

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

OCNUS

Quaderni della Scuola di Specializzazione
in Beni Archeologici

19
2011

ESTRATTO

Ante
Quem

Direttore Responsabile

Sandro De Maria

Comitato Scientifico

Sandro De Maria

Raffaella Farioli Campanati

Richard Hodges

Sergio Pernigotti

Giuseppe Sassatelli

Stephan Steingraber

Editore e abbonamenti

Ante Quem soc. coop.

Via San Petronio Vecchio 6, 40125 Bologna

tel. e fax + 39 051 4211109

www.antequem.it

Redazione

Enrico Gallì

Collaborazione alla redazione

Simone Rambaldi

Abbonamento

€ 40,00

Richiesta di cambi

Dipartimento di Archeologia

Piazza San Giovanni in Monte 2, 40124 Bologna

tel. +39 051 2097700; fax +39 051 2097802

Le sigle utilizzate per i titoli dei periodici sono quelle indicate nella «Archäologische Bibliographie» edita a cura del Deutsches Archäologisches Institut.

Autorizzazione tribunale di Bologna n. 6803 del 17.4.1988

Senza adeguata autorizzazione scritta, è vietata la riproduzione della presente opera e di ogni sua parte, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, anche ad uso interno o didattico.

ISSN 1122-6315

ISBN 978-88-7849-063-5

© 2011 Ante Quem soc. coop.

INDICE

<i>Presentazione</i> di Sandro De Maria	7
--	---

ARTICOLI

Questioni di metodo

Antonio Curci, Alberto Urcia <i>L'uso del rilievo stereofotogrammetrico per lo studio dell'arte rupestre nell'ambito dell'Aswan Kom Ombo Archaeological Project (Egitto)</i>	9
Pier Luigi Dall'Aglio, Carlotta Franceschelli <i>Pianificazione e gestione del territorio: concetti attuali per realtà antiche</i>	23

Culture della Grecia, dell'Etruria e di Roma

Claudio Calastri <i>Ricerche topografiche ad Albinia (Grosseto)</i>	41
Maria Raffaella Ciuccarelli, Laura Cerri, Vanessa Lani, Erika Valli <i>Un nuovo complesso produttivo di età romana a Pesaro</i>	51
Pier Luigi Dall'Aglio, Giuseppe Marchetti, Luisa Pellegrini, Kevin Ferrari <i>Relazioni tra urbanistica e geomorfologia nel settore centrale della pianura padana</i>	61
Giuliano de Marinis, Claudia Nannelli <i>Un "quadrivio gromatico" nella piana di Sesto Fiorentino</i>	87
Enrico Giorgi, Julian Bogdani <i>I siti d'altura nel territorio di Phoinike. Un contributo sul popolamento della Caonia in età ellenistica</i>	95
Marcello Montanari <i>Il culto di Zeus Ammon a Cirene e in Cirenaica</i>	111
Riccardo Villicich <i>Riflessioni sull'evergetismo nei piccoli centri della Cisalpina romana: le aree forensi</i>	121

Archeologia tardoantica e medievale

- Marco Martignoni
*Alle origini di un tipo architettonico.
Ipotesi sulle chiese a due navate e due absidi della Lunigiana alla luce dei dati archeologici* 139

Archeologia orientale

- Anna Chiara Fariselli
Maschere puniche. Aggiornamenti e riletture iconologiche 155
- Andrea Gariboldi
Sogdian and Early Islamic Coins from Kafir Kala (Uzbekistan) 171

ARTICOLI-RECENSIONE

- Simone Rambaldi
Ridonare sostanza all'immateriale (ricercando gesti e suoni del mondo antico) 187

- Adriano Maggiani, Luca Cerchiai
La casa etrusca. A proposito di: Elisabetta Govi, Giuseppe Sassatelli (a c.), La Casa 1 della Regio IV - Insula 2, I-II, Bologna 2010 193

ATTI DELL'INCONTRO DI STUDI "IMPASTI PARLANTI. ANFORE IN ALTO ADRIATICO
TRA ETÀ REPUBBLICANA E PRIMA ETÀ IMPERIALE. ARCHEOLOGIA E ARCHEOMETRIA"

- Le ragioni di un incontro*
di Luisa Mazzeo Saracino 207

- Maria Luisa Stoppioni
Anfore a Rimini in età romano-repubblicana: dalle greco-italiche alle Lamboglia 2 209

- Elisa Esquilini
Studio archeometrico preliminare di anfore greco-italiche medio adriatiche (Cattolica, Rimini) 223

- Silvia Forti
Le anfore Lamboglia 2 del porto romano di Ancona: problemi e prospettive di ricerca 231

- Simonetta Menchelli
Anfore vinarie adriatiche: il Piceno e gli altri contesti produttivi regionali 239

- Anna Gamberini
Problemi di identificazione di aree produttive di anfore in ambito adriatico: i dati archeologici e archeometrici di Suasa 245

- Federico Biondani
La diffusione delle anfore brindisine in area padana: nuovi dati dal territorio veronese 255

- Conclusioni*
di Daniele Manacorda 267

STUDIO ARCHEOMETRICO PRELIMINARE DI ANFORE GRECO-ITALICHE MEDIO-ADRIATICHE (CATTOLICA, RIMINI)

