

TRASFORMAZIONI PLANIMETRICHE DI COORDINATE IN AMBITO CATASTALE: IL CASO DELLA PROVINCIA DI AREZZO

Fabio CAMICIOTTOLI (*), Luciano SURACE (**)

(*) Provincia di Arezzo, Servizio Difesa del Suolo, Via Arrigo Testa, 2, Arezzo, fcamicciottoli@provincia.arezzo.it

(**) Istituto Idrografico della Marina, Passo dell'Osservatorio, Genova, luciano.surace@libero.it

Riassunto

Scopo del presente lavoro è la valutazione, attraverso un caso di studio locale, dell'entità e della distribuzione geografica degli scarti riscontrabili nella trasformazione di datum tra sistema catastale (Bessel Genova) e Roma40 effettuata con il software CartLab 1.2. Lo studio si è basato sull'acquisizione e sull'analisi dei dati riportati nelle monografie catastali originali dei circa 1400 trigonometrici che materializzano la rete geodetica del sistema catastale in Provincia di Arezzo. I risultati, sulla base del confronto tra le coordinate trasformate con Cartlab 1.2 e i valori riportati nelle monografie, mostrano, oltre alla notevole precisione del software utilizzato per la conversione, una distribuzione non sempre omogenea degli scarti. Infine sono stati analizzati i dati ottenuti con i valori ripresi dalle monografie IGM i cui risultati ci suggeriscono la possibilità di realizzare in futuro un "grigliato" locale di trasformazione per migliorare l'integrazione tra le banche dati geografiche di origine catastale e quelle derivate dalle Carte tecniche regionali.

Abstract

Purpose of this study is to evaluate the size and the geographical distribution of differences in datum transformation between Italian cadastral system (Bessel Genoa) and Rome1940, using with CartLab 1.2 software. The study is based on acquisition and processing of data sheets of the 1400 triangulation points existing in the Arezzo province. The results, through the comparison between the coordinates calculated by Cartlab with 1.2 and values reported in geodetic data sheets show: i the good accuracy of Cartlab software, the irregular distribution of coordinate gaps and above all suggest the possibility of building a grid of parametres to do more accurate coordinate transformations.

Introduzione

Con l'avvento dei sistemi informativi e l'uso sempre più intenso delle banche dati geografiche è nata l'esigenza di correlare ed integrare dati ed informazioni da più fonti sia da un punto di vista diacronico che di caratteristiche. Nell'ottica di integrazioni di banche dati il Servizio Difesa del Suolo della Provincia di Arezzo, ha intrapreso la realizzazione di un DB geografico dei sistemi arginali dei corsi d'acqua le cui geometrie di tipo poligonale sono estratte dalle cartografie catastali. La necessità di individuare tali opere idrauliche (arginature) è dettata dall'esigenza di censire le opere e di individuare le fasce di rispetto adiacenti ai tratti di aste fluviali rispetto alle leggi di riferimento in materia¹, che dipendono non solo dalle sponde dei corsi d'acqua ma anche dalle arginature presenti. Un primo motivo che ha indotto il Servizio provinciale a recuperare gli elementi geometrici dalle banche dati catastali è legato principalmente al concetto che le Basi Catastali derivano da un dato rilevato a differenza delle Carte Tecniche Regionali che sono di tipo

¹ Le disposizioni ancora in vigore sono R.D. 523 del 25/07/1904 "Testo Unico sulle Acque Pubbliche", R.D. 368 del 1904 "Testo Unico sulle Opere di Bonifica" e per quanto riguarda la Toscana Decreto del Consiglio Regionale Toscano n° 230 del 1994

interpretato perché ottenute da processi basati su tecniche fotogrammetriche². Secondariamente è stato riscontrato che in molti casi le fonti cartografiche catastali sono le uniche dalle quali è possibile definire ed acquisire le arginature (*longitudinali e trasversali ai corsi d'acqua*) perché con l'avvento dell'agricoltura meccanizzata molte opere idrauliche sono state rimosse anche completamente e quindi attualmente non visibili. La realizzazione di tale processo ha posto l'esigenza di trasformare i dati geometrici del Catasto dal sistema Cassini-Soldner a quello Gauss-Boaga. Attraverso questo lavoro si è voluto effettuare una "taratura del modello" di trasformazione del sistema di riferimento prodotto dal software CartLab 1.2.2³ al fine di valutarne la qualità ed arrivare a realizzare un modello di trasformazione più efficace.

