

SVILUPPI MATEMATICI IN ANTROPOLOGIA: FORMALIZZAZIONE E ISOMORFISMO

Massimo Tommasoli

Negli ultimi anni si è sviluppata un'ampia discussione sul rapporto tra analisi qualitativa e analisi quantitativa in antropologia. L'uso di strumenti di formalizzazione matematica ha sollevato interrogativi che non riguardano solo le implicazioni metodologiche di un approccio quantitativo, ma toccano anche il problema del tipo di logiche e di inferenze applicate dai ricercatori nell'analisi dei dati raccolti sul campo.

La corrispondenza tra la realtà dei fenomeni culturali e lo schema analitico usato per coglierla e interpretarla non è mai totale. Il sistema categoriale e l'orientamento metodologico dell'antropologo possono creare distorsioni nel processo di rappresentazione.

Non esiste un isomorfismo perfetto tra un sistema reale e i suoi modelli rappresentativi. Sviluppi più o meno recenti nell'applicazione di procedure matematiche in antropologia hanno contribuito al tentativo di ridurre questo scarto, seguendo due orientamenti metodologici generali che differiscono rispetto all'uso dell'analisi qualitativa e dell'analisi quantitativa.

Strumenti e modelli matematici, infatti, forniscono diverse ipotesi di soluzione del problema dell'isomorfismo a seconda del modo in cui sono utilizzati. Un approccio qualitativo fondato sulla formalizzazione matematica non ha le medesime caratteristiche di uno studio basato sulla quantificazione. L'applicazione di procedure matematiche, in entrambi i casi, ha dato luogo a qualche successo ma anche a risultati non soddisfacenti.

Analizzeremo in particolare quattro applicazioni che toccano differenti aspetti del problema. Nella prima Goody elabora, su una base comparativa cross-culturale, un modello causale delle relazioni tra variabili nella divisione sessuale del lavoro. Nella seconda Geoghegan usa l'analisi componenziale per formalizzare con un modello assiomatico regole logico-empiriche "emiche". Nella terza Thomp-

son costruisce un modello strutturale basato sulla teoria delle catastrofi per interpretare il sistema di scambi *tee* e *moka*. Nell'ultima Rappaport applica un criterio analitico ecosistemico al sistema di produzione e distribuzione rituale di maiali presso gli Tsembaga.

Queste ricerche sono rappresentative di differenti orientamenti teorici e metodologici: la prima applicazione e l'ultima privilegiano l'analisi quantitativa, le altre si fondano, invece, sull'analisi qualitativa guidata dalla formalizzazione matematica dei dati; l'approccio del secondo studio è "emico", mentre quello degli altri è "etico".

1. Quantificazione e formalizzazione nell'antropologia

In uno storico intervento al Royal Anthropological Institute nel 1889, Tylor dava al metodo comparativo una base statistica per dimostrare l'associazione (*adhesions*) tra tratti culturali in differenti culture (Tylor 1889). Il contributo di Tylor è ritenuto la prima formulazione dei principi fondamentali del metodo cross-culturale. Galton, tuttavia, ipotizzò che una tale associazione non fosse dovuta all'esistenza di relazioni sistematiche, ma a un processo di diffusione culturale, formulando così la principale critica di questo metodo (1).

Da questo primo contributo di un antropologo all'adozione di criteri quantitativi e matematici nell'analisi di dati culturali si sono sviluppati indirizzi di ricerca che hanno affrontato in termini differenti la questione dell'isomorfismo tra processo di realtà e schemi interpretativi.

Una linea di pensiero ha perfezionato il metodo cross-culturale e ha prodotto strumenti come lo Schedario settoriale delle relazioni umane (Human Relations Area Files) e l'Atlante etnografico (Ethnographic Atlas). L'uso da parte di studiosi quali Murdock e Driver dell'analisi statistica per la verifica di relazioni causali tra variabili culturali ha diminuito l'arbitrarietà delle argomentazioni di alcuni studi olistici ma, nello stesso tempo, ha anche prestato il fianco a critiche motivate dalle eccessive semplificazioni sul piano analitico, dalla disomogeneità dei criteri di codificazione e dalla controversa rappresentatività dei campioni di società studiati.

Julian Steward ha privilegiato la metodologia statistica per l'elaborazione di modelli esplicativi del rapporto tra comunità umane e ambiente naturale, con l'intento di definire le relazioni tecnico-ambientali e tecnico-economiche e i loro meccanismi regolatori.

Altri orientamenti teorici sono rivolti alla formalizzazione matematica più che alla quantificazione in senso stretto. Su questo piano

si possono collocare i contributi di studiosi come Lévi-Strauss e Leach che, pur partendo da premesse diverse, hanno auspicato l'impiego dell'analisi strutturale nell'interpretazione dei dati socio culturali, senza tuttavia rispettare sempre, come nel caso di Lévi-Strauss, i presupposti matematici di partenza (Régnier 1971).

Una linea di tendenza relativamente recente, l'antropologia cognitiva, ha rivalutato le potenzialità dell'uso di concetti e procedure logico-matematiche nell'analisi dei sistemi di regole "emiche", vale a dire di quei costrutti logico-empirici considerati significativi, appropriati e coerenti secondo il punto di vista degli attori pertinenti. Tale orientamento teorico ha spinto ad approfondire l'uso di elaboratori elettronici per una rigorosa analisi logica dei sistemi di regole studiati.

2. Aree di matematizzazione in antropologia

Secondo Kay (1971:xvii) si verifica attualmente un «increasing use of mathematical and quasi-mathematical methods by anthropologists with widely differing substantive interests», di cui è un indice sia la disponibilità di testi metodologici molto tecnici sull'argomento (Ballonoff 1974; 1976), sia la produzione di rassegne critiche sull'applicazione di procedure matematiche in antropologia (Mitchell 1967; Hoffmann 1970; White 1973; Burton 1973; Johnson 1978).

