

# TRASFORMAZIONE TRA DATUM E SISTEMI CARTOGRAFICI IN AMBITO NAZIONALE: IMPLEMENTAZIONE DI UN SOFTWARE IN AMBIENTE GRASS E SUE PRESTAZIONI

V.Baiocchi\*, M. A. Brovelli\*\*, M.Crespi\*, M.Negretti\*\*

(\*) DITS – Area di Geodesia e Geomatica, Università degli Studi di Roma «La Sapienza», Via Eudossiana 18– 00184 Roma

tel. 06 44585097, fax. 06 44585515, e-mail: [valerio.baiocchi@uniroma1.it](mailto:valerio.baiocchi@uniroma1.it)

(\*\*) Politecnico di Milano – Polo Regionale di Como, Via Valleggio 11 – 22100 Como

tel. 031 3327517, fax 031 3327519, e-mail: [maria.brovelli@polimi.it](mailto:maria.brovelli@polimi.it)

Il lavoro illustra le caratteristiche e le prestazioni di un comando GRASS sviluppato per gestire le trasformazioni tra i sistemi geodetici (datum), (ed i corrispondenti cartografici) più utilizzati in ambito nazionale, Roma1940 (Gauss-Boaga), ED1950 (UTM-ED1950) e WGS84-ETRF89 (UTM-WGS84-ETRF89) per scopi cartografici a scala medio-grande (1:5000).

E' ben noto che per scopi geodetici sono recentemente stati rilasciati dall'IGM i dati in formato *Verto* che possono essere utilizzati con i software *Verto1* e *Verto2*. I dati, ordinati secondo griglie, garantiscono una precisione media della trasformazione tra i datum Roma1940 e WGS84-ETRF89 dell'ordine dei 20 cm (compatibile e condizionata da quella (relativa) della vecchia rete trigonometrica di 1° ordine); tali dati inoltre contengono le informazioni relative al modello di ondulazione del geode *Italgeo99*.

Per molti scopi cartografici tuttavia le precisioni offerte dai dati *Verto* sono spesso sovrabbondanti rispetto alla scala a cui si intende lavorare; inoltre il rilevante costo di tali dati (45€ + IVA per l'intorno di ogni vertice IGM95 di raggio pari a circa 10 km, 90€ + IVA per l'estensione di ogni foglio scala 1:50000 (12'x20')) li rende inadeguati all'impiego su aree estese. Queste ragioni hanno suggerito la necessità di ricercare soluzioni intermedie tra i software commerciali ed i dati di valenza geodetica.

D'altra parte nel corso di precedenti ricerche (Baiocchi, Crespi, De Lorenzo, 2002) si è infatti evidenziato che le trasformazioni tra i datum ed i sistemi cartografici di interesse nazionale, implementate all'interno dei software GIS maggiormente diffusi non garantiscono precisioni adeguate per cartografie a scala media e medio-grande; in alcuni casi tali trasformazioni sono sostanzialmente fondate sui parametri per la trasformazione di Molodensky forniti dal NIMA per la Sicilia e la Sardegna, la cui validità viene arbitrariamente estesa all'intero territorio nazionale.

E' in questo ambito che si colloca il campo di applicazione delle routine qui presentate, le caratteristiche e la genesi delle quali permettono di poterle utilizzare per finalità cartografiche fino a scale medio-grandi (1:5000), considerato il limite di graficismo pari a 0.2 mm.

Le correzioni puntuali per il passaggio da un datum ad un altro vengono calcolate mediante interpolazione su una griglia delle correzioni stesse ottenuta tramite vettorializzazione semiautomatica delle isotransitive Roma1940-ED1950 e Roma1940-WGS84 pubblicate in due articoli sul Bollettino di Geodesia e Scienze Affini (A. Pericoli, 1971- L. Surace, 1997).

Prove eseguite su tre zone (Laguna Veneta, Comune di Roma, Regione Calabria), ove con rilievi GPS sono state istituite reti con precisioni relative medie di qualche cm, successivamente

inquadrare sia nel sistema Roma1940 che nel sistema WGS84-ETRF89, hanno evidenziato precisioni medie di circa 30 cm.

Nel prossimo futuro al comando che permette il semplice passaggio da un datum ad un altro in coordinate geodetiche o cartografiche per un file di punti sparsi (site file), si prevede di aggiungere ulteriori funzioni quali il passaggio diretto tra cartografiche e geodetiche tra datum diversi, la trasformazione diretta di file vettoriali e raster e la lettura dei dati in formato *Verto*.

# DATUM AND MAPPING SYSTEM TRANSFORMATIONS IN ITALY: A NEW COMMAND WITHIN GRASS: IMPLEMENTATION AND PERFORMANCES

In the present paper the main features and performances of a GRASS command which manages datum and mapping system transformations in Italy for cartographic purposes medium-high scale (1:5000) is presented. This routine performs the transformations between the more commonly used geodetic systems (and the corresponding mapping) in Italy, that are Roma1940 (Gauss-Boaga), ED1950 (UTM-ED1950) and WGS84-ETRF89 (UTM - WGS84 - ETRF89)

It's well known that for geodetic purposes the IGM (Istituto Geografico Militare) has recently released data in grid format and suitable softwares *Verto1* and *Verto2* able to guarantee a mean precision around 20 cm (conditioned by the precision of the old first order network); the files contain also geoid undulation according to Italgeo99 model.

However for many cartographic purposes (medium to medium-high scale) the remarkable precisions offered by the *Verto* data result often more high than is needed taking particularly into account the high costs of such data (45 € + VAT for a circular area of radius equal to around 10 km centered on each control point of the IGM95 network, 90€ + VAT for the extension (12'x20')corresponding to a map section at 1:50000 scale).

On the other hand in previous researches (Baiocchi, Crespi, De Lorenzo, 2002) it was underlined that the transformations among the mentioned datum and mapping systems used in Italy, as they are implemented inside some common commercial GIS packages, does not guarantee suitable precisions for medium and medium-high scale; in some cases such transformations are essentially based on Molodensky parameters estimated by the NIMA for Sicily and Sardinia whose validity is arbitrarily extended to the whole Italian territory.

This situation suggested to look for an intermediate solution between the commercial software packages and IGM data. The command here described may be applied up to medium-high scales (1:5000), considering the graphical accuracy equal to 0.2 mm.

The point-to point corrections for the transformation from a datum to another one are calculated by means of bilinear interpolation on a grid of values acquired by means of semiautomatic vectorization of the correction contour lines ED1950-Roma1940 and Roma1940-WGS84 published in two articles on the Bolletino di Geodesia e Scienze Affini (A. Pericoli, 1971 - L. Surace, 1997).

Tests performed on three areas (Venetian Lagoon, Municipal area of Rome, Calabria Region), where GPS network surveys have been performed with precisions of some centimeters and have been referred to Roma1940 and WGS84-ETRF89 datums, show precision close to 30 cm.

In the near future we plan to add further commands to perform the direct transformation between cartographic and geographic coordinates with different datums in case of site, vector and raster files and the direct input of *Verto* data.

## **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, anno XV, numero 49, pp. 11-18

Pericoli A. (1971): “I reticolati di riferimento della cartografia italiana”, Bollettino di geodesia e scienze affini, anno XXX, n. 3, p.p.1331-1340

Surace L. (1997): “La nuova rete geodetica nazionale IGM95: risultati e prospettive di utilizzazione”, Bollettino di geodesia e scienze affini, anno LVI, n.3 pp. 357-377