

L. COVERINI

A. GIOMMI

F. MARTINI

L. SARTI

# Applicazione della "Cluster Analysis" alle strutture delle industrie litiche: contributo alla conoscenza dell'Epigravettiano italiano \*)

## ABSTRACT

*Application of the Cluster Analysis to the structures of lithic industries: Contribution to the knowledge of Epigravettian in Italy.*

In this paper are presented the results of the Cluster Analysis applied to the elementary structures of Epigravettian lithic industries in Italy. The analysis indicates the structural similarities between the complexes into the chronological phases.

\*) Questo lavoro è frutto della collaborazione di LUIGI COVERINI del Centro di Calcolo della Facoltà di Economia e Commercio dell'Università di Firenze; di ANDREA GIOMMI del Dipartimento Statistico dell'Università di Firenze; di FABIO MARTINI e LUCIA SARTI dell'Istituto di Antropologia e Paleontologia Umana dell'Università di Siena. A L. COVERINI si deve il programma di calcolo elettronico predisposto per questa ricerca; A. GIOMMI si è occupato della metodologia dell'indagine (paragrafo II); F. MARTINI e L. SARTI, con eguale contributo, hanno svolto l'applicazione (paragrafo III).

## I. INTRODUZIONE

Nell'ambito delle discipline paleontologiche si è assistito negli ultimi anni ad un affinamento dei criteri di indagine, anche facendo ricorso a metodologie statistiche sempre più sofisticate. In tempi recenti si è iniziato a far uso di tecniche di analisi statistica multivariata che permettono di studiare e di confrontare, su basi rigorose e relativamente "oggettive", i complessi industriali anche se numerosi e caratterizzati da una elevata quantità di temi morfotecnici.

In particolare la "Cluster Analysis" (Analisi dei Gruppi), introdotta in campo paleontologico da F.R. Hodson (1969) e ripresa da altri Autori (LAPLACE, 1975; BIETTI et Al., 1978), è, tra queste tecniche, quella che meglio sembra prestarsi allo studio delle industrie litiche.

Il presente lavoro, traendo spunto dai recenti lavori di G. Laplace, ripropone all'attenzione dei ricercatori questo metodo di analisi la cui efficacia non sembra essere stata ancora pienamente valutata.

L'utilizzazione dell'Analisi dei gruppi ci ha consentito di studiare globalmente le strutture elementari, definite dai quindici gruppi della Tipologia Analitica<sup>1)</sup>, di gran parte delle industrie litiche dell'Epigravettiano italiano.

L'analisi si propone di verificare il comportamento strutturale delle industrie litiche nelle fasi in cui oggi viene comunemente periodizzato l'Epigravettiano italiano, suddivisione attuata sulla base sia di una struttura generale sia della presenza più o meno incisiva di certi elementi caratteristici (strumenti a ritocco piatto, cran, geometrici, dorsi e tronatura, grattatoi circolari, etc.).

Ci preme avvertire fin d'ora che lo strumento statistico utilizzato non agisce come un algoritmo matematico che, applicato ai dati iniziali, fornisce automaticamente e univocamente un determinato risultato finale; esso è altresì un procedimento articolato in fasi nelle quali si devono operare delle scelte che hanno diretta conseguenza sull'esito della ricerca. Ne consegue un inevitabile grado di soggettività del quale occorre essere consapevoli per interpretare correttamente i risultati finali dell'analisi.

## II. METODOLOGIA DELL'INDAGINE

In questo paragrafo ci proponiamo di illustrare in termini sintetici e per lo più intuitivi gli aspetti fondamentali del procedimento di Analisi dei Gruppi dal quale scaturiscono gran parte dei risultati del presente lavoro.

<sup>1)</sup> Oltre ai gruppi della Tipologia Analitica 1964 (LAPLACE 1964) vengono considerati come ulteriore gruppo tipologico anche i pezzi scagliati.

In termini molto generali, si parla di analisi dei gruppi come di un insieme di tecniche statistiche per classificare unità di osservazione in gruppi omogenei rispetto ad un insieme di caratteristiche – variabili e/o mutabili – prese in esame.

Nell'ambito del presente lavoro, l'utilizzazione di queste tecniche ha lo scopo di formare raggruppamenti di industrie litiche, il più omogenei possibile rispetto alla struttura elementare delle industrie stesse.

In termini formali, si indichi con il vettore  $I = (I_1, I_2, \dots, I_n)$  l'insieme dei complessi industriali che si vogliono studiare e con il vettore  $C = (C_1, C_2, \dots, C_s)$  l'insieme delle categorie tipologiche rilevabili in ciascun complesso; indichiamo ancora con  $P_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, s$ ) la frequenza relativa (rapporto tra il numero di oggetti del tipo  $C_j$  e il totale di oggetti del complesso industriale) della caratteristica  $C_j$  nell'industria  $I_i$ .

I dati oggetto di studio vengono allora ad essere riassunti da una matrice  $P$  delle strutture elementari di  $n$  industrie litiche, in cui ogni vettore riga rappresenta un'industria.

$$P = \begin{matrix} & P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1s} \\ & P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2s} \\ P = & \cdot & \cdot & & \cdot \\ & \cdot & \cdot & & \cdot \\ & P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{ns} \end{matrix} \quad [1]$$

L'analisi dei gruppi consiste nell'utilizzare i dati della matrice  $P$  per formare dei sottoinsiemi o gruppi dell'insieme iniziale  $I$ , tali che nessuna industria appartenente ad un sottoinsieme possa appartenere anche ad un altro e che le industrie appartenenti ad uno stesso sottoinsieme siano il più possibili **simili** tra loro.

Quanto detto finora fa già emergere l'esistenza di almeno due problemi di basilare importanza: la necessità di a) disporre di una "misura" che ci consenta di stabilire il grado di similarità o di diversità tra le strutture elementari (a strutture più simili equivalgono ovviamente strutture meno diverse); b) disporre di un criterio che ci permetta, una volta formato un quadro completo del grado di similarità o diversità di tutte le industrie, di procedere al loro raggruppamento.

A questi due problemi se ne aggiungono poi altri, meno evidenti a questo punto, ma non meno importanti, che sono propri di qualsiasi procedimento di Cluster Analysis e che caratterizzano altrettante fasi nelle quali esso si articola.

Queste fasi, che qui elenchiamo, per illustrarle seppur molto sommariamente nei sottoparagrafi che seguono sono:

- scelta degli "elementi caratterizzanti" ciascuna unità di osservazione;
- eventuale omogeneizzazione delle scale di misura utilizzate per esprimere i suddetti elementi;
- scelta della misura di similarità o di diversità da applicare alle unità di osservazione;
- definizione del numero di raggruppamenti da formare;
- scelta del criterio di raggruppamento;
- scelta dell'algoritmo di classificazione.

Avvertiamo che nell'esposizione che segue non vengono evidenziati diversi altri problemi che si possono incontrare nell'applicazione di un procedimento di Cluster Analysis. Il ricercatore che sull'esempio di questo lavoro volesse applicare le tecniche statistiche da noi utilizzate non può evitare il ricorso a trattazioni più esaurienti della materia <sup>2)</sup>.

## II. 1 - Scelta degli elementi caratterizzanti ciascuna unità di osservazione.

Il ricercatore ha sempre interesse ad individuare quegli elementi che, caratterizzando nel modo migliore le unità di osservazione in relazione agli scopi della ricerca, hanno nel contempo il massimo potere "discriminatorio"; hanno cioè il massimo potere di diversificare tra loro le unità e quindi anche di metterne in luce le similarità. Scelti tali elementi c'è ancora la possibilità che alcuni di essi abbiano, nell'ipotesi del ricercatore, maggiore rilevanza di altri nella formazione dei gruppi. In questo caso sarà necessario attribuire a detti elementi degli opportuni "pesi" (ponderazioni numeriche) che ne aumentino l'influenza nel procedimento di calcolo che porta alla formazione dei gruppi. Il presente studio riguardo a questi aspetti si presenta in termini molto semplici. Come si è già detto il nostro scopo è quello di confrontare le strutture elementari delle industrie litiche. Ne consegue che le caratteristiche che devono essere prese in considerazione sono i gruppi tipologici che definiscono tali strutture. All'interno delle strutture, inoltre, non si è ritenuto vi fossero categorie più rilevanti di altre e pertanto non si è fatto ricorso ad alcuna ponderazione.

