

Proposta metodologica per l'imposizione di pseudo-congruenza tra DB topografico e DB catastale in alcuni centri storici lucani

Antonio FALCIANO, Pietro LUCIA, Gabriele NOLE

Master Universitario di I livello in "Sistemi Informativi Geografici e Telerilevamento per la Valutazione dei Sistemi Territoriali ed Infrastrutturali", Università degli Studi della Basilicata - Area Alta Formazione, Via della Tecnica, 3 – 85100 Potenza, Tel. (+39) 0971205125, Fax (+39) 0971205185, e-mail: afalciano@yahoo.it, pietro.lucia@libero.it, gab.n@libero.it

Riassunto

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 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 rispetto agli originali di impianto catastali.

La proposta metodologica del presente lavoro si fonda su una preliminare constatazione: l'applicazione di un metodo speditivo di proiezione della cartografia catastale nel piano gaussiano in ambiente ESRI ArcGIS 9.1, 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, si presenta una procedura semiautomatica di imposizione della congruenza in assenza 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.

Abstract

The geometric congruence between topographic DB and cadastral one is a fundamental need for the most part of GIS used as a tool for territorial government activities. We can consider the problems connected with the compiling of Certificati di Destinazione Urbanistica or with the management of local taxes. It is essential, in the ambit of historical centres, that large-scale urban maps usually represent places with strong relations with the original ones used in the establishment of cadastral maps.

The methodological proposal of the following work is founded on a preliminary remark: the application of a quick method of projection of cadastral map in the Gaussian plane using ESRI ArcGIS 9.1, knowing the coordinates of the origins, allows to obtain positioning errors less than 2 meters.

In order to reach an higher level of geometric accuracy, a semiautomatic procedure of imposition of congruence, without using directly surveyed control points, is presented. Particularly, the technique consists in automatic detection of control points by spatial analysis of both vector maps, according to a pre-established tolerance.

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 1), 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 aflatrica, 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 (Deligios, 2004), 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.

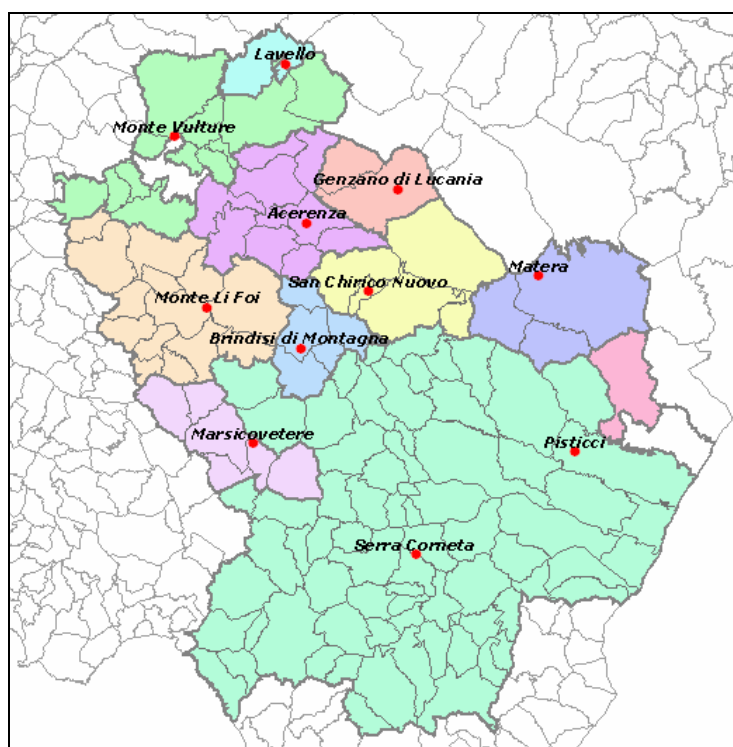


Figura 1 - Centri di emanazione della regione Basilicata

Integrazione tra DB catastali e DB topografici

Nell'ottica della condivisione delle informazioni di differenti database geografici (*GIS data interoperability*), 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 (Intesa GIS/Area 5, 2004).

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 reti catastali ed IGM.

