

Giancarlo Macchi Jánica

## RICERCA STORICA E GEOGRAFIA QUANTITATIVA

Tutte le scienze (con la sola eccezione di quelle logico-formali: ad esempio la logica o la matematica) si occupano dello studio di fenomeni che avvengono irrimediabilmente all'interno della dimensione spazio-temporale. «*Qualsiasi cosa accada, accade all'interno dello spazio e del tem-*

*po*»<sup>1</sup>. La storia, e con essa tutte le discipline storiche come l'archeologia o la geografia storica,

<sup>1</sup> WEGENER M., 2000, *Spatial Models and GIS*, in FORTHERINGHAM A.S., WEGENER M., *Spatial Models and GIS*, GISDATA 7, p. 3.

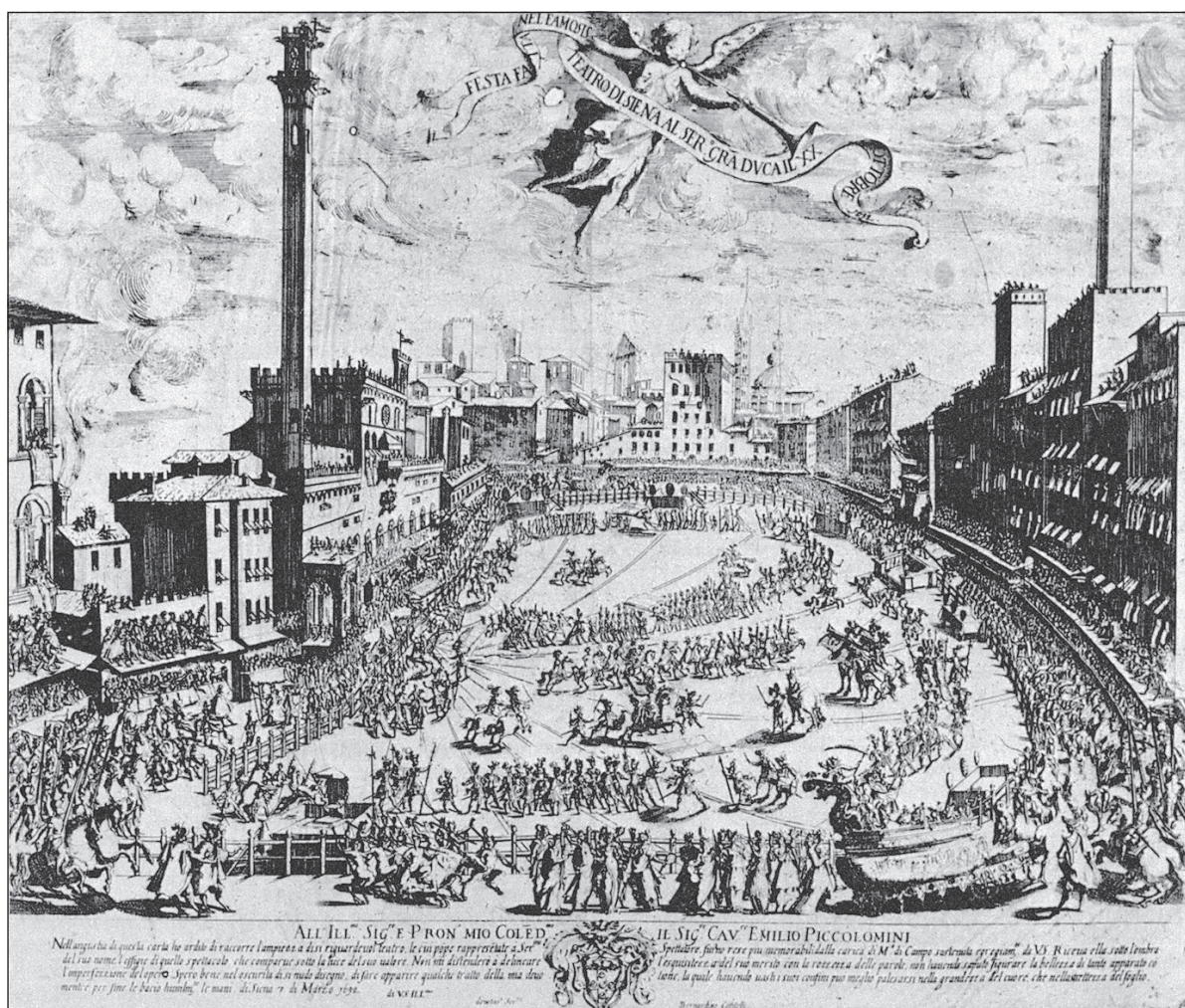


Fig. 1 – Qualsiasi cosa accada, accade all'interno dello spazio e del tempo: «La festa in piazza del Campo» di Bernardino Capitelli (1962). La rappresentazione della festa in questa stampa acquisisce un senso solo grazie alla disposizione dei protagonisti e le compare all'interno della piazza. La posizione della piazza acquista un senso e un ruolo all'interno della maglia urbana. Lo stesso vale per la localizzazione della città all'interno del territorio

non sono certo un'eccezione a tutto questo. La narrazione storica ha da sempre a che fare con eventi e processi che avvengono all'interno di una cornice delimitata dal tempo e dallo spazio.

Anche se tale ragionamento appare subito impregnato di una logica e di una razionalità ben evidente ed esplicita, è innegabile che la disciplina storica così come gran parte delle scienze umane e sociali, ha faticato, e ha trovato molte difficoltà nell'utilizzo dell'analisi e dello studio della dimensione spaziale, o del contesto spaziale, nei processi d'indagine tesi alla comprensione della storia.

Un esempio chiaro di questa "assenza disciplinare" viene da una tra le più importanti scienze sociali: l'economia. Anche se è vero che l'economia classica si occupa dello studio di sistemi reali e concreti, fortemente condizionati da fattori e variabili spaziali, essa giunge alla formulazione di sintesi e modelli posti all'interno di una realtà astratta totalmente scollegata dalla nozione di spazio<sup>2</sup>.

Le difficoltà che le scienze umane e sociali hanno trovato nell'applicazione del concetto di spazio è innegabile. Tale problematica è però scomposta in due questioni ben diverse. La prima è riferita alle cause che hanno portato ad escludere dalla storia e dalla sociologia lo studio formale degli eventi e delle cose sotto una prospettiva spaziale. La seconda questione è se questa "mancanza" sia più o meno legittima. Detto in altre parole, se le discipline storiche e sociali nel loro complesso siano state legittimamente autorizzate (da una riflessione critica o meno) a considerare del tutto superfluo l'approccio formale allo spazio nel processo di formulazione di nuovi piani della conoscenza. Effettivamente potrebbe darsi che una metodica di tipo spaziale all'interno dei processi di indagine umana e sociale sia del tutto inutile. Questa però, non è l'unica spiegazione di una possibile legittimazione a non considerare tale prospettiva. Come sarà esposto – e si cercherà di dimostrare – di seguito, l'approccio *a-spaziale* delle discipline storico-sociali verso i loro "oggetti" di studio, potrebbe dipendere invece da stadi ancora prematuri nell'evoluzione dei contesti e degli apparati metodologici.

<sup>2</sup> LLOYD P.E., DICKEN P., 1972, p. 1.

## L'ANALISI SPAZIALE E LA RICERCA SCIENTIFICA

Per molte discipline, in particolare quelle scientifiche, è sorta da tempo la necessità di comprendere in modo più accurato e approfondito le caratteristiche spaziali che intercorrono all'interno dei fenomeni studiati. Sicuramente questa "necessità" parte da una crescente tendenza della scienza moderna ad avviare in senso interdisciplinare lo studio dei fenomeni. In questo senso, un'apertura alle discipline geografiche può senza alcun dubbio fornire a qualunque scienza una visione più ampia sul tema di studio. Non vi è alcun dubbio che la diffusione di un approccio geografico quantitativo nella ricerca storica non avvenga in un'ottica interdisciplinare.

L'approccio interdisciplinare non è una moda. Esso costituisce una necessità per tutte quelle discipline che oggi desiderano procedere verso livelli di conoscenza più approfonditi; un requisito necessario per avvicinarsi ulteriormente alla "verità". Questo era e rimane uno dei progetti incompiuti di una storia sensibile e attenta a certe questioni: «*Una crisi generale travaglia le scienze dell'uomo, sopraffatte come sono dai loro stessi progressi, non fosse altro che a causa dell'accumularsi di nuove conoscenze e dalla necessità di un lavoro collettivo, la cui organizzazione razionale rimane da realizzare*»; così Fernand Braudel apriva il suo saggio *Storia e Scienze Sociali, la "lunga durata"*<sup>3</sup>. Tale progetto resta a tutt'oggi incompiuto<sup>4</sup>.

In questo senso, l'incorporazione di una geografia quantitativa al potenziale metodologico dello storico non costituisce affatto una operazione di facciata, ma bensì una profonda trasformazione (naturalmente trasformazione intesa qui come allargamento o potenziamento) dell'impalcatura teorica dei quadri d'azione del procedere scientifico di questa disciplina.

Ma a prescindere da queste considerazioni, la questione dell'applicazione dell'analisi spaziale all'interno della ricerca scientifica va al di là del dibattito interdisciplinare. La sua necessità è e resterà improrogabile.

