

# PROSPETTIVE E PROBLEMATICHE D'IMPIEGO DELLA CARTOGRAFIA DEL PASSATO IN FORMATO DIGITALE

## USE PROSPECTS AND PROBLEMS OF OLD CARTOGRAPHY IN DIGITAL FORMAT

Margherita Azzari\*

### *Riassunto*

La produzione, la documentazione e la pubblicazione di prodotti cartografici ha subito cambiamenti sostanziali. Tali cambiamenti coinvolgono in primo luogo la cartografia creata ex novo, ma impongono l'adozione di particolari procedure anche in fase di acquisizione, documentazione e pubblicazione sul web di cartografia del passato.

In particolare la possibilità di acquisire cartografie in formato raster o vettoriale in un GIS consentendone una gestione integrata con altri strati informativi, l'uso di strumenti di analisi spaziale, di rendering e di esposizione sul web rappresenta una grande opportunità e, insieme, una sfida come dimostrano i contributi alla sezione dedicata alla cartografia storica che trattano le problematiche relative all'uso della cartografia storica (Leonardo Rombai); l'accessibilità delle risorse cartografiche in rete (Lamberto Laureti); la progettazione di un geodatabase per la gestione di cartografia non omogenea (Andrea Favretto); la valutazione delle distorsioni geometriche della cartografia storica attraverso l'analisi di alcune cartografie realizzate tra il 1500 ed il 1700 relative al Golfo di Trieste; l'utilizzo di software libero e Open Source (Quantum GIS e gvSIG) per analizzare l'espansione urbana della città di Curtea de Arges (România) attraverso carte topografiche del Novecento (G. Osaci-Costache).

### *Abstract*

*Production, documentation and publication of cartographic products has fundamentally changed. These changes involve first of all the newly created maps, but require the adoption of special procedures in the acquisition phase, documentation and web publishing mapping of the past. In particular, the possibility of acquiring maps in raster or vector GIS enabling integrated management with other layers, the use of tools of spatial analysis, rendering and display on the web is a great opportunity and together, a challenge.*

### *Alcune considerazioni preliminari*

Le prospettive e le problematiche d'uso della cartografia del passato in formato digitale sono legate essenzialmente a tre aspetti nodali: le caratteristiche specifiche del documento cartografico sto-

---

\* Dipartimento di Studi storici e geografici, Università degli Studi di Firenze, azzari@unifi.it

rico (tecniche di rilievo e di disegno, strumentazioni usate, ecc.); le problematiche tecniche connesse alla acquisizione digitale (stato di conservazione, fragilità, scelta della strumentazione più adatta, ecc.); la tutela della carta storica come bene culturale (vincoli imposti dalla Legge Ronchey, tutela del copyright, ecc.) qualora si decida di pubblicare on line un archivio cartografico storico.

Relativamente al primo punto, ossia alle caratteristiche specifiche del documento cartografico storico vi è in primo luogo da osservare come ogni cartografia, e in particolare la cartografia del passato, sia luogo di sperimentazione grafica e, in grande misura di creazione, segnata dalla personalità del suo autore. Ogni carta possiede tuttavia una propria logica che è indispensabile conoscere per utilizzare in modo efficace tale fonte per la ricostruzione dei passati assetti territoriali. La "storia interna" di ogni prodotto cartografico è definita, in primo luogo, da: autore; committenza; motivo per cui è richiesta la rappresentazione cartografica; contesto culturale in cui si colloca la sua produzione; strumentazione utilizzabile; disponibilità o meno di modelli.

È pertanto indispensabile procedere al censimento delle possibili fonti cartografiche evitando la decontestualizzazione del documento che deve essere sempre e comunque correlato a tutta la documentazione a corredo (progetti, relazioni, lettere, documenti contabili, ...) e riferito a produzioni analoghe e/o coeve.

