

GIAN MARIA DI NOCERA

IDENTIFICAZIONE, USO E CONSERVAZIONE
DEI CIBI NELL'ETÀ DEL BRONZO ANTICO
DI ARSLANTEPE (TURCHIA): MODELLO DI RICERCA
INTERDISCIPLINARE E SPERIMENTALE

Introduzione

Le ricerche sull'elaborazione dei cibi e la loro manipolazione per ricostruire il sistema alimentare dei contesti protostatali preistorici del Vicino Oriente, sono rari. L'approccio più frequente e di più lunga tradizione riguarda indagini sulle ceramiche rivolte a comprendere la potenziale funzionalità dei contenitori destinati alla conservazione o al consumo quotidiano di alimenti liquidi o solidi. Questi studi in relazione ai possibili contenuti dei vasi sono stati di tipo tecnologico, morfologico e morfometrico. Un'estesa letteratura in questo senso trae ispirazione da ambiti etnografici¹. Anche i macroresti botanici e faunistici, come anche il contributo della chimica delle ossa², contribuiscono ormai da tempo alla ricostruzione del sistema produttivo e degli usi alimentari delle popolazioni. Ma questi studi, importanti ai fini di una ricerca integrata, puntano, tranne poche eccezioni, a un procedimento indiretto per comprendere i meccanismi alimentari del mondo antico.

Negli ultimi 25 anni tutta una serie di strumenti analitici ad alta sensibilità come i cromatografi a gas e liquidi, gli spettrometri di massa, i sequenziatori di DNA assieme ad altre tecniche di rilevamento come la spettrometria a raggi infrarossi, hanno modificato in modo sostanziale la prospettiva sull'analisi dei contenuti presenti negli antichi vasi ceramici, orientando la ricerca sul riconoscimento diretto dei residui organici³. Dun-

¹ P. RICE, *Pottery Analysis. A Sourcebook*, Chicago 1987; A. SHERRATT, *Diet and Cuisine: Farming and its Transformations as Reflected in Pottery*, «Documenta Praehistorica», XXIX, 2002, pp. 61-71; M. VIDALE, *Ceramica e archeologia*, Roma 2007; N. CUOMO DI CAPRIO, *Ceramica in archeologia 2. Antiche tecniche di lavorazione e moderni metodi di indagine*, Roma 2007.

² A. PALMIERI, *La "domesticazione" dell'Archeometria*, «Origini», XXVII, 2005, p. 253.

³ R.P. EVERSHERD, C. HERON, L.J. GOAD, *Analysis of Organic Residues of Archaeological Origin*

que un tipo di indagine fortemente interdisciplinare che vede coinvolti archeologi, biochimici, biologi molecolari e microbiologi. Dagli studi pioneristici sul sangue umano e animale in contesti del Neolitico Preceramico in Anatolia⁴, si è passati a identificare una gamma di componenti sempre più ampia, come aminoacidi, polisaccaridi, alcoli, cere, colesterolo, acidi grassi e fosfati⁵; questi componenti vengono assorbiti dai supporti più svariati che presentano microporosità. Dunque, non sono coinvolti solamente i contenitori ceramici, ma anche le superfici pavimentali, le aree per la cottura dei cibi e tutti quegli ambienti che hanno a che fare con la preparazione e la conservazione degli alimenti⁶. In questo modo è possibile identificare, oltre ai cibi, anche le zone d'uso, le aree di attività e proporre ipotesi sulla funzione degli spazi.

Un filone di studi ancora poco esplorato è quello microbiologico e molecolare a causa della difficoltà di ritrovare tracce evidenziabili di microrganismi se non di spore appartenenti a lieviti e muffe in reperti antichi di migliaia di anni. In alcuni casi queste tracce biologiche possono rappresentare dei marcatori importanti di specifici alimenti che abbiano subito processi di fermentazione quali vino, birra o derivati del latte⁷, oppure testimonianza di contaminanti tipici di un certo tipo di alimento (muffe su semi, lieviti nel miele, batteri lattici nel vino e nella birra, ecc.). L'esempio più eclatante a questo riguardo è rappresentato dagli studi effettuati su residui di vino all'interno di vasi e olle per il ritrovamento di tracce molecolari tipiche del lievito enologico. Queste tracce, individuate su ceramiche provenienti da

