

ARCHEOLOGIA QUANTITATIVA: NASCITA, SVILUPPO E "CRISI"

1. INTRODUZIONE

L'esame sistematico degli scritti relativi all'utilizzazione dei calcolatori in archeologia consente di rilevare, nell'ambito degli ultimi anni, una flessione nell'impiego delle tecniche di analisi matematico-statistica dei dati a favore dell'uso sempre più diffuso degli strumenti offerti dall'informatica per la ricerca documentaria (MOSCATI 1990-1995).

In particolare, tale situazione si può evidenziare nell'ambito delle diverse sezioni nei congressi dedicati periodicamente alle applicazioni informatiche in archeologia: tra essi vanno citati in modo specifico, per continuità nella realizzazione e per regolarità negli esiti editoriali, i congressi annuali "Computer Applications in Archaeology" (CAA 1987-1994). All'interno di tali sezioni si nota, con un capovolgimento di tendenze rispetto agli anni Ottanta, la riduzione numerica delle esperienze in cui si fa uso dell'approccio quantitativo (con la sola eccezione di CAA 1994) rispetto a quelle dedicate all'archiviazione automatizzata dei dati e soprattutto al trattamento dei dati grafici e delle immagini, nonché all'ampio settore solitamente individuato con il termine generico di *Geographic Information Systems* (GIS).

L'uso delle tecniche quantitative, inoltre, si è rivolto recentemente a specifici e più limitati campi di applicazione, in cui l'analisi dei dati provenienti dal settore archeometrico ha il sopravvento. Un altro settore d'indagine in cui si è utilizzato l'approccio quantitativo è quello dell'Analisi Spaziale, il cui recente sviluppo, o meglio la cui "riscoperta" (cfr. il lavoro pionieristico di HODDER, ORTON 1976), è connesso con gli esiti che caratterizzano l'applicazione dei GIS alle problematiche archeologiche (per un'analisi tecnica sul rapporto fra Analisi Spaziale e GIS cfr. da ultimo FOTHERINGHAM, ROGERSON 1994).

In questo quadro piuttosto complesso, può destare meraviglia il fatto che proprio negli ultimi anni sono stati pubblicati alcuni volumi dedicati in modo specifico all'uso delle tecniche matematico-statistiche in archeologia. A partire dalla fine degli anni Ottanta si possono citare ad esempio i volumi di T. MADSEN (1988); di S. SHENNAN (1988); di A. VOORRIPS (1990); di M. FLETCHER e G. LOCK (1991); di F. DJINDJIAN (1991); di M. BAXTER (1994); di C. BUCK, W. CAVANAGH e C. LITTON (1996).

2. NASCITA E SVILUPPO DELL'ARCHEOLOGIA QUANTITATIVA

Poiché uno dei motivi principali di questa ampia produzione manualistica è da ravvisare nel vasto e approfondito sviluppo dell'applicazione dei

metodi quantitativi nel corso degli anni Ottanta, giova qui ripercorrere in sintesi le principali fasi che hanno caratterizzato da un punto di vista applicativo l'evoluzione della cosiddetta Archeologia Quantitativa (MOSCATI 1990a, 1990b; per una sintesi cfr. anche VOORRIPS in questo volume). Lo sviluppo delle tecniche matematico-statistiche si ricollega a un movimento culturale di vasta portata, inteso alla sperimentazione dei metodi propri delle scienze esatte nelle discipline umanistiche, che ha dato luogo, a partire dagli anni Sessanta, a una branca della ricerca definita appunto Archeologia Quantitativa.

L'adozione dei metodi quantitativi in archeologia è, come è noto, uno dei punti programmatici del movimento culturale della *New Archaeology* (BINFORD 1962; BINFORD, BINFORD 1968). Nel corso degli stessi anni, l'ampia diffusione dei calcolatori e la loro introduzione nelle Università hanno creato il presupposto per lo sviluppo delle tecniche matematiche in diverse discipline e per l'apertura della statistica verso l'applicazione dei metodi multivariati. L'archeologia, già avviata alla sperimentazione di tecniche grafiche e di statistica descrittiva per la realizzazione di liste tipologiche, ha adottato le nuove tecniche mediandole da altri settori della ricerca scientifica, quali l'ecologia, la geografia e la psicomètria, già avviati verso questo rinnovamento metodologico.

Solo a partire dalla seconda metà degli anni Settanta si è trovato un solido punto di riferimento nelle tecniche di classificazione automatica (in particolare la *Cluster Analysis*), già affermate nelle ricerche relative alle scienze naturali e alla biologia (SOKAL, SNEATH 1963). Una volta verificato il valido apporto dei metodi multivariati, caratteristico degli anni Ottanta è il tentativo di associare diversi tipi di approcci metodologici, con l'intento di interpretare direttamente le realtà archeologiche attraverso un'analisi degli individui, effettuata in base agli attributi che sono responsabili della loro caratterizzazione. Tale tentativo ha trovato soprattutto in Francia, patria dell'*Analyse des Données* (BENZÉCRI 1982), un fecondo campo di sperimentazione (per una sintesi cfr. DJINDJIAN 1989).

