



## Quello che penso delle Mappe GPS...

di Pasquale Armenise **vivilibero**

[www.vivilibero.it](http://www.vivilibero.it) , © GPSolutions 2008, tutti i diritti riservati.

Era il 2004 quando pubblicavo la mia opinione “Mappe GPS si ma quali mappe...” e si impone ormai un aggiornamento. Rimocchiamoci quindi le maniche e cominciamo.

### Capitolo 1: Le mappe GPS.

Come ebbi a scrivere nel succitato articolo, l'unità GPS è un dispositivo elettronico, pertanto una mappa GPS è una rappresentazione del territorio in formato digitale comprensibile dal GPS.

Le rappresentazioni digitali del territorio sono essenzialmente di due tipologie:

- mappe raster
- mappe vettoriali

Per i praticanti delle attività all'aperto, **le mappe raster** di interesse sono la cartografia topografica, nautica, ed escursionistica nonché le immagini satellitari e le foto aeree, nei comuni formati di memorizzazione delle immagini in uso nel computer (.bmp, .jpg, .tif, ecc.). Per poter essere utilizzate con un GPS, tali immagini devono essere georiferite. E' ormai noto che, in generale, le mappe raster georiferite possono essere utilizzate, con l'ausilio di software GPS opportuni, all'interno dei PDA (Windows Mobile e Palm OS) e degli smartphone Symbian ma non possono essere ad oggi utilizzate nei GPS portatili dedicati, come i Garmin. Vale la pena di notare che, con l'avvento delle serie *Colorado* ed *Oregon*, GPS portatili della Garmin consentono ora la visualizzazione di immagini, che tuttavia non sono utilizzabili come mappe GPS.

**Le mappe vettoriali** non sono immagini ma rappresentano gli elementi del territorio essenzialmente attraverso punti, linee e poligoni, idonei a rappresentare rifugi, fontanili, sentieri, strade, confini, ecc. Talvolta la cartografia topografica, nautica, ed escursionistica è reperibile in formato vettoriale.

All'interno di un GPS, punti, linee e poligoni sono rappresentati con tre possibili tipologie di **dato utente**, che il GPS riconosce e tratta con comandi opportuni. Esse sono:

- **waypoint** (=punti)
- **rotte** (=linee o poligoni)
- **tracce** (=linee o poligoni)

I dati utente normalmente consistono quindi in waypoint, rotte e tracce.

Tuttavia, le mappe vettoriali possono essere residenti nel GPS anche senza assumere la forma di waypoint, rotte o tracce. Si tratta normalmente di cartografia vettoriale nativa prodotta a livello industriale, come ad esempio le "basemap" dei Garmin, vale a dire le mappe di base non dettagliate precaricate nei GPS portatili cartografici della Garmin, la cartografia stradale oppure le mappe vettoriali topografiche ed escursionistiche di dettaglio relative ad aree territoriali specifiche. Attualmente (N.d.R. settembre 2008), le mappe vettoriali in commercio per l'escursionismo a piedi, riguardanti l'Italia, utilizzabili con i GPS Garmin, sono due: il CD Garmin *TrekMap Lago di Garda e Dolomiti* e la nostra mappa **BearTrek** del Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise. Si attende l'uscita dei CD Garmin *TrekMap* di Emilia-Romagna, Lombardia e Toscana.

Come si è detto, tali mappe riguardano generalmente un territorio specifico. Essendo rappresentati anche i sentieri, esse sono navigabili ai fini escursionistici, oltre a costituire una base cartografica per i dati utente. E' inoltre uscito di recente il prodotto Garmin **Land Navigator Italia**, un'ottima basemap per i GPS Garmin contenente la topografia dell'Italia (morfologia del terreno e destinazione d'uso, torrenti, vette, pascoli, boschi, rifugi, dati di altitudine) ad esclusione dei sentieri, che sono invece presenti nella serie *TrekMap*.

***Ma perché è così complessa la realizzazione di una mappa GPS escursionistica di qualità ?***

Proviamo a dare qualche risposta esaminando il problema più in profondità.

