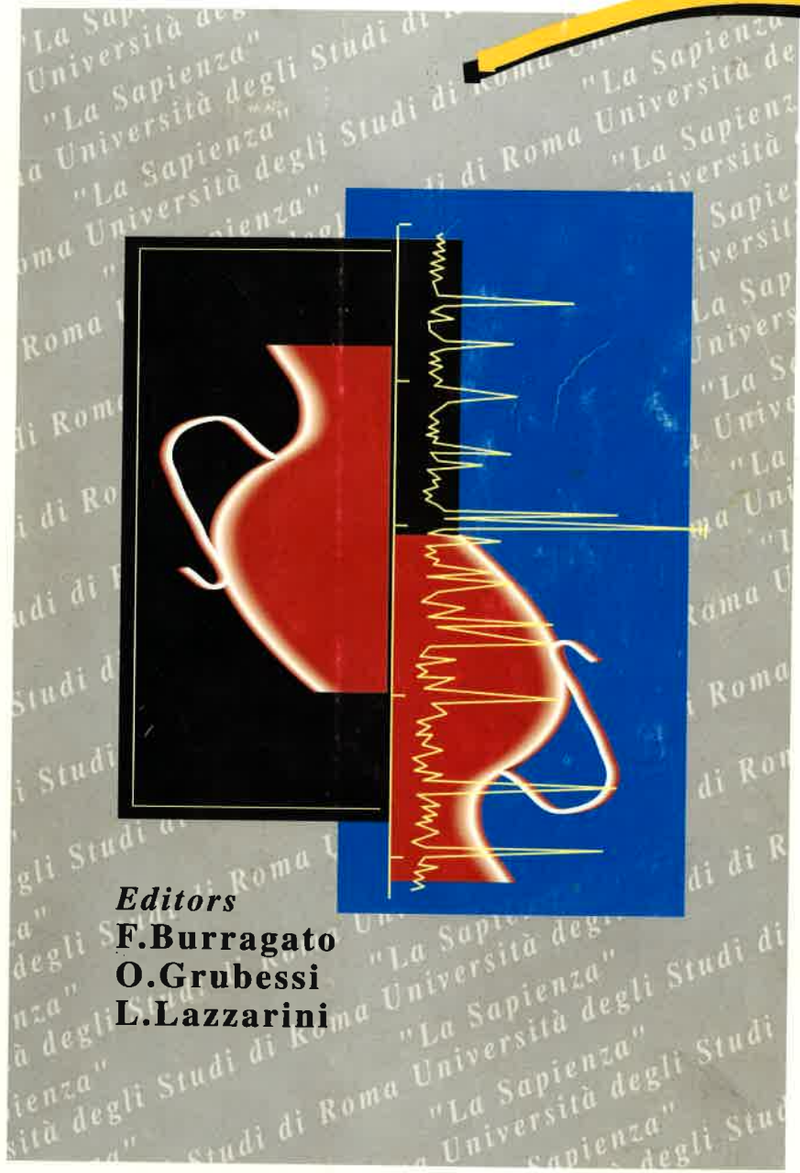
1st

EUROPEAN
WORKSHOP
ON
ARCHAEOLOGICAL
CERAMIC

1st

Dipartimento di Scienza della Terra

European workshop on archaeological ceramics



Editors
F.Burragato
O.Grubessi
L.Lazzarini

Dipartimento di Scienza della Terra

1st European workshop on archaeological ceramics

Editors

F. Burragato O. Grubessi L. Lazzarini

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

Anno 1994

PATROCINIO

Ministero per la Ricerca Scientifica e Tecnologica
Ministero per i Beni Culturali e Ambientali
Provincia di Roma
Comune di Roma

COMITATO D'ONORE

Prof. G. Tecce	Rettore Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Prof. L. Campanella	Preside della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Prof. A. Tartaro	Preside della Facoltà di Lettere Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Prof. A. Guarino	Vicepresidente del Comitato Beni Culturali - CNR Roma
Prof. S. Italia	Capo Gabinetto Ministero dei Beni Culturali ed Ambientali

COMITATO ORGANIZZATORE
Dipartimento di Scienze della Terra

F. Burragato
O. Grubessi
L. Lazzarini

COMITATO SCIENTIFICO

F. Burragato	L. Lazzarini
L. Campanella	M. Maggetti
O. Grubessi	T. Mannoni
G. Gullini	C. Panella
B. Fabbri	L. Vagnetti

PROMOZIONE E FINANZIAMENTO
Università degli Studi di Roma
"La Sapienza"
Dipartimento di Scienze della Terra

SEGRETERIA SCIENTIFICA ED ORGANIZZATIVA

P. L. Di Russo R. Falcone

Ha collaborato alla realizzazione del Convegno:	Il Centro Congressi Università degli Studi di Roma "La Sapienza" - Via Salaria
Coordinatore progetto stampa:	L. Migliaccio
Grafica, fotocomposizione, fotolitografia, stampa ed allestimento a cura del	*Centro Stampa d'Ateneo* Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

INDICE

Presentazione ..... pag. 7

Introduction ..... " 9

Comunicazioni degli invitati:

JONES
Current trends issues in Mediterranean ceramic studies ..... " 13

MAGGETTI
Mineralogical and petrographical methods for the study of ancient pottery ..... " 23

REMESAL
Problematica della provenienza e diffusione delle anfore nel Mediterraneo antico ..... " 37

VAGNETTI
Ceramiche protostoriche del mediterraneo: il contributo dell'archeometria alla definizione dei circuiti di scambio tra l'Egeo e l'Italia ..... " 43

VENIALE
Raw materials and manufacturing processes in ancient ceramic artefacts ..... " 55

Comunicazioni dei partecipanti:

AMADORI, PLESCIA, LEVI, PERSIANI
Indagini chimico-fisiche e minero-petrografiche sulle variazioni cromatiche di alcuni campioni ceramici del bronzo antico est-anatolico proveniente da Arslantepe (Malatya, Turchia) ..... " 75

AURISICCHIO, LAZZARINI, MARIOTTINI
Caratterizzazione scientifica di ceramica a "vetrina pesante" medievale romana e laziale ..... " 89

BEARAT, DUFOURNIER
An example of medieval lead glazes ceramic alteration ..... " 105

BERTOLANI, BERTOLANI, MARCHETTI, GASPERI, GILIBERTI, GIORDANI, GORGONI, MERCURI
Ricerche archeometriche sulle fornaci romane di S. Antonio di Formigine (Modena) ..... " 111

BURKHARDT
Petrograhische und geochemische untersuchemen an etruschiescher Bucchero Keramic ..... " 133

BURRAGATO, LAZZARINI, DI RUSSO
Caratterizzazione chimico fisica delle anfore nord-africane del Monte Testaccio: nota preliminare ..... pag. 143
BUZZANCA, PACELLI, VIDALE
Modelli di registrazione computerizzata per lo studio archeometrico delle ceramiche ..... " 155
CUOMO DI CAPRIO, PICON
Classification et determination d'origine des céramiques à vernis noir et a vernis rouge d'Italie:aspects méthodologiques ..... " 163
FABBRI, GUARINI, ARDUINO, COGHE
Significato del fosforo nei reperti ceramici di scavo ..... " 183
FAILLA, GUERMANDI, SANTORO BIANCHI
Ceramica grezza alpina di età romana ..... " 193
GALETTI
Analisi di ceramica antica con fluorescenza X: confronto dei risultati di tre laboratori ..... " 205
GILLIS, BOHM
Tin covered vessels in the Aegean bronze age: Methods of application ..... " 217
GRUBESSI, LAZZARINI
Progetto Testaccio, Roma, uno studio archeometrico delle anfore Dressel 20 ..... " 229
LAUBHEIMER, LANOS
Chronologie des fours de potiers de Salleles d'Aude Archeomagnetisme et Archeologie ..... " 251
LAZZARINI, FALCONE, BURRAGATO, GALETTI, CALOGERO
Caratterizzazione chimico-fisica di ceramiche dell'età del ferro da Tell Afis (Siria) ..... " 269
MOMMSEN, BEIER, HEIMERMANN, KESSELRING, GECHTER, KAISER
Neutron activation analysis of sherds from Roman pottery workshops in Bonna ..... " 281
NASO
Ricerche petrografiche e geochimiche sul bucchero: risultati e prospettive archeologiche ..... " 291
NUÑEZ, CAPEL, DELGADO, REYES
Mineralogical neoformations in ceramics by hydrolitic treatment ..... " 303
PENA, BLACKMAN
A neutron activation study of plio-pleistocene marine clays from west-central Italy:compositional variability and implications for the proveniencing of Italian fineware pottery ..... " 313
SCHVOERER, RAFFAILLAC-DESFOSSE, BECHTEL, NEY, CHAPOULIE
Détection, grace à leur luminescence, de cristaux de dévetrification dans des glaçures médiévales, implications tecnologiques ..... " 323
VAN COMPERNOLLE
Da Otranto a Sibari: un primo studio pluridisciplinare delle produzioni magno-greche di coppe ioniche ..... " 343

