

Alessandra Pecci\*

## ANALISI DEI RESIDUI ORGANICI E ANFORE MEDIEVALI

### 1. INTRODUZIONE

Lo studio dei contenuti delle anfore romane e tardoantiche è stato uno dei primi temi affrontati durante lo sviluppo della disciplina delle analisi dei residui organici, detta anche ORA (Organic Residue Analysis) (EVERSHED 1993). Tuttavia, dopo un inizio promettente (tra gli altri CONDAMIN *et al.* 1976; FORMENTI *et al.* 1978), per molto tempo l'analisi dei residui delle anfore è stata abbandonata.

A lungo si è pensato che bastasse studiare la tipologia di questi contenitori e osservare la presenza di un rivestimento visibile a occhio nudo per associare all'anfora il prodotto contenuto quale vino, salse di pesce o olio. Tuttavia, le ricerche svolte negli ultimi anni hanno dimostrato l'importanza delle analisi dei residui per capire quale fosse l'effettivo contenuto delle anfore e il loro rivestimento (GARNIER, PECCI 2015).

Grazie alle analisi dei residui sappiamo che tutte le anfore – o quasi – erano rivestite con pece, resina, cera d'api o altri materiali, indipendentemente dal loro contenuto, perché dovevano essere impermeabilizzate (GARNIER *et al.* 2009; PECCI, CAU 2010; PECCI *et al.* 2010, 2017b; ROMANUS *et al.* 2009). La presenza di spessi strati di pece, come nel caso di numerose anfore vinarie può dipendere dalla necessità/desidero di insaporire il vino (o in ogni caso il contenuto dell'anfora), di conservarlo meglio e forse anche dalla necessità di proteggere la parete ceramica, perché il processo di fermentazione potrebbe alterarne le caratteristiche primarie.

Un risultato importante ottenuto negli ultimi anni nello studio dei residui organici nelle anfore – e nei recipienti ceramici in generale – è stato lo sviluppo di metodi adatti a identificare i residui di vino nei materiali archeologici. Per molto tempo, infatti, la presenza di vino nelle anfore era attribuita tramite l'identificazione di un rivestimento a base di pece, che si ipotizzava impedisse l'assorbimento del vino (HERON, POLLARD 1989). Le ricerche condotte da McGovern sull'origine del vino, anche se in parte rimesse in discussione, hanno introdotto una nuova fase nella ricerca, e hanno aperto la strada allo sviluppo di metodi sempre più precisi per l'identificazione di questa sostanza (GUASH JANÉ *et al.* 2006; BARNARD *et al.* 2011; PECCI 2005; PECCI *et al.* 2013b; GARNIER, VALAMOTI 2016; MCGOVERN *et al.* 2017). Le ricerche portate avanti fino ad ora permettono di identificare la presenza di acido tartarico come marcatore dell'uva e di prodotti della fermentazione. Come è noto, l'acido tartarico non è presente solo nell'uva, ma anche in altri frutti, come

il tamarindo (BARNARD *et al.* 2011). Quindi l'affermazione della presenza nelle anfore di succo d'uva/vino o dei derivati di quest'ultimo, come l'aceto, deve sempre essere in accordo con il contesto studiato ed essere compatibile con i dati botanici dei luoghi di produzione. Inoltre, deve essere sempre controllata la possibile contaminazione da parte del contesto di giacitura. Chi scrive ha condotto un gran numero di studi sperimentali e archeologici, prelevando campioni dalla terra delle unità stratigrafiche associate ai materiali con residui attribuibili a vino o ai suoi derivati, senza mai riscontrare contaminazione derivata da presenza di acido tartarico nel terreno. Tuttavia è sempre opportuno verificare la presenza di possibile contaminazione.

Particolarmente delicato, per il rischio di contaminazione, è l'acido siringico, marcatore del colore rosso della frutta e quindi anche del vino. Si tratta di un composto presente anche nel terreno, nel legno e in particolare nel sughero, spesso utilizzato per sigillare le anfore; al fine di dare una giusta lettura del dato è quindi necessario verificare che la presenza di acido siringico non dipenda da contaminazione (BARNARD *et al.* 2011; GARNIER, VALAMOTI 2016).

Lo studio dei residui organici nelle anfore (soprattutto romane, ma anche medievali) ha permesso di confermare la presenza di contenuti che ci si aspettava dello studio tipologico – formale delle anfore ma anche di identificare contenuti diversi da quelli attesi. Inoltre, ha messo in luce la pratica del riuso delle anfore, per il trasporto di merci uguali o diverse da quelle utilizzate per il primo contenuto (riuso "Type A": PEÑA 2007; PECCI *et al.* 2017a; GARNIER, PECCI 2015).

In questo senso, possiamo dire che i dati emersi da tali studi hanno suggerito di indagare, con occhio più critico, il problema del commercio e del trasporto delle merci.