<sup>2)</sup> Tra i numerosissimi lavori consultati a questo proposito, ci sembra consigliabile in primo luogo quello di B. CHIANDOTTO (1978) che fornisce una chiara panoramica delle tecniche di CLUSTER e dei problemi connessi alla loro applicazione. Per ulteriori approfondimenti si vedano inoltre ANDEMBERG (1973), BENZÉCRI (1973), CHIANDOTTO e MARCHETTI (1980), CORMACK (1971), DURAN e ODELL (1974), JARDINE e SIBSON (1971), LANCE e WILLIAMS (1967), LETI (1967), RIZZI (1978), SNEATH e SOKAL (1963 e 1973), ZANI (1977).

## II. 2 - Omogeneizzazione delle scale di misura.

Il grado di similarità o di diversità si esprime attraverso un valore numerico che è la sintesi dei singoli confronti tra i corrispettivi valori numerici relativi alle caratteristiche (variabili e/o mutabili) in due unità di osservazione distinte. È intuitivo che la sintesi è difficoltosa, se non impossibile, se per ogni unità si sono rilevate sia delle variabili che delle mutabili o anche se avendo soltanto delle variabili (o soltanto delle mutabili) queste non sono espresse in un'unica unità di misura.

Le industrie litiche, caratterizzate dalle frequenze relative di 15 mutabili (i gruppi tipologici) non danno luogo ad alcun problema di omogeneizzazione. Le frequenze, essendo dei puri numeri, sono misurazioni omogenee e quindi direttamente utilizzabili nel procedimento Cluster.

## II. 3 - Scelta della misura di similarità o di diversità.

Innumerevoli sono le misure di similarità o di diversità proposte dagli studiosi di Cluster Analysis. Non è questa la sede per una loro elencazione anche molto parziale. Ci basta richiamare l'attenzione sull'importanza della scelta; la misura di similarità o di diversità, infatti, interagendo con il criterio di raggruppamento (cfr. II.5) influisce sui risultati finali dell'analisi.

Per le industrie litiche abbiamo scelto una misura di diversità tra le più utilizzate nelle applicazioni comparabili alla presente: la distanza euclidea, data dalla seguente espressione:

$$D_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (P_{ik} - P_{jk})^2} \quad [2]$$

in cui  $D_{ij}$  indica la distanza tra due generiche industrie (la  $i$ -esima e la  $j$ -esima) e  $P_{ik}$  e  $P_{jk}$  sono le frequenze relative, per le stesse due industrie, della generica mutabile  $k$ , tra le  $m$  mutabili (nel nostro caso  $m = 15$ ) di ciascuna industria litica.

Data la semplicità di questa esposizione, non è opportuno entrare nelle motivazioni, prevalentemente di carattere statistico-matematico, che ci hanno indotto ad utilizzare questo tipo di misura di diversità. Avvertiamo però che anche altre misure, in particolare degli indici di associazione statistica, come ad esempio di chi-quadro (LAPLACE, 1975), avrebbero trovato validi motivi di applicazione.

## II.- 4 - Definizione del numero dei gruppi da formare.

Decidere a questo stadio del procedimento il numero dei gruppi da formare è uno dei problemi più complessi da affrontare. Esistono tuttavia dei metodi di Cluster, i cosiddetti **metodi gerarchici**, che consentono di non prendere o di ritardare tale decisione.

Con i metodi gerarchici<sup>3)</sup> le unità di osservazione vengono raggruppate per passi successivi fino alla formazione di un unico gruppo finale che le contiene tutte. Il ricercatore può quindi decidere a posteriori, osservando la configurazione completa di questo processo di raggruppamenti successivi, il punto in cui eventualmente interromperlo per esaminare i risultati intervenuti.

Nel presente lavoro si è scelto il metodo gerarchico decidendo secondo criteri logici il punto in cui interrompere il processo di raggruppamento (cfr. II.7).

## II. 5 - Scelta del criterio di raggruppamento.

Vi sono diversi criteri di raggruppamento, classificabili in gerarchici e non gerarchici. I metodi gerarchici, per chiarire quanto anticipato nella sezione precedente, portano all'individuazione di tante **partizioni**<sup>4)</sup> quante sono le unità di osservazione, ciascuna caratterizzata da un diverso numero di gruppi. Se  $n$  è il numero delle unità di osservazione, nella prima partizione i gruppi sono  $n$ , cioè si identificano con le stesse unità di osservazione; nella partizione successiva i gruppi sono  $n-1$  (due unità si sono unite per formare un nuovo gruppo); nella successiva  $n-2$  e così via fino a che nell'ultima partizione, vi è un solo gruppo che raccoglie tutte le unità di partenza.

I metodi non gerarchici prevedono invece la formazione di una sola partizione caratterizzata da un numero di gruppi fissi a priori.

La nostra preferenza per il metodo gerarchico è dovuta al fatto che riteniamo di grande utilità per l'interpretazione dei risultati finali dell'analisi osservare la struttura completa del processo di aggregazione, osservare cioè quali industrie, essendo le più simili, o meglio le più vicine in termini di distanza euclidea, si sono aggregate per prime e

<sup>3)</sup> I metodi gerarchici cui facciamo riferimento sono detti di tipo aggregativo. Esistono metodi gerarchici di tipo divisivo nei quali si ha inizialmente un solo gruppo che comprende tutte le unità e lo si seziona ripetutamente fino a che non si ottengono tanti gruppi quante sono le unità di osservazione (ogni gruppo ovviamente si identifica con una unità).

<sup>4)</sup> Per partizione si intende una suddivisione in gruppi dell'insieme iniziale delle unità tale che ogni unità appartenga necessariamente ad un gruppo e ad uno soltanto.

a quali livelli di distanza si sono formati questo come i successivi raggruppamenti.

L'osservazione di questi elementi è facilitata dalla costruzione di particolari grafici, detti dendrogrammi (figg. 1-4) che permettono una visualizzazione immediata di tutte le aggregazioni e del livello di distanza al quale avvengono.

## II. 6 - Scelta dell'algoritmo di classificazione.

L'ultima fase del processo di raggruppamento prima di passare alla interpretazione dei risultati è quella in cui di fatto le unità vengono aggregate per formare i gruppi.

Applicata ai dati della matrice [1] la distanza euclidea secondo l'espressione [2], otteniamo una matrice simmetrica, diciamo **D**, di dimensione  $n \times n$  ( $n$  è al solito il numero delle unità di osservazione, delle industrie litiche nel nostro caso), del tipo:

$$D = \begin{matrix} & d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ & d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2n} \\ & \cdot & & & \\ & \cdot & & & \\ & d_{n1} & d_{n2} & \dots & d_{nn} \end{matrix}$$

il cui generico termine  $d_{ij}$  rappresenta la distanza tra l' $i$ -esima e la  $j$ -esima unità.

Il primo gruppo sarà allora formato dalle unità in corrispondenza delle quali si rileva il più piccolo valore  $d_{ij}$ ; in altri termini, formeranno il primo gruppo le due unità che la matrice  $D$  indica essere le più vicine. Dopo questo primo passo, la matrice  $D$  dovrà essere opportunamente riformulata, poiché se restano, invariate le distanze tra le unità non raggruppate, deve essere ridefinita la loro distanza dal primo gruppo che si è formato.

Tale distanza non è definibile in modo univoco. Vi sono numerosi algoritmi agglomerativi per calcolarla che conducono a risultati diversi.

I più utilizzati sono i seguenti:

- 1) Legame singolo
- 2) Legame completo
- 3) Centroide
- 4) Media tra gruppi
- 5) Media ponderata.

Chiariamo brevissimamente il loro significato in relazione alla distanza tra due gruppi, essendo questo immediatamente estensibile alla distanza tra un gruppo ed una singola unità.

Con l'algoritmo del legame singolo, la distanza tra due gruppi è uguale alla distanza tra le due unità più vicine, l'una appartenente al primo gruppo, l'altra al secondo gruppo.

Al contrario, con il legame completo, la distanza tra due gruppi è pari alla distanza tra le due unità più lontane, rispettivamente del primo e del secondo gruppo.

Con il centroide, la media tra gruppi e la media ponderata, la distanza tra due gruppi è data dalla distanza tra due punti **calcolati**, interni ai gruppi. Qualcosa come due unità fittizie, rappresentanti ciascuna un valore medio (diverso per centroide, media tra gruppi e media ponderata) di tutte le unità comprese in un gruppo (CHIANDOTTO, 1978).

La scelta dell'algoritmo agglomerativo è un altro momento abbastanza delicato dell'analisi in quanto i vari algoritmi, fornendo distanze diverse, conducono generalmente a raggruppamenti diversi. È consigliabile, quando sia possibile, utilizzarne più di uno, per giudicare ed interpretare i risultati ottenuti secondo criteri di logica e alla luce di tutte le ulteriori informazioni di cui si dispone sul fenomeno oggetto di studio.