VENDRELL-SAZ, PRADELL-CARA, GARCIA-VALLES, MOLERA
Origin and manufacture of the Roman molds of Andujar (Spain) ..... " 349

SEZIONE POSTERS:

BARRIOS NEIRA, LOPEZ PALOMO, MONTEALEGRE-CONTRERAS, NAVAS PEDREGOSA
Bell beakers from monturque (Cordoba, Espana). A preliminary archaeometric research ..... " 361
BURRAGATO, LAZZARINI, CALOGERO, MARIOTTINI, LAURENZI TABASSO
Le tavolette cuneiformi di Ebla (Tell Mardikh, Siria): note sulla composizione e manifattura ..... " 371
CAMPANELLA, TOMASSETTI, BANDINI
Caratterizzazione mediante termoanalisi di reperti di una statua fittile del III secolo a.C. ..... " 383
CARROZZINI, GARAVELLI
Le tessere musive degli amboni di Ravello ..... " 397
CASSANO, CURCI, GRATZIU, MEUCCI, MUNTONI
Programma di analisi tecnologiche delle ceramiche neolitiche del Tavoliere di Puglia ..... " 401
CAVAZZONI, LAZZARINI
Analisi multivariata su dati chimici di reperti ceramici medievali e rinascimentali della laguna di Venezia ..... " 411
CAZZELLA, DESOGUS, LEVI, VIDALE
Applicazione di tecniche xeroradiografiche allo studio della ceramica dell'età del bronzo ..... " 415
COLELLA, ANNETTA, ADINOLFI
Costituzione e microstruttura di un frammento di ceramica di età del ferro proveniente dalla necropoli di Cuma (Napoli) ..... " 421
COSTANTINI, FABBRI, NANNETTI
Indagini storiche e tecnologiche sui ritrovamenti di maiolica in Friuli Venezia Giulia ..... " 431
DELL'ANNA, RADINA
Analisi mineralogica di alcuni manufatti ceramici neolitici provenienti dal territorio di Rutigliano (Bari, Puglia) ..... " 441
DE MARINIS, FRANCHI, PALLECCHI
Indagini mineralogico-petrografiche sulle ceramiche acrome provenienti dallo scavo di un pozzo in Piazza della Signoria a Firenze " 453
DELL'ANNA, LAVIANO
"Mineralogia e chimica di alcuni elementi ceramici neolitici della tipologia "Serra D'Alto" Materiale di partenza e sue trasformazioni mineralogiche" ..... " 461
DELL'AQUILA, LAVIANO, VURRO
Indagini preliminari per la caratterizzazione chimica e mineralogica di ceramiche post-medievali di Laterza (Taranto) ..... " 477

ERLACH, GERBASI, LAZZARINI, PIANETTI
TL-Dating and characterization of Medieval pottery from the island of San Lorenzo di Ammiana ..... " 493
LAZZARINI, VERITÀ, CAROLA
Archaeometric studies on Islamic pottery from the MMA excavations at Nishapur (Iran) ..... " 505
MARTINI, SIBILIA, SPINOLO, ZELASCHI
Thermoluminescence dating of Ecuadorian Archaeological sites of the formative period ..... " 513
OLCESE
Laterizi bollati da Roma villa dei Quintili: analisi chimiche e mineralogiche preliminari ..... " 519
PALLECCHI
Il cratere di Euphronios del museo archeologico nazionale di Arezzo: contibuto sulla conoscenza dei materiali e della tecnologia .... " 527
RONCHI, LEONARDI, BIANCHETTI
Tecnologia ceramica alla fine dell'età del bronzo ..... " 535

TAVOLE A COLORI FUORI TESTO:

Tavola I ..... " 547
Tavola II ..... " 551
Tavola III ..... " 557
Tavola IV ..... " 563
Tavola V ..... " 567
Tavola VI ..... " 571
Tavola VII ..... " 575
Tavola VIII ..... " 581
Tavola IX ..... " 591
Tavola X ..... " 595
Tavola XI ..... " 599
Tavola XII ..... " 603
Tavola XIII ..... " 607
Tavola XIV ..... " 613
Tavola XV ..... " 617
Tavola XVI ..... " 621
Tavola XVII ..... " 627
Tavola XVIII ..... " 631
Tavola XIX ..... " 637
Tavola XX ..... " 641
Tavola XXI ..... " 649
Tavola XXII ..... " 655
Tavola XXIII ..... " 659

PRESENTAZIONE

Questo volume raccoglie i testi delle comunicazioni orali e dei "posters" presentati al 1° Convegno Europeo dal titolo "**Ricerche Archeometriche e Studi Archeologici sulla Ceramica Antica**" tenutosi a Roma dal 10 al 12 Ottobre 1991.

Siamo particolarmente orgogliosi degli esiti davvero lusinghieri del Convegno, sia per il successo scientifico che di pubblico incontrato, sia per il fatto che esso, nato come iniziativa del tutto italiana si sia poi sviluppato su scala europea, oltretutto divenendo a cadenza periodica.

Si è trattato infatti del primo congresso internazionale di archeometria di un certo rilievo organizzato in Italia che ha visto la partecipazione di oltre 150 delegati, con la presentazione di una settantina di comunicazioni, di cui molte di elevato livello scientifico.

Ne è risultato che il panorama della ricerca italiana in campo archeometrico-ceramico è più vario e articolato di quanto si pensasse, contando non solo di notevoli individualità, ma anche di gruppi consistenti di ricercatori, spesso sia i primi che i secondi impegnati in collaborazioni con colleghi stranieri.

Quanto è apparso evidente nelle due giornate del convegno è che in Italia si è ricercato abbastanza sulla ceramica antica (anche se la ricerca è ancora del tutto inadeguata, specie se si considera l'enorme entità del patrimonio ceramico ereditato), ma con pochi progetti organici e con scarso coordinamento.

A questo proposito si confida che il Comitato 15, "Scienza e Tecnologia per i Beni Culturali", del C.N.R. possa ovviare a queste carenze e far compiere all'archeometria italiana quel salto di qualità che tutti auspichiamo.

Questo salto dipende sia dai ricercatori archeologi che dagli archeometri, con forse la necessità attuale di un più diffuso impegno e di una maggiore convinzione da parte dei primi, tra i quali talora resistono sacche di indifferenza o di incomprensione nei confronti dell'archeometria italiana. Queste sono in parte legate alla persistenza di un'archeologia spesso ancora intesa come disciplina autosufficiente, e in parte a cattivi esiti di alcune esperienze archeometriche istituzionalizzate del passato.

Le situazioni descritte sono emerse chiaramente anche nel corso del dibattito della tavola rotonda che ha concluso i lavori del convegno e ha fornito utili indicazioni per il futuro. Tra queste due vanno espressamente ricordate: la improcastinabilità di una diffusione dell'insegnamento universitario di archeometria sia nelle facoltà umanistiche che in quelle scientifiche e la necessità della creazione di ruoli e laboratori di archeometria che possano rispondere adeguatamente alla crescente domanda di informazioni scientifiche da parte di archeologi, storici dell'arte, architetti, ecc..