Poiché il numero di analisi realizzate è ancora limitato, il contributo più grande dello studio dei residui può essere ritenuto quello di aver dimostrato che non dobbiamo dare niente per scontato, e che è sempre importante considerare, oltre alla tipologia dell'anfora, anche il tipo di contesto in cui è stata rinvenuta.

Le anfore medievali presentano ancora più problemi delle anfore romane e tardoantiche e vi sono ancora molte questioni aperte riguardo al contenuto della maggior parte di esse. A volte, infatti, la forma non permette di proporre ipotesi sul contenuto. Inoltre, tali anfore sono state solo marginalmente indagate tramite l'analisi dei residui.

Nei paragrafi che seguono presentiamo alcuni esempi di risultati di analisi di anfore medievali condotte da chi scrive. Alcuni risultati preliminari di questi studi erano stati

\* ERAAUB, Departament d'Història i Arqueologia – Universitat de Barcelona (alepecci@gmail.com; alessandrapecci@ub.edu).

pubblicati nella stessa rivista nel 2009 (PECCI 2009), ma vengono qui aggiornati e ridiscussi alla luce degli ultimi dieci anni di studi.

## 2. METODOLOGIA

I materiali qui presentati relativi ad analisi condotte su oggetti campionati direttamente sullo scavo, o post rinvenimento. I contenitori poi, una volta scelti, sono stati portati al laboratorio di analisi dove sono stati prima puliti e poi polverizzati.

2 gr di campione sono stati utilizzati per ottenere il cosiddetto estratto lipidico totale (TLE) seguendo il metodo proposto da MOTTRAM *et al.* 1999. L'idrolisi dell'estratto lipidico totale è stata ottenuta modificando la metodologia utilizzata a Bristol (PECCI, D'ANDRIA 2014).

1 gr o 0,5 gr di campione sono stati utilizzati per ottenere l'estratto per identificare i residui di vino, seguendo PECCI *et al.* 2013. Gli estratti sono stati derivatizzati e analizzati con gas cromatografia accoppiata a spettrometria di massa. Le analisi sono state condotte presso l'Università di Siena, utilizzando un cromatografo CP3800 (Varian, Walnut Creek, CA, USA) e uno spettrometro di massa Saturn 2000 (Varian, Walnut Creek, CA, USA) operato in ionizzazione elettronica (70 eV). Il range di massa è di m/z 40-900. La temperatura del forno della GC si mantiene a 50°C per 1 minuto, poi viene aumentata di 5°C/min fino ai 300°C.

## 3. RISULTATI DELLE ANALISI

I risultati delle analisi che qui si presentano sono quelli di materiali provenienti da Comacchio, Philosophiana e un campione da Grosseto.

A Comacchio sono stati studiati materiali rinvenuti in due contesti, quello di piazza XX Settembre, un contesto domestico/produttivo, e quello del Villaggio San Francesco. Le indagini archeologiche sono state dirette dal prof. Sauro Gelichi e lo studio dei materiali è stato condotto dal prof. Claudio Negrelli. Si rimanda al contributo di NEGRELLI in questo volume e a ID. 2012 per la descrizione dei contesti di scavo e delle ceramiche studiate<sup>1</sup>.

Dal contesto di piazza XX settembre sono stati prelevati campioni da tre anfore globulari e una forma chiusa in ceramica depurata di tardo VII secolo, due forme chiuse in ceramica depurata di VIII secolo (probabili anforette) e una bottiglia di fine VII-inizi del secolo VIII appartenente alla stessa classe<sup>2</sup> (tab. 1).

Dagli scavi del cosiddetto Villaggio San Francesco sono stati prelevati campioni da quattro anfore globulari di VIII-IX secolo e da un'anfora globulare africana di VII secolo. Quest'ultimo campione (54)<sup>3</sup> proviene dalle fasi iniziali dell'area 3000, la cui sequenza inizia nel VII secolo, assieme al campione 55, che proviene dalle fasi

di VIII e IX secolo. Il campione 61 proviene invece dalle fasi più tarde dell'area 4000 (VIII-IX secolo), mentre gli altri due campioni (52 e 56) provengono dall'area 2000, un contesto portuale che inizia soltanto nel secolo VIII, per poi raggiungere l'inoltrato IX secolo (NEGRELLI 2012 e ID. in questo volume) (tab. 2). In base a considerazioni tipologiche e ai primi risultati (da confermare) delle analisi mineralogiche effettuate da Capelli almeno su una parte dei campioni, è possibile affermare che le quattro anfore globulari venissero dal Mediterraneo orientale e in particolare forse dall'Egeo-Anatolia (tab. 2).