by *High Temperature Gas Chromatography/Mass Spectrometry*, «Analyst», 115, 1990, pp. 1339-1342; R.P. EVERSHERD, S. CHARTERS, A. QUYE, *Interpreting Lipid Residues in Archaeological Ceramics: Preliminary Results from Laboratory Simulations of Vessel Use and Burial*, in *Materials Research Society Symposium Proceedings*, a cura di P.B. Vandiver, J. Druzik, G.S. Wheeler e I.C. Freestone, «Materials Research Society», 352, 1995, Pittsburgh, PA, pp. 85-95; R.P. EVERSHERD, S. DUDD, M.J. LOCKHEART, S. JIM, *Lipids in Archaeology*, in *Handbook of Archaeological Sciences*, a cura di D.R. Brothwell e A.M. Pollard, Chichester, 2001, pp. 331-349; R.P. EVERSHERD, S.N. DUDD, M.S. COPLEY, R. BERSTAN, A.W. STOTT, H.R. MOTTRAM, S.A. BUCKLEY, Z. CROSSMAN, *Chemistry of Archaeological Animal Fats*, «Account of Chemical Research», 35, 2002, pp. 660-668.

⁴ T.H. LOY, A.R. WOOD, *Blood Residue Analysis at Çayönü Tepesi, Turkey*, «Journal of Field Archaeology», 16, 4, 1989, pp. 451-460.

⁵ R.P. EVERSHERD, *Biomolecular Analysis by Organic Mass Spectrometry*, in *Modern Methods in Art and Archaeology*, a cura di E. Ciliberto e G. Spoto, New York 2000, pp. 177-239.

⁶ L. BARBA, *Chemical Residues in Lime-Plastered Archaeological Floors*, «Geoarchaeology: An International Journal», 22, 4, 2007, pp. 439-452; B.L. KEDROWSKI, B.A. CRASS, J.A. BEHM, J.C. LUTKE, A.L. NICHOLS, A.M. MORECK, C.E. HOLMES, *GC/MS Analysis of Fatty Acids from Ancient Hearth Residues at the Swan Point Archaeological Site*, «Archaeometry», 51, 1, 2009, pp. 110-122.

⁷ R.H. MICHEL, P.E. MCGOVERN, V.R. BADLER, *Wine and Beer. Chemical Detection of Ancient Fermented Beverages*, «Analytical chemistry», 65, 8, 1993, pp. 408-413; S.N. DUDD, R.P. EVERSHERD, *Direct Demonstration of Milk as an Element of Archaeological Economies*, «Science», 282, 1998, pp. 1478-1481.

Godin Tepe livello V (3200-3000 a.C. - Iran occidentale) evocano una buona conoscenza dei processi di vinificazione e probabilmente l'esistenza di un'élite che ne doveva controllare la produzione⁸. Rimanenze di DNA appartenente al *Saccharomyces cerevisiae* sono state ritrovate all'interno di contenitori di 5.000 anni fa⁹, fornendo un importante indizio non solo per la produzione enologica ma anche per le implicazioni legate all'uso del lievito per altre importanti attività quali la birrificazione e la panificazione.

Probabilmente il Neolitico, come è stato osservato nel sito di Hajji Firuz Tepe (6000 a.C. circa) sui monti Zagros in Iran, può aver rappresentato la prima occasione in età preistorica in cui si verificarono le condizioni necessarie per l'evoluzione delle pratiche viticole, inizialmente attraverso la domesticazione della vite e poi, più in generale, attraverso le prime tecniche fermentative. Utilizzando diverse forme di elaborazione degli alimenti, in particolare la fermentazione, le popolazioni neolitiche produssero le prime forme di vino, birra, pane, accanto a derivati fermentati di carne e pesce. È dunque facile ipotizzare l'evoluzione di una conoscenza pratica per l'uso del *Saccharomyces cerevisiae*, ad esempio per fermentare uva, datteri, fichi e miele, prima ancora della sua applicazione ad alimenti derivati dai cereali. L'uva potrebbe dunque essere stata la fonte di lievito per la produzione di vino come di birra, e anche di prodotti a base di cereali. In questo quadro il sito di Arslantepe viene proposto come teatro ideale per questo tipo di studi. Infatti le pluriennali campagne di scavo hanno fornito un'ampia e dettagliata documentazione archeologica, archeozoologica e archeobotanica. È, dunque, su questo scenario, che costituisce un maturo quadro di riferimento, che si è inteso impostare la nostra ricerca.