## **Capitolo 2: Cosa c'è dietro la realizzazione di una mappa GPS escursionistica.**

A seconda del metodo utilizzato per la loro realizzazione, le mappe GPS escursionistiche ricadono essenzialmente in tre categorie:

**Mappe GPS derivate:** I dati sui percorsi sono ricavati dalla cartografia esistente (tipicamente, i fogli IGM a scala 1:25.000).

**Mappe GPS rilevate (o GPS integrali):** I dati sui percorsi sono rilevati direttamente sul campo con l'ausilio del sistema GPS.

**Mappe GPS ibride:** sono mappe in parte derivate in parte rilevate, ma si possono considerare appartenere ad una delle due categorie precedenti a seconda del **metodo primario di realizzazione** utilizzato e quindi della percentuale di dati rilevati/derivati. Per esempio, una mappa realizzata con il metodo primario della rilevazione e che ricorra alla cartografia esistente solo a scopi di confronto ovvero in presenza di aree in cui il rilevamento non è possibile a causa del segnale GPS assente o insufficiente, ricade certamente nella categoria delle mappe rilevate.

## **Paragrafo 2.1 Le mappe GPS derivate**

La maggior parte delle mappe escursionistiche commerciali cartacee e digitali utilizzabili con i GPS **sono mappe derivate**. Il processo di realizzazione di tali mappe ha molto più a che vedere con la grafica e l'editoria che con il GPS e la cartografia. Semplificando, si tratta di disegnare su una rappresentazione digitale (immagine) del territorio, con l'ausilio di software grafici, alcuni percorsi che sono stati evidenziati sulla carta stessa dagli autori della sentieristica, "ricalcando" i sentieri presenti su quest'ultima.

La qualità ed il costo di produzione della mappa dipenderanno dalle tecniche, dai processi, dalle informazioni e dai materiali usati in tutte le fasi di realizzazione, fino alla eventuale stampa, quando trattasi di mappa cartacea. Qualunque sia il costo di produzione delle mappe derivate, si può tuttavia senz'altro affermare che **questo sarà di molto inferiore - ed il processo molto meno complesso - rispetto al costo di produzione delle mappe rilevate**. Per contro, le mappe GPS derivate, **dal punto di vista della precisione dei tracciati - che è ciò che più interessa l'escursionista utilizzatore della mappa - sono limitate da alcuni fattori importanti:**

1. **Innanzitutto, la scala del dato di origine**,: se un tracciato viene derivato (come spesso accade) da un foglio IGM 1:25.000, il tracciato non modellerà fedelmente l'andamento del percorso reale, quando utilizzato all'interno del GPS alla scala tipica di utilizzo escursionistico (intorno a 1:5.000);
2. A prescindere dalla scala, può capitare che **un intero percorso, o tratti del percorso reale** (dove per percorso reale si intende evidentemente **quello marcato sul territorio**), **non coincidano affatto o coincidano solo in parte con quello che l'autore della carta ha evidenziato sulla carta stessa**. Ciò accade, per esempio, perchè nel corso degli anni il percorso originario riportato sulla carta si è chiuso o comunque ne sono stati creati (e poi segnati sul campo) di alternativi, più battuti, attraverso le attività di pastorizia, di taglio del bosco ovvero per nuove opere realizzate sul territorio, per esempio piste da sci, ecc.
3. Talvolta, i sentieri marcati sul territorio **non sono riportati sui fogli IGM**, perchè gli stessi sentieri sono stati realizzati successivamente alla cartografia IGM ed è quindi non è possibile ricavarli dalla stessa.

**Le mappe GPS derivate**, quindi, anche se tecnicamente installabili ed utilizzabili con un navigatore GPS, **non garantiscono una navigazione di qualità e potrebbero mettere in difficoltà, se non addirittura a repentaglio, la sicurezza dell'escursionista**. Per contro, come si è detto, sono molto semplici e più economiche da realizzare.

