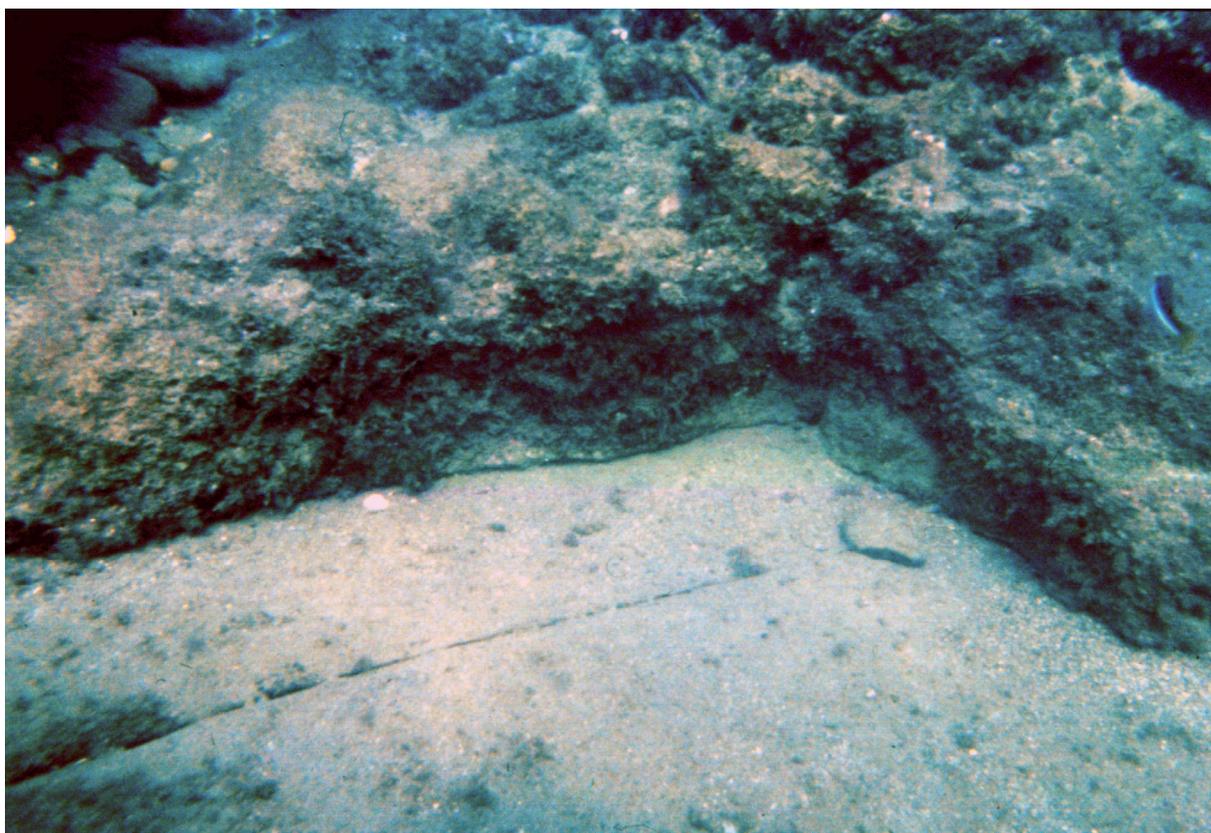


Fig. 5. Anzio, molo destro, cassone con cementizio.

⁵⁷ Che il ¹⁴C sul legname situa non oltre il 251 d.C.: questo dato (Felici, 2002b, nota 27), insieme alle altre evidenze archeologiche, esclude categoricamente l'ipotesi – assurda e irricevibile - di abbassamento all'età pontificia avanzato da L. Chioffi (*Antium. Collezioni epigrafiche*, Roma, 2017, 43); poi corretta riportandola nell'alveo dell'età romana (Chioffi, *Antium romana e i suoi porti*, vd. nota 53).

⁵⁸ *Caes. civ.* I, 25; cfr. Felici, 2020b.

