

Sezione 5
Section 5

LA CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI
ARTEFACTS CLASSIFICATION

UNDERPINNING THE DISCIPLINE ONE HUNDRED YEARS (OR MORE) OF CLASSIFICATION IN ARCHAEOLOGY

1. INTRODUCTION

In 1995, we celebrate the publication of one of the most seminal papers in archaeology: Dragendorff's work on samian pottery (DRAGENDORFF 1895). It has become one of the most-quoted archaeological papers of all time, although the full reference rarely appears in bibliographies. Indeed, one might say that the mark of true success is for a paper to be quoted so widely that there is no need to give the reference. Why was the paper so successful? There are two reasons:

- (i) it presented a style of drawing which rapidly became a world-wide standard, with only minor regional variations, and
- (ii) it established the idea of a pottery type series as a useful tool for the presentation of pottery from archaeological excavations or collections.

It would be fascinating to trace the history of the development of drawing styles, and their relationship to archaeological concerns and theory, but here we must concentrate on the second point, the idea of types, type series, and the classification of artefacts.

Dragendorff was not the first to construct a pottery type series; he was preceded by PLIQUE (1887), also working on samian (from Lezoux), and, it has been claimed by RHODES (1979, 89), by Roach Smith working in London (SMITH 1854; 1859). But in innovation it is not necessarily the first occurrence that counts, but the first one that is widely adopted by its community. It is on these grounds that I make a claim on behalf of Dragendorff's work, which is still in everyday use today. Why was his type series so successful? One reason is that it was so practically useful: it dealt with a class of material (samian pottery) that is found in many places in embarrassingly large quantities, which was (for archaeological material) highly standardised and therefore lent itself to a classificatory approach. The type series made it simple to sort further pots, or even quite small sherds, into their respective types, and it was capable of extension: later workers in the field (e.g. Déchelette, Ludowici, Knorr, Walters) added their own supplementary type series.

One must not give the impression that classification and typology were, even at first, only about pottery. Pitt-Rivers had lectured on *The Principles of Classification* as early as 1874 (published in PITT-RIVERS 1906). Flinders PETRIE (1904) was also working on the theoretical aspects of classification, and this work can be paralleled elsewhere in Europe, e.g. by MONTELIUS (1903). It was very much in the 19th-century way of thought that classification was a way

of imposing order on chaos, thus gaining power over it and hopefully learning something about it (though the last was sometimes lost sight of).

Here, I shall first look at classification from an archaeologist's point of view – its uses and the practical issues – then from a mathematician's point of view – what it is and how it works. I shall then look at historical trends from DRAGENDORFF to the present day, before trying to pick out points for the future. If I show a bias towards pottery studies, as against flints or other classes of artefact, that is because pottery is the material of which I have the most experience.

2. WHAT IS CLASSIFICATION FOR?

Classification as an activity is deeply embedded in the archaeological psyche. For example, CHANG (1967, 71) claimed that it occupied 80 to 90% of archaeologists' time, and archaeologists have for many years debated the purposes and practices of classification (the literature is vast; see, for example, the bibliography in BAXTER 1994). Even if Chang's figure is an exaggeration, one hopes that this time is being spent to good purpose, and is not just a vast collective habit. So what is classification for, in a practical sense? Four reasons can be suggested:

- (i) economy of reporting,
- (ii) economy of thought,
- (iii) generalisation of evidence,
- (iv) generation and testing of hypotheses.

2.1 *Economy of reporting*

This is a very practical reason. As archaeologists, we must report our findings to our colleagues, and to the general public. One of the many obstacles to publication is the sheer volume of artefacts that an excavation may generate – thousands of pots, or of flints, or hundreds of objects of other classes, such as metalwork. If we had to draw and/or describe every sherd, or every flint, individually, we would never finish in our own lifetimes (some never do, but that is another subject). One answer to the problem is to recognise, as Dragendorff did, that many of our objects are remarkably similar, and some are almost identical. That being so, it is a waste of time to draw or describe them all: one can present a representative example (the 'type specimen') and refer the others of its type to it (or simply say "so many examples of type such-and-such").

A good example of the benefits of this approach comes from the study of pottery fabrics. Until the 1970s, British pottery reports tended to contain many very brief, and virtually useless, descriptions, such as "buff sandy ware". Now they are likely to contain a single long and detailed description of each

ware present (or a reference to a description published elsewhere) and quantified catalogues of sherds of each ware and form. Modern printing permits the publication of high-quality photographs (e.g. DAVIES *et al.* 1994, Plate 5), which may even make the written descriptions redundant.

2.2 Economy of thought

Another fundamental archaeological activity is that of comparison; we compare one pot with another, one assemblage with another, one site with another, and so on. We ask questions like “is the pottery found at site A the same as that at site B?” or, more usefully, “are the assemblages of pottery at site A like the assemblages at site B?” Answers to such questions enable us to address issues of chronology, distribution and trade, or status and/or function.

Comparing even two small assemblages on a sherd-by-sherd basis would be a tedious and probably impossible task. We would have to physically bring them together, or at least try to remember what one was like while examining the other, since the terse “buff sandy ware”-type descriptions are totally inadequate for comparative purposes. But if one assemblage had been divided into types, we could use the detailed descriptions (or, better still, actual examples of types) to see whether the same types occur in the other assemblage. This gives us a basis for comparison while preserving our sanity, since we do not have to remember vast amounts of individual detail.

2.3 Generalisation of evidence

Different contexts yield different amounts, and different sorts, of information about the artefacts found in them. For example, some contexts are securely dated and thus provide dating evidence, while others do not; some contexts provide rich assemblages of artefact types which may tell us about function or status of those types, while others contain very few types. Production sites may give evidence for the manufacture of certain types, which knowledge can be transferred to consumption sites to give evidence for trade or other means of distribution.

The point about all these examples is that, because we can recognise the same types in different contexts, we can transfer information about one, to the other. This is the basis, for example, of cross-dating, which has been used since Montelius and Petrie in the late 19th century (GRASLUND 1987, DROWER 1985 respectively). The dangers of uncritical use of this approach are well known: an artefact found in a dated context may be at an extreme of its type’s date-range, or even residual (i.e. outside its type’s usage date-range), and the transfer of that context’s date to another may therefore be misleading. Another danger is that types (e.g. form types) may diffuse outwards from a centre as a wave of innovation (like ripples on a lake), so that a type in a peripheral region may be neither manufactured nor in use contemporane-

ously with the same type at the centre. The transfer of other types of evidence (e.g. source, status, function) can pose similar dangers.

An important point that emerges from this discussion is that we cannot expect there to be a single 'all-purpose' typology for a class of artefacts. We need different sorts of typologies for different purposes. For example, if our main use of the class was for dating purposes, we would need a chronological typology, which might be based on stylistic aspects; if we were interested mainly in distribution we would need a typology that reflected source (e.g. chemical or physical composition); while if function was our interest, we would need a functional typology (perhaps based on less obvious characteristics, such as use-wear, or the interpretation of complete assemblages).

2.4 Generation and testing of hypothesis

Once we are able to observe chronological or spatial patterns of types (whether on a small or large scale), and of assemblages in terms of their component types, we can start to ask, and hope to answer, more interesting and deeper questions. A secure chronology, for example, enables us to ask questions about the direction and rate of social or technological change. It may be argued that modern scientific dating techniques have removed the need for artefact-based dating. While there is some truth in this, especially in the broader picture, there are many questions for which (e.g.) radiocarbon dating, with standard deviations of perhaps 50 to 100 years, simply do not provide fine enough chronological resolution (BAYLISS, ORTON 1994).

Spatial patterns at a regional level enable us to address questions of the mode of distribution. Is the presence of artefacts away from their centre of production due to 'trade', 'redistributive exchange', or even (not so common as an explanation today) 'invasion'? At a smaller scale, patterning within sites may shed light on questions of zoning, functional or 'activity' areas, or the relationship between (for example) different social classes within an urban settlement.

The basic point that I have tried to make here is that all these interesting archaeological activities are only possible once we have a secure typological foundation (or foundations) for our work. If we have types, we have comparisons and patterns, which can lead to interpretation; if all objects are unique, there is no operational basis for comparison and hence the observation of pattern, and then interpretation, is not possible.

3. WHAT IS CLASSIFICATION?

Having seen why archaeologists need to classify artefacts, we now look at how this activity appears to those who study classification in a more formal and abstract sense. To an archaeologist, classification may be an intuitive

exercise, almost as natural as breathing, but for that very reason not easily studied or transferred. One danger is that a specialist's expertise may die with them if it cannot be expressed to another archaeologist; a lesser but very real problem is that of bottlenecks in some specialisations (in Britain an excavation report may be delayed for years awaiting a report from a samian or mortarium specialist). A formal study of classification may help to elucidate the mental processes involved, or even replicate or supplement them on a computer, perhaps by means of an expert system, thus enabling skills and expertise to be more readily transferred.

From a mathematical point of view, objects (including artefacts) may be seen as points in a mathematical space (the 'object-space' or 'description-space'). The space may be defined explicitly by the variables which form its axes or dimensions, in which case each point is defined by its values on those variables. For example, if we consider that length, breadth and depth are the only variables worth recording, then we have a three-dimensional space with each object represented by a point located at the values of its length, breadth and depth. An alternative approach is to define the space by the distances between the pairs of points in it. If we choose the former approach, we have the simple and familiar 'data matrix' in which each column represents a variable and each row an object. In the latter case, we have a matrix (usually, but not necessarily, symmetric about its diagonal) of inter-point distances or similarities. An example of the latter approach would be to attempt to recreate a map from the distances between each pair of a set of towns.

The process of classification then consists of dividing up our space ('partitioning' it) into subsets which represent types, in a way that is both mathematically valid and practically useful. Five criteria are commonly used to assess the value or usefulness of such a division:

mathematical

- (i) every object should belong to a type (the 'exhaustive' criterion),
- (ii) no object should belong to more than one type (the 'exclusive' criterion),
- (iii) given a new object, it should be possible to assign it to a type,

archaeological

- (iv) all the objects in a type should be more like each other than they are like those in other types (the types should be 'natural'),
- (v) the assignment in (iii) should be easy to do.

The first three are formal criteria which describe the process. While it is possible to devise schemes which do not follow them, trouble or confusion usually results. The last two are more practical, and their realisation depends on the data as well as the process. For example, if there are no 'natural' types, no process will find them.

There are two main broad approaches to the process of classification,

the explicit and the implicit.

- (a) explicit: we seek to divide the space by creating boundaries ('frontiers') in terms of formal definitions. For example, we might define the pottery form types 'jar', 'bowl', 'dish' and 'plate' in terms of the height/diameter ratio (jars have a ratio > 1 , etc., see Fig. 1).

This satisfies all the criteria except possibly (iv), since it is quite possible to define a frontier through a natural group rather than between them (see Fig. 2). It may seem odd archaeologically, in that types are defined in terms of their 'edges', where there are no or few examples, and those that are there are not representative of the type as a whole.

- (b) implicit: types are defined in terms of their members, or of a 'typical' member and others thought to be similar to it. This often results in more 'natural' groupings than approach (a), but it can be difficult to fit new object into an existing typology. In extreme circumstances, one new object may alter the whole structure (HODSON 1970, 307), although it has been suggested that this problem may be more theoretical than real (WRIGHT 1989).

3.1 Implementation

A vast range of techniques is available for implementing these approaches; even in the 1970s the literature on the subject was vast (CORMACK 1971). There is the whole family of cluster analyses (e.g. EVERITT 1980; GORDON 1987) – single-link, average-link, Ward's method, k-means, etc. – which would require a separate paper to describe in detail individually. They have recently been assessed in an archaeological context by BAXTER (1994, 140-184). They suffer from the common failing that they create groupings ('clusters') whether or not such exist naturally in the data – it is the analyses' job to do so. For that reason, it may be desirable to supplement them with a technique that simply displays the data without attempting to group it, for example principal components analysis (pca), or correspondence analysis (ca) (*ibid.*, 48-99, 100-139 respectively). A very interesting approach to displaying data relating to complex objects is 'inexact graph matching' (DALLAS 1992; see below).

3.2 Choice of variables

This mathematical model of classification reinforces the point made earlier, that we cannot expect there to be a single all-purpose typology for any set of archaeological objects. In mathematical terms, a particular set of objects has an unbounded number of variables (since we could always think of another aspect to record or measure, if we wished to do so), and therefore selection of the variables to be used is inevitable. Different sets of variables will define different spaces, within which the patterns of relationships between the variables may be quite different. In other words, definition of types

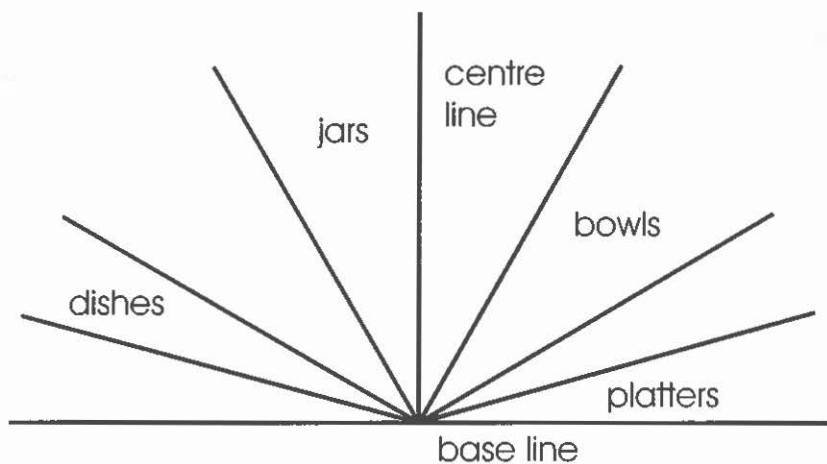


Fig. 1 – Example of template for assigning pottery vessel shapes to jar, bowl, dish or platter classes on the basis of their height/diameter ratio.

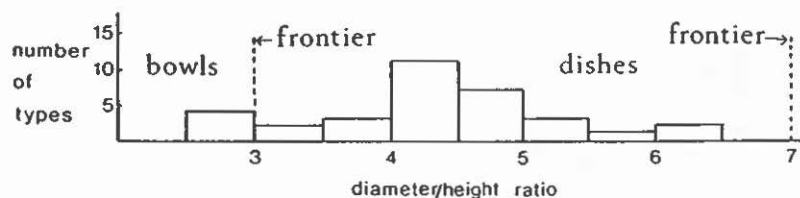
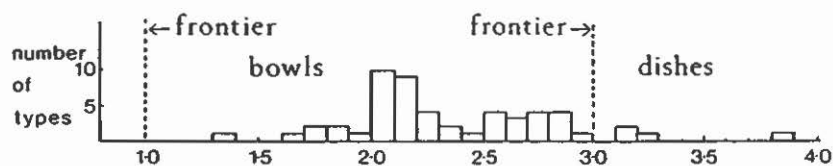
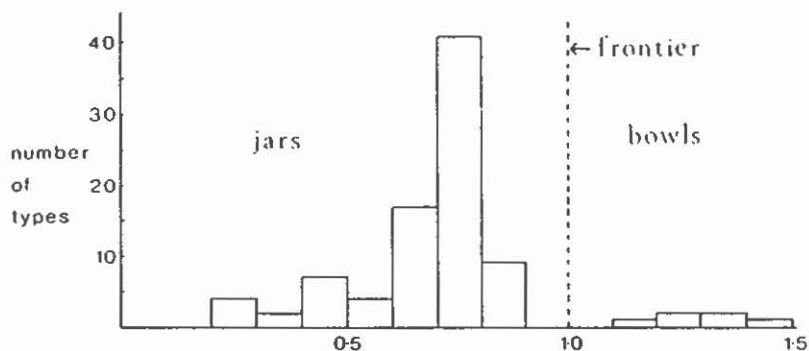


Fig. 2 – Histograms showing the height/diameter ratios of pottery vessel shapes classified by GILIAM (1970) as jars, bowls and dishes respectively.

depends crucially on the investigator's choice of variables.

If the variables are of different types (e.g. nominal, ordinal), the relative weightings between them may not be apparent, and arbitrary decisions about relative weights have to be made. These too can radically affect the geometry of the space in which the objects are located. The Gower coefficient (DORAN, HODSON 1975, 142-3), which combines variables of different types into a single similarity coefficient, is sometimes advocated as a way of avoiding such problems. While it does so in purely operational terms, it contains its own arbitrary decisions, and is notorious, for example, for tending to give more weight to discrete than to continuous variables.

A mathematical analysis of classification, therefore, does not make classification an 'objective' exercise. Rather, it exposes the subjective elements within it. The hope is that by separating the subjective input from the objective formal process of classification, we can improve both the definitions of archaeological objectives (the input) and the methodology of classification itself.

3.3 Levels of data

It is worth pointing out at this stage that classification can take place on many levels, e.g.

- (i) individual objects,
- (ii) assemblages,
- (iii) chemical compositions.

Of these, (i) has traditionally been the area of the individual specialist, and in some fields this is still very much the case. By contrast, (iii) with its large tables of data, cries out for a computerised statistical approach, and much work has been done on assessing the suitability of various techniques and approaches (BAXTER 1994). It is perhaps (ii) that needs the most immediate attention: it is difficult for the individual to characterise and compare whole assemblages, and while statistical techniques are being developed (e.g. ORTON, TYERS 1992), their use is not yet widespread. One major obstacle is the difficulty of making the outcomes of such analyses accessible to the 'ordinary' archaeologist; this is an area to which effort should be directed.

4. HISTORICAL TRENDS

The 'intuitive' phase of classification in archaeology persisted from its inception until the 1960s. There were theoretical developments and debates within this phase, for example on the use of two-tier classificatory systems (KRIEGER 1944) and the use of 'modes' rather than 'attributes' as a basis for classification (ROUSE 1960).

In the 1960s, archaeology came under the influence of the 'numerical

taxonomy' school of thought, *via* the work of the microbiologist Peter Sneath (SOKAL, SNEATH 1963; HODSON *et al.* 1966). The late 1960s and early 1970s were a period of intensive experimentation with a wide range of datasets and techniques (e.g. Fig. 3), the conclusions of which were well summarised by DORAN and HODSON (1975, 158-186).

Inevitably, there was a backlash as some of the experiments were seen to 'fail', and the value of quantitative approaches in this area was challenged. At about the same time, the 'typological' approach to archaeology, and to pottery studies in particular, was seriously questioned, partly in response to the perceived aridity of much of the earlier 'cultural-historical' approach (e.g. by DE VORE 1968), and partly in response to new ideas coming from workers like SHEPARD (1956). As so often happens, a more balanced 'middle' view emerged from the extremes (e.g. ALDENDERFER 1987).

Approaches other than the multivariate analysis of two-way data tables have been examined. One such was the use of expert systems (e.g. BAKER 1988). The laudable aim of this approach was to by-pass the bottleneck in archaeological research caused by a dearth of specialists in certain key areas (e.g. samian pottery), by encapsulating the specialist's knowledge in a computer program. It was further hoped that this process would shed light on the process of classification itself (as well as replicating the specialists' outcomes). This effort has been mainly disappointing, and relatively little has been achieved beyond what could be achieved by more conventional means. The problems were perhaps even more difficult than had been thought, or perhaps archaeologists have been trying to tackle the wrong questions.

More promising perhaps is the approach known as 'inexact graph-matching', used by DALLAS (1992). This can be said to bear the same relationship to conventional 'data table' statistical analysis as relational databases do to flat-file databases or to spreadsheets. It represents complex objects as "a graph structure in which the parts correspond to nodes, labelled with lists of property values, and the arcs are labelled with lists of relationship values" (*ibid.*, 171). Such a model can be used, for example, to describe the ground plan of a house (compare Figs. 4 and 5), or a sculpture, or a grave. Similarities between corresponding nodes (e.g. a particular room in a house, or a particular class of artefact in a grave) can be studied by conventional means, but in addition the similarities between graph structures can be studied, and the two combined to create overall similarities between complex objects. Although there are arbitrary decisions hidden in the way that the similarities between elements, and between graph structures, are combined, this seems to be a very promising approach.

There has been a trend within multivariate statistics towards the more visual presentation of data. It can be partly linked to the 'exploratory data analysis' (EDA) school of thought (TUKEY 1977), partly to the increasing power and sophistication of computers, and partly to the demands from archaeolo-

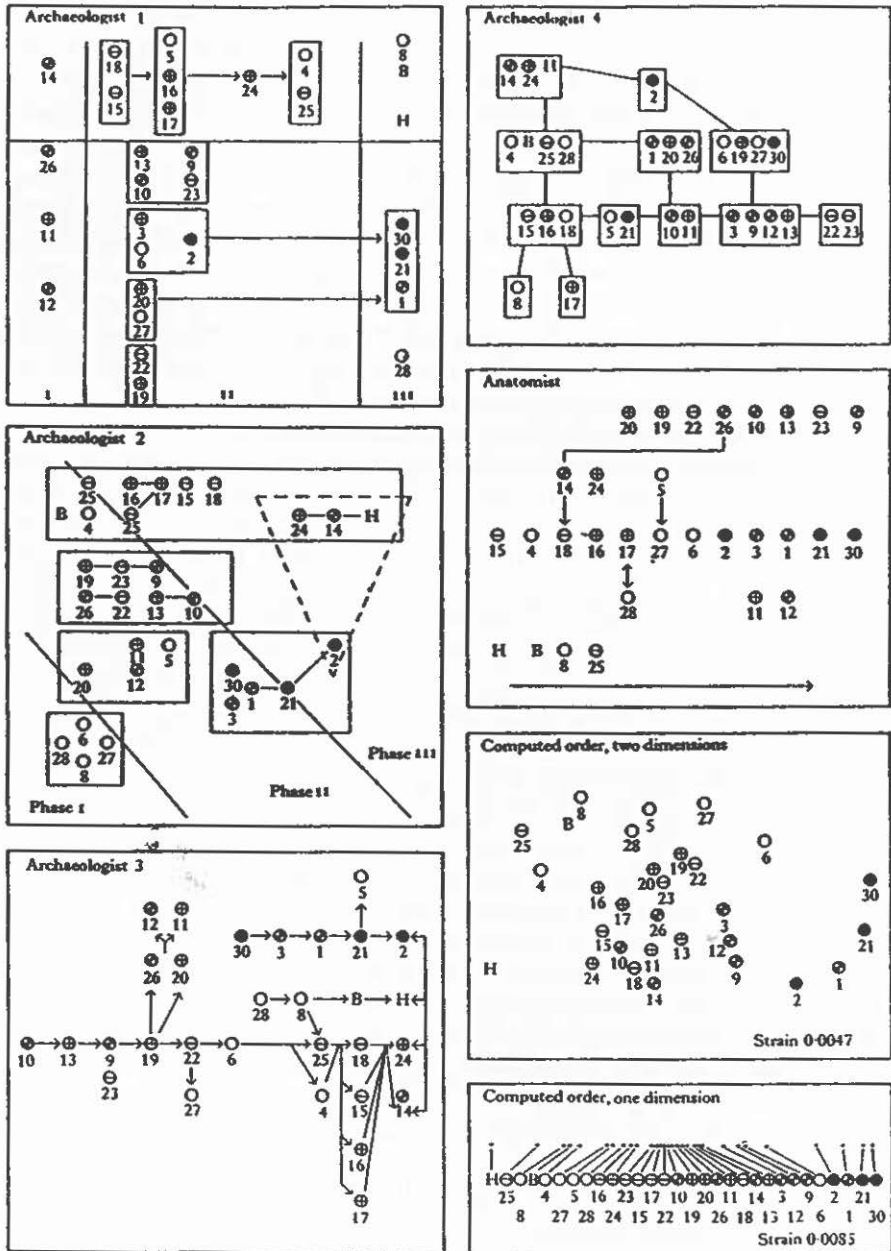


Fig. 3 - Comparison of intuitive and computed classifications of a test sample of thirty fibulae. Computed classifications are given by non-metric multidimensional scaling (HODSON *et al.* 1966, 320).

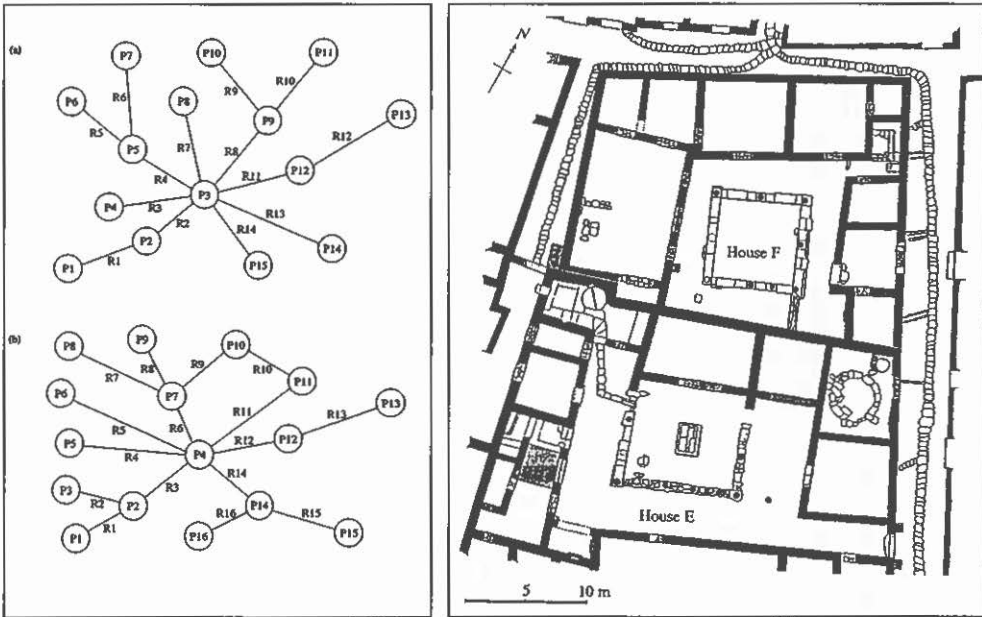


Fig. 4 – Relational description graphs for the ground floor plans of Delos houses IIE and IIF (DALLAS 1992, Fig. 22.2).

Fig. 5 – Ground floor plans of the Delos houses IIE and IIF (DALLAS 1992, Fig. 22.1).

gists and other users for more accessible presentation of their data. This demand is understandable, since most archaeologists find it easier to interpret data presented in a graphical rather than a tabular form, but has its dangers, since the human eye is very good at seeing patterns, even when they do not exist (HODDER, ORTON 1976, 4-6).

One area that has seen considerable development in the past 30 years is the study of shape (e.g. of pots, but also of other classes of artefact, such as axes). Attempts to produce an 'objective' classification of shape started with the use of simple ratios (e.g. of height to diameter) (WEBSTER 1964; HARDY-SMITH 1974). More of the profile of the vessel was used in the 'sliced' method (WILCOCK, SHENNAN 1975, see Fig. 6): the diameters at intervals up the profile of the pot, expressed as a ratio (e.g. of height) were used as input to a conventional multivariate technique, such as *pca* or cluster analysis. A good example of this approach is RICHARDS' (1987) study of Anglo-Saxon burial urns. A related approach is the 'swept-radius' method (LIMING *et al.* 1989). For technical reasons, it may be easier to compare and classify mathematical transformations of the shape of an artefact, rather than the shape itself. Such thinking underlies a range of techniques, e.g. the tangent-profile (TP) technique (MAIN 1981; LEISE, MAIN 1983; see Fig. 7), the sampled tangent-profile (STP) technique (MAIN 1986), B-spline curves (HALL, LAFLIN 1984), Fourier

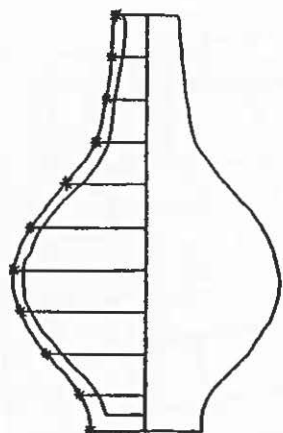


Fig. 6 – Example of the ‘sliced’ method of describing the shape of a pottery vessel (SHENNAN and WILCOCK 1975).

series (GERO, MAZZULLO 1984), the centroid and cyclical curve technique (TYLDESLEY *et al.* 1985) and the two-curve system (HAGSTRUM, HILDEBRAND 1990). The most recent suggestion is the Generalised Hough Transform (DURHAM *et al.* 1995), which can match parts of a shape (e.g. sherds) as well as complete shapes.

An approach that has recently been making an impact on classification, among many areas of archaeological study, is the use of bayesian statistical analysis (BUCK, LITTON 1991). This can be summed up briefly as the application of the equation

$$\text{prior belief} + \text{data} = \text{posterior belief},$$

i.e. the “orderly influencing of opinions by data”. Although to some extent controversial (this is not the right place to go into the controversy), it is becoming accepted as a useful and flexible tool, capable of integrating different sorts of data (e.g. stratigraphy and scientific dating determinations). What prior beliefs might contribute to a classificatory study? Some examples are the likely number, size or shape of clusters in a cluster analysis (*ibid.*, 94), or data from earlier work done on similar material. Heavy demands on computer resources, and ‘difficult’ mathematics mean that adoption of this approach is not likely to be rapid, but we can expect to see it spread as its benefits are recognised and obstacles overcome.

5. PRESENT STATE AND A LOOK TO THE FUTURE

Recent developments in statistical software (e.g. SPSS-PC) have enabled sophisticated classificatory software to be run on quite modest desktop PCs, within the range of most academics and many archaeologists. The temptation therefore is to gratefully accept the tools provided by the commercial

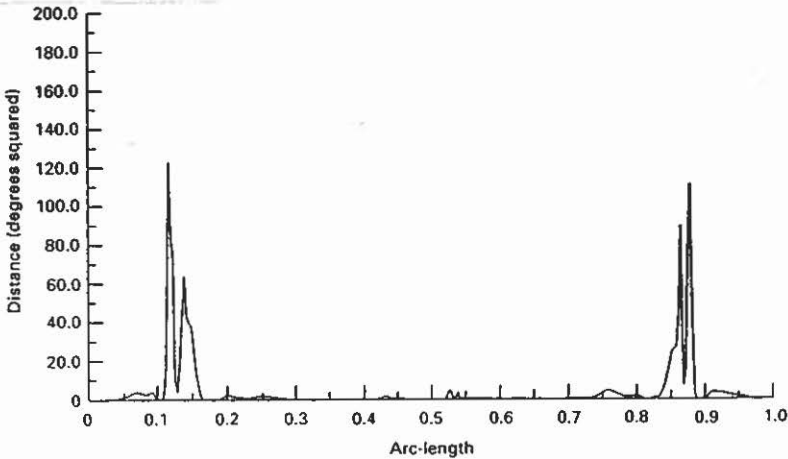
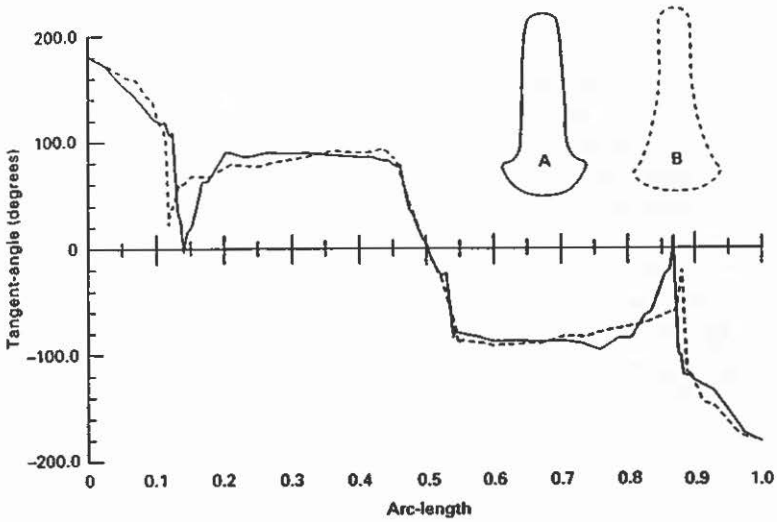


Fig. 7 – Example of tangent-profile descriptions for two axes, and the distance between them (LEESE, MAIN 1983, fig. 3).

world (e.g. the many forms of cluster analysis, principal components analysis, correspondence analysis, etc.), and not to worry too much about what goes on ‘inside the box’. This would be a mistake, for several reasons:

- (i) many commercial packages present a wide range of possible techniques and options. It may well not be obvious to the archaeologist which

- technique(s) (if any) is (are) appropriate, and in desperation they may choose 'all' options, and create a mountain of output, even for a single task,
- (ii) since software has been written with 'archaeologically sensible' options and defaults, or for specifically archaeological problems (e.g. *iastats*, *mv-arch*, *arcospace*), it would be a mistake not to at least consider it,
 - (iii) archaeologists should always be aware of the models and assumptions that underlie any technique, and should be prepared to assess whether a technique is appropriate for answering the question they are asking,
 - (iv) conversely, archaeologists need to be sure that their data are appropriate for the application of a particular technique (e.g. they should not treat 'labels' in the same way as variables),
 - (v) archaeologists need to be able to recognise the occasions when the software produces bizarre results, possibly due to (iii) or (iv) above, or any other cause.

The subject of classification is not a fixed body of knowledge, but is continually growing through both pure and applied research. Many important developments are signalled in (for example) the *Journal of Classification*, which can be a useful source of ideas. There is no reason why archaeologists should not develop their own techniques to deal with their own particular problems, but they need to be aware of work in other disciplines, to avoid wasting time 're-inventing the wheel'. They also need to examine carefully the questions they are asking, to make sure that their choice of technique is appropriate.

Finally, we must ask whether classification is as relevant now, in an age of post-processual archaeology, as it was in previous phases of archaeological development. Certainly, archaeological theory and aims have changed – we no longer seek for the detailed 'evolutionary' progression of artefact types, or possess the optimism of the 'New Archaeology', that the objectivity of 'automatic classification' would rapidly surpass our human endeavour. Now, we see a more multifaceted approach to archaeology, with each archaeologist 'doing their own thing'. What does this imply for the theory and practice of classification?

There is the practical point that archaeologists gather their data from a wide variety of sources – their own fieldwork, as well as published and unpublished work of other archaeologists. Whatever the questions being asked of the data, there must be a common terminology, or at least a lowest common denominator, across the sources being used. Otherwise, the study will be of the differences between archaeologists instead of, or confounded with, genuine patterns in the data. It is rarely possible to re-examine all the earlier material, and to re-cast it into one's current terminology (even if the material has actually survived). There is a conflict here, between the need to 'speak the same language', and the need to prevent the development of a subject from being fossilised by a terminology that it is impossible to change. One

solution may be the use of 'dynamic classification' (ANDRESEN, MADSEN, this volume).

This brings us to the final point. Whether archaeologists are working solely on their own material, or on material from a variety of sources, there is still a need for 'good' classification. Clearly the aims of a classification (whether an explicit exercise, or implicit in the use of a particular terminology) are set by archaeologists, according to their needs, but the criteria against which the outcome must be judged, i.e. how well it meets those needs, come from within classification as a discipline in its own right. Archaeologists set the research agenda, but to have any chance of success they must follow legitimate procedures as imposed by the tools (from other disciplines) that they choose to use.

CLIVE ORTON

Institute of Archaeology
University College, London

Acknowledgement

I am grateful to Ash Rennie for reading and commenting on a draft of this paper.

BIBLIOGRAPHY

- ALDENDERFER M.S. (ed.) 1987, *Quantitative Research in Archaeology*, Newbury Park, Sage Publications.
- BAKER K.G. 1988, *Towards an archaeological methodology for expert systems*, in C.L.N. RUGGLES, S.P.Q. RAHTZ (eds.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1987*, British Archaeological Reports International Series 393, 229-236.
- BAYLISS A., ORTON C. 1994, *Strategic consideration in dating, or "How many dates do I need?"*, «Bulletin of the Institute of Archaeology», 31, 151-167.
- BAXTER M.S. 1994, *Exploratory Multivariate Analysis in Archaeology*, Edinburgh, Edinburgh University Press.
- BUCK C.E., LITTON C.D. 1991, *A Bayes approach to some archaeological problems*, in K. LOCKYEAR, S. RAHTZ (eds.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1990*, British Archaeological Reports International Series 565, 93-9.
- CHANG K.C. 1967, *Rethinking Archaeology*, New York, Random House.
- CORMACK R.M. 1971, *A review of classification*, «Journal of the Royal Statistical Society Series A», 134, 321-353.
- DALLAS C. 1992, *Relational description, similarity and classification of complex archaeological entities*, in G. Lock, J. MOFFETT (eds.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1991*, British Archaeological Reports International Series, 577, 167-78.
- DAVIES B.J., RICHARDSON B., TOMBER R.S. 1994, *The archaeology of Roman London, Volume 5: A dated corpus of early Roman pottery from the City of London*, Council for British Archaeology Research Report 98.
- DE VORE I. 1968, *Comments*, in L.R. BINFORD, S.R. BINFORD (eds.), *New Perspectives in Archaeology*, New York, Aldine.
- DORAN J.E., HODSON F.R. 1975, *Mathematics and Computers in Archaeology*, Edinburgh, Edinburgh University Press.

- DRAGENDORFF H. 1895, *Terra sigillata*, «Bonner Jahrbücher», 96, 18-155.
- DROWER M.S. 1985, *Flinders Petrie: A Life in Archaeology*, London, Gollancz.
- DURHAM P., LEWIS P., SHENNAN S. 1995, *Artefact matching and retrieval using the Generalised Hough Transform*, in J. WILCOCK, K. LOCKYEAR (eds.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1993*, British Archaeological Reports International Series 598, 25-30.
- EVERITT B.S. 1980, *Cluster Analysis*, (2nd edition), London, Heinemann.
- GERO J., MAZZULLO J. 1984, *Analysis of artifact shapes using Fourier series in closed form*, «Journal of Field Archaeology», 11, 315-22.
- GILLAM. J.P. 1970, *Types of Roman Coarse Pottery Vessels in Roman Britain*, 3rd edition.
- GORDON A.D. 1987, *A review of heirarchical classification*, «Journal of the Royal Statistical Society Series A», 150, 119-137.
- GRASLUND B. 1987, *The Birth of Prehistoric Chronology: Dating methods and dating systems in nineteenth-century Scandinavian archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- HAGSTRUM M.B., HILDEBRAND J.A. 1990, *The two-curve method for reconstructing ceramic morphology*, «American Antiquity», 55(2), 388-403.
- HALL N.S., LAFLIN S. 1984, *A computer aided design technique for pottery profiles, database*, in S. LAFLIN (ed.), *Computer Applications in Archaeology 1984*, Birmingham, University of Birmingham Computer Centre, 178-88.
- HARDY-SMITH A. 1974, *Post-medieval pot shapes: a quantitative analysis*, «Science and Archaeology», 11, 4-15.
- HODDER I., ORTON C. 1976, *Spatial Analysis in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- HODSON F.R. 1970, *Cluster analysis and archaeology: some new applications and developments*, «World Archaeology» 1(3), 299-320.
- HODSON F.R., SNEATH P.H.A., DORAN J.E. 1966, *Some experiments in the numerical analysis of archaeological data*, «Biometrika», 53, 311.
- KRIEGER A.D. 1944, *The typological concept*, «American Antiquity», 9, 271-88.
- LEESE M.N., MAIN P.L. 1983, *An approach to the assessment of artefact dimension as descriptors of shape*, in J.G.B. HAIGH (ed.), *Computer Applications in Archaeology 1983*, Bradford, School of Archaeological Sciences, University of Bradford, 171-80.
- LIMING G., HONGJIE L., WILCOCK J.D. 1989, *The analysis of ancient Chinese pottery and porcelain shapes*, in S.P.Q. RAHTZ, J.D. RICHARDS (eds.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1989*, British Archaeological Reports International Series, 548, 363-74.
- MAIN P.L. 1981, *A method for the computer storage and comparison of the outline shapes of archaeological artefacts*, unpublished Ph.D thesis, London, Council for National Academic Awards.
- MAIN P.L. 1986, *Accessing outline shape information efficiently within a large database*, in S. LAFLIN (ed.), *Computer Applications in Archaeology 1986*, Birmingham, University of Birmingham Computer Centre, 73-82.
- MONTELIUS O. 1903, *Die typologische Methode: Die altere Kulturperioden im Orient und in Europe*, Srockholm, Selbstverlag.
- ORTON C.R., TYERS P.A. 1992, *Counting broken objects: the statistics of ceramic assemblages*, in A.M. POLLARD (ed.), *New Developments in Archaeological Science*, Oxford, Oxford University Press.
- PETRIE W.M.F. 1904, *Methods and Aims in Archaeology*, London, Macmillan.
- PITT-RIVERS A.H.L.F. 1906, *The principles of classification*, in J.L. MYERS (ed.), *The Evolution of Culture and Other Essays*, Oxford, Clarendon Press.
- PLIQUE A.E. 1887, *Etude de céramique arverno-romaine*, Caen.

- RHODES M. 1979, *Methods of cataloguing pottery in Inner London: an historical outline*, «Medieval Ceramics» 3, 81-108.
- RICHARDS J.D. 1987, *The significance of form and decoration of Anglo-Saxon cremation urns*, British Archaeological Reports, British Series 166, Oxford.
- ROUSE I. 1960, *The classification of artefacts in archaeology*, «American Antiquity», 25, 213-23.
- SHEPARD A.O. 1956, *Ceramics for the Archaeologist*, Washington, Carnegie Institute of Washington.
- SMITH C. ROACH 1854, *Catalogue of the Museum of London Antiquities collected by, and property of, Charles Roach Smith*, London, privately printed.
- SMITH C. ROACH 1859, *Illustrations of Roman London*, London, privately printed.
- SOKAL R.R., SNEATH P.H.A. 1963, *Principles of Numerical Taxonomy*, San Francisco, Freeman.
- TUKEY J.W. 1977, *Exploratory Data Analysis*, Reading, Mass., Addison-Wesley.
- TYLDESLEY J.A., JOHNSON J.G., SNAPE S.R. 1985, "Shape" in archaeological artefacts: two case studies using a new analytic method, «Oxford Journal of Archaeology», 4(1), 19-30.
- WEBSTER G. (ed.) 1964, *Romano-British coarse Pottery: a students guide*, Council for British Archaeology Research Report 6, London, Council for British Archaeology.
- WILCOCK J.D., SHENNAN S. 1975, *Computer analysis of pottery shapes*, in S. LAFLIN (ed.), *Computer Applications in Archaeology 1975*, Birmingham, University of Birmingham Computer Centre, 98-106.
- WRIGHT R. 1989, *Doing Multivariate Archaeology and Prehistory: handling large data sets with MV-ARCH*, Sydney, Dept. of Anthropology, University of Sydney.

ABSTRACT

Classification has been an important archaeological activity for at least a century. It should not be seen as an end in its own right, but as a tool that enables archaeologist to compare and communicate. It can also be seen as mathematical activity, the study of relationships between entities in a multi-dimensional space. Comparison of these approaches leads to a set of criteria for a "good" classification. A wide and growing range of techniques is available, but more fundamental issues such as the choice of variables and the level of analysis must also be considered. The history of classification in archaeology shows a period of optimism followed by one of disappointment; the recent development of techniques more suited to archaeological needs may enable a middle view to be taken. Finally, the role of classification is assessed in the light of current trends in archaeological theory.

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 ieami 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.

DYNAMIC CLASSIFICATION AND DESCRIPTION IN THE IDEA

1. INTRODUCTION

The IDEA (Integrated Database for Excavation Analysis) is a meta-database system for excavation recording and analysis being developed at the Moesgaard institute of Anthropology and Archaeology in Denmark (ANDRESEN, MADSEN nd). The system is implemented in Microsoft Access, and the advanced capabilities of this product is used to create a flexible and powerful tool for setting up databases for excavation recording.

Powerful in this context means that it is able to handle very complex recordings, and flexible means that it can be made to record information according to user specification of structure and conceptual content. There are two areas in particular where the IDEA lets the user customise the system. One is the data model of the excavations – the basic recording entities available, and how these entities are structured into a recording procedure for a particular excavation. The other area is the classification and description of deposits, finds and features.

Within both areas we experience severe problems with existing recording systems. Reasons given by archaeologists to reject a particular system is often either that the structure of recording is incompatible with the one preferred, or that the classification system and the description variables used are not those needed. For both issues solutions are provided in the IDEA. In this paper, however, we will concentrate on the classification and description problem.

2. THE PROBLEM

Over the last thirty years it has been standard procedure in archaeology to set up formalised description systems for archaeological materials. The approach was developed in the fifties and sixties with Jean-Claude Gardin as the earliest and most notable proponent (GARDIN 1958, 1967). Parallel to and nourishing this development was the advent of the computer. It was assumed that given a generalised, sufficiently detailed descriptive system, it would be possible to store an objective symbolic representation of archaeological materials on computers once and for all. Further, it was assumed that given this computer based objective description, it would be possible to implement statistically based automatic classification procedures (BORILLO, GARDIN 1974; CHENHALL 1965, referenced in SCHOLZ, CHENHALL 1976; LEMAITRE 1980; VOSS 1967).

