

D IAGNOSTIC AND ANALYTICAL STUDY OF PUNIC TERRACOTTA PIECES EXCAVATED FROM THE ARCHAEOLOGICAL SITE OF MOZIA (SICILY)

Enrico Acquaro, Paola De Vita

Laboratorio di Archeologia, Dipartimento di Storie e Metodi per la Conservazione dei Beni Culturali, Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

Chiara Matteucci

Laboratorio Diagnostico, Dipartimento di Storie e Metodi per la Conservazione dei Beni Culturali, Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

1. Introduction

This work is part of an interdisciplinary archaeological-diagnostic project carried out by the Department of History and Methods for the Conservation of the Cultural Heritage of the University of Bologna (site of Ravenna), the aim of which is to study Punic terracotta pieces excavated from the archaeological site of Mozia (TP) [1].

The analytical intent regards the characterization of the backed clay mixture with a particular interest in the typology of clay and degreasing; the purpose of the study is also the identification and description of the production technique of these pieces, from the manufacturing stage to the cooking procedure. In order to reach this aim, a diagnostic and analytical study was carried out [2-8].

2. Description of archaeological remains

The analyzed sample includes terracotta pieces coming from the site of Mozia and kept in the G. Whitaker museum [9].

The two studied arulas, the fragments of which were collected, are classified under 513 and 514 inventory numbers. They have small dimensions (arula 513: height 11,6 cm; inferior length 21,5 cm; width 11,6 cm; wall thickness 1,6/2 cm – arula 514: height 11,2 cm; length 20,5 cm; width 11,4 cm; wall thickness 2,3/3 cm) and display a parallelepiped form with an open rectangular base, they are decorated on the long wall by a *bas-relief* obtained through the use of a mould engraved on a block of clay (fig. 1-4) previously prepared for it.

The figures obtained with the same efficient mould, show, between a crowning frame



Figure 1. Photograph of the “arula” 513.

in “Egyptian gorge” style and a base plinth with flutes, two griffons that make a horse fall down. In the field of iconography and architectural organization, some equivalent works with the same theme can be found in the Magna Greece¹ and in Kerkouane in North-Africa [11]. The latter specimen is actually believed to be a product imported from the North-West of Sicily [12].

The representation that decorates the mosaic floor of the “House of mosaics” [13] must be considered as part of the overall setting insofar as it conveys some relevant iconographical significance that embodies the Punic society of Mozia.

Some documents discovered in the “Montagnola” of Marineo (PA) regarding an arula are also of utmost importance. This arula is kept in the Archaeological Museum “A. Salinas” of Palermo and catalogued under the number 43643 (3949) [14]. It is thought that the arula most probably comes from the same mould as the one used for the small altar of Mozia, because of the particular geographical location of the site of Marineo that had contributed to have the latter town at the crossroads of trade organized between the inland and the coast of Sicily. The presence of Punic cultural documents in that location and the exchanges that the so-called Montagnola had from the VIth to the IInd century



Figure 2. Arula 513: view complete (A), detail (B).



Figure 3. Photographic view of the "arula" 514.

B.C. [15] with Punic Sicilian cities are well-known. The excellent conservation state of both the arula 513 and the small altars allows us to highlight some particular elements of the figure, like, for instance, the foreleg of the griffon, which is a most uncommon or even strange image in horse representation [16].

The griffons are showed in profile and the body is well-shaped. They are respectively located on the left and on the right side of the design, but some differences can be seen in terms of iconographic aspects. The griffon located on the left side has the ribs in evidence, the back and the neck with crest are outlined with separate features; the only wing of the right side has an arched profile and a double coat of feathers downside directed. The griffon on the right side has denticulate back and neck; the two wings are separated from one another and the double coat of feathers is, for one wing, downside directed and for the other one upside directed. The griffons are about to bite the horse, but the representation is different from other depictions to be found in other art pieces in Mozia.

The griffon on the left side stands with the neck upright and opens wide his mouth near the horse's nape of the neck; the right foreleg, downside directed, presents on the lower part the same outlines as the equine hoof, and it is placed over the left leg and over a part of the body of the horse; the rear legs completely rest on the base line. The griffon



A



B

Figure 4. Arula 514: view complete (A), detail (B).

on the right side has the neck bent forward and at the same time strikes, with the foreleg and the claws, the flank of the horse, and bites its back. One of the rear legs rests on the outstretched limb of the horse, while the other one rests on the ground near the hoof. Instead of twining around one of the rear legs – as it is often seen in other arulas from Mozia –, the swirled tails of the griffons are lying over one of them, as though they were whipping the horse.

The recoiling and losing horse has a thick mane, a vigorous body and a sunken profile eye, and it cocks its ears. The legs clearly show the power of the attack: the left foreleg with the hoof upside is bent onto the plinth, while the right foreleg is extended and directed with the hoof towards the base line, as though he were to try an ultimate reaction; one of the rear legs is bent, the other one is extended and stuck by the weight of the griffon. The long tail nearly reaches the ground in a complicated twirling that lets us see in the foreground the griffon. The shapes are very accurate as far as single animals are concerned.

Slight stick-styled alterations can be noticed on the wings, on the crests, on the sunken eyes of the griffons and on the horse's mane.

The two arulas from Mozia date back as early as the second half of the IVth century B.C.

In order to assess the preservation state of the small altar 513, it could be put into light the wide fracture between the fore wall and the left side wall. The frame jutting out on the four sides is also very fragmentary. Besides, numerous superficial encrustations of saline origin are to be considered. In the scene *en relief*, we notice the lack of both the tail and the rear leg of the left griffon.

3. Survey methodology

From each archaeological piece, a fragment of 1 x 1 cm was taken. Each sample was submitted to the following diagnostic and analytical survey:

- description of the mixture by means of stereomicroscopy on original samples and photographic documentation using videomicroscopy;
- mineral-petrographic survey on thin sections with image elaboration;
- qualitative definition of elementary chemical composition by X-ray fluorescence (XRF-35 kV, 0,5 mA);
- definition of mineralogical composition by X-ray diffraction (XRD) on tablets obtained pressing about 0,3 g of fine ground sample with dimensions under 100 mm;
- definition of mineralogical components of the clays by thermo-gravimetric analysis (TGA) and differential-thermo (DTA) analysis.

