

Il sistema di navigazione GNSS

Global Navigation Satellite Systems

- *Raggruppa i sistemi satellitari GPS (Stati Uniti), GLONASS (Fed. Russa) e GALILEO (Comunità Europea, in corso di realizzazione)*
- *Ha lo scopo di fornire servizi di posizionamento con accuratezze che vanno da alcuni metri a un centimetro circa.*
- *Interoperabilità tra i diversi sistemi*

Posizionamento: *determinazione delle coordinate di un punto della superficie terrestre o situato in prossimità di essa. Le coordinate possono essere espresse, mediante il calcolo iniziale od eventuali procedure di trasformazione, in diversi sistemi di riferimento o datum geodetici, tra cui i principali sono i seguenti:*

- *WGS84 - ETRF89 - IGM95: IGM95 materializza sul territorio italiano il datum europeo ETRF89, che a sua volta costituisce la realizzazione europea del datum mondiale WGS84 utilizzato fin dalla introduzione del GPS negli anni '80; proiezione UTM-WGS84, utilizzata già nella cartografia IGM 1:25.000, serie 25DB*
- *ROMA 40 - GAUSS/BOAGA: E' il sistema geodetico nazionale precedente a quello sopra descritto, e viene ancora utilizzato nella cartografia regionale e nelle edizioni della carta IGM precedenti alla 25DB.*

N.B:

Le coordinate Roma 40 non possono essere ottenute direttamente da rilievi satellitari ma solo a posteriori mediante procedure di trasformazione, e risultano conseguentemente meno accurate.

Un discorso a parte va fatto per l'ALTIMETRIA: le tecniche satellitari di posizionamento forniscono le altezze ellissoidiche dei punti rilevati.

*Mediante opportune procedure, queste vanno trasformate in altezze ortometriche geoidiche (dette comunemente **quote sul livello del mare**), congruenti con la rete di livellazione nazionale che definisce il Datum altimetrico nazionale.*

Il sistema di navigazione GPS

- **NAVSTAR GPS: Navigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System** (*Sistema di Navigazione per Posizionamento Globale basato su segnali di riferimento Satellitari*)
- Basato su una **costellazione di satelliti**, lanciati dal 1989, di proprietà e gestione del dipartimento della difesa americano (*DOD*).
- Sistema aperto all'**uso civile** sin dall'inizio della missione (1993), sebbene con qualità degradata artificialmente; l'alta qualità per uso civile è stata liberalizzata nel 2000
- *In breve*: I satelliti **inviano a terra** dei segnali radio codificati e perfettamente noti a priori, che processati da un ricevitore a terra permettono di stabilire il tempo (T), la sua posizione sul pianeta (X, Y, Z) e, mediante il confronto tra due misure successive, la sua velocità (V).

