



## BREVE CORSO SUL GPS E CARTOGRAFIA GENERALE

GPS è una sigla, sta per Global Positioning System. Un GPS è un ricevitore satellitare che, grazie a 24 satelliti geostazionari usa e di recente anche altri europei, è in grado di fornire con esattezza la propria posizione. Un satellite geostazionario è un apparato artificiale lanciato nello spazio dall'uomo, viene chiamato satellite perché orbita intorno alla terra; in questo caso descrive un'orbita circolare. La qualifica di "geostazionario" discende dal fatto che sorvola a 37.000 km di altezza sempre lo stesso luogo.

Ovviamente, il metodo usato per calcolare la posizione è la trilaterazione motivo per cui sono necessari almeno i segnali di tre satelliti, più un quarto per l'altitudine. Ovviamente più segnali si prendono, più l'accuratezza sarà maggiore. Normalmente si riescono a prendere anche 5 o 6 satelliti assieme, ma in luoghi molto coperti si fatica a raggiungere il numero minimo. Esistono due tipi di ricevitori GPS: a canali paralleli e a canali multiplexati. Quelli a canali paralleli sono più affidabili perché utilizzano diversi canali contemporaneamente, a differenza dell'altro tipo che ne utilizza solo uno in sequenza. I GPS si dividono poi in cartografici e non. Per alcuni modelli di quelli cartografici esistono mappe digitalizzate.

La precisione nei modelli militari arriva a pochi centimetri, in quelli civili scende a 5 m. La marca più nota al mondo di GPS è certamente la Garmin. I GPS di questa marca sono prodotti in versione cartografica o semplice. Quella cartografica fornisce una cartina della zona ed è di gran lunga preferibile anche se ovviamente costa circa 200€ in più dell'altro tipo. La maggior parte dei modelli sono retroilluminati e impermeabili fino a cinque metri di profondità e possono essere collegati ai computer per essere aggiornati e per scaricare i dati acquisiti.

Esistono inoltre dei cd cartografici molto dettagliati che vanno ad arricchire le mappe inserite di default nei GPS. La mappa standard della Garmin conta comunque tutti i paesi (anche quelli sotto i mille abitanti), strade e autostrade principali di tutto il mondo. Le mappe aggiuntive hanno quindi utilità solo in casi particolari (es. piantine delle città, ristoranti, hotel, campeggi, ecc).

Le informazioni fornite dai GPS comprendono: la propria posizione (latitudine, longitudine), l'altitudine a cui ci si trova (con una precisione di ca. 5-10m), la velocità istantanea e media, la posizione del nord (geografico), direzione di marcia, distanza dal waypoint, il tempo impiegato in marcia e molto altro.

L'errore casuale (selective availability) introdotto volontariamente sui GPS civili dai militari usa (DOD, Department of Defence) è stato recentemente rimosso.

Si ricordi che i GPS non possono essere usati in ambienti chiusi e ai poli, in auto funzionano solo sotto un vetro o con antenna esterna. Si ricordi infine che l'uso del GPS non sostituisce completamente la carta topografica per i motivi elencati nel seguito dell'articolo.



La funzione principale del GPS è indicare la propria posizione: questo risulterà molto utile in tessuti urbani, a patto di disporre di una mappa digitale della città, ma sarà praticamente inutile in zone montuose a meno che non si abbia con sé una carta topografica. Attualmente non esistono infatti carte topografiche digitali per civili, sarà quindi necessario procurarsene una cartacea. Detto questo il GPS presenterà, in montagna, uno schermo bianco sopra al quale è presente solo una freccetta che indica la nostra posizione (niente fiumi, laghi, isoipse, edifici, dirupi, alture, ecc). Per usufruire veramente delle funzioni del GPS, è quindi indispensabile un lavoro di rilievo di punti sulla carta topografica, infatti una volta stabilite le coordinate di alcuni punti sulla carta sarà possibile riportarli come



“waypoint” sul GPS. In questo modo sul display del GPS sarà riportata oltre alla nostra posizione, quella dei punti memorizzati e si potrà stabilire il rilevamento (l’azimut) e la direzione di marcia.

