

Creare cartografia digitale grazie al GIS e al *Remote-Sensing*

di Federico Foria

Un breve viaggio all'interno delle procedure e dei mezzi che la tecnologia moderna ci mette a disposizione per la produzione di cartografia digitale. Sarà poi analizzato nello specifico il caso di una cartografia che rappresenti la rete stradale e gli edifici di una città, cercando di trasmettere al lettore alcune conoscenze per potersi muovere sul sottile equilibrio tra Open Source e i prodotti commerciali.

Ormai sono lontani i tempi in cui le tecnologie GIS, assai costose, erano finalizzate a loro stesse e lasciate nelle mani di pochi ricercatori. Al giorno d'oggi il *Geographical Information System* (Sistema Informativo Geografico) è uno strumento fondamentale che tocca ogni campo, dalla pianificazione urbanistica alla gestione di reti di servizi (le cosiddette *networks*), d'altronde non potrebbe essere altrimenti per un software che permette di generare, gestire e analizzare dati spaziali o georiferiti (ovvero con un preciso sistema di riferimento) associando loro dati alfanumerici che a loro volta possono essere modificati, richiamati, calcolati e collegati. I dati, inoltre, possono essere predisposti in singoli file o in database relazionali che permettono una perfetta organizzazione e strutturazione degli stessi.

Le possibili applicazioni del GIS sono infinite ma di certo una di quelle storiche e tutt'oggi ancora più diffuse è quella della produzione di cartografia digitale. Dire però che il GIS è uno strumento per la produzione di cartografia è quanto mai riduttivo nonostante questa costituisca la base per la quasi totalità dei lavori affrontabili. Infatti bisogna sempre avere (o in alternativa costruirsi) una cartografia di base che possa essere in grado di rispondere alle nostre successive esigenze, ad esempio se dobbiamo produrre una carta di rischio incendi non ci servirà un meticoloso reticolato stradale o la rappresentazione dei limiti amministrativi dei comuni ma più che altro l'individuazione della vegetazione sul territorio, le reti di servizi e gli edifici a rischio (tipo vecchi cavi elettrici o fonderie) e soprattutto dei record associati al suolo con le indagini storiche sugli incendi dei terreni da noi interessati. Quella presa successivamente in esame è certamente tra le più utili, senza dubbio fondamentale in un comune ai fini della pianificazione urbanistica e della viabilità, ovvero una cartografia digitale che rappresenti la rete stradale e gli edifici della città.

Dietro le quinte

Per poterne realizzare una i costi variano parecchio a seconda dei tempi a nostra disposizione e della precisione richiesta per il lavoro (conseguentemente all'uso che bisogna farne) e quindi dei mezzi da acquistare per la realizzazione del progetto. Con un po' di esperienza e co-

noscenza è facile poter dilazionare gran parte dei costi grazie alla "marea" *Open Source* che, anno dopo anno, rosicchia qualche metro al colosso *ESRI* ancora, però, molto lontano dal farsi affogare dalla rete libera. Di seguito analizziamo i mezzi fondamentali per la realizzazione del nostro progetto.

È innanzitutto utile disporre di una base dati di partenza, infatti difficilmente troverete (anche tra le aziende leader del settore) qualcuno con i mezzi economici in termini di strumenti, operatori e tempo che inizi un lavoro del genere a partire da zero. La rete infatti offre servizi come *OpenStreetMap* che puntano alla creazione di una banca di dati geografici mondiale mettendo a disposizione il lavoro della comunità e degli utenti con dati a licenza gratuita (bisogna limitarsi a citare la fonte). Ovviamente non parliamo di dati dalla grande estensione geografica o dalla precisione millimetrica ma sicuramente rappresentano una base da cui poter cominciare un lavoro.

Elemento imprescindibile per la produzione di qualsiasi cartografia sono i supporti per la digitalizzazione. Infatti il nostro dato di partenza (nel caso in cui ne abbiamo uno) è una base molto grezza da cui i nostri dati geografici e alfanumerici andranno affinati, integrati e completati. Per fare ciò abbiamo bisogno di un sfondo per la nostra digitalizzazione che contenga le informazioni che a noi servono, fanno al caso nostro:

- la CTR (Carta Tecnica Regionale) e la CTC (Carta Tecnica Comunale), usate per la pianificazione e la gestione del territorio regionale/comunale, sono carte a media-grande scala (1:10.000-1:5.000) che forniscono informazioni sia sui particolari naturali e antropici sia informazioni di tipo metrico (distanze e quote). Sono spesso reperibili presso i geoportali della regione e delle provincie, in alternativa possono essere richiesti compilando un apposito form o mettendosi in contatto con il Responsabile dell'Ufficio Tecnico del Comune/Provincia;
- le Ortofoto, sono foto aeree o satellitari ortorettificate (sottoposte a processo di correzione geometrica tridimensionale) che possono essere usate al pari di una qualsiasi mappa. Le ortofoto sono quasi sempre da comprare attraverso uno dei numerosi cataloghi sa-

tellitari (es. Eros-B) o per scopo puramente consultativo è possibile collegarsi al PCN (Portale Cartografico Nazionale). E' difficile ma non impossibile che il sito della regione metta qualche pacchetto di ortofoto a disposizione degli utenti;

- i Fogli IGM o un'altra qualsiasi carta di base, vanno usate per individuare i principali tipi di informazioni territoriali come le città, le strade, i corsi d'acqua e soprattutto i limiti amministrativi per i quali si consiglia di usare uno specifico *livello* vettoriale, facilmente personalizzabile e di poco impiccio durante il lavoro rispetto ad un invadente file *raster*.

Il caso in esame riguardante la digitalizzazione di una rete stradale e degli edifici non è l'unico in cui si usano ortofoto, aerofotogrammetrie, CTR, etc. anzi è solo uno dei tanti, quindi è bene memorizzare questi elementi (riassunti in figura 1).



Figura 1 – In senso orario dall'immagine in alto a sinistra un esempio di: OpenStreetMap, Ortofoto, CTR e IGM 1:25.000

Tutto quello che abbiamo finora introdotto va inserito in un software che ci permetta di visualizzare, interagire e modificare i dati a nostra disposizione. I software GIS (vedi figura 2) che possono adempiere a questo compito sono tanti ma non tutti consigliabili. Il pacchetto *ESRI* (*ArcView* o *ArcInfo*) e le sue estensioni ci offrono sicuramente un'infrastruttura completa con possibilità infinite ma anche costi fin troppo alti per tanti. La sola licenza del programma si aggira intorno alle poche migliaia di euro, prezzo da moltiplicare a seconda delle estensioni che ci servono per effettuare il lavoro. Le alternative open source ci sono, basta guardare *Quantum GIS*, *gvSIG* e *GRASS GIS*, alcuni di questi progetti sono portati avanti da semplici comunità di utenti, altri, come *gvSIG*, hanno ricevuto finanziamenti anche dall'Unione Europea. Per un lavoro di digitalizzazione così completo come quello di una rete stradale si può scendere a compromesso sugli strumenti di *editor* e *editor topologico* ma è difficile rinunciare ad una gestione delle tabelle come quella di *ESRI*. Più avanti, a scopo dimostrativo, useremo *QGIS 1.5.0* che rappresenta una giusta via di mezzo tra le potenzialità dell'open source e una grafica intuitiva che ricorda a tratti quella del colosso del *Redlands*.

Il lavoro può essere ulteriormente affinato grazie a strumenti di "contorno" o per meglio dire di supporto al software GIS. Negli ultimi anni, ad esempio, ha preso piede un'ottima intercambiabilità di dati tra *Google Earth* e i software GIS grazie al largo supporto dato al formato *KML*

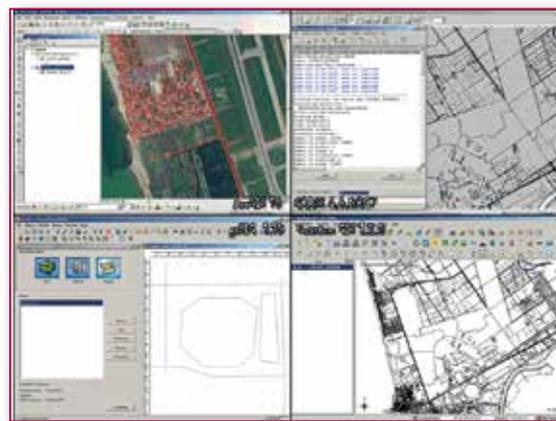


Figura 2 – In senso orario dall'immagine in alto a sinistra come si presentano ArcGIS, GRASS, gvSIG e QGIS.