Le cartografie vanno quindi acquisite nel rispetto della fragilità del documento ed ogni fase del processo di acquisizione va documentata (strumentazione utilizzata, risoluzione, formato di output prescelto, ...) per consentire l'opportuna valutazione delle possibili distorsioni indotte dal processo di digitalizzazione.

Ogni documento va quindi descritto in modo completo perché ne sia consentito un uso corretto in fase di analisi e di selezione/acquisizione di temi. È evidente come una cartografia prodotta per illustrare un progetto di regimazione idraulica offrirà presumibilmente informazioni complete e aggiornate relativamente al tema idrografia e non a quello viabilità, mentre un *Campione di strada*, verosimilmente, descriverà in modo accurato il reticolo viario mentre altri temi potranno essere rappresentati in modo sommario o incompleto.

Per utilizzare una cartografia storica all'interno di un GIS, per pubblicarla con uno WebGIS o per distribuirla grazie ad un geoservizio è tuttavia indispensabile che il dato sia georeferenziato ossia definito da coordinate geografiche.

Questo non significa necessariamente che il documento possa essere sottoposto a trasformazione geometrica attraverso le tecniche consolidate (*rubber sheeting* o *best fit transformation*, ad esempio) e gli strumenti messi a disposizione dal GIS. Spesso è impossibile georeferenziare una rappresentazione cartografica che non abbia caratteristiche geometriche tali da consentirne il corretto posizionamento senza eccessive deformazioni. Una cartografia a volo d'uccello o una planimetria che non utilizza una scala di riduzione omogenea non possono evidentemente essere georeferenziate. È tuttavia possibile acquisire preziose informazioni da tali documenti e posizionarle, ridisegnandole, su cartografie georeferenziate. Si tratta di operazioni difficili che solo un'ottima conoscenza della fonte può consentire di effettuare in modo efficace.

Le informazioni acquisite possono così essere elaborate e analizzate con gli strumenti messi a disposizione dal GIS e i risultati pubblicati attraverso uno Web GIS o uno Web Service.

Relativamente al secondo punto, ossia alle problematiche tecniche connesse alla acquisizione

digitale dei documenti cartografici storici, sarà indispensabile valutare, in primo luogo, lo stato di conservazione, le caratteristiche (forma, dimensioni, supporto) e la fragilità del documento per scegliere la strumentazione più adatta per la riproduzione (scanner, fotocamera digitale, ...) nella consapevolezza che i processi di digitalizzazione possono determinare deformazioni rispetto all'originale.

A questo aspetto più tecnico si correla quello della documentazione del dato acquisito che deve poter essere recuperato agevolmente utilizzando strumenti di ricerca che sfruttano i metadata ad esso associati, ossia la sua descrizione e la documentazione dei processi di acquisizione ed elaborazione.

La pubblicazione *on line* di risorse cartografiche attuali o del passato impone l'adozione di standard internazionali che definiscano tutti i processi dalla digitalizzazione alla documentazione della risorsa finalizzata alla condivisione sul web, fino alla gestione e tutela del copyright.

L'uso di standard per la forma e il contenuto della descrizione e di regole per la creazione di liste di autorità, di titoli, autori, soggetti, luoghi, consente la loro condivisione, eliminando la soggettività nella catalogazione degli elementi che compaiono nel documento. La condivisione di comportamenti catalografici da parte dei compilatori è, infatti, la premessa indispensabile alla costruzione di un database coerente e senza ridondanze per l'archiviazione, gestione e consultazione degli strati informativi acquisiti e prodotti.

Relativamente alla disponibilità di standard per la catalogazione di documenti geocartografici manoscritti o a stampa c'è da osservare come solo recentemente sia stata istituzionalizzata un'attività di coordinamento dei numerosi progetti pilota di catalogazione al fine di evitare duplicazioni di lavoro e di spesa, ma, soprattutto, l'adozione di soluzioni divergenti e non integrabili.

