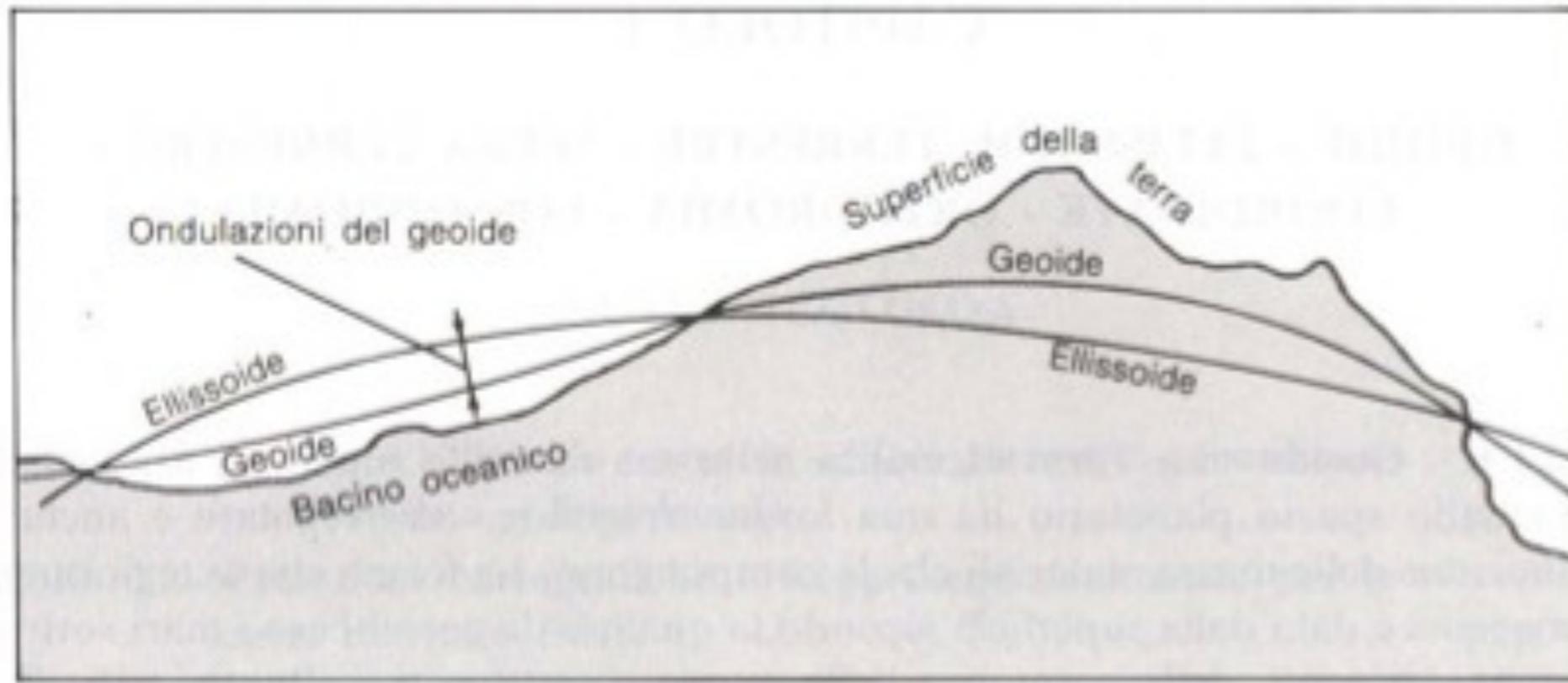
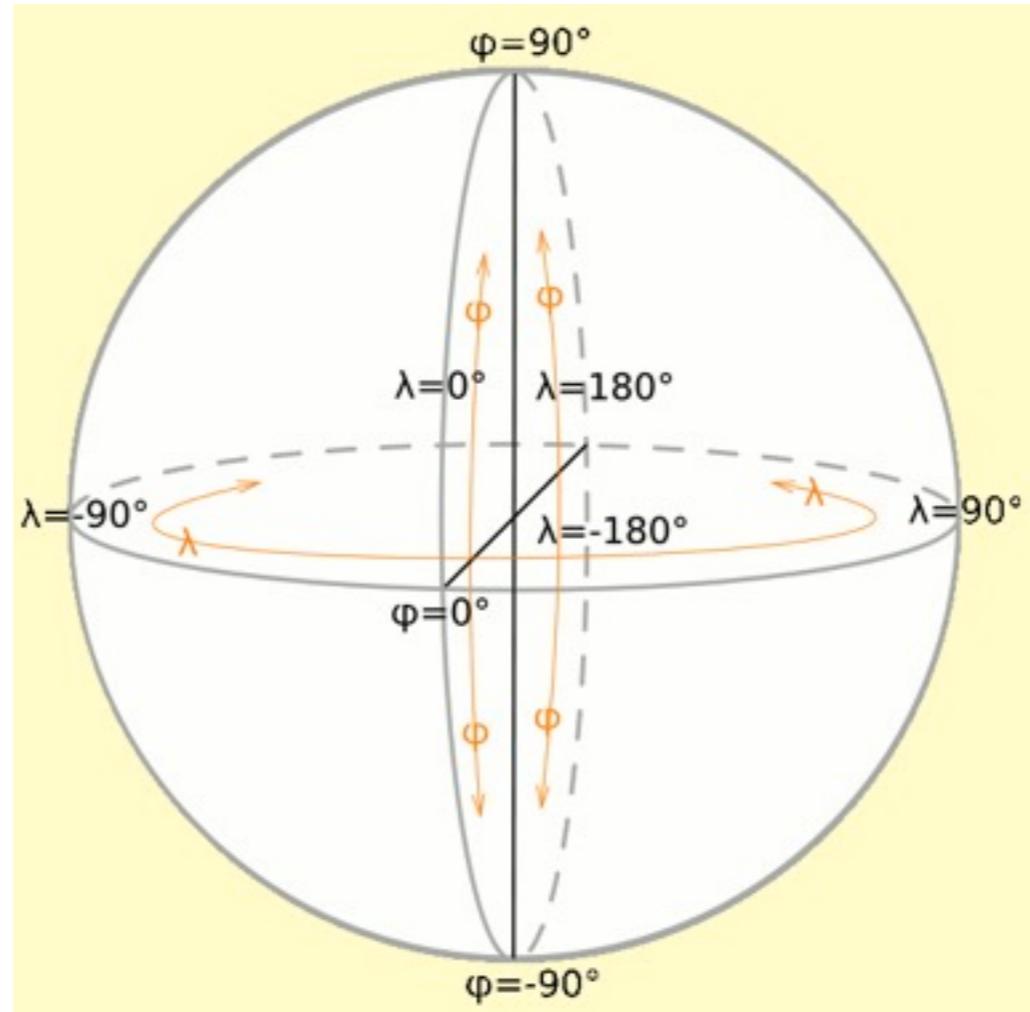
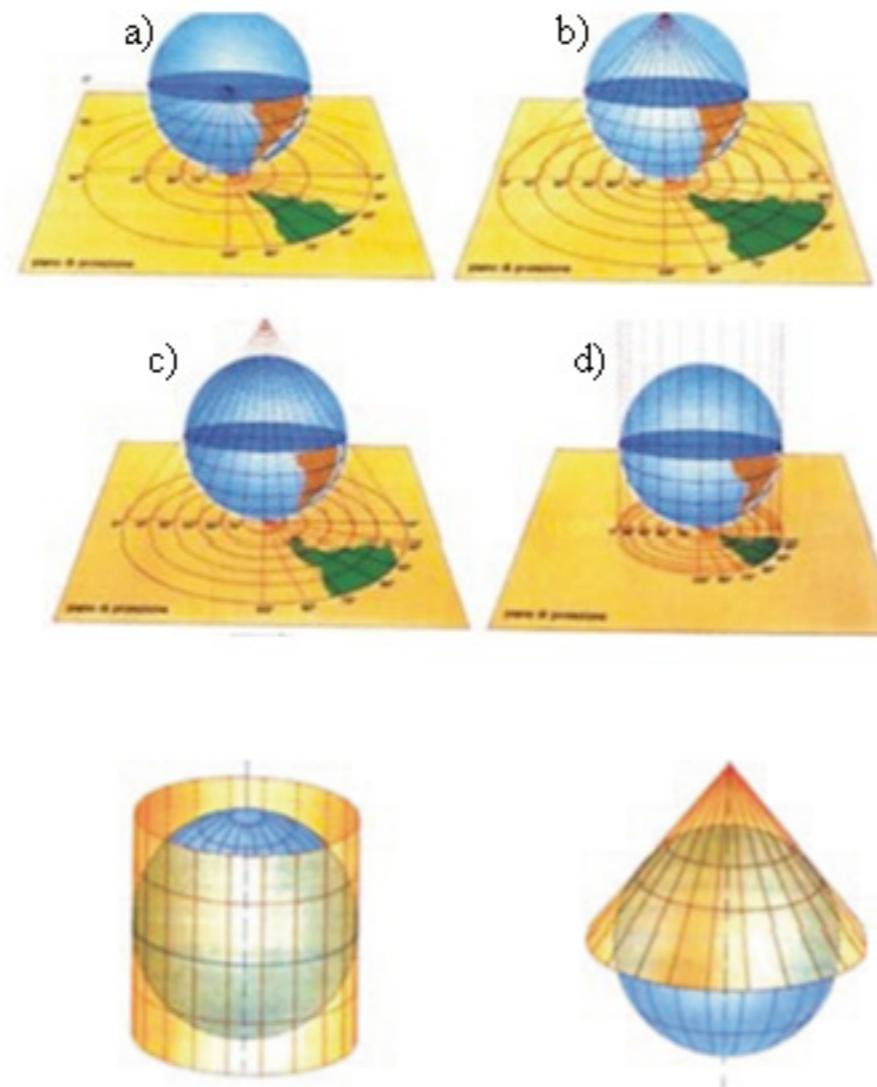