## II. 7 - Considerazioni sugli algoritmi di classificazione.

Un programma di calcolo elettronico appositamente predisposto per questa ricerca, ma suscettibile delle più diverse applicazioni anche al di fuori del campo archeologico, ci ha consentito di esaminare e confrontare i risultati del processo di aggregazione derivanti dall'utilizzazione in questo studio di tutti gli algoritmi agglomerativi che abbiamo precedentemente citato (cfr. II.6). Si osserva che, fino ad un certo livello di aggregazione, legame singolo, legame completo, centroide, media tra gruppi e media ponderata portano all'individuazione di raggruppamenti identici. In altri termini, fino ad un certo livello, i gruppi individuali sono talmente omogenei da non essere influenzati dall'algoritmo agglomerativo di volta in volta adottato<sup>5</sup>). La presenza di questi gruppi, che in seguito abbiamo definito "robusti" (mutuando questo attributo, che ci sembra renda l'idea di compattezza ed omogeneità, da altri campi della statistica ove ha un significato un po' diverso), conferisce ai risultati della nostra analisi un notevole valore: proponendoci di classificare le industrie litiche in raggruppamenti omogenei eravamo implicitamente impegnati nella ricerca di eventuali "raggruppamenti naturali", caratterizzati da strutture ben de-

<sup>5</sup> Si ricordi che anche l'indice di similarità (o di diversità) interagendo con l'algoritmo di classificazione influisce sulla formazione di gruppi. Prima di scegliere la metrica euclidea altre metriche sono state applicate ai dati del presente lavoro, in particolare quella del  $Khi^2$  e quella di Hellinger, proposta recentemente da Volle (1979), con risultati non significativamente diversi da quelli presentati.

terminate e rappresentative dei raggruppamenti stessi, da scoprire e individuare sulla scorta dei campioni (le unità di osservazione) a nostra disposizione. Tali gruppi naturali sembrano potersi identificare con i gruppi "robusti" che si vengono a formare ai più elevati livelli di omogeneità, ed anche se ai livelli inferiori i diversi algoritmi di aggregazione portano a raggruppamenti diversi, si intuisce l'importanza di poter analizzare questi ultimi partendo da una base oggettivamente valida qual'è l'insieme dei gruppi formati ai livelli superiori.

A riprova dell'identità dei gruppi ai maggiori livelli di aggregazione, in figg. 1 e 2 sono riportati i cinque dendrogrammi relativi all'Epigravettiano antico. Per motivi di spazio, per l'Epigravettiano evoluto e finale è riportato in figura solo il dendrogramma della media tra gruppi. A questo algoritmo ci siamo riferiti nella lettura dei dendrogrammi ai livelli di aggregazione inferiori a quelli in cui si formano i "gruppi robusti". Riguardo ai motivi di questa preferenza si osservi che la media tra gruppi:

- media le due situazioni estreme rappresentate dal legame singolo (fig. 1, n. 3) e dal legame completo (fig. 2, n. 2);
- diversamente dalla media ponderata (fig. 1, n. 2) essa tiene conto della diversa numerosità dei gruppi tra i quali si calcolano le distanze;
- diversamente dal centroide (fig. 2, n. 1) non dà mai luogo a raggruppamenti ad un livello di aggregazione inferiore a quello dei raggruppamenti formati in precedenza.

Si può ancora osservare che adottando, come abbiamo fatto, la distanza euclidea tale algoritmo consente di dare un'interpretazione logica ad ogni fase di calcolo e dell'aggiornamento delle distanze tra i gruppi via via emergenti. L'algoritmo produce infatti medie di distanze tra unità appartenenti a gruppi diversi, chiaramente interpretabili come distanze medie tra gruppi <sup>6)</sup>.

### III. APPLICAZIONE

Questo studio è il primo di una serie di indagini sulle industrie litiche epigravettiane italiane mediante l'Analisi dei Gruppi. In questo contributo le relazioni tra le industrie esaminate sono verificate in base alla struttura morfologica a livello di struttura elementare, cioè dei gruppi tipologici. Le analisi che seguiranno saranno a livelli strutturali più particolari (classi tipologiche, tipi primari), allo scopo di isolare i temi morfotecnici più caratteristici delle strutture epigravettiane.

Sono state esaminate le strutture elementari delle industrie di gran parte dei giacimenti epigravettiani italiani, studiate con la Tipologia Analitica (LAPLACE, 1964/a) provenienti da scavi regolari e sufficientemente garantite da contaminazioni <sup>7)</sup>. L'analisi è stata condotta separatamente per le tre fasi (antica, evoluta e finale) in cui oggi viene comunemente distinto l'Epigravettiano italiano, sulla base dello schema cronologico proposto da G. Laplace (LAPLACE, 1964/b e 1966). Per ogni fase sono stati costruiti cinque dendrogrammi secondo metodi diversi e i risultati dello studio derivano dalla loro comparazione puntuale, anche se un peso maggiore è stato dato alle associazioni relative alla media tra gruppi (cfr. II, 7) <sup>8)</sup>. È importante sottolineare ancora la presenza, ricorrente in ciascuna delle tre analisi, di gruppi detti, secondo la terminologia statistica, "robusti", vale a dire di quelle associazioni di strutture elementari che non mutano col mutare dei cinque diversi metodi adottati nella costruzione del dendrogramma; tali coincidenze dei raggruppamenti sono una prova della loro oggettiva stabilità in quanto esse solo molto raramente si riscontrano, così numerose, in analoghe applicazioni, anche in discipline diverse.

### III. 1 - Epigravettiano antico

#### III. 1.1. Industrie litiche esaminate:

- 1) Arene Candide, F6-F4; 2) Grotta Paglicci, 14-12; 3) Arene Candide, F3-F1; 4) Riparo Maurizio, 14-12; 5) Canicattini; 6) Tronci, H-C; 7) Grotta Le Mura, inf; 8) Cipolliane, 4; 9) Grotta Paglicci, 11-

<sup>6)</sup> Non ci sentiamo di condividere l'adozione della media tra gruppi o della media ponderata in concomitanza con indici di similarità o di diversità nei metrici quali ad esempio il coefficiente di correlazione proposto da BIETTI, RAMBALDO, ZANELLO (1978). Non siamo in grado infatti di attribuire alcun significato logico alla media aritmetica di due coefficienti di correlazione.

<sup>7)</sup> Le strutture elementari sono state ricavate da: GAMBASSINI 1970: Cipolliane 4-1; MEZZENA, PALMA DI CESNOLA 1967: Paglicci 18-8; BELLANDI 1977: Paglicci 7-4; GUBELLO 1976: Paglicci 3-1; GUERRESCHI 1975: Piancavallo e R. Tagliente 9-4; BAGOLINI, GUERRESCHI 1978: Viotte di Bondone; MARTINI 1978: Grotta della Cala P-M; MARTINI 1981: Grotta della Cala I-G; LAPLACE 1977: R. Mochi A; SALA MANSERVIGI 1970: Fiorentini; BIANCHINI, GAMBASSINI 1973: Acqua Fitusa; VIGLIARDI 1968: S. Teodoro; PALMA DI CESNOLA 1974: Arma del Nasino; LAPLACE 1966: tutte le rimanenti. Nell'analisi delle industrie epigravettiane antiche è stata inserita la struttura di Grotta Paglicci, 18 anche se probabilmente può rappresentare un momento «iniziale» dell'Epigravettiano precedente alla fase antica (BARTOLOMEI et Al. 1977, pag. 308); non è stata considerata la raccolta di Cala delle Ossa in quanto probabile risultato di una commistione di più livelli. Tra le strutture dell'Epigravettiano finale sono state esaminate alcune industrie riferite dal LAPLACE (1964 b, 1966) alla fase evoluta e che, in base a recenti studi, sono introdotte da alcuni autori (BARTOLOMEI et Al. 1977; MARTINI 1978, 1980) nell'Epigravettiano finale (R. Mochi A, Polesini- Ponte Lucano 12-7, Tane del Diavolo, Ortuccio, Graziani); nello stesso ambito è stata esaminata la problematica industria del Riparo Blanc, sup. che, per la presenza di elementi di tipo saueterroide e in base anche alla datazione assoluta (TASCHINI 1968), può rappresentare o un momento molto avanzato dell'Epigravettiano finale con caratteristiche strutturali ancora da individuare in altri giacimenti oppure rientrare già nell'ambiente epipaleolitico.

<sup>8)</sup> Si ricorda ancora una volta che a titolo dimostrativo vengono illustrate i cinque dendrogrammi relativi all'Epigravettiano antico (Figg. 1, 2) in gran parte molto simili; data la stretta similarità riscontrata anche tra i cinque dendrogrammi relativi a ciascuna delle altre due fasi, in figura sono stati riportati solo quelli della media tra gruppi (Figg. 3, 4).