Questo volume di atti esce con ritardo in buona parte dovuto all'invio tardivo di molte relazioni e al lento e laborioso lavoro di "refereeing" e di "editing", che ha comportato in molti casi il ripetuto rinvio dei testi agli autori per le necessarie modifiche.

Confidiamo comunque che esso venga bene accolto sia dagli archeologi che dagli archeometri europei, e che costituisca un punto di partenza per ulteriori successi negli studi della ceramica antica.

Prof. F. Burragato Prof. O. Grubessi Prof. L. Lazzarini

INTRODUCTION

This volume collects the texts of presentations and posters of the 1st European Conference on "Archaeometric Research and Archaeological Studies on Ancient Ceramics", held in Rome on Oct. 10-12, 1991.

We are delighted to note that the Conference was a success in terms both of scientific results and of quality of attendance; it was an Italian initiative which not only moved onto the European scale but which also became a periodical event.

This was the first major international archaeometry conference organized in Italy, attended by over 150 delegates and with about 70 presentations, most of which of top scientific level.

The Conference showed that the Italian scientific community in the area of archaeometry-ceramics was much more diversified than expected, involving both individual researchers and large groups, often engaged in cooperative projects with foreign counterparts.

The two-day Conference also indicated that ancient ceramics were extensively investigated in Italy (even if research is still inadequate, in view of the huge size of the ceramic heritage) but with few structured projects and with poor coordination.

In this connection, we are confident that CNR Committee no. 15 on Science and Technology for Cultural Heritage will contribute to solve the problem, enabling Italian archaeometric research to make the progress that we all wish.

This progress depends both on archaeological researchers and on archaeometers. Archaeologists, in particular, should intensify their efforts to make Italian archaeometry better understood by all of their colleagues. This misknowledge stems from two factors: on one hand, archaeology is often regarded as a self- sustaining discipline; on the other, formalized archaeometric research occasionally yielded poor results.

The above problems clearly arose during the round-table discussion which closed the meeting, giving guidelines for the future. Among these guidelines, mention should be made of the following two: 1) need for disseminating academic teaching of archaeometry in schools of humanities and of science; 2) requirement for creating roles and laboratories of archaeometry in order to respond to the growing demand for scientific data by archaeologists, art historians, architects, etc.

The publishing of these proceedings was delayed by the late forwarding of many reports and to the time-consuming refereeing and editing work, which in many cases required re-sending of the texts to their authors for changes.

However, we hope that this volume will be welcomed by European archaeologists and archaeometers as a starting point for further progress in the studies on ancient ceramics.

Prof. F. Burragato Prof. O. Grubessi Prof. L. Lazzarini

Hagn, H. (1983): Archäometrische Untersuchungen an Kröninger Keramik im Vergleich mit anderen bayerischen Produktions-stätten. - Der Storchenturm, 35, 33-78, Dingolfing. Id. (1985): Angewandte Geologie und Mikropaläontologie in der Keramikforschung. - Razprave, 4, XXVI, 185-198.

Hirschland-Ramage, N. (1970): Studies in Early Etruscan Bucchero. - Papers of the British School in Rome, 38, 1970.

Kimmig, W. (1982): Bemerkungen zur "Table-Ronde" über etruskischen Bucchero in Aix-en-Provence im Mai 1975. - Germania, 60/1.

Leoni, M. et Trabucchi, C. (1962): Alcuni dati tecnici sulla colorazione nera dei buccheri etruschi. - St. Etr., 30, 257-266

Letsch, J. und Noll, W. (1978): Material und Herstellung antiker C-Schwarz-Keramik, Teil I u. II. - Ber. DKG, 55, 3, 163-168 u. 5, 259-261. Id. (1983): Phasenbildung in einigen keramischen Teilsystemen bei 600°C - 1000°C in Abhängigkeit von der Sauerstoffugazität. - Ber. DKG, 7/83, 259-267.

Maggetti, M. (1982): Phase analysis and its significance for technology and origin. - Olin, Franklin, 1983.

MarÉchal, J. R. (1965): Poteries préhistoriques. - Celticum 15, Actes du Ve Colloque internat. d`études Gauloises, Celtiques et Protoceltiques, 28-30.

Mattias, P. P. et de Casa, G. C. (1974): Giacimenti di argille ceramiche in Italia; Lazio. - Gruppo Italiano A. I. P. E. A., Roma

Naso, A. (Publ. im Druck): La tomba dei Denti di Lupo a Cerveteri. - Biblioteka di St. Etr.

Rasmussen, T. B. (1985): Bucchero Pottery from Southern Etruria. - Cambridge University Press, Cambridge.

Richter, G. M. (1936): The technique of bucchero ware. - St. Etr., 10, 61-65.

Riederer, J. (1981): Zum gegenwärtigen Stand der naturwissenschaftlichen Untersuchung an antiker Keramik. - D. Arnold, Studien zur altägyptischen Keramik, 192-220, Mainz. Id. (1987): Archäologie und Chemie. Einblicke in die Vergangenheit. - Rathgen-Forschungslabor SMPK, Berlin.

Scheibler, I. (1983): Griechische Töpferkunst. Herstellung, Handel und Gebrauch der antiken Tongefäße. - C. H. Beck, München.

CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DELLE ANFORE NORD-AFRICANE DEL MONTE TESTACCIO: NOTA PRELIMINARE

F. Burragato, L. Lazzarini P. Di Russo
Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Roma "La Sapienza".

ABSTRACT

Samples of pieces of broken amphorae identified as North-African discovered during the excavations carried out between 1989 and 1991, were analysed within the framework of the Barcelona University- IX Circoscrizione Comune di Roma archaeologycal-scientific relation.

In order to recognize differences between pottery bodies archaeological finds were analysed by means of phisical-chemical methodologies and mineralogical-petrographical techniques.

The pottery classification was carried out both on the basis of external morphologies and by means of "seals" impressed on some of these amphorae.

These "seals" are the distinguishing characteristic of each place of production of amphorae which are known.

We must consider that the above mentioned differences must be related to manufacture, baking and to the differences of geological origins of raw material used.

RIASSUNTO

Sono stati presi in esame alcuni campioni di frammenti di anfore identificate come nord-africane, venute alla luce durante gli scavi del 1989-1991, predisposti, nell'ambito di una collaborazione archeologica e scientifica, tra Università di Barcellona e la IX Circoscrizione del Comune di Roma.

Gli esami condotti sui reperti con metodologie e tecniche minero-petrografiche, chimiche e fisiche, hanno permesso di riconoscere alcune differenze nei corpi ceramici, in accordo con la classificazione eseguita sulla base delle morfologie esterne e del riconoscimento di "bolli" impressi su alcune anfore, caratteristici di siti di produzione anforaria già noti.

Si ritiene che tali differenze siano da connettere alla manifattura, alla cottura e alle materie prime utilizzate di disomogenea origine geologica.

Gli scavi di Monte Testaccio, in Roma, eseguiti dalla Missione archeologica Spagnola, condotta negli anni '89-'91 dal Prof. J.M. Blasquez, nell'ambito di una collaborazione tra la X Ripartizione del Comune di Roma, e l'Università di Barcellona (Spagna), oltre a mettere in luce le anfore olearie di origine betica, di cui si sapeva già la presenza e, scopo principale dello scavo, ha recuperato numerosi frammenti di anfore di provenienza africana.

Un successivo accordo culturale tra l'Università di Roma "La Sapienza" e l'Università di Barcellona ha permesso lo studio in laboratorio dei reperti di origine betica (Grubessi, Lazzarini e J. Remesal, ibidem) e l'inizio di una ricerca analoga sui frammenti di anfore di origine africana, del tutto preliminare.

