

TOPOGRAFIA ANTICA

Collana diretta da Edoardo Tortorici

2

TRADIZIONE, TECNOLOGIA E TERRITORIO

I

ESTRATTO



BONANNO EDITORE

Il lavoro è stato realizzato e stampato
con i fondi per la Ricerca d'Ateneo dell'Università di Catania



Hanno contribuito alla stampa del volume:
Dipartimento di Scienze Umanistiche - Università di Catania
Consorzio Universitario Archimede - Siracusa

COMITATO SCIENTIFICO

Enrico Felici (Università di Catania)
Piero Alfredo Gianfrotta (Università della Tuscia - Viterbo)
Lorenzo Quilici (Università di Bologna)
Stefania Quilici Gigli (Seconda Università di Napoli)
Edoardo Tortorici (Università di Catania)

Tutti i volumi della collana sono sottoposti a referaggio.
I nomi dei Referee sono consultabili sul sito della casa editrice.

Finito di stampare nel mese di maggio 2012
dalla Tipolitografia Edi.Bo. s.r.l. - Catania

ISBN 978-88-7796-935-4

Proprietà artistiche e letterarie riservate
Copyright © 2012 - Gruppo Editoriale s.r.l.
ACIREALE - ROMA

www.bonannoeditore.com
info@gruppoeditoriale.org

etortor@unict.it
efelici@unict.it

INDICE

Abstracts	pag.	7
EDOARDO TORTORICI <i>Roma nell'età di Cesare: la politica urbanistica</i>	»	11
GIUSEPPINA SIRENA <i>La viabilità antica ai margini occidentali della Piana di Catania: il territorio di Ramacca</i>	»	45
ENRICO FELICI, LUCA LANTERI <i>Latomie costiere a Siracusa</i>	»	57
VALERIA TITO <i>Zeus Kasios. Un culto montano a tutela della navigazione</i>	»	81
ENRICO FELICI <i>Un impianto con thynnoskopèion per la pesca e la salagione sulla costa meridionale della Sicilia (Pachino, SR). Eliano, Oppiano e la tonnara antica</i>	»	107
GIACOMO BIONDI <i>Centuripe (EN). Nuovi edifici funerari di età imperiale in località Castellaccio</i>	»	143
GRAZIELLA BUSCEMI FELICI <i>Paolo Orsi e Guido Libertini collezionisti. Tra proprietari dei fondi, commercianti antiquarî e falsari centuripini</i>	»	155
LUCIA BACCALLE SCUDELER, CARLO BELTRAME, LORENZO LAZZARINI <i>Determinazione litologica e provenienza di ceppi e ancore antiche del Museo Archeologico Regionale di Camarina (RG)</i>	»	183
ENRICO FELICI <i>Scribere non necesse. Osservazioni su B. Giardina, Navigare necesse est</i>	»	197

DETERMINAZIONE LITOLOGICA E PROVENIENZA DI CEPPI E ANCORE ANTICHE
DEL MUSEO ARCHEOLOGICO REGIONALE DI CAMARINA (RG)

INTRODUZIONE¹

Presso il cortile del Museo Archeologico Regionale di Camarina sono conservati quattro ceppi d'ancora in pietra e cinque blocchi litici forati (fig. 1 e 2.)². I ceppi, rinvenuti lungo la costa di Punta Braccetto, a sud di Camarina, sono già stati oggetto di una nota pubblicata da Giulia Boetto³. Il presente contributo presenta invece i risultati di analisi petrografiche e geochimiche effettuate sui nove manufatti. Esso si inserisce in un progetto di ricerca più ampio, finalizzato ad analisi archeometriche su un consistente numero di ceppi litici di età greca rinvenuti lungo le coste dell'Italia, o in aree santuariali dove venivano spesso offerti come ex-voto (ossia quali *argoi lithoi*). Fino ad ora, infatti, sono rarissime le identificazioni litologiche e la determinazione di una provenienza sicura effettuate in laboratorio, trattandosi nella maggior parte dei casi di attribuzioni ipotetiche basate esclusivamente su esami autoptici e non sempre eseguiti da petrografi.

Ricordiamo che, malgrado non sia mai stata rinvenuta un'ancora in legno con ceppo litico, gli studiosi sono oramai concordi nell'attribuire quest'ultimo manufatto ad ancore con fusto e marre in legno. L'ancora in legno con ceppo litico sembrerebbe essere stata in uso tra VI secolo e IV secolo a.C.⁴, ed è tradizionalmente attribuita a navi di origine greca sulla base dell'identificazione dell'uso di marmo greco per la realizzazione di almeno una parte dei ceppi noti⁵.

Prima tappa di questo progetto è stata l'analisi di un ceppo rinvenuto nel mare di Venezia, ora esposto nel piano terra del Museo Storico Navale di Venezia. Il suo studio ha dimostrato che, data l'estraneità della natura petrografica del ceppo al contesto litologico adriatico, esso potrebbe essere appartenuto ad una nave greca o comunque di età preromana, ma non di provenienza locale, transitata al largo della laguna veneta⁶. Questo primo risultato ha incoraggiato gli autori a proseguire nel progetto che ha portato fino ad ora all'analisi dei ceppi litici dei santuari di Gravisca e di Metaponto mentre sono in programma altre analisi di materiali da contesti marini.

Va premesso che uno studio di questo tipo presenta dei limiti che è onesto dichiarare esplicitamente. Obiettivo della ricerca infatti è, prima di tutto, identificare le aree di provenienza e quindi possibilmente gli affioramenti (ed eventuali cave) di approvvigionamento per la fabbricazione di questi manufatti; questo risultato è raggiungibile con relativa facilità (ma ovviamente solo attraverso analisi archeometriche) quando si tratta di marmi e possibilmente di marmi largamente diffusi di cui esistono in letteratura, come è noto, estese banche dati archeometriche (vd. *infra*). Tale risultato è possibile anche per lave e rocce granitoidi

* Università di Padova, Dipartimento di Geoscienze, Via Matteotti 30, 35137 Padova, lucia.baccelle@hotmail.it.

** Università Cà Foscari di Venezia, Dipartimento di Studi Umanistici, Dorsoduro 3484/D, 30123 Venezia, beltrame@unive.it.

*** Università Iuav di Venezia, Laboratorio di Analisi dei Materiali Antichi, S.Polo 2468, 30125 Venezia, lorenzo@iuav.it.

¹ Le considerazioni archeologiche sono di C. Beltrame, le analisi e conclusioni sui litotipi sono di L. Baccelle Scudeler e di L. Lazzarini.

² Si ringraziano sentitamente l'arch. Luigi Messina e la dott.ssa Giulia Falco, rispettivamente direttore e archeologa del Museo Archeologico Regionale di Camarina per aver permesso e agevolato questo studio. Si è anche grati al dr. Stefano Cancelliere per l'allestimento delle sezioni sottili.

³ BOETTO 1997.

⁴ BELTRAME, LAZZARINI 2006, p. 138.

⁵ GIANFROTTA 1977, p. 291.

⁶ BELTRAME, LAZZARINI 2006.

con cui erano fatti macine⁷ e materiali da costruzione antichi⁸, sui quali esistono studi dedicati; mentre è molto più difficile da ottenere per manufatti ricavati da litologie comuni quali i calcari e le arenarie, la cui diffusione nell'area mediterranea è oltremodo estesa e abbondante.

