

La trasformazione diretta delle mappe catastali al sistema Gauss - Boaga ROMA 40 della provincia Etnea

di Giuseppe Siligato

La cartografia catastale costituisce una base informativa indispensabile per qualunque ente che gestisce il proprio territorio con un Sistema informativo Territoriale (SIT). La trasformazione delle mappe catastali nel sistema di riferimento nazionale è un'operazione di fondamentale importanza per assicurare l'interoperabilità tra i DB dei diversi Enti. Grazie a questa è possibile il collegamento tra i diversi livelli informativi (cartografia, piani regolatori, reti tecnologiche, etc.). Il presente lavoro analizza il caso della Provincia di Catania, composta da più sistemi d'asse di piccola estensione e mostra i risultati della trasformazione delle mappe catastali nel sistema GB realizzata con un procedura semplificata.

Prima dell'unificazione dell'Italia esistevano sul territorio nazionale numerosi e differenti catasti per metodi di rilievo, scale di rappresentazione, unità di misura e metodologie estimative.

Con l'unificazione degli Stati italiani (1861) una delle prime e più pressanti esigenze della nuova entità politica fu la realizzazione di un unico catasto per tutti i territori del Regno, per regolamentare la principale voce attiva per le finanze dello Stato.

Difatti dopo una serie di interventi legislativi quali: - la legge del conguaglio (n. 1831, del 14 Luglio 1864) avente lo scopo di ripartire il gettito fiscale previsto per l'anno ai nove compartimenti catastali, grossomodo corrispondenti ai vecchi Stati presenti prima dell'unificazione, nei quali l'imposta fondiaria veniva ancora determinata secondo i criteri previsti dai catasti preesistenti;

- legge 26 gennaio 1865, n. 2136, con la quale l'imposta sui fabbricati venne separata da quella dei terreni; nel 1886 dopo non poche resistenze della classe dei latifondisti vide la luce la legge sulla perequazione fondiaria (legge 1° marzo 1886, n. 3682, nota anche come legge Messedaglia) e venne istituito il nuovo catasto terreni. Il primo articolo di tale legge recitava: "Sarà provveduto, a cura dello Stato, in tutto il Regno, alla formazione di un Catasto geometrico particellare uniforme fondato sulla misura e sulla stima,". Nasce da questo l'esigenza di cartografare l'intero territorio nazionale a una scala tale da assicurare

non solo la georeferenziazione dei beni immobili ma anche l'estrazione degli indicatori della capacità di reddito. La valenza finanziaria della legge Messedaglia travalicò la rigorosa gerarchia della costituzione di una cartografia a grande scala. Difatti il Catasto per la realizzazione della propria rete non determinò capisaldi geodetici, ma istituì la propria rete di raffittimento e dettaglio adottando i capisaldi della costituenda rete trigonometrica dell'Istituto Geografico Militare. Utilizzando di fatto per le proprie operazioni valori provvisori, senza attendere i dati della compensazione finale; vennero così adottati dati provvisori ogni qualvolta questi erano resi disponibili dall'IGM mentre in altri casi vennero assegnati ai capisaldi IGM valori non compensati. I due organi cartografici dello Stato, Catasto e IGM perseguivano differenti finalità, difatti il primo iniziò le proprie operazioni dal Sud, dove erano presenti i grandi latifondi,