### Waypoint

I waypoint si possono impostare sia inserendone le coordinate manualmente, sia recandosi fisicamente in quel luogo e memorizzandone le coordinate in automatico. La seconda funzione è più utile nel caso in cui si vuole memorizzare un punto in cui si vuole poi ritornare. Una volta impostato il comando “vai a waypoint” il GPS inizierà a indicare la distanza al wp, la velocità attuale, media e massima, il tempo all’arrivo, il rilevamento, la direzione di marcia e altre informazioni a secondo del modello del ricevitore.

E’ possibile inoltre impostare una serie di wp definendo una rotta. L’utilità di questa modalità consiste nel fatto di non dover ripetere ogni volta arrivati a un wp il comando “go to wp 2, 3 ecc”.

Bisogna puntualizzare che il GPS indica la strada diretta senza tener conto di eventuali ostacoli naturali presenti sul terreno come laghi, fossi, pareti montuose. È questo uno dei motivi per cui il GPS non può sostituire carta e bussola. In caso vi doveste imbattere in un ostacolo naturale cercate di aggirarlo passandovi a destra o a sinistra e tenendo sempre sotto controllo la distanza al wp. Altri motivi per cui non si deve partire per un escursione solo con GPS sono il fatto che si possono scaricare le batterie o può essere assente il segnale, per esempio in zone boschive fitte.

Se state pianificando un’escursione, e avete deciso di sfruttare al meglio il GPS, è probabile che stiate impostando i waypoint corrispondenti al punto di partenza e di arrivo. In tal caso ricordate che è meglio impostare anche alcuni punti intermedi presenti lungo il percorso stabilito. Meglio se cercate di segnare punti tali da non creare confusione: i wp devono dividere il percorso completo in segmenti rettilinei che approssimano il percorso reale e non tagliarlo. Tagliare una curva potrebbe portarvi molto al di fuori del percorso scelto e disorientarvi, probabilmente vi porterebbe di fronte a un ostacolo invalicabile o a un sentiero più difficoltoso. Quindi attenzione, soprattutto a sentieri con bivi.

### Traccia

Un altro strumento utilissimo (soprattutto a posteriori) è la traccia. Questa consiste in una linea, tratteggiata o continua, che segna in dettaglio il percorso seguito (in alcuni modelli si potrà visualizzare anche la sezione delle diverse altitudini). Può essere utile sia per seguire al contrario l’esatto percorso compiuto all’andata, sia se si volesse ripetere l’escursione, sia per divertirsi a studiare su una mappa il percorso in dettaglio(c’è molta differenza tra un percorso a segmenti e uno dove sono visibili anche curve).

Grazie alla traccia è inoltre possibile rivedere non solo il percorso (di un uomo, auto, treno o aereo) ma anche i dati relativi a velocità e altezza in ogni istante. Infine è possibile sapere quanti chilometri si sono esattamente percorsi, il tempo complessivo, quanto tempo sono durate le soste e a che velocità media ci si è mossi. I dati sulla velocità sono incredibilmente precisi, forse più di un tachimetro di un’autovettura (soprattutto se si considera l’errore di lettura introdotto dal display analogico di quest’ultima).

Un ultimo accorgimento: le batterie standard in un GPS lasciato acceso si consumano in circa 18 ore. È però necessario lasciarlo acceso se si vuole memorizzare la traccia. Inoltre in boschi molto fitti, soprattutto in una valle stretta tra due montagne, il segnale potrebbe essere molto debole. Se il GPS si spegnerà sarà difficilissimo farlo riprendere, se lo si lascia acceso invece difficilmente perderà il segnale.