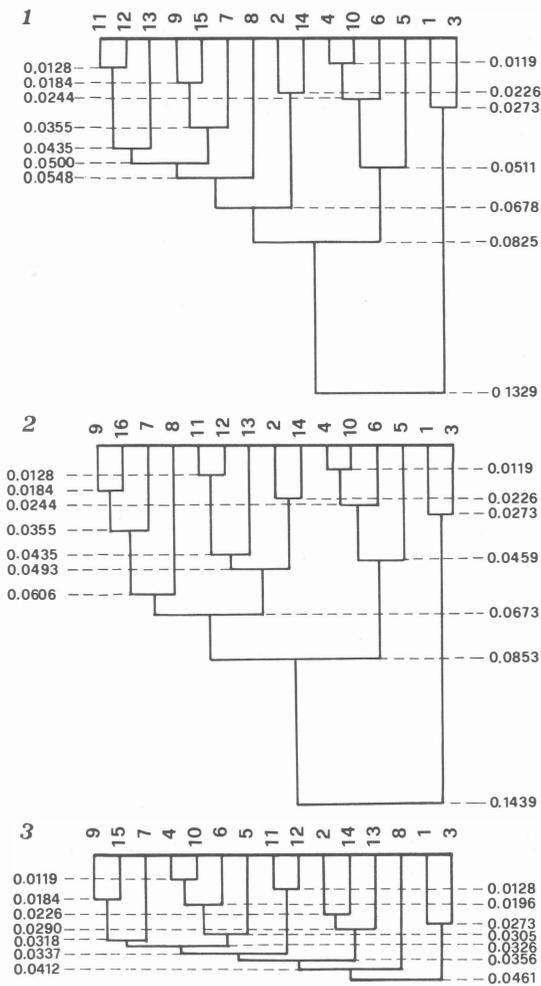


Fig. 1 - Epigravettiano antico. Dendrogrammi relativi alla media tra gruppi (n. 1), alla media ponderata (n. 2), al legame singolo (n. 3).

10; 10) Niscemi; 11) Taurisano, 12-6; 12) Taurisano, 23-13; 13) Grotta Paglicci, 17; 14) Grotta Paglicci, 16-15; 15) Grotta Paglicci, 18.

III. 1.2. Nei cinque dendrogrammi (figg. 1, 2) coincidono sette associazioni (gruppi "robusti") con alcune inversioni e alternanze di livello di aggregazione:

- Riparo Maurizio, 14-12 (4) con Niscemi (10)
- Taurisano, 23-13 (12) con Taurisano, 12-6 (11)
- Grotta Paglicci, 11-10 (9) con Grotta Paglicci, 18 (15)
- Grotta Paglicci, 16-15 (14) con Grotta Paglicci, 14-12 (2)
- Riparo Maurizio, 14-12 e Niscemi con Tronci, H-C (6)

- Arene Candide, F6-F4 (1) con Arene Candide, F3-F1 (3)
- Grotta Paglicci, 11-10 e 18 con Grotta Le Mura inf. (7)

Ad un livello di aggregazione inferiore a quello relativo a quest'ultimo gruppo, sono state considerate meno significative le ulteriori associazioni, anche se si è ritenuta valida una lettura globale del dendrogramma relativo alla media tra gruppi (fig. 1, n. 1), che, come già detto, abbiamo deciso di commentare più in particolare; in esso si rilevano i seguenti tre gruppi più ampi:

- a) — Taurisano, 23-13 e Taurisano, 12-6
- Grotta Paglicci, 17
- Grotta Paglicci, 18, Grotta Le Mura, inf.
- Cipolliane, 4
- Grotta Paglicci, 16-15, Grotta Paglicci, 14-12
- b) — Riparo Maurizio, 14-12, Niscemi, Tronci, H-C
- Canicattini

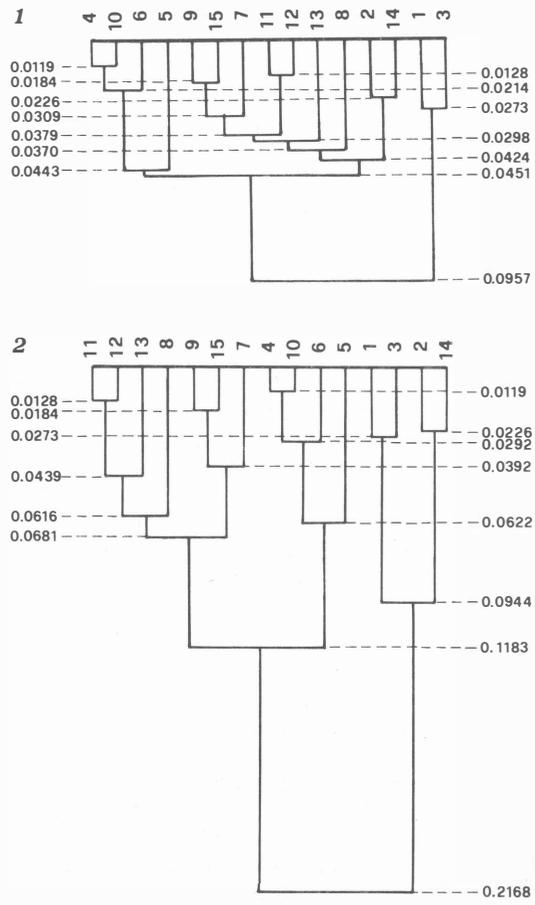


Fig. 2 - Epigravettiano antico. Dendrogrammi relativi al centroide (n. 1) e al legame completo.

c) — Arene Candide, F6-F4, Arene Candide, F3-F1

III. 1.3. L'analisi dei gruppi sulle strutture elementari porta a delle associazioni di industrie che non coincidono con la suddivisione cronologica in fasi (a foliati e a cran) e in orizzonti (a cran tipico, attenuato, finale) comunemente seguita. Si nota che le somiglianze strutturali sembrano raggruppare industrie appartenenti allo stesso giacimento ma a orizzonti cronologici diversi e non industrie riferite alle medesime facies e provenienti da giacimenti diversi. È il caso dei due livelli delle Arene Candide (fase a foliati e fase a cran attenuata), dei due livelli di Taurisano (fase a cran tipica), del complesso di Grotta Paglicci, 12-16 (fase a cran tipica e attenuata) e 11-10 (fase a cran finale) con 18 (probabile Epigravettiano «iniziale»); farebbero eccezione, oltre a G. Paglicci, 17, le industrie abruzzesi e siciliane che, del resto, insieme all'industria delle Cipolliane, sono esaminate come livelli unici.

III. 1.4. I risultati finali dell'Analisi dei Gruppi permettono di rilevare una certa similarità generale delle strutture elementari esaminate, soprattutto per la formazione di un grosso raggruppamento (gruppo a) che comprende più della metà dei complessi analizzati, ma anche perché il dendrogramma (Fig. 1, n. 1;) è costruito su dei livelli di aggregazione con valori numerici leggermente più bassi di quelli dei dendrogrammi relativi alle fasi evoluta e finale (Figg. 3, 4). Questa omogeneità strutturale non trova diretto riscontro, a livello di struttura elementare, nella suddivisione dell'Epigravettiano antico in due fasi e più sottofasi, a tutt'oggi adottata, basata sull'incidenza di elementi tipologici caratteristici. Le aggregazioni in tre ampie associazioni potrebbero far pensare ad una omogeneità delle industrie distinte per aree geografiche (area pugliese, area ligure) ma, dato lo scarso numero di giacimenti di questo periodo e la non precisa collocazione territoriale del gruppo b (aree abruzzese e siciliana), questa osservazione dovrà in seguito essere approfondita sulla base di più validi argomenti.