Dati

Il sistema di rappresentazione Cassini-Soldner sta alla base della formazione del NCT⁴. Il sistema si basa su di una proiezione congruente di Cassini-Soldner (di tipo "afilattico" che deforma nella fase di proiezione distanze, angoli e superfici entro ristretti limiti con differenti porzioni di territorio che si sviluppano entro una distanza max di ± 70 km per garantire l'ottenimento di deformazioni accettabili. Il sistema Cassini-Soldner è riferito in massima parte all'ellissoide di Bessel orientato a Genova per l'Italia centro-settentrionale e a Castanea delle Furie per l'Italia meridionale. In Italia sono presenti circa 850 origini delle quali 31 sono di "grandi sistemi" che comprendono territori anche di più Province. Il centro di emanazione della Torre del Mangia di Siena rappresenta uno di questi grandi sistemi in quanto è il centro di sviluppo di quasi tutto il territorio toscano. La redazione delle mappe d'impianto del catasto realizzate dopo il 1955, in particolar modo per le Province Lombarde, sono state riferite al sistema di riferimento nazionale con la proiezione conforme di Gauss-Boaga rispetto all'ellissoide internazionale.

La triangolazione catastale fu appoggiata ai vertici trigonometrici di I, II, III ordine della rete di triangolazione nazionale dell'Istituto Geografico Militare (I.G.M.) derivata dal calcolo della prima compensazione della rete (1908-1919). Tale rete materializzava il Sistema di Riferimento per la produzione della cartografia IGM fino agli anni 40. In realtà nell'Italia meridionale le coordinate dei tali vertici sono riferite ai sistemi geodetici precedenti la compensazione della rete (1908-1919)⁵ e questo è confermato dal fatto che nell'Italia meridionale l'ellissoide di Bessel è orientato su Castanea delle Furie.

Il catasto non utilizzò per la definizione del suo sistema i vertici di IV ordine dell'IGM⁶ perché ritenuti di precisione non sufficiente per le esigenze del Catasto, tuttavia i vertici dei trigonometrici di IV ordine dell'IGM furono sempre adottati anche come sede di trigonometrici catastali sebbene completamente rideterminati (nelle monografie del Catasto ad eccezione di alcuni sono identificati come Rete e Sottorete).

I dati che stanno alla base delle analisi effettuate nel presente lavoro sono derivanti dalle Monografie dei punti Trigonometrici che materializzano nel territorio provinciale il sistema di riferimento Cassini-Soldner⁷ e il sistema di riferimento nazionale Roma40 (Gauss-Boaga). Le monografie sono state recuperate rispettivamente presso l'ufficio provinciale del Catasto di Arezzo e l'Istituto Geografico Militare di Firenze.

² I segni convenzionali che descrivono le arginature peggiorano ulteriormente la loro definizione e descrizione.

³ CartLab 1.2.2 è un software gratuito di trasformazione di coordinate fra sistemi geodetici di riferimento attualmente più usati in Italia.

⁴ Il Nuovo Catasto Terreni di tipo geometrico particellare ha preso avvio con legge 3682 del 1 marzo 1886 con l'intento di uniformare i 25 catasti che si erano venuti a formare con l'unificazione d'Italia. La formazione NCT fu ultimata nel 1956 con l'inventariazione di tutti i suoli e fabbricati e la pubblicazione di mappe per la rappresentazione cartografica.

⁵ Con la compensazione eseguita dall'IGM conclusa nel 1919 con la pubblicazione "Compensazione della geodetica a Sud del parallelo di Roma" si realizzò in Italia il primo unico sistema geodetico nazionale che si basava su l'ellissoide di Bessel orientato sul pilastrino dell'osservatorio dell'Istituto Idrografico della Marina di Genova.

⁶ L'I.G.M. ha adottato norme più stringenti che garantissero l'ottenimento di precisioni più elevate per la determinazione dei punti trigonometrici di IV ordine a partire dagli anni 40.

⁷ I vertici trigonometrici catastali fino all'avvento delle procedure dettate dalla circolare del Catasto n° 2 del 1988 "Nuove procedure per il trattamento automatizzato degli aggiornamenti cartografici e disposizioni per la gestione degli atti geometrici di aggiornamento", le procedure topografiche per l'inserimento dei rilievi di campagna in mappa prevedevano l'inquadramento nel sistema di riferimento Catastale fosse realizzato rispetto a tali trigonometrici.