1. I contesti archeologici

Arslantepe è un tell localizzato in Turchia orientale a pochi chilometri dall'Eufrate (fig. 1). Lo scavo, diretto da Marcella Frangipane, è uno dei "Grandi Scavi di Ateneo" della "Sapienza" Università di Roma e viene condotto ininterrottamente dalla Missione Archeologica Italiana nell'Anatolia

⁸ P.E. MCGOVERN, *L'archeologo e l'uva. Vite e vino dal Neolitico alla Grecia arcaica*, Roma 2004.

⁹ D. CAVALIERI, P.E. MCGOVERN, D.L. HARTL, R. MORTIMER, M. POLSINELLI, *Evidence for S. cerevisiae Fermentation in Ancient Wine*, «Journal of Molecular Evolution», 57, 2003, pp. 226-232; H. BARNARD, A.N. DOOLEY, G. ARESHIAN, B. GASPARYAN, K.F. FAULL, *Chemical Evidence for Wine Production around 4000 BCE in the Late Chalcolithic Near Eastern Highlands*, «Journal of Archaeological Science», XXX, 2010, pp. 1-8.



Fig. 1 *La collina di Arslantepe in Anatolia orientale*

Oriente dal 1961¹⁰. I livelli preistorici messi in luce finora coprono un arco di tempo tra la fine del V e l'inizio del II millennio a.C., ma gli scavi hanno rivelato importanti vestigia di epoca ittita, neoittita, un villaggio del periodo tardoantico e una necropoli bizantina (fig. 2). I livelli del IV millennio a.C. sono quelli maggiormente indagati e hanno restituito edifici monumentali, costituiti da templi e magazzini, strutture associate a un'organizzazione sociale di tipo statale, che si manifesta con un potere di tipo amministrativo. A questo impianto monumentale, distrutto da un violento incendio, si sovrappongono strutture nel III millennio che esprimono un tipo di società complessa, ma con una forma di potere mutata, che presenta caratteristiche più individuali e "guerriere"¹¹.

¹⁰ *Alle origini del potere. Arslantepe, la collina dei leoni*, a cura di M. Frangipane, Roma 2004; *Economic Centralisation in Formative States. The Archaeological Reconstruction of the Economic System in 4th Millennium Arslantepe*, a cura di M. Frangipane, Roma 2010; G.M. DI NOCERA, *Radiocarbon Datings from Arslantepe and Norşuntepe: the Fourth-Third Millennium Absolute Chronology in the Upper Euphrates and Transcaucasian Region*, in *From the Euphrates to the Caucasus: Chronologies for the IVth.-IIIrd. Millennium B.C.*, a cura di C. Marro e H. Hauptmann, Istanbul 2000, pp. 73-93.

¹¹ M. FRANGIPANE, *Fourth Millennium Arslantepe: The Development of a Centralized Society without Urbanization*, «Origini», XXXIV, 2012, pp. 19-40; M. FRANGIPANE, *The Transition between Two Opposing Forms of Power at Arslantepe (Malatya) at the Beginning of the 3rd. Millennium*, «Tüba-Ar», 4, 2001, pp. 1-24; M.B. D'ANNA, *The Ceramic Containers of Period VI A. Food Control at the Time of*

SEQUENZA CRONOLOGICA	ARSLANTEPE PERIODI	DATAZIONI C14 CALIBRATE	ALTRE CULTURE DEL VICINO ORIENTE
Età Tardo Romana e Bizantina	I		
Età del Ferro	II - III	1100 - 700 a.C.	Regni Neo-Ittiti
Tarda età del Bronzo II	IV	1600 - 1200 a.C.	Medio Regno ed Età imperiale Ittita
Tarda età del Bronzo I	V B	1750 - 1600 a.C.	Antico Regno Ittita
Bronzo Medio	V A	2000 - 1750 a.C.	Periodo delle colonie Paleoassire in Anatolia
Bronzo Antico III	VI D	2500 - 2000 a.C.	Protodinastico IIIb, Periodi Accadico e della III Dinastia di Ur in Mesopotamia
Bronzo Antico II	VI C	2750 - 2500 a.C.	Protodinastico II-IIIa in Mesopotamia
Bronzo Antico I	VI B2 / VI B1	3000 - 2750 a.C.	Periodo di Jemdet Nasr e Protodinastico I in Mesopotamia
Tardo Calcolitico 5 / Tardo Uruk	VI A	3350 - 3000 a.C.	Cultura Tardo Uruk in Mesopotamia
Tardo Calcolitico 3-4	VII	3800 - 3350 a.C.	Cultura Antico e Medio Uruk in Mesopotamia
Tardo Calcolitico 1-2	VIII	4250 - 3800 a.C.	Fine della cultura Ubaid in Mesopotamia