Nell'ambito del progetto MINERVA EC (Ministerial NETwork for Valorising Activities in digitization, eContentplus) è stato messo a disposizione degli utenti un elenco di buone pratiche in tema di digitalizzazione del patrimonio culturale, con particolare riguardo al patrimonio archivistico e librario e alcune linee guida che possono sostenere nella progettazione di un intervento<sup>1</sup>, mentre la *EU's Digital Libraries Initiative (i2010)* ha prodotto una biblioteca digitale (*Europeana*) che si propone di rendere accessibili a tutti e conservare per le future generazioni libri, riviste, fotografie, filmati, musiche, cartografie e i cui interventi sono focalizzati su due ambiti principali: contenuti scientifici e patrimonio culturale.

Tra i progetti pilota italiani di catalogazione di fonti cartografiche del passato sono da ricordare alcune iniziative intraprese grazie ai finanziamenti previsti per la tutela e la valorizzazione dei beni culturali (L. 145/1992). Tra questi i progetti *Casta* della Biblioteca Palatina di Parma che ha prodotto un catalogo digitale delle incisioni della raccolta Ortalli; *Illustrium Imagines* della Biblioteca Angelica di

<sup>1</sup> Le linee guida si riferiscono alla progettazione di interventi di digitalizzazione (definizione degli scopi; valutazione delle risorse umane necessarie e dei potenziali rischi, ...); ai criteri di selezione dei materiali; alla scelta delle risorse hardware e software; alla valutazione delle caratteristiche degli originali (possibilità di essere trasportati o comunque manipolati, ...); alla scelta delle tecniche di digitalizzazione (scanner; fotocamera digitale; OCR) e di conservazione e distribuzione dei file prodotti; alla produzione di metadata; alle opzioni di visualizzazione (2D, 3D, ...); alla gestione e tutela del copyright; fino alla formazione di coloro che gestiranno le diverse fasi del processo.

Roma che ha visto la digitalizzazione di oltre 7000 stampe cinque-settecentesche e il progetto *Carte Geografiche* della Biblioteca Marciana di Venezia che ha condotto alla realizzazione di un ricco *GeoWeb*, catalogo on line di oltre 26.000 schede. Anche L'Istituto Geografico Militare ha pubblicato sul web il proprio catalogo di cartografia storica ed un catalogo interattivo che consente di individuare, attraverso una ricerca topografica o utilizzando un box di ricerca, cartografie topografiche, dati cartografici numerici; banche dati geografiche; elementi geodetici; ortofotocarte; aerofoto; cartografia storica; fotografie storiche; plastici. Altre interessanti esperienze sono state condotte, a partire dal 2005, dalla Commission on Digital Technologies in Cartographic Heritage (ICA).

Per una rassegna autorevole dei progetti di acquisizione digitale di cartografia storica e di realizzazione di cataloghi consultabili via web è possibile fare riferimento all'aggiornato elenco di iniziative pubblicato da Map History (<http://maphistory.info/projects.html>).

I progetti conclusi e in corso correlati all'uso del GIS per la ricerca geostorica che implementano strati informativi ricavati da cartografie storiche sono molti e non è possibile fornirne un elenco esaustivo.

Il progetto *Michael (Multilingual Inventory of Cultural Heritage in Europe)*, [www.michael-culture.org](http://www.michael-culture.org)), finanziato nell'ambito del progetto europeo *eContent Plus*, utilizza la rete per mettere a disposizione di un pubblico ampio e diversificato un catalogo di risorse culturali altrimenti difficilmente accessibili. Tra le risorse digitali a catalogo merita di essere ricordato *Castore* (Catasti storici regionali, <http://web.rete.toscana.it/castoreapp/>), un portale webGIS di accesso a oltre 12000 mappe catastali storiche (inizi XIX secolo) della Toscana provenienti dagli Archivi di Stato, georeferenziate e documentate<sup>2</sup>. Si tratta di una fonte di grande interesse dal momento che i catasti geometrico-particellari ottocenteschi toscani consentono – per omogeneità d'impianto, copertura territoriale, caratteristiche di accuratezza geometrica e completezza dei documenti – di comporre un quadro della Toscana agli inizi dell'Ottocento prima delle grandi trasformazioni che, a partire dalla metà del XIX secolo, hanno cambiato fisionomia al territorio regionale.