Crediamo, però, che i metodi quantitativi non costituiscano una branca disciplinare autonoma, ma contribuiscano allo sviluppo dell'antropologia solo come strumenti da utilizzare nel quadro di specifici orientamenti teorici. Bisogna vagliare criticamente strumenti e tecniche matematiche per verificarne l'effettiva adeguatezza rispetto agli obiettivi prefissi, in modo tale da sviluppare in prospettiva una matematica appropriata all'antropologia.

Definiamo aree di matematizzazione nella ricerca antropologica le differenti procedure matematiche che si possono utilizzare per l'analisi dei dati. White (1973) propone una tipologia che riprendiamo con qualche modifica.

Nella prima categoria rientra l'analisi processuale che si occupa delle relazioni generative tra processi e forme sociali ed elabora modelli quantitativi di un sistema comportamentale.

I modelli sono deterministici quando una precomprensione esauriente di alcune condizioni di partenza mira a stabilire il risultato di un processo. Sono probabilistici quando un fenomeno è rappresentato come una successione di stati mantenuti nel tempo o alterati

secondo un insieme di probabilità di transizione. I modelli deterministici richiedono un elevato grado di idealizzazione e sono perciò utilizzati per impostare concettualmente un problema etnografico che viene poi analizzato con un modello probabilistico.

Gli strumenti matematici utilizzati per il controllo delle variabili in un modello probabilistico non sono equazioni lineari o differenziali, come nei modelli deterministici, ma consistono in simulazioni stocastiche o probabilistiche, tra cui le più conosciute sono la simulazione di Monte Carlo e il modello di Markov. Una simulazione mette in evidenza caratteristiche non manifeste di un sistema complicato. Tali modelli sono elaborati attraverso procedure informatiche che definiscono le variabili di un sistema, le loro relazioni reciproche e il loro campo di variazione, in modo da calcolare l'evoluzione del sistema in un periodo stabilito, con unità di tempo pari, in genere, a un anno (Dyke & MacCluer 1973) (2). Si possono analizzare in questo modo fenomeni come un sistema di classi di età (Hoffmann 1971), scelte matrimoniali (Gilbert & Hammel 1966) o il tabù dell'incesto (Hammel & Hutchinson 1973).

Nella seconda categoria rientrano le procedure di ottimizzazione impiegate per determinare il tipo di strategie elaborate dai membri di un particolare gruppo sociale in relazione alle norme, ai valori e ai modelli culturali che incidono sul comportamento individuale. L'attenzione è rivolta ai processi decisionali, vale a dire alle scelte influenzate, oltre che da fattori contingenti e ambientali, anche dalla realtà sociale e culturale. I criteri che ispirano le scelte possono perseguire il minimo di rischio o il massimo di utilità, di sicurezza, di guadagno o di profitto. La teoria della decisione riconosce, dunque, «individual components as creative nodes in an interactive matrix» (Buckley 1968:511).

Questo tipo di analisi, applicata in un primo tempo a situazioni ideali usando equazioni deterministiche, è stato adottato anche nell'analisi antropologica, in particolare nell'antropologia economica, dove fenomeni di competizione o di adattamento sono analizzati in termini probabilistici molto più aderenti a realtà etnografiche, grazie allo sviluppo della teoria dei giochi, della teoria dei grafi e dei modelli di programmazione lineare. La teoria dei giochi è stata da tempo definita come uno strumento utilizzabile in ricerche antropologiche e applicata con successo, ad esempio, da Davenport (1960) in una ricerca sulle strategie di pesca in Giamaica.

La terza categoria comprende l'analisi strutturale. Nel 1954 (p. 648) Lévi-Strauss notò che «...la grosse difficulté est venue, dans le passé, du caractère qualitatif de nos études. Pour les astreindre à

un traitement quantitatif, il fallait ou bien tricher avec elles, ou bien les appauvrir sans remède. Mais nombreuses sont aujourd'hui les branches des mathématiques (théorie des ensembles, théorie des groupes, topologie, etc.), dont l'object est d'établir des relations rigoureuses entre des classes d'individus séparées les unes des autres par des valeurs discontinues, et cette discontinuité est, précisément, une des propriétés essentielles des ensembles qualitatifs les uns par rapport aux autres, et c'est en cela que résidait leur caractère prétendument "incommensurable", "ineffable", etc.).

Per identificare in un insieme di dati il tipo di relazioni che legano due elementi, mettendo in luce le proprietà strutturali (relazioni di scambio, di gerarchia, di prossimità, di equilibrio, di alleanza, di simmetria) del fenomeno studiato, si esegue un processo di riduzione dei dati per il quale si possono impiegare l'analisi matriciale e la teoria dei grafi (Hage & Harary 1983). Quest'ultima è stata usata, ad esempio, nello studio delle relazioni tra individui all'interno di "social networks" (Mandel 1983); nelle ricerche sulle strutture cognitive e simboliche, grazie all'impiego di grafi ad "albero", come nei diagrammi genealogici di Conklin (1964); nell'analisi di Weil (1969) delle regole matrimoniali studiate da Lévi-Strauss.

Un grafo si può sviluppare in una matrice quando le relazioni che il modello intende trattare sono numerose e complicate. Una rappresentazione matriciale consente, infatti, manipolazioni algebriche che permettono la quantificazione delle proprietà strutturali. Marriott (1968) ha usato una rappresentazione di questo tipo per analizzare le relazioni tra caste in un villaggio indiano. Un esempio di studio nel quale è stato usato un approccio combinato, fondato sia sulla teoria dei grafi, sia sull'analisi matriciale e sull'ottimizzazione è quello sul sistema di regole di matrimonio dei Purum (White 1973).

La quarta categoria consiste nella cosiddetta «ethnographic decomposition», che comprende «the identification of the grammatical rules, ordering rules, decision rules, and transformational rules in a cultural system» (White 1973:415), con cui si tenta di costruire una «etnografia come un sistema di regole culturali». Harris (1984:274) critica questo approccio per la sua ricerca di un modello in grado di «prevedere il comportamento etico sulla base della conoscenza di regole emiche».

