

VLADIMIR SERGEEVIČ TIKUNOV

I MEZZI DELLE RICERCHE GEOGRAFICHE

Metodi e mezzi della geografia. – In geografia si usano diversi metodi. Alcuni sono adottati soltanto in ricerche geografiche particolari, come l'analisi palinologica, l'indagine sulla popolazione per campione, ecc.; altri sono caratteristici di ampi settori della geografia, ad esempio i metodi geochimici e geofisici in geografia fisica; altri ancora sono propri di tutte le scienze geografiche senza eccezione, primi fra tutti i metodi cartografici, matematici e di telerilevamento. Infine, in geografia vengono impiegati metodi comuni a tutte le scienze, quali i metodi induttivi e deduttivi, i metodi dell'analisi sistemica, i metodi storici, ecc.

Giacché i metodi sono sempre finalizzati alla ricerca geografica, essi hanno tutti in comune lo studio di rapporti spaziali o spazio-temporali, anche se, a volte, non in modo evidente, come avviene, ad esempio, quando si adottano metodi matematici per studiare le interconnessioni tra fenomeni geografici. Nella maggioranza dei casi, comunque, è impossibile mettere in pratica questi metodi, ad esempio quello cartografico, senza tener conto degli aspetti spaziali.

Particolari aspetti di questo o di quel metodo sono stati rielaborati proprio per le necessità della geografia: così, ad esempio, è comparsa una «statistica spaziale» (Griffith, 1987). I metodi di ricerca si ampliano e si perfezionano in continuazione, grazie sia all'acquisizione dei progressi ottenuti da altre scienze (ad esempio, si è incominciato ad applicare la teoria delle catastrofi allo studio delle valanghe), sia al perfezionamento di metodi propri della geografia (sulla base di ricerche moderne e dei progressi della regionalizzazione sia fisica che economica vengono elaborate la teoria di una regionalizzazione fisico-economica ed altre varianti fisico-antropiche). In pratica, tutti i metodi si possono combinare tra loro. La combinazione del metodo cartografico e di quello matematico, ad esempio, ha portato alla nascita della simulazione matematico-cartografica (Žukov, Serbenjuk e Tikunov, 1980).

Qual è la differenza tra metodi e mezzi? A nostro modo di vedere i metodi devono indicare *come* raggiungere il risultato, i mezzi di ricerca, inve-

ce, *mediante* che cosa sia possibile raggiungerlo. Mezzi per mettere in pratica i metodi possono essere, ad esempio, i procedimenti logici, gli strumenti della cartometria, i calcolatori (in particolare quelli elettronici), le apparecchiature fotografiche, ecc. I mezzi di applicazione dei metodi sono molteplici. Praticamente nuovi approcci e nuovi procedimenti si incontrano ovunque. Ad esempio, anche in un campo tradizionale qual è la descrizione geografica, per analizzare in forma logica situazioni complicate, non chiare, si ricorre a mezzi dell'elettronica, a *brainstorming* ecc.

Per comodità di esposizione del materiale, riuniremo i mezzi della ricerca geografica in tre gruppi, a seconda che siano adottati per l'acquisizione di informazioni, per la simulazione e per la rappresentazione e l'analisi dei risultati, pur rendendoci conto della convenzionalità di tale suddivisione.

Mezzi di acquisizione di informazioni nelle ricerche. – Nelle ricerche geografiche si utilizzano materiali bibliografici, statistici, cartografici, aerocosmici (Kravcova e Tikunov, 1986) e generalmente la loro scelta e la loro sistemazione ai fini di una successiva ricerca son fatte «a mano».

Un diverso indirizzo in rapido sviluppo è connesso con la geoinformatica. Bisogna dire che, all'inizio, i compiti per i quali vennero realizzati i Sistemi Informativi Geografici (più noti come GIS, dall'inglese *Geographical Information Systems*) si riducevano alla raccolta e alla conservazione di dati spazialmente coordinati. Oggi essi sono considerevolmente più ampi.

