



PEGASO

Università Telematica

“CARTOGRAFIA E GPS: CONCETTI BASE”

PROF.SSA ROSARIA PARENTE

Indice

1	CARTOGRAFIA E GPS: CONCETTI BASE-----	3
2	LE SUPERFICI DI RIFERIMENTO: ELLISSOIDE E GEOIDE -----	5
3	IL SISTEMA GPS-----	7
	BIBLIOGRAFIA -----	11



Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

1 Cartografia e GPS: concetti base

Nell'ambito della disciplina del Telerilevamento intendiamo il territorio come l'insieme di tutto ciò che esiste ed avviene sopra e sotto la crosta terrestre. La localizzazione delle informazioni appare un problema fondamentale per la gestione dei fenomeni e per l'utilizzo sinergico di informazioni provenienti da molteplici piattaforme sensoristiche.

L'integrazione tra differenti dati territoriali, come l'estensione degli insediamenti umani con i tracciati idrografici presenti sul territorio, può orientare gli studi riguardanti l'impatto inquinante delle attività antropiche nei confronti dell'ambiente naturale. Oggi, con il vertiginoso aumento delle informazioni che vengono immagazzinate e rese disponibili in differenti forme di banche dati, l'utilizzo dei sistemi informativi ha assunto un'importanza cruciale in riferimento alla loro capacità predittiva e di monitoraggio sugli eventi antropici e naturali.

La cartografia è la scienza che si è posta il problema della localizzazione attraverso la descrizione di un elemento geografico tramite il disegno su una mappa della posizione e dell'estensione dello stesso.

La cartografia rappresenta lo strumento fondamentale per lo studio del territorio poiché è costituita da raccolte digitali di informazioni geografiche. Queste informazioni sono georiferite, cioè collocate spazialmente sul globo terrestre. La loro posizione è definita univocamente rispetto ad un sistema di riferimento geografico. Questo aspetto è di fondamentale importanza poiché permette di correlare tra loro informazioni eterogenee basandosi sulla loro posizione reciproca; in questo modo è quindi possibile stabilirne le relazioni esistenti.

La condizione indispensabile è che il sistema di riferimento sia noto.

Lo scopo della cartografia è, quindi, quello di rappresentare sul piano la superficie terrestre, affrontando e cercando di risolvere al meglio il problema fondamentale collegato al fatto che una superficie sferica o ellissoidica non è sviluppabile su una superficie piana. Ancora prima della

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

nascita di questa disciplina, era diffusa la convinzione che la terra fosse di forma piatta e questo fino al 200 a.C. circa, quando uno scienziato greco, Eratostene di Cirene, compì una esperienza particolare che gli permise di computare a 250.000 stadi (cioè a circa 46.250.000 m) la lunghezza del meridiano terrestre.



Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

2 Le superfici di riferimento: ellissoide e geoide

Il nostro pianeta non è una sfera perfetta per cui è risultato necessario, per la posizione dei punti sulla superficie terrestre, riferirsi a due superfici di riferimento che cercano di approssimare al meglio la forma della Terra: il geoide e l'ellissoide.

La Terra, infatti, a causa del moto di rotazione attorno al proprio asse, ha subito delle deformazioni manifestatesi in uno schiacciamento ai Poli ed in un rigonfiamento in corrispondenza del piano dell'equatore. Ai fini topografici e cartografici risulta necessario stabilire una superficie di riferimento cui fissare un sistema in modo che ogni punto appartenente alla superficie possa essere univocamente determinato da una terna di valori

Il geoide e l'ellissoide cercano di approssimare la forma della Terra.

Il primo è una superficie dal significato fisico la cui denominazione si deve al fisico e geodeta Johann Benedikt Listing. Egli si dedicò a diversi studi su questioni di fisica e geofisica tra cui ricordiamo quelli sull'Etna; nei suoi studi sulla configurazione della Terra propose nel 1873 il nome di geoide, poi universalmente accettato.

Il geoide è definito come la superficie equipotenziale del campo di gravità (superficie che in ogni punto è normale alla direzione della forza di gravità) che meglio approssima il livello medio del mare. In generale una superficie è equipotenziale quando il suo potenziale gravitazionale è costante ovvero la forza di gravità ha lo stesso valore.

Il geoide è la superficie che si otterrebbe prolungando sotto le terre emerse la superficie media degli oceani. è la superficie di riferimento (DATUM) altimetrico (per le quote). Il geoide viene utilizzato nella geodesia ovvero nella scienza che, nata come arte di dividere i terreni (moderna agrimensura), oggi si dedica allo studio della forma e delle dimensioni della Terra occupandosi di determinare il campo gravitazionale terrestre.

