

TRASFORMAZIONI FRA SISTEMI DI RIFERIMENTO CARTOGRAFICI



Come abbiamo visto la cartografia ufficiale italiana non è riferita ad un unico sistema (GAUSS - BOAGA), o UTM per la cartografia IGM. Esiste ancora molta cartografia catastale espressa nel sistema CASSINI - SOLDNER.

Nell'uso generalizzato delle carte catastali, regionali, nazionali può accadere di dover riferire al sistema GAUSS - BOAGA ciò che è espresso in quello catastale, e talvolta anche viceversa. E' quindi il caso di esaminare, almeno da un punto di vista generale i problemi che le trasformazioni da un sistema all'altro pongono. In particolare esaminiamo il passaggio fra i sistemi:

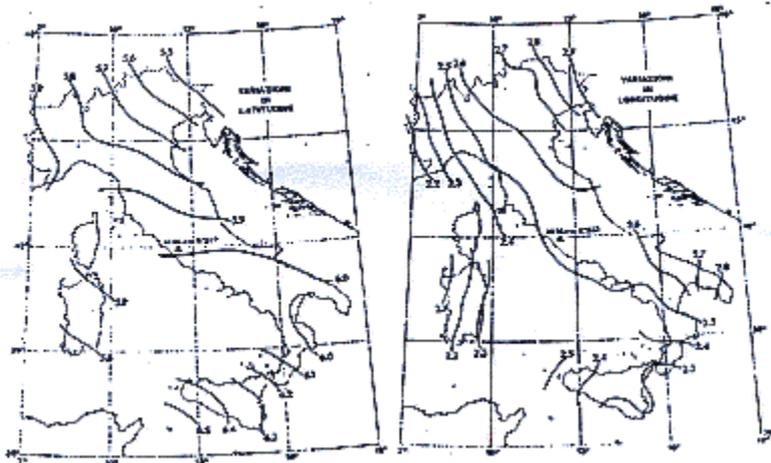
1. Trasformazione da GAUSS-BOAGA -----> UTM
2. Trasformazione da GAUSS-BOAGA -----> CASSINI-SOLDNER

TRASFORMAZIONE GAUSS-BOAGA -----> UTM

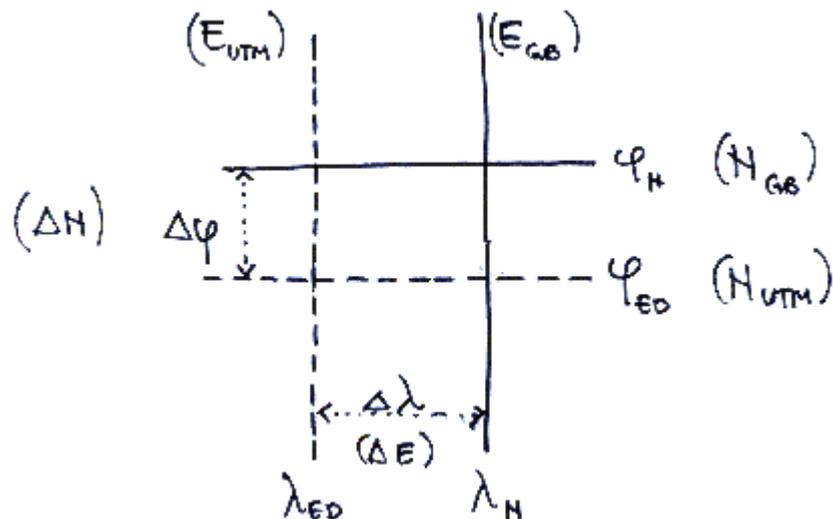
Nel sistema UTM-ED50 le coordinate dei punti trigonometrici italiani hanno ovviamente assunto valori diversi da quelli del sistema nazionale e tra le coordinate di uno stesso punto nei due sistemi non vi è alcuna relazione definita.

Nelle figure sottostanti vengono mostrate le differenze in latitudine e longitudine, espresse in secondi ("), riscontrate tra i due sistemi.

Dall'ordine di grandezza delle variazioni ϕ e λ si è constatata la possibilità di considerare queste differenze costanti per zone limitate, di estensione suggerita dal grado di precisione che si vuole conseguire, dipendente ovviamente dalla scala della carta.



La soluzione del problema si schematizza come segue:



Lo stesso meridiano e lo stesso parallelo vengono riportati due volte a distanza costante, pari alla differenza delle coordinate valide per quella zona.

Per quanto riguarda il piano della rappresentazione, per le due designazioni GB e UTM si può far riferimento allo stesso schema sopra riportato.

Le costanti additive per la trasformazione delle coordinate del sistema nazionale (GB) al sistema UTM (ED50), non potendosi ricavare da vere e proprie formule analitiche, si possono costruire con opportuni sviluppi in serie, limitatamente alla potenza del 3° ordine di x e y. L'IGM mette a disposizione delle tavole con le costanti additive per tale trasformazione, con riportati i valori di N, E, $\Delta\varphi, \Delta\lambda$ per ogni tavoletta dei fogli al 100000.