Il Monte Testaccio, come è noto, è una collinetta artificiale costituita prevalentemente da materiale anforario. Tale discarica, durante l'Impero Romano, si è resa necessaria perché sarebbe stato dispendioso e faticoso recuperare le anfore mediante lavaggi, per un successivo riuso. Si preferiva quindi romperle e accumularne i frammenti a Testaccio, il cui nome è legato alla parola testa (= coccio). Un particolare importante, in tale operazione di accumulo, che va notato, è la presenza di calce pura gettata per coprire i frammenti. La funzione di questa calce doveva essere quella di efficace antisettico, utilizzato anche per assorbire e prosciugare la sostanza organica (saponificazione dei residui di olio) impedendo, o comunque limitando, il diffondersi di cattivi odori che si dovevano senz'altro sviluppare per la decomposizione dei residui organici. Questa particolarità fa quindi pensare che, molto probabilmente, la discarica sia stata organizzata con molta cura, e che il suo mantenimento sia stato affidato a dei "curatores", con il compito di sfruttare al massimo la piccola area e di pianificarne l'uso progressivo così come rivela la modalità di accumulo (Almeida, 1984).

I 47 frammenti di anfore qui esaminate, ritenute nord-africane sulla base di osservazioni macroscopiche, sono divisi in due gruppi distinti: il primo costituito da reperti raccolti e classificati sul posto dalla Prof. C. Panella del Dipartimento di Scienze dell'Antichità dell'Università "La Sapienza" di Roma, appartenenti ad anfore che non presentano alcuna iscrizione o bollo e il secondo da frammenti provenienti da anfore con bolli caratteristici riconosciuti sul campo dal Professore J.Remesal dell'Università di Barcellona.

È noto che le anfore africane deposte sul Testaccio sinora note, appartengono ad almeno due diverse tipologie: la prima tipologia detta "Africana", i cui luoghi di provenienza e manifattura sono stati da tempo individuati nell'attuale Tunisia settentrionale (nei dintorni di Cartagine) e Tunisia centrale (Bizacena), ora una regione del Sahel, e la seconda tipologia detta "Tripolitana", prodotta da vasai della Tripolitania, in Libia settentrionale. (Panella, 1977) (Peackock, 1986).

Risultati delle analisi

Tutti i campioni di anfore analizzate sono stati classificati con dei numeri, la prima serie, e con delle lettere, la seconda serie. La classificazione originaria per tipologia e morfologia e l'indicazione della posizione stratigrafica è stata comunque mantenuta (tab.1) per i successivi confronti.

Le metodologie analitiche utilizzate per la caratterizzazione minero-petrografica e chimica dei campioni sono state:

- Analisi mediante microscopio elettronico a scansione (SEM)
- Analisi microscopica su sezione sottile
- Diffrattometria RgX di polveri
- Analisi porosimetrica
- Fluorescenza RgX
- Spettrofotometria di assorbimento atomico

Queste metodologie di analisi risultano attualmente le più usate per studi di base per ricavare le principali informazioni tecnico-scientifiche su reperti ceramici (Veniale, 1990).

L'esame al microscopio ottico polarizzatore delle sezioni sottili ha consentito di rilevare le caratteristiche relative alla struttura e tessitura.

Queste rivelano diverse lavorazioni della pasta argillosa. Le quarantasei sezioni esaminate possono infatti suddividersi in tre gruppi con caratteri differenti:

- il primo gruppo presenta pori stirati dalla manipolazione della pasta e dalla lavorazione

CAMPAGNA DI SCAVO - MONTE TESTACCIO ROMA NOV.-DIC. 1990

Campioni senza bollo - Classificazione C.Panella

Sigla campioni	Posizione stratigrafica	Tipologia	Morfologia
1	S1 230-250	Africana Cartaginese	ansa
2	S1 230-250	Tripolitana	ansa
3	S1 230-250	Tripolitana	orlo
4	S1 200-230	Tripolitana	puntale
5	S1 200-230	Africana Bizacena	pancia
6	S1 200-230	Africana Cartaginese	ansa
7	S1 200-230	Tripolitana	orlo
8	S1 200-230	Tripolitana	orlo
9	N1 200-230	Africana	ansa
10	N1 200-230	Africana	orlo
11	N1 200-230	Africana	puntale
12	N1 200-230	Africana Bizacena	orlo
13	N1 200-230	Africana Cartaginese	ansa
14	S1 250-280	Africana Cartaginese	orlo
15	S1 250-280	Tripolitana	puntale
16	S1 250-280	Tripolitana	puntale
17	S1 250-280	Tripolitana	puntale
18	S1 250-280	Tripolitana	ansa
19	S1 250-280	Tripolitana	orlo
20	S1 250-280	Tripolitana	ansa
21	S1 250-280	Tripolitana	collo
22	S1 250-280	Tripolitana	collo
23	S1 250-280	Tripolitana	orlo
24	S1 250-290	Tripolitana	ansa
25	S1 250-290	Africana Cartaginese	ansa
26	S1 250-290	Tripolitana	ansa
27	S1 250-290	Tripolitana	orlo
28	N1 300-320	Africana Bizacena	pancia
29	N1 300-320	Africana Bizacena	pancia
30	N1 300-320	Africana Cartaginese	pancia
31	S1 300-320	Africana Cartaginese	ansa

CAMPAGNA DI SCAVO MONTE TESTACCIO ROMA - OTT. '91

Campioni con bollo - Classificazione Almeida-Remesal

Sigla Campioni	Posizione stratigrafica	Tipologia	Morfologia	Bolli
AA	N9 190-220	Tripolitana	pancia	
AB	N9 190-220	Tripolitana	pancia	
B	S1 90-110	Tripolitana	pancia	...ATA
C	N1-2 0-30	Tripolitana	orlo	
D	N9 190-220	Tripolitana	pancia	
E	N9 190-220	Africana Bizacena	pancia	CC
F	N9 190-220	Africana Bizacena	pancia	CC
G	S1 110-120	Tripolitana	pancia	Q
H	N1-2 66-90	Tripolitana	ansa	AVG
I	S2 140-150	Tripolitana	orlo	OPHNNAEAES
L	N9 190-220	Tripolitana	ansa	
M	N1-2 66-90	Tripolitana	pancia	P LH/BVR
N	N1-2 66-90	Tripolitana	pancia	
O	N1-2 60-66	Tripolitana	pancia	AVGGG
P	N9 190-220	Tripolitana	pancia	
Q	N9 190-220	Africana Bizacena	pancia	

Tabella 1

al tornio, talora con resti di calcite primaria;
- il secondo gruppo ha una pasta di fondo più compatta e percentuale variabile di scheletro sabbioso più grossolano (forse smagrante costituito da sabbia);
- il terzo è caratterizzato da pasta di fondo con polarizzazione di aggregato, che risulta evidente a nicols incrociati.

Al primo appartengono tutti i campioni di Africana Bizacena e parte dei campioni di Africana Cartaginese, mentre dei campioni di Tripolitana una parte presenta caratteri comuni alle altre tipologie (di Bizacena e di Cartagine), ed una parte, costituita da un numero maggiore di frammenti, presenta caratteristiche tipiche del terzo gruppo individuato.

Raramente si notano grumetti di ematite e di bohnerz e ciò lascia supporre una buona depurazione dell'argilla di partenza.

Lo scheletro sabbioso rappresentato prevalentemente da quarzo e k-feldspato, risulta costituito da granuli fini e finissimi a contorni angolosi e subangolosi. Il k-feldspato, per lo più sanidino ma talvolta anche microclino, oltre a risultare spesso fessurato (da stress termico), risulta talvolta seriticizzato o caolinizzato.

In tutte le sezioni è evidente la presenza di calcite microcristallina che, abbondante soprattutto all'interno dei pori, risulta essere di origine secondaria, mentre la calcite primaria è appena presente o in tracce solo in alcune sezioni.

Non mancano resti di bioclasti dai contorni ancora evidenti appartenenti forse alla frazione detritica dell'argilla di partenza.