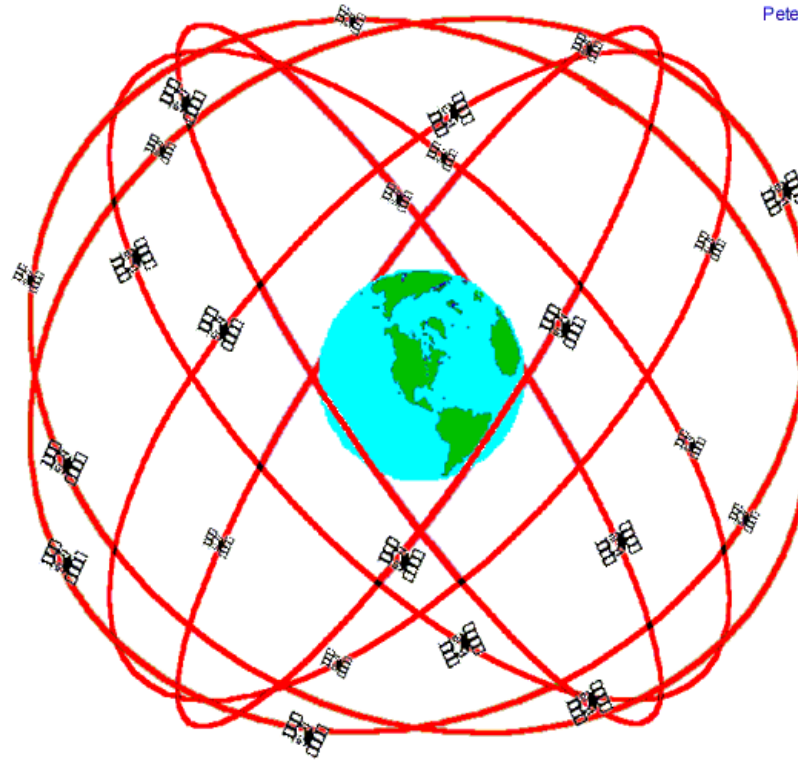
Il sistema di navigazione GPS

- La costellazione e' basata su **24 satelliti**, che compiono un'orbita completa in poco meno di 12 ore.
- E' necessaria la ricezione di almeno **3** satelliti per una stima di posizione e velocita' con qualita' accettabile.
- Nel caso di completa assenza di ostacoli, sono sempre garantiti dai **4** ai **12** satelliti **visibili** (cioe' "sopra l'orizzonte") in qualsiasi punto del pianeta.
- **Attenzione!** Ostacoli naturali o artificiali (*montagne, edifici, ponti, alberi, nuvole, nebbia...*) possono deteriorare il segnale tanto da **non permettere il funzionamento del ricevitore**.
- Il ricevitore fornisce sempre una stima dell'accuratezza.
- *Sistemi simili:* **GLONASS** (Russia, operativo al 45%)
- *Sistemi futuri:* **GALILEO** (Unione Europea, 2010...?)



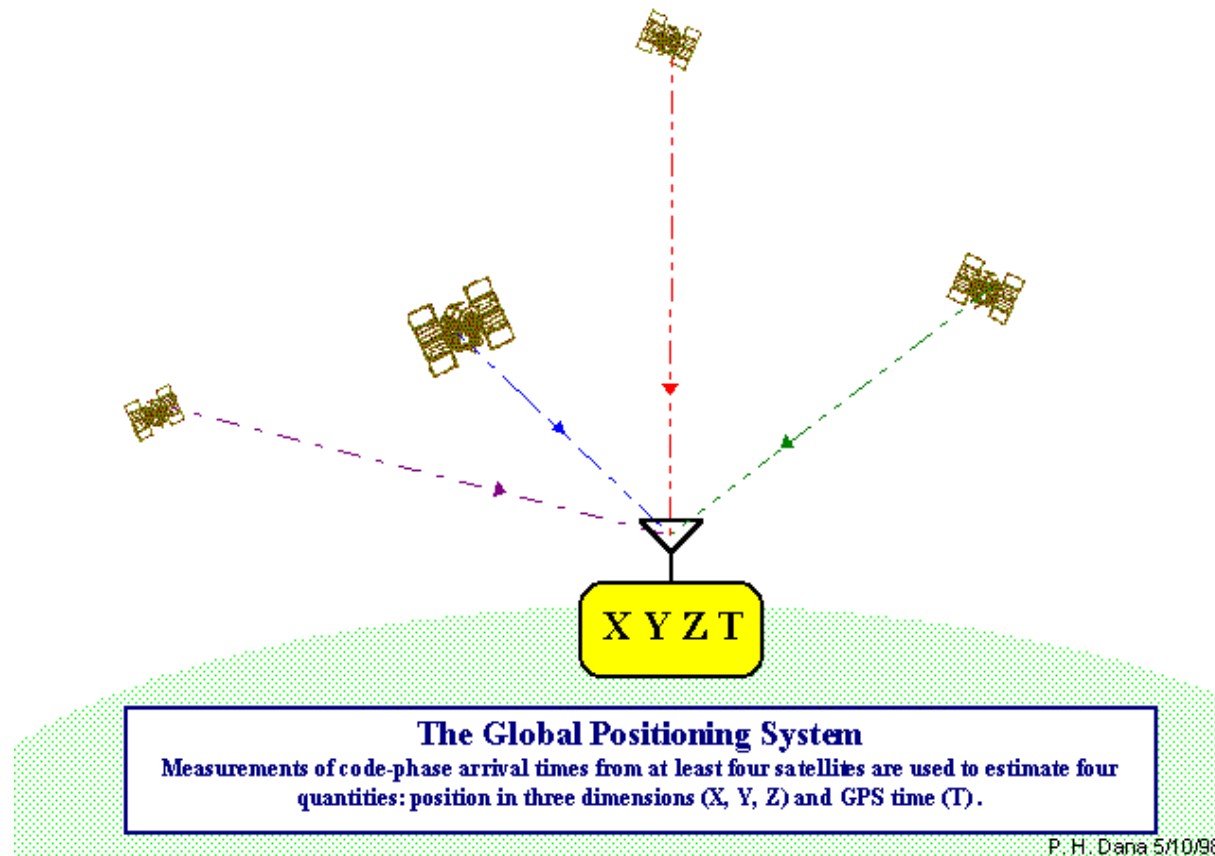
Il sistema di navigazione GPS

Peter H. Dana 9/22/98



GPS Nominal Constellation
24 Satellites in 6 Orbital Planes
4 Satellites in each Plane
20,200 km Altitudes, 55 Degree Inclination