È lecito pensare che le "caratteristiche distributive" rappresentino di per sé uno dei segni distintivi di un fenomeno. Tali caratteristiche saranno chiamate di se-

<sup>3</sup> In BRAUDEL F. (a cura di), 1982, *La Storia e le altre scienze sociali, antologia delle Annales*, Laterza, Roma-Bari, p. 153.

<sup>4</sup> BURKE P., 1992, *Una rivoluzione storiografica: la scuola degli "Annales" 1929-1989*, Roma-Bari, Laterza.

guito anche “struttura spaziale”. Si pensi ad esempio alle stelle. È del tutto lecito giungere alla conclusione che la struttura spaziale delle stelle (cioè, come queste sono effettivamente disposte fisicamente nello spazio) rappresenti una delle caratteristiche dell’universo. Perché, se le stelle fossero disposte in un altro modo, sicuramente le caratteristiche dell’universo (come massa, velocità, o età) sarebbero diverse. Lo stesso discorso potrebbe essere esteso a qualsiasi altro campo scientifico che abbia a che fare con la realtà concreta.

Un bosco, ad esempio, potrebbe essere composto da un numero variabile di piante, e da questo risultare più o meno densamente popolato. Ma la densità non è tutto. Fatto indiscutibile è che le particolarità distributive delle piante rappresentano una caratteristica (un attributo) di questo bosco. Per particolarità distributive s’intende il modo in cui gli elementi che compongono un certo fenomeno (così come gli alberi compongono il bosco, o le stelle l’universo) sono effettivamente distribuiti al suo interno. Il punto che qui si vuole trattare è il seguente: la struttura spaziale rappresenta non solo un generico elemento distintivo di un certo fenomeno, ma costituisce anche un indice di grande importanza capace di rivelare caratteristiche strutturali e funzionali sul fenomeno studiato. Così, la distribuzione delle piante all’interno del bosco non solo lo distingue in senso generico da altri boschi, ma anche fornisce al ricercatore indicazioni sulle sue caratteristiche. Perché la struttura distributiva delle piante potrebbe essere causa ed effetto di altri fenomeni studiati nel bosco. Così, ad esempio, le caratteristiche della diffusione di una certa malattia degli alberi potrebbe essere un effetto della struttura spaziale del bosco, mentre la distribuzione di una certa specie di pianta piuttosto che di un’altra potrebbe essere causa del tipo di suolo. In entrambi i casi il tema centrale non sarebbe affatto la struttura spaziale: in uno sarebbe la malattia, mentre nell’altro il rapporto tra suolo e varietà di piante. Due argomenti scientifici legittimi che però a prima vista potrebbero avere poco a che vedere con la questione relativa alla struttura spaziale. Nonostante ciò è facile dedurre come sia necessario considerare anche gli aspetti distributivi delle piante nel bosco per giungere alla produzione di un nuovo sapere reale e concreto. Perché, come è stato affermato sopra, il processo cognitivo prende piede a partire da sche-

mi deduttivi causa-effetto. E non vi è alcun dubbio che anche lo spazio giochi un ruolo fondamentale all’interno di questo processo cognitivo.

Da queste osservazioni possono essere tratte altre inferenze di grande importanza. All’interno di una logica astratta e *a-spaziale*, come può essere quella delle scienze sociali tradizionali, si può effettivamente giungere alla descrizione, e dunque allo studio, di un certo fenomeno avvalendosi semplicemente del concetto di “composizione”. Così, dunque, un esercito è composto da 1200 unità e un bosco da 150.000 piante. Anche se è vero che la “composizione”, cioè la quantità di alberi che compone il bosco studiato, è molto importante per cogliere l’essenza dell’oggetto di studio, è anche vero che a poco serve se non si conoscono le sue caratteristiche distributive. Da qui il concetto di “struttura spaziale”, cioè di come gli elementi che compongono un fenomeno sono “strutturati a livello spaziale”.

Nella Fig. 2 possono essere osservati due boschi. Entrambi coprono la stessa area, ed entrambi sono composti dalla stessa quantità di piante: 22 alberi. Ma le caratteristiche distributive (o la struttura spaziale) delle piante all’interno del bosco sono molto diverse. Il bosco *a* presenta un indice di dispersione molto elevato rispetto a quello *b*. Oppure il bosco *b* presenta un indice di concentrazione molto superiore a quello *a*. Le caratteristiche distributive nel caso dei due boschi non hanno un ruolo secondario; non hanno solo un effetto sull’armonia estetica del bosco. L’indice di dispersione delle piante condizionerà in modo grave il rischio di incendi, o della loro velocità di diffusione, la capacità complessiva di resistere al vento o alle tempeste e la possibilità di propagazione delle malattie al suo interno. Oppure i due boschi potranno sopportare in maniera diversa una forte bufera. Nello stesso modo le due distribuzioni di alberi avranno un effetto diverso nell’erosione del suolo. Da questo si può facilmente dedurre come gli effetti della distribuzione abbiano anche un ruolo condizionante molto importante sulla stessa vita futura del bosco.

Si potrà così facilmente concludere come, in linea teorica, la struttura spaziale del bosco *a* possa favorire, in virtù del maggiore grado di dispersione delle piante, la diffusione delle malattie. Lo stesso discorso vale anche in caso d’incendio. Se un incendio investisse il bosco *b* è facile immaginare che il fuoco rimarrebbe isolato in una delle tre concen-

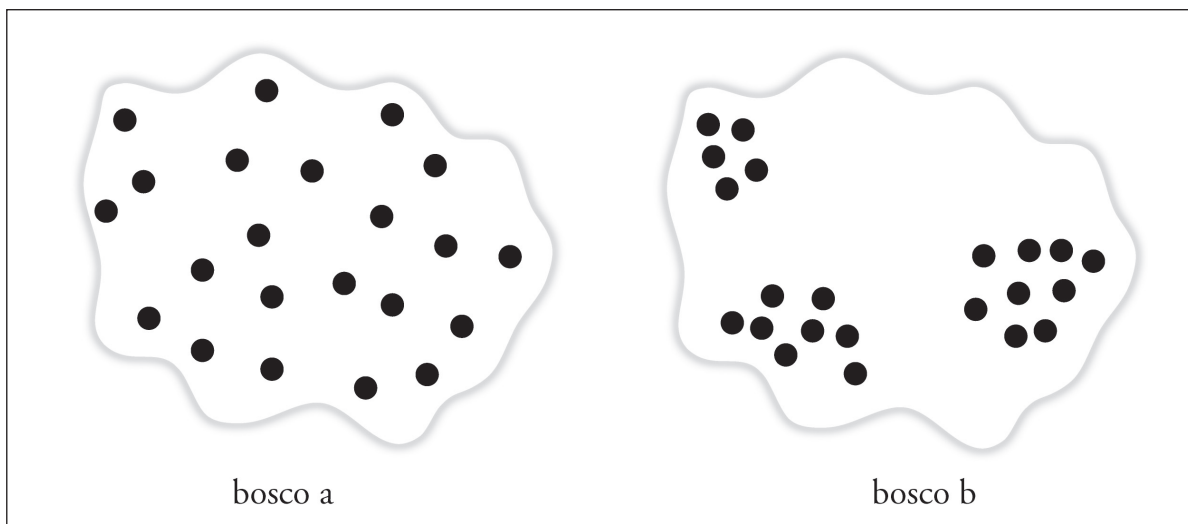


Fig. 2 – Composizione e distribuzione: Una descrizione fondata esclusivamente sulla composizione è parziale ed incompleta. La distribuzione dei componenti acquista un ruolo anche nelle caratteristiche funzionali e negli attributi dei fenomeni.

trazioni, mentre si potrà diffondere liberamente nel caso del bosco *a*. In compenso, le caratteristiche distributive del bosco *b* favoriranno invece l'erosione delle ampie zone non coperte dalle piante.

È dunque fondamentale ricordare sempre come, nella definizione o raffigurazione delle caratteristiche di un fenomeno da sottoporre a una fase d'indagine scientifica, l'idea relativa alla “composizione” conti ben poco se essa non è accompagnata da quella della “distribuzione”. Da qui il concetto di “struttura spaziale” dei fenomeni. Questa valutazione acquista ancora maggiore valore se il fenomeno sotto esame è un sistema. L'unico modo per far funzionare una macchina o un organismo è una precisa distribuzione e posizione delle parti. Non è sufficiente, e forse non è possibile, spiegare i fenomeni in modo scientifico senza una nozione della loro disposizione a livello spaziale.

Tra le diverse variabili che determinano la nascita, l'evoluzione e le caratteristiche dei fenomeni, quelle relative alla loro natura spaziale acquistano un peso sempre più elevato. Alcune discipline come l'ecologia, la zoologia, la geografia umana, l'economia e la stessa archeologia<sup>5</sup>, sono giunte alla conclusione che, per arrivare a forme di conoscenza reale all'interno

dei processi di indagine, non potevano essere trascurati tutti quegli aspetti o variabili relativi allo spazio. L'importanza crescente che le “variabili spaziali” acquistano all'interno dei quadri e processi di ricerca correnti può dipendere dalla difficoltà di allargare ulteriormente i confini della conoscenza tracciati con le metodologie classiche. Messa sotto un'altra luce, la questione potrebbe essere letta nei seguenti termini. L'utilizzo di un numero limitato di variabili ha portato all'apprendimento complessivo di una parte del sistema, di una porzione tutto sommato abbastanza limitata del quadro sotto indagine. Per un allargamento della visione complessiva del quadro o del sistema studiato, si rende necessaria l'incorporazione di nuove variabili fra gli argomenti di ricerca; e non solo, visto che quello che occorre veramente è l'incorporazione (o correlazione) di queste “nuove” variabili all'interno delle strutture di conoscenza già erette. Sempre in accordo con questa logica, l'incorporazione di nuove variabili (come quelle spaziali) – secondo l'obbiettivo esplicito e l'augurio di questo testo – rappresenta solo una piccola parte di ampliamento in senso interdisciplinare.