Lo studio sistematico di campi semantici, tipico dell'antropologia cognitiva, viene spesso chiamato analisi componenziale. Per Frake (1962:74) questo metodo di analisi si propone l'obiettivo di sviluppare «an operationally explicit methodology for discerning how

people construe their world of experience from the way they talk about it». L'analisi componenziale è stata applicata allo studio dei campi semantici più disparati, come i sistemi di parentela (Goode-nough 1956) o addirittura la legna da ardere (Metzger & Williams 1966).

La quinta categoria comprende quegli strumenti dell'analisi matematica, della statistica e del calcolo delle probabilità maggiormente conosciuti e impiegati nel campo dell'antropologia. Per l'uso di simili procedure la rappresentatività del campione selezionato costituisce un elemento essenziale per applicare correttamente inferenze statistiche a partire dai dati raccolti. A questo livello di trattazione matematica delle interrelazioni tra più di due variabili viene impiegata l'analisi multivariata, che comprende tra le altre tecniche l'analisi fattoriale (Tullio-Altan 1980) (3), l'analisi delle corrispondenze (Benzécri 1973) (4), la "path analysis" (Hadden & Dewalt 1974) (5) e il "multidimensional scaling", che permette di rappresentare spazialmente indici quantitativi di similarità (Romney 1980) (6).

3. Analisi delle quattro applicazioni

Delle aree di matematizzazione appena discusse, le applicazioni selezionate rientrano nella quantificazione in senso stretto, nella "ethnographic decomposition" e nell'analisi processuale.

Goody intende verificare tramite la "path analysis" l'esistenza di connessioni causali tra un insieme di variabili etnografiche relative alla proprietà, al matrimonio e ai sistemi di discendenza.

Secondo Goody (1979:67-68) «benché sia importante non sopravvalutare l'impiego di tecniche del genere, i metodi adoperati costituiscono un progresso che ci aiuta ad andare un po' oltre la circolarità dello struttural-funzionalismo e le molto più semplici ipotesi unilineari, a un solo fattore, che assillano tanto le scienze sociali... [Questi metodi] risultano ancora troppo rozzi, ma per lo meno tendono a ridurre nei nostri assunti l'elemento arbitrario e, quindi, a sostituire alla disputa l'argomentazione, in ordine a teorie che possono essere verificate e migliorate, anziché semplicemente respinte in favore d'una diversa serie di asserzioni».

L'analisi di Goody parte dalla posizione di Esther Boserup (1970), secondo la quale il tipo di agricoltura è legato al tipo di matrimonio e al contributo femminile alla produzione, per affrontare la divisione sessuale del lavoro rispetto alle forme di agricoltura e di ordinamento politico. Goody (1979:56) si propone di «stabilire una connesio-

ne tra, da un lato, gli schemi di trasmissione della proprietà e, dall'altro, le forme di agricoltura ("itinerante" in contrapposizione ad "avanzata") e di ordinamento politico, in quanto variabili "indipendenti", e le forme di matrimonio, le terminologie di parentela, ecc., in quanto variabili "dipendenti".

Goody non ignora i limiti del metodo cross-culturale e le distorsioni insite nell'uso di strumenti quali lo "Ethnographic Atlas". Egli stesso è consapevole dei limiti presenti nella codifica di tratti culturali, quando riconosce che transazioni da lui considerate come «dote indiretta» potrebbero essere state codificate invece come «prezzo della sposa» (Goody 1979:23). Il modello ideale di sequenza causale proposto da Goody, nonostante le semplificazioni dovute al tipo di analisi statistica adottato, regge abbastanza bene il confronto con i dati ricavati dall'"Atlas" di Murdock (1967).

Il modello scelto da Goody potrebbe essere sottoposto alla critica sollevata da Galton. In un recente intervento sulla divisione sessuale del lavoro nell'agricoltura africana, tuttavia, si è usata una nuova tecnica di "network autocorrelation analysis" per tenere in conto le distorsioni dovute al processo di diffusione di tratti in aree culturali specifiche, considerando sia il peso della continuità spaziale che quello della contiguità linguistica (White, Burton & Dow 1981).

Goody applica l'analisi statistica tramite il calcolo del coefficiente di correlazione *phi* (ϕ) (7) per misurare il rapporto, ordinato su scale nominali, tra le variabili considerate. L'uso di scale nominali è un limite di questa come di altre applicazioni della statistica all'antropologia, perché l'impiego delle procedure di analisi statistica più efficaci presuppone che i dati siano misurati secondo scale continue di intervalli oppure di rapporti (Mitchell 1980:4) (8). Goody tenta di risolvere questo problema metodologico riducendo tutte le variabili a dicotomie: in questo modo le società oggetto dell'analisi possono essere categorizzate come società dove un particolare carattere si manifesta oppure dove è assente.

Nell'applicare la "path analysis", Goody dapprima elabora un modello ideale, nel quale sono state correlate le variabili considerate secondo uno schema di sequenza causale, per verificarne in seguito la congruenza sulla base dei dati dell'"Ethnographic Atlas" riferiti a un campione di 863 società. Nonostante alcune incongruenze, una buona parte del modello ideale viene confermata.

Il modello quantitativo di Goody formula ipotesi in termini di relazioni causali tra le variabili e mira a generalizzare i risultati conseguiti sulla base dei dati tratti da un campione rappresentativo di società. Il guadagno in termini di generalizzazione che si ottiene usando

l'inferenza statistica, però, penalizza la quantità di informazione relativa ai singoli casi, con il rischio di fondare l'analisi su eccessive semplificazioni.

Nel secondo caso Geoghegan costruisce una teoria assiomatica del comportamento codificato in regole utilizzando contributi etnologici e della psicologia cognitiva (Geoghegan 1971), per descrivere il sistema di salute personale nella lingua Bisayan diffusa tra i filippini cristiani, in particolare nelle isole Cebu e Leyte dell'arcipelago delle Filippine. Geoghegan mira a interpretare le azioni e i comportamenti degli indigeni alla luce dei procedimenti decisionali che li ispirano. Elabora, a questo fine, un sistema di regole di inferenza interconnesse organicamente secondo le caratterizzazioni native che definisce "Information Processing System" (IPS).