Il sistema di navigazione GPS



Il sistema di navigazione GPS

- **Funzionamento di un ricevitore GPS:**
 - Tutti i satelliti inviano gli stessi segnali, perfettamente identici (*“in fase” tra loro*) e noti.
 - Il ricevitore dispone, in ogni istante, della posizione di tutti i satelliti della costellazione (*Efemeridi*) e del *Tempo* (trasmessi col segnale).
 - Il ritardo con cui ogni segnale viene ricevuto dipende unicamente dalla distanza del ricevitore rispetto a ciascun satellite.
 - Combinando i ritardi dei segnali (*triangolazione*) e' univocamente determinata la posizione del ricevitore sulla superficie terrestre (X, Y, Z).
 - Confrontando due misure successive, si puo' facilmente determinare la sua velocita' (V).

Il sistema di navigazione GPS

- L'accuratezza di un GPS e' di circa **15 metri** (caso nominale nelle *condizioni peggiori*).
- In condizioni normali: errore entro **3/5 metri**.
- Principali cause di errore:

Causa:	Effetto:
Ionospheric effects	± 5 meters
Ephemeris errors	± 2.5 meters
Satellite clock errors	± 2 meters
Multipath distortion	± 1 meter
Tropospheric effects	± 0.5 meters
Numerical errors	± 1 meter or less

Il sistema di navigazione GPS



Moderni ricevitori portatili GPS (*da trekking, da bici...*)

Metodi di Posizionamento GNSS

Posizionamento assoluto o Point positioning

Posizionamento differenziale o DGPS

Posizionamento relativo statico

Posizionamento relativo RTK



accuratezza

Metodi di Posizionamento GNSS

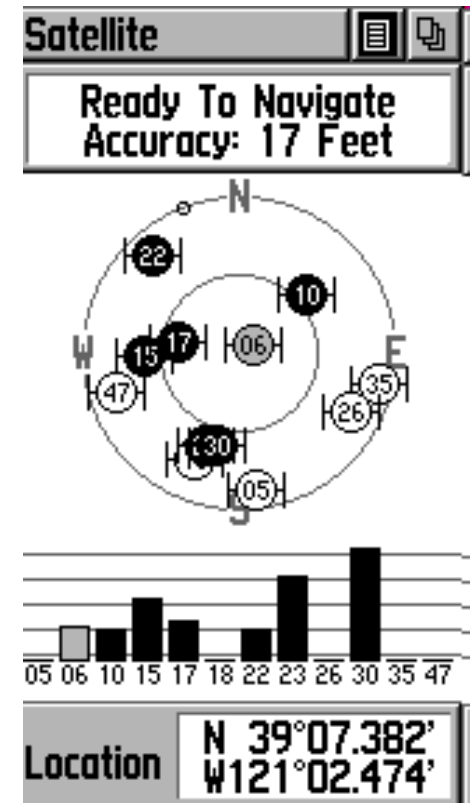
Posizionamento assoluto o Point positioning

si opera con un solo ricevitore utilizzando il *codice* del segnale GNSS.

accuratezze dell'ordine di 10-15 metri

soluzione *in tempo reale*

Questa modalità viene utilizzata per rilievi di modesta precisione in applicazioni quali ad esempio l'aggiornamento di cartografia a piccola scala o di GIS tematici.