### Cartografia

Il metodo che veniva usato prima dell’invenzione del GPS, e ancora oggi, per certi versi, addirittura più affidabile è l’uso di carta e bussola. Va detto innanzitutto che esistono vari tipi di carte geografiche: carte topografiche, mappe della città, stradari, cartine politiche e fisiche,



ecc.

Noi analizzeremo in dettaglio quelle topografiche, che sono le più dettagliate e le più usate in campo escursionistico/militare. Le carte dell'IGM (Istituto Geografico Militare) vanno da scala 1:10.000 a 1:100.000. La scala rappresenta il rapporto tra la misura sulla carta e la misura sul terreno reale (ad es. su una scala 1:25.000, 1 cm equivale a 250 m). Si potrebbe pensare che la scala più grande rappresenti la soluzione migliore ma la cosa non è sempre corretta. Infatti "zoomare" troppo su una zona potrebbe far perdere la visione generale. La scala più usata, che rappresenta un buon compromesso tra dettaglio e visione generale è 1:25.000.



Di bussole ve ne sono principalmente di due tipi: da puntamento e da tavolo. Alcune bussole hanno al lato un righello. C'è poca differenza tra i due tipi e il principio dell'ago calamitato libero di ruotare intorno a un perno centrale è lo stesso. In genere la direzione del nord magnetico (che è l'unico che è possibile misurare con le bussole e differisce di poco dal nord effettivo che è detto geografico), è data dalla parte più scura della lancetta o da un indicatore a freccia.

Una cosa da ricordare quando si usa una bussola è che si deve stare lontano da tralicci dell'alta tensione, automobili, piccozze o altri oggetti metallici che potrebbero interferire con il giusto puntamento del nord.

La prima cosa da fare quando ci si pone di fronte a una cartina è "fare il punto", cioè determinare la propria posizione. Per fare ciò si deve andare in un punto abbastanza elevato, tale da avere un'ampia visuale e cercare dei punti di riferimento (almeno due). Una volta individuati (per esempio una chiesa e un traliccio dell'alta tensione) si deve misurare l'azimut dei due punti dalla stessa posizione e riportarli con riga e matita sulla carta. L'intersezione tra le due linee tracciate rappresenta il punto dove ci troviamo. Per fare il punto è consigliabile utilizzare una bussola da puntamento, meglio se dotata di lente di ingrandimento. Una volta determinata la nostra posizione si può procedere nella direzione di marcia. Per determinare la direzione di marcia è però preferibile la bussola da tavolo. Si deve far coincidere un lato della bussola con la linea che unisce, sulla mappa, il punto di partenza a quello di destinazione. Dopodiché si procede a ruotare la ghiera facendo coincidere le tacche con le linee verticali (della mappa). Infine si può staccare la bussola dalla carta e ruotarla finché l'ago non coincida con l'apposita tacca. La direzione da seguire è data dalla freccia (se la freccia non è indicata essa coincide con la parte superiore della bussola).

Per concludere due consigli: dopo aver fatto il punto, se disponete di un altimetro, controllate sempre l'altitudine con quella segnata nella mappa.

Nel procedere lungo la direzione di marcia è meglio fissare un punto ben visibile (rocce, spianate, montagne, chiese) e tener presente la loro posizione o si tenderà a commettere un errore (la bussola non è un GPS).



## **Vediamo ora come leggere una carta topografica.**

### **Classificazione Carte Geografiche**

Piante e Mappe: hanno scala maggiore di 1:10.000 (1:5.000, 1:2.500, ecc.)

Le piante rappresentano i centri urbani, le mappe le proprietà agricole.

Carte Topografiche: scala compresa tra 1:10.000 e 1:100.000.

Carte Geografiche: possono essere politiche o fisiche e hanno scala da 1:1.000.000 a 1:10.000.000

### **Dove trovare la carta topografica?**

Le carte prodotte dall'IGM (Istituto Geografico Militare) o quelle del CAI (Club Alpino Italiano) si possono trovare nelle cartolerie più fornite, al catasto (e in numerosi enti pubblici) o in biblioteca. Ognuna costa da 5€ (igm) a 10€ e misurano rispettivamente cm. 61x51 e cm. 68x98.

