



La rete sentieristica della Regione Piemonte
Fabio Giannetti, Sergio Ruffa - IPLA





Rilevo con GPS dei tracciati della rete sentieristica della Regione Piemonte
IPLA S.p.A.
Fabio Giannetti

Rilevo GPS della rete sentieristica della Regione Piemonte
Corso per valutatori CAI
Fabio Giannetti - IPLA

Perché usare il GPS



Diverse cartografie escursionistiche riportano tracciati diversi degli stessi sentieri;

La CTRN, basata su rilievi aerofotogrammetrici presenta spesso interruzioni dei tracciati legati a non visibilità degli stessi per la presenza di copertura o altri motivi.

Le carte IGM, pur essendo abbastanza precise relativamente alla rete delle mulattiere e strade militari non è aggiornata.

Tra i dispositivi GPS attualmente disponibili sul mercato vi sono prodotti che presentano caratteristiche di portabilità, facilità di utilizzo e precisione tali da consentire un'affidabile identificazione dei tracciati del sentiero con un margine di errore noto.

Rilevo GPS della rete sentieristica della Regione Piemonte
Corso per valutatori CAI
Fabio Giannetti - IPLA

Come funziona il sistema il GPS



Il GPS è uno strumento per la navigazione terrestre basato su di un ricevitore che elabora i segnali di posizione inviati dai satelliti e li traduce in una posizione, espressa in latitudine e longitudine che, come tale, può essere riportata su di una carta topografica

Il ricevitore e i satelliti devono essere intersvisibili

Sistema basato su 24 satelliti più altri 3 di riserva, per un totale di 27 elementi distribuiti su sei piani orbitali ad un'altezza di 20.183 chilometri e strettamente controllati dalle stazioni a terra. La frequenza dell'emissione radio è di 1575,42 Mhz, e la potenza irradiata da ogni satellite è di circa 500W.

Attualmente GPS + GLONASS + GALILEO

Rilevo GPS della rete sentieristica della Regione Piemonte
Corso per valutatori CAI
Fabio Giannetti - IPLA

Determinazione della posizione con il GPS

Ogni satellite ha al suo interno un orologio molto preciso, ed invia una stringa di segnali digitali ad intervalli determinati che comprende posizione e l'orario di invio. Tutti i satelliti sono sincronizzati tra loro, per cui il ricevitore calcola il tempo che impiega il segnale ad arrivarci dal satellite.

La misura del tempo si traduce in distanza determinata dal ricevitore GPS per i satelliti che "vede".

Il concetto su cui si basa la determinazione della posizione è quello dell'intersezione. Conoscendo la distanza da tre punti rispetto al punto da determinare è possibile infatti calcolarne la posizione.

Intersecando quindi tre sfere immaginarie originate da tre satelliti è possibile determinare la posizione del ricevitore. Le incognite sono in realtà quattro X, Y, Z e l'ora di trasmissione del segnale. L'osservazione di almeno quattro satelliti produce quattro equazioni risolubili che consentono di determinarle

Rilievo GPS della rete sentieristica della Regione Piemonte
 Corso per valutatori CAI
 Fabio Giannetti - IPLA

REGIONE PIEMONTE

Limiti nella determinazione della posizione con il GPS

Visibilità abbastanza ampia del cielo (densa copertura di alberi, Montagne possono creare a volte seri problemi di ricezione).

I satelliti visibili devono avere anche una "buona geometria", ovvero essere disposti all'incirca in quadrato, non troppo bassi sull'orizzonte né troppo prossimi alla verticale.

Valore dell'altitudine riportato dallo strumento è raramente affidabile se non ho molti satelliti visibili, ed anche in questa situazione sono comunque ancora possibili errori.

In pratica conviene comunque affiancare la lettura di un altimetro barometrico a quella del ricevitore GPS per la determinazione dell'altitudine.

Rilievo GPS della rete sentieristica della Regione Piemonte
 Corso per valutatori CAI
 Fabio Giannetti - IPLA

REGIONE PIEMONTE

Fonti di errore del GPS

Influsso dell'atmosfera che altera la velocità del segnale rispetto a quella della luce nel vuoto. Tale disturbo è tanto più rilevante quanto più il satellite è basso sull'orizzonte ed il segnale per giungere al ricevitore deve quindi attraversare un maggiore spessore di atmosfera.

Piccole oscillazioni nella misura degli orologi a bordo dei satelliti

Effetti di riflessione multipla (multipath) su superfici prossime all'antenna che possono portare alla registrazione di un falso segnale

↓

Presenza di specchi d'acqua nei pressi della zona rilevata possono creare particolari effetti di riflessione multipla;

Fogliame delle piante con particolari effetti negativi per la diffrazione degli aghi delle conifere;

Presenza di goccioline di acqua sospese sul piante o manufatti vicini.

Rilievo GPS della rete sentieristica della Regione Piemonte
 Corso per valutatori CAI
 Fabio Giannetti - IPLA

REGIONE PIEMONTE

Correzione differenziale

La correzione differenziale si basa su di una stazione di riferimento o base in cui è presente un'antenna montata in un punto di coordinate note misurato in precedenza.

Il ricevitore base è in grado di calcolare la propria posizione assoluta e, poiché si trova su un punto di coordinate note, può stimare precisamente quale dovrebbe essere la reale distanza dei vari satelliti.