Oltre alla determinazione della provenienza delle pietre delle ancore, un obiettivo ancor più ambizioso e interessante sarebbe l'identificazione del luogo di provenienza della nave a cui apparteneva l'ancora di cui faceva parte il ceppo. Questo obiettivo è però molto difficilmente raggiungibile, per i seguenti motivi. Nel caso di rinvenimenti sottomarini non è possibile determinare con certezza se l'ancora sia stata imbarcata nel porto di partenza della nave a cui apparteneva e nemmeno in quello in cui la nave è stata armata: è possibile infatti che questi manufatti circolassero e venissero reimpiegati, anche mediante riduzione di esemplari più grandi. La località di provenienza indicata dalla pietra rimane dunque solo un indizio, che attribuisce all'imbarcazione una provenienza generica. Stessi limiti presenterà l'informazione offerta da un ceppo rinvenuto in contesto santuarioale, o comunque terrestre, come d'altronde è il caso della maggior parte dei pezzi in corso di studio.

Malgrado queste premesse, crediamo che, specialmente lavorando con "numeri rappresentativi", le analisi archeometriche, fino a oggi assai raramente applicate su questo tipo di oggetti, potranno permettere non solo di ricavare indizi preziosissimi per la conoscenza della navigazione e dei commerci nel Mediterraneo preromano, e greco in particolare, ma anche per comprendere meglio la ritualità che ha spinto tanti marinai a dedicare questi oggetti nei santuari da loro frequentati.

I CEPPI LITICI

Sono presi in esame quattro dei sei manufatti pubblicati dalla Boetto (fig. 1). Essi presentano la classica forma leggermente arcuata e la fascia centrale ribassata per permettere il bloccaggio tra le due metà del fusto dell'ancora secondo la ricostruzione di Kapitän⁹.

Il n. 1 è lungo cm 111 ed è alto al massimo cm 16,5 (fig. 1); il n. 2 è lungo cm 121 ed è alto al massimo cm 19 (fig. 1); il n. 3 è lunga cm 130 ed è alta al massimo cm 18 (figg. 1 e 3); il n. 4 è lungo cm 139 ed è alto al massimo cm 20 (figg. 1 e 3).

I manufatti sono stati identificati *de visu* dalla studiosa tutti come genericamente (ma per lo più impropriamente, vd. *infra*) di marmo. I ceppi sono stati recuperati nel 1988, nel corso di operazioni di documentazione promosse dal Museo Archeologico Regionale di Camarina, assieme alle ancore litiche di cui diremo ed a ceppi e collari di appesantimento delle marre in piombo di più probabile datazione in età romana¹⁰. Data l'omogeneità cronologica del contesto, la Boetto ha ipotizzato trattarsi di tracce di un antico ancoraggio; anche se alcuni tra i ceppi litici potrebbero invece essere associati ad un relitto di età arcaica, localizzato poco a nord-est, che ha restituito un elmo corinzio, anfore corinzie A, anfore ionico-massaliote e coppe ioniche B2 – datato tra la metà e la fine del VI secolo a.C.¹¹. Morfologicamente possiamo dire che questi ceppi non sono molto diversi l'uno dall'altro e che, viste le dimensioni piuttosto simili, non si può escludere che, almeno alcuni di essi, provengano effettivamente da uno stesso relitto di nave.

LE ANCORE LITICHE

Si tratta di cinque pietre forate di provenienza sconosciuta, ma evidentemente non lontana dal museo, visto che esso raccoglie rinvenimenti prevalentemente dalla baia di Camarina o da località marine prossime (fig. 2).

La n. 5 è alta cm 47 ed è larga cm 29. Presenta un'estremità lavorata ad arco in cui è presente un foro circolare; l'altra estremità è mutila.

⁷ ANTONELLI, LAZZARINI 2010.

⁸ LAZZARINI 2002.

⁹ KAPITÄN 1984.

¹⁰ BELTRAME 2002, pp. 15-18.

¹¹ DI STEFANO 1992.

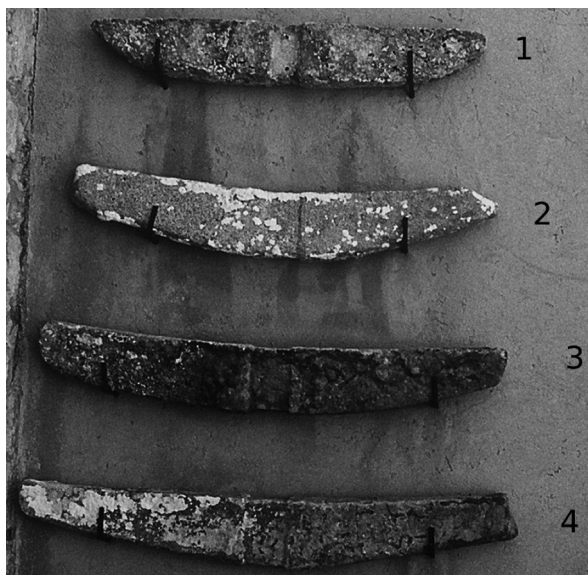


FIG. 1: Ceppi conservati nel cortile del Museo Regionale di Camarina (foto L. Lazzarini).

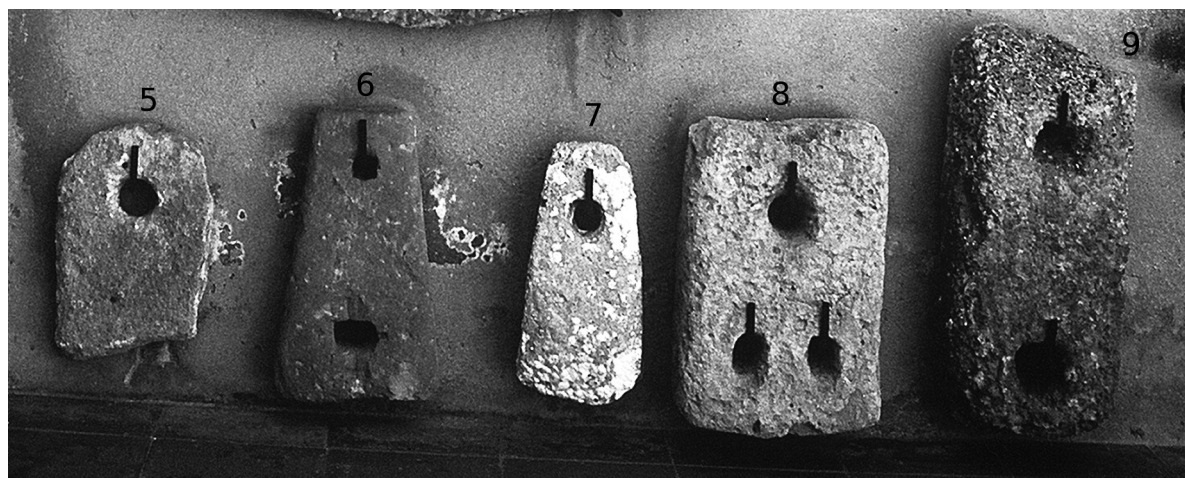


FIG. 2: Le ancore litiche del Museo Regionale di Camarina (foto L. Lazzarini).



