

Analisi di congruenza tra cartografie catastali e tradizionali

Un caso di studio di alcuni centri storici lucani

di Antonio Falciano, Gabriele Nolè e Pietro Lucia

Alla luce del DPCM 14/06/2007 sul decentramento delle funzioni catastali ai Comuni, le problematiche connesse alla gestione della cartografia catastale sono sempre più sentite dai tecnici della PA locale: una di queste è sicuramente la congruenza geometrica tra DB catastale e DB topografico.

La congruenza geometrica tra DB topografico e DB catastale è un'esigenza di fondamentale importanza per la stragrande maggioranza dei SIT di supporto alle attività di governo del territorio. Basti pensare alle problematiche legate alla redazione dei Certificati di Destinazione Urbanistica (Figura 1) oppure alla gestione della fiscalità a livello locale. Di particolare interesse, nell'ambito dei centri storici, è il fatto che la cartografia tecnica comunale a grande scala rappresenta solitamente uno stato dei luoghi molto aderente agli originali di impianto catastali, visto che questi ultimi, sebbene costruiti sul tematismo dei limiti di possesso, in genere seguono i limiti morfologici e topologici reali spesso corrispondenti ai confini di proprietà.

L'applicazione di un metodo speditivo di proiezione della cartografia catastale nel piano gaussiano, previa conoscenza delle coordinate del centro di emanazione, consente di ottenere errori di posizionamento contenuti nel range di 2 metri.

Al fine di conseguire un ulteriore grado di accuratezza geometrica, è stata implementata una procedura semiautomatica di imposizione della congruenza che prescinde dalla conoscenza di punti doppi direttamente rilevati sul territorio. In particolare, la tecnica consiste nell'individuazione automatica dei *control points* a partire dall'analisi spaziale di entrambe le cartografie in formato vettoriale, secondo una tolleranza prefissata.

La cartografia catastale in Basilicata

La cartografia catastale della regione Basilicata è rappresentata nel sistema di proiezione Cassini-Soldner: per la copertura dell'intero territorio regionale sono state adottate in fase di impianto ben 11 piccole origini (Figura 2), mentre il datum di riferimento è costituito dall'ellissoide di Bessel con orientamento a Castanea delle Furie (ME), come nel resto dell'Italia meridionale. In particolare, i centri di emanazione utilizzati nei sistemi locali di riferimento sono relativi ad un numero di comuni compreso tra uno (Lavello e Pisticci) ed oltre settanta nel caso di Serra Corneta. L'estensione massima della zona servita, in quest'ultimo caso, è di circa 55 km dall'origine in direzione Est-Ovest e 45 km in direzione Nord-Sud, interessando complessivamente circa il 49,2 % della superficie regionale. Pur essendo la rappresentazione di Cassini-Soldner afilattica, il modulo di deformazione superficiale è inferiore a 1,00012, dato che la distanza dal centro di emanazione risulta sempre abbondantemente contenuta entro i 70 km. Di conseguenza, in ambito regionale la cartografia catastale può essere considerata, con buona approssimazione, sia equivalente che conforme.

Dall'analisi del repertorio delle origini di assi catastali, pubblicato sul portale web

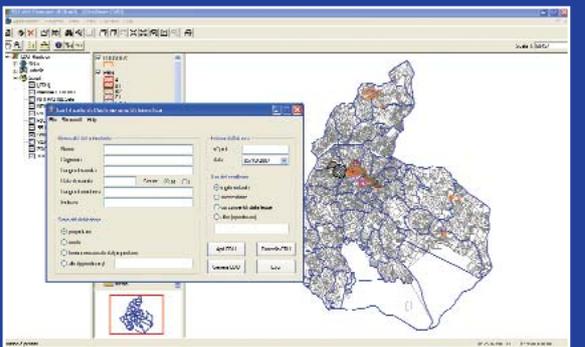
<http://www.fiduciali.it>,

valida alternativa al reperimento diretto delle monografie delle origini presso gli archivi dell'Agenzia del Territorio, emerge un quadro molto confortante verso un'auspicabile unificazione dei sistemi catastali locali in Basilicata.



Figura 2 - Centri di emanazione della regione Basilicata

Figura 1 – SIT del Comune di Ruoti (PZ): mosaico della cartografia catastale e applicativo per la redazione automatica dei Certificati di Destinazione Urbanistica



Integrazione tra DB catastali e DB topografici

Nell'ottica della condivisione delle informazioni di differenti database geografici (*GIS data interoperability*) e del decentramento delle funzioni catastali ai Comuni, è sempre più sentita l'esigenza di pervenire all'integrazione tra DB catastali e DB topografici, tematica peraltro già da anni oggetto di lavoro dell'Area 5 di Intesa GIS.

