

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

1. INTRODUZIONE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. MATERIALI E METODI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. RISULTATI

3.1 *Analisi delle forme lessicali*

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

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

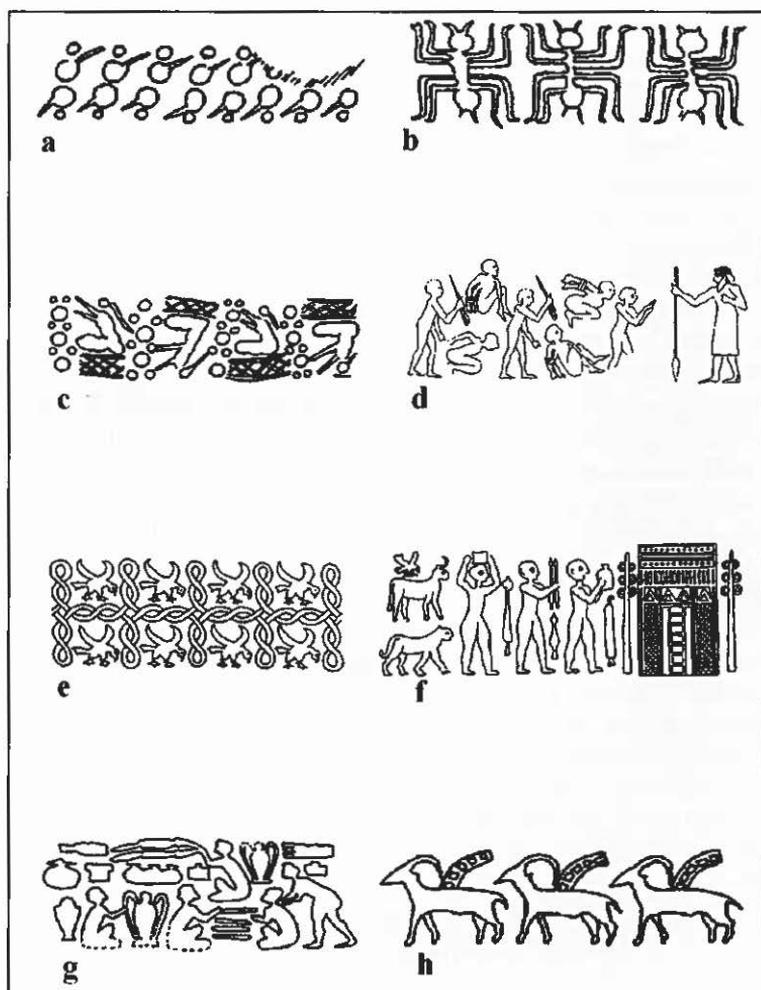


Fig. 1 – Esempi di sigilli del periodo di Uruk/Jemdet Nasr (non in scala).

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

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

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

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

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

3.2 Analisi della tavola forme/variabili esterne

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

<p>URUK-quadrupede collo serpente-accrocolato- CONTESTO TEMPLARE vaso il uomo prigioniero SIGILLATURA il VASO SIGILLATURA CONTENITORE MOBILE uomo soldato</p>	<p>spire serpente bartone vaso ciotola barca intracciato seduto_gambe_larghe serpente dentro oblique passante grifone testa voltata chinato rampante leone rampante_rampe_parallelle chinato uomo signore animale rampante_rampe_aperte vaso_5 ibrido uomo mostruoso lucertola CHOGA MISH volpe BULLA FUSIFORME lepre BULLA SFERICA vaso_15 orso</p>	<p>MESOPOTAMIA DEL SUD aquila iscontocafala re sacerdote stenderdo_3 vaso passante_braccia_parallelle stenderdo_6 donna portatore simile_scala chevron cane destra scala_dritta piccolo sinistria fiore caprida uomo generico animale indefinibile elemento indefinibile pesce uccello seduto braccia aperte JEHEL ARUDA CONTESTO PRIVATO scorpione seduto braccio solo</p>	<p>KHAFAPAH vaso brocca CILINDRO TELL AGRAD vaso_1 linea TELLO UR regno seggio TELL ASHMA seduto braccia parallele punto donna artigiano NIFUR PARA ISCHALI donna generico scorpione seduto braccio solo JEBEL ARUDA CONTESTO PRIVATO APANZA</p>
---	---	--	---

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

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

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

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

3.3 Analisi sui segmenti ripetuti

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

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

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

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

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

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

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

4. DISCUSSIONE

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

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

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

5. CONCLUSIONI

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

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

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

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

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

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

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

SERGIO CAMIZ

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

ELENA ROVA

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

BIBLIOGRAFIA

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

- CAMIZ S., ROVA E. 1991, *Analysis of ancient near-eastern cylinder seals (late fourth millenium B.C., in E. DIDAY, Y. LECHÉVALLIER (eds.), Symbolic-Numeric Data Analysis and Learning*, INRIA, Commack, NY, Nova Science Pu, 131-142.
- CAMIZ S., ROVA E. 1992, *Analyse des sceaux cylindriques du Proche Orient ancien de la période de Uruk/Jemdet Nasr*, in M. BÉCUE, L. LEBART, N. RAJADELL (eds.), *Jornades Internacionals d'Anàlisi de Dades Textuals 1990*, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 213-216.
- CAMIZ S., ROVA E. 1993, *L'analyse des segments répétés pour l'étude des sceaux du Proche-Orient*, in *Secondes journées internationales d'analyse statistique des données textuelles*, Montpellier, Paris, Telecom 93 S 003, 437-445.
- CAMIZ S., ROVA E., TULLI V. 1993, *Similarity indexes for the study of images engraved on ancient near-eastern seals*, Abstract, 4th Conference of the International Federation of Classification Societies, Paris.
- CARROLL, J.D. 1968, *Generalization of canonical correlation analysis to three or more sets of variables*, Proc. of the 76th Annual Convention, APA, 227-228.
- FEOLI, E., L. ORLÓCI 1979, *Analysis of concentration and detection of underlying factors in structured tables*, «Vegetatio», 40, 49-54.
- GOWER J.C. 1966, *Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis*, «Biometrika», 53, 325-338.
- LEBART L., BÉCUE M., HÆUSLER L., MORINEAU A. 1994, *SPAD.T Version 1.5 – Système Portable pour l'Analyse des Données Textuelles, Manuel de l'utilisateur*, Paris, Cisia.
- LEBART L., SALEM A. 1988, *Analyse Statistique des Données Textuelles*, Paris, Dunod.
- ROVA E. 1994, *Ricerche sui sigilli a cilindro vicino-orientali del periodo di Uruk/Jemdet Nasr*, *Oriens Antiqui Collectio 20*, Roma, Istituto per l'Oriente «C. Nallino».
- ROVA E. 1995, *Metodi di codifica e analisi per lo studio di immagini strutturate: un'applicazione ai sigilli cilindrici del periodo di Uruk/Jemdet Nasr*, «Archeologia e Calcolatori», 6, 7-34.
- WARD J.H. 1963, *Hierarchical grouping to optimize an objective function*, «Journal of the American Statistical Association», 58, 236-244.

ABSTRACT

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

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