These initial optimistic ideas of global solutions of computer based storage and processing of extensive descriptive bodies of data soon died out (AUDOUZE, LEROI-GOURHAN 1981; CLEZIOU *et al.* 1991; HILL, EVANS 1972;

SCHOLZ, CHENHALL 1976). The task of setting up global descriptive systems was immense, but nothing compared to the workload of actually describing archaeological materials according to such descriptive systems:

«The idea of the automated computerized information system is an image that many people hold, and one which our research has shown to be questionable. We have found the amount of clerical work required to produce the files described above to be tremendous, and there will be a continuing need for clerical work in the correcting and updating of the archaeological site file» (SCHOLZ, CHENHALL 1976, 94).

Worse, however, it was soon realised that researchers could use these immense descriptive bodies of data for limited purposes only, because they seldom met the specific needs of a particular project:

If a data bank is to aid in scientific endeavours it must be planned and built to serve specific purposes. One soon realizes, however, that possible research designs are extremely numerous and diverse, and to attempt to record data for all possible analytical contingencies is impossible. Our research indicates that minimal units of observation are not inherent in the data, waiting to be discovered, and, once discovered, permuted to produce other analytic units or attributes. Minimal units of observation are problem specific, and they must be recorded as input to the data bank using terminology that will answer the problems under investigation (SCHOLZ, CHENHALL 1976, 94).

The point made here is that the inductive model of research, where an investigation is initiated with a thorough objective description of the material at hand followed by an analytical phase leading to some sort of conclusion is false. Instead Scholz and Chenhall clearly support the deductive model of research, where description is preceded by a problem formulation that decides what to describe. In terms of recording this means that each project needs its own data base designed after the problem formulation, but before the material is taken up for description. It is questionable, however, if even this model of research is correct.

READ (1990) has argued, that archaeological research can be viewed as a dialectic process between theoretical modelling on the one hand and data modelling on the other. This implies that both theoretical models and data models are dynamically changed throughout the research process. Thus, neither categorisation, nor description of data can be considered constant within a project. They can change continuously in response to insight gained. At some point, of course, a categorisation and description scheme has to be decided upon as final, but it need not be before late in the project, and following numerous changes.

The implementation of archaeological recording systems has traditionally been through the "coding sheet approach". In this the material is divided into description variables. Each variable has its own entry line on the sheet

where a measure or one of a number of pre-defined nominal or ordinal attributes may be entered. When transferred to a database, each variable normally becomes a field. All variables may be placed in one table or in more tables linked in a hierarchical structure with one to many links. Very seldom the structure is truly relational, and whatever the classification structure behind the variables is, it is seldom reflected in the database.

In the inductive research model, where a description system is created once and for all, and even in the deductive model, where a description system is created at the beginning of the project, the hard-coding of the categories into the tables of the database causes little problem (well it does, but people are generally not willing to admit that their research model is wrong). If, however, we assume the dialectic model, and accept that alterations in the descriptive system can occur continuously, then we are in trouble, because not only do we have to adjust already made descriptions as we change the structure, but every time it happens we have to physically restructure the database tables, modify forms, etc.

3. THE SOLUTION

Every time we adjust our description system we will have to adjust the descriptions of data already entered. No matter how the database is designed this will always be a problem. When we change the structure of the description system, however, changes of the physical structure of the database is not necessary if we create a meta-database structure within which any actual instance of that structure can be accommodated as a matter of user definition through the forms of the database. This is what we have tried to achieve with the IDEA.

Creating a meta-database is essentially a question of separating the conceptual content from the actual data records. In the tables holding the records (almost) only ID-numbers are stored. The conceptual content providing meaning for the data records is kept as data in another set of tables, where they can be entered into the database through forms like any other type of data. Actual meaning is assigned to the data records through cross references to the appropriate records in the tables containing the conceptual content.

An appropriate solution to the task of creating a meta-database for categorisation and description of data can only be achieved through a full relational DBMS (or object oriented DBMS). Hierarchical DBMS are not sufficiently advanced for the purpose. As mentioned in the introduction we have used Microsoft Access. This is from version 2 and onwards a full relational DBMS. In the following we shall try to demonstrate, how the solution is achieved, and for simplicity we will limit ourselves to the part of IDEA that deals with the categorisation and description of finds. Naturally, the parts that deals with deposits and features are structured in a similar way.

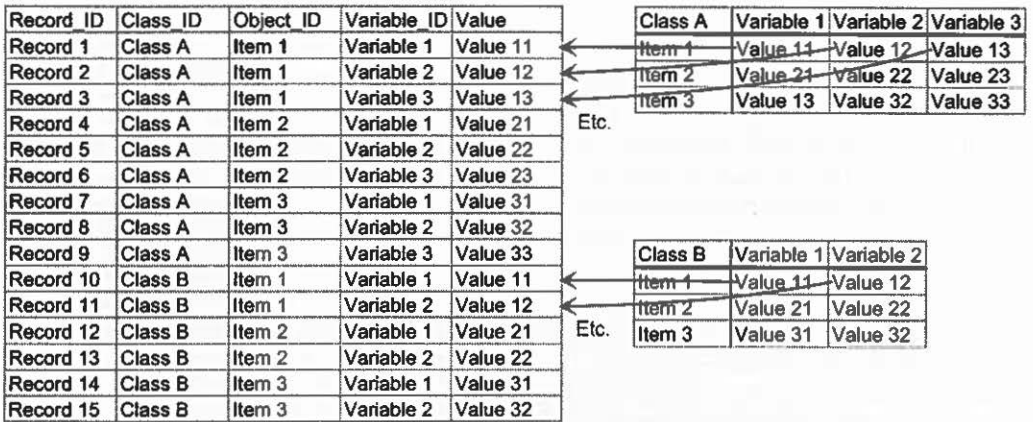


Fig. 1 – A meta-structure for object classification and description (left), capable of holding different class-determined description schemes (right). Arrows indicate how individual values of description tables are transformed into separate records in the meta-structure.

4. CONCEPTUAL AND PHYSICAL MODEL FOR THE META-DATABASE

In accordance with the use in statistics, we prefer to term the minimal domain of description chosen in any investigation a variable. A variable is primarily characterised by possessing a name, a type and a set or range of values. That is: one variable has one name and one type, but several potential values. The set of values can be on different scales of measures (nominal, ordinal, interval/ratio). If it is on a nominal scale, multiple choice is a possibility, while interval/ratio scale requires a unit of measurement. With nominal and ordinal scales a set of alternative values must be provided. In case of an ordinal scale these values must be ranked as well.

Any variable has to be a variable of something. That is: some sort of classification has to precede the definition of the variables. You do not use the same variables to characterise a pot and a knife, so you have to categorise in advance what is a pot and what is a knife. Each pot then, will have a different set of variables than any knife. Basically, we have a situation, where a category of something is characterised by a number of variables, and where each variable in turn is characterised by a value drawn from a set of potential values.

We are used to record the description of a set of objects in terms of a table with the objects in the rows, and the variables in the columns. Consequently, objects of different classes and hence with different set of describing variables cannot be described in the same table. A basic demand of a meta structure is that any object, no matter what class and kind and what number of descriptive variables it posses, can be described in one table and one table only.

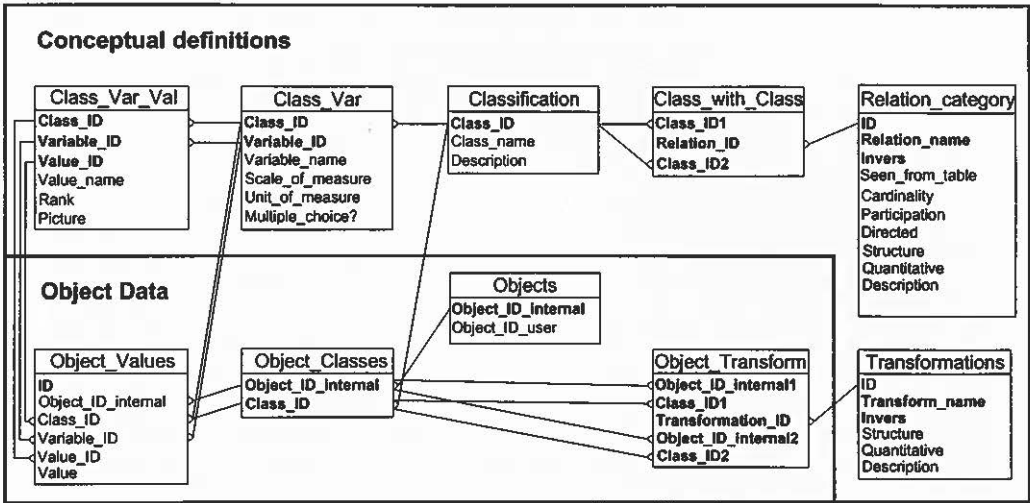


Fig. 2 - The IDEA physical design for holding the conceptual description and classification information of objects, and for holding information of actual object data.

Our solution to this problem is shown in Fig. 1. It simply takes every cell in the descriptive tables of the different classes, and transform them into a record of their own. This record holds all the information – Class ID, Object ID, Variable ID – of the Value entry. It may seem a very circumstantial approach, but then relational database methodology is very circumstantial, and although it may look beyond calculation, it is not.

It is of course possible to store the class names, item numbers, variable names and values directly in this structure, but it is not an acceptable solution. First of all it would be an enormous and wasteful work to type in all this information, as the same data are repeated over and over again in different combinations. Secondly, it would be an approach very prone to errors due to the risk of typing mistakes. Thirdly, it would be against relational theory, where one of the rules is that any piece of information should only be entered once, and subsequently referred to by way of cross references.

Thus, before we can start entering data into a table we need other tables in which to define the structure and content of the classification and description system. To set this up we need three tables linked to each other as one to many. That is: one class can take many variables, and one variable can take many values. In Fig. 2 we find this represented through the tables *Classification*, *Class_Var* and *Class_Var_Val*.

The actual data are stored in another set of tables. The *Objects* table holds the User_ID number as well as an internal number for the object, but nothing else. There is no actual information in the table, just identification

numbers. Linked to *Objects* with a one to many connection is the table *Object_Classes*. This table contains only identification numbers as well, but one of these is a *Class_ID* linked to the ID of the *Classification* table, from where its conceptual content is taken. By placing the *Class_ID* in a separate table, and not in the *Objects* table we make it possible to associate more than one class with an object.

In a third table – *Object_Values* – a further two ID's are stored, and again the conceptual content referred to by these ID's are taken from the definition tables, either *Class_Var* or *Class_Var_Val* depending on what information is needed. In fact if we are dealing with nominal or ordinal variables there will not be one shred of descriptive data in the object data tables. Only for interval/ratio scale variables we store the actual value here.

By now, if not before, it should be obvious, why we can change content without changing physical structure. In contrast to traditional database design, all class entries relating to objects are kept in one field, all variable entries relating to classes are kept in one field, and all value entries relating to variables are kept in one field. The only "content" is the assertion that an object can be described in terms of a class, a variable and a value. This is the meta-structure. For each value, of each variable of each class of each object there will be a record in the database, and consequently for each object there may be many records, and not just one (Fig. 1). These records hardly consist of anything but ID's cross referenced to the content of the definition tables. Through these cross references meaning is assigned to the object entries.

A classification preceding a description need not be of a simple flat structure, and indeed a classification resulting from the analytical work very seldom has a flat structure. Some sort of hierarchical structure is mostly the rule, and the table *Class_with_Class* linked with the table *Classification* as many to many is set up to allow a hierarchical or even more complex structure to be described. In order to qualify the nature of the relationship between two classes an extra table *Relation_category* has been added. This contains the necessary definitions of the relationship to allow a correct handling in the forms and application programs and indeed to give the relationships a "meaning".

To round off this chapter it should be noted that the table *Object_Transform* linked to *Object_Classes* as many to many, makes it possible to describe if an object has undergone a sequence of changes of class (a flint dagger has been made into a strike-a-light, a fragment of a flint axe has been reshaped into a scraper, etc.). By adding a further table (*Transformations*) we have also made it possible to describe the nature of the transformation in detail.

The screenshot shows a software window titled "Classification of concepts" with a sub-header "Choose Class Choose domain" and a user ID "VAM 123". Below this are radio buttons for "Objects", "Feature", and "Deposit". The main form is for a class named "End-Scraper" with the description: "Flint tool made on a flake with a rounded retouched working edge in one end of the flake".

The form is divided into two main sections: "Description variables" and "Variable values".

Description variables section:

- Name:** Marginal retouch
- Variable type:** Nominal scale
- Unit of Measure:** (empty)
- Multiple values:** (checkbox unchecked)
- Blank class:** (checkbox unchecked)
- Body contour:** (checkbox unchecked)
- Front contour:** (checkbox unchecked)
- Front contour modifier:** (checkbox unchecked)
- Front height:** (checkbox unchecked)
- Marginal retouch:** (checkbox checked)
- Piece length:** (checkbox unchecked)
- Piece thickness:** (checkbox unchecked)
- Piece width:** (checkbox unchecked)

Variable values section:

Name	Rank order
Light retouched/Aurignacien	1
Aurignacien retouched/Aurignacien	2
Heavy retouched/Aurignacien	3
Heavy retouched/Heavy retouched	4
Light retouched/Aurignacien	5
Light retouched/Heavy retouched	6
Light retouched/Light retouched	7
Unretouched/Aurignacien	8
Unretouched/Heavy retouched	9
Unretouched/Light retouched	10
Unretouched/Unretouched	11

To the right of the variable values list is a small diagram of a flint tool with a retouched edge.

Fig. 3 – The IDEA entry form for setting up classification and description schemes.

5. ENTERING CONCEPTUAL DEFINITIONS

The basic set of conceptual information to be entered are as mentioned kept in three tables linked in a sequence with one to many relations (*Classification*, *Class_Var* and *Class_Var_Val* in that order). This offers a hierarchical structure as the maximum level of complexity, and setting up a form for entering data is thus fairly simple. For each table a form is created, and these are then embedded one within the other (Fig. 3). The outer form is directly associated with the *Classification* table. Classes can be entered, edited or deleted here, and only one class at a time will be displayed.

The next level form is associated with the *Class_Var* table. Through its embedding in the classification form its content is dynamically associated with the class currently displayed in the outer form. Thus it allows the entering, editing and deletion of variables associated with the current class, and it will simultaneously display all variables associated with this, although of course, only one variable is current and editable at a time. Apart from entering the variable name, the type, unit of measurement (for ratio/interval scale data), and allowance for multiple values (for nominal scale data) may be entered.

The third level form is associated with the *Class_Var_Val* table. It is embedded in the *Class_Var* form, and its content is dynamically associated with the variable currently displayed in that form. Thus it allows the entering, editing and deletion of values associated with the current variable, and it will simultaneously display all variables associated with this. The form will only be active if the variable type is either nominal or ordinal, though. In both cases it is possible to enter value names, and if the variable type is ordinal, it is also possible to enter its rank order. Further, there is a field in which pictures may be entered. For each nominal or ordinal value a picture may be attached. The field is an OLE control (Object Linking and Embedding), and the user may thus enter and edit the pictures through a graphical editor of own choice.

6. ENTERING OBJECT DATA

Through the *Artefact entry* form in IDEA we may enter the relations between objects and other information from the excavation, internal relations between objects (refitting, etc.), and the classification of the objects. Only the latter issue will concern us here. In Fig. 4 we see the top of the *Artefact Entry* form in the background. We start by entering the identification of the objects number – here “artefact x”. Next, we enter the type or class of the object – here “End-scraper”. For each object we may enter as many classes as we wish, as in principle there is no limit to how many classifications that may apply to an object. We have not yet implemented the use of the *Object Transform* table in which we can track the structure of complex class assignments.

The next step in data entry is to set the values for the descriptive variables. This is achieved through a pop-up form activated through double clicking the class selection field. This form contains three list boxes. The left list box shows all the descriptive variables recorded for the particular class End-scraper. When you activate a variable in the left list box, the middle list box immediately shows the values available for this variable (nominal and ordinal scale only).

Attached below the list box is a graphical control displaying the pictures associated with the values. Whenever a value is activated in the listbox the picture attached to this value will be shown. Double clicking of a value in the middle list box will record this value with the variable, and the recorded variable-value combination will appear in the right list box. The latter is continuously updated, and shows the current recorded values of the individual variables. When a ratio scale variable is activated in the left list box the middle list box will disappear and in stead a normal entry field will appear in which you can enter a number.

Artefact entry form
 Choose: Find VAM 123
 Find number: End-Scraper
 Artefact x

Formular: Popup - Value entry

Variables	Values	Recorded values
Blank class	Aurignacien retouched/Aurignacien	Blank class: Blade
Body contour	Heavy retouched/Aurignacien	Body contour: Heavy convergent
Front contour	Heavy retouched/Heavy retouched	Front contour: Elongated Round
Front contour modifier	Light retouched/Aurignacien	Front contour modifier: Damaged
Front height	Light retouched/Heavy retouched	Front height: Sub-high
Marginal retouch	Light retouched/Light retouched	Marginal retouch: Light retouched/Aurignacien
Piece length	Unretouched/Aurignacien retouched	Piece length: 54
Piece thickness	Unretouched/Heavy retouched	Piece thickness: 21
Piece width	Unretouched/Light retouched	Piece width: 35
	Unretouched/Unretouched	

Diagram of a stone tool (blade) showing retouching patterns.

Fig. 4 – The IDEA entry forms for setting the class(es) of an object (at the back), and describing the object according to the chosen class (in front).

7. RETRIEVING OBJECT DATA

It is of no value to be able to store classifications and descriptions in a complex structure of tables, if you cannot retrieve the data again in a way that is intelligible to archaeologists. That is, we have to be able to extract the information in the tables class by class, with the objects in the rows, and the variables in the columns – the way we are used to see them. At the moment we can do this through a considerable programming effort, where from code we dynamically create a temporary table with the needed number of columns and correct headings of these for the class in question, and then, still from code, fill in the table as we read through the recorded data.

However, before we even began to consider implementing such a solution, we became aware of a Visual Basic custom control called Grid. This

control will do exactly what we need with hardly any coding necessary. It will be able to present the descriptive data on screen in table format as a response to a query on any object class (number of rows and columns are dynamically set), and further the grid data can be easily transferred to other programs for say statistical treatment. One limitation is rather worrying, though. The control cannot have more than 2000 rows, which is obviously a too limited number in a real life situation. For the time being it will do, however, but later on we will have to decide whether it is necessary to go into a work-around for this problem.

8. CONCLUSION

The IDEA is a system aimed at recording and analysis of excavation information in general. Its central issue is to integrate various information entities from excavations into a flexible structure that may be customised by the end user (ANDRESEN, MADSEN 1992). Finds constitute one such basic entity, and the classification and description facilities described here is an extension to be used in connection with "specialist studies" of the finds material.

In this context the advantage of the meta-structure described is obvious. When you design the recording system for a particular excavation to be carried out, it is impossible to know exactly what find material you will come across. You may not even know the specialists to become involved at a later stage of the project, and you will certainly not know their requirements with respect to classes and descriptive variables. As a result, it is seldom, if ever, seen that the recordings of the specialists are integrated with the excavation recordings. Specialist databases live a life of their own in the custody of the specialists, and may never become part of the excavation documentation kept by the responsible institution. The IDEA effectively solves this problem.

As discussed previously in this paper the understanding of the archaeological research process has changed substantially over the years, and parallel to this our attitude towards description and classification has changed. The notion of fixed, pre-set description systems has been replaced by a more dialectic attitude, where alterations in the descriptive system can occur continuously. Clearly, the IDEA meets these requirements.

The actual implementation of the meta-structure presented here is fairly simple, but the *Class_with_Class* table holds potentials for further development. It allows us to define complex classifications, and we may use its information to try to implement inheritance through the class structure. That is: variables defined on a higher level of a hierarchy could automatically be inherited by lower level classes, and thus only be defined once. This would make it easier to create and modify a description structure, and it would secure consistency.

Another potential that we should look into is a shift away from hierar-

chical decomposition as a basis for description systems and towards relational description. As demonstrated by DALLAS (1992), relational description has definite advantages compared to the traditional fixed hierarchies. It will not be easy to control, but it would be worth while if a methodology of relational description could be implemented. The problems we can anticipate will not be with the table structures nor with the entering of data into these, but definitely with the methodology of extracting and utilising the information in a proper way.

JENS ANDRESEN, TORSTEN MADSEN
Moesgaard Institute of Anthropology and Archaeology
University of Aarhus

BIBLIOGRAPHY

- ANDRESEN J., MADSEN T. 1992, *Data structures for excavation recording. A case of complex information management*, in C.U. LARSEN (ed.), *Sites and Monuments. National Archaeological Records*, København, Nationalmuseet, 49-67.
- ANDRESEN J., MADSEN T. in press, *IDEA – the Integrated Database for Excavation Analysis*, (paper presented at the CAA 95 conference in Leiden, March 1995).
- AUDOUZE F., LEROI-GOURHAN A. 1981, *France: a continental insularity*, «World Archaeology», 13, 170-189.
- BORILLO M., GARDIN J.-C. 1974, *Banques de Données Archéologiques*, Paris, CNRS.
- CHENHALL R.G. 1965, *An investigation of taxonomic systems for the storage and retrieval of material culture data on computers*, Unpublished Masters thesis, Arizona State University, Department of Anthropology.
- CLEZIOU S. et al. 1991, *The use of theory in French archaeology*, in I. HODDER (ed.), *Archaeological Theory in Europe. The Last Three Decades*, London, Routledge.
- DALLAS C. 1992, *Relational description, similarity and classification of complex archaeological entities*, in G. LOCK, J. MOFFETT (eds.), CAA91. *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1991*, Oxford, BAR International Series S577, 167-178.
- GARDIN J.-C. 1958, *Four codes for the description of artifacts: An essay in archaeological technique and theory*, «American Anthropologist», 50, 335-57.
- GARDIN J.-C. 1967, *Methods for the descriptive analysis of Archaeological Material*, «American Antiquity», 32, 1, 13-30.
- HILL J.N., EVANS R.K. 1972, *A model for classification and typology*, in D. L. CLARKE (ed.), *Models in Archaeology*, London, Methuen & Co, 231-274.
- LEMAITRE J. et al. 1980, *Le RIDA. Réseau d'information et de documentation archéologiques: essai de réalisation (1974-1979)*, Paris.
- READ D.W. 1990, *The utility of mathematical constructs in building archaeological theory*, in A. VOORRIPS (ed.), *Mathematics and Information Science in Archaeology: A Flexible Framework*, Studies in Modern Archaeology 3, Bonn, Holos Verlag, 29-60.
- SCHOLTZ S., CHENHALL R.G. 1976, *Archaeological data banks in theory and practice*, «American Antiquity», 41, 1, 89-96.
- VOSS O. 1967, *Dokumentationsproblemer indenfor arkæologien* (extensive English summary), «Kuml. Årbog for Jysk Arkæologisk Selskab», 1966, 97-134.

ABSTRACT

In the fifties and sixties it was assumed that a generalised and detailed descriptive system for archaeological materials could be constructed, and that this system could be transferred to a computerised symbolic representation. In the early seventies this position was abandoned as it was realized that data are theory-dependent and problem-specific. As a consequence it has been widely accepted that databases containing archaeological data are bound to be highly individual and short-lived. With the increasing number of IT-based archaeological recording systems, the inherent heterogeneity becomes a hindrance for archival purposes and effective management of archaeological projects. It is also, however, an obstacle for a formalized methodology, because researchers end up with pragmatic ad hoc solutions, which often shoehorn the recordings into rigid data-structures. The IDEA (the Integrated Database for Excavation Analysis) is to solve this problem. Through a database meta-structure and a user-friendly interface the IDEA offers the researcher the possibility to implement a problem-specific description of archaeological objects, but at the same time stores data and data-definitions in one underlying structure, regardless of chosen solution. In this paper we describe how we have solved the problem of creating a database structure capable of holding widely diffusing classifications and descriptions.

CONTRASTE FUNCIONAL DE UNA CLASIFICACIÓN MORFOMÉTRICA MULTIVARIANTE DE PIEZAS LÍTICAS CON MUESCA

1. MÉTODO

1.1 *La muestra*

La muestra estudiada está constituida por todas las piezas de tipo «muesca» presentes en cuatro estaciones de superficie, localizadas en un ámbito espacial muy reducido, en concreto el sector central de la Marina de Cantabria¹. Se trata de conjuntos de superficie que, en principio, pueden explicarse como resultado de la realización de actividades diversas. En concreto pueden aislarse tres constelaciones de actividades realizadas en este tipo de estaciones:

- a) la explotación de recursos marinos litorales;
- b) la fabricación de los bienes de equipo implicados en esa explotación de la línea de costa;
- c) la explotación de nódulos de sílex presentes en los bancos de las calizas arenosas locales. Esta última actividad es la que mayor volumen de detritus ha generado pero sólo explica una pequeña parte de la variabilidad, en lo que respecta a las piezas retocadas.

Los valores de frecuencia de las muescas son importantes en estos conjuntos, suponiendo, por término medio, el 20% del total de piezas retocadas. Algunas piezas resultan características, como las muescas alternas sobre lasca o las pequeñas muescas sobre lámina, pero en general, aparece una importante variedad morfológica. El resto de las series líticas lo aportan valores importantes de raspadores, y en menor medida, denticulados y piezas de filo recto – raederas o cuchillos naturales – y perforadores. Aparecen, ya con valores puntuales, dorsos, piezas geométricas, y en ocasiones foliaceas con retoques cubrientes.

En total la muestra estudiada está constituida por 58 piezas enmuescadas que comparten entre sí su carácter de filos curvos concavos. Los raspadores que pueden definirse como filos curvos convexos fueron objeto de estudio paralelo.

1.2 *Variables aplicadas*

Aunque se establecieron otras variables, las que se aplican en este estudio son las siguientes:

¹ En concreto se trata de las series de Isla 2-3, Faro de Bellavista, El Bocal, Campo Vallad (Ruiz Cobo 1994).

- Variables métricas: Longitud, anchura y espesor, en milímetros y según los ejes tecnológicos.
- Variables funcionales: a) Radio de la muesca. Se trata del radio correspondiente al segmento de círculo definido por la muesca. En casos de muescas asimétricas se toma el radio medio. b) Profundidad de la muesca. Expresado en milímetros y medida en el punto donde es máxima. c) Amplitud de la muesca. Se trata de la amplitud en grados del segmento de círculo definido por la muesca. d) Angulo de ataque: Mide el angulo del filo en su zona central, y se expresa en grados.
- Variables tecnológicas: Tipo de soporte, tipo de decorticado y materia prima. Se incluye también un grupo de variables para definir el retoque, según el método de Laplace (1975), diferenciándose únicamente modo, profundidad, dirección y delineación.

2. ANÁLISIS DE LOS DATOS

El resultado de la toma de datos se organiza en una base datos – se utilizó dBaseIV – de la que se exporta el fichero a la aplicación estadística SPSS, realizándose allí un análisis estadístico clásico. A partir de la aplicación de diversas pruebas – análisis de las correspondencias, factorial y *cluster* – se obtiene como más significativa una clasificación en cuatro grupos derivado de variables morfológicas – aunque alguna de ellas de base métrica como el radio de la muesca – y se desechan las clases morfométricas derivadas de la utilización de variables métricas puras.

3. LAS CLASES MORFOLÓGICAS

La aplicación de variables morfológicas, permite la diferenciación de cuatro clases:

Clase 1: Piezas de radio intermedio, profundidad grande – no muy grande – amplitud intermedia y angulo muy alto – casi vertical. Este es su rasgo más destacado.

Clase 2: Presentan radio pequeño – aunque no muy pequeño – y profundidad no muy alta. Su amplitud es intermedia y su angulo bajo. Es decir son piezas de caracteres mixtos y no destacan por nada, a excepción de su tamaño pequeño y poco destacado.

Clase 3: Se trata de muescas muy pequeñas, con un radio medio de 4 mm. y muy profundas. Así mismo y en relación con lo anterior son muy amplias. Su angulo de ataque es reducido, es decir se trata de piezas afiladas.

Clase 4: Piezas muy grandes con escasa profundidad y muy reducida amplitud. Su angulo de ataque es intermedio. En ocasiones son piezas dobles y se pueden relacionar formalmente con los denticulados.

4. CONTRASTRE FUNCIONAL

El análisis funcional resulta complejo de abordar para este conjunto de piezas, dado que en general, los estudios traceológicos se han centrado más en las familias clásicas de raspadores, buriles, y filos rectos. Para el estudio de las marcas de uso se seleccionó un número limitado de piezas, por razones de tiempo, y con el fin de eliminar factores de variación interserie todas las piezas proceden del mismo yacimiento – El Faro de Bellavista² (Fig. 1).

Se seleccionaron únicamente piezas procedentes de un contexto de excavación y no de recogidas de superficie, intentando así controlar los factores de alteración derivados del rodaje. El número de piezas analizadas en total es de diez – y varía para cada clase, según los efectivos que se agrupan en ella. Se seleccionaron aquellas piezas cuyos valores de distancia estadística eran mínimas con respecto a los centros de clase, según los resultados de la prueba *k*, contrastado por el análisis de encadenamiento y el análisis de componentes principales.

Estas piezas son objeto de un estudio funcional que combina el estudio traceológico básico con la práctica experimental para establecer en que medida presentan diferencias entre sí, como pares de piezas, o bien los patrones de marcas de uso no presentan correlación ninguna con la clase funcional.

El análisis experimental consiste en la fabricación de una serie de réplicas de la pieza tipo, siguiendo el mismo diseño patrón, con el mismo tipo de materia prima y según el mismo esquema tecnológico, y su utilización real en diversos trabajos, controlándose la capacidad real de los diseños para su utilización real.

5. TRACEOLOGÍA

El estudio traceológico se ha limitado a controlar la posición de las zonas activas dentro de las piezas y a discriminar su intensidad, para las dos caras. Se han encontrado exclusivamente dos tipos alteración de la microtopografía de la pieza: pulimentos y microsaldados. No se ha controlado la existencia de estrias dado que, sin entrar en polémicas sobre su génesis, no se han utilizado los aumentos requeridos – al menos x200 – y tampoco el trabajo se orientó en ese sentido.

Repasamos a continuación, de forma individualizada aunque muy breve, los resultados básicos del estudio traceológico de la muestra.

C39/17: La muesca no se corresponde con la zona activa de la pieza, ni si-

²El estudio traceológico se realizó con un microscopio estereoscópico Nikon SMZ-6, trabajándose de forma habitual en un rango de x10 a x40, aunque para zonas concretas se superasen los x100. Quiero agradecer desde aquí a mi amigo Carlos Gonzáles Lunque las facilidades prestadas en esta parte del trabajo.

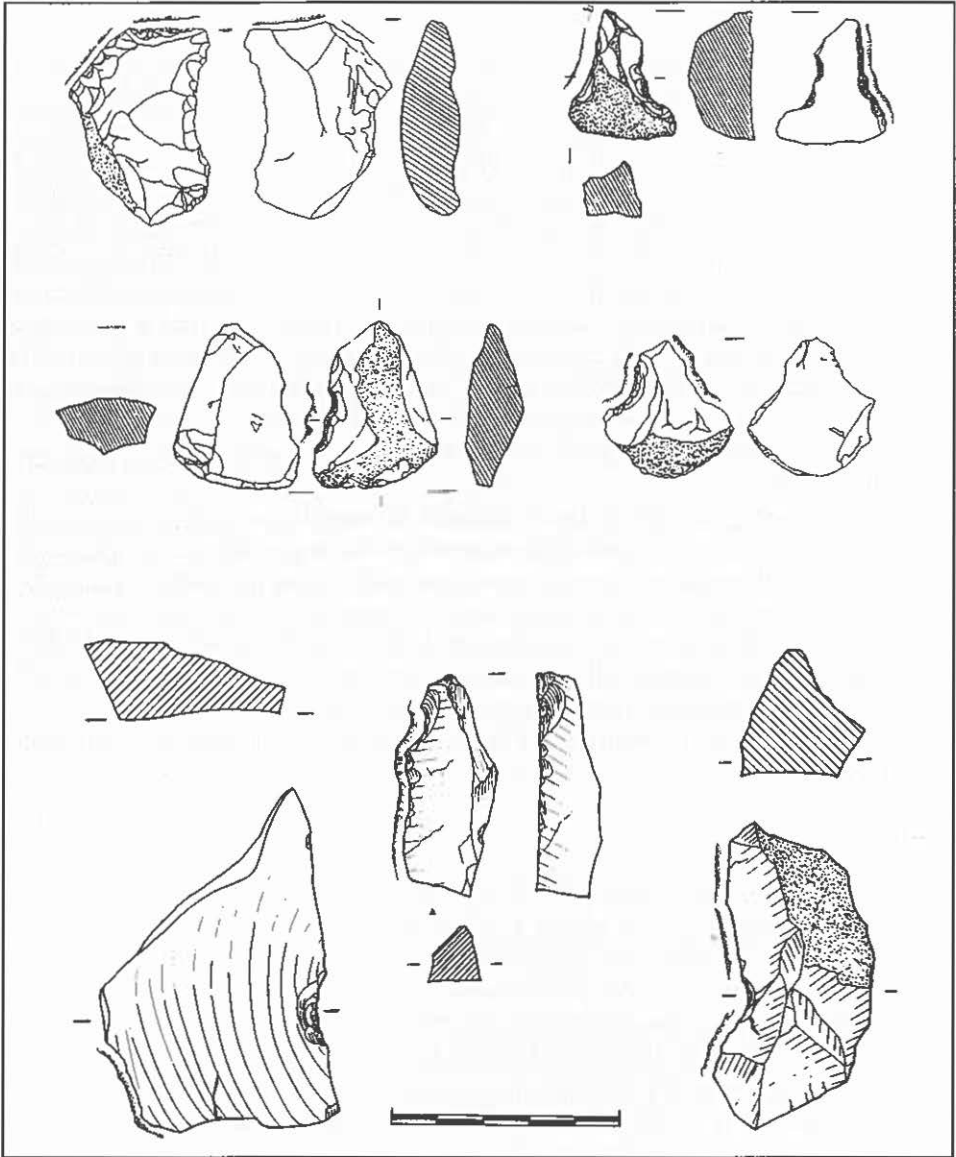


Fig. 1 - Muestras del Faro: FI/1, F1/37, FSR1, FCM1, A38/8, B37/5, C39/17.

quiera supone un rebaje de ajuste ergonómico. Se ha utilizado para rebajar un sector entre dos filos para perfeccionar su desarrollo. Los dos segmentos rectos que separa sí que presentan importantes series de microsaltados y un amplio pulido de uso.

FI/1: Muesca amplia, fina y bien trabajada, en que no aparece ninguna marca de utilización. En cambio los pulidos y microsaldados están muy desarrollados en los dos filos adyacentes. Se trata de una muesca ergonómica de apoyo del dedo índice, realizándose desde arriba la presión con el pulgar.

B37/5: Es un caso similar al anterior. Se trata de una gran pieza sobre lasca en la que no aparecen marcas de uso ni en la muesca ni en su entorno, sino en el filo opuesto, una suave muesca sin retoques, donde se observan microsaldados directos, inversos y suaves pulidos en ambas caras. La robustez de la pieza permite su utilización para el raspado de madera.

FI/37: Profunda muesca con ángulo muy alto. Las marcas de uso aparecen en la cara opuesta, en concreto en dos facetas burilantes y en la zona inferior al mismo. Se trata por tanto de una pieza de tipo buril/corte con una muesca para el apoyo de la yema del índice.

A38/8: Es un útil de tipo denticulado entre muescas. Presenta un largo filo útil con dos muescas contiguas que dejan una zona apuntada entre ambas. En el filo aparecen pulimentos, en ambas caras. En este caso la muesca sirve de tope o base para dos facetas de buril. De todos modos aparecen micropulimentos tanto en la zona de filo inferior como en la faceta de buril.

FI/36: Muesca alta con pulimentos que parecen deberse a la acción de raspar. Es por tanto un caso de muesca activa, y morfológicamente se aproxima a un denticulado.

FI/45: Se trata de una piqueza de muy pequeño tamaño y que aparece reafilada, lo que quizás explique no se hayan identificado con claridad marcas de uso.

FI40 – 1: Sería el caso contrario de la anterior. Presenta pulidos suaves, tanto en la muesca como en el filo retocado adyacente y en ambas caras. En la arista contraria aparecen también, aunque de forma muy limitada al filo marcas de uso. Se trata de un útil mixto, de corte y de raspado.

FCM – 1: Presenta dos muescas laterales, aproximándose a lo que puede ser un «pico entre muescas». Las marcas de uso son microsaldados en las caras y suaves pulidos en las zonas interiores. Podría explicarse por tanto funcionalmente como un perforador.

FSR – 1: Es una larga muesca, casi un denticulado. Presenta claros pulimentos en la cara dorsal en los bordes de los dientes y en la cara ventral, combinados con microsaldados. Parece un útil óptimo para raspar.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIO FUNCIONAL

Mediante el estudio de las posibilidades reales de uso, en combinación con la experimentación con réplicas de las piezas, se han aislado cuatro grupos funcionales que a continuación se describen:

Grupo 1.

Filos curvos concavos. La zona activa de la pieza se corresponde con la muesca. Presenta dos variantes. Grupo 1a muescas de tamaño grande que posibilitan el trabajo en sentido transversal. Sus caracteres formales son el radio grande, el ángulo de filo reducido, la profundidad media/baja y la amplitud baja. Sus marcas de uso más características son pulimentos amplios en sentido paralelo al filo combinados con microlascados. El Grupo 1b son muescas de radio medio, ángulo reducido, profundidad media y amplitud media. Se utilizarían para cortar pero en sentido longitudinal. Sus marcas de uso son similares a las anteriores, pero en desarrollo vertical.

Grupo 2.

La zona activa del útil es una punta entre muescas, es decir un «bec» o perforador. Las dobles muescas pueden aparecer en la misma cara o de forma alterna. Sus caracteres morfológicos son muescas de radio grande o mediano, amplitud y profundidad media o baja, y ángulos de filo altos, pues suelen ser piezas espesas. Sus marcas de uso son microsaltados en la cara opuesta a la de la muesca, y concentradas en las inmediaciones del extremo apical.

Grupo 3.

Se trata de filos rectos, generalmente naturales o mínimamente retocados y de posición contigua a la muesca. En este caso los enmuescados son un recurso técnico para aislar y acentuar el filo. Por tanto las marcas de uso aparecen en los filos – microlascados, pulidos – y no en la muesca. Su morfología es variable, pero en general, se trata de piezas laminares. Un tipo muy característico es la muesca de radio reducido, profunda, amplia y de ángulo alto.

Grupo 4.

Como el caso anterior la muesca no se corresponde con la zona activa del útil. Se trata de piezas en que la forma natural del borde de la pieza ha sido preparada para apoyar la yema del dedo índice o pulgar y poder ejercer así mejor la fuerza para el corte. Se trata de filos rectos como los anteriores pero realizados en piezas más pesadas y espesas. La muesca aquí es únicamente un elemento de diseño ergonómico. Sus ángulos son muy altos, en ocasiones mayores a los 90°, su amplitud es muy reducida, al igual que la profundidad, y en cambio el radio es muy alto, dado que son casi rectas. En algunas de estas piezas la zona activa del útil es un chaflán inmediado a la muesca o en la cara opuesta, y debieron de utilizarse como verdaderos buriles. Su estudio traceológico revela importantes pulimentos en estas aristas y su ausencia total en las muescas. En este sentido es importante destacar que en las series líticas de estos momentos las frecuencias de los buriles son muy reducidas o nulas.

7. RESULTADOS GENERALES

Los resultados del estudio traceológico de la muestra y su complemento funcional se extrapolan para los demás, confrontándose ambas clasificaciones.

En la clase morfométrica 1 – muescas muy altas – una parte muy importante de las muescas no son componentes funcionalmente activos de la pieza. Se trata en ocasiones de muescas de apoyo del pulgar en útiles de corte, muescas de adalgamiento en perforadores, o utilizadas para resaltar un bisel.

En la clase 2 – radio medio-pequeño y profundidad no muy alta, amplitud intermedia y ángulo bajo, aparecen algunas muescas activas, algunos perforadores y algunas útiles de corte.

La clase 3 – muescas muy pequeñas y muy profundas – parece tratarse de un grupo compacto funcionalmente, relacionable con el tratamiento de varas/palos de madera /mimbre en sus fases de pelado y corte.

Por último la clase 4 – piezas de radio muy grande con escasa profundidad y muy reducida amplitud – incluye algunas muescas activas, así como otras muescas de apoyo y perforadores.

Todo esto permite plantear una serie de puntos:

- Necesidad de una interpretación individualizada de cada pieza para explicar su desarrollo funcional, que integre el estudio traceológico con una interpretación realista.
- Imposibilidad de hacer uso estadístico para fines descriptivo/comparativo del grupo de las muescas, pues como tal grupo no son equiparables por ejemplo con los raspadores, buriles, etc., sino que en ocasiones fueron utilizadas exclusivamente como un recurso técnico en el diseño de las piezas.
- En el aspecto estadístico se hace necesario cuestionar la significación real de las variables antes de su utilización. Así en este trabajo parece que el espesor de las piezas, o su ángulo de ataque, está dotado de mayor significado que el propio tamaño de las mismas. Por otra parte dos muescas de idéntico diseño pueden jugar papeles muy distintos en el esquema funcional del útil, siendo o no partes activas del mismo.

JESÚS RUIZ COBO
Santander

BIBLIOGRAFÍA

- GONZÁLEZ URQUIJO J.E., IBAÑEZ ESTÉVEZ J.J. 1994, *Metodología de análisis funcional de instrumentos tallados en sílex*, Bilbao, Universidad de Deusto.
- GUTIÉRREZ SÁEZ C. 1991, *The influence of specific surface areas on determination of polish in flint raw materials*, VI Flint International Symposium, Madrid.
- RUIZ COBO J. 1994, *La industria lítica en la Prehistoria cerámica de Cantabria*, «Munibe», 46, 69-86.

ABSTRACT

This work studies a sample of 58 notched pieces formed by all the examples found in surface sites from a small area of the Cantabrian coast (Northern Spain). These sites are the result of three kinds of activity: a) the exploitation of sea coast resources; b) the manufacture of artifacts used in this exploitation; c) the working of flint nodules from local limestone.

The results of data gathered were organised in a data base and a classic statistic analysis was carried out using the package SPSS. After the application of different tests – correspondence, factor and cluster analysis – a classification in four groups based on morphological variables was chosen as the most significant.

In the functional analysis a basic traceologic study has been combined with experimental practice in order to establish whether the four morphological classes show differences in the way they were used and in the patterns of the marks of use. The functional analysis has also enabled four groups to be distinguished and the contrast between both classifications displays a difference between the morphological classification based on the morphometric variables, and the functional classification. The factors involved in this disagreement are examined in this study.

IL COMPLESSO CERAMICO ENEOLITICO DI CONELLE DI ARCEVIA (ANCONA)

Il complesso ceramico in esame proviene dal riempimento del fossato difensivo dell'insediamento eneolitico di Conelle, scavato stratigraficamente da S.M. Puglisi fra il 1958 e il 1969 (PUGLISI 1965; CAZZELLA 1987). Nell'ambito di tale riempimento sono state individuate quattro fasi principali (B-E, oltre alle tracce di occupazione riferibili al Bronzo Recente, fase A), in base alle diverse modalità di formazione del deposito archeologico, dal momento di funzionalità del fossato a quello della sua obliterazione, con datazioni radiometriche calibrate fra il 3500-3210 e il 3030-2890 a.C (CAZZELLA *et al.* 1992).

Il progetto di analisi informatizzata di tale complesso è iniziato diversi anni fa, con il coordinamento iniziale di A. Palmieri, ed è attualmente in avanzata fase di completamento. Sono stati schedati con un programma di archivio ampiamente diffuso quasi 10.000 pezzi diagnostici. La quantità del materiale disponibile, anche se fortemente frammentario, e la possibilità di seguire una scansione cronologica interna al sito hanno costituito uno stimolo per l'applicazione di strumenti informatici e di tecniche di elaborazione statistiche, sia pure molto semplici.

È noto che l'utilizzazione di metodologie informatiche implica una particolare attenzione per la scelta e la definizione degli elementi di base presi in considerazione. L'uso di "thesauri" o di "dizionari delle forme lessicali" (si veda a questo proposito l'interessante lavoro di ROVA 1994, 138-191), a partire da espressioni descrittive del materiale in esame, ci è sembrato essere più adatto per situazioni in cui queste costituiscono un elemento di mediazione ineliminabile, allorché cioè manchi la possibilità di un accesso diretto all'oggetto dell'indagine, e si è pertanto proceduto a elaborare una codificazione degli elementi utilizzati per l'analisi, alla luce di alcune eoridiapzeoln irniimlapre.

