

## 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 italiana<sup>1</sup>.

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).

<sup>1</sup> 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.

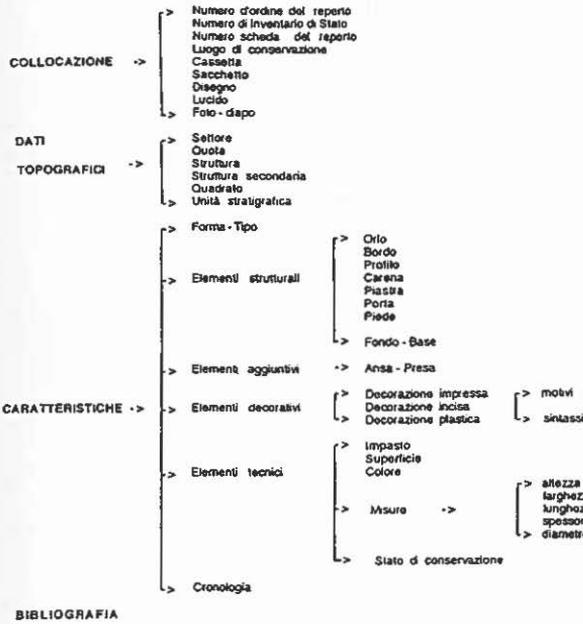
L'operazione logica preliminare è consistita nell'individuazione delle diverse varianti che caratterizzano i tipi morfologici e che costituiscono le unità analitiche di base per la definizione della forma ceramica. Queste sono state poi organizzate in gruppi di elementi, definiti strutturali aggiuntivi, 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. CORME		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)	DIA/PESO(38)	BILANZO		
NOTE					
Responsabili: Scavo		Scheda		Nota	

1-19  
2-20  
3-21  
4-22  
5-23  
6-24  
7-25  
8-26  
9-27  
10-28  
11-29  
12-30  
13-31  
14-32  
15-33  
16-34  
17-35  
18-36  
19-37  
20-38

