

PAOLA MOSCATI

POSSIBILITÀ E PROSPETTIVE DI APPLICAZIONE DEI
METODI MATEMATICO-STATISTICI NELL'AMBITO
DEGLI STUDI ETRUSCHI

L'utilizzazione dei calcolatori nell'ambito dell'archeologia offre una serie di possibilità applicative, che sono riconducibili a due indirizzi generali, tra loro nettamente differenziati: da un lato la costituzione di banche di dati, dall'altro l'elaborazione matematico-statistica delle informazioni¹. La costituzione delle banche di dati rappresenta, tutto sommato, un procedimento circoscritto, che pone il materiale a disposizione dello studio in maniera organica sotto forma di rapida consultazione; l'elaborazione matematico-statistica delle informazioni, invece, non passa necessariamente attraverso le banche di dati ma si fonda su codificazioni, da cui procede ad analisi semplici e multivariate che consentono di stabilire confronti, correlazioni, o addirittura ipotesi (in linguaggio tecnico « simulazioni ») da verificare.

Posta la natura dell'indagine, occorre rilevare la differenziazione piuttosto netta tra le esperienze finora effettuate nell'ambito dell'archeologia preistorica ed in quella di epoca storica. Nel primo caso, infatti, è in atto un uso prevalente dell'elaborazione matematico-statistica². L'archeologia di età storica, invece, è prevalentemente (e ancora limitatamente) legata alla costituzione delle banche di dati ed al loro uso come archivi delle informazioni³; la possibilità di effet-

¹ Per un quadro generale sulle diverse possibilità applicative offerte dall'informatica nell'ambito dell'archeologia, cfr. da ultimo F. DJINDJIAN, *Informatique et archéologie: une introduction*, in *RdA* 1984, 131-136.

² Alcune delle esperienze effettuate in questo campo sono esemplificate da A. BIETTI, *Tecniche matematiche nell'analisi dei dati archeologici* (1982). Di fondamentale importanza per una visione globale dei diversi metodi statistici e delle loro possibili applicazioni in archeologia è l'opera di J. E. DORAN - F. R. HODSON, *Mathematics and Computers in Archaeology* (1975).

³ Numerose sono le opere d'insieme che offrono un quadro sintetico delle diverse esperienze effettuate in questo campo, con particolare riferimento da un lato alla definizione teorica delle tappe da seguire nell'approccio alle nuove metodologie [cfr. ad es. J. C. GARDIN (ed.), *Les banques des données en archéologie* (1974); R. GINOUVÈS - A. M. GUIMIER-SORBETS, *La constitution des données en archéologie classique* (1978)]; dall'altro alla vera e propria creazione di banche di dati ed al loro trattamento come archivio delle informazioni, con scopi so-

tuare, mediante l'uso del calcolatore, un'esplorazione delle interrelazioni esistenti all'interno dei dati è stata finora appena sfiorata.

L'esperienza da me effettuata⁴ su una classe omogenea di oggetti, e precisamente sul complesso di 898 specchi etruschi e prenestini contenuti nel catalogo del Gerhard *Etruskische Spiegel*⁵, può essere considerata come un tentativo sulla via di verificare la possibilità e la validità delle analisi matematico-statistiche, cioè del livello obiettivamente più avanzato dell'uso dei calcolatori, nell'ambito dei materiali relativi all'epoca storica, e soprattutto di effettuare, attraverso tali metodi, una ricerca finalizzata alla valutazione di problematiche di tipo iconografico e stilistico.

La sperimentazione, iniziata presso il Centro Linceo Interdisciplinare dell'Accademia Nazionale dei Lincei ed oggi in fase di completamento, è stata condotta attraverso una serie di tappe tra loro concatenate, di cui la prima ha visto la creazione di una grande matrice, atta ad essere analizzata mediante il calcolatore. Ogni specchio è stato schedato sulla base di una serie di variabili, o attributi, di tipo qualitativo: la provenienza, la cornice incisa sul bordo, il numero di personaggi rappresentato nel campo figurato, il tipo dell'iscrizione, quando essa è presente, ed, infine, il tipo dei personaggi che compare sul rovescio del disco.