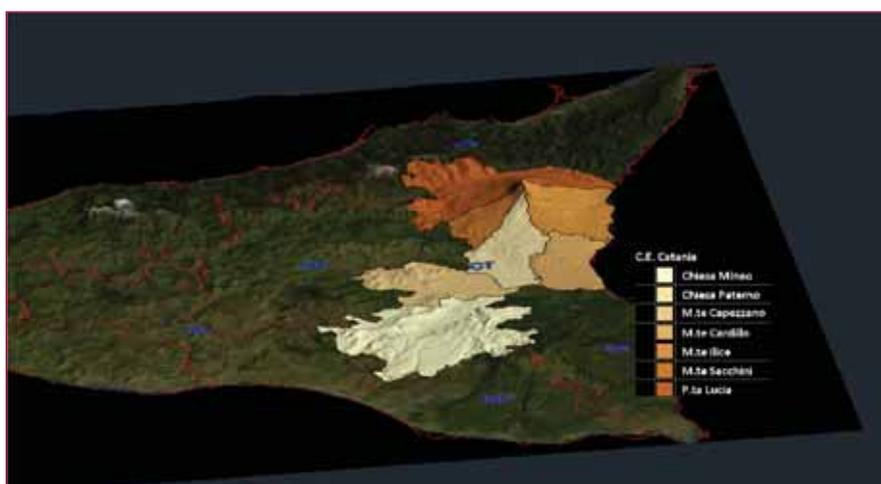


Fig. 1 - Centri di Emanazione della cartografia catastale della provincia di Catania.



Fig. 2 - Monografia C.E. Paternò Castello (21 marzo 1890)

Gauss-Boaga

La cartografia ufficiale italiana è stata adottata nel 1940 dal prof. Boaga modificando la rappresentazione conforme di Gauss. Boaga propose l'utilizzo di un cilindro secante e di due fusi, denominati fuso Ovest ed Est, tali fusi hanno come meridiano centrale, rispettivamente, il meridiano posto a 9° e a 15° ad Est di Greenwich. Il vertice di Roma Monte Mario (sistema Roma40) viene assunto come punto di emanazione per il calcolo delle coordinate geografiche di tutti i vertici della rete geodetica nazionale.

mentre l'IGM dal Nord. Accade così che nelle fasi iniziali il Catasto, vista la mancanza di valori definiti dei capisaldi geodetici, optò per la realizzazione di reti di raffittimento di piccola estensione, che generalmente interessavano pochi comuni creando una moltitudine di sistemi cartografici locali, denominati "piccole origini catastali" con una varietà di orientamenti locali dell'ellissoide. Finalità principale del Catasto era la perequazione delle imposte, la cartografia catastale doveva quindi contribuire all'individuazione dei diritti reali sugli immobili e di tutte quelle informazioni di natura giuridico amministrativa che avrebbero regolato il principale cespite dello Stato e perché ciò si realizzasse, era necessaria una rappresentazione "reale" delle aree catastali. Venne così adottata per prima la rappresentazione afilattica di Cassini, modificata da Soldner per l'utilizzo dell'ellissoide di Bessel, (Cassini-Soldner) e solo dal 1946 venne adottata la rappresentazione conforme Gauss modificata dal Professore Boaga (Gauss - Boaga). Per le province di Massa Carrara, Modena e Reggio Emilia, rilevate dal 1882 al 1886, venne invece mantenuta la rappresentazione equivalente di Sanson-Flamsteed. In circa settanta, anni: dal 1886 al 1956, il Catasto costituì diverse centinaia di sistemi di riferimento, si individuano 818 sistemi di piccola estensione "piccole origini", alle quali corrisponde circa il 35% delle mappe catastali e circa trentadue sistemi di grande estensione "grandi origini", alle quali corrisponde il rimanente 65%.

Le piccole origini castali della Provincia di Catania e il patrimonio Geodetico del Catasto.

Per l'impianto della cartografia catastale della provincia etnea (1890) venne adottata la proiezione di Cassini – Soldner, definendo ben sette distinti centri di emanazione con altrettanti orientamenti locali dell'ellissoide di Bessel (figura 1). In particolare furono istituite le seguenti piccole origini catastali: Punta Lucia, Monte Ilice, Monte Cardillo, Monte Capuzzano, Paternò Castello, Chiesa Mineo e Monte Sacchini. Le origini di Punta Lucia, Paternò Castello e Chiesa Mineo furono impiantate su capisaldi esistenti della rete IGM, mentre per le rimanenti il Catasto materializzò autonomamente le origini. Presso l'Ufficio Provinciale di Catania sono stati reperiti i grafi originali delle poligonali di raffittimento e i quaderni di campagna delle osservazioni eseguite dal Catasto. In (figura 2) è mostrata la monografia originale del C.E. "Paternò Castello", coincidente con IGM 269023. In (figura 3) un raffronto tra le distanze IGM e le misure effettuate dal Catasto all'impianto relative al caposaldo geodetico di 1° ordine Gerbini n° 269015, oggi coincidente con IGM95 n°269801. Vista l'entità ridotta delle "misurate" il calcolo della distanza "reale" e la determinazione dei moduli di deformazione cartografica sono condotte sulla sfera locale.