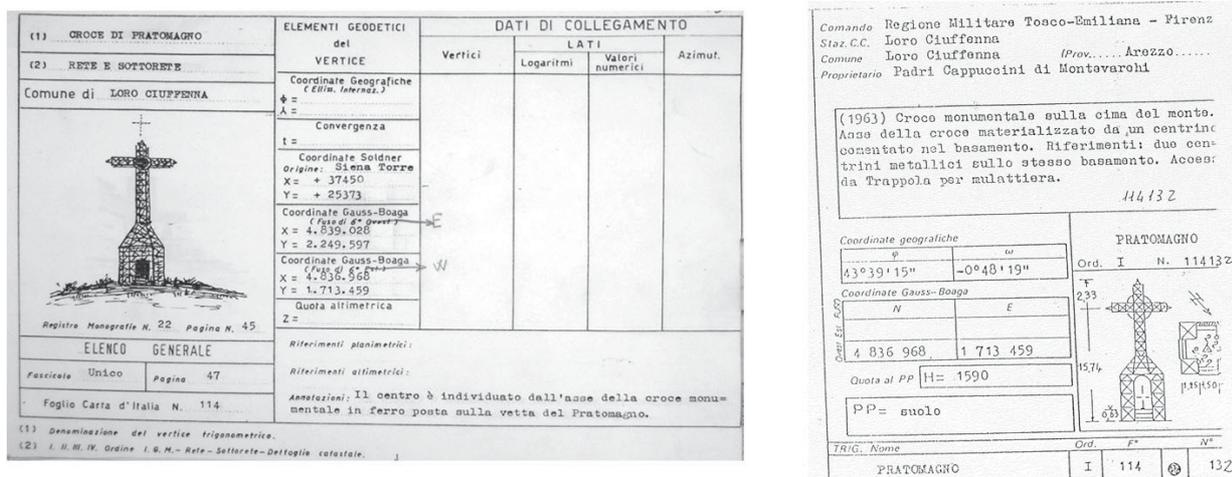


Figura 1 – Monografie del trigonometrico Pratomagno del I ordine della rete ROMA 40. A sinistra viene riprodotta la scheda monografica presente al Catasto e a destra quella dell' IGM con le coordinate riferite al sistema di riferimento Nazionale.

Nelle schede monografiche sono riportati, oltre agli elementi di identificativi attribuiti dai due Enti cartografici, il disegno per l'individuazione del punto e le coordinate del vertice. Nella scheda catastale sono riportate, oltre alle coordinate Cassini-Soldner rispetto al centro di emanazione, le coordinate Gauss-Boaga rispetto ai due fusi (Est e Ovest). Nella monografia dell'IGM invece sono riportate le coordinate geografiche Roma40, le coordinate Gauss-Boaga, la quota e la data di aggiornamento.

Nel territorio provinciale di Arezzo la maggioranza dei comuni è riferita, nel sistema Cassini-Soldner, all'origine Torre del Mangia di Siena, mentre il comune di Monterchi in Valtiberina ha come origine il Monte Pennino⁸.

Metodologia

Il lavoro si è svolto costruendo due distinti fogli di calcolo attraverso l'ausilio del software OpenOffice dove sono state riportate tutte le informazioni desunte dalle due tipologie di monografie. In entrambi i fogli di calcolo sono state inoltre riportate le coordinate del vertice derivanti dalle elaborazioni e il codice identificativo dell'omologo trigonometrico nell'altro sistema di riferimento al fine di correlare le due banche dati.

Attraverso l'uso di CartLab 1.2.2 sono state convertite tutte le coordinate Cassini-Soldner dei trigonometrici catastali nelle coordinate Gauss-Boaga (Est e Nord) del fuso di appartenenza e con l'utilizzo del software Traspunto⁹ si è effettuato, partendo dal risultato prodotto da CartLab, il calcolo delle coordinate Gauss-Boaga nell'altro fuso. I risultati ottenuti sono stati confrontati con le coordinate Gauss-Boaga presenti nelle schede monografiche del Catasto.