Al recupero, all'acquisizione digitale e alla pubblicazione in rete di cartografie storiche cinque-ottocentesche relate alle ripetute, imponenti operazioni di bonifica della vasta area umida che occupava la bassa Valdinievole e la pianura pistoiese (Toscana centrale) è dedicato un altro progetto, il *Sistema informativo delle bonifiche storiche* (<http://www.museoterritorio.it/attivita.asp>) che si propone di consentire a studiosi, studenti, amministratori un accesso veloce ed immediato ad una banca dati di rilevante interesse per la ricostruzione delle trasformazioni territoriali che hanno interessato la Toscana dagli inizi del XIX secolo ad oggi.

Il sistema per la consultazione delle cartografie, accessibile attraverso un'interfaccia in grado di guidare la ricerca, gestisce dati catalogafici, immagini raster della cartografia originale e vari temati-

---

<sup>2</sup> Il progetto Castore ha visto la collaborazione di regione Toscana, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Archivi di Stato di Arezzo, Firenze, Grosseto, Livorno, Lucca, Massa, Pisa, Pistoia, Prato, Siena; Dipartimento di Studi storici e geografici dell'Università di Firenze – Laboratorio di geografia applicata ([www.geografia-applicata.it](http://www.geografia-applicata.it)). In particolare il gruppo di ricerca afferente al Laboratorio di geografia applicata ha censito, studiato, descritto e selezionato i documenti cartografici storici da esporre ed ha progettato l'apparato di documentazione. Responsabile del portale è il Servizio Geografico della Regione Toscana.

smi vettoriali ricavati da ciascun documento originale. Tale sistema permette, via web, non solo la ricerca per caratteristiche e la visualizzazione della cartografia originale ma anche funzioni di analisi spaziale sui dati cartografici. L'utilizzo della tecnologia GIS ha reso possibile la georeferenziazione di tutti i dati, l'integrazione di fonti cartografiche diverse per epoca di realizzazione e per caratteristiche intrinseche e l'estrazione di tematismi vettoriali. È stato così possibile analizzare e confrontare le informazioni offerte da ciascuna fonte.

L'ideale prosecuzione di tali progetti sarà la pubblicazione dell'*Atlante delle aree umide toscane* sul geoservizio del Laboratorio di geografia applicata<sup>3</sup>, che consentirà sia l'accesso a strati informativi vettoriali ricavati da cartografia del passato e riprese aeree storiche e relativi all'uso/copertura del suolo dalla fine del Settecento ad oggi sia alle ricostruzioni virtuali 2D e 3D dei paesaggi delle aree umide ed ex umide della Toscana.

La progettazione di un archivio digitale dedicato alla cartografia del passato dovrebbe rispondere all'esigenza di promuovere la raccolta e la riproduzione digitale dei documenti cartografici, organizzandoli in una banca dati che ne favorisca la pubblica consultazione e l'utilizzo a fini scientifici; favorire l'identificazione dei necessari interventi di recupero e la conservazione sostituendo, quando possibile, la consultazione della copia digitale a quella dell'originale con il fine principale di incrementare la conoscenza di un territorio nella sua dinamica storica. Il sistema deve essere concepito in modo da integrare e rendere interoperabili risorse digitali; supportare relazioni articolate tra le risorse stesse; garantire indicizzazioni complesse e uniformate; supportare funzioni avanzate di *retrieval*, attenendosi a standard in uso; implementare funzioni GIS per la visualizzazione e l'analisi dei documenti e dei layers tematici da loro derivati e prevedere la possibilità di aggiornamento dei dati nel tempo diviene uno strumento utile anche a fini pianificatori.

