

**SULL'ACCOSTAMENTO TRA CARTOGRAFIE DELLE REGIONI  
DI CONFINE. L'AUSILIO DELLA "MAPPA DI CONFINE  
TRA LA R. ITALIANA E LA R.S.F. JUGOSLAVA"  
ALLEGATA AL TRATTATO DI OSIMO**

***ON BORDER REGIONS MAPS MOSAIC USING THE BOUNDARY  
MAP (1980) ATTACHED TO OSIMO TREATY AS DATA-SOURCE***

Marco Mastronunzio\*

**Riassunto**

La cartografia delle regioni transfrontaliere viene sovente a dipendere dal problema dell'eterogeneità dei sistemi cartografici di riferimento, propri degli stati confinanti. Dalle coordinate in uno dei due sistemi di riferimento locali è possibile ricavare quelle relative al secondo sistema, utilizzando le formule di Helmert, qualora siano noti i 7 parametri di trasformazione; questi, a loro volta, possono essere stimati localmente se risultano disponibili almeno 3 punti doppi. Escludendo la componente ortometrica è possibile utilizzare la variante di Molodensky, una trasformazione conforme costituita da una rototraslazione piana con variazione del fattore di scala che fa uso dei punti doppi: i parametri necessari alla trasformazione scendono a 4 e, qualora non siano noti, è possibile determinarli se si dispone di almeno 2 punti doppi. La "Mappa di confine tra la R. Italiana e la R.S.F. Jugoslava" (1980), allegata al Trattato di Osimo, riporta una cospicua serie di punti doppi planimetrici nei sistemi di riferimento Gauss-Boaga e D48. Tali punti doppi de facto, presentando un'analoga ufficialità della fonte, possono essere assimilati alle attuali monografie disponibili a corredo dei punti IGM95. La stima dei parametri di trasformazione viene così effettuata per via analitica, rimandando le procedure in ambiente GIS – ed i correlati errori di *pre-processing* – ad un secondo momento. La scarsità di letteratura sulla trasformazione conforme tra i due sistemi locali Gauss-Boaga e D48, come pure la scarsità di pubblicazioni che utilizzino le carte di Osimo come fonte, porta il contributo nella direzione di un recupero di quel patrimonio cartografico inerente la ex-jugoslavia e il confine nord-orientale d'Italia ai fini di analisi diacroniche delle regioni interessate.

---

\* Dipartimento di Scienze della Formazione e dei Processi Culturali, Sezione di Geomatica, Università di Trieste  
mastronunzio@gmail.com

### **Abstract**

*Cartography of transborder regions is often related to the aged problem of heterogeneity of national grid systems. From the coordinate in one of the reference system is possible to achieve those of the second one, by the Helmert formula, since are known all the parameters of the 7 parameters transformation equation. It is possible to know all the values if at least 3 corresponding pairs of points that represent the same location in both source and target coordinate system (punti doppi) are available locally. If we exclude the altitude component, it is possible to apply the Molodensky variant, a similarity transformation (conformal) made by a planimetric rotation and translation with scale factor variation, that use coordinates values of the source/target pairs of control points.*

*The Mappa (1980) attached to the Osimo Treaty, provides several source/target points in both Italian and the former-Yugoslavian reference systems, Gauss-Boaga and D48. These points can be related to the official available sources, concerning IGM95 points, where the double coordinates of a single points are given. Since the source/target points have the same source's reliability, is possible to avoid errors due to paper map measurement or the graphic errors of the maps. Since parameters computations can be done by analytical way, GIS environment procedures and related errors can be carried out in a following step. There is a substantial lack of literature about similarity and affine transformations between the Gauss-Boaga and D48 systems and also are missing literature concerning the use of Osimo maps as reliable source. Consequently it is important to underline the need of a deep recovery of the former Jugoslavia and the north-eastern italian border cartographical heritage, useful to analysis and evolution survey of the regions of interest.*

## **1. Introduzione**

La cartografia delle regioni transfrontaliere viene sovente a dipendere dall'annoso problema dell'eterogeneità dei sistemi cartografici di riferimento (CRS: *Coordinate Reference System*), propri degli stati confinanti e corrispondenti ad uno specifico datum geodetico.