Ip srosfpnodt eoalm nht ieècsegsi o èsuato q etlt iurlo di ritenere che il gruppo umano preistorico che produsse e utilizzò un determinato insieme di manufatti avesse presente una serie di modelli socialmente accettati, che dobbiamo cercare di riconoscere, ma manifestasse anche un certo grado di libertà e/o mancanza di controllo nel porli in atto, di cui dobbiamo ugualmente tenere conto. Quest'ultimo fattore può avere i suoi effetti nelle modalità di esecuzione delle varie parti che compongono un recipiente ceramico sia da un punto di vista quantitativo (oscillazioni nelle dimensioni assolute o nei rapporti interni intorno a valori approssimativi di riferimento) che qualitativo (presenza o assenza di determinati particolari o variazione nella combinazione di una serie di elementi): una recente riconsiderazione sui diversi modi di affrontare il problema della variabilità è in LEVI 1990.

Nell'individuazione degli aspetti da utilizzare nell'analisi si è cercato di

rispettare tale presupposto, anche se non senza difficoltà o dubbi sulla validità delle soluzioni adottate. In particolare si è fatta una scelta a priori, di carattere in qualche modo gerarchico: le forme del vasellame ceramico non sono state scisse in attributi, con i relativi stati, al fine di realizzare una tipologia analitica automatica (pensando che una scelta a priori di tali attributi e stati non potesse tenere conto di quelli che erano effettivamente distinguenti), ma si è proceduto operando una tipologia intuitiva sintetica per le forme stesse, ritenendo che queste costituissero la struttura portante intorno a cui potevano aggregarsi ulteriori elementi.

Il modello di tipologia seguito voleva essere "realistico" (e non "classificatorio", ispirato cioè dalle nostre esigenze di mettere ordine nel materiale da esaminare), cercando di evidenziare quali potessero essere le differenze che erano prese in considerazione dai produttori e dai fruitori stessi fra diversi tipi di manufatti, così da riconoscerli in quanto tali. Si sono complessivamente individuate 3 forme di askoidi (oltre a un *unicum*), 1 di brocca askoide, 6 di olle (oltre a un *unicum*), 4 di pentole, 7 di scodelle e 1 di vaso gemino, oltre a rari coperchi e vasi in miniatura, ritenendo che difficilmente potesse essere apprezzato un maggior numero di distinzioni da parte di chi utilizzava tale insieme ceramico. Nell'ambito delle singole forme individuate si è poi cercato di cogliere l'esistenza o meno di taglie dimensionali per mezzo di alcune misurazioni: anche se con forti oscillazioni è stato possibile riconoscere la tendenza ad addensarsi intorno ad alcuni valori, almeno per le forme quantitativamente più rappresentate (Fig. 1).

Si sono poi definiti diversi tipi di elementi morfologici (ovalizzazione dell'imboccatura e andamento non orizzontale di questa, labbri, colli, versatoi, basi elaborate), di elementi di presa e di motivi decorativi, questi ultimi in rapporto con specifiche tecniche. Come si è accennato, si è pensato che questi tratti potessero essere considerati integrativi, anche se molto importanti da un punto di vista di caratterizzazione "stilistica", rispetto alle forme base individuate e correlati al modello complessivo di riferimento in modo fortemente variabile, dai casi cioè di associazione imprescindibile con una determinata forma ai fini della caratterizzazione del tipo a quelli di completa opzionalità nella presenza/assenza o nella combinazione dei diversi elementi.

Si sono infine riconosciute visivamente alcune classi ceramiche in base al tipo di impasto e di trattamento delle superfici. Analisi chimico-fisiche, mineralogiche e petrografiche sono in corso di attuazione, ma al di là dell'impossibilità di una loro applicazione a tappeto, queste a nostro parere non si sovrappongono totalmente con la percezione che gli antichi produttori e fruitori dei manufatti ceramici avevano delle differenti caratteristiche tecniche ed "estetiche" del materiale con cui i recipienti erano realizzati, e che ora cerchiamo di individuare.

Il modo di procedere è stato condizionato anche dall'elevato grado di frammentazione, condizione del resto ricorrente in numerosi complessi cera-

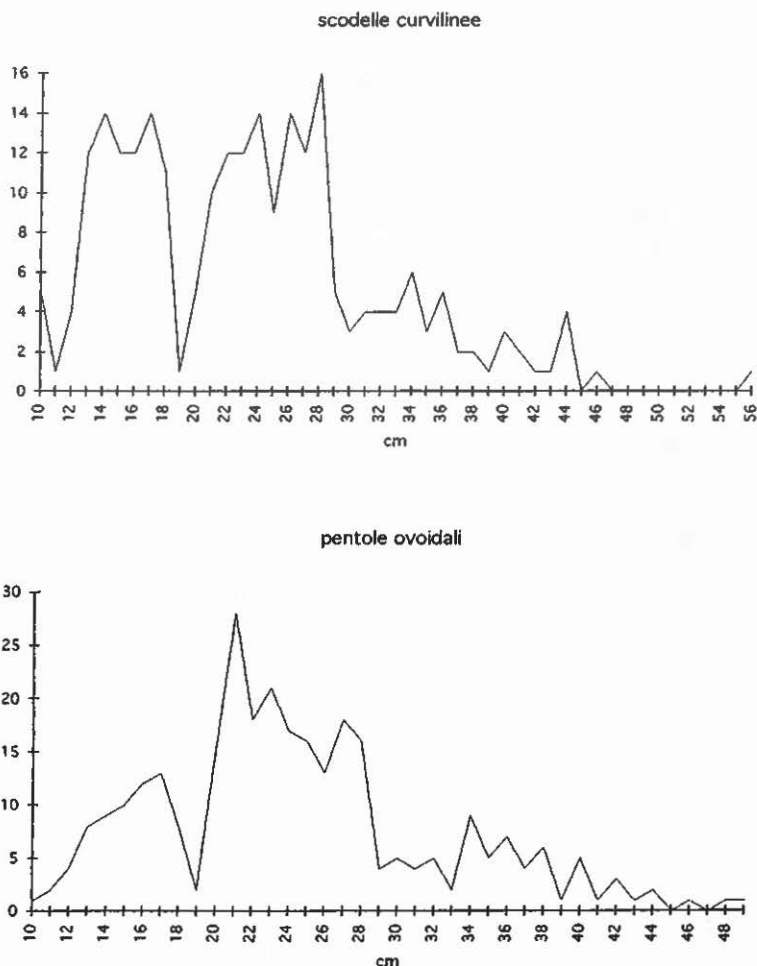


Fig. 1 - Conelle di Arcevia. Grafici relativi al diametro dell'imboccatura delle due forme più attestate (pentola ovoidale; scodella a profilo curvilineo), realizzati per individuare suddivisioni in "taglie"

mici preistorici da abitato, ma in ogni caso, come si è accennato, ci è sembrato più aderente a quelle che si può pensare che fossero in genere le modalità produttive della ceramica in ambito preistorico, non strettamente controllate, se non intenzionalmente diversificate intorno a determinati modelli di riferimento. I conteggi sono stati effettuati tenendo conto del criterio del numero dei frammenti non ulteriormente ricomponibili, valore che nel campione considerato, formato da grandi frammenti, caduti o gettati nelle fasi più antiche, e da piccoli frammenti arrivati già isolati nel riempimento del fossato in quelle più recenti, una volta cercati gli attacchi, tende a corrispon-

dere con il numero minimo di vasi: non si è cercato di applicare criteri più complessi (ORTON, TYERS 1992), difficilmente utilizzabili per una produzione assai poco controllata. Il diverso grado di frammentazione tra le varie fasi del riempimento incide soprattutto nelle combinazioni tra elementi, e di questo fatto si è cercato di tenere conto nelle considerazioni sui risultati, ma non è sembrato possibile trovare un correttivo statistico.

Scopo del lavoro è stato quello di caratterizzare in senso quantitativo il patrimonio tipologico ceramico delle varie fasi e di ricercare le variazioni di frequenza attraverso il tempo non solo dei singoli tratti, ma anche delle diverse combinazioni tra più categorie di tratti (classi ceramiche; forme, dove possibile suddivise al loro interno in taglie dimensionali; elementi morfologici; elementi di presa; tecniche e motivi decorativi e, in rapporto a questi, eventuali associazioni tra più motivi in schemi complessi e posizione in relazione alla forma), confrontandole anche con la probabilità statistica di co-occorrenza, al fine di cogliere sincronicamente e diacronicamente i comportamenti stilistici posti in atto nella produzione del vasellame: quali fossero i tratti che tendevano a essere compresenti con particolare frequenza e quelli che tendevano a evitarsi; per quali combinazioni vi fosse una particolare rigidità e per quali una maggiore libertà di scelta; quali tratti o associazioni di tratti fossero più stabili nel tempo o più variabili, questi ultimi segnando quindi le scansioni cronologiche.

I risultati conseguiti, non ancora definitivi, appaiono di un certo interesse sia per il sito in esame, sia a livello metodologico più generale. Il fenomeno più evidente è che le variazioni *attraverso le diverse fasi* si colgono bene, ma più sul piano dei rapporti quantitativi fra i tratti che compongono i diversi insiemi considerati (forme, o meglio forme nell'ambito delle varie categorie in cui si possono raggruppare: Fig. 2; elementi morfologici; elementi di presa; tecniche e motivi decorativi) che non su quello della presenza/assenza di alcuni di essi. Tale tendenza alle modificazioni diacroniche quantitative è riscontrabile anche nell'utilizzazione delle classi ceramiche, che pure dovrebbero essere state almeno in parte collegate con aspetti di funzionalità, un fenomeno cui sarà necessario dedicare in futuro un'ulteriore riflessione: si nota ad esempio un complessivo aumento nel tempo delle produzioni fini e semifini (e quindi delle categorie di forme come le olle o gli askoidi in tali classi realizzate) rispetto a quella grossolana (con la relativa diminuzione delle pentole nel loro insieme).

Un modello di graduale trasformazione (anche se ad accentuare tale gradualità può aver contribuito il meccanismo di formazione del deposito del fossato, soprattutto in rapporto con le sue fasi più recenti, quando sembra dilatarsi, presumibilmente con ampia variabilità da pezzo a pezzo, il tempo tra la fine dell'uso di un manufatto e l'inserimento di parti di esso nel deposito stesso) ci sembra nonostante tutto più aderente alla realtà che non quello di repentine modificazioni dell'intero patrimonio tipologico, in assenza di

fenomeni di "invasione", che trovano ora minore credito nella spiegazione dei processi di trasformazione: sui meccanismi di modificazione del patrimonio tipologico ceramico si veda anche la recente proposta di F.D. NEIMAN (1995, 7-21).

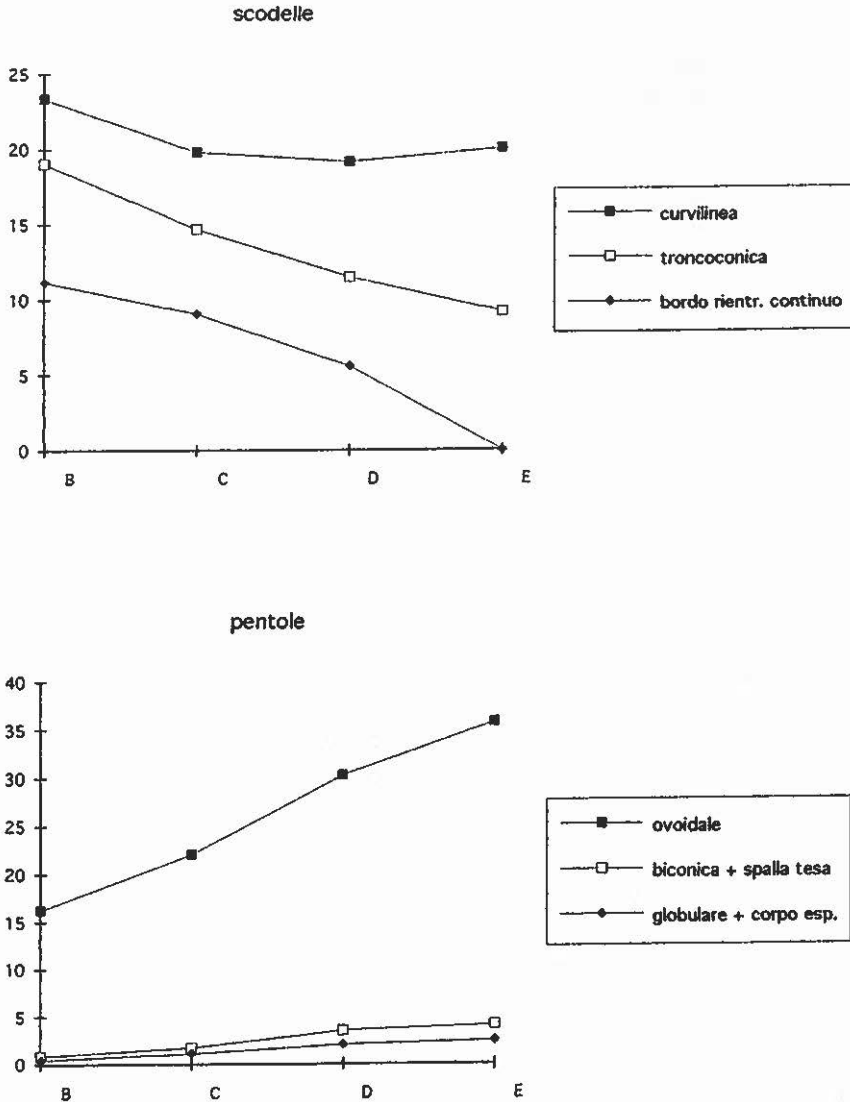


Fig. 2 - Conelle di Arcevia. Percentuali (sul totale delle forme nell'ambito di ogni fase) relative alle variazioni dalla fase E (la più antica) a quella B nelle presenze delle tre forme più utilizzate di pentole (unendo a quelle a corpo biconico i frammenti con spalla tesa e a quelle a corpo globulare i frammenti a corpo espanso) e di scodelle.

Le combinazioni tra elementi e forme in genere non sembrano essere particolarmente significative sul piano delle modificazioni diacroniche, dal momento che risulta aversi una elevata variabilità sincronica, che rende in genere poco percepibili le tendenze alle trasformazioni da questo punto di vista. È anche probabile che questa minore visibilità di tendenze diacroniche nelle combinazioni tra forme ed elementi o tra elementi sia dovuta in realtà al fatto che, suddividendosi i casi attestati tra una gamma abbastanza ampia di possibilità, i valori numerici si abbassano notevolmente, per cui divengono statisticamente poco significativi.

Si possono citare alcuni esempi che fanno intravedere tendenze diacroniche anche nel campo delle combinazioni. Anche se i valori assoluti non sono molto elevati, si può notare che in rapporto con le pentole ovoidali, una delle forme più utilizzate a Conelle, le anse a nastro sono decisamente più presenti nella fase più antica, E (tra l'altro sono attestate sulle pentole di medie dimensioni, oltre che su quelle piccole, combinazione che si viene successivamente a perdere), rispetto alle prese di quanto non avviene in seguito.

Per quel che riguarda le decorazioni delle scodelle in ceramica grossolana (Fig. 3) (non suddivise in forme per avere valori più alti e unendo le fasi D ed E, con quantità insufficienti dei relativi esemplari) si può rilevare che l'uso delle impressioni digitali sull'orlo (il tipo più frequente, attestato in 1197 pezzi in ceramica grossolana) cresce nel tempo, seguendo la tendenza più generale, che appare però accentuarsi: i valori di incidenza percentuale degli orli impressi per tale insieme di scodelle, passando da D/E a B, superano quelli medi di uso di questa decorazione rispettivamente dell'8,14, dell'8,08 e dell'11,47%.

L'utilizzazione dei cordoni impressi (990 casi) ha un modesto incremento nella fase C, mentre nelle scodelle decorate in ceramica grossolana diminuisce in modo piuttosto netto, passando da 26,66% in D/E (leggermente al di sotto del valore medio: -0,89%) al 24,17% in C (con una differenza negativa rispetto al valore medio del 7%) e al 9,78% (con uno scarto negativo che arriva al 14,42%). La percentuale delle prese con impressioni digitali (la terza decorazione per frequenza: 590 casi) ha in generale un leggero incremento nel tempo; nelle scodelle supera sempre di diversi punti i valori medi: 6,23% nelle fasi D/E, 4,31% in C e 5,75% in B. Nel caso degli orli con impressioni a tacche (decorazione che risulta essere quarta per frequenza, ma assai meno documentata: 178 esemplari in ceramica grossolana) si può notare un'ulteriore forma di divaricazione tra l'andamento temporale dell'uso complessivo di tale decorazione, che ha un lieve decremento in C, e quello attestato nelle scodelle, che proprio in tale fase ha il suo massimo.

(A.C.)

Sotto il profilo *sincronico*, come si è accennato, si può notare un certo gusto nel variare le combinazioni (che comunque mostrano sia alcune ten-

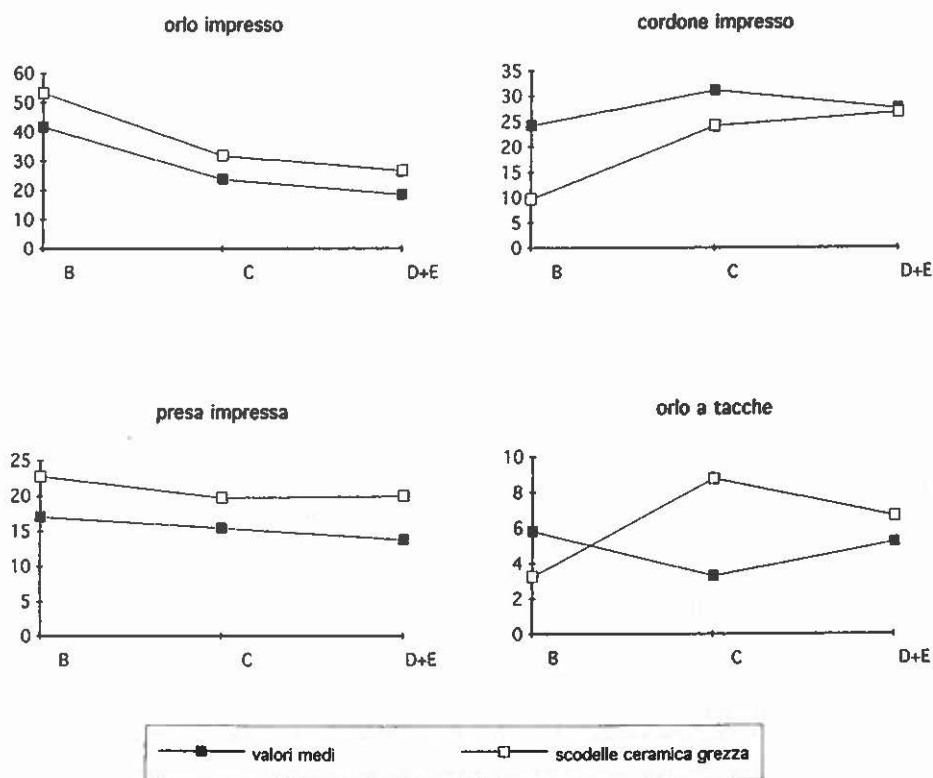


Fig. 3 – Conelle di Arcevia. Rapporto attraverso le fasi D/E - B tra i valori medi e i valori relativi alle scodelle in ceramica grossolana dei tipi di decorazione più frequenti, espressi in percentuale rispetto al totale delle decorazioni in ceramica grossolana.

denze preferenziali, sia limiti evidenti di incompatibilità nei confronti di altri elementi e non sono quindi totalmente arbitrarie) tra elementi e tra forme ed elementi, anche nel caso in cui quelli utilizzati siano piuttosto ricorrenti e, in quanto tali, presumibile patrimonio stilistico collettivo e non legati a “singoli” produttori. In particolare questo gusto per la variazione sembra verificarsi in misura elevata per la ceramica grossolana, per cui invece, a giudicare dalla modesta qualità dell’impasto, si poteva presupporre nella situazione in esame una scarsa attenzione.

Si può fare qualche esemplificazione in relazione a tali fenomeni. L’intenzionalità di alcune scelte preferenziali nelle combinazioni tra elementi, pur nell’ampiezza delle soluzioni utilizzate, si può rilevare dall’associazione tra le tecniche decorative più frequenti, considerate indipendentemente dai fatti diacronici. Qualche esempio del tentativo di confrontare la frequenza effettiva dell’associazione tra due tratti rispetto a quella probabilistica può essere ricavato dall’analisi delle combinazioni tra elementi decorativi della

ceramica grossolana, con riferimento particolare a quelli più ricorrenti (Fig. 4).

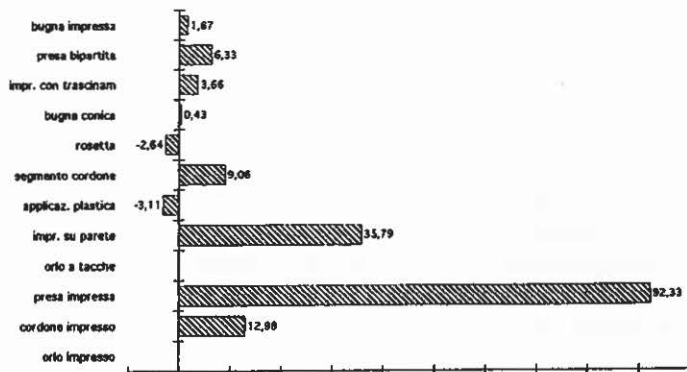
Si può notare che mentre l'orlo con impressioni digitali (come si è visto la decorazione più frequente) tende ad associarsi con diverse altre decorazioni al di sopra della probabilità statistica e in modo molto netto con le prese con impressioni digitali e le impressioni digitali su parete, evitando invece applicazioni plastiche irregolari e a rosetta, il cordone impresso, poco meno attestato, ha scarti positivi molto meno evidenti rispetto ai valori probabilistici (che comunque comprendono ad esempio applicazioni plastiche irregolari e a rosetta) e alcuni scarti negativi, anche se non molto accentuati, proprio nei confronti delle prese con impressioni digitali e delle impressioni digitali su parete.

Le prese con impressioni digitali, attestate con un numero di esemplari che è circa la metà rispetto a quelli degli elementi citati, oltre ai rapporti ora ricordati, non tendono invece a staccarsi dai valori probabilistici, tranne per una certa predilezione per l'associazione con le impressioni digitali su parete e le tacche su orlo. Queste ultime, assai meno utilizzate, mostrano solo una leggera preferenza, oltre che per le prese con impressioni digitali, per le impressioni su parete con trascinarsi di argilla.

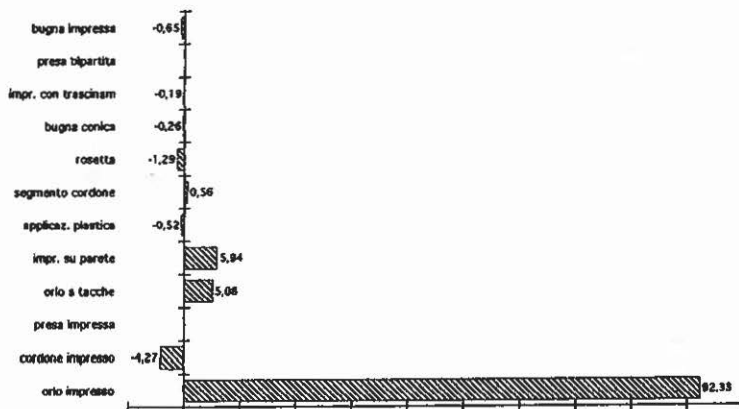
L'ampiezza delle soluzioni adottate nelle combinazioni si può cogliere nel rapporto tra forme e decorazioni, pur non mancando tendenze ad associazioni più frequenti e viceversa ad evitazioni. Come si è accennato una delle forme più attestate è la pentola ovoidale: complessivamente ricorre con 730 frammenti, di cui 322 presentano decorazione. I tipi di decorazione utilizzati sono 19, ma con forti variazioni nelle frequenze, considerate in rapporto al numero di frammenti di pentole ovoidali decorati: tre tipi superano il 20% (impressioni digitali su orlo, su cordone, su presa), sette si collocano fra il 6 e l'1%, mentre le altre nove sono attestate in modo sporadico. Se si tiene conto delle taglie, tuttavia, la distribuzione dei diversi tipi di decorazione non corrisponde totalmente a quella dei valori medi e sembrano riconoscibili alcune tendenze.

Ad esempio, i cordoni con impressioni digitali vanno dal 6,7% nelle pentole ovoidali piccole, al 21,9% nelle medie e al 34,06% nelle grandi, mentre le impressioni digitali sull'orlo passano dal 35,6% al 25,7% e al 23%. Alcune variazioni apprezzabili si hanno anche per tipi di decorazione meno frequenti: gli orli con impressioni a tacche compaiono nel 15,2% delle pentole ovoidali piccole decorate, nel 5,7% delle medie nell'1,1% delle grandi; le applicazioni plastiche a rosetta, viceversa, sono assenti nelle piccole, sono attestate con lo 0,9% nelle medie e con il 5,5% nelle grandi; le bugne passano invece dal 6,7% al 2,8% e all'1,1%. Inoltre è da notare che su 69 frammenti di pentole ovoidali dove compaiono insieme due o più decorazioni (indipendentemente dalla taglia), le combinazioni diverse documentate sono ben 28, di cui 23 doppie e 5 triple. Tra le coppie di elementi decorativi uno è decisamente più frequente (19 volte), mentre una associazione compare 6

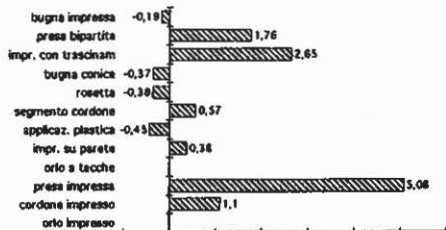
orlo impresso



presa impressa



orlo a tacche



cordone impresso



Fig. 4 - Conelle di Arcevia. Scarti tra la frequenza attesa e la frequenza osservata nell'associazione fra coppie di tipi di decorazione, a partire dai quattro più attestati.

volte, tre 4 volte, una 3 volte, tre 2 volte e le altre una sola volta; tra le cinque combinazioni triplici, solo una è documentata 5 volte, mentre le altre ricorrono una sola volta.

Per quel che riguarda la variabilità nell'uso degli elementi di presa, qualche esempio si può trarre dalle scodelle. In quella a profilo curvilineo, la più ricorrente (767 frammenti, di cui 163 conservano l'elemento di presa) la variabilità da questo punto di vista è in parte legata alla classe ceramica utilizzata, ma si verificano diverse scelte all'interno degli impasti fini e semifini. Gli esemplari di tale forma realizzati in ceramica grossolana hanno in netta prevalenza la presa (78 casi, sempre al di sotto dell'orlo), ma 8 volte è attestata l'ansa a nastro, impostata sull'orlo. I pezzi in ceramica fine e semifine sono dotati in genere di quest'ultimo tipo (28 casi), ma sono presenti anche anse a nastro con occhiello piccolo (7), anse a nastro insellato (2), anse a nastro con margini rilevati (2), prese forate (2, oltre a 1 esemplare in ceramica non determinabile) e sopraelevazioni dell'orlo (5), in cui in alcuni casi si conservano i fori, oltre a 26 esemplari con presa. Tre pezzi con presa e uno con ansa a nastro sono in ceramica indeterminabile.

Un'analogha varietà si riscontra nelle scodelle a bordo rientrante con profilo continuo fornite di elementi di presa (la seconda forma di scodella per frequenza: 339, di cui 73 con elementi di presa), quasi esclusivamente realizzate in ceramica fine o semifine: tra queste 36 hanno l'ansa a nastro (in genere impostata sull'orlo, ma in tre casi al di sotto di questo), 16 l'ansa a nastro insellato (in un solo caso impostata sotto l'orlo), 1 l'ansa a nastro a margini rilevati, 2 l'ansa a nastro ad occhiello stretto, 12 la presa (impostata sempre sul diametro massimo; uno di questi esemplari è in ceramica grezza), 5 la presa forata (in 4 casi sul diametro massimo e in 1 sull'orlo), 1 l'ansa a maniglia.

L'avvertenza che si può ricavare da queste esemplificazioni è che, almeno in alcune situazioni della preistoria, potrebbe non essere sufficientemente "realistico" definire tipi che prevedano di per sé precise associazioni di forma, elemento di presa e decorazione, tanto più se si vogliono estendere a più siti, in ciascuno dei quali le variazioni locali e individuali possono aver comportato una vasta gamma di combinazioni.

Accanto a queste situazioni, non del tutto prevedibili prima dell'elaborazione dei dati, ma comunque abbastanza comprensibili se si prescinde da idee predeterminate relative a come pensiamo che si dovessero comportare i gruppi umani della preistoria recente nel produrre i manufatti ceramici, se ne sono constatate altre che ci sembrano più problematiche da spiegare. Si hanno in particolare pezzi con caratteri assai rari, che a un esame visivo non sembrano distaccarsi tecnologicamente dal resto della produzione e configurarsi quindi come importazioni, ma che d'altra parte per tali caratteri sembrano esulare anche dal patrimonio tipologico complessivo degli altri elementi, attestati in genere in modo non del tutto sporadico.

Si possono ricordare ad esempio tra le decorazioni: le linee ottenute con serie di trattini impressi, che compaiono in 4 casi (distribuiti tra le fasi B e C), di cui uno particolarmente anomalo per il motivo realizzato, che sembra far pensare a un elemento zoomorfo; le coppelle, attestate ugualmente 4 volte (tutte riferibili alla fase C); le bugne emisferiche e i bottoni, con 3 presenze per ogni tipo (tutte ascrivibili alla fase B); la borchia con tubercolo, documentata da un solo esemplare (fase C). Tali situazioni, come altre analoghe nel campo delle forme o degli elementi morfologici, insieme con le variazioni riscontrate nelle combinazioni, sia tra elementi sia tra forme ed elementi, e con quelle nelle frequenze nell'uso stesso delle forme e degli elementi ci sembrano ricondurre tutte al problema generale delle modalità di formazione, circolazione, affermazione e trasformazione dei modelli tipologici in questo genere di società.

Si auspica che il lavoro sul materiale ceramico di Conelle, oltre a fornire informazioni specifiche sugli sviluppi culturali dell'Eneolitico dell'Italia centrale, possa contribuire ad apportare elementi per la discussione del problema dei caratteri della produzione di tale classe di manufatti in contesti preistorici, con le implicazioni che può avere ai fini sia di una migliore comprensione di uno degli aspetti dell'organizzazione sociale ed economica di queste comunità, sia di una riflessione per arrivare a una non astratta definizione di sistemi tipologici e quadri cronologici e culturali su di essi fondati.

Ad esempio il fenomeno della ridotta significatività del solo parametro presenza/assenza va tenuto in considerazione nei casi in cui si ha a che fare con complessi di entità limitata, dove uno studio quantitativo non può essere applicato; d'altra parte se l'entità è limitata manca anche la certezza della completa rappresentazione del patrimonio tipologico. L'analisi tipologica quantitativa, a nostro parere decisamente più "realistica" di quella fondata sulla sola constatazione di presenza/assenza richiede una disponibilità elevata di dati stratigraficamente attendibili dai singoli complessi: se questa può apparire come una limitazione, può essere piuttosto vista come una garanzia e al tempo stesso uno stimolo per le future ricerche sul terreno.

(M.M.)

ALBERTO CAZZELLA, MAURIZIO MOSCOLONI
Dipartimento di Scienze Storiche
Archeologiche e Antropologiche dell'Antichità
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

BIBLIOGRAFIA

- CAZZELLA A. 1987, *Una struttura difensiva eneolitica: il fossato di Conelle di Arcevia*, in *Atti del Primo Congresso Nazionale "Pre-Protostoria nelle Marche"*, (Arcevia-Sassoferrato), 45-62.

- CAZZELLA A., MOSCOLONI M., TRUDU C. 1992, *Cronologia radiometrica di dettaglio del complesso eneolitico di Conelle di Arcevia (AN)*, «Origini», 16, 181-192.
- LEVI S.T. 1990, *Vasi simili ma non identici: recenti tendenze di analisi della variabilità nella produzione ceramica*, «Dialoghi di Archeologia», III s., 8, 1, 91-113.
- NEIMAN F.D. 1995, *Stylistic variation in evolutionary perspective: Inferences from decorative diversity and interassemblage distance in Illinois Woodland ceramic assemblages*, «American Antiquity», 60, 1, 7-36.
- ORTON C.R., TYERS P.A. 1992, *Counting broken objects: The statistics of ceramic assemblages*, in A.M. PALLARD (ed.), *New Developments in Archaeological Sciences*, Proceedings of the British Academy, 77, Oxford, 163-184.
- PUGLISI S.M. 1965, *Sulla facies protoappenninica in Italia*, in *Atti del VI Congresso dell'Unione Internazionale di Scienze Preistoriche e Protostoriche (Roma)*, 403-407.
- ROVA E. 1994, *Ricerche sui sigilli a cilindro vicino-orientali del periodo di Uruk/Jemdet Nasr*, *Oriens Antiqui Collectio*, 20, Roma.

ABSTRACT

The ceramic assemblage taken into consideration comes from the Conelle di Arcevia Copper Age ditch and can be divided into four phases: it is very large (almost 10,000 diagnostic items), allowing us to plan a quantitative analysis. A first step in creating a database is to define the underlying criteria: it is a truism to say that the select parameters condition the results of the analysis. It seemed to us impracticable to elaborate an automatic classification being able to take into consideration the recognition of the patterns socially accepted by a specific human group. At risk of a higher degree of subjectivity, we chose to create an intuitive typology concerning shapes, decorative techniques and motifs, handles, raw materials/surface treatments. We tried examining the behaviour of each feature and their association, aiming to understand the synchronic and diachronic levels of variability into the ceramic production; moreover our purpose was to discern the international/stochastic value of each association of features by simple statistical techniques.

DEDALO: L'INFORMATICA APPLICATA ALLE RELAZIONI EGEO - ITALIA NELL'ETÀ DEL BRONZO

1. PREMESSA E FINALITÀ SCIENTIFICHE

Nell'ambito della ricerca storica ed archeologica sul II millennio a. C. uno dei settori sottoposti in tempi recenti ad un sostanziale ampliamento della documentazione e ad una revisione degli schemi interpretativi, è quello concernente le relazioni fra le civiltà egee e l'Occidente mediterraneo, con particolare riferimento ai territori italiani.

Ciò è dovuto non solo a nuovi rinvenimenti che hanno allargato le nostre conoscenze ed hanno quindi imposto un riesame del problema, ma in misura forse anche maggiore, alla più forte sensibilità da parte di studiosi delle civiltà protostoriche, sia egee che di altre aree del Mediterraneo, per i problemi relativi agli scambi a lunga distanza e alla elaborazione di modelli teorici per la comprensione degli effetti che tali interrelazioni ebbero sulle popolazioni che ne furono protagoniste. La nozione dell'importanza degli scambi con l'Occidente è pertanto entrata finalmente a far parte dei dati di cui bisogna tener conto nello studio della civiltà micenea stessa.

Questi due aspetti, quello documentario e quello interpretativo, hanno proceduto in effetti di pari passo. La conseguenza di ciò è stata la continua necessità di aggiornamento dei dati ed anche la produzione di sintesi parziali, sempre con carattere di "work in progress".

Il primo tentativo di raccolta completa e formalizzazione dei dati risale alla seconda metà degli anni '70 quando, nell'ambito del Centro Studi di Protostoria, nacque una specifica commissione di studio. Si progettò una schedatura tradizionale che in effetti coprì ampia parte di quanto allora noto e che fin dall'inizio fu impostata non già come un mero catalogo di reperti, ma come una raccolta di informazioni in primo luogo relative alle aree di rinvenimento (geografiche, topografiche, archeologiche ed ambientali) ed in particolare ai contesti nei quali i materiali di provenienza o di tipo egeo erano inseriti.

Le nuove scoperte degli anni '80, integrate dall'avviamento di un progetto archeometrico relativo allo studio delle provenienze della ceramica, permisero un notevole cambiamento di approccio alle problematiche connesse (JONES, VAGNETTI 1991; VAGNETTI 1994) e, nel contempo, determinarono una necessità di riflessione sul sistema di registrazione dei dati, fino ad allora usato, provocandone di fatto un'interruzione. Esse stimolarono peraltro occasioni di riflessione generale e di sintesi parziali, alcune delle quali si distinguono per la loro ampiezza. Ci riferiamo in particolare al XXII Convegno di Studi sulla Magna Grecia, tenutosi a Taranto nel 1982, dedicato al tema "Magna Grecia e mondo miceneo" (VAGNETTI 1982), al Convegno "Traf-

fici micenei nel Mediterraneo. Problemi storici e documentazione archeologica", tenutosi a Palermo nel 1984 (MARAZZI *et al.* 1986) e all' incontro di studi sulla Sardegna nuragica e il mondo miceneo svoltosi a Roma nel 1986 (BALMUTH 1987).

Il primo ha permesso una raccolta e discussione dei nuovi dati disponibili. Lo scavo di Cova della Spina porta in luce un' area di insediamento miceneo in Sardegna. La seconda, che ha permesso di mettere a confronto la situazione dei traffici micenei con l'Oriente e con l'Occidente, mentre il terzo ha focalizzato l'attenzione sulle recenti scoperte micenee in Sardegna, riconsiderando anche elementi della tradizione mitica.

Alla fine degli anni '80, quando i *personal computers* erano già stabilmente entrati nella pratica quotidiana e i pacchetti di *software* avevano raggiunto standard accettabili, sembrò utile riprendere la raccolta dei dati su nuove basi, nell'ambito dell'Istituto per gli Studi Micenei ed Egeo-Anatolici del CNR, con un apposito finanziamento concesso dal Comitato per le Scienze e le Tecnologie dei Beni Culturali¹.

Nel 1990 è nato così il progetto DEDALO (Archivio informatizzato delle testimonianze archeologiche egee nel Mediterraneo centro-occidentale). La scelta del nome, intenzionalmente non derivante da un acronimo, è un riferimento al mitico artefice che, secondo la tradizione, introdusse tecnologie avanzate dall'Egeo in Occidente in epoca precoloniale.

Gli scopi che il progetto si prefigge sono molteplici: risponde innanzi tutto ad un'esigenza di catalogazione sistematica ed omogenea di dati assai dispersi, in larga parte suscettibili di continui aggiornamenti, e pertinenti ad ambiti di ricerca differenziati. Infatti, ai dati di scavo e relativi ai materiali si affiancano informazioni geografiche, topografiche ed ambientali, non facilmente reperibili nella normale bibliografia archeologica. Inoltre attraverso il collegamento fra i diversi archivi si possono rapidamente integrare e comparare dati di diversa natura, facilitandone la consultazione e adattandoli di volta in volta alle esigenze di diversi tipi di ricerca. Al di là di ciò, la stessa natura dello strumento informatico costringe chi progetta un simile archivio e chi vi registra i dati ad un continuo sforzo di coerenza terminologica e di revisione delle classificazioni, utilizzando notizie di per sé assai disomogenee.

La struttura del progetto è concepita in modo da concentrare l'attenzione sulla relazione fra materiali di provenienza o di tipo esotico (in questo caso dall'Egeo) in specifici contesti (in questo caso siti dell'Età del Bronzo nel

¹ Alle diverse fasi del progetto hanno collaborato la Dott. Neda Parmegiani che ci è stata di valido aiuto nelle fasi di impostazione, il Dott. Alfonso Sermonetti, autore dell'adattamento del *software* alle nostre esigenze tramite programmazione informatica e i Dott. M. Bettelli, D. Deorsola e M.G. Vanaria per la raccolta ed immissione dati. A tutti va il nostro più vivo ringraziamento.

Mediterraneo centro-occidentale), formando quindi uno strumento di lavoro non solo per gli specialisti di archeologia egea, ma anche per gli studiosi di protostoria italiana che svolgono ricerche in aree particolarmente interessate dal contatto con l'Egeo nel corso dell'Età del Bronzo. I materiali archeologici egei infatti contribuiscono a stabilire una cronologia relativa all'interno di uno stesso sito, fra più siti di una stessa regione e spesso anche fra regioni diverse, dando non solo una visione diacronica dell'intero complesso delle relazioni Egeo-Italia, ma anche la possibilità di porre in relazione le diverse aree del Mediterraneo centrale.

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E SUOI RISULTATI

Fra i pacchetti di archiviazione disponibili commercialmente per il sistema Macintosh ci si è orientati sul programma 4th Dimension (ACI), un database relazionale di facile uso, che può funzionare a vari livelli di approfondimento, partendo dagli strumenti di progettazione e di utilizzo già predisposti ed adattando poi, per programmazione, la struttura ed il suo funzionamento alle esigenze specifiche dell'utente.

Si è predisposta una struttura di cinque archivi correlati (Siti, Indagini, Settori, Contesti ed Oggetti) a loro volta corredati di sottoarchivi. Un sesto archivio contiene i dati bibliografici. In tal modo si procede dal generale ed unico (il sito) al particolare e multiplo (l'oggetto) attraverso una serie di passaggi nei quali sono reperibili i dati relativi alle diverse indagini effettuate, ai diversi settori di scavo e agli specifici contesti nei quali i materiali di tipo egeo sono stati rinvenuti.

Il nostro archivio è strutturato in modo da poter collegare ad ogni sito più schede d'indagine attraverso il codice sito e così via fino ad arrivare agli oggetti.

Il disegno della struttura prevede un archivio "madre", l'archivio SITI (37 campi), che contiene le informazioni generali relative alle coordinate geografiche, alla cartografia anche specializzata e tematica; inoltre sono previsti dati sulla situazione esplorativa, la consistenza delle presenze archeologiche, la cronologia del sito, le fasi di occupazione e la bibliografia generale.

L'informatizzazione di questo archivio è già completa, sono stati inseriti i dati di oltre 100 siti archeologici italiani con presenze egee; ovviamente sarà periodicamente necessario operare un aggiornamento sistematico e il completamento di alcuni dettagli alla luce di nuove scoperte.

Segue l'archivio INDAGINI (9 campi) dedicato alla situazione esplorativa dei siti, con l'indicazione tanto dei progetti sistematici di scavo e di ricognizione che delle eventuali scoperte casuali; sono altresì indicati gli anni, l'ente promotore della ricerca e l'autore. Anche questo archivio, costituito da 165 schede è stato completato.

Di seguito abbiamo l'archivio SETTORI (12 campi), provvisto di due

formati d'inserimento – abitati e necropoli – che contiene un sottoarchivio con le informazioni sugli strati archeologici scavati in quel determinato settore, una breve definizione delle strutture o unità stratigrafiche e l'indicazione dell'eventuale presenza di materiali egei. L'archivio, in via di completamento, contiene attualmente 123 schede.

Tutti i dati relativi ai singoli contesti archeologici dai quali proviene materiale egeo vengono inseriti nell'archivio CONTESTI (23 campi) suddiviso nei formati abitati e necropoli. Per ogni scheda si specificano, ove possibile, le caratteristiche della struttura o dell'unità stratigrafica, il tipo, la sua funzione, l'orientamento, la dimensione, l'indicazione della cronologia egea e di quella locale. Nel formato necropoli trovano posto alcune voci specifiche quali rito funebre, dati antropologici, posizione del defunto. Interessante in questo archivio, in avanzata elaborazione, attualmente contenente 384 schede, è la presenza di un sottoarchivio reperti con i dati sintetici relativi, oltre che al materiale egeo, anche a tutti i rinvenimenti di fabbricazione locale pertinenti a quel determinato contesto.

Infine nell'archivio OGGETTI (86 campi) trovano posto le schede relative ai singoli reperti d'importazione o d'imitazione egea. Sono stati previsti tre diversi formati d'inserimento: ceramica, metalli e oggetti minori. La prima parte della scheda, comune ai tre formati, contiene i dati generali (collocazione del reperto, inventario di scavo e di museo, misure) e quelli tecnici inerenti alla materia prima, alla tecnica di fabbricazione e allo stato di conservazione. La seconda parte della scheda prevede l'inserimento di tutti i dati relativi alla tipologia dell'oggetto sulla base della sua forma e della sua decorazione. Una sezione a sé è dedicata alla registrazione dei dati sulle analisi archeometriche eventualmente eseguite sull'oggetto con l'indicazione del tipo di analisi (assorbimento atomico, attivazione neutronica, termoluminescenza etc.). Segue poi la sezione cronologia e confronti nella quale viene dato un inquadramento tipologico e cronologico e si propongono confronti con altri materiali.