A 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. B

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-

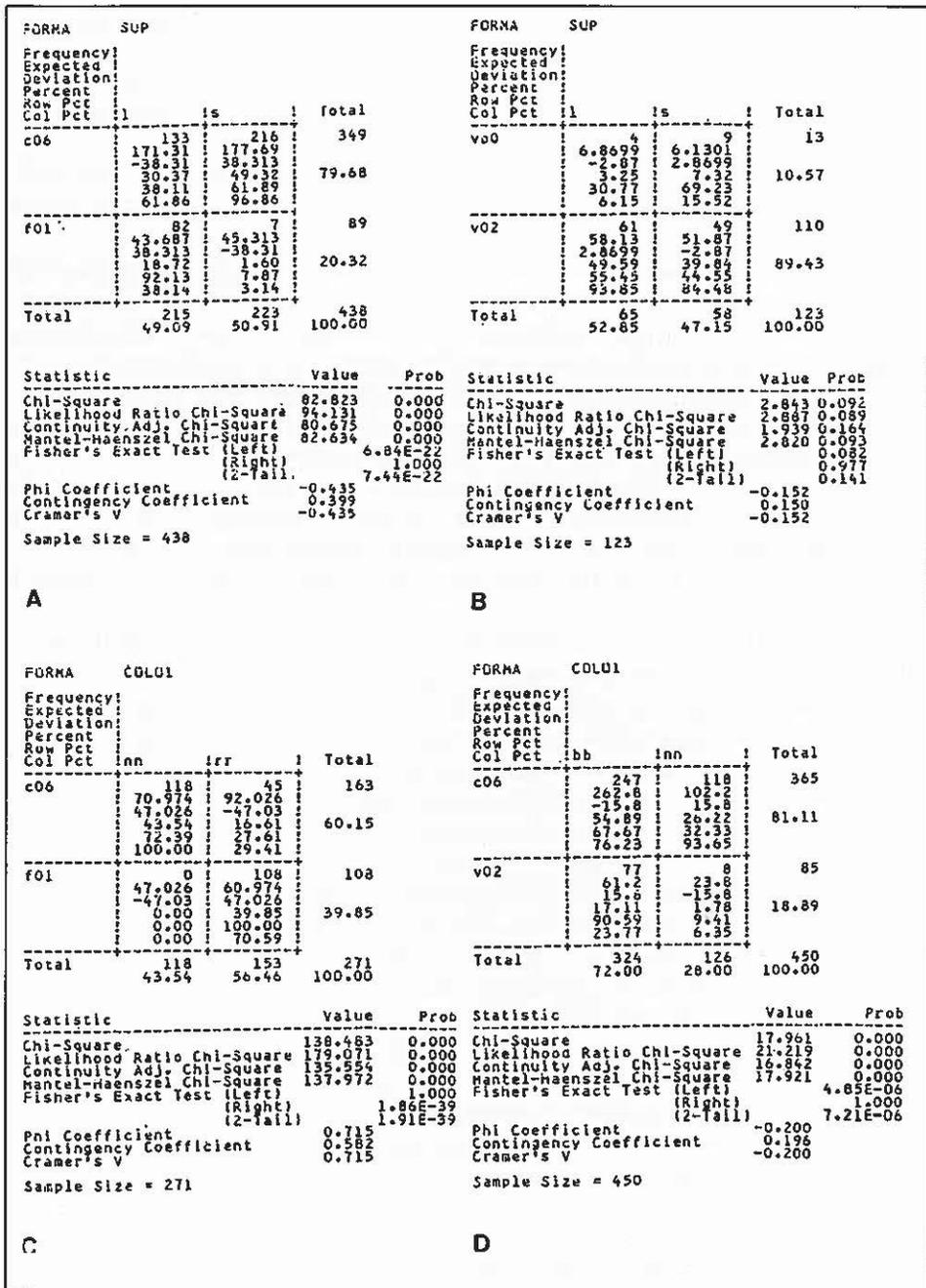


Fig. 2 - Cross tabulations tra le variabili forma/superficie (A, B) e forma/colore (C, D).

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 cuppelle (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

B

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

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:	130	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	98.66	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 minlrscsmràèdcirtt ve.oNalivar aet eus,naedssdr ee trafdel,gsani on eoeroiivect 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-

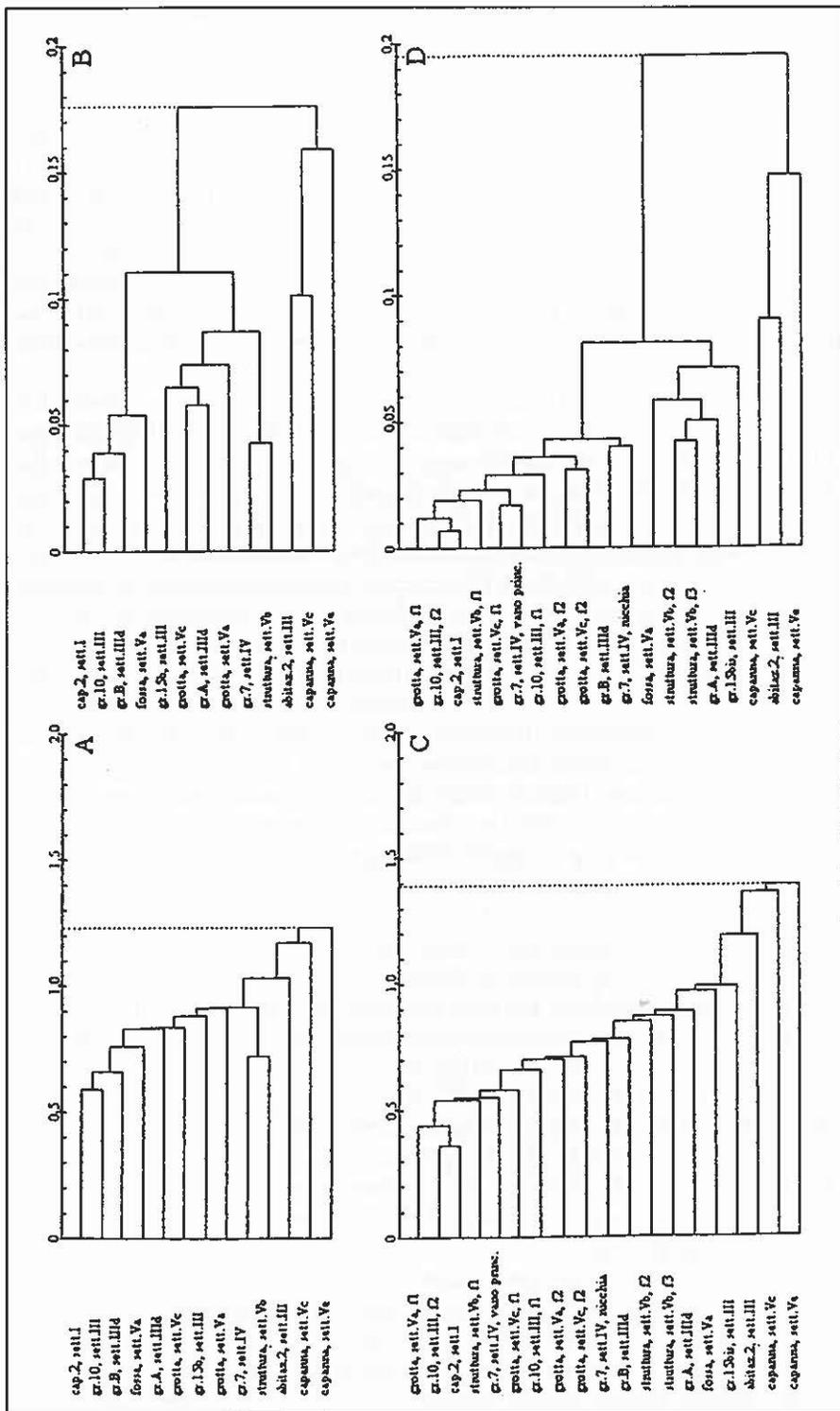


Fig. 6 - Cluster Analysis applicata all'esame delle strutture di Sorgenti della Nova utilizzando le forme ceramiche come variabili. A, C: Average Method; B, D: Ward's Method. Le sigle f1, f2, f3, indicano le fasi d'uso delle strutture nei grafici C e D.