Sempre attraverso l'uso di Traspunto, a partire dalle geografiche Roma40 dei trigonometrici IGM, sono state determinate le corrispondenti Gauss-Boaga (rispetto al fuso Est o Ovest) al fine di poter avere le coordinate del vertice in entrambi i fusi per correlarle con quelle presenti nelle monografie del Catasto. Infine, si sono confrontate per i vertici corrispondenti le coordinate Gauss-Boaga calcolate con CartLab e Traspunto a partire dalle coordinate Cassini-Soldner con le Gauss-Boaga presenti nelle monografie IGM.

⁸ Questo deriva dal fatto che il Comune di Monterchi al momento dell'esecuzione dei lavori catastali era in Umbria e solo a partire dal Dopoguerra fa parte della provincia toscana di Arezzo.

⁹ Traspunto è un programma scaricabile dalla rete che permette di effettuare trasformazioni tra sistemi di riferimento ed è stato realizzato dal Ministero dell'Ambiente. I risultati del programma ai fini del nostro utilizzo sono stati verificati attraverso il confronto del risultato ottenuto (determinazione delle coordinate Gauss-Boaga rispetto ad un fuso a partire dalle coordinate dell'altro) con le coordinate delle schede monografiche IGM dove erano presenti entrambi.

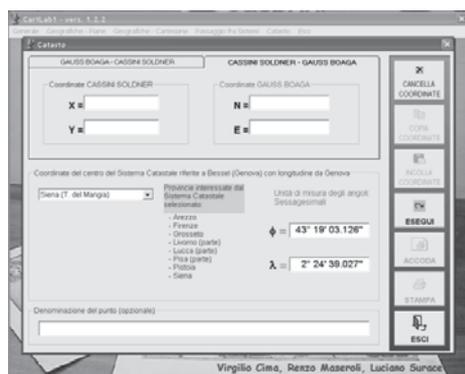


Fig.2 – Programma CartLab 1.2.2

L'elemento che ha fatto diventare il software CartLab usato e apprezzato sta nella sua funzionalità di eseguire la trasformazione delle coordinate dal sistema Catastale (Cassini-Soldner) al sistema Roma 40 (Gauss-Boaga) e viceversa. Il programma contiene le impostazioni delle coordinate dei centri di emanazione di molti sistemi di "grande estensione", ma è comunque garantita all'utente la possibilità di inserire manualmente definizioni personalizzate¹⁰. Il processo di calcolo eseguito dal programma per la trasformazione di coordinate da Cassini-Soldner a Gauss-Boaga viene eseguito attraverso tre fasi distinte (non visibili all'utente). Il primo processo prevede

il passaggio da coordinate catastali a coordinate geografiche riferite all'ellissoide di Bessel (nel nostro caso con orientamento a Genova). Nella seconda fase, viene attuato il cambiamento di superficie di riferimento (dall'ellissoide di Bessel all'ellissoide Internazionale) e dell'orientamento da Genova (osservatorio) a Roma (Monte Mario), attraverso un fattore di correzione locale basato su un valore delta medio, calcolato per ciascuna zona tramite alcuni punti di cui sono note le coordinate nei due sistemi (il processo viene effettuato con l'impiego di coordinate geodetiche polari). Infine con il terzo processo si proiettano le coordinate geografiche calcolate precedentemente, ottenendo le coordinate piane relative alla rappresentazione di Gauss-Boaga¹¹.

Una prima analisi sui 1368 vertici catastali trascritti è stata eseguita al fine di eliminare errori di trascrizione delle coordinate. Tale controllo è stato effettuato analizzando gli scarti tra le coordinate Gauss-Boaga calcolate con CartLab e Traspunto e le coordinate della scheda monografica: infatti, dato che – come verrà descritto nel paragrafo successivo - gli scarti hanno valori piuttosto costanti è stato possibile evidenziare facilmente gli errori grossolani immessi anche durante la fase di pubblicazione delle monografie. In molti casi una delle 4 coordinate Gauss-Boaga (Est e Nord per il fuso Est ed Est e Nord per il fuso Ovest) aveva errori di notevole entità che dipendevano dall'aver trascritto un singolo numero non corretto all'interno della coordinata. Sono stati riscontrati anche picchi costanti tra di loro in tutte e quattro le coordinate che ci hanno fatto pensare che l'errore potesse essere avvenuto nella trascrizione delle coordinate cartesiane Cassini- Soldner.