Dalle coordinate in uno dei due sistemi di riferimento locali è possibile ricavare quelle relative al secondo sistema, utilizzando la trasformazione di Helmert, qualora siano noti i 7 parametri di trasformazione; questi, a loro volta, possono essere stimati localmente se risultano disponibili almeno 3 punti doppi, overosia con coordinate in entrambi i sistemi. Escludendo la componente ortometrica è possibile utilizzare la variante di Molodensky, una rototraslazione piana con variazione del fattore di scala (anche detta *similarity transformation*) che fa uso dei punti doppi: in tal caso, i parametri necessari alla trasformazione scendono a 4 e, qualora non siano noti, è possibile determinarli se si dispone di almeno 2 punti doppi. Tale trasformazione opera una traslazione della X, una traslazione della Y, una rotazione e una variazione del fattore di scala. Non introducendo deformazioni alle forme e alle geometrie della mappa (trasfor-

mazione conforme) si rivela utile per fornire una rotazione e un posizionamento globale (c.d. trasformazione globale) della carta in caso di rettificazione.

La “Mappa di confine tra la R. Italiana e la R.S.F. Jugoslava”, allegata al Trattato di Osimo, riporta una nutrita serie di punti doppi planimetrici nei sistemi di riferimento italiano e già jugoslavo. Alla stregua delle attuali monografie disponibili a corredo dei punti IGM95 - le quali riportano le doppie coordinate e i parametri di trasformazione - i punti doppi delle carte di Osimo presentano un’analoga ufficialità della fonte, permettendo di evitare a monte gli errori tipici conseguenti la misurazione tramite coordinatometro, l’errore di graficismo e tutto quanto concerne la digitalizzazione.

La stima dei parametri di trasformazione viene così effettuata esclusivamente per via analitica, rimandando le procedure in ambiente GIS – ed i correlati errori delle procedure esplorative e di pre-elaborazione dei dati - ad una fase successiva.

## **2. La “Mappa di confine tra la R. Italiana e la R.S.F. Jugoslava” allegata al Trattato di Osimo**

Le seguenti cartografie sono state utilizzate come fonte dei dati.

1. Mappa di confine tra la R. Italiana e la R.S.F. Jugoslava - *Plan granice između S.F.R. Jugoslavije i Republike Italije*, scala 1:5.000, fogli da n° 74 a n° 82, IGM, Firenze, Vojnogeografski Institut, Beograd, 1980;
2. *Državna Topografska Karta SFRJ* [Carta Topografica della Repubblica Socialista Federativa di Jugoslavia], scala 1:50.000, foglio n° 316-4 – *Trst*, Vojnogeografski Institut, Beograd, 1971;
3. Carta Regionale Numerica (CRN) - scala 1:25.000 della Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, *tavola 110 SE*, Udine, 1988.

La “Mappa di confine tra la R. Italiana e la R.S.F. Jugoslava” (Fig. 1) è stata realizzata a seguito della firma del Trattato di Osimo del 10 novembre 1975 che dava esecuzione – con alcune modifiche – al confine politico tra la R. italiana e R.S.F. Jugoslava, per quanto concerne la parte del tracciato confinario relativa all’area dell’ex Territorio Libero di Trieste (al contrario, per il confine italo-jugoslavo fra il tarvisiano e Duino, fu data esecuzione il 15 settembre 1947 con il Trattato di Pace di Parigi). Successivamente, tra il 1977 e il 1979, una commissione mista italo-jugoslava operò fattivamente sul terreno la delimitazione del confine (congiuntamente ad un rilievo aerofotogrammetrico del 1978). La carta costituisce l’Allegato II al trattato stesso, laddove la descrizione del confine (con numero dei cippi e relative coordinate planimetriche nei due sistemi di riferimento) costituiscono l’Allegato I<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Testualmente l’art.1 del Trattato riporta “La frontiera tra la Repubblica Italiana e la Repubblica Socialista Federativa di Jugoslavia, per la parte che non è indicata come tale nel trattato di Pace con l’Italia del

Le carte di Osimo offrono scarsissimo riscontro in letteratura<sup>2</sup>, non sono menzionate nelle carte speciali, di confine o ad uso militare dell'IGM e nemmeno nella recentissima riedizione dell'*Atlante dei tipi geografici* del Marinelli.

Gli elementi in scala 1:5.000 utilizzati (con un taglio di 2.000 m. di lato e l'equidistanza delle curve di livello a 5 m.) riportano i cippi di confine dal n. 78/8 al n. 86/9, cartografando in un'essenziale quanto funzionale tricromia (rosso per i cippi e blu per l'idrografia superficiale, Fig. 2) un'esigua fascia frontaliera di 400 m. di larghezza, che si snoda lungo il tracciato confinario tra Gropada e l'incontro del Rio Ospio con il confine di stato.

È rilevante notare come in questa serie di carte gli esonimi – in entrambe le lingue – siano completamente assenti, abbandonati in favore del relativo endomino. Rilevante in quanto un siffatto utilizzo esclusivo degli endomini<sup>3</sup> non risulta diffuso nelle tavolette al 25.000 e nei fogli al 50.000 dell'IGM e, in secondo luogo, in quanto gli esonimi sloveni vengono largamente utilizzati nel carso triestino propriamente detto, nel *Breg* e in Val Rosandra nella variante dialettale carsolina.