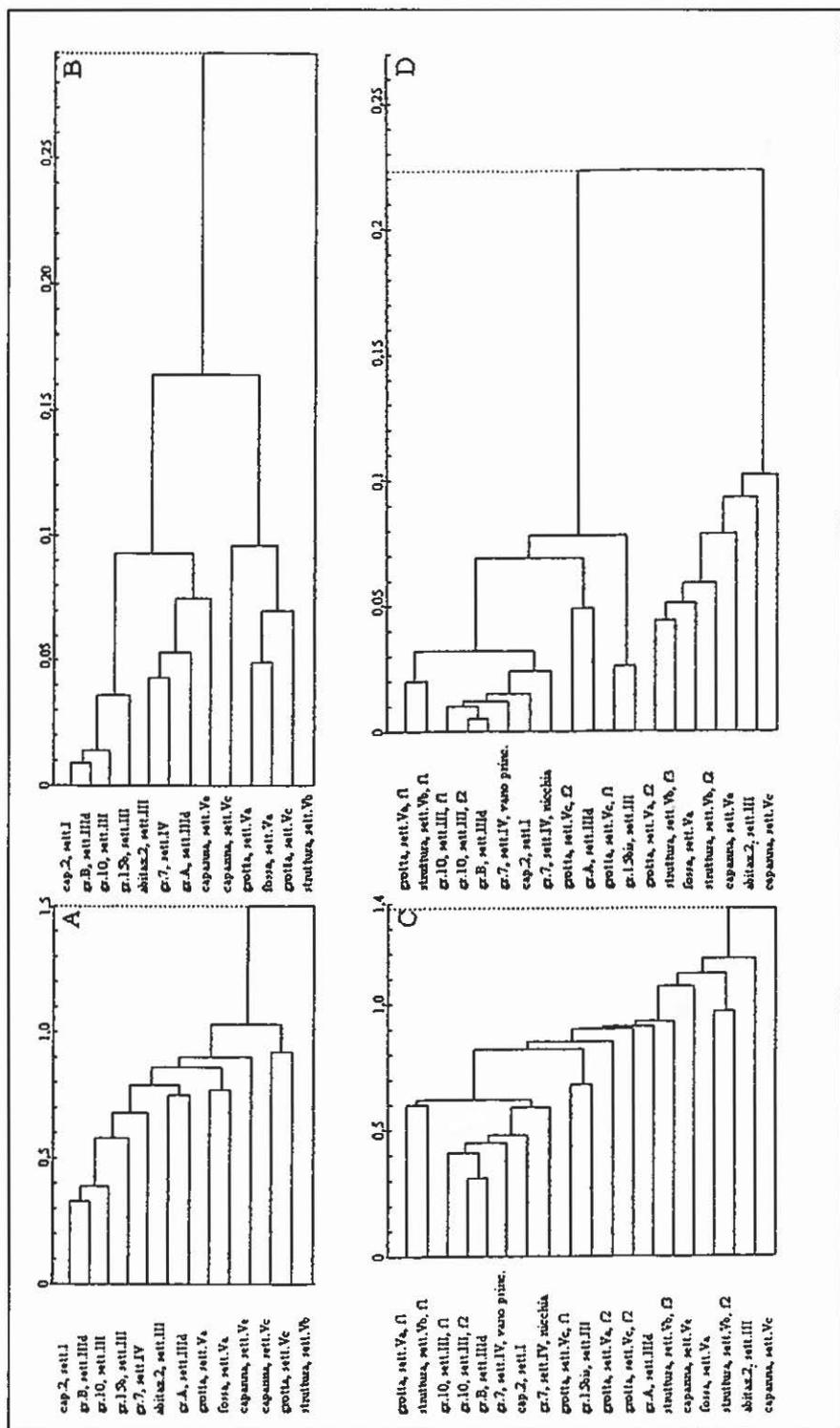


Fig. 7 - Cluster Analysis applicata all'esame delle strutture di Sorgenti della Nova utilizzando le decorazioni come variabili. A, C: *Average Method*; B, D: *Ward's Method*. Le sigle f1, f2, f3, indicano le fasi d'uso delle strutture nei grafici C e D.

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.