Formule:

$$\textcircled{\text{I}}) \quad \begin{aligned} N_{UTM} &= N_{GB} + \Delta x \\ E_{UTM} &= E' + \Delta y + 500'000 \end{aligned}$$

$$\text{dove } E' = E_{GB} - \begin{cases} 1'500'000 & \text{Foglio 32 - OVEST} \\ 2'520'000 & \text{Foglio 33 - EST} \end{cases}$$

$$\textcircled{\text{II}}) \quad \begin{aligned} \Delta x &= A \cdot N_{GB} + B \cdot E' + C \\ \Delta y &= A \cdot E' - B \cdot N_{GB} + D \end{aligned}$$

$$\textcircled{\text{III}}) \quad \begin{aligned} A &= A_1 x + A_2 y + A_3 x^2 + A_4 xy + A_5 y^2 + A_6 x^3 + A_7 y^3 \\ B &= B_1 x + B_2 y + B_3 x^2 + B_4 xy + B_5 y^2 + B_6 x^3 + B_7 y^3 \end{aligned}$$

$$\textcircled{\text{IV}}) \quad x = N_{GB} - N_\varphi \quad y = E' - E_\varphi$$

I valori delle costanti $A_1, \dots, A_7, C, B_1, \dots, B_7, D, N_0, E_0$ sono stati raggruppati in 8 tabelle relative alle 8 zone in cui è stata divisa l'Italia. Riportiamo, a scopo dimostrativo, le tabelle relative ad una di tali zone (Zona 1):

| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| $A_1 = -0.35382075 \cdot 10^{-11}$ | $B_1 = -0.10708667 \cdot 10^{-11}$ |
| $A_2 = -0.19983450 \cdot 10^{-11}$ | $B_2 = -0.13077246 \cdot 10^{-11}$ |
| $A_3 = +0.11593620 \cdot 10^{-17}$ | $B_3 = +0.65675493 \cdot 10^{-17}$ |
| $A_4 = -0.94055003 \cdot 10^{-17}$ | $B_4 = -0.18744073 \cdot 10^{-18}$ |
| $A_5 = +0.80282624 \cdot 10^{-17}$ | $B_5 = +0.19676796 \cdot 10^{-16}$ |
| $A_6 = +0.10212439 \cdot 10^{-21}$ | $B_6 = -0.38053119 \cdot 10^{-22}$ |
| $A_7 = -0.39394937 \cdot 10^{-22}$ | $B_7 = +0.32338641 \cdot 10^{-23}$ |
| $C = +180.07$ | $D = +55.07$ |
| $H_0 = +4'993812,40$ | $E_0 = -57192.43$ |

GAUSS-BOAGA -----> CASSINI-SOLDNER

TRASFORMAZIONE

Le operazioni di trasformazione da coordinate GB a coordinate catastali (CASSINI-SOLDNER) sono notevolmente complesse. Le coordinate catastali sono riferite a centri di emanazione diversi, e di note coordinate geografiche IGM: al tempo della redazione delle mappe, però, le coordinate IGM erano riferite all'ellissoide di BESSEL e non a quello internazionale (Hayford) Per procedere alla trasformazione sono utilizzabili due metodi:

1. ROTOTRASLAZIONE PURA (per aree limitate)
2. Trasformazione per CAMBIAMENTO DI ELLISSOIDE

Vediamo di chiarire sinteticamente come si procede.

1. ROTOTRASLAZIONE PURA

Se si hanno a disposizione, nell'area in esame, punti trigonometrici le cui coordinate siano note in entrambi i sistemi si può impostare un problema di rototraslazione piana a punti multipli, con o meno variazione di scala, e calcolarsi i parametri di rototraslazione. Attraverso tali parametri si passa facilmente da un sistema all'altro. Data la natura del problema, si può operare correttamente solo per aree limitate (sotto la decina di km).

2. Trasformazione per CAMBIAMENTO DI ELLISSOIDE

La trasformazione prevede le seguenti operazioni:

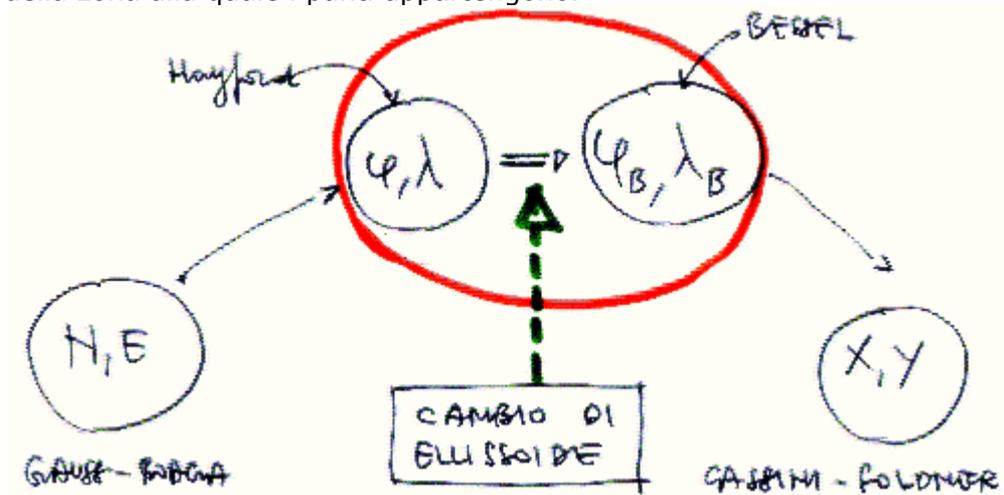
- a. Passaggio dalle coordinate GAUSS-BOAGA (N,E) in coordinate

geografiche (φ, λ) sull'ellissoide internazionale. (Vedi formula IGM).

- b. Trasformazione delle coordinate geografiche (φ, λ) riferite all'ellissoide

internazionale, nelle coordinate geografiche (φ_B, λ_B) , riferite all'ellissoide di BESSEL (operazione chiamata di CAMBIO DI ELLISSOIDE).

- c. Trasformazione delle coordinate geografiche (φ_B, λ_B) nelle coordinate catastali x e y sull'ellissoide di BESSEL e riferite al centro di emanazione della zona alla quale i punti appartengono.



In modo analogo si procede quando si presenta il problema inverso.