Per garantire una sempre maggiore interoperabilità tra sistemi e basi di dati prodotti in tempi e per scopi diversi, il mondo della ricerca e quello della pubblica amministrazione stanno lavorando alla progettazione e alla creazione di infrastrutture per la cooperazione applicativa dei dati geografici (*Web Map Services*) e alla messa a punto di standard di documentazione finalizzati alla condivisione del dato prodotto ed alla certificazione della sua qualità (*metadata*)<sup>4</sup>.

Ogni GIS mette a disposizione uno strumento per creare l'apparato di documentazione che conterrà informazioni relative all'autore, allo scopo per cui è stato prodotto, alla data di creazione, alle caratteristiche degli attributi correlati alle geometrie, alla proiezione ed al sistema di riferimento utilizzati, alla accuratezza del dato, alla scala di acquisizione e a quella ottimale di visualizzazione.

Il Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione (CNIPA) ha, inoltre, prodotto un *Repertorio nazionale dei dati territoriali* per la documentazione di dati geografici, punto di riferimento e di raccordo per agevolare la conoscenza dei dati di interesse generale disponibili pres-

<sup>3</sup> Dipartimento di studi storici e geografici dell'Università di Firenze ([www.geografia-applicata.it](http://www.geografia-applicata.it)).

<sup>4</sup> Per soddisfare queste esigenze è nato l'Open Geospatial Consortium (OGC), un consorzio internazionale costituito da oltre 280 società, istituti di ricerca e amministrazioni che ha l'obiettivo di sviluppare in modo concordato delle specifiche per favorire l'interscambio di dati (<http://www.osgeo.org>). Le specifiche definite da OGC sono pubbliche e disponibili gratuitamente.

so le pubbliche amministrazioni. Nel *Repertorio* tra i dati di interesse generale che le Amministrazioni titolari sono tenute a documentare secondo le regole tecniche definite da CNIPA sono elencate anche le *cartografie storiche* (riproduzioni in formato digitale di carte e stampe antiche incluse piante di città, carte degli stati preunitari, tavole di atlanti e carte generali dell'Italia) e le *cartografie storiche militari* (riproduzioni in formato digitale di carte e stampe militari antiche).

Relativamente al terzo punto, ossia alle procedure da adottare a fine di tutela della carta storica come bene culturale qualora si decida di pubblicare on line un archivio cartografico storico (vincoli legge Ronchey, ...), la ricerca ha prodotto sistemi efficaci di tutela del copyright che non sempre, tuttavia, consentono una soddisfacente consultazione del documento.

Tra le strategie più comunemente utilizzate vi è l'uso di immagini a bassa risoluzione, di marcatori o l'inibizione del salvataggio e della stampa. Più raramente si consente la condivisione degli strati informativi vettoriali prodotti a partire dalle cartografie storiche mentre l'originale, in formato raster ad alta risoluzione, può essere solo essere visualizzato.

Le strategie di pubblicazione e distribuzione di dati, tra i quali sono da includere i raster ed i vettoriali relativi a documenti cartografici storici, sono riferibili a due tecnologie simili nell'aspetto, ma molto diverse nella sostanza: WebGIS e Webservice.

Uno WebGIS consente la pubblicazione di contenuti geografici attraverso una pagina web interattiva che non richiede per la sua fruizione di avere specifici software GIS installati da parte dell'utente (lato *client*), mentre uno Web Service permette l'interazione, attraverso browser opensource o software GIS, con dati geografici esposti con modalità definite da Open Geospatial Consortium<sup>5</sup>.

In rete è possibile trovare tutte le informazioni necessarie relative a questi formati, alle loro caratteristiche e al loro uso.

Un WebGIS fornisce informazioni (cartografie e relativi metadati), consente di interagire con gli strati informativi pubblicati che possono essere selezionati o deselezionati per creare mappe personalizzate, di misurare distanze o superfici, ma non di scaricare/modificare i contenuti geografici esposti.