FIG. 3: I ceppi n. 4 e n. 3 (foto L. Lazzarini).



FIG. 4: L'ancora n. 6 (foto L. Lazzarini).

La n. 6 (figg. 2 e 4) è alta cm 57 ed è larga cm 32. Ha una forma a tronco di piramide con fori a sezione quadrata sia sulla parte più stretta sia sulla parte più larga, dove il foro è più grande. La n. 7 è alta cm 53 ed è larga cm 23. Presenta una forma troncopiramidale con bordi smussati; ha un unico foro circolare nella parte più stretta. La n. 8 è alta cm 63 ed è larga cm 38; presenta una forma parallelepipeda rettangolare con un foro circolare verso un lato corto e due fori circolari vicino al lato opposto. La n. 9 è alta cm 81 ed è larga cm 36 e presenta forma parallelepipeda rettangolare con una faccia corta molto deteriorata. Un foro circolare è presente vicino ad una faccia corta, mentre vicino alla faccia opposta è presente un foro a sezione quadra.

Su questo tipo di ancora è stato scritto moltissimo. Studiosi quali la Frost, McCaslin, la Nibbi, Wachsmann e Tòth hanno cercato di fornire una griglia cronologica basata sulla tipologia contestandosi però spesso, anche pesantemente, uno con l'altro per non approdare mai a lidi molto sicuri...¹². Non vi è dubbio che si tratti dell'ancora più primitiva e più semplice, impiegata quindi almeno dall'Età del Bronzo. Gli esemplari più numerosi e meglio datati provengono infatti da santuari quale quello di Ugarit¹³. La teoria di Mc Caslin, però, che esse fossero impiegate solo in questo periodo è stata smentita, tra l'altro, da rinvenimenti su relitti datati al IV secolo a.C. quale quello di Antidragonera; oltretutto, senza andare in Grecia, anche dagli esemplari del relitto numero quattro di Ognina¹⁴. Ciò ha smentito anche la teoria della Frost, che nel 1997 attribuiva il loro uso solo alle navi fenice sostenendo che «nell'età del Ferro esse sarebbero divenute obsolete a causa del loro peso»¹⁵. Queste testimonianze metterebbero quindi in pesante discussione la teoria che le vorrebbe rimpiazzate dalle ancore lignee con ceppi litici.

Per una revisione delle teorie della Frost e di Mc Caslin ci limitiamo a rimandare alle giuste e ben argomentate osservazioni di Gianfrotta, Kingsley e Raban¹⁶.

Pur ammettendo che la tipologia di ancore litiche rinvenute nei relitti del IV secolo a.C. differisca in parte da quella delle ancore di Camarina – alcune sono infatti del tipo definito dagli specialisti come “complesso”, ossia con più di un foro, mentre ad Antidragonera sono del tipo “semplice” – dobbiamo comunque fare i conti con i rinvenimenti di età medioevale pubblicati da Raban¹⁷. Egli ha infatti dimostrato, specialmente con manufatti rinvenuti in contesti ben datati stratigraficamente del porto di Cesarea, che le ancore

¹² FROST 1973; MC CASLIN 1980; NIBBI 1993; WACHSMANN 1998; TÒTH 2002.

¹³ FROST 1969.

¹⁴ KOURKOUHELIS 2004.

¹⁵ FROST 1997.

¹⁶ GIANFROTTA 1983; KINGSLEY 1996; ID. 1987-1989; RABAN 2000.

¹⁷ RABAN 2000.

in pietra di varie fogge, comprese quelle “complesse”, erano impiegate ancora nel XIV secolo d.C. almeno nel Mediterraneo orientale.

La datazione di questi manufatti quindi, malgrado gli ammirevoli – pur se a volte metodologicamente discutibili – sforzi di alcuni studiosi, rimane un problema irrisolto anche in considerazione di alcune testimonianze del loro utilizzo risalenti addirittura a pochi decenni fa e segnalate anche in Italia¹⁸.

Va infine detto che almeno le tipologie più semplici, ossia ad unico foro, potrebbero essere state utilizzate come zavorra, o semplici corpi morti, nel settore della pesca. Insomma, almeno per gli esemplari più rudimentali, prima di affrontare il problema cronologico andrebbe forse più semplicemente verificata la reale natura di alcuni di questi manufatti...¹⁹.

LE ANALISI ARCHEOMETRICHE

Metodologie utilizzate per l'identificazione del marmo

Tutte le determinazioni sono state eseguite sulla medesima piccola scheggia di marmo campionata mediante uno scalpello ben affilato da parti lasciate grezze, o nascoste, del manufatto, e comunque in modo da procurare il minimo, e meno visibile, danno possibile. Dalla scheggia si è ricavato un frammento minuto che è stato ridotto in polvere in mortaio di agata per l'analisi diffrattometrica (Rad. Cu Ka/Ni a 40 KV, 20 mA) (finalizzata alla determinazione dell'eventuale presenza di dolomite) e, successivamente per l'analisi isotopica. Il frammento più grosso è stato invece inglobato in resina poliestere, sezionato, e di seguito utilizzato per la preparazione di una sezione sottile standard, poi studiata petrograficamente in dettaglio al microscopio polarizzatore. Questo studio microscopico è servito ad evidenziare i minerali accessori e secondari diversi dalla calcite / dolomite, cioè dei principali costituenti di tutti i marmi, nonché gli altri parametri dei cristalli di calcite / dolomite e della struttura cui essi danno luogo, dati tutti utili alla determinazione delle cave di origine.

Sono stati così determinati:

- tipo di struttura (omeoblastica = con grani isodiametrici o eteroblastica = con grani di diverse dimensioni, e a mosaico, a calcestruzzo, lineata, stressata, ecc.), in diretta relazione con il tipo e le modalità di sviluppo ed evoluzione del metamorfismo.
- forma dei contorni dei grani (dritti, curvi, a golfi, suturati), anch'essa collegata al tipo di evento/i metamorfico/i che ha/hanno generato il marmo
- MGS (Maximum Grain Size), dimensione massima del grano maggiore di calcite/dolomite, parametro di notevole importanza diagnostica come evidenziato da recenti studi²⁰, essendo legato al grado metamorfico massimo (temperatura) raggiunto dai marmi.

Per il dettaglio dell'indagine petrografia, e per i necessari confronti dei risultati, si è tenuto conto soprattutto di studi specifici sui marmi antichi²¹, nonché di trattati classici di petrografia²², e sono state eseguite comparazioni con sezioni sottili di marmi di riferimento da cave note.

Le analisi isotopiche sono state eseguite mediante uno spettrometro di massa dedicato secondo il metodo introdotto da McCrea²³. Sono stati determinati i valori dei rapporti $^{18}\text{O} / ^{16}\text{O}$ e $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ espressi rispettivamente come $d^{18}\text{O}$ e $d^{13}\text{C}$ propri dei vari marmi impiegati in età greca e romana. La composizione isotopica dell'ossigeno e del carbonio, così come quella di altri elementi a basso numero atomico, viene convenzionalmente espressa in termini della “unità d”, definita come:

$$\delta_{\text{camp}} = (R_{\text{camp}} / R_{\text{std}} - 1) \times 1000$$

¹⁸ Vd. anche RABAN 2000.