I primi sistemi incominciarono a svilupparsi sulla base di quelli di ricerca di informazioni e, un po' più tardi, sulla base di banche cartografiche di dati. I sistemi di informazioni furono considerati quale prima fase della creazione automatizzata di carte; poi, nei GIS intesi nella loro ampia accezione, si incominciarono ad inserire blocchi di simulazione matematico-cartografica e di riproduzione automatizzata di carte (Koškarev e Karakin, 1987), individuando sottosistemi di utenti (Konečný e Rais, 1985) e campi di impiego delle carte. La maggior parte dei GIS conosciuti include tra i propri obiettivi la costruzione di carte o utilizza dati cartografici quale fonte di informazioni. Tuttavia essi restano ancora, e prima di tutto, un mezzo di integrazione tra scienze geografiche settoriali e altre scienze (geologiche, pedologiche, ecc.) in ricerche sistemiche integrate.

Tenendo conto di quanto detto, i GIS possono essere considerati quali sistemi interattivi, atti alla raccolta, alla classificazione sistematica, alla conservazione, all'elaborazione, alla valutazione e alla diffusione delle informazioni, e quale mezzo di acquisizione di nuove conoscenze su fenomeni spazio-temporali (Tikunov, *Sovremennye...*, 1989). Per la maggior parte i GIS sono automatizzati e adattati a problemi finalizzati alla soluzione di specifici compiti geografici. Tuttavia, problemi complessi, connessi con il monitoraggio e con la gestione di sistemi fisico-antropici, con la valutazione d'impatto ambientale, con l'organizzazione razionale del territorio – compresa l'economia – e di sistemi di insediamento, con le misure per la tutela della natura, ecc., esigono la creazione di corrispondenti GIS di applicazio-

ne generale, ma con possibilità di rapido riadattamento dei mezzi per la soluzione di compiti sia particolari sia generali (il che accresce considerevolmente il costo di questi sistemi). Si ricorre anche all'integrazione di più GIS finalizzati.

Una delle principali varianti dei GIS è costituita da sistemi basati su dati di telerilevamento (Estes, 1980; Simonov e Barvyn', 1981; Garelik, 1989). L'importanza di questi sistemi è dovuta all'uso di indicatori non solo spettrali ma anche strutturali, all'ampia estensione del territorio di riferimento (sino a quella planetaria), alla possibilità di aggiornare periodicamente (in particolare ai fini dell'organizzazione dell'analisi spazio-temporale), di correggere e di perfezionare i dati, all'idoneità degli stessi dati ad essere introdotti nei GIS senza una speciale preparazione, e ad altre possibilità. In particolare questi dati sono insostituibili nelle ricerche geografiche integrate. I mezzi di telerilevamento vengono continuamente perfezionati, il che permette di impiegare i dati ottenuti nella soluzione di una sfera di compiti sempre più ampia.

Mezzi di simulazione in geografia. – Quello della simulazione è uno dei più diffusi concetti nella scienza. Inizialmente con il termine «modello» si indicava una copia rimpicciolita, un campione in formato ridotto (Dal', 1881); in seguito, ed in senso ampio, per modello si incominciò ad intendere «una qualunque rappresentazione (mentale o convenzionale: immagine, descrizione, schema, disegno, grafico, pianta, carta, ecc.) di un oggetto, di un processo, di un fenomeno qualsiasi (cioè dell'«originale» di questo modello), utilizzata quale suo «sostituto», al suo posto». La simulazione è considerata «una delle categorie fondamentali della teoria della conoscenza» e su di essa «si basa il metodo della ricerca scientifica – sia teoretica (per la quale si usano segni, modelli astratti di diverso genere), sia sperimentale (che utilizza modelli concreti)» (*Sovetskij Enciklopedičeskij Slovar'*, 1981).