Un Web Mapping Service (WMS), semplificando, mette a disposizione dell'utente una mappa, dalle dimensioni e dai parametri geografici definiti e i relativi metadati, che può essere "invocata" ossia richiamata, visualizzata e modificata tramite un GIS desktop.

In realtà un WMS, come è specificato nella ricca documentazione on line, produce dinamicamente mappe (in formato immagine o, più raramente, vettoriale) di dati spazialmente riferiti a partire da informazioni geografiche, mentre un Web Feature Service (WFS)<sup>6</sup> permette di recuperare

---

<sup>5</sup> I formati che permettono tale interazione sono WMS, WFS, WCS e WPS. Si tratta di specifiche dell'Open Geospatial Consortium per lo scambio dei dati geospaziali: l'acronimo WMS sta per Web Map Service, WFS per Web Feature Service, WCS per Web Coverage Service e WPS per Web Processing Service. È possibile reperire un elenco dei server OGC WMS ai seguenti indirizzi: [http://www.skylab-mobilesystems.com/en/wms\\_serverlist.html](http://www.skylab-mobilesystems.com/en/wms_serverlist.html); <http://www.ogc-services.net>; <http://wms-sites.com>.

<sup>6</sup> Un servizio WFS descrive le operazioni di ricerca e di trasformazione dei dati codificati in Geography Markup Language (GML).

dati geospaziali - che, in questo caso, sono geometrie vettoriali (punti, linee, poligoni) - da più Web Feature Services.

Il catalogo dei metadati di fatto costituisce la porta di accesso ai dati e ai servizi messi a disposizione. Disporre di un metadato relativo ad un determinata risorsa serve quindi all'identificazione e alla ricerca della risorsa stessa, oltre che alla comprensione della qualità e dei contenuti informativi.

Un'altra risorsa da valutare, infine, è rappresentata dai globi virtuali, o meglio dalle funzioni GIS che alcuni geobrowser <sup>7</sup> mettono a disposizione degli utenti.

*Google Earth*, ad esempio, consente la navigazione in una mole impressionante di informazioni geografiche, molte delle quali *user generated*. Tra gli strati informativi che è possibile pubblicare e consultare ci sono cataloghi di cartografie del passato, come la nota collezione di cartografie sette-ottocentesche del continente americano di Rumsey<sup>8</sup> ed è possibile aggiungere sul globo virtuale cartografie attuali o del passato grazie alla funzione *Aggiungi sovrapposizione immagine* dalla toolbar di Google Earth, strumento che, di fatto, consente di georeferenziare l'immagine che si sceglie di sovrapporre.

## Bibliografia

- AZZARI M., *Un progetto di webGIS per la gestione della cartografia catastale storica*, in D'Ascenzo A. (a cura), *Mundus Novus. Amerigo Vespucci e i metodi della ricerca storico-geografica*, "Atti del Convegno Internazionale di Studi (Roma-Firenze 27-30 novembre 2002)", "Memorie della Società Geografica Italiana", Genova, Brigati, 2004, pp.471-486
- AZZARI M. (a cura), *Beni ambientali e culturali e GIS. GIS e Internet*, Firenze, Firenze University Press, 2003 (CD-ROM, ISBN 88-8453-117-9)
- AZZARI M., BERTI C., PAOLINI R., PILEGGI T., TARCHI G., *A geographical Information System in Tuscan wetlands. land use changes in modern and contemporary age*, in Scapini F., *Proceedings of the MEDCORE International Conference*, Firenze, Firenze University Press, 2007
- AZZARI M., MAGAZZINI P., *GIS, remote sensing and historical cartography for analysis of changes in rural spaces*, in L. Laurens and C. Bryant (eds.), *The Sustainability of Rural Systems - A Social and Cultural Construction*, Proceedings of the Colloquium of the Commission on the Sustainability of Rural Systems of the International Geographical Union (IGU), Rambouillet, France - July 2001, Montpellier, AVL Diffusion, 565-576, 2003.