#### L'importanza dello spazio nella ricerca sull'uomo

È chiaro che problemi di distribuzione possono avere grande importanza e peso in processi d'indagine relativi alle scienze naturali. Ma quanto sia impor-

<sup>5</sup> HODDER I., ORTON C., 1976, *Spatial Analysis in Archaeology*, Cambridge University Press, Cambridge.

tante lo spazio nella ricerca sull'uomo non è immediatamente intuibile alla psiche umana, oggetto-soggetto della ricerca sociale. Nonostante la psiche umana sia costantemente immersa all'interno di una dimensione spazio-temporale è molto difficile cogliere l'importanza della dimensione spaziale. Basti comunque pensare che, senza lo spazio, il movimento o la riproduzione degli esseri animati non sarebbe possibile. Dunque si parte dall'idea che, in ogni caso, lo spazio è una condizione per l'essere umano e per tutte le sue attività concrete e quotidiane.

Per comprendere in modo più dettagliato l'importanza dello spazio nei processi sociali, è utile procedere alla formulazione di un esempio. S'immaginino due insediamenti:  $a$  e  $b$ . Questi due siti saranno qualificati come centri. Per centri s'intende che essi sono caratterizzati da una popolazione consistente, un mercato e altre strutture di servizio. Per questo motivo potremo qualificarli come "centri di servizio". Si dovrà inoltre immaginare che essi siano posti a una distanza consistente l'uno dall'altro, restando sempre e comunque all'interno di un unico ambito territoriale. In generale si potrà affermare che i centri di servizio  $a$  e  $b$  siano equivalenti; cioè essi svolgono la stessa quantità e tipologia di servizi.

Si immagini dunque che in mezzo allo spazio che divide questi due grandi centri, si collochino, o sia sorta tutta una serie di piccoli insediamenti. Un caso concreto potrebbe essere quello di tutti i centri posti lungo la strada che collega appunto  $a$  a  $b$ . Tutti questi piccoli siti sono composti da pochi individui: una o due unità familiari. E la loro funzione può essere qualificata come specializzata nella produzione agricola. In questa dimostrazione è importante sottolineare che le caratteristiche morfologiche e funzionali di questi centri siano da ipotizzare identiche; sia per composizione che per tipologia della produzione<sup>6</sup>.

Si prendano in considerazione tre stanziamenti posti a  $1/6$ , a  $1/3$  e a  $1/2$  della distanza tra  $a$  e  $b$ . Essenzialmente i tre centri potrebbero essere visti come equivalenti. Di fatto sono uguali (anche se, come sarà

dimostrato di seguito, solo in apparenza). Tutti e tre i gruppi avranno lo stesso tipo e livello di produzione. I tre siti hanno lo stesso numero di abitanti e la stessa forza lavoro. Anche i livelli di consumo saranno, in questa dimostrazione, identici.

Si parte così dall'ipotesi che la produzione agricola servirà principalmente per il sostentamento della popolazione di ogni singolo stanziamento. La produzione eccedente avrà un valore e potrà essere trasformata in capitale o scambiata solo se piazzata nel mercato dei "centri di servizio". Di conseguenza, la produzione dovrà essere trasportata da ogni centro verso il centro  $a$ . Oltre il costo di produzione, sulle mietiture, si andrà perciò ad aggiungere anche il costo di trasporto. Dunque, se  $x$  è il costo di produzione e  $y$  è il costo della percorrenza di  $1/6$  della distanza tra  $a$  e  $b$ , una volta piazzato il costo del raccolto dei tre siti sarà:

$$\begin{aligned} x + y \\ x + 2y \\ x + 3y \end{aligned}$$

Non è difficile capire allora come la posizione nello spazio abbia fortemente condizionato le funzioni e le caratteristiche dei tre abitati malgrado le condizioni iniziali fossero le stesse. Tutto questo a discapito degli insediamenti più lontani dal centro di servizio. In effetti, proprio per mantenere un grado di competitività accettabile con gli insediamenti produttivi posti nelle vicinanze delle piazze di mercato, i siti più remoti opereranno, al momento dello scambio, per un ricavato inferiore. In poche parole, al momento della vendita o dello scambio, il prezzo complessivo dei raccolti sarà, per questioni di mercato, lo stesso; tutto questo a svantaggio di quei contadini che hanno percorso una strada più lunga. In altri termini, la capacità di *ammortizzare* i costi di produzione e trasporto dei centri più remoti sarà inferiore.

È anche vero però che i contadini dell'abitato di mezzo, cioè quelli posti esattamente a metà tra i centri  $a$  e  $b$ , avranno, a differenza di quelli posti a  $1/6$  e  $1/3$  della distanza totale, la possibilità di scegliere se esiste una convenienza per loro nel distribuire i loro prodotti nel mercato del centro  $a$  o in quello del centro  $b$ . Non solo, proprio per il fatto di essere collocato a metà strada, questo stanziamento avrà maggiori garanzie nel caso si decidesse di avviare una diversifi-

<sup>6</sup> In realtà questa supposizione è altamente improbabile visto che nella pratica la posizione finisce per condizionare il tipo di produzione dei piccoli centri agricoli. Vedi modello di Von Thünen.

cazione della produzione. Perché il mercato del centro *a* potrebbe presentare una domanda di prodotti più o meno diversa da quella del mercato *b*. Oppure, nel caso i traffici di persone o beni si intensificasse tra i centri *a* e *b*, lo stanziamento di metà potrebbe crescere e consolidarsi fino a raggiungere anche esso il livello di centro, visto che esso diverrà sicuramente un punto di servizio per i viaggiatori.

Lo spazio non rappresenta solo un palcoscenico all'interno del quale viene rappresentata la fenomenologia dell'esperienza sociale. Lo spazio non è neppure un attore passivo. Esso costituisce uno degli agenti più forti dell'intera esperienza umana. Di fronte alla contrattazione o rapporto tra entità come spazio e cultura (o spazio e società), l'uomo, inteso qui come individuo, trova veramente poche possibilità di azione.

#### LE CAUSE

Ogni processo teso alla costruzione di nuove conoscenze passa necessariamente attraverso la fase di descrizione e raffigurazione del fenomeno studiato; quello che pensiamo di questo o quel fenomeno. Perché la conoscenza non è tanto quello che noi impariamo sulla realtà, ma piuttosto quello che impariamo sull'idea che abbiamo della realtà.

Se è vero che lo spazio ha così tanta influenza nella realtà quotidiana dell'uomo, è lecito chiedersi dunque i motivi dell'evoluzione di una ricerca sociale di tipo *a-spaziale*. Ovvero sia, si rende necessario spiegare il perché le ricostruzioni storiche, i modelli sociali o quelli economici siano concepiti senza prendere in considerazione "l'impalcatura spaziale" dei fenomeni.

Chiaramente bisogna sottolineare come non sia possibile parlare in modo assoluto di una assenza o di un disinteresse totale, in qualsiasi fase evolutiva delle discipline storico-sociali, verso il tema spaziale. Le eccezioni ci sono sempre state, ma esse restano tali, non divengono mai elemento fondamentale o portante delle ricerche.

Il motivo potrebbe essere individuato nella natura caotica o complessa della struttura spaziale. In altre parole, è facile intricare rapidamente e gravemente le cose quando si parla di spazio. Nell'esempio dei due centri di servizio, le cose possono apparire molto semplici; di fatto il modello è stato ridotto al minimo. Nonostan-

te questo, è stato possibile, in una dimostrazione così semplice, osservare come le cose tendessero per la loro stessa natura a complicarsi spontaneamente e velocemente. Sappiamo inoltre che la realtà è ancora molto più complessa. Basta aggiungere un fiume di qua, una catena di montagne di là, diversificare i tipi di produzione e i tipi di servizi e introdurre la distribuzione di risorse naturali o variare i tipi di suolo per rendere il tutto incomprensibile; nel senso che la totalità degli elementi e delle relazioni che regolano il sistema finiscono per sfuggire all'attento occhio del ricercatore. Ma i sistemi di stanziamento umano funzionano. Cioè, i mercati garantiscono lo scambio dei beni, le unità produttive garantiscono (tendenzialmente) il fabbisogno di una determinata popolazione e gli stanziamenti garantiscono in modo eccellente la sopravvivenza biologica della specie umana; questo con una doppia azione: difesa combinata a una facilitazione dei fattori riproduttivi della specie umana. Il che implicitamente ci indica come appunto le variabili spaziali possiedano un ruolo funzionale all'interno del sistema. Se questo non fosse vero, in linea di principio i sistemi d'occupazione sociale dello spazio non funzionerebbero affatto. E come specie saremmo scomparsi più di otto millenni fa<sup>7</sup>.