I risultati delle analisi dei materiali di piazza XX settembre (tab. 1) indicano la presenza di acido deidroabietico e di 7 oxo-deidroabietico marcatori di resina di *Pinaceae* in tre campioni. In uno dei campioni vi è anche il retene, marcatore del riscaldamento della resina (tab. 1), mentre sono assenti i marcatori della pece estratta direttamente dal legno.

La resina o la pece venivano generalmente utilizzate per impermeabilizzare i recipienti: è noto l'uso di tali sostanze per questa funzione in contenitori quali le anfore romane e tardoantiche. Nell'alto e basso Medioevo invece tale accorgimento veniva utilizzato anche per altri contenitori quali ceramiche da cottura. (PECCI 2006).

Due delle anfore di piazza XX Settembre presentano tracce di zolfo. Tra gli altri materiali rinvenuti in piazza XX settembre, le tre forme chiuse presentano tracce di zolfo, mentre l'anfora globulare non presenta tracce di rivestimento (tab. 1). In attesa di un approfondimento sull'origine di questo materiale nelle anfore, possiamo ipotizzare si tratti di un rivestimento, come suggerito da Garnier e colleghi (2011), oppure di un materiale impiegato per conservare il vino (PECCI *et al.* 2018).

Indagini etnoarcheologiche (o meglio etnoarcheometriche – BUXEDA *et al.* 2012; PECCI *et al.* 2013) condotte da chi scrive in Toscana tra persone che producevano vino negli anni successivi alla seconda Guerra Mondiale, indicano l'abitudine di pulire le botti da vino raschiando i depositi dell'anno precedente e di bruciare dello zolfo al loro interno, prima di inserirvi il vino novello. La riproduzione sperimentale di tale pratica, utilizzando un panno immerso in zolfo sciolto in acqua bollente, come indicato dagli informatori, ha permesso di identificare gli stessi residui che si trovano nei materiali archeologici. Ulteriori esperimenti condotti conservando vino in recipienti in cui era stato previamente bruciato dello zolfo hanno inoltre permesso di identificare sia le tracce di zolfo che di vino. Tali dati fanno pensare che lo zolfo derivi da una pratica di rivestimento o di sterilizzazione della ceramica, ma non possiamo escludere che in alcuni casi si tratti del contenuto delle stesse o che vi siano altre ragioni che possano spiegare la presenza di questa sostanza nei recipienti.

In un'anfora globulare di VII secolo rinvenuta in piazza XX settembre vi sono tracce di prodotti di origine animale, mentre in un'altra essi sono presenti insieme a prodotti di origine vegetale, compatibili con la presenza di un olio vegetale, possibilmente anche di oliva. Il segnale è così basso da non permettere ulteriori approfondimenti sull'origine dei prodotti e in particolare sulla possibilità che quelli animali siano attribuibili al pesce.

<sup>1</sup> I dati delle analisi verranno pubblicati nell'edizione dello scavo.

<sup>2</sup> In base a considerazioni tipologiche e archometriche, in corso di definizione (analisi mineralogiche a cura di C. Capelli) e da confermare, non dovrebbero essere escluse, per le tre anfore da questo contesto, provenienze dal Mediterraneo orientale, in particolare dall'area Egea. Si veda anche NEGRELLI in questo volume.

<sup>3</sup> Si veda tab. 1, *infra*.

N. Campione	Descrizione	Datazione	Probabile rivestimento	Probabile contenuto
13	Anfora Globulare	Tardo VII sec.	Zolfo	Grassi di origine animale e vegetale (forse olio) (riuso?)
18	Anfora Globulare	Tardo VII sec.	Zolfo + resina	Prdotti animali (tracce)
51	Anfora Globulare	Tardo VII sec.	Highly heated resin	Olio di ricino/cereali? (tracce)
48	Forma chiusa	VIII sec.	Zolfo + resina	Olio di ricino/cereali? Prodotti animali (-)
49	Forma chiusa	VIII sec.	Zolfo	-
50	Forma chiusa	VIII sec.	Zolfo	-
53	Bottiglia (AD)	Tardo VII-inizio VIII sec.	-	Succo d'uva

tab. 1 – Materiali provenienti dallo scavo di piazza XX Settembre a Comacchio.

N. Campione	Descrizione	Datazione	Probabile rivestimento	Probabile contenuto
52	Anfora globulare	Tardo VIII-IX sec.	zolfo (+) resina (-)	Vino
55	Anfora globulare	VIII-IX sec.	Zolfo Resina	Olio di ricino/cereali?
61	Anfora globulare	VIII-IX sec.	Zolfo	Olio di ricino/cereali? (tracce)
56	Anfora globulare	Tardo VIII-IX sec.	Resina ( <i>Abies</i> sp.)	(o resina?)
54	Anfora globulare africana	VII sec.	-	Prodotti vegetali (olio?)

tab. 2 – Materiali provenienti dallo scavo del Villaggio San Francesco a Comacchio.

