

GLI STRUMENTI DI INFORMAZIONE GEOGRAFICA NELLA DIDATTICA DELLA CARTOGRAFIA

GEOGRAPHIC INFORMATION INSTRUMENTS FOR TEACHING CARTOGRAPHY

Giuseppe Borruso (*)

(*) Dipartimento di Scienze Geografiche e Storiche – Sezione di Geografia Economica e Politica del Territorio – Università degli Studi di Trieste.

Sommario

Nel presente lavoro l'attenzione è rivolta alle possibilità offerte dai nuovi strumenti di informazione geografica oggi disponibili per la didattica della cartografia. Lo sviluppo di nuove tecnologie e di sistemi per la diffusione dell'informazione geografica, non ultimi telefoni cellulari, macchine fotografiche, navigatori personali e altri strumenti collegabili a sistemi di posizionamento satellitare, nonché l'abitudine all'utilizzo di immagini satellitari ad alta risoluzione sia nella comunicazione delle notizie sia attraverso l'ormai onnipresente Internet, hanno rinvigorito l'interesse per le tematiche geografiche e in particolare per la rappresentazione dello spazio e conseguentemente per la cartografia. Da disciplina 'strumentale' all'apprendimento di Sistemi Informativi Geografici, del Telerilevamento e delle tecniche di posizionamento satellitare quale si presentava nei primi periodi dello sviluppo di questi sistemi di acquisizione, rappresentazione e analisi dello spazio geografico, oggi la cartografia di per se può beneficiare delle esperienze maturate con nuove tecnologie e nuovi strumenti di informazione geografica per la propria diffusione e per il proprio apprendimento da parte di un'utenza sempre più vasta. Nel lavoro vengono presentate delle esemplificazioni sulle possibilità offerte dai Sistemi Informativi Geografici per l'apprendimento della cartografia, con particolare riferimento alle opportunità offerte da questi ultimi di familiarizzare con la localizzazione nello spazio di luoghi della superficie terrestre, con le diverse proiezioni cartografiche, con la scomposizione del territorio rappresentato in strati informativi. Ciò è presentato ponendo l'attenzione sia sulle funzionalità standard ormai disponibili nella maggior parte dei software GIS, sia sulle possibilità offerte in tal senso dai programmi e dai visualizzatori cartografici gratuiti, ivi compresi gli strumenti di visualizzazione disponibili su Internet (es. Google Earth; Microsoft Virtual Earth)

Abstract

In this paper the attention is focused on the possibilities given by the new instruments of geographic information to-date available for teaching cartography. The widespread use of new technologies and instruments for broadcasting geographic information, these including last generation mobile phones, digital cameras, PDA and personal navigators and other tools connected to satellite positioning systems, as well as the use of high resolution satellite imagery in the news and in the Internet, have reinforced the interest for geographic topics and particularly for cartography as the representation of the geographical space. To-date cartography has moved from being a disci-

pline ancillary to the study and comprehension of Geographical Information Systems, Remote Sensing and satellite positioning, as it was in the early stages of development and diffusion of such instruments, to a stage of new 'dignity' in which it can benefit from the experience acquired with the new technologies and instruments for geographic information for being studied and appreciated per se from a growing community of users. In this paper some examples on the opportunities given by Geographic Information Systems for learning cartography with particular reference to the possibilities of familiarizing with locations on the Earth's surface, with different projections and reference systems and with the organization of space in layers are presented. This is done drawing the attention both on the standard functionality available in most of the GIS packages, and on the possibilities offered by software and freeware cartographic viewers, these comprehending visualization instruments available through the Internet (i.e., Google Earth; Microsoft Virtual Earth, etc.).

1. Nuovi strumenti di informazione geografica?

Nel corso degli ultimi anni hanno si è assistito alla diffusione sempre più ampia di strumenti di informazione geografica, tali cioè da coniugare l'avanzamento in campo tecnologico e informatico in particolare con l'acquisizione, la conservazione, l'elaborazione, la gestione e la rappresentazione di dati territoriali. Gli strumenti di informazione geografica sono oggi ben conosciuti da chi opera con il territorio e la loro diffusione comincia a riguardare anche in non esperti e gli utenti comuni, complici le nuove applicazioni e soluzioni che stanno rendendo lo spazio geografico rappresentato in modo digitale familiare anche a un pubblico più vasto: in tal senso, la diffusione di navigatori portatili, palmari o telefoni cellulari con GPS, nonché di applicativi cartografici e di visualizzazione di immagini satellitari attraverso Internet, hanno consentito un aumento della familiarità nei confronti di quanto vi è di digitale, tecnologico e accattivante nella rappresentazione dello spazio e nella localizzazione. Da un punto di vista operativo, Sistemi Informa-

tivi Geografici (GIS – *Geographical Information Systems*), telerilevamento (*Remote Sensing*) sistemi di posizionamento e navigazione satellitare (GNSS – *Global Navigation Satellite Systems*, il più conosciuto dei quali è lo statunitense GPS – *Global Positioning System*) sono gli strumenti che consentono la raccolta e la gestione dell'Informazione Geografica (Goodchild, 1997). Definire 'nuovi' tali strumenti risulta tuttavia ormai difficile, in quanto il loro utilizzo è consolidato nei diversi contesti in cui ci si trova a confrontarsi con lo spazio geografico. La ricerca, la pubblica amministrazione, la pianificazione del territorio, l'economia, le scienze della terra, la cartografia e le scienze e le tecniche preposte alla rappresentazione del territorio, solo per citare alcuni degli ambiti in cui il territorio gioca un ruolo rilevante, costituiscono delle realtà in cui operare con tali strumenti informativi e conoscitivi è assolutamente normale o lo sta diventando molto rapidamente. I Sistemi Informativi Geografici¹ risultano trattati diffusamente nella letteratura e pubblicistica specializzata a partire già dalla fine degli anni '80 del XX secolo, e nei primi anni '90 si hanno le prime pubblicazioni di testi di riferimento e di base (Goodchild *et al.*, 1991) che