Qualora non sia possibile garantire una sovrapponibilità 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 sovrapponibilità delle due carte imponendo generalmente una rototraslazione con variazione anisotropa di scala (trasformazione affine a 6 parametri). In letteratura ne esistono svariati esempi e, a tal proposito, molto interessante è una recente applicazione relativa al Comune di Somma Lombardo (Bezoari e Selvini, 2006).

Un approccio speditivo

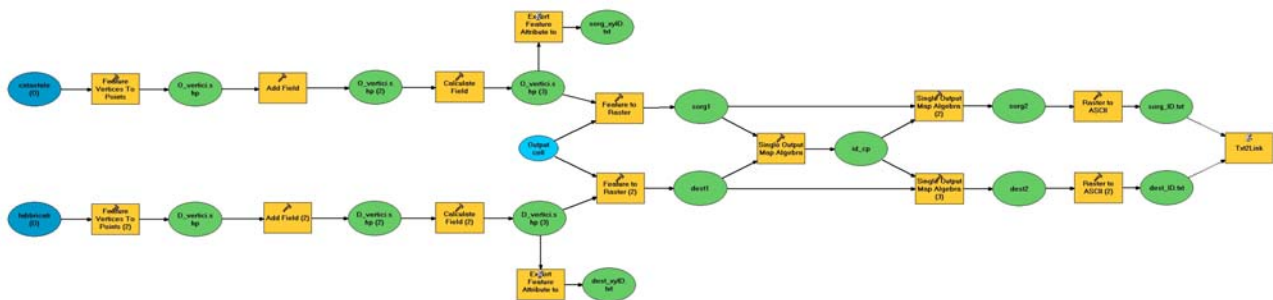
Un approccio relativamente semplice e speditivo in ambiente ESRI ArcGIS (Sferlazza, 2003) consiste nell'associare al singolo foglio catastale in formato *shapefile* (o, meglio ancora, *geodatabase*) la proiezione Cassini con lo stesso *datum* del *dataframe* (es.: Roma40), imponendo valori nulli delle false origini ed assegnando le coordinate geografiche dell'origine catastale nel sistema di proiezione adottato nel *dataframe* (es.: 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). Altri aspetti che possono influenzare la bontà della proiezione *on the fly* appena descritta stanno nella precisione di ArcGIS nella conversione di coordinate all'interno dello stesso *datum* e del software utilizzato nella trasformazione delle coordinate delle origini catastali tra *datum* diversi (Baiocchi et al., 2002), oltre che nelle motivazioni di fondo già espresse in precedenza.

Proposta metodologica

Il metodo speditivo su 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 di proiezione catastale locale a partire dai raster forniti dall'Agenzia del Territorio. Successivamente, in ambiente ArcGIS sono stati proiettati "al volo" e quindi esportati nel sistema di proiezione 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 della presente ricerca.



L'intuizione che sta alla base dell'algoritmo del modello (*Figura 2*) è stata quella di estrarre i vertici rispettivamente dalle particelle catastali e dagli edifici storici e di “catturarli” separatamente, mediante opportuni identificativi, all'interno di due *grid* aventi la medesima risoluzione ed estensione spaziale. Generalmente è stata utilizzata una *cell size* pari a 2 m, ovvero quanto l'errore di posizionamento riscontrabile a seguito dell'applicazione del metodo speditivo. A seguito poi di banali operazioni di *Map Algebra* sulle *grid* ottenute, è stato possibile ottenerne altre due contenenti gli identificativi dei punti ritenuti potenzialmente omologhi. Ovviamente, in assenza di un controllo semantico associato ai vertici delle entità presenti sulle carte (Brovelli e Zamboni, 2003), non era ancora possibile essere certi della corrispondenza tra tutte le coppie di punti individuate. Noti quindi gli ID dei possibili punti corrispondenti sulle due carte e le loro rispettive coordinate Gauss-Boaga Roma40, è stato realizzato un piccolo applicativo *ad hoc* al fine di assemblare le informazioni precedentemente ottenute in un *linkfile*.

L'operatore può agevolmente esaminare le informazioni relative ai singoli *link* mediante il *Link Table*, nel quale sono rappresentati un identificativo degli stessi *link*, le coordinate x e y dei punti

sorgente e di destinazione, i corrispondenti errori residui ed, infine, l'errore RMS della trasformazione. È possibile 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 Tolve (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.