*Coordinate spaziali.
Geografia sferica e tavole bidimensionali.*

Sfera,
ellissoide,
geoide,
superficie
della terra.



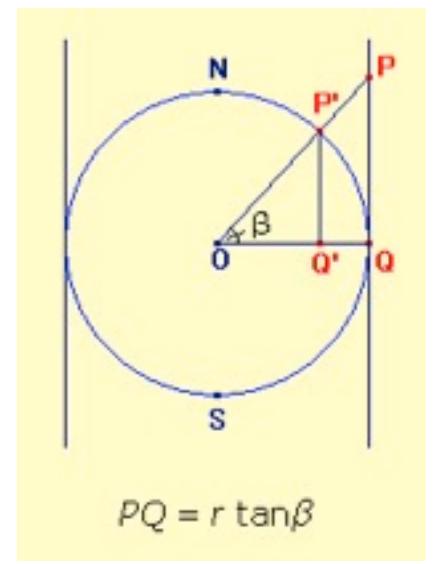
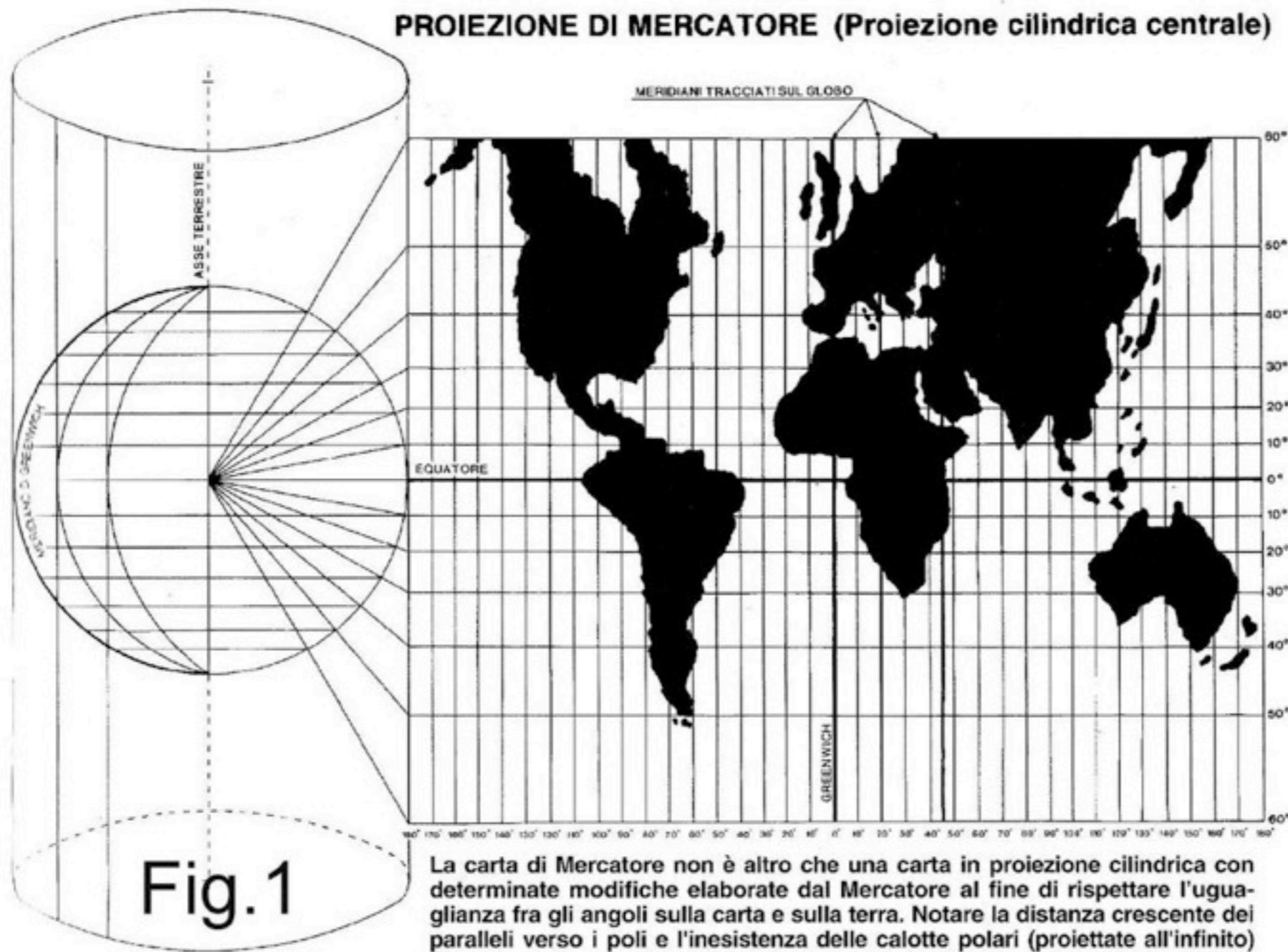
Proiezioni...