La metodologia utilizzata

Per i piccoli sistemi d'asse è possibile la stima dei parametri di georeferenziazione diretta dalla cartografia catastale Cassini-Soldner [GE 02] alla cartografia Gauss-Boaga [Roma 40], tale metodo opera direttamente sui piani cartografici e presuppone la disponibilità di "punti doppi", ovvero punti noti sia nel sistema cartografico di partenza (C.E. locale)

Cassini-Soldner

La proiezione Cassini-Soldner è una rappresentazione policentrica, dove ogni centro di emanazione è di solito coincidente con un vertice trigonometrico IGM, l'estensione massima della zona di proiezione è di 100 km in direzione Nord-Sud e di 70 km in direzione Est-Ovest. La rappresentazione di Cassini-Soldner è afilattica, ovvero ammette tutti e tre i tipi di deformazione, ma impone che ognuna di queste sia la più piccola possibile, si osserva che per $X_{max} = 70$ km il modulo di deformazione superficiale è pari a 1.00005 e che lungo il meridiano centrale la rappresentazione è sia conforme che equivalente, queste considerazioni hanno suggerito di adottare tale proiezione per la rappresentazione delle carte catastali.

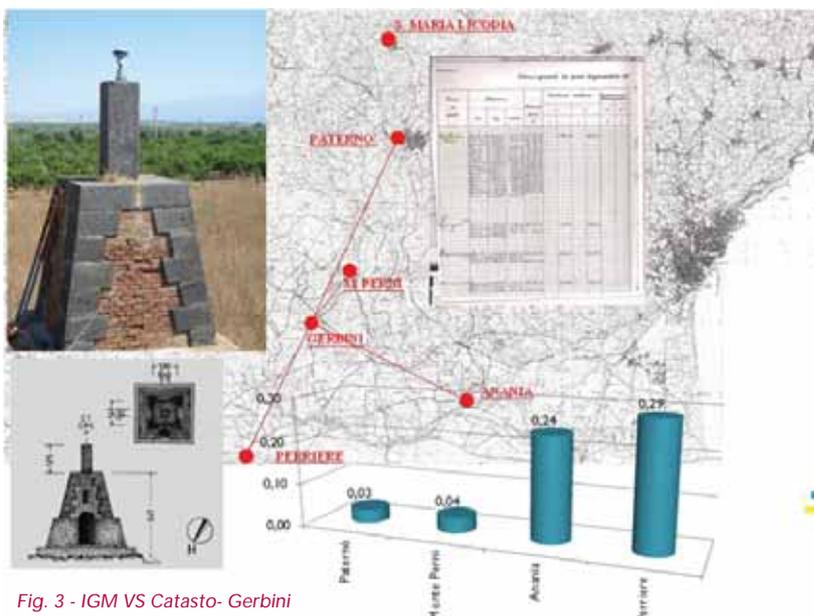


Fig. 3 - IGM VS Catasto- Gerbini

che in quello di arrivo (G.B. ROMA40). Assunta l'ipotesi di coerenza dei fogli di impianto, tale metodologia permette la stima dei parametri trasformazioni per l'intera origine catastale locale.

La collocazione spaziale dei punti doppi deve assicurare una copertura omogenea del territorio, mentre il loro numero deve assicurare una buona ridondanza nelle equazioni generatrici per una stima affidabile dei parametri di trasformazione.

La metodologia si articola in tre fasi:

- individuazione dei punti appartenenti alla rete trigonometrica del Catasto, coincidenti con caposaldi IGM;
- eventuale individuazione sui fogli di impianto di evidenti particolari topo-cartografici ancora presenti sul territorio;
- rilievo sul territorio dei punti sopra indicati con metodologia GNSS e stima delle coordinate cartografiche;

Per assicurare una copertura omogenea dell'intera area, le ricerche dei punti doppi sono state estese anche alle provincie limitrofe di Messina, Enna, Siracusa, Ragusa e Caltanissetta. I valori delle coordinate dei sistemi catastali (x;y) sono stati acquisiti direttamente dalle schede monografiche del Catasto, mentre le coordinate (N;E) sono state estratte dai cataloghi IGM.