¹Qui si intende in senso esteso gli strumenti di informazione geografica, e quindi comprendendo oltre ai GIS anche il telerilevamento e i sistemi GNSS.

definiscono caratteristiche, metodi, modelli e applicazioni oltre che la base concettuale e 'filosofica'. Dalla seconda metà degli anni '90 si assiste a un vero e proprio boom nella letteratura e nella diffusione di testi, software applicativi, hardware, convegni *ad hoc*, corsi di formazione e di specializzazione ai vari livelli, che dalla realtà statunitense e anglosassone più in generale si diffonde verso gli altri paesi, dell'area occidentale in particolare.

Stabilite le basi concettuali, le innovazioni che intervengono sono legate soprattutto alle nuove possibilità di applicazioni, funzioni, integrazione con altre discipline, tecnologie e software, all'usabilità e quindi alla diffusione verso un'utenza sempre più ampia, anche se questa rimane ancora molto specializzata e comunque necessitante di una preparazione approfondita e mirata².

Al di là delle applicazioni, gli strumenti di informazione geografica si possono pertanto ancora mantenere e ritenere nuovi solo in quanto non ancora completamente 'maturi' e 'banalizzati', quindi utilizzabili da un vasto pubblico di utenti, sull'esempio di quanto già accade con i pacchetti standard da ufficio, quali word processor, fogli di calcolo, programmi di presentazione e di gestione di banche dati.

2. Dalla cartografia ai GIS e ritorno

Dalla cartografia ai GIS....

Gli anni '90 del XX secolo rappresentano un periodo di grande fermento e di slancio per lo sviluppo dei Sistemi Informativi Geografici da diversi punti di vista: l'impostazione concettuale della 'scienza dell'informazione geografica', lo sviluppo di algoritmi,

software applicativi, ambiti di applicazione, diffusione e insegnamento. Nascono iniziative volte al consolidamento delle discipline connesse all'informazione geografica, sia in termini di coinvolgimento di studiosi e ricercatori, sia per quanto attiene alla diffusione e distribuzione di concetti, materiali e strumenti volti all'apprendimento e utilizzo di Sistemi Informativi Geografici e di interpretazione di immagini satellitari. Nasce la statunitense NCGIA, *National Centre for Geographic Information Analysis* (<http://www.ncgia.ucsb.edu>), deputata alla raccolta di materiali volti alla formazione e alla ricerca e coinvolgente i principali dipartimenti di discipline geografiche delle università americane. Nel 1991 esce il '*Big Book*' (Maguire e altri, 1991), il testo di riferimento per chi studia, lavora od opera nell'ambito dei sistemi informativi geografici, seguito negli anni successivi da tutta una serie di libri dedicati all'argomento in maniera più o meno specifica. Soprattutto con la seconda metà degli anni '90 vede la luce una notevole quantità di testi specializzati sui diversi aspetti legati al GIS: impostazione concettuale, algoritmi, rappresentazione cartografica, visualizzazione, interazione uomo-macchina, analisi spaziale, GIS per gli aspetti socio-economici, ambientali, pianificazione territoriale, ecc.

In tale contesto, gli aspetti cartografici rappresentano elementi fondamentali per operare con sistemi ancora non facili e familiari da gestire. In tal senso, l'apprendimento delle nozioni di base della cartografia, in particolare quanto legato a proiezioni e sistemi di riferimento, acquisizione dei dati, rilievo sul terreno, diventano strumentali per poter comprendere e lavorare con i vari strumenti di informazione geografici: non

² Tra le estensioni e applicazioni che iniziano ad affermarsi, ricordiamo, a titolo di esempio, GIS e analisi statistica spaziale; GIS e visualizzazione a 3D; GPS da strumento tecnico ad accessorio per automobili, navigazione da diporto, fotografia amatoriale digitale, ecc.

soltanto GIS ma anche programmi di *image processing* per gestire ed elaborare immagini satellitari, dispositivi GPS e dati relativi. Capitoli dedicati agli elementi di base della cartografia trovano spazio nelle parti iniziali dei testi, 'fatica necessaria' per procedere poi con la comprensione degli articolati sistemi di informazione geografica.

Testi ancora oggi di riferimento a livello internazionale per la cartografia, come gli *Elements of cartography* di Robinson *et al.* (1995), pur mantenendo il tradizionale *focus* sugli aspetti cartografici, dedicano spazio alle nuove (allora si!) tecnologie di informazione geografica.