Le fonti [2] e [3] sono state utilizzate per un inquadramento territoriale a scala media che comprendesse l'intera serie delle carte di Osimo.

### 3. Punti doppi nei due sistemi di riferimento Gauss-Boaga e D48

Rilevante ai fini del presente contributo è l'indicazione, sui punti rappresentanti i quattro vertici di ciascun elemento al 5.000, delle coordinate planimetriche in entrambi i sistemi di riferimento. Si dispone così di una straordinaria serie di punti doppi nei sistemi di riferimento Gauss-Boaga e D48 (Fig. 3).

Tali punti doppi *de facto* possono essere assimilati alle attuali monografie disponibili a corredo dei punti IGM95 acquisibili dall'IGM (cfr. *infra*, par. 5), le quali riportano le doppie coordinate di un medesimo punto.

I punti doppi delle carte di Osimo presentano analogia ufficialità della fonte, permettendo di evitare a monte gli errori tipici dell'individuazione delle coordinate tramite coor-

---

10 febbraio 1947, è descritta nel testo di cui all'Allegato I e tracciata sulla carta di cui all'Allegato II del presente trattato. In caso di divergenza fra la descrizione della frontiera e carta, farà fede il testo [...]” (Fonte: G.U. del 21 marzo 1977, n. 77, suppl. ord., traduzione non ufficiale). Il testo costituisce dunque una vera e propria *descriptio*, così come quello dell'Allegato III inerente i confini marittimi (a loro volta rappresentati cartograficamente nell'Allegato IV).

<sup>2</sup> Per un utilizzo come fonte ed un'analisi della *Mappa* si rimanda a Favretto A. (2008, pp. 40-45); per un inquadramento generale a Mastronunzio M. (2007, pp. 51-53); in una pubblicazione (Tentor et al., 2000, pp. 1-2) questa serie di carte è stata utilizzata come riferimento sul campo per effettuare rilievi geologici sul carso triestino.

<sup>3</sup> Sulla toponomastica e il rapporto tra esonimi ed endomini si veda Toniolo S. (2001) ed i contributi sul tema di Cantile A. e De Vecchis G., nella recentissima riedizione aggiornata dell'*Atlante dei tipi geografici*.

PLAN GRANICE IZMEĐU SFR JUGOSLAVIJE  
I REPUBLIKE ITALIJE

MAPPA DI CONFINE TRA LA R. ITALIANA  
E LA RSF JUGOSLAVA



Fig. 1 - Particolare del foglio n° 82 delle carte di Osimo: si notino i vertici NE e NO e le relative doppie coordinate. In rosso la linea di confine, in blu l'idrografia.

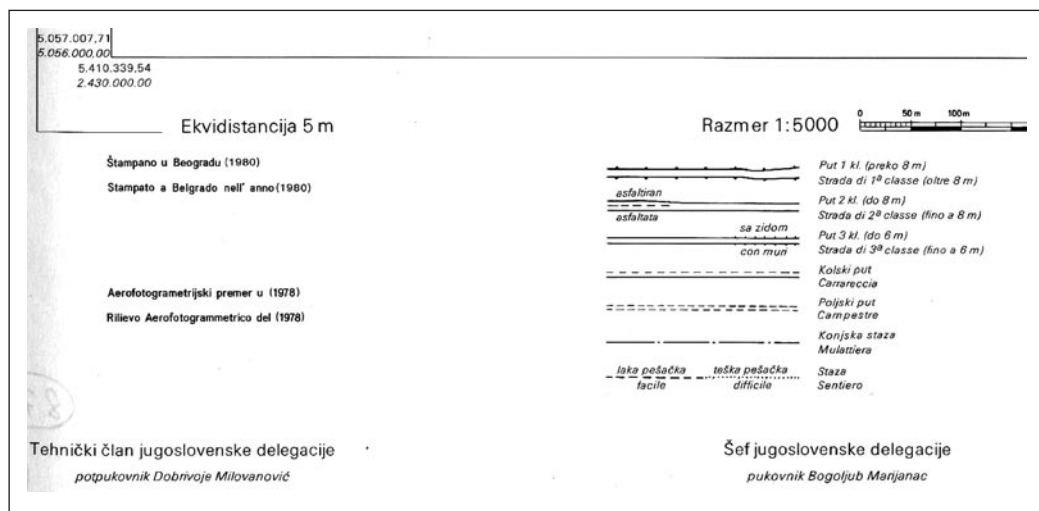


Fig. 2 - - Particolare della legenda. Le doppie coordinate dei vertici (in alto a sinistra) sono espresse in corsivo per il sistema Gauss-Boaga, in carattere normale per il D48.