⁵⁹ Raban, 1998, 236-237; Brandon, 2008, 250.

⁶⁰ Oleson, 1988, 153-155; Raban, 1998, 228-235; Brandon, 2008, 251-252; Brandon, 2014, 212-216.

(con una metonimia) riferisce della posa in quel porto di ‘pietre’, lunghe 50 piedi, larghe 10 (*bell. Iud.*) o 18 (*ant. Iud.*) e spesse 9 (ca. m 15 x 3 / 5 x 3), su un fondo di nove braccia⁶¹; altri blocchi nell’‘Area D3’, di m 7,2 x 1,8 x 2,1, con resti del cassone alla base a m 6,40 sotto il l.d.m.⁶², sono in cementizio⁶³. Ulteriori esempi a Laurons⁶⁴; sulla costa dell’isola di Antirrhodos (Alessandria)⁶⁵; nel porto *Lechaion*, a Corinto⁶⁶. Procopio ricorda opere portuali di Giustiniano a Costantinopoli realizzate con *kibotoi*, altra metonimia (contenitore per il contenuto) per sistemi a cassaforma prefabbricata: il riempimento era necessariamente cementizio pozzolanico: innanzitutto perché dei cassoni in assise sovrapposte pieni di pietrame, senza leganti in breve tempo sarebbero collassati. Poi perché Sidonio Apollinare menziona la pozzolana flegrea (*Dicarchaeae translatus pulvis harenae*) in grandi masse murarie nello spazio marittimo di Costantinopoli (*tellus nova contrahit veteres undas*)⁶⁷. Ulteriore indizio è un testo arabo che - con fisiologiche difficoltà di lettura - sembra alludere ad un cassone di legno affondato come fondazione per un’opera marittima; poiché se ne dovette attendere il consolidamento, potrebbe anch’esso interpretarsi come struttura cementizia⁶⁸.

La fonte primaria per il sistema a pietra persa e cementizio in cassoni è tuttavia Plinio il Giovane, che per i lavori del porto di Traiano a *Centumcellae* descrive la fabbrica dell’isola frangimare davanti alla bocca: *saxa velut aggere sui quali pilae adicientur*⁶⁹. Un modello concettuale: per costruire in acqua profonda, cassoni con il fondo erano la soluzione per poggiare sulla pietra persa, nella quale non si potevano piantare pali, né scavare fondazioni secondo i criteri di Vitruvio.

Un cassone speciale sarebbe stata la nave di Caligola, affondata ad Ostia con accumulo di *pilae* per ottenere l’isola - fondazione del faro, secondo Svetonio⁷⁰; oppure il molo sinistro, secondo Plinio il Vecchio⁷¹, in più versioni⁷². È peraltro singolare che Cassio Dione, il quale delinea nel modo più coerente il procedimento di costruzione del porto di Claudio, menzioni isola e faro, ma non la nave⁷³.

In ogni caso, la lettura dei fori trasversali nella massa cementizia del molo destro del porto di Claudio come impronte lasciate dai ‘bagli’ della nave va fermamente rigettata. Nonostante la meritoria raccolta di materiale, l’interpretazione di Testaguzza ignorava sia le tecniche di ingegneria portuale romana, sia non secondarie questioni topografiche. ‘Localizzò’ infatti la nave sul molo destro, mentre Plinio (di cui peraltro si ignora il punto di vista) indica che lo scafo sarebbe stato usato per il sinistro⁷⁴. Soprattutto,

⁶¹ Ios. *bell. Iud.* I, 411; anche *ant. Iud.* XV, 9, 334. Cfr. Brandon, 1996, 33; cfr. Hohlfelder e Brandon, 2014, 77-78.

⁶² Brandon, 2008, 249.

⁶³ Così Oleson, 2014, 29-30: «*lithous*; most of these blocks were, in fact, concrete».

⁶⁴ Ximenes, Moerman, 1988, 232.

⁶⁵ Goddio *et al.*, 1998, 32-37.