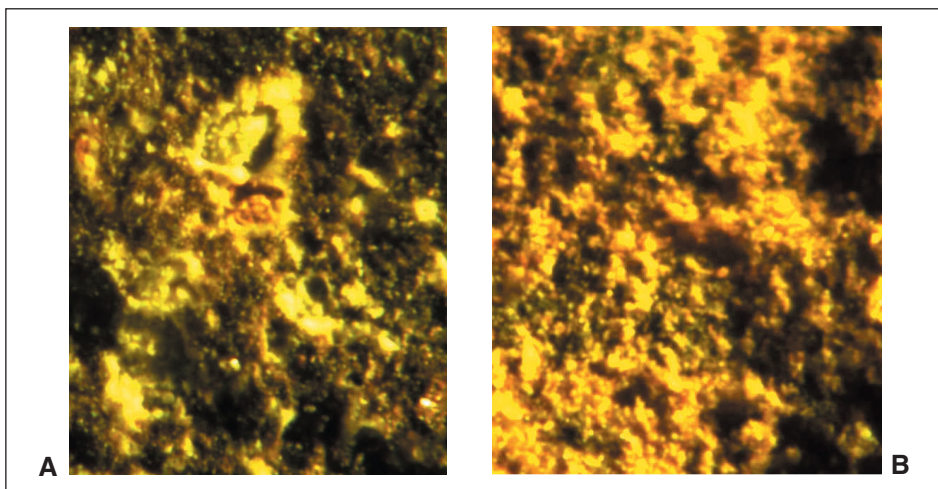


Figure 5. View with videomicroscopy (10x): arula 513 (A), arula 514 (B).

4. Results

Thanks to optical devices (videomicroscopy, stereomicroscopy and mineralogical microscopy), the description of the samples has allowed us to define:

- the ground mass of the mixture;
- the presence, quantity, distribution and properties of the xenoliths.

A) Stereomicroscopy

The study carried out with stereomicroscopy on two samples photographed with videomicroscopy (fig. 5 A and B) has pointed out a limited variability in the aspect of the ground mass (colour, porosity) and in the abundance of the skeleton.

B) Petrography with image elaboration²

Thanks to the mineral-petrographic study [17] on thin section (fig. 6-7), it was possible to highlight that the only patent differentiating variable of the mixtures is represented by the distribution of the xenoliths³ in the frame of the different granulometric categories.

C) X-ray fluorescence

Taking into account the chemical aspect (fig. 8-9), the examined materials are both characterized by a rich mixture in calcium and iron, deriving from calcareous clay rich in iron. Moreover, the following elements were found: silicon, iron, calcium, potassium, zir-

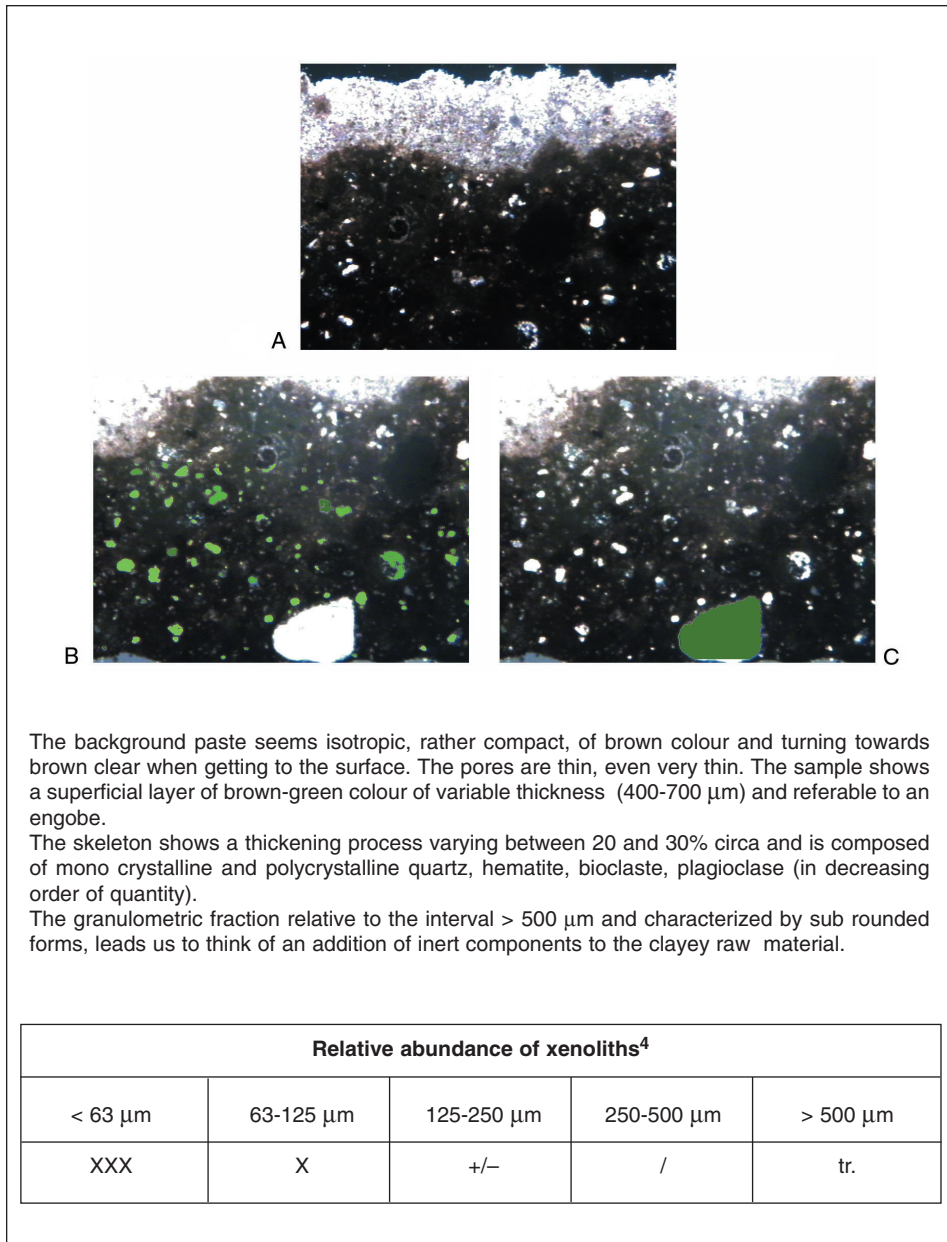


Figure 6. Descriptive mineral-petrographic index card of the arula 513: microscopy view (25x) (A); application of image elaboration for the calculation of the relative abundance of xenoliths in the various granulometric classes (B, C).