Infine si rilevano piccoli cristalli di illite e biotite isorientati ben riconoscibili per l'alta birifrangenza e per l'abito per lo più allungato ed aciculare, più frequenti nel terzo gruppo.

La granulometria di tipo iatale evidenziata nella maggior parte dei campioni da granuli di quarzo e sanidino di dimensioni finissime e più grossolane, (queste ultime riferibili a sabbia di origine eolica, forse di duna), rendono probabile un'aggiunta di smagrante per le anfore tunisine. Probabilmente lo smagrante era necessario a rendere il prodotto finale più resistente.

Le successive informazioni ottiche ottenute al SEM sulle superfici di rottura di otto campioni (1, 5, 10, 14, 22, 28, 30, 31), previamente metallizzate con oro, hanno fornito alcuni dati circa il loro grado di cottura.

Le analisi delle immagini ricavate dagli otto campioni, permettono di ipotizzare temperature di cottura sempre molto alte. Molte delle superfici di rottura si presentano infatti con caratteristico aspetto spugnoso tipico di una spinta sinterizzazione della frazione plastica, per cui non risulta più possibile il riconoscimento delle particelle argillose. In alcuni casi si osserva uno stato di vetrificazione avanzata (campioni 30 e 5).

Sul campione 28, sono particolarmente evidenti pori di origine secondaria formatisi durante la cottura per dissociazione di calcite e riempiti parzialmente da cristalli di neoformazione che alla microanalisi risultano essere silicati di calcio (diopside e/o gehlenite).

L'analisi al SEM infine ci dà una ulteriore indicazione dell'utilizzo di smagrante per la preparazione dell'impasto argilloso. Le immagini dei campioni 5, 14, 22 ed in particolare del 30, mostrano infatti cristalli di quarzo a granulometria più fine, che potrebbero costituire la frazione detritica dell'argilla di partenza, e di quarzo grossolano, più arrotondato, di probabile origine eolica (di smagramento), sui quali sono talvolta evidenti fratture da contrazione dovute a shock termico.

Di particolare interesse risulta infine l'osservazione di calcite di infiltrazione del campione 30, che va ad occupare gran parte dei pori presenti in prossimità della superficie esterna del corpo ceramico. Questa calcite è dovuta alla pratica igienica, già ricordata, di cospargere le anfore rotte di calce pura per evitare il diffondersi di cattivi odori.

L' analisi mineralogica per diffrazione dei raggi X dei campioni ha messo in evidenza una generalizzata presenza di fasi cristalline sia quarzo, k-feldspato, calcite e plagioclasio, già presenti nell'argilla o nello smagrante, sia di sintesi come diopside e gehlenite.

Il quarzo è presente con intensità delle riflessioni sempre superiori alle altre insieme a k-feldspato e plagioclasio.

L'illite è presente con il riflesso (110) a 4.50Å, questo picco, stabile fino a temperatura di 950°C, è dovuto alle lamelle di dimensioni superiori a 2 μ.

La mancanza del riflesso basale (002) dell'illite farebbe ipotizzare temperature di cottura elevate e tali da permettere la parziale dissociazione della molecola stessa (Maggetti 1982).

Il diopside e la gehlenite, di sintesi, sono il prodotto dell'avvenuta reazione tra il CaO libero, prodotto della dissociazione di $CaCO_3$, e la matrice silicatica. Tale reazione può già avvenire a temperature superiori a 800°C (Maggetti 1982)

La calcite di origine secondaria può essere dovuta oltre che ad infiltrazione di soluzioni invadenti, come già detto, anche alla possibile ricarbonatazione successiva alla dissociazione della calcite stessa. (Maggetti, ibidem)

Su diciotto dei 47 campioni scelti tra diverse tipologie è stata condotta un'analisi porosimetrica, mediante porosimetro a mercurio Carlo Erba.

I dati ottenuti hanno permesso di ricavare diverse curve di distribuzione dei pori i cui andamenti ci permettono di individuare due gruppi distinti di cui il primo caratterizzato da curve più ripide rispetto al secondo.

Secondo Maggetti (1982) la porosità dipende da diversi fattori come: granulometria, composizione chimica e mineralogica dell'argilla (quantità di frazione detritica presente), temperatura e atmosfera di cottura, alterazione composizionale durante il seppellimento. Il fattore determinante risulta essere soprattutto la granulometria: argille di partenza a granulometria più fine, presentano curve di distribuzione dei pori più ripide di curve di argille di granulometria più grossolana. Nel caso delle ceramiche analizzate, la granulometria fine dei reperti di tipologia Tripolitana riscontrata sia macroscopicamente che attraverso le sezioni sottili, si riflette in un andamento della curva più ripido. Al contrario i campioni di Africana, a granulometria più grossolana, presentano un andamento meno ripido. Inoltre fenomeni di sinterizzazione e di fusione già riscontrati attraverso l'osservazione al SEM, possono aver causato variazioni della superficie specifica.

Le analisi chimiche di tutti i campioni sono state eseguite mediante due diverse metodologie: la spettrometria dei raggi X, e la spettrofotometria di assorbimento atomico. La prima è stata utilizzata per quantificare gli elementi maggiori espressi sotto forma di ossidi, la seconda per gli elementi minori o in traccia. (tabella 2)

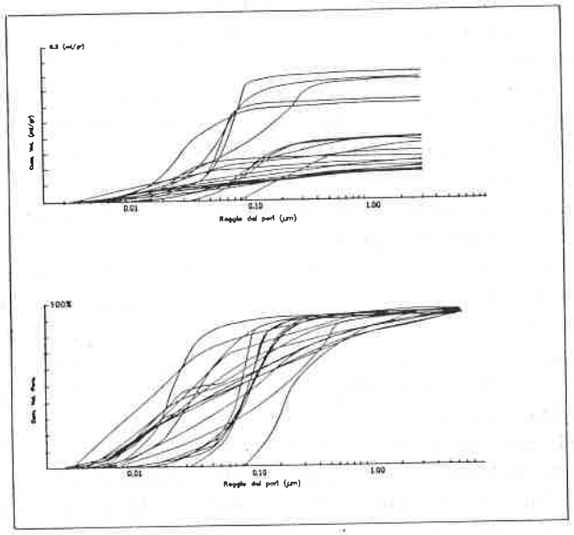
Dai risultati dell'analisi chimica, sono stati costruiti diversi diagrammi binari, ma solo in alcuni si riscontrano correlazioni significative: l'Al_2O_3/TiO_2 per le tipologie Africana, con r=0.96 mentre per le tripolitane si ha r=0.56; ed il diagramma MgO/CaO che ci permette di discriminare le due tipologie, infatti, le Africane presentano un più alto contenuto in calcio, e le tripolitane in magnesio.

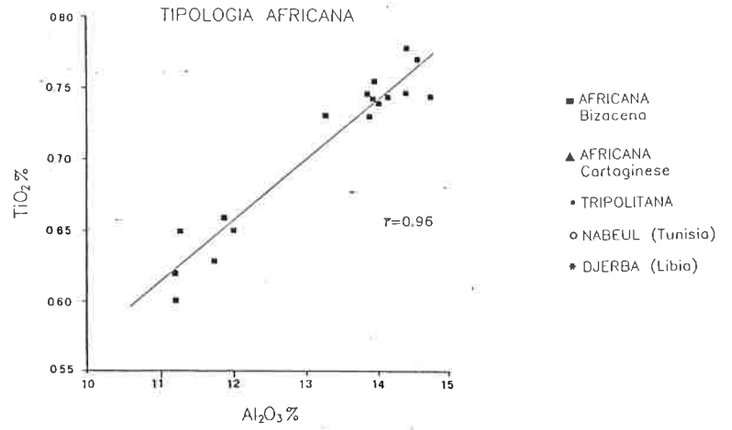
Con i diagrammi ternari ancora una volta è stato possibile distinguere due gruppi: maggiore contenuto in ferro magnesio calcio per le Africane rispetto alle Tripolitane più ricche in alluminio; il rapporto con sodio e potassio sembra essere lo stesso.