Nell'anfora globulare che presenta i marcatori della resina riscaldata, vi sono anche tracce di acido ricinoleico, marcatore dell'olio di ricino. Questo poteva essere utilizzato per la cura del corpo o per l'illuminazione come ricordano le fonti antiche: Erodoto ricorda che «Gli egiziani che abitano la regione delle paludi usano un olio estratto dal frutto del ricino ... È un liquido grasso, per le lucerne non meno adatto dell'olio di uliva; ma di odore sgradito» (Erodoto, *Storie*, Libro II: 94); Plinio (*Naturalis Historia* XV, 7) indica che si tratta di un olio molto utile da bruciare nelle lucerne; Diodoro Siculo (*Biblioteca Storica*, I:3) lo ricorda fra i vari prodotti dell'agricoltura e della raccolta, usato per l'illuminazione e per la cura del corpo; da Strabone (*Geografia* XVII: 2, 5) apprendiamo che «viene usato non solo nelle lampade da quasi tutta la popolazione nella regione ma anche per ungere il corpo dalle classi più povere e da coloro che fanno i lavori più duri, sia uomini che donne».

Nel Cinquecento il medico senese Mattioli (1557: 49) nel riprendere Dioscoride, riporta l'uso dell'olio di ricino per scopi medicinali, aggiungendo che «questo nei cibi è sordido, come che sia per le lucerne e per gli impiastri utile» (Mattioli 1557: 365). Questo olio è stato identificato in lucerne, anfore e in superfici pavimentali di strutture produttive (COPLEY *et al.* 2005; PECCI 2010; PECCI *et al.* 2010, 2012; PECCI, D'ANDRIA 2014). In questo caso, a differenza dei casi ricordati sopra in cui era il composto principale del cromatogramma, l'acido ricinoleico è presente solo in tracce e potrebbe anche essere attribuito alla presenza di cereali nelle anfore, come suggerito dalla recente pubblicazione di LUCJENKO *et al.* 2018, benché non siano presenti gli altri marcatori di questi prodotti.

Nella bottiglia di tardo VII-inizi VIII secolo, proveniente dal contesto produttivo precedente al cimitero, vi sono tracce di acido tartarico, marcatore – con i limiti descritti sopra – dell'uva, ma mancano gli altri acidi generalmente presenti nel vino, come l'acido succinico, malico e maleico. Poiché questi acidi generalmente vengono identificati con il metodo impiegato (PECCI *et al.* 2013), per il momento è possibile ipotizzare che nella bottiglia fosse contenuto solo

succo d'uva e non vino. Tra i contenitori a forma chiusa di VIII secolo, che vengono dalle fasi del cimitero altomedievale antistante la chiesa cattedrale, due sembrano non presentare tracce di contenuto fatta eccezione per la presenza di zolfo; questo indica che non dovevano esservi dei prodotti liquidi che possono essere identificati con le analisi condotte e fa pensare a un contenuto solido o ad acqua (a meno che lo zolfo non sia il contenuto stesso delle anfore).

I risultati delle analisi dei materiali degli scavi del Villaggio San Francesco indicano che i contenuti e i rivestimenti delle anfore sono diversi tra di loro (tab. 2).

L'anfora africana globulare di VII secolo non presenta tracce di rivestimento, a differenza della maggior parte di quelle analizzate fino ad ora. I residui sono compatibili con la presenza di prodotti di origine vegetale, probabilmente olio. Tale risultato è compatibile con le ipotesi formulate fino ad ora su tali contenitori.

In quanto alle anfore globulari dei secoli VIII-IX, tre su quattro presentano un rivestimento a base di resina di *Pinaceae*: non sono presenti le tracce del riscaldamento della resina, né della sua estrazione direttamente dal legno, quindi non possiamo parlare di pece. La distribuzione dei marcatori della resina in una di queste anfore è caratterizzata dalla presenza di una quantità di acido abietico così alta da far pensare che si tratti di resina di abete. Negli altri due casi, oltre alla resina, è presente lo zolfo che poteva essere mescolato alla resina o poteva essere bruciato all'interno dell'anfora dopo (o prima) la sua impermeabilizzazione. Come più volte ripetuto (GARNIER, PECCI 2015; PECCI *et al.* c.s.), infatti, la ceramica assorbe tutte le sostanze con le quali entra a contatto e non è possibile stabilire una "stratigrafia" dell'assorbimento, quindi non possiamo sapere se la resina e lo zolfo fossero presenti in contemporanea o in momenti separati.

Nella quarta anfora globulare di VIII-IX secolo vi sono solo tracce di zolfo.

