

DISOMOGENEITA' TERRITORIALE DELL'ERRORE NELLE TRASFORMAZIONI TRA DATUM

M. Antonietta Del Moro (*/**), Federico Lancia (***)

(*) Almagora, Via S. Gianni 121 00156 Roma, tel. +39063993.7649, m.delmoro@almavivaitalia.it

(**) Sapienza Università di Roma, P.le Aldo Moro 5 00185 Roma, tel. +39064991.2845-2420

(***) federicolancia@yahoo.it

Riassunto

La problematica dell'esistenza di dati geografici riferiti al territorio italiano in diversi datum e sistemi di proiezione e della scelta degli algoritmi di conversione più efficaci per uniformare i dati disponibili al sistema di riferimento prescelto è nota.

Questo lavoro si è proposto di ampliare ed aggiornare i risultati di una analisi comparativa delle prestazioni offerte da alcuni software di utilizzo diffuso (Baiocchi et al., 2004) e di rappresentare con il metodo dell'*Inverse Distance Weighted (IDW)* le disomogeneità territoriali nella distribuzione dell'errore.

Abstract

Georeferenced data related to Italy use different geodetic datum and cartographic systems so that consumers often need software functions of transformation. All the commercial GIS softwares currently available have specific tools to perform such transformations, but usually the user is not able to appreciate the effectiveness and accuracy of results.

The paper shows the results of a comparative analysis of performances furnished by some GIS softwares, widening and adjourning topics already discussed (Baiocchi et al., 2004), and the maps produced with the Inverse Distance Weighted (IDW) method representing the error distribution.

Problematica/Obiettivo

I dati territoriali in ambito nazionale possono essere riferiti a diversi datum e sistemi cartografici: ROMA1940 - Gauss-Boaga, ED1950 – UTM-ED1950, WGS84-ETRF89 – UTM-WGS84-ETRF89 (Surace, 1998; Maseroli et al., 2002). Attualmente il mercato offre sia software GIS che possiedono *tool* specifici sia software dedicati atti ad effettuare tali trasformazioni. Di alcuni di essi è stata valutata l'efficacia delle funzioni di trasformazione tra datum e sistemi cartografici nazionali, spazializzandone l'errore con il metodo dell'inverso della distanza (IDW).

Risulta infatti certamente utile all'utente sia conoscere l'accuratezza dei risultati ottenibili con i *tool* di conversione, sia avere cognizione della distribuzione territoriale dell'errore.

Dati e Metodi

La corretta valutazione dell'accuratezza offerta dai software nell'esecuzione di tali trasformazioni impone che i punti di confronto siano:

1. noti nei tre datum e sistemi cartografici,
2. distribuiti regolarmente sul territorio nazionale.
1. Sono stati inizialmente utilizzati 377 punti distribuiti su una griglia regolare di coordinate geografiche (datum ROMA1940) che ricopre il territorio nazionale, acquisiti da IGM e dotati di coordinate ufficiali geografiche e cartografiche negli altri 2 sistemi ottenute tramite il software Verto. E' stata quindi eseguita la trasformazione da ROMA1940 verso ED1950-UTM e verso WGS84-UTM per i software Cartlab2, nella versione attualmente commercializzata, e

Traspunto, che in precedenza non era stato esaminato. Per i software ArcGis, TNShArc e MapInfo sono state riutilizzate le trasformazioni già eseguite (Baiocchi et al., 2004), avendo contattato le case produttrici e ricevuto conferma che non sono state apportate nelle attuali versioni variazioni agli algoritmi di calcolo. Diversi software gestiscono in modo non corretto le trasformazioni riguardanti punti contenuti nel fuso 34 UTM; inoltre, in alcuni punti della griglia collocati in mare o al di fuori dei confini nazionali si ottengono risultati non significativi (in quanto notevolmente peggiori rispetto a quelli mediamente ottenuti all'interno del territorio nazionale). A valle delle trasformazioni effettuate sono stati pertanto esclusi 21 punti.