Tale problematica, legata sicuramente all'evoluzione dei sistemi informativi territoriali, scaturisce dalle differenti finalità con cui tali cartografie sono nate: le carte topografiche sono finalizzate alla rappresentazione delle entità presenti nel territorio, mentre quelle catastali descrivono il tema della proprietà fondiaria ed immobiliare ed hanno scopi di natura fiscale.

Le difficoltà alla base dell'integrazione di tali cartografie risiedono essenzialmente nelle loro differenti modalità di acquisizione, nel diverso sistema di riferimento nelle rispettive rappresentazioni cartografiche, nel divario nelle tecniche di rilevamento adottate ed, infine, nella tendenza al decadimento nel tempo della precisione metrica nell'impianto particellare catastale.

Lo stato dell'arte

La conversione di coordinate dal sistema Cassini-Soldner al sistema Gauss-Boaga Roma40 (o meglio ancora UTM WGS84) costituisce indubbiamente l'approccio più rigoroso al problema.

Secondo la trattazione classica, note le coordinate del centro di sviluppo, si tratta di effettuare dapprima la conversione da coordinate piane Cassini-Soldner a coordinate geografiche rispetto al *datum* di riferimento catastale, realizzare poi il passaggio delle coordinate geografiche dall'ellissoide di Bessel a quello internazionale e trasformare, infine, le coordinate geografiche in coordinate piane Gauss-Boaga. I limiti evidenti di questa procedura sono essenzialmente il diverso grado di precisione delle due cartografie ed, in alcuni casi, l'indisponibilità dei parametri necessari per la proiezione, difficoltà a cui si può ovviare disponendo di un'adeguata serie di punti doppi comuni alle due rappresentazioni cartografiche (catastale e IGM).

Qualora non sia possibile garantire una sovrapposibilità in termini analitici, a seguito delle varie manipolazioni subite dalla carta catastale oppure per via del particolare sistema di proiezione adottato, esistono approcci operativi di tipo intuitivo che, a partire dall'individuazione di punti omologhi su entrambe le cartografie (preferibilmente rilevati in campo),

cercano di riprodurre la sovrapposibilità delle due carte imponendo generalmente una rototraslazione con variazione anisotropa di scala (trasformazione affine a 6 parametri).

Un approccio speditivo

Un approccio relativamente semplice e speditivo, in un qualsiasi ambiente *desktop GIS* che gestisca adeguatamente i CRS (*Coordinate Reference Systems*), consiste nell'associare al singolo foglio catastale la proiezione Cassini con lo stesso datum della vista (ad esempio Roma40), imponendo valori nulli delle false origini ed assegnando le coordinate geografiche dell'origine catastale nel sistema di proiezione della vista (ad esempio Gauss-Boaga Roma40). Questa metodologia non risolve in maniera rigorosa il problema oggetto di studio, poiché si riferisce alla sfera locale piuttosto che all'ellissoide di Bessel, ma consente tuttavia in prima battuta di recuperare quasi del tutto le differenze di proiezione cartografica esistenti in termini analitici tra le due cartografie (Intesa GIS/Area 5, 2004). L'approssimazione può ritenersi comunque valida, in quanto la sfera locale (proiezione di Cassini) tende a confondersi con l'ellissoide di Bessel (proiezione di Cassini-Soldner) man mano che ci si avvicina al meridiano passante per il centro di emanazione.

Il metodo speditivo appena esposto è stato testato su un certo numero di fogli catastali della regione Basilicata (Acerenza, Avigliano, Brienza, Filiano, Montalbano Jonico, Pignola, Potenza, Ruoti, Salandra, Tolve), preventivamente digitalizzati e georeferenziati nel relativo sistema catastale locale a partire dai raster forniti dall'Agenzia del Territorio. Successivamente, in ambiente ESRI ArcGIS sono stati proiettati al volo e quindi esportati nel sistema cartografico Gauss-Boaga Roma40, essendo quest'ultimo comunemente adottato dalla stragrande maggioranza della cartografia tecnica numerica regionale e comunale della Basilicata, al fine di stimare la bontà della trasformazione. La cartografia aerofotogrammetrica utilizzata per il confronto è in scala 1:1000 ed è relativa ai principali nuclei abitati presenti nei comuni della Comunità Montana Alto Basento, oltre ad una serie di altre realizzazioni molto recenti commissionate dai singoli Comuni preliminarmente alla redazione dei Regolamenti Urbanistici, ai sensi della L.R. 23/1999. Da un rapido confronto emerge un buon adattamento della cartografia catastale rispetto a quella aerofotogrammetrica, in

quanto gli scostamenti riscontrati sono contenuti mediamente entro la soglia dei 2 metri. Tale risultato, unitamente al fatto che, nell'ambito dei centri storici, la cartografia tecnica comunale a grande scala rappresenta solitamente uno stato dei luoghi molto aderente rispetto agli originali di impianto catastali, costituisce il punto di partenza del presente lavoro.