Non va comunque dimenticato che, come spesso avviene nel nostro settore di studi, in cui l'evoluzione dei supporti tecnici influenza quella delle applicazioni, uno dei motivi dello sviluppo dell'uso dei metodi statistici nel corso degli anni Ottanta è da ravvisare anche nella diffusione e nel potenziamento dei Personal Computer, che hanno offerto la possibilità di utilizzare *packages* statistici anche su questa tipologia di macchine.

3. L'ARCHEOLOGIA QUANTITATIVA NEGLI ANNI NOVANTA

Come già accennato, i campi di applicazione delle tecniche di analisi quantitativa hanno trovato nel corso degli anni Novanta specifici indirizzi di ricerca, limitati in genere ai settori di più antica tradizione di studi: l'analisi della composizione chimica dei materiali archeologici, anche al fine di deter-

minarne la provenienza e le botteghe di produzione, e gli studi tipometrici e morfometrici, finalizzati alla classificazione degli oggetti.

Un discorso a sé stante va riservato all'Analisi Spaziale, di recente rivlutata proprio in connessione allo sviluppo dell'applicazione in ambito archeologico dei GIS (fra le opere dedicate ai GIS in archeologia cfr. da ultimo ALLEN, GREEN, ZUBROW 1990; PETRIE, JOHNSON 1994; STANČIČ, LOCK 1995). Mediati dagli studi geografici e considerati nell'informatica archeologica come un punto di passaggio essenziale per il raggiungimento di un sistema informativo archeologico globale, essi offrono la possibilità di gestire simultaneamente informazioni diverse fra loro e di esaminare tali dati attraverso procedure di analisi spaziale *inter- e intra-site*.

Questa breve panoramica ci permette di affrontare il problema della presenza o meno di una "crisi" nell'Archeologia Quantitativa. Una riduzione numerica delle applicazioni e una ristrettezza dei campi applicativi è già stata notata. Bisogna verificare se a tale situazione, che può anche essere considerata come una specializzazione e una settorializzazione delle applicazioni, corrisponde un altrettanto impoverimento sotto l'ottica metodologica. La presenza di una situazione in mutamento è confermata dal dibattito sviluppatosi negli anni più recenti sull'Archeologia Quantitativa e sulle sue prospettive di sviluppo future.

Due aspetti in particolare risultano di fondamentale importanza: l'utilizzazione delle tecniche di campionatura statistica, come strumento di ausilio per la selezione dei dati iniziali, e soprattutto l'integrazione fra dati di natura diversa (ORTON 1992). Da un punto di vista tecnico, proprio la prospettiva dell'integrazione e dell'interpretazione di dati diversificati ha aperto la via alle recenti tendenze che promuovono l'uso dell'approccio statistico di Bayes, in quanto esso offre un formalismo idoneo per il raggiungimento di tali scopi. Fondato sul principio che l'osservazione sperimentale di un evento modifica le ipotesi iniziali, esso permette il passaggio dalle probabilità a priori, che prescindono dal verificarsi o meno dell'evento, a quelle a posteriori o finali. In tal modo è possibile valutare, mediante un'osservazione sperimentale, la validità di più ipotesi alternative e di utilizzare ripetutamente gli stessi dati alla luce dell'acquisizione di nuove conoscenze (cfr. da ultimo BUCK, CAVANAGH, LITTON 1996, con bibliografia precedente; A. VOORRIPS in questo volume).

Caratteristica degli anni più recenti risulta anche la tendenza ad assimilare indirizzi teorici e applicazioni pratiche; ciò ha fatto sì che le sorti dell'Archeologia Quantitativa siano state poste in stretta relazione con il dibattito teorico connesso con il metodo processuale e quello post-processuale, o anti-processuale, come è stato di recente definito da C. RENFREW (1994). Ad esempio, nel corso della riunione della IV Commissione dell'UISPP tenutasi in Australia nel 1993 (JOHNSON 1994), alcuni studiosi (cfr. ad esempio COWGILL 1994; READ 1994) hanno ribadito le inevitabili implicazioni del dibattito teorico nel tipo stesso di approccio alla materia; d'altronde non va dimenticato

che il maggiore impulso nell'uso delle tecniche quantitative in archeologia proviene proprio dai sostenitori della *New Archaeology*, per i quali l'approccio ipotetico-deduttivo, così come la quantificazione e l'*hypotesis testing*, assumono un ruolo fondamentale nei procedimenti di analisi dei dati.