Fig. 2 *Tabella cronologica con le fasi di Arslantepe in relazione ad altre culture del Vicino Oriente*

Dalla stretta collaborazione tra l'ateneo romano e l'Università degli Studi della Tuscia di Viterbo è nata l'idea di fornire un itinerario di ricerca sul cibo replicabile anche in altri contesti archeologici¹². Lo scavo sistematico in estensione condotto ad Arslantepe ha permesso di esporre ambienti e aree ben definite. Da questi contesti, collocabili con precisione sul piano stratigrafico e cronologico, sono stati prelevati oltre 200 campioni provenienti dagli intonaci di pavimenti e panchine, dalle superfici di cottura in argilla

Centralisation, in *Economic Centralisation in Formative States. The Archaeological Reconstruction of the Economic System in 4th Millennium Arslantepe*, a cura di M. Frangipane, Roma 2010, pp. 167-191.

¹² Il progetto di ricerca condotto ad Arslantepe e diretto dall'Autore è stato finanziato dal MIUR e dall'Università degli Studi della Tuscia in collaborazione con la Missione Archeologica Italiana nell'Anatolia Orientale della "Sapienza" Università di Roma. Le indagini analitiche sono state coordinate da Francesco Canganella. Hanno collaborato al progetto: Ulderico Santamaria, Claudia Pelosi, Vittorio Vinciguerra, Giorgia Agresti, Romina Laurito, Laura Alfano. I laboratori coinvolti sono: il Laboratorio di Diagnostica "Michele Cordaro", il Laboratorio di Microbiologia del suolo e il Laboratorio di Biologia dell'Università degli Studi della Tuscia. Le attività sperimentali sono state condotte in collaborazione con Fazil Ercan e Yusuf Ekici della Malatya İnönü University - Turchia. Le ricerche sul campo sono state condotte presso lo scavo di Arslantepe, pertanto desidero ringraziare la direttrice Marcella Frangipane e quanti hanno reso possibile questa ricerca: Francesca Balossi Restelli, Corrado Alvaro, Giovanna Liberotti, Lucia Ghedin, Maria Bianca D'Anna e Paola Piccione. Un particolare ringraziamento a Yusuf Perçin e Mehmet Tokat e alla gente di Orduzu.

refrattaria di forni e focolari e dalle pareti interne del vasellame poggiante direttamente sui pavimenti. Tutti i prelievi sono stati posizionati all'interno degli ambienti in modo da poter attribuire l'eventuale materiale organico riconosciuto dalle analisi ai singoli campioni e ricostruire la distribuzione interna agli ambienti di tali tracce. Allo stesso modo i reperti ceramici campionati sono stati posizionati nelle stanze e in seguito restaurati in modo da poter associare la forma all'eventuale contenuto attraverso un'indagine combinata tra analisi di laboratorio e studio funzionale dei reperti ceramici.

Sono 15 gli ambienti scavati e campionati per questa ricerca. La maggior parte di essi riguardano contesti del primo quarto del III millennio a.C. (Bronzo Antico I e II, 3000-2500 a.C.), in particolare quattro ambienti del periodo VI B1, secondo il sistema di periodizzazione di Arslantepe, e sette ambienti del VIB2. È stato campionato un solo ambiente della seconda metà del III millennio (Bronzo Antico III), come anche unico è quello del tardo II millennio (Bronzo Tardo). Alla fine del V millennio, invece, appartiene un forno, periodo VIII-Tardo Calcolitico, da cui sono stati prelevati cinque campioni.