Elisa Esquilini

Here we report the results of various scientific analyses of pottery and ceramic samples from archaeological excavations in Cattolica and Rimini. The goal of this research is to determine the origin of these artifacts and any possible interconnection between the two sites. Samples were studied using X-ray diffraction studies (XRD) as well as thermal (TG, DTG, and DTA), optical, chemical (X-ray fluorescence), and statistical analyses (binary diagrams and cluster analysis). Results for the Cattolica samples (a range of ceramic types, a fragment of volcanic rock, and a clay sample taken from within the excavation) established that the volcanic rock was not used in the manufacture of these artifacts and that two different varieties of clay, imperfectly blended, had been used together. With the exception of a single amphora, the provenance of the samples was local. The Rimini sample results (exclusively amphorae) demonstrated a reasonably uniform chemical composition, with the exception of a few samples, as well as a high degree of firing. A comparison of geochemical data from the Cattolica and the Rimini amphorae demonstrates that these two sites, although located near one another, present certain differences.

Introduzione

Il presente progetto si inserisce nelle ricerche portate avanti da molti anni dai ricercatori del Dipartimento di Scienze della Terra e Geo-Ambientali, in stretta collaborazione con i ricercatori del Dipartimento di Archeologia dell'Università di Bologna e del Museo di Cattolica¹.

In questa ricerca si sono effettuate indagini mineralogiche, petrografiche e geochemiche su una vasta campionatura di materiali ceramici rinvenuti in due siti archeologici distinti (Cattolica e Rimini).

L'obiettivo di questo studio consiste nel verificare le ipotesi di provenienza dei reperti analizzati e la possibile relazione commerciale fra i due siti.

Metodologie analitiche utilizzate

Lo studio del materiale campionato è stato eseguito utilizzando le seguenti procedure e tecniche:

- polverizzazione manuale, mediante mortaio d'agata, di tutte le porzioni riguardanti il corpo dei campioni precedentemente ripuliti dalle patine esterne, mediante abrasione con lima diamantata;
- analisi ottica in sezione sottile al microscopio polarizzatore in luce trasmessa, per definire la composizione mineralogica, la struttura e la tessitura del campione;
- analisi diffrattometrica ai raggi X (XRD), mediante diffrattometro Philips PW1710 (CuK α) per la caratterizzazione mineralogica dei campioni;
- analisi termica (TG, DTG, DTA) mediante apparato termico SETARAM LABSYS, per quantificare la perdita in peso (LOI) subita dal campione in vari intervalli di temperatura per quantificare la calcite. Le condizioni operative utilizzate sono state le seguenti: flusso di CO₂ e con una velocità di riscaldamento di 20°C al minuto mediante apparato termico;
- analisi chimica (XRF) (Spettrometro Philips PW1480) per la caratterizzazione geochemica dei campioni (10 elementi maggiori e 16 elementi in traccia);

¹ Rivolgo un sentito ringraziamento alla Dr.ssa Stopponi, responsabile del Museo della Regina di Cattolica, per avermi fornito il materiale analizzato in questa sede.

- Diagrammazioni e *cluster analysis* (metodo del legame medio) dei dati chimici ottenuti per meglio evidenziare le similitudini geochemiche dei campioni.

Sito di Cattolica

Il primo gruppo di campioni analizzati proviene dallo scavo archeologico (Stoppioni, 2007) riportato alla luce durante la costruzione della nuova darsena nel porto di Cattolica, gli scavi hanno evidenziato una grande discarica di materiali ceramici.

Il “butto”, come viene definito questo scavo dagli archeologi per la caratteristica del suo contenuto, è stato riempito in maniera omogenea con vari materiali ceramici fra cui: un grandissimo numero di anfore (circa 848), porzioni di dolii cilindrici, laterizi (tegole, mattoni, coppi), numerosissimi frammenti di ceramica comune (tra cui sembrano prevalere vassoi e mortai), una buona percentuale di coperchi, abbondanti resti di concotto e mattoni refrattari.

L'eccezionalità di questo ritrovamento, a differenza di altri scavi analoghi, è dovuta alla presenza di piccoli ammassi di roccia vulcanica inframmezzati ai frammenti ceramici con aspetto incoerente probabilmente dovuto al seppellimento (fig. 1a).

Gli impasti anforici si presentano in due varietà principali: una beige-rosata, caratterizzata da una fitta presenza di chiazze di colorazione rossastra, con un aspetto simile alla *chamotte*, presente in grani medio-piccoli e in porzioni allungate (fig. 1b); una seconda caratterizzata da un colore grigio verdognolo, senza la presenza di *chamotte* ma con grossi inclusi grigi globosi (fig. 1c).

Attraverso l'analisi al microscopio ottico si è evidenziata in ciascun campione la presenza di due impasti diversi mescolati in modo non omogeneo.

I risultati di questo studio sono stati trattati in un precedente articolo (Esquilini, 2008)², in questa sede verranno presentati solo i punti salienti:

² L'articolo citato si trova all'interno del catalogo della mostra *Vetus Litus* redatto a cura di L.Malnati e M.L. Stoppioni.

- La roccia vulcanica rinvenuta all'interno dello scavo non è stata utilizzata nell'impasto per la fabbricazione dei manufatti; viste le piccole quantità ritrovate si suppone che l'utilizzo di questa roccia non sia stato a scopo edilizio, ma forse per la fabbricazione di tappi, anche se non sono stati ritrovati frammenti di anfore tappate.