La produzione italiana si mantiene su questo solco, con la parte cartografica legata sia alla storia ed evoluzione della cartografia, sia ai contenuti di aspetti più tecnico, che precedono la 'nuova frontiera', l'evoluzione della cartografia in cartografia computerizzata e sistemi di informazione geografica. In tal senso troviamo i testi più tradizionali legati alla cartografia (Lodovisi e Torresani, 1996) che presentano in chiave 'sequenziale' ed evolutiva il passaggio dalla cartografia agli strumenti di informazione geografica, mantenendo quindi un forte accento sulla componente cartografica di per se, sia testi legati alle possibilità offerte dai nuovi strumenti per l'analisi del territorio, focalizzandosi soprattutto su questi ultimi e sulle possibilità e applicazioni offerte, richiamando in modo più agile l'inquadramento cartografico più tradizionale (Romei e Petrucci; 2003; Favretto, 2000 e 2006). A questi due filoni, che provengono soprattutto dalle esperienze di studiosi di matrice geografica e cartografica, si affianca un terzo filone, più legato agli aspetti prettamente operativi dei sistemi informativi geografici, in cui l'attenzione è prevalentemente rivolta ad aspetti tecnici e applicativi, legati ai settori quali il *business*, la pubblica amministrazione, il catasto, ecc. (Biallo, 2002), oltre che ad uti-

lizzi ad hoc degli strumenti per discipline diverse (Boffi, 2004).

...dai GIS alla cartografia

Nei primi anni del XX secolo quanto è legato alla scienza dell'informazione geografica attraversa una fase di sdoganamento, da materia per pochi ad argomento (o meglio, serie di argomenti) destinato a un pubblico più vasto e senz'altro più vario. Nella pubblicistica si distribuiscono testi di vario tipo, sia di base, dedicati a un pubblico più vasto di utenti, soprattutto studenti e chi si avvicina al mondo dell'Informazione Geografica, sia volumi ad hoc per specialisti nei diversi campi e nelle diverse applicazioni, quali ad esempio l'analisi spaziale (O'Sullivan e Unwin, 2003), il *business* (*Geodemographics*, Grimshaw, 2000), l'informatica, la pianificazione territoriale. Gli aspetti cartografici, per lo meno quelli legati alla localizzazione di elementi sulla superficie della terra, quindi soprattutto proiezioni e sistemi di riferimento, vengono inseriti all'interno della trattazione come informazione essenziale per la comprensione degli argomenti.

In generale si assiste al manifestarsi di una maggiore cura per gli aspetti cartografici. Ciò non riguarda soltanto la pubblicistica, ma gli stessi software GIS presentano migliori caratteristiche di gestione delle componenti cartografiche, sia per quanto riguarda la gestione di proiezioni e sistemi di riferimento, sia relativamente alla visualizzazione cartografica finale, aumentando quindi la dotazione di simboli e le possibilità di personalizzazione nella resa grafica finale di carte, mappe e planimetrie. Oltre ai software GIS 'tradizionali' si sviluppano inoltre nuovi pacchetti, appositi e dedicati alla costruzione di cartografia tematica digitale: pur partendo dalla stessa tipologia di dato cartografico digitale dei software GIS, questi sono orientati prevalentemente alla costruzione di carte, dedicando quindi maggiore attenzione a resa

grafica e cartografica, possibilità di personalizzazione nella visualizzazione e diversi modelli di cartografia tematica, piuttosto che alle funzioni GIS più tipiche, quali interrogazioni spaziali e non, *overlay*, ecc (es. Golden Software MapViewer).

Gli ultimi anni vedono quindi la diffusione di letteratura di diverso tipo, sia caratterizzata da testi più divulgativi, rivolti a un pubblico più vasto di utenti, sia destinati a studenti o per specialisti *ad hoc* nei diversi campi connessi con il territorio e la sua analisi e gestione (es. GIS e analisi spaziale, informatica, business, ecc.). Inizia inoltre ad affermarsi una nuova e maggiore cura per gli aspetti cartografici: anche i programmi GIS e di *mapping* cominciano a gestire gli aspetti più prettamente cartografici in modo più intuitivo, anche se ancora dopo un periodo di addestramento, e meno macchinoso.

In generale poi si manifesta un rinnovato interesse per le tematiche e le applicazioni di tipo più prettamente cartografico, complice la maggiore usabilità tecnologica e la diffusione di strumenti 'a basso costo' e per un ampio pubblico, legati a componenti di informazione geografica: il pubblico più vasto inizia a familiarizzare con navigatori satellitari, cartografia digitale, immagini satellitari, presenti su nuovi mezzi e dispositivi, quali Internet, telefoni cellulari e computer palmari. Inoltre, il massiccio utilizzo di immagini satellitari e di tecnologie geografiche anche attraverso i mezzi di comunicazione di massa, in telegiornali, programmi televisivi su tematiche territoriali, giornali e riviste di divulgazione.

Per quanto riguarda gli aspetti operativi, il futuro più immediato presenta buone possibilità e opportunità di utilizzare funzioni più 'cartografiche' dei GIS per introdurre i concetti di base della cartografia. Si tratterebbe di 'affiancare' alle basi tradizionali della cartografia i nuovi strumenti, non finalizzando direttamente e soltanto all'utilizzo tecnico e

specialistico, ma rivolgendo l'attenzione all'apprendimento cartografico in quanto tale, così da avvicinare utenti, specialisti e non, alle basi di questa disciplina. Vi è infatti la possibilità di disporre di un pubblico più pronto rispetto al passato a recepire non solo i contenuti tecnologici più evidenti e appariscenti delle tecnologie geografiche, ma anche a soffermarsi sugli aspetti legati alla cartografia più tradizionale.