### **Caratteristiche Generali**

Le scale delle cartine IGM vanno da 10.000 a 100.000, sono state realizzate nel 1947, utilizzano una proiezione cilindrica inversa (detta di Gauss-Boaga) che si adatta particolarmente bene all'Italia per la sua posizione e la sua piccola estensione.

La carta topografica d'Italia comprende 285 "fogli" in scala 1:100.000, ognuno dei quali è diviso in 4 "quadranti" a scala 1:50.000, a sua volta diviso in 4 "tavolette" (1:25.000), divise a loro volta in 4 "sezioni" a scala 1:10.000. La scomodità di questa divisione rigida fa sì che alcune zone si troveranno a metà tra due carte rendendo necessario un duplice acquisto.

### **Determinazione delle coordinate di un punto**

Assumendo come premessa che la parte superiore di una carta geografica indica sempre il nord, e che il metodo che viene illustrato di seguito è valido solo per il reticolato UTM (Universal Transversal Mercator), che comunque è il più usato al mondo ed è usato nelle carte IGM.

Per determinare le coordinate di un punto, consideriamo ad esempio una scala 1:25.000, divisa in quadranti di quattro centimetri (ogni quadrato corrisponde quindi a un'area con mille metri di lato). Per determinare la longitudine bisogna misurare la distanza tra il punto e la linea a sinistra di tale punto e moltiplicarla per 250. Si legga poi la longitudine della linea utilizzata e la si sommi al valore appena ottenuto. Per determinare la latitudine, il metodo è lo stesso, solo che si utilizza come riferimento la linea sotto al punto.

### **Isoipse e Altitudini**

Le isoipse, o curve di livello, sono linee chiuse che uniscono tutti i punti che si trovano alla medesima altitudine sul livello del mare. Ovviamente isoipse molto ravvicinate indicano un tratto in pendenza elevata, esse sono più distanziate quando la pendenza è minore. La differenza di altezza tra due isoipse consecutive è fissa ed è detta equidistanza ed è di 25 metri nelle carte a scala 1:25.000, 50 metri in quelle a scala minore (1:50.000, 1:100.000).

### **Cosa è segnato sulla mappa?**

Nelle carte topografiche sono segnati diversi elementi. In genere è riportata una legenda di quelli principali. Sono segnati ad esempio i seguenti elementi:

Ferrovie, teleferiche, funivie, slittovie, rotovie, seggiovie, autostrade, strade in costruzione, strade carreggiabili, sentieri, mulattieri, piste, tracce, ponti, acquedotti, canali, aeroporti, idroscali, case, opifici, centrali (idroelettriche, termoelettriche) chiese, cimiteri, torri, campanili, antenne radio, fari, miniere, sorgenti, pozzi, muri, fili spinati, siepi, confini (tra stati, regioni, ecc), vegetazione (querce, prugni, castagni, faggi, pioppi, abeti, ecc.), elementi orografici (montagne, vette) e idrografici (laghi e fiumi).

### **Orientamento**

Qui di seguito sono elencati diversi metodi per orientarsi senza avere con se una bussola:

In molti sanno che il muschio cresce più facilmente sul lato esposto a nord degli alberi,



purtroppo però il fenomeno non è così esatto come si può immaginare. Infatti basta recarsi in un bosco con una bussola per rendersi conto che il muschio cresce praticamente ovunque...

Di giorno, un accorgimento molto più utile è quello di guardare la direzione indicata dalla propria ombra a mezzogiorno. Nell'emisfero settentrionale l'ombra a quell'ora indica il nord; sebbene l'indicazione sia esatta solo un giorno l'anno, l'errore introdotto negli altri giorni è trascurabile. Bisogna però ricordare che bisogna tener conto dell'ora solare (che differisce da quella legale nei periodi in cui questa vige).