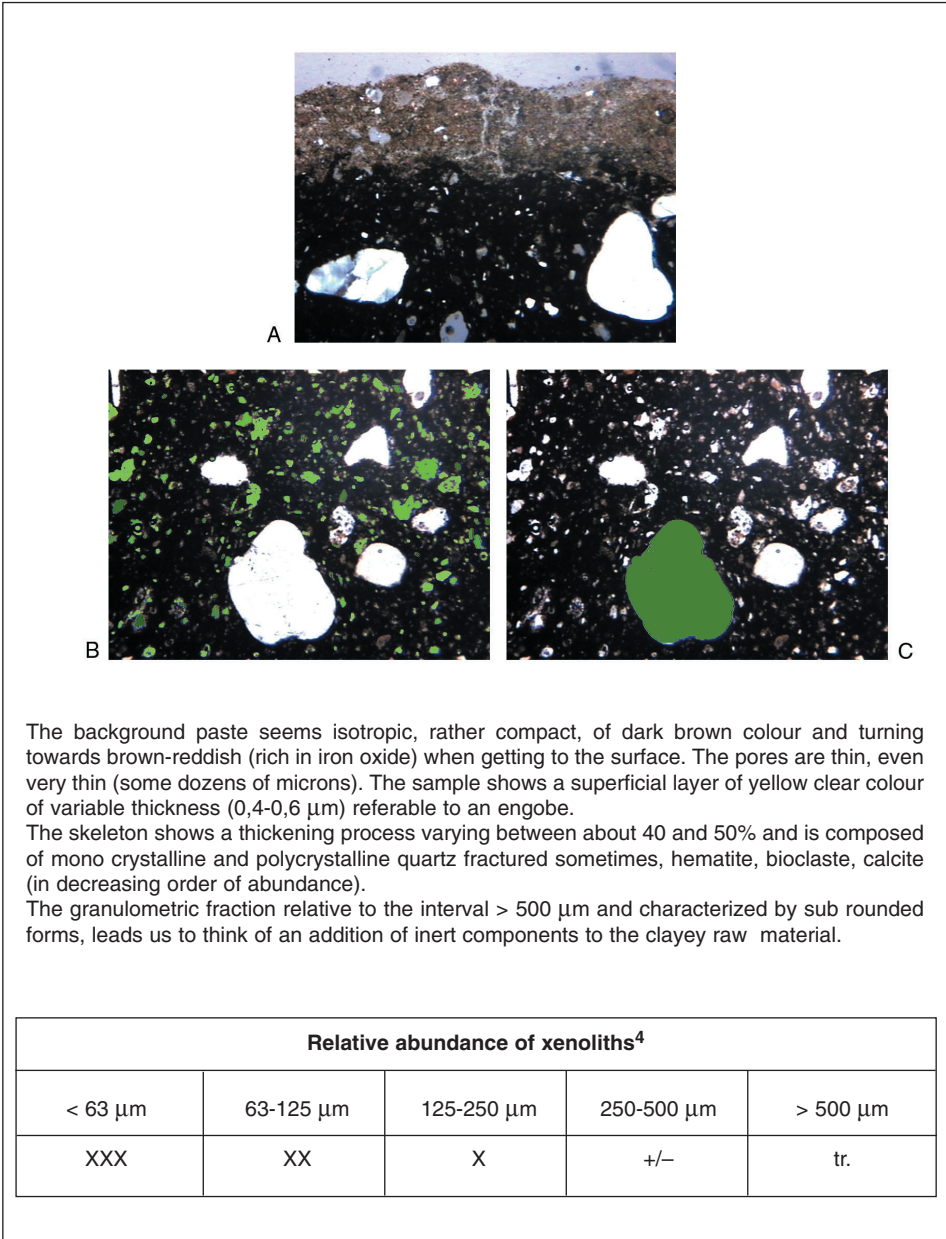


Figure 7. Descriptive mineral-petrographic index of the arula 514: microscopy view (25x) (A); application of image elaboration for the calculation of the relative abundance of xenoliths in the various granulometric classes (B, C).

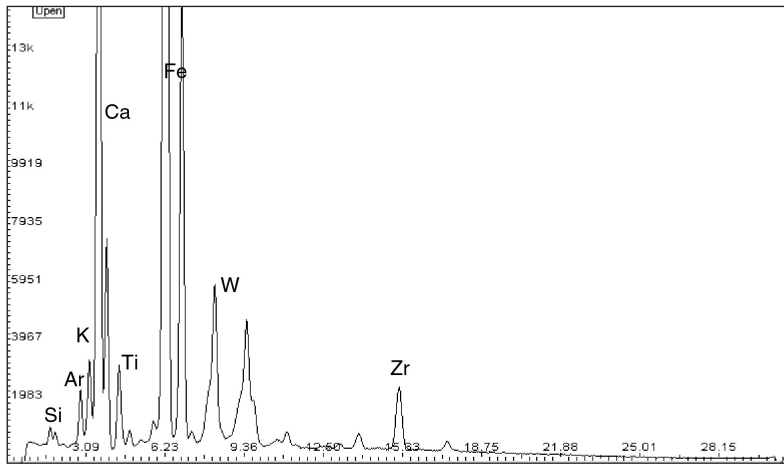


Figure 8. X-ray fluorescence spectrum of the sample 513.