3. GIS e didattica della cartografia

Quali dunque le possibilità per un utilizzo didattico di sistemi di informazione geografica, in particolare dei GIS, dedicati alla cartografia? In questo lavoro l'attenzione è posta soprattutto su due diversi piani di utilizzo legati a evidenziare alcuni caratteri della cartografia tramite nuove possibilità di rappresentazione e di analisi. In particolare la proposta riguarda l'utilizzo di funzioni GIS standard, presenti quindi nella maggior parte dei programmi applicativi commerciali o gratuiti per l'apprendimento di concetti cartografici e per familiarizzare con caratteristiche delle carte generalmente non immediate, come proiezioni e sistemi di riferimento. In secondo luogo, ci si concentra sulle possibilità di visualizzazione, navigazione, interrogazione e, a volte limitata, elaborazione cartografica consentite da programmi e dati a distribuzione gratuita o dimostrativa, siano essi di tipo GIS 'tradizionale', siano invece sistemi o programmi, non propriamente GIS, che consentono di familiarizzare con concetti geografici e cartografici in particolare (es. Google Earth o programmi simili).

Utilizzare le funzioni GIS standard per l'apprendimento di concetti cartografici

Ciò prevede la preparazione di dati *ad hoc* da utilizzare nel corso di esemplificazioni ed esercitazioni. Ad esempio, la costru-

zione di strati informativi relativi al reticolo geografico di meridiani e paralleli o a quello chilometrico. Similmente, può essere utile prevedere la preparazione di dati non cartografici, visualizzabili quindi quale serie di indirizzi o di informazioni apparentemente non geografiche, che, tramite funzioni diffuse nella maggior parte degli applicativi, possono essere facilmente convertite in elemento cartografico, visualizzabile, personalizzabile e interrogabile.

Tra le funzioni GIS più utilizzabili in tal senso, si possono ricordare in particolare:

- la gestione dei dati sotto forma di *layers*, utile per attivare/disattivare elementi della superficie terrestre e familiarizzare con la rappresentazione della stessa;
- *labelling* o inserimento di etichette sulla base degli attributi, con riflessione sul posizionamento automatico o manuale delle stesse sulla carta;
- zoom e scale di visualizzazione;
- gestione proiezioni e sistemi di riferimento;
- la geocodifica (*geocoding*) e il passaggio dal dato non cartografico a quello cartografico.

Risorse free e didattica

Oltre alle funzioni 'tradizionali' GIS, un utilizzo cartografico finalizzato all'apprendimento può basarsi su risorse di tipo gratuito o liberamente individuabili tramite Internet o programmi dimostrativi. In particolare, programmi GIS di tipo *free* (o *viewers*) possono risultare utili per familiarizzare con la visualizzazione tematica del dato geografico, mentre applicativi e soluzioni diverse, come

ad esempio programmi di visualizzazione cartografica e di immagini satellitari come Google Earth e Microsoft Virtual Earth possono consentire un avvicinamento ai temi geografici e della rappresentazione dello spazio, oltre che rappresentare fonti utili per acquisizione di dati e il posizionamento, da utilizzare a scopi formativi.

Applicazioni GIS e didattica

Di seguito vengono presentati degli esempi relativi all'utilizzo di dati e programmi GIS focalizzati su alcuni dei principali elementi fondamentali della cartografia. In particolare nel seguito del paragrafo inizialmente l'attenzione verrà posta su proiezioni e sistemi di riferimento e sul posizionamento geografico. Gli esempi considerati in tal senso riguarderanno dapprima il familiarizzare con i sistemi di riferimento italiani e il passaggio da un sistema di coordinate a un altro (tabella 1); successivamente si illustreranno le possibilità di geocodifica di dati 'non cartografici' su di una cartografia digitale (tabella 2), e seguita dalla conversione a un sistema di riferimento differente, utilizzando software e dati completamente gratuiti.

Ci si concentra poi maggiormente sull'utilizzo di sistemi *free* per la diffusione della cartografia. In tal senso si vedono le possibilità offerte da programmi di *Internet GIS* quali Google Earth per la geocodifica di punti sulla superficie terrestre e la successiva elaborazione in software GIS (tabella 4); inoltre viene illustrato il possibile utilizzo di un software GIS *free* per familiarizzare con la visualizzazione tematica del dato geografico.