- Le argille crude prelevate all'interno della discarica hanno caratteristiche mineralogiche e chimiche compatibili con la composizione degli impasti ceramici.

- Si è individuato che le parti più scure all'interno degli impasti, che ad una prima analisi autotopica si credeva essere *chamotte*, in realtà sono date dalla miscela non omogenea di due impasti diversi.

- Dalle similitudini riscontrate nelle composizioni chimiche e mineralogiche fra i manufatti di provenienza locale certa e le anfore si è potuto stabilire che anche quest'ultime hanno una provenienza locale, ad esclusione di un campione, CT-22, che presenta differenze chimiche, mineralogiche e di impasto.

Sito di Rimini

Il secondo gruppo di campioni analizzati si riferisce a 24 campioni di anfore³, scelte in un vastissimo numero di anfore portate alla luce in vari scavi della città di Rimini; questa ricerca ha permesso di ampliare lo studio dei materiali ceramici di Rimini già precedentemente svolto su altri tipi di manufatti ceramici (Mazzeo *et alii* 2000; Morandi *et alii* 2000; Nannetti e Sabetta 2003; Nannetti e Sabetta 2005).

La scelta dei campioni è stata basata sulla tipologia e sugli impasti che compongono le anfore. Sono state scelte anfore greche italiche che presentavano all'interno dell'impasto abbondanti striature rossastre apparentemente identificabili come *chamotte*.

³ Per la scelta dei campioni e le motivazioni archeologiche si rimanda al testo di Stoppioni pubblicato in questo volume. Inoltre sono in corso analisi archeometriche su campioni di anfore greco italiche provenienti dai siti di Spina e Adria per implementare lo studio su questa tipologia di anfore.

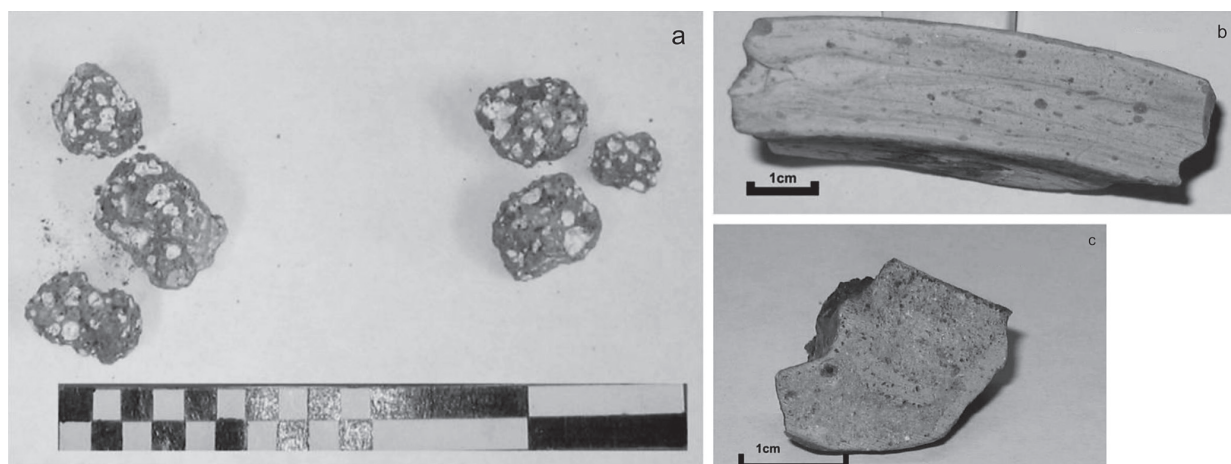


Fig. 1. a) Frammento di roccia vulcanica CT-6; b) Campione CT-24; c) Campione CT-22.

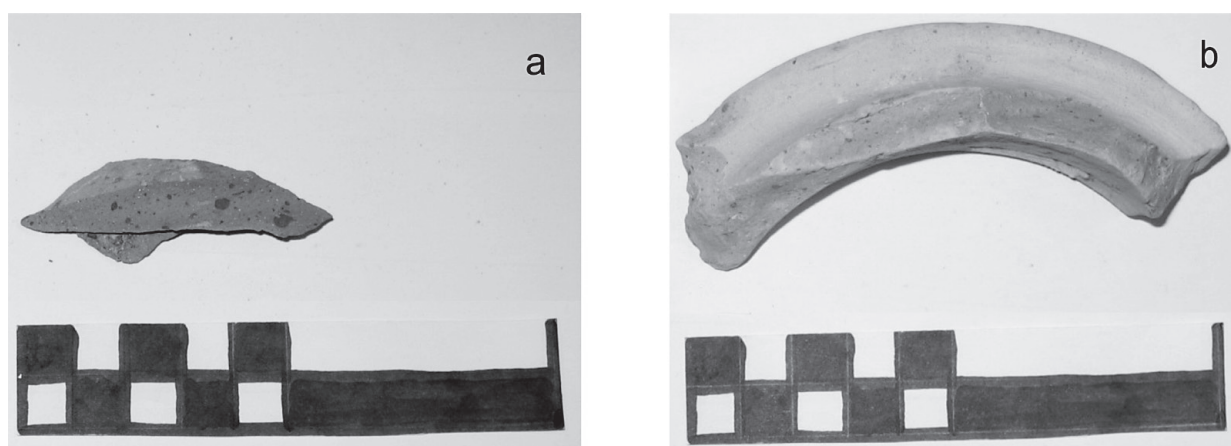


Fig. 2. a) Campione RN-03; b) Campione RN-12.