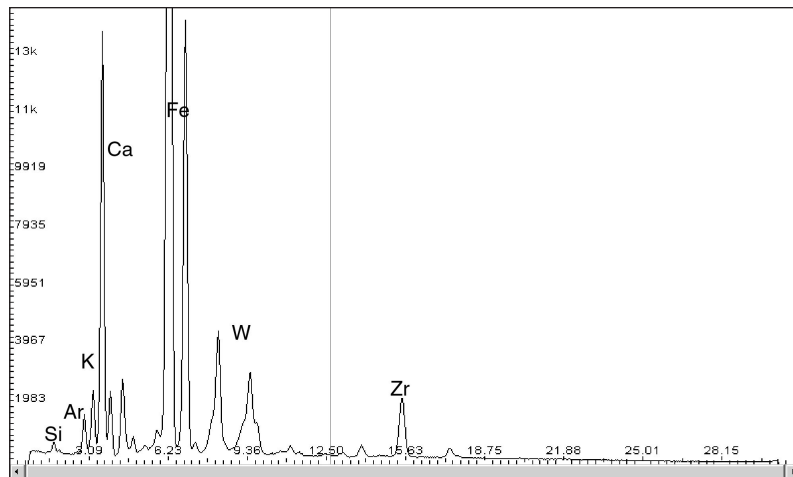


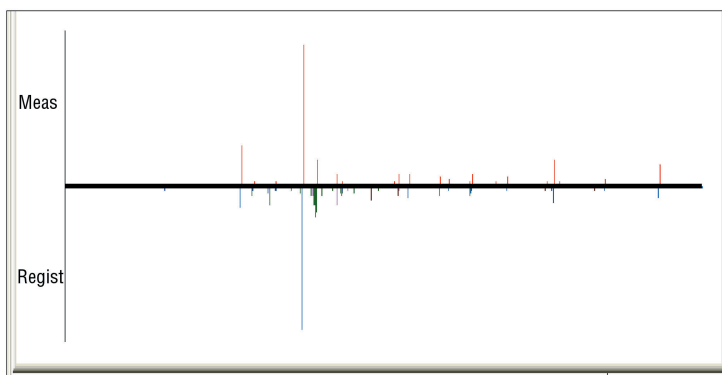
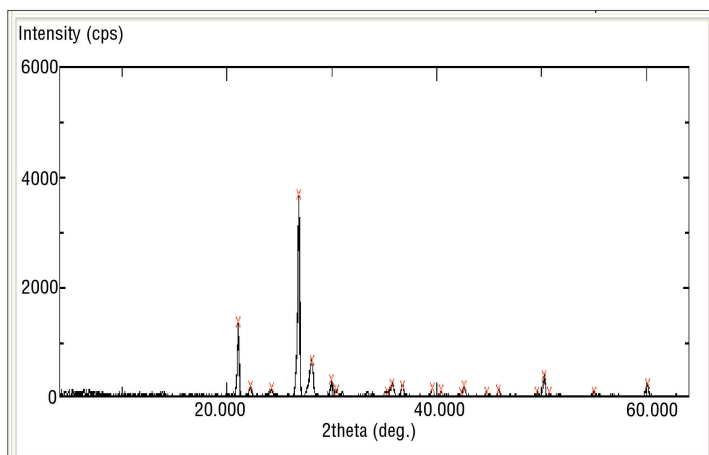
Figure 9. X-ray fluorescence spectrum of the sample 514.

conium and titanium. They are easily detectable in the reported spectra thanks to the peaks corresponding to their fluorescence energies.

As regards the other detected chemical elements, the differences between the two samples are not significant.

D) Diffractometry

If we consider the mineralogical aspect (fig. 10-11), the samples are characterized by



Chemical formula	Mineral name	Registration
$(Ca,Na)(Si,Al)_4O_8$	Sodic anorthite	
$Ca(Mg,Al)(Si,Al)_2O_6$	Diopside	
$NaAlSi_3O_8$	Albite	
Fe_2O_3	Hematite	
SiO_2	Quartz	

Figure 10. Diffractogram of sample 513.