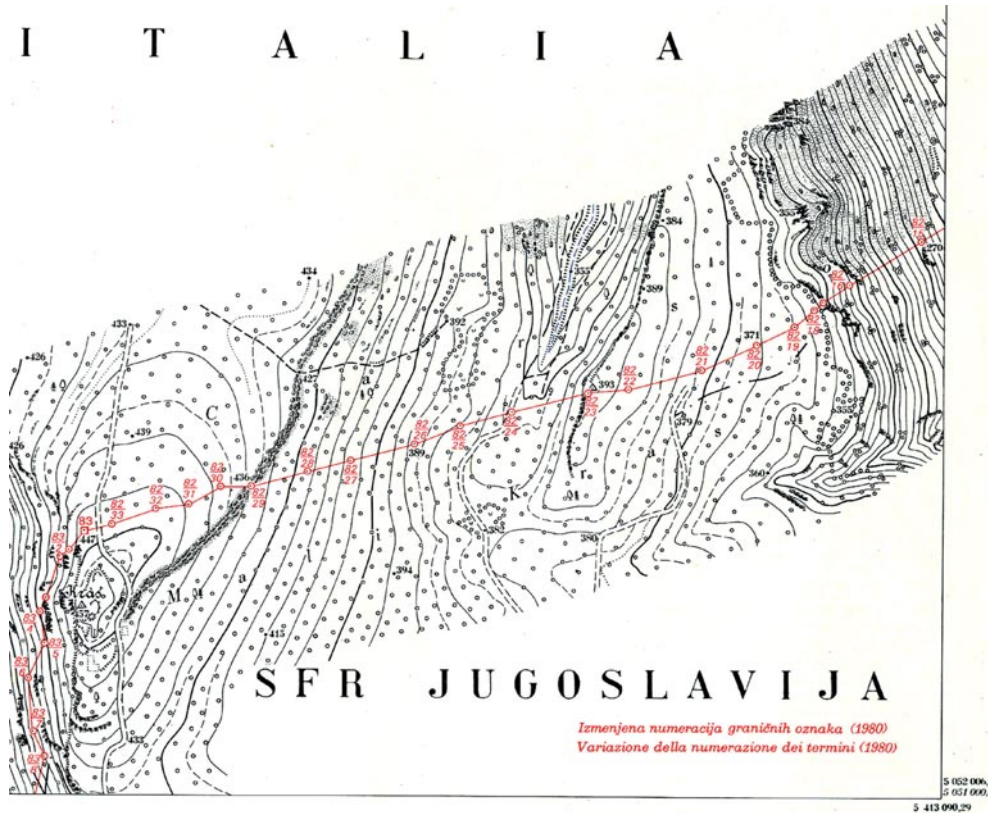


Fig. 1 - Dettaglio del foglio n° 79. Si notino le doppie coordinate del vertice SE. In rosso la numerazione dei termini di confine.

dinatometro, dovuti all'errore di graficismo e all'errore di misurazione, o di una georeferenziazione successiva a digitalizzazione tramite scanner<sup>4</sup>. Tale procedura era infatti stata adottata precedentemente, disponendo di fonti eterogenee, ovvero sia di cartografie IGM in Gauss-Boaga e di cartografie del *Vojnogeografski Institut* di Belgrado nel sistema di riferimento jugoslavo (Favretto A., Mastronunzio M., 2006). La metodologia allora approntata era stata svolta interamente in ambiente GIS, portando a risultati finali soddisfacenti ma inferiori a quelli che qui verranno presentati (par. 4); ciò a causa dei successivi errori di approssimazione di cui si è fatto cenno poco sopra, oltre che alla disponibilità di carte ad una scala più piccola (al 50.000 a fronte del 5.000 a dispo-

<sup>4</sup> Per quanto concerne l'errore di digitalizzazione dovuto alla risoluzione e alla non perfetta isotropia dello scanner, nonché all'effetto di *aliasing* si veda Della Maggiore et al. (2001).

zione questa volta). Disponendo di una cospicua serie di punti doppi ufficiali come quelli rilevabili dalle carte di Osimo, è possibile stimare esclusivamente per via analitica i parametri di trasformazione; solo successivamente si procederà alle eventuali elaborazioni di dati in ambiente GIS.

Le specifiche tecniche del sistema di riferimento D48 vengono sotto elencate.