## **Paragrafo 2.2 Le mappe GPS rilevate (o integrali)**

**Le vere mappe GPS sono quelle rilevate**, in quanto assicurano, **in linea di principio, la massima corrispondenza fra i tracciati dei sentieri rappresentati sulla mappa e il territorio reale**. Inoltre, sono in grado di offrire un'ottima precisione

in navigazione a scale di visualizzazione di dettaglio (per intenderci, quelle che vengono utilizzate, per esempio, con un GPS della serie MAP60 o eTrex, quando si imposta un livello di zoom nell'intervallo 30-80 metri).

Di primo acchito, si può rimanere sorpresi dalla locuzione **“in linea di principio”** da me utilizzata. In effetti, occorrerebbe considerare l'errore di posizionamento del sistema GPS, mediamente intorno ai 5 metri (in base alla mia esperienza), che si potrebbe verificare sia in fase di rilevamento che in fase di navigazione. Tuttavia, **l'errore di posizionamento del GPS è normalmente un fattore trascurabile.**

Invece, molto più importante dell'errore del GPS, **ai fini della precisione cartografica della mappa rilevata e della sua navigabilità**, sono il processo, la metodologia, le tecniche e gli strumenti di rilevamento adottati e la padronanza degli stessi nonché la conoscenza del territorio da parte degli addetti al rilievo.

In altri termini, **le mappe GPS rilevate occorre saperle fare** (e la cosa è molto meno semplice di quanto si possa immaginare...)

### Capitolo 3: Come si realizza una mappa GPS rilevata

La realizzazione di una mappa GPS rilevata richiede la **predisposizione ed esecuzione di un progetto industriale**, che deve pertanto obbligatoriamente basarsi sui seguenti “ingredienti”:

- Organizzazione, secondo i canoni del progetto industriale
- Programmazione e Pianificazione
- Know-how ed esperienza consolidata
- Messa a punto di metodiche, tecniche e standard progettuali e comportamentali
- Equipaggiamento idoneo
- Conoscenza reale del territorio

**Sembra difficile a credersi, ma è sufficiente trascurare uno solo dei suddetti aspetti perché la qualità della mappa ne possa risentire pesantemente ed i costi di realizzazione lievitare in maniera esponenziale.**

Non è mia intenzione scrivere qui un trattato, pertanto mi soffermerò solo brevemente sui punti citati.

#### **Organizzazione**

Come per qualunque progetto, organizzare significa definire gli obiettivi, individuare le competenze e le risorse umane e non necessarie, stabilire i vincoli economici, temporali e di qualità.

Di grandissima importanza la selezione delle persone addette al rilevamento. **Non ha molto senso inviare indiscriminatamente sul territorio un esercito di guardie forestali, guide alpine e simili ad effettuare i rilevamenti.** Possedere la preparazione e l'addestramento per effettuare lunghi spostamenti in montagna è condizione necessaria **ma non sufficiente per essere dei professionisti del rilevamento della sentieristica montana.** Occorre piuttosto che gli addetti vengano addestrati da personale qualificato con comprovata esperienza nel (e sul...) campo.

Inoltre, occorre tener conto che non tutti gli individui sono, per attitudini personali, “compatibili” con gli skill richiesti dall’attività di rilevamento. Di conseguenza, **è molto meglio poter disporre di poche persone ma ben addestrate, con una buona propensione verso la tecnologia e la “disciplina” del rilevamento e fortemente motivate**, piuttosto che di una moltitudine di soggetti senza alcuna formazione specifica.

Sempre sulla stessa linea, altro errore che spesso si commette è quello di ritenere che occorran **maestri di mountain bike** per fare rilevamenti GPS finalizzati alla realizzazione di una mappa dei sentieri per mountain-bike. Paradossalmente, in questo caso **la mountain bike non sarebbe in realtà nemmeno il mezzo più indicato per effettuare il rilievo GPS...** ma di questo ne parleremo più in là.