Geoghegan usa per il suo modello il metodo assiomatico, la teoria degli insiemi e la "theory of order relations". Il suo metodo è articolato in quattro fasi: «1) a specification of primitive notions, 2) a statement of the axioms, 3) a presentation of relevant definitions, and 4) the derivation of useful theorems» (Geoghegan 1971:7). Gli attributi culturalmente determinati con cui viene valutata da un attore una situazione secondo Geoghegan, producono informazione in modo da indicare quale debba essere il comportamento più appropriato. La successione dei differenti insiemi di valutazioni contribuisce alla formazione di un "decision tree", che è una regola dell'IPS studiato. Le convenzioni notazionali stabilite da Geoghegan per la rappresentazione di queste regole consistono in diagrammi di flusso.

Marvin Harris sostiene che tale modello è debole perché costruito su dati emici, insufficienti a suo avviso per spiegare un comportamento umano. Harris (1984:275) non nega che «in determinate circostanze si possano fare previsioni attendibili sul comportamento mediante la conoscenza delle condizioni etiche e delle regole emiche». Tuttavia sostiene che «anche se si ha una cognizione perfetta di tutte le regole che bisogna conoscere per comportarsi come un indigeno... le previsioni basate sulla conoscenza soltanto di tali regole non possono in linea di principio prevedere la gran massa degli eventi del flusso comportamentale» (Harris 1984:274).

L'obiezione di Harris riguarda l'isomorfismo del modello di Geoghegan. Il grado di rappresentatività, benché frutto dell'applicazione di un ragionamento assiomatico, è fondato per definizione su dati di input unicamente soggettivi, che non sono sufficienti a spiegare da soli il funzionamento di un sistema socioculturale.

Il terzo studio si basa sulla "teoria delle catastrofi", un modello strutturale derivato dalla topologia che si presta all'analisi di feno-

meni di "morfogenesi" (Thom 1980a). In termini generali, la teoria delle catastrofi «is a new mathematical method for describing the evolution of forms in nature... it is particularly applicable where gradually changing forces produce sudden effects. We often call such effects catastrophes» (Zeeman 1977:1) (9). Nata come un modello esplicativo di una classe di fenomeni molto elementari, è stata in seguito applicata alla descrizione di situazioni complesse. La sua utilizzazione in ambito etnoantropologico è dovuta al fatto che la classe di fenomeni che tratta - mutamenti improvvisi dovuti all'azione di forze in graduale cambiamento - è alla base dei processi dinamici causati dal contatto tra diverse culture.

In sociologia è impiegata per analizzare particolari dinamiche sociali come, ad esempio, una rivolta in un carcere (Zeeman, Hall, Harrison, Marriage & Shapland 1976). La sua applicazione in antropologia è recente e la ricerca di Thompson è uno dei primi tentativi in questa direzione (10).

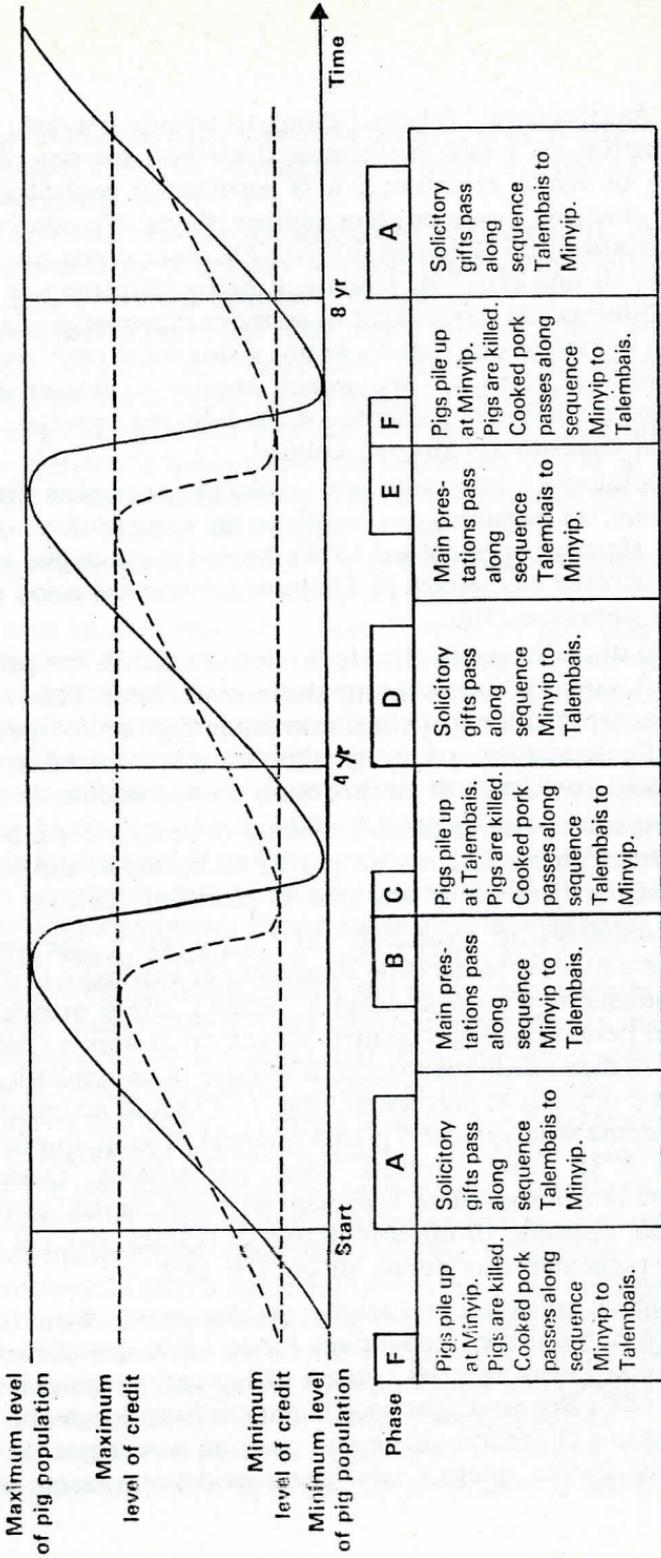
Il tipo di analisi legato allo studio delle catastrofi è in prevalenza qualitativo, come è stato rilevato dallo stesso René Thom (11). La teoria offre strumenti euristici ma non immediatamente operativi sul piano della previsione, né in termini deterministici né in termini probabilistici, dell'esito di un processo di mutamento in atto.