Costituito il *file* dei dati, ho cominciato, mediante l'utilizzazione dell'SPSS (« Statistical Package for the Social Sciences »)⁶, l'applicazione di diverse tecniche statistiche, a partire da quelle di tipo elementare, come l'analisi delle frequenze e le tabelle di contingenza, quest'ultime utilizzate in associazione con il metodo del χ^2 . Poiché tali tecniche consentono una prima valutazione descrittiva del campione esaminato, ma difficilmente offrono un quadro globale delle interrelazioni presenti nel *set* di dati a disposizione, sono passata all'applicazione di analisi statistiche multivariate che, essendo orientate al trattamento di grandi matrici di dati, permettono di prendere in esame più variabili insieme.

In questa fase del lavoro ho applicato i metodi detti « Analisi dei Compo-

prattutto di tipo documentario od anche, nel caso della gestione dei beni culturali, di tipo amministrativo. Per una sintesi delle diverse esperienze effettuate nel campo storico-artistico ed in quello archeologico cfr. da ultimo: L. CORTI (ed.), *Census. Computerization in the History of Art* (1984); EADEM (ed.), *Automatic Processing of Art History Data and Documents, Papers* (1984); L. CORTI, M. SCHMITT (edd.), *Automatic Processing of Art History Data and Documents, Proceedings* (1985).

⁴ P. MOSCATI, *Ricerche matematico-statistiche sugli specchi etruschi* (1984), d'ora in seguito citato MOSCATI. Per un quadro più schematico dell'esperienza da me effettuata cfr. anche EADEM, *Ricerche matematico-statistiche sugli specchi etruschi*, in *Automatic Processing*, cit. a nota 3, I, 209-224.

⁵ E. GERHARD - A. KLÜGMANN - G. KÖRTE, *Etruskische Spiegel*, I-V (1840-1897). Per le motivazioni che hanno portato alla scelta di questo catalogo come base per effettuare la schedatura degli specchi, cfr. MOSCATI, 9-11. Va ricordato che tale scelta ha determinato anche quella degli attributi, o variabili, da prendere in esame per la connotazione di ogni singolo specchio.

⁶ AA.VV., *Statistical Package for the Social Sciences*² (1975).

nenti Principali» e «Analisi Discriminante», la cui utilizzazione ha consentito da un lato di sintetizzare le informazioni relative ai diversi personaggi classificati, dall'altro di effettuare una ricognizione all'interno di un gruppo più ristretto di specchi, costituito da quelli provvisti del luogo di provenienza. Infine, nella fase attualmente in corso della ricerca, ho approfondito, mediante l'utilizzazione del sistema SPAD («Système Portable pour l'Analyse des Données») ⁷, altri metodi multivariati che particolarmente si adattano al materiale in esame, cioè l'«Analisi delle Corrispondenze» e la «Cluster Analysis» ⁸, che permettono di trattare globalmente il complesso delle variabili, di sintetizzare i dati di partenza senza ridurre le informazioni in essi contenute, di creare, infine, dei raggruppamenti omogenei senza interventi di tipo aprioristico.

Lo sviluppo dell'Analisi delle Corrispondenze è strettamente legato ad un gruppo di statistici francesi, guidati da J. P. Benzécri, i quali hanno dato, a partire dagli anni Sessanta, il maggior contributo teorico e pratico allo sviluppo di un complesso di metodi statistici multivariati, denominati nel loro insieme «Analyse des Données» ⁹. All'interno di tali metodi sono anche da annoverare le tecniche di classificazione automatica dei dati, più in generale di «Cluster Analysis», il cui scopo è quello di suddividere e classificare un insieme di individui in diversi gruppi omogenei, di cui si tendono a sintetizzare le caratteristiche primarie ¹⁰.