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

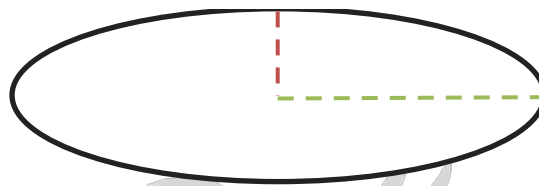
Eliminando tutti i rilievi e le depressioni e sostituendole con un oceano avente come livello quello medio dei mari si ottiene la superficie geodetica.

Per semplificare i calcoli matematici si preferisce usare come superficie di riferimento un ellissoide di rotazione.

L'ellissoide è una superficie definita geometricamente. è definita da due parametri:

lunghezza dell'asse maggiore (a) e schiacciamento ($f = (a-b)/a$).

Figura 1 Ellisse, in rosso l'asse minore a e in verde l'asse maggiore b .



è la superficie riferimento (DATUM) planimetrico ovvero per le coordinate. Geoide e ellissoide permettono di definire completamente la posizione di un punto sulla superficie terrestre.

In generale, un ellissoide di rotazione è il solido formato da un'ellisse che ruota attorno ad uno dei suoi assi; pensiamo per analogia ad esempio ad una sfera che è ottenuta dalla rotazione di una circonferenza attorno ad uno dei suoi assi.

Nel caso dell'ellissoide l'asse di rotazione è l'asse di rotazione terrestre e l'ellissoide rappresenta ed approssima la forma di sfera leggermente schiacciata che costituisce la forma ideale del nostro pianeta.

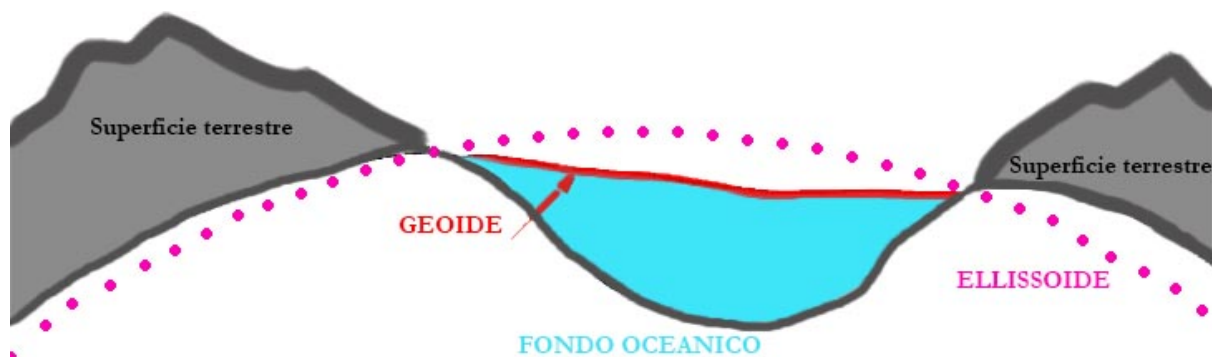


Figura 2 Rappresentazione della forma del geoide e dell'ellissoide.

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

3 Il sistema GPS

Il problema di correlare efficacemente le informazioni geografiche, derivate dai rilievi satellitari e fotogrammetrici, è quanto mai legato alla diffusione dirompente dei sistemi di WebGis e al consolidamento delle tecniche di posizionamento GPS.

L'acronimo NAVSTAR GPS corrisponde alla denominazione Navigation Satellites Timing And Global Positioning System cioè sistema di posizionamento globale per l'assistenza alla navigazione basato su misure di tempo e distanze relative e satelliti.

Il GPS o SISTEMA GLOBALE DI POSIZIONAMENTO è basato su una costellazione di satelliti che orbitano ad altissima quota attorno alla Terra il cui scopo è quello di determinare la posizione di un qualsiasi punto della superficie terrestre.

Il GPS calcola le distanze fra il punto di interesse e i satelliti; la determinazione della posizione si basa sulla misura del tempo di percorrenza di un'onda radio emessa dai satelliti che viene captata dal ricevitore posto nel punto di interesse.

Il GPS necessita di strumentazioni molto precise che permettano di misurare il tempo; la determinazione della posizione del punto può essere approssimata al prodotto del tempo misurato per la velocità di propagazione che corrisponde alla velocità della luce.

Bisogna tener presente che in questo passaggio di segnale, l'atmosfera gioca un ruolo fondamentale. Come tutte le tecniche di telerilevamento, ovvero di rilievo a distanza, bisogna tener presenti tutti i parametri che influenzano il segnale captato e che vanno ad inficiare il risultato della misurazione.

