

SILVIA BRUNI

## TARQUINIA. ANALISI CHIMICO-FISICHE DELLE PRODUZIONI CERAMICHE DEL 'COMPLESSO MONUMENTALE'

La questione delle metodologie di analisi chimico-fisica applicate alla cospicua produzione ceramica del 'complesso monumentale' deve essere affrontata nel quadro più generale del protocollo consolidato per l'analisi delle ceramiche archeologiche, evidenziando però il fatto che, se per l'esame dei materiali in oggetto si è in parte seguita la procedura corrente, si è però anche fatto ricorso con risultati soddisfacenti a metodologie innovative.

Il protocollo di analisi più diffuso è ben descritto, ad esempio, nel testo di Jones [1], in cui si evidenziano i due principali capi del problema scientifico, ossia lo studio della provenienza dei materiali, da un lato, e lo studio della tecnologia di cottura per essi utilizzata, dall'altro.

Il primo aspetto è usualmente affrontato mediante una duplice procedura, basata sia sull'analisi chimica elementare dei manufatti e sulla successiva elaborazione dei dati ottenuti tramite i metodi definiti multivariati, sia sull'analisi petrografica dei manufatti stessi, effettuata su sezioni sottili osservate al microscopio polarizzatore.

L'analisi elementare può essere effettuata utilizzando tecniche diverse, in genere spettroscopiche, e, tra esse, quella di scelta nello studio della produzione ceramica del 'complesso monumentale' è stata la spettroscopia di emissione atomica in plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-AES) e in fiamma [2]. L'elaborazione dei dati con metodi multivariati, quali l'analisi in componenti principali (PCA) e la 'cluster analysis', si rende necessaria poiché, a differenza delle materie prime di altri manufatti, le argille possono presentare disomogeneità composizionale a parità di provenienza, così come risultare scarsamente diversificate pur nel caso di provenienze geografiche diverse: solo l'esame contemporaneo del contenuto di più elementi permette una distinzione accurata dell'origine di tale materia prima.

Nel caso dei campioni di ceramica depurata rinvenuti nel 'complesso monumentale', l'analisi elementare ha portato a riconoscere l'impronta composizionale della produzione di Tarquinia su un lungo arco di tempo, distinguendo nel contempo alcuni sottogruppi all'interno di tale produzione in corrispondenza delle sottoclassi distinte con i metodi archeologici. Si è così potuto dedurre che, nell'ambito dell'ampia produzione tarquiniese, sono riconoscibili [2] nuclei di materiali prodotti a partire da una materia prima simile, proveniente da un'analogia fonte di approvvigionamento, ma destinati ad avere caratteristiche morfologiche, tipologiche e stilistiche diverse.

Per quanto riguarda l'analisi petrografica, occorre mettere in rilievo che tradizionalmente essa è utilizzata per lo studio delle ceramiche più grossolane, associando la possibilità di individuare la provenienza del manufatto, più che allo studio della matrice argillosa, a quello degli inclusi presenti o per effetto dell'utilizzo di una materia prima non depurata o per l'intenzionale aggiunta da parte del vasaio di materiali atti a rafforzare la resistenza termica e/o meccanica del manufatto stesso [1, 3]. Si tratta quindi di una tecnica meno adeguata all'indagine delle ceramiche fini, classe a cui appartiene la maggior parte dei materiali del 'complesso monumentale' qui esaminati.

Per lo studio delle fasi mineralogiche si è quindi reso necessario il ricorso a tecniche alternative, quali la diffrazione di raggi x (XRD) e la spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FTIR): si osservi che l'applicabilità di quest'ultima si estende senz'altro ben oltre l'analisi dell'acqua di cristallizzazione e dei gruppi ossidrilici citata da Jones [1], consentendo appunto l'analisi della composizione mineralogica tramite un metodo di misura rapido e operando su una ridotta quantità di campione. È importante sottolineare che le fasi mineralogiche presenti nel materiale ceramico risultano determinate da tre fattori: (a) la composizione della materia prima; (b) le condizioni di cottura, in particolare modo temperatura e atmosfera; (c) la storia del seppellimento del manufatto sino al ritrovamento di esso. Nel caso di un'argilla illitica calcarea, qual è quella tipica del territorio tarquiniese, è nota dalla letteratura l'evoluzione prevedibile per la composizione mineralogica del materiale in seguito alla cottura [4]. Si è così potuto verificare [5, 6], nel complesso dei materiali riconosciuti come tarquiniesi in base alla composizione elementare, una progressiva evoluzione della tecnologia di fabbricazione, soprattutto in termini del raggiungimento di temperature sempre più elevate, concomitante con l'evolversi della cronologia a partire dalla ceramica etrusco-geometrica, disomogenea sia quanto a temperatura di cottura sia, come si dirà, quanto a granulometria dell'argilla utilizzata, per giungere alla ceramica a vernice nera arcaica, per la quale la cottura a ~ 1000 °C era resa necessaria anche dal requisito di una buona vetrificazione del rivestimento superficiale. La considerevole raffinatezza di quest'ultima sottoclasse è stata anche confermata dalla composizione estremamente selezionata, tanto da variare assai poco da un reperto all'altro,

mostrata dalla materia prima; al contrario, come accennato sopra, per la ceramica etrusco-geometrica l'estrema variabilità del rapporto tra le quantità di anortite (feldspato di calcio) e di diopside (silicato di calcio e magnesio) e la considerevole quantità di gehlenite (alluminosilicato di calcio) suggeriscono una granulometria relativamente grossolana della materia prima [4b]. Anche lo studio del contenuto di acqua assorbita nei materiali ceramici, effettuato mediante spettroscopia di riflettanza diffusa nel vicino infrarosso, e l'andamento degli spettri Moessbauer ottenuti per il ferro contenuto nei campioni hanno confermato le osservazioni sopra riportate sull'evoluzione della temperatura di cottura [5, 6].