L'anfora con resina probabilmente di abete non presenta altri residui. Tale dato potrebbe indicare la presenza di un contenuto solido, di acqua o altre sostanze che non vengono identificate con le analisi realizzate, o ancora che l'anfora

conteneva resina. Due anfore di VIII-IX secolo (*tab. 2*) presentano tracce di acido ricinoleico che come indicato sopra possono essere associate alla presenza di olio di ricino o forse di cereali; una, infine, presenta tracce di vino.

In generale è indicativo il fatto che quattro anfore, appartenenti molto probabilmente alla stessa famiglia di prodotti, presentino residui diversi tra loro. Sarà interessante in futuro associare l'analisi dei residui e quella della provenienza per verificare se le aree di produzione sono diverse.

Un altro progetto all'interno del quale sono stati studiati materiali altomedievali è quello avviato nel 2009 attraverso una collaborazione internazionale tra le Università di Messina, Cambridge e Cornell, nell'insediamento di Philosophiana-Sofiana, nell'odierno comune di Mazzarino (CL) in Sicilia, e diretto da Emanuele Vaccaro e La Torre (VACCARO *et al.* 2015). Il sito è ormai noto per l'importanza della produzione ceramica.

Per cercare di capire quali fossero le sostanze destinate alle anforette prodotte in loco, si è deciso di analizzare i residui di contenuto di alcune di esse. Poiché non è possibile studiare i materiali rinvenuti nelle fornaci, in quanto mai usati, si è proceduto con l'analisi di prodotti locali rinvenuti in contesti domestici.

Si tratta di cinque anforette, due delle quali con ansa a sezione ellittica e due con ansa a nastro ingrossato. Le due anforette con ansa a sezione ellittica sono state studiate anche in sezione sottile da C. Capelli che ne conferma una possibile produzione nella fornace dell'area 3000 del sito (*ibid.*). Della quinta anforetta si conservava solo il fondo ed è quindi impossibile stabilire la forma dell'ansa (*ibid.*, p. 79). I risultati delle analisi dei residui indicano un contenuto vinario per la maggior parte delle anforette (quattro su cinque). Nelle due anforette a nastro ingrossato, in una di quelle con ansa a sezione ellittica e nel campione di fondo sono presenti sia l'acido tartarico che altri acidi presenti nel vino (succinico, fumarico, malico, maleico). Nell'ultima anforetta (con ansa a sezione ellittica) non vi è acido tartarico, ma solo composti tipici della fermentazione che fanno pensare a sostanze diverse dal vino.

Per il campione del fondo di anforetta, l'analisi indica, oltre alla presenza di vino, anche quella del colesterolo, marker di sostanze di origine animale (che potrebbe derivare anche da contaminazione), di abbondante acido azelaico, e acido C<sub>18:1</sub> che sono compatibili anche con la presenza di oli vegetali. Tali dati suggeriscono un probabile riuso del contenitore.

In generale, benché si tratti delle prime analisi realizzate su questo tipo di contenitori e il numero di campioni sia esiguo, è possibile ipotizzare un uso prevalentemente vinario delle anforette.

Un dato interessante è l'assenza di rivestimenti organici in tutti i campioni di Philosophiana. Come indicato in precedenza, infatti, la maggior parte delle anfore romane e tardoantiche presenta rivestimenti a base di resina o pece.

Benché si tratti di un unico pezzo analizzato, vale la pena ricordare lo studio di un altro anforaceo, la cosiddetta olla acquaria in ceramica semidepurata di X secolo proveniente da Grosseto<sup>4</sup> ed esposta nel MUSEOLAB della

città (VALDAMBRINI *et al.* 2006). Questo tipo di contenitore viene associato alla giacenza prolungata di solidi o liquidi. In questo caso l'analisi ha indicato la presenza di resina, probabilmente utilizzata per impermeabilizzarlo, e l'assenza di residui collegati allo stoccaggio di oli, prodotti di origine animale, o vino, confermando l'ipotesi che si trattasse di un contenitore destinato al trasporto di acqua, come suggerito dal nome attribuito alla forma ceramica.

#### 4. CONCLUSIONI

Le analisi dei materiali qui presentati sono ancora esigue per poter tracciare un trend sui contenuti associati a tali forme. Nel caso di Philosophiana, tuttavia, i dati sono consistenti tra di loro e permettono di avere una prima idea sul possibile contenuto delle anforette altomedievali di produzione locale, che sembra essere stato vinario (o di derivati del vino).

Nel caso dell'olla acquaria di Grosseto e dell'anfora globulare africana di Comacchio i dati delle analisi sono compatibili con le ipotesi formulate in precedenza in base alla tipologia. Le analisi delle altre anfore globulari, invece, hanno indicato la presenza di una varietà di contenuti, e anno suggerito, in alcuni casi, la possibilità di un riuso delle anfore.