Al fine di validare l'insieme dei punti doppi, questi sono stati preliminarmente filtrati mediante l'analisi dei residui di una rototraslazione rigida (trasformazione conforme semplice) tra i sistemi cartografici Cassini - Soldner e Gauss - Boaga. Dalle verifiche sono emerse anomalie in alcune coppie di coordinate e da una più attenta analisi è stato possibile imputare tali discordanze a semplici errori di trascrizione dai libretti originali di misura alle monografie e in alcuni casi a una differente materializzazione tra il vertice trigonometrico del Catasto e il caposaldo geodetico IGM. In (figura 4) si riporta il caso del trigonometrico del II° ordine 262049 "San Leonardello" coincidente solo per omonimia.

I rimanenti punti doppi sono trattati con un'analisi sui residui di una trasformazione conforme con variazione di scala isotropa (trasformazione che mantiene ancora le forme degli oggetti nel passaggio dal sistema cartografico di partenza a quello di arrivo). Tale trasformazione eseguita su ciascun centro di emanazione, vista la linearità del sistema, è risolta in maniera robusta con il metodo dei minimi quadrati, minimizzando i residui delle componenti cartografiche (N;E). Allo scopo di assicurare una rapida convergenza del sistema di equazioni lineari, nella prima iterazione è inserito un criterio di reiezione sui residui delle componenti cartografiche (N;E), ponendo un valore massimo accettabile pari a 2 volte

l'errore di graficismo per la scala nominale 1:2000, (0.80 m). In (figura 5) è mostrato il modello concettuale utilizzato per la stima diretta dei parametri di trasformazione, in (figura 6) i residui riguardanti la piccola origine catastale "Chiesa Mineo".

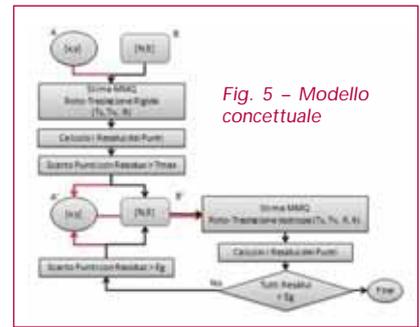


Fig. 5 - Modello concettuale

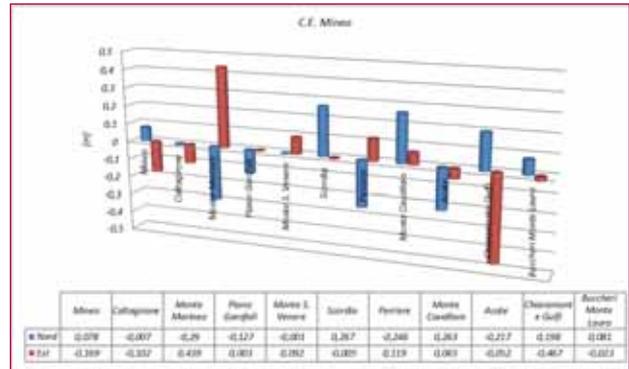


Fig. 6 - Residui sulla stima diretta dei parametri di trasformazione C.E. "Chiesa Mineo"

Le operazioni in campagna

Il patrimonio geodetico dell'Agenzia del Territorio ha consentito la risoluzione di sei delle sette piccole origini catastali della Provincia etnea, solo nel caso del C.E. Monte Ilice sono state necessarie nuove misure, in particolare si sono individuati sulle mappe d'impianto i vertici della rete di raffittimento: Chiesa S'Alfio, Chiesa Mascali, Chiesa Trepunti (Giarre), Castello degli Schiavi (Fiumefreddo), Chiesa Giarre e Riposto Campanile. Le operazioni di misura dei trigonometrici IGM sono state condotte secondo lo schema di rilievo topografico della tripla intersezione in avanti (figura 7), mentre per i trigonometrici catastali è stato adottato lo schema della doppia intersezione (figura 8).



Fig. 7 - Giarre Cupola della Chiesa parrocchiale (asse geometrico).