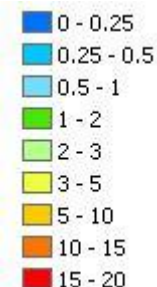
2. La distribuzione regolare dei punti sul territorio nazionale consente di evidenziare le disomogeneità dell'errore che sono state rappresentate utilizzando delle tecniche di interpolazione spaziale. Per la loro applicazione si deve presupporre: a) che il fenomeno descritto abbia natura continua e si possa quindi misurare come una variabile metrica ; b) che si ritenga il valore di ogni punto correlato al valore dei punti circostanti. Queste tecniche fanno uso di modelli statistici che fondamentalmente si basano su 2 diversi approcci: l'uno privilegia le informazioni locali (metodi di stima locale), l'altro privilegia l'andamento globale e tiene conto della distribuzione complessiva sul territorio dei punti noti (metodi di stima globale). E' preferibile il primo se si ritiene che solo i punti vicini siano tra loro simili; il secondo se invece si ritiene possano contribuire anche i punti più lontani (Boffi, 2004).

In questo caso è stata utilizzato il metodo IDW che, essendo un metodo di stima locale, limita la ricerca dei punti rilevanti per la stima in un intorno definito con criterio spaziale e/o quantitativo. Nella fattispecie l'estensione *Spatial Analyst* di *ArcMap9* utilizzata per la spazializzazione è stata configurata con i seguenti valori:

Number of points: 12 - Maximum distance: 1° - Outpull cell size: 0.1°

Risultati

Vengono presentati due gruppi di mappe rappresentative della distribuzione dell'errore sull'intero territorio nazionale rispettivamente per le trasformazioni da ROMA40 verso ED50 (Figure da 1 a 5) e da ROMA40 verso WGS84 (Figure da 6 a 9). L'errore espresso in metri è stato raggruppato in 9 classi, rappresentate in legenda.