⁶⁶ Forse a questo secondo tipo si riferisce Brandon, 2014, tab. 8.3, s.v. *Lechaion, Corinth*. Gungör, Lovén, 2018. Il ¹⁴C assegna un cassone ad età bizantina.

⁶⁷ Antico topos letterario: Hor. *carm.* III, 1, 33-35; Hor. *carm.* III, 24; Vell. II, 33, 4; Sen. *contr.* II, 13; V, 5. Cfr. Felici, 2020b.

⁶⁸ Traduco da Hohlfelder, 2016: «queste travi fece quindi galleggiare in superficie ... e su queste travi sollevò una struttura con pietre e cemento. Dopo ogni cinque corsi egli la rafforzava collocandovi grandi colonne, finché alla fine le travi non furono così appesantite che iniziarono ad affondare; ma queste, a poco a poco, e finalmente, egli seppe che si erano posate sulla sabbia. Quindi sospese la costruzione per un anno intero, affinché la costruzione potesse consolidarsi, dopodiché, tornando, ricominciò a costruire».

⁶⁹ Plin. *epist.* VI, 31, 14 e ss.: *In ore portus insula assurgit, quae illatum vento mare obiacens frangat, tutumque ab utroque latere decursum navibus praestet. Assurgit autem arte visenda: ingentia saxa latissima navis provehit contra; haec alia super alia deiecta ipso pondere manent ac sensim quodam velut aggere construuntur. Eminent iam et apparet saxaeum dorsum impactosque fluctus in immensum elidit et tollit; vastus illic fragor canumque circa mare. Saxa deinde pilae adicientur quae procedente tempore enatam insulam imitentur.*

⁷⁰ Suet. *Cl.* XX: *Portum Ostiae extruxit circumducto dextra sinistraque brachio et ad introitum profundo iam solo mole obiecta; quam quo stabilius fundaret, navem ante demersit, qua magnus obeliscus ex Aegypto fuerat advectus, congestisque pilis superposuit altissimam turrem in exemplum Alexandrini Phari...*

⁷¹ Plin. *nat.* XVI, 76, 201 e s.; *nat.* XXXVI, 14, 70. Sulle diverse topografie, Lugli 1950, 192-193.

⁷² Analisi petrografiche nel conglomerato dei moli ostiensi hanno rilevato pozzolana Flegrea e tufo Lionato dei Colli Albani: Oleson, Jackson, Vola 2014, 253-256.

⁷³ Vd. *supra*, a nota 9.

⁷⁴ Plin. *nat.* XVI, 76, 201 e s.: [*Claudius*] *Longitudo spatium obtinuit magna ex parte Ostiensis portus latere laevo. Rutil., 180 e ss. usa la prospettiva da terra verso il mare, quando ricorda che Dividius Tiberis dexteriora secat / Laevus inaccessis fluvius vitatur arenis, / Hospitis Aeneae gloria sola manet, laddove a sinistra è il Tevere, a destra la fossa c.d. traiana.*

quella teoria ha un veto geomorfologico: il bacino ostiense, precisa Cassio Dione, è stato in parte scavato in terraferma; la linea antica di costa, come è stato poi accertato, passava proprio per la c.d. Darsena, dove Testaguzza nei fori che attraversano trasversalmente il cementizio del molo credette di vedere le impronte dei 'bagli' della nave⁷⁵: la quale sarebbe stata dunque 'affondata' sulla battigia. Ingenuità perdonabili ad un ingegnere negli anni '60; non affatto invece ad un altro autore che in anni recenti le ha incredibilmente riproposte⁷⁶. Quei fori sono invece le già menzionate cavità lasciate dalle *catenae* delle casseforme di gettata, di cui proprio il porto di *Antium*, con i rilievi condottivi, ha contribuito a ristabilire la corretta interpretazione (fig. 6)⁷⁷.