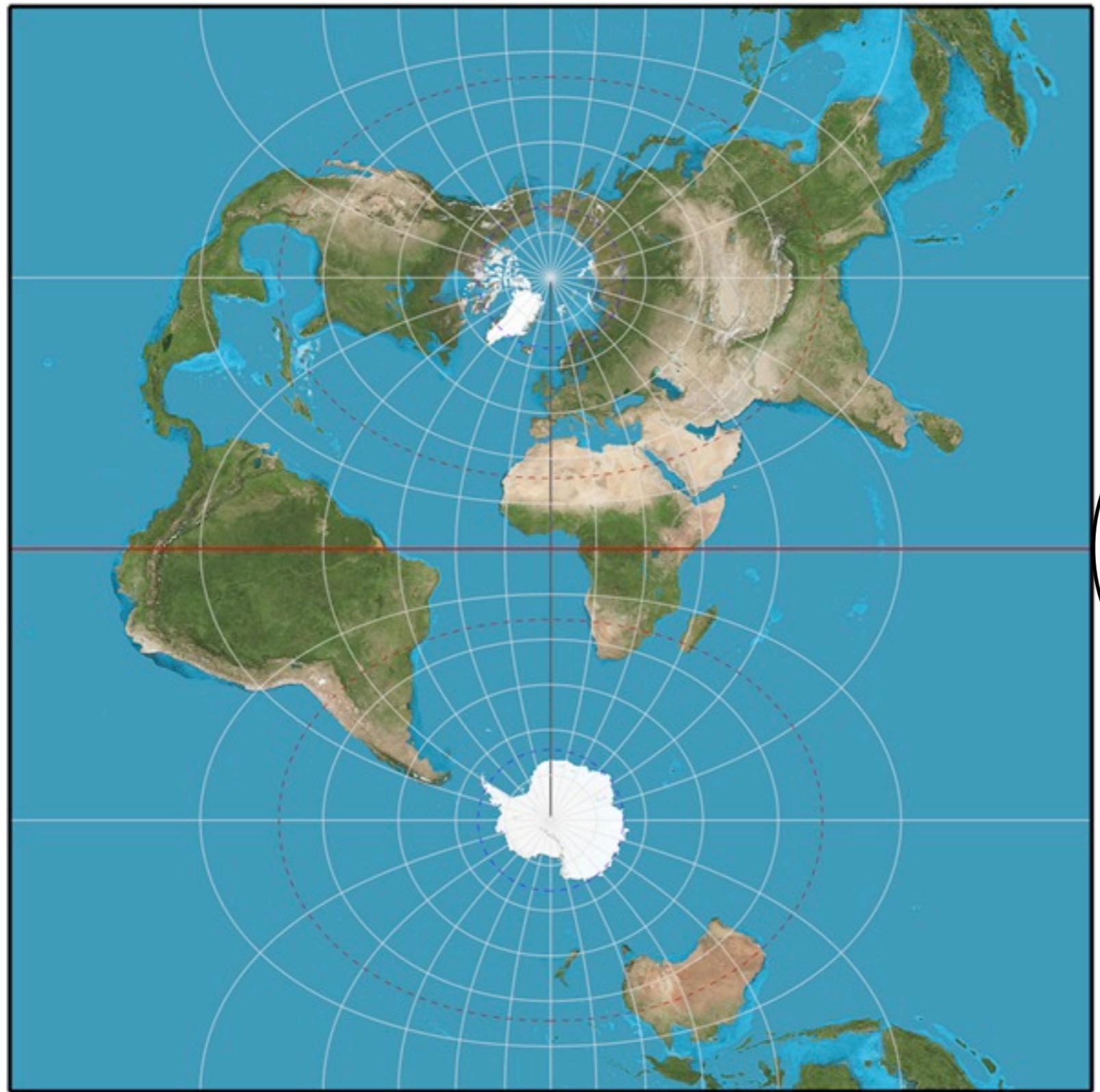


a) centrografica b) stereografica c) scenografica d) ortografica e) cilindrica f) conica