Thompson (1980) analizza il sistema di scambi cerimoniali *tee* e *moka* che definisce «pig cycle», perché comporta scambio di suini vivi e cotti nell'ambito di una rete di relazioni claniche.

Le caratteristiche strutturali del "pig cycle", che spingono Thompson a usare la teoria delle catastrofi per analizzare la dinamica sociale sottostante il sistema, sono la ciclicità, che si manifesta con distruzioni periodiche (ogni quattro anni circa) di suini e l'oscillazione lineare (il flusso delle prestazioni, al termine di un semiciclo, scorre in direzione opposta al precedente) (fig. 1). Quando nei punti terminali del sistema si accumulano grandi quantità di suini, questi vengono uccisi e la carne cucinata viene redistribuita. Questa fase rappresenta la chiusura di un semiciclo ed è seguita dall'attivazione, in direzione opposta, di un altro flusso di scambi, per cui il ciclo completo raggiunge una durata di circa 8 anni.

Thompson postula che l'azione dei *Big men* - figure centrali nella struttura politica ed economica locale - è in qualche modo in contrasto con l'ideologia del sistema di lignaggio segmentario, dal momento che i *Big men* agiscono da imprenditori locali che stabiliscono relazioni di credito anche con persone non legate da vincoli di parentela. Questo spiega il fatto che il modello in esame coinvol-

FIGURE 1
The Pig Cycle and the Credit Cycle



— Pig population
 - - - Level of credit

ga differenti popolazioni in termini sistematici, come è già stato rilevato da Strathern (1971).

L'ipotesi di fondo è l'esistenza di una relazione causale tra il "pig cycle" e il livello di credito. Quest'ultimo è visto in rapporto al sistema di relazioni stabilite sia all'interno del sistema di lignaggio segmentario che al suo esterno.

Il "pig cycle" è quindi spiegato usando un modello ciclico di aumento e diminuzione di relazioni, sia coerenti sia incoerenti rispetto al sistema di lignaggio segmentario.

La superficie di catastrofe che descrive il sistema è ottenuta in base alle variabili: (x) numero totale di relazioni; (y) rapporto delle relazioni non consentite dal sistema di lignaggio segmentario rispetto a quelle consentite; e (z) livello di credito.

Il punto debole di questa applicazione è forse nell'incapacità di superare una funzione euristica descrittiva e nella mancanza di un'adeguata quantificazione che permetta di esaminare le relazioni tra le variabili considerate in termini maggiormente analitici. Questi limiti risultano dal confronto con lo studio di Rappaport (1980) sugli Tsembaga, dove il "pig cycle" ha caratteristiche strutturali differenti.

L'ipotesi di *Maiali per gli antenati* è centrata sul ruolo del ciclo rituale tra gli Tsembaga della Nuova Guinea come un meccanismo omeostatico che garantisce l'equilibrio del sistema regionale nel suo ambiente naturale, vale a dire nell'ecosistema circostante (Rappaport 1980:263). In questo senso il ciclo rituale agisce anche come "traduttore" dei cambiamenti di stato nell'ecosistema in informazioni e in energia utili per adeguare con opportuni mutamenti il sistema regionale alle mutate condizioni (Rappaport 1980:268). Tra le principali variabili studiate in questo quadro, ricordiamo la popolazione umana e suina e le rispettive esigenze trofiche, l'energia necessaria all'espletamento delle varie attività, la terra disponibile secondo gli usi (Rappaport 1980:22).

La posizione di Rappaport mostra almeno due significative differenze rispetto a quella di Thompson. La prima è una divergenza che potremmo definire di orientamento. Rappaport mette a fuoco soprattutto il processo rituale come elemento che media e regola le relazioni tra sottosistemi nel quadro dello sfruttamento ottimale da parte di un gruppo umano delle risorse naturali disponibili. Thompson è interessato ad analizzare l'uso che viene fatto del bene rappresentato dai maiali per guadagnare credito e prestigio, all'interno di un sistema di relazioni che supera i limiti del gruppo tribale.

La seconda differenza è di ordine metodologico e consiste nell'adozione di procedure di quantificazione nella ricerca di Rappaport

e di un modello strutturale che si colloca su un piano analitico di tipo qualitativo nello studio di Thompson. In questo caso si nota l'influenza che l'orientamento teorico esercita sull'isomorfismo dei modelli analitici, soprattutto attraverso la definizione delle variabili significative che determinano le relazioni all'interno del modello. L'approccio di Rappaport si fonda su procedure di quantificazione standardizzate, presenta il vantaggio di cogliere un fenomeno nella totalità delle relazioni ecoambientali in cui si verifica e, soprattutto, integra gli strumenti matematici utilizzati in uno specifico quadro teorico. L'analisi di Thompson, d'altra parte, applica un modello matematico innovativo che non ha ancora sviluppato adeguate procedure di quantificazione.

5. Potenzialità e limiti del concetto di isomorfismo

L'analisi condotta spinge a ritenere che ciò che incide maggiormente sul grado di corrispondenza tra fatti culturali e schemi interpretativi è il modo in cui vengono usati strumenti di formalizzazione matematica, più che la loro natura. Il problema dell'isomorfismo si confronta così con l'approccio olistico della tradizione antropologica. I limiti di tale approccio, che ha spesso reso gli antropologi «*biographers of single societies*» (Nadel 1951:4-6), non devono farci sopravvalutare i modelli fondati su strumenti e tecniche matematiche.

Questi non sempre rappresentano adeguatamente le caratteristiche dinamiche dei sistemi umani di fronte a fenomeni di mutamento culturale. Colin Renfrew (1979:37) ha sintetizzato questo problema nello schema illustrato nella tabella 1. I fenomeni di morfogenesi che si verificano nel lungo termine possono vanificare l'applicazione del modello prescelto.