In geografia si può procedere alla descrizione di fenomeni mediante procedimenti logici. La descrizione viene presentata in forma di testo, di profili verbali, ecc. Sono largamente diffuse, quali mezzi di rappresentazione delle caratteristiche spazio-temporali dei fenomeni geografici, anche le costruzioni grafiche, in particolare le carte. A questo proposito sono necessarie alcune spiegazioni. All'inizio dell'articolo abbiamo parlato di metodo cartografico, ora parliamo delle carte come di mezzi di simulazione. Le carte sono in sostanza un mezzo per fissare rapporti spaziali, mentre l'acquisizione di conoscenze, mediante le diverse tecniche utilizzate nell'analisi delle carte, altro non è che il metodo cartografico di ricerca. A tale modo di vedere è vicina la posizione di Berl'ant (1986) sulla simulazione cartografica. Se si confondono questi concetti, come fanno alcuni studiosi, non c'è da meravigliarsi che si arrivi alla conclusione che «il metodo cartografico non può pretendere nessuna autonomia al fine dell'acquisizione di conoscenze geografiche: in pratica esso resta sempre uno strumento nelle mani di specialisti settoriali» (Retejum e Serebrjannyj, 1985, p. 167).

In molte scienze per l'acquisizione di conoscenze si ricorre alla simulazione matematica; la costruzione di equazioni, però, è soltanto un mezzo per raggiungere lo scopo. Altrettanto avviene in geografia con le carte e il metodo cartografico. Invece Aslanikašvili (1974), ad esempio, mentre riconosce alla simulazione matematica la possibilità di costruire modelli di aspetti delle cose da conoscere, nega tale proprietà alla simulazione cartografica. Secondo noi, se per simulazione cartografica s'intende anche soltanto il processo mediante il quale si tracciano segni su una base cartografica e si studiano i loro «giuochi spaziali», essa porta all'acquisizione di conoscenze. Ad esempio, dall'analisi della distribuzione dei centri abitati fatta sulla carta si traggono conclusioni proprie della teoria delle località centrali sulle leggi di sviluppo di una rete di insediamenti (con eventuale previsione del probabile sviluppo di determinati centri) e, sulla base di questa analisi, si costruisce la stessa teoria. Analoga è la situazione per quanto riguarda i metodi di telerilevamento.

Mezzi di rappresentazione dei fenomeni geografici. – Comunemente si fissano le informazioni sui fenomeni geografici in forma di testi, grafici, fotografie. Noi ci fermeremo sui mezzi di rappresentazione di fenomeni geografici utilizzati assai più di rado, quali, ad esempio, diapositive, film o *videotapes* di carattere cartografico, che permettono di visualizzare non solo aspetti spaziali ma anche temporali. In questi casi, di regola, si mostrano le fasi dei mutamenti dei fenomeni ad intervalli di tempo regolari (Beručašvili, 1987). Esistono tuttavia film con soggetti dal contenuto in mutamento continuo. Interessanti risultati si ottengono con l'impiego di disegni animati, ad esempio nella simulazione di situazioni dinamiche di inquinamento dell'ambiente circostante (Moločko, 1987). Numerosi sono gli esempi di creazioni di rappresentazioni cartografiche su *display*, con visualizzazione delle informazioni di partenza, rappresentazione intermedia delle singole fasi di manifestazione dei problemi e risultati cartografici definitivi.

Spesso si ricorre all'elaborazione di immagini prospettiche tridimensionali, soprattutto diagrammi tridimensionali, immagini anaglifiche e stereocarte (Smirnov, 1982). L'importanza di tali immagini è destinata ad aumentare con la diffusione di *displays* olografici. In generale l'adozione dell'olografia, che consente di riprodurre immagini tridimensionali su ologrammi – piastre fotosensibili sulle quali si fissano i fenomeni da studiare mediante interferenza di onde – è molto rara, nonostante la tecnica sia nota in geografia da molto tempo. Si può spiegare il fatto con la limitata produzione e la scarsa diffusione dell'attrezzatura specifica.