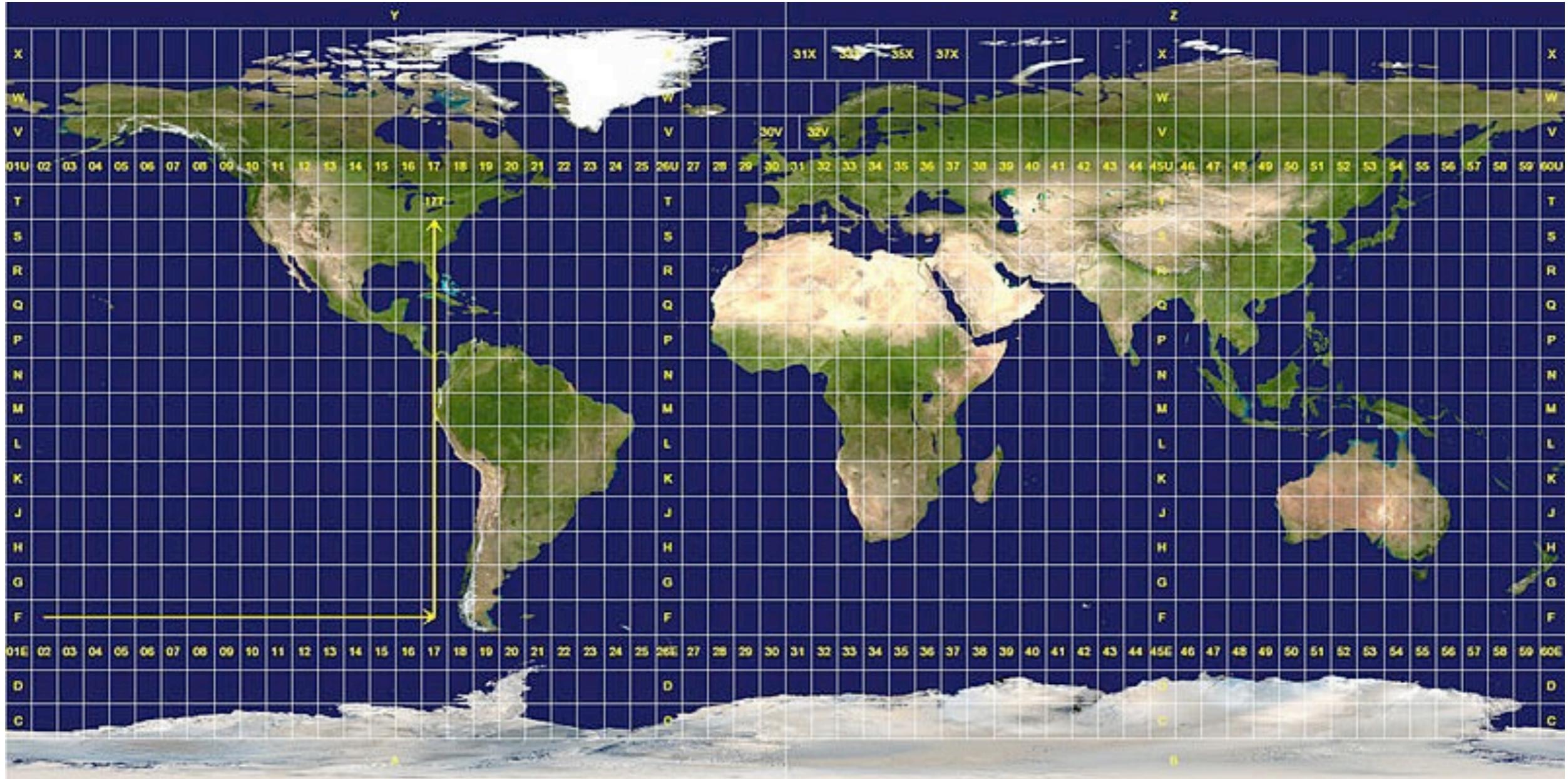
... per passare da coordinate **geografiche** (lat,lng) a coordinate **piane** (Nord, Est)