Dati scheda Monografica Catastale									
ID_CAT	Comune	Denominazione	Tipo	X_cassTM	Y_cassTM	E_catGBO	N_catGBO	E_catGBE	N_catGBE
A390_67	AREZZO	PODERE CARBONAIA	DETT.CAT	16043.20	40149.73	1728844.44	4815980.53	2263431.22	4816980.05
Coordinate Cart_Lab - Traspunto									
ID_CAT	Comune	E_clGBO	N_clGBO	E_clGBE	N_clGBE	D1_est	D1_nord	D2_est	D2_nord
A390_67	AREZZO	1728834.37	4815980.15	2263421.27	4816980.32	-10.07	-0.38	-9.95	0.27

Figura 3 – Tabella riassuntiva degli scarti ottenuti sul trigonometrico Podere Carbonaia – in grassetto i valori ricavati tramite il software Traspunto.

Attraverso strumenti GIS, sono state visualizzate le coordinate Gauss-Boaga delle monografie (in colore rosso) e quelle derivate dal calcolo con CartLab (di colore blu) e sono state confrontate con le cartografie presenti. E' stato riscontrato che le coordinate derivate dalle cartesiane Cassini-Soldner corrispondono alla materializzazione corretta e questo ci fa supporre che le Gauss-Boaga

¹⁰ Il programma non consente l'elaborazione dei sistemi ricadente nell'Italia meridionale che di norma sono riferiti a l'Ellissoide di Bessel orientato su Castanea delle Furie ad eccezione di Taranto, Lecce e Monte Etna dei quali sono state definite le coordinate del centro di emanazione rispetto a Genova.

¹¹ Il programma esegue naturalmente anche il processo inverso qualora si debbano determinare le coordinate in Cassini-Soldner a partire da coordinate Gauss-Boaga.

presenti nelle monografie del Catasto sono state calcolate a partire dalle coordinate Cassini-Soldner successivamente alla loro definizione.

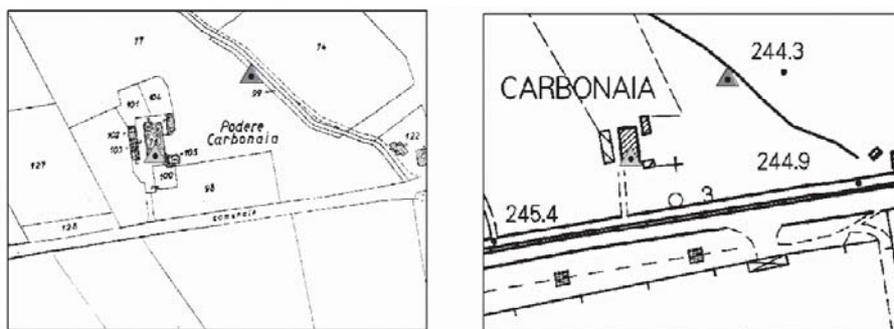


Figura 4 – Figura riportante le coordinate del trigonometrico Podere Carbonaia calcolate con CartLab1.2.2. a partire dalle coordinate cartesiane Cassini-Soldner riferite all'origine Torre Mangia Siena e le Gauss-Boaga da monografia.

Risultati

Sono stati eseguiti tre distinti tipi di analisi.

1) Nella prima si sono confrontati gli scarti ottenuti tra le coordinate Gauss-Boaga (di circa 1400 vertici) nei due fusi dei vertici trigonometrici catastali calcolate con Cartlab/Traspunto, e quelle riportate in monografia. I dati sono stati aggregati per comuni (calcolando la media degli scarti) per mantenere la suddivisione presente al Catasto e perché, ad una prima analisi visiva, sembrava esserci una tendenza ad avere scarti sostanzialmente omogenei all'interno dei singoli comuni. I risultati evidenziano uno scarto minore nel fuso Ovest con un valore medio inferiore ai 10 cm su tutti i vertici nelle due direzioni (Est e Nord); i valori massimi di scarto sono relativi al fuso Est (0.34 metri nella Est e 0.81 metri nella Nord).