Sono stati previsti anche campi relativi allo stato di pubblicazione dell'oggetto schedato e alla documentazione (foto, disegni, diapositive) eventualmente in possesso dell'Istituto per gli Studi Micenei ed Egeo-Anatolici. È inoltre previsto un campo immagine nel quale caricare l'immagine fotografica o grafica tramite scanner.

Per il momento in questo archivio, a causa della limitata collaborazione disponibile, sono state inserite solamente 300 schede, relative a 10 siti, che rappresentano una percentuale molto bassa del totale.

Fino ad ora si è lavorato principalmente su dati bibliografici e solo parzialmente sul materiale in visione diretta. In futuro si prevede di lavorare nei musei nei quali è conservato il materiale per poter registrare tutti i particolari dei pezzi e soprattutto per poter revisionare i dati tipologici e cronologici, dal momento che molti reperti sono stati pubblicati numerosi anni fa

con una documentazione fotografica talvolta scadente e spesso in edizioni non definitive.

È stata nostra cura predisporre per DEDALO un manuale che contiene le istruzioni relative ad ogni campo dell'archivio, sia per il caricamento dei dati, sia per la loro consultazione, sia per la ricerca. Nel manuale trovano posto inoltre, sotto forma di liste scelte, numerosi dizionari terminologici specifici dell'archeologia egea.

È nostra ambizione per il futuro adattare la struttura di DEDALO allo studio di situazioni simili in aree diverse dall'Italia, periferiche rispetto al mondo miceneo ma con esso in rapporto (Anatolia, Levante, Egitto) per avere una base documentaria il più possibile completa da utilizzare nella ricostruzione dei traffici a lunga distanza nel Mediterraneo in età precoloniale. Di fatto l'area siro-palestinese è stata già coperta da un progetto informatico limitato però alla catalogazione dei singoli reperti i cui risultati sono stati recentemente pubblicati (LEONARD 1994).

Un problema che ci siamo ovviamente poste è la diffusione dei risultati. Mentre all'inizio del progetto si pensava ad una forma di pubblicazione almeno parziale dei dati e delle loro elaborazioni, eventualmente corredata da dischetto, attualmente stiamo prendendo in considerazione l'eventualità di rendere accessibile più rapidamente il nostro lavoro tramite rete, anche per una più rapida fruizione dei risultati in ambito internazionale.

LUCIA VAGNETTI

LICIA RE

Istituto per gli Studi Micenei
ed Egeo-Anatolici
C.N.R. - Roma

BIBLIOGRAFIA

- BALMUTH M. 1987, *Studies in Sardinian Archaeology III. Proceedings of the Colloquium "Nuragic Sardinia and the Mycenaean World"* (Rome 1986), BAR 387, Oxford.
- JONES R.E., VAGNETTI L. 1991, *Traders and craftsmen in the central Mediterranean. Archaeological evidence and archaeometric research*, in N.H. GALE (ed.), *Bronze Age Trade in the Mediterranean, Papers presented at the Conference held at Rewely House (Oxford 1989)*, SIMA XC, Jonsered, Paul Amströms Förlag, 127-147.
- LEONARD A., 1994, *An Index to the Late Bronze Age Aegean Pottery from Syria-Palestine*, SIMA CXIV, Jonsered, Paul Amströms Förlag.
- MARAZZI M., S. TUSA, L. VAGNETTI (edd.) 1986, *Traffici micenei nel Mediterraneo. Problemi storici e documentazione archeologica, Atti del Convegno tenuto a Palermo (maggio e dicembre 1984)*, Taranto, Istituto per la Storia e l'Archeologia della Magna Grecia.
- VAGNETTI L. (ed.) 1982, *Magna Grecia e mondo miceneo. Nuovi Documenti*, Napoli.
- VAGNETTI L. 1994, *Ceramiche protostoriche nel Mediterraneo: il contributo dell'archeometria alla definizione dei circuiti di scambio fra l'Egeo e l'Italia*, in F. BURRAGATO, O. GRUBESSI, L. LAZZARINI (edd.), *1st European Workshop on Archaeological Ceramics (Roma 1991)*, Roma, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", 43-53.

ABSTRACT

A long-standing project concerning the study of the Bronze Age interrelations between the Aegean and Italy, in progress at the Istituto per gli Studi Micenei ed Egeo-Anatolici, has stimulated the creation of an appropriate database. The relational database DEDALO is composed of six different files (1. sites, 2. excavation, 3. areas, 4. contexts, 5. finds and 6. bibliography), where information on the archaeological evidence related to Aegean-type material found in Italy is stored.

The basic units of the structure are the sites where one or more Aegean items have been found. Although the entries of the fifth file, concerning items, are very detailed, DEDALO is not particularly object-oriented, but rather aims to integrate geographic, environmental, archaeological, chronological and archaeometric data, focussing on the relationship between the Aegean-type object (seen as the exception in its context) and the local Italian communities of the Bronze Age.

ANALISI STATISTICHE DEI REPERTI CERAMICI: IL CASO DI SORGENTI DELLA NOVA

1. PREMessa

L'abitato del Bronzo Finale di Sorgenti della Nova, per la vastità e l'articolazione del suo impianto di base e per i numerosi reperti trovati, rappresenta uno dei siti più interessanti e prolifici di risultati della protostoria italiana¹.

Si tratta, com'è noto, di un vasto abitato su altura naturalmente difesa e sistemata con ampi terrazzamenti artificiali sui quali vennero costruite capanne a base incassata e abitazioni a pianta ellittica con fondazioni su canalette. Nella parete di roccia retrostante queste strutture vennero scavate grotte a pianta circolare, quadrangolare o ellittica, a volte anche di grandi dimensioni e destinate a funzioni abitative o di servizio. Tra le une e le altre sono state scoperte numerose strutture minori come ambienti-cucina, nicchie, buche di scarico, forni, recinti o vani costruiti con materiale deperibile, mentre una fitta rete di "infrastrutture" costituita da canalette, bacini per la raccolta delle acque e sentieri di passaggio completa il quadro generale di un abitato la cui organizzazione spaziale sembra profilarsi secondo caratteristiche di tipo proto-urbano (*Sorgenti Nova* 1995).

Le complesse problematiche di tipo storico-archeologico, ma anche di organizzazione ed elaborazione dati, hanno indirizzato nel corso degli anni la ricerca verso ambiti sperimentali via via più articolati, soprattutto per quanto riguarda le diverse metodologie d'indagine e l'apparato di documentazione e registrazione dei dati. Il *Codice per la classificazione e l'elaborazione automatica dei reperti* nasce quindi dall'esigenza di dotare l'intera ricerca di un sistema più rigoroso e nello stesso tempo più elastico nel quale le informazioni relative ai reperti ceramici potessero essere agevolmente correlate con quelle relative, ad esempio, alle strutture rinvenute e ai diversi livelli di frequentazione del sito.

Nato in via sperimentale verso la metà degli anni '80 (DOMANICO 1985-86), il *Codice* rappresenta infatti lo sforzo di organizzare in ordine logico le caratteristiche relative ai reperti ceramici, costituendo anche la premessa necessaria a qualsiasi osservazione di carattere statistico. L'impostazione e la metodologia che lo hanno ispirato sono alla base anche dell'intero apparato documentario e delle conseguenti applicazioni che costituiscono la struttura portante del più generale progetto di ricerca sulla preistoria e protostoria delle valli dei fiumi Fiora e Albegna (NEGRONI, DOMANICO, PASSONI 1993).

¹ Lo scavo di Sorgenti della Nova, condotto a cura dell'Istituto di Archeologia dell'Università di Milano, è diretto da N. Negroni Catacchio. Esso si inserisce nel più ampio progetto d'indagine sulle modalità del popolamento pre-protostorico nelle valli dei fiumi Fiora e Albegna.

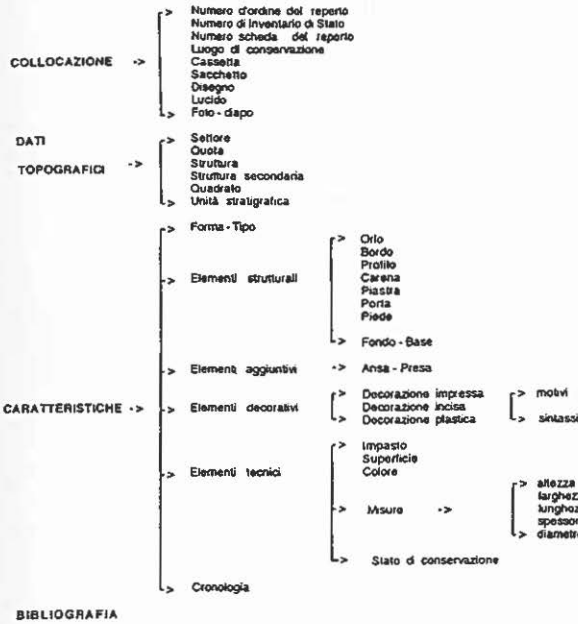
L'operazione logica preliminare è consistita nell'individuazione delle diverse varianti che caratterizzano i tipi morfologici e che costituiscono le unità analitiche di base per la definizione della forma ceramica. Queste sono state poi organizzate in gruppi di elementi, definiti strutturali aggiuntivi, decorativi e tecnicici, che accanto ad altri parametri di tipo topografico, cronologico e relativi alla documentazione grafica e fotografica completano la descrizione di ogni singolo reperto considerato (Fig. 1A). Lo scopo voleva essere quello di creare una struttura rigorosamente logica di relazioni, ma concepita in modo elastico per permettere l'inserimento a qualsiasi livello e in qualunque momento di nuovi elementi o parametri, seguendo così in modo non traumatico la continua evoluzione della ricerca. L'approfondimento in senso analitico non impedisce tuttavia la presenza di alcuni momenti di sintesi nei quali la scelta interpretativa è volutamente accettata. Si tratta in particolare dei campi di definizione della "forma" e dei "motivi decorativi" nei quali si è optato per una definizione d'insieme, nel caso del manufatto di tipo e sottotipo (es. ciotola ad orlo rientrante, vaso ovoide, fornello a piastra circolare piana, ecc.), nel caso della decorazione di quei motivi ritenuti diagnostici da un punto di vista tipologico e cronologico (es. motivo a sole, a rosetta, figura antropomorfa, angoli alterni, ecc.). La presenza di questi campi di sintesi e dunque le implicazioni interpretative che, come si è detto, la loro compilazione comporta, costituisce la premessa teorica e metodologica di base che vede nel soggetto descritto (manufatto, ma anche struttura, sito) innanzitutto un'unità logica non scomponibile (DOMANICO 1993).

Così impostata la struttura logica del *Codice* si presta ad essere utilizzata sia in modo descrittivo, sia in forma di codice alfanumerico (ad es. c06: ciotola ad orlo rientrante, v02: vaso ovoide, f01: fornello a piastra circolare piana, ecc.) e può essere alla base della semplice descrizione del reperto, come della sua più complessa elaborazione. Seguendo i diversi livelli e le differenti esigenze di informazione, il *Codice* permette infatti di produrre schede cartacee (Fig. 1B) da compilare al momento del ritrovamento, archiviare i dati relativi ai reperti ceramici, creare schede descrittive più articolate destinate alla pubblicazione ed elaborare infine i dati applicando metodi matematico-statistici più complessi.

I risultati finora ottenuti da questi ultimi sono appunto l'oggetto specifico di questo studio la cui finalità è quella di poter ricostruire dai frammenti il maggior numero possibile di forme ed osservare quindi la distribuzione spaziale di queste all'interno delle strutture finora rinvenute. In un secondo momento l'analisi statistica dovrà fornire un supporto metodologico di verifica alle osservazioni di tipo cronologico evidenziando così le linee evolutive dell'abitato stesso (DOMANICO c.s.a; NEGRONI *et al.* c.s.; RAPOSSO, PASSONI c.s.).

I metodi statistici applicati e di seguito descritti sono l'*Analisi delle Frequenze*, l'analisi di *Cross tabulation* e la *Cluster Analysis*. Il supporto informatico utilizzato in un primo momento è stato un semplice Personal

Codice per la classificazione e l'elaborazione del reperto ceramico
Struttura logica



SCHEDA REPERTO

SITO		N. CODICE		PROP.	
INVENTARIO(1)	SCHEDE(2)	SETTORE(3)	QUOTA(4)		
STRUTTURA(5)	STRUTT. SEC. (6)	QUADRATO(7/8)			
US(9)	MATERIALE CERAMICA	FORMA(10)			
DESCRIZIONE(11/15)					
DECORAZIONE(16/24)					
TRASTO(25)		SUPERFICIE(24)		COLORE(27) COLORE(28)	
ALTEZZA Trasporto Totale	LARGHEZZA Trasporto	SPESORE(29) Orlo Parete Fondo	DIAMETRO(30) Orlo Bordo Buccina Fondello/Piede		
STATO CONSERV. (31)		S. FR.		CROMOLOGICA(32)	
LUOGO CONSERV. (33)		SACCH. (34)		CLASS. (35)	
RES. (36)	LUC. (37)	DIAM./PESO(38)	BIBLIOG.		
NOTE					
Responsabili: Scavo		Scheda		Nota	

I numeri tra parentesi indicano la sequenza e i campi da inserire nella casella partendo dal punto numero 1 e procedendo dall'alto verso il basso. L'altezza dei campi è scandita dal trattino.

Fig. 1 - Struttura logica del Codice per la classificazione e l'elaborazione dei reperti ceramici (A) e scheda di reperto (B).

Computer, sfruttando i pacchetti DBase IIIPlus per l'archiviazione e la prima elaborazione di dati e Harvard Graphics per la resa grafica dei diagrammi di frequenza. In seguito, per le elaborazioni più complesse è stato utilizzato il sistema SAS (Statistical Analysis Sistem) installato presso il CILEA (Consorzio Interuniversitario per l'Elaborazione Automatica) di Segrate (MI).

(L.D.)

2. ANALISI DI FREQUENZA

Per affrontare l'analisi delle frequenze dei reperti ceramici di Sorgenti della Nova si è definito un collettivo statistico considerando tutti i materiali ceramici finora catalogati (6480 frammenti)*. Da questo campione iniziale sono stati selezionati i dati riferibili ad alcune strutture significative e sicuramente attribuibili a livelli di frequentazione protostorica, escludendo tutti i rinvenimenti sporadici e quelli in giacitura secondaria. Le strutture sono sta-

* Tra parentesi è riportata la sigla del Codice per l'elaborazione automatica dei reperti relativa alla forma-tipo e alla decorazione.

te scelte in base alla loro collocazione nel sito ed alla loro forma in modo da definirne la rappresentatività all'interno di un sistema abitativo differenziato, oltre che urbanisticamente (*Sorgenti Nova* 1995) anche nella cultura materiale. Le loro dimensioni sono diverse ma il grado di esplorazione è omogeneo, essendo giunti in ogni caso al fondo della struttura o della zona scelta come campione con la totale asportazione delle US e quindi alla delineazione del diagramma stratigrafico completo.

L'analisi dei materiali, di cui presentiamo una tavola riassuntiva, è stata affrontata dapprima considerando separatamente ciascuna struttura in modo da poterne delineare la distribuzione interna, relativamente alle US di frequentazione, quindi considerando la totalità del campione dei materiali schedati per individuare eventuali differenziazioni tra i versanti della rupe su cui sorge l'abitato. In generale (Tav. XXVIII, a) la distribuzione delle forme riconoscibili e non riconoscibili presenta per lo più uno stesso schema in tutte le strutture, cioè con percentuali di presenza rispettivamente del 25% e del 75% circa rispetto al totale del materiale protostorico considerato. All'interno di questa distribuzione, caratterizzata da una grande varietà tipologica, si può osservare la prevalenza di alcune forme particolari (Tav. XXVIII, c), come ad esempio la ciotola ad orlo rientrante (c06); ad essa si affiancano il vaso ovoide (v02), il fornello a piastra piana (f01).

Anche la distinzione tra pezzi decorati e non decorati presenta nelle strutture percentuali ricorrenti, rispettivamente di poco inferiore, gli uni, e di poco superiore, gli altri, rispetto alla metà del totale del materiale protostorico (Tav. XXVIII, b). All'interno di questa distribuzione che mostra le incisioni e le applicazioni plastiche presenti in percentuale quasi equivalente (17% circa) si osserva una grande varietà tipologica dove il motivo ad angoli alterni semplici (2) o sovrastati da solcature (5), gli angoli alterni desinenti in cuppelle (6) e il sole (h) appaiono i più ricorrenti (Tav. XXVIII, d).

In conclusione l'Analisi di Frequenza applicata ai frammenti ceramici rinvenuti in strato delle singole strutture ci ha dato un'immagine abbastanza ben delineata della distribuzione dei materiali nel sito. Da evidenziare la similitudine tra le abitazioni a pianta ellittica, già notata per le caratteristiche strutturali e la posizione all'interno del sito (NEGRONI, DOMANICO 1988) che viene ora sottolineata anche dalla distribuzione del materiale ceramico evidenziata dall'analisi statistica. Inoltre nella grotta 10 del settore III la particolare funzione della struttura (DE GROSSI c.s.; DOMANICO c.s.b) spiegherebbe la distribuzione anomala dei materiali.

3. CROSS TABULATION

Il confronto, effettuato a livello puramente descrittivo, tra le diverse frequenze di dati riscontrate nelle diverse strutture scavate, ha posto l'esigenza di approfondire l'analisi delle varie forme ceramiche sia dal punto di vista

formale, relativo cioè al singolo frammento ed alle sue caratteristiche, che da quello della loro distribuzione nel sito.

Per quanto riguarda il primo aspetto, è possibile correlare le varie caratteristiche strutturali o decorative delle singole forme ceramiche, attraverso l'analisi di *Cross tabulation*.

La procedura fornisce alcuni valori; nel nostro caso sono stati scelti l'indice X^2 di significatività statistica, il livello di significatività statistica ed il coefficiente di contingenza.

Per cercare di determinare quanto siano indicative certe caratteristiche nella definizione dell'appartenenza di un frammento ceramico ad una forma, si sono impostate *cross tabulations* tra vari fattori di classificazione e cioè tra forma ceramica e, di volta in volta, impasto, superficie, colore, spessore, tipo di ansa o presa, decorazione impressa, incisa, plastica, motivo decorativo. Le forme ceramiche prese in esame non sono tutte quelle rinvenute ma solo le più significative da un punto di vista tipologico e cronologico, e cioè ciotole carenate, ad esse e ad orlo rientrante, vasi ovoidi e biconici, fornelli a piastra piana, a diaframma rialzato con o senza tesa, una scelta operata per evitare di disperdere troppo i dati. I materiali vengono considerati senza distinzioni di US o strutture, che non hanno dato risultati interessanti a questo livello di analisi.

Nelle tabelle preliminari si sono considerate dieci modalità della variabile "forma" abbinate con tutte le modalità previste delle variabili di volta in volta in esame. In questo modo si è ottenuta una prima visione generale poi approfondita con la correlazione di presenza/ assenza di ogni singola modalità che risultava interessante nel primo livello di indagine.

Come esempio vengono presentati alcuni casi ritenuti significativi. Osserviamo interessanti correlazioni nelle tabelle tra le forme ciotola ad orlo rientrante (c06)/fornello a piastra piana (f01) e le superfici lisciate (l)/steccata (s), con le associazioni c06/s e f01/l con una deviazione di 38,3 esemplari in più rispetto a quelli aspettati (Fig. 2A). Il valore abbastanza alto dell'indice X^2 e del coefficiente di contingenza, e quello assai basso del livello di significatività statistica, che possiamo leggere in calce ai tabulati, ci portano a considerare queste associazioni statisticamente significative. Esse delineano perciò caratteristiche non casuali dei frammenti ceramici. Al contrario nella tabella costruita tra le forme vaso biconico (vb0)/vaso ovoide (v02) e le superfici lisciate (l)/steccata (s); le associazioni che si delineano, e cioè vb0/s e v02/l mostrano dei valori bassi per quanto riguarda la deviazione dei casi osservati rispetto a quelli aspettati (2,8), l'indice X^2 e il coefficiente di contingenza, ed un coefficiente di probabilità assai al di sopra del livello critico utilizzato come parametro nelle scienze sociali (Fig. 2B).

Se ne deduce che le suddette associazioni non possono essere considerate statisticamente significative. Considerando la variabile colore, si nota che le tabelle costruite mettendo in relazione rispettivamente le forme cioto-

FORMA SUP				FORMA SUP			
Frequency				Frequency			
Expected				Expected			
Deviation				Deviation			
Percent				Percent			
Row Pct			Total	Row Pct			Total
Col Pct	1	1s		Col Pct	1	1s	
c06	133	216	349	v00	4	9	13
	171.31	177.69			6.8699	6.1301	
	-38.31	38.313	79.68		-2.87	2.8699	10.57
	30.37	49.32			3.25	7.32	
	38.11	61.89			30.77	69.23	
	61.86	96.86			6.15	15.2	
f01	82	7	89	v02	61	49	110
	43.687	45.313			58.13	51.87	
	38.313	-38.31	20.32		2.8699	-2.87	89.43
	16.72	1.00			49.59	39.84	
	92.13	1.07			55.43	74.95	
	38.14	3.14			95.85	89.48	
Total	215	223	438	Total	65	58	123
	49.09	50.91	100.00		52.85	47.15	100.00

Statistic	Value	Prob	Statistic	Value	Prob
Chi-Square	82.823	0.000	Chi-Square	2.843	0.092
Likelihood Ratio Chi-Square	94.131	0.000	Likelihood Ratio Chi-Square	2.847	0.089
Continuity Adj. Chi-Square	80.675	0.000	Continuity Adj. Chi-Square	1.939	0.164
Mantel-Haenszel Chi-Square	82.634	0.000	Mantel-Haenszel Chi-Square	2.820	0.093
Fisher's Exact Test (Left)		6.84E-22	Fisher's Exact Test (Left)		0.082
		1.000	Fisher's Exact Test (Right)		0.917
		7.44E-22	Fisher's Exact Test (2-Tail)		0.141
Phi Coefficient	-0.435		Phi Coefficient	-0.152	
Contingency Coefficient	0.399		Contingency Coefficient	0.150	
Cramer's V	-0.435		Cramer's V	-0.152	

Sample Size = 438

Sample Size = 123

FORMA COLO1				FORMA COLO1			
Frequency				Frequency			
Expected				Expected			
Deviation				Deviation			
Percent				Percent			
Row Pct			Total	Row Pct			Total
Col Pct	inn	irr		Col Pct	bb	inn	
c06	118	45	163	c06	247	118	365
	70.974	92.026			262.8	102.2	
	47.026	-47.03	60.15		-15.8	15.8	81.11
	45.56	16.61			54.89	20.22	
	72.39	27.61			67.67	32.33	
	100.00	29.41			76.23	93.65	
f01	0	108	108	v02	77	8	85
	47.026	60.974			61.2	23.8	
	-47.03	47.026	39.85		15.8	-15.8	18.89
	0.00	39.85			17.11	1.78	
	0.00	100.00			90.59	9.41	
	0.00	70.59			23.77	6.35	
Total	118	153	271	Total	324	126	450
	43.54	56.46	100.00		72.00	28.00	100.00

Statistic	Value	Prob	Statistic	Value	Prob
Chi-Square	138.463	0.000	Chi-Square	17.961	0.000
Likelihood Ratio Chi-Square	179.071	0.000	Likelihood Ratio Chi-Square	21.219	0.000
Continuity Adj. Chi-Square	135.554	0.000	Continuity Adj. Chi-Square	16.842	0.000
Mantel-Haenszel Chi-Square	137.972	0.000	Mantel-Haenszel Chi-Square	17.921	0.000
Fisher's Exact Test (Left)		1.86E-39	Fisher's Exact Test (Left)		4.85E-06
		1.000	Fisher's Exact Test (Right)		1.000
		1.91E-39	Fisher's Exact Test (2-Tail)		7.21E-06
Phi Coefficient	0.715		Phi Coefficient	-0.200	
Contingency Coefficient	0.582		Contingency Coefficient	0.198	
Cramer's V	0.715		Cramer's V	-0.200	

Sample Size = 271

Sample Size = 450

Fig. 2 - Cross tabulations tra le variabili forma/superficie (A, B) e forma/colore (C, D).

la ad orlo rientrante (c06)/fornello a piastra piana (f01) e i colori nero (nn)/rosso (rr) ci mostrano come statisticamente significative le associazioni c06/nn e f01/rr, con delle deviazioni di 47 esemplari rispetto a quelli aspettati e alti indici di correlazione. Diversamente, in correlazione con vaso ovoide (v02)/ colore bruno (bb), l'associazione c06/nn viene a modificare la significatività (Figg. 2C e 2D).

La stessa analisi è stata applicata anche alla possibilità di correlazione tra la variabile forma e la variabile ansa/presa considerata in sei modalità principali: ansa a bastoncino, a maniglia, presa ad aculeo, a bugna, insellata, a lingua. Osservando alcune tabelle di presenza/assenza costruite, ad esempio, considerando la forma ciotola ad orlo rientrante (c06) e l'ansa a bastoncino (ab0) oppure la forma vaso biconico medio (v06) e l'ansa a maniglia (am0), oppure ancora la forma olla ad orlo rientrante (o01) e la presa ad aculeo (pa0), risulta statisticamente significativa la presenza di questi tipi di ansa o presa sulle rispettive forme con una deviazione dei casi osservati rispetto a quelli aspettati di 3,8 per le olle con presa ad aculeo, di 3,9 per i vasi con ansa a maniglia e di addirittura 65,3 per le ciotole con ansa a bastoncino, oltre ad un valore abbastanza alto degli indici di significatività statistica (Fig. 3).

Per quanto riguarda l'aspetto decorativo si sono analizzate le variabili decorazione impressa, incisa, plastica e motivo decorativo con le loro numerose varianti. Consideriamo alcune tabelle di presenza/assenza con la correlazione tra la forma vaso biconico (vb0) e la decorazione impressa a coppelle (30) (Fig. 4C), con 5,8 casi in più di quelli aspettati e alti indici di significatività statistica, oppure tra la forma ciotola ad orlo rientrante (c06) e la decorazione incisa a fasci di solcature a mano libera (420), con una maggiore deviazione dei casi osservati rispetto a quelli aspettati di circa 3 (Fig. 4B), oppure ancora tra la forma vaso biconico (vb0) e la decorazione incisa a fasci di solcature a pettine (410) (Fig. 4A), con circa 10 casi in più rispetto a quelli aspettati.

Nelle tabelle specifiche di presenza/assenza dei singoli motivi sulle singole forme ceramiche si nota il caso, ad esempio, del motivo ad angoli alterni semplici (002), presente sia sulle ciotole ad orlo rientrante (c06) che sulle ciotole ad esse (c05), con un buon livello di correlazione (Figg. 5A e 5B); inoltre il maggiore livello di associazione del motivo ad angoli alterni delimitati da solcature (003) con la forma c06 piuttosto che con c05 (Figg. 5C e 5D).

Tutte le tabelle esaminate forniscono risultati indicativi di una certa significatività nell'associazione tra righe e colonne e della possibilità che le caratteristiche evidenziate, strutturali o decorative, non siano casuali nella realizzazione di una forma ceramica. Ne deriva, ad esempio, la possibilità di attribuire con buona probabilità frammenti con impasto medio e superficie steccata a ciotole ad orlo rientrante piuttosto che a ciotole carenate, caratterizzate da impasto fine e superficie ingubbiata, o a vasi ovoidi, la cui superficie è prevalentemente lisciata. Anche considerando il colore della superficie e

FORMA	ANS_PRE		Total
Frequency:			
Expected			
Deviation:			
Percent			
Row Pct			
Col Pct	ab0	1999	
c06	81	321	402
	15.591	38.631	
	65.309	-65.31	
	3.76	14.92	18.68
	20.15	79.85	
	96.43	15.52	
999	3	1747	1750
	68.309	1681.7	
	-65.31	65.309	
	0.14	81.18	81.32
	0.17	99.83	
	3.57	84.48	
Total	84	2068	2152
	3.90	96.10	100.00

Statistic	Value	Prob
Chi-Square	347.835	0.000
Likelihood Ratio Chi-Square	261.369	0.000
Continuity Adj. Chi-Square	342.929	0.000
Mantel-Haenszel Chi-Square	347.673	0.000
Fisher's Exact Test (Left)	1.000	
	(Right)	4.43E-58
	(2-Tail)	4.43E-58
Phi Coefficient	0.402	
Contingency Coefficient	0.373	
Cramer's V	0.402	

Sample Size = 2152

FORMA	ANS_PRE		Total
Frequency:			
Expected			
Deviation:			
Percent			
Row Pct			
Col Pct	iam0	1999	
v06	4	4	8
	0.0228	7.9772	
	3.9772	-3.9772	
	0.23	0.23	0.46
	50.00	50.00	
	80.00	0.23	
999	1	1747	1748
	4.9772	1743	
	-3.9772	3.9772	
	0.06	99.49	99.54
	0.06	99.94	
	20.00	99.77	
Total	5	1751	1756
	0.28	99.72	100.00

Statistic	Value	Prob
Chi-Square	699.593	0.000
Likelihood Ratio Chi-Square	40.577	0.000
Continuity Adj. Chi-Square	534.750	0.000
Mantel-Haenszel Chi-Square	699.195	0.000
Fisher's Exact Test (Left)	1.000	
	(Right)	8.85E-10
	(2-Tail)	8.85E-10
Phi Coefficient	0.631	
Contingency Coefficient	0.534	
Cramer's V	0.631	

Sample Size = 1756

A

FORMA	ANS_PRE		Total
Frequency:			
Expected			
Deviation:			
Percent			
Row Pct			
Col Pct	pa0	1999	
o01	4	30	34
	0.1471	33.853	
	3.8529	-3.853	
	0.10	0.72	0.82
	11.76	88.24	
	22.22	0.72	
999	14	4112	4126
	17.853	4108.1	
	-3.853	3.8529	
	0.34	98.85	99.18
	0.34	99.66	
	77.78	99.28	
Total	18	4142	4160
	0.43	99.57	100.00

Statistic	Value	Prob
Chi-Square	102.179	0.000
Likelihood Ratio Chi-Square	20.075	0.000
Continuity Adj. Chi-Square	77.380	0.000
Mantel-Haenszel Chi-Square	102.154	0.000
Fisher's Exact Test (Left)	1.000	
	(Right)	1.05E-05
	(2-Tail)	1.05E-05
Phi Coefficient	0.157	
Contingency Coefficient	0.155	
Cramer's V	0.157	

Sample Size = 4160

C

B

Fig. 3 - Cross tabulations tra le variabili forma/ansa-presca.

FORMA	D_INC		
Frequency:			
Expected:			
Deviation:			
Percent:			
Row Pct:			
Col Pct:	410	1999	Total
vo0	13	7	20
	2.7048	17.295	
	10.295	-10.3	
	0.32	0.17	0.49
	65.00	35.00	
	2.37	0.20	
999	535	3497	4032
	545.3	348.7	
	-10.3	10.295	
	13.20	86.30	99.51
	13.27	86.73	
	97.63	99.80	
Total	548	3504	4052
	13.52	86.48	100.00

Statistic	Value	Prob
Chi-Square	45.539	0.000
Likelihood Ratio Chi-Square	28.380	0.000
Continuity Adj. Chi-Square	41.223	0.000
N Mantel-Haenszel Chi-Square	45.527	0.000
Fisher's Exact Test (Left)		1.000
(Right)		1.39E-07
(2-tail)		1.39E-07
Phi Coefficient	0.106	
Contingency Coefficient	0.105	
Cramer's V	0.106	

Sample Size = 4052

A

FORMA	D_INC		
Frequency:			
Expected:			
Deviation:			
Percent:			
Row Pct:			
Col Pct:	420	1999	Total
co0	42	347	389
	11.691	-377.31	
	30.309	-30.31	
	2.04	16.82	18.86
	10.80	89.20	
	67.7%	17.3%	
999	20	1654	1674
	50.309	1623.7	
	-30.31	30.305	
	0.97	80.17	61.14
	1.19	98.81	
	32.26	82.66	
Total	62	2001	2063
	3.01	96.99	100.00

Statistic	Value	Prob
Chi-Square	99.840	0.000
Likelihood Ratio Chi-Square	73.592	0.000
Continuity Adj. Chi-Square	96.573	0.000
N Mantel-Haenszel Chi-Square	99.792	0.000
Fisher's Exact Test (Left)		1.000
(Right)		1.31E-17
(2-tail)		1.31E-17
Phi Coefficient	0.220	
Contingency Coefficient	0.215	
Cramer's V	0.220	

Sample Size = 2063

B

FORMA	D_IMPR		
Frequency:			
Expected:			
Deviation:			
Percent:			
Row Pct:			
Col Pct:	30	199	Total
vo0	0	7	13
	0.1482	12.852	
	5.8518	-5.852	
	0.34	0.40	0.74
	36.13	53.85	
	30.00	0.40	
999	14	1727	1741
	19.852	1721.1	
	-5.852	5.8518	
	0.60	98.46	99.26
	0.60	99.80	
	70.00	99.60	
Total	20	1734	1754
	1.14	98.86	100.00

Statistic	Value	Prob
Chi-Square	235.419	0.000
Likelihood Ratio Chi-Square	37.848	0.000
Continuity Adj. Chi-Square	196.907	0.000
N Mantel-Haenszel Chi-Square	235.285	0.000
Fisher's Exact Test (Left)		1.000
(Right)		1.58E-09
(2-tail)		1.58E-09
Phi Coefficient	0.366	
Contingency Coefficient	0.344	
Cramer's V	0.366	

Sample Size = 1754

C

Fig. 4 - Cross tabulations tra le variabili forma/decorazione incisa (A, B) e forma/decorazione impressa (C).

FORMA MOTI				FORMA MOTI													
Frequency!	Expected	Deviation!	Percent	Row Pct	Col Pct	002	1999	Total	Frequency!	Expected	Deviation!	Percent	Row Pct	Col Pct	002	1999	Total
c06				c05				999				999					
Total				Total				Total				Total					
Statistic				Statistic				Statistic				Statistic					
Chi-Square				Chi-Square				Chi-Square				Chi-Square					
Likelihood Ratio				Likelihood Ratio				Likelihood Ratio				Likelihood Ratio					
Continuity Adj. Chi-Square				Continuity Adj. Chi-Square				Continuity Adj. Chi-Square				Continuity Adj. Chi-Square					
Mantel-Haenszel Chi-Square				Mantel-Haenszel Chi-Square				Mantel-Haenszel Chi-Square				Mantel-Haenszel Chi-Square					
Fisher's Exact Test (Left)				Fisher's Exact Test (Left)				Fisher's Exact Test (Left)				Fisher's Exact Test (Left)					
Fisher's Exact Test (Right)				Fisher's Exact Test (Right)				Fisher's Exact Test (Right)				Fisher's Exact Test (Right)					
Fisher's Exact Test (2-tail)				Fisher's Exact Test (2-tail)				Fisher's Exact Test (2-tail)				Fisher's Exact Test (2-tail)					
Phi Coefficient				Phi Coefficient				Phi Coefficient				Phi Coefficient					
Contingency Coefficient				Contingency Coefficient				Contingency Coefficient				Contingency Coefficient					
Cramer's V				Cramer's V				Cramer's V				Cramer's V					
Sample Size = 2101				Sample Size = 1745				Sample Size = 2072				Sample Size = 1719					

FORMA MOTI				FORMA MOTI													
Frequency!	Expected	Deviation!	Percent	Row Pct	Col Pct	003	1999	Total	Frequency!	Expected	Deviation!	Percent	Row Pct	Col Pct	003	1999	Total
c06				c05				999				999					
Total				Total				Total				Total					
Statistic				Statistic				Statistic				Statistic					
Chi-Square				Chi-Square				Chi-Square				Chi-Square					
Likelihood Ratio				Likelihood Ratio				Likelihood Ratio				Likelihood Ratio					
Continuity Adj. Chi-Square				Continuity Adj. Chi-Square				Continuity Adj. Chi-Square				Continuity Adj. Chi-Square					
Mantel-Haenszel Chi-Square				Mantel-Haenszel Chi-Square				Mantel-Haenszel Chi-Square				Mantel-Haenszel Chi-Square					
Fisher's Exact Test (Left)				Fisher's Exact Test (Left)				Fisher's Exact Test (Left)				Fisher's Exact Test (Left)					
Fisher's Exact Test (Right)				Fisher's Exact Test (Right)				Fisher's Exact Test (Right)				Fisher's Exact Test (Right)					
Fisher's Exact Test (2-tail)				Fisher's Exact Test (2-tail)				Fisher's Exact Test (2-tail)				Fisher's Exact Test (2-tail)					
Phi Coefficient				Phi Coefficient				Phi Coefficient				Phi Coefficient					
Contingency Coefficient				Contingency Coefficient				Contingency Coefficient				Contingency Coefficient					
Cramer's V				Cramer's V				Cramer's V				Cramer's V					
Sample Size = 2072				Sample Size = 1719				Sample Size = 2072				Sample Size = 1719					

Fig. 5 - Cross tabulations tra le variabili forma/motivo decorativo.

lo spessore della parete del manufatto si riescono a definire scelte preferenziali. È il caso di frammenti di colore nero e spessore medio riferibili ancora a ciotole ad orlo rientrante piuttosto che a vasi ovoidi, prevalentemente di colore bruno, o a fornelli, caratterizzati da spessore grosso e colore rosso. Una certa precisione è possibile anche per l'attribuzione di anse o prese a singole forme ceramiche; l'ansa a bastoncino, l'ansa a maniglia e la presa ad aculeo sono infatti significativamente associate rispettivamente alla ciotola ad orlo rientrante, al vaso biconico e all'olla.

Per quanto riguarda le decorazioni sono stati individuati motivi e tecniche ricorrenti sulle singole forme ceramiche ma anche scelte preferenziali di assenza di decorazione. Si è quindi osservato come i motivi a fasci di solcature a pettine desinenti in coppelle impresse siano riferibili statisticamente ai vasi biconici, mentre i motivi ad angoli alterni semplici o sovrastati da solcature si possano attribuire rispettivamente alle ciotole ad orlo rientrante e a quelle ad esse. Per quanto riguarda la decorazione plastica le baccellature sembrano essere caratteristiche dei vasi biconici, mentre i cordoni plastici dei fornelli e dei vasi ovoidi, quest'ultimi statisticamente associati anche con le tacche.

Va però precisato che questo test consente di determinare se vi siano differenze significative fra frequenze osservate e frequenze teoriche di un fenomeno così da permetterci di essere più o meno propensi ad accettare o rifiutare un'ipotesi, ma non fornisce risposte precise o inequivocabili; rimane comunque interessante dal momento che offre la possibilità di incrocio tra serie diverse di dati.

4. CLUSTER ANALYSIS

Lo studio dei materiali ceramici di Sorgenti della Nova, oltre che sul piano più strettamente formale, è stato impostato anche da un punto di vista "spaziale", considerando cioè la distribuzione delle varie forme o decorazioni nelle diverse strutture del sito e correlando quest'ultime tra loro in base ai materiali che vi sono stati rinvenuti. Si sono utilizzati metodi di *Cluster Analysis*, in particolare il *Group Average Method* o *Average Linkage* ed il *Ward minimum-variance Method*.

Tali tecniche possono essere considerate tra loro complementari in quanto la prima tende soprattutto a rinserrare i gruppi in base ad una media generale, mentre i criteri su cui si basa la seconda sono intesi ad evidenziare meglio e ad ottimizzare le partizioni ottenute.

Unità di osservazione sono le singole strutture scavate senza distinzione di US mentre come variabili si sono considerate, in un primo *file* di dati, tutte le forme rinvenute con le rispettive varianti, in un secondo *file*, tutti i tipi di decorazione, con le rispettive varianti, ed i motivi decorativi presenti sui frammenti ceramici. Ogni variabile esprime, in una scala relativa da 0 a 3,

la proporzione delle forme o delle decorazioni esistenti in ogni struttura.

Come primo livello di analisi si è considerata la distribuzione di tutte le forme ceramiche, senza distinguere tra vascolari e non vascolari, per vedere in che modo si sarebbero raggruppate le varie strutture. Dai rispettivi dendrogrammi (Figg. 6A e 6B) si osserva come emerga, in quello realizzato con l'*Average Method*, una sostanziale uniformità delle strutture che si raggruppano progressivamente da quella che presenta una minore varietà di materiali, cioè la capanna del settore I, alla capanna del settore Ve che ne presenta la maggiore.

Diversa invece la situazione rappresentata dal dendrogramma realizzato con il *Ward's Method*, nel quale, nonostante una progressione nell'ordine delle strutture assai simile al grafico precedente, si nota una distinzione in due gruppi, che separa, in base alla diversa presenza di forme, in un *cluster a sé stante*, le due abitazioni a pianta ellittica rispettivamente del settore III e del settore Vc, alle quali si associa la capanna del settore Ve, caratterizzate da una buona varietà di materiale ceramico, nettamente separate dalle altre strutture esaminate che sono per lo più delle grotte.

Da notare in entrambi i dendrogrammi la colonna che spezza la regolarità della progressione costituita dall'associazione della grotta 7 del settore IV con la struttura monumentale del settore Vb: quest'ultima, rappresentando un *unicum* nel sito sia per funzione che per dimensioni, si discosta molto dalle altre e rimane isolata anche per quanto riguarda l'aspetto della cultura materiale, pur associandosi alla grotta 7 altrettanto anomala per la sua funzione rituale (Sorgenti Nova 1995).

Nei due successivi dendrogrammi (Figg. 6C e 6D) le strutture sono state considerate differenziando le diverse fasi abitative o di eventuale ristrutturazione (Sorgenti Nova 1995): la struttura monumentale del settore Vb è stata così distinta in tre diverse fasi (f1, f2, f3), in due fasi la grotta del settore Va, quella del settore Vc e la grotta 10 del settore III, mentre le altre strutture sono rimaste invariate, tranne la grotta 7 del settore IV per la quale l'ambiente antistante e la nicchia sono stati considerati come due entità separate.

Osservando il dendrogramma realizzato con l' *Average Method* si nota anche in questo caso una progressione abbastanza regolare simile a quella notata nella comparazione delle strutture senza differenza di fasi con, all'estrema destra, le capanne a pianta ellittica e quella del settore Ve. La divisione della struttura del settore Vb in tre fasi di utilizzo ha fatto sì che questa non risulti più anomala ma sia assimilata alle altre. Ciò è maggiormente evidente nel dendrogramma realizzato sulla stessa base di dati con il *Ward's Method*, nel quale, oltre a ritrovare ben chiara all'estrema destra del grafico la solita distinzione delle capanne 14, 09 alle quali si lega la 10, che si associano alle altre strutture del sito ad un livello assai basso di correlazione, è comunque possibile fare ulteriori osservazioni. In un primo raggruppamento

all'estrema sinistra sono collocate le prime fasi di frequentazione di alcune strutture quali la grotta del settore Va, la grotta del settore Vc e la struttura monumentale del settore Vb, alle quali si associano la capanna 2 del settore I e la grotta 7- ambiente anteriore del settore IV in cui si è constatato un unico livello di frequentazione con materiale non abbondantissimo. Da notare che nel grafico le due fasi della fossa del settore Va e la fase di ristrutturazione della struttura del settore Vb risultano appartenere ad un medesimo *cluster* ben separato dal precedente e nel quale si colloca anche la struttura di servizio grotta 15bis del settore III.

In un successivo livello di analisi si è utilizzato come base di dati un *file* contenente, anziché le presenze delle forme ceramiche, quelle delle decorazioni. I criteri che si sono seguiti sono stati gli stessi dell'analisi precedente. Dal primo dendrogramma ottenuto utilizzando l'*Average Method* applicato alle strutture senza distinzione di fase (Fig. 7A) si osserva per la prima volta una differenza, anche se poco accentuata, del versante nord in un *cluster* ben separato sulla sinistra del grafico, caratterizzato da una minlrscsmpàedcirtt ve.oNalivar aet eus,naedssdr ee trafdel,gsani on eo eo eiivect vedaniolc aszassociazioni rispettivamente della grotta e della fossa del settore Va da una parte, e della grotta e della capanna del settore Vc dall'altra, e dal quale si stacca nettamente la struttura monumentale del settore Vb, di cui è nuovamente evidente l'anomalia, che rimane indipendente dal resto del sito. Questa separazione netta della struttura si nota molto bene anche nel dendrogramma realizzato con il *Ward's Method* nel quale non è più riscontrabile così chiaramente la distinzione dei due versanti con lo spostamento della capanna del settore Ve nel gruppo costituito dalle strutture del versante nord, anche se ad un basso livello di correlazione.