A differenza dello spazio, il tempo appare di una semplicità sconcertante: una linea continua. Certamente la spiegazione dei fenomeni acquista un senso solo grazie alla corretta posizione degli eventi lungo la linea del tempo. È innegabile, in ogni caso, che per lo studioso non rappresenti un problema l'atto pratico di collocare gli eventi lungo questa linea. Lo stesso sistema di convenzioni per indicare i fenomeni nel tempo dimostra la semplicità della variabile tempo. 10 agosto 490 a.C.: battaglia di Maratona.

Il sistema di riferimento spaziale è molto più complesso. Per indicare gli oggetti nello spazio vengono utilizzati i sistemi di coordinate. Bisogna utilizzare il plurale, perché, neppure in campo geografico, c'è un accordo su quale sia il migliore metodo per indicare la posizione delle cose nello spazio<sup>8</sup>. Ma que-

<sup>7</sup> Data approssimata della fine del periodo nomade dell'uomo.

<sup>8</sup> Si veda CAMPBELL J., 1989, *Introduzione alla cartografia*, Zanichelli, Bologna.

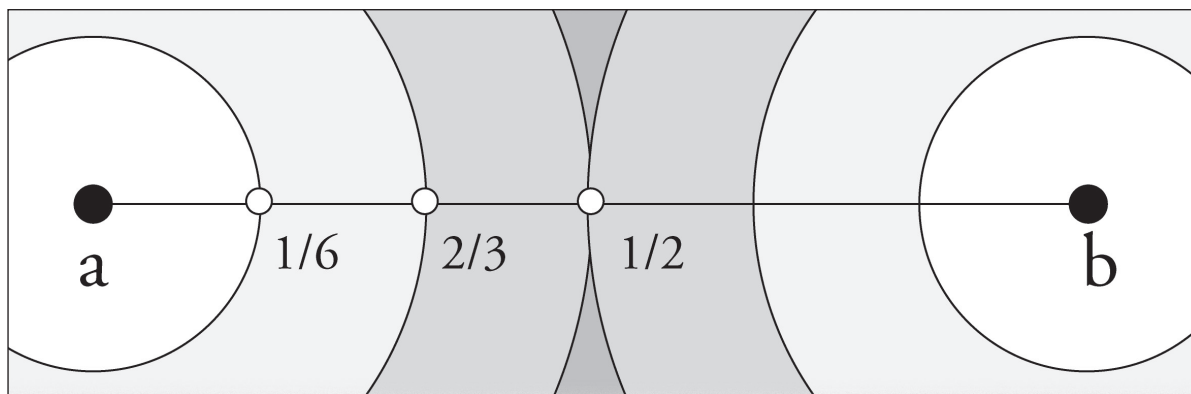


Fig. 3 – Il ruolo dello spazio nelle dinamiche di stanziamento. Benché i tre insediamenti fra i centri a e b possano considerarsi identici, la loro posizione nello spazio determinerà e condiziona le loro caratteristiche e le loro funzioni.

sto non è l'unico problema. Anche se una città può essere indicata con una sola coppia di coordinate  $x$ ,  $y$  (in modo molto arbitrario visto che essa occupa molto più spazio di un punto a zero dimensioni), diviene più complesso indicare la posizione di un fiume o, peggio ancora, di una montagna. In teoria servirebbe una sequenza molto lunga di coordinate per oggetti geografici del genere. Tale pratica sarebbe alquanto ardua, ed è per questo che si fa dunque ricorso alle carte geografiche. Cioè una simulazione della realtà. Ma c'è anche da considerare che la "posizione" stessa del fiume potrebbe variare nel tempo e così la "posizione" del fiume di oggi potrebbe non essere la stessa di cento anni fa.

Uno studio e un approfondimento della strutturazione geografica dei fenomeni studiati sono rimasti al di fuori della logica della sociologia e della storia perché, come è stato affermato prima, essa è molto complessa e agli occhi del ricercatore appare sostanzialmente caotica. Si può giungere alla conclusione che la carenza che c'è stata in questo senso sia in larga misura giustificata da una impossibilità materiale di contrastare in modo critico la complessità che compariva (e compare) di fronte al ricercatore.

Far fronte alle diverse difficoltà che imponeva uno studio delle distribuzioni spaziali significava assumersi l'onere di un dispendio di tempo troppo grande. Affrontare le problematiche scientifiche condizionate da variabili spaziali poteva significare – anzi avrebbe significato sicuramente – non raggiungere mai nessun traguardo scientificamente valido.

Naturalmente non è possibile affermare in senso assoluto una totale disaffezione verso il tema geografico-spaziale; almeno non sarebbe possibile farlo nei riguardi della storia. Ogni storico tende in ogni caso a tracciare un quadro "geografico" della regione trattata. È difficile trovare un contributo storico non munito della relativa carta geografica, dove si faccia riferimento a un territorio o a una regione specifici. Non solo. Diversi storici, sicuramente ispirati da una sensibilità interdisciplinare, hanno assunto un approccio verso la materia di studio che può essere definito di tipo "geografico". Ad esempio l'opera *Les structures du Latium médiéval* di Toubert (1973) presenta una struttura portante che in larga misura potrebbe essere definita di tipo geografico. Occorre perciò ribadire che la questione al centro di questa introduzione non è tanto la preparazione di carte geografiche né tanto meno una sensibilità geografica verso la storia o la società. È invece la strutturazione spaziale dei fenomeni studiati.

Avere compiuto uno sforzo simile tempo fa non avrebbe avuto alcun senso nella logica di una ricerca scientifica. Avrebbe certamente significato lo sviluppo e la crescita di una sensibilità all'interno della comunità scientifica; ma a che prezzo, se si pensa a quanti sacrifici costa la produzione di un'analisi con metodi tradizionali. Semplicemente le cose sono andate come dovevano andare.

Di per sé, l'analisi spaziale intesa come disciplina non può essere considerata una grande novità. Il potenziale metodologico che verrà illustrato di se-

guito era in larga misura noto da tempo. Il fatto paradossale è che le proposte metodologiche che seguono questa introduzione non rappresentano sotto nessun aspetto alcuna novità, né tanto meno una rivoluzione disciplinare. La carenza di una disciplina dello spazio dipendeva esclusivamente del fatto che portare a termine un'analisi molto estesa richiedeva una quantità molto elevata di ore/uomo. La quasi totalità di questo tempo doveva essere dedicato a processi di quantificazione. Tale costo era improponibile per qualsiasi gruppo di ricerca. Di fatto, in passato l'applicabilità dell'analisi spaziale veniva relegata a progetti di intervento e organizzazione statale, con ampi fondi e risorse finanziarie; ben al di fuori da qualsiasi ambito scientifico o di ricerca, fosse stato esso di tipo naturale o sociale. La verità è che l'analisi spaziale non si era mai diffusa, non tanto a causa di eventuali difficoltà tecniche, ma piuttosto per costo e tempo richiesti per la realizzazione di una singola analisi.

Nella seconda metà del XX secolo si registra la nascita del calcolatore elettronico. Nelle ultime due decadi invece, il potenziamento dei processori e la sua diffusione a livello commerciale. Questa diffusione all'interno dei laboratori e dei centri di ricerca porta con sé il seme di una nuova rivoluzione scientifica ancora in atto. Per la prima volta i ricercatori si trovano di fronte alla possibilità di definire programmi capaci di compiere le sequenze di quantificazioni una volta realizzate con carta e penna. Molte delle elaborazioni tipiche dell'analisi spaziale, infatti, non esigono l'uso del calcolatore; in teoria, queste potrebbero essere realizzate ugualmente con carta e penna, ma, visti i tempi che l'elaborazione manuale richiederebbe, è solo grazie alla diffusione di microprocessori ad alte prestazioni che questo tipo di operazioni diviene accessibile alla maggior parte dei gruppi di ricerca. Il computer diviene un automa (inteso proprio nel senso di burattino) capace di sostituirsi all'operatore umano in fase di quantificazione e analisi dei dati. La geografia non è certo un'eccezione a tutto questo<sup>9</sup>. La "nuova geografia" porterà alla rivoluzione nello studio dei dati spaziali con l'aiuto del calcolatore. An-

che se i settori che maggiormente beneficeranno di questo cambiamento in seno alla geografia saranno più quelli delle scienze naturali che delle scienze sociali.

## LO SCOPO DELL'ANALISI SPAZIALE

Da un punto di vista puramente geografico, l'analisi spaziale può essere definita come quella branca che si occupa dello studio formale delle reti di stanziamento umano. Questo avviene attraverso la formulazione di schemi e modelli quantitativi che sintetizzano in modo formale, appunto, la natura o l'essenza della maglia d'insediamento. Naturalmente questo è ciò che riguarda il campo della geografia umana, o comunque l'interazione dell'uomo con lo spazio. Bisogna però ricordare che, in ogni caso, l'analisi spaziale si occupa sostanzialmente dello studio di qualsiasi forma di distribuzione a livello spaziale e di conseguenza essa viene applicata non solo all'interno della geografia umana, ma anche nel quadro generale di altre discipline come l'astronomia, la zoologia, o l'ecologia.