Trasformazione da ROMA1940 verso ED50

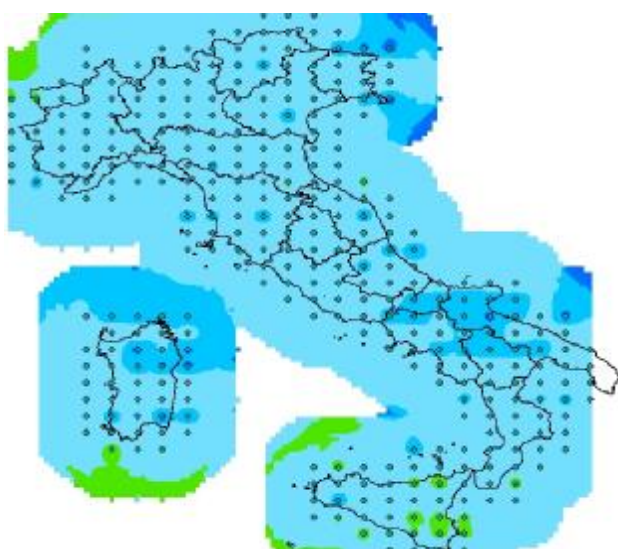


Figura 1 - Cartlab

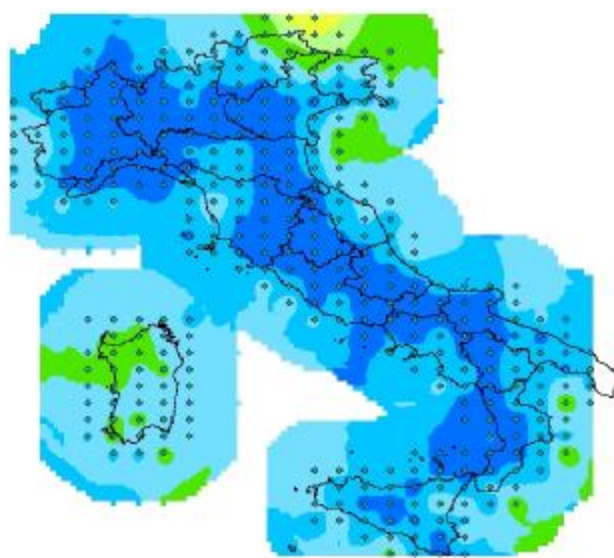


Figura 2 - Traspunto

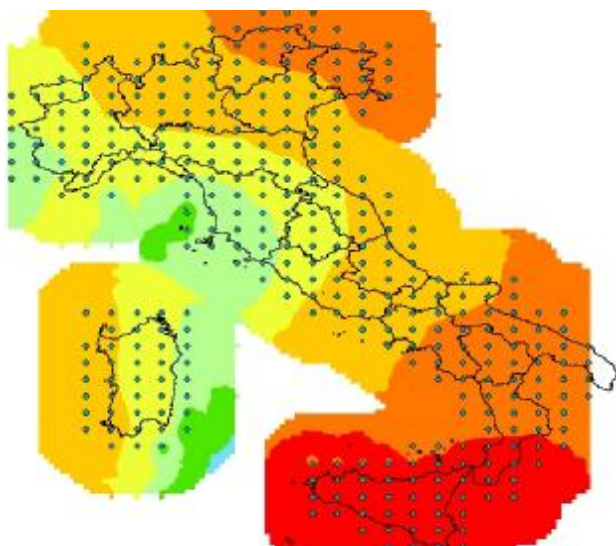


Figura 3 - ArcGis

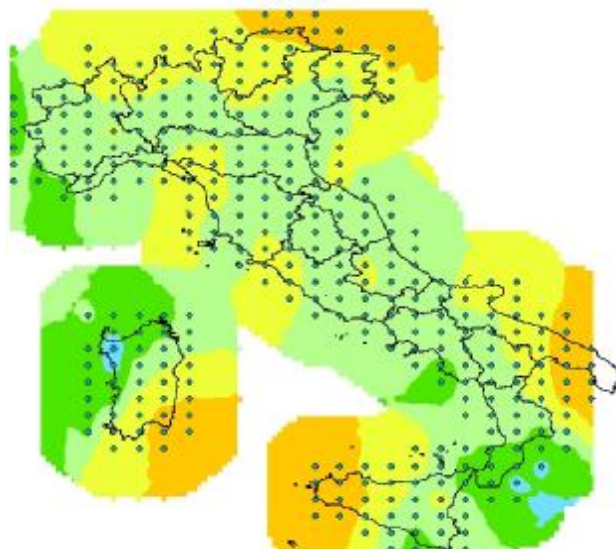


Figura 4 - TNShArc

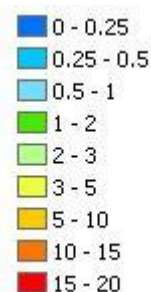
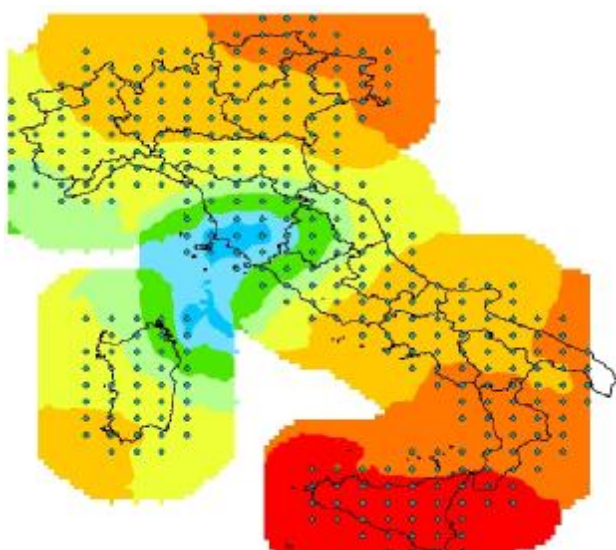


Figura 5 - MapInfo

Le mappe in Figura 1 e 2 mostrano un errore contenuto per lo più entro il metro e distribuito più omogeneamente in Cartlab rispetto a Traspunto.

Va precisato che in realtà Traspunto, in zone non prossime ai punti della griglia di *input* o ai punti appartenenti alla rete IGM95 (o in generale dove questi ultimi hanno una distribuzione meno regolare), offre prestazioni decisamente molto meno accurate.

Le mappe di ArcGis e MapInfo (Figura 3 e Figura 5) mostrano gli errori più elevati nell'Italia meridionale (classi da 5 a 20 metri), in particolare in Sicilia. L'errore di TNShArc è compreso invece mediamente entro i 2-3 metri (Figura 4).