Il modello DBlink

Dato l'errore di posizionamento non eccessivo, anche se ancora inaccettabile ai fini di molte applicazioni, dall'esame attento delle due cartografie relative ai centri storici si è pensato di forzare ulteriormente la procedura esposta in precedenza, progettando allo scopo un modello di individuazione semiautomatica dei *control points* a partire da entrambe le cartografie, denominato *DBlink*.

Tale modello sviluppato quasi integralmente in ambiente *ModelBuilder* di *ArcGIS* estrae i vertici delle particelle catastali e degli edifici storici caposaldo opportunamente selezionati dall'operatore, ne definisce degli identificativi univoci, e li esporta all'interno di due *grid* aventi la medesima risoluzione ed estensione spaziale. Si utilizza, a tal proposito, una cell size pari all'errore medio di posizionamento del metodo speditivo (2 m). A seguito poi di semplici operazioni di *Map Algebra*, si ricavano altre due *grid*, contenenti gli identificativi dei punti ritenuti potenzialmente omologhi, mediante le quali è possibile assemblare un *linkfile*, essendo note le coordinate Gauss-Boaga Roma40 dei punti.

Il passo successivo prevede infine l'utilizzo dell'estensione *Spatial Adjustment* mediante una trasformazione affine a 6 parametri sfruttando le informazioni contenute nel *linkfile*. Tale estensione consente le operazioni di trasformazione, *rubbersheating* e di *edgmatching* delle entità territoriali (*feature*) in fase di *editing*. In particolare, le trasformazioni convertono i dati spaziali da un sistema di coordinate ad un altro, basandosi sul confronto delle coordinate dei *control points*. Durante il processo di trasformazione, *Spatial Adjustment* utilizza un'equazione ai minimi quadrati al fine di determinare i parametri della trasformazione che consentono il migliore adattamento tra i punti omologhi presenti su entrambe le cartografie. Naturalmente, a seguito della trasformazione i *control points* di partenza (DB catastale) non coincideranno necessariamente con quelli di destinazione (DB topografico). A tal fine, nel *Link Table* è possibile controllare l'errore residuo relativo ad ogni vettore spostamento (*link*) e l'errore RMS della trasformazione. Si può inoltre selezionare, visualizzare ed eventualmente cancellare il singolo *link*, qualora sia interpretato come il frutto di una errata associazione tra punti omologhi, riducendo di conseguenza l'errore RMS della trasformazione. In *Figura 3* è riportato uno stralcio del centro storico di Acerenza (PZ) in cui è stato applicato il modello *DBlink*: l'errore di posizionamento della cartografia catastale rispetto a quella aerofotogrammetrica, ottenuto a valle dell'applicazione della metodologia proposta, è generalmente inferiore al metro.

Conclusioni

La tecnica proposta è stata testata su un congruo numero di centri storici lucani, ottenendo scostamenti generalmente inferiori al metro. Il DB catastale così ottenuto, opportunamente relazionato con quello topografico, si presta agevolmente ad una molteplicità di applicazioni in ambiente GIS, quali ad esempio la gestione della strumentazione urbanistica (Piani di Recupero dei Centri Storici, Regolamenti



Figura 3 - Esempio di pseudo-congruenza tra DB topografico e DB catastale (centro storico del Comune di Acerenza)

Urbanistici, ecc.) e dei tributi locali (ICI, TARSU, ecc.), il calcolo dei valori di mercato e dei costi di intervento secondo le usuali tecniche proprie dell'estimo urbano.

Allo stato attuale, il gruppo di lavoro sta realizzando una revisione della procedura presentata per la prima volta ad ASITA 2006, valutando la possibilità di estendere tale metodologia alla totalità del territorio comunale e di implementare la stessa procedura utilizzando software liberi quali Qgis/GRASS e gvSIG.

Bibliografia

- Falciano A., Lucia P., Nolè G. (2006), "Proposta metodologica per l'imposizione di pseudo-congruenza tra DB topografico e DB catastale in alcuni centri storici lucani", Atti 10a Conferenza Nazionale ASITA, Bolzano, novembre 2006
 Intesa GIS/Area 5 (2004), *Congruenza DB geografici con DB catastale: Prospettive e ipotesi programmatiche*, URL: http://www.intesagis.it/catasto/Allegati/Sintesi_prog_5.9.2004.pdf

Autori

ANTONIO FALCIANO
afalciano@yahoo.it

GABRIELE NOLÈ
gab.n@libero.it

PIETRO LUCIA
plucia@agrobios.it

Gli autori hanno sviluppato il progetto e le applicazioni del presente articolo nell'ambito delle attività del Master di I livello in Sistemi Informativi Geografici e Telerilevamento per la Valutazione dei Sistemi Territoriali ed Infrastrutturali, presso l'Università degli Studi della Basilicata a Potenza.
<http://www.altaformazioneusb.it/master>