Individuata la differenza esistente fra i valori calcolati e valori misurati questa viene applicata come "correzione" ai dati acquisiti dal rover

La correzione differenziale può essere svolta essenzialmente in due modi:

- In tempo reale utilizzando un ricevitore Rover equipaggiato.
- In modalità post-processing dopo aver scaricato i dati presi in campagna su di un computer

Rilievo GPS della rete sentieristica della Regione Piemonte
 Corso per valutatori CAI
 Fabio Giannetti - IPLA

REGIONE PIEMONTE

Correzione basata sul sistema WAAS - EGNOS

Negli ultimi anni è stato messo a punto un sistema di correzione basato su satelliti geostazionari noto come WAAS - EGNOS. In realtà il nome nasce dall'unione di due acronimi di cui l'EGNOS (European Geographic Navigation Overlay System) è la versione europea del sistema WAAS nato per il Nordamerica

Questo sistema è capace di garantire agli strumenti compatibili una precisione di 2-3 metri e un calcolo della quota più preciso.

Il sistema è basato su tre elementi:

- Una rete di satelliti geostazionari (ovvero con posizioni fisse sulla superficie della terra, al contrario dei satelliti GPS che sono orbitanti)
- Una rete di stazioni terrestri di elaborazione dei ritardi del segnale emesso dai satelliti GPS a causa della ionizzazione della troposfera.
- Una serie di stazioni centrali di elaborazione dei dati.

Rilievo GPS della rete sentieristica della Regione Piemonte
 Corso per valutatori CAI
 Fabio Giannetti - IPLA

REGIONE PIEMONTE

Requisiti richiesti per l'utilizzo di una sistema GPS nel rilievo dei sentieri

precisione
portabilità
facilità di utilizzo

Precisione

Si mira a contenere l'incertezza di misura entro i 5 metri. Il raggiungimento di questa soglia dipende non solo dalle caratteristiche del ricevitore ma anche e soprattutto dalla situazione locale basata sul numero di satelliti visibili al momento del rilievo ed dalla loro configurazione

Applicazione del sistema di correzione WAAS-EGNOS consente di abbassare le soglie di incertezza fino al 2-3 metri
Procedure di correzione differenziale in post-processing abbassano tale soglia ad 1-2 metri.

Rilievo GPS della rete sentieristica della Regione Piemonte
 Corso per valutatori CAI
 Fabio Giannetti - IPLA

REGIONE PIEMONTE

Precisione di un sistema GPS nel rilievo dei sentieri

E' molto importante durante il rilievo avere informazioni sulla precisione con cui si sta rilevando la posizione. In alcuni ricevitori l'informazione è espressa attraverso un valore in metri (soglia di errore posizionale calcolata in quel momento). In altri ricevitori l'errore è espresso tramite la misura di PDOP (*Position dilution of precision*) che dipende dal numero e dalla configurazione dei satellite visti al momento della misura.

PDOP elevato – scarsa precisione PDOP basso – buona precisione

Valore inferiore a 6 misura valida per finalità di cartografia GIS
 Valore inferiore a 4 misura notevolmente precisa.

Rilievo GPS della rete sentieristica della Regione Piemonte
 Corso per valutatori CAI
 Fabio Giannetti - IPLA

REGIONE PIEMONTE

Confronto tra diversi GPS per l'effettuazione del rilievo

Indagine per esaminare i prodotti disponibili.
 E' possibile distinguere in modo approssimativo 4 gamme di strumenti:

1. GPS escursionistici per l'orientamento e navigazione
2. GPS escursionistici con funzionalità di mapping GIS (Esempio: Garmin della serie GPSMAP 60)
3. GPS professionali per il mapping GIS con funzionalità di correzione differenziale in post-processing (Esempio: Magellan della serie Mobile mapper, Trimble delle serie GEO e pathfinder)
4. GPS professionali per rilievi topografici e GIS con funzionalità di correzione differenziale in post-processing ed in tempo reale (Esempio: stazioni totali Trimble e TOPCON GR3)

2 vanno bene, 3 ancora meglio.
1 non sono adatti al rilievo e poco controllo della precisione,
4 non adeguati (costo e livello di precisione)

Rilievo GPS della rete sentieristica della Regione Piemonte
 Corso per valutatori CAI
 Fabio Giannetti - IPLA

REGIONE PIEMONTE

I settori del Catasto

| Settore | Coordinate | Area | Perimetro | Superficie | Volume | Altitudine | Coordinate | Area | Perimetro | Superficie | Volume | Altitudine |
|---------|------------|------|-----------|------------|--------|------------|------------|------|-----------|------------|--------|------------|
| 1 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 2 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 3 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 4 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 5 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 6 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 7 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 8 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 9 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 10 | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |



Dal territorio alla rete

Raccolta dati

Schede del catasto della rete
sentieristica
Dati cartografici in genere

Fonti di dati

Enti territoriali (Province,
Comunità montane, comuni)
CAI
Altre associazioni

Planificazione della rete

Ha lo scopo di formare una rete il più possibile organica,
omogenea e ben collegata.
Talora è stata fatta ma su base locale (comunale, area
protetta o altro)
Parte da definizione di criteri
(Ascensione da fondovalle a colli in zone montane,
elementi storici o paesaggistici in zone collinari o
planiziali)