Cilindrica di Mercatore *(anche detta Conforme di Gauss)*



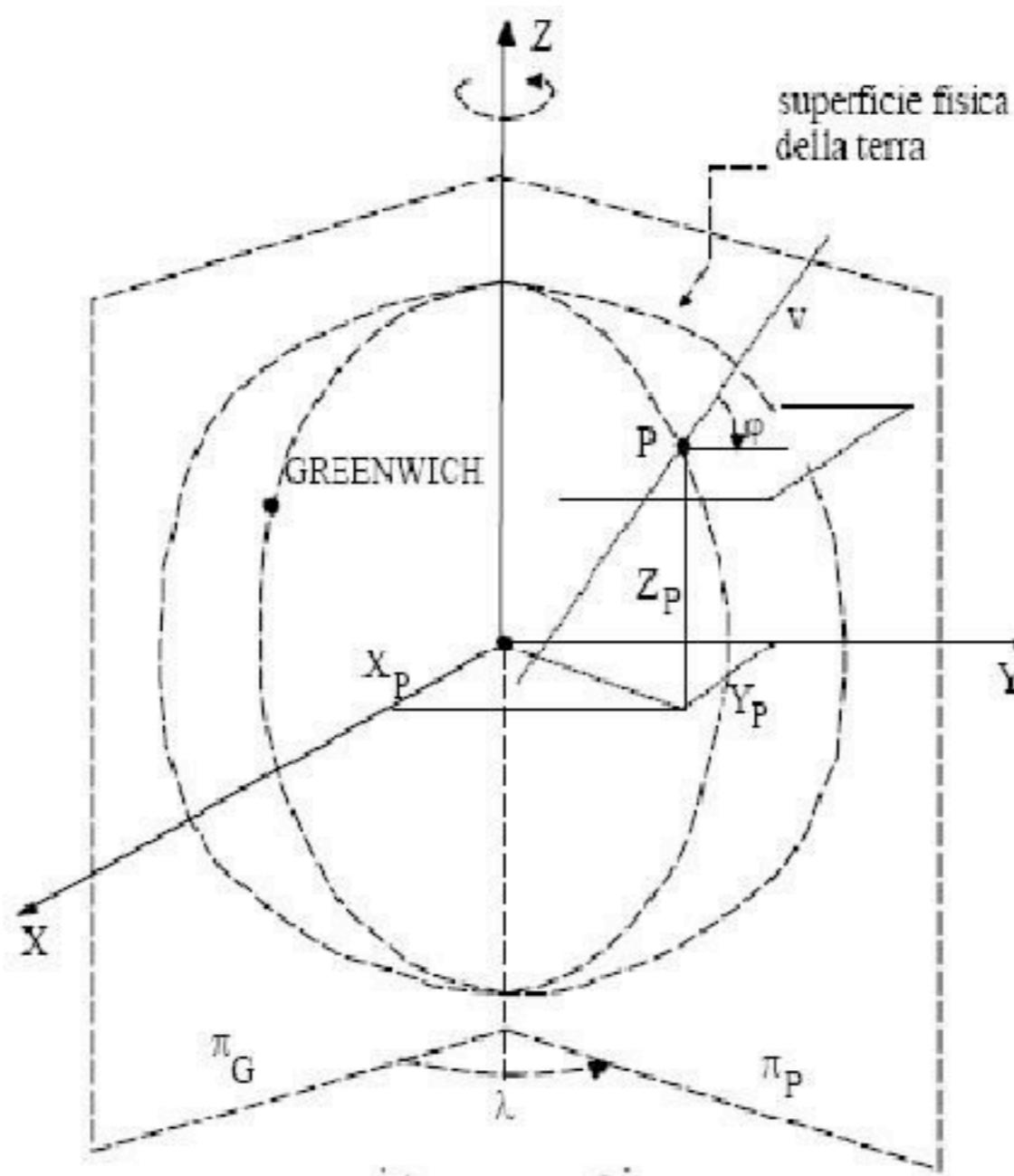


La griglia di proiezione (reticolo) UTM



Universal Transverse Mercator - 60 fusi x 6° long.

Ellissoide di riferimento



*...come determinare le dimensioni dell'ellisse
e la terna di riferimento*

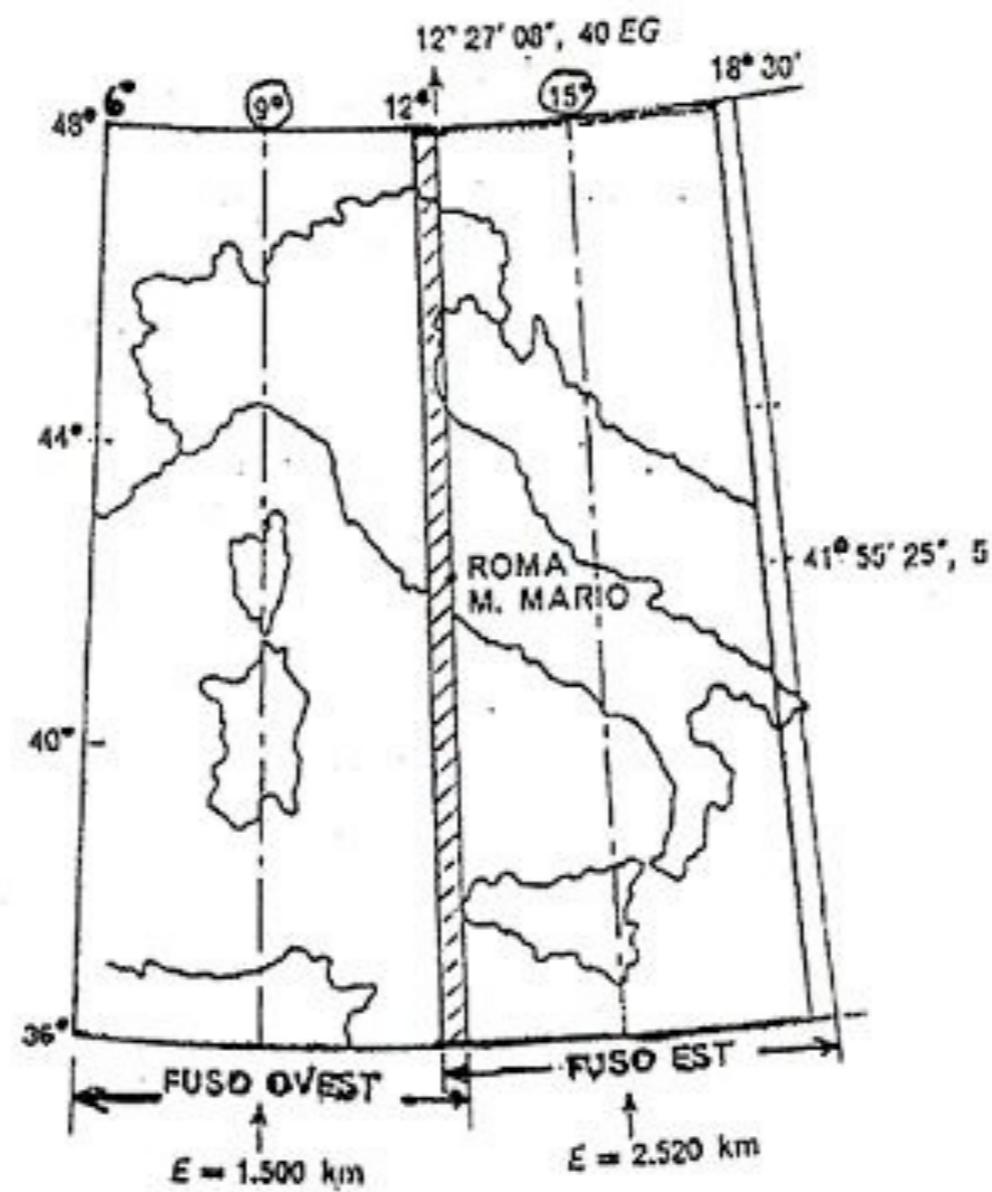
..gli ellisoidi “italiani”, o Datum

- **Bessel** ($a = 6377397.15$ m; $e^2 = 0.0066743721$) orientato a Roma - Monte Mario
- **Hayford Internazionale** ($a = 6378388$; $e^2 = 0.006722670022333$) orientato a Monte Mario
- **WGS84** ($a = 6378137$; $c = 6356752$) meridiano di Greenwich

Il **Datum** è il sistema geodetico di riferimento rappresentato dall' **ellissoide di riferimento** (e quindi centro della terna, orientamento, meridiano di riferimento, semiassi maggiore e minore dell'ellissoide)

..le proiezioni “italiane” (1)

Gauss-Boaga fuso Ovest o fuso 1: $6^\circ < l < 12^\circ 27' 8''.4$; fuso Est o fuso 2: $11^\circ 57' 8''.4 < l < 18^\circ 30'$, origine per le coordinate Est i valori di **1500 km** e **2520 km** ellissoide di riferimento Hayford - orientato a Monte Mario)