Il punto debole di ogni approccio nasce dalle sue stesse premesse di formalizzazione, sia che si fondi sull'analisi di sistemi, di giochi, di grafi o di matrici. Un mutamento socioculturale comporta l'intervento di fattori che possono cambiare radicalmente la struttura del modello di partenza, sia che si tratti di un nuovo circuito di *feedback* nel caso di un sistema, di una regola che cambia le altre regole in un gioco, di una nuova variabile non considerata in una matrice o di nuove probabilità di transizione verso stati successivi in un grafo.

Per ovviare all'incognita della morfogenesi, Thompson applica un modello di catastrofe ma, come abbiamo visto, il valore analitico del suo tentativo deve essere ancora pienamente provato attraverso

Tab. 1 - **The difficulty of modeling long-term change**

Approach	Short-term change	Long-term growth: Morphogenesis
Game theory	Different actual moves, different constraints	Different strategies, different utilities, different rules
System dynamics	Change in values for flow and state variables, and for constants in model equations of state	Change in components of system, new feedback loops, new equations of state
Directed graphs	Transition to successive states	Radical changes in transition probabilities/times/costs. Possible addition of new states
Interaction matrix	Changing strengths of interaction between variables	Introduction of new variables

una verifica quantitativa dei suoi assunti. Per studiare un fenomeno simile a quello trattato da Thompson, Rappaport usa procedure matematiche sperimentate nell'ambito di una strategia olistica, costruendo uno schema analitico più articolato e convincente.

Goody riesce a verificare con la sua analisi comparativa alcune relazioni tra le variabili rispetto al fenomeno studiato. Le sue generalizzazioni, però, vanno considerate sia alla luce dei limiti imposti dalle sue condizioni idealizzanti, cioè, dalle variabili che egli volutamente non prende in considerazione, sia sulla base dei fattori di distorsione che potrebbero intervenire nella codifica dei tratti culturali e nel campionamento delle società.

È più difficile, infine, valutare l'isomorfismo del modello di Geoghegan, perché i suoi dati di input sono per definizione "emici" e quindi la verifica della corrispondenza tra il modello ideale e le relazioni studiate è meno oggettiva. In modelli finalizzati alla rappresentazione di sistemi di regole, sarebbe forse più appropriato usare logiche non standard, come la logica deontica, in cui gli operatori sono definiti in termini di conformità o non conformità a norme,

invece che rispetto a criteri di verità o di falsità, come nella logica proposizionale.

Note

1. La discussione relativa al cosiddetto problema di Galton è tuttora assai aperta. Si vedano, al proposito, le soluzioni proposte da più parti al dilemma (Naroll 1970).

2. Pelto e Pelto (1978:307-308) hanno sottolineato l'importanza di fondare le simulazioni in antropologia su dati empirici raccolti attraverso ricerche sul campo: «In all such computerized simulations, the specifications of the variables (e.g., birth rates, death rates) and the rules for interaction of the variables depended on empirical data from well-studied populations. The investigator does not construct his model from "just any old" patterns of variables but must find quantified descriptive data from which to build up the details of his model. If he has realistic values for parts of his model, and can state realistic rules of relationship between these known values and another, unquantified variable, he can substitute a number of different values for the unknown variable to find out what range of values works in the model».

3. L'analisi fattoriale è una tecnica «whereby a large number of categories of data and their intercorrelations can be reduced to a small number of basic "factors", to simplify data analysis... most commonly used by anthropologists and other researchers for identifying patterns or statistically meaningful clusters in masses of data... in most cases factor analysis is only an intermediate step in research. The grouping of variables into a manageable number of factors makes it possible for a researcher to use these statistically produced variables for testing relationships with other data» (Pelto & Pelto 1978:167-169).

4. Per un'applicazione dell'analisi delle corrispondenze si veda il lavoro di Cuisenier (1975).

5. La "path analysis" è una tecnica fondata sul calcolo di coefficienti di regressione che legano la variabile dipendente alle variabili indipendenti che la precedono in un modello causale. «What path analysis sets out is to estimate the direct effect of each variable in the model on each of the variables that succeed it in casual sequence. The relationship between any two variables, as measured by a correlation coefficient, will be affected by the relationships of other variables in question: the path coefficient takes account of these confounding influence» (Mitchell 1980:5).

6. Johnson (1978:197) osserva che l'obiettivo del «multidimensional scaling» è «to find a small number of unobserved variables (dimensions) that account for a large proportion of the variance in a set of observed variables. In this respect they are like "factor analysis", a linear multivariate of great power... but one that has been little used so far in the analysis of data from individual cultures. Multidimensional techniques have the advantages over linear techniques of making no assumptions of linearity, of requiring the measurement of variables at only the rank (ordinal) level, and of emphasizing low dimensional representations of the data than can be readily "visualized" in graphic displays, and whose results can thus be more easily grasped and thought about than those of factor analyses». Sull'applicazione di tecniche di "multidimensional scaling" nel campo delle scienze sociali si veda Steffire (1972).

7. «Nel caso elementare di due variabili dicotomiche (2×2) la più comune di queste misure di associazione viene indicata con la lettera greca φ (ϕ), e consiste nel rapporto tra valore del χ^2 -quadro totalizzato da una certa tabella e il numero dei casi ($\varphi = \sqrt{\chi^2 / N}$). Più tecnicamente, esso viene calcolato come la differenza

dei prodotti diagonali divisa per la radice quadrata dei prodotti marginali sia orizzontali che verticali... la logica di questo test è di misurare la forza della relazione come differenza di diagonali (numero di casi sull' diagonale principale meno numero di casi sull'altra diagonale) corretta per la distribuzione marginale delle variabili» (Perro-ne 1977:241).