¹⁹ Vd. anche GIANFROTTA 1983.

²⁰ MOENS ET AL. 1988.

²¹ LAZZARINI ET AL. 1980.

²² SPRY 1976.

²³ MCCREA 1950.

dove R_{camp} e R_{std} rappresentano il rapporto isotopico considerato ($^{18}\text{O} / ^{16}\text{O}$ e $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ rispettivamente per l'ossigeno ed il carbonio) nel campione ed in un opportuno standard internazionale di riferimento²⁴. Per il C e l'O, lo standard più adottato (e qui utilizzato) è noto con la sigla PDB (si tratta della calcite del rostro del fossile *Belemnitella Americana* della formazione Pee Dee della Carolina del Nord).

I risultati degli esami petrografici e delle analisi isotopiche sono stati confrontati con la banca dati attualmente più aggiornata per i principali marmi usati in antico²⁵; in particolare, i dati isotopici sono stati inseriti nei diagrammi di riferimento colà riportati per i marmi a grana fine o medio-grossolana (rispettivamente con grana <, o > di 2 mm di MGS).

Ceppo di marmo

Solo un esame ravvicinato ha consentito di rilevare che il quarto ceppo di quelli appesi al muro (dall'alto verso il basso; n. 4, figg. 1 e 3) è costituito da un marmo vero e proprio, biancastro, cristallino, a grana fine, già identificabile come tale ad occhio nudo.

Lo studio microscopico di una sua sezione sottile ha permesso di osservare che il marmo presenta una struttura cristalloblastica-eteroblastica a mosaico (fig. 5), debolmente tensionata come evidenziato da leggere distorsioni delle tracce di geminazione polisintetica dei cristalli di calcite. Questi mostrano contorni suturati, con MGS di 0.78 mm. Come minerali accessori, sono presenti tracce di quarzo, pirite e limonite, con più abbondanti e diffuse finissime particelle opache di sostanza carboniosa/grafite. I rapporti isotopici misurati sono:

$$\delta^{18}\text{O} = -2.57; \delta^{13}\text{C} = 1.84$$

essi cadono nel settore dei marmi docimeno (dall'antica città di *Docimium*, nella Frigia) e lunense del diagramma isotopico di riferimento più aggiornato relativo ai marmi a grana fine più usati in antico (fig. 6)²⁶.

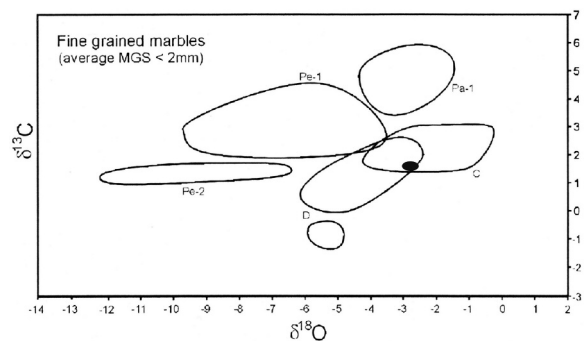
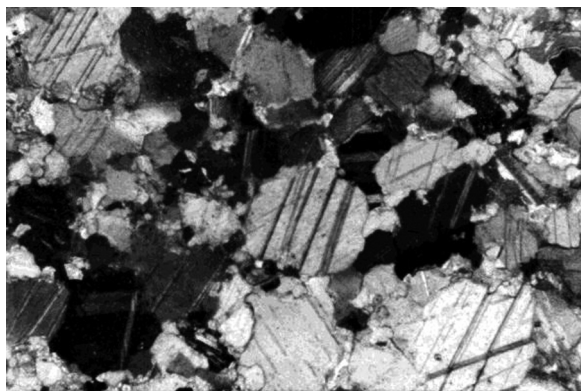


FIG. 5: Ceppo n. 4. Micrografia della sezione sottile: struttura eteroblastica a mosaico formata da cristalli di calcite a contorni prevalentemente curvi, con abbondanti tracce di geminazione polisintetica.

FIG. 6: Localizzazione del dato isotopico del marmo del ceppo n. 4 nel diagramma di riferimento dei più importanti marmi a grana fine usati in antico. Pa-1, marmo pario da Stephani; Pe-1 e Pe-2, marmo pentelico; C, marmo lunense da Carrara; D, marmo docimeno.

²⁴ CRAIG 1957.

²⁵ GORGONI ET AL. 2002.

²⁶ GORGONI ET AL. 2002.

I dati petrografici suesposti però sono in accordo solo con quelli del primo marmo, le cui vaste cave, come è noto sono ancora attive presso il villaggio turco di Iscehisar, provincia di Afyon²⁷. Una tale provenienza sembra comunque piuttosto improbabile per un manufatto di età greca, per quanto il marmo docimeno risulti essere stato già utilizzato almeno in età ellenistica, sia per statuaria che per elementi architettonici.

Ceppi e ancore di rocce sedimentarie

Queste sono state esaminate macroscopicamente e poi un loro piccolo campione prelevato con uno scalpello da superfici già frammentate è stato studiato in sezione sottile al microscopio polarizzatore.

Un primo esame autoptico dei primi tre ceppi, dall'alto in basso, appesi al muro del museo (ossia i nn. 1, 2 e 3, fig. 1) ha consentito di distinguere, dall'unico in marmo, quelli identificabili macroscopicamente come ricavati da rocce sedimentarie. Queste ultime, nonostante si presentino talora in buona parte ricoperte da incrostazioni calcaree biancastre e da gusci di organismi marini, mostrano in generale una discreta compattezza e una colorazione giallo-bruna con consistenza granulare, ambedue caratteri tipici di calcareniti o arenarie. Un'ancora, la n. 6, appare piuttosto deteriorata e di diverso aspetto: il colore è grigio-verdastro, la tessitura è anche qui granulare, ma più porosa.

Risultati dell'analisi petrografica

CAMPIONE N° 1

Struttura isotropa, tessitura cristallina-organogena-clastica.

I granuli, tondeggianti con taglia media superiore a 2mm, sono flottanti in cemento carbonatico limpido, grossolano, ortosparitico, localmente con giunzioni triple. Il cemento sembra aver subito intensa dissoluzione e successiva ricristallizzazione e/o dolomitizzazione (fig. 7).