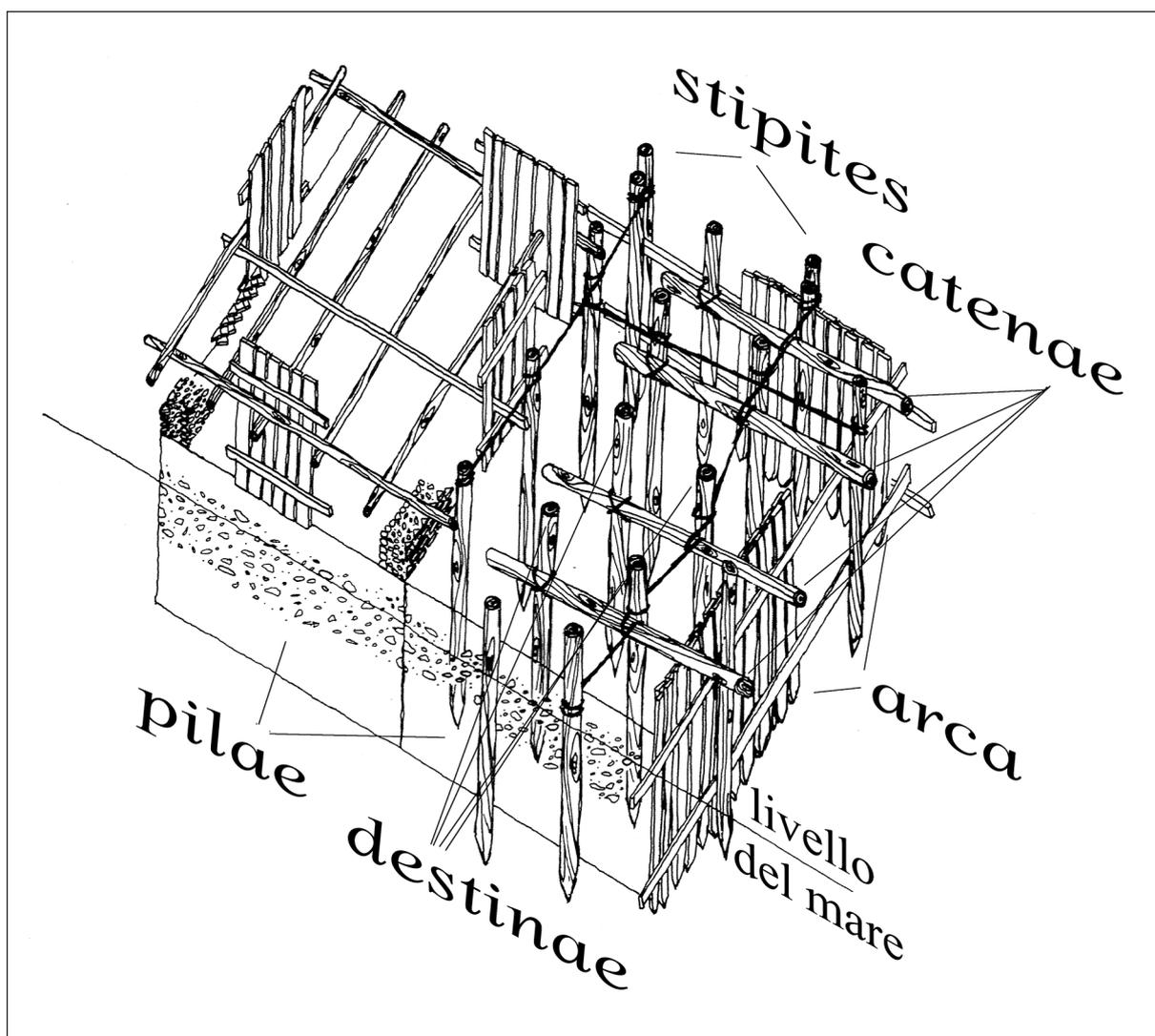


Fig. 6. Anzio, porto neroniano, molo sinistro, Troncone II: assonometria ricostruttiva del procedimento edilizio.

⁷⁵ Testaguzza, 1970, 105-119 (partic. 106-108).