Il periodo VI A (3350-3000 a.C.), come è stato già osservato, riguarda il momento di maggiore sviluppo di Arslantepe, con un'architettura monumentale che testimonia una ben documentata organizzazione palatina. Purtroppo questa fase non è stata raggiunta nelle campagne 2010 e 2011, quando si è concentrata la maggior parte della ricerca sul campo, pertanto per questo periodo si sono raccolti solo alcuni campioni mirati di ceramica. Degli oltre 200 campioni provenienti dai diversi contesti di scavo, 71 riguardano ceramiche *in situ*. Per il progetto era necessario che tutti i campioni fossero ottenuti da contesti di scavo recente, evitando di utilizzare aree esposte da tempo e quindi soggette con maggiore facilità a fenomeni di inquinamento da parte di agenti moderni. L'attività di scavo archeologico e la necessità di un campionamento sistematico dei contesti, hanno richiesto una comune strategia d'intervento.

2. *Indagini analitiche e sperimentali*

Nel progetto sono stati condotti due itinerari di ricerca tra loro fortemente connessi. Il primo ha riguardato l'analisi diretta di campioni archeologici, il secondo la simulazione in laboratorio dei contesti archeologici.

L'analisi diretta è stata condotta su campioni provenienti da reperti (vasi e contenitori di vario genere) e da strutture pertinenti a località domestiche e residenziali messe in luce dallo scavo (ambienti di preparazione, cottura e stoccaggio dei cibi, pavimenti, ecc.) per determinare la presenza di residui

organici e biologici. La simulazione in laboratorio dei contesti archeologici ha riguardato la ricostruzione e l'interramento di contenitori precedentemente riempiti con alimenti rappresentativi, al fine di monitorare la degradazione di marcatori molecolari alimentari e microbici¹³. Si è tenuto conto nella scelta degli alimenti (latte di capra fermentato, olio di oliva, miele, birra, vino rosso, orzo e, tra i legumi, le lenticchie) da utilizzare nelle simulazioni, di fonti scritte del III e II millennio a.C. di specifiche aree del Vicino Oriente, relative all'uso di cibi e bevande¹⁴. Inoltre sono risultate importanti le evidenze faunistiche e botaniche riscontrate nelle campagne di scavo del sito di Arslantepe. Gli alimenti scelti, sebbene non completino la vasta gamma di cibi utilizzati in antico, rappresentano prodotti primari molto diffusi e utilizzati quotidianamente anche come base per la realizzazione di cibi più elaborati. Nella prima fase del lavoro di sperimentazione sono stati realizzati 31 recipienti usati per simulare i processi archeologici. I recipienti sono stati realizzati con un unico impasto di argilla precedentemente raccolta e setacciata *in situ* presso Gelincik Tepe, una località ricca di depositi argillosi poco distante da Arslantepe. Questi recipienti sono stati oggetto di uno studio tipometrico poiché, sebbene fossero stati realizzati da un unico ceramista con due specifiche tipologie, le dimensioni dei vasi mostrano una certa variabilità, un tema da considerare nei processi di produzione della ceramica.

I vasi sono stati utilizzati per lo stoccaggio degli alimenti selezionati, ma alcuni di essi sono stati adoperati per la cottura di orzo e legumi. Anche il focolare per la cottura è stato costruito appositamente riproducendo esemplari rinvenuti in contesti dell'età del Bronzo di Arslantepe. La tecnica costruttiva è di tipo tradizionale, con l'uso esclusivo di argilla e pietra. La forma del focolare è a doppio ferro di cavallo con gli spazi per l'alloggiamento di due recipienti. Si è in seguito proceduto alla cottura simultanea dei cibi, ripetuta più volte (fig. 3). Nell'attività sperimentale risultava importante riprodurre analoghe condizioni di cottura applicate probabilmente in antico. Parte dei vasi sono stati interrati nella campagna di scavo 2010 e recuperati l'anno successivo (fig. 4). Quindi dagli stessi vasi sono stati prelevati campioni, attualmente 103, con l'obiettivo di fornire, per simulazione, un sistema di

¹³ R.P. EVERSHERD, *Experimental Approaches to the Interpretation of Absorbed Organic Residues in Archaeological Ceramics*, «World Archaeology», 40, 1, 2008, pp. 26-47.