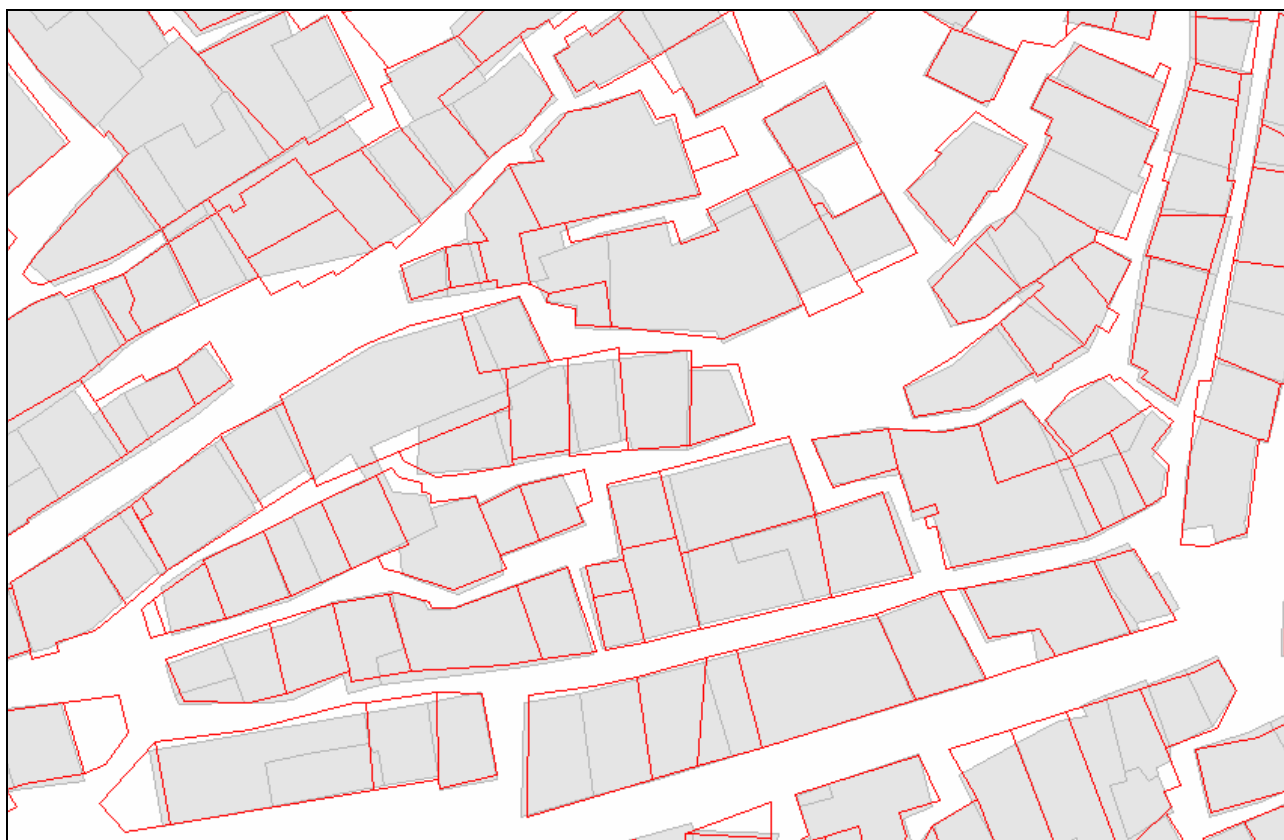


*Figura 3 - Esempio di pseudo-congruenza tra DB topografico e DB catastale
(centro storico del Comune di Tolve)*

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 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.