Tra le altre rappresentazioni non tradizionali sono discretamente diffuse le carte mentali, le carte delle preferenze e le anamorfosi (Gould e White, 1974; Tikunov, 1986). Si è incominciato a produrre e ad impiegare con una certa frequenza anamorfosi areali, derivate dalle espressioni cartografiche tradizionali, nelle quali si generalizzano, ad esempio, alcuni dati quantitativi: popolazione, distribuzione territoriale dei redditi, consumo di un qua-

lunque prodotto, ecc. Le aree delle unità territoriali diventano proporzionali ai valori dell'indice posto a base dell'anamorfose. Nelle rappresentazioni si mantiene per quanto possibile la posizione reciproca delle unità territoriali e la loro forma (Husein-Zade e Tikunov, 1989). Una rassegna dei tipi delle rappresentazioni cartografiche è stata fornita da Kotljakov e Ljutij (1987).

Gli «expert systems». – Nelle ricerche geografiche tradizionali si utilizzano diversi mezzi, sia per l'acquisizione di informazioni sia nelle altre fasi di studio. Un mezzo diffuso dovunque per la soluzione di un'ampia sfera di problemi sono gli *expert systems*. Un *expert system* può essere definito come «un sistema di intelligenza artificiale che utilizza conoscenze su una sfera relativamente ristretta di oggetti per la soluzione di problemi che in essa possono nascere, così come farebbe un esperto che, nel corso di una conversazione con una persona interessata, fornisce le necessarie informazioni relative ad una questione concreta» (*Ekspertnye sistemy*, 1987, p. 5).

Le possibilità di impiego di *expert systems* nelle ricerche geografiche sono descritte in numerosi lavori (Goldberg, Alvo e Karam, 1984; Ripple e Ulshoefer, 1987; Beručašvili e Kevchišvili, 1989; Tikunov, *Issledovanija...*, 1989). In essi si parla della loro struttura, il più delle volte composta di una base di dati, di una unità di uscita di una memoria, di un sistema interattivo di istruzioni.

In lavori di carattere generale sugli *expert systems* se ne mettono in evidenza parecchi tipi: di interpretazione, che consentono, sulla base dei fatti osservati, di fare descrizioni e trarre conclusioni; di previsione, che traggono conseguenze dall'insieme delle condizioni dei fenomeni oggetto di indagine: ad esempio, previsione del tempo, rendimento delle colture agrarie, ecc.; di diagnostica, soprattutto in medicina; di progettazione, nella costruzione; di pianificazione, di monitoraggio, di riparazione, di insegnamento, ecc. (Hayes-Rot, Witerman e Lenat, 1987; *Ekspertnye sistemy*, 1987).

In geografia si è incominciato ad utilizzare *expert systems* in diversi campi (Fisher e altri, 1988) e soprattutto al fine di perfezionare l'impiego dei GIS nella gestione dei dati, nei processi decisionali amministrativi, in alcune questioni relative alla cartografia, ecc. (Robinson e Frank, 1987). L'impiego di *expert systems* permette di rendere i GIS più efficienti e di più facile utilizzazione, di istruire utenti poco esperti nel loro uso, di perfezionare la ricerca di una informazione in grossi *data files* (archivi di dati), ecc. (Peuquet, 1984; Robinson, Frank e Blaze, 1986; Bouille, 1988). Si conoscono esperienze in lavori simili con l'utilizzazione di dati da telerilevamento (Goldberg, Alvo e Karam, 1984; Estes, Sailer e Tinney, 1986; Matsuyama, 1986); per necessità della cartografia (Jackson e Mason, 1986; Vasmuth, 1986; Fisher e altri, 1988; Bossler e altri, 1988; Schenk, 1988), compresa l'automatizzazione del processo di generalizzazione (Nickerson e Freeman, 1986; Zhang Woaxing, Li Haibong e Zhang Xiaochan, 1988; Zhao Xiaochun, 1988); ai fini del monitoraggio dei paesaggi (Beručašvili e Kevchišvili, 1989), degli incendi (Davis, Hoare e Wanninga, 1986). Gli *expert systems* sono uno dei mezzi più potenti nelle ricerche geografiche in una prospettiva a breve termine.