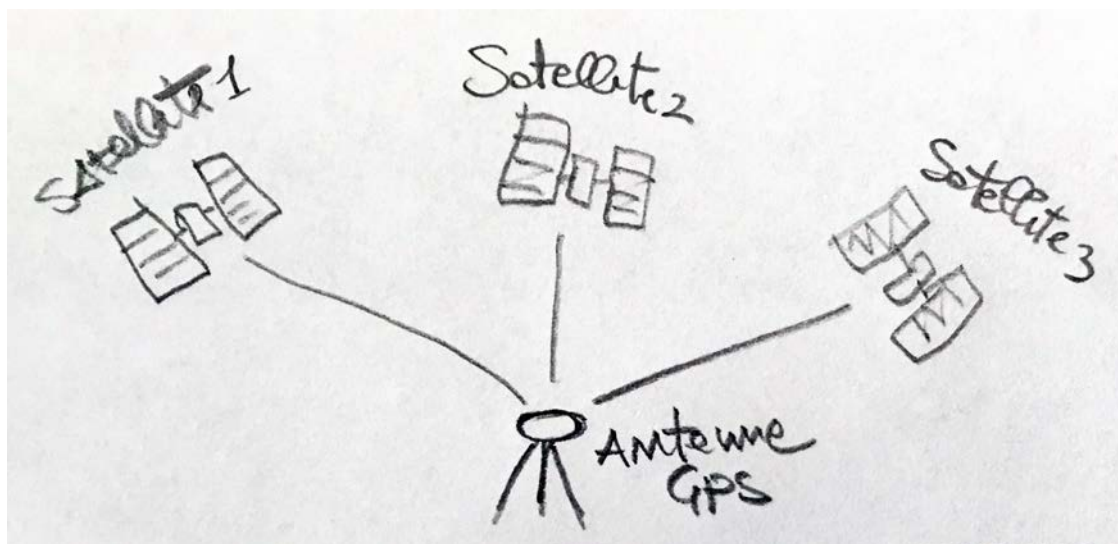


Figura 3 I satelliti fungono da punti trigonometrici

Di fondamentale importanza è la conoscenza della posizione dei satelliti per cui il GPS si appoggia ad una serie di stazioni terrestri che rilevano i dati di posizione dei satelliti e dialogano con una stazione master che ha il compito di elaborare i dati.

I fondamenti scientifici risiedono nella topografia e nel metodo della trilaterazione per cui è possibile determinare la posizione di un punto misurando la sua distanza rispetto a due punti noti. La posizione del punto sarà individuata quindi da una tripletta di coordinate; supponiamo che la distanza tra il punto ed il satellite 1 corrisponda ad un valore, calcolando poi la distanza rispetto al satellite 2 si verificherà che il punto in questione si troverà su una sfera immaginaria di cui i satelliti 1 e 2 sono il centro.

Il solo punto che soddisferà queste condizioni si troverà sulla circonferenza che è l'intersezione delle due sfere. Considerando il satellite 3 si concluderà che esistono solo due punti nello spazio che soddisfano le condizioni di distanza dei satelliti dati.

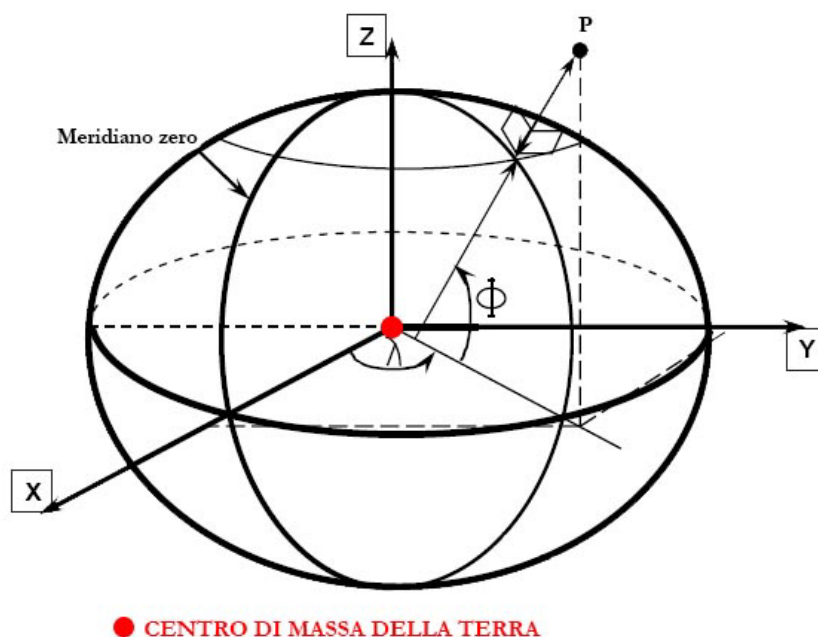


Figura 4 Il Sistema di riferimento GPS

Il sistema GPS è in grado di stabilire quale dei due punti più si avvicina alla realtà; ad ogni modo è sufficiente misurare una quarta distanza per definire univocamente il punto cercato.