Funzioni GIS	Visualizzazione tematica dei dati; zoom; <i>labelling</i> (etichettatura); conversione di coordinate e sistema di riferimento.
Software	Software GIS standard con funzioni di gestione di sistemi di coordinate, commerciale ³ o gratuito.
Dati	Confini amministrativi dell'Italia (es. province); Archi di meridiano e parallelo utilizzati nei sistemi di riferimento italiani (32 – 48 N; 6 – 18 E).
Sequenza	<p>Inizialmente vengono caricati gli strati informativi relativi alle suddivisioni amministrative italiane e gli archi di meridiano e parallelo, colorati diversamente a seconda del fuso UTM di appartenenza. Le coordinate N ed E vengono visualizzate sotto forma di etichette.</p> <p>I dati vengono visualizzati come 'non proiettati' (<i>unprojected</i>), ovvero espressi in coordinate geografiche, con una proiezione cilindrica equidistante e <i>datum</i> WGS84⁴. Il sistema di riferimento viene controllato tramite l'apposita funzione (figura 1a).</p> <p>Tramite il controllo del sistema di coordinate, impostando i parametri ufficiali, quest'ultimo viene convertito in UTM 33 Nord ED 50 (sistema di riferimento locale), con conseguente visualizzazione della finestra centrata sul fuso in oggetto (azzurro, figura1b).</p> <p>La stessa procedura viene adottata per passare a UTM 32 Nord ED 50 con conseguente visualizzazione della finestra centrata sul fuso in oggetto (Magenta, figura 1c).</p> <p>Si passa nuovamente a UTM 33 e viene visualizzato il layer relativo al reticolato chilometrico di 100km (Fig. 1d), per il quale verranno altresì evidenziate le etichette relative alla coppia di lettere che identificano in modo univoco ogni quadrato.</p> <p>Viene visualizzato il reticolato chilometrico e le etichette anche per il fuso UTM 32 (figura 1e).</p> <p>Uno zoom sul meridiano di 12° consente di osservare la sovrapposizione tra i due reticolati chilometrici in prossimità del meridiano.</p>

TABELLA 1 – ESEMPIO 1 Familiarizzare con proiezioni e sistemi di riferimento (Italia).

³ Nel presente caso il software commerciale utilizzato è Integraph Geomedia Professional 6.0. Qualsiasi altro software GIS in commercio può tuttavia essere utilizzato per svolgere queste operazioni.

⁴ È la visualizzazione standard nei software GIS quando non viene definito a priori un sistema di riferimento. È bene segnalare e far riflettere che non esistono dati non proiettati. La loro presenza sullo schermo del calcolatore implica l'utilizzo di una proiezione dalle due alle tre dimensioni.

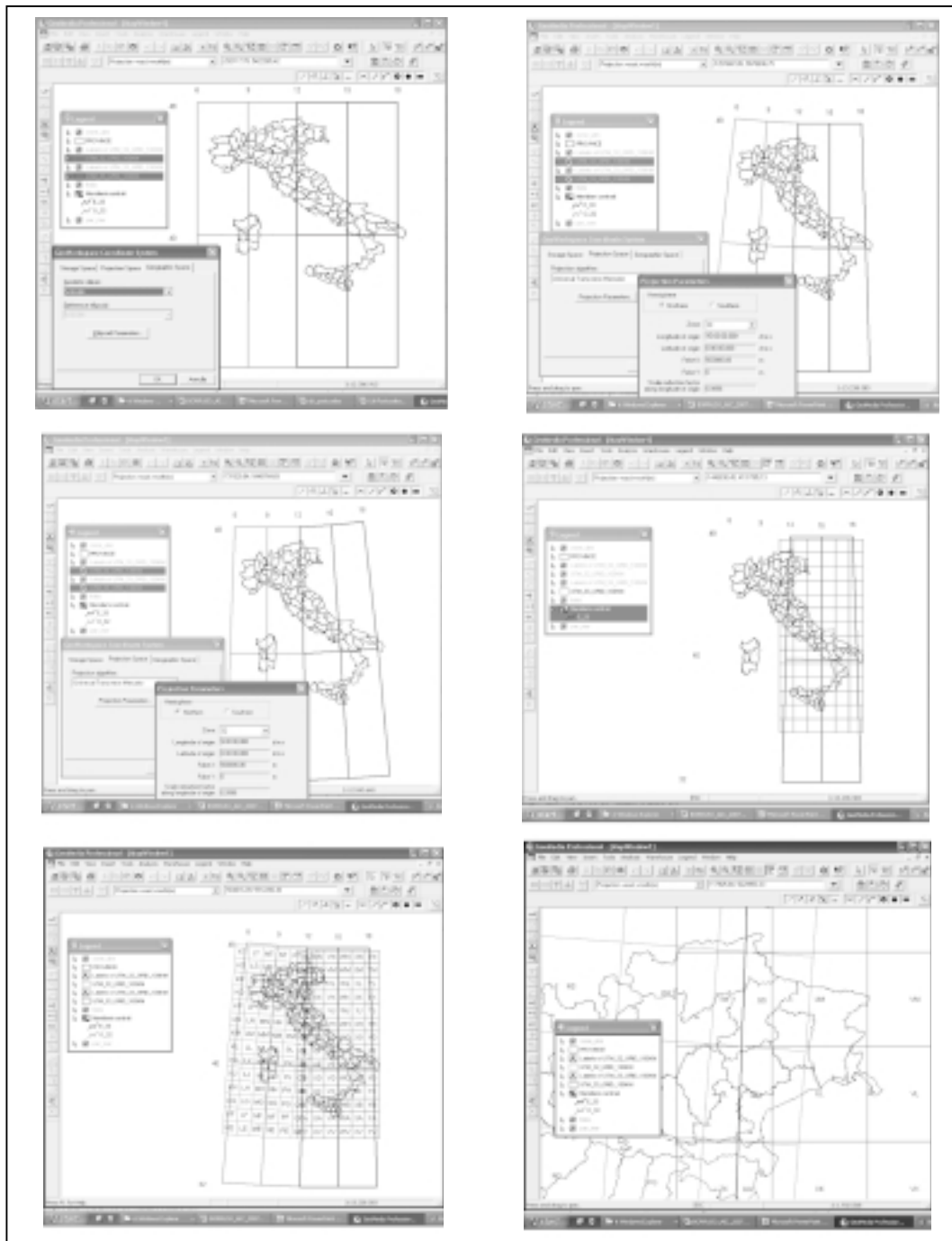


FIGURA 1 – Proiezioni e sistemi di riferimento in Italia. Esercitazione.