Inoltre, l'importanza assegnata alle problematiche dell'integrazione e all'applicazione del metodo contestuale ha fatto sì che le tendenze nel settore dell'"informatica archeologica" si spostassero verso soluzioni diverse da quelle strettamente quantitative. Tale spostamento di interessi, come fa notare di recente G. Lock in un articolo dedicato all'importanza della modellizzazione nel settore dell'analisi computerizzata dei dati (LOCK 1995), ha trovato evidentemente maggiore riscontro nel settore delle banche-dati e dei GIS, dove risulta fondamentale il problema dell'integrazione fra archivi di dati di natura diversa e fra informazioni provenienti da fonti diversificate. Più ardua, secondo il Lock, è invece apparsa l'applicazione del metodo contestuale in ambito statistico, dove in genere si tende piuttosto ad un approccio di tipo riduzionistico.

A proposito della crisi del pensiero quantitativo in archeologia, giova qui ricordare la posizione, assai pessimistica, di un gruppo di studiosi spagnoli (BARCELÓ *et al.* 1994). Tale crisi è dovuta, a loro avviso, alla mancanza di conoscenza della matematica e della logica, che ha causato, insieme alla scelta di tecniche non sempre appropriate, applicazioni meccaniche e non riflessive, e ha portato come conseguenza a un ridotto sviluppo della teoria statistica. Essi notano un'assenza di integrazione fra ragionamenti archeologici e uso dei metodi statistici e reputano addirittura che gli archeologi «...do not test whether their data are appropriate for solving an archaeological problem, because there is no stated problem to solve...». Una soluzione si intravede in un'impostazione diversa della ricerca stessa: essa deve prevedere innanzitutto la definizione del problema archeologico che si vuole risolvere, il controllo dei dati iniziali in connessione con le finalità scientifiche perseguite, un uso appropriato delle analisi, il cui fine è di esplorare la variabilità e la regolarità nei dati archeologici.

In questo quadro generale, è interessante richiamare l'orientamento, come sempre pionieristico, di J.-Cl. Gardin. Nel suo libro *Le calcul et la raison* (GARDIN 1991) egli pone l'accento sul movimento di idee che lo ha condotto, insieme alla sua *équipe*, ad un'inversione di tendenze. Se negli anni Settanta ogni sforzo era teso a ricercare nell'*analyse des données* uno strumento di ausilio per la formalizzazione dei dati, a partire dalla metà di quel decennio si è ritenuto necessario un allargamento degli interessi, con l'intento di abbracciare le costruzioni discorsive dell'archeologia nella loro totalità, dall'osservazione empirica fino alla formulazione di ipotesi o viceversa.

Secondo il Gardin, ci si attendeva che il calcolo portasse a teorie più solide, ma questo è avvenuto al prezzo di un'interpretazione che non aveva in sé nulla di formale. L'oggettività scientifica, infatti, non consiste solamen-

te, né necessariamente, nell'uniformare la percezione del mondo; essa esige anche che le sistematizzazioni proposte abbiano virtù conoscitive che possano essere verificate attraverso nuove e diverse osservazioni.

4. LA FORMALIZZAZIONE DELLE PROCEDURE

Questa posizione del Gardin ci riconduce all'orientamento teorico che ha caratterizzato, nel corso degli ultimi anni, la cosiddetta "informatica archeologica": la necessità di superare i problemi di descrizione e di classificazione dei dati per approdare allo studio dei processi connessi con la loro interpretazione. Secondo l'espressione recentemente usata da F. Djindjian, si tratta in sostanza del passaggio «du traitement de l'information aux processus cognitifs», attraverso una rivalutazione del discorso epistemologico, oscurato negli ultimi anni da un sopravvento dell'aspetto tecnologico della ricerca (DJINDJIAN 1993).

Questa posizione si ricollega nuovamente con i più recenti sviluppi del pensiero teorico, che ha visto l'affermarsi negli ultimi anni della cosiddetta "archeologia cognitiva". Essa appare caratterizzata da diversi tipi di approccio alla materia, che C. RENFREW ed E. ZUBROW (1994, xiii) hanno così di recente riassunto: quello ermeneutico e semiotico, sviluppatosi in un contesto linguistico e attribuito a J.-Cl. Gardin e a C. Peebles (GARDIN, PEEBLES 1992; cfr. anche GARDIN in questo volume, il quale però preferisce inserire il suo approccio logicista in un'archeologia «introspettiva» piuttosto che in un'archeologia «cognitiva», come essa è intesa dal Renfrew); quello "interpretazionista", letterario e antiscientifico che fa capo in particolare a I. Hodder (cfr. da ultimo HODDER 1995); e infine quello proposto dagli stessi autori: nato sulla scia degli studi processuali e denominato "cognitive-processual approach", esso tende allo studio del pensiero antico come è possibile ricostruirlo attraverso l'esame dei reperti materiali. Fra le esperienze "logico-matematiche" va, infine, ricordato l'approccio di F. DJINDJIAN (1993a) e di J. DORAN (1990, 1995 e in questo volume), i quali fanno rispettivamente ricorso, nelle costruzioni interpretative e dunque nello sviluppo dei procedimenti cognitivi, all'*analyse des données* e ai "metodi formali", cioè ai metodi matematici, statistici e simbolici, basati sull'Intelligenza Artificiale.