8. Esistono quattro tipi di scale: "nominali", nelle quali le diverse variabili sono legate da un'unica relazione di equivalenza/non equivalenza (ad esempio: maschio/femmina), vale a dire che non vi deve essere sovrapposizione tra le classi o le variabili; "ordinali", in base alle quali gli oggetti sono ordinati in relazione a una proprietà data, secondo uno schema del tipo maggiore/uguale/minore; "di intervalli", nelle quali è implicato il concetto di distanza, vale a dire che la distanza tra le categorie 1 e 3 è la stessa che intercorre tra le categorie 2 e 4 - ciò consente di effettuare operazioni di addizione e di sottrazione ottenendo risultati significativi; "di rapporti", che presentano tutte le proprietà delle altre scale, avendo anche la caratteristica di possedere un punto di zero assoluto, che rende significative le operazioni della moltiplicazione e della divisione.

9. «Una catastrofe, nel più ampio senso che Thom attribuisce a questo termine, è una transizione discontinua qualsiasi che si verifica quando un sistema dispone di più di uno stato stabile, o può seguire più di un cammino stabile di trasformazione. La catastrofe è il "salto" da uno stato a un altro o da un cammino a un altro... le catastrofi elementari rappresentano i sette modi più semplici in cui può avvenire una transizione di questo tipo. Esse possono essere rappresentate da diagrammi che mostrano gli stati stabili sotto forma di insiemi di punti, linee o superfici, in uno "spazio di comportamento". Fino a quando il sistema "occupa" uno di quei punti, il suo comportamento è continuo, ma quando abbandona la linea o la superficie, diventa instabile e tende a ritornarvi, giungendo in un punto talvolta anche molto distante da quello iniziale» (Woodcock & Davis 1982:47). La catastrofe elementare utilizzata da Thompson nell'applicazione analizzata è la catastrofe tridimensionale "a cuspidè", definita da due fattori di controllo e da un asse di comportamento.

10. Si veda anche, a proposito, il lavoro di Jensen (1981) sull'applicazione di un modello di catastrofe elementare per l'analisi dell'integrazione socioculturale tra i Semaq Beri in Malaysia.

11. «Prendiamo, per esempio, tutta la controversia sui modelli costruiti da Zeeman *via* teoria delle catastrofi. Sono dei modelli, a nostro avviso, che non si prestano molto a una trattazione quantitativa. Se li si vuole rendere quantitativi a forza, si ottiene solo una quantificazione spuria, "spurious quantification", come hanno scritto Sussmann e Zahler» (Thom 1980b:42). Thom ritiene che questi modelli non sono più o meno validi per la loro buona o cattiva quantificazione, ma perché rendono meno arbitrarie le descrizioni di una classe di processi. La teoria delle catastrofi per Thom è verificata solo «dalla sua coerenza, dalla sua potenza matematica e dal suo successo descrittivo» (Woodcock & Davis 1982:43). Zeeman sostiene, invece, che i modelli qualitativi derivati soprattutto dai concetti e dalla tipologia delle catastrofi elementari siano più strettamente legati a teorizzazioni di tipo quantitativo.

Bibliografia

Ballonoff, P.A. (a cura di) 1974. *Mathematical models of social and cognitive processes*. Urbana: University of Illinois Press.

- 1976. *Mathematical foundations of social anthropology*. Parigi: Mouton.
- Benzécri, J.P. (a cura di) 1973. *L'analyse des données. Vol. 1: La taxinomie; Vol. 2: L'analyse des correspondances*. Parigi: Dunod.
- Boserup, E. 1970. *Women's role in economic development*. Londra: Allen & Unwin.
- Buckley, W. 1968. "Society as a complex adaptive system", in *Modern systems research for the behavioral scientist*, a cura di W. Buckley, pp. 490-513. Chicago: Aldine.
- Burton, M.L. 1973. Mathematical anthropology. *Annual Review of Anthropology* 2:189-199.
- Conklin, H.C. 1964. "Ethnogenealogical method", in *Explorations in cultural anthropology*, a cura di W. Goodenough, pp. 25-55. New York: MacGraw-Hill.
- Cuisenier, J. 1975. *Economie et parenté*. Parigi: Mouton.
- Davenport, W. 1960. Jamaican fishing: a game theory analysis. *Yale University Publications in Anthropology* 59:3-11.
- Dyke, B. & J.W. MacCluer (a cura di) 1973. *Computer simulation in human population studies*. New York: Academic Press.
- Frake, C. 1962. "The ethnographic study of cognitive systems", in *Anthropology and human behavior*, a cura di T. Gladwin & W.G. Sturtevant, pp. 72-85. Washington: Anthropological Society of Washington.
- Geoghegan, W.H. 1971. "Information processing systems in culture", in *Explorations in mathematical anthropology*, a cura di P. Kay, pp. 3-35. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.
- Gilbert, J.P. & E.A. Hammel. 1966. Computer simulation and analysis of problems in kinship and social structure. *American Anthropologist* 68:70-93.
- Goodenough, W.H. 1956. Componential analysis and the study of meaning. *Language* 32:195-216.
- Goody, J.R. 1979. *Produzione e riproduzione*. Milano: Franco Angeli.
- Hadden, K. & B. Dewalt. 1974. Path analysis: some anthropological examples. *Ethnology* 13:105-128.
- Hage, P. & F. Harary. 1983. *Structural models in anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hammel, E.A. & D. Hutchinson. 1973. "Two tests of computer macrosimulation: the effect of an incest tabu on population viability, and the effect of age differences between spouses on the skewing of consanguineal relationships between them", in *Computer simulation in human population studies*, a cura di B. Dyke & J.W. MacCluer, pp. 1-14. New York: Academic Press.