Trasformazione da ROMA1940 verso WGS84

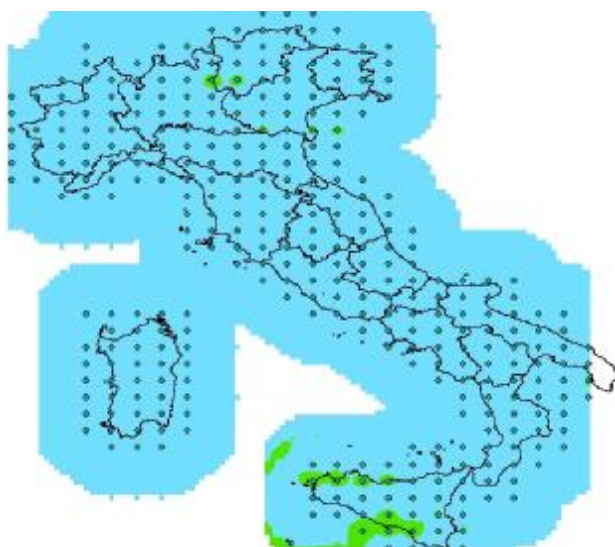
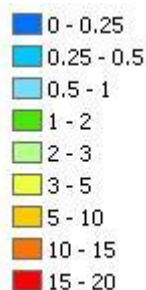