Un dato interessante riguarda i rivestimenti dei contenitori qui presentati. Infatti, mentre quasi tutte le anfore romane e tardoantiche che contenevano vino, olio o altre sostanze, presentano composti imputabili a resina, pece o cera d'api, generalmente utilizzate per impermeabilizzare i contenitori e talvolta per dare sapore al vino o permettere la sua conservazione, nelle anfore altomedievali questa pratica non sembra altrettanto diffusa. Nella maggior parte dei campioni provenienti da Comacchio, inoltre, le analisi indicano la presenza di zolfo che, in attesa di ulteriori analisi per verificarne l'origine, può essere considerato compatibile con una pratica di rivestimento o di disinfezione dei contenitori.

Tracce di zolfo sono presenti anche in anfore romane e tardoantiche e nelle più tarde anfore medievali Gunsenin 3 e 4 analizzate da PECCI, GARNIER, WAKSMAN c.s., nell'ambito del progetto POMEDOR diretto da S.Y. Waksman, ma qui la maggior parte delle anfore presentano tracce di pece, che, nel caso del contesto subacqueo di Novi Svet, è ancora visibile anche a occhio nudo. Lo studio recentemente pubblicato di questi contenitori conferma che, benché il vino sia probabilmente il contenuto prevalente di entrambe le tipologie, le anfore potevano essere anche riutilizzate in altro modo (PECCI, GARNIER, WAKSMAN c.s.).

Altre anfore medievali sono in corso di studio nell'ambito di diversi progetti e presso diversi laboratori. Speriamo, nei prossimi anni, di avere un quadro più completo sulla circolazione delle merci contenute nelle diverse tipologie anforiche e sull'uso e riuso delle anfore. Fondamentale sarà una sempre maggiore integrazione dei dati dalle analisi dei contenuti con quelli della caratterizzazione e provenienza delle anfore, che Claudio Capelli sta realizzando da anni, e l'identificazione di marcatori di sostanze che fino ad ora non sono state caratterizzate.

<sup>4</sup> Lo scavo è stato diretto da R. Franovich e C. Citter.