Prima dell'avvento dei sistemi posizionamento satellitare GPS, la necessità di un sistema di riferimento univoco per tutto il globo, non era sentita.

Con l'entrata in scena del sistema GPS, il sistema di coordinate imposto è uno dei più antichi ovvero quello geocentrico che ha l'origine nel centro di gravità della Terra.

Il sistema adottato per il GPS è il WGS84 (World Geodetic System 84 o sistema geodetico mondiale 84) a cui è associato l'ellissoide GRS80.

Le posizioni dei satelliti e dei punti sono individuate da tre coordinate XYZ nel sistema il cui centro coincide con il baricentro terrestre o centro di massa.

L'asse Z è parallela alla direzione del polo convenzionale terrestre che fu definito nel 1984 dal Bauren International de l'Heure (BIH). L'asse X è dato dall'intersezione del piano meridiano di

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

riferimento del WGS84 con il piano equatoriale del polo terrestre convenzionale. L'asse Y, giacente sul piano equatoriale, è perpendicolare all'asse x.

Nel GPS la quota è definita come distanza dalla superficie dell'ellissoide di riferimento, misurata lungo la normale a questo; la quota ellissoidica (misurata da un GPS) (h) non coincide con la quota ortometrica (leggibile su una carta topografica) (H).

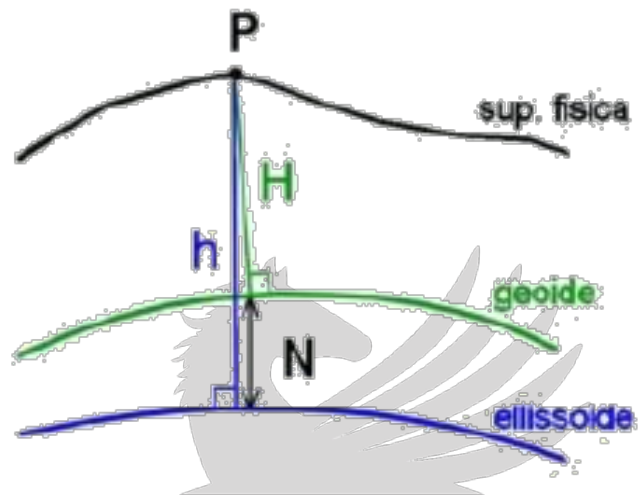


Figura 5 La differenza tra le misurazioni effettuate rispetto al geoide e all'ellissoide

Università Telematica

Ricorrendo a procedure appropriate di trasformazione ed avendo a disposizione un numero congruo di punti noti, si può passare dalle coordinate planimetriche X e Y del GPS alle corrispondenti coordinate nei sistemi geodetici nazionali.

Il problema è differente e più complesso se ci si riferisce alle quote poiché esse sono riferite al livello medio del mare cioè al geoide mentre le quote GPS alla superficie dell'ellissoide WGS84.

Quote GPS e quote topografiche non sono riferite alla stessa superficie zero.

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)

Bibliografia

- GPS: Guida all'uso del GPS per il rilevamento del territorio e l'aggiornamento cartografico. Ambiente e Territorio. MAGGIOLI EDITORI, 2005.
- D'URSO, G. et al., Earth Observation products for operational irrigation management in the context of the PLEIADeS project. Agricultural Water Management, 98(2), p.271-282, 2010.
- DAINELLI N. (2011), L'osservazione della Terra. Telerilevamento. Manuale teorico-pratico per l'elaborazione delle immagini digitali. Tipografia Priulla, Palermo. ISBN 978-88-579-0083-4
- LONGLEY P.A., GOODCHILD M., MAGUIRE D.J., RHIND D.W., Geographic Information Systems and Science, John Wiley & Sons 2011.
- GAMBARDELLA C. (a cura di), Atlante di Pompei, La Scuola di Pitagora, Napoli 2012.
- RICHARDS J., Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction, Springer 2013.
- CHANG C., Hyperspectral Data Processing: Algorithm Design and Analysis, Springer 2013.
- GIRI, C. & LONG, J., Land cover characterization and mapping of South America for the year 2010 using landsat 30 m satellite data. Remote Sensing, 6(10), p.9494-9510, 2014.

Attenzione! Questo materiale didattico è per uso personale dello studente ed è coperto da copyright. Ne è severamente vietata la riproduzione o il riutilizzo anche parziale, ai sensi e per gli effetti della legge sul diritto d'autore (L. 22.04.1941/n. 633)