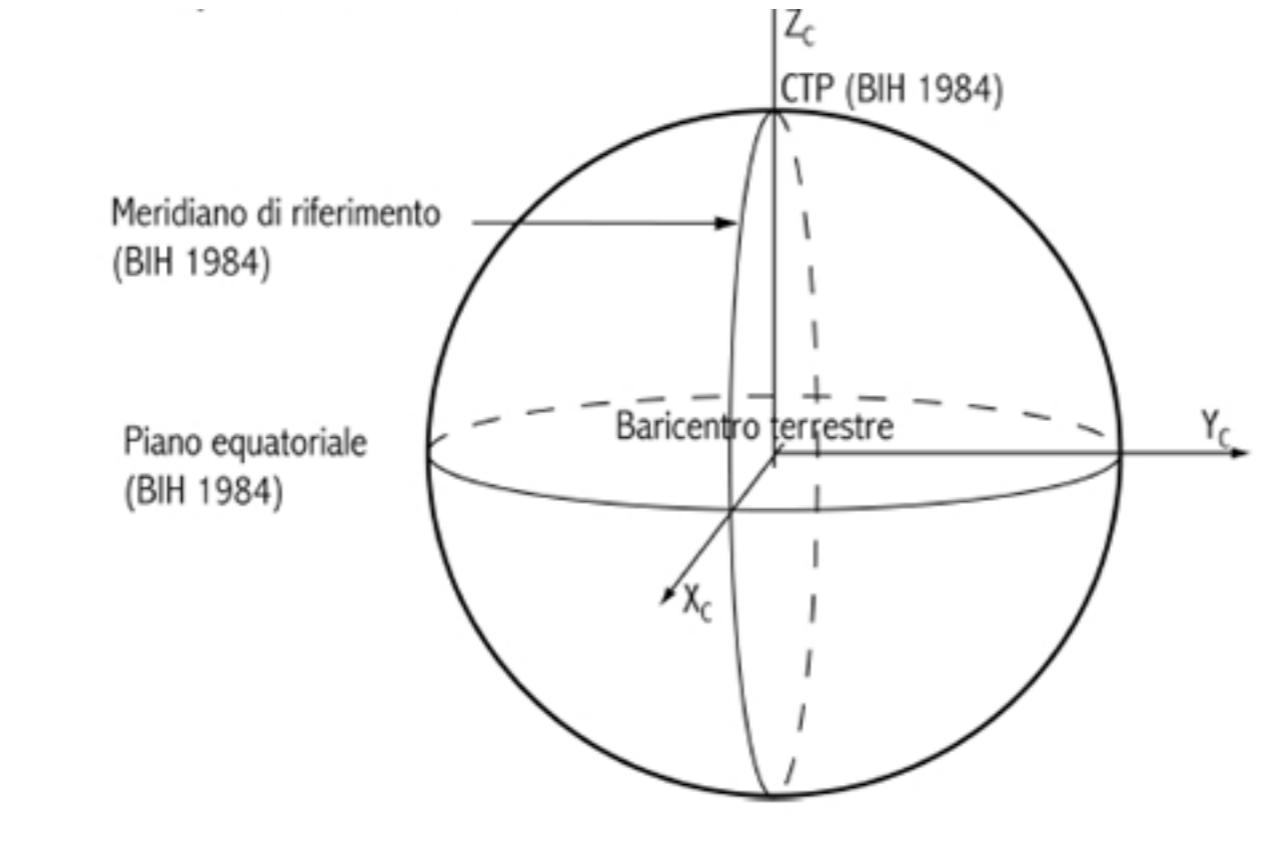
..le proiezioni “italiane” (2)

UTM ED50 (compresa nelle zone 32T, 33T, 32S, 33S, 34T e 34S)
ellissoide di riferimento Hayford - orientato a Postdam
coordinate riferite all'equatore e al meridiano centrale del fuso, al quale si
attribuisce la falsa origine E = 500 km



..le proiezioni “italiane” (3)

WGS84 - World Geodetic System 1984 -
ellissoide di riferimento WGS84 - orientato a Greenwich
rappresentazione piana tramite il reticolo UTM
In Europa, il WGS84 è stato adottato come ETRS89 (EUREF Terrestrial Reference System 1989)



SRS - SRID- EPSG...

Lo **Spatial Reference System (SRS)**, così come l'**SRID** che sta per **Spatial Reference Identifier**, è il sistema geodetico comprendente un Datum (ellissoide orientato) e un metodo di proiezione (Gauss-Boaga, UTM...).

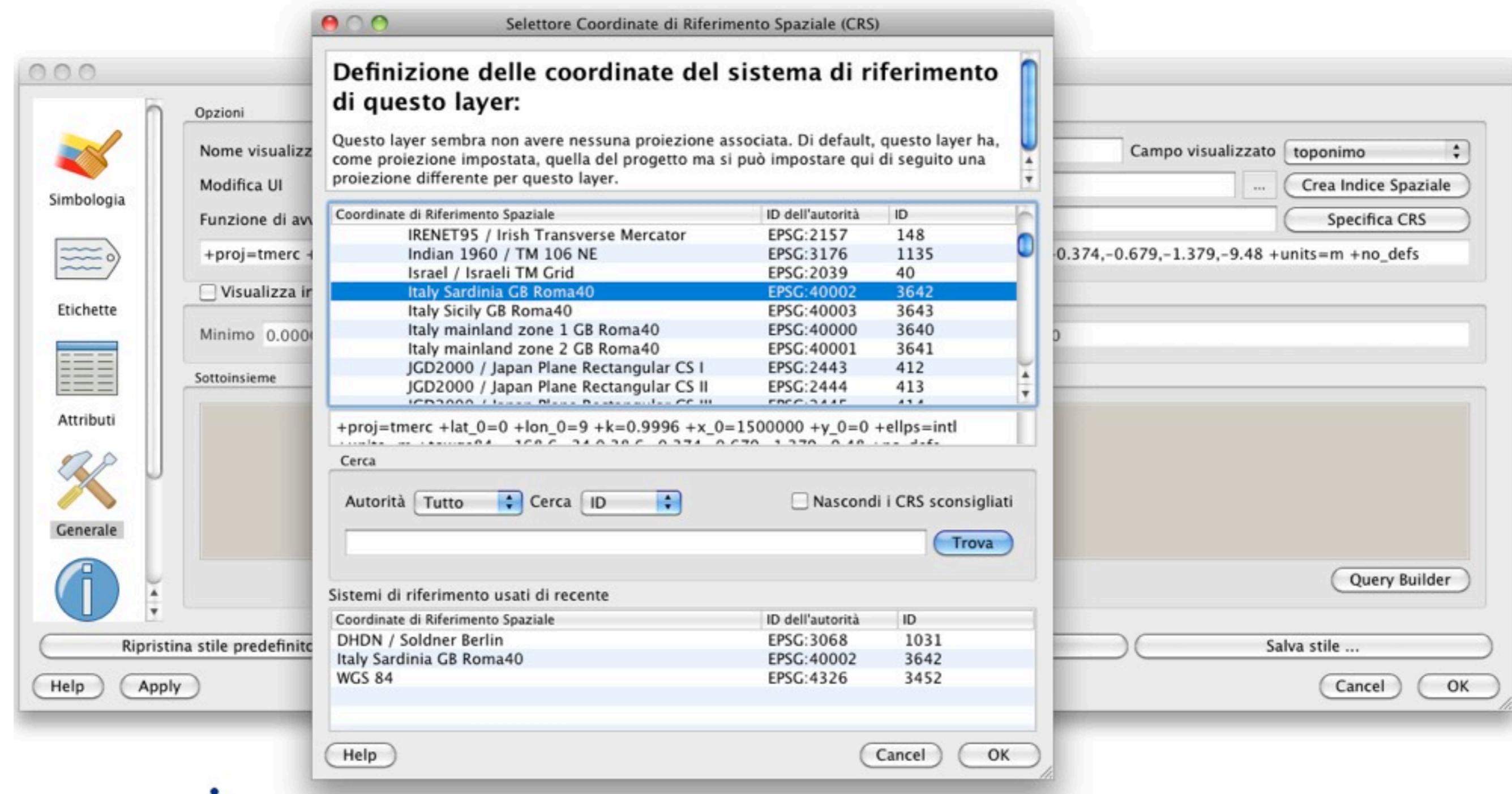
Per mettere ordine e catalogare tutti i sistemi esistenti, globali e locali, è stato creato il sistema di identificazione **EPSG** (**European Petroleum Survey Group**) che ad oggi conta circa 3700 diversi SRS (SRID).