Datum: MGI Hermannskogel - Hundesheimer Berg;  
 Ellissoide: Bessel (1841);  
 Proiezione: Gauss-Krüger (conforme cilindrica inversa)  
 Latitudine di origine: 0° 0' 00"  
 Meridiano centrale: 15° 0' 00" da Greenwich  
 Falsa origine est: 500.000 m  
 Falsa origine nord: -5.000.000 m  
 Fattore di scala: 0.9999

Come è noto, le specifiche tecniche – relative al Fuso Est – del sistema di riferimento Gauss-Boaga sono:

Datum: Roma (Monte Mario) 1940;  
 Ellissoide: Internazionale di Hayford 1924 orientato a Roma-Monte Mario;  
 Proiezione: Gauss-Boaga (conforme cilindrica inversa)  
 Latitudine di origine: 0° 0' 00"  
 Meridiano centrale: 15° 0' 00" da Greenwich  
 Falsa origine est: 2.520.000 m  
 Falsa origine nord: 0 m  
 Fattore di scala: 0.9996

Attualmente in Slovenia il sistema di riferimento si identifica, anche, come SI D48 e differisce dal D48 già jugoslavo per la falsa origine nord, pari a 0 m. Questa genera non poca confusione (come pure per la Croazia), venendosi a trovare affiancati due sistemi di riferimento in cui un determinato punto con falsa origine nord di -5.000.000 m. (D48), ad es. 5.123.717,010 m., ha attualmente il valore ufficiale (SI D48) pari a 123.717,010 m.

Entrambi i valori sono ufficiali per il GURS (*Geodetska Uprava Republike Slovenije*), “discendendo” il SI D48 dal D48 jugoslavo<sup>5</sup>. Nel dubbio riteniamo che le cartografie prodotte dopo l'indipendenza slovena del 1994 debbano essere analizzate nel sistema SI D48; quelle antecedenti nel precedente sistema D48. I due sistemi di riferimento italiano e jugoslavo infine soddisfano la condizione dell'analogia delle geometrie delle

<sup>5</sup> Le repubbliche socialiste di Slovenia e Croazia ricadevano nella zona 5 del D48, internazionalmente noto come *MGI/Balkans zone 5*. Per un approfondimento in tal senso si veda [www.epsg.org](http://www.epsg.org) e <http://crs.bkg.bund.de>.

rispettive proiezioni (ovvero devono essere entrambe conformi, equidistanti o equivalenti, cfr. Favretto A., *op. cit.*, p. 40) essendo le proiezioni Gauss-Boaga e Gauss-Krüger entrambe carte di Gauss, quindi rappresentazioni conformi (isogone).

Per effettuare la stima dei parametri di trasformazione di cui sotto (par. 4), sono stati scelti i seguenti 6 punti doppi (Tab. 1), dei 36 potenzialmente a disposizione.

GCP	D48		Gauss-Boaga	
	Long. (Est - X)	Lat. (Nord - Y)	Long. (Est - X)	Lat. (Nord - Y)
1	5410339.54	5057007.71	2430000	5056000
2	5412340.13	5059008.71	2432000	5058000
3	5413090.31	5052506.42	2432750	5051500
4	5413090.34	5054506.98	2432750	5053500
5	5415090.90	5054507.00	2434750	5053500
6	5409589.29	5050005.68	2429250	5049000

Tab. 1 - Coordinate planimetriche dei punti doppi nei due differenti CRS.

#### 4. Stima dei parametri per il passaggio da D48 a Gauss-Boaga

Il calcolo dei parametri di trasformazione dal sistema D48 al sistema Gauss-Boaga – ossia: ad un punto in coordinate D48 si applicano i parametri per addivenire allo stesso punto in coordinate Gauss-Boaga, non viceversa – è stata effettuata utilizzando i punti doppi [3] e [5] della Tab. 1, ovverosia due, e solo due, punti; i restanti quattro sono invece stati utilizzati per operare il controllo dei risultati ottenuti.

Partendo dalle coordinate in uno dei due sistemi di riferimento locali è possibile ricavare quelle relative al secondo sistema, utilizzando la trasformazione di Helmert, qualora siano noti i 7 parametri di trasformazione; questi, a loro volta, possono essere stimati localmente se risultano disponibili per almeno 3 punti le coordinate in entrambi i CRS. Escludendo la componente altimetrica – ovverosia le quote ortometriche rispetto al geoidi di riferimento – è possibile utilizzare la variante di Molodensky, una trasformazione conforme<sup>6</sup> costituita da una rototraslazione piana con variazione del fattore di

<sup>6</sup> L'utilizzo della trasformazione conforme, conseguente al calcolo dei parametri necessari da serie di punti doppi, viene da più parti suggerita. Si veda al tal proposito Condorelli et al. (2002) e Baiocchi et al. (2002).



scala che fa uso dei punti doppi. Utilizzando la variante di Molodensky i parametri necessari alla trasformazione scendono a 4 (2 di traslazione, oltre alla rotazione e al fattore di scala) e, qualora non siano noti, è possibile determinarli se si dispone di almeno 2 punti doppi.