Gli impasti presentano due diverse colorazioni: la prima beige-rossastra con clasti medio piccoli rotondeggianti rossi o rossi scuri (*chamotte*) (fig. 2a); la seconda mostra una colorazione arancione-rossastra con un'elevata presenza di clasti rotondeggianti rossi (*chamotte*) (fig. 2b).

In tabella (fig. 3) viene riportata la composizione mineralogica ottenuta mediante XRD.

Dalle stime semiquantitative ricavate si evidenzia che la fase predominante per tutti i campioni è il quarzo, mentre i feldspati (K-feldspato e plagioclasti) sono presenti in quantità significative, da notare che solo nei campioni RN-04 e RN-07 non si rileva la presenza di K-feldspato, invece i campioni RN-08, RN-09, RN-14, RN-22 presentano una quantità abbondante di plagioclasti.

Si è riscontrata la presenza generalizzata (ad eccezione del campione RN-23) di clinopiroseni in quantità da discrete fino ad abbondanti,

come nei campioni RN-07 RN-14 RN-18 RN-22 RN-24.

L'abbondante presenza di clinopiroseni in quasi tutti i campioni mostra che i manufatti sono stati realizzati con forni che raggiungevano alte temperature (800-900°C).

Un'altra fase mineralogica che testimonia il raggiungimento di elevate temperature è la gehlenite qui presente in quantità variabile, da discreta a scarsa, ad eccezione del campione RN-18 in cui si rileva una quantità abbondante.

È stata riscontrata una quantità da significativa ad abbondante di calcite, il campione RN-18 presenta quantità molto abbondanti.

Infine in quasi tutti i campioni sono presenti tracce di ematite e illite e in un solo campione, RN-23, si è riscontrata la presenza, seppur in scarsa quantità, di dolomite.

In seguito si è eseguita un'indagine petrografica sui campioni RN-18 e RN-21 per le pe-

Campioni	Qtz	Kfs	Plg	Cpx	Gehl	Hem	Ill	Cal	Dol
RN-01	xxxx	xx	xx	xx	x	x	tr	xx	
RN-02	xxxx	x	x	x	xx	tr		xxx	
RN-03	xxxx	xx	xx	x		tr	tr	xx	
RN-04	xxxx		xx	xx		x		x	
RN-05	xxxx	xx	xx	xx		tr		xx	
RN-06	xxxx	xx	xx	xx		x	tr		
RN-07	xxxx		xx	xxx	x	x		xxx	
RN-08	xxxx	xx	xxx	xx		tr	tr	x	
RN-09	xxxx	xx	xxx	xx		tr		x	
RN-10	xxxx	xx	xx	xx		tr	tr	xx	
RN-11	xxxx	xx	xx	xx				xx	
RN-12	xxxx	xx	xx	xx		x	tr	xx	
RN-13	xxxx	xx	xx	xx		tr		xx	
RN-14	xxxx	xx	xxx	xxx	x	tr	tr		
RN-15	xxxx	xx	xx	x	x	tr	tr	xx	
RN-16	xxxx	xx	xx	xx	xx	x		xx	
RN-17	xxxx	xx	xx	xx		tr		xx	
RN-18	xxxx	xx	xx	xxx	xxx	x		xxx	
RN-19	xxxx	xx	xx	xx	x	tr		xxx	
RN-20	xxxx	x	xx	tr			tr	xx	
RN-21	xxxx	xx	xx	x	x	tr	tr	xx	
RN-22	xxxx	xxx	xxx	xxx		x		tr	
RN-23	xxxx	x	xx		x	tr	tr	x	x
RN-24	xxxx	xx	xx	xxx		x		xx	

Fig. 3. Tabella della composizione mineralogica dei campioni provenienti da Rimini ottenuta in XRD.

qtz = quarzo; Kfs = K-feldspati; pl = plagioclasti; cpx = clinopiroseni; hem = ematite; ill = illite; cal = calcite; dol = dolomite; geb = gebelinite.

xxxx quantità molto abbondante; xxx abbondante; xx significativa; x modesta; tr=tracce.

culiarità riscontrate in questi campioni durante l'analisi diffrattometrica.

Dall'osservazione delle sezioni sottili al microscopio al solo polarizzatore si è notato che:

- Il campione RN-18 presenta una matrice ricca di fasi argillose e leggermente ossidata. Lo scheletro è costituito da una componente quarzo feldspatica. Si conferma la presenza abbondante di calcite riscontrata nell'analisi diffrattometri-

ca; si nota la presenza di bioclasti al cui interno spesso si rileva la cristallizzazione di pirite framboideale. Inoltre si nota la presenza di fillosilicati (miche bianche tipo muscovite). Si riscontrano frammenti litici come selci e componenti policristallini associabili ad una magmatite acida; infine si rileva la presenza di cocchio pesto.

- Il campione RN-21 presenta uno scheletro quarzo feldspatico più abbondante rispetto alla matrice composta da fasi argillose. Si rileva la presenza di fillosilicati (mica bianca tipo muscovite e mica bruna tipo biotite) e di bioclasti con ricristallizzazione all'interno dei vuoti di calcite o pirite. Si evidenzia la presenza di frammenti litici (selci e calcare micritico), di cocchio pesto e di anfibolo.