In Quantum GIS SRS diventa **CRS** (Coordinate di Riferimento Spaziale) o anche **SCR** (Sistema Coordinate Riferimento).

Gli SRID di EPSG usati in Italia:

EPSG SRID	Name	Notes
4326	WGS 84	Geographic [<i>long-lat</i>]; worldwide; used by GPS devices
3003	Monte Mario / Italy zone 1	
3004	Monte Mario / Italy zone 2	obsolete (1940) but still commonly used
23032	ED50 / UTM zone 32N	
23033	ED50 / UTM zone 33N	superseded and rarely used: European Datum 1950
32632	WGS 84 / UTM zone 32N	
32633	WGS 84 / UTM zone 33N	WGS84, adopting the planar UTM projection
25832	ETRS89 / UTM zone 32N	
25833	ETRS89 / UTM zone 33N	enhanced evolution of WGS84: official EU standard

Town	SRID	Coordinates	
		X (longitude)	Y (latitude)
Roma	4326	12.483900	41.894740
	3003	1789036.071860	4644043.280244
	23032	789036.071860	4644043.280244
	32632	789022.867800	4643960.982152
	35832	789022.867802	4643960.982036
Milano	4326	9.189510	45.464270
	3003	1514815.861095	5034638.873050
	23032	514815.861095	5034638.873050
	32632	514815.171223	5034544.482565
	35832	514815.171223	5034544.482445



Attenzione che esiste un CRS per ogni tematismo ed un CRS globale del progetto. Per ottenere le riproiezioni in tempo reale, devono essere definiti entrambi.

Trasformazioni

La trasformazione da un Datum ad un altro possono essere di tre tipi:

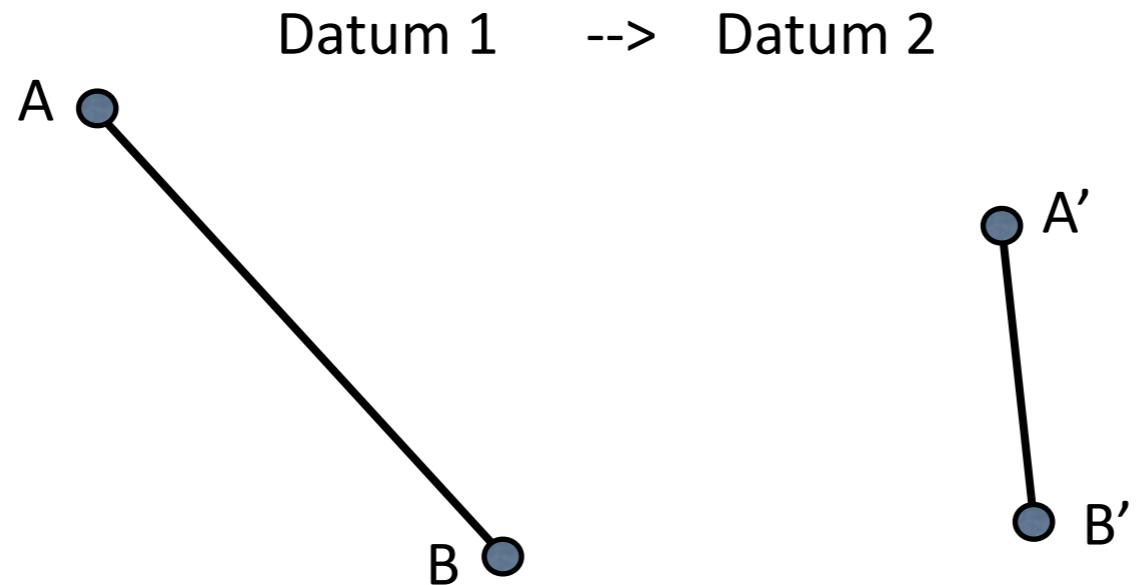
- da un SRS geografico ad un SRS piano;
- da un SRS piano ad un SRS geografico;
- da un SRS piano ad un diverso SRS piano;

Nel primo caso sono trasformazioni “semplici” con equazioni dirette e possono avvenire “in tempo reale”.

Nel secondo e terzo caso la trasformazione avviene per “approssimazione” dell’ordine dei metri tramite le trasformazioni di Molodensky (3 parametri) o le più precise trasformazioni di Helmert a 7 parametri che necessitano di griglie di riferimento espresse nei due sistemi di cui si vuole fare la conversione.