Per eliminare qualsiasi dubbio residuo su quello che è il mio pensiero sull’argomento, pongo ai lettori un quesito: **ma davvero qualcuno pensa che per effettuare il rilievo GPS di un tracciato di Formula 1, Schumaker sarebbe la persona più indicata ?** (attenzione, non si accettano risposte del tipo “Schumaker forse no ma Felipe Massa certamente sì”...).

### **Programmazione e Pianificazione**

La programmazione dei rilievi deve tener conto dei vincoli temporali dettati dal progetto, del periodo ristretto nell’arco dell’anno in cui è possibile effettuare rilievi ad alta quota, degli imprevisti, come, ad esempio, repentini cambiamenti delle condizioni meteorologiche nel corso di un rilevamento, tali da dover rinunciare.

La programmazione deve anche tener conto del vincolo che i dati raccolti nel corso di un rilievo debbano essere elaborati dai tecnici di back-office, **con la collaborazione degli stessi addetti che hanno effettuato il rilievo, immediatamente dopo il rilievo stesso (possibilmente entro le 24 ore successive) e, comunque, prima che gli stessi addetti vengano impegnati in un altro rilievo.**

Prima di effettuare ogni rilievo, occorre pianificare l’intervento e preparare il GPS. In altri termini, **l’attività di rilevamento è esattamente agli antipodi di un approccio del tipo “Alzarsi la mattina e chiedersi: dove si va oggi ?”**. E’ indispensabile uno studio preliminare del percorso da rilevare, sapendo in anticipo con la massima precisione possibile cosa si incontrerà lungo il percorso e cosa sarà necessario rilevare (incroci, fontanili, rifugi, vette, ecc.). **Inserire un piano di rilievo all’interno del GPS** aiuterà grandemente l’addetto al rilievo ad evitare dimenticanze ed errori di tragitto, che porterebbero conseguenze negative sulla qualità del dato rilevato e/o sui costi (si pensi alla eventuale necessità di dover ritornare sul posto).

### **Know-how ed esperienza consolidata**

Occorre sempre chiedersi **che tipo di preparazione abbia l’addetto al rilievo. Che conoscenza abbia del GPS, sia come sistema di posizionamento satellitare che come dispositivo di rilevamento, quale esperienza di rilevamento pregressa abbia acquisito.** Alcuni comportamenti apparentemente strambi del GPS **sono strettamente correlati a quello che accade nello spazio in un certo istante** e occorre saperli interpretare.

**E' necessario inoltre possedere una padronanza assoluta dello strumento**, a partire dalle impostazioni, proseguendo poi con il suo corretto posizionamento nel corso del rilievo, per arrivare al monitoraggio continuo dei parametri di funzionamento e rilevamento ed alla conoscenza di *cosa fare per ...o cosa fare se...*

D'altro canto, chi possiede un po' di conoscenza di tecnica fotografica sa molto bene che è poco utile (quando non perfino controproducente...) disporre di un apparecchio fotografico professionale se non si ha per l'appunto alcuna conoscenza, innanzitutto, della tecnica fotografica e poi dell'apparecchio stesso, il quale, opportunamente governato, consentirebbe invece di ottenere gli effetti fotografici desiderati.

Il know-how e l'esperienza non è un prerequisito richiesto solo agli addetti al rilevamento **ma anche ai tecnici di back-office** che elaborano i dati. **Occorre aver imparato "a leggere" il dato GPS rilevato**. Bisogna essere in grado di effettuare le rettifiche ai dati con i software GPS-GIS opportuni, e le verifiche necessarie.

**I tecnici di back-office giocano poi un ruolo fondamentale nella pianificazione dei rilievi, inclusa la preparazione dei dispositivi GPS.**

Infine, senza una analisi di progetto preliminare e la messa a punto di un metodo di lavoro standardizzato, che affronti fra l'altro anche **le problematiche complesse di organizzazione ed archiviazione dei dati, di definizione di uno standard di nomenclatura e di codifica degli oggetti territoriali, del livello appropriato di granularità dei dati archiviati, ecc., non si va comunque lontano.**

### **Messa a punto di metodiche, tecniche e standard progettuali e comportamentali (cosa fare per..., cosa fare se...)**

Ideale sarebbe che l'addetto al rilievo abbia lui stesso le conoscenze informatiche, cartografiche e di G.I.S. (Sistemi Informativi Geografici) necessarie per l'elaborazione al computer dei dati acquisiti, **poiché il rilevatore è l'unica persona che sa perfettamente cosa è successo durante il rilievo e sarebbe l'unica in grado di rettificare correttamente il dato acquisito. Al contrario, un tecnico di back-office può solo prendere per buono (o per brutto...) tutto ciò che riceve** dal rilevatore, e farlo diventare cartografia (o buttarlo via...).