I campioni del sito di Rimini, sono stati sottoposti ad analisi in XRF: in fig. 4 sono riportati i valori ottenuti.

La maggior parte dei campioni presenta un contenuto in elementi maggiori e minori discretamente omogeneo, ad eccezione di alcuni campioni che presentano una certa variabilità.

Inoltre si evidenzia un forte arricchimento in Cu nel campione RN-18 (129 ppm); mentre nei campioni RN-07 (fig. 5a) e RN-16 (fig. 5b) si riscontrano valori molto elevati in P₂O₅ (circa 4 wt%) dovuti ad inquinamento del terreno.

Di seguito è riportato il dendrogramma (fig. 6) della cluster analysis eseguita sulla base dei dati di fig. 5 ad eccezione dei valori di P₂O₅ e LOI che non vengono utilizzati perché influenzati da processi di alterazione.

Campioni	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI	Sc	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ba	La	Ce
RN-01	52,15	0,74	15,04	6,78	0,14	4,00	12,09	1,14	3,00	1,87	3,06	26	110	145	22	81	48	141	145	523	31	143	15	722	52	86
RN-02	45,60	0,55	10,79	4,83	0,14	2,93	20,21	0,85	2,25	0,47	11,37	26	58	94	10	61	56	199	78	526	20	96	11	641	13	44
RN-03	52,60	0,73	15,18	6,72	0,19	3,26	11,99	1,07	3,03	1,10	4,12	27	120	151	24	103	53	128	137	460	30	164	16	837	52	81
RN-04	53,70	0,78	15,48	7,56	0,23	3,54	10,59	1,25	2,87	1,42	2,58	17	130	161	23	186	80	152	142	463	38	208	15	770	34	66
RN-05	53,58	0,72	14,01	6,09	0,20	3,14	14,05	1,24	2,47	0,80	3,69	31	104	131	15	72	42	106	131	403	34	202	17	662	33	72
RN-06	55,73	0,78	16,43	7,43	0,15	5,01	8,96	1,35	3,14	0,35	0,69	16	121	154	22	123	40	113	160	283	41	220	17	487	41	90
RN-07	39,61	0,68	13,03	6,69	0,29	2,98	20,04	1,22	1,84	4,76	8,88	16	97	162	18	111	63	250	98	1013	26	103	10	1445	38	40
RN-08	48,16	0,72	15,27	6,83	0,22	4,37	13,67	0,91	3,09	1,77	4,99	30	128	166	19	103	79	147	138	621	26	109	16	981	46	65
RN-09	47,69	0,79	17,27	8,19	0,23	5,58	10,40	1,10	2,81	3,30	2,64	28	113	153	23	86	52	171	126	537	38	178	18	1621	41	91
RN-10	49,97	0,73	15,06	7,60	0,21	3,83	11,48	1,05	3,20	1,41	5,47	20	121	141	21	160	52	138	150	381	33	145	15	871	40	76
RN-11	50,49	0,78	16,52	6,27	0,19	2,65	12,14	0,76	2,84	1,31	6,04	21	103	135	17	78	41	75	123	486	34	178	15	744	45	75
RN-12	52,93	0,74	15,46	6,66	0,18	3,47	12,47	1,13	2,59	0,26	4,10	32	117	152	20	88	65	104	141	388	28	151	20	425	35	84
RN-13	48,57	0,76	16,12	6,72	0,17	3,91	12,21	1,02	2,85	1,96	5,70	19	97	140	19	88	74	100	125	413	28	185	17	907	43	60
RN-14	52,64	0,73	14,82	6,59	0,13	4,57	13,45	1,31	2,50	0,73	2,54	18	108	146	18	80	49	102	159	372	28	173	15	672	44	69
RN-15	54,02	0,71	15,46	6,65	0,22	3,23	10,32	1,19	3,04	1,56	3,59	20	102	126	18	118	48	145	130	434	34	207	18	625	50	49
RN-16	42,56	0,74	15,55	7,71	0,44	2,85	16,65	0,79	2,27	4,66	5,78	31	100	135	22	116	62	155	129	819	33	113	14	1879	42	57
RN-17	52,51	0,80	16,69	7,08	0,17	4,02	11,67	1,31	2,65	0,37	2,72	18	129	163	22	135	44	107	131	381	36	214	18	479	49	90
RN-18	41,62	0,63	12,65	5,75	0,14	2,67	22,36	0,93	2,03	1,12	10,11	22	88	134	15	107	129	90	113	700	21	106	12	859	27	69
RN-19	48,24	0,72	14,46	6,24	0,23	2,72	15,30	0,90	2,65	1,54	7,00	42	99	147	20	105	57	126	132	543	27	181	14	953	38	72
RN-20	54,67	0,75	16,73	6,43	0,14	3,36	8,28	1,09	3,29	0,26	5,00	19	111	107	19	92	42	103	138	307	31	213	17	585	34	80
RN-21	51,18	0,67	14,29	5,75	0,16	2,74	14,75	1,10	2,60	1,45	5,31	34	95	124	15	60	54	122	116	455	31	183	19	737	37	52
RN-22	54,98	0,78	16,27	7,00	0,14	4,56	10,01	1,61	2,76	0,75	1,14	30	127	149	18	81	45	114	169	345	39	196	13	655	38	68
RN-23	55,86	0,82	17,28	6,95	0,16	3,50	7,22	1,22	3,07	0,67	3,24	17	116	140	21	86	47	124	147	252	34	195	15	607	48	81
RN-24	48,58	0,73	15,58	7,23	0,23	4,34	13,99	0,91	3,19	1,30	3,92	25	110	159	19	142	51	109	150	592	32	113	22	785	34	59

Fig. 4. Tabella della composizione chimica dei campioni provenienti da Rimini. Valori percentuali (%) in ossidi degli elementi maggiori e in parti per milione (ppm) degli elementi in traccia.