⁷⁶ Ford, 2013, 202.

⁷⁷ Felici, 2021, 164-171, con bibl. prec.

Bibliografia

(abbreviazioni periodici: *Archäologische Bibliographie*)

ANGLE, M., CERINO, P. E TOMEI, N. (2019). “Un mosaico con raffigurazione di *navalia* dalla villa di via delle Terme di Caligola, Poggi D’Oro, Velletri (RM)”. In: Bueno, M., Cecalupo, C., Erba, M. E., Massara D., e Rinaldi, F. *Atti del XXIV Colloquio dell’Associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico*. Este, 245-253.

ARATA, F.P. E FELICI, E. (2011). “*Porticus Aemilia, navalia o horrea?* Ancora sui frammenti 23 e 24 b-d della *Forma Urbis*”. *ArchCl*, 62, n.s. 1, 127-153.

ATLANTE DELLE SPIAGGE ITALIANE. Fg. 158 “Latina”, Firenze 1985.

ATTENNI L. (2010). “Mosaico con scene di *Navalia*”. In: Cat. della mostra *Ai confini di Roma. Tesori archeologici dai musei della provincia*. Roma, 216.

BALDI, B. (1612). *De verborum vitruvianorum significatione. Augustae Vindelicorum*.

BASTIANELLI, S. (1954). *Centumcellae (Civitavecchia). Castrum Novum (Torre Chiaruccia)*, Istituto di Studi Romani.

BARTOCCINI, R. (1961). “Il Foro Severiano di *Leptis Magna* - Campagna di scavo 1958”. *QuadALibya*, 4, 105-126.

BIRASCHI, A.M. (2000) (a cura di). *Strabone, Geografia. L’Italia (libri V-VI)*. Milano: Rizzoli.

BRANDON, C.J. (1996), “Cements, Concrete, and Settling Barges at Sebastos: Comparisons with Other Roman Harbor Examples and the Description of Vitruvius”. In: Raban, A., Holum, K. G. (Eds.). *Atti del conv. Caesarea Maritima, A retrospective after Two Millennia, (Caesarea Maritima 1995)*. Leiden-New York- Köln, 25-40.

BRANDON, C. J. (2008). “Roman Structures in the Sea. Sebastos, the Herodian Harbor of Caesarea”. In: Hohlfelder. R. L. (Ed.). *Proceed. of The maritime world of ancient Rome*. Rome (2003), 245-254.

BRANDON, C.J. (2014). “Roman Formwork Used for Underwater Construction”. In: *Building for Eternity*, 189-222.

BRANDON, C. J., HOHLFELDER, R. L., JACKSON, M. D. AND OLESON, J.P. (2014). *Building for Eternity. The History and Technology of Roman Concrete Engineering in the Sea*. Oxford – Havertown: Oxbow Books.

CALZA, G. (1925). “Ricognizioni topografiche nel porto di Traiano”. *NSc*, 54 -80.

CAPRIOTTI, T. (2015). “Ancona o Brindisi? Considerazioni sulla scena LXXIX Cichorius del rilievo della Colonna Traiana”. *Hesperia*, 32, 351-371.

CASTAGNOLI, F. (1977). “Topografia dei Campi Flegrei”. In: *I Campi Flegrei nell’archeologia e nella storia, Atti dei Convegni Lincei*, 33, 41 – 79.

CIAMPOLTRINI, G. (1991). “Porti dell’Etruria augustea”. *Athenaeum*, 79, 256-259.

COMPAGNONI, B. (1999). “Brevi note sulla geologia del litorale di Anzio (Roma)”. In: Gisotti, G. (a cura di). *Atti del conv. La villa di Nerone e la costa di Anzio. Problemi di salvaguardia e studio del porto di Nerone*, (Anzio, 1996), *Servizio Geologico Miscellanea VIII*. Roma: Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, 23-27.

COHEN CAGLI, E. E MELLI, A. (1935). s.v. “Porto”. *Enciclopedia Italiana XXVIII*.