Purtroppo, nel contesto tipico attuale, l'addetto al rilievo (per esempio, una guardia forestale) ed il tecnico S.I.T. (esperto di sistemi informativi territoriali) sono normalmente due persone diverse. Può succedere, inoltre, che i dati acquisiti non vengano elaborati subito dopo il rilievo e che gli addetti al rilievo non partecipino alla fase di elaborazione dei dati. Insomma, uno scenario non proprio ottimale...

**Sorge, allora, la necessità imprescindibile di definire un metodo rigoroso (cosa fare se...) che rappresenti un linguaggio comune fra addetto al rilievo e tecnico S.I.T.**, limitando in tal modo gli inconvenienti causati dal gap concettuale esistente fra fase di rilevamento e fase di elaborazione dati.

Nel 2006, **GPSolutions** depositava il brevetto **GSM&D (Geographical Surveying Method & Device)**, che propone una possibile soluzione metodologica al problema su esposto, e che può essere per molti aspetti implementato come firmware in un ricevitore satellitare. Tale ricevitore, purtroppo, tuttora non esiste.

### Equipaggiamento idoneo

Anche prendendo in considerazione i soli GPS portatili della Garmin, né esistono un gran numero di modelli. Tuttavia, quelli idonei al rilevamento della sentieristica **a scopi professionali** si contano sulle dita di una mano.

Tra gli errori che si possono commettere in un progetto di rilevamento di sentieristica montana, **quello di scegliere un modello GPS non idoneo è senza dubbio il più grave**, in quanto viene compromessa pesantemente la qualità della mappa finale, a fronte di un errore facilmente evitabile.

**Chi ritiene che si debba ricorrere ai costosissimi GPS differenziali a mio modo di vedere sbaglia**, in quanto per il rilevamento della sentieristica montana **non è assolutamente richiesta una precisione submetrica**, vuoi che l'obiettivo finale sia la realizzazione di una mappa digitale navigabile dagli escursionisti (da utilizzare quindi a una scala di visualizzazione pari a circa 1:5.000) vuoi, a maggior ragione, che sia la realizzazione di cartografia cartacea alla scala tipica 1:25.000.

Aggiungerei che la correzione differenziale non solo non è necessaria **ma non è neanche desiderabile**. Si potrebbe, infatti, arrivare al paradosso di interpretare come deviazioni del tracciato qualunque spostamento fatto dal rilevatore (anche quelli fatti per esempio, per evitare ostacoli temporanei, quali pozzanghere...)

### Conoscenza reale del territorio

**La conoscenza reale del territorio** è un fattore importantissimo per la pianificazione del progetto e la programmazione dei rilievi ed è un requisito assolutamente fondamentale da parte degli addetti al rilevamento. Senza la conoscenza del territorio aumenta la probabilità di commettere errori di percorso durante il rilievo, con ripercussioni sia in termini di qualità del dato acquisito che di costi di progetto, nonché di rispetto dei vincoli temporali prefissati.

Di solito, questo requisito viene rispettato.

### Il costo delle mappe rilevate

Per quanto esposto fin qui, appare evidente che il costo di realizzazione di una mappa rilevata è molto maggiore di quello di una mappa derivata, soprattutto a causa dell'attività di rilevamento ed elaborazione successiva dei dati.