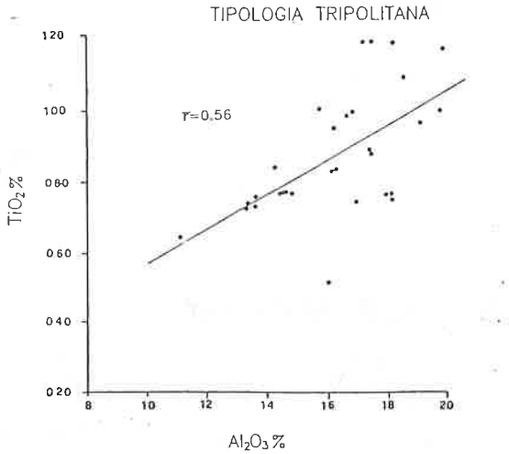
Un diagramma significativo, infine, è quello ripreso da Maniatis-Tite (1978/79) in cui si individuano tre campi ben definiti caratteristici di argille ad alta e a bassa refrattarietà, calcaree e non calcaree. La maggior parte dei nostri campioni ricade nell'area relativa alle argille calcaree, anche se è evidente una leggera dispersione relativamente alla tipologia tripolitana

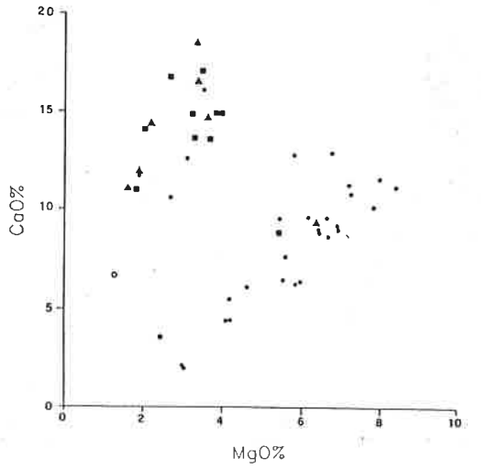
	AFR. CARTAGINESE		AFR. BIZACENA		TRIPOLITANA	
OSSIDI	MEDIA	DEV.STD.	MEDIA	DEV.STD	MEDIA	DEV.STD.
SiO_2	62.22	22.54	55.36	35.28	58.29	11.24
TiO_2	0.7	0.25	0.65	0.43	0.84	0.23
Al_2O_3	12.85	4.72	12.2	8.33	15.75	3.6
Fe_2O_3	4.73	1.74	4.55	3.09	4.97	1.25
MnO	0.03	0.01	0.03	0.03	0.03	0.01
MgO	3.23	1.87	3.05	2.72	5.31	1.98
CaO	13.72	5.69	12.68	7.46	8.39	3.63
Na_2O	0.4	0.23	0.46	0.31	0.35	0.21
K_2O	2.05	0.88	1.92	1.28	2.76	0.9
P_2O_5	0.15	0.07	0.15	0.11	0.16	0.06
Somma	100.09		91.04		96.85	
Perdita%	5.31	2.9	4.51	1.82	3.03	1.9
El. in traccia	MEDIA	DEV.STD.	MEDIA	DEV.STD	MEDIA	DEV.STD.
Cu	28	13	28	20	32	16
Zn	77	31	79	55	62	22
Sr	332	125	327	236	263	98
Rb	44	21	54	38	74	35
Ni	92	35	85	55	94	20
Ba	256	94	239	141	20	767
V	386	143	349	202	445	197

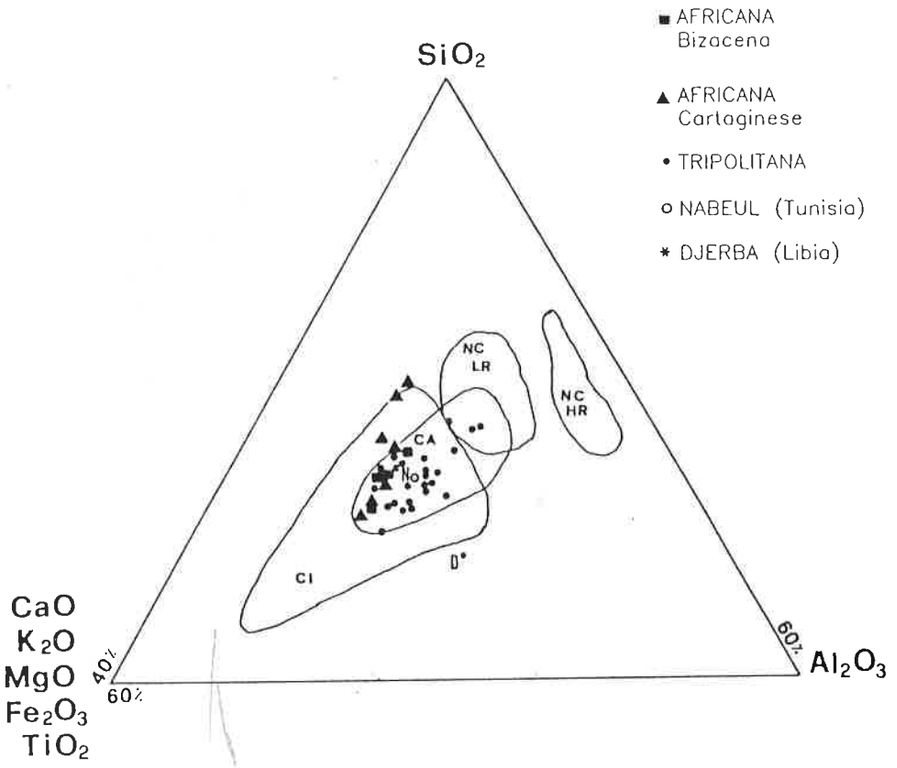
Tab. 2

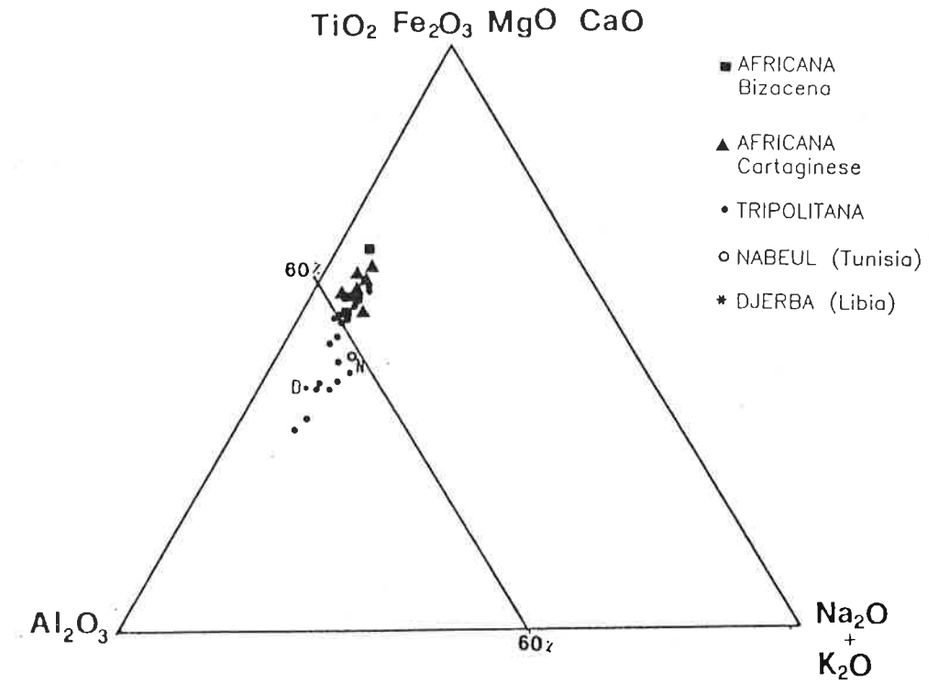












dovuta probabilmente alla maggior quantità di Al unitamente alla maggiore variabilità del calcio.