Figura 6 - Cartlab

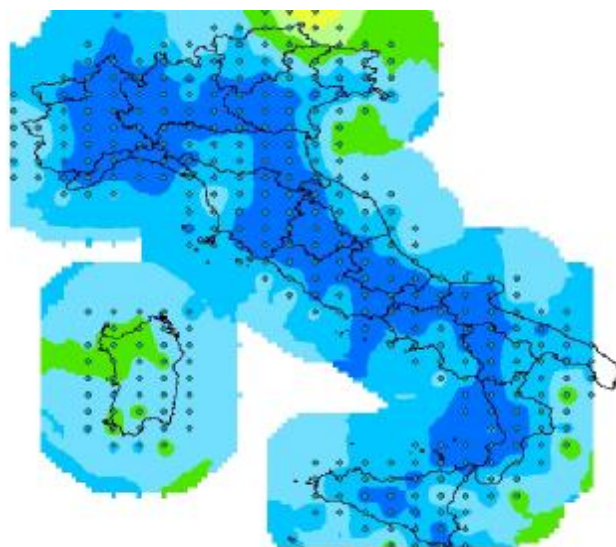


Figura 7 - Traspunto

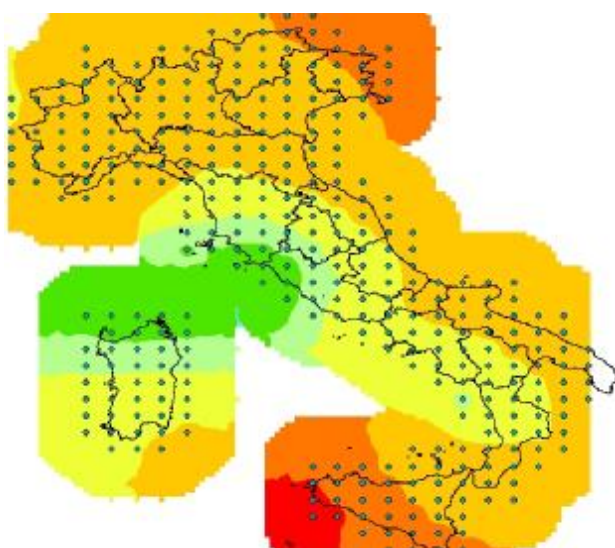


Figura 8 - ArcGis

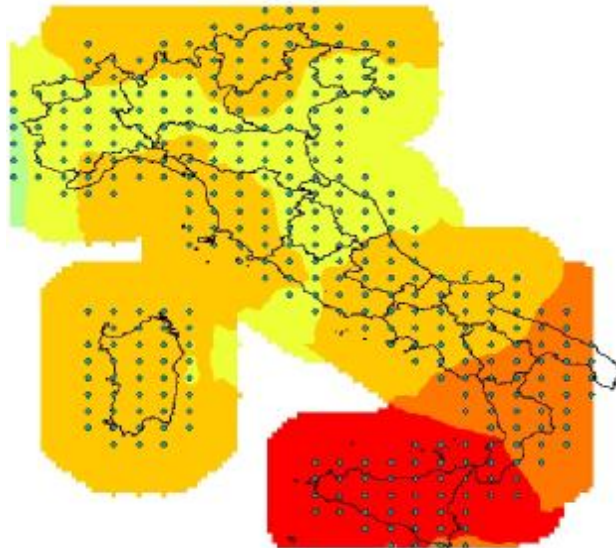


Figura 9 - TNShArc

In questo secondo gruppo di trasformazioni manca la mappa relativa al software MapInfo i cui risultati presentano delle anomalie significative tanto da rendere impossibile una loro rappresentazione spaziale.

Considerazioni analoghe al precedente gruppo possono essere fatte per Cartlab e Traspunto (Figura 6 e 7). La mappa dell'errore di ArcGis mostra invece un errore contenuto mediamente tra i 3 e i 10 metri con un peggioramento significativo nella Sicilia centro-occidentale (Figura 8).

Conclusioni

Risulta evidente il diverso approccio utilizzato dai software Cartlab e Traspunto rispetto agli altri nell'effettuare le trasformazioni: essi fanno evidentemente uso di parametri locali che consentono di ottenere sia nella conversione da ROMA40 verso ED50 che verso WGS84 una accuratezza per lo più inferiore al metro, fatto salvo quanto precisato per Traspunto nel paragrafo **Risultati**.

E' stato altresì verificato che Cartlab gestisce correttamente la trasformazione anche nei punti della griglia appartenenti al fuso 34.

ArcGis, TNShArc e MapInfo complessivamente hanno un comportamento simile, evidentemente dovuto ad una semplicemente trasformazione matematica tra datum in cui non sono applicati aggiustamenti locali.

In generale, data l'ampia disponibilità di dati provenienti da rilievi GPS che operano nel sistema WGS84, la diffusione di metodi informatici di trattamento dei dati e soprattutto data l'auspicato interscambio dei dati geografici, risulta quanto mai opportuno adottare sistemi di trasformazione disponibili e condivisi che consentano di eliminare gli errori di trasformazione evidenziati nel presente lavoro.

A tale proposito, va ricordato che la realizzazione della rete IGM95 ha permesso il collegamento tra i datum ROMA40 e WGS84 e di conseguenza una trasformazione basata su parametri locali validi per un intorno di circa 10 km rispetto ai punti della rete. La soluzione software adottata fa uso di grigliati di correzione ciascuno con una estensione pari a un foglio al 50.000 della cartografia IGM (Gomasca, 2004). La stessa soluzione, vale a dire la trasformazione per interpolazione sui punti dei grigliati, è adottata dalla nuova versione di Cartlab e annunciata anche da altri.

Si auspica quindi che nel prossimo futuro possano essere resi disponibili i grigliati IGM o, in alternativa, dei servizi di trasformazione certificati basati sugli stessi grigliati, sull'esempio di quanto già realizzato dalla Regione Lombardia.

Riferimenti bibliografici

Baiocchi V., Bortolotti C., Crespi M.G., Del Moro M.A., Pieri S. (2004), Accuratezza delle trasformazioni tra datum e sistemi cartografici nazionali implementate nei software di maggior utilizzo nelle applicazioni GIS, Atti 8^a Conferenza Asita Geomatica Standardizzazione, interoperabilità e nuove tecnologie

Boffi M. (2004), Scienza dell'informazione geografica - Introduzione ai GIS, Zanichelli, Bologna, pp. 174

Donatelli D., Maseroli R., Pierozzi M. (2002), Trasformazione tra sistemi di riferimento utilizzati in Italia, Estratto dal Bollettino di Geodesia e Scienze Affini 4/2002

Gomasca M.A. (2004), Elementi di geomatica, Associazione Italiana di Telerilevamento, pp. 618

Surace L. (1998), La georeferenziazione delle informazioni territoriali, Bollettino di geodesia e scienze affini, 2: 182-234

Ringraziamenti

Si ringrazia la Prof.ssa Giovanna Jona Lasinio del Dipartimento di Statistica de La Sapienza per i consigli e i suggerimenti forniti relativamente alle tecniche di interpolazione spaziale.