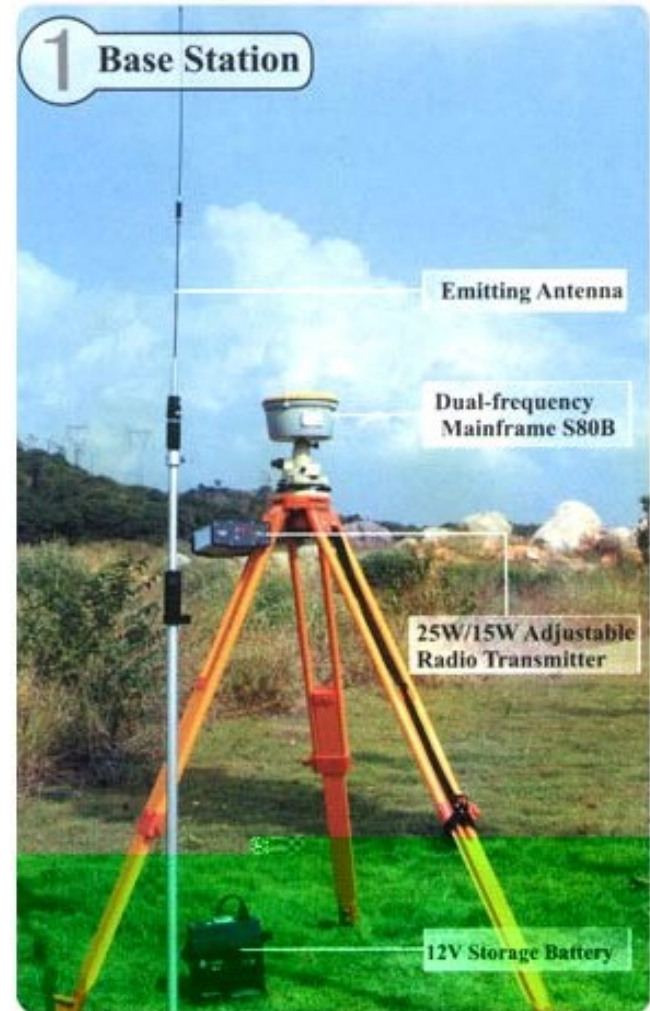


Metodi di Posizionamento GNSS

Posizionamento differenziale o DGPS:

si opera con un ricevitore mediante il codice, ma si acquisiscono contemporaneamente le correzioni differenziali (relative al solo codice) trasmesse da un secondo ricevitore di posizione nota (BASE).

Si ottengono coordinate con accuratze dell'ordine di 1 metro, in tempo reale.



Metodi di Posizionamento GNSS

Posizionamento relativo statico :

Si opera con almeno due ricevitori.

I ricevitori vanno mantenuti in posizione per una sessione di misura la cui durata varia da pochi minuti ad alcune ore.

In tutti i punti si acquisisce sia il codice sia la fase del segnale GNSS (dati grezzi o raw data) e mediante un'elaborazione in post-processamento (differita, quindi non in tempo reale) si ottengono le posizioni relative sotto forma di baselines (vettori, ovvero differenze di coordinate tra i punti).

L'accuratezza delle componenti delle baselines è in genere molto buona (minore di 1 cm).

Questa modalità è adatta a tutti i rilievi in cui si richiede un'elevata precisione e affidabilità, quali le reti di inquadramento, l'appoggio fotogrammetrico o il monitoraggio di deformazioni.

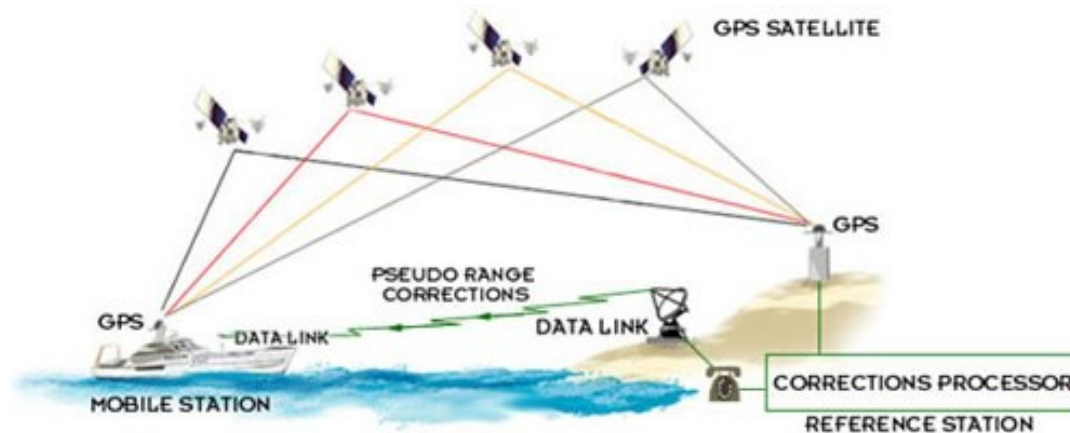


Metodi di Posizionamento GNSS

Posizionamento relativo RTK:

si opera con due ricevitori, di cui uno (detto base) mantenuto fermo su un punto di posizione nota, mentre il secondo (detto rover) va ad occupare i punti da rilevare. Il ricevitore base trasmette al rover i dati di correzione di codice e fase, mediante i quali la posizione del rover viene calcolata immediatamente, in tempo reale.

La trasmissione dei dati può essere effettuata via radio, con modem GSM o via internet. L'accuratezza delle coordinate ottenute è mediamente dell'ordine di alcuni centimetri. Se i dati "grezzi" (raw data) acquisiti da base e rover vengono conservati, è possibile effettuare un'elaborazione di controllo in post-processamento.



Metodi di Posizionamento GNSS

Posizionamento relativo RTK:

La tecnica RTK è la più vantaggiosa nei rilievi di dettaglio, in cui deve essere determinato un numero elevato di punti, e nel tracciamento di opere. Può essere utilizzata anche in modo cinematico per la determinazione del tracciato di veicoli in movimento.

<http://gps.sit.regione.campania.it/indexmain.php>