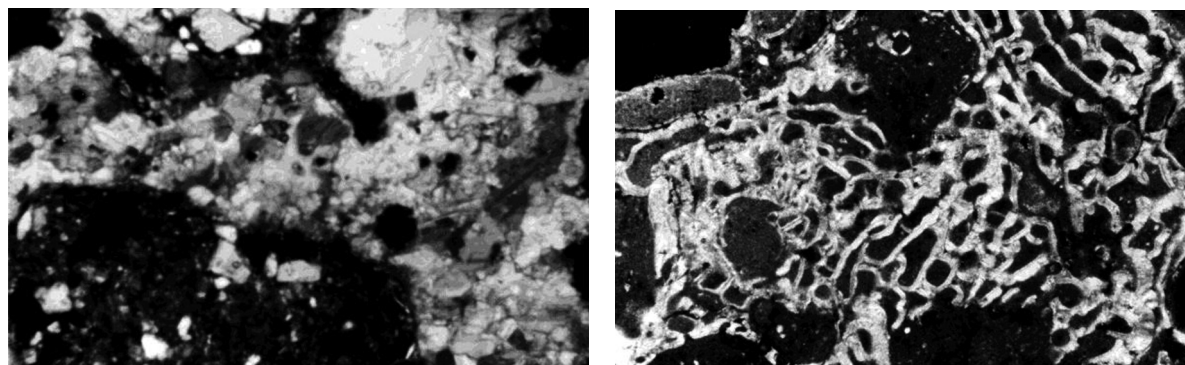


FIG. 7: Ceppo n.1. Coproliti tondeggianti di densa micrite scura, impregnata di ossidi di ferro, punteggiati di granuletti di quarzo e feldspati, bioclasti di Briozoi immersi in una frazione silicoclastica arenaceo-siltosa con matrice micritica chiara, poco densa.

FIG. 8: Ceppo n.2. Bioclasto sparitico di Briozoo inglobante una frazione silicoclastica a matrice micritica con bioclasti di Foraminiferi planctonici a guscio ialino.

La morfologia, le dimensioni e la composizione dei granuli suggerisce che si tratta di coproliti, prodotti metabolici della rielaborazione di fanghi marini da parte di organismi limivori. I coproliti consistono infatti in due frazioni (una silicoclastica e una carbonatica) granulometricamente della taglia della sabbia molto

²⁷ MONNA, PENSABENE 1977.

fine-silt, inglobate in una matrice micritica densa scura, impregnata di ossidi di ferro. Nella frazione silicoclastica si distinguono granuli di quarzo generalmente arrotondati, feldspati scheggiosi geminati e alterati, minerali opachi, selce e /o vetro vulcanico e, in quantità accessoria, zirconi. La frazione carbonatica comprende bioclasti e biosomi di Foraminiferi planctonici a guscio ialino (tipo Globigerinidi), talvolta goethitizzati, bioclasti di Molluschi a guscio fascicolato (Ostreidi?), tritume organogeno, peloidi e intaclasti micritici. Tra i microrganismi si distinguono inoltre Radiolari, talvolta ancora silicei.

L'associazione di microrganismi sembra indicare il tardo **Cretaceo-Eocene**.

L'ambiente di deposizione era un basso fondale di piattaforma protetta, a sedimentazione mista.

La roccia si può classificare come **grainstone grossolano a coproliti, ricristallizzato**.

CAMPIONE N°2

Struttura isotropa, tessitura organogena-clastica-cristallina (fig. 8).

La sezione rappresenta un frammento di Briozoo che ingloba micrite siltosa (frazione silicoclastica 1-5%) con caratteristiche composizionali, tessiturali e associazione faunistica, simili a quelle dei coproliti della sez. N° 1, (granuletti tondeggianti di quarzo, scheggiosi di feldspati, minerali opachi, litoclasti di vulcaniti). La componente carbonatica consiste di biosomi e bioclasti di Foraminiferi planctonici a guscio ialino (Globigerine e Globotruncane) spesso goethitizzati. Impregnazioni intragranulari di goethite. Quasi assente cemento inter- e intragranulare.

L'ambiente di deposizione corrisponde a bassi fondali di piattaforma a sedimentazione prevalentemente carbonatica.

L'età suggerita dai microfossili è il limite **Cretaceo-Eocene (Paleocene)**

La roccia si può classificare come **rudstone**, di livelli biocostruiti.

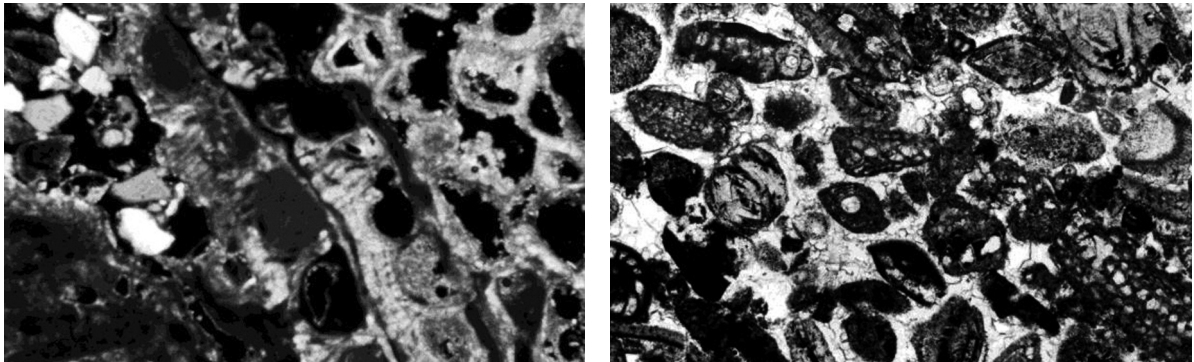


FIG. 9: Ceppo n. 3. Grosso bioclasto di Briozoo e Alge Rosse incrostanti, il tutto inglobato in matrice siltoso-arenacea a cemento microspartico limpido.

FIG. 10: Ancora n. 5. Associazione di Foraminiferi bentonici e planctonici a guscio ialino, plaghe di cemento ortospartico a giunzioni triple (in basso a sinistra).

CAMPIONE N°3

Struttura isotropa, tessitura organogena-clastica-cristallina (fig. 9).

La sezione mostra un frammento di Briozoo associato ad Alga Rossa incrostante, inglobanti micrite siltosa (frazione silicoclastica 5% c.a.) del tutto analoga per caratteristiche tessiturali e composizionali a quella dei campioni 2 e 3. Si riconoscono inoltre biosomi di Foraminiferi planctonici a guscio ialino e bentonici a guscio porcellanaceo.

L'ambiente di deposizione corrisponde a bassi fondali di piattaforma con prevalente sedimentazione carbonatica.

La roccia si può datare all'**Oligocene-Miocene**.

Il cemento inter- e intragranulare, sembra aver subito una forte dissoluzione.

La roccia si può classificare come **rudstone**, di livelli biocostruiti.

CAMPIONE N° 5

Struttura isotropa, tessitura organogeno-clastica-cristallina (fig. 10).

Il supporto è granulare e i contatti tra i granuli sono perlopiù tangenti. I granuli hanno dimensioni medie di qualche mm, la classazione è buona. I granuli consistono principalmente in biosomi e bioclasti di grossi Foraminiferi bentonici a guscio ialino (tipo Nummulitidi, Discociclinidi e Assiline) e a guscio incrostante, e di Foraminiferi planctonici a guscio ialino (tipo Globorotalidi) e porcellanaceo con morfologia spiralata. Sono inoltre presenti bioclasti di Echinodermi, di Alghe Rosse, di Molluschi a guscio fascicolato, di Serpulidi e qualche bioclasto fosfatico (pesci?). Alcuni spazi intragranulari dei Foraminiferi sono impregnati di goethite bruna e di glauconite verdastra. Il cemento consiste in limpida ortosparite con molte giunzioni triple, talvolta avvolgente residui di frammenti di cemento isopaco sparitico più minuto. Gli Echinodermi sono avvolti da cemento sintassiale, localmente pecilitico.

