

ANALISI DI LABORATORIO PER IL RICONOSCIMENTO DELLE ANFORE

Franco PIANETTI

Diremo brevemente di alcune analisi di laboratorio da noi usate nello studio delle anfore, non naturalmente delle analisi in generale. Le anfore da noi studiate provenivano da depositi di musei oppure da ritrovamenti lontani dai loro luoghi di produzione. Questo perciò non permette di assicurare sulla provenienza dell'anfora. Le attribuzioni che sono state fatte lo furono pertanto su una base tipologica. I problemi che si ponevano sono stati due, simili nella sostanza. Il primo era di verificare se alcuni frammenti, non abbastanza significativi, potessero provenire da un tipo o da un altro di anfora betica. L'altro di stabilire se alcune anfore provenissero realmente dalla *Baetica* come quelle che chiaramente lo erano. È da dire subito che i metodi di laboratorio forniscono, in generale, dati quantitativi che non si possono confrontare immediatamente perché le variabili misurate sono parecchie ed è perciò necessario trattarli con tecniche statistiche. Queste cioè sono inscindibili dai metodi di laboratorio e non ne costituiscono una aggiunta, ma una parte.

Per risolvere i problemi postici abbiamo fissata l'attenzione sulla pasta delle anfore ponendo che se la pasta di un frammento aveva maggior somiglianza con una delle due forme intere ritenute di un tipo l'anfora da cui derivava era di quel tipo, e che se le paste di un gruppo di anfore somigliavano a quelle ritenute betiche esse provenivano dalla *Baetica*. Si tratta, all'eviden-

za, di ipotesi che per essere veramente fondate avrebbero bisogno di ben altro. Si deve conoscere la produzione delle anfore betiche per i vari tipi. Si tratta di un lavoro per il quale abbiamo già compiuto delle ricognizioni, assieme agli amici di Cadice.

Risultati preliminari saranno da noi presentati al Convegno *Ex Baetica amphorae* che si terrà in dicembre a Sevilla. Ci sono anche dei mezzi che richiedono meno tempo e che non riguardano le paste, e che si possono impiegare anche da subito. A essi accennerò alla fine.

Nel nostro caso somiglianza ha il significato di somiglianza di alcune variabili, chimiche e mineralogiche, oppure dell'aspetto petrografico delle paste e non del complesso della pasta che sembra termine eccessivamente astratto. Certo che le proprietà che abbiamo misurate o rilevate sono importanti per definire una pasta; non pretendono però di darne tutte le componenti che possano inquadrarla in modo univoco. Abbiamo scelto, piuttosto, alcune proprietà che avessero una consistente probabilità di essere diverse nelle anfore confrontate rispetto a quelle di riferimento.

Abbiamo fatto ricorso dapprima all'analisi petrografica al microscopio polarizzante. Il metodo è usuale e descritto accuratamente in ZEZZA 1992. Essa è stata condotta sulle anfore della Tomba di Giulietta (MODRZEWSKA 1994). Si trattava di

attribuire parti di anfora al tipo DR 7 oppure DR 8 e di distinguere il complesso iberico da alcune anfore adriatiche. Ne è risultata una diversità di aspetto delle paste fra italiane e iberiche: la diversità consisteva nella granulometria, più fine in quelle italiane. Una corrispondenza fra petrografia e tipo archeologico, e però una possibilità di attribuzione, non è emersa per le anfore iberiche. Anche per lo studio di un gruppo di anfore ritrovate nella laguna di Venezia si è impiegata l'analisi petrografica. Si trattava di verificare se alcune parti di anfore erano simili, o meno, rispetto alla pasta ad altre sicuramente betiche. Le anfore DR 7/11 presentavano caratteri simili, per cui era immaginabile la provenienza iberica dei frammenti non pienamente identificati. Anche i frammenti delle DR 20 presentavano caratteri a sé. Si è sperimentata, sullo stesso materiale, una procedura di "image analysis", che ha confermato le indicazioni visuali, ma che ha più di tutto indicato quale deve essere il piano di esperimenti per ottenere risposte attendibili (MODRZEWSKA 1996).