- Harris, M. 1984. *Materialismo culturale*. Milano: Feltrinelli.
- Hoffmann, H. 1970. "Mathematical anthropology", in *Biennial Review of Anthropology*, a cura di B.J. Siegel, pp. 41-79. Stanford: Stanford University Press.
- 1971. "Markov chains in Ethiopia", in *Explorations in mathematical anthropology*, a cura di P. Kay, pp. 181-190. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.
- Jensen, K. 1981. The cusp catastrophe as a model of the boundaries of socio-cultural integration. *Folk* 23:263-274.
- Johnson, A.W. 1978. *Quantification in cultural anthropology*. Stanford: Stanford University Press.
- Kay, P. (a cura di) 1971. *Explorations in mathematical anthropology*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.
- Lévi-Strauss, C. 1954. Les mathématiques de l'homme. *Bulletin International des Sciences Sociales* 6,4:643-653.
- Mandel, M.J. 1983. Local roles and social networks. *American Sociological Review* 48:376-385.
- Marriott, M. 1968. "Caste ranking and food transactions: a matrix analysis", in *Structure and change in Indian society*, a cura di M. Singer & B.S. Cohn, pp. 133-172. Chicago: Aldine.
- Metzger, D. & G. Williams. 1966. Some procedures and results in the study of native categories: Tzeltal "firewood". *American Anthropologist* 68:389-407.
- Mitchell, J.C. 1967. "On quantification in social anthropology", in *The craft of social anthropology*, a cura di A.L. Epstein, pp. 17-46. Londra: Tavistock.
- 1980. *Numerical techniques in social anthropology*. Filadelfia: Institute for the Study of Human Issues.
- Murdock, G.P. 1967. *Ethnographic atlas*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Nadel, S.F. 1951. *The foundations of social anthropology*. Londra: Cohen & West.
- Naroll, R. 1970. "Galton's problem", in *A handbook of method in cultural anthropology*, a cura di R. Naroll & R. Cohen, pp. 974-989. New York: Columbia University Press.
- Pelto, J.P. & G.H. Pelto. 1978. *Anthropological research; the structure of inquiry*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Perrone, L. 1977. *Metodi quantitativi della ricerca sociale*. Milano: Feltrinelli.
- Rappaport, R.A. 1980. *Maiali per gli antenati*. Milano: Angeli.
- Régnier, A. 1971. "De la théorie des groupes à la pensée sauvage", in *Anthropologie et calcul*, a cura di Ph. Richard & R. Jaulin,

- pp. 271-297. Parigi: Union Générale d'Éditions.
- Renfrew, C. 1979. "Transformations", in *Transformations. Mathematical approaches to culture change*, a cura di C. Renfrew & K.L. Cooke, pp. 3-44. New York: Academic Press.
- Romney, K.A. 1980. "Multidimensional scaling applications in anthropology", in *Numerical techniques in social anthropology*, a cura di J.C. Mitchell, pp. 71-84. Filadelfia: Institute for the Study of Human Issues.
- Stefflre, V.J. 1972. "Some applications of multidimensional scaling to social science problems", in *Multidimensional scaling. Vol. 1: Theory*, a cura di R. Shepard, K.A. Romney & S. Nerlove, pp. 211-243. New York: Seminar Press.
- Strathern, A. 1971. *The rope of "moka"*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Thom, R. 1980a. *Stabilità strutturale e morfogenesi*. Torino: Einaudi.
- 1980b. *Parabole e catastrofi*. Milano: Il Saggiatore.
- Thompson, M. 1980. "The geometry of confidence: an analysis of the Enga tee and Hagen Moka, a complex system of ceremonial pig giving in the New Guinea highlands", in *Numerical techniques in social anthropology*, a cura di J.C. Mitchell, pp. 235-274. Filadelfia: Institute for the Study of Human Issues.
- Tullio-Altan, C. 1980. Analisi di realtà sociali qualitative e metodo quantitativo. *L'Uomo* 4,2:321-331.
- Tylor, E.B. 1889. On a method of investigating the development of institutions applied to the laws of marriage and descent. *Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland* 18: 245-272.
- Weil, A. 1969. "On the algebraic study of certain types of marriage laws", appendice a C. Lévi-Strauss, *The elementary structures of kinship*. Boston: Beacon Press.
- White, D.R. 1973. "Mathematical anthropology", in *Handbook of social and cultural anthropology*, a cura di J. Honigsmann, pp. 369-446. Chicago: Rand McNally.
- White, D.R., M.L. Burton & M.M. Dow. 1981. Sexual division of labour in African agriculture: a network autocorrelation analysis. *American Anthropologist* 83:824-849.
- Woodcock, A. & M. Davis. 1982. *La teoria delle catastrofi*. Milano: Garzanti.
- Zeeman, E.C. 1977. *Catastrophe theory: selected papers 1972-1977*. Reading: Addison-Wesley Publishing House.
- Zeeman, E.C., C.S. Hall, P.J. Harrison, G.H. Marriage & P.H. Shapland. 1976. A model for institutional disturbances. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology* 29:66-80.

Sommario

L'uso di strumenti matematici in antropologia può essere più o meno efficace secondo l'orientamento teorico e metodologico adottato. L'approccio olistico, tipico della tradizione antropologica, ha portato talvolta a sottovalutare l'impiego dell'analisi quantitativa. L'applicazione di procedure matematiche, però, è solo un aspetto del problema dell'isomorfismo, con cui si intende il grado di corrispondenza tra modelli usati dai ricercatori per rappresentare i fenomeni analizzati e la realtà studiata. Nel presente contributo sono esaminati modelli elaborati da Goody, Geoghegan, Thompson e Rappaport. Confrontando queste quattro applicazioni, emergono i rispettivi presupposti teorici e la loro influenza sulla scelta e sull'uso di differenti procedure di quantificazione e di formalizzazione matematica. Potenzialità e limiti dei modelli esaminati, infine, sono valutati in relazione ai fenomeni di morfogenesi che caratterizzano i sistemi socioculturali.

Summary

The effectiveness of mathematical instruments used in anthropology depends on the theoretical and methodological background. The holistic approach typical of the anthropological tradition has sometimes led to the use of quantitative analysis being underestimated. The application of mathematical procedures is only one of the aspects of isomorphism, c.e. the degree of consistency between the models used by the researchers to represent the analyzed phenomena and the observed reality. In this contribution models elaborated by Goody, Geoghegan, Thompson, and Rappaport are examined. By comparing the four approaches, the theoretical assumptions are highlighted along with their influence on the choice and the use of different formalizations and quantitative mathematical procedures. Lastly the examined models' potentialities and limits are evaluated in relation to morphogenesis phenomena characterizing the socio-cultural systems.