¹⁴ P. DAMEROW, *Sumerian Beer: the Origins of Brewing Technology in Ancient Mesopotamia*, «Cuneiform Digital Library Journal», 3, 2012, pp. 1-20; F.M. FALES, *La produzione primaria*, in *L'alba della civiltà. L'economia*, a cura di M. Liverani, F.M. Fales e C. Zaccagnini, II, Torino 1976, pp. 261-273; L. MILANO, *Alimentazione e regimi alimentari nella Siria preclassica*, «Dialoghi di Archeologia», 3, 3, 1981, pp. 85-121; *Mangiare divinamente. Pratiche e simbologie alimentari nell'antico Oriente*, a cura di L. Milano, Venezia 2012.



Fig. 3 *Attività sperimentale. Cottura di cibi in recipienti di ceramica realizzati da moderni ceramisti su di un focolare a "spalliera" tradizionale*

confronto per le analisi dei campioni archeologici, monitorando il processo di degradazione degli alimenti e rilevando il grado di impregnazione di materiale organico nell'argilla. Altri recipienti sono ancora interrati in attesa di essere recuperati allo scadere del decimo anno.

Le indagini analitiche, condotte sia sui campioni provenienti dallo scavo archeologico che dalle attività di simulazione, hanno avuto come primo obiettivo quello di valutare e sviluppare un protocollo da proporre come modalità operativa e da applicare in ogni fase del lavoro: dalla raccolta e manipolazione dei campioni archeologici (uso di guanti e contenitori sterili, quantità necessarie di materiale da raccogliere, uso di soluzioni preservanti, ecc.) al loro trattamento in laboratorio (manipolazione, estrazione con solventi, amplificazione del DNA, ibridazione con sonde molecolari, ecc.), alle successive fasi analitiche.

Una prima indagine analitica è stata condotta su tutti i campioni attraverso la Spettroscopia a Raggi Infrarossi (FTIR). Questa tecnica è molto versatile ed economica e permette di analizzare materiali sia organici che inorganici. Le analisi condotte con questa metodica forniscono un primo *screening* dei campioni identificando quelli che presentano tracce di possibili residui alimentari. Questi ultimi sono stati, a loro volta, sottoposti ad analisi mediante Gas Cromatografia-Spettrometria di Massa (GC/MS).



Fig. 4 *Attività sperimentale. Simulazione di un contesto di scavo. Vasi interrati per osservare alterazioni sulle ceramiche determinate da cibi e liquidi*

Questa tecnica costituisce uno dei metodi analitici più avanzati e consente l'identificazione e la quantificazione di sostanze organiche.

Infine questi stessi campioni sono stati sottoposti a una terza e ultima analisi effettuata con il Biosensore, un apparecchio portatile ad alta sensibilità, oggi utilizzato nel monitoraggio ambientale e nell'analisi della qualità degli alimenti. Questa tecnologia, raramente utilizzata in archeologia, può aprire grandi prospettive dal punto di vista applicativo anche in settori affini quali il restauro e la diagnostica dei beni culturali. Il Biosensore può identificare la presenza di marcatori alimentari quali polifenoli, glucosio e lattosio e il suo uso è particolarmente efficace affiancato alle precedenti tecniche.

La combinazione dei tre metodi di analisi costituisce un sistema che permette una verifica importante sulla qualità dei risultati.

3. *I risultati*

La spettrometria FTIR è una tecnica molto diffusa per analisi di campioni di interesse nei beni culturali soprattutto perché non è invasiva ed è relativamente economica. Tuttavia questa analisi è stata utilizzata come base

di partenza per approfondire la caratterizzazione dei materiali tramite altre tecniche quali quelle cromatografiche che permettono di discriminare i vari composti chimici in maniera selettiva. La spettrometria FTIR infatti è in grado, ad esempio, di individuare una proteina, ma risulta difficile stabilire di che proteina si tratti. Il primo *screening* ha permesso di riconoscere quei campioni da sottoporre ad analisi più identificative attraverso la gascromatografia-spettrometria di massa e i biosensori. La presenza di sostanze organiche, proteine e grassi animali è stata riconosciuta in vari campioni che sono stati sottoposti a ulteriori approfondimenti. I campioni contenenti significative quantità di acidi grassi sono stati esaminati secondo il principio elaborato da Eerkens¹⁵ calcolando le quantità relative degli acidi grassi rilevati e gli opportuni rapporti matematici tra di essi. Dalle analisi risulta che non tutti i campioni mostrano contenuti di acidi grassi significativi, ma è importante rilevare che spesso la quantità a disposizione di materiale organico è di molto inferiore a quella ritenuta sufficiente per effettuare l'estrazione e la successiva analisi gascromatografica. Tuttavia in alcuni campioni i dati permettono di calcolare tre dei quattro parametri indicati da Eerkens che possono essere approssimativamente associati alle seguenti classi di alimenti: derivati di mammiferi terrestri e derivati di semi e frutta con guscio.