L'ambiente di deposizione intertidale di piattaforma a sedimentazione esclusivamente carbonatica (assenza totale di frazione silicoclastica) ha favorito la cementazione precoce grazie alla forte concentrazione di carbonato di calcio. Per questo motivo la compattazione è assente ed è stata conservata la struttura aperta mantenendo la notevole porosità primaria. Il cemento attuale sembra una tardiva sostituzione sia del primitivo cemento intergranulare sia del film isopaco precoce, solo localmente conservato e ricristallizzato.

L'associazione faunistica suggerisce di datare la roccia al tardo **Eocene-Oligocene**

La roccia si può classificare come **grainstone grossolano** a Foraminiferi

CAMPIONE N° 6

Struttura isotropa, tessitura clastica-organogena-cristallina (fig. 11).

Il supporto è granulare e i contatti sono puntiformi o tangenti.

La roccia consiste essenzialmente in tritume organogeno che supporta granuli prevalenti (di 100-200 μ) di biosomi di Foraminiferi planctonici a guscio ialino o porcellanaceo e bioclasti di un millimetro circa di Foraminiferi bentonici a guscio porcellanaceo (planispirali e uniseriali) abbondanti placchette e radioli di Echinodermi, peloidi e brandelli di intraclasti di micrite densa, in posizione intergranulare. Il cemento limpido sparitico è scarso e in posizione inter- e intragranulare, localmente sintassiale e pecilitico a contatto con gli Echinodermi.

In quantità accessoria (1-5%) sono presenti masserelle glauconitiche arrotondate e clasti silicatici, scheggiosi (di dimensioni della sabbia molto fine) di quarzo, feldspati freschi, di selce di colore giallognolo a nicols paralleli e di zirconio. La dissoluzione del cemento intragranulare ha prodotto una notevole porosità secondaria.

L'ambiente di deposizione corrisponde ad una piattaforma aperta con lieve apporto silicoclastico.

Le caratteristiche evidenziate consentono di datare la roccia al tardo **Oligocene-Miocene**.

La roccia si può classificare come un **grainstone minuto** a Foraminiferi e peloidi.

CAMPIONE N°7

Struttura isotropa, tessitura organogena-clastica-cristallina (fig. 12).

La roccia mostra supporto granulare con granuli ben classati, rotondeggianti di taglia prevalente sui 2 millimetri e qualche intraclasto di taglia superiore con Foraminiferi planctonici a guscio porcellanaceo. I granuli mostrano generalmente contatti puntiformi e tangenti. Ogni granulo è avvolto da un film isopaco di spessore di alcune decine di μ , consistente di aragonite aciculare. Si tratta di ooliti superficiali. Il nucleo è costituito da bioclasti di segmenti di Alghe Rosse ramificate e incrostanti, radioli di Echinodermi, Foraminiferi bentonici a guscio agglutinante e porcellanaceo (tipo Miliolidi), Lamellibranchi a guscio fascicolato (tipo Ostreidi) e micrite arenaceo-siltosa, caratterizzata da clasti (frazione silicoclastica 5% c.a.) scheggiosi e/o arrotondati di quarzo e feldspati diversamente addensati, litoclasti di vulcaniti con feldspati a struttura interserale e zirconi (accessori). Talvolta la frazione silicoclastica è associata a ovoidi superficiali minuti e o qualche Foraminifero planctonico a guscio ialino. Localmente alcuni granuli sono goethitizzati e assumono color bruno aranciato. Il cemento intergranulare consiste in ortosparite limpida, più o meno grossolana e con locali giunzioni triple e/ o ricristallizzazioni.

L'ambiente di deposizione corrisponde alla zona intertidale di una piattaforma a prevalente sedimentazione carbonatica del tardo **Oligocene-Miocene** (F. ne M. Carruba?)

La roccia si può classificare come **grainstone grossolano** a ooliti superficiali.

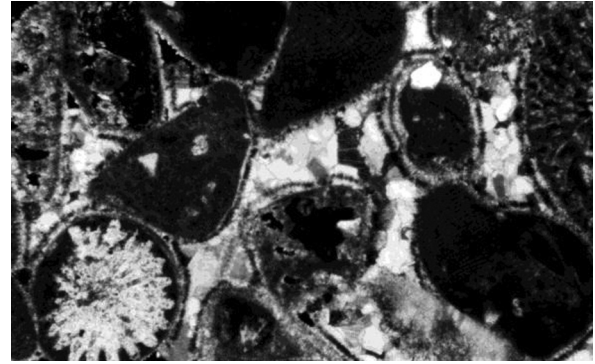
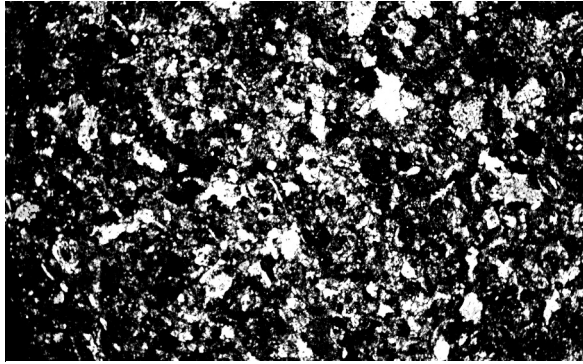


FIG. 11: Ancora n. 6. Granuli rotondeggianti micritici e intraclasti con inglobati foraminiferi (a dx) e radiolo di echinide (a sx), tutti avvolti da film isopaco, in cemento intergranulare ortosparitico.

FIG. 12: Ancora n. 7. Ooliti superficiali con biosomi di Foraminiferi planctonici a guscio ialino, placchette di echinodermi, minuti intraclasti di micrite e coproliti con canalicoli scuri in cemento ortosparitico.

CAMPIONE N°8

Struttura isotropa, tessitura organogena-clastica-cristallina (fig. 13).

La roccia mostra supporto granulare con granuli ben classati. Prevalentemente si tratta di granuli rotondeggianti, ovoidali e cilindrici, di taglia tra 1 e 2 mm e più. La struttura interna, consistente in canalicoli occupati da micrite più densa, rivela che si tratta di coproliti. Altri granuli consistono in ovoidi superficiali e bioclasti di Alghe Rosse Echinodermi, di Foraminiferi bentonici (tipo Miliolidi) a guscio porcellanaceo, goethitizzato, di color bruno-rossastro, di Lamellibranchi con guscio a struttura fascicolata e/o laminare e di Gasteropodi. Si riconoscono inoltre biosomi di Foraminiferi a guscio ialino (tipo Nummulitidi). I coproliti inglobano spesso una frazione silicoclastica del 1-5% simile a quelle degli altri campioni analizzati. I granuli sono generalmente avvolti da un orlo isopaco di cemento di spessore 0,2-0,5 mm, di limpida aragonite (?) a palizzata. Gli spazi intergranulari sono occupati da ortosparite limpida, grossolana con locali giunzioni triple.

L'associazione di granuli rivela un ambiente deposizionale piattaforma a prevalente sedimentazione carbonatica e più precisamente intertidale o di laguna del tardo **Eocene-Oligocene**.

La roccia si può classificare come **grainstone grossolano** a coproliti.