Nello specifico, noti i parametri, la variante di Molodensky inerente i due CRS locali analizzati, risulta essere:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}_{GB} = \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \end{pmatrix} + \lambda \cdot \begin{bmatrix} \cos \alpha & \text{sen} \alpha \\ -\text{sen} \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}_{D48}$$

dove i quattro parametri di trasformazione sono:

$X_0$  = componente di traslazione dell'origine lungo l'asse XGB

$Y_0$  = componente di traslazione dell'origine lungo l'asse YGB

$\alpha$  = angolo di rotazione tra i due sistemi di riferimento

$\lambda$  = fattore di scala

Come detto poco sopra, nel caso in cui tali parametri non siano noti è possibile stimarli se si è a disposizione di almeno due punti doppi, con il sistema seguente (Condorelli et al., *op. cit.*):

$$X_{GB} = aX_{D48} + bY_{D48} + X_0$$

$$Y_{GB} = -bX_{D48} + aY_{D48} + Y_0$$

dove:

$$a = \lambda \cos \alpha$$

$$b = \lambda \text{sen} \alpha$$

da cui si ricavano geometricamente le prime due incognite:

$$\alpha = \arctg \frac{Y_{2\_D48} - Y_{1\_D48}}{X_{2\_D48} - X_{1\_D48}} - \arctg \frac{Y_{2\_GB} - Y_{1\_GB}}{X_{2\_GB} - X_{1\_GB}}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{(X_{1\_GB} - X_{1\_D48})^2 + (Y_{1\_GB} - Y_{1\_D48})^2}{(X_{2\_GB} - X_{2\_D48})^2 + (Y_{2\_GB} - Y_{2\_D48})^2}}$$

dove:

$X_{n\_j}$  = coordinata lungo l'asse X del punto "n" nel sistema j

$Y_{n\_j}$  = coordinata lungo l'asse Y del punto "n" nel sistema j

e successivamente le altre due:

$$X_0 = X_{GB} - a X_{D48} - b Y_{D48}$$

$$Y_0 = Y_{GB} + b X_{D48} - a Y_{D48}$$

Utilizzando la coppia di punti doppi [3] e [5] di cui sopra alla Tab. 1, i parametri per il passaggio da D48 a Gauss-Boaga risultano essere:

$$X_0 = -2978744.82$$

$$Y_0 = 457.4811998$$

$$\alpha = -0.000143198$$

$$\lambda = 0.999707586$$

Un primo controllo dei risultati (Tab. 2) è stato effettuato applicando tali parametri ai punti [1], [2], [4] e [6] in coordinate D48 e giungendo ai seguenti valori planimetrici in Gauss-Boaga:

GCP	D48		Gauss-Boaga		Errore (cm.)	
	Long. (E - X)	Lat. (N - Y)	Long. (E - X)	Lat. (N - Y)	Long. (E - X)	Lat. (N - Y)
1	5410339.54	5057007.71	2430000.023	5055999.967	2.3	-3.3
2	5412340.13	5059008.71	2432000.023	5057999.957	2.3	-4.3
4	5413090.34	5054506.98	2432750.025	5053499.975	2.5	-2.5
6	5409589.29	5050005.68	2429250.010	5048999.983	1.0	1.7

Tab. 2 - Applicazione su punti D48 dei parametri stimati, valori risultanti in Gauss-Boaga e relativo errore rispetto ai punti di partenza.

## 5. Discussione dei risultati

Dal punto di vista teorico, la trasformazione che esprime il passaggio fra due CRS è realizzata mediante una traslazione di origine e una rotazione. Causa le deformazioni intrinseche dei due datum locali non si possono però definire dei parametri di rototraslazione validi per la totalità dei territori nazionali contermini, bensì solo localmente.

Per quanto concerne i CRS interessanti esclusivamente il territorio nazionale, Gauss-Boaga, UTM ED50 e UTM WGS84, tali parametri locali sono stati calcolati dall'IGM (dati *Verto*). È stato evidenziato (Baiocchi et al., *op. cit.*) come le trasformazioni tra datum e tra CRS – concernenti il territorio nazionale – implementate dagli applicativi GIS maggiormente diffusi, non garantiscono precisioni adeguate per cartografie a scala medio-grande; questo perché in genere le procedure di trasformazione tra datum implementate nei suddetti applicativi sono basate sui parametri per la trasformazione di Molodensky forniti dal Nima (*National Geospatial Intelligence Agency of the USA*), la cui validità (locale) viene estesa all'intero territorio nazionale.