### III. 2 - Epigravettiano evoluto

III. 2.1. Industrie litiche esaminate:

1) Palidoro, 8-7; 2) Palidoro, 6; 3) Palidoro, 5; 4) Palidoro, 4; 5) Palidoro, 3; 6) Palidoro, 2; 7) Palidoro, 1; 8) Riparo Maurizio, 11-8; 9) Riparo Maurizio, 7-3; 10) Ciccio Felice; 11) Valle Ottara; 12) Grotta Paglicci, 8-9; 13) Cipolliane, 3-inf; 14) Cipolliane, 3-medio; 15) Cipolliane, 3-sup; 16) Cala

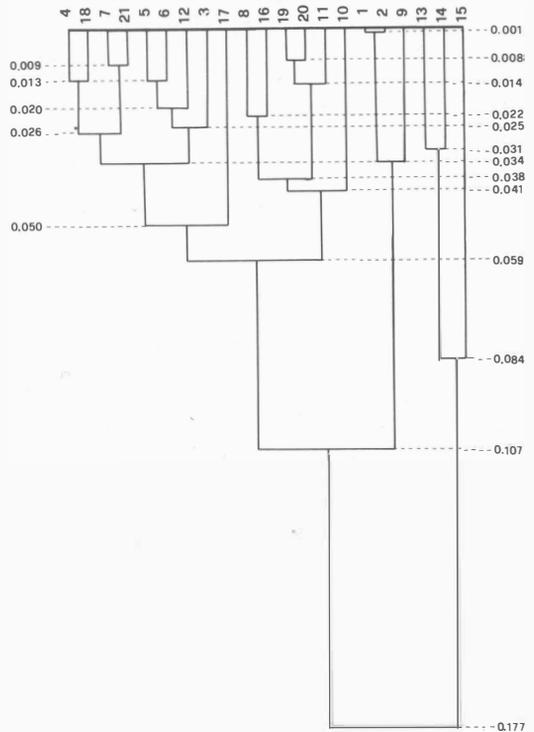


Fig. 3 - Epigravettiano evoluto. Dendrogramma della media tra gruppi.

Genovesi; 17) S. Corrado; 18) Grotta della Cala, P; 19) Grotta della Cala, O; 20) Grotta della Cala, N; 21) Grotta della Cala, M.

III. 2.2. Le associazioni più strette (gruppi «robusti») comuni ai cinque dendrogrammi sono le seguenti:

- Palidoro, 8-7 (1) con Palidoro, 6 (2)
- Grotta della Cala, O (19) con Grotta della Cala, N (20)
- Palidoro, 1 (7) con Grotta della Cala, M (21)
- Palidoro, 3 (5) con Palidoro, 2 (6)
- Palidoro, 4 (4) con Grotta della Cala, P (18)
- Grotta della Cala O,N con Valle Ottara (11)
- Palidoro 3,2 con Grotta Paglicci, 9-8 (12)

Nel dendrogramma della media tra gruppi (Fig. 3) esaminato globalmente, ad un livello di minore omogeneità strutturale, sembrano evidenziarsi quattro raggruppamenti principali comprendenti le seguenti industrie:

- a) — Palidoro, 8-6
  - Riparo Maurizio, 7-3
- b) — Grotta della Cala, O e N; Valle Ottara
  - Riparo Maurizio, 11-8, Cala Genovesi
  - Ciccio Felice (gravita in questo gruppo anche se con bassa similarità)

- c) — Palidoro, 5-1; Grotta Paglicci, 9-8; Grotta della Cala, P e M
  - S. Corrado (con scarsa omogeneità si collega a questa area)
- d) — Cipolliane, 3-inf. e 3-Medio
  - Cipolliane, 3-sup.

III. 2.3. Le associazioni più strette collegano tra loro industrie riferibili allo stesso orizzonte cronologico sia che provengano dal medesimo giacimento che da giacimenti diversi. Il primo raggruppamento riguarda i livelli 8-7 e 6 di Palidoro e Riparo Maurizio, 7-3 che potrebbero non tanto interessare la prima sottofase (a dorsi troncati) dell'Epigravettiano evoluto quanto piuttosto potrebbero rappresentare un momento ad essa precedente, caratterizzato tra l'altro dall'incidenza dei bulini e dall'assenza di dorsi troncati, non ancora più ampiamente individuato nella penisola (9). Significativa è l'associazione delle industrie di Palidoro, 1 con Grotta della Cala, M le quali rappresentano i momenti terminali nei due giacimenti della seconda sottofase o «di transizione»; per esse è sottolineata con questa analisi una stretta similarità strutturale al di là di alcune differenze di dettaglio (varia incidenza dei dorsi e assenze a Palidoro dei geometrici). Nell'ambito della stessa fase transizionale, a Palidoro, 3-2 viene associata l'industria di Paglicci, 9-8; esse, nel dettaglio, presentano una stretta omogeneità anche nell'incidenza dei dorsi e troncatura. Un altro raggruppamento significativo riguarda le industrie di Palidoro, 4 e di Grotta della Cala, P riferibili alla prima sottofase.

Esaminando, nella osservazione globale del dendrogramma, i quattro raggruppamenti principali sunnominati, si può osservare: un blocco a parte appaiono le industrie del gruppo a, riferite ad un momento precedente alla prima sottofase; le industrie della sottofase transizionale, sebbene associate a tre industrie della prima sottofase, sono riunite in un unico raggruppamento (c) che proverebbe una certa loro omogeneità strutturale; le industrie dei tre livelli delle Cipolliane (gruppo d) appaiono in netto isolamento da tutti gli altri complessi e inoltre si nota che il livello 3-sup. (sottofase transizionale) si unisce ai due orizzonti sottostanti (prima sottofase) ad un basso livello di omogeneità.

III. 2.4. I risultati di queste analisi fanno rilevare l'omogeneità strutturale di due insiemi che possono indicare due precisi orizzonti cronologici: il primo, più antico, attestato nelle industrie del gruppo a e caratterizzato anche da comuni elementi di dettaglio (incidenza dei bulini, assenza

dei dorsi e troncatura); il secondo relativo alla sottofase di transizione all'Epigravettiano finale (gruppo c). L'emergere di una omogeneità strutturale a livello di sottofasi e lo smembramento dell'unità strutturale dei giacimenti con più strati attestata nell'Epigravettiano antico appaiono come le caratteristiche originali dell'Epigravettiano evoluto rispetto alla fase precedente.

A livello di distribuzione geografica non compaiono associazioni significative.

### III. 3 - Epigravettiano finale

III. 3.1. Industrie litiche esaminate:

- 1) Riparo Blanc, sup; 2) Ugento, 17-7 (Bocca Cesira); 3) Ugento, 7-1 (Pozzo Zecca); 4) Taurisano, 5-1; 5) Sezze Romano; 6) Grotta S. Croce; 7) Campane; 8) Polesini-Ponte Lucano, 6-5; 9) Polesini-Ponte Lucano, 4-3; 10) Polesini-Ponte Lucano, 2-1; 11) Grotta le Mura, sup.; 12) Grotta Romanelli, E-D; 13) Grotta Romanelli C; 14) Grotta Romanelli, B-A; 15) Grotta del Cavallo, BIIb; 16) Grotta del Cavallo, BIIa; 17) Grotta del Cavallo, BI; 18) Arene Candide, CII; 19) Arene Candide, CII; 20) Arene Candide, CI; 21) Arma dello Stefanin, V; 22) Arma dello Stefanin, IV; 23) Arma del Nasino, XI-IX; 24) Polesini-Ponte Lucano, 12-11; 25) Polesini-Ponte Lucano, 10-9; 26) Polesini-Ponte Lucano, 8-7; 27) Termini Imerese; 28) Mangiapane; 29) Mazzamuto; 30) Corruggi; 31) S. Teodoro, D-C; 32) S Teodoro, B-A; 33) Cipolliane, 1; 34) Grotta dell'Acqua Fitusa, str. grigio; 35) Fiorentini; 36) Riparo Battaglia; 37) Piancavallo; 38) Riparo Tagliente, t. 9; 39) Riparo Tagliente, t. 4; 40) Ortuocchio; 41) Riparo Mochi, A; 42) Torre del Diavolo; 43) Grotta Graziani, F-B; 44) Grotta della Cala, I-L; 45) Grotta della Cala, H; 46) Grotta della Cala, G; 47) Grotta Paglicci, 6; 49) Grotta Paglicci, 5; 50) Grotta Paglicci, 4; 51) Grotta Paglicci, 3; 52) Grotta Paglicci, 2; 53) Viotte di Bondone.

III. 3.2. Nei cinque dendrogrammi considerati compaiono, con alcune inversioni di livelli di aggregazione, i seguenti raggruppamenti «robusti»:

- Ponte Lucano, 6-5 (8) e Ponte Lucano, 4-3 (9); Ponte Lucano, 10-9 e Ponte Lucano, 8-7 (26); Ponte Lucano, 12-11 (24) e Campane (7); Tane del Diavolo (42); Riparo Tagliente, t. 4 (39)
- Grotta Romanelli, E-D (12) e Grotta Romanelli, C (13); Grotta Romanelli, B-A (14); Grotta S. Croce (6)

<sup>9)</sup> Si rimanda a quanto più ampiamente esposto in MARTINI 1978, pag. 102.