Distinguendo le fasi abitative all'interno delle singole strutture (Fig. 7C), si perde anche questa volta l'anomalia costituita dalla struttura monumentale del settore Vb, inoltre la distinzione in versanti che si era colta nei primi dendrogrammi non è più così evidente. Si osserva comunque all'estrema sinistra del grafico realizzato con l'*Average Method* una distinzione abbastanza netta di alcune delle strutture del versante nord dalla quale restano escluse la grotta 15bis del settore III, la grotta A del settore III distrutto e l'abitazione 2 del settore III, quest'ultima collocata all'estrema destra del grafico, ancora una volta ravvicinata all'altra capanna a pianta ellittica. Ancora presente l'associazione dei due livelli di riempimento dei settori Va e Vb, cui fa riscontro quella della prima fase di frequentazione degli stessi settori, già citata precedentemente.

Questa situazione rimane sostanzialmente la stessa nel dendrogramma realizzato con il *Ward's Method* dove si aggiunge il *cluster* che associa anche la seconda fase abitativa delle strutture dei settori Va e Vb, strutture tra le quali si sono notate dunque molte similitudini (Figg. 7B e 7D).

In conclusione si può riconoscere una sostanziale uniformità nella di-

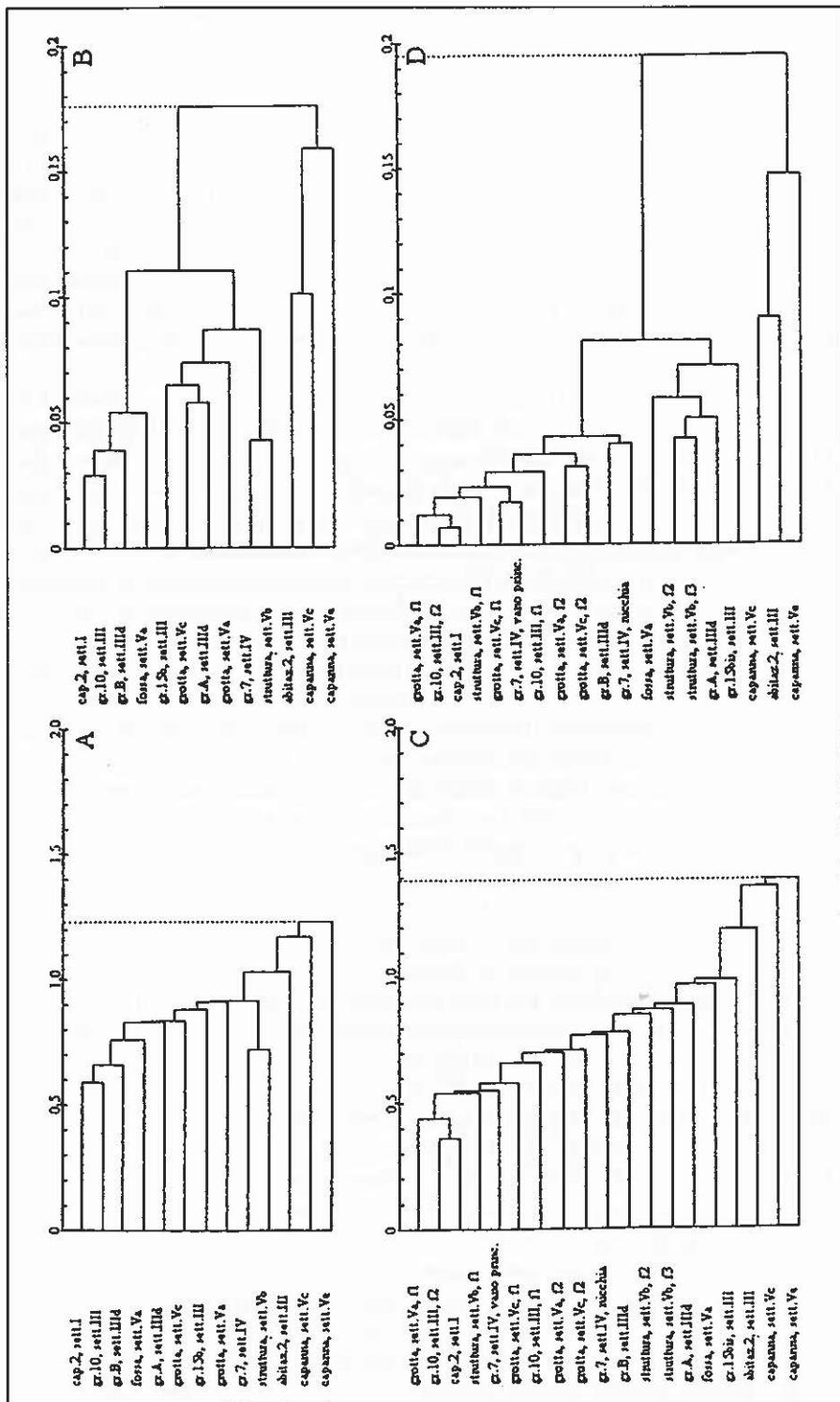


Fig. 6 - Cluster Analysis applicata all'esame delle strutture di Sorgenti della Nova utilizzando le forme ceramiche come variabili. A, C: Average Method; B, D: Ward's Method. Le sigle f1, f2, f3, indicano le fasi d'uso delle strutture nei grafici C e D.

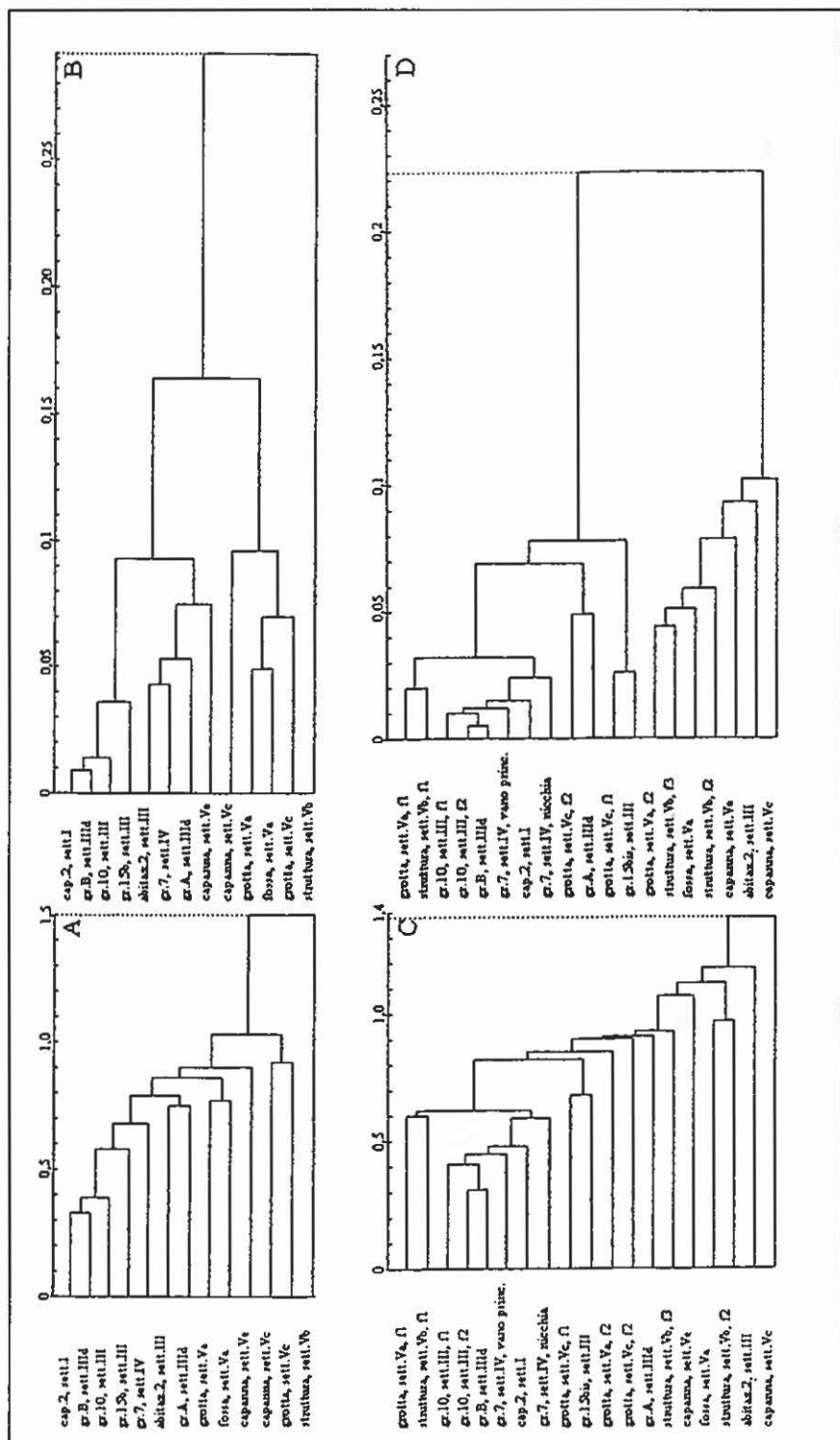


Fig. 7 - Cluster Analysis applicata all'esame delle strutture di Sorgenti della Nova utilizzando le decorazioni come variabili. A, C: Average Method; B, D: Ward's Method. Le sigle f1, f2, f3, indicano le fasi d'uso delle strutture nei grafici C e D.

istribuzione dei materiali ceramici nel sito di Sorgenti della Nova nonostante la quale si riescono comunque a separare le capanne dalle grotte, a livello di distribuzione di forme ceramiche, e il versante nord da quello sud a livello di distribuzione delle decorazioni. Interessante la similarità tra le abitazioni a pianta ellittica che sembrerebbe legata all'abbondanza dei manufatti destinati alla filatura e tessitura. Per quanto poi alla distinzione dei due versanti principali sulla base delle decorazioni presenti sui materiali ceramici, osservando la distribuzione delle tecniche e dei motivi decorativi nonostante percentuali abbastanza simili nei due versanti e, a volte, il riscontro di motivi perfettamente uguali e collocati sulla stessa forma, vi sono alcuni elementi che possono costituire un'indizio cronologico (NEGRONI *et al.* c.s.) quali ad esempio il motivo ad enne ramificata presente solo nel versante sud ed il motivo a doppia protome di cigno presente solo nel versante nord, oppure l'uso degli stessi motivi con una maggiore varietà compositiva nel versante sud rispetto a quello nord (RAPOSSO, PASSONI c.s.), che risulterebbe leggermente anteriore o, per lo meno, come conferma la *cluster analysis*, un'entità leggermente differenziata all'interno dello stesso sito.

(A.P.)

LAURA DOMANICO
ANNA PASSONI

Istituto di Archeologia
Università degli Studi di Milano

BIBLIOGRAFIA

- DE GROSSI MAZZORIN J. c.s., *Analisi dei resti faunistici da alcune strutture di Sorgenti della Nova*, in N. NEGRONI CATACCHIO (ed.), *Preistoria e Protostoria in Etruria, Atti del Terzo Incontro di Studi (Manciano-Farnese 1995)*, in corso di stampa.
- DOMANICO L. 1985-86, *Nuovi dati sull'abitato protostorico di Sorgenti della Nova (Farnese, VT): analisi spaziale e problemi di cronologia*, Tesi di laurea, Università degli Studi, Milano, inedita.
- DOMANICO L. 1993, *Analisi e osservazioni sulle "strutture monumentali" di Sorgenti della Nova (Farnese, VT)*, in N. NEGRONI CATACCHIO (ed.), *Preistoria e Protostoria in Etruria, Atti del Primo Incontro di Studi (Saturnia-Farnese 1991)*, Milano, 329-336.
- DOMANICO L. c.s. a, *Le fonti per una cronologia del Protovillanoviano in Etruria: le necropoli*, in N. NEGRONI CATACCHIO (ed.), *Preistoria e Protostoria in Etruria, Atti del Terzo Incontro di Studi, (Manciano-Farnese 1995)*, in corso di stampa.
- DOMANICO L. c.s. b, *Tipologia e funzione delle grotte artificiali di Sorgenti della Nova (Farnese, VT)*, in *Atti del Congresso Internazionale "L'ipogeismo nel Mediterraneo. Origini, sviluppo e quadri culturali" (Sassari-Oristano 1994)*, in corso di stampa.
- NEGRONI CATACCHIO N., DOMANICO L. 1988, *I modelli abitativi dell'Etruria protostorica*, in *Atti del Simposio Internazionale "I modelli insediativi dell'età del Bronzo"*, (Cavriana 1986), *Annali Benacensi*, 9, Brescia, 515-585.
- NEGRONI CATACCHIO N., DOMANICO L., PASSONI A. 1993, *Progetto di classificazione ed elaborazione automatica dei dati*, in *Preistoria e Protostoria in Etruria, Notiziario 1993*, Milano, 20-24.

- NEGRONI CATACCHIO N., MASSARI A., SETTI B. c.s. *Elementi diagnostici e proposta di una scansione in fasi del protovillanoviano*, in N. NEGRONI CATACCHIO (ed.), *Preistoria e Protostoria in Etruria, Atti del Terzo Incontro di Studi (Manciano-Farnese 1995)*, in corso di stampa.
- PASSONI A. 1991-92, *Alcune procedure informatiche e statistiche applicate allo studio dei materiali di Sorgenti della Nova (Etruria Meridionale)*, Tesi di laurea, Università degli Studi, Milano, inedita.
- RAPOSSO B., PASSONI A. c.s., *Sorgenti della Nova: analisi dei dati stratigrafici per una cronologia interna dell'abitato*, in N. NEGRONI CATACCHIO (ed.), in *Preistoria e Protostoria in Etruria, Atti del Terzo Incontro di Studi (Manciano-Farnese 1995)*, in corso di stampa.
- Sorgenti Nova 1995*, N. NEGRONI CATACCHIO (ed.), *Sorgenti della Nova. L'abitato del Bronzo Finale*, Origines. Studi e materiali pubblicati a cura dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze.

ABSTRACT

This article presents the first results of a statistical analysis applied to the ceramic artifacts from the Late Bronze Age settlement of Sorgenti della Nova (Farnese, Viterbo). After organising the data in a logical structure of relationships, with the setting up of a classification *Code* and automatic processing, various methods of descriptive and multivariate analysis were applied (Frequency Analysis, Crosstabulation, Cluster Analysis). The main objective was the reconstruction of as great a number of shapes from fragments as possible, consequently observing the distribution dynamics of these within the site. The analysis enabled us to increase the possibility of recognising the ceramic forms by roughly 25%. It allowed us also to observe how, even within a situation of substantial uniformity in the site, a distinct separation emerges in certain structures, including, among other factors, the material culture, such as for example, the oval huts with foundations on channels, the grotto-sanctuary 7, the monumental structure in sector Vb.

METODI DI ANALISI PER LO STUDIO DI UN GRUPPO DI SIGILLI CILINDRICI VICINO-ORIENTALI E DI ALTRE IMMAGINI STRUTTURATE¹

1. INTRODUZIONE

Questo lavoro fa parte d'un progetto, nato alcuni anni fa, con lo scopo di studiare un *corpus* di 963 sigilli e sigillature di sigilli cilindrici vicino-orientali del periodo di Uruk/Jemdet Nasr (II metà del IV millennio a.C.) con l'ausilio d'analisi statistiche multivariate. L'obiettivo era quello di poter riconoscere eventuali partizioni del *corpus*, identificabili sulla base dei caratteri iconografici delle immagini ed evidenziare le relazioni tra queste ed i fattori esterni (area geografica di provenienza, contesto di rinvenimento di sigilli e impronte e tipo di oggetti sigillati).

Rispetto allo scopo originale, il progetto s'è ampliato alla ricerca di metodi di codifica ed analisi che abbiano una validità generale nello studio di repertori di immagini strutturate, caratterizzate da un patrimonio comune di motivi iconografici e schemi compositivi. Al di là dei risultati specifici, ottenuti sui sigilli di Uruk/Jemdet Nasr, i metodi sperimentati possono infatti applicarsi a diverse categorie di materiale archeologico (ceramica decorata, intarsio, toreutica, rilievo, glittica) e non, con caratteristiche simili.

Alle tecniche d'analisi delle corrispondenze per l'ordinamento multidimensionale dei dati, adottate prima di quelle di classificazione, s'è dunque demandato il compito di selezionare l'informazione da utilizzare in seguito. Per le ultime, s'è invece fatto ricorso a classificazioni gerarchiche ascendenti, basate sulla posizione degli elementi sugli spazi fattoriali scelti, in modo da poter considerare diverse partizioni possibili e scegliere le più opportune.

L'aspetto più caratteristico di questa ricerca è però il tentativo di aggiungere, ad una mera analisi degli elementi iconografici presenti in un'immagine, sia l'analisi delle relazioni intercorrenti fra i vari elementi iconografici, che concorrono a formare dei *sub-pattern*, che quella della struttura iconografica completa. Si tratta in effetti di tre livelli diversi di analisi, dalla cui integrazione ci si aspetta un maggiore approfondimento. I metodi classici di analisi dei dati (analisi delle corrispondenze multiple, LEBART *et al.* 1994) permettono d'affrontare soltanto il primo e più elementare livello dello studio di immagini complesse, quello dei singoli elementi iconografici. Oltre

¹ Questo lavoro è stato realizzato con il contributo C.N.R. n. 95.00641.CT15 "Analisi della composizione strutturale e dell'iconografia delle immagini di sigilli vicino-orientali", di cui il primo autore è responsabile scientifico. La sezione "Materiali e metodi" è opera del primo autore, le sezioni "Risultati" e "Discussione" del secondo autore, mentre le sezioni "Introduzione" e "Conclusioni" sono state realizzate congiuntamente da entrambi.

quindi che ad una tecnica classica d'analisi, basata sulla codificazione della presenza/assenza in ciascuna immagine degli elementi costituenti (per i risultati di questa, cfr. ROVA 1994), ci si è dunque rivolti alla ricerca di altre tecniche per la codifica dei dati e lo studio dei livelli successivi, costituiti dalla presenza di sotto-strutture fisse (*sub-pattern*), composte da più elementi iconografici collegati tra loro da una qualche relazione (II livello), e dalla struttura sintattica generale (*pattern*) dell'immagine (III livello).

S'è detto della codifica dei dati per il primo livello: per l'analisi del secondo livello s'è ritenuto di ricorrere ad una codifica testuale. Precisamente, si è descritto il sigillo a mezzo d'un testo formalizzato (ROVA 1994, 138-145), tale da evitare qualunque ambiguità di significato e la necessità di eseguire successive lemmatizzazioni del testo stesso. Questa codifica ha permesso d'affrontare simultaneamente l'analisi dei primi due livelli, facendo ricorso all'analisi delle corrispondenze testuali (LEBART, SALEM 1988).

Per lo studio del terzo livello è stata necessaria una diversa codifica, consistente in una stringa di caratteri, indicatori sia d'elementi che di relazioni sintattiche fra essi (CAMIZ 1994): la disposizione di coppie di parentesi, a racchiudere ogni sotto-struttura, contribuisce ad un'adeguata rappresentazione della struttura delle immagini, evidenziando le sotto-strutture di cui esse sono composte. Per l'analisi di questo livello s'è sviluppato un algoritmo originale per calcolare le distanze fra stringhe, basato sul numero necessario di operazioni (cancellazione, sostituzione od inserimento di un simbolo) necessarie a trasformare una stringa nell'altra, associando differenti pesi a differenti operazioni (CAMIZ *et al.* 1993; CAMIZ 1994). L'analisi delle coordinate principali (GOWER 1966) sulla matrice delle distanze ottenuta permette una rappresentazione sintetica su spazi di dimensione ridotta, a partire dai quali si possono poi eseguire classificazioni come nelle altre analisi.

In questo lavoro, si presentano i risultati di un'analisi del secondo livello, eseguita attraverso l'analisi delle corrispondenze delle forme lessicali e dei segmenti ripetuti (LEBART *et al.* 1994).

2. MATERIALI E METODI

Per quanto riguarda il *corpus* utilizzato e la codifica testuale si fa riferimento a ROVA (1994). In effetti, dopo le prime analisi (ROVA 1994, 183-191; CAMIZ, ROVA 1993; ROVA 1995, 22-28) è stato necessario eseguire una ricodifica, mirante a ridurre l'ammontare complessivo delle forme, ma soprattutto a trasformare in forme alcuni piccolissimi segmenti ripetuti, come "uomo re sacerdote", "donna artigiano", "animale indefinibile", "seduto braccia parallele", "rampante zampe aperte", per lo più costituenti un unico significante (elemento iconografico o posizione) e quindi di per sé inutili per lo studio dei *sub-pattern*². Si sono con-

² Sono state realizzate tre diverse ricodifiche, ognuna delle quali prevedeva un accorpamento di sequenze di forme lessicali di lunghezza crescente. Su ognuna di esse è

seguiti in questo modo due obiettivi: da un lato si sono meglio associate le forme ad elementi iconografici precisi; dall'altro tali elementi, cessando di corrispondere a brevi segmenti ripetuti, hanno permesso di restringere l'analisi dei segmenti ripetuti ad un maggior numero di sequenze di elementi più consistenti. Si è così in parte ovviato agli inconvenienti riscontrati nelle analisi precedenti.

La procedura di analisi dei dati testuali utilizzata è stata la seguente:

- 1) Analisi delle corrispondenze testuali della tavola di dati che incrocia i sigilli con le frequenze considerate attive (BENZÉCRI 1973; LEBART, SALEM 1988).
- 2) Selezione degli assi fattoriali ritenuti interessanti, perché accreditati di una quantità sufficiente di variabilità complessiva (autovalori) e perché l'interpretazione si è rivelata interessante.
- 3) Proiezione sullo spazio fattoriale così ottenuto delle forme lessicali non attive (considerate dunque *supplementari* o *illustrative*).
- 4) Classificazione gerarchica ascendente dei sigilli e delle forme, in base alla loro reciproca distanza euclidea nello spazio generato dall'insieme dei fattori selezionati. La classificazione è stata fatta con il criterio della minima varianza (WARD 1963).
- 5) Analisi delle corrispondenze della tavola di contingenza che incrocia le forme con le modalità delle variabili strutturali. Quest'analisi permette di confrontare direttamente la posizione delle modalità strutturali e delle forme sui piani fattoriali estratti, dunque di chiarire la relazione che intercorre fra esse. Nel nostro caso, ad esempio, è possibile vedere la distribuzione degli elementi iconografici presenti nei sigilli in relazione al sito di rinvenimento, alla funzione, ecc.

Poiché l'analisi delle corrispondenze è particolarmente sensibile alle basse occorrenze di forme, si sono scelte diverse soglie di frequenza, oltre le quali considerare le forme attive nell'analisi, cioè concorrenti alla formazione degli assi fattoriali, mentre le altre sono state proiettate sugli assi stessi in un secondo momento. In questo modo *apax legomena* e forme di scarsissima frequenza sono state poste in posizione baricentrica rispetto ai sigilli che le comprendono. La scelta di utilizzare le forme con frequenza maggiore di 9 occorrenze ha significato di considerare 134 forme attive, per una frequenza complessiva di poco più di metà del totale di 20218 occorrenze che compongono il *corpus*. In questo modo l'analisi è risultata sufficientemente robusta.

Per quanto riguarda i segmenti, si è pensato di fare una selezione sia in base alla loro lunghezza (segmenti troppo corti potevano riferirsi a sottostrutture troppo piccole), che in base alla frequenza. Si sono eseguite diverse analisi, corrispondenti a diverse selezioni possibili:

stata eseguita l'analisi delle corrispondenze sulle forme lessicali, ottenendo i risultati migliori dall'ultima, alla cui discussione ci si limiterà nel prosieguo. Soltanto su tale ricodifica è stata in seguito effettuata la nuova analisi dei segmenti ripetuti.

- 1) 232 segmenti di qualunque lunghezza, con frequenza maggiore di 31 occorrenze;
- 2) 243 segmenti di lunghezza maggiore di due con frequenza maggiore di 17 occorrenze;
- 3) 180 segmenti di lunghezza maggiore di tre con frequenza maggiore di 12 occorrenze;
- 4) 708 segmenti di lunghezza maggiore di tre con frequenza maggiore di 3 occorrenze;
- 5) 996 segmenti di lunghezza maggiore di tre con frequenza maggiore di 2 occorrenze.

Si è constatato che l'analisi migliore è risultata la prima, che verrà descritta nel seguito. Tutte le elaborazioni sono state eseguite con il programma Spad.t (LEBART *et al.* 1994).

3. RISULTATI

3.1 *Analisi delle forme lessicali*

Il primo asse fattoriale opera una netta distinzione tra due gruppi di forme: quelle (poste all'estremo negativo dell'asse) caratteristiche di vari gruppi di sigilli "schematici" (con file di punti, vasi, "ragni", artigiane sedute) (Fig. 1, a, b, c), cui si uniscono alcune forme che compaiono in pochi sigilli irregolari, e quelle (poste dal lato positivo) caratteristiche dei sigilli con immagini naturalistiche complesse, tra cui spiccano in particolare le scene di guerra e le composizioni con animali fantastici (Fig. 1, d, e). Il secondo asse separa i sigilli animalistici, sia schematici che naturalistici (posti dal lato positivo), dalle scene con esseri umani (dal lato negativo): ai due estremi spiccano soprattutto le forme caratteristiche dei sigilli schematici con ragni e naturalistici con animali fantastici e rispettivamente di quelli naturalistici con scene di guerra o cerimonie sacre (Fig. 1, f).

La proiezione delle forme lessicali sul piano dei primi due assi fattoriali (Tab. 1) evidenzia sinteticamente le principali partizioni del *corpus*, permettendo di distinguere i diversi gruppi di sigilli e di osservare le loro relazioni reciproche. I sigilli "schematici" occupano la metà sinistra del piano, quelli "naturalistici" la metà destra; i sigilli animalistici la metà superiore, quelli con esseri umani e oggetti la metà inferiore. Nel quadrante in alto a sinistra, isolati, si individuano i sigilli schematici con "ragni"; sempre a sinistra si trovano le file di vasi e punti, presso l'origine, e, più in basso, le scene schematiche di artigianato (con figure femminili sedute e vasi). Nella parte bassa del piano, presso l'origine, incontriamo le scene di artigianato complesse (Fig. 1, g), che presentano aspetti comuni sia con le precedenti che con i sigilli naturalistici che si trovano più a destra. Nella metà destra del piano si individua una successione, dall'alto al basso, di diversi gruppi di sigilli naturalistici: 1) composizioni decorative con uccelli e intrecci di spire serpentine, 2) scene con

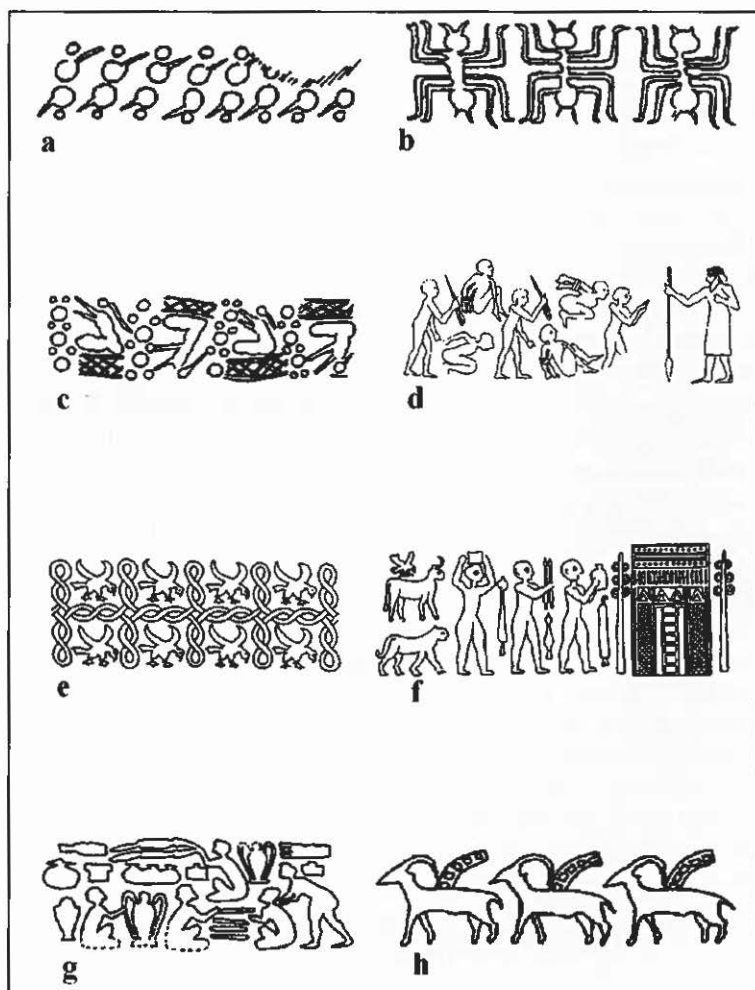


Fig. 1 – Esempi di sigilli del periodo di Uruk/Jemdet Nasr (non in scala).

ibridi, serpenti, uccelli, leoni ed animali rampanti, spesso intrecciati tra loro, 3) sigilli con animali comuni, spesso passanti in file, anche alternati con vasi, “scale” e altri oggetti (Fig. 1, h), 4) composizioni varie con animali ed esseri umani, 5) scene sacre e scene di guerra (rispettivamente, a sinistra e a destra).

Rispetto ai risultati delle analisi svolte in precedenza (ROVA 1994, 183 sgg.; ROVA 1995, 19-21), si nota come la ricodifica abbia portato ad una migliore distinzione dei diversi gruppi di sigilli, attenuando il fenomeno di seriazione che sottolineava la continuità tra di essi. In particolare, risultano meglio caratterizzate le composizioni più complesse con esseri umani, in cui

sono chiaramente distinguibili i tre gruppi tematici principali (scene d'artigianato, scene sacre e scene di guerra).

La proiezione dei segmenti ripetuti sul medesimo piano, di cui la Tab. 2 presenta una versione semplificata, limitata ai segmenti più suggestivi, permette di approfondire la lettura dell'analisi, meglio definendo le caratteristiche e la posizione delle singole immagini rispetto a quella delle forme lessicali contenute in esse. Così, all'estrema sinistra presso l'origine, all'interno del gruppo precedentemente identificato come "file di vasi e punti" (caratterizzato dalle forme *vaso_3*, *vaso_brocca*, *punto*, *capovolto*), è ora possibile distinguere file omogenee di punti, sia orizzontali che verticali (*punto e punto e punto e punto*, *punto su punto su punto*), e file di vasi di forma diversa in diverse posizioni (*e vaso_3 e vaso_3 e vaso_3*, *vaso_brocca e vaso_brocca e, vaso_brocca capovolto e vaso_brocca*). Così, nel quadrante in alto a destra del grafico, appare con particolare chiarezza la sequenza delle diverse immagini animalistiche. La proiezione dei segmenti evidenzia inoltre alcuni gruppi di sigilli caratterizzati dall'associazione di un numero limitato di elementi iconografici che compaiono separatamente anche in sigilli diversi, che risultavano difficilmente identificabili nel grafico precedente: ad esempio le file di donne portatrici di stendardi, in basso a destra (*donna portatore passante braccia parallele destra*, *passante braccia parallele destra più stendardo*, *stendardo_6 più donna portatore passante*), quelli con vasi e pennacchi, a destra presso l'origine (*pennacchio_1 sinistra più vaso_1*), le scene di caccia, in basso a destra (*uomo cacciatore passante braccia asimmetriche*, *più freccia*, *destra più arco*).

In conclusione, l'esame comparato dei due grafici permette di ottenere un'ottima immagine del *corpus* analizzato: le immagini più complesse sono facilmente identificabili attraverso la proiezione delle forme lessicali più caratteristiche, mentre quelle dall'iconografia piuttosto povera e dalla composizione particolarmente ripetitiva sono soprattutto evidenziate dalla proiezione dei segmenti ripetuti più tipici.

3.2 Analisi della tavola forme/variabili esterne

La proiezione (Tab. 3) delle forme lessicali e delle modalità delle variabili strutturali sui primi due assi fattoriali permette di confermare la presenza di interessanti associazioni tra i vari tipi di sigillo e la loro provenienza, contesto di rinvenimento e funzione. Le forme lessicali caratteristiche dei gruppi di sigilli individuati in precedenza appaiono suddividersi in tre grandi raggruppamenti. Il primo, che occupa il quadrante in alto a sinistra, corrisponde ai sigilli naturalistici più complessi (scene sacre, scene di guerra e composizioni con esseri ibridi, serpenti ed intrecci serpentini, uccelli ed altri animali particolari); il secondo occupa l'area che corrisponde grosso modo al quadrante in basso a sinistra e comprende due tipi principali di immagini: le scene di artigianato complesse e le composizioni con animali di varia specie

ragno	in piedi	spira serpente
		passante ali spiegate intrecciato
		uccello rapace SPIRE SERPENTI UCCELLI serpente
	lucertola	grifone
	pesce	IBRIDI E ANIMALI RAMPANTI
		quadrifido serpente
		aquila leontocefala
		leone testa voltata
	edificio	fiore signore animali rampante
		uccello lepra passante rampante
		scala dritta uomo mostruoso capride
		losanga ANIMALI COMUNI bovide cane
		volpe testa di capride
		chevron seduto gomme Tarife
		destra
		scimia sinistra vaso 3
		obliquo su sotto/acanto cinghiale montagna
		disteso acqua pianta stella
		ovale uomo vaso 2 dentro pennacchio 1
		vaso_ciotola cintura cacciatore
		VARI CON Uomini ED ANIMALI
		passante con braccia simmetriche
		retangolo stenderdo 3
		seduto con braccia asimmetriche vaso 6
		chinato chinato con braccia parallele vaso 8
		vaso_sacco passante con un braccio solo
		chinato con un braccio solo orso
		stenderdo 4
		uomo portatore passante con braccia asimmetriche
		barca
		re sacerdote bastone
		tempio
		passante con braccia aperte
		chinato con braccia aperte
		vaso_11
		remo
		passante con braccia parallele
		SCENE SACRE
		stenderdo 6
		legaccio
		accoccolato con braccio indietro
		uomo soldato
		SCENE DI GUERRA
		accoccolato con braccia parallele
		donna portatore
		orecchio

Tab. 1 - Analisi delle Corrispondenze Testuali sulle forme lessicali: proiezione delle forme lessicali sul piano fattoriale 1/2.

ragno in piedi	spira serpente	passante intrecciato
		Serpente in piedi sinistra intrecciato
		intrecciato serpente passante destra
		pesce passante destra e pesce passante passante testa voltata
		leone rampante ramba aperte
		signore animali passante braccia simmetriche
		rampante zampa aperte testa voltata sinistra
		animale indistinto passante sinistra e animale
		capride rampante zampe parallele testa voltata
		capride passante destra e capride
		bovide passante sinistra e
		capride rampante zampe aperte testa voltata
		leone passante sinistra
		scala curva su capride
		capride passante sinistra piu capride
		capride passante sinistra
		su bovide passante sinistra
		bovide passante sinistra piu bovide
		capride passante sinistra piu pennacchio 2
		capride passante sinistra
		pennacchio 1 sinistra piu vaso 1 piu
		barretta su barretta 31
		uomo cacciatore passante braccia
		vaso_2 piu uomo artigiano seduto un braccio solo
		piu uomo artigiano passante un braccio solo sinistra
		piu uomo artigiano passante braccia parallele sinistra
		piu fraccia
		piu arco
		piu uomo artigiano seduto braccia parallele sinistra
		uomo generico passante braccia simmetriche piu uomo generico
		uomo portatore passante
		passante braccia parallele destra piu arco
		uomo artigiano chinato braccia aperte destra
		piu uomo portatore passante un braccio solo sinistra
		uomo portatore passante braccia aperte sinistra
		passante braccia parallele destra piu stenderdo
		donna portatore passante braccia parallele destra
		uomo prigioniero
		stenderdo 6 piu donna portatore passante
		oggetto indefinibile a forma di orecchio e oggetto indefinibile

Tab. 2 - Analisi delle Corrispondenze Testuali sulle forme lessicali: proiezione dei segmenti ripetuti piu caratteristici sul piano fattoriale 1/2.

-----URUK-quadrupede collo serpente-accrocolato- CONTESTO TEMPLARE spirale serpente bartone re_sacerdote		-----MESOPOTAMIA DEL SUD aquila iscontocafala standardo_3		KHAFAPAH vaso brocca CILINDRO	
vaso il uomo_prigioniero SIGILLATURA il VASO SIGILLATURA CONTENITORE MOBILE uomo_soldato	vaso_ciotola barca intracciato seduto_gambe_larghe serpente dentro oblique passante grifone testa voltata chinato passante_bracia_asimmetriche	passante_ali_spiegate vaso_a_forma_di_animale standardo_2 pianta bovide seduto_gambe_larghe oggetto_indefinibile_stella in_piedi uccello rapace legaccio passante_braccio_solo testa di capride passante_bracia_aperte asta cane destra braccia parallele passante_bracia_asimmetriche	vaso passante_bracia_parallele standardo_6 donna_portatore simile_scala chevron punto seduto braccia parallele donna_artigiana linea orizzontale scala_dritta donna_generico	capovolto UR regno seggio TELL ASHMA seduto braccia parallele donna_artigiana NIFUR PARA ISCHALI	
vaso_6 leone rampante_rampe_parallele chinato rampante_rampa_sola rampante_rampe_aperte vaso_5 vaso_2 rampante orecchio rettagolo uomo_artigiano scimmia lepre BULLA FUSIFORME BULLA SFERICA vaso_15 orso	piu edificio_generico vaso_1 triangolo rampante_rampe_parallele scala_curva chinato rampante_rampa_sola rampante_rampe_aperte vaso_5 vaso_2 rampante orecchio rettagolo uomo_artigiano scimmia lepre BULLA FUSIFORME BULLA SFERICA vaso_15 orso	piccolo sinistria oggetto_indef scala_curva ovale seduto arco accosciato a_forma_di telaio rettangolo uomo_artigiano seduto braccia asimmetriche barretta SIRIA chinato braccio solo IRAN SUSAN animale mostruoso	scala_dritta donna_generico animale_indefinibile elemento_indefinibile pesce uccello seduto braccia aperte JEHEL ARUDA CONTESTO PRIVATO scorpione seduto braccio solo	scala_dritta donna_generico animale_indefinibile elemento_indefinibile pesce uccello seduto braccia aperte JEHEL ARUDA CONTESTO PRIVATO scorpione seduto braccio solo	

Tab. 3 - Analisi delle Corrispondenze della tavola forme lessicali/variabili esterne: proiezione delle forme lessicali e delle modalita delle variabili strutturali sul piano fattoriale 1/2.

passanti e rampanti; il terzo, infine, si distribuisce nel quadrante in alto a destra. Esso comprende i diversi tipi di sigilli schematici (con "ragni", file di vasi e punti, artigiane sedute, portatrici di aste).

Vi è una corrispondenza precisa tra il primo raggruppamento e il contesto di rinvenimento templare, il sito di Uruk, il supporto "sigillatura di contenitori mobili" e, in misura minore, la regione Mesopotamia del Sud; tra il secondo raggruppamento, i supporti "bulla sferica" e "bulla fusiforme", le regioni Siria ed Iran (con i siti di Susa, Choga Mish, Habuba Kabira ecc.); infine, tra il terzo raggruppamento, il supporto cilindro e alcuni siti minori. Interessante è anche la posizione del contesto privato, nettamente opposta a quella del contesto templare, ma intermepit ti siedeorag rup aegtu pampnei rtpr san aiiidli scgelaiisihemd t cu l iacqnesle eod cnm lisaiiha iotmceiceautng a aroicimnlts eo poeess, coms esfosieta sdceatoaab .nr miiu

Itr stleauioit nuts anaqaeti nnnlss ioc siadossotnn iicgiifvaeteadm ntl iaoqtenlt t euusioarqgeatd ieulr onnlse avalieis ort endpnezc cer ao(af1. R;vR v9 49 5o A21,9c,i2s) iua di rem nnaipreu'rtarzpoeit eiaegditta lsaitc.sEisi costituiscono comunque una conferma dell'effettiva esistenza delle relazioni evidenziate tra iconografia dei sigilli e fattori esterni.

3.3 Analisi sui segmenti ripetuti

È opportuno notare, in via preliminare, come l'operazione di ricodifica abbia effettivamente permesso, rispetto ai tentativi precedenti (CAMIZ, ROVA 1993; ROVA 1995, 22-28), di ottenere un maggior numero di segmenti ripetuti corrispondenti a veri e propri *sub-pattern* composti da un minimo di due elementi iconografici diversi collegati tra loro da un nesso "sintattico", o almeno da un elemento iconografico più un nesso sintattico. Questi segmenti più lunghi vengono tuttavia fortemente penalizzati dalla selezione dei segmenti attivi operata in base alla frequenza.

Pur con queste limitazioni, l'analisi dà risultati interessanti. Il primo asse fattoriale opera una netta distinzione tra sigilli schematici con file di vasi, ragni, in misura minore file di punti e scene di artigianato schematiche (dal lato negativo) e sigilli con scene animalistiche di vario genere (dal lato positivo), mentre i sigilli complessi con esseri umani tendono a gravitare verso l'origine. Il secondo asse sembra distinguere le composizioni con esseri umani e oggetti (dal lato negativo), tra cui spiccano tuttavia nuovamente soprattutto i segmenti relativi ai sigilli schematici, da quelle animalistiche, sia schematiche (file di ragni) che non. In sostanza, si ripresentano le due grandi distinzioni sigilli naturalistici/sigilli schematici, scene con esseri umani e oggetti/scene animalistiche, già evidenziati dall'analisi delle forme, sia pure nell'ambito di gruppi di sigilli parzialmente diversi da quelli identificati in precedenza.

Sul piano fattoriale relativo ai primi due assi (Tab. 4) i segmenti ripetuti, con l'eccezione di quelli relativi ai sigilli schematici con ragni, isolati in alto a sinistra, si presentano allineati lungo una fascia che corre dall'estremo inferiore sinistro a quello superiore destro, passando attraverso l'origine. Essa suggerisce una sequenza continua di sigilli (con oggetti, con esseri umani, con animali) in cui si distinguono, nell'ordine, i seguenti gruppi: sigilli schematici con file di vasi, con file di punti, con scene di artigianato; sigilli naturalistici con scene di artigianato e file di uomini generici; sigilli schematici con donne portatrici di aste, file di animali passanti, composizioni con animali rampanti e intrecciati. Il grafico offre in sostanza una buona rappresentazione di tutti i diversi tipi di sigilli schematici e di alcuni tipi di sigilli naturalistici che si caratterizzano per una struttura particolarmente ripetitiva e stereotipata (file di uomini generici, file di animali indefinibili e di capridi, composizioni con uccelli e spire serpentine) e delle loro relazioni reciproche. Al contrario, con l'eccezione di alcune scene d'artigianato, è difficile riconoscervi segmenti ripetuti caratteristici delle composizioni naturalistiche complesse (scene sacre, di guerra ecc.) individuate in precedenza.

Va osservato come ciò dipenda dal fatto che la decisione di limitare l'analisi ai segmenti con frequenza maggiore di 31 occorrenze, pur permettendo d'ottenere un'analisi particolarmente robusta, ha necessariamente comportato la sua limitazione alle sequenze di forme lessicali più diffuse, a tutto

<p>regno in_piedi e regno in_piedi</p>	<p>spire serpente in_piedi intrecciato spire serpente in_piedi intrecciato spire serpente passante ali_spiegate destra capride passante a sinistra e caprida passante a sinistra passante a_destra e capride passante animale_indefinibile passante a sinistra e animale_indefinibile passante a sinistra bovide passante donna_portatore passante braccia_paralleli uomo_portatore passante braccia_paralleli scala dritta su capride passante sinistra barretta su barretta uomo_generico passante braccia_simmetriche</p>
<p>punto su punto donna_artigiano seduto braccio_solo punto e punto seduto braccia_paralleli sinistra donna_artigiano seduto braccia_paralleli sinistro su seggio vaso_3 su vaso_3 seduto braccia_paralleli destra su seggio vaso_3 su vaso_3 capovolto donna_artigiano seduto braccia_paralleli destra su vaso_3 capovolto e vaso_3 capovolto vaso_3 e vaso_3 vaso_3 e vaso_3 e vaso_3 e vaso_3 e vaso_3 e vaso tipo_brocce e vaso tipo_brocce vaso_brocce e vaso tipo_brocce e vaso tipo_brocce vaso tipo_brocce e vaso tipo_brocce e vaso tipo_brocce</p>	<p>passante braccia_sparte sinistra seduto braccio_solo destra oggetto_indefinibile e oggetto_indefinibile donna_artigiano seduto braccia_paralleli sinistro su seggio</p>

Tab. 4 – Analisi delle Corrispondenze Testuali sui segmenti ripetuti: proiezione dei segmenti ripetuti sul piano fattoriale 1/2.

vantaggio dei sigilli più semplici e ripetitivi, i cui *sub-pattern* risultano sovra-rappresentati rispetto a quelli caratteristici dei sigilli con iconografia più varia e struttura compositiva più complessa. A tale difficoltà permette in parte d'ovviare la proiezione sul piano fattoriale dei segmenti ripetuti considerati illustrativi, quelli cioè con frequenza minore di 31 occorrenze. Qui sono in effetti presenti numerosi segmenti che rimandano ai sigilli più complessi; essi si trovano tuttavia in massima parte concentrati in una piccola area intorno all'origine (corrispondente grosso modo a quella occupata dalle scene di artigianato naturalistiche, le file di uomini generici e le file di portatrici di aste); inoltre risultano scarsamente distinti tra loro dal punto di vista tematico.