Tornando al problema della rivalutazione dell'aspetto epistemologico della nostra disciplina, esso implica al contempo la necessità da parte dell'archeologo di formalizzare i propri ragionamenti e di verificare l'esattezza della conoscenza del passato che egli stesso ricostruisce. Ancor più, tale formalizzazione non concerne esclusivamente le informazioni di base da cui prende avvio ogni successiva analisi, ma abbraccia anche i ragionamenti: in tal modo ogni sforzo si sposta dai problemi di descrizione a quelli di interpretazione, sotto il segno di una epistemologia che tende al raggiungimento di regole generali (GARDIN 1996).

La ricerca di formalizzazione è stata spesso sottovaluta negli studi quantitativi, e ciò è forse una delle cause per cui negli ultimi anni si è rivolta una maggiore attenzione a strumenti di indagine diversi, relativi sia alla fase di acquisizione dei dati sia alla fase della loro gestione ed interpretazione. Va però ricordato che il processo di formalizzazione delle procedure che caratterizzano un approccio quantitativo è sotteso alla sua stessa applicazione e alle diverse fasi che la caratterizzano (MOSCATI 1996a; MOSCATI 1996b; per l'importanza della formalizzazione dei procedimenti analogici cfr. DJINDJIAN 1993, 32).

A questo proposito, vorrei effettuare alcune considerazioni scaturite da una ricerca intesa alla classificazione di materiali archeologici di epoca storica; si tratta del progetto, in corso presso l'Istituto per l'archeologia etrusco-italica, denominato "Automatizzazione di corpora etruschi". Scopo del progetto è di schedare, classificare e analizzare, sperimentando metodologie d'indagine quantitative e approfondendo specifiche tematiche archeologiche, classi di materiali fra loro omogenei, afferenti appunto alla cultura etrusca (MOSCATI 1984, 1986, 1994, 1995). Attualmente la ricerca è rivolta alla classificazione delle urne lapidee di produzione volterrana (cfr. da ultimo MOSCATI 1996c).

Per quanto attiene alla formalizzazione delle fasi iniziali della ricerca, la scelta delle informazioni atte a caratterizzare gli oggetti da analizzare riveste un ruolo fondamentale in quanto la selezione delle variabili è strettamente connessa con gli scopi dello studio, i quali costituiscono un punto di riferimento essenziale per le scelte da effettuare e per lo svolgersi stesso dell'analisi (COWGILL 1990). Nel caso delle urne etrusche, ad esempio, si è partiti dal presupposto che l'approccio quantitativo, soprattutto se rivolto a classi di monumenti di epoca storica, sia particolarmente idoneo alla soluzione di problematiche tipologiche e morfologiche.

La fase successiva consiste nella "codifica" delle variabili, intesa nel senso della loro rappresentazione in una forma passibile di applicazioni statistiche, secondo un formalismo del tipo entità-relazione (DJINDJIAN 1993a, 33). A proposito del problema della rappresentazione dei dati, che ha suscitato particolare interesse in ambito umanistico nel corso degli ultimi anni (cfr. ad esempio GARDIN, PEEBLES 1992; ORLANDI 1993 e in questo volume), va ricordato che è stato di recente sperimentato nell'ambito della classificazione di materiali archeologici un sistema di analisi statistica per dati testuali, che opera quindi non più sulla codifica numerica delle informazioni ma sulla descrizione in testo libero degli oggetti presi in esame (cfr. da ultimo ROVA 1994; ROVA 1995; CAMIZ, ROVA in questo volume). Interessante è il fatto che la codifica testuale è stata realizzata attraverso la "traduzione" in forma di un testo il più possibile formalizzato delle categorie in precedenza create e codificate in forma numerica.

Venendo alla fase della ricerca dedicata alla classificazione vera e propria, nell'approccio tradizionale essa avviene attraverso il confronto, effet-

tuato su base empirica, sia manipolando direttamente i singoli oggetti o frammenti, sia sulla base delle loro riproduzioni grafiche e fotografiche. Tale confronto ha come fine ultimo l'individuazione di nuove tipologie di riferimento o l'inserimento in tipologie già definite, secondo una procedura che è alla base di ogni classificazione.

Nell'approccio quantitativo, il processo di formalizzazione avviene attraverso l'uso dei meccanismi di correlazione o di associazione su cui si basano le analisi statistiche stesse. In questo modo si mettono in moto meccanismi dinamici e non statici, in cui le modifiche successive sono il risultato di azioni di convalida che culminano nell'interpretazione archeologica. Questo tipo di approccio permette di superare la mera classificazione tipologica, attraverso il passaggio dallo studio degli "oggetti" a quello delle "strutture" e da questo all'analisi dei "processi" socio-economici dell'antichità.