BIBLIOGRAFIA

- ASLANIKAŠVILI A.F., *Metakartografija. Osnovnye problemy* [Metacartografia. Problemi fondamentali], Tbilisi, Mecniereba, 1974, pp. 128.
- BERLJANT A.M., *Ispol'zovanie kart v naukach o Zemle* [L'uso delle carte nelle scienze della Terra], vol. XII dell'op. *Itogi nauki i tehniki* [Risultati della scienza e della tecnica], Mosca, Ist. Pansovietico di Ricerca delle Informazioni Scientifiche e Tecniche, 1986, pp. 176.
- BERUČAŠVILI N.L., *Nekotorye problemy sovremennoj kartografii* [Alcuni problemi della cartografia attuale], in «Izvestija Geografičeskoe Obščestvo SSSR», Leningrado, 1987, pp. 28-32.
- BERUČAŠVILI N.L. e KEVCHISVILI A.G., *Ekspertnye sistemy v geografičeskich issledovaniach* [Gli expert systems nelle ricerche geografiche], in «Izvestija Geografičeskoe Obščestvo SSSR», Leningrado, 1989, pp. pp. 3-10.
- BOSSLER J.D. e altri, *Knowledge-based Cartography: the NOS Experience*, in «Amer. Cartogr.», 1988, pp. 149-161.
- BOUILLE F., *Making Expert Systems Work in Geographic Information Systems*, in «Proc. 13th Intern. Cartogr. Confer., Morelia, 1987», 1, Aguascalientes, 1988, pp. 109-112.
- DAL' V., *Tolkovyy slovar' živago velikoruskago jazyka* [Dizionario monolingue del russo antico vivo], San Pietroburgo-Mosca, 1881, II, pp. 779.
- DAVIS J.R., HOARE J.R.L. e WANNINGA P.M., *Development a Fire Management Expert Systems for Kadaku National Park in Australia*, in «Journ. of Environmental Management», 1986, pp. 215-227.
- Ekspertnye sistemy. Principy raboty i primery* [Expert systems. Principi di lavori ed esempi], Mosca, Radio i Svjaz', 1987, pp. 224.
- ESTES J.E., *Remote Sensing and Geographic Information Systems: Coming of Age in the Eighties*, «Proc. of Perota VII Symposium Falls Church, Va., 1980», pp. 23-40.
- ESTES J.E., SAILER C. e TINNEY L.R., *Applications of Artificial Intelligence Techniques to Remote Sensing*, in «The Profess. Geographer», Washington, 1986, pp. 133-141.
- FISHER P.F. e altri, *Artificial Intelligence and Expert Systems in Geodata Processing*, in «Progress in Phys. Geogr.», Londra, 1988, pp. 371-388.
- GARELIK J.S., *Geografičeskije informacionnye sistemy i distancionnoe zondirovanie. Issledovanie Zemli iz Kosmosa* [Sistemi informativi geografici e telerilevamento. Ricerche sulla Terra dal cosmol, nel vol. III dell'op. *Itogi nauki i tehniki* [Risultati della scienza e della tecnica], Mosca, Ist. Pansovietico di Ricerca delle Informazioni Scientifiche e Tecniche, 1989, pp. 3-80.
- GOLDBERG M., ALVO M. e KARAM G., *The Analysis of Landsat Imagery Using an Expert System: Forestry Applications*, «Proc. Autocarto», 1984, pp. 493-503.
- GOULD P. e WHITE M., *Mental Maps*, New York-Baltimora, Penguin Books, 1974, pp. 204.
- GRIFFITH D.A., *Toward a Theory of Spatial Statistic: Another Step Forward*, in «Geogr. Analysis», Columbus, Ohio, 1987, n. 1, pp. 69-82.