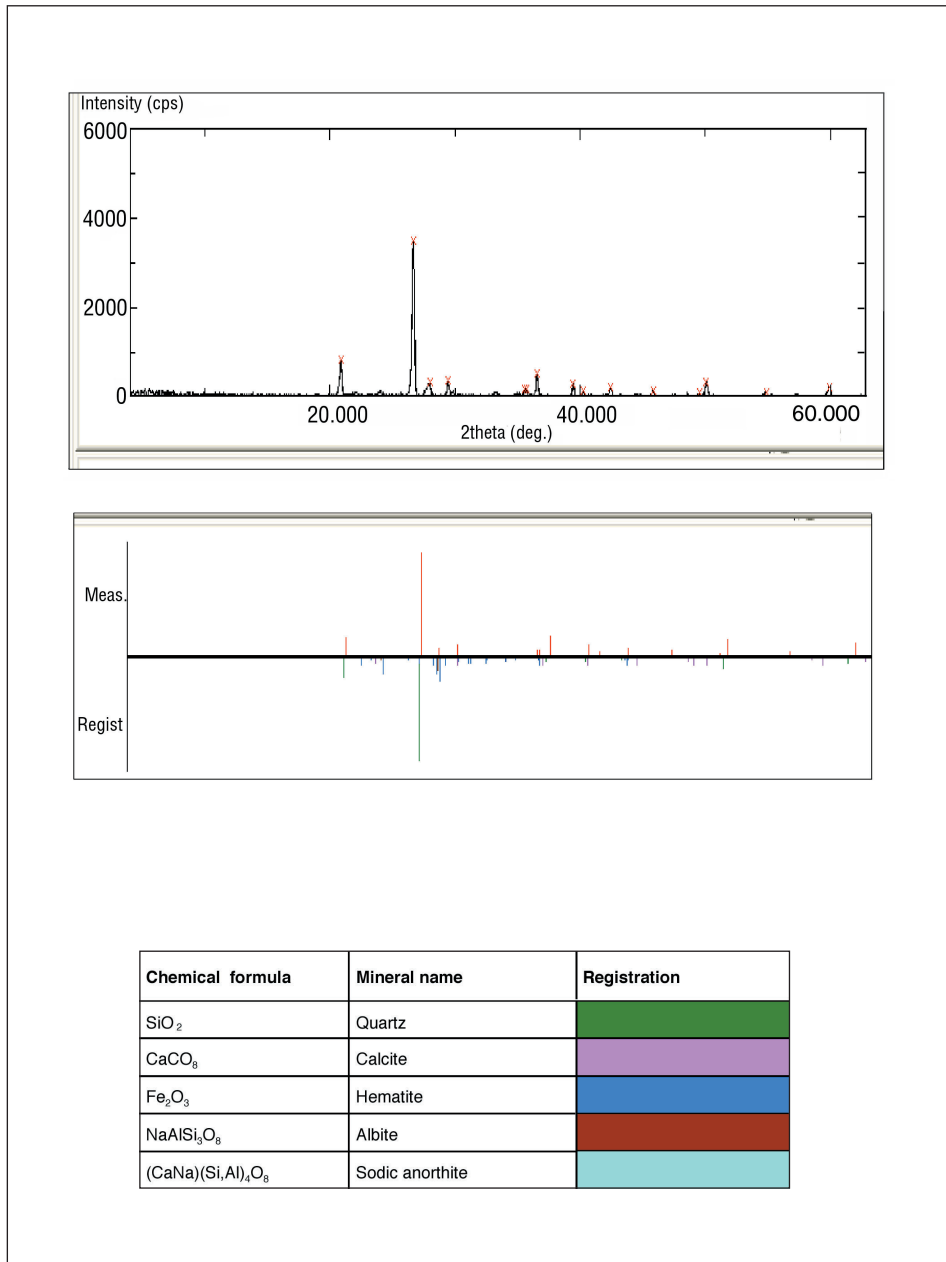


Figure 11. Diffractogram of sample 514.

a large abundance of quartz and by the presence of hematite, albite, anorthite and diopside. As showed in the following diffractograms, these elements are detected thanks to the peak corresponding to determinate deg. Some calcite has been found in the sample 514. The sample 513 shows a clear development of calcic plagioclase as well as calcium and magnesium silicates, which may indicate a relatively high cooking temperature (above 900°C).

The second sample – 514 – shows a lower cooking temperature (850-900°C).

E) Thermo analysis

The thermal survey (fig. 12) did not display relevant differences between the two samples and it thus confirmed the good cooking level previously indicated by the diffractometric analysis. The clear loss of weight in the temperature band 200-800°C refers to the phenomenon of re-claying, that is the process of re-hydration of amorphous phases as a result of the cooking of the ceramics.

5. Concluding remarks

To conclude, we can say that no significant mineralogical or raw materials differences can be noticed in the two arulas. This calls attention on the fact that they are produced

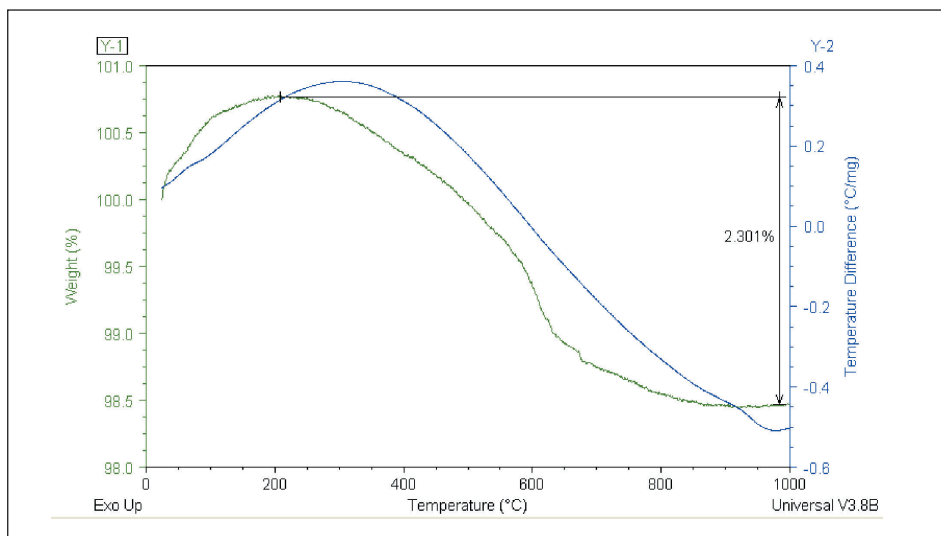


Figure 12. Thermogram of samples 513.

by “serial” manufacturing as the figurative analysis also confirms it. There is no contradiction between the very evaluation of the cooking temperature and the overall interpretation. The collected data are compared to specific bibliographical information in reference to historical and historical-technical sources that should strengthen the analytical results. The aim being to widen the point of view, we may also hope that historical information will tend to rely on such comparisons.

It must be emphasized at this point that the aforesaid data is based on the most advanced analytical researches that took a particular interest in the mixtures of the Phoenician and Punic amphoras from Mozia.

Notes

- ¹ In the arulas from Himera that date back as early as the height of the Vth century B.C, the grifons are attacking a bull: the use of clay to be noticed in one of the two arulas as moderation sand and mica material may indicate they come from Mozia [10].
- ² The software that was used is ANIM-TC. This technique allows the measure of areas according to a predetermined level of brightness and/or colour. Starting from the reference values, it is possible to specify a tolerance level for each of them (%). Otherwise it is possible in some cases to automatically specify a field of brightness activating the binary decoding of the image. In that specific case, the control of brightness was used.
To select the concerned areas, specific filters are then applied: AREA that establishes the min and max values for the studied area, DIMENSION that sets min and max dimension within which the area must be included. Thanks to the function MARKING, it is possible to check the marking of the detected areas which eases the counting.
- ³ As well-known, the characterization of the xenoliths constituted by quartz, calcite,... can provide important information on the nature of the clay or of the material added on purpose as degreasing. Such data are useful to establish the area of origin of the raw materials and/or are also of prime importance to understand the production techniques.
- ⁴ < 63 = siltstoned part; 63-125 = very thin sandy part; 125-250 = thin sandy part; 250-500 = medium sandy part; > 500 = large sandy part. The assessment that was made has a semi-quantitative value: XXX = very abundant ; XX = abundant; X = little abundant; +/- = poor; / = absent; tr. = trace.

Bibliography

- [1] ACQUARO E., SAVIO G. 2004, *Scavi e ricerche a Mozia – I*, Sarzana, Agorà Edizioni.