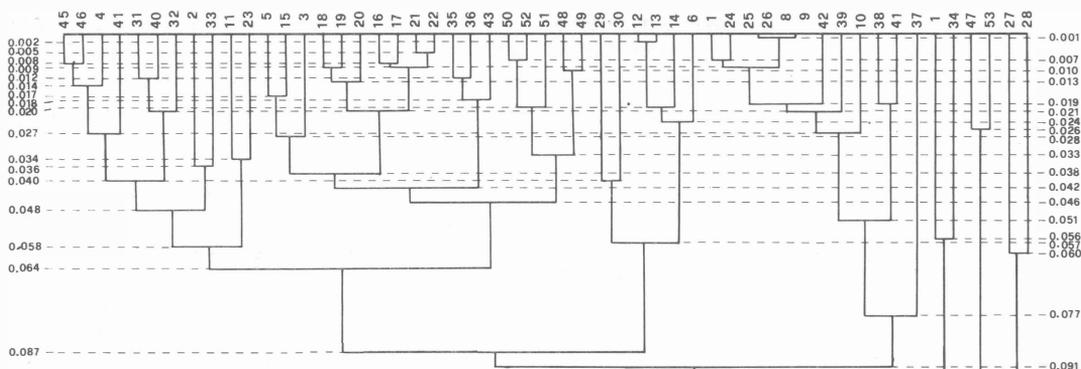


Fig. 4 - Epigravettiano finale. Dendrogramma della media tra gruppi.

- Arma dello Stefanin, V (21) e Arma dello Stefanin, IV (22); Grotta del Cavallo, B II a (16) e Grotta del Cavallo, B I (17); Arene Candide C III (18) e Arene Candide C II (19); Arene Candide C I (20)
- Grotta Paglicci, 4 (50) e Grotta Paglicci, 2 (52); Grotta Paglicci, 3 (51)
- Grotta Paglicci, 6 (48) e Grotta Paglicci, 5 (49)
- Grotta della Cala, H (45) e Grotta della Cala, G (46); Taurisano, 5-1 (4)
- San Teodoro, D-C (31) e Ortucchio (40); S. Teodoro, B-A (32)
- Fiorentini (35) e Riparo Battaglia (36); Grotta Graziani, F-B (43)
- Sezze Romano (5) e Grotta del Cavallo, B II b (15)
- Riparo Mochi, A (41) e Riparo Tagliente, t. 9 (38)
- Grotta Paglicci, 7 (47) e Viotte di Bondone (53)

Quest'ultimo è il meno omogeneo dei gruppi «robusti».

Con l'osservazione globale del dendrogramma della media tra gruppi (Fig. 1 e Fig. 4), si nota un ampliamento dei suddetti raggruppamenti nelle associazioni seguenti:

- a) — Ponte Lucano 12-11, 10-9, 8-7, 6-5, 4-3, 2-1, Campane, Tane del Diavolo, Riparo Tagliente, t. 4
  - Riparo Tagliente, t. 9 e Riparo Mochi, A
  - Piancavallo (scarsamente omogeneo all'interno del gruppo)
- b) — Grotta Romanelli, D-E, C, B-A e Grotta S. Croce
  - Mazzamuto e Corruggi (scarsamente omogenei all'interno del gruppo)
- c) — Arene Candide CIII, CII, CI; Arma dello Stefanin, V e IV con Grotta del Cavallo, BI e BIIa

- Grotta del Cavallo BIIb, Ugento, 7-1, Sezze Romano
- Grotta Paglicci, 6, 5 e Grotta Paglicci, 4, 3, 2
- Fiorentini, Riparo Battaglia e Grotta Graziani, F-B
- d) — Grotta della Cala, I-L, H,G con Taurisano, 5-1; S. Teodoro, D-C e B-A con Ortucchio
- Cipolliane, 1 con Ugento, 17-7
- Grotta delle Mura, sup. e Arma del Nasino, XI-IX (inseriti nel gruppo con minore omogeneità)
- e) — Grotta Paglicci, 7 e Viotte di Bondone
- f) — Riparo Blanc, sup. e Grotta dell'Acqua Fittusa (scarsamente omogenei tra loro)
- g) — Termini e Mangiapane (con scarsa similarità)

III. 3.3. Il risultato principale di questa Analisi dei gruppi pare la omogeneità interna di tutti i giacimenti a più strati e la differenziazione delle industrie esaminate in più insiemi che forse è più utile commentare singolarmente:

**gruppo a:** oltre alla elevata omogeneità delle strutture elementari, si notano alcune similarità in elementi di dettaglio quali il rapporto dorsi/troncati geometrici favorevole ai primi; la presenza di grattatoi circolari (con valori compresi tra I.r., 1,5-5,4 e con un valore più alto a Campane; assenti solo al Riparo Tagliente, t. 4); il rapporto grattatoi fron-

tali lunghi/corti favorevole ai primi (fanno eccezione Tane del Diavolo e Piancavallo); il rapporto bulini/grattatoi favorevole ai secondi (fa eccezione Riparo Mochi, A con un valore di 1,0). Inoltre è importante sottolineare la omogeneità interna della serie di Ponte Lucano soprattutto per gli strati 10-7 e 6-3, ma anche, in misura leggermente minore, per gli strati 12-11 e 2-1;

**gruppo b:** va notata la stretta omogeneità interna nella serie di Grotta Romanelli, soprattutto tra gli strati D-E, C. La sua associazione con Grotta S. Croce permette di ricollegare quest'ultima, a livello di struttura elementare, col complesso salentino e non tanto col complesso garganico di Grotta Paglicci, al quale parrebbe ravvicinabile sotto altri aspetti quali l'assenza di dorsi troncati (molto numerosi a Grotta Romanelli) e l'incidenza dei geometrici (scarsi a Romanelli). Più isolato in questa stessa area gravita il gruppo Mazzamuto-Corruggi.

**gruppo c:** è evidenziata prima di tutto l'omogeneità interna dei giacimenti a più strati che si configurano, ciascuno, come un blocco compatto. All'interno di questo insieme l'associazione più stretta unisce le industrie liguri delle Arene Candide e dell'Arma dello Stefanin con i due livelli superiori di Grotta del Cavallo; questa omogeneità pare interessante perché conferma anche a livello strutturale il parallelismo, apparentemente non determinato da relazioni dirette, tra le industrie che chiudono il ciclo «romanelliano», attorno e dopo 10.000 anni da oggi, in due zone geografiche lontane tra loro (BARTOLOMEI et Al. 1977; MARTINI 1981). Da questa associazione appare esclusa l'industria dell'Arma di Nasino, che, pur essendo in diretto rapporto evolutivo con le suddette industrie liguri per l'incidenza degli elementi di dettaglio (inflazione dei grattatoi circolari, rapporto dorsi troncati/geometrici, rapporto bulini/grattatoi, incidenza dei denticolati), a livello di struttura elementare se ne discosta (vedi gruppo d). Gravitano attorno al gruppo «romanelliano» ligure-salentino, anche se a bassi livelli di similarità, l'industria più arcaica di Ugento, 7-1 quella di Sezze Romano e quella dello strato Bilb di Grotta del Cavallo. Ancora più isolate, ma sempre nella stessa area, sono le industrie di Fiorentini e del Riparo Battaglia, molto omogenee tra loro, nonché di Grotta Graziani. Un gruppo a sè, che rientra marginalmente in questa ampia associazione, è la serie di Grotta Paglicci; all'interno di essa si notano le similarità tra gli strati 6 e 5 (legati ad una prima sottofase cronologica con sviluppo, tra l'altro, di dorsi e troncatura) e tra gli strati 4, 3, 2 (indicanti

una seconda sottofase con geometri e altri caratteri più di dettaglio quali i grattatoi circolari). Non appare associato nella stessa serie lo strato 7, probabilmente legato ancora al sottostante Epigravettiano evoluto (vedi gruppo e);

**gruppo d:** le tre industrie di Grotta della Cala sono strettamente omogenee; in particolare è evidente la stretta similarità tra gli strati H e G ai quali si unisce, con minore omogeneità, lo strato I-L che è legato ad una diversa sottofase, precedente ma in diretto rapporto evolutivo. Questo complesso è associato alla struttura di Taurisano 5-1 dal quale tuttavia si discosta per alcuni caratteri di dettaglio (incidenza dei dorsi e troncatura, assenza dei geometrici e dei grattatoi circolari). Riguardo alle altre industrie che gravitano attorno a questa ampia associazione si possono rilevare: la presenza del complesso di S. Teodoro, omogeneo nei suoi due orizzonti, che presenta anch'esso, come nella serie di Grotta della Cala, un ciclo a geometrici prevalenti sui dorsi troncati (trr. D-C) cui fa seguito una seconda fase (str. B-A) nella quale questo rapporto si inverte; l'associazione di strutture di industrie dell'Epigravettiano finale più recente (Cipolliane, 1 e Arma del Nasino) con altre meno evolute (Ugento, 17-7 e Grotta delle Mura, sup.);

**gruppi e, f, g:** sono associati agli altri insieme ai livelli più bassi di aggregazione; in particolare, anche nel loro interno si nota che le associazioni avvengono, ad eccezione del gruppo e, su livelli di scarsa similarità.