- HAYES-ROT F., WITERMAN D. e LENAT D., *Postroenie ekspertnykh sistem* [La costruzione di *expert systems*], Mosca, Mir, 1987, pp. 441.
- HUSEIN-ZADE S.M. e TIKUNOV V.S., *Čislennyye metody sozdanija anamorfirovannykh kartografičeskikh izobraženij* [Metodi numerici di elaborazione di rappresentazioni cartografiche anamorfiche], «Geodezija i Kartografija», 1989, n. 12.
- JACKSON M.J. e MASON D.C., *The Development of Integrated Geoinformation Systems*, «Intern. Journ. of Remote Sensing», 1986, pp. 723-740.
- KONEČNÝ M. e RAIS K., *Geografické informační systémy* [Sistemi informativi geografici], in «Folia Přírodověd. Fak. UJEP v Brně, Brno, 1985, vol. 26, n. 13, pp. 196.
- KOSKAREV A.V. e KARAKIN V.P., *Regional'nye geoinformacionnyye sistemy* [Sistemi geo-informativi regionali], Mosca, Nauka, 1987, pp. 128.
- KOTLJAKOV V.H. e LJUTYJ A.A., *Kartografija v epochu NTR. Teorija, metody, praktika* [La cartografia nell'epoca della rivoluzione scientifico-tecnica. Teoria, metodi, pratica], in «Izvestija Akad. Nauk SSSR. Ser. Geografič», Mosca, 1987, n. 5, pp. 36-47.
- KRAVCOVA V.I. e TIKUNOV V.S., *Informacionnaja obespečennost' geografičeskikh issledovanij. Tematičeskoe sistemnoe kartografirovanie c ispol'zovaniem avtomatiki i distancionnykh metodov* [Acquisizione di informazioni nelle ricerche geografiche. Cartografia tematica sistemica con metodi automatici e a distanza], in «Vestnik Geografičeskoe Obščestvo SSSR», Mosca, 1986, pp. 70-86.
- MATSUYAMA T., *Knowledge-based Aerial Image Understanding Systems*, in «Proc. Symposium, Zurigo, 1986», pp. 277-282.
- MOLOČKO A.N., *Principy mul'tiplikacii v kartografičeskom modelirovanii* [I principi dei disegni animati nella simulazione cartografica], relaz. alla 6ª Conf. Scient. della Rep. Ucraina, Černovcy, 1987, pp. 214-215.
- NICKERSON, B.G. e FREEMAN H., *Development of a Rule-based System for Automatic Map Generalisation*, «Proc. of Intern. Symposium on Spatial Data Handling, Seattle, 1986», pp. 537-556.
- PEUQUET D.J., *Data Structures for a Knowledge-based Geographic Information System*, «Proc. of Intern. Symposium on Spatial Data Handling, Seattle, 1984», pp. 372-391.
- RETEJUM A.Ju. e SEREBRJANNYJ L.P., *Geografija v sisteme nauk o Zemle. Teoretičeskie i obščie voprosy geografii* [La geografia nel sistema delle scienze della Terra. Questioni teoretiche e generali di geografia], vol. IV dell'op. *Itogi nauki i tekhniki* [Risultati della scienza e della tecnica], Mosca, Ist. Pansovietico di Ricerca delle Informazioni Scientifiche e Tecniche, 1985, pp. 206.
- RIPPLE W.G. e ULSHOEFEER V.S., *Expert Systems and Spatial Data Models for Efficient Geographic Information Systems*, in «Photogramm. Engin. and Remote Sensing», 1987, pp. 1431-1433.
- ROBINSON V.B. e FRANK A.U., *Expert Systems and Geographic Information Systems*, «Photogramm. Engin. and Remote Sensing», 1987, pp. 1435-1441.
- ROBINSON V.B., FRANK, A.U. e BLAZE M.A., *Expert Systems and Geographic Information Systems: Review and Prospects*, in «Journ. of Surveying Engin.», 1986, pp. 119-130.
- SCHENK T., *Auf dem Weg zu Experten-systemen für die digitale Kartierung*, in «Bildmess. und Luftbild», 1988, n. 2, pp. 53-65.