- [2] LORUSSO S. 2002, *La diagnostica per il controllo del sistema manufatto-ambiente*, Bologna, Pitagora Editrice.
- [3] LORUSSO S. 2006, *Le metodologie scientifiche per lo studio dei beni culturali*, Bologna, Pitagora Editrice.
- [4] LORUSSO S., MATTEUCCI C., NATALI A. 2007, *Anamnesi storica, indagini analitico-diagnostiche e monitoraggio ambientale: alcuni casi di studio nel settore dei beni culturali*, Bologna, Pitagora Editrice.
- [5] LORUSSO S., MATTEUCCI C., NATALI A. 2006, *Indagine storico-iconografica e diagnostica degli affreschi di Palazzo Maioli (Ravenna)*, Quaderni di Scienza della Conservazione 6/2006, Bologna, Pitagora Editrice, 187-214.
- [6] LORUSSO S., MATTEUCCI C., FIORI C., MARQUES GOMES R. 2004, *Le prestazioni dei silicati di etile*, Materiali e strutture, 3-4, Roma, L'Erma di Bretschneider, 124-139.
- [7] LORUSSO S., VANDINI M., MATTEUCCI C. 2006, *Il Codice Dantesco "Phillipps 9589": indagine sullo stato di conservazione e monitoraggio microclimatico dell'ambiente di collocazione*, Quaderni di Scienza della Conservazione 6/2006, Bologna, Pitagora Editrice, 261-300.
- [8] LORUSSO S., MATTEUCCI C., NATALI A. 2006, *Sulla attribuzione e sullo stato di conservazione di tre dipinti: anamnesi, confronto, valutazione*, Atti del IV Congresso Nazionale IGIC "Lo stato dell'arte", Siena, 28-30 settembre 2006.
- [9] FAMÀ M.L. 1989, *Il Museo Whitaker di Mozia* in Sicilia Magazine, 7 ottobre, 62-68.
- [10] BELVEDERE O. 1982, *Tipologia e analisi delle arule imeresi*, in Quaderni Imeresi, 2, 96.
- [11] FANTAR M.H. 1986, *Kerkouane. Cité punique du Cap Bon (Tunisie). Tome III. Santuaries et cultes. Société-économie*, Tunis, 321-322, 371, tav. 161.
- [12] BISI A.M. 1966, *Motivi nell'arte punica di età ellenistica*, in Archeologia classica, 18, 43-44 ; BISI A.M., 1988, *Le terrecotte figurate* in Moscati (ed.), Milano, I Fenici, 346; MOSCATI S., PARROT E., CHÉHAB M.H. 1997, Milano, I Fenici, 208.
- [13] SAVIO G. 2004, *Lo scavo del 2003*, in Acquaro – Savio (edd.), *Scavi e ricerche a Mozia – I*, Sarzana, Agorà Edizioni, 41.
- [14] TAMBURELLO I. 1992, *Sui rapporti elimo-punici: la cultura materiale*, in Giornate Internazionali di studi sull'area elima (Gibellina, 19-22 settembre 1991), II, Pisa-Gibellina 583-598; SPATAFORA F. 2000, *Indigeni, punici e greci in età arcaica e tardo arcaica sulla Montagnola di Marineo e nella valle dell'Eleuterio*, in Terze Giornate Internazionali di studi sull'area elima (Gibellina-Erice-Contessa Entellina, 23-26 ottobre 1997), II, Pisa-Gibellina, 896-911.
- [15] SPATAFORA F. 2000, 896-918; SPATAFORA F. 2002, *La Montagnola – Makella*, in Spatafora – Vassallo (edd.), *Sicani, Elimi e Greci: storie di contatti e terre di frontiera*, Palermo, 87-90.
- [16] ACQUARO E., DE VITA P. 2007 *Note iconografiche: su alcune arule di Mozia*, in *Byrsa*, Sarzana, Agorà Edizioni, 93-123.

- [17] Normal del C.N.R.-I.C.R.: 12/83, *Aggregati artificiali di clasti e matrice legante non argillosa: schema di descrizione*, Roma 1983; 15/84, *Manufatti e aggregati a matrice argillosa: schema di descrizione*, Roma 1985.
- [18] ILIOPOULOS I., ALAIMO R., MONATA G. 2002, *Analisi petrografia degli impasti delle anfore fenicie e puniche*, edito da M.L. Famà, Centro Internazionale di Studi Fenici, Punici e Romani, Bari, Edipuglia, 355-363.

INDAGINI DIAGNOSTICHE E ANALITICHE SU DUE ARULE IN ARGILLA DI MOZIA (SICILIA)

1. Introduzione

L'indagine fa parte di un progetto interdisciplinare archeologico–diagnostico condotto dal Dipartimento di Storie e Metodi per la Conservazione dei Beni Culturali dell'Università di Bologna (sede di Ravenna) relativo allo studio di terrecotte puniche provenienti da scavi condotti a Mozia [1].

L'obiettivo che si intende perseguire è relativo sia alla caratterizzazione degli impasti ceramici, con particolare riferimento alla tipologia di argilla e a quella dei degrassanti, sia alla identificazione e descrizione della tecnica di produzione di tali prodotti: dalla lavorazione alle modalità di cottura. A questo scopo sono state condotte una serie di analisi di carattere diagnostico e analitico [2-8].

2. Descrizione dei manufatti

Il repertorio studiato comprende terrecotte provenienti da Mozia, conservate presso il museo G. Whitaker [9].

Le due arule, da cui sono stati prelevati i frammenti, sono segnate dai numeri d'inventario 513, 514. Di piccole dimensioni (arula 513: alt. cm 11, 6, lungh. inf. cm 21,5, largh. cm 11,6, spess. pareti cm 1,6/2; arula 514: alt. cm 11,2, lungh. cm 20,5, largh. cm 11,4, spess. pareti cm 2,3/3) e a forma di parallelepipedo con base rettangolare aperta, sono decorate su una parete lunga da un bassorilievo, ottenuto mediante l'utilizzo di una matrice impressa su un blocco d' argilla opportunamente predisposto (fig.1-4).

Le figurazioni, ottenute da una stessa matrice di ottima fattura, mostrano, fra una cornice di coronamento a "gola egizia" ed un plinto di base con scanalatura, due grifoni che abbattono un cavallo: il tema sia per l'iconografia sia per l'inquadramento architettonico ha limitati confronti nella Magna Grecia¹ e ne ha uno in Nord-Africa, a Kerkouane [11]. Quest'ultimo esemplare è ritenuto prodotto d'importazione dalla Sicilia Nord-Occidentale [12].