III. 3.4. I risultati di questa analisi mostrano una differenziazione abbastanza spiccata delle strutture elementari, legata soprattutto alla individualità dei singoli giacimenti a più strati; in essi gli strati del medesimo giacimento sono tra loro aggregati con un grado di omogeneità che è quasi sempre maggiore di quello che li collega ad altri strati di giacimenti diversi, riferibili al medesimo orizzonte culturale. Questa differenziazione, che indica per questa fase finale dell'Epigravettiano una certa variabilità strutturale, è più evidente che nelle due fasi precedenti. Inoltre è importante sottolineare che alcuni raggruppamenti ottenuti confermano, anche a livello di struttura elementare, le analogie stabilite sulla base di certi elementi tipologici caratterizzanti, che definiscono o orizzonti cronologici o varianti regionali; ci si riferisce in particolare alla omogeneità delle industrie tardo-romanelliane della Liguria e del Salento, alle due sottofasi attestata alla Grotta Paglicci, 6-5 e 4-2, alle due sottofasi di Grotta della Cala, I-L e H-G.

I raggruppamenti ottenuti con l'analisi non sembrano in rapporto con la localizzazione geografica dei giacimenti. A questo proposito è interessante citare una applicazione statistica fatta da A. J. Ammerman (AMMERMAN 1970, AMMERMAN, HODSON 1972), che, con un metodo di analisi diverso dal nostro, ha comparato una parte delle industrie dell'Epigravettiano italiano, specialmente della fase finale, sulla base di alcuni caratteri tipologici (denticolati, geometrici ...). I risultati da lui ottenuti, oltre a mostrare che non paiono riscontrabili per la fase più recente del Paleolitico superiore italiano specifiche tradizioni industriali su basi regionali, risultano scarsamente confrontabili con i nostri; punti in comune con i nostri risultati sono: la stretta relazione riscontrata tra le industrie di Grotta del Cavallo e delle Arene Candide, ma anche tra altri complessi che nella nostra applicazione risultano nel gruppo c (Ugento, 7-1; Grotta Paglicci, 4; Arma dello Stefanin, IV; Riparo Battaglia); altre associazioni meno ampie; l'isolamento del Riparo Blanc da tutti gli altri complessi industriali (10).

#### III. 4 - Osservazioni generali sull'applicazione.

L'analisi dei gruppi è stata condotta separatamente sulle strutture elementari delle industrie delle fasi, antica, evoluta e finale, dell'Epigravettiano italiano, secondo la periodizzazione proposta da G. LAPLACE e oggi ampiamente seguita.

I risultati finali mostrano una differenziazione strutturale delle industrie litiche via via più variata nella dinamica evolutiva delle tre fasi, dalla più antica alla più recente. Infatti da una certa uniformità generale delle strutture elementari dell'Epigravettiano antico, attraverso una distinzione più evidente di orizzonti cronologici nella fase evoluta, si osserva nella fase finale una più ricca variabilità strutturale legata sia a diversi orizzonti cronologici e a varianti regionali delle industrie, ma più propriamente alla spiccata individualità strutturale dei singoli giacimenti. Questo risultato conferma le osservazioni del LAPLACE e il suo concetto di suddivisione del Tardigravettiano finale italiano in facies regionali, distinte in fasi diverse a evoluzione locale (LAPLACE 1964b e 1966), nonché i risultati di più recenti studi sulle industrie epigravettiane (BARTOLOMEI et Al. 1977; MARTINI 1981).

È interessante soffermarsi anche su un aspetto particolare della nostra analisi, vale a dire sulla stretta similarità strutturale riscontrata tra industrie non contemporanee, a volte anche geograficamente lontane: Paglicci str. 18 con Paglicci str. 11-10, Grotta dell'Acqua Fitusa (13.760 ÷ 330

B.P.) con Riparo Blanc (8.565 ÷), Grotta della Cala, H (12.020 ÷ 210 B.P. e 12.350 ÷ 200 B.P.) con Taurisano, 5-1 (15.500 ÷ 150 B.P., livello 5-4). Tale fenomeno, rilevato da M. LIVACHE (1974) e indicato col termine di «omomorfia», mette in associazione, sulla base di similarità ad un qualsiasi livello strutturale, dei complessi industriali sviluppatasi in periodi diversi, con origine ed evoluzione differenti; queste identità di caratteri, che non sono inserite in un unico processo evolutivo diacronico destinato ad attuarsi in momenti diversi e successivi, sono parallelismi di fenomeni laterali, autonomi, non sincronici (11).

Un'ultima osservazione riguarda l'utilità dell'impiego dell'Analisi dei gruppi nello studio delle industrie litiche; essa evidenzia, con l'uso di un rigoroso strumento di indagine applicato a serie numerose e plurivariate, le similarità dei complessi esaminati al livello tipologico e strutturale prescelto per lo studio. Ci preme sottolineare che l'Analisi dei gruppi non appare per il momento uno strumento che, da solo, possa essere finalizzato alla determinazione della successione cronologica dei complessi industriali; i risultati che con essa si ottengono sono parte di quella serie di contributi che la statistica, al pari di altre discipline, offre per una definizione più approfondita delle industrie preistoriche e della loro periodizzazione; vanno quindi utilizzati mettendoli in relazione alla globalità dei metodi di indagine. In particolare questo strumento statistico permette di approfondire il comportamento strutturale di ciascuna industria esaminata in rapporto diretto con una serie numerosa di industrie e di dettagliarne le omogeneità, le differenziazioni, le omomorfie secondo diverse discriminanti quali la localizzazione geografica, gli orizzonti cronologici, le facies industriali.

#### RIASSUNTO

Vengono presentati i risultati della applicazione della Cluster Analysis alle strutture elementari di gran parte delle industrie dell'Epigravettiano italiano, suddivise nelle tre fasi cronologiche (antica, evoluta, finale) comunemente seguite. Lo studio, basato sulla classificazione delle industrie in gruppi omogenei rispetto alla struttura elementare, mette in evidenza una differenziazione strutturale dei complessi litici via via più variata nella dinamica evolutiva delle tre fasi, dalla più antica alla più recente.

#### SUMMARY

Are being presented the issues of the application of Cluster Analysis to the elementary structures of a great part of Italian Epigravettian industries, divided into three chronological phases commonly followed. The study, based on the classification of the industries in homogenic groups with regards to the elementary structure, shows a difference of structures of the lithic industries more and more varied in the dynamic of evolution of the three phases from the oldest to the most recent.

<sup>10</sup> Un aspetto interessante ma non evidenziato nelle conclusioni della «Constellation Analysis» è la rilevante omogeneità interna dei giacimenti a più strati che compare in tutte le applicazioni.

<sup>11</sup> L'omomorfia, dunque, è un fenomeno che pur non offrendo utili indicazioni per collegare cronologicamente i complessi industriali, è da tenere presente in quanto fornisce un contributo alla conoscenza delle tradizioni industriali, evidenziando le coincidenze di espressione nelle culture materiali.

## RESUMÉ

On expose les résultats de l'application de la «Cluster Analysis» aux structures élémentaires des industries lithique épigravettiennes en Italie, articulées entre les trois phases communément acceptées (ancien, évolué, final).

L'étude, fondée sur la classification des industries en groupes homogènes par rapport à la structure élémentaire, montre une différenciation structurale des complexes lithique au fur et à mesure plus variée dans la dynamique évolutive des trois phases, de la plus ancienne à la plus récente.