In realtà, l'applicabilità dell'analisi spaziale allo studio dell'uomo non si limita solo all'indagine di reti puntuali, come può essere ad esempio quella di una carta di distribuzione d'insediamenti. L'analisi spaziale viene estesa anche allo studio e alla comprensione di strutture lineari, come reti di comunicazione o reticoli idrografici, e alla comprensione della strutturazione spaziale di superfici o aree come campi e parcelle. L'analisi spaziale ha un ruolo vitale in campi come l'organizzazione delle reti di distribuzione commerciale o la gestione di quelle del trasporto urbano. Sarebbe impossibile procedere all'organizzazione della rete di una metropolitana o degli autobus di una grande città senza il supporto di un approccio quantitativo come può essere quello dell'analisi spaziale. Lo stesso vale per l'organizzazione e la valutazione degli indici produttivi di una grande azienda agricola.

Sostanzialmente, lo scopo dell'analisi spaziale è quello di procedere verso l'identificazione sia delle caratteristiche sommerse, sia dei "comportamenti spaziali" dei sistemi di distribuzione, non riscontrabili o identificabili con la semplice ispezione diretta (cioè a occhio nudo) della realtà o della loro rappresentazione attraverso le carte geografiche. A "occhio nudo" ogni carta di distribuzione appare confusa e disorganica quando si procede ad una sua prima

<sup>9</sup> CLAVAL P., 1980, *L'evoluzione storica della geografia umana*, Franco Angeli, Milano, pp. 212 e sg.

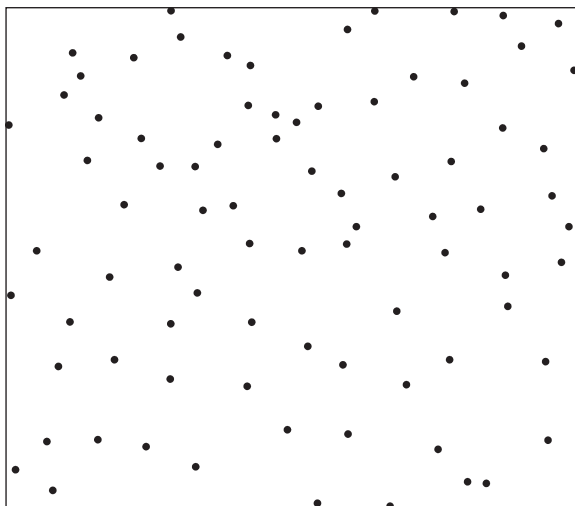


Fig. 4 – Una maglia di distribuzione reale. Questa figura illustra una porzione della rete plebana della Tuscia settentrionale. A occhio nudo è praticamente impossibile cogliere qualsiasi forma di organizzazione o tendenza al suo interno.

lettura. Ben poco si otterrebbe se fosse chiesto ad un osservatore, benché acuto, di annotare tutte le considerazioni e le riflessioni che potrebbe trarre dall'ispezione diretta della carta di distribuzione esposta nella figura 4.

Di fatto, le osservazioni si limiterebbero a fornire qualche vaga indicazione sulla densità relativa nelle distinte aree della carta: «più denso da questa parte e meno denso da quest'altra!». Purtroppo, all'interno di un processo di ricerca scientifica, queste osservazioni non avrebbero alcun valore. Esse potrebbero essere archiviate come delle semplici valutazioni di tipo soggettivo. La forza del condizionamento soggettivo nella formulazione di osservazioni dirette da parte di un osservatore appare ancora più evidente se si prende in considerazione l'eventualità, molto frequente, che la rete di distribuzione analizzata possa presentare delle caratteristiche collegabili ad effetti ottici di varia natura.

Questo è il punto centrale dell'intera questione che il presente lavoro intende affrontare. Lo storico, l'archeologo, l'antropologo o il geografo hanno compiuto da sempre valutazioni e letture cartografiche di questo tipo; all'interno del quadro generale delle discipline umane e delle scienze sociali si è proceduto sempre ed in ogni caso con l'ispezione diretta delle carte, senza prendere in considerazione l'immenso

peso giocato dalla soggettività della valutazione del osservatore. Questa situazione di fatto non poteva e non può che condurre a due esiti, entrambi molto negativi per l'evoluzione e la crescita delle ricerche sull'uomo: o si procede ad una valutazione erronea del potenziale d'informazione della carta, oppure il potenziale d'informazione della carta viene semplicemente tralasciato o trascurato perché non identificabile e fruibile dal ricercatore. Da questo si può giungere ad una considerazione ancora più triste. Se è vero quanto è stato detto prima, si può giungere infatti alla conclusione che la carta geografica, intesa come elemento di sintesi delle distribuzioni spaziali, non è mai effettivamente servita a processi di incremento della conoscenza scientifica sull'uomo. La verità è che il ruolo della cartografia all'interno dei processi di ricerca può essere circoscritto a pure funzioni di tipo illustrativo. Raramente la carta trova posto nelle fasi di indagine: risulta difficile estrarre da essa qualcosa di nuovo, qualcosa che non si sappia già.

Si potrebbe obiettare però che tutto questo sia un'esagerazione. Qualcuno potrebbe giustamente affermare che l'impossibilità di fornire o formulare qualsiasi forma di considerazione o riflessione su una carta come quella della figura 4 dipenda dal fatto che non si dispone di uno sfondo topografico che serva da contesto; lo sfondo bianco sostanzialmente impedirebbe o limiterebbe ogni forma di lettura o aggancio alla realtà. Potrebbe essere dunque che il problema vero consista nel fatto che la carta della figura 4 non sia effettivamente una carta geografica. Inoltre sarebbe necessario sapere cosa rappresentino i simboli sulla carta: cosa sia effettivamente quella rete di distribuzione. In effetti un gruppo di punti sparpagliato ci dice ben poco sulla natura della rete analizzata; sono case, stelle, città o piante? Illustrare il contesto in questo modo significherebbe fornire all'osservatore le condizioni di base dentro le quali si è mosso ogni ricercatore che desiderasse affrontare lo studio diretto di una carta geografica.

La rete di distribuzione in questione (figura 5) si riferisce, dunque, alla maglia delle pievi tra le città di Firenze e Pistoia, ricavata dalle *Seconde Decime*<sup>10</sup>. I punti in questione sono le chiese battesimali della fine del

<sup>10</sup> GIUSTI M., GUIDI P., 1942, *Rationes Decimarum Italiae. Tuscia II. Le decime degli anni 1295-1304*, Città del Vaticano.

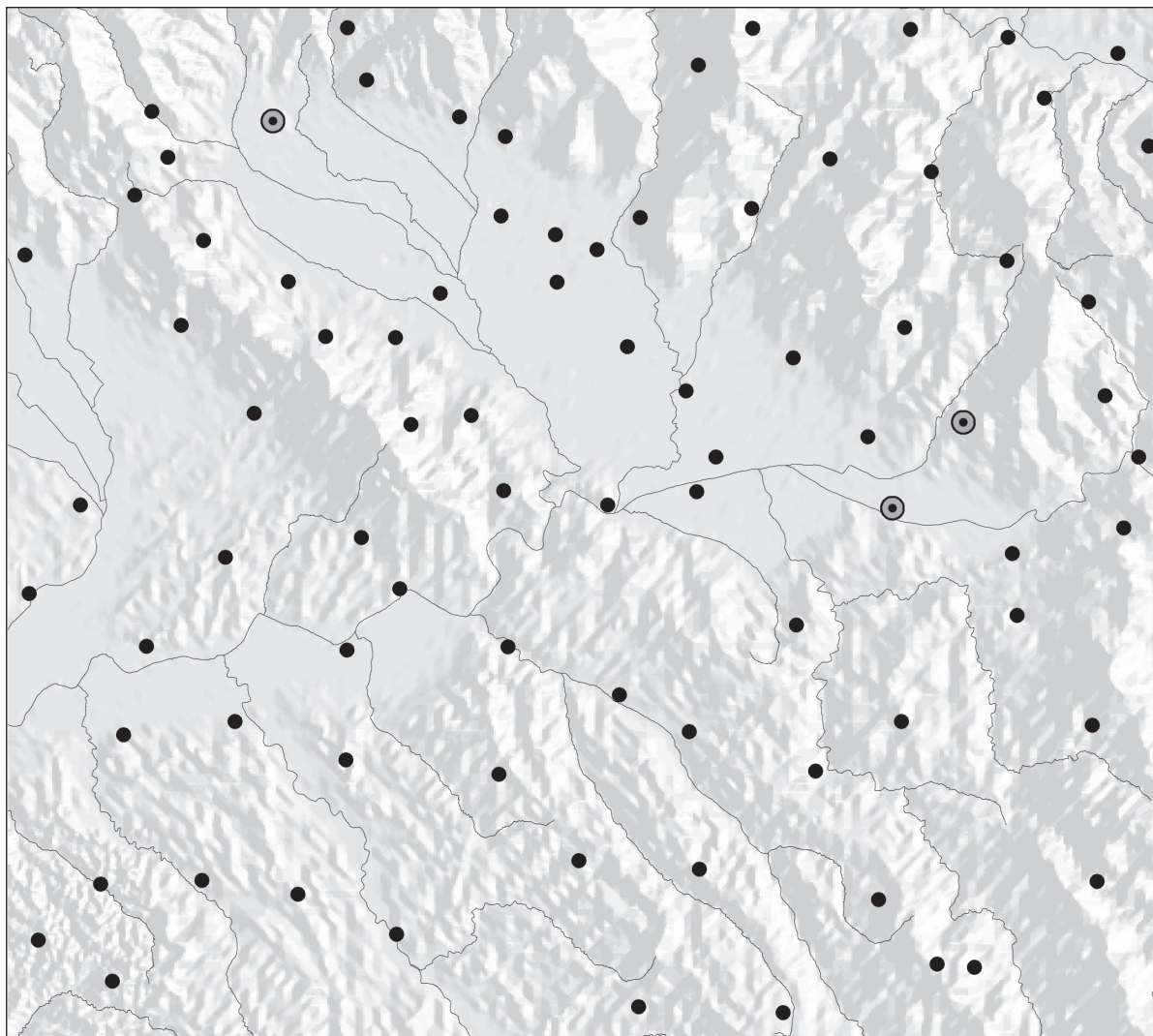


Fig. 5 – Neppure accostando alla rete di distribuzione delle pievi il suo contesto topografico è possibile cogliere l'essenza o il potenziale d'informazione implicito in essa. In realtà l'incremento d'informazione nel piano cartografico rappresentato rende la lettura delle tendenze ancora più difficile.