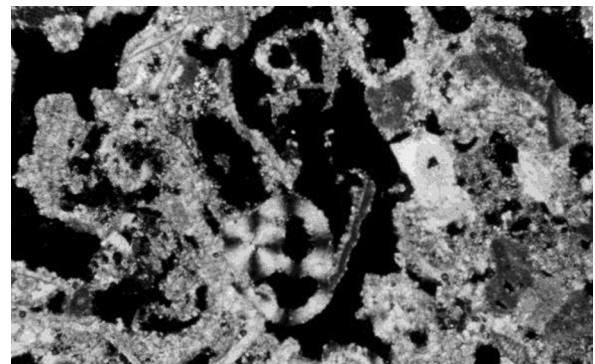
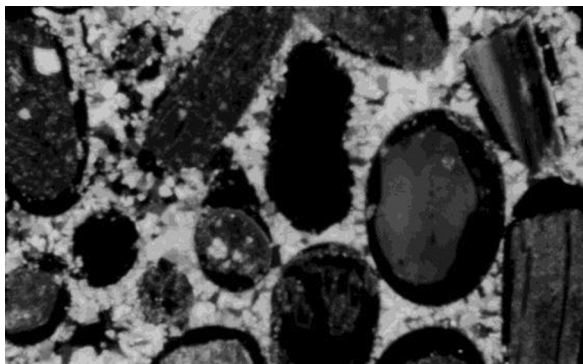


FIG. 13: Ancora n. 8. Ovoidi superficiali con orli di cemento a palizzata, talora inglobanti radioli di echinidi, coproliti con canalicoli scuri, bioclasti di Gasteropodi, in limpido cemento ortosparitico.

FIG. 14: Ancora n. 9. Bioclasti allungati, monocristallini di Echinodermi, minuti bioclasti di Alghe Rosse e Foraminiferi planctonici. Cementazione scarsa, larghi pori (di dissoluzione?) a morfologia irregolare.

CAMPIONE N° 9

Struttura leggermente anisotropa per la tendente disposizione subparallela dei bioclasti allungati (fig. 14). Tessitura organogena-clastica-cristallina. La composizione è totalmente carbonatica. Il supporto è granulare con contatti puntiformi o tangenti. La classazione è scarsa per l'associazione dei bioclasti allungati di radioli di Echinodermi (2 mm c.a) con Foraminiferi di poche centinaia di μ . I Foraminiferi sono prevalentemente planctonici a guscio ialino e porcellanaceo; sono inoltre presenti bioclasti di Alghe Rosse incrostanti, Briozoi e Molluschi a guscio fascicolato. Il cemento intergranulare consiste in limpida ortosparite minuta con plaghe pecilitiche di cemento sintassiale su bioclasti di Echinodermi.

Il cemento mostra forti dissoluzioni per cui la roccia è molto porosa, con estesi pori a morfologia irregolare.

L'associazione di granuli rivela un ambiente deposizionale di piattaforma aperta del tardo **Oligocene-Miocene** basale

La roccia si può classificare come **grainstone** grossolano.

Schema riassuntivo

N° campione	Litologia	Datazione
1	Grainstone grossolano	Cretaceo-Eocene
2	Rudstone	Cretaceo-Eocene
3	Rudstone	Oligocene-Miocene
5	Grainstone grossolano	Eocene-Oligocene
6	Grainstone minuto	Oligocene-Miocene
7	Grainstone grossolano	Oligocene-Miocene
8	Grainstone grossolano	Eocene-Oligocene
9	Grainstone grossolano	Oligocene-Miocene

Considerazioni archeometriche

Lo studio combinato minero-petrografico e isotopico del ceppo di marmo ha consentito di identificarne le cave di provenienza, con ogni probabilità, in quelle docimene.

L'analisi petrografica dei litotipi sedimentari indica che le pietre utilizzate come ancore sono rocce granulari a prevalente composizione carbonatica (grainstone e rudstone), ben cementate o compattate, verosimilmente stratificate o in banchi biocostruiti (campioni 2 e 3) caratterizzati da partiture interstratali idonee ad una agevole estrazione in masselli e lastroni. La frazione silicoclastica è scarsa (da 1 a 5%) o del tutto assente (campioni 5-9).

Tali caratteristiche sono tipiche di Formazioni Carbonatiche Cenozoiche (paleoceniche, eoceniche, oligoceniche e mioceniche), affioranti sia lungo la costa sia nell'immediato entroterra della Sicilia sud-orientale dove costituiscono la cosiddetta "Successione Orientale", illustrata nella Carta Geologica (1:100.000) della Sicilia Sud Orientale²⁸.

È da tener presente tuttavia che formazioni carbonatiche coeve, con caratteristiche composizionali e

²⁸ CARBONE, GRASSO, LENTINI 1987.

tessiture analoghe sono presenti in molte altre località del bacino mediterraneo. In mancanza di una adeguata banca dati petroarcheometrica di riferimento relativamente a rocce di questo tipo (che per la loro notevolissima abbondanza ed estensione appare impresa da affrontare con consistenti mezzi economici e numero di specialisti), allo stato attuale è impossibile giungere ad una determinazione conclusiva della provenienza delle pietre delle ancore esaminate. Si ritiene comunque plausibile che siano stati dei sicelioti ad aver estratto il materiale necessario per la fabbricazione delle ancore camarinesi da affioramenti esistenti nella Sicilia orientale o meridionale.

Conclusioni

I risultati delle analisi archeometriche hanno dimostrato come tre dei ceppi e tutte le ancore sono stati fabbricati attraverso la lavorazione di pietre presumibilmente siciliane, di cui alcune locali. Se questo dato appare abbastanza prevedibile per le ancore sia perché si tratta di oggetti piuttosto semplici, e che quindi ci si aspetterebbe non avessero avuto una grande circolazione, sia perché si tratta di manufatti che, come abbiamo visto, potrebbero essere datati anche al medioevo se non addirittura ad età molto recente ossia al di fuori delle epoche di grande diffusione dei marmi, è invece abbastanza sorprendente per i ceppi. Questi oggetti infatti, sulla base delle identificazioni effettuate senza l'approfondimento scientifico dell'analisi litologica, sono spesso stati definiti marmorei (ricordiamo la definizione di questi stessi ad opera della Boetto). In realtà le analisi archeometriche stanno permettendo di isolare, in questa ricerca e in altre in corso, i ceppi effettivamente di marmo da quelli in maggioranza di calcareniti. In questo caso addirittura è probabile che i ceppi siano stati ricavati da affioramenti o cave aperte nelle formazioni calcarenitiche locali. Si tratterebbe quindi di ceppi di ancore perdute da una o più navi, forse armate in porti della Sicilia, tra il VI e il IV sec. a.C. o, nel caso appartenessero al relitto dell'elmo corinzio, precisamente nella seconda metà del VI secolo a.C.

Il ceppo di marmo appare particolarmente significativo per la tipologia del marmo stesso. Anche se con una non completa certezza nell'identificazione di questo litotipo, si tratterebbe infatti del famoso documento, marmo impiegato prevalentemente per statuaria e sarcofaghi in età ellenistica, e soprattutto romana, comunque non prima dell'età classica, ed estratto in cave localizzate a ben 400 chilometri dalla costa egea²⁹. Considerando che la cronologia nota delle ancore con ceppo litico non andrebbe oltre il IV secolo a.C., si può ipotizzare di essere di fronte ad un impiego particolarmente precoce di questo tipo di marmo per la fabbricazione di un oggetto non decorativo bensì prettamente d'uso; potrebbe inoltre trattarsi di un occasionale riuso in età ellenistico-romana di manufatti diversi, coevi o più antichi.