Se consideriamo i due sistemi di riferimento del caso allo studio, la differenza tra gli stessi riguarda la dimensione e la forma dell'ellissoide di riferimento, l'origine del sistema di coordinate e l'orientamento degli assi. Tali differenze si esprimono mediante sei parametri, tre per le traslazioni delle origini e tre per le rotazioni degli assi; considerando poi che i due datum locali presentano errori e deformazioni - maggiori, ad esempio,

di quelle riscontrabili nella recente rete GPS IGM95 (Condorelli et al., *op. cit.*) – e necessario introdurre anche un fattore di scala.

Come è stato fatto notare in riferimento al passaggio tra i tre sistemi di riferimento interessanti il territorio nazionale (Maseroli R., 2002), anche tra i sistemi Gauss-Boaga e D48 non esistono relazioni geometriche semplici che consentano il passaggio dall'uno all'altro tramite formule generali. Le procedure di trasformazione possono dunque essere ricavate soltanto in modo discreto ed empirico, attraverso il confronto fra le coordinate di punti doppi. Nello specifico, le trasformazioni tra i due datum locali Gauss-Boaga e D48 non vengono trattate in letteratura, laddove questa risulta ovviamente cospicua per i passaggi tra Gauss-Boaga ed UTM ED50 e tra Gauss-Boaga ed UTM WGS84<sup>7</sup>.

Per quanto concerne il passaggio fra i sistemi Gauss-Boaga e UTM ED50, in passato l'IGM ha implementato e fornito differenti metodi e documenti, dalle tabelle delle differenze geodetiche e planimetriche riferite al centro delle Tavole al 25.000, ai calcoli dei coefficienti effettuati per mezzo dei vertici di I ordine con doppie coordinate, fino alla digitalizzazione delle carte delle isotransitive. I parametri calcolati, risalenti ad oltre 40 anni fa, risultavano però di precisione non sempre soddisfacente. La cartografia di allora era esclusivamente cartacea, cui si applicava e si applica – contrariamente a quanto riguarda la cartografia numerica – il concetto di graficismo riferito, alla scala della carta, a 0.2 mm., sotto il quale gli elementi possono essere trascurati (5 m. al suolo alla scala 1:25.000, 10 m. al 50.000). Inoltre le coordinate dei vertici di I ordine della rete geodetica nazionale non sono identificabili con certezza, essendo variate nel tempo conseguentemente ai numerosi ricalcoli.

Successivamente, per quanto riguarda il passaggio fra i sistemi di riferimento Gauss-Boaga e UTM WGS84, l'IGM, a seguito della realizzazione della rete GPS IGM95, ha adottato un nuovo metodo basato sulla formulazione di Molodensky, per la quale è stato associato ad ogni punto IGM95 un diverso set di parametri aventi validità in un intorno di 10-15 km<sup>8</sup>. Più recentemente è stato introdotto, sempre dall'IGM, un ulteriore metodo, per cui si rimanda alla bibliografia (Maseroli R., *op. cit.*).

Si è accennato in questa nota alla sostanziale assenza in letteratura delle trasformazioni conformi tra i due sistemi di riferimento locali Gauss-Boaga e D48, così come pure della scarsità stessa di pubblicazioni che utilizzino le carte di Osimo come loro fonte. Il

<sup>7</sup> Si veda, tra gli altri, Surace L. (1997), Donatelli et al. (2002).

<sup>8</sup> Nella monografia di ciascun vertice IGM95 sono presenti le doppie coordinate, i parametri di trasformazione e l'errore medio. È stato fatto notare (Maseroli R., *op. cit.*) come, applicando alle coordinate UTM WGS84 di un punto IGM95 il proprio set di parametri, si giungeva a valori in Gauss-Boaga differenti rispetto a quelli riportati nella monografia stessa.

contribuito va nella direzione di un recupero di tutto quel patrimonio storico-cartografico inerente la ex-jugoslavia e il confine nord-orientale d'Italia ai fini di un'analisi diacronica delle regioni interessate, alcune delle quali sono oggi facenti parte di stati neo-membri dell'UE. Riteniamo che tale patrimonio cartografico con determinate caratteristiche geometriche vada analizzato e studiato nei suoi sistemi di riferimento originari, in un'ottica di ritorno a quei sistemi locali per la cartografazione a grande scala delle regioni di confine, laddove il sistema ad orientamento medio europeo e quello geocentrico tendono ad assimilare in un *unicum* le differenti vicende storiche che hanno portato allo sviluppo delle differenti cartografie nazionali.