CORNAGLIA, P. (1891). *Sul regime delle spiagge e sulla regolazione dei porti*. Torino: Stamperia reale della ditta G.B. Paravia.

D'ANGELO, S., GISOTTI, G., LEMBO, P. E VALLETTA, M. (1999). "Rischio geologico della fascia costiera e problematiche di conservazione della spiaggia tra Anzio e Tor Caldara". In: Gisotti, G. (a cura di). *Atti del conv. La villa di Nerone e la costa di Anzio. Problemi di salvaguardia e studio del porto di Nerone*, (Anzio, 1996), *Servizio Geologico Miscellanea VIII*. Roma: Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, 29-38.

DUBOIS, C. (1902). "Observations sur un passage de Vitruve (Lib. V, cap. XII)". *MEFRA*, 22, 439-467.

FELICI, E. (1993). "Osservazioni sul porto neroniano di Anzio e sulla tecnica romana delle costruzioni portuali in calcestruzzo". *ASubacq I*, 71-104.

FELICI, E. (1998). "La ricerca sui porti romani in cementizio: metodi e obiettivi". In: (a cura di) G. Volpe, *Archeologia subacquea. Come opera l'archeologo sott'acqua. Storie dalle acque*, *Atti dell'VIII Ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia*, (Certosa di Pontignano - Siena 1996) Firenze: All'Insegna del Giglio, 275-340.

FELICI, E. (2020)b. "Sidonio Apollinare e la pozzolana a Costantinopoli. Temi di ingegneria portuale romana". *JAT*, 30, 47-70.

FELICI, E. (2002)a. *Archeologia subacquea. Metodi, tecniche e strumenti*, Roma: Istituto poligrafico e Zecca dello Stato.

FELICI, E. (2002)b. "Scoperte epigrafiche e topografiche sulla costruzione del porto neroniano di *Antium*". *ASubacq III*, Roma, 107-122.

FELICI, E. (2006). "Ricerche sulle tecniche costruttive dei porti romani". In: *I porti del Mediterraneo in età classica*, atti del V Congresso di Topografia Antica (Roma 2004). *JAT*, XVI, 59-84.

FELICI, E. (2013). "Il porto di Claudio e Vitruvio". *ATTA*, 23, 111-137.

FELICI, E. (2016). *Nos flumina arcemus, derigimus, avertimus. Canali lagune, spiagge e porti nel Mediterraneo antico*. Bari: Edipuglia.

FELICI, E. (2017). "Il porto di Claudio nei sesterzi di Nerone". *AnnIstItNum* 63, 387-396.

FELICI, E. (2018). "*Villae* al mare. Appunti di iconografia litoranea romana". *JAT*, 28, 29-42.

FELICI, E. (2020)a. "La topografia antica litoranea. Argomenti e metodi". In: Buscemi Felici, G., Felici, E. e Lanteri, L. (a cura di), *Produzioni antiche sulla costa sud orientale della Sicilia. Saggi di topografia antica litoranea*, Bari: Edipuglia, 11-31.

FELICI, E. (2021). *Antium. Archeologia subacquea e Vitruvio nel porto di Nerone*. Bari: Edipuglia.

FELICI, E. (2021-2022). "*Fixis refixisque ingentibus stilis*. Il legno nella costruzione antica, litoranea e sommersa". *ASub*, 73-74.

FELICI, E. E BALDERI, G. (1997). "Nuovi documenti per la topografia portuale di Antium". In: *Atti del convegno nazionale di archeologia subacquea A.I.A.Sub.* (Anzio 1996). Bari: Edipuglia, 11-20.

FONTANA, C. (1710), *Antio e sue antichità. Dalla porta di S. Giovanni ai Volsci in vicinanza del nuovo porto*, Roma: nella stamperia di Gio. Francesco Buagni.

FORD, B. (2013). "The Reuse of Vessels as Harbor Structures: A Cross-Cultural Comparison". In: *The Social Archaeology of Ports and Harbours. Journal of Maritime Archaeology*, 8. 2, 197-219.