## BIBLIOGRAFIA

- AMMERMANI A. J., 1971 - **A computer analysis of epipaleolithic assemblage in Italy**, in «Mathematics in the Archaeological and Historical sciences», Universit Press, Edinburgh, pp. 138-149.
- AMMERMAN A. J., HODSON F. R., 1972 - **Constellation Analysis: a Study of Late Palaeolithic Assemblages in Italy**. Riv. Sc. Preist., vol. XXXVII, 2, pp. 323-344.
- ANDERBERG R. A., 1973 - **Cluster Analysis for Application**, Academic Press, New York.
- BAGOLINI B., GUERRESCHI A., 1978 - **Notizie preliminari sulle ricerche 1977-1978 nell'insediamento paleolitico delle Viotte di Bondone (Trento)**. Preistoria Alpina, vol. 14, pp. 7-31.
- BARTOLOMEI G., BROGLIO A., PALMA DI CESNOLA A., 1977 - **Chorostratigraphie et écologie de L'Épigravettien un Italie**. Colloques internationaux C.N.R.S., n. 271. La fin des temps glaciaires en Europe, pp. 297-324.
- BELLANDI F., 1977 - **L'Épigravettiano finale della Grotta Paglicci (str. 4-7) nel Gargano**. Tesi di laurea, Università degli studi di Siena, Anno Accademico 1976-77. Inedita.
- BENZECRI J. P., 1973 - **L'Analyse de Donnés: I. La taxonomie**, Paris.
- BIANCHINI G., GAMBASSINI P., 1973 - **La Grotta dell'Acqua Fittusa (Agrigento). I: Gli scavi e l'industria litica**. Riv. Sc. Preist., vol. XXVIII, 1, pp. 58-105.
- BIETTI A., RAMBALDI A., ZANELLO L., 1978 - **DENDR - Un programma FORTRAN di «Cluster Analysis» per applicazioni archeologiche**. Quaternaria, vol. XX, pp. 49-85.
- CHIANDOTTO B., 1978 - **L'Analisi dei Gruppi: una metodologia per lo studio del comportamento elettorale (Parte prima)**. Quaderni dell'Osservatorio elettorale, 4, pp. 25-75.
- CHIANDOTTO B., MARCHETTI G., 1980 - **L'Analisi dei Gruppi: una metodologia per lo studio del comportamento elettorale (Parte seconda)**. Quaderni dell'Osservatorio elettorale, 7.
- CORMACK R. M., 1971 - **A review of classification**. J. R. Stat. Soc., 134, pp. 321-367.
- COVERINI L., GIOMMI A., 1980 - **CLUSTAPL: programmi APL per applicazioni di Cluster Analysis di tipo gerarchico**. Quaderni del Dipartimento Statistico, Firenze, in corso di stampa.
- DELFAUD J., 1973 - **Quelques réflexion sur les rapports entre la Typologie Analytique et l'informatique**. Dialektiké. Cahiers de Typ. Anal., pp. 8-12.
- DORAN J. E., HODSON F. R., 1966 - **A digital computer analysis of palaeolithic flint assemblages**. Nature, 210, pp. 688-689.
- DORAN J. E., HODSON F. R., 1975 - **Mathematics and Computers in Archaeology**. Edinburgh University Press.
- DURAN B. S., ODELL P. J., 1974 - **Cluster Analysis: a Survey**, Springer-Verlag, Berlin.
- GAMBASSINI P., 1970 - **Risultati della campagna di scavi 1964 nel Riparo C delle Cipolliane (Lecco)**. Riv. Sc. Preist., vol. XXV, 1, pp. 127-181.
- GOWER J. C., 1971 - **Statistical methods of comparing different multivariate analyses of the same data**, in «Mathem. in the Arch. and Histor. Sciences», Edinburgh University Press.
- GUBELLO I., 1976 - **L'Épigravettiano finale della Grotta Paglicci (str. 1-3) nel Gargano**. Tesi di Laurea, Univ. degli Studi di Siena, anno accademico 1975-76. Inedita.
- GUERRESCHI A., 1975 - **L'Épigravettiano di Piancavallo (Porde none)**. Preistoria Alpina, vol. 11, pp. 255-293.
- HODSON F. R., 1969 - **Searching for structure within multivariate archaeological data**. World Archaeology, 1, pp. 90-105.
- HODSON F. R., 1971 - **Numerical typology and prehistoric archaeology**, in «Mathem. in the Arch. and Histor. Sciences», Edinburgh University Press.
- JARDINE N., SIBSON R., 1971 - **Mathematical Taxonomy**, J. Wiley, New York.
- KERRICH J. E., CLARKE D. L., 1976 - **Remarques sur le mauvais usage possible et sur les erreurs des diagrammes de fréquence cumulée pour la comparaison des ensembles industriels préhistoriques** (Trad. D. Aghion). Dialektiké. Cahiers de Typ. Anal., pp. 14-29.
- LANCE C. N., WILLIAMS W. T., 1967 - **A general theory of classificatory sorting strategies. I Hierarchical systems**. Comp. Journal. 9, pp. 373-380.
- LAPLACE G., 1964 a - **Essai de typologie systématique**. Annali dell'Università di Ferrara, n.s., sez. XV, suppl. II al vol. I.
- LAPLACE G., 1964 b - **Les subdivisions du Leptolithique italien. Etude de typologie analytique**. Bull. Paleth. Ital., n.s., XV, vol. 73, pp. 25-63.
- LAPLACE G., 1966 - **Recherches sur l'origine et l'évolution des complexes leptolithique**, Ecole française de Rome, Malanges d'Arch. et d'Hist., suppl. 4.
- LAPLACE G., 1974 - **De la dynamique de l'analyse structurale au la typologie analytique**. Riv. Sc. Preist., vol. XXIX, 1, pp. 1-71.
- LAPLACE G., 1975 - **Distance du Khi 2 et algorithmes de classification hiérarchique**. Dialektiké. Cahiers de Typ. Anal., pp. 22-37.
- LAPLACE G., 1977 - **Il Riparo Mochi ai Balzi Rossi di Grimaldi (Fouilles 1938-1949). Les industries leptolithiques**. Riv. Sc. Preist., vol. XXII, 1-2, pp. 3-131.
- LAPLACE G., 1980 - **Analyse matricielle de la contingence. Ni veaux et reseaux d'homogeneites**. (comunicazione personale).
- LAPLACE G., LIVACHE M., 1975 - **Précisions sur la Démarche de l'analyse structurale**. Dialektiké. Cahiers de Typ. Anal., pp. 8-21.
- LESAGE J., 1973 - **Programme d'analyse discriminante multivariable d'un matériel lithique**. Dialektiké. Cahiers de Typ. Anal., pp. 32-37.
- LETI G., 1978 - **Distanze ed indici statistici**, La Goliardica, Roma.
- LIVACHE M., 1974 - **Les fouilles sérielles des complexes industriels et leurs homomorphies en typologie analytique**. Dialektiké. Cahiers de Typ. Anal., pp. 15-22.
- MARTINI F., 1978 - **L'Épigravettiano di Grotta della Cala a Marina di Camerota (Salerno). I: L'industria litica ed ossea e la cronologia assoluta dell'Épigravettiano evoluto**. Riv. Sc. Preist., vol. XXXIII, 1, pp. 3-108.
- MARTINI F., 1981 - **L'Épigravettiano di Grotta della Cala a Marina di Camerota (Salerno). II: L'industria litica e la cronologia assoluta dell'Épigravettiano finale**. Riv. Sc. Preist., in corso di stampa.
- MEZZENA F., PALMA DI CESNOLA A., 1967 - **L'Épigravettiano della Grotta Paglicci nel Gargano (Scavi F. Zorzi 1961-1963)**. Riv. Sc. Preist., vol. XXII, pp. 23-156.
- PALMA DI CESNOLA A., 1974 - **Arma di Nasino: l'industria dei livelli epipaleolitici**. Atti XVI Riun. Sc. Ist. It. Preist. Protost. 1973, pp. 97-109.
- RIZZI A., 1978 - **Analisi dei gruppi**, La Goliardica, Roma.
- SALA MANSERVIGI A., 1970 - **L'Épigravettiano dei Fiorentini e la sua posizione tra i complessi epigravettiani evoluti del Veneto**. Riv. Sc. Preist., vol. XXV, pp. 351-396.
- SOKAL R. R., SNEATH P. H. A., 1963 - **Principles of numerical taxonomy**. Freeman, San Francisco e Londra.
- SNEATH P.H.A., SOKAL R.R., 1973 - **Numerical Taxonomy**, Freeman, S. Francisco.
- TASCHINI M., 1968 - **La datation au C14 de l'Abri Blanc (Mont Circé). Quelques observations sur le Mésolithique en Italie**. Quaternaria, vol. X, pp. 137-164.
- VIGLIARDI A., 1968 - **L'industria litica della grotta di S. Teodoro, in provincia di Messina (scavi Graziosi-Maviglia)**. Riv. Sc. Preist., vol. XXIII, 1, pp. 33-144.
- VOLLE M., DOMENGES D., 1979 - **Analyse factorielle sphérique: une exploration**. Annales de l'INSEE, 35, pp.3-83.
- ZANI S., 1975 - **Sulle proprietà degli indici di distanza nell'analisi classificatoria**. Studi e ricerche, Fac. Econ. e Comm., Padova.