I risultati fino ad oggi ottenuti tramite le suddette analisi da un lato investono le problematiche inerenti alla sfera mitologica e culturale, dall'altro permettono di approfondire gli aspetti iconografici e stilistici degli specchi esaminati, differenziandoli sulla base di criteri spazio-temporali ¹¹. La quantizzazione del numero di attestazioni dei diversi attributi presi in esame ha in primo luogo evidenziato la cospicua preponderanza dei personaggi femminili rispetto a quelli maschili e la netta predilezione per i motivi legati alla bellezza, all'amore ed alla fecondità. In tal senso, un risultato significativo è offerto dalle attestazioni della dea Menerva che, tra le divinità del pantheon greco-etrusco, appare

⁷ AA.VV., *Introduzione allo SPAD*, I-III (1984).

⁸ Sui risultati di queste nuove analisi cfr. ora P. MOSCATI, *Analisi statistiche multivariate sugli specchi etruschi* (1986).

⁹ J. P. BENZÉCRI et ALII, *L'Analyse des Données, II. L'Analyse des Correspondances* ⁴ (1982). Per la descrizione delle diverse tecniche statistiche che fanno capo a questa scuola cfr. anche J. M. BOUROCHE - G. SAPORTA, *L'Analyse des Données* ² (1983).

¹⁰ Questi metodi di classificazione automatica dei dati, le cui tecniche vanno anche sotto il nome di «Numerical Taxonomy», hanno un particolare interesse nell'ambito dell'archeologia, proprio per la necessità, a cui tale disciplina deve far fronte, di organizzare e classificare ampie moli di dati, spesso complessi ed eterogenei tra loro. Per la descrizione di tali tecniche e per le loro possibili applicazioni cfr. in particolare F. R. HODSON - D. G. KENDALL - P. TAUTU (edd.), *Mathematics in the Archaeological and Historical Sciences, Proceedings of the Anglo-Romanian Conference* (1971) 19-81; J. E. DORAN - F. R. HODSON, *Mathematics and Computers*, cit. a nota 2, 158-186.

¹¹ MOSCATI, 219-249.

la più frequentemente rappresentata e che, sulla base delle associazioni riscontrate con gli altri personaggi, assume, nell'ambito di questa classe di materiali, la funzione di protettrice ed educatrice, piuttosto che quella di divinità della guerra.

Le associazioni riscontrate tra i diversi personaggi, inoltre, sono risultate utili per rilevare il grado di recezione dei motivi derivati dal mondo religioso e mitologico greco. Da un lato, infatti, si è evidenziata la partecipazione di figure legate al mondo mitologico propriamente etrusco a scene di origine greca, ad esempio nelle rappresentazioni della nascita di Menerva dal capo di Tinia; dall'altro si è rilevata la trasposizione di divinità greche nell'ambito di episodi tipicamente locali, come nel caso dell'allattamento di Hercle dal seno di Uni.

Un altro risultato interessante concerne la presenza e la collocazione delle iscrizioni. La distribuzione piuttosto omogenea, così come la mancanza di associazioni significative con i personaggi, osta infatti all'ipotesi, pur attraente, di una loro comparsa in funzione esplicativa per le figure meno note. Emerge, invece, la funzione ornamentale o piuttosto « colta » delle iscrizioni stesse: esse compaiono, infatti, in alcuni gruppi ben determinati e riportabili presumibilmente a botteghe ben definite, insieme ad altre componenti decorative, come cornici, schemi compositivi e simili.

Interessante è pure il problema della localizzazione delle botteghe di produzione alla cui identificazione contribuisce soprattutto lo studio degli elementi iconografici e stilistici. Una prima analisi dei dati è stata effettuata tramite la suddivisione degli specchi per cui è noto il luogo di rinvenimento in gruppi differenziati sulla base dell'area geografica di appartenenza. Per lo studio di tali gruppi è stata inizialmente utilizzata l'« Analisi Discriminante », con lo scopo di evidenziare le caratteristiche che maggiormente contribuiscono alla loro distinzione. È stata quindi applicata sul complesso totale degli specchi la « Cluster Analysis », che consente di creare, senza interventi a priori, gruppi omogenei e di sintetizzarne le caratteristiche primarie.