4. DISCUSSIONE

I risultati dell'analisi delle corrispondenze sulle forme lessicali sono da considerarsi pienamente soddisfacenti, come pure le relative classificazioni, che saranno discusse in altra sede. All'interno del *corpus* sono state evidenziate alcune suddivisioni principali (sigilli con esseri umani e oggetti/sigilli animalistici, sigilli naturalistici/sigilli schematici, scene sacre/scene profane) e numerosi temi specifici: scene sacre, di guerra, caccia, artigianato (naturalistiche e schematiche), file di vasi e punti, animali comuni, animali particolari

ed ibridi, ragni. È stata altresì confermata l'ipotesi di una relazione ben precisa tra immagini e fattori esterni. Scene sacre, composizioni animalistiche particolari e scene di guerra³ sono strettamente associate con il sito sud-mesopotamico di Uruk, l'ambiente templare e le sigillature di contenitori mobili. Le scene di artigianato, vita quotidiana e le composizioni animalistiche più comuni sono prevalentemente diffuse in Iran e Siria, in contesto privato e su bulle sferiche o fusiformi. Le immagini schematiche hanno infine una distribuzione geografica omogenea, sono prevalentemente associate a contesti privati e compaiono quasi esclusivamente su sigilli originali.

L'analisi sui segmenti ripetuti ha portato al riconoscimento di un certo numero di brevi sotto-strutture (*sub-pattern*) che compaiono identiche in immagini diverse. Il fenomeno interessa soprattutto i sigilli schematici e quelli con animali comuni, caratterizzati da una struttura particolarmente ripetitiva, ma è riscontrabile anche nelle immagini più complesse. Queste ultime risultano tuttavia penalizzate dalla selezione dei segmenti ripetuti da sottoporre all'analisi, i cui risultati non sono dunque pienamente soddisfacenti a questo riguardo. Ciò rappresenta senza dubbio un limite per l'archeologo, per il quale proprio i sigilli naturalistici complessi presentano il maggiore interesse.

5. CONCLUSIONI

I risultati delle varie analisi sono stati sufficientemente diversi per giustificare l'utilità di eseguire le analisi su livelli diversi di descrizione delle immagini. Rispetto all'analisi delle corrispondenze multiple sui dati di presenza/assenza svolta in precedenza (ROVA 1994), che pure si è rivelata migliore per taluni aspetti, le analisi testuali presentate in questa sede presentano particolare interesse in quanto, come s'è detto, sono in grado di facilitare un doppio livello di indagine. L'analisi sui segmenti ripetuti, sebbene abbia fornito risultati interessanti, non è stata però così risolutiva, come ci si aspettava.

Questa serie d'analisi ha permesso però di trarre dal lavoro svolto una serie di conclusioni critiche sui metodi di analisi, che permettono di impostare delle metodologie da adottare nel prossimo futuro. I problemi incontrati dipendono a nostro parere dai limiti riscontrati nei metodi utilizzati, corrispondenti alla disponibilità di programmi per l'elaborazione dei dati. Il programma Spad.t, infatti, concepito precisamente per le analisi testuali, non è tuttavia completamente adatto ai nostri scopi, giacché per noi il testo non è che un particolare metodo di codifica dei dati e gli obiettivi sono di identificare elementi e strutture comuni ai vari sigilli, in modo da poterli utilizzare per una classificazione adeguata.

Poiché l'analisi delle corrispondenze testuali permette di costruire automaticamente la codifica che nell'analisi classica è fatta a mano, c'è da pen-

³ Queste ultime sembrano in realtà piuttosto associate alla presenza di un potere centrale, non necessariamente templare, di un certo livello, come precisato altrove: ROVA 1995, 30.

sare che la differenza dei risultati derivi dal fatto che, in effetti, l'analisi delle corrispondenze multiple è stata eseguita su dati di presenza/assenza, laddove quella testuale è in tutto e per tutto un'analisi quantitativa. I problemi dell'analisi dei segmenti ripetuti, anch'essi costruiti automaticamente, consistono nell'impossibilità di selezionare i segmenti in base alla loro effettiva corrispondenza con sottostrutture; inoltre, anche in questo caso, l'analisi è quantitativa. Ora, l'analisi quantitativa dà ovviamente una particolare enfasi ad elementi o strutture ripetute più e più volte, che però spesso figurano nello stesso sigillo od in sigilli comunque con strutture semplici e ripetitive. In questo modo, i sigilli più complessi, dove compaiono parecchie forme diverse, strutture più articolate, ma con frequenze minori, perdono di importanza, rispetto agli altri che per l'archeologo risultano meno interessanti.

Riteniamo che la soluzione, per lo meno dei problemi incontrati in questa fase, possa consistere nell'introduzione di analisi sulle forme lessicali e sui segmenti basate sulla presenza/assenza e nella possibilità di selezionare a priori i segmenti ripetuti in base al loro significato, limitando cioè l'analisi ai soli segmenti corrispondenti a sottostrutture complete. Si presume quindi di poter sperimentare a breve scadenza queste nuove tecniche, unitamente ad un approfondimento delle tecniche di analisi della struttura compositiva iniziate da CAMIZ *et al.* (1993) su un campione di 100 immagini, ma che andranno applicate all'intero *corpus* dei dati.

Infine, per poter procedere a confronti analitici dei risultati ottenuti, nonché ad un loro tentativo di unificazione, si pensa di utilizzare l'analisi canonica generalizzata sui vari insiemi di fattori estratti (CARROLL 1968) od i confronti fra classificazioni, eseguite con tecniche di consenso o con l'analisi della concentrazione (FEOLI, ORLÓCI 1979). In questo modo, si presume di pervenire ad una metodologia d'analisi che possa coinvolgere effettivamente tutti e tre i livelli che caratterizzano uno studio di immagini complesse.

SERGIO CAMIZ

Dipartimento di Matematica "Guido Castelnuovo"
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

ELENA ROVA

Dipartimento di Antichità e Tradizione Classica
Università degli Studi di Venezia
Dipartimento di Scienze dell'Antichità
Università degli Studi di Padova

BIBLIOGRAFIA

- BENZÉCRI J.P. 1973, *L'Analyse des données*, 2 voll. Paris, Dunod.
CAMIZ S. 1994, *Metodi di codifica ed analisi dei dati per lo studio di sigilli sumerici*, in *Atti della XXXVII Riunione Scientifica della Società Italiana di Statistica*, Roma, CISU, vol. 2, 105-112.

- CAMIZ S., ROVA E. 1991, *Analysis of ancient near-eastern cylinder seals (late fourth millenium B.C., in E. DIDAY, Y. LEICHEVALLIER (eds.), Symbolic-Numeric Data Analysis and Learning*, INRIA, Commack, NY, Nova Science Pu, 131-142.
- CAMIZ S., ROVA E. 1992, *Analyse des sceaux cylindriques du Proche Orient ancien de la période de Uruk/Jemdet Nasr*, in M. BÉCUE, L. LEBART, N. RAJADELL (eds.), *Jornades Internacionals d'Anàlisi de Dades Textuals 1990*, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 213-216.
- CAMIZ S., ROVA E. 1993, *L'analyse des segments répétés pour l'étude des sceaux du Proche-Orient*, in *Secondes journées internationales d'analyse statistique des données textuelles*, Montpellier, Paris, Telecom 93 S 003, 437-445.
- CAMIZ S., ROVA E., TULLI V. 1993, *Similarity indexes for the study of images engraved on ancient near-eastern seals*, Abstract, 4th Conference of the International Federation of Classification Societies, Paris.
- CARROLL, J.D. 1968, *Generalization of canonical correlation analysis to three or more sets of variables*, Proc. of the 76th Annual Convention, APA, 227-228.
- FEOLI, E., L. ORLÓCI 1979, *Analysis of concentration and detection of underlying factors in structured tables*, «Vegetatio», 40, 49-54.
- GOWER J.C. 1966, *Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis*, «Biometrika», 53, 325-338.
- LEBART L., BÉCUE M., HÆUSLER L., MORINEAU A. 1994, *SPAD.T Version 1.5 – Système Portable pour l'Analyse des Données Textuelles, Manuel de l'utilisateur*, Paris, Cisia.
- LEBART L., SALEM A. 1988, *Analyse Statistique des Données Textuelles*, Paris, Dunod.
- ROVA E. 1994, *Ricerche sui sigilli a cilindro vicino-orientali del periodo di Uruk/Jemdet Nasr*, *Oriens Antiqui Collectio 20*, Roma, Istituto per l'Oriente «C. 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.
- WARD J.H. 1963, *Hierarchical grouping to optimize an objective function*, «Journal of the American Statistical Association», 58, 236-244.

ABSTRACT

In order to analyse a corpus of 963 Near-Eastern Uruk/Jemdet Nasr period sealings, three levels of image structure were identified, as being a) the presence of iconographic elements, b) the presence of subpattern, i.e. small images contributing as a whole to the total image, and c) the general image pattern, considered only under the syntactical point of view. This paper is based on second level analyses, performed through textual exploratory analysis of a formalized text describing the sealings images. Two different textual correspondence analyses were performed: the first on textual forms and the second on repeated segments, i.e. repeated sequences of forms considered as a whole.

In the paper, the quality of results is discussed, in particular comparing them to classical techniques based on manual coding and to a previous coding. In this case, a better distinction of different sealings groups resulted from forms analysis, whereas the one on repeated segments, although repeating the forms analysis general pattern, seems less satisfactory. Both results suggest to modify the automatic procedures used so far, in order to limit attention to presence/absence of forms on one side and to select manually the repeated segments actually corresponding to subpattern, rather than considering all of them.

COPPER AGE CYLINDERS FROM PORTUGAL: A DATA BASE

1. INTRODUCTION

Numerous objects with a cylindrical shape existing in the Southern half of Portugal, and in a little part of the South of Spain, come from graves and hill-forts. These graves have a very different architectural form but their contexts are analogous.

The cylinders are described or mentioned only in a large bibliography and the only inventory that we know about was made by ALMAGRO GORBEA (1969, 221-264). The study was made in a traditional linear writing with all the lacks that this type of writing involves in these archaeological works.

The cylinders have several dimensions, a specific anthropomorphic iconography, a significant quantity being without any decoration and they are in light colours. In this perspective, the unique solution is to organize a Data Base in which all characteristics of these artifacts will be described. In fact, the computer is a tool which demands stiff rules in the treatment of the information to be used in a suitable form.

This means that the possibility to make the management of big quantities of information permits a more objective and precise interpretation of the facts so, the first necessity of the archaeologists is to organize a lexicon which allows us to describe any object with uniformity and without ambiguities.

Therefore, in the first phase of our work we present a hierarchical vocabulary that describes all cylinders.

In the second phase, each file was typed into the computer and the management of the set was made. The "corpus" has 303 files and the management was made with the programme Access. In the third phase we did the interpretation using the arguments about the context of the objects.

Our results are confronted with M. GIMBUTAS' last interpretation about this subject (1989, 1991).

LEXICON

A. LOCALIZATION

1. Space

1.1 Province

- Estremadura
- Algarve
- Ribatejo

1.2 District

- Lisboa
- Santarém
- Setúbal
- Faro
- Leiria

1.3 Council

- Sintra
- Cascais
- Torres Vedras
- Azambuja
- Palmela
- Portimão
- Torres Novas
- Santiago do Cacém
- Loures
- Arruda dos Vinhos
- Cadaval
- Alenquer
- Sesimbra
- São Lourenço (Azeitão)

1.4 Site

- S. Martinho de Sintra
- Zambujal
- Leceia
- Rotura
- Cova da Moura
- Casa da Moura
- Samarra
- Praia das Maças
- Estria
- Herdade da Cariola
- Vila Nova de São Pedro
- Serra das Mutelas
- Moncarapacho

1.5 Resting-place

- natural cave
- artificial cave
- tholos
- dolmen
- hill-fort

B. ANATOMICAL ELEMENTS

1. Head

- salient
- absent smooth
- absent decorated
- undefined

2. Hair

- 2.1 Shape
- zigzag
- 2.2 Length
- 1/2
 - 3/4



3. Face (see picture with double entrance)

3.1 Shape

- angular
- single curve
- double curve
- semi-circle







3.2 Position (parallel lines)

- horizontal
- vertical
- oblique

position \ shape	- horizontal	- vertical	- oblique
- angular			
- single curve			
- double curve			
- semi-circle			

4. Eyes

4.1 Shape

- point	- concentric circle	-sun	- star	- crescent	- others
					

5. Other elements

- body flat
- complex decoration
- 1
- 2
- 3
- 4



C. GENERALITIES

1. Material

- calcareous
- clay
- marble
- bone
- others

2. Dimensions

- 2.1 Height
 - (centimeter)
- 2.2 Diameter
 - (centimeter)

2. COMMENTARY

The lexicon was organized into three chapters, LOCALIZATION, ANATOMICAL ELEMENTS and GENERALITIES. Each of them was divided into several sections and subsections. These describe the elements of cylinders.

LOCALIZATION: the space is indispensable to know the provenance of cylinders. The describers are the geographical divisions of Portugal.

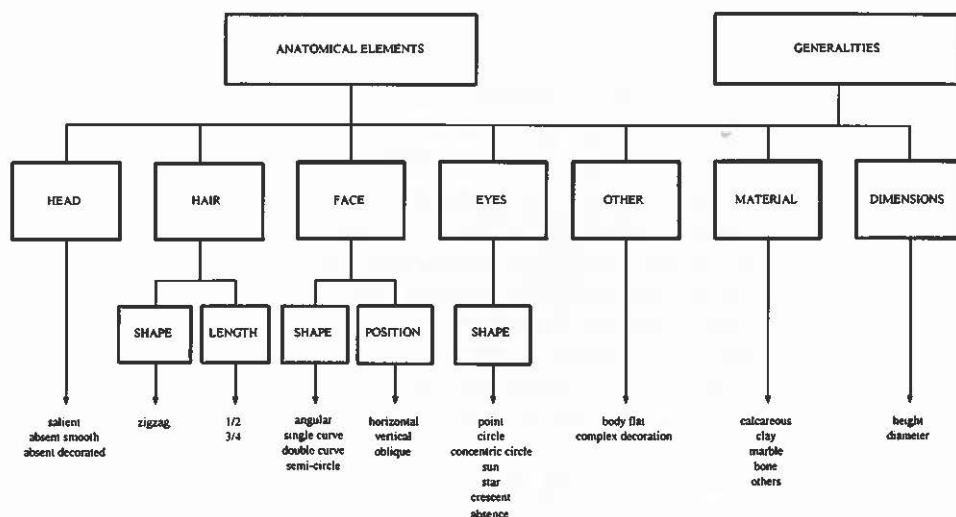
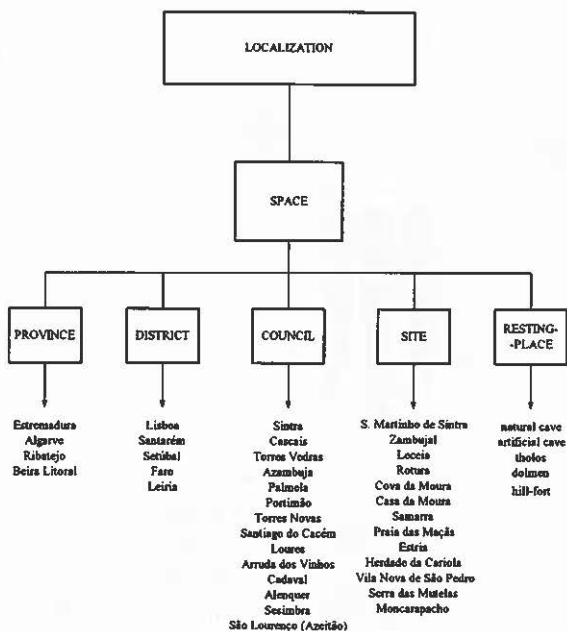
ANATOMICAL ELEMENTS: these are organized according to divisions of the human body: head, hair and face. This procedure was adopted because some of them have an anthropomorphic shape.

Some describers are accompanied by a drawing to clarify the name such as: the absence of a smooth cylinder, etc.

The describers of the iconography of the face were the most difficult choice because the signs are very diversified. This section has two important descriptions: shape and position. These elements are presented on a picture with a double entrance where we show the signs of the eyes and the face.

In the section called "other elements" we register the cylinders with a special iconography because they are unique.

GENERALITIES: this chapter describes the sections about the material and the dimensions. The vocabulary is written in a hierarchical form which we show graphically on the following sheet.



3. GIMBUTAS' INTERPRETATION

The last interpretation that we know about the cylinders says that these objects are linked with the concept of the "Eye Goddess", during the Neolithic (GIMBUTAS 1989, 54).

The argumentations to justify this thesis are the following:

- a1) The West European Eye Goddess is known almost exclusively from sepulchral artifacts – either as a large stone stela standing at the entrance to megalithic tombs, or as a figurin, bone phalange, stone cylinder, or schist plaque deposit within;
- a2) The West European Eye Goddess of France, Spain, Portugal and Great Britain came from megalithic cultures dating from the 5th to 3rd millennia B.C.;
- b) These figures are connected with the stiff nude ladies made in light colour materials and placed in the graves;
- c) The round eyes established her identity because often no auxiliary anthropomorphic features were deemed necessary;
- d) The cylinders were diffused from the Near East (according to Crowford) crossed the Mediterranean and arrived to Western Europe (GIMBUTAS 1989, 204).

The similarity resulted, probably, from a universally held symbolic concept of Divine Eyes, from which western variants developed Gimbutas' foundations to interpret that the Portuguese cylinders do not agree with our results, in many ways. We are showing those graphically.

4. OUR ANALYSIS OF RESULTS

- a1) The cylinders were found not only in the graves but also in the Portuguese hill-forts (Vila Nova de S. Pedro and Zambujal etc.). The context of stone cylinders is rarely the same as the schist plaque (Fig. 1).
- a2) The cylinders came above all from the "tholos" not the megalithic tombs (Fig. 1). Whatever the type of graves, the archeological context belongs to the Copper age, initiated by the arrival of the Kurgans. When they come from the megalithic tombs the context is always the copper age epoch. In fact, this people used the Neolithic graves to deposit their dead. So, the cylinders are dated from 2500-2100 B.C. to 1600 B.C.
- b) The main raw material used seems to have been the light colour such as: calcareous and bone although the majority of the material is unknown (Fig. 2). This colour represents the Goddess of Death in the agricultural people and the colour black was adopted by the Kurgan people to represent the death (GIMBUTAS 1991, 400).

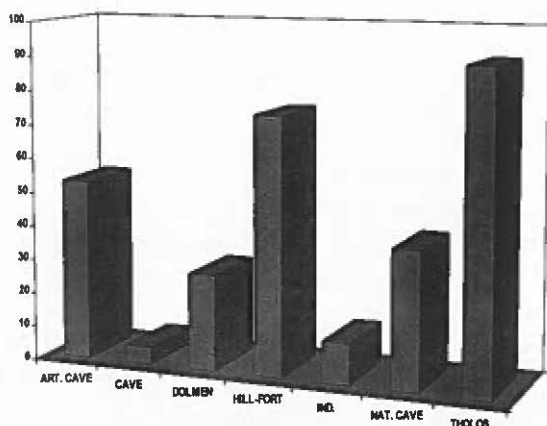


Fig. 1 – Distribution of cylindrical figures by rest place.

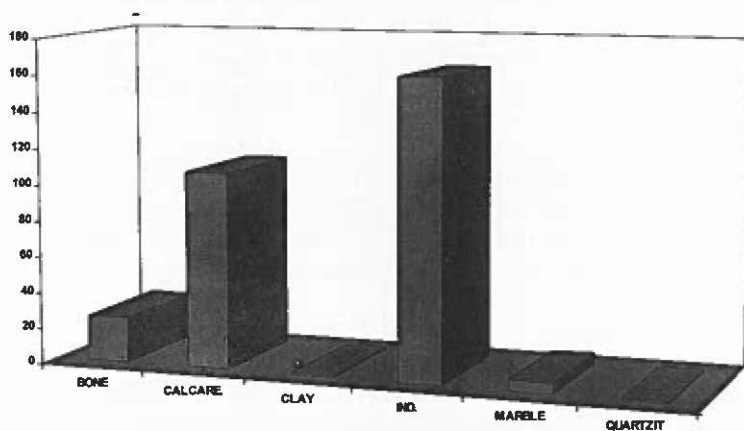


Fig. 2 – Distribution of cylindrical figures by material.

- c) The round eyes in cylinders that show their anthropomorphic features are only 4%. This particularity agrees with Gimbutas' hypothesis but we know that the Kurgans had the sun and the stars as divinities (GIMBUTAS 1991)(Fig. 3).
- d) According to Gimbutas the cylinders come from the Near East, and crossed the Mediterranean but this type of figures appears above all in Spain and Portugal.

5. CONCLUSION

The sun was drawn on many objects and stones from the Neolithic to the Iron age. This means that this star was divinized by prehistoric man.

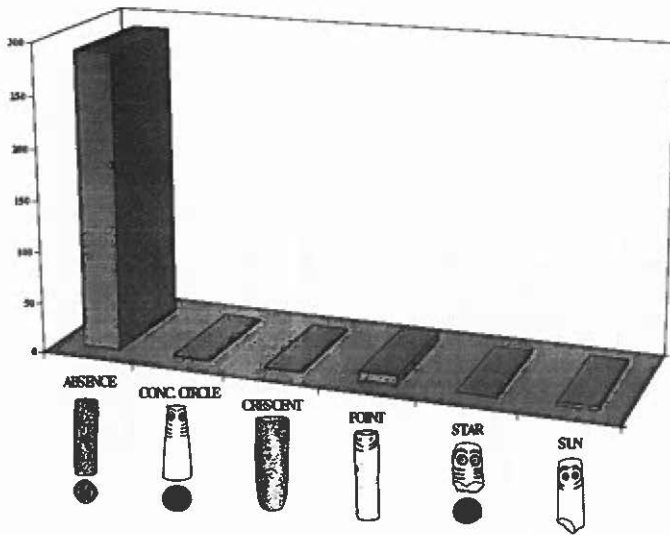


Fig. 3 – Different aspects of eyes-shape in cylindrical figures.

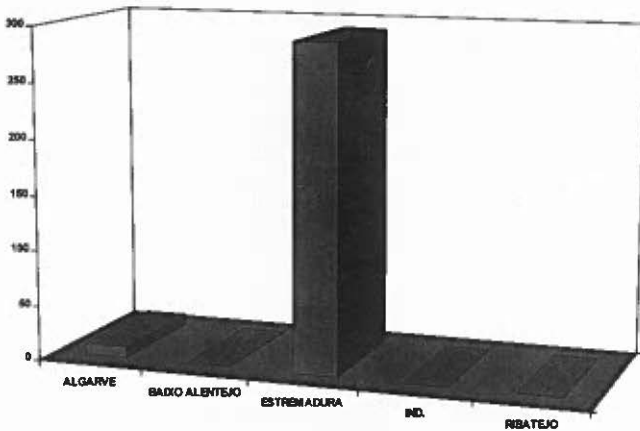


Fig. 4 – Distribution of cylindrical figures by province.

In this perspective the sun assumed a divine universal symbolic concept even if it is not represented.

The Portuguese cylinders from the Copper Age have, probably, a double function as a result of two opposite ideologies:

1. The light colours representing the death of the sedentary agriculturalists.

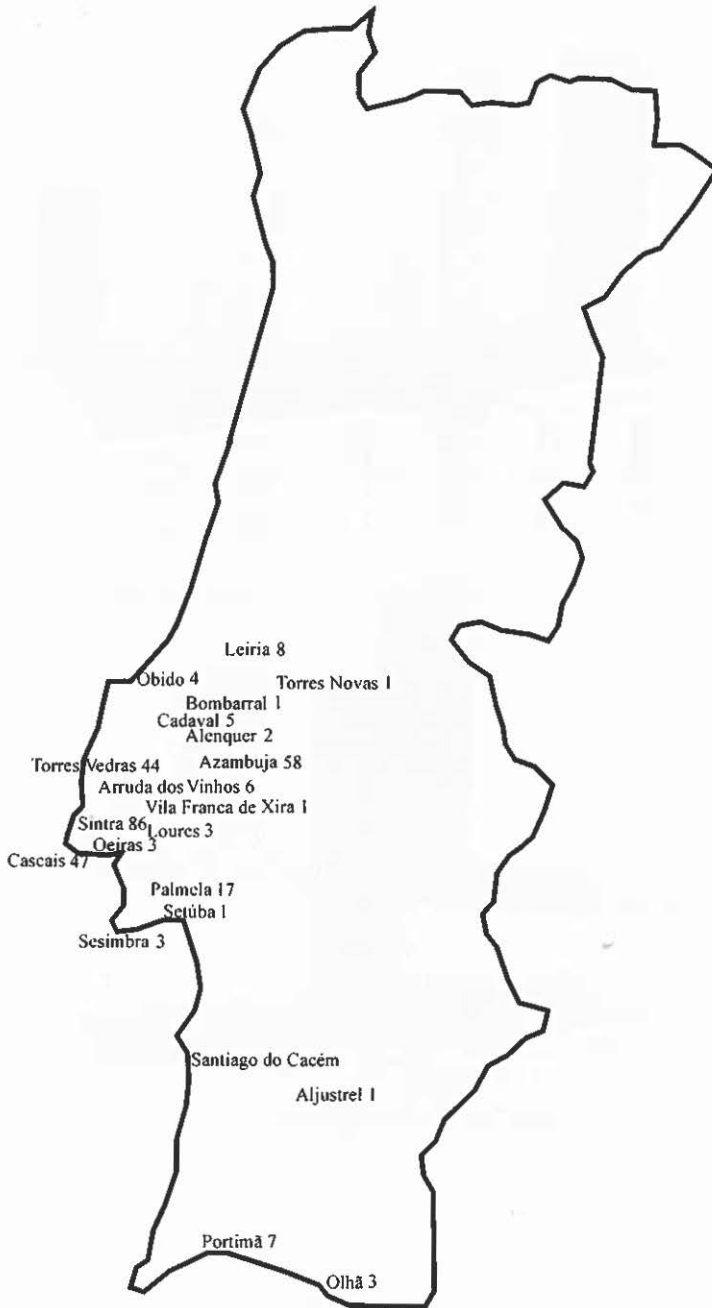


Fig. 5 – Distribution of cylindrical figures by Council.

2. The shape changed from female figurines, to cylinders which represent, probably, a male figure. In fact, the ideology of the Kurgans based on a chiefman did not allow them to accept one female figure as a divinity.

We have some nice examples of statuettes from Spain, in the form of cylinders and bone phalanges. These came from graves of the Copper Age.

This idea was certainly transported from this country to Portugal by sea along the Atlantic coast (Figs. 4 and 5)

MARIA DA CONCEIÇÃO MONTEIRO RODRIGUES
Faculty of Human and Social Science
New University of Lisbon

BIBLIOGRAPHY

A. For the "corpus"

- FERREIRA A.R., LEISNER V., FERREIRA O.V. 1961, *Monumentos megalíticos de Trigache e de A.-da-Beja*, «Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal», 45, Lisboa, 297-337.
- FERREIRA O.V. 1953, *O Monumento pré-histórico de Aqualva (Cacém)*, «Zephyrus», 4, Salamanca, 151-166.
- FERREIRA O.V. 1966, *La Culture du Vase Campaniforme au Portugal*, Memória n. 12 (Nova Série), Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- GALLAY G., SPINDLER K., TRINDADE L., FERREIRA O.V. 1973, *O Monumento Pré-Histórico de Pai Mogo (Lourinhã)*, Associação dos Arqueólogos Portugueses, Lisboa.
- JALHAY E., PAÇO A. 1945, *El castro de Vila Nova de S. Pedro*, Actas y Memorias de la sociedad Española de Antropología Etnológica y Prehistoria, 20, Madrid.
- LEISNER G. e V. 1943, *Die Megalithgräber der Iberischen Halbinsel. Der Süden*, Berlin.
- LEISNER G e V. 1965, *Die Megalithgräber der Iberischen Halbinsel. Der Westen*, Berlin.
- SANGMEISTER E., SCHUBARTH H. 1970, *Zambujal: Uma fortificação da Idade do Cobre em Portugal*, «Revista de Guimarães», 80, 391-400.
- SANGMEISTER E., SCHUBARTH H. 1981, *Zambujal: Die Grabungen*, 1964 bis 1973, «Madrider Beiträge», 5, Mainz Rhein, 1-356.
- SANGMEISTER E., SCHUBARTH H., TRINDADE L. 1966, *Escavações no Castro Eneolítico do Zambujal (Torres Vedras, Portugal)*, 1964, Câmara Municipal de Torres Vedras.

B. The Text

- ALMAGRO GORBEA M. J. 1969, *Los "Idolos Cilindros" del Bonce I en la Peninsula Ibérica*, «Trabajos de Prehistoria», 26, Nova Série, Madrid, 221-264.
- GIMBUTAS M. 1989, *The Language of the Goddess: The World of Old Europe*, London, Thames and Hudson.
- GIMBUTAS M. 1991, *The Civilization of the Goddess: The World of Old Europe*, New York, Harper Collins Publishers.

" THE CORPUS "

14-Nov-95

NUMBER	PROVINCE	DISTRICT	COUNCIL	SITE	REST_PLACE	HEAD	HAIR_SHAPE	HAIR_LENGT	FACE_SHAPE	FACE_POSITION	EYES_SHAPE	MATERIAL	HEIGHT	DIAME-TER	DIST_COD	CONC_COD	SITE_COD
1	ALGARVE	FARO	PORTIMAO	ALCALAR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	3,8	2,8	805	811	81102
2	ALGARVE	FARO	PORTIMAO	ALCALAR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	4,2	2	805	811	81102
3	ALGARVE	FARO	PORTIMAO	ALCALAR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	5,4	4,8	805	811	81102
4	ALGARVE	FARO	PORTIMAO	ALCALAR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	5,6	1	805	811	81102
5	ALGARVE	FARO	PORTIMAO	MONTE VELHO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	9,4	3,4	805	811	81102
6	ALGARVE	FARO	PORTIMAO	MONTE VELHO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	4,2	3	805	811	81102
7	ALGARVE	FARO	PORTIMAO	MONTE VELHO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	6,4	2,4	805	811	81102
8	ESTREMADURA	SETUBAL	SANTIAGO DO CACEM	SÃO FRANCISCO DA SERR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1500	1509	150910
9	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	CRESCENT	IND.	6,2	2	1500	1508	150802
10	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	6,6	1,8	1500	1508	150802
11	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	5,6	1,2	1500	1508	150802
12	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	5	1	1500	1508	150802
13	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	5,6	1	1500	1508	150802
14	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	4,8	1	1500	1508	150802
15	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	4,2	1,2	1500	1508	150802
16	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	9,2	2,8	1500	1508	150802
17	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	7,5	1,8	1500	1508	150802
18	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	7,8	3	1500	1508	150802
19	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	8,7	3	1500	1508	150802
20	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	5	2,4	1500	1508	150802
21	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	7,4	2,4	1500	1508	150802
22	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	10,8	1	1500	1508	150802
23	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	6,4	2	1500	1508	150802
24	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	8,1	3,9	1106	1103	110504
25	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	6,9	3	1106	1103	110504
26	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	7,5	1,9	1106	1103	110504
27	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	12,6	4,5	1106	1103	110504
28	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	6,9	2,4	1106	1103	110504

NUMBER	PROVINCE	DISTRICT	COUNCIL	SITE	REST_PLACE	HEAD	HAIR_SHAPE	HAIR_LENTH	FACE_SHAPE	FACE_POSITION	EYES_SHAPE	MATERIAL	HEIGHT	DIAMETER	DIST_COD	CONC_COD	SITE_COD
29	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	6,1	3	1106	1101	110504
30	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	11,7	3,3	1106	1101	110504
31	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	5,8	1,2	1106	1101	110504
32	RIBATEJO	SANTAREM	TORRES NOVAS	RIBEIRA BRANCA	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	11,1	3	1400	1410	141911
33	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	8	2,8	1106	1101	110504
34	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	10,3	3	1106	1101	110504
35	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	7,4	2,2	1106	1101	110504
36	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	8,2	3	1106	1101	110504
37	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	6,2	3	1106	1101	110504
38	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	2,2	3,6	1106	1101	110504
39	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	4	1	1106	1101	110504
40	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	3,8	0,8	1100	1101	110504
41	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	14,2	4,4	1100	1101	110504
42	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	4	0,8	1100	1101	110504
43	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	4,4	0,8	1100	1101	110504
44	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110504
45	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110504
46	ESTREMADURA	LISBOA	QUELUZ	MONTE ABRAÃO	DOLMEN	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	0	0	1100	1111	111054
47	ESTREMADURA	LISBOA	QUELUZ	MONTE ABRAÃO	DOLMEN	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	0	0	1100	1111	111107
48	ESTREMADURA	LISBOA	QUELUZ	MONTE ABRAÃO	DOLMEN	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	0	0	1100	1111	111107
49	ESTREMADURA	LISBOA	QUELUZ	MONTE ABRAÃO	DOLMEN	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	0	0	1100	1111	111107
50	ESTREMADURA	LISBOA	QUELUZ	MONTE ABRAÃO	DOLMEN	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	0	0	1100	1111	111107
51	ESTREMADURA	LISBOA	QUELUZ	MONTE ABRAÃO	DOLMEN	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	0	0	1100	1111	111107
52	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	AGUALVA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	8,2	2	1100	1111	111101
53	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	AGUALVA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	7,4	2,4	1100	1111	111101
54	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	AGUALVA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	9,4	3,2	1100	1111	111101
55	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	AGUALVA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	6,2	1,3	1100	1111	111101
56	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	AGUALVA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	5,4	1,3	1100	1111	111101
57	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	AGUALVA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	8,8	1,8	1100	1111	111101
58	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	AGUALVA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	8	2,3	1100	1111	111101
59	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	AGUALVA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	11,2	4	1100	1111	111101
60	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	AGUALVA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE	2,4	1	1100	1111	111101

NUMBER	PROVINCE	DISTRICT	COUNCIL	SITE	REST_PLACE	HEAD	HAIR_SHAPE	HAIR_LENTH	FACE_SHAPE	FACE_POSITION	EYES_SHAPE	MATERIAL	HEIGHT	DIAME-TER	DIST_COD	CONC_COD	SITE_COD
61	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	AGUALVA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	2,2	1,2	1100	111	111101
62	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAMARRA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	10,4	3	1100	111	0
63	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAMARRA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	10,6	3,2	1100	111	0
64	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CARENQUE - VILA CHA	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
65	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CARENQUE - VILA CHA	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
66	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CARENQUE - VILA CHA	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
67	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CARENQUE - VILA CHA	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
68	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CARENQUE - VILA CHA	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
69	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CARENQUE - VILA CHA	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
70	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CARENQUE - VILA CHA	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
71	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CARENQUE - VILA CHA	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
72	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CARENQUE - VILA CHA	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
73	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CARENQUE - VILA CHA	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
74	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	BELAS	DOLMEN	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
75	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	BELAS	DOLMEN	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
76	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	BELAS	DOLMEN	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	111	111104
77	ESTREMADURA	LISBOA	LOURES	TRIGACHE	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	3,75	2,4	1100	110	110710
78	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CONCHADAS	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	11	3,8	1100	111	0
79	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CONCHADAS	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	2,6	1,9	1100	111	0
80	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CONCHADAS	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	7	2,8	1100	111	0
81	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	7	1,4	1100	111	111111
82	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	5,4	1	1100	111	111111
83	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	10,6	3,4	1100	111	111111
84	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	9,6	3	1100	111	111111
85	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	8	2,6	1100	111	111111
86	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	12	3,8	1100	111	111111
87	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	7	3	1100	111	111111
88	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	7	1,4	1100	111	111111
89	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	11,4	3,6	1100	111	111111
90	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	12	3,8	1100	111	111111
91	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	8,4	30	1100	111	111111
92	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	3	1,8	1100	111	111111

NUMBER	PROVINCE	DISTRICT	COUNCIL	SITE	REST_PLACE	HEAD	HAIR_SHAPE	HAIR_LENTH	FACE_SHAPE	FACE_POSITION	EYES_SHAPE	MATERIAL	HEIGHT	DIAME-TER	DIST_COD	CONC_COD	SITE_COD
93	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	2,4	2,2	1100	1111	111111
94	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	7,4	2,4	1100	1111	111111
95	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	2,4	1,6	1100	1111	111111
96	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	3,2	1,6	1100	1111	111111
97	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAO MARTINHO DE SINTR	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	15,6	3,6	1100	1111	111111
98	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	7,4	3,4	1100	1111	111105
99	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	8,6	2,6	1100	1111	111105
100	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	8,4	3,4	1100	1111	111105
101	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	8,8	2,8	1100	1111	111105
102	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	8,1	2,8	1100	1111	111105
103	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	7,4	3,4	1100	1111	111105
104	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	5,4	1,4	1100	1111	111105
105	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	5,4	2,3	1100	1111	111105
106	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	7,1	1,6	1100	1111	111105
107	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	6,8	1,5	1100	1111	111105
108	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	6,6	1,4	1100	1111	111105
109	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	2,1	1,6	1100	1111	111105
110	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	FOLHA DAS BARRADAS	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	MARBLE	30	9,3	1100	1111	0
111	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	FOLHA DAS BARRADAS	ART. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	MARBLE	17,2	6,9	1100	1111	0
112	ESTREMADURA	LISBOA	LOURES	ALTO DA TOUPEIRA	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	20,8	6,2	1100	1101	0
113	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DAS MUTELAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	11,2	2,6	1100	1111	0
114	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DAS MUTELAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	9	2,2	1100	1111	0
115	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DAS MUTELAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	10	3,2	1100	1111	0
116	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DAS MUTELAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	4,4	1,8	1100	1111	0
117	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DAS MUTELAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	3,2	1,6	1100	1111	0
118	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DAS MUTELAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	12,4	3,8	1100	1111	0
119	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DAS MUTELAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	6,4	3,8	1100	1111	0
120	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DAS MUTELAS	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	6,4	1,8	1100	1111	0
121	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DAS MUTELAS	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	6,2	1,2	1100	1111	0
122	ESTREMADURA	LISBOA	ARRUDA DOS VINHOS	CABECO DA ARRUDA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	7,8	3,8	1100	1101	0
123	ESTREMADURA	LISBOA	ARRUDA DOS VINHOS	CABECO DA ARRUDA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	11	3,8	1100	1101	0
124	ESTREMADURA	LISBOA	ARRUDA DOS VINHOS	CABECO DA ARRUDA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	8,4	3,2	1100	1101	0

NUMBER	PROVINCE	DISTRICT	COUNCIL	SITE	REST_PLACE	HEAD	HAIR_SHAPE	HAIR_LENTH	FACE_SHAPE	FACE_POSITION	EYES_SHAPE	MATERIAL	HEIGHT	DIAMETER	DIST_COD	CONC_COD	SITE_COD
125	ESTREMADURA	LISBOA	ARRUDA DOS VINHOS	CABECO DA ARRUDA	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	3,2	1100	1101	0
126	ESTREMADURA	LISBOA	ARRUDA DOS VINHOS	ARRUDA	DOLMEN	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	0	0
127	ESTREMADURA	LISBOA	ARRUDA DOS VINHOS	ARRUDA	DOLMEN	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	0	0
128	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	BARRO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	4	1,2	1100	1111	111315
129	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	BARRO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	3,8	1,2	1100	1111	111315
130	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	BARRO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	5,2	2,2	1100	1111	111315
131	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DA VILA	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	11,6	3,6	1100	1111	111313
132	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DA VILA	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	4	1,4	1100	1111	111313
133	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DA VILA	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	9,8	2,4	1100	1111	111313
134	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DA VILA	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	7	1,5	1100	1111	111313
135	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DA VILA	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	7,6	2,4	1100	1111	111313
136	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DA VILA	DOLMEN	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	1111	111313
137	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DA VILA	DOLMEN	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	4	0,8	1100	1111	111313
138	ESTREMADURA	LISBOA	VILA FRANCA DE XIRA	CASAL DO PENEDO	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	6	2,6	1100	1114	0
139	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	COVA DA MOURA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	0	0
140	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	COVA DA MOURA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	0	0
141	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	COVA DA MOURA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	0	0
142	ESTREMADURA	LEIRIA	LEIRIA	CASA DA MOURA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1000	1005	0
143	ESTREMADURA	LEIRIA	LEIRIA	CASA DA MOURA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1000	1005	0
144	ESTREMADURA	LEIRIA	LEIRIA	CASA DA MOURA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1000	1005	0
145	ESTREMADURA	LEIRIA	LEIRIA	CASA DA MOURA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1000	1005	0
146	ESTREMADURA	LEIRIA	LEIRIA	CASA DA MOURA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1000	1005	0
147	ESTREMADURA	LEIRIA	LEIRIA	CASA DA MOURA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1000	1005	0
148	ESTREMADURA	LEIRIA	LEIRIA	CASA DA MOURA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1000	1005	0
149	ESTREMADURA	LEIRIA	BOMBARRAL	COLUMBEIRA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1000	1005	100503
150	IND.	IND.	IND.	CARVALHAL	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	0	0	0
151	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1105	0
152	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1105	0
153	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1105	0
154	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1105	0
155	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1105	0
156	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1105	0

NUMBER	PROVINCE	DISTRICT	COUNCIL	SITE	REST_PLACE	HEAD	HAIR_SHAPE	HAIR_LENTH	FACE_SHAPE	FACE_POSITION	EYES_SHAPE	MATERIAL	HEIGHT	DIAMETER	DIST_COD	CONC_COD	SITE_COD
157	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	0
158	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	0
159	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	0
160	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	0
161	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	0
162	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	0
163	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	0
164	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	0
165	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	0
166	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	0
167	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	0
168	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	CARRASCA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	1111	0
169	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	CARRASCA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	1111	0
170	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	CARRASCA	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	0	0	1100	1111	0
171	ESTREMADURA	SETUBAL	SESDMBRA	LAPA DO BUGIO	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1500	1511	0
172	ESTREMADURA	SETUBAL	SESDMBRA	LAPA DO BUGIO	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1500	1511	0
173	ESTREMADURA	SETUBAL	SESDMBRA	LAPA DO BUGIO	NAT. CAVE	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	0	0	1500	1511	0
174	ESTREMADURA	LISBOA	ALENQUER	GRUTA DOS REFUGIDOS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	1101	110105
175	ESTREMADURA	LISBOA	ALENQUER	CAVERNA DOS CADAFAS	NAT. CAVE	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	1101	110105
176	ESTREMADURA	LEIRIA	OBIDOS	OUTEIRO DE S. MAMEDE	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1000	1001	101204
177	ESTREMADURA	LEIRIA	OBIDOS	OUTEIRO DE S. MAMEDE	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1000	1001	101204
178	ESTREMADURA	LISBOA	OEIRAS	LECELA	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	1110	111002
179	ESTREMADURA	LISBOA	OEIRAS	LECELA	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1100	1110	111002
180	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	ROTURA	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	0	0	1500	1501	0
181	ESTREMADURA	LISBOA	CADAVAL	PRAGANCA	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1104	110405
182	ESTREMADURA	LISBOA	CADAVAL	PRAGANCA	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1104	110405
183	ESTREMADURA	LISBOA	CADAVAL	PRAGANCA	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1104	110405
184	ESTREMADURA	LISBOA	CADAVAL	PRAGANCA	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1104	110405
185	ESTREMADURA	LISBOA	CADAVAL	PRAGANCA	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1104	110405
186	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	0	0	1100	1101	110308
187	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	4,1	1,2	1100	1101	110308
188	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	0	0,8	1100	1101	110308