Alla ambientazione, dando quindi all'adozione del tema dei grifoni un significato iconologico particolarmente pregnante per la società punica di Mozia, si deve aggiungere una raffigurazione che decora la pavimentale musiva della "casa dei mosaici" [13]. Significativa è inoltre la documentazione di un'arula ritrovata nella "Montagnola" di Marineo: conservata nel Museo Archeologico "A. Salinas" di Palermo e contrassegnata dal numero d'inventario 43643 (3949) [14]. L'arula è con ogni probabilità ricavata dalla stessa matrice degli altarini moziensi: ipotesi avvalorata dalla particolare collocazione geografica del sito di Marineo, che ha reso la città un crocevia di notevole interesse per lo scambio di merci fra l'interno dell'Isola e la costa. Sono noti, infatti, la presenza di documenti culturali punici in questa località e gli scambi che la Montagnola ebbe con centri punici siciliani dal VI al II sec. a.C. [15]. Su questi altarini, ed in particola-

re sull'arula 513, l'ottimo stato di conservazione permette di evidenziare alcuni particolari del motivo, come la resa anomala in termini figurativi equini di una zampa anteriore del grifone [16].

I grifoni sono resi di profilo e con corpo ben modellato: posti uno a sinistra e l'altro a destra del campo figurativo, differiscono tra loro per alcuni aspetti iconografici. Il grifone a sinistra ha costolatura in evidenza, dorso e collo con cresta a tratti distanziati; la sola ala di destra ha profilo arcuato e doppio ordine di penne volte in basso. Quello a destra ha dorso e collo dentellati: le due ali sfalsate e a doppio ordine di penne sono volte l'una in l'alto, l'altra in basso. I grifoni sono colti mentre stanno per azzannare il cavallo con modalità diverse da quelle registrate in altre arule moziesi. Quello di sinistra, con collo eretto, porta il becco aperto alla nuca del cavallo; la zampa anteriore destra, inclinata verso il basso e resa nella parte terminale allo stesso modo dello zoccolo equino, si sovrappone alla zampa sinistra e a parte del corpo del cavallo; le zampe posteriori poggiano pienamente sulla linea di base. Quello di destra ha collo inarcato in avanti e, con la zampa anteriore e gli artigli aperti, colpisce il cavallo sul fianco, mentre affonda il becco sul dorso: delle zampe posteriori, una poggia sull'arto disteso del cavallo, l'altra sul suolo a contatto con lo zoccolo. Le code a volute dei grifoni, più che avvolgersi ad una delle zampe posteriori come nei grifi rappresentati in altre arule moziesi, vi si sovrappongono, quasi sferzandola.

Il cavallo, retrospiciente e soccombente, ha folta criniera, corpo robusto, occhio di profilo infossato ed orecchie tese. Le zampe documentano con evidenza la pressione dell'attacco: la zampa anteriore sinistra, con zoccolo in alto, è piegata sul plinto, mentre la destra è allungata e punta con lo zoccolo sulla linea di base, quasi si volesse registrare un estremo tentativo di reazione; una zampa posteriore è piegata, l'altra è allungata e bloccata dal peso del grifone. La lunga coda giunge quasi a toccare il suolo in un intreccio complesso che vede in primo piano l'azione del grifo. Il modellato è molto accurato nella descrizione dei particolari dei singoli animali.

Ritocchi a stecca intervengono sulle ali, sulle creste, sugli occhi infossati dei grifoni e sulla criniera del cavallo.

Le due arule moziesi sono datate nella seconda metà del IV secolo a.C.

Per quanto riguarda una valutazione sullo stato di conservazione dell'altarino 513, si evidenzia un'ampia frattura fra la parete anteriore e la parete laterale sinistra. La cornice aggettante sui quattro lati è molto frammentaria. Inoltre, sono rilevabili numerose incrostazioni superficiali di origine salina. Della scena in rilievo mancano la coda e la zampa posteriore del grifone di sinistra.

3. Metodologie di indagine

Da ciascun reperto è stato prelevato un frammento di 1 x 1 cm: ogni campione è stato sottoposto alle seguenti indagini diagnostiche e analitiche:

- descrizione degli impasti con l'ausilio della stereomicroscopia su campioni tal quali e documentazione fotografica con l'impiego della videomicroscopia;
- studio minero-petrografico su sezioni sottili con elaborazione di immagine;
- determinazione qualitativa della composizione chimica elementare per fluorescenza a raggi X (XRF – 35 kV, 0,5 mA);
- determinazione della composizione mineralogica mediante diffrazione a raggi X (XRD) su pastiglie ottenute pressando circa 0,3 g di campione macinato fino a dimensioni inferiori a 100 µm;
- determinazione delle componenti mineralogiche delle argille mediante analisi termo-gravimetrica (TGA) e termo-differenziale (DTA).

4. Risultati

La descrizione dei campioni con l'ausilio di dispositivi ottici (videomicroscopia, stereomicroscopia e microscopia mineralogica) ha permesso di caratterizzare:

- la massa di fondo degli impasti
- la presenza, l'abbondanza, la distribuzione e le proprietà degli inclusi.

A) Stereomicroscopia

Lo studio effettuato allo stereomicroscopio sui due campioni fotografati con il videomicroscopio (fig. 5 A e B) ha evidenziato una limitata variabilità nell'aspetto della massa di fondo (colore, porosità) e nell'abbondanza dello scheletro.

B) Petrografia con elaborazione di immagine²

Tramite lo studio minero-petrografico [17] su sezione sottile (fig.6-7) è stato possibile constatare che l'unica ed evidente variabile discriminante degli impasti è rappresentata dalla distribuzione degli inclusi³ nell'ambito delle diverse classi granulometriche.

C) Fluorescenza a raggi X

Dal punto di vista chimico (fig. 8-9) i materiali in esame sono entrambi caratterizzati da un impasto ricco in calcio ed in ferro costituito, in partenza, prevalentemente da una argilla calcarea ricca in ferro. Infatti gli elementi riscontrati sono: silicio, ferro, calcio, potassio, zirconio e titanio riconoscibili, negli spettri riportati, dai picchi corrispondenti alle relative energie di fluorescenza.