²⁹ MONNA, PENSABENE 1977.

ABBREVIAZIONI BIBLIOGRAFICHE

- ANTONELLI, LAZZARINI 2010 F. ANTONELLI, L. LAZZARINI, *Mediterranean trade of the most widespread Roman volcanic millstones from Italy and petrochemical markers of their raw materials*, *JASc* 37, 2010, pp. 2081-2092.
- BELTRAME 2002 C. BELTRAME, *Vita di bordo in età romana*, Roma 2002.
- BELTRAME, LAZZARINI 2006 C. BELTRAME, L. LAZZARINI, *A Presumed Greek Stone Anchor Stock Recovered off Venice*, in *IntJNautA* 35.1, 2006, pp. 137-140.
- BOETTO 1997 G. BOETTO, *Un antico ancoraggio sulla costa sud-orientale della Sicilia (Punta Braccetto-Camarina)*, in *Atti del Convegno Nazionale di Archeologia Subaquea A.I.A.Sub.*, (Anzio 1996) Bari 1997, pp. 327-332.
- CARBONE, GRASSO, LENTINI 1987 S. CARBONE, M. GRASSO, F. LENTINI, *Lineamenti geologici del plateau ibleo (Sicilia S.E.) – Presentazione delle Carte geologiche della Sicilia Sud-Orientale*, in *Memorie della Società Geologica Italiana XXXVIII*, 1987, pp. 127-135, 2 tavv.
- GRAIG 1957 H. CRAIG, *Isotopic standards for carbon and oxygen and correction factor for mass-spectrometric analyses of carbob dioxide*, in *Geochimica Cosmochimica Acta* 12, 1957, pp. 133-149.
- DI STEFANO 1992 G. DI STEFANO, *Antichi relitti nella baia di Camarina*, Ragusa 1992.
- DUNHAM 1962 J. DUNHAM, *Classification of carbonate rocks according to depositional texture*, in W.E. Ham (Ed.), *Memoirs of the American Association of Petroleum Geologists* 1, 1962, pp. 108-121.
- FROST 1969 H. FROST, *The stone anchors of Ugarit*, in *Ugaritica* 6, 1969, pp. 235-245.
- FROST 1973 H. FROST, *Anchors, the potsherds of marine archaeology: on the recording of pierced stones from the Mediterranean*, in D.J. Blackman (Ed.), *Marine Archaeology*, London 1973, pp. 397-406.
- FROST 1997 H. FROST, *Bronze age stone anchors (Eastern Mediterranean)*, in J.P. Delgado (Ed.), *Encyclopaedia of Underwater and Maritime Archaeology*, London 1997, pp. 74-75.
- GIANFROTTA 1977 P.A. GIANFROTTA, *First elements for the dating of stone anchor stocks*, in *IntJNautA* 6, 1977, pp. 285-292.
- GIANFROTTA 1983 P.A. GIANFROTTA, *Recensione a Dan E. McCaslin: Stone Anchors in Antiquity*, in *Gnomon* 55, 1983, pp. 336-339.
- GORGONI ET AL. 2002 C. GORGONI, L. LAZZARINI, P. PALLANTE, B. TURI, *An update and detailed mineropetrographic and C-O stable isotopic reference database for the main Mediterranean marbles used in antiquity*, in J.J. Herrmann, N. Herz, R. Newman (Eds.), *Asmosia 5. Interdisciplinary studies on ancient stone*, London 2002, pp. 115-131.
- KAPITÄN 1984 G. KAPITÄN, *Ancient anchors-technology and classification*, in *IntJNautA* 13.1, 1984, pp. 33-44.
- KINGSLEY, RAVEH 1996 S.A. KINGSLEY, K. RAVEH, *The Ancient Harbour and Anchorage at Dor, Israel. Results of the underwater surveys 1976-1991*, *BAR Int. Series* 626, Oxford 1996.
- KOURKOUVELIS 2004 D. KOURKOUVELIS, *Les ancres pyramidales en pierre. Problèmes et techniques d'ancrage des navires au IV siècle av. J.-C.*, in J.P. Brun, J. Philippe (Eds.), *Texnai. Techniques et sociétés en Méditerranée*, Paris 2004, pp. 649-661.
- LAZZARINI 2002 L. LAZZARINI, *I marmi colorati usati dai Romani: Africa, Asia Minore, Grecia*, in (a cura di) M. De Nuccio, L. Ungaro, (cat. della mostra) *I marmi colorati della Roma imperiale*, (Roma 2003) Veggiano 2002, pp. 225-265.
- LAZZARINI, MOSCHINI, STIEVANO 1980 L. LAZZARINI, G. MOSCHINI, A. STIEVANO, *A contribution to the identification of Italian, Greek and Anatolian marbles through a petrological study and evaluation of Ca/Sr ratio*, in *Archaeometry* 22, 1, 1980, pp. 173-183.
- MCCASLIN 1980 D.E. MCCASLIN, *Stone Anchors in Antiquity: Coastal Settlements and Maritime Trade-Routes in the Eastern Mediterranean ca. 1600-1050 B.C.*, Göteborg 1980.
- MCCREA 1950 J.M. MCCREA, *On the isotopic chemistry of carbonates and a paleotemperature scale*, in *Journal of Chemical Physics* 18, 1950, pp. 849-857.
- MOENS ET AL. 1988 L. MOENS, P. ROOS, J. DE RUDDER, P. DE PAEPE, J. VAN HENDE, M. WAELKENS, *A multi-method approach to the identification of white marbles used in antique artifacts*, in N. Herz, M. Waelkens (Eds.), *Classical Marble: geochemistry, technology, trade*, NATO ASI series, 153, Dordrecht 1988, pp. 243-250.
- MONNA, PENSABENE 1977 D. MONNA, P. PENSABENE, *Marmi dell'Asia Minore*, Roma 1977.
- NIBBI 1993 A. NIBBI, *Stone anchors: the evidence re-assessed*, in *The Mariner's Mirror* 79, 1993, pp. 5-26.
- RABAN 2000 A. RABAN, *Three-hole composite stone anchors from a medieval context at Caesarea Maritima, Israel*, in *IntJNautA* 29.2, 2000, pp. 260-272.
- SPRY 1976 A. SPRY, *Metamorphic textures*, Oxford 1976.

- STIEVANO 1980 L. LAZZARINI, G. MOSCHINI, A. STIEVANO, *A contribution to the identification of Italian, Greek and Anatolian marbles through a petrological study and evaluation of Ca/Sr ratio*, in *Archaeometry* 22, 1, 1980, pp. 173-183.
- TÒTH 2002 J.A. TÒTH, *Composite stone anchors in the ancient Mediterranean*, in *ActaArchHung* 53, 2002, pp. 85-118.
- WACHSMANN 1998 S. WACHSMANN, *Seagoing Ships and Seamanship in the Bronze Age Levant*, College Station-London 1998.