Fig. 5. a) Campione RN-07; b) Campione RN-16.

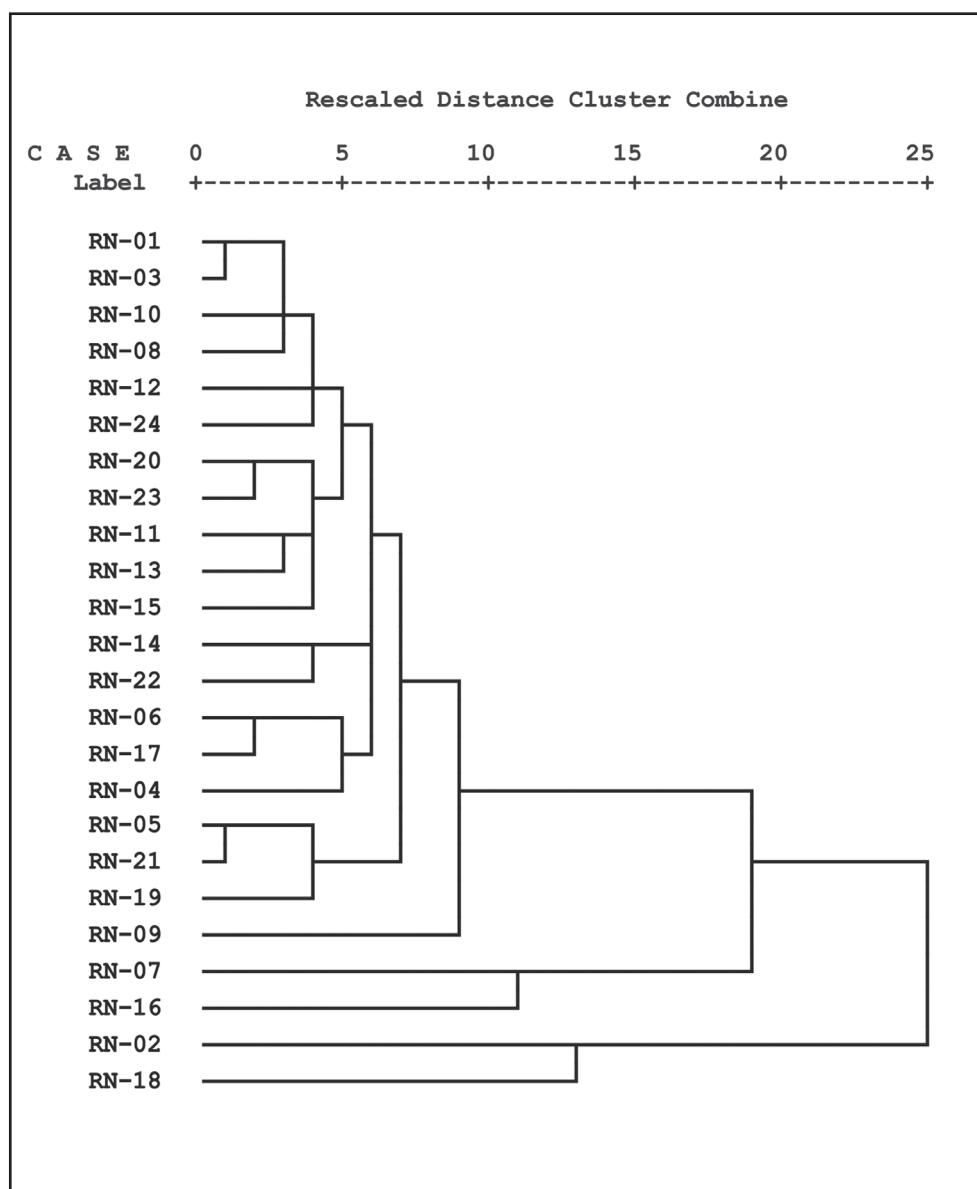


Fig. 6. Dendrogramma della cluster analysis dei campioni provenienti dal sito di Rimini.

I campioni che non risultano compresi nel gruppo principale mostrano caratteristiche peculiari anche a livello mineralogico. In particolare il campione RN-02 presenta quantità significative di gehlenite e quantità abbondanti di calcite; il campione RN-07 mostra quantità abbondanti di clinopirosseni e calcite; il campione RN-16 presenta quantità significative di clinopirosseni, gehlenite e calcite; infine, il campione RN-18 mostra quantità molto abbondanti di calcite e quantità abbondanti di clinopirosseni e gehlenite.

La copresenza di calcite, clinopirosseni e gehlenite (fasi mineralogiche, queste ultime, che testimoniano il raggiungimento di alte temperature) può indicare o una non completa decarbonatazione in cottura, causata da una abbondante quantità di carbonati primari, o da una ricarbonatazione successiva in raffreddamento, o la calcite è legata al seppellimento del manufatto.