	Gauss-Boaga (fuso ovest)		Gauss-Boaga (fuso est)	
	Est	Nord	Est	Nord
Media Globale Trigonometrici	-0.04	-0.09	0.04	-0.17
Valore Medio Massimo	0.06	0.02	0.11	-0.06
Valore Medio Minimo	-0.12	-0.18	-0.09	-0.35

	Gauss-Boaga (fuso ovest)		Gauss-Boaga (fuso est)	
	Est	Nord	Est	Nord
Diff. Maggiore	0.12	0.13	0.2	0.22
Diff. Minore	-0.23	-0.37	-0.14	-0.59
Scarto massimo	0.35	0.5	0.34	0.81

Figura 5 – Riepilogo degli scarti. Nella tabella di sinistra vengono evidenziati i valori medi delle differenze calcolate su tutti i vertici e i valori massimi e minimi degli scarti medi dei trigonometrici aggregati per comuni. Nella tabella di destra i valori estremi e lo scarto massimo registrati sui trigonometrici analizzati.

L'analisi geografica sembrerebbe evidenziare una tendenza ad avere scarti simili suddivisi per aree ed in particolar modo in corrispondenza del trigonometrico di I ordine del Pratomagno. Questo potrebbe essere imputato all'introduzione all'interno del programma CartLab del correttivo inserito nel processo di cambio di ellissoide e che deriva dal un delta medio calcolato nella zona tramite alcuni punti di cui si hanno le coordinate nei due sistemi¹².

¹² Il trigonometrico Pratomagno è uno degli otto trigonometrici di primo ordine su cui è stato determinato il correttivo.

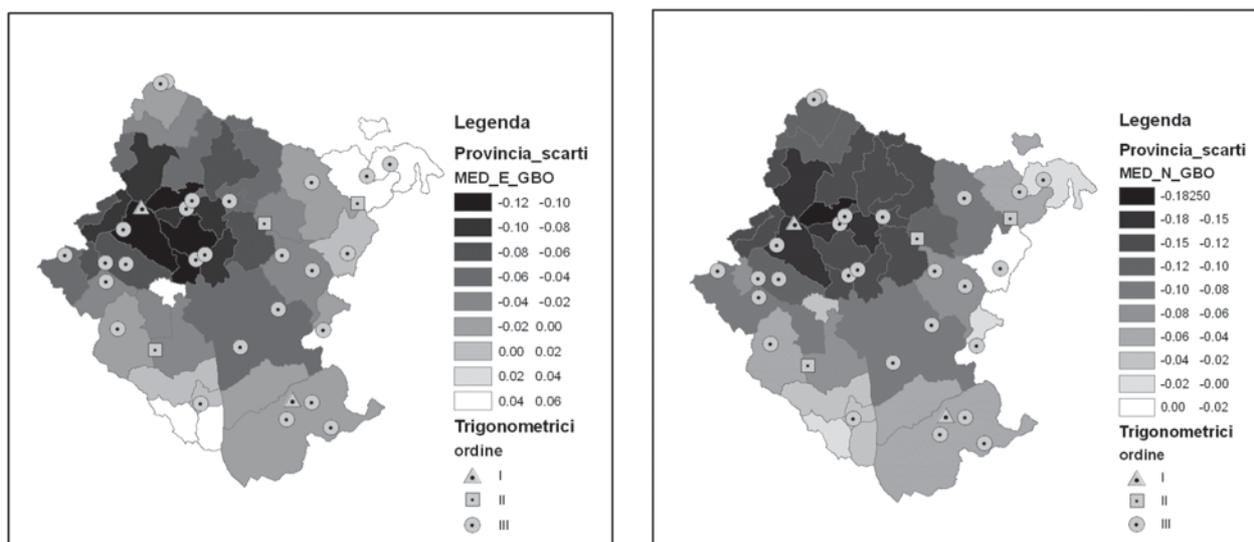


Fig.6 –Figure riportanti gli andamenti degli scarti in Provincia di Arezzo. Nella figura di sinistra sono rappresentati gli scarti medie comunali sulla coordinata Est della Gauss-Boaga fuso Ovest. Nella figura di destra sono rappresentati gli scarti medie comunali sulla coordinata Nord della Gauss-Boaga fuso Ovest.

2) La seconda analisi è stata condotta sui trigonometrici catastali afferenti al comune di Monterchi, le cui monografie – dato che il comune venne originariamente riferito all’origine Umbra del Monte Pennino - contengono le coordinate cartesiane Cassini-Soldner sia riferite all’origine Torre del Mangia di Siena che del Monte Pennino. Le differenze sono ottenute confrontando le coordinate calcolate con CartLab e Traspunto delle coppie di coordinate rispetto ai due centri di emanazione.