Una prima verifica

Al fine di ottenere un riscontro immediato sulla bontà della stima dei parametri di trasformazione, si è scelto di effettuare una serie di test su fogli catastali apparenti a differenti origini catastali, di seguito si riporta un esempio relativo all'origine Punta Lucia

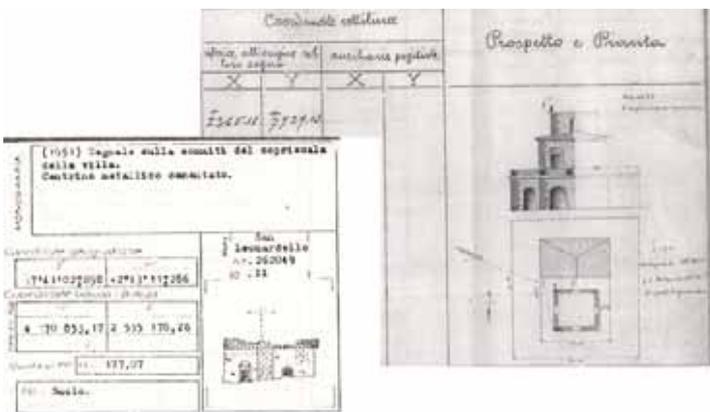


Fig. 4 - Monografia IGM 262 III SE - 262049 Monografia vertice rete catastale "San Leonardello".



Fig. 8 - Vertice rete catastale Trepunti Chiesa (asse geometrico campanile.)



Fig. 9 - Esempio di georeferenziazione diretta

Conclusioni

Nel presente lavoro si è esposta una metodologia per la georeferenziazione diretta della cartografia catastale, il metodo utilizza una rototraslazione conforme per "adattare" la cartografia catastale Cassini-Soldner alla cartografia Gauss-Boaga, stimando i parametri della rototraslazione grazie ai punti doppi.

Detta metodologia risulta tanto più valida quanto più limitata è l'estensione dell'origine catastale; il metodo semplificato opera direttamente sui piani cartografici e risulta quindi influenzato dalle differenti proiezioni cartografiche dei sistemi di partenza e di arrivo.

In figura 6 si sono mostrati i residui relativi alla piccola origine catastale Chiesa Mineo, la più estesa della Provincia di Catania; dal grafico si nota che i residui delle componenti Nord e Est in media risultano inferiori all'errore di graficismo.

La metodologia esposta consente un utilizzo immediato dei fogli catastali per applicazioni GIS, inoltre rende possibile la georeferenziazione dei file di formato forniti dall'Ex Agenzia del Territorio, quali il CXF o il CME.

Nuove analisi hanno mostrato che la scomposizione del fattore di scala nelle componenti Nord ed Est e quindi l'utilizzo di una trasformazione a cinque parametri consente di modellare meglio il contributo della contrazione cartografica assicurando una rapida diminuzione dei residui sin dai primi cicli di calcolo.

Ringraziamenti

Un doveroso ringraziamento è rivolto a l'Ufficio Provinciale di Catania e alla Direzione Centrale di Cartografica e Pubblicità Immobiliare dell' Ex Agenzia del Territorio; all'ing. F. Ferrante per la costruttiva collaborazione; alla sezione S.I.F.E.T. di Catania per il significativo contributo alle operazioni di rilievo e verifica condotte in campo; all'I.N.G.V. sezione Catania poiché parte del presente lavoro è stato condotto nell'ambito del contratto di collaborazione alla ricerca "Sviluppo di tecnologie e metodologie di monitoraggio geodetico per mezzo di dati GPS acquisiti da stazioni permanenti in Sicilia".