Così, nel caso delle urne, la procedura seguita ha previsto innanzitutto l'analisi tipologica e morfologica che, per quanto concerne le casse, ha condotto ad esempio alla distinzione di una serie di forme di riferimento e alla classificazione dei tipi di zoccolo e di cornice che ne delimitano i margini superiore e inferiore. Quindi, attraverso l'aggiunta di due ulteriori categorie informative concernenti gli aspetti spatio-temporali e iconografici, si vuole giungere alla definizione dei processi produttivi, alla caratterizzazione delle necropoli di rinvenimento e alla connotazione sociale della committenza. Per quanto attiene alle finalità perseguite, questo approccio non si discosta molto dalla ben più ambiziosa analisi ricostruttiva dei sistemi socio-culturali dell'antichità, realizzata attraverso l'utilizzazione di modelli matematici e di tecniche di simulazione ed intesa alla fedele riproduzione dei processi che contribuiscono, nello spazio e nel tempo, alla formazione, allo sviluppo e in taluni casi alla successiva scomparsa di determinate società (DORAN 1992; GILBERT, DORAN 1994; DORAN 1995).

Per quanto attiene ai risultati raggiunti attraverso l'analisi quantitativa, si possono distinguere due diversi livelli. Il primo, che corrisponde all'uso di analisi statistiche descrittive, offre come esito il raggiungimento di dati quantitativi, rappresentati generalmente sotto forma di liste di frequenza o di grafici e test intesi a spiegare il comportamento singolo o reciproco delle informazioni prese in esame. Al di là delle valutazioni approssimative, l'analisi statistica offre già a questo livello una precisa documentazione, e quindi la base per giudizi quantitativamente determinati, nonché strumenti di controllo per le opinioni già costituite ed i giudizi già acquisiti. Rispetto ad essi, l'approccio statistico propone talune conferme, talune precisazioni e talune modifiche: tutte utilizzabili, comunque, perché basate su una quantificazione dei dati prima non effettuata.

Più complesso, invece, è il secondo livello, che corrisponde all'utilizzazione di tecniche di analisi statistica multivariata. In questo caso, l'obiettivo perseguito è quello di dar vita ad un processo epistemologico che permetta di

dedurre nuove informazioni rispetto a quelle di partenza e consenta di individuare al loro interno una struttura formale. Ad esempio, un processo tassonomico tende ad evidenziare una suddivisione significativa all'interno di un gruppo di oggetti archeologici o di insiemi di essi. Un processo seriale, invece, tende ad individuare le diverse fasi cronologiche e le principali linee di crescita e di sviluppo ovvero di calo e di scomparsa di un determinato fenomeno archeologico.

5. PROSPETTIVE FUTURE

Tornando alla domanda iniziale sull'esistenza o meno di una crisi nell'applicazione dell'approccio quantitativo in archeologia, a mio avviso ci troviamo piuttosto di fronte alla realizzazione di quanto previsto, a proposito delle nuove tendenze metodologiche, da F. DJINDJIAN (1991, 33-36): una stabilizzazione nell'evoluzione delle tecniche e una riduzione alle soluzioni già sperimentate e più diffuse, che provengono dalla statistica e dalla modellizzazione matematica. A quest'ultimo proposito, Djindjian suggerisce anche di cambiare l'impostazione metodologica tradizionale: piuttosto che indirizzarsi verso la ricerca di un modello che si avvicini il più possibile ai dati archeologici disponibili, bisognerebbe utilizzare la simulazione per verificare l'influenza di determinati parametri nella variazione delle informazioni studiate.

Che cosa, allora, ha causato questa concentrazione di interessi anziché un'evoluzione ed un'espansione nelle applicazioni? Proprio per la tendenza a porre in stretta connessione movimenti teorici ed evoluzione delle tecniche applicative, è necessario, a mio avviso, tornare lontano nel tempo. Il movimento della *New Archaeology* si è inizialmente posto in conflitto con le tendenze metodologiche del passato e soprattutto con la tradizione di studi storico-archeologici di matrice europea.

Questa opposizione ha creato il presupposto, soprattutto nell'ambito degli studi classici, per cui l'ingresso e il successivo sviluppo delle tecniche quantitative sono stati recepiti come strumento di ausilio nelle operazioni di classificazione e ricerca all'interno delle informazioni piuttosto che come fonte di selezione, analisi, interpretazione dei dati archeologici, e soprattutto di verifica delle ipotesi formulate già nella fase di impostazione dell'indagine. I metodi quantitativi sono stati così spesso interpretati come mere formule numeriche, incapaci in quanto astratte di interpretare i molteplici aspetti della realtà umana, e per la cui applicazione risulta indispensabile l'intervento di uno specialista con il quale si prospetta un dialogo difficile e non sempre fruttuoso.

Sintomo esplicito della situazione fin qui esposta è il maggiore sviluppo dell'approccio quantitativo nelle problematiche di tipometria e morfometria piuttosto che in altri campi di indagine. Infatti, la stessa analisi tipologica, sia

che venga condotta su materiali di epoca preistorica sia su classi di monumenti relativi all'epoca storica, segue regole più specifiche ed appare implicitamente più schematica; essa si presta dunque meglio alla formalizzazione documentaria, presupposto imprescindibile di ogni approccio quantitativo.