Confronto fra i siti di Cattolica e Rimini

Successivamente si sono messi in relazione i dati geochimici delle anfore rinvenute a Cattolica con quelle ritrovate a Rimini attraverso le elaborazioni statistiche citate in precedenza. Si è potuto notare che le peculiarità di alcuni campioni riscontrate nelle precedenti analisi continuano ad essere evidenti, per esempio, nel diagramma binario CaO/Sr (fig. 7a) si può notare come la maggior parte dei campioni, sia rinvenuti a Cattolica che a Rimini, presentano

una certa omogeneità nei contenuti di questi elementi, mentre alcuni campioni, come CT-22, RN-02, RN-07, RN-16 e RN-18, si discostano abbastanza dal gruppo.

Nel secondo diagramma binario Al_2O_3/TiO_2 (fig. 7b) si conferma l'estraneità di alcuni campioni rispetto al grande gruppo, inoltre è abbastanza visibile la suddivisione fra i campioni di Cattolica rispetto a quelli di Rimini.

Per valutare appieno la presenza di similitudini o di differenze fra questi due siti si è ricorso ad una *cluster analysis* (fig. 8) che può essere interpretata come la rappresentazione di tutti i diagrammi binari che si possono effettuare.

Dal dendrogramma ottenuto è possibile notare la presenza di quattro sottogruppi che a loro volta costituiscono un unico grande gruppo. In fondo al dendrogramma è possibile notare i campioni già evidenziati nelle precedenti elaborazioni grafiche, non si associano a nessun *cluster*.

Considerazioni conclusive

Dal confronto dei dati geochimici dei manufatti ceramici provenienti dagli scavi archeologici di Cattolica e Rimini si può affermare che:

- I siti mostrano alcune differenze, ma essendo geograficamente vicini presentano forti similitudini.

- I campioni RN-02, RN-07, RN-09, RN-16, RN-18, pur presentando una morfologia e un tipo di impasto simile agli altri campioni,

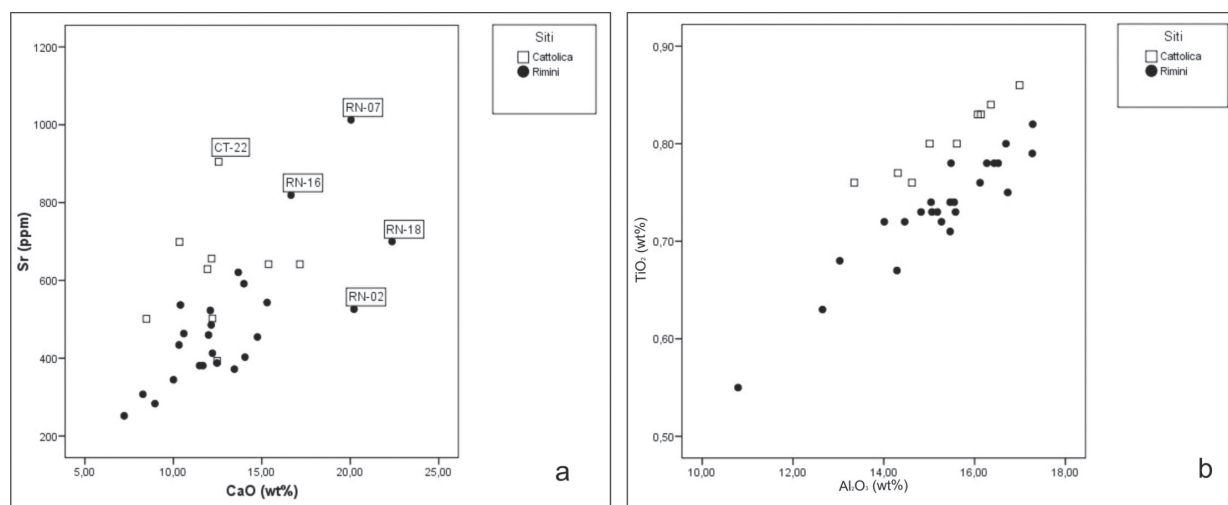


Fig. 7. a) Diagramma binario CaO/Sr; b) Diagramma binario Al_2O_3/TiO_2 .