XIII secolo. Lo scopo di questa ispezione resta sempre quello di cogliere qualche elemento che possa fornire delle indicazioni utili alla comprensione della struttura spaziale di tale rete di stanziamento.

Sapere a cosa si riferiscano, o cosa rappresentino effettivamente i simboli della figura 4 potrebbe non essere sufficiente per cogliere una tendenza generale. Di fatto, osservare la distribuzione di punti sapendo che si tratta in realtà di chiese battesimali non aiuta a molto. Allora, come è stato detto sopra, forse uno sfondo topografico potrebbe fornire degli spunti utili a cogliere ulteriori elementi di riflessione.

La figura 4 mostra la stessa rete di distribuzione delle pievi insieme ad una cartografia sintetica della zona: rilievi e reticolo idrografico. Questi due piani cartografici dovrebbero fornire, in base a quanto detto sopra, un supporto più chiaro per compiere, a questo punto, una valutazione migliore della struttura spaziale della maglia plebana. Si può procedere perciò a ripetere la richiesta precedente all'osservatore e attendere dunque una sua risposta. Ma bisognerà arrendersi al fatto che neppure questa volta, egli sarà in grado di fornire qualche risposta valida, o comunque immune da un soggettivismo implicito.

Paradossalmente, la maggiore concentrazione di informazioni (cioè la presenza come sfondo della morfologia e del reticolo idrografico) farà sì che la struttura spaziale della rete plebana venga colta dall'occhio dell'osservatore con ancora maggiori difficoltà. Anche se può sembrare incoerente, le carte geografiche tendono a rendere difficoltoso e complicato il processo di lettura e analisi delle reti di distribuzione spaziale.

Una prima conclusione o insegnamento di questo esercizio è che risulta alquanto difficile, se non impossibile, compiere delle osservazioni o considerazioni su sistemi distributivi spaziali avvalendosi soltanto del linguaggio comune. Di conseguenza, la carta geografica classica poco si addice al processo d'analisi spaziale. Come verrà illustrato di seguito, appunto, il più delle volte, i processi d'analisi spaziale avvengono grazie ad una operazione di astrazione delle entità studiate, in linguaggi di tipo formale-quantitativo.

È vero invece che all'interno di questo "disordine" esiste un *pattern*<sup>11</sup>. Cioè la logica distributiva dei fenomeni rappresentati non è puramente casuale. L'impiego dell'analisi spaziale nello studio delle forme d'insediamento umano si basa sull'ipotesi che l'utilizzo delle maglie di distribuzione degli stanziamenti umani possa restituire informazioni di rilevante valore ed interesse; nozioni che non potrebbero essere in ogni caso recuperate dalle carte di distribuzione con il solo impiego della ragione e dei sensi (la vista appunto). Il motivo per il quale i *patterns* sfuggono all'occhio umano dipende dal fatto che all'interno di un sistema di distribuzione puntuale come quello delle figure 3 o 4 la struttura spaziale presenta un numero incredibilmente elevato di rapporti spaziali tra i suoi elementi. È evidente che esistono relazioni punto a punto, ovvero sia uno a uno. All'interno della maglia ogni elemento ha comunque un rapporto spaziale (o topologico) con qualsiasi altro elemento. Ma è anche vero che ogni elemento ha un rapporto topologico con tutti gli insiemi che possono essere compo-

sti fra i punti rimanenti. E a sua volta ogni insieme di due elementi potrebbe avere relazioni spaziali con tutto il resto delle combinazioni possibili. Se questo gioco si estende a combinazioni di insiemi di tre, quattro elementi e così via (tra l'altro non solo in relazione di contiguità), si può capire come il numero di combinazioni topologiche possibili si avvicini velocemente all'infinito; anche nel caso di una rete composta da un numero tutto sommato contenuto di punti come quella della figura 3. Lo studioso, ad un primo approccio, non può che arrendersi a qualificare e valutare come caotica la grande massa di possibili rapporti spaziali. Cioè una struttura non contenente alcuna forma d'ordine identificabile o riferibile alla logica umana.

Eppure un ordine all'interno di tale rete di distribuzione esiste certamente. Questa rete di distribuzione rappresenta, fra le altre cose, anche un sistema. Non solo esiste un *pattern*, ma, come è stato affermato prima, le trame o tendenze distributive, insieme ad altre caratteristiche spaziali, contengono ed esprimono l'essenza stessa caratterizzante di un qualsiasi sistema di distribuzione. Così, le caratteristiche distributive di una maglia di stanziamento umano rappresentano di per sé un indicatore o un attributo particolare (e spesso unico) delle reti di stanziamento umano. I valori ricavabili dall'approccio quantitativo alle maglie d'insediamento costituiscono un elemento fondamentale perché capace di fornire indicazioni di grande interesse per qualunque processo d'indagine scientifica che abbia come oggetto un fenomeno di distribuzione spaziale.

Proprio per essere un processo di quantificazione formale, il tipo d'osservazione ricavabile dalla sua applicazione si caratterizza per un grado di obiettività molto elevato; anzi, si potrebbe dire, assoluto. Questo significa che, se i processi di quantificazione spaziale vengono applicati con sufficiente rigore da due ricercatori, entrambi arriveranno ad un risultato identico. Il grado di obiettività deriva appunto dal fatto che i dati relativi alla distribuzione sotto esame non provengono più da osservazioni semplici e parziali ma piuttosto da processi di misurazione assoluta, al di fuori da qualsiasi schema soggettivo. A sua volta, ciò porta ad una considerazione molto importante: se è vero che il tipo di dato prodotto dall'analisi spaziale può essere considerato imparziale o assoluto è anche vero che que-

<sup>11</sup> In questo contesto, *pattern* viene utilizzato per indicare "strutture ricorrenti" identificabili all'interno dei sistemi distributivi spaziali. Non esiste una traduzione esatta nella lingua italiana per il termine *pattern*; i termini struttura, trama, forma possono solo in parte tradurre il suo vero significato. Vedi PIEVANI T., 2000, *Nota del Curatore*, in ELDREDGE N., *Le trame dell'evoluzione*, Raffaello Cortina, Milano, p. XLI.

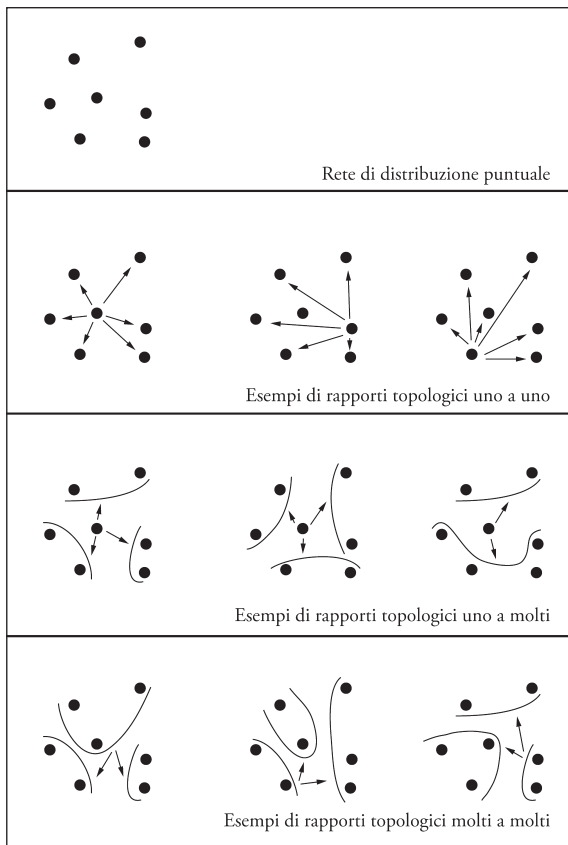


Fig. 6 – Data una certa maglia di distribuzione puntuale, è possibile stabilire un numero elevatissimo di possibili rapporti topografici.

sto permette, all'interno di una cornice più ampia, di giungere al confronto concreto e fondato di due sistemi di distribuzione spaziale. Ad esempio, il confronto di un'altra sezione territoriale della rete delle pievi con quella illustrata nella figura 4 o 5. Naturalmente, questo non sarebbe stato neppure pensabile prima, visto che non era fattibile nemmeno giungere alla definizione obbiettiva delle caratteristiche distributive di un'unica maglia; figurarsi di due.