- SIMONOV Ju.G. e BARVYN' G.I., *Regional'nyj bank geografičeskich dannyh* [Banche regionali di dati geografici], in «Vestnik Mosk. Univ.», Mosca, serie 5, n. 4, 1981, pp. 24-30.
- SMIRNOV L.E., *Trëchmernoje kartografirovanie* [Cartografia tridimensionale], Leningrado, Univ. di Leningrado, 1982, pp. 104.
- Sovetskij Enciclopedičeskij Slovar'* [Dizionario Enciclopedico Sovietico], Mosca, Encicl. Sovietica, 1981, pp. 1600.
- TIKUNOV V.S., *Anamorfirovannye kartografičeskie izobraženija: istorija i sposoby ich sozdanija* [Rappresentazioni cartografiche anamorfiche e procedimenti per la loro elaborazione], in «Vestnik Mosk. Univ.», Mosca, serie 5, n. 6, 1986, pp. 45-52.
- TIKUNOV V.S., *Sovremennye sredstva issledovanija sistemy «obščestvo-prirodnaja sreda»* [Attuali mezzi di ricerca nel sistema «società-ambiente naturale»], in «Izvestija Geografičeskoe Obščestvo SSSR», Leningrado, 1989, pp. 299-306.
- TIKUNOV V.S., *Issledovanija po iskusstvennomu intellektu i ekspertnye sistemy v geografii* [Ricerche geografiche mediante intelligenza artificiale ed *expert systems*], in «Vestnik Mosk. Univ.», Mosca, serie 5, n. 6, 1989, pp. 3-9.
- VASMUT A.S., *Iskusstvennyj intellekt v kartografii. Sostojanie i perspektivy razvitija geodezii i kartografii* [L'intelligenza artificiale in cartografia. Stato e prospettive di sviluppo della geodesia e della cartografia], Mosca, 1986, pp. 95-102.
- ZHANG WOAXING, LI HAIBONG e ZHANG XIAOCHAN, *MAPGEN, an Expert System for Automatic Map Generalization*, «Proc. 13th Intern. Confer., Morelia, 1987», 4, Aguascalientes, 1988, pp. 151-157.
- ZHAO XIAOCHUN, *La généralisation cartographique par l'intelligence artificielle*, «Cahiers CERMA», 1988, n. 8, pp. 91-126.
- ŽUKOV V.T., SERBENJUK S.N. e TIKUNOV V.S., *Matematiko-kartografičeskoe modelirovanie v geografii* [La simulazione matematico-cartografica in geografia], Mosca, Mysl', 1980, pp. 224.

(Traduzione dal russo a cura di Alessandro Ferri; revisione della bibliografia a cura di Marialydia Rossi).

THE MEANS OF THE GEOGRAPHICAL RESEARCH. – The author points out the necessity to distinguish between methods and means of the geographical research and divides the last ones into three groups: means to acquire information by bibliographical, statistical, cartographic materials and by Geographical Information Systems (GIS) initially used to collect and to record spatially related data then changed into interactive systems and an instrument of new knowledge; means to build up models and generalizations to describe geographical phenomena; means either traditional (text, photographs, diagrams etc.) or more technologically advanced (slides, films, videotapes) to represent and visualize temporal and spatial aspects of them.

Eventually Tikunov examines the expert systems (based on artificial intelligence techniques) that can be used for explanation, forecasting but, especially, to make GIS more effective and easier to be employed as data files, so that they can reveal themselves as one of the most powerful means of the geographical research.

Università statale di Mosca, Dipartimento di Geografia.