<sup>7</sup> *Google Earth* è un geobrowser derivato da *Earth viewer* (Keyhole 2001), sicuramente il più noto ed utilizzato anche da un pubblico di non specialisti, che consente di navigare la superficie terrestre a volo d'uccello (l'immagine telerilevata è drappeggiata su un DEM) e, seppur software proprietario, è concesso in licenza freeware; *Bing/Virtual Earth* è un geobrowser con caratteristiche simili prodotto da Microsoft; *Nasa World Wind* è un programma *open source*, sviluppato da NASA Ames Research Center dal 2004 (*Learning Technologies Program*) che consente di interagire con i globi virtuali di Terra, Luna, Giove e Venere. Cfr. Favretto, 2009.

<sup>8</sup> La *David Rumsey Map Collection* (<http://www.davidrumsey.com/>) è costituita da oltre 17.000 tra stampe e manoscritti e, grazie ad un progetto iniziato nel 1997 che ha prodotto un sistema articolato pubblicato sotto *Creative Commons License*, è consultabile con funzionalità Web GIS utilizzando Google Earth come browser. Tale collezione in realtà può essere visualizzata attraverso diverse applicazioni: LUNA Browser, Google Earth, Google Maps, Second Life, 2D GIS, 3D GIS, Insight Java Client, Ticker.

- BALESTRA G., BERTOZZI R., BUSCAROLI A., GHERARDI M., VIANELLO G., *Applicazione dei Sistemi Informativi Geografici nella valutazione delle modificazioni ambientali e territoriali*, Milano, Angeli, 1996.
- BIALLO G., *Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici*, Roma, MondoGIS, 2005
- BROWN M.C., *Hacking Google Maps and Google Earth*, Chichester (England), Wiley & Sons, 2006
- CAMARA A.S., RAPER J., *Spatial Multimedia and Virtual Reality*, London, Taylor & Francis, 1999
- CARBONE L., SALVATORI F. (a cura), *La geografia al tempo di internet, Ricerche e Studi*, Roma, Società geografica italiana, 2008
- CROWDER D.A., *Google Earth for Dummies*, Hoboken NJ, Wiley, 2007
- FAVRETTO A., *Classification and Thematic mapping in a GIS environment*, Bologna, Patron, 2005.
- FAVRETTO A., *I mappamondi virtuali. Uno strumento per la didattica della geografia e della cartografia*, Bologna, Patron, 2009
- FAVRETTO A., *Strumenti per l'analisi geografica. GIS e telerilevamento*, Bologna, Patron, 2006
- FORTE M., *I Sistemi Informativi Geografici in archeologia*, Roma, MondoGIS, 2002
- GREGORY I.N., *A Place in History: a Guide to Using GIS in Historical Research*, Oxford, Oxbow, 2003
- GREGORY I.N., ELL P.S., *Historical GIS. Technologies, Methodology and Scholarship*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007
- HAGGET P., *L'ambiente globale e gli strumenti del geografo*, Bologna, Zanichelli, 2004
- KNOWLES A.K., *Past time, past place. GIS for history*, Redlands, ESRI Press, 2002
- LAVAGNA E., LOCARNO G., *Geocartografia*, Bologna, Zanichelli, 2007
- LEONARDI S., TENAGLIA P. (a cura), *L'evoluzione della geografia. Dalla carta geografica al digitale*, Roma, MondoGIS, 2004
- LODOVISI A., TORRESANI S., *Cartografia e informazione geografica: storia e tecniche*, Bologna, Patron, 2005
- LONGLEY P., GOODCHILD M., MAGUIRE D., RHIND D., *Geographic Information Systems and Science*, Chichester (England), Wiley & Sons, 2005
- MACCHI G., *Spazio e misura*, Siena, Unisi Manuali, 2009,
- PARKES D., THRIFT N., *Times, Spaces and Places: A Chronogeographic Perspective*, New York, Wiley, 1980.
- TORRESANI S. (a cura), *Informatica per le scienze geografiche*, Bologna, Patron, 2007