(*Keyhole Markup Language*) che è quello usato da *Google* per la gestione di dati georiferiti. Infatti i dati vettoriali usati o creati in un software GIS possono essere esportati in formato *kml* e visualizzati su *Google Earth* (vedi figura 3) mentre i poligoni, le polilinee e i segnaposto creati nel medesimo programma possono essere esportati in uno *Shape File*, direttamente, grazie ad un software GIS o usando uno dei tanti *tool* di conversione che si trovano online. Questo sistema può essere utile per verificare dati da noi digitalizzati o per aggiungere informazioni (spaziali e alfanumeriche) al nostro lavoro.

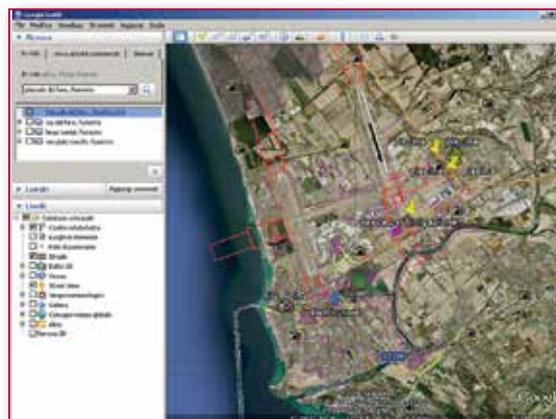


Figura 3 – Un esempio di un shape convertito in un kml e caricato su Google Earth (in viola)

La fase operativa

Se fino ad adesso ci si è limitati ad analizzare la base concettuale del nostro progetto, deve essere ora cura dell'operatore GIS trasformare tutto ciò, prima in un modello logico al fine di combinare i mezzi, le conoscenze e un *modus operandi* a misura di progetto in un vero e proprio modello fisico dove il nostro lavoro prenda forma. Gli strumenti usati per questo tipo di operazione sono sostanzialmente quasi sempre quelli descritti precedentemente. Il risultato della nostra equazione cambia in base a due variabili: il software e l'operatore. Alcuni programmi agevolano determinati tipi di lavoro o sicuramente hanno una maggiore affidabilità di altri; per esempio nel caso in esame si consiglierebbe sicuramente *ArcGIS* o sulla sponda *open source* *GRASS* (accoppiato con la suite di analisi *SEXTANTE*) e *gvSIG*, insomma qualsiasi software che sia dotato anche di un *editing topologico* che ci permetta di verificare ed eventualmente correggere le relazioni topologiche tra gli elementi.

Nel caso delle strade ci dobbiamo assicurare che siano tutte realmente connesse tra loro (digitalizzate con lo *snap*), che ad ogni incrocio corrisponda un vertice della nostra polilinea e che quest'ultima sia correttamente divisa (*splittata*) in corrispondenza dello stesso. Ovviamente anche l'operatore e soprattutto le sue conoscenze tecniche fanno la differenza, è importante conoscere la procedura e i mezzi standard da usare in questo tipo di lavoro per non incappare in un eccesso di costi, tempi e risorse. A prescindere dalle variabili la nostra equazione ha anche delle costanti, oltre a quelle già citate per quanto riguarda gli strumenti e i mezzi consigliati; c'è anche una certa similarità nella procedura operativa che può essere semplificata in due blocchi: la digitalizzazione (vedi figura 4) del dato geografico e l'aggiornamento del dato alfanumerico (vedi figura 5) associato a quest'ultimo (andando quindi a lavorare sui database associati ai file vettoriali).

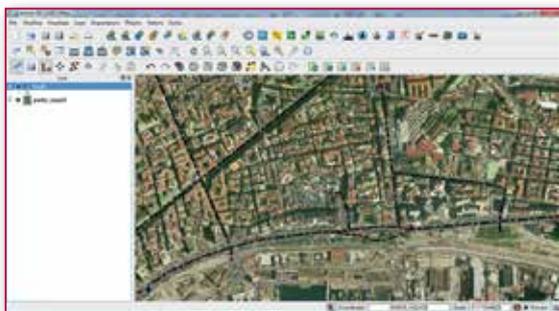


Figura 4 - Esempio di digitalizzazione con supporto di ortofoto



Figura 5 - Aggiornamento del database associato al file vettoriale tramite Quantum GIS 1.5.0