NUMBER	PROVINCE	DISTRICT	COUNCIL	SITE	REST_PLACE	HEAD	HAIR_SHAPE	HAIR_LENGT	FACE_SHAPE	FACE_POSITION	EYES_SHAPE	MATERIAL	HEIGHT	DIAME-TER	DIST_COD	CONC_COD	SITE_COD	
221	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
222	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
223	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
224	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
225	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
226	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
227	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
228	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
229	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
230	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
231	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
232	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
233	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
234	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
235	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1101	110308	
236	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	OLELAS	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	IND.	0	0	1100	1111	0
237	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	ZAMBUJAL	HILL-FORT	IND.			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	IND.	0	0	1100	1111	0
238	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	BARRO	THOLOS	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	POINT	CALCARE.	10,2	3	1100	1111	0	
239	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	BARRO	THOLOS	ABSENCE			DOUBLE CU	HORIZONTAL	POINT	CALCARE.	5	1,8	1100	1111	0	
240	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DAS MUTELAS	THOLOS	ABSENCE			DOUBLE CU	VERTICAL	POINT	CALCARE.	17	6	1100	1111	0	
241	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	SERRA DAS MUTELAS	THOLOS	ABSENCE			DOUBLE CU	HORIZONTAL	ABSENCE	CALCARE.	5,6	3,6	1100	1111	0	
242	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	S. MARTINHO DE SINTRA	THOLOS	ABSENCE			DOUBLE CU	VERTICAL	ABSENCE	CALCARE.	14	4	1100	1111	111111	
243	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	S. MARTINHO DE SINTRA	THOLOS	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	POINT	CALCARE.	5	2,4	1100	1111	111111	
244	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	ABSENCE	CALCARE.	9,4	2,8	1100	1111	111105	
245	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAMARRA	IND.	ABSENCE			DOUBLE CU	VERTICAL	ABSENCE	CALCARE.	9,6	3	1100	1111	0	
246	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	AGUALVA	THOLOS	ABSENCE			DOUBLE CU	HORIZONTAL	POINT	IND.	5	3	1100	1111	111101	
247	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	ESTRIA	DOLMEN	ABSENCE			DOUBLE CU	HORIZONTAL	ABSENCE	MARBLE	12	4	1100	1111	0	
248	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	ABSENCE			DOUBLE CU	HORIZONTAL	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1105	0	
249	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	CASCAIS	NAT. CAVE	ABSENCE			DOUBLE CU	HORIZONTAL	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1105	0	
250	ESTREMADURA	LEIRIA	LEIRIA	CASA DA MOURA	NAT. CAVE	ABSENCE			DOUBLE CU	HORIZONTAL	ABSENCE	MARBLE	6	2	1000	1005	0	
251	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			DOUBLE CU	HORIZONTAL	ABSENCE	IND.	6	3	1100	1105	110504	
252	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	ALAPRAIA	ART. CAVE	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	ABSENCE	IND.	9,4	3,2	1100	1105	110504	

NUMBER	PROVINCE	DISTRICT	COUNCIL	SITE	REST_PLACE	HEAD	HAIR_SHAPE	HAIR_LENGT	FACE_SHAPE	FACE_POSITION	EYES_SHAPE	MATERIAL	HEIGHT	DIAME-TER	DIST_COD	CONC_COD	SITE_COD
253	ESTREMADURA	SETUBAL	PALMELA	CASAL DO PARDO	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	8,4	2,2	1500	1506	0
254	ESTREMADURA	LEIRIA	OBIDOS	SAO MAMEDE DE OBIDOS	HILL-FORT	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	POINT	IND.	0	0	1000	1012	0
255	ESTREMADURA	LEIRIA	OBIDOS	SAO MAMEDE DE OBIDOS	HILL-FORT	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	POINT	IND.	0	0	1000	1012	0
256	ESTREMADURA	SETUBAL	SAO LOURENCO	ROTURA	HILL-FORT	ABSENCE			DOUBLE CU	HORIZONTAL	ABSENCE	IND.	0	0	1500	1512	151204
257	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	ABSENCE	IND.	7,4	3,4	1100	1103	110308
258	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	ABSENCE	IND.	11,6	3	1100	1103	110308
259	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	ABSENCE	IND.	4	5,6	1100	1103	110308
260	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	POINT	CLAY	6,4	4	1100	1103	110308
261	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	ABSENCE	IND.	19,2	7	1100	1103	110308
262	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE S. PEDRO	HILL-FORT	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	ABSENCE	IND.	3	2	1100	1103	110308
263	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	S. PEDRO DO ESTORIL	CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	7	0,7	1100	1105	110504
264	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	S. PEDRO DO ESTORIL	CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	3,8	0,6	1100	1105	110504
265	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	S. PEDRO DO ESTORIL	CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	4,2	0,6	1100	1105	110504
266	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	S. PEDRO DO ESTORIL	CAVE	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	5,2	1,2	1100	1105	110504
267	ESTREMADURA	LISBOA	CASCAIS	S. PEDRO DO ESTORIL	CAVE	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	5,6	0,8	1100	1105	110504
268	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAMARRA	IND.	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	5,6	1,2	1100	1111	0
269	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAMARRA	IND.	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	5,6	1,2	1100	1111	0
270	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAMARRA	IND.	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	6	0,8	1100	1111	0
271	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAMARRA	IND.	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	6,8	1	1100	1111	0
272	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAMARRA	IND.	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	6	1,6	1100	1111	0
273	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	4,2	1,2	1100	1111	111105
274	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	6	1,2	1100	1111	111105
275	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	PRAIA DAS MACAS	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	6	1,2	1100	1111	111105
276	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SERRA DAS MÚTELAS	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	6,2	1,2	1100	1111	0
277	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	CABECO DA ARRUDA	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	4,2	1,6	1100	1113	0
278	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	CABECO DA ARRUDA	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	5,6	1	1100	1113	0
279	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	CABECO DA ARRUDA	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	4	1	1100	1113	0
280	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAMARRA	THOLOS	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	5,6	1,2	1100	1111	0
281	ALGARVE	FARO	OLHAO	MONCARAPACHO	IND.	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	SUN	CALCARE.	15	5,6	800	810	81002
282	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	ZAMBUJAL	HILL-FORT	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	0	0	1100	1113	0
283	ALGARVE	FARO	OLHAO	MONCARAPACHO	IND.	ABSENCE	ZIG ZAG	1/2	DOUBLE CU	HORIZONTAL	SUN	CALCARE.	11,7	3,7	800	810	81002
284	ALGARVE	FARO	OLHAO	MONCARAPACHO	IND.	ABSENCE	ZIG ZAG	1/2	DOUBLE CU	HORIZONTAL	STAR	CALCARE.	4,5	3,2	800	810	81002

NUMBER	PROVINCE	DISTRICT	COUNCIL	SITE	REST_PLACE	HEAD	HAIR_SHAPE	HAIR_LENTH	FACE_SHAPE	FACE_POSITION	EYES_SHAPE	MATERIAL	HEIGHT	DIAMETER	DIST_COD	CONC_COD	SITE_COD
285	ESTREMADURA	SETUBAL	SANTIAGO DO CACEM	SÃO FRANCISCO DA SERR	IND.	ABSENCE	ZIG ZAG	1/2	DOUBLE CU	VERTICAL	CONC. CIRC	MARBLE	16,3	5	1500	1500	150910
286	BALXO ALENTEJO	BEJA	ALJUSTREL	HERDADE DA CARIOLA	IND.	ABSENCE	ZIG ZAG	3/4	DOUBLE CU	HORIZONTAL	SUN	MARBLE	16,3	4,7	2000	20	20101
287	ESTREMADURA	LISBOA	OEIRAS	LECEIA	HILL-FORT	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	IND.	6	0	1100	1110	0
288	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE SAO PEDR	HILL-FORT	ABSENCE			DOUBLE CU	OBLIQUE	ABSENCE	IND.	7,2	2,4	1100	1103	110308
289	ESTREMADURA	LISBOA	AZAMBUJA	VILA NOVA DE SAO PEDR	HILL-FORT	ABSENCE			ANGULAR	HORIZONTAL	POINT	IND.	4,8	5,8	1100	1103	110308
270	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	SAMARRA	IND.	SALIENT			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	BONE	6	0,8	1100	1111	0
290	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	PAI MOGO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	9,6	0,4	1100	1113	0
291	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	PAI MOGO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	11,2	2,8	1100	1113	0
292	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	PAI MOGO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	9,6	2,8	1100	1113	0
293	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	PAI MOGO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	8	2,4	1100	1113	0
294	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	PAI MOGO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	7,8	2,6	1100	1113	0
295	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	PAI MOGO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	6,4	2,2	1100	1113	0
296	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	PAI MOGO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	6	2	1100	1113	0
297	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	PAI MOGO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	5,8	1,4	1100	1113	0
298	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	PAI MOGO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	5,8	1,2	1100	1113	0
299	ESTREMADURA	LISBOA	TORRES VEDRAS	PAI MOGO	THOLOS	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	QUARTZIT	6,4	2,2	1100	1113	0
300	ESTREMADURA	LISBOA	LOURES	CASAINHOS	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	20	5,8	1100	1107	0
301	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CONCHADAS	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	11	3,6	1100	1111	0
302	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	CONCHADAS	DOLMEN	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	7	2,8	1100	1111	0
303	ESTREMADURA	LISBOA	SINTRA	FOLHA DAS BORRACHAS	ART. CAVE	ABSENCE			ABSENCE	ABSENCE	ABSENCE	CALCARE.	33	4,4	1100	1111	0

ABSTRACT

The aim of this work is to show a Data Base when we have a great number of archaeological objects. The example is made with 303 figures from Portugal which the archaeologists name "cylindrical idols". In the first place, it is necessary to choose the vocabulary and organize it in a hierarchical form. Our tree form has three chapters, some sections and subsections that form the base of the system; in the second place I adopted the Access programme to describe the cylinders. When the recording was finished, I asked the following list of questions:

- a) What is the provenance of the Portuguese cylinders?
- b) What is the main raw material?
- c) What is their typology?
- d) What is the geographical distribution?

The answers were reproduced with a graphical picture where we can see the results. These results are confronted with M. Gimbutas' interpretation about these cylinders over Western Europe. Our conclusion does not agree with her because in Portugal the figures appear in Copper Age contexts and M. Gimbutas says that the cylinders were used during the Neolithic. This thesis was linked to the concept of the "Eye Goddess", but the Kurgans that seem to have introduced the metal in Portugal held the sun as a principal religious symbol.

ÉTUDE TECHNOLOGIQUE DE LA SCULPTURE IBÉRIQUE EN PIERRE. BASE DE DONNÉES DOCUMENTAIRE

1. INTRODUCTION: LE PROBLÈME DE LA SCULPTURE IBÉRIQUE

L'étude¹, dans la Culture Ibérique, de l'architecture monumentale et de son meilleur complément idéologique, la sculpture en pierre de grande taille, représente aujourd'hui une des plus intéressantes lignes de recherche dans la protohistoire espagnole, non exempte cependant de certaines difficultés. L'architecture monumentale et la sculpture ont synthétisé des concepts politiques, sociaux et religieux de telle façon qu'elles en sont même arrivées à constituer un des aspects matériels plus représentatifs de la Culture Ibérique. Se trouvant dès un premier moment au service d'une élite dominante de type aristocratique et chevaleresque, leur étude ne peut être réduite aujourd'hui à la simple analyse externe ou descriptive. Conscients actuellement de son importance il faut la comprendre obligamment dans le cadre d'une lecture idéologique.

Le registre archéologique, après près d'un siècle de fouilles, a mis en évidence que l'espace naturel de ces deux éléments fut pour la plupart funéraire. Dans ce sens, la découverte et l'étude postérieure du monument de *Pozo Moro* (Chinchilla, Albacete), (ALMAGRO-GORBEA 1983a) supposa sa définitive consolidation en définissant ainsi un paysage funéraire impensable jusqu'à ce moment-là où l'architecture et la sculpture avaient une importance très spéciale (ALMAGRO-GORBEA 1982; IDEM 1983b), (Fig. 1).

Sa présence dans les sanctuaires ibériques extra-urbains configure une étude très différente. Assez peu nombreux, et possiblement aussi à cause de leur propre caractère supraterritorial, la chronologie est clairement postérieure au phénomène que nous étudions alors que, pour le contraire, et dans certains cas, les sanctuaires arrivent jusqu'à la romanisation avec une progressive monumentalisation. Il faut citer alors les travaux récents sur les temples de *La Encarnación* (Caravaca, Murcia), (RAMALLO 1993) et du *Cerro de los Santos* (Montealegre del Castillo), (NOGUERA 1994, 200), exemples des plus illustratifs.

Nous remarquons ce caractère extra-urbain des exemples cités étant donné qu'il est nécessaire de les différencier aussi des espaces sacrés localisés à l'intérieur des villages. Ces derniers sont aussi un des aspects peu connus mais dont il ne faut nier l'existence à l'état où se trouve actuellement la re-

¹ Cette étude se déroule dans le cadre du Projet de Recherche «Étude archéologique de la sculpture ibérique: relations entre technologie, iconographie et contexte» subventionné par la DGICYT (PB94-0205).

cherche. La valeur spécifique de ces espaces-là ne peut être déduite qu'à partir des matériaux trouvés, puisqu'il s'agit de bâtiments construits de la même façon que les autres – pierres de taille, pisé et briques crues – carents d'éléments externes propres d'une architecture monumentale. Publiés comme *bâtiments singuliers* (BLANQUEZ 1996 c.s. a; RUÍZ 1990, 223; BONET 1992, 230) ils vont devoir bientôt être systématisés.

Dans l'actualité, les difficultés dans l'étude de l'architecture monumentale et, surtout, de la sculpture de grande taille, se doivent en grande partie à son caractère hors-contexte. L'absence de sensibilisation sociale et culturelle en Espagne depuis la fin du XIX^{ème} explique le maigre intérêt suscité par l'apparition, toujours casuelle, de différentes sculptures sans attribution culturelle. Ces «manifestation maladroités», mal comparées à la sculpture classique, sortaient sans difficultés de notre pays passant à grossir les fonds archéologiques du Musée du Louvre. Nous nous référons à des pièces clefs comme la *Bicha de Balazote*, les sphinxs de *El Salobral*, ou la *Dama de Elche* (Fig. 2), qui retournèrent plus tard en Espagne grâce à la politique européenne (GARCIA, BELLIDO 1943).

La vistosité acquise avec le temps par des pièces comme les *Damas* offrantes de *El Cerro de los Santos* (RUÍZ BREMON 1989), les relies de *Osuna* ou *La Dama de Elche*, dont le premier centenaire va avoir lieu (OLMOS 1996), ne fut pas un fait accidentel. L'archéologie espagnole, pratiquement jusqu'aux années '70, a centré ses recherches sur la valeur des objets en soi, tout en donnant une grande importance aux valeurs artistiques. De façon cohérente, la muséologie était fondamentalement expositive-collectionniste. Dans ce panorama, nécessairement simplifié, la sculpture en général constitue donc, en soi, un objet privilégié face aux autres manifestations de n'importe quelle culture matérielle. Dans ce sens, le premier emplacement de la *Dama de Elche* dans le Musée du Prado à son retour de France, avant son transfert définitif au Musée Archéologique de Madrid en (LEON 1993, 31), ne peut nous étonner. De fait, aujourd'hui encore la collection de sculptures grecques se trouve au Musée du Prado.

Le décollage expérimenté par l'archéologie espagnole à partir des nouveaux postulats de la *new archaeology* a cependant mis de relief une deuxième limitation: sa réutilisation habituelle comme simple matière prime dans la construction de tombes tumulaires, fondamentalement à partir du deuxième quart du IV^{ème} siècle, moment où les changements sociaux internes finirent de voir dans la sculpture un élément matériel d'expression du pouvoir aristocratique (BLANQUEZ 1996 c.s. b). C'est pour cette raison, et bien que nous comptons actuellement sur des ensembles de sculptures ibériques importants exposés dans les musées espagnols² et la parution de quelques *corpora* par-

² Fondamentalement dans les musées Archéologique Nacional de Madrid et de Jaén, Murcia, Albacete et Alicante.



Fig. 1 – Monument de Pozo Moro (Chinchilla, Albacete).

Fig. 2 – Dame d'Elche (La Alcudia, Alicante).

tiaux (CHAPA 1985; RUANO 1987; CASTELLO 1995), que nous avons encore de grandes lacunes de connaissances.

Ces deux limitations – horscontexte et réutilisation – ont obligé pendant des dizaines d'années à réaliser une étude principalement stylistique pour donner réponse à des questions aussi importantes comme la chronologie, l'ordre de son évolution formelle, tout cela de façon à comprendre la sculpture ibérique dans son sens culturel profond et polifacétique. Pour cela, la découverte de *Pozo Moro* (Chinchilla) et plus récemment celle de *Los Villares* (Fig. 3), avec leurs correspondants contextes originaux et bien datés avec des céramiques grecques au début du V^{ème} siècle a.JC., ont supposé une progression importante dans la recherche (BLANQUEZ 1992a). De façon parallèle, la localisation de ces deux sites dans le sud-est de la Meseta – actuellement la province de Albacete – met en évidence l'importance de cette zone dans les territoires ibériques. Il faut donc refuser de façon définitive la considération de simple territoire de passage puisque nous nous trouvons plutôt devant un des centres originaux de la culture ibérique (TOVAR 1987, 39; ALMAGRO 1983a, 182; BLANQUEZ 1992b, 259).

La découverte, les vingt dernières années, d'ensembles aussi impor-



Fig. 3 – Guerrier de Los Villares (Hoya Gonzalo, Albacete).

Fig. 4 – Dame de Baza (Baza, Granada).

tants que la *Dama de Baza* (PRESEDO 1982, 210), (Fig. 4); les guerriers de *Porcuna* (NEGURUELA 1990); le pilier-stèle de *Coimbra* (GARCIA CANO 1994, 173), ou *Cabezo Lucero* (LLOBREGAT 1993, 69), ajoutés aux antérieurs ont été décisifs à l'heure de s'affronter directement à une étude globale de la statuaire ibérique. Une lecture interne réalisée au travers de la propre culture ibérique, comme nous l'avons défendu (CHAPA 1986, 54; *Eadem* 1994, 53), mais à partir de nouveaux points d'appui: l'analyse technologique. Ce point de départ va nous permettre de nous affronter de façon définitive à l'étude de la sculpture ibérique. De là, la nécessité de disposer d'une aide informatique adéquate qui permette une manipulation convenable d'une telle quantité de documents dans toutes ses possibilités: archive, mise à jour, manipulation et exportation de l'information.

2. PHILOSOPHIE DU PROJET DE RECHERCHE

Une fois ces problèmes scientifiques définis concrètement – origine, périodisation, schémas iconographiques, évolution interne et ateliers – le *Projet de Recherche* dans lequel s'encadre cette *Base de données documentaire a*

envisagé l'étude de la Sculpture Ibérique d'un point de vue technologique, non traité de façon isolée. Le point de départ se base sur l'analyse des traces laissées par les outils employés pour la réalisation des sculptures. Ainsi est suivie une méthodologie de travail archéologique de longue tradition d'études référées à d'autres périodes culturelles, cas des sculptures grèques (ADAM 1966) et des études technologiques en general (ROCKWELL 1989; LORENZ, BENOIT 1991) mais pratiquement méconnues dans les études sur la protohistoire.

Il s'agit aussi d'analyser les pigments utilisés dans la finition des oeuvres, étant donné qu'il est certain que la presque totalité de la statuaire ibérique se trouvait inicialmente peinte suivant ainsi une longue tradition méditerranéenne: le langage de la couleur (LUZZATTO, POMPAS 1988). De cette façon, ayant typifié et hiérarchisé les travaux de taille, en les conjugant avec le complément pictural, nous configurons une base de données qui, en réunissant toutes ces données possibilita la réalisation d'une nouvelle valorisation socio-culturelle. Une lecture iconographique des sculptures, non basée sur notre perspective actuelle, mais au travers de l'artisan, reflète sans doute des nécessités et de l'esthétique propres de la société ibérique.

D'une autre part il s'agit aussi de créer des archives documentaires qui améliorent les possibilités d'une étude comparative des aspects aussi variés comme la technologie de taille, sa relation directe avec l'outillage; les influences d'autres sculptures appartenant à d'autres cadres culturels, patines originelles ... avec des applications aussi pratiques comme la détermination des faux – cas des exemples du *Cerro de los Santos* – où les falsifications historiques ont été recueillies traditionnellement dans les travaux de recherche.

Étant donnée l'incontestable capacité de travail que permet l'informatique pour l'usage d'une base documentaire nous avons établi une *base de données* spécifique sur la sculpture ibérique que nous avons nommée ESCULTUR. Cette base de données documentaire est en interrelation avec une deuxième base de données *bibliographique* et une troisième de *traitement d'images*. L'ensemble augmente de façon incontestable les possibilités d'étude de la Sculpture Ibérique en pierre, permettant pour une part la consultation répétitive et continue d'aspects partiels et, de l'autre, la mise à jour permanente avec un effort *minimum* (Tav. XXIX, a).

3. LA BASE DE DONNÉES DOCUMENTAIRE DU PROJET

Nous avons structuré l'information déposée dans la *Base de Données* en trois grands blocs relationnés entre eux: 1) catalogue et description des pièces; 2) support bibliographique et 3) documentation graphique.

Le programme de gestion se trouve intégré par plusieurs fichiers indépendants en fonction de thèmes partiels, coordonnés à partir d'un écran (Tav. XXIX, a). L'ouverture simultanée et l'accès à différents fichiers, contrôlés

à partir du programme et avec des options de menus définies, sont les aspects clefs de la mise en oeuvre de ce travail puisqu'ils supposent une structuration avantageuse à l'heure de travailler avec une aussi abondante et diverse masse d'information. La bonne structuration de l'information dans un fichier permet d'employer le *minimum* de mémoire indispensable pour chaque fase du travail, question cell-ci normalement non tenue en compte à l'heure de configurer les bases de données. De fait dans la plupart des bases de données la concentration, presque obsésive, des données par des descriptions enchainées prédomine, ce qui les convert en éléments d'accès chaque fois plus lents en raison de l'augmentation de la quantité de registres qui doivent être traités de façon continue par l'ordinateur.

Il s'agit en définitive de pouvoir exporter l'information non nécessaire dans les activités de recherche, ou de sélection, et, de façon parallèle de pouvoir accéder à des informations postérieures d'une manière agile et sélective. Ce système que nous défendons permet aussi de travailler simultanément avec les deux autres blocs informatifs, bibliographique et d'images. Pour cela nous proposons un système à fichiers multiples de façon que pour chaque caractéristique qui se répète soit créé un fichier avec les données qui la définissent ainsi qu'un fichier avec les données d'identification qui nous permette de mettre en relation ce fichier avec le principal. À n'importe quel moment il est possible d'accéder à l'information stockée tant que sont maintenus une série de mots-clefs d'identification entre les différents fichiers, bien au travers d'un simple champ comun d'inventaire ou bien au travers de l'association automatique pendant le processus d'entrée de données.

Le seul problème posé par ce système est la nécessité d'un programme spécifique qui puisse gérer toute cette information, étant donné qu'il est impossible d'employer un programme standard genre DBase ou Fox. L'information engendrée étant très fragmentaire, la gestion de la même à partir d'un de ces programmes est toujours complexe. De la même façon elle exige une connaissance profonde de la structure des fichiers créés. Un programme sur mesure comme «ESCULTUR» résoud donc cet inconvénient en plus d'offrir un système de dialogue («*interface*») avec l'utilisateur, de façon à ce que celui-ci n'ai pas à connaître la structure des fichiers. En fin, le programme «ESCULTUR» incorpore toutes les options de gestion considérées nécessaires pour un meilleur rendement: copies de sécurité, ré-aménagements et épurations de fichiers; ainsi comme des options manuelles et automatiques pouvant être configurées par l'utilisateur. Le programme est réalisé en Clipper et utilise la technologie OOPS (programmation orientée sur l'objet).

3.1 *Catalogation et description des matériaux*

Ce premier bloc est orienté vers la catalogation des pièces sculpturales en soi. L'information est structurée en deux cadres complémentaires mais avec un traitement différencié et indépendant à l'entrée. Le premier recueille



Fig. 5 – Archive photographique.

toutes les données générales sur l'identification, la provenance, dessins, photographies, références bibliographiques ... d'une pièce sculpturale que nous avons définie au préalable comme *Groupe Sculptural*. Le deuxième cadre d'information décrit les différents *Éléments Sculpturaux* qui composent chaque *Groupe*. Un *Groupe Sculptural* peut être, selon les cas, composé par un seul élément ou par plusieurs et, bien que fréquemment il ne se conserve qu'un seul élément du *groupe*, ce système permet de définir séparément toutes les compositions et scènes complexes (reliefs ou frises) sans qu'il soit nécessaire de répéter pour chaque cas l'information générale.

Nous avons différencié quatre grands ensembles de classement dans les éléments sculpturaux: a) la figure humaine; b) la figure zoomorphe; c) les éléments architectoniques et d) les scènes. Chaqu'un conduit à une deuxième et troisième option de classement définie par des critères pré-établis de caractère exclusif. Ainsi, par exemple, un élément de figure humaine sera catalogué comme masculin, féminin ou indéterminé, pour après concrétiser dans le niveau suivant, selon la sélection antérieure, le genre de figure représentée (guerrier, athlète, prêtre, offrant ...). Bien que dans ces premiers niveaux généraux soient définies les options possibles par leur caractère exclusif, l'ensemble d'information qui suit se base sur ce que nous dénommons *Compléments*, c'est à dire, tous les objets sculptés qui font partie de la figure: éléments décoratifs, armes, vêtements. Ici, les possibilités ne peuvent presque pas être normalisées au départ étant donné leur large marge de variabilité, mais sont complémentaires (Fig. 5).

Ainsi, la sculpture d'un guerrier peut porter à la fois un bouclier et une petite épée, ainsi qu'une tunique. Pour ces cas là nous avons opté pour un

système descriptif alternatif qui emploie un nouveau fichier de stockage des données où est décrit l'objet présenté et sa position anatomique sur une base de champs ouverts (avec un *maximum* de neuf traits). Chaque *Élément Sculptural* possède aussi un troisième niveau d'information qui regroupe la documentation disponible pour l'investigateur, ainsi que des données techniques. Les champs «memo» sont inclus ici et ont pour fonction celle de regrouper les derniers commentaires descriptifs annotés par l'investigateur qui, bien qu'intéressants, n'ont pas été recueillis dans les sections antérieures.

Dans chaqu'un des deux cadres d'information il est possible d'accéder à une visualisation de la pièce désirée, en fonction des disponibilités de la *base de données graphique*. La sortie, ou les listes, se font sur un formulaire prédéfini qui répond à un modèle standard et qui inclut l'information sélectionnée aux deux niveaux.

3.2 Base de données bibliographique

Nous avons recueilli dans cette base de données les parutions et les études réalisées sur la sculpture ibérique ainsi que sur tous les thèmes complémentaires qui puissent aider à son interprétation et à sa connaissance. Ici, l'information est structurée, à nouveau, sur trois niveaux différents. En premier lieu les «ouvrages généraux»; deuxièmement les «ouvrages spécifiques» sur un aspect concret de la plastique ibérique (ensembles concrets, monuments, etc.); en fin, dans le troisième niveau se regroupent les ouvrages parallèles à nos recherches. Nous nous référons par exemple, à des aspects concrets de la sculpture grecque ou étrusque; aux publications sur la technologie de la pierre dans la Méditerranée; analyses de matériaux pierreux et polichromies etc. Comme il est logique, la totalité des exemplaires sculpturaux peut être mise en relation avec sa bibliographie.

3.3 Stockage et traitement des images

La *base de données graphique* de ce Projet a deux fonctions différenciées. D'un côté associer à chaque registre de la *base de données* l'image correspondante, ou les images, qui permette d'identifier la pièce pendant la gestion du programme. De l'autre côté le traitement de l'image dans le but de faire ressortir les détails sculpturaux intéressants (iconographiques, picturaux, technologiques) et obtenir ainsi une nouvelle image dessinée corrigée ou simplifiée, à partir de l'original conservé (Fig. 6).

Toutes ces tâches ont comme point de départ le stockage préalable des images documentées (pièces et éléments sculpturaux) sur Compact Disk (C.D.) au travers d'un système commercialisé par Kodak. Il est possible d'obtenir cette image sur l'écran grâce à un système qui permet de connecter le lecteur C.D. à l'ordinateur, et ainsi pouvoir la manipuler. Pour ce procédé nous avons décidé de travailler sur le programme PHOTOSHOP ADOBE qui offre la

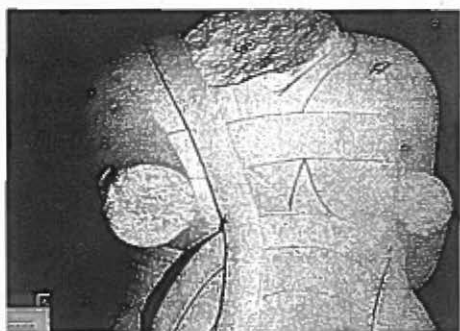


Fig. 6 - Captation d'images.



Fig. 7 - Dessin informatique.

possibilité d'importer les fichiers format Kodak PhotoCD (entre autres options de format). Ce programme permet ainsi, le traitement et la manipulation des images (-----), et le stockage de la nouvelle information engendrée sur plusieurs formats. Pour la *base de données graphique*, associée à la *base de données documentaire*, nous avons opté pour la création de fichiers de 64 K pour chaque image sur format PCX. De cette façon, et étant donné que la finalité de ces images est l'identification et la reconnaissance générale de la pièce, il n'est pas nécessaire d'employer une grande définition et il est possible d'obtenir une capacité de stockage élevée sur un format compatible avec le programme réalisé.

Au contraire, pour le traitement et la manipulation de l'image une plus grande définition est indispensable. Dans ce cas le stockage de ces images se fait sur des disques spéciaux de 150 Mb. De toutes les options du programme choisi nous distinguons l'usage de filtres pour modifier l'original, concrètement la possibilité de réaliser des dessins simplifiés et les silhouettes des pièces. Ainsi, au travers d'un traitement adéquat, nous pouvons arriver à obtenir une reproduction linéaire suffisamment fiable des sculptures, fait nouveau jamais réalisé et qui a obligé toujours à travailler et à publier sur photographies (Fig. 7).

JUAN BLÁNQUEZ PÉREZ

LOURDES ROLDÁN

Facultad de Filosofía y Letras
Universidad Autónoma de Madrid

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM S. 1966, *The Technique of Greek Sculpture in the Archaic and Classical periods*, «British School of Archaeology at Athens», Suppl. Vol. 3, Oxford.
- ALMAGRO-GORBEA M. 1982, *El paisaje de las necrópolis ibéricas y su interpretación sociocultural. Homenaje a Nino Lamboglia*, «Rivista di Studi Liguri», 43, 199-218.

- ALMAGRO-GORBEA M. 1983a, *Pozo Moro. El monumento orientalizante, su contexto socio-cultural y sus paralelos en la arquitectura funeraria ibérica*, «Madrider Mitteilungen», 24, 177-293.
- ALMAGRO-GORBEA M. 1983b, *Arquitectura y sociedad en la cultura ibérica. Architecture et Société (De L'Archaisme Grec á la fin de la Republica Romaine, Actes du colloque international organisé par le Centre National de la Recherche Scientifique et L'Ecole Française de Rome*, Collection de l'École Française de Rome, 66, 387-414.
- BLÁNQUEZ PÉREZ J. 1992a, *Nuevas consideraciones en torno a la escultura ibérica*, «Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid», 19, 121-143.
- BLÁNQUEZ PÉREZ J. 1992b, *Las necrópolis ibéricas en el sureste de la meseta*, en J. BLÁNQUEZ, V. ANTONA, *Coods. Congreso de Arqueología Ibérica*, Serie Varia, 1, 235-278.
- BLÁNQUEZ PÉREZ J. 1995, *El vino en los rituales funerarios ibéricos*, en S. CELESTINO (ed.), *Arqueología del vino. Los orígenes del vino en Occidente*, Jerez de la Frontera, 213-240.
- BLÁNQUEZ PÉREZ J. 1996a, *Espacios sacrales en los poblados ibéricos. Nuevas propuestas*, «Revista de Estudios Ibéricos», 2, c.s.
- BLÁNQUEZ PÉREZ J. 1996b, *Caballeros y aristocracia en el s.V a.C.*, en *Iconografía ibérica e iconografía itálica: propuestas de interpretación y lectura*, Roma 1993, Serie Varia, 3, c.s.
- BONET H. 1992, *La cerámica de Sant Miquel de Liria: su contexto arqueológico*, en R. OLMOS (ed.), *La sociedad ibérica a través de la imagen*, Madrid, Ministerio de Cultura, 224-236.
- CASTELO RUANO R. 1995, *Monumentos funerarios del sureste peninsular: elementos y técnicas constructivas*, Madrid.
- CHAPA BRUNET T. 1985, *La escultura ibérica zoomorfa*, Madrid.
- CHAPA BRUNET T. 1986, *Escultura ibérica: una revisión de sus interpretaciones*, «Trabajos de Prehistoria», 43, 43-60.
- CHAPA BRUNET T. 1994, *Algunas reflexiones acerca del origen de la escultura ibérica*, «Revista de estudios ibéricos», 1, 43-59.
- GARCÍA BELLIDO A. 1943, *La Dama de Elche y el conjunto de piezas arqueológicas reingresadas en España en 1941*, Madrid.
- GARCÍA CANO J.M. 1994, *El pilar-estela de Coimbra del Barranco Ancho (Jumilla, Murcia)*, «Revista de Estudios Ibéricos», 1, 173-201.
- LEÓN P. 1993, *La colección de Escultura Clásica del Museo del Prado*, en S.F. SCHRÖDER, *Museo del Prado. Catálogo de la Escultura Clásica*, Vol. 1: Los retratos, Madrid, 1-32.
- LORENZ J., BENOIT P. (edd.) 1991, *Carrières et Constructions en France et dans les pays limitrophes, Actes du 115º Congrès National des Sociétés Vantes*, Avignon 1990, Paris.
- LUZZATTO L., POMPAS R. 1988, *Il significato dei colori nelle civiltà antiche*, Milano.
- LLOBREGAT CONESA E. 1993, *Arquitectura y escultura en la necrópolis de Cabezo Lucero*, en C. ARANEGUI et al., *La nécropole ibérique de Cabezo Lucero. Guardamar del Segura, Alicante*, Collection de la Casa de Velazquez, 41, Madrid-Alicante.
- NEGUERUELA MARTÍNEZ I. 1990, *Los monumentos escultóricos ibéricos del Cerrillo Blanco de Porcuna*, Madrid.
- NOGUERA CELDRÁN J.M. 1994, *La escultura romana de la provincia de Albacete (Hispania Citerior-Conventus Carthaginensis)*, Albacete.
- OLMOS R. 1992, *La sociedad ibérica a través de la imagen*, Madrid, Ministerio de Cultura.
- OLMOS R. (ed.) 1996, *La dama de Elche*, Coloquio, Colección LYNX, 2, c.s.
- PRESEDO VELO F. 1982, *La necrópolis de Baza*, «Excavaciones Arqueológicas en España», 119, Madrid.

- RAMALLO S. 1993, *La monumentalización de los santuarios ibéricos en época tardorrepublicana*, «Ostraka», Anno II, 1, 117-144.
- ROCKWELL P. 1989, *Lavorare la pietra*, Roma.
- RUANO RUIZ E. 1987, *La escultura humana de piedra en el mundo ibérico*, Madrid.
- RUIZ A., MOLINOS M. 1990, *Informe de la Campaña de 1990 en el Cerro de La Plaza de Armas de Puente Tablas (Jaén)*, «Anuario Arqueológico de Andalucía», 1990, II. Actividades Sistemáticas, 216-224.
- RUIZ BREMÓN M. 1989, *Los exvotos del santuario ibérico del Cerro de Los Santos*, Albacete.
- TOVAR LLORENTE A. 1987, *Estado actual de los estudios ibéricos*, «Archivo Español de Arqueología», 17, 29-48.

ABSTRACT

This work defends the technological study of the Iberian sculpture, which is little developed in Spanish archaeology. As a start for the investigation, this creates the necessity of revising the traditional archaeological documentation. In the same way it exposes in detail the method of work that has been used in an ambitious project of investigation carried out in the Autonomia University of Madrid.

For this project we have made a specific Database for the management of an ample and different documentation. The Program is conceived to manage three kinds of information: items description, bibliography and pictures, all of them related by *Escultur Program* (Clipper language).

In the creation of this Program, maximum flexibility was also needed in the management of information, including the permanent integration among the three Databases. So, each sculpture piece is associated to its individual study, to the corresponding bibliographic references and to the graphical images of its individual study, to the corresponding bibliographic references and to the graphical images made or remade, that are recorded in their respective Bases.

The result obtained through the use of the Program offers the possibility of relying on three files of fundamental data to be able to plan and resolve archaeological problems in relation to the technological interpretation of the Iberian Sculpture. In synthesis the following items: cataloguing and description of materials; bibliographic database; storage and management of images.

THE ENTASIS OF GREEK DORIC COLUMNS AND CURVE FITTING A CASE STUDY ON THE PERISTYLE COLUMN OF THE TEMPLE OF ATHENA ALEA AT TEGEA

1. DESCRIPTION OF THE PROJECT

This paper introduces a small part of the research I am currently doing for my doctoral dissertation. The whole project is concerned with how to produce directly from measurement data a computer generated reconstruction of the late Classical temple of Athena Alea at Tegea, Arcadia (the two most important publications on the architecture of the Classical temple designed by Skopas are DUGAS *et al.* 1924 and NORMAN 1984). The new field work for this project has been done as part of the excavations at the sanctuary; they have been conducted by the Norwegian Institute at Athens as an international cooperation under the direction of Professor Erik Østby¹. Much of my work during the summer 1994 was concentrated on column drums scattered around the site and after that on analyzing the measurement data and drawings in order to determine the height of the peristyle column. The field work was continued during a five week study season in summer 1995², and another five week session is scheduled for 1996.

While working with the reconstruction of columns it became obvious that means to cope with *entasis*, the slightly convex tapering of columns, had to be found. In previous research literature this feature at Tegea has not been studied: it has either been noted that the *entasis* is slightly perceivable or non-existent (DUGAS *et al.* 1924, 19; COOPER 1978, 104). The study has to be

¹ On the excavation see ØSTBY *et al.* 1994 and ØSTBY 1994. My involvement with Tegea started in 1993, the fourth year of the five year excavation project; my research has evolved directly from the documentation project of the building blocks. I owe my greatest gratitude to Professor Erik Østby, the director of the Norwegian Institute at Athens, for his continuous support and guidance. The Greek collaborator of the excavation project are Dr. Th. G. Spyropoulos, the ephor of antiquities of Arcadia and Laconia, and Dr. A. Delivorrias, the director of the Benaki Museum at Athens. In the documentation of building blocks I have periodically been assisted by the following persons: Anne-Claire Chauveau, Øystein Ekroll, Christina M. Joslin, Marianne Knutsen, Petra Pakkanen, Tom Pfauth, and Heather Russel. Without their help this study would not have been possible. I also wish to thank the three successive directors and the staff of the Finnish Institute at Athens: Professor Henrik Lilius, Gunnar af Hällström, and Kirsti Simonsuuri, Dr. Petra Pakkanen and Mrs. Maria Martzoukou. Professor Seppo Mustonen from the Department of Statistics at the University of Helsinki has commented upon my computer programs and also provided the possibility to use the computer program Survo, the main tool I have used in this study.

² The main new results obtained during the restudy of the building blocks are the following: 1) The peristyle columns were standing vertical instead of being inclined toward the interior as the reconstruction by Dugas and Clemmensen shows. 2) Both the crepidoma and the entablature were curving. 3) The height of the column cannot be precisely defined with the presently preserved material, but a range for the height can be defined; for the last point see Chapter 4 of this paper.

based on measurements of individual drums since none of them are *in situ*.

The programs used in the analyses have all been written especially for the purposes of this study: they have been implemented on top of MS-DOS program Survo 84C. Survo was a natural selection for me because – besides providing very good tools for graphics, report generating, statistical analysis, and database management – it also supports programs made by the user. Both sucros (Survo or super macros) and additional modules written in C language have been used (on sucros see MUSTONEN 1992, 399-443, and on programming Survo in C see MUSTONEN 1989). Sucro programs function also with the reduced public domain version of Survo, Survos, but the new C modules require the standard full version.

The results of the programs are stored in Survo data files (MUSTONEN 1992, 75-130) or printed out on paper. Some programs produce a DXF (Drawing Interchange Format) file; it is an image which can be imported to CAD and graphics applications³. The programs for entasis analysis consist of a new C module, ready Survo C modules and new sucros integrated to function as a single program.

2. CURVE FITTING METHODS

The main objective of this paper is to introduce how is it possible to find a function which describes the *entasis* curve accurately enough to generate computer reconstruction images of Greek Doric columns. The first tested method is third degree interpolation which is used to draw a third degree curve through the determined data points. The second method is least squares approximation and the fitted curves are second and third degree polynomials ($y = a + bx + cx^2$ and $y = d + ex + fx^2 + gx^3$) (on third degree interpolation with Survo see MUSTONEN 1992, 277-279; on the general least square equations see e.g. RESEARCH AND EDUCATION ASSOCIATION 1983, 256).

F.C. Penrose's measurements of the peristyle column of the Parthenon can be used to demonstrate the properties and differences of the two approaches (PENROSE 1851, pl. 14). Fig. 1 presents the interpolated third degree curve. In the figure the x and y axes are drawn at different scales in order to make the *entasis* more perceptible: the scale for x is ten times greater than for y . This distorts the angle between the maximum *entasis* line and the straight dashed line connecting the bottom and the top of the shaft; the lines are perpendicular even though they do not appear to be so. Fig. 1 clearly demon-

³ DXF is a file format for exchanging computer-aided design (CAD) three-dimensional data; it is a vector file format designed by Autodesk Inc. for AutoCAD and it is supported by most CAD applications, many graphics applications, and desktop publishing programs. On DXF see e.g. KAY, LEVINE 1992, 157-174. The drums and the capital of the column reconstruction in Fig. 8 are two-dimensional projections of the three-dimensional DXF files produced directly from measurement data. The final image with texts and additional drawing was done with CorelDraw.

strates the handicaps of the third degree interpolation method: it gives no curve between the first and the last two points and it cannot tolerate outliers. The curve is drawn through the points and due to outliers it becomes slightly wavy (compare Figs. 1 and 2). Also, due to an outlier close to the maximum *entasis* point the amount of *entasis* is given slightly larger than it actually is and the line for it is drawn too low.

In Fig. 2 the actual measurements are plotted as dots and the fitted curve is $y = 0.05 + 68.0x - 183.7x^2 + 381.2x^3$. The fit of the third degree polynomial is good and much better than the fit of the second degree polynomial (not illustrated). The curve could be forced to go closer to the first and the last points by introducing double data points at these positions: now the curve intersects the y axis at $y = 0.05$ m (with doubled data points $y = 0.03$ m). The third degree polynomial tolerates outliers and gives the position and amount of the maximum *entasis* accurately. It can also easily be applied in the programs that generate the reconstruction images.

3. COLUMN DRUMS AT TEGEA

Scattered around the temple and lifted back on the foundations there are fifty column drums preserving the important dimensions: they have the full height and both the lower and upper diameters⁴. The blocks were documented on individual zone sheets: they contain the taken measurements and schematic drawings of the bottom and the top surfaces with the empolion cutting and two dowel holes. Also an error margin particular to each measurement was determined.

The documentation confirmed that each column was made of six drums (column drum measurements taken by Clemmensen are published in DUGAS *et al.* 1924, 131-133). The height of the drums in the first two levels (A and B) is almost constant, but from third to sixth level (from C to F) there is considerable variation. Taking the error margins of the measurements into consideration, the drum heights are the following: level A, 1.46-1.48 m; level B, 1.46-1.49 m; level C, 1.32-1.67 m; level D, 1.41-1.71 m; level E, 1.34-1.66 m; level F, 1.32-1.64 m. The height of the peristyle column cannot be simply calculated from the average heights of the drums.

I used the diameter measurements and drum surface drawings to search for possibly matching column drums: three pairs of drums were discovered to be matching according to the 1:25 drawings. When the three matching

⁴The peristyle consisted of 36 columns of 6 drums each, so the building had originally 216 drums. If all the 50 drums are from the peristyle (all the top drums can be shown to be from the peristyle order, but the question remains open for the second drums from the top; any one of the shortest drums in this group could be from the porch orders), 23% of the original material is well or fairly well preserved. In addition to these 50 drums there are 29 blocks at the site which have at least one missing critical dimension.