Ancora la spettroscopia Moessbauer, e, al pari, la spettroscopia di riflettanza diffusa nel visibile e vicino infrarosso hanno permesso di comprendere che per la quasi totalità dei campioni la cottura è stata effettuata in atmosfera ossidante, ossia sostanzialmente in aria, con la notevole eccezione dei manufatti a vernice nera arcaica, per i quali si sono potute ipotizzare due diverse procedure di cottura: (a) parte iniziale della cottura, sino a circa 900 °C, in atmosfera ossidante con formazione di corpi ceramici rossi, seguita da una fase successiva in cui la temperatura veniva portata a circa 1000 °C con contemporanea riduzione del tiraggio e quindi formazione di un'atmosfera riducente, condizioni in cui lo strato superficiale assumeva colore nero e struttura vetrosa; (b) intero ciclo di cottura in atmosfera riducente, con formazione di corpi ceramici completamente grigi, salvo la possibilità della riossidazione dello strato immediatamente al di sotto di quello superficiale, che si poteva verificare durante il raffreddamento in aria in caso di non perfetta vetrificazione del rivestimento.

Avendo così completato lo studio del corpo ceramico dei materiali di ceramica depurata, si è affrontato appunto l'esame dei rivestimenti a vernice nera, osservati al microscopio elettronico a scansione (SEM) ed analizzati mediante microsonda elettronica, XRD, spettroscopia FTIR in riflessione e spettroscopia Moessbauer [7]. Si è quindi verificato, in analogia con quanto riportato in letteratura per rivestimenti analoghi (si veda, ad esempio, il riferimento [8]), che la cosiddetta 'vernice' è in effetti uno strato di argilla applicato sul manufatto prima della cottura e che assumeva poi la caratteristica colorazione nera e consistenza vetrosa grazie alla cottura in atmosfera riducente e ad alta temperatura. Rispetto a quella utilizzata per il corpo ceramico, tale argilla risulta assai povera di calcio e ricca di ferro, mentre, a differenza di quanto è stato riscontrato per i manufatti prodotti in altre località, non presenta arricchimento in potassio, essendo già sufficientemente elevata la percentuale di tale elemento nell'argilla impiegata per il corpo ceramico stesso. Il rivestimento risultante, dello spessore di  $\mu\text{m}$ . 10-20, deve il colore nero alla formazione di fasi spinello quali la magnetite (un ossido di ferro) e l'hercinite (ossido di ferro e alluminio): una prevalenza della prima giustifica la tonalità cromatica definita 'plumbea' riscontrata all'esame visivo per alcuni rivestimenti, mentre una prevalenza della seconda è indizio di buona efficienza delle condizioni di riduzione, tanto da risultare in genere associata a corpi ceramici grigi. L'analisi chimico-fisica, che già aveva integrato la classificazione dei corpi ceramici della classe depurata, confermando tale classificazione e ricevendone conferma, ha quindi fornito supporto e interpretazione anche alla classificazione delle superfici.

In conclusione, le metodologie di analisi utilizzate, sia quelle tradizionalmente applicate sia quelle più innovative ottimizzate in questo studio, hanno permesso la realizzazione di una banca-dati che inquadra in maniera esauriente la tipologia della produzione ceramica depurata tarquiniese e, nel contempo, hanno fornito supporto alle classificazioni proposte in sede archeologica nell'ambito di tale produzione.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] R. E. JONES, *Greek and Cypriot Pottery*, The British School at Athens, Fitch Laboratory Occasional Paper 1, 1986.
- [2] F. CARIATI, S. BRUNI, P. FERMO, *Indagini chimico-fisiche sulla ceramica depurata e di impasto*, in M. BONGHI JOVINO (a cura di), *Tarchna III. Tarquinia: scavi sistematici nell'abitato. I materiali*, Roma 2001.
- [3] T. MANNONI, *Archeometria. Geoarcheologia dei manufatti*, Genova 1994.
- [4] (a) J. LETSCH, W. NOLL, *Mineralogie und Technik der frühen Keramiken Thessaliens*, in *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen* 147, 1983, pp. 109-146; (b) R. B. HEIMANN, *Assessing the technology of ancient pottery: the use of ceramic phase diagrams*, in *Archaeomaterials* III, 1989, pp. 123-148.
- [5] G. ARTIOLI, G. BAGNASCO GIANNI, S. BRUNI, F. CARIATI, P. FERMO, S. MORIN, U. RUSSO, *Studio spettroscopico della tecnologia di cottura di ceramiche etrusche dagli scavi di Tarquinia*, in M. MARTINI (a cura di), *Atti del I Congresso Nazionale di Archeometria*, Bologna 2000.
- [6] S. BRUNI, F. CARIATI, G. BAGNASCO GIANNI, M. BONGHI JOVINO, G. ARTIOLI, U. RUSSO, *Spectroscopic characterization of Etruscan depurated, and impasto pottery from the excavation at Pian di Civita in Tarquinia (Italy): a comparison with local clay*, in I. C. DRUC (a cura di), *Archaeology and Clays*, BAR Int. Ser. 942, Oxford 2001.
- [7] S. Bruni, risultati non pubblicati.
- [8] M. MAGGETTI, G. GALLETI, H. SCHWANDER, M. PICON, R. WESSICKEN, *Campanian pottery: the nature of the black coating*, in *Archaeometry* XXIII, 1981, pp. 199-207.