- GIANFROTTA, P.A. (1993). “Puteoli sommersa”. In: *Puteoli*. Napoli, 115-124.
- GIANFROTTA, P.A. (1996). “*Harbor Structures of the Augustan Age in Italy*”. In: Raban, A. e Holum, K. G. (Eds.). *Atti del conv. Caesarea Maritima, A retrospective after Two Millennia (Caesarea Maritima 1995)*. Leiden-New York- Köln, 65-76.
- GIANFROTTA, P.A. (2009). “Questioni di *pilae* e di *pulvis puteolanus*”. *JAT*, 19, 101-120.
- GIANFROTTA, P.A. (2011)a. “La topografia sulle bottiglie di Baia”. *RdA*, 35, 13-39.
- GIANFROTTA, P.A. (2011)b. “«...*Mare Thyrrenum a Lucrino molibus seclusum*»”. *ATTA*, 21, 69-80.
- GIULIANI, C.F. (1973), “Contributo allo studio della tipologia dei criptoportici”. In: *Les cryptoportiques dans l'architecture romaine*, (Éc. Franç. de Rome 1972), *Coll. de l'École française de Rome* 14, 79-98.
- GINOUVÉS, R. 1992. *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine*, II - *Éléments constructifs: supports, couvertures, aménagements intérieurs*. Athènes-Rome: École Fr.
- GODDIO, F., BERNAND, A., BERNAND, E., DARWISH, I., KISS, Z. E YOYOTTE, J. (1998), *Alexandria. The Submerged Royal Quarters*, London.
- GRECO, L. (1953). “Costruzioni marittime”. In: Pantaleo M. (dir.), *Manuale dell'ingegnere civile*, Roma, 886-912.
- GULLINI, G. (1991). “L'architettura e l'urbanistica”. In: *Princeps urbium. Cultura e vita sociale dell'Italia romana. Antica Madre*. Milano, 419-735.
- GÜNGÖR, A. E LOVÈN, B. (2018). “Lechaion: Fünf Jahre Hafenforschung und Unterwasserarchäologie”. *AW*, 49.2, 39-44.
- HOHLFELDER, R.L. (2016). “*Procopius De Aedificiis*, 1.11.18-20: Caesarea Maritima and the Building of Harbours in Late Antiquity”. In: Malkin, I. e Hohlfelder, R. (Eds.). *Mediterranean Cities. Historical Perspectives*, 54-62. (*MedHistR* 3.1, 1988¹).
- HOHLFELDER, R.L. E BRANDON, C.J. (2014). “Narrative of the ROMACONS Fieldwork”. In: *Building for Eternity*, 55-101
- HOHLFELDER, R.L. E OLESON, J.P. (2014). “Roman Maritime Concrete Technology in its Mediterranean Context”. In: *Building for Eternity*, 223-226.
- JANIN, R. (1943). “Topographie de Constantinople byzantine. Le port Sophien et les quartiers environnants”. *REByz*, 1, 116-151.
- LILLI, M. (1997). “Il porto di Ancona in età romana”. *JAT*, VII, 49-76.
- LINOTTE, L. (1824). “Sul porto d'Anzio antico e moderno innocenziano, con varie riflessioni sul sistema adottato dagli antichi per la costruzione dei porti di mare”. *Giornale Arcadico*, fasc. XXIII, 225-246, 293-320; fasc. XXIV, 3-48.
- LO GATTO, D. (1904). *Opere marittime. Manuale ad uso degli studenti, ingegneri e costruttori*, Torino.
- LUGLI, G. (1926). *F.I. R I,1, Ager Pomptinus, 1 Anxur - Tarracina*, Roma.
- LUGLI, G. E FILIBECK, G. (1935). *Il porto di Roma imperiale e l'Agro portuense*. Roma.
- LUGLI, G. (1940). “Saggio sulla topografia dell'antica *Antium*”. *RIA*, VII, 153-188.