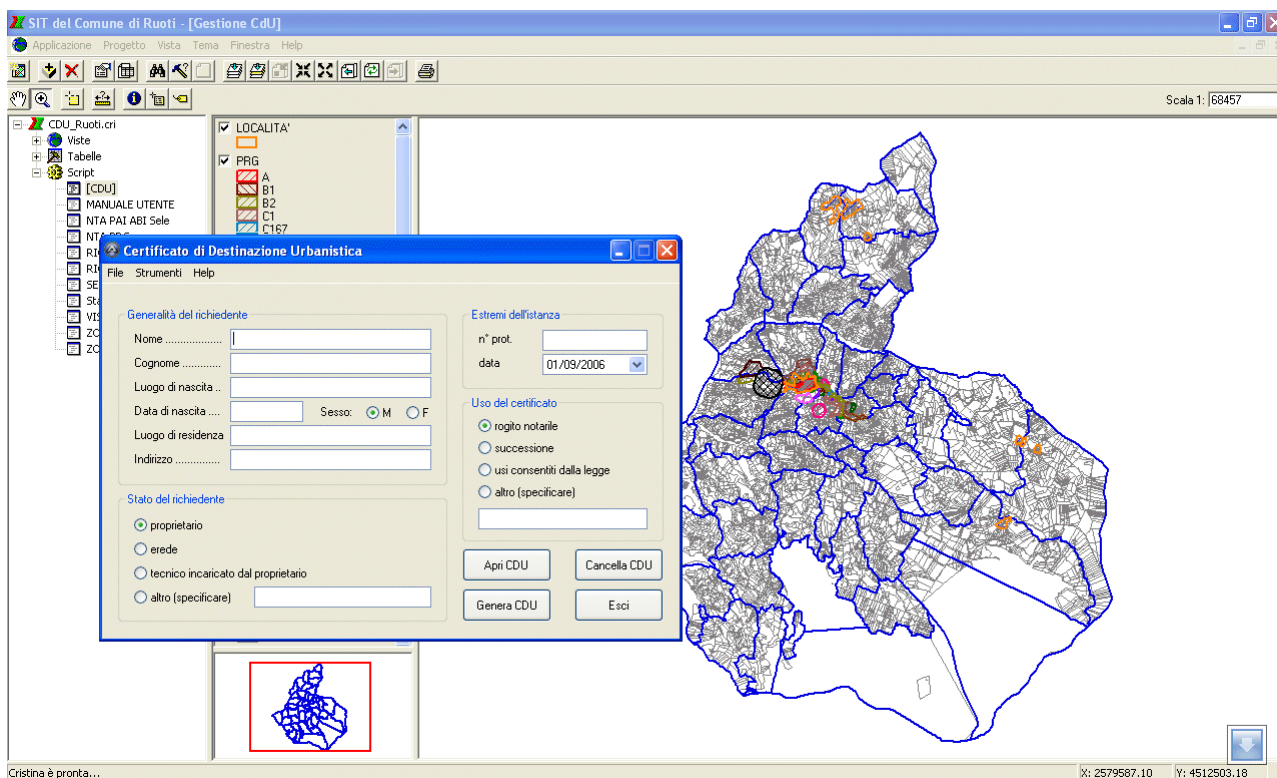


Figura 4 – SIT del Comune di Ruoti (PZ): mosaico della cartografia catastale e applicativo per la redazione automatica dei Certificati di Destinazione Urbanistica

Bibliografia

- Baiocchi V., Crespi M., De Lorenzo C. (2002), "Il problema della trasformazione di datum e di coordinate per applicazioni cartografiche: soluzioni informatiche e loro prestazioni", *Documenti del Territorio*, n. 49/2002, 11-18
- Bezoari G., Selvini A. (2006), "Un test di confronto fra carte catastali e cartografia tecnica", *GEOMedia*, n. 2/2006, 6-11
- Brovelli M. A., Zamboni G. (2003), "Procedure automatiche per l'integrazione di differenti basi cartografiche", Atti 7.a Conferenza Nazionale ASITA, Verona, ottobre 2003
- Deligios Marco (2004), "Il repertorio delle origini d'assi catastali e dei punti fiduciali: un contributo all'unificazione dei sistemi cartografici", Atti 8.a Conferenza Nazionale ASITA, Roma, dicembre 2004
- Intesa GIS/Area 5 (2004), "Congruenza DB geografici con DB catastale: Prospettive e ipotesi programmatiche", URL: http://www.intesagis.it/catasto/Allegati/Sintesi_progr_5.9.2004.pdf
- Sferlazza E. (2003), "L'uso della cartografia catastale in formato raster in un data base cartografico multiscala", Atti 7.a Conferenza Nazionale ASITA, Verona, ottobre 2003