Funzioni GIS	Visualizzazione cartografica dei dati; georeferenziazione di coordinate; conversione di coordinate e sistema di riferimento.
Software	Software GIS standard con funzioni di gestione di sistemi di coordinate, commerciale o gratuito ⁵ .
Dati	Confini amministrativi del Regno Unito (stati); elenco di codici e distretti postali con coordinate geografiche e/o cartesiane locali.
Sequenza	<p>L'esempio prevede la conversione di dati non cartografici in dati cartografici tramite l'operazione di geocodifica, seguita dal cambio di sistema di coordinate da geografiche a locali.</p> <p>Viene caricato lo strato informativo relativo alle suddivisioni tra nazioni del Regno Unito e visualizzato in coordinate geografiche (proiezione cilindrica equidistante, datum WGS84, figura 2a)</p> <p>Vengono preparati e visualizzati dati non cartografici, presentati in formato excel, relativi ai distretti postali del Regno Unito, con indicazioni del distretto di appartenenza e delle coordinate geografiche e/o piane (Tabella 3).</p> <p>I codici postali vengono caricati nel software GIS tramite operazione di geocodifica, sulla base delle coordinate geografiche e visualizzati come punti sulla carta (figura 2b). La fase serve inoltre per familiarizzare con le possibilità di esprimere le coordinate geografiche: gradi – minuti – secondi, piuttosto che gradi decimali (unità utilizzata prevalentemente nei software GIS).</p> <p>Tramite il controllo del sistema di coordinate, impostando i parametri ufficiali del sistema di riferimento del Regno Unito (OSGB 36) i due strati informativi vengono convertiti da WGS 84 e coordinate geografiche al sistema di riferimento locale OSGB36 e coordinate piane (figura 2c) e visualizzati (figura 2d).</p>

TABELLA 2 – ESEMPIO 2 *Familiarizzare con proiezioni e sistemi di riferimento e con operazioni di geocodifica/georeferenziazione (Regno Unito).*

⁵ In questo caso il software è un visualizzatore GIS avanzato per esercitazioni gratuito: ESRI Arc Explorer Java Edition for Education.



FIGURA 2 – Proiezioni e sistemi di riferimento; geocodifica e conversione di coordinate.

<i>postcode</i>	<i>district</i>	<i>Eastings</i>	<i>northings</i>	<i>latitude</i>	<i>longitude</i>
AB10	Aberdeen	392900	804900	57,13	-2,11
AB43	Aberdeen	397400	863000	57,65	-2,04
B4	Birmingham	407200	287200	52,48	-1,89
BT24	Belfast	148800	509300	54,41	-5,87
KA12	Kilmarnock	232300	639400	55,61	-4,66
N10	London	528600	190000	51,59	-0,14
N11	London	528900	192200	51,61	-0,13
N12	London	526300	192300	51,61	-0,17
N13	London	531400	192900	51,61	-0,1
N14	London	529500	194500	51,63	-0,12
OL8	Oldham	392300	403300	53,52	-2,11
OL9	Oldham	390600	404800	53,53	-2,14
OX1	Oxford	451100	205400	51,74	-1,25
PE16	Peterborough	539300	286000	52,45	0,05
PL33	Plymouth	206900	83800	50,62	-4,73

TABELLA 3 – Codici e distretti postali del Regno Unito con riferimento a coordinate piane (eastings e northings - OSGB36) e geografiche (latitudine e longitudine).

 Fonte: nostra elaborazione da POI Download UK (<http://www.poidownload.co.uk/>)

Funzioni GIS	Visualizzazione della superficie della Terra tramite immagini satellitari; ottenimento di coordinate; visualizzazione cartografica dei dati; georeferenziazione di coordinate; conversione di coordinate e sistema di riferimento.
Software	Google Earth o analogo (es. Microsoft Virtual Earth) per la georeferenziazione di località o punti di interesse e per la visualizzazione dello spazio geografico. Software GIS standard con funzioni di gestione di sistemi di coordinate, commerciale o gratuito.
Dati	Punti di interesse all'interno di una città (Verona); Confini amministrativi della provincia di Verona (eventualmente Carta Tecnica Regionale Numerica); Elenco di codici e distretti postali con coordinate geografiche e/o cartesiane locali.
Sequenza	<p>L'esempio prevede l'acquisizione di località sul Google Earth, il programma di cartografia digitale e geolocalizzazione, la conversione di queste in coordinate geografiche e la successiva elaborazione con software GIS.</p> <p>Dal punto sull'immagine satellitare (ottenimento delle coordinate) a trasformazione in tabella di dati (NON cartografici ma con riferimento a coordinate geografiche) a punto cartografico tramite software GIS a trasformazione di coordinate.</p> <p>Nell'esempio vengono selezionati due punti di interesse grazie alla funzione di ricerca e geocodifica di indirizzi: l'Arena di Verona e la sede dell'Università di Verona di Via dell'Università (figura 3a) con <i>tag</i> di etichette e coordinate geografiche.</p> <p>Le due località vengono esportate nel formato proprietario <i>kml</i>, modificabile per mezzo di programmi quali MS Excel o simili. Si nota come il file contenga righe con il nome della località e le coordinate geografiche (figura 3b).</p> <p>In un software GIS tradizionale vengono visualizzati dati di base (suddivisioni amministrative comunali della Provincia di Verona) in coordinate geografiche e datum WGS84.</p> <p>Le località vengono caricate nel software GIS tramite operazione di geocodifica, sulla base delle coordinate geografiche e visualizzati come punti sulla carta (figura 3c).</p> <p>Tramite il controllo del sistema di coordinate, impostando i parametri ufficiali del sistema di riferimento locale italiano (in particolare del Veneto: Gauss Boaga Fuso Ovest), si passa da coordinate geografiche globali a coordinate locali piane (figura 3d).</p>