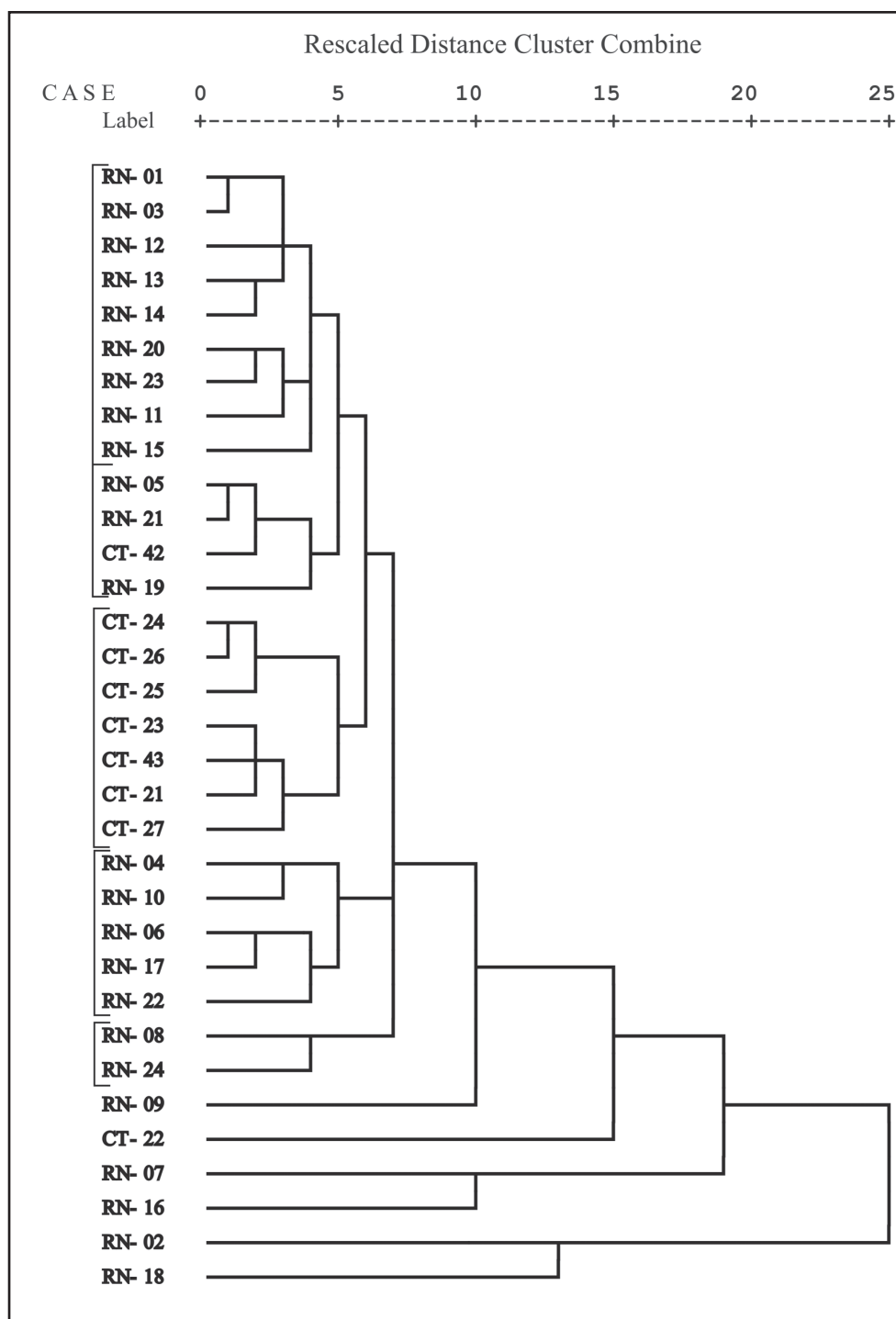


Fig. 8. Dendrogramma della cluster analysis dei campioni provenienti dal sito di Rimini messi a confronto con i campioni provenienti dal sito di Cattolica.

rimangono distanziati per le differenze mineralogiche e chimiche, già citate.

- Il campione CT-22 conferma le differenze compositive già evidenziate nel precedente lavoro di Cattolica, date a livello mineralogico da un'ab-

bondante presenza di clinopirosseni e una quantità significativa di plagioclasti, mentre a livello chimico il campione è caratterizzato da arricchimenti in Na_2O e in Sr e un forte impoverimento in K_2O .

NOTA BIBLIOGRAFICA

Esquilini 2008 = E. Esquilini, *Studio minero-petrografico e geochimico dei reperti ceramici* (Quaderni di Archeologia dell'Emilia Romagna 23), Firenze 2008, pp. 183-188.

Mazzeo *et alii* 2000 = L. Mazzeo, N. Morandi, M.C. Nannetti, *Ceramica a vernice nera di Ariminum: produzione locale, rapporti produttivi e commerciali in base allo studio morfologico e archeometrico*, in «Produzione ceramica in area padana tra il II e il VII secolo d.C. (Atti del Convegno)», Desenzano 2000, pp. 25-39.

Morandi *et alii* 2000 = N. Morandi, M.C. Nannetti, T. Sabetta, «Studio minero-geochimico del rivestimento a "vernice nera" delle ceramiche romane di Suasa (AN) e di Rimini per ricostruire le tecniche di produzione (Atti

del I Congresso Nazionale di Archeometria)», Verona 2000, pp. 363-373.

Nannetti, Sabetta 2003 = M.C. Nannetti, T. Sabetta, *Le lucerne a canale di Suasa (Ancona). Primi risultati delle indagini archeometriche*, in «Ocnus» 11, 2003, pp. 25-34.

Nannetti, Sabetta 2005 = M.C. Nannetti, T. Sabetta, *La ceramica a vernice nera di Rimini: studio archeometrico*, in L. Mazzeo Saracino (a cura di), *Il complesso edilizio di età romana nell'area dell'ex Vescovado a Rimini*, Firenze 2005, pp. 155-160.

Stoppioni 2007 = M.L. Stoppioni, *Lo scavo di un impianto produttivo di anfore greco-italiche a Cattolica (RN): relazione preliminare*, in D. Vitali (a cura di), «Le fornaci e le anfore di Albinia. Primi dati su produzioni e scambi dalla costa tirrenica al mondo gallico (Atti del seminario internazionale, Ravenna 2006)», Bologna, pp. 189-198.