Nel dettaglio, la prima parte consiste in un lavoro di pazienza e precisione in cui si carica il dato di base e si usano i supporti per la digitalizzazione elencati precedentemente per ampliarlo. La digitalizzazione avviene grazie alle funzioni di *editing* del software GIS sul nostro file vettoriale (polilinea nel caso di una rete stradale e poligono nel caso degli edifici), che possa essere tramite la barra di *editor* di ArcGIS o con la funzione *Avvia modifica* di QGIS, non fa molta differenza. Il passo successivo per concludere la prima fase è il controllo topologico dei dati da noi creati che avviene stabilendo delle regole ben precise (es. non ci devono essere sovrapposizioni) in un file di topologia da usare successivamente con un apposito *tool* nel software. La seconda parte è un lavoro sulla tabella degli attributi del nostro *shape*, in pratica tramite il software GIS andiamo ad agire sul file *dbf* (database) associato al vettoriale. Questa operazione viene fatta direttamente attraverso il software GIS che ci mette a disposizione un'insieme di strumenti di gestione e modifica tabellare molto utili (basti pensare ad esempio al *Field Calculator*

di ESRI) che semplificano le nostre operazioni andando ad agire in modo efficace su un numero di celle illimitato. Un esempio può essere l'assegnazione della toponomastica delle strade da noi digitalizzate: una volta creato il nuovo campo di tipo stringa nella tabella degli attributi ci basta selezionare tutte le strade individuate con un determinato nome ed effettuare una operazione di calcolo su quel record (es. *nome_strada* = "Via Roma"). Questo caso è uno di quelli in cui può venire molto utile il supporto con *Google Earth* grazie al quale possiamo importare i dati da noi digitalizzati, visualizzarli e, infine, prendere le informazioni (tipo il nome di una strada) da inserire poi successivamente nella tabella.

Conclusioni

Un lavoro di questo genere richiede tempo, risorse e di certo non poca fatica ma la motivazione che spinge sempre più enti e amministrazioni ad adottare tecnologie GIS e cartografie digitali è l'incredibile quantità di analisi effettuabili. Ad esempio un lungo procedimento per stabilire il sito per la costruzione di una discarica si riduce ad una combinazione di analisi spaziali (essenzialmente *query*, *intersect* e *buffer*); la gestione di una rete di servizi (nel nostro caso la rete stradale) si limita alla consultazione della network digitalizzata sul GIS che ci permetterà sempre un intervento mirato e esaustivo per ogni tipo di inconveniente, per non parlare dell'incredibile mano che viene data nei vari Piani Regolatori, Piano Particolareggiati Esecutivi e un qualsiasi tipo di piani urbanistico. Inoltre possiamo sovrapporre e interfacciare più *livelli* (che possono corrispondere a più cartografie) e, grazie ai tematismi dei software GIS, avere sempre una visione totale del problema che stiamo affrontando (es. un conto è scegliere il sito per la costruzione di un nuovo fabbricato basandosi solo su una CTR e un'altra cosa basandosi su una sovrapposizione di una CTR con una carta geologica e il supporto di un *Digital Elevation Model*). Il GIS è un sistema innovativo limitato solo dalla nostra fantasia.

Parole chiave

GIS; TELERILEVAMENTO; CARTOGRAFIA; ARCGIS; QGIS

Abstract

CREATE DIGITAL CARTOGRAPHY THROUGH GIS AND REMOTE SENSING: A SHORT TRIP IN THE PROCEDURES AND THE TECHNOLOGICAL MEANS. THIS ARTICLE WILL ANALYZE THE EXAMPLE OF A CARTOGRAPHY FOR THE REPRESENTATION OF THE STREETS AND THE BUILDINGS OF A CITY. IT'LL SHOW CLEARLY THE PRINCIPAL SUPPORT FOR THE PRODUCTION OF A CARTOGRAPHY AND THE DIFFERENT BETWEEN THE SOFTWARE AND THE SERVICES OPEN SOURCE AND THE COMMERCIAL ONE. IT ALSO CONTAINS SUGGESTS FOR ALL GIS OPERATOR THAT ARE APPROACHING TO THIS KIND OF WORK.

Autori

FEDERICO FORIA
 FORIA.FEDERICO@GMAIL.COM
 DOTTORE IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO



StatPortal Open Data

... un nuovo inizio
per i dati aperti

StatPortal Open Data - La nuova piattaforma Open Source per i dati aperti - www.opendata.statportal.it

DatiOpen.it

Il portale dell'open data italiano



www.datiopen.it



SISTEMI TERRITORIALI S.R.L.

VIA P. DI LUPO PARRA SUD, 144 - 56021 - S. PROSPERO - PISA
TEL +39 050 768711 - FAX +39 050 768767
INFO@SISTER.IT - WWW.SISTER.IT