TABELLA 4 – ESEMPIO 3 Nuovi strumenti e operazioni GIS (Google Earth per l'ottenimento di informazioni territoriali).



FIGURA 3 – Google Earth: ottenimento di coordinate; georeferenziazione di coordinate in ambiente GIS; Sistemi di riferimento.

Funzioni GIS	Visualizzazione della superficie della Terra tramite immagini satellitari; ottenimento di coordinate; visualizzazione cartografica dei dati; georeferenziazione di coordinate; conversione di coordinate e sistema di riferimento.
Software	Software GIS di visualizzazione gratuito. ESRI ArcExplorer Java Edition for Education o equivalente <i>freeware</i>
Dati	Confini politici nazionali; altimetria; località principali; reticolato geografico e altri dati eventualmente disponibili con il programma.
Sequenza	<p>L'esempio prevede la visualizzazione cartografica dei diversi dati disponibili con il programma di visualizzazione.</p> <p>I dati vengono caricati, sia per quanto riguarda il formato vettoriale, sia relativamente ai raster. Il tipo di visualizzazione tematica consente di familiarizzare con la rappresentazione della Terra, il reticolato geografico, l'altitudine, le località e i paesi principali (figura 4a).</p> <p>Tra le possibilità, oltre a seguire direttamente il <i>tutorial</i> di apprendimento del programma, risulta possibile sperimentare diverse proiezioni e sistemi di riferimento, sia relativi a sistemi locali, sia sperimentando proiezioni su base sferica o elissoidica, osservando come varia la visualizzazione del dato cartografico (figura 4b).</p> <p>Funzioni di zoom e di assegnazione di etichette sulla base degli attributi consentono di familiarizzare con il livello di dettaglio e di generalizzazione degli elementi cartografici. (figura 4c)</p>

TABELLA 5 – ESEMPIO 4 Utilizzo di Software GIS Educational gratuito per la visualizzazione cartografica.

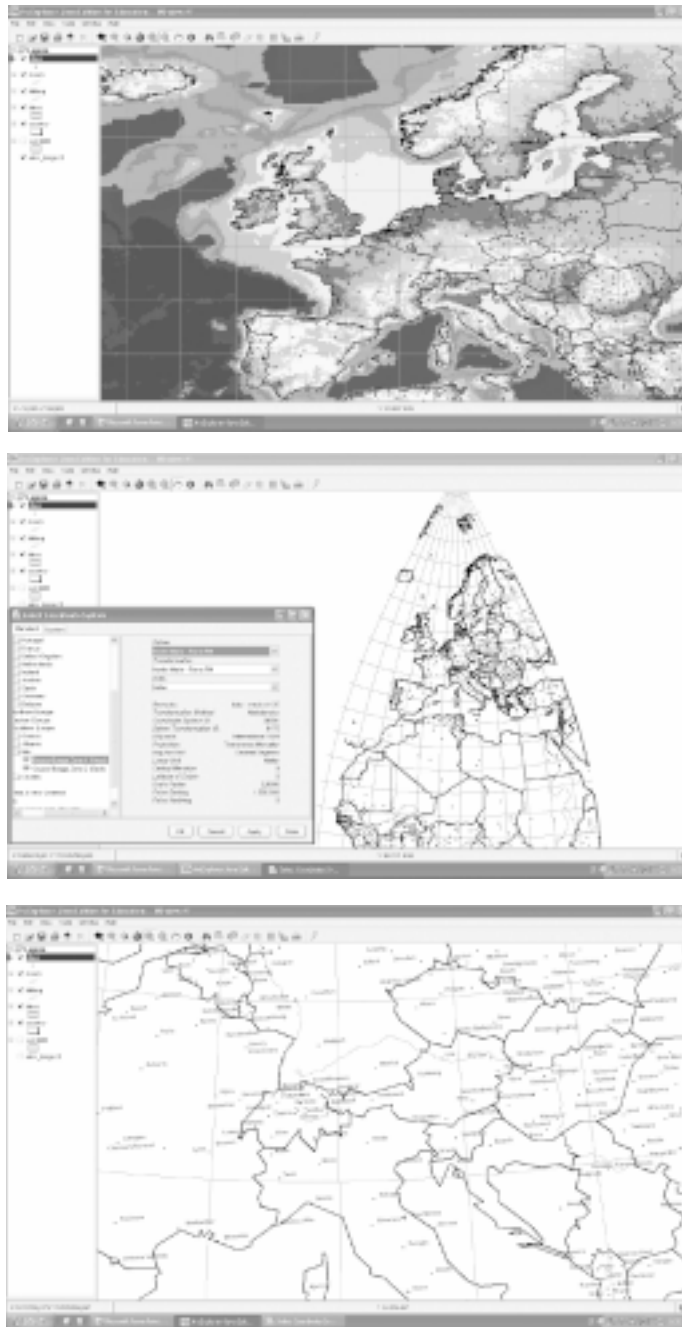


FIGURA 4 – Visualizzazione cartografica della terra e gestione sistemi di coordinate.