Infine, preme in questa sede ricordare che il controllo dei risultati sin qui effettuato (vedi sopra, Tab. 2) rappresenta solo un primo stadio cui dovrà seguire, rimandandola alla ricerca futura, la stima dei parametri per il passaggio inverso – dal sistema Gauss-Boaga al D48 – nonché l'intorno areale di validità dei parametri per ogni specifico punto.

## 6. Bibliografia

- BAIOCCHI V., CRESPI M.T., DE LORENZO C. (2002), *Trasformazione di datum e di coordinate per scopi cartografici: analisi delle prestazioni di alcuni software*, in "Atti della 6° Conferenza Nazionale ASITA. Geomatica per l'ambiente, il territorio e il patrimonio culturale", Perugia.
- CANTILE A. (2004), *Norme toponomastiche nazionali*, in AA.VV. (2004), *Italia. Atlante dei tipi geografici*, edizione ampliata ed aggiornata dell'opera omonima di Olinto Marinelli del 1922, IGM, Firenze, pp. 83-89.
- CONDORELLI A., MUSSUMECI G., PARENTE C., SANTAMARIA R. (2002), *Trasformazioni di datum per la rappresentazione di tracciati stradali acquisiti con rilievi GPS*, in "Atti della 6° Conferenza Nazionale ASITA. Geomatica per l'ambiente, il territorio e il patrimonio culturale", Perugia.
- DELLA MAGGIORE R., FRESCO R., MURA E., PEROTTO E. (2001), *Georeferenziazione di carte storiche*, in "Atti della 5° Conferenza Nazionale ASITA. La Qualità nell'Informazione Geografica", Rimini.
- DE VECCHIS G. (2004), *Denominazioni comuni e nomi propri di località abitate*, in AA.VV. (2004), *Italia. Atlante dei tipi geografici*, edizione ampliata ed aggiornata dell'opera omonima di Olinto Marinelli del 1922, IGM, Firenze, pp. 710-714.
- DONATELLI D., MASEROLI R., PIEROZZI M. (2002), *La trasformazione tra sistemi di riferimento utilizzati in Italia*, in "Bollettino di geodesia e scienze affini", 4 (61), pp. 247-281.
- FAVRETTO A. (2008), *Cartografia non omogenea in ambiente GIS. Alcune riflessioni su problemi di georeferenziazione ed accostamento di carte in zone di confine*, in "Rivista geografica italiana", 115, pp. 27-48.

- FAVRETTO A. (a cura di) (2007), *Sviluppo locale ed integrazione regionale: metodologie e problematiche con particolare riferimento alla cartografia*, Patron Editore, Bologna.
- FAVRETTO A., MASTRONUNZIO M. (2006), *Integrazione delle cartografie nazionali per le aree transfrontaliere. Un caso applicativo: l'area urbana di Gorizia-Nova Gorica*, in "Bollettino dell'Associazione italiana di cartografia", 126-127-128 (43), pp. 307-316.
- LIFFE J.C., *Datums and map projections*, Whittles Publishing, Caithness, 2000.
- MASEROLI R. (2002), *Passaggio tra sistemi di riferimento geodetici: la nuova procedura adottata dall'IGM*, in "Bollettino di geodesia e scienze affini", 2 (61).
- MASTRONUNZIO M., *Trasformazione fra sistemi di riferimento locali per le regioni transfrontaliere: l'utilizzo della Mappa di confine tra la R. Italiana e la R.S.F. Jugoslava*, in Favretto A. (2007), pp. 51-53.
- ROBINSON A. H., MORRISON J. L., MUEHRCKE P. C., KIMERLING A. J., GUPTILL S. C., *Elements of Cartography*, Wiley & Sons, New York, 1995.
- SESTINI A., *Cartografia generale*, Patron Editore, Bologna, 1981.
- SURACE L. (1997), *La nuova rete geodetica nazionale IGM95: risultati e prospettive di utilizzazione*, in "Bollettino di geodesia e scienze affini", 3 (56), pp. 357-377.
- TENTOR M., TUNIS G., VENTURINI S. (2000), *I depositi infra-cretacei nella zona di confine del carso triestino*, in "Natura nascosta", 21, pp. 1-28.
- TONIOLO S. (2001), *Principali esonimi italiani di elementi geografici europei*, in "L'Universo", 2 (81).
- UDINA M. (a cura di) (1979), *Gli accordi di Osimo: lineamenti introduttivi e testi annotati*, LINT, Trieste.

*Si ringrazia il Centro di Ricerche Storiche di Rovigno, il suo direttore Prof. Giovanni Radosi ed il Prof. Claudio Rossit per aver concesso la disponibilità allo studio ed alla rappresentazione delle carte del Trattato di Osimo.*