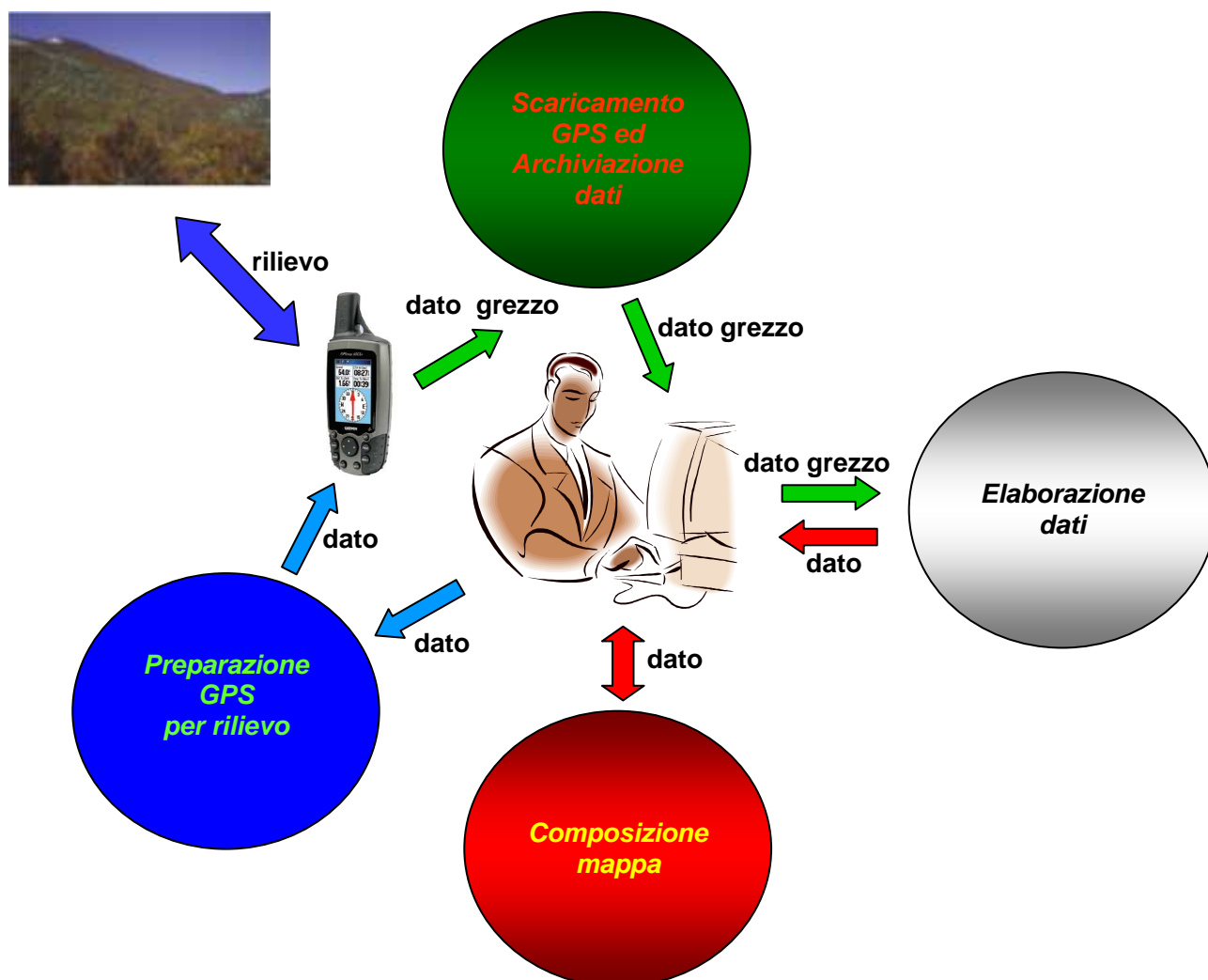
In realtà, occorre però considerare che, mentre la funzione di una mappa derivata si esaurisce con l'utilizzo della mappa stessa, **l'attività di rilevamento, una volta effettuata, oltre a costituire l'input per la realizzazione di mappe digitali navigabili e/o cartacee, rappresenta anche l'input per un gran numero di attività