Per quanto riguarda gli altri elementi chimici rilevati, le differenze tra i due campioni non appaiono significative.

D) Diffrazione

Dal punto di vista mineralogico (fig. 10-11) i campioni sono caratterizzati da abbondanza di quarzo, presenza di ematite, albite, anortite e diopside riconoscibili, nei seguenti diffrattogrammi, dai picchi corrispondenti a determinate deg. La calcite è rilevata nel campione 514. Il campione 513, rivelando un netto sviluppo di plagioclasti calcici e silicati di calcio e magnesio, fa presupporre un grado di cottura relativamente elevato (superiore ai 900°C).

Il secondo campione - 514 - presenta un grado di cottura inferiore (850-900°C).

E) Termanalisi

L'indagine termica (fig. 12), non riscontrando sostanziali differenze tra i due campioni, ha confermato il buon livello di cottura già indicato dalle analisi diffrattometriche: la evidente perdita di peso nell'intervallo 200-800°C fa riferimento al fenomeno di riargillificazione ovvero al fenomeno di reidratazione di fasi amorfe risultanti dalla cottura delle ceramiche.

5. Considerazioni conclusive

In conclusione, le differenze mineralogiche e degli elementi chimici rilevati nelle due arule non appaiono significative, confermando così la manifattura "in serie", quale emerge del resto dall'analisi figurativa. La stessa valutazione del grado di cottura non è in contraddizione con la lettura unitaria proposta. I dati ottenuti sono confrontati con quelli tratti dalla bibliografia specifica, riconducibili a quelle fonti di carattere storico e storico - tecnico che debbono integrare e confortare le risultanze analitiche. È altrettanto auspicabile - la qual cosa va intesa in una visione più generale - che siano le notizie storiche bisognose di tale confronto e conforto.

A tal riguardo si ritiene opportuno far presente che i suddetti dati si affiancano alle più avanzate ricerche di carattere analitico che hanno investito gli impasti delle anfore fenicie e puniche di Mozia [18].

Note

¹ In arule di Himera, datate in pieno V secolo a. C., i grifoni sono impegnati nell'assalto ad un toro: l'impiego nell'argilla di una delle arule come materiale temperante di sabbia e mica potrebbe indicare una provenienza moziese [10].

² Il software utilizzato è ANIM-TC. La tecnica permette la misura di aree in base ad

un prefissato livello di luminosità e/o colore. Partendo dai valori impostati è possibile specificare manualmente una tolleranza per ciascuno di essi (%). Come alternativa all'impostazione manuale di tali valori, in alcuni casi è possibile specificare un campo di luminosità automatico attraverso l'attivazione della binarizzazione dell'immagine. In questo caso specifico è stato utilizzato il controllo della luminosità.

Vengono, poi, applicati specifici filtri per la selezione delle aree di interesse: AREA che imposta i valori min e max entro i quali deve rientrare l'area interessata, DIMENSIONE che imposta una dimensione min e max entro la quale deve essere compresa l'area. Attraverso la funzione MARCATURA è poi possibile abilitare la marcatura delle aree trovate agevolandone il conteggio.

³ *Come è noto, la caratterizzazione degli inclusi costituiti da quarzo, calcite,... può dare importanti informazioni sulla natura dell'argilla o del materiale aggiunto intenzionalmente come sgrassante. Tali dati sono utili al fine dell'individuazione dell'area di provenienza delle materie prime e/o per risalire alla tecnica di produzione.*

⁴ *< 63 = frazione siltosa; 63-125 = frazione sabbiosa molto fine; 125-250 = frazione sabbiosa fine; 250-500 = frazione sabbiosa media; > 500 = frazione sabbiosa grossa. La stima effettuata ha un valore semiquantitativo: XXX = molto abbondante; XX = abbondante; X = poco abbondante; +/- = scarso; / = assente.*

Summary

The study on Punic terracotta elements excavated from the archaeological site of Mozia refers to some diagnostic and analytical examinations of ceramics, with a particular interest in the clay typology. It also draws our attention on the technique involved in the production of such products, from the making to the cooking.

Riassunto

L'indagine, relativa allo studio di arule in argilla provenienti da scavi condotti a Mozia, fa riferimento sia alla caratterizzazione degli impasti ceramici, con particolare riferimento alla tipologia di argilla, sia alla definizione della tecnologia utilizzata nella produzione di tali prodotti: dalla lavorazione alle modalità di cottura. A questo scopo sono state condotte una serie di analisi di carattere diagnostico e analitico.

Résumé

L'étude menée sur les éléments en terre cuite découverts sur le site archéologique de Mozia représente un important travail d'analyse et de diagnostic des céramiques et porte son attention sur la typologie d'argile utilisée. L'article attire également l'attention sur les techniques de production, de la fabrication à la cuisson.

Zusammenfassung

Diese Erforschung, bezügliche auf die Studie über Gegenstände aus Tonerde, die in Mozia entdeckt wurden, bezieht sich ob auf die Charakterisierung der keramischen Mischungen, mit besonderen Bezug auf die Typologie von Tonerde, oder auf die Definition der Technologie verwendete in der Produktion dieser Erzeugnisse: von der Bearbeitung bis zu den Bedingungen von Brennen. Dafür hat man diagnostischen und analytische Untersuchungen gemacht.

Resumen

El estudio de las arulas de terracota provenientes de excavaciones llevadas a cabo en el sitio

arqueológico de Mozia se refiere no sólo a la caracterización de las cerámicas y en particular a las tipologías de arcilla, sino también a la definición de la tecnología utilizada en la producción de dichos productos: desde la elaboración hasta las modalidades de cocción. Por esto se han realizado análisis diagnósticos y analíticos.

Резюме

В статье представлены результаты изучения глиняных ваз, найденных в ходе археологических раскопок в Моции (Mozia). Был проведён анализ состава смеси для производства керамики (особенно подробно рассмотрены типы глины), а также были выявлены технологии производства этих керамических предметов: от лепки до обжига. С этой целью был проведён ряд исследований диагностического и аналитического характера.