Quello che vale per l'analisi petrografica vale anche per tutti gli altri metodi di laboratorio, per cui ne diremo qui una volta per tutte. Prima di tutto si dovrebbero prendere più campioni da una stessa anfora e verificare quale sia la variabilità delle caratteristiche misurate. Può succedere infatti che le caratteristiche cambino di più in una stessa anfora che fra le anfore che si vogliono confrontare, per cui il confronto non ha più motivo. Poi si dovrebbe essere completamente certi di quali sono le anfore sicuramente di un tipo, di una provenienza, di un periodo per fare un confronto con le insicure. Il termine "sicuro di un tipo", talora

usato dagli archeologi non sembra soddisfare tutte le richieste. Questo significa che è molto difficile fare delle attribuzioni con materiale depositato o raccolto fuori dal luogo di produzione. Naturalmente in mancanza di informazioni archeologiche supplementari. L'analisi petrografica resta importante quando si vogliono fare dei confronti diretti fra le paste senza pretese di attribuzione.

Nel caso delle anfore della Tomba di Giulietta e nel confronto fra anfore betiche e loro possibili imitazioni (GONZALEZ *et al.* 1998) abbiamo eseguita l'analisi per DRX.

Nel primo caso abbiamo cercato di distinguere i vari tipi utilizzando le stime delle quantità di minerali. Si trattava ora di scegliere il tipo di elaborazione dei dati, elaborazione che è indispensabile quando si debbano utilizzare molte variabili.

Ci siamo orientati, non solo in questa occasione, ma anche negli altri casi, a non usare le classificazioni dei dati di laboratorio mediante un algoritmo da "interpretare" poi archeologicamente.

I più noti di questi algoritmi sono l'Analisi dei "clusters" e l'Analisi fattoriale descritti in ISNARD *et al.* 1972. Più recente è il metodo "Fuzzy" (BEZDEK *et al.* 1984).

Abbiamo preferito la strada inversa. E cioè partire dalla classificazione archeologica per conoscere come i dati di laboratorio la individuino. Infatti si conoscono e si dominano meglio le classificazioni archeologiche che non le soglie che si dovrebbero imporre ai caratteri analitici per formare gruppi distinti. Con questa impostazione abbiamo elaborato i dati mineralogici mediante l'Analisi Discriminante, anch'essa

descritta in ISNARD *et al.* 1972. Come è noto, per eseguirla, si devono formare preliminarmente dei gruppi omogenei di anfore in base a un criterio archeologico.

L'Analisi consente di "riclassificare" i dati di laboratorio secondo i gruppi predefiniti.

Si deve dire però che le condizioni che richiede l'Analisi Discriminante non sono sempre soddisfatte dai dati archeometrici. Nel caso della Tomba di Giulietta i risultati dell'Analisi Discriminante sulle stime delle quantità di minerali sono stati soddisfacenti.

Si deve dire che si tratta di stime e perciò i risultati dipendono anche, forse più, dai dati stessi che dalla loro elaborazione.

Nell'altro caso in cui è stata usata la DRX (GONZALEZ *et al.* 1998) abbiamo elaborato le stime delle quantità di minerali per coglierne i mutui rapporti fra loro e con le quantità degli elementi maggiori.

Come è più corretto, per trattare dati mineralogici si è fatto uso di un coefficiente di correlazione per ranghi, di Spearman, che mostra se le quantità di una specie crescono o decrescono rispetto a un'altra o ad un elemento.

Più che alla differenza di comportamento nelle anfore di tipi diversi, posta in luce dal coefficiente suddetto, l'Analisi per DRX ha dato informazioni sulla temperatura di cottura, che pensiamo sia l'informazione più importante che abbiamo ricavato dall'analisi.

Sempre per il problema delle anfore della Tomba di Giulietta e per il confronto fra anfore Beltrán IIA e IIA/B e altre DR8 similes (MODRZEWSKA *et al.* 1995) abbiamo impiegato nello studio delle paste l'Analisi per Attivazione Neutronica

Strumentale (INA). Mediante essa si sono determinati circa 25 elementi.