ANALISI	DIFFERENZE SIENA TORRE – MONTE PENNINO			
	$\Delta 1_E\text{-gbo}$	$\Delta 1_N\text{-gbo}$	$\Delta 2_E\text{-gbe}$	$\Delta 2_N\text{-gbe}$
MEDIA	0.06	0.04	0.06	0.04
Deviazione Standard	0.04290821	0.01358648	0.04218661	0.01585715
Valore Massimo	0.10	0.08	0.10	0.08
Valore Minimo	-0.03	0.03	-0.03	0.02
Scarto	0.13	0.05	0.13	0.06
N° TRIGONOMETRICI	27	27	27	27
N° TRIG. ERRATI	4	4	4	4
N° TRIG. ANALIZZATI	23	23	23	23

Figura 7 –Tabella riassuntiva degli scarti ottenuti nel Comune di Monterchi dal confronto delle coordinate cartesiane Cassini-Soldner riferite all’origine della Siena Torre del Mangia e del Monte Pennino.

I risultati dimostrano che le coordinate dei vertici del Comune di Monterchi rispetto alle due origini sono congruenti tra di loro e che l’uso dell’una o dell’altra fornisce risultati pressoché paragonabili e che CartLab produce esiti molto simili tra sistemi catastali aventi una diversa origine. E’ interessante notare che gli scarti delle coordinate Est e Nord rispetto ai due fusi del sistema Gauss-Boaga sono costanti; tale scarto potrebbe essere imputabile agli arrotondamenti del software nel processo di calcolo.

3) Infine, la terza analisi è stata condotta per analizzare le discordanze presenti tra le coordinate Gauss-Boaga dei vertici trigonometrici catastali derivanti dalle trasformazioni effettuate con CartLab 1.2.2 con gli omologhi della Rete Nazionale IGM Roma40. Tale analisi è stata condotta non solo per testare la capacità di calcolo del software, ma anche nell’ottica di realizzare dei coefficienti correttivi per migliorare nell’ambito provinciale la trasformazione di coordinate Cassini–Soldner/Gauss-Boaga.

	CARTLAB-CAT		CARTLAB-IGM		CAT-IGM	
	D1_est	D1_nord	D3_est	D3_nord	D2_est	D2_nord
Media	-0.04	-0.09	-0.04	0.11	-0.01	0.22
Dev.Standard	0.0514292	0.0483322	0.8474295	1.0036637	0.8706343	1.0110578
Massimo	0.07	0.01	1.22	4.06	1.25	4.16
Minimo	-0.17	-0.19	-4.20	-1.85	-4.24	-1.76

Figura 8 – Tabella degli scarti ottenuti dal confronto delle coordinate dei vertici trigonometrici. Nella prima colonna la differenza tra le coordinate Catastali in Gauss-Boaga calcolate con CartLab e da monografia. Nella seconda tabella la differenza tra le coordinate Gauss-Boaga calcolate con CartLab a partire dai dati Catastali e quelle da monografia IGM. Nella Terza colonna il confronto tra le coordinate Gauss-Boaga estratte dalle monografie Catastali e dall'IGM.