I risultati dell'esame indicano che alcuni gruppi sono particolarmente stabili. Confermata ed ulteriormente definita nella sua consistenza la cosiddetta Kranzspiegelgruppe, si è potuto notare che le connotazioni che più caratterizzano tale gruppo, oltre ai già noti elementi relativi al tipo di cornice e agli schemi iconografici, sono da un lato la presenza di determinati personaggi, tra cui i cosiddetti Cabiri, Turan, Menerva ed alcune figure relative al ciclo mitologico troiano, e dall'altro la localizzazione dell'area di produzione nell'ambito dell'Etruria Meridionale.

Per quanto attiene alle prospettive della ricerca, vorrei sottolineare anzitutto la possibilità di più articolati, precisi ed anche diversi accorpamenti per caratteri che le analisi statistiche consentono: ne ho fatta l'esperienza, ad esempio, per la tipologia delle cornici, che il calcolatore ha in alcuni casi raggruppato, dimostrando che le variazioni non erano determinanti. Inoltre, poiché l'analisi

effettuata prevede, dopo la creazione dei gruppi, l'assegnazione ad ognuno di essi di un numero ben definito di specchi, lo studio può indirizzarsi alla verifica delle attribuzioni ottenute.

Infine, laddove i gruppi presentano significative associazioni con specifiche località di provenienza, la ricerca può orientarsi verso il tentativo di attribuire una provenienza anche a quegli specchi di cui non è conosciuto il luogo di ritrovamento. Così nel caso dei 76 specchi caratterizzati dalla presenza costante di due personaggi e da quella maggioritaria del ramo d'edera a foglie cuoriformi sulla cornice, che sono risultati associati con il centro di Vulci. Si tratta in questi casi di processi che potremmo definire di « simulazione », nel senso che, ipotizzati certi caratteri funzionali per una località, li si verifica poi nella situazione contingente.

Al di fuori del caso specifico degli specchi, passo più in generale alle possibilità ed alle prospettive offerte dall'applicazione dei calcolatori nell'ambito degli studi etruschi. Cito in proposito le iniziative del Centro di Studio per l'Archeologia etrusco-italica, diretto dal Prof. Mauro Cristofani, dove sono installati un terminale collegato con l'Istituto di Astrofisica Spaziale di Frascati e con il CNUCE di Pisa e un Personal Computer IBM. In concomitanza con le campagne di scavo che sono in corso nell'area urbana di Cerveteri, sono stati avviati due progetti diversi. Il primo, di tipo sperimentale, ha avuto per obiettivo la rappresentazione tridimensionale della situazione orografica di una zona del pianoro occupato dall'antica città di Caere¹², nell'ambito della quale sono in corso gli scavi archeologici. Questa restituzione grafica, ottenuta attraverso l'utilizzazione di un plotter, ha permesso di visualizzare con immediatezza la situazione geomorfologica dell'area presa in esame.

Il secondo progetto, in corso di svolgimento, prevede la schedatura e l'archiviazione dei dati relativi ai materiali mobili rinvenuti nel corso delle campagne di scavo, attraverso l'organizzazione delle informazioni all'interno di una banca dati di tipo relazionale. Lo scopo di questo lavoro è di costituire un esauriente sistema di schedatura dei materiali rinvenuti, in modo da poter reperire con maggior facilità le informazioni necessarie e utilizzarle al contempo ai fini di più precise analisi statistiche.

Va infine ricordato che presso il Centro è stata avviata anche la schedatura di un altro complesso omogeneo di materiali: le urne etrusche. Questo progetto sarà condotto con i criteri seguiti nel caso degli specchi e permetterà un'ulteriore verifica dei metodi applicati. Inoltre, utilizzando come base iniziale per trarre le necessarie informazioni i volumi finora pubblicati o in corso di pubblicazione della serie dedicata alla creazione di un corpus delle urne etrusche di età ellenistica, il progetto consentirà di ottenere nuovi e ben più consistenti risultati sulle problematiche relative a questa classe di materiali.

¹² P. MOSCATI, *Un esempio di grafica computerizzata*, in *Archeologia nella Tuscia II* (1986) 27-33.