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}^B = \begin{bmatrix} c_x \\ c_y \\ c_z \end{bmatrix} + (1 + s \times 10^{-6}) \cdot \begin{bmatrix} 1 & -r_z & r_y \\ r_z & 1 & -r_x \\ -r_y & r_x & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}^A$$

$$\begin{aligned} X_B &= c_x + (1 + s \times 10^{-6}) \cdot (X_A - r_z \cdot Y_A + r_y \cdot Z_A) \\ Y_B &= c_y + (1 + s \times 10^{-6}) \cdot (r_z \cdot X_A + Y_A - r_x \cdot Z_A) \\ Z_B &= c_z + (1 + s \times 10^{-6}) \cdot (-r_y \cdot X_A + r_x \cdot Y_A + Z_A). \end{aligned}$$



in 2D:

da A ad A'	--> traslazione	--> 2 parametri x,y
allineo	--> rotazione	--> 1 parametro r
allung./accorci	--> scalatura	--> 1 parametro s 4 parametri (2D)

in 3D:

da A ad A'	--> traslazione	--> 3 parametri cx, cy, cz
allineo	--> rotazione	--> 3 parametro rx, ry, rz
allung./accorci	--> scalatura	--> 1 parametro s 7 parametri (3D)

..le proiezioni “italiane” (4) - Il Catasto

Cassini Soldner - sistema di proiezioni locali con 849 origini di cui 31 di grande estensione.
ellissoide di riferimento Bessel - orientato a Genova (1902)



Y = + 2000

Origine delle coordinate.

Monte Mario

Comune di Roma

Foglio N: 62

Y = + 800

PROVINCIA DI ROMA

di

comune di pomezia

Y = + 2'800

Scala di 1:4000

1

37 38 39 40 41 42

Strada comunale delle vittorie

Pantano

Montisi

Garibaldi

Settembrana

Provinciale

Strada vicinale

Antea

Fosso

Pantano delle

Via delle

Sviluppo A comunitale

Strada

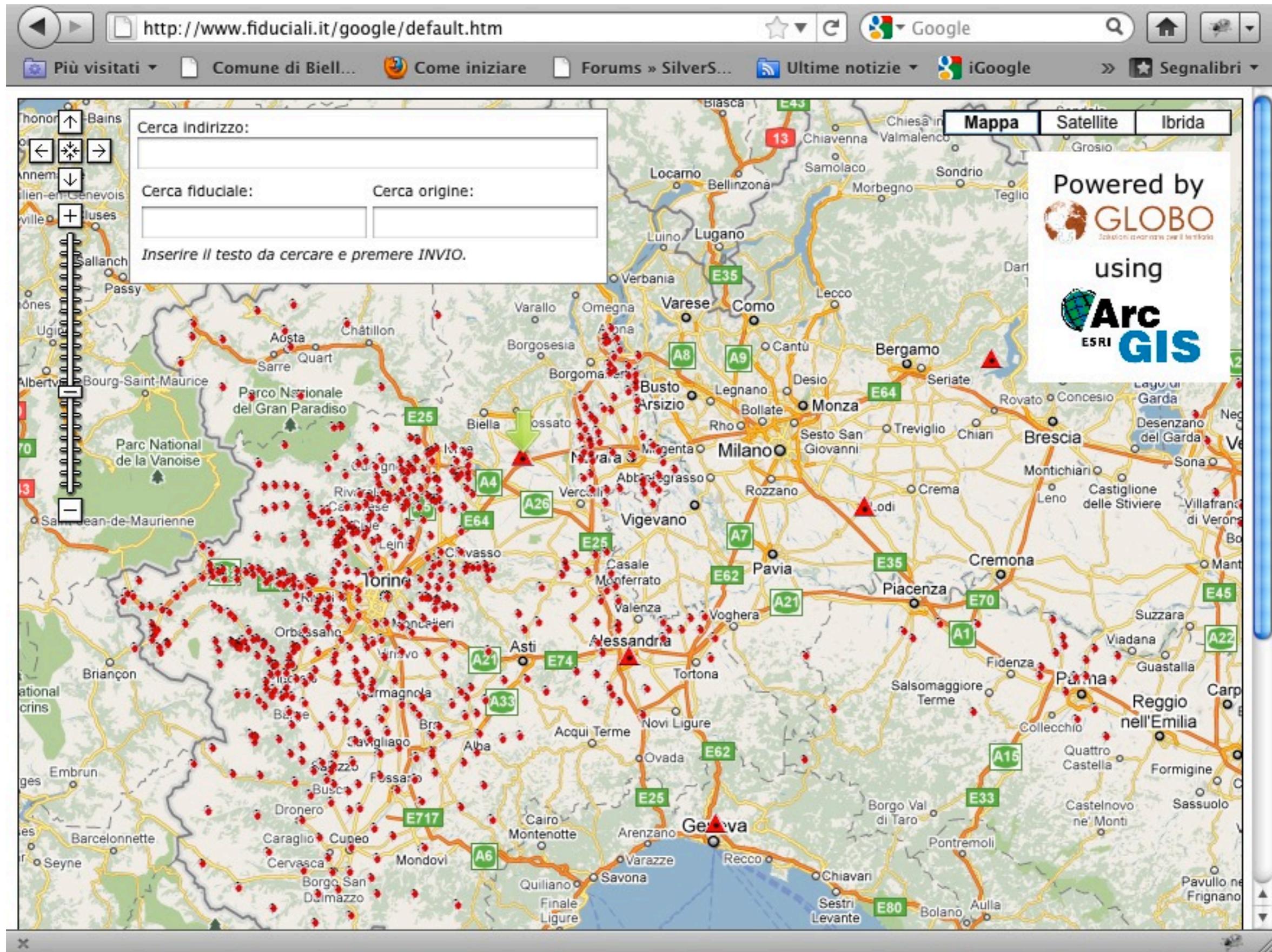
Y = + 7'600

0 100 200 300 400 m.

1

Y = + 7'600

scala grafica da introdurre sulle matrici trasparenti
cornice.



Google Maps e Google Earth

Il Datum di riferimento per le mappe di Google è il WGS84

Google Earth accetta solo mappe espresse in coordinate geografiche (lat, Ing)

Google Maps(Microsoft Bing, Yahoo Maps, OpenLayers, OpenStreetMap) riproietta sul piano secondo una “proiezione di Mercatore sferica”. Ovvero non più la terra come ellissoide ma la terra come sfera.

Il CRS (SRID) che fa riferimento all' EPSG è **3857** (attenzione che si trovano anche in rete riferimenti simili come 3785, o 3587. Per un lungo chiarimento <http://alastair.wordpress.com/2011/01/23/the-google-maps-bing-maps-spherical-mercator-projection/>),

o alternativamente 900913 (la cifra che più “somiglia” alla scritta google)