La qualità di un'applicazione quantitativa non dipende, infatti, dal grado di sofisticazione delle tecniche utilizzate, bensì dalla fase di approccio alla ricerca stessa. La quantificazione nelle scienze sociali non è sempre giustificata, soprattutto se le informazioni da esaminare non offrono le giuste condizioni di ripetitività e di precisione. È quindi la fase di impostazione della ricerca, troppo spesso sottovalutata, che risulta la più importante e che si concretizza nelle tappe di descrizione sintattica, di codifica, di organizzazione dei dati, nonché di stima delle informazioni da prendere in esame.

In questa formalizzazione dei dati, così come nella necessità di costruire l'oggetto dell'analisi e di programmare la ricerca che su di esso vuole essere operata, sono da riconoscere gli elementi metodologicamente innovativi apportati dalle tecniche quantitative in archeologia e, in senso più ampio, nelle discipline umanistiche.

È qui da riconoscere che altri tipi di applicazioni informatiche offrono oggi strumenti di notevole ausilio per le ricerche e per la loro stessa evoluzione. Ad esempio, il settore dedicato all'*image processing* apre indubbiamente, attraverso la rappresentazione diretta dei reperti archeologici, nuove forme di descrizione e di analisi degli oggetti; a sua volta, la possibilità di gestire simultaneamente dati ed immagini costituisce un'associazione fondamentale ai fini degli studi storico-artistici; infine, l'integrazione di informazioni di natura diversa costituisce un punto nodale nell'archeologia attuale, sempre più caratterizzata dal concorso di discipline diverse. Nell'ambito di questa ricerca di integrazione, però, non dovrebbe esser iicmnotlaatr c'cpopsoaiit ct,tis iuol luq aferprò onf iectura lot uoaondnssrlt iecmi tnvh aoancecciov-s idtitapee anieardtitdvt eo iariccost a crlhiveaaic(ifi.ta csrcm id ejenpjo DJINDJIAN 1993b; MADSEN 1994).

In prospettiva futura, e ricordando l'ampia produzione manualistica inizialmente citata, una concentrazione di interessi è sicuramente ravvisabile nell'ambito di studi anglosassone. Non è da escludere che questa situazione sia connessa con lo sviluppo, in questi paesi, di specifici corsi o seminari universitari dedicati alla materia in oggetto, il cui contenuto è stato spesso lo spunto per la pubblicazione di alcuni dei manuali sopra citati.

Tali corsi fanno prevedere la formazione di un personale specializzato di estrazione umanistica, cui sarà demandato il compito, oltreché di affiancare la figura finora piuttosto isolata del cosiddetto "middleman" di A. VOORRIPS (in questo volume), di promuovere e rinnovare, tramite la sperimentazione e la diffusione dei risultati, l'uso delle tecniche statistiche in archeologia. Ad essi sarà anche demandato il compito di insegnare, secondo l'espressione di C. Orton, che «...numeracy is not a black art for the select few, but part of

everyone's cultural heritage and a basic skill necessary for life and work and that quantitative methods are not only useful, but can even be fun» (ORTON 1992, 139).