Relativamente agli elementi minori risulta del tutto singolare il contenuto in Vanadio nei campioni di tipologia Tripolitana che appare disperso su un ampio spettro, mentre risulta contenuto per la tipologia Africana.

I motivi di tale diversità non trovano facile spiegazione: essa risulta comunque un dato discriminante utile per la identificazione delle provenienze delle materie prime utilizzate per i reperti ceramici di tipo Tripolitano.

Risultati di analisi chimiche per fluorescenza X eseguite su campioni di argilla tal quale di Djerba e Nabeul rispettivamente in Libia e Tunisia, (gentilmente concessi dal Dott. M. Von der Chrone dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Friburgo (Svizzera)), sono stati presi in considerazione e riportati nei grafici Mg/Ca e in quelli triangolari costruiti per le ceramiche oggetto di questo studio. Da un confronto appare evidente la buona correlazione tra i dati analitici di queste argille e le due diverse tipologie qui esaminate. Le argille tunisine si collocano in prossimità dell'areale caratteristico della tipologia Africana; mentre le argille di Djerba presentano composizione simile alle Tripolitane. Ciò è da considerarsi una prima indicazione su una possibile provenienza delle materie prime utilizzate per queste ceramiche e sui relativi probabili siti di produzione.

CONCLUSIONI

L'insieme delle analisi eseguite sui campioni di anfore dal Testaccio tipologicamente identificate come nord-africane hanno evidenziato lievi diversità relativamente alle caratteristiche chimico-fisiche.

I campioni di anfore tunisine, dette "Africana" di Cartagine e della regione Bizacena, presentano maggiore omogeneità sia dal punto di vista della composizione chimica che dal punto di vista delle caratteristiche fisiche, maggiore componente detritica e/o smagrante e maggiore porosità. Le anfore libiche della Tripolitania, sembrano al contrario il risultato di procedure di lavorazione differenti, macroscopicamente si presentano per la maggior parte più compatte con pochi inclusi, microscopicamente presentano polarizzazione di aggregato con cristalli illitici isorientati; dalle osservazioni al SEM risulta un maggiore grado di cottura a cui fa riscontro la presenza di silicati di calcio di neo-formazione successivi alla decomposizione della calcite rilevati dai tracciati diffrattometrici; diversità si riscontrano anche dalle analisi porosimetriche da cui risultano curve più ripide rispetto alle "Africana".

Risultati analitici identici relativamente a campioni di tipologie differenti portano a ipotizzare una corretta identificazione della tipologia, travisata però dal fatto che i vasai, trasferitisi in altre località non d'origine, abbiano potuto utilizzare metodi di lavorazione tradizionali in altri siti di produzione di oggetti ceramici con materia prima prelevata in areali diversi.

Le differenze riscontrate tra le due tipologie conferma pienamente la diversa origine delle anfore: luoghi di produzione e manifattura differenti, materie prime raccolte in luoghi diversi. Solo un'analisi più approfondita delle materie prime utilizzate o eventualmente di scarti di fornace, prelevati nei probabili luoghi di produzione anforaria, quindi di origine certa, ci permetterà di portare a termine questa indagine archeometrica e verificare la fondatezza delle fonti storiche

(Fig. 1 - fig. 2 - fig. 3 - fig. 4, Tav. IV).

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano:

- il Sig. Guido Aurisicchio per le analisi chimiche in spettrofotometria di assorbimento atomico.
- il Dott. R.Falcone per le analisi porosimetriche.
- i Sig.ri S.Fiori e S. Stellino, per le analisi diffrattometriche.
- il Dott. G.Gerbasi per le analisi chimiche in spettrometria X.
- il Sig. A. Mancini per le analisi al microscopio elettronico a scansione.

Infine, un particolare ringraziamento va alla Prof. C. Panella del Dipartimento di Scienze dell'Antichità dell'Università di Roma "la Sapienza", e ai Professori E. R. Almeida e J. Remesal, per aver fornito i campioni analizzati e per la cortese collaborazione.

BIBLIOGRAFIA:

Almeida, Emilio Rodriguez (1984): Il Monte Testaccio Ed. Quasar

Maggetti M. (1982): Phase analysis and its significance for technology and origin. In J. S. Olin and A.D. Franklin, editors, Archaeological ceramics, pag. 121-133 Washington, D. C.: Smithsonian Institution press.

Maniatis Y. und Tite M.S.(1975): A scanning electron microscope examination of the bloating of fired clays.

Maniatis Y. und Tite M.S. (1978/9): Examination of roman and medieval pottery using the scanning electron microscope. Da: Acta praehistorica et archaeologica 9/10.

Panella C. (1977): Anfore tripolitane a Pompei. In A. Carandini (ed.) l'instrumentum domesticum di Ercolano e Pompei nella prima età Imperiale, Roma.

D.P.S. Peacock D.F. Williams (1986): amphorae and roman economy an introductory guide; Longman archaeology series.

Veniale F. (1990): Modern Tecniques of analysis applied to ancient ceramics. Da: Advanced workshop "Analytical Methodologies for the investigation of damaged stones"; Pavia (Italy): 14-21 settembre 1990.

M. Von der Crone (1993): Der einfluss des Meerwassers auf die Weissfarbung beim Brenner keramischer Massen. - Unpublished PhD Thesis, University of Fribourg, Switzerland.

Reuben G. Bullard (1984/85): Sedimentary environments and lithologic materials at two archaeological sites. Da Archaeological Geology. Yale University Press New Haven and London.