## BIBLIOGRAFIA

- BARNARD *et al.* 2010 = BARNARD H., DOOLEY A.N., ARESHIAN G., GASPARYAN B., FAULL K.F., *Chemical evidence for wine production around 4000 BCE in the Late Chalcolithic near eastern highlands*, «Journal of Archaeological Science», 38, 977-984.
- BUXEDA I GARRIGOS, J., CAU ONTIVEROS, M.A., KILIGOLU, V., 2003, *Chemical Variability in Clays and Pottery from a Traditional Cooking Pot Production Village: Testing Assumptions in Pereruela*, «Archaeometry», 45, 1, 1-17.
- CONDAMIN *et al.* 1976 = CONDAMIN J., FORMENTI F., METAIS M.O., MICHEL M., BOND P., *The application of Gas Chromatography to the tracing of oil in ancient amphorae*, «Archaeometry», 18, 2, 195-201.
- COPLEY *et al.* 2005 = COPLEY M.S., BLAND H.A., ROSE P., HORTON M., EVERSHERD R.P., *Gas chromatographic, mass spectrometric and stable isotopic investigations of organic residues of plant oils and animal fats employed as illuminants in archaeological lamps from Egypt*, «Analyst», 130, 860-871.
- EVERSHERD R., 1993, *Biomolecular archaeology and lipids*, «World Archaeology», 25, 1, 74-93.
- FORMENTI, F., HENSARD, A., TCHERNIA, A., 1978. *Note sur le contenu d'une amphore Lamboglia 2 de l'épave de la Madrague de Giens*, «Archaeonautica», 2, 95-110.
- GARNIER N., PECCI A., 2015, *Amphorae and residue analysis*, in *Proceedings of the Roman Amphora Contents Interactive and Interdisciplinary Conference – RAIC*, Cadiz (Spain), Cadiz, c.s..
- GARNIER N., VALAMOTI S.M., 2016, *Prehistoric wine-making at Dikili Tash (Northern Greece): Integrating residue analysis and archaeobotany*, «Journal of Archaeological Science», 74, pp. 195-206.
- GARNIER *et al.* 2011 = GARNIER N., SILVINO T., BERNAL CASASOLA D., *The identification of the content of amphorae: oils, salsamenta and pitch*, in *SFEACAG, actes du congrès d'Arles. SFEACAG (Arles, June 2011)*, French Society for the Study of Archaeological Ceramics from Gallia, pp. 397-416.
- GUASH-JANÉ *et al.* 2004 = GUASH-JANÉ M.R., IBERNO GÓMEZ M., ANDRÉS-LACUEVA C., JÁUREGUI O., LAMUELA-RAVENTÓS R.M., *Liquid chromatography with mass spectrometry in tandem mode applied for the identification of wine markers in residues from ancient Egyptian vessels*, «Analytical Chemistry», 76, 1672-1677.
- HERON C., POLLARD A.M., 1988, *The Analysis of Natural Resinous Materials from Amphorae*, Science in Archaeology (Glasgow 1987), British Archaeological Reports, Oxford.
- LUCEJKO *et al.* 2018 = LUCEJKO J.J., LA NASA J., PORTA F., VANZETTI A., TANDA G., MANGIARACINA C.F., CORRETTI A., COLOMBINI M.P., RIBECHINI E., *Long-lasting ergot lipids as new biomarkers for assessing the presence of cereals and cereal products in archaeological vessels*, «Scientific Reports» (online) 8, 1-8, DOI:10.1038/s41598-018-22140-z
- MATTIOLI P., 1557, *Nei sei libri della materia medicinale di Pedacio Dioscoride Anazarbeo*, Venezia (rist. anast).
- MCGOVERN *et al.* 2017 = MCGOVERN P., JALABADZE M., BATIUK S., CALLAHAN M.P., SMITH K., HALL G., KVAVADZE E., MAGHRADZE D., RUSISHVILI N., BOUBY L., FAILLA O., COLA L., MARIANI L., BOARETTO E., BACILIERI R., THIS P., WALES N., LORDKIPANIDZE L., *Early Neolithic wine of Georgia in the South Caucasus*, «PNAS», doi/10.1073/pnas.1714728114
- MOTTRAM *et al.* 1999 = MOTTRAM H.R., DUDD S.N., LAWRENCE G.J., STOTT A.W., EVERHED R.P., *New chromatographic, mass spectrometric and stable isotope approaches to the classification of degraded animal fats preserved in archaeological pottery*, «Journal of Chromatography A», 833, 209-221.
- NEGRELLI C., 2012, *Towards a definition of early medieval pottery: amphorae and other vessels in the northern Adriatic between the 7<sup>th</sup> and the 8<sup>th</sup> centuries*, in S. GELICHI, R. HODGES (eds.), *From one sea to another. Trade places in the European and Mediterranean Early Middle ages*, Turnhout-New York, pp. 415-438.
- PECCI A., 2006, *Rivestimenti organici nelle ceramiche medievali: un accorgimento tecnologico "invisibile"?*, «Archeologia Medievale», XXIII, 517-523.
- PECCI A., 2009, *Analisi funzionali della ceramica e alimentazione medievale*, «Archeologia Medievale», XXXVI, 21-42.
- PECCI A., 2010, *Olio ed oli: le analisi dei residui organici nelle ceramiche*, in G. BARBIERI, A. CIACCI, A. ZIFFERERO, Eleiva, Oleum, *Olio. Le origini dell'olivicoltura in Toscana: nuovi percorsi di ricerca tra archeologia, botanica e biologia molecolare*, San Quirico d'Orcia, pp. 213-228.
- PECCI A., M.A. CAU, 2010, *Análisis de residuos orgánicos en ánforas. El problema de la resina y del aceite*, BLÁZQUEZ J.M.A., REMESAL J. (coord.), *Estudios sobre el Monte Testaccio (Roma) V*, *Instrumentalia* 35, Universitat de Barcelona, Barcelona, pp. 593-600.
- PECCI A., CAU M.A., GARNIER N., 2013, *Identifying wine and oil production: analysis of residues from Roman and Late Antique plastered vats*, «Journal of Archaeological Science», 40, pp. 4491-4498.
- PECCI A., D'ANDRIA F., 2014, *Oil production in Roman times: residue analysis of the floors of an installation in Lecce (southern Italy)*, «Journal of Archaeological Science», pp. 363-371.
- PECCI A., GARNIER N., WAKSMAN S.Y., c.s., *Residue Analysis of Medieval Amphorae from the Eastern Mediterranean*, in S.Y. WAKSMAN (ed.), *Multidisciplinary Approaches to Food and Foodways in the Medieval Eastern Mediterranean (19-21/05/2016)*, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Lyon.
- PECCI A., GIORGI G., SALVINI L., CAU M.A., 2013, *Identifying wine markers in ceramics and plasters with gas chromatography – mass spectrometry. Experimental and archaeological materials*, «Journal of Archaeological Science», 40, pp. 109-115.
- PECCI A., VALDAMBRINI C., BELLUCCI V., M.A. CAU, 2013, *"Ethnoarchaeometry" of oil production: chemical traces in a modern production installation in Tuscany (Italy)*, F. LUGLI, A. STOPPIELLO, S. BIAGETTI (eds.), *Ethnoarchaeology: Current Research and Field Methods. Conference Proceedings, Rome, Italy, 13<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> May 2010*, BAR International Series S2472, Oxford, pp. 63-68.
- PECCI *et al.* 2010 = PECCI A., SALVINI L., CIRELLI E., AUGENTI A., *Castor oil at Classe (Ravenna e Italy): Residue analysis of some Late Roman amphorae coming from the port*, in S. MENCHELLI, S. SANTORO, S. M. PASQUINUCCI, G. GUIDUCCI (eds.), *LRCW3 Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean, Archaeology and Archaeometry*, BAR Int. Series 2185, Oxford, pp. 617-622.
- PECCI *et al.* 2012 = PECCI A., GIORGI A., SALVINI L., AUGENTI A., BERNAL CASASOLA D., PAPI E., CIRELLI E., BOTARELLI L., CAU M.Á., *Castor oil in Late Antique amphorae and jugs*, in D. FRÈRE, L. HUGOT (eds.), *Les huiles parfumées en Méditerranée occidentale et en Gaule (VIII<sup>e</sup> s. av. e VIII<sup>e</sup> s. ap. J.-C.)*, *Archéologie de l'artisanat antique*, vol. 38., Centre Jean-Béard, Rennes, pp. 83-92.
- PECCI *et al.* 2017a = A. PECCI, J. CLARKE, M. THOMAS, J. MUSLIN, I. VAN DER GRAAFF, L. TONIOLO, D. MIRIELLO, G.M. CRISCI, M. BUONINCONTRI, DI PASQUALE G., *Use and reuse of amphorae. Wine residues in Dressel 2-4 amphorae from Oplontis Villa B (Torre Annunziata, Italy)*, «Journal of Archaeological Science: Reports», 12, pp. 515-521.
- PECCI *et al.* 2017b = PECCI A., NIZZO V., BERGAMINI S., REGGIO C., VIDALE M., *Residue analysis of late Bronze Age ceramics from the archaeological site of Pilastrì di Bondeno (Northern Italy)*, «Preistoria Alpina», 49, pp. 51-57.
- PEÑA T., 2007, *Roman pottery in the archaeological record*, Cambridge.
- ROMANUS *et al.* 2009 = ROMANUS K., BAETEN J., POBLOME J., ACCARDO S., DEGRYSE P., JACOBS P., DE VOS D., WÆLKENS M., *Wine and olive oil permeation in pitched and non-pitched ceramics: relation, with results from archaeological amphorae from Sagalassos, Turkey*, «Journal of Archaeological Science», 36, pp. 900-909.
- VACCARO *et al.* 2015 = VACCARO E., LA TORRE G.F., CAPELLI C., GHISLENI M., MERCURI A.M., LAZZERI G., MACKINNON M., PECCI A., RATTIGHIERI E., RICCHI S., RIZZO E., SFACTERIA M., *La produzione di ceramica a Philosophiana (Sicilia centrale) nella media età bizantina: metodi di indagine ed implicazioni economiche*, «Archeologia Medievale», XLII, pp. 53-91.
- VALDAMBRINI C., PECCI A., SALVINI L., 2006 *Ceramiche da mensa e da dispensa da alcuni siti della provincia di Grosseto: rapporto contenuto/contenitore*, «Atti del XXXIX Convegno Internazionale della Ceramica. Albisola 2006», Firenze, pp. 120-128.