Di fronte alla possibilità di un'osservazione e a un esame tradizionale impregnato di un soggettivismo implicito, l'analisi spaziale offre la possibilità di usufruire di un'osservazione assoluta. Alla domanda su quanto possono essere precise le informazioni ricavabili da un'accurata applicazione dell'analisi spaziale non si potrà che rispondere: "totalmente". L'analisi spaziale va ben oltre questi aspetti. La fi-

gura 7 illustra tre campioni della rete delle pievi alla fine del XIII secolo. I campioni coprono tre aree ben distinte e non sovrapposte. Pur essendo parte della stessa maglia, i tre campioni si differenziano a livello geografico. Questo significa che l'analisi spaziale consentirebbe di misurare e valutare all'interno di un'unica maglia di stanziamento le differenze interne, consolidatesi lungo il loro processo formativo. Ad esempio, nel caso delle pievi, si può immaginare che la spinta o motivazione all'origine delle fondazioni sia stata la stessa: quella di portare il fonte battesimale alla popolazione. In questo caso, il processo di quantificazione permetterà di studiare i modi attraverso i quali il territorio e lo spazio hanno modificato e alterato la strutturazione spaziale della maglia. Semplicemente, una domanda del tipo *se e come i tre campioni si differenzino* sarebbe stata improponibile fino a qualche anno fa.

Ad esempio, non è possibile distinguere tra un sistema di distribuzione generato casualmente (random) da uno prodotto da un processo caotico, come ad esempio le forme di stanziamento umano. Anche se a occhio nudo entrambi i sistemi potranno apparire disorganici ed equivalenti, la quantificazione delle loro caratteristiche a livello spaziale possono presentare grandi differenze.

Per esempio le distribuzioni puntuali della figura 8 possono apparire molto simili. Entrambe presentano un disordine che le accomuna. La prima è stata generata casualmente dal calcolatore, mentre la seconda rappresenta la distribuzione di pievi in un settore della Toscana medievale.

L'analisi spaziale può essere considerata come la disciplina che studia, attraverso le particolarità delle distribuzioni, le caratteristiche dei sistemi o processi che le hanno generate.

#### ANALISI SPAZIALE PER LA RICERCA STORICA

Una delle principali potenzialità della geografia quantitativa è la possibilità di produrre nuove *informazioni* in modo semplice e preciso. Questo fattore assume ancora più valore se inquadrato all'interno del contesto tradizionale della ricerca storica, dove si verifica non raramente una mancanza di documentazione, o di informazioni utili e, potremmo aggiungere, attendibili per la ricostruzione delle sintesi. Lo storico – in particolare lo storico dei perio-

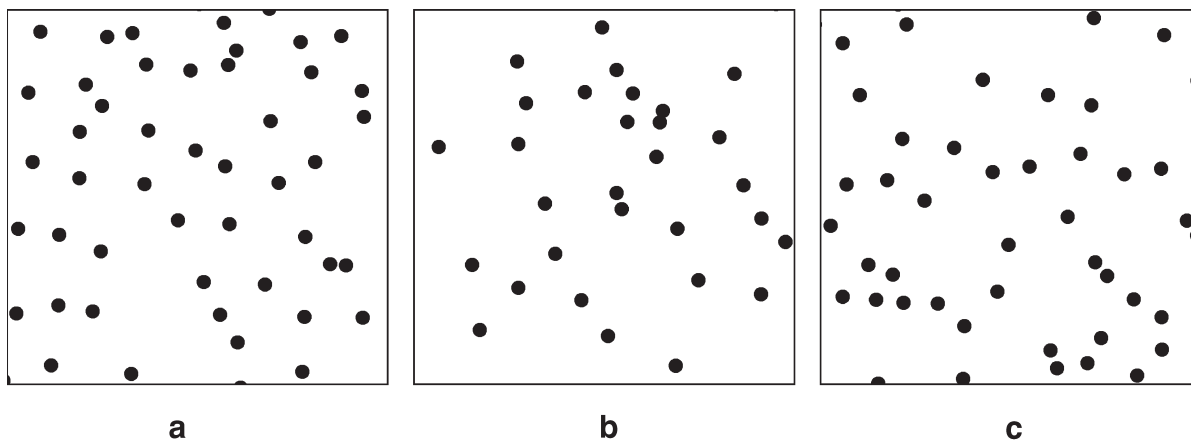


Fig. 7 – Le reti di distribuzione a, b e c presentano tre campioni diversi della maglia plebana per la Tuscia alla fine del XIII secolo. Non sarebbe possibile con la semplice osservazione e il linguaggio comune giungere all'analisi né tanto meno al confronto di questi tre frammenti di rete. L'analisi spaziale consentirebbe invece non solo di giungere ad un loro confronto ma anche a stabilire degli indici capaci di definire il grado maggiore di affinità o discrepanza al loro interno.

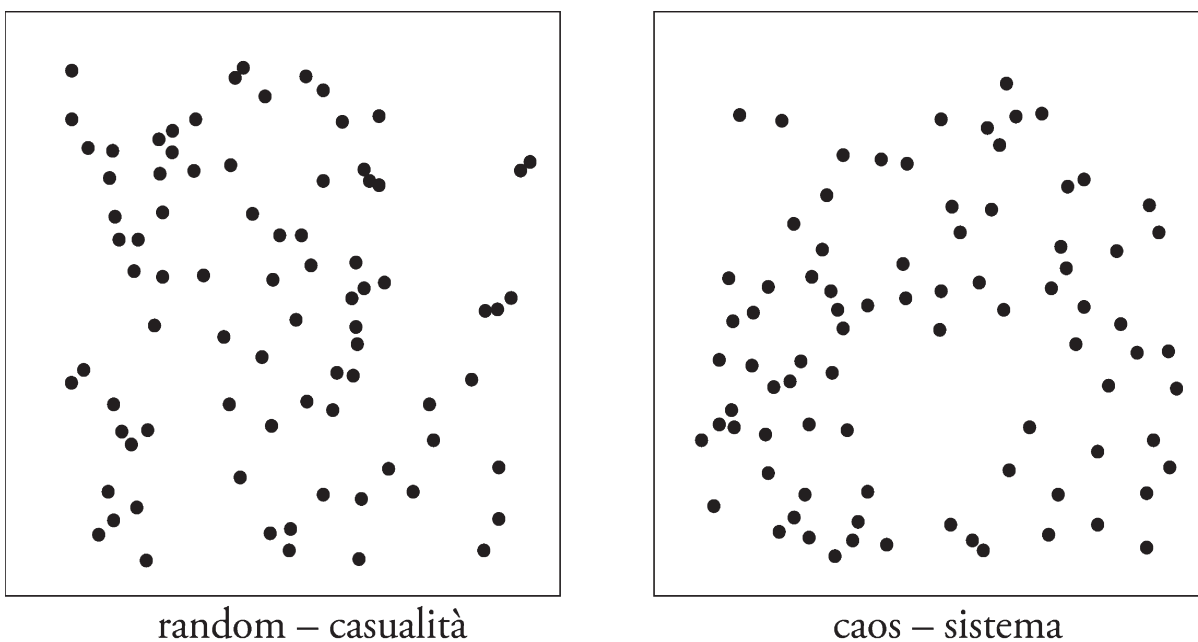


Fig. 8 – Differenze tra caos e casualità. Agli occhi del ricercatore esistono pochissime differenze tra sistemi distributivi prodotti da processi caotici e sistemi prodotti da processi casuali. L'analisi spaziale può contribuire a distinguere tra questi due tipi di reti.

di antichi e medievali – non è soltanto costretto a confrontarsi con gli abissi documentari delle così dette età oscure; anche per periodi “più ricchi” egli deve fare spesso i conti sia con una carenza di fonti sostenuta, sia con la miseria di alcune di queste. Si prenda ad esempio il caso della storia degli insedia-

menti; disciplina che maggiormente può servirsi dell'eventuale applicazione dell'analisi spaziale nel proprio settore d'indagine. Si può affermare in generale che, per qualsiasi periodo storico, esiste un gruppo abbastanza ampio di insediamenti per i quali non si dispone che di qualche vaga e sporadica men-

zione indiretta; questo è ad esempio un caso tipico per il Medioevo. Senza volere forzare in senso critico il complesso delle informazioni a disposizione degli storici, si potrà concludere che il materiale, di cui dispongono è sostanzialmente scarso; certo non si potrà mai giungere all'affermazione che esso sia inadeguato. La storia è stata sempre comunque fatta con le fonti a disposizione. Resta il fatto che l'ambizione dell'acquisizione di nuove *informazioni* rimane uno degli "attributi" di qualsiasi storico. Sia che si tratti dell'opera di spoglio di documentazione scritta o cartografica, o del lavoro di ricognizione o scavo, lo storico brama e ambisce in ogni caso all'acquisizione di nuovi saperi utili alla costruzione della sua sintesi.