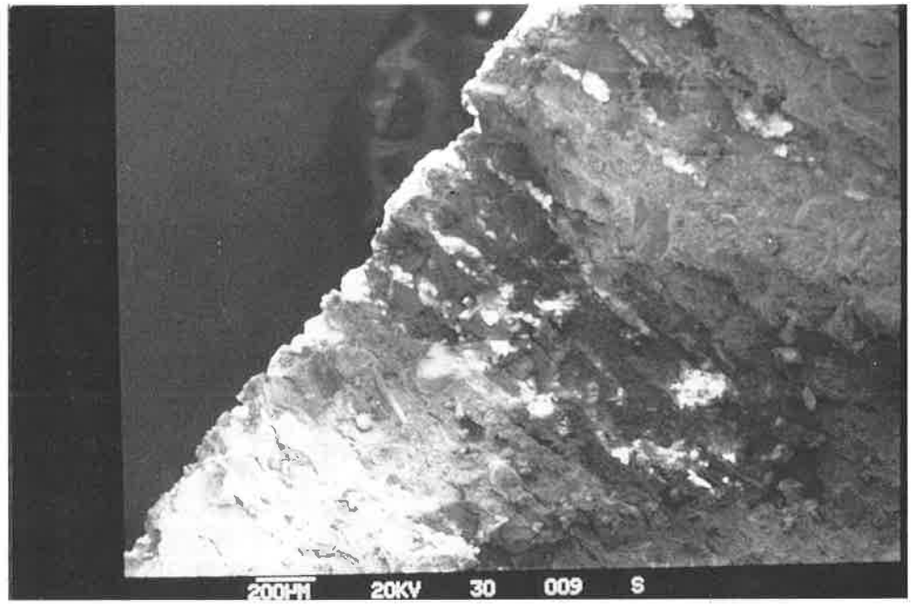


Fig. 5 Campione 30: Calcite d'infiltrazione dall'esterno

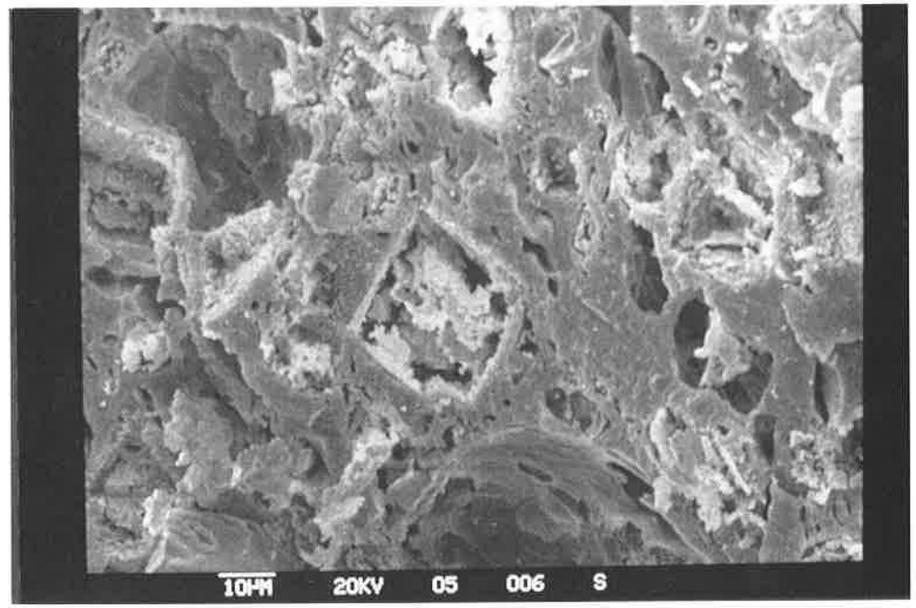


Fig. 6 Campione 5: struttura spugnosa; calcite primaria distrutta e sintesi di gehlenite e/o diopside.

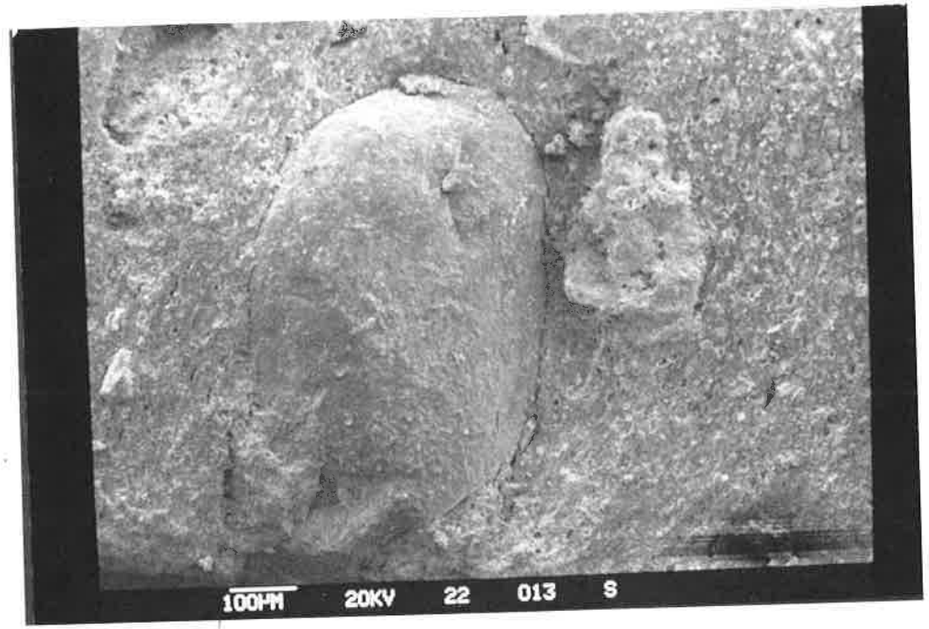


Fig. 7 Campione 22: Quarzo arrotondato di probabile origine eolica

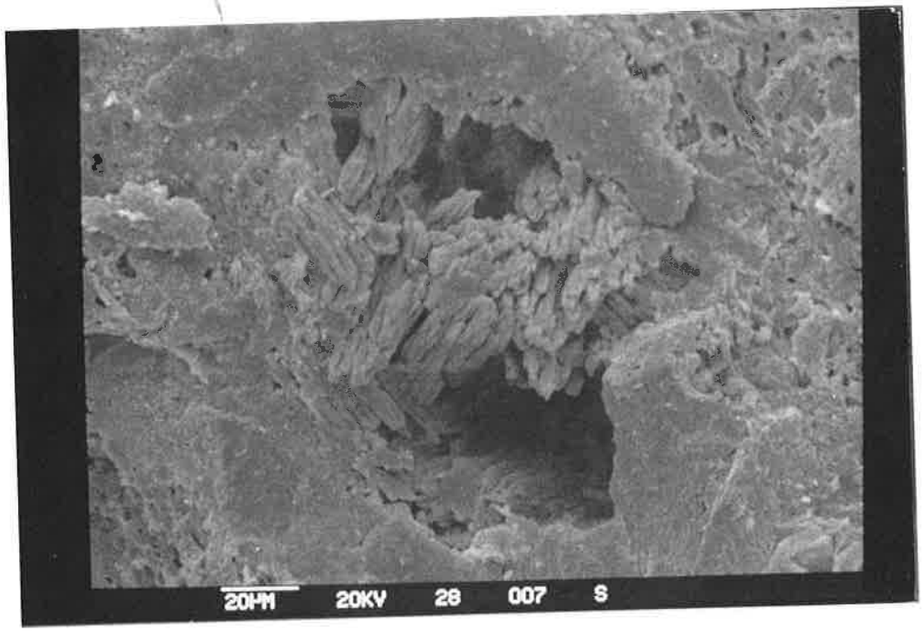


Fig. 8 Campione 28: Vacuolo con cristalli di neoformazione

MODELLI DI REGISTRAZIONE COMPUTERIZZATA PER LO STUDIO ARCHEOMETRICO DELLE CERAMICHE

G. Buzzanca* A. Pacelli** M. Vidale*
* Istituto Centrale per il Restauro, Roma ** Politecnico di Milano

Summary

We present a computerized system for organizing archaeometric data on ancient ceramics. The operative sequence in archaeometrical analysis is based on six main steps: proposing the problem, sampling, entering the sample into an inventory, analysis, entering the analytical data, synthesis and interpretation. The system connects to this sequence through "links" originated in two different environments. First, the object is drafted and represented following the common bi-dimensional graphic codes. Digitization is performed by scanner in PCX format. The raster image is automatically vectorized through a format converter. Having so obtained the polilines describing the inner and outer profiles of the /vessels, using the central axis of symmetry, it is possible to reproduce the surfaces, with a 360° revolution of the basic profiles. The elemenatry 3D model so obtained provides a basis for recording with X,Y,Z coordinates the absolute position of the samples, therefore integrating photography by storing all graphic information within a single context. Ancient ceramics may be viewed as complex micro-archaeological contexts in themselves. For example, the surface of a vessel may be covered by paint, slip, varnish and glazes, but also by sooth, resins, silica and calcium concretions. These stratigraphic units, exactly like archaeological ones, can be mapped, numbered and studied using stratigraphical diagrams similar to those developed by E.C.Harris (1979). As a second step, Palus (Propositional Adaptive Logic for Uncertain Stratigraphies) transforms a semi-informal representation of analytical and stratigraphical data into formal data structures which can be used for sophisticated processing. The source material is text description of the vessel's surface stratigraphic units and the relative analytical evidence. The end result is a representation in which every single feature is associated to a property list describing the individual evidence. Surface stratigraphies can be displayed in form of block diagrams. The format of the description is plain enough to be read by the unexperienced user, yet the property list is a formal object similar to what can be found in "traditional" systems for artificial intelligence.

Palus develops many data processing activities of archaeometric relevance, ranging from simple on-screen display of the properties to data search and sets building, according to conditions of logic and numerical nature. Palus may include external software (like CAD, as in this case); or it can grow "inward", if one develops expert systems exploiting the information load to test the work hypotheses and to steer the process of acquisition of new data and new ideas. Finally, it is argued that similar low-cost, decentrated systems implementable on small PC stations might promote scientific development in a fluid, scarcely definable scientific contest such as that distinguishing italian archaeology and archaeometry of the '90ies.