4. Conclusioni

Nel lavoro presentato ci si è concentrati sulle possibilità offerte da nuovi strumenti informativi di tipo geografico per la didattica della cartografia. Lo studio costituisce un primo avvicinamento alla cartografia 'dal lato dei GIS' o comunque degli strumenti informativi geografici. Infatti, i tempi sembrano maturi per un parziale cambio di rotta, traghettando la cartografia da strumentale all'apprendimento di metodi e programmi complessi, quali GIS, telerilevamento, sistemi di posizionamento satellitare, a disciplina nuovamente autonoma, che può anzi beneficiare degli avanzamenti di questi ultimi anni nel campo dell'informazione geografica per una sua migliore comprensione da parte di un pubblico sempre più vasto. La disponibilità sempre più ampia oggi di oggetti legati al mondo geografico-informativo, quali immagini satellitari, navigatori, ecc., rende il pubblico più ricettivo nei confronti delle tematiche cartografiche: se da una parte ciò può portare dei rischi in termini di banalizzazione della materia, e quindi di una sua percezione quale mero insieme di parametri di cui tener conto per impostare uno strumento, dall'altra parte tuttavia rappresenta un'opportunità unica, di insegnare e divulgare a un pubblico più ampio e più preparato e incuriosito i concetti importanti della cartografia.

Nello studio qui sviluppato ci si è quindi concentrati sulle possibilità di utilizzare da una parte software GIS e dati cartografici in formato digitale per l'insegnamento della cartografia, rovesciando quindi la 'direzione' rispetto allo studio ormai tradizionale degli strumenti di informazione geografica. Si è visto inoltre come poter utilizzare le possibilità offerte da strumenti GIS o simili gratuiti, oltre che funzionanti attraverso Internet (es. Google Earth) allo scopo di

familiarizzare con lo spazio e con il posizionamento di eventi ed elementi sulla superficie della Terra, per poi passare al loro studio, in termini più robusti, mediante sistemi informativi geografici.

Bibliografia

- BAILEY T. C. e GATRELL A. C., *Interactive Spatial Data Analysis*, Longman Scientific and Technical, Harlow, 1995.
- BIALLO G., *Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici*, MondoGIS, Roma, 2002.
- BOFFI M., *Scienza dell'Informazione Geografica. Introduzione ai GIS*, Zanichelli, Bologna, 2004.
- BURROUGH P. A. e McDONNELL R. A., *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford University Press, New York, 1998.
- CLARKE K. C., *Getting Started with Geographical Information Systems*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, Third Edition, 2001.
- FAVRETTO A., *Nuovi strumenti per l'analisi geografica. I GIS*, Pàtron, Bologna, 2000.
- FAVRETTO A., *Strumenti per l'analisi geografica GIS e telerilevamento*, Pàtron, Bologna, 2006.
- GOODCHILD M. F., *What is Geographic Information Science?*, NCGIA Core Curriculum in GIScience, <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u002/u002.html>, posted October 7, 1997.
- GRIMSHAW D. J., *Bringing Geographical Information into Business*, John Wiley and Sons, 2000.
- HAGGETT P., *Geografia. L'ambiente globale e gli strumenti del geografo, Vol II*, Zanichelli, Bologna, 2004.
- LODOVISI A., TORRESANI S., *Storia della Cartografia*, Pàtron, Bologna, 1996.
- LONGLEY P. A., GOODCHILD M. F., MAGUIRE D. J., RHIND D. W., *Geographic Information Systems and Science*, Wiley, Chichester, Second Edition, 2005.

- LONGLEY P. A., GOODCHILD M. F., MAGUIRE D. J., RHIND D. W., *Geographic Information Systems and Science*, Wiley, Chichester, 2001.
- MAGUIRE D. J., GOODCHILD M. F., RHIND D. W., *Geographic Information Systems*, Longman, London, 1991.
- PALAGIANO C., ASOLE A., ARENA G., *Cartografia e territorio nei secoli*, Nuova Italia Scientifica, Roma, 1984
- ROBINSON A. H., MORRISON J. L., MUEHRCKE P. C., KIMMERLING A. J., GUP-
TILL S. C., *Elements of Cartography*, Wiley, New York, sixth edition, 1995.
- ROMEI P. e PETRUCCI A., *L'analisi del territorio. I Sistemi Informativi Geografici*, Carocci, Roma, 2003.
- TOMLIN C. D., *Geographic Information Systems and Cartographic Modelling*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1990.
- WORBOYS M., *GIS: A Computing Perspective*, Taylor & Francis, London, 1995.