In vari campioni è stato possibile calcolare soltanto un parametro dei quattro indicati da Eerkens; questo comporta un'oggettiva difficoltà a identificare quali alimenti possano essere entrati in contatto con questi materiali. Oltre agli acidi grassi, sono state rilevate, in alcuni campioni, altre sostanze. Particolarmente interessante è la presenza di caprolattone (estere ciclico dell'acido caproico, presente nel latte), e di un acido grasso a sei atomi di carbonio (la cui struttura non è stata identificata) che potrebbe essere il precursore del caprolattone in due campioni che quindi potrebbero essere stati a contatto con latte o derivati del latte.

Nell'ambito delle analisi biosensoriali i campioni derivanti da scavo e da simulazione archeologica, sono stati trattati utilizzando uno strumento fornito dalla società *Biosensor srl* (Formello, Roma). Tale strumento è in grado di effettuare rilevamenti sia in amperometria che in fluorescenza. Questa caratteristica è fondamentale nel caso in cui si usino biomediatori (generalmente enzimi), il cui rilevamento amperometrico è più sensibile, mentre quello ottico è più specifico. Ottenere entrambi i dati allo stesso tempo può quindi essere utile per avere un'informazione più completa.

I tre *target* biochimici identificati quali marcatori delle famiglie mole-

¹⁵ J.W. EERKENS, *GC-MS Analysis and Fatty Acid Ratios of Archaeological Potsherds from the Western Great Basin of North America*, «Archaeometry», 47, 1, 2005, pp. 83-102.



Fig. 5 Ambiente con focolare (A1164) della fase VI D del sito di Arslantepe (Bronzo Antico III - 2500-2000 a.C.). Il campione prelevato dal pavimento accanto al focolare e analizzato con la spettrometria a raggi infrarossi, la gascromatografia/spettrometria di massa e il biosensore, confermano la presenza di latte

colari contenute nei residui alimentari sono stati il glucosio, il lattosio e i polifenoli. L'utilizzo del biosensore ha permesso di determinare la presenza di marcatori biochimici a testimonianza dell'alimento originariamente contenuto nel reperto archeologico o nel contesto analizzato. Sono stati sottoposti ad analisi campioni di suolo, reperti archeologici, recipienti di cottura, nonché campioni provenienti dalle simulazioni sperimentali. In molti casi non è stata rilevata la presenza di alcun marcatore alimentare o, quantomeno, il *target* organico non raggiungeva la soglia analitica minima di identificazione da parte dello strumento. Tali campioni sono stati catalogati per consentire nuove analisi. In altri casi lo strumento è stato in grado di rilevare la presenza del marcatore biochimico all'interno del campione analizzato. Questo risultato, combinato a quanto ottenuto dalle analisi spettroscopiche e cromatografiche, permette di proporre alcune ipotesi sul consumo e la diffusione di certi alimenti nel contesto archeologico.

Vari sono stati i casi di identificazione degli alimenti. In un'area accanto a un focolare della seconda metà del III millennio a.C., ad esempio, le analisi confermano la presenza di latte sul pavimento (fig. 5). È molto probabile che in quel punto, escluso qualsiasi motivo di inquinamento dei