PAOLA MOSCATI

Istituto per l'archeologia etrusco-italica
C.N.R. - Roma

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN K.M.S., GREEN SW., ZUBROW E.B.W. (edd.) 1990, *Interpreting Space: GIS and Archaeology*, London-New York-Philadelphia, Taylor & Francis.
- BARCELÓ J.A., ESTEVEZ J., WÜNSCH G., PALLARÉS M., MORA R. 1994, *The easier, the better: the role of statistics in archaeological research*, in JOHNSON 1994, 43-47.
- BAXTER M. 1994, *Exploratory Multivariate Analysis in Archaeology*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- BENZÉCRI J.-P. 1982, *L'Analyse des Données*, Paris, Dunod, IV ed.
- BINFORD L.R. 1962, *Archaeology as Anthropology*, «American Antiquity», 28, 217-225.
- BINFORD S.R., BINFORD L.R. (edd.) 1968, *New Perspectives in Archaeology*, Chicago.
- BUCK C.E., CAVANAGH W.G., LITTON C.D. 1996, *Bayesian Approach to Interpreting Archaeological Data*, Chichester, John Wiley & Sons.
- CAA 1987 = RUGGLES C.L.N., RAHTZ S.P.Q. (edd.), *Computer and Quantitative Methods in Archaeology 1987*, BAR International Series, 393, Oxford 1988.
- CAA 1988 = RAHTZ S.P.Q. (ed.), *Computer and Quantitative Methods in Archaeology 1988*, BAR International Series, 446, Oxford 1988.
- CAA 1989 = RAHTZ S.P.Q., RICHARDS J.D. (edd.), *Computer and Quantitative Methods in Archaeology 1989*, BAR International Series, 548, Oxford 1989.
- CAA 1990 = LOCKYEAR K., RAHTZ S. (edd.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1990*, BAR International Series, 565, Oxford 1991.
- CAA 1991 = LOCK G., MOFFETT J. (edd.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1991*, BAR International Series, 577, Oxford 1992.
- CAA 1992 = ANDRESEN J., MADSEN T., SCOLLAR I. (edd.), *CAA92. Computing the Past: Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, Aarhus 1993, Aarhus University Press.
- CAA 1993 = WILCOCK J., LOCKYEAR K. (edd.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1993*, BAR International Series, 598, Oxford 1995.
- CAA 1994 = HUGGETT J., RYAN N. (edd.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1994*, BAR International Series, 600, Oxford 1995.
- COWGILL G.L. 1990, *Artifact classification and archaeological purposes*, in VOORRIPS 1990, 61-78.
- COWGILL G.L. 1994, *Unknown sampling bias is not a license to ignore statistical theory*, in JOHNSON 1994, 7-11.
- DJINDJIAN F. 1989, *Fifteen years contributions of the Data Analysis French School to Quantitative Archaeology*, in CAA 1989, 193-204.
- DJINDJIAN F. 1991, *Méthodes pour l'archéologie*, Paris, Armand Colin.
- DJINDJIAN F. 1993a, *Archéologie cognitive*, in T. ORLANDI (ed.), *Discipline Umanistiche e Informatica. Il problema dell'integrazione. Atti del Seminario (Roma, 8 ottobre 1991)*, Contributi del Centro Linceo Interdisciplinare "Beniamino Segre", n. 87, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, 29-39.

- DJINDJIAN F. 1993b, *Les systèmes d'information en archéologie*, «Archeologia e Calcolatori» 4, 9-25.
- DORAN J. 1990, *Computer-based simulation and formal modelling in archaeology: a review*, in VOORRIJS 1990, 93-114.
- DORAN J. 1992a, *Modelling cultural systems*, in F. DJINDJIAN, H. DUCASSE (edd.), *Data Processing and Mathematics Applied to Archaeology - Mathématiques et Informatique appliquées à l'archéologie*, «PACT», 16, 447-455.
- DORAN J. 1995, *Simulating prehistoric societies: why? and how?*, in *Aplicaciones Informáticas en Arqueología: Teorías y sistemas* (Bilbao 1993), 2, Bilbao 1995, 40-55.
- GILBERT N., DORAN J. 1994 (edd.), *Simulating Societies. The Computer Simulation of Social Phenomena*, London, UCL Press.
- FLETCHER M., LOCK G. 1991, *Digging Numbers. Elementary Statistics for Archaeologists*, Oxford University Committee for Archaeology Monograph 33, Oxford.
- FOTHERINGHAM S., ROGERSON P. 1994, *Spatial Analysis and GIS*, London, Taylor & Francis.
- GARDIN J.-CL. 1991, *Le calcul et la raison. Essais sur la formalisation du discours savant*, Paris, Ed. de l'École des Hautes Etudes en Sciences Humaines.
- GARDIN J.-CL. 1996, *Le raisonnement traditionnel en archéologie et sa mise en forme dans les milieux informatiques*, in T. ORLANDI (ed.), *Discipline umanistiche e informatica 2. Il problema della formalizzazione* (Atti dei Seminari, Roma 1994, Accademia Nazionale dei Lincei), in corso di stampa.
- GARDIN J.-CL., PEEBLES C.S. (edd.) 1992, *Representations in Archaeology*, Bloomington and Indianapolis, Indiana University Press.
- HODDER I., ORTON C. 1976, *Spatial Analysis in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- HODDER I. et al. (edd.) 1995, *Interpreting Archaeology. Finding Meaning in the Past*, London - New York, Routledge.
- JOHNSON I. (ed.) 1994, *Methods in the Mountains. Proceedings of UISPP Commission IV Meeting (Mount Victoria, Australia, August 1993)*, Sydney University Archaeological Methods Series 2, Sydney.
- LOCK G. 1995, *Archaeological computing, archaeological theory, and moves towards contextualism*, in CAA 1994, 13-18.
- LOCK G., STANČIČ Z. (edd.) 1995, *Archaeology and Geographic Information Systems*, London, Taylor & Francis.
- MADSEN T. (ed.) 1988, *Multivariate Archaeology: Numerical Approaches in Scandinavian Archaeology*, Moesgård, Jutland Archaeological Society Publications.
- MADSEN T. 1994, *Integrating methods and data: reflections on archaeological research in an IT environment*, in JOHNSON 1994, 27-34.
- MOSCATI P. 1984, *Ricerche matematico-statistiche sugli specchi etruschi*, Contributi del Centro Linceo Interdisciplinare, n. 66, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei.
- MOSCATI P. 1986, *Analisi statistiche multivariate sugli specchi etruschi*, Contributi del Centro Linceo Interdisciplinare, n. 74, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei.
- MOSCATI P. 1990-1995, *Bibliografia* 1-6, «Archeologia e Calcolatori», 1-6.
- MOSCATI P. 1990a, *Indirizzi e sviluppi dell'Archeologia Quantitativa*, in P. MOSCATI (ed.), *Trattamento di dati negli studi archeologici e storici*, Informatica e Discipline Umanistiche III, Roma, Bulzoni Editore, 1-54.
- MOSCATI P. 1990b, *L'analisi Quantitativa nell'archeologia di epoca storica*, «Archeologia e Calcolatori», 1, 39-80.
- MOSCATI P. 1994, *Un gruppo di urne etrusche di produzione volterrana: prospettive di analisi quantitativa*, in P. MOSCATI (ed.), *Choice, Representation and Structuring of Archaeological Information*, «Archeologia e Calcolatori», 5, 87-110.
- MOSCATI P. 1995a, *Méthodes quantitatives et problèmes iconographiques*, in *Aplicaciones*