- LUGLI, G. (1950). “Una pianta inedita del porto ostiense disegnata Pirro Ligorio e l'iconografia della città di Porto nel secolo XVI”. *RendLinc*, XXIII-XXIV, 187-207.
- MARI, Z. (2003). “*Substructiones*”. In: Basso, P. e Ghedini, F. (Eds.), *Subterraneae domus. Ambienti residenziali e di servizio nell'edilizia privata romana*. Verona, 65–112.
- MENEGHINI, R. (1985). “Scavo di Lungotevere Testaccio”. In: *Roma. Archeologia nel centro II*. Roma, 433-440.
- NIBBY A. (1848²). *Analisi storico-topografico-antiquaria della Carta de' dintorni di Roma*, I. Roma.
- OLESON, J.P. (1988). “The Technology of Roman Harbours”. *IntNautA*, 17.2, 147-157.
- OLESON, J.P. (2014). “The Evolution of Harbour Engineering in the Ancient Mediterranean World.” In: Ladstätter, S., Pirson, F. e Schmidts, T. (Eds.). *Attii d. conv. Harbors and Harbor Cities in the Eastern Mediterranean from Antiquity to the Byzantine Period: recent Discoveries and Current Approaches*. Istanbul (2011), 510-522.
- OLESON, J.P., JACKSON, M.D. E VOLA, G. (2014). “Catalogue and Description of Concretes Drilled from Harbour Structures by ROMACONS”. In: *Building for Eternity*, 243-283.
- PENSA, M. (1969-1970). “L'architettura traiana attraverso le emissioni monetali coeve”. In: *Atti Ce. S.D.I.R.*, vol. II, Milano.
- PENSA, M. (1998a). “Alcune osservazioni sulle immagini di porti nella documentazione numismatica”. *RItNum*, 99, 113-158.
- RABAN, A. (1998). “Sebastos, The royal harbour of Herod at Caesarea Maritima: 20 years of underwater research”. In: Volpe, G. (a cura di). *Archeologia subacquea. Come opera l'archeologo sott'acqua. Storie dalle acque*, atti dell'VIII Ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia, (Certosa di Pontignano - Siena 1996). Firenze, 217-273.
- SCRINARI, V. (1984). “Il problema di Ostia”. *QuadAEI*, 6, 358-363.
- SERVIZIO GEOLOGICO (1963). *Carta Geologica d'Italia*, Fgl. 158 “Latina”. Bergamo.
- SCHMIEDT, G. (1972) (a cura di). *Il livello antico del mar Tirreno. Testimonianze dei resti archeologici*, Firenze.
- TESTAGUZZA, O. (1970). *Portus. Illustrazione dei porti di Claudio e Traiano e della città di Porto a Fiumicino*, Roma.
- XIMÉNÈS, S. E MOERMAN, M. (1989). “Le quai de la crique est du port romain des Laurons (Martigue)”. *CahASubaqu*, VIII, 179-191.
- UGGERI, G. (2000). “Il contributo della toponomastica alla ricerca topografica”. In Dall'Aglio, P.L. (a cura di). *La topografia antica*. Bologna, 119-132.
- VINCENTI, V. (2001). “Il tema iconografico degli edifici ad arcate nel mosaico romano: origine e sviluppo del motivo”. In: Paribeni, A. (a cura di), *Atti del VII Colloquio dell'Associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico*, Ravenna, 61-74.

HISPAANIA ANTIGUA

	GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES		CSIC CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS		EEHAR ESCUELA ESPAÑOLA DE HISTORIA Y ARQUEOLOGÍA EN ROMA · CSIC
--	--------------------	---	--	--	--	---

Gipuzkoako Foru Aldundia Kultura, Lanikideta, Gazteria eta Kirol Departamentua		Diputación Foral de Gipuzkoa Departamento de Cultura, Cooperación, Juventud y Deportes	FUNDACIÓN ARKEOLAN		OIASSO MUSEOA
--	--	---	---------------------------	--	----------------------