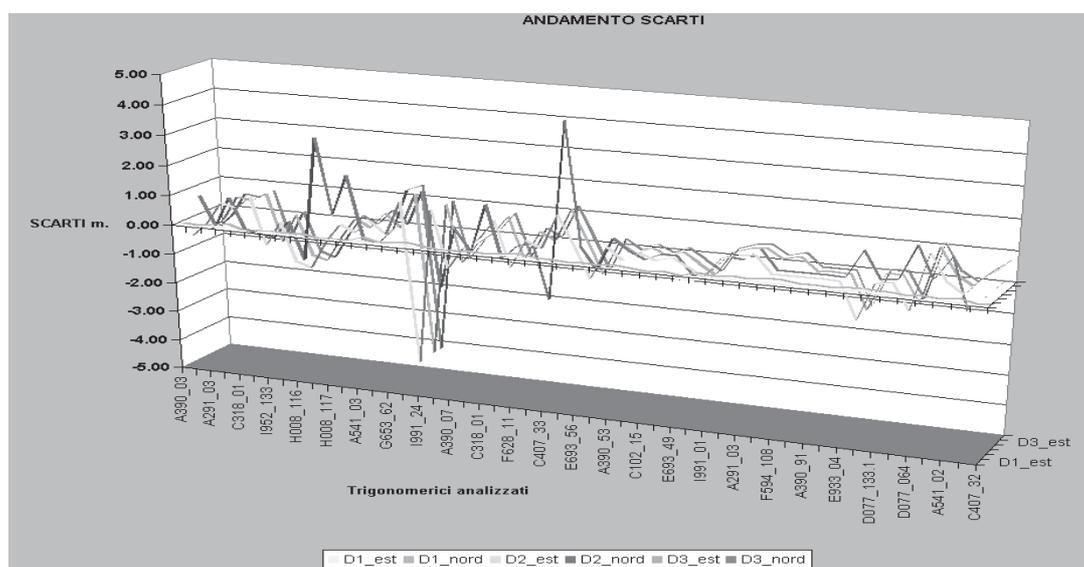


Figura 9 – Diagramma riassuntivo scarti riferiti alla figura 8.

Conclusioni

Per concludere, ci sembra quindi opportuno sottolineare che il software Cartlab produce buoni risultati e che gli algoritmi presenti permettono di ottenere scarti sub-decimetrici rispetto ai dati presenti nelle monografie del Catasto. Ad ulteriore conferma di quanto detto in precedenza, dato che il programma Cartlab (per la conversione tra sistema catastale e sistema nazionale) implementa le stesse trasformazioni utilizzate a suo tempo per la determinazione della rete geodetica Roma40 attraverso la compensazione della vecchia rete Bessel/Genova Osservatorio, è possibile ipotizzare che le coordinate Gauss-Boaga riportate nelle monografie catastali siano di tipo “provvisorio”, cioè precedenti alla compensazione definitiva della nuova rete.

Visti gli scarti disomogenei ottenuti sui trigonometrici dal confronto delle coordinate desunte dalle schede monografiche del Catasto e dell'IGM si è ritenuto opportuno non realizzare un grigliato di scarti prima di un controllo approfondito del comportamento dei singoli vertici.

La possibilità di realizzare un'efficace trasformazione tra le coordinate cartesiane Cassini-Soldner e il Sistema di Riferimento Nazionale Gauss-Boaga, oltre ad essere di estrema utilità per l'integrazione dei dati Catastali con i DB Topografici prodotti dagli Enti Locali, potrebbe diventare un ottimo strumento per recuperare molte cartografie e dati topografici storici. A tal proposito, va ricordato inoltre che le cartografie tecniche di alta scala prodotte con tecniche fotogrammetriche dagli anni '50 agli anni '70 sono inquadrature nel sistema catastale e che le vecchie cartografie dell'IGM prodotte alla fine del 1800 si basano su un sistema coincidente con quello catastale.

La prospettiva futura è quella di valutare la possibilità, partendo dai dati di questo lavoro di realizzare un “grigliato” di trasformazione che derivi da una compensazione in blocco dei trigonometrici in comune tra le due reti anche al fine di evidenziare l'eventuale presenza di trigonometrici materializzati in modo diverso, che producono scarti disomogenei. Infine, è opportuno precisare che le analisi sugli scarti nei singoli trigonometrici dovranno essere comparate anche con i dati derivanti dalle compensazioni del 1908 e del 1940 della rete nazionale.

Riferimenti bibliografici

Bigazzi A., Camiciottoli F., Caviglia A., Radicchi L. (2005). *Norme Tecniche Censimento delle opere idrauliche e Piano di Manutenzione straordinario nel territorio della Provincia di Arezzo*, Provincia di Arezzo - Servizio Difesa del Suolo, Arezzo.

Coticchia A., Surace L. (1978), “Risoluzione di problemi geodetici con le minicalcolatrici elettroniche programmabili”, *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini*, 37.

Costa A. (1983), *Il Catasto italiano procedure di accatastamento aggiornamento, conservazione*, NIS, Roma.

Donatelli D., Maseroli R., Pierozzi M (2002), “La trasformazione tra sistemi di riferimento utilizzati in Italia”, *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini*, 41.

Fici R., Surace L. (2002), “Dialogo di un venditore di coordinate e di un passeggero”, *Bollettino di Sifet*, 2002-1: 49-68.

GPS. Guida all'uso del GPS per il rilevamento del territorio e l'aggiornamento cartografico (2005), Rimini, Maggioli.

Surace L. (1998), “La georeferenziazione delle informazioni territoriali”, *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini*, 57-2: 181-234.

Tani P.D. (1999), *Catasto terreni e cartografia. Trattato di pratica catastale*, Rimini, Maggioli.