- Informáticas en Arqueología: Teorías y sistemas* (Saint-Germain-en-Laye, Novembre 1991), 1, Bilbao 1995, 317-329.
- MOSCATI P. 1995b, *Quantitative Analysis of Etruscan Cinerary Urns*, in CAA1994, 101-104.
- MOSCATI 1996a, *Data storage and maintenance: a problem for computerized archaeology*, in S. ROSS (ed.), *The Problems and Potentials of Electronic Information for Archaeology, Proceedings of the Seminar* (London, British Academy 1994), in corso di stampa.
- MOSCATI P. 1996b, *Metodologie archeologiche fra tradizione e informatizzazione: la classificazione dei materiali*, in T. ORLANDI (ed.), *Discipline umanistiche e informatica 2. Il problema della formalizzazione* (Atti dei Seminari, Roma 1994, Accademia Nazionale dei Lincei), in corso di stampa.
- MOSCATI P. 1996c, *Ricerche informatiche sulle urne volterrane*, in *Atti del XIX Convegno di Studi Etruschi e Italici* (Volterra, ottobre 1995), in corso di stampa.
- ORLANDI T. 1993, *Sulla codifica delle fonti archeologiche*, «Archeologia e Calcolatori», 4, 27-38.
- ORTON C. 1992, *Quantitative methods in 1990s*, in CAA 1991, 137-140.
- PETRIE L., JOHNSON I. 1994, *GIS in Archaeology: An Annotated Bibliography*, Sydney University Archaeological Methods Series 1, Sydney.
- READ D. 1994, *What do we need to know to do quantitative archaeology*, in JOHNSON 1994, 1-6.
- RENFREW C., ZURROW E.B.W. (edd.) 1994, *The Ancient Mind. Elements of Cognitive Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- RENFREW C. 1994, *Towards a cognitive archaeology*, in RENFREW, ZUBROW 1994, 3-12.
- RENFREW C., ZUBROW E.B.W., *Preface*, in RENFREW, ZUBROW 1994, xiii-xiv.
- ROVA E. 1994, *Ricerche sui sigilli a cilindro vicino-orientali del periodo Uruk/Jemdet Nasr*, *Oriens Antiqui Collectio XX*, Roma, Istituto per l'Oriente C.A. Nallino.
- ROVA E. 1995, *Metodi di codifica e analisi per lo studio di immagini strutturate: un'applicazione ai sigilli cilindrici del periodo di Uruk/Jemdet Nasr*, «Archeologia e Calcolatori», 6, 7-34.
- SHENNAN S. 1988, *Quantifying Archaeology*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- SOKAL R., SNEATH P.H.A. 1963, *Principles of Numerical Taxonomy*, San Francisco, London, Freeman.
- VOORRIPS A. (ed.) 1990, *Mathematics and Information Science in Archaeology: A Flexible Framework*, Studies in Modern Archaeology 3, Bonn, Holos Verlag.

ABSTRACT

The Author describes the different phases which have characterised Quantitative Archaeology from its origin in the Sixties to the present. An examination of the present situation emphasizes the reduction in the number of projects in which statistical and mathematical techniques are used in comparison with those devoted to data recording, computer graphics and image processing; a limitation in practical fields of studies, generally restricted to the more traditional application sectors, such as archaeometric analyses and typological and morphological studies of artifacts, was also observed.

This situation is related to two principal aspects. The first one concerns the present tendency to assimilate theory and practice, which involves the connection between the opinion on Quantitative Archaeology and the debate on processual and post-processual, or anti-processual, archaeology. The second one concerns the re-appraisal of the epistemological aspect of archaeology, which implies the necessity on behalf of archaeologists to formalize their own reasoning: a step which is often considered absent in quantitative studies. On the contrary, the Author presents a case-study, which concerns the computer-based classification of Etruscan cinerary stone urns, produced in Volterra, in order to show how the formalization process is implied in the quantitative approach application.