Per soddisfare almeno una delle condizioni poste per un corretto disegno degli esperimenti, nel secondo caso abbiamo compiuto due determinazioni sulla stessa anfora, il che dà l'idea della variabilità degli elementi in essa. Anche in questo caso il confronto non è immediato per cui ci siamo valse di un test (PESARIN 1990) che permette il confronto delle determinazioni fatte complessivamente per tutte le variabili.

La determinazione di molti elementi fa sì che le paste vengano meglio individuate e che vi sia una parte degli elementi presenti con un ammontare diverso nelle varie paste.

D'altro canto l'elaborazione dei dati con tante variabili e un numero limitato di campioni diventa in alcuni casi difficile.

Per applicare ad esempio l'Analisi Discriminante si è proceduto preliminarmente, utilizzando lo stesso programma, a ridurre le variabili considerando soltanto quelle più discriminanti.

Altro modo che abbiamo applicato, con le stesse variabili, è stato quello del confronto fra le medie mediante un test combinato (PESARIN 1990). Questo test non richiede che i dati sottostiano a particolari condizioni e che vengano eliminate alcune variabili. Per applicarlo si formano dei gruppi di campioni di anfore, gruppi di cui si vogliono confrontare le medie di alcune variabili. Il test fornisce un giudizio complessivo sulla differenza o meno delle medie delle variabili nei gruppi considerati.

Si tratta, anche qui, di formare dei gruppi preliminarmente e non di scoprire mediante elaborazioni esterne, alle considerazioni archeologiche, dei gruppi che coin-

cidano o meno con quanto pensava l'archeologo.

All'inizio si è detto che il confronto delle paste, per essere rigoroso, richiede un impegno molto prolungato nel tempo.

Un altro tipo di confronto potrebbe però essere realizzato, quello cioè del confronto delle forme. Si è anche detto che la classificazione delle forme non basta per cercare delle corrispondenze con le paste, ma si intendeva la classificazione delle

forme fatta qualitativamente e senza il necessario dettaglio.

Lo studio quantitativo delle forme eseguito con il necessario dettaglio, specie su serie abbastanza continue di forme, che ora sono a disposizione (LAGÓSTENA BARRIOS 1998), potrebbe essere la base di un riconoscimento "sicuro". Per tentare questo studio i programmi sono già pronti, adesso occorre che gli archeologi ne giudichino la fattibilità.

BIBLIOGRAFIA

- BEZDEK J. C., EHRLICH R., FILL W. 1984 - *FCM: The Fuzzy C means algorithm*, "Computer and Geosciences" 10, pp. 191-203.
- GONZALEZ C., GONZALEZ M., MODRZEWSKA I., PIANETTI F. 1998 - *Contenitori per garum e loro aste, confronti fra Dr 7-12 dei ritrovamenti nel Veneto*, "Archeologia e Calcolatori" 9, pp. 331-362.
- ISNARD P., MALLET J. L., CAZES P., SATTRAN V. 1972 - *Correlations geologique, methodes statistiques de traitement de données*, in *Traité d'Informatique geologique*, Paris.
- LAGÓSTENA BARRIOS L. 1998 - *Produzione di anfore nella zona di Cadice*, Anfore spagnole. Incontro di studio Klagenfurt-Udine.
- MODRZEWSKA I., AZZARELLI L., CERRI S., CHIMENTI M., PAWLIKOWSKI M., PIANETTI F. 1996 - *Studio delle paste ceramiche di anfore della laguna di Venezia mediante una procedura basata sulla elaborazione di immagini*, "Archeologia e Calcolatori" 7, pp. 469-486.
- MODRZEWSKA I., ODDONE M., PIANETTI F. 1995 - *Forms and pastes of spanish amphoras found in the Veneto region (Italy)*, in *The Ceramics Cultural Heritage*, a cura di P. Vicentini, Firenze, pp. 505-512.
- MODRZEWSKA I., PIANETTI F. 1994 - *Anfore spagnole del deposito di Verona, interpretazione dei dati analitici*, "Archivo español de arqueologia" 67, pp. 147-155.
- PESARIN F. 1990 - *On a non parametric combination method for dependent permutation tests with applications*, "Psychotherapy and Psychosomatics" 54, pp. 172-179.
- ZEZZA U. 1992 - *Petrografia microscopica*, Pavia.