*Summary***Analyses of Organic Residues in Medieval Amphorae.**

The study of the contents of Roman and Late-Roman amphorae was one of the first topics addressed during the development of the discipline of organic residue analysis. However, after a promising start, for a long time the analysis of the contents of amphorae has been neglected and only in recent years has again attracted the attention of scholars. Medieval amphorae were only marginally involved in the application of this kind of studies and there are still many open questions about the content of most of them. In this paper we present some obtained from the study of the contents and glazes of early medieval amphorae found in Italian contexts analyzed by gas chromatography coupled with mass spectrometry.

*Keywords:* Amphorae, organic residue analysis, amphorae, contents, coatings, Middle Ages.

*Riassunto*

Lo studio dei contenuti delle anfore romane e tardoantiche è stato uno dei primi temi affrontati durante lo sviluppo della disciplina delle analisi dei residui organici. Tuttavia, dopo un inizio promettente, per molto tempo l'analisi dei residui delle anfore è stata trascurata e solo negli ultimi anni è tornato in auge. Le anfore medievali sono state solo marginalmente toccate dall'applicazione di questo genere di studi e vi sono ancora molte questioni aperte sul contenuto della maggior parte di esse. In questa sede presentiamo alcuni dati ottenuti con lo studio dei contenuti e rivestimenti di anfore altomedievali rinvenute in contesti italiani condotte attraverso la gascromatografia accoppiata a spettrometria di massa.

*Parole chiave:* anfore, analisi dei residui organici, contenuti, rivestimenti, Medioevo.

Copyright of Archeologia Medievale, Cultura materiale, insediamenti, territorio is the property of All'Insegna del Giglio s.a.s. and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.