Bibliografia

- Paroli A. (1943) "Il problema della trasformazione di coordinate nella rappresentazione conforme di Gauss e l'unificazione delle reti trigonometriche del nuovo Stato" - Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali n. 3, 1943.
- Boaga G. (1950) "Sviluppo dei lavori trigonometrici italiani attraverso i secoli e stato attuale della rete geodetica fondamentale" - Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali n. 1, 1950.
- Direzione Generale del Catasto e dei SS.TT.EE. (1953) "Istruzione sul rilevamento particolare", Istituto Poligrafico dello Stato 1953.
- CARLA M. (1956) "I metodi moderni per la misura diretta delle distanze" - Bollettino di Geodesia e Scienze Affini - anno XV, n. 1 - 1956 - (Istituto Geografico Militare - I.G.M. - Firenze).
- Paroli A. (1958) "Metodi e strumenti di rilevamento nei 70 anni di formazione del Catasto terreni" Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali n. 4, 1958.
- Direzione Generale del Catasto e dei SS.TT.EE. (1969) "Istruzione sulla poligonazione", Istituto Poligrafico dello Stato, 1969.
- Inghilleri G. (1974) Topografia Generale, Torino :Utet.
- ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE (1987) Collezione dei testi tecnici - "Norme per la triangolazione" - (Istituto Geografico Militare - I.G.M. - Firenze).
- ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE (1988) Collezione dei testi tecnici - "Corso di geodesia, topografia e fotogrammetria, Geodesia teorica" - (Istituto Geografico Militare - I.G.M. - Firenze).
- ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE (1992) Scuola di geodesia, topografia e cartografia - " Appunti di rilievo numerico" - (Istituto Geografico Militare - I.G.M. - Firenze).
- SURACE L. (1993) "Il progetto IGM95" - Bollettino di Geodesia e Scienze Affini - n. 3/1993 (Istituto Geografico Militare - I.G.M. - Firenze).
- Di Filippo S. (1995) "Sulla trasformazione delle coordinate plano-cartografiche dalla rappresentazione di Cassini-Soldner alla rappresentazione di Gauss-Boaga e viceversa", Rivista del dipartimento del territorio n. 3, 1995.
- SURACE L. (1995) "Analisi delle precisioni della rete geodetica fondamentale nel sistema IGM83" - Bollettino di Geodesia e Scienze Affini - n. 2/1995 (Istituto Geografico Militare - I.G.M. - Firenze).
- SURACE L. (1997) "La nuova rete geodetica nazionale IGM95: risultati e prospettive di utilizzazione" - Bollettino di Geodesia e Scienze Affini - n. 3/1997 (Istituto Geografico Militare - I.G.M. - Firenze).
- Di Filippo S. (1997) "Sulla trasformazione delle coordinate plano-cartografiche dalla rappresentazione di Sanson-Flamsteed alla rappresentazione di Gauss-Boaga e viceversa", Rivista del dipartimento del territorio n. 3, 1997.
- DONATELLI D., MASEROLI R., PIEROZZI M. (2002) "La trasformazione tra i sistemi di riferimento utilizzati in Italia" - Bollettino di Geodesia e Scienze Affini - n. 4/2002 (Istituto Geografico Militare - I.G.M. - Firenze).
- Di Filippo S. (2003) "Sul passaggio delle coordinate plano-cartografiche catastali al sistema WGS84 e viceversa" - Rivista dell'agenzia del Territorio n. 1, 2003.
- Di Filippo S. (2004) "Situazione attuale e prospettive della cartografia catastale nell'ottica della riunificazione dei sistemi di riferimento" - Rivista dell'agenzia del Territorio n. 2, 2004.
- Di Filippo S., Ferrante F., Genesio P.R. (2005) "Le attività di frontiera per un nuovo futuro della cartografia catastale" - Rivista dell'agenzia del Territorio n. 2, 2005.

Parole chiave

RICOMPOSIZIONE CARTOGRAFIA CATASTALE; CATASTO;
CASSINI-SOLDNER; GEOREFERENZIAZIONE

Abstract

The cadastral mapping is an essential information base for each institution that administers its land through a Geographics Information Systems (GIS). The transformation of cadastral maps into the national reference frame is a procedure of fundamental importance for ensure the interoperability among topographical DB of different Agencies.

Through this it is possible the connection between the different levels of information (maps, plans, technological networks, etc.).

This paper analyzes the case of the Province of Catania, composed of multiple axis systems of small extent and shows the results of the transformation of cadastral maps in the GB system realized with a simplified procedure.

Autore

ING. GIUSEPPE SILIGATO, LIBERO PROFESSIONISTA
VICO S. DOMENICA N°4 TAORMINA, MESSINA
SILIGATO.GIUSEPPE@GMAIL.COM
338/5421274