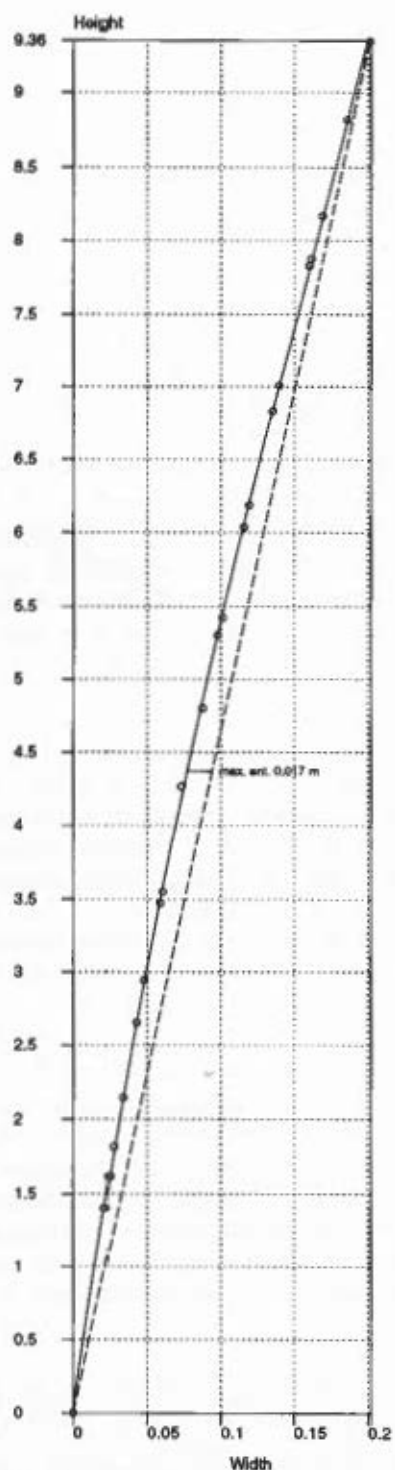
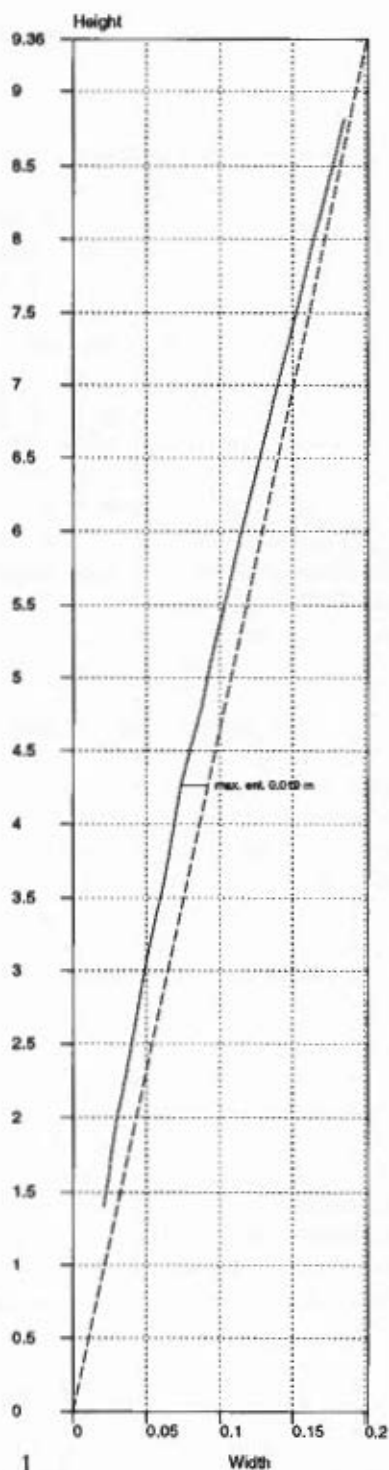


Fig. 1 - Parthenon: *entasis* of peristyle column. Third degree interpolation.
 Fig. 2 - Parthenon: *entasis* of peristyle column. Third degree polynomial and measurements.

drum pairs were rechecked and drawn at a scale of 1:10 in 1995, only one of them passed this test.

This pair consisting of a *D* and an *E* drum was then used to carry the study further. In order to see the possible ways of combining the column drums I had already earlier written a small computer program: it takes as input data the number of the block, upper and lower diameters of the drum at the bottom of two opposite flutes, the height of the drum, and the error margin for each measurement. The arrises of most of the blocks are largely broken, thus matching the drums on the basis of diameter at the arrises and flute width was not possible – only combining the drums according to the diameters at the bottom of the flutes was tested.

Fig. 3 gives the column shaft heights of the possible combinations as a histogram: with the matching pair of drums there are 1096 ways to combine the other column drums with this pair. The minimum height of the column is 8.73 m and the maximum 9.18 m. The mean, 8.91 m, is fairly close to the shaft height established by Dugas and Clemmensen, 8.885 m. But when we examine the histogram, the center classes of height are surprisingly vacant, and there are two clear clusters which do not coincide with the average height: the first one is at 8.78–8.87 m, and the second at 8.98–9.02 m. The histogram by itself cannot give any certain indication what was the column height at Tegea.

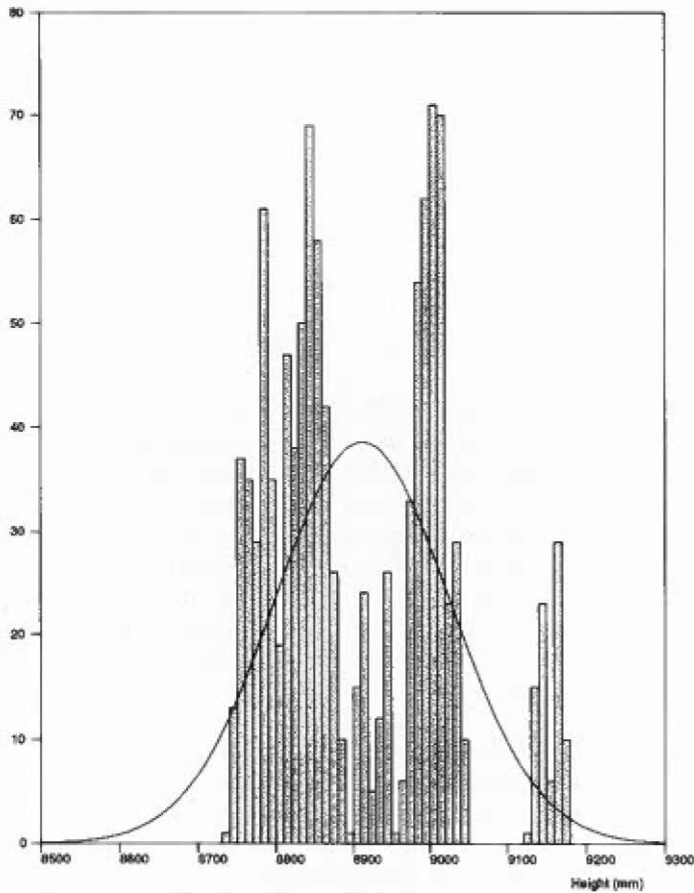
4. ENTASIS AND COLUMN HEIGHT

Comparative material on *entasis* in fourth century B.C. Doric buildings is quite rare: I have come across two buildings which are well enough preserved and published so that the data can be used, namely the tholos at Delphi (Fig. 4) and the pronaos column of the temple of Zeus at Nemea (Fig. 5)⁵. The *entasis* at Delphi is very slight and the maximum *entasis* is just above the center of the column shaft height. At Nemea the *entasis* is proportionally twice as great as at Delphi and exactly at the center of the shaft. These examples give some guidelines for the evaluation of the *entasis* at Tegea as well: the curve should be smooth and fit to the data points, and the *entasis* should not be too pronounced.

As previously mentioned, there is at Tegea one matching pair of column drums, a *D* and an *E* drum. The possibly fitting *C* and *F* drums were grouped into classes with approximately the same height. The average measurements of the drum classes were then calculated and used to draw the profile as a third degree polynomial⁶. Since *A* and *B* drums are almost equal

⁵ On the tholos at Delphi see AMANDRY, BOUSQUET 1940-41, 121-124; on the temple of Zeus see HILL 1966, 22. The reconstruction of a third possible building, the tholos at Epidaurous, is hypothetical for the top three drums of the column and the upper diameter of the shaft is not certain; ROUX 1961, 138-140.

⁶ The third degree curve fitted by least squares approximation follows very closely the data points and statistical analysis of the curve fit can only give little new information. Therefore, the following conclusions are made on the basis of visual observation of the different curves.

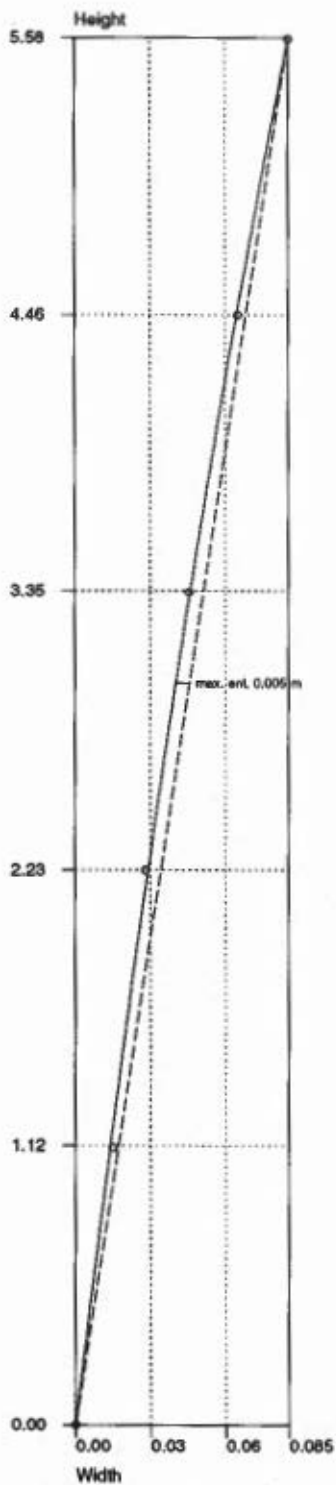


Histogram of possible column height combinations: N = 1096
 New measurements, tolerance particular to each block
 Matching drums: 35 (D) and 115 (E)

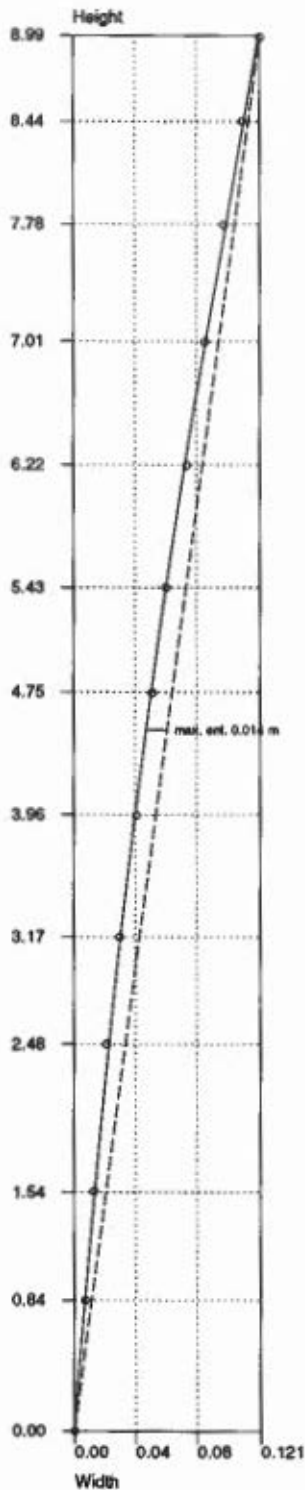
Fig. 3

in height, they can be left without any special attention at this stage of the study of the column height. Three out of the seven height groups were immediately ruled out from further study: in them the top of the curve almost reaches the dashed line at the joint between *E* and *F* drums creating an unthinkable turning point in the curve, and the maximum *entasis* is well below the center of the shaft (Fig. 6 gives an example of such a group). The four other groups were discovered more promising: the *entasis* curve is smooth and the position of the maximum *entasis* is closer to the center of the shaft, as can be expected also from the comparative material at Delphi and Nemea.

In the next stage the groups were broken down to single *C* and *F* drums and the curves drawn from this data: this made it possible to study how well the individual drums fit the pair of matching drums. The most coherent group

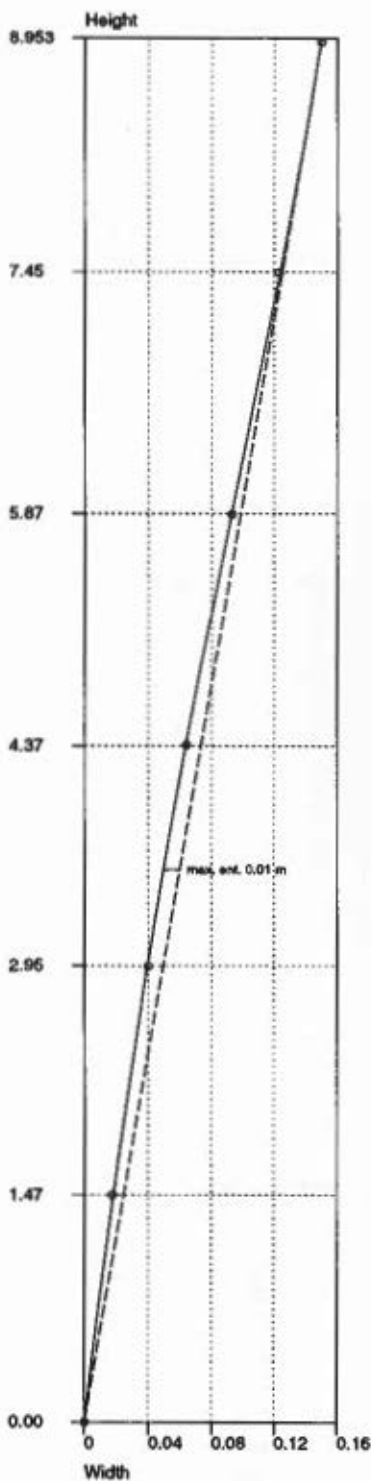


4

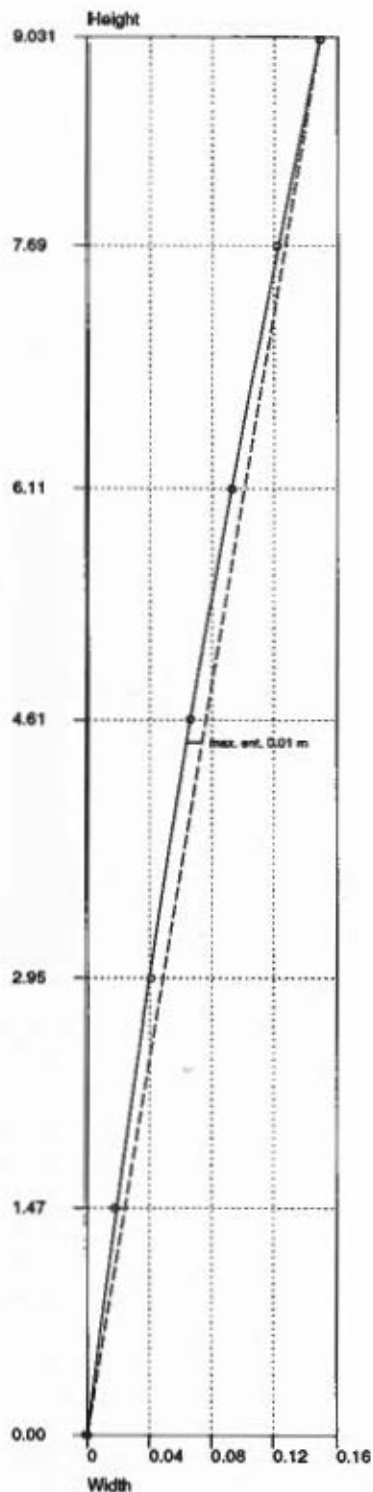


5

Fig. 4 - Column shaft profile of the tholos at Delphi.
 Fig. 5 - Pronaos shaft profile of the temple of Zeus at Nemea.



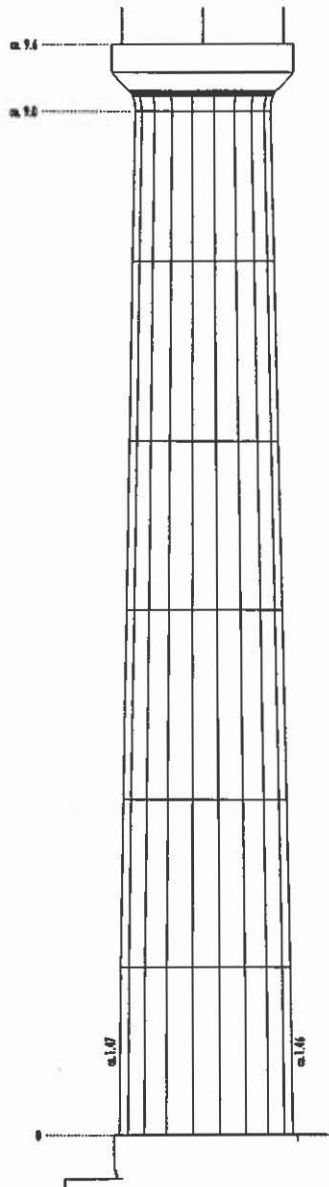
6



7

Fig. 6 – Drum combination creating unlikely “s-shaped” *entasis*.
 Fig. 7 – Possible drum combination creating smooth *entasis*.

has a shaft height range of 8.96–9.06 m. In this group four of the six curves have an *entasis* curve which fits almost perfectly to the data points; they also have a consistent length and position of the maximum *entasis*. Fig. 7 presents one of the curves of the group. This height for the column shaft is also supported by the fact that it is possible to find other *D* and *E* drums which



Temple of Athena
Alea at Tegea
Peristyle column
reconstruction

Fig. 8

produce a column shaft ca. 9.0 m high and a smooth *entasis*. The total height range of the column with the capital is 9.55–9.67 m. This is ca. 0.1–0.2 m higher than the previous reconstruction of 9.474 m, but perhaps even more significant than defining the new height is the observation that millimeter exact reconstruction of the peristyle column at Tegea cannot be reached with the presently preserved material. In Fig. 8 is presented one possible drum combination creating a ca. 9.6 m high column.

JARI PAKKANEN
Finnish Institute at Athens

BIBLIOGRAPHY

- AMANDRY P., BOUSQUET J. 1940-41, *La colonne dorique de la Tholos de Marmaria*, «Bulletin de correspondance hellénique», 64-65, 121-127.
- COOPER F.A. 1978, *The Temple of Apollo at Bassai. A Preliminary Study*, New York and London.
- DUGAS CH., BERCHMANS J., CLEMMENSEN M. 1924, *Le sanctuaire d'Aléa Athéna à Tégée au IV^e siècle*, Paris.
- HILL B.H. 1966, *The Temple of Zeus at Nemea*, Revised and supplemented by C.K. Williams, II, Princeton.
- KAY D.C., LEVINE J.R. 1992, *Graphics File Formats*, Blue Ridge Summit, PA.
- MUSTONEN S. 1989, *Programming SURVO 84 in C*, SURVO84C, Contributions 3, University of Helsinki, Department of Statistics, Helsinki.
- MUSTONEN S. 1992, *SURVO. An Integrated Environment for Statistical Computing and Related Areas*, Helsinki.
- NORMAN N.J. 1984, *The Temple of Athena Alea at Tegea*, «American Journal of Archaeology», 88, 169-194.
- ØSTBY E. 1994, *Recent Excavations in the Sanctuary of Athena Alea at Tegea (1990-93)*, in K.A. SHEEDY (ed.), *Archaeology in the Peloponnese. New Excavations and Research*, Oxbow Monograph 48, Oxford.
- ØSTBY E., LUCE J.-M., NORDQUIST G.C., TARDITI C., VOYATZIS M.E. 1994, *The Sanctuary of Athena Alea at Tegea: First Preliminary Report (1990-1992)*, «Opuscula Atheniensa», 20, 89-141.
- PENROSE F.C. 1851, *An Investigation of the Principles of Athenian Architecture*, London.
- RESEARCH AND EDUCATION ASSOCIATION 1983, *The Numerical Problem Solver*, New York.
- ROUX G. 1961, *L'architecture de l'Argolide aux IV^e et III^e siècles avant J.-C.*, Bibliothèque des Écoles Françaises d'Athènes et de Rome 199, Paris.

ABSTRACT

In this paper it is suggested that least squares approximation can be used to analyse and to produce computer images of the *entasis* of Greek Doric columns. The curve fitting method is then applied in a case study on the peristyle Column of the temple of Athena Alea at Tegea. By analysing the shaft profile of the different drum combinations it is possible to give the most likely range for the column height.

A "TREETEXT" AND PICTURES MANAGER AS A PERSONAL TOOL FOR OBJECT-KNOWLEDGE REPRESENTATION IN CLASSICAL ARCHAEOLOGY AND HISTORY OF ART

1. DESCRIPTION

In archaeology and history of art the distinction between object-based and method-based knowledge is useful. The first type refers to knowledge about the constitution and the qualities of the single real objects of these sciences; the second type is the knowledge won by the comparison of such objects¹. At first glance the latter one may seem to be of more interest with regard to the historical evaluation of archaeological artefacts, with object-knowledge remaining only a trivial question.

But a closer examination of the usual objects to be dealt with in archaeology and history of art, as for instance Greek or Roman temples, medieval churches, or works of figurative arts (such as Greek vases or Greek and Roman statues and reliefs or Roman wall paintings), reveals their characteristically complex structure. The comparableness of such objects very often is limited to the detail level, such as capitals in architecture or iconographic details in figurative arts. Repetitions of complex objects which would allow one to establish typologies at a high level are relatively uncommon.

It is apparent that the basic requirement which a useful tool for working with object-knowledge must fulfill is the capability to handle the textual representation of objects which have a high degree of complexity. For the tool which I will subsequently be describing it was first necessary to develop the description language "TreeTexT" and afterwards a parser and a retrieval module both able to manage also pictures of such objects.

Object descriptions normally proceed from the whole to the parts, subparts and so on. The relation between the components and their respective subcomponents is called the "partitive relation" (NEVELING *et al.* 1975, 100 see nr. 41-42-4). A common method of representing this relationship is the tree structure, where the root marks the whole and the different branches down to the leaves reflect the organization of the respective part and subpart

¹ DJINDJIAN 1993, MOSCATI 1990b, MOSCATI 1994, ORLANDI 1993 treat and explain both types of knowledge; GUIMIER-SORBETS 1990 is more oriented to the object-based or "documentary" approach and GUERMANDI *et al.* 1994 and MODRZEWSKA *et al.* 1993 and MOSCATI 1990a to the comparative approach using quantitative methods. A third approach proposed by GARDIN *et al.* 1987 and LAGRANGE *et al.* 1994, the "inferencial" one, works with methods used in artificial intelligence known as "rules" and should allow object-based as well as method-based applications. For all approaches refer to the basic work of MOSCATI 1987 and for an integrated model using the relatively new "object-oriented" approach refer to MISSIKOFF 1995.

dependencies (e.g. GUIMIER-SORBETS 1978, 130 and more detailed GUIMIER-SORBETS 1990, 143-182) (Fig. 1).

A formulated "TreeTexT" like in one of my databases about Greek architecture (Fig. 2) normally consists of different descriptions or "documents" about complex objects. The tree-structured organization of a single document is represented by "contextors" of one or more lines, which are the main division marks inside a document, separating the text into sections belonging to the single parts of an object. Contextors may be understood as a simple punctuation. The sections of text between contextors contain assertions about the corresponding parts (or contexts) of the described object. Normally such an assertion consists of one or more keywords marked by an asterisk and called "descriptors". Words without an asterisk are limited to the role of commentaries. Descriptors may belong to the textual type used for names and denominations or to a numeric type allowing the representation of named integer or real values or ranges.

Textual descriptions of objects can be more or less explicit. The description of an ancient temple may be superficial and generic or deep and detailed. For scientific purposes the latter case is undoubtedly preferable. However many of the real objects of classical archaeology are more or less fragmentary which means that often only a very limited description is possible. The fundamental idea of "peripteros" and its different appearances as pentastyloi to enneastyloi having 10 to 17 columns in depth (Fig. 3) are connected by the "generic relation" (NEVELING *et al.* 1975, 99 see nr. 41-41-4); this relationship² can be represented with a tree structure going from abstract to concrete (for instance GUIMIER-SORBETS 1978, 68). The same relation exists between "octastylos" (and "octastylos: 17", a mere thesaurus-pointer which is allowed to be used only in retrieval mode but not in a description) and "octastylos: 17: peript" for the peripteroi and "octastylos: 17: psdipt" for the pseudo-dipteroi. Another similar case is given by the goddess "Athena" and her different regional personifications like "Athena: Alea", "Athena: Aphaia", "Athena: Parthenos" or "Athena: Polias" (the last one with her subpersonification "Athena: Polias: Nikephoros").

Establishing such generic links is the main function of a "thesaurus" and the first document of a "TreeTexT" should be used for this purpose; a further usage of the thesaurus is to provide terminological control of the

²The recent approach to documentary data by MISSIKOFF 1995 relies mostly on the use of the generic relation. According to a paradigm introduced in the eighties by software developers, this approach is called "object-oriented" and is based upon hierarchically ordered "classes" ranging from an abstract (or generic) root to increasingly concrete subclasses (MISSIKOFF 1995, 236-239 demonstrates this stepwise procedure applied to different fibula types). A class contains not only a data structure describing the single objects or "instances" but also specific "methods" or programs for handling them. (In the field of archaeology that could be for example methods for specific retrieval or for statistical evaluation). Methods developed for a given abstract object level are "inheritable" or to be applied also to a more concrete level, but not vice versa.

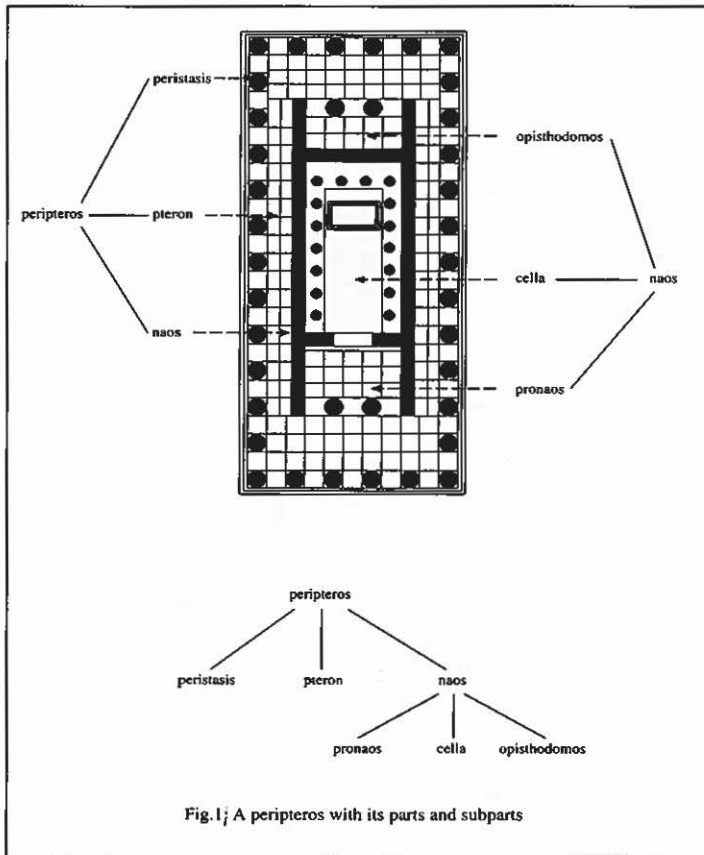


Fig.1; A peripteros with its parts and subparts

Fig. 1 – A peripteros with its parts and subparts.

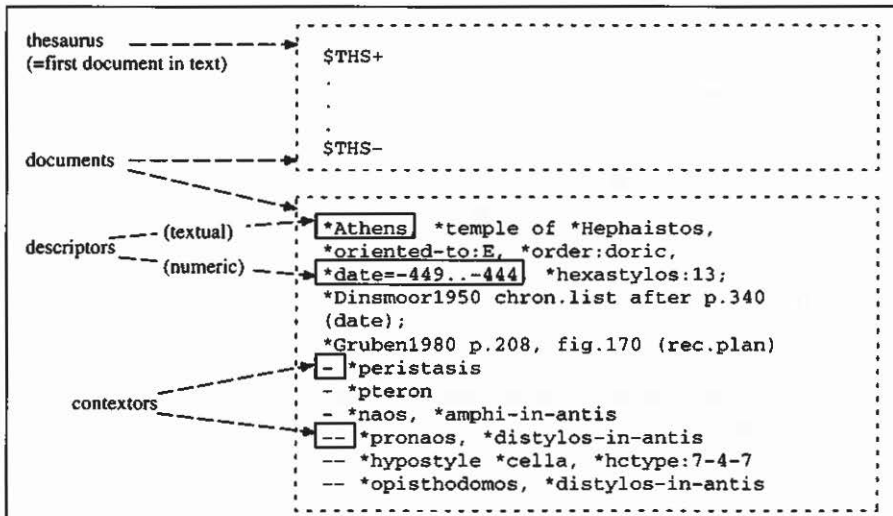


Fig. 2 – “TreeText” with a peripteros description.

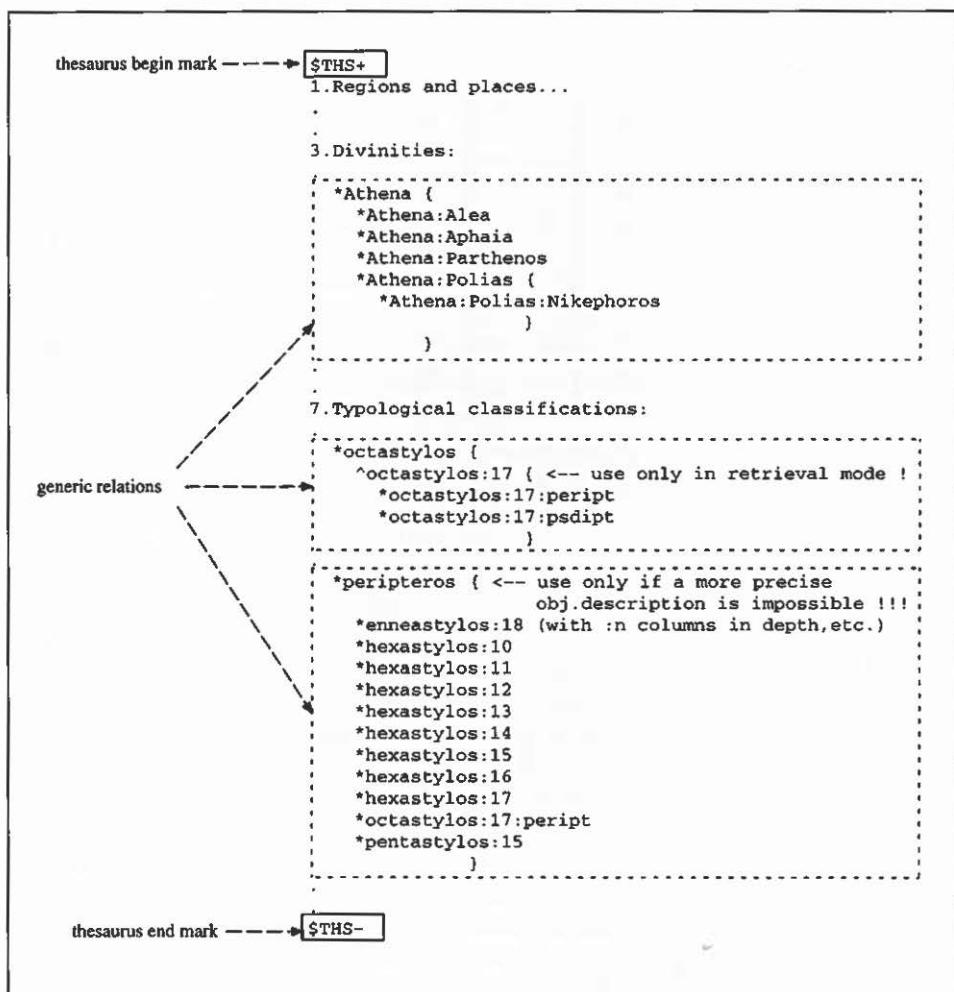


Fig. 3 – Description of generic relations in a “TreeText” thesaurus.

descriptors in the following documents. The first document must be delimited by special thesaurus marks and cannot contain contextors. Generic relations are expressed by enclosing the logical subordinate descriptor set in braces. Nested relations are possible.

Experiments with students (at the Universities of Frankfurt/M., Graz (Austria) and Hamburg in the years between 1986 and 1990) as users of an earlier version of the “TreeText” data managers (the “ARBOR” managers, see EISNER 1989, EISNER 1990) showed that a mere textual description and documentation of archaeological objects is not satisfactory; there always re-

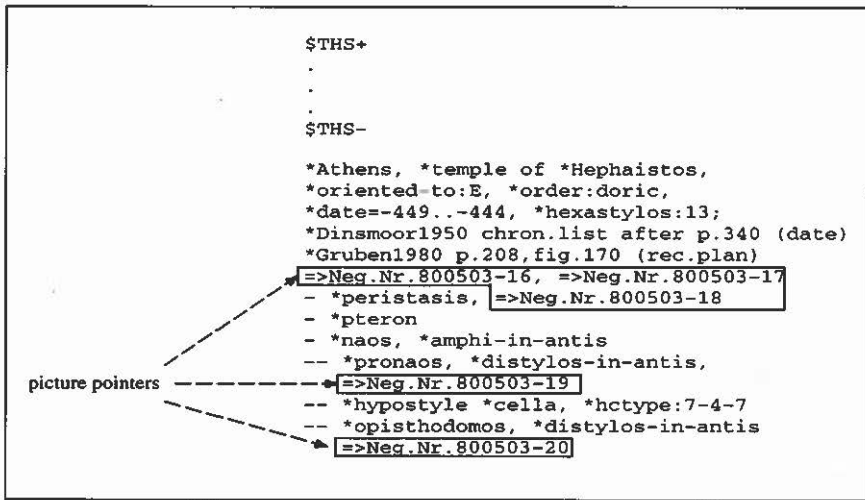


Fig. 4 – Picture pointers in a “TreeText” description.

mains a need for references to illustrations or pictures like usual in scientific literature. So a new type of flag has been introduced in the description language, the “picture pointer” which appears as an arrow (Fig. 4). Every context can contain as many of these pointers as necessary and wanted for illustration of the respective document part. But the relation established between the text and the picture set is only a logical one and not of layout type³.

A syntactically correct “TreeText” description file passes through a parser which generates a representation of the data in a form which allows a human user to search for textual and pictorial information about real objects. Retrieval is clearly text-based, i.e. upon descriptors which can be combined in very different ways reflecting the hierarchical organization of the searched objects and of the thesaurus entries. The retrieval results (including pictures if present) may be viewed using the included browsing facilities.

2. AIMS

Due to the capability of a “TreeText” retrieval manager to establish links via descriptors between differently structured complex objects, this tool may be used for a variety of purposes such as the production of personal scientific notebooks containing data about scientific literature and discussion themes, or the production of illustrated terminology databases for students;

³ Contrary to most mixed applications as for instance BENELLI 1992, GUDIVADA *et al.* 1994, the TreeText software package does not support multimedial documents composed of a mixture of textual and pictorial information but only textual documents and subdocuments with a variable number of pointers to the appropriate pictorial documents.

```
-----  
FreeText by Eisner: Rtrv.Vrsn.X.1.6 [95-09-20]; 95-09-26 11:02:26  
-----  
The Actual Query Status Is:  
  (0) (THS-)  
? naos  
  Hits In 29 Documents  
  (1) (THS-) [Searching In Sub-Contexts]  
? staircase=2  
  Hits In 6 Documents  
  (2) (THS-) [Searching In Primary Context]  
? prostylos  
  Hit(s) In 1 Document  
-----  
*Paestum, *temple of *Athena ("Demeter"), *oriented-to:E, *order:doric,  
*date=-515..-505, *hexastylos:13  
*Dinsmoor1950 chron.list after p.340 (date);  
*Gruben1980 p.251,fig.200 (rec.plan)  
- *crepidoma:2  
- *peristasis  
- *pteron  
- *naos, *prostylos  
-- *pronaos, "**prostylos-cum-antis", *tetrastylos:2  
--- *anta, *pseudo-column  
--- *cella  
-- *staircase=2
```

Fig. 5 – Result obtained after a primary query for the term “naos”, for “staircase = 2” in sub-contexts and for “prostylos” in the primary context.

```
-----  
TreeText by Eisner: Rtrv.Vrsn.X.1.6 [95-09-20]; 95-09-26 12:58:06  
-----  
The Actual Query Status Is:  
  (0) (THS-)  
? cella  
  Hits In 26 Documents  
  (1) (THS-) [Searching In Adjacent Contexts]  
? cella  
  Hit(s) In 1 Document  
-----  
*Corinth, *temple of *Apollo, *oriented-to:E, *order:doric, *date=-545..-535,  
*hexastylos:15  
*Dinsmoor1950 chron.list after p.340 (date);  
*Gruben1980 p.100,fig.95 (rec.plan)  
- *crepidoma:3  
- *peristasis  
- *pteron  
- *naos, *amphi-in-antis  
-- *pronaos, *distylos-in-antis  
-- *hypostyle *cella 1, *hctype:4-0-4  
-- *hypostyle *cella 2 (accessible from opisthodomos !), *hctype:2-0-2  
-- *opisthodomos, *distylos-in-antis  
-----
```

Fig. 6 – Result obtained after a primary query for the term “cella” and for “cella” in adjacent contexts (i.e. for objects with more than one cella).

alternatively it could be used as a management tool for maintaining photographic archives.

The production of a CD-ROM base system with an initial database which may subsequently modified and enlarged according to personal requirements is a conceivable practical application.

3. RESULTS

The actual implementation of the "TreeText" parsing and retrieval modules is based upon earlier versions of ARBOR which was originally developed under DOS with Modula-2. For easier portability and interfacing with existing software, for example image-processing or database modules, in this implementation C and C++ are used as programming languages and Solaris and Linux as operating systems on Sun Workstations and IBM-compatible PCs.

```
-----  
TreeText by Eisner: Rtrv.Vrsn.X.1.6 [95-09-20]; 95-09-26 12:45:37  
-----  
The Actual Query Status Is:  
  (0) {THS+}  
? naos  
  Hits In 30 Documents (Including Thesaurus)  
  (1) {THS+} [Searching In Primary Context]  
? in-antis  
  Hits In 25 Documents (Including Thesaurus)  
  (2) {THS+} [Searching In Root Context]  
? date=-550..-450  
  Hits In 11 Documents  
  (3) {THS+} [Searching In Next Sub-Contexts]  
? tetrastylus  
  Hit(s) In 1 Document  
-----  
*Selinus, great sanctuary, *temple 'G' of *Apollo, *oriented-to:E, *order:doric,  
*date=-520..-450, *pseudo-dipteros, *octastylus:17  
*Dinsmoor1950 p.99 (Apollo), chron.list after p.340 (date);  
*Mertens1984 P.164,fig.78 (rec.plan)  
- *crepidoma:2  
- *peristasis  
- *pteron  
- *naos, *prostylos-et-in-antis  
-- *pronaos, **prostylos-cum-antis, *tetrastylus:2  
--- *anta, *pilaster  
-- **hypostyle* *pseudo-cella, *sekos, *hctype:10-0-10  
--- *adyton  
-- *opisthodomos, *distylos-in-antis  
-----
```

Fig. 7 – Result obtained after a primary query for the term “naos”, for “in-antis” in the primary context, for “date=550..-450” in the root context and for “tetrastylus” in the next sub-contexts relative to the primary one. Due to the use of the flag “{THS+}” the query term “in-antis” led to the additional descriptor “prostylos-et-in-antis” and “tetrastylus” to “tetrastylus:2”.

At the moment of writing, the GUI of the retrieval module, which is based on OSF/Motif, is provisionally working but not completely finished. A simple picture server still needs to be found or developed and different additional possibilities of browsing through pictures remain to be evaluated and tested. A database with some thousands of documents referring to my personal photographic archive (Greek and Roman objects in the Classical World) and with bibliographical data serve as experimental material.

In order to get a first impression of how the "TreeTexT" retrieval manager works please refer to the attached printed output which is produced as a result of some queries to the mentioned database about Greek architecture (Fig. 5 to 7). These illustrations provide examples of the use of various operators (e.g. the operator for searching in adjacent contexts, subcontexts or in the root context) which allow the stepwise refinement of the results when searching in hierarchically organized "TreeTexT" documents. The flags "{THS+}" and "{THS-}" indicate whether or not the special thesaurus functions were working during the single retrieval step. Output in picture form has not been included due to layout considerations.

MICHAEL EISNER
Darmstadt

Acknowledgements

I am grateful to Natalie Böhm and to Hannelore Eisner for their support of my work.

BIBLIOGRAPHY

- BENELLI M.V. 1992, *Le collezioni archeologiche dell'Opera della Primaziale Pisana. Un sistema ipertestuale per la catalogazione automatica di materiali antichi reimpiegati*, «Archeologia e Calcolatori», 3, 139-155.
- DJINDJIAN F. 1993, *Les systèmes d'informations en archéologie*, «Archeologia e Calcolatori», 4, 9-25.
- EISNER M. 1988, ARBOR. *Un approccio sistematico ai reperti di struttura complessa*, in A.M. LIBERATI SILVERIO (ed.), *Archeologia e informatica. Analisi delle metodologie e delle tecnologie dell'informazione in archeologia con particolare riferimento alla cartografia, allo scavo, alla catalogazione ed agli aspetti museali e didattici*, Roma, Quasar, 21-26.
- EISNER M. 1989, ARBOR. *Eine Sprache zur Beschreibung und ein Programmpaket zur Verarbeitung hierarchischer Datenobjekte der klassischen Archäologie und Kunstgeschichte*, Birlinghoven, Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH, GMD-Studien 159.
- EISNER M. 1990, *The ARBOR information system for classical archaeology and history of art*, «Archeologia e Calcolatori», 1, 253-262.
- GARDIN J.-C., GUILLAUME O., HERMAN P.-Q., HESNARD A., LAGRANGE M.-S., RENAUD M., ZADORA-RIO E. 1987, *Systèmes experts et sciences humaines. Le cas de l'archéologie*, Paris, Eyrolles.

- GUIDIVADA V.N., RAGHAVAN V.V. 1994, *A System for Retrieving Images by Content*, «*RIAO 1994 Papers*», 418-436.
- GUERMANDI M.P., MIGNANI S., MONTANARI A. 1994, *Il trattamento dei dati iconografici nell'ambito della ceramica attica e l'esempio del progetto Spina*, «*Archeologia e Calcolatori*», 5, 111-140.
- GUIMIER-SORBETS A.-M. 1978, *La constitution des données en archéologie classique*, Paris, CNRS.
- GUIMIER-SORBETS A.-M. 1990, *Les bases de données en archéologie. Conception et mise en oeuvre*, Paris, CNRS.
- LAGRANGE M.-S., CONCEIÇÃO RODRIGUES M. da 1994, *La représentation d'un raisonnement en archéologie. Un exemple: analyse logiciste et système expert*, «*Archeologia e Calcolatori*», 5, 333-353.
- MISSIKOFF O. 1995, *Proposta di applicazione di un approccio object-oriented alla formalizzazione di dati qualitativi*, «*Archeologia e Calcolatori*», 6, 1995, 225-242.
- MODRZEWSKA I., TARONI G. 1992, *Analisi quantitativa di forme di alcune lucerne tardoromane*, «*Archeologia e Calcolatori*», 3, 19-36.
- MOSCATI P. 1987, *Archeologia e calcolatori*, Firenze, Giunti.
- MOSCATI P. 1990a, *Indirizzi e sviluppi dell'archeologia quantitativa*, in P. MOSCATI (ed.), *Trattamento di dati negli studi archeologici e storici*, Roma, Bulzoni, 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*, «*Archeologia e Calcolatori*», 5, 87-110.
- NEVELING U., WERSIG G. (edd.) 1975, *Terminologie der Information und Dokumentation*, München, Dokumentation, DGD-Schriftenreihe 4.
- ORLANDI T. 1993, *Sulla codifica delle fonti archeologiche*, «*Archeologia e Calcolatori*», 4, 27-38.

ABSTRACT

“TreeText” is a formal language developed for describing the real objects (or monuments) of classical archaeology and history of art. It works with the “partitive” relation (i.e. between the whole, its parts and subparts) in order to permit the handling of complex objects such as Greek or Roman temples. A “thesaurus” allows to establish terminologies based upon the “generic” relation (i.e. between more or less explicit descriptors). A software package manages not only a specific textual retrieval at every described detail level of complex objects but also possibly related pictorial information.