In questo però la storia non si differenzia dal resto delle scienze. La scarsità d'*informazione* è semplicemente uno dei maggiori scogli per qualsiasi scienza, sia essa empirica o sperimentale: la produzione di nuova conoscenza si è sempre scontrata con problematiche di questo tipo, ed è proprio nel superamento di simili difficoltà che essa consiste. Questo processo avviene anche grazie all'evoluzione metodologica degli apparati, sia teorici che empirici che regolano l'andamento delle ricerche. In questo senso, l'acquisizione di nuovi metodi e la costruzione di nuovi strumenti ha come scopo, alla base, solo il desiderio di sapere "nuove cose". Così esiste, in quello che conosciamo come scienza, un naturale istinto verso l'acquisizione di nuove informazioni, senza che però il ricercatore sia effettivamente tenuto a sapere in anticipo la natura e le caratteristiche del nuovo sapere che egli potrà produrre grazie alla sua evoluzione metodologica. Galileo inventa il telescopio perché desidera spingere il suo occhio più in là. Egli però, prima di inventarlo, non poteva conoscere il genere e le caratteristiche delle cose che egli avrebbe visto. Il merito principale della geografia quantitativa non è quello di produrre informazione attendibile, qui intesa nel senso di una obbiettività derivante dalla sua natura quantitativa o numerica. L'aspetto più importante e interessante è la costruzione di "nuove informazioni". L'estrazione dei *patterns* dal caos apparente delle carte di distribuzione. Quale sia il possibile ruolo o il potenziale delle informazioni ricavabili dall'applicazione della geografia quantitativa alla ricerca storica non è dato sapere oggi. Il seguente contributo si fonda sull'idea che non esi-

sta una corrispondenza diretta tra quantità o massa di documentazione (intesa nel senso più ampio) e potenziale d'informazione utile ai fini della soluzione di una problematica storica. In altre parole, i metodi proposti partono dall'ipotesi che nuove informazioni (utili ed attendibili) possano essere ricavate in modo critico anche dai "soli" dati già a disposizione. Per di più, questa ipotesi di lavoro non potrebbe essere sintetizzata e intesa come una semplice razionalizzazione dei dati già acquisiti, visto che alcune informazioni necessarie per dare una soluzione d'insieme al problema dell'incastellamento potrebbero essere acquisite solo ed esclusivamente grazie al contributo della geografia quantitativa. Di conseguenza, vista la povertà complessiva di informazioni, le fonti prodotte dall'analisi spaziale diventano non solo rilevanti e considerevoli, ma necessarie e indispensabili nel caso si cerchi la ricostruzione globale di questa particolare forma d'insediamento.

È da supporre, infatti, che ogni fenomeno d'insediamento umano, e dunque anche l'incastellamento medievale, sia stato condizionato in modo decisivo da habitat, paesaggio, territorio, ecc. Si può dedurre che fenomeni simili non possano essere effettivamente compresi nella loro integrità, e probabilmente neanche in maniera parziale, se non attraverso una profonda integrazione degli argomenti e temi relativi allo spazio.

### Riferimenti bibliografici

- AUGENTI A., CORTESE M.E., FARINELLI R., FIRMATI M. e GOTTARELLI A., *Latlante dei siti fortificati d'altura della Toscana: un progetto in corso di svolgimento*, in A. GOTTARELLI (a cura di), *Sistemi informativi e reti geografiche in archeologia: GIS-Internet*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 1997.
- BARKER G., *L'archeologia del paesaggio italiano: nuovi orientamenti e recenti esperienze*, "A.M." XIII, pp. 7-31, 1986.
- BATE L.F., *El proceso de la investigación en arqueología*, Barcelona, 1998.
- BECK Ch. e JONES G., *Bias and archaeological classification*, "American Antiquity", vol. 54, n.2, 1989.
- BERTALANFFY L., *Teoria generale dei sistemi: fondamenti, sviluppo, applicazioni*, Milano, ISEDI, 1977.
- BRAUDEL F., *Histoire et sciences sociales. La longue durée*, in *Écrits sur l'histoire*, Paris, 1969.
- CHILDE V.G., *Archaeology as social science*, University of London, Institute of archaeology, Third Annual Report, pp. 49-60, 1947b.

- CHRISTALLER W., *Die Zentralen Orten in Süddeutschland*, Jena, 1933.
- CHORLEY R.J., HAGGETT P., *Network analysis in geography*, Londra, 1974.
- CLARKE D.L., *Models in Archaeology*, London, 1972.
- CLARKE D.L., *Spatial Archaeology*, New York, 1977.
- CLAVAL P., *L'evoluzione storica della geografia umana*, Milano, Franco Angeli Editore, 1980.
- COUSINS S.H., *Hierarchy in Ecology: its relevance to landscape ecology and geographic information system*, in HAINES-YOUNG R., GREEN D.R. e COUSINS S.H., *Landscape ecology and GIS*, London, Taylor & Francis, 1993.
- DE GUIO A., *Calcolatori e archeologia: un progetto per gli anni '90*, "Archeologia e Calcolatori", 2, Firenze, All'Insegna del Giglio, 1991.
- DELOGU P., *Introduzione alla tavola rotonda*, in R. FRANCOVICH, M. MILANESE, *Lo scavo archeologico di Montarrenti e i problemi dell'incastellamento medievale: esperienze a confronto*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 1990.
- DE SILVA M., PIZZIOLIO G., *Setting up a "Human Calibrated" Anisotropic Cost Surface for Archaeological Landscape Investigation.*, in STANČIĆ Z., VELJANOVSKI T. (a cura di), *Computing Archaeology for Understanding the Past CAA 2000*, pp. 279-286, Oxford, Archaeopress, 2001.
- FEYERABEND P.K., 1996, *Ambiguità e Armonia*, Bari, Laterza.
- FISHER M.M., SCHOLTEN H.J. and UNWIN D., 1996, *Spatial Analytical Perspectives on GIS*, GISDATA 4, London, Taylor & Francis.
- GAMBI L., *Le Rationes Decimarum: volumi e carte, e il loro valore per la storia dell'insediamento umano in Italia*, Imola, Cooperativa Tipografica Editrice "P. Galeati", 1952.
- GAMBI L., *I valori storici dei quadri ambientali*, in *Storia d'Italia 1*, pp. 5-69, 1972.
- GIUSTI M., GUIDI P., *Rationes Decimarum Italiae. Tuscia II. Le decime degli anni 1295-1304*, Città del Vaticano, 1942.
- GRIFFITH D. A., LAYNE L.J., ORD J. K. & SONE A., *A Casebook for Spatial Statistical Data Analysis: A Compilation of Analyses of Different Thematic Data Sets (Spatial Information Systems)*, Oxford Univ Press, 1999.
- HARVEY D., *Il linguaggio della forma spaziale*, in VAGAGGINI 1978.
- HODDER I., ORTON C., *Spatial Analysis in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1976.
- HODDER I., *Symbols in action, Ethnoarchaeological studies of material culture*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982.
- HODDER I., *Disertación de Ian Hodder*, in A.A.V.V. *Archeologia Espacial, Coloquio sobre distribución y relaciones entre los asentamientos*, 27-29 de Septiembre Teurel 1984, Teurel, 1984.
- KUHN T.S., *The structure of scientific revolutions*, Chicago, 1962.
- KVAMME K.L., *Archaeological spatial analysis using GIS: methods and issues*, in A. GOTTARELLI (a cura di), *Sistemi informativi e reti geografiche in archeologia: GIS-Internet*, All'Insegna del Giglio, Firenze, 1997.
- LAKATOS I., *Sull'orlo della scienza: pro e contro il metodo*, Milano, 1995.
- LLOYD P.E., DICKEN P., *Location in space: a theoretical approach to economic geography*, New York, Harper & Row, 1972.
- MACCHI G., *Las bases de datos en la investigación arqueológica*, Barranquilla, Ediciones Uninorte, 1999.
- MACCHI G., *Il problema della misurazione delle distanze*, "Archeologia Medievale", pp. 7-19, Firenze, All'Insegna del Giglio, 2000.
- MACCHI G., *Geografia quantitativa e territorio*, 2001a (c.s.).
- MACCHI G., *Modelli matematici per la ricostruzione dei paesaggi storici*, 2001b (c.s.).
- MANDELBROT B., *The fractal geometry of nature: updated and augmented*, New York, Freeman, 1982.
- MATTHEWS J.A., *Metodologia Statistica per la ricerca geografica*, Milano, Franco Angeli, 1985.
- POPPER K.R., *The poverty of Historicism*, Routledge & Kegan, 1957.
- POPPER K.R., *Poscritto alla logica della scoperta scientifica, Il realismo e lo scopo della scienza*, Milano, Il Saggiatore, 1994.
- SHAROV A., *Life-system approach: a system paradigm in population ecology*, Oikos 63, pp. 485-494, 1992.
- SILK J., *Statistical concepts in geography*, London, George Allen & Unwin, 1979.
- TAYLOR P.J., *Quantitative methods in geography: an introduction to spatial analysis*, Boston, Houghton Mifflin, 1977.
- UNWIN D., *Introductory Spatial Analysis*, Londra, Methuen & Co. Ltd, 1981.
- VAGAGGINI V. (a cura di), *Spazio Geografico e Spazio Sociale*, Milano, Franco Angeli Editore, 1978.
- VON THÜNEN, J.H., *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*, Hamburg, 1826.
- WEGENER M., *Spatial Models and GIS*, in FORTHERINGHAM A.S., WEGENER M., *Spatial Models and GIS*, GISDATA 7, London, Taylor & Francis, 2000.
- YI-FU TUAN, *Spazio e luogo, una prospettiva umanistica*, in VAGAGGINI 1978.