Ovviamente per calcolare la posizione del nord in questo modo è necessario conoscere l'ora esatta ed attendere mezzogiorno. Tuttavia si può tenere conto del movimento del sole nel corso di tutta la giornata e rettificare la misurazione per qualsiasi ora in cui il sole sia visibile. Il sole sorge a est e tramonta a ovest, dopo essere passato a sud a mezzogiorno. Ovviamente quindi tante più ore sono trascorse dalle 12, tanto più l'ombra si sarà spostata dal nord verso l'est, fino a indicare perfettamente a est. Viceversa, quante più ore mancano alle 12 tanto più l'ombra sarà spostata verso ovest. In altre parole, indicativamente, l'ombra indica ovest all'alba e est al tramonto. Ricordate però che solo l'indicazione del nord (a mezzogiorno) è quasi perfetta, le altre sono molto poco precise.

Un altro metodo si basa sempre sul sole e richiede un orologio (meglio se analogico). Si deve prendere un bastoncino sottile e porlo al centro dell'orologio, far ruotare l'orologio finché l'ombra non coincide con la lancetta delle ore (se l'orologio è digitale occorrerà immaginare la posizione delle lancette), la direzione nord-sud è segnata dalla bisettrice dell'angolo tra le ore 12 e l'ora segnata dalla lancetta delle ore.

Di notte è possibile orientarsi osservando la stella polare, che indica sempre il nord, o conoscendo bene le costellazioni o, infine osservando la luna.

Ricordate il seguente motto: "luna crescente, gobba a ponente; luna calante, gobba a levante" Ponente è un sinonimo di ovest, levante di est (pensate a sollevare e al fatto che il sole sorge sempre a est).

Un ultimo consiglio: quando camminate oltre a guardare il terreno di fronte a voi voltatevi ogni tanto indietro e osservate il paesaggio in modo da poterlo eventualmente riconoscere nel viaggio di ritorno.

## Il Map Datum

La Terra presenta una superficie irregolare, che può essere approssimata ad una figura particolare, non descrivibile matematicamente, che prende il nome di **Geoide**.

Tale superficie può essere paragonata alla superficie media del mare, immaginandola estesa sotto i continenti. Essa ha la caratteristica di essere in ogni punto perpendicolare alla forza di gravità. La direzione di tale forza non è diretta in ogni punto verso il centro della Terra, a causa delle masse di diversa densità che la costituiscono e deviano la direzione teorica del filo a piombo.

Ai fini cartografici, viene invece utilizzata una superficie teorica descrivibile matematicamente: l'**Ellissoide di rotazione**, ovvero la superficie descritta da una ellisse che ruota intorno al suo asse minore. L'ellissoide è definito quando ne è conosciuto il semiasse maggiore e lo schiacciamento, dato dalla formula  $f = (a-b)/a$  dove a e b sono rispettivamente il semiasse maggiore ed il semiasse minore.

Posizionando in maniera opportuna l'ellissoide rispetto al geoide (posizione relativa dei rispettivi centri Ce e Cg ed orientamento dell'ellissoide) questo viene a combaciare molto bene



con il geode su di una zona limitata. Per questo motivo vengono definiti ellipsoidi diversi per le diverse località della Terra.

I dati di posizionamento del particolare ellissoide, sono detti Map Datum. Il Map Datum comprende otto valori:

1. Semiasse maggiore dell'ellisse
2. Schiacciamento
3. Le tre coordinate spaziali del centro
4. Tre parametri per l'orientamento nello spazio (rotazioni)

Il GPS utilizza il Map Datum WGS84 (World Geodetic System) o altri come ROMA 40 o EUROPA 50, molto diffusi nel Soft Air.

Quando si usa il GPS con una mappa, occorre settarlo sul Map Datum di questa, se non si vogliono avere dei valori di posizione errati.