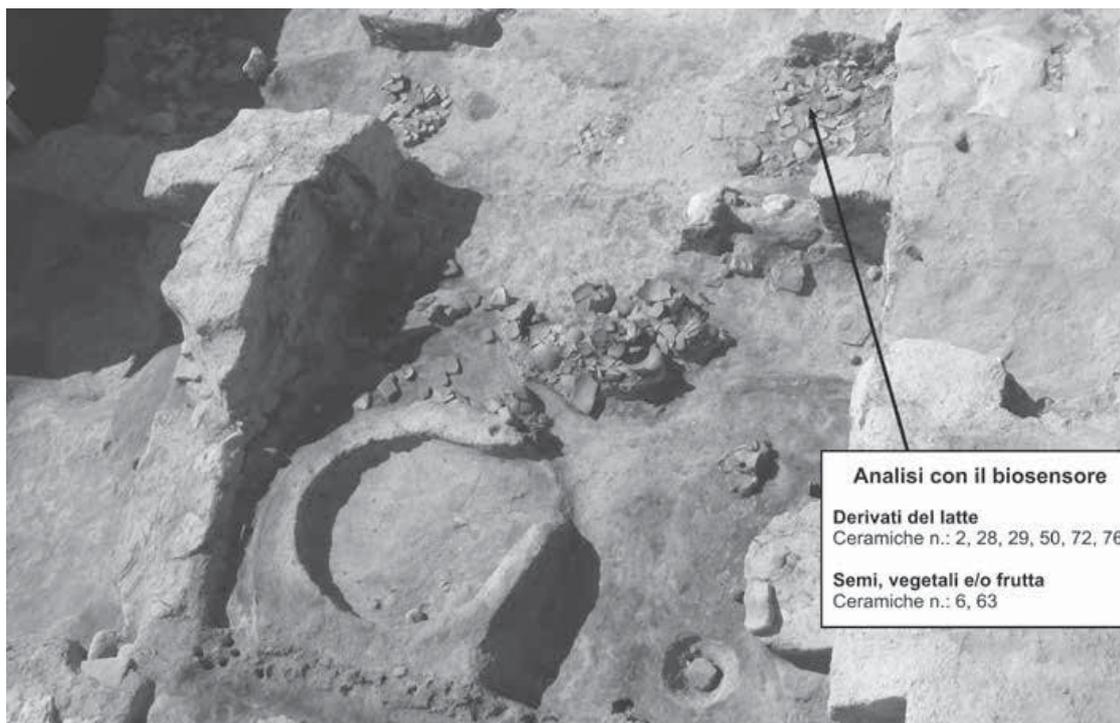


Fig. 6 *Cucina con ampio forno e nicchia della fase VI B2 del sito di Arslantepe (Bronzo Antico I - 2850-2700 a.C.). Le analisi con il biosensore dei campioni provenienti dalla ceramica in situ della nicchia (A 1172), indicano che il contenuto originario di questi recipienti era costituito da derivati del latte, semi, vegetali e/o frutta*

campioni, era caduto del latte o venivano appoggiati recipienti contenenti latte, circa 4.500 anni fa¹⁶. Un altro caso è quello relativo ad alcuni vasi posti in una nicchia della prima metà del III millennio. Essi contengono, oltre al latte, anche frutta e vegetali (fig. 6).

Il risultato più importante di questa ricerca è senza dubbio il fatto che, attraverso indagini combinate, è stato possibile riconoscere, seppur in forma molecolare, marcatori organici riconducibili a cibo e bevande in un contesto preistorico, la cui antichità lascerebbe pensare all'impossibilità di identificare residui alimentari, semplicemente perché non più visibili. Inoltre ha permesso di mettere a punto nuovi protocolli sperimentali da utilizzare nel settore archeologico, fondendo tra loro discipline apparentemente lontanissime in un unico approccio sperimentale e culturale, certamente innovativo nel panorama archeologico italiano.

¹⁶ R.P. EVERSHED, S. PAYNE, A.G. SHERRATT, M.S. COPLEY, J. COOLIDGE, D. UREM-KOTSU, K. KOTSAKIS, M. ÖZDOĞAN, A.E. ÖZDOĞAN, O. NIEUWENHUYSE, P.M.M.G. AKKERMANS, D. BAILEY, R.R. ANDEESCU, S. CAMPBELL, S. FARID, I. HODDER, N. YALMAN, M. ÖZBAŞARAN, E. BIÇAKCI, Y. GARFINKEL, T. LEVY, M.M. BURTON, *Earliest Date for Milk Use in the Near East and Southeastern Europe Linked to Cattle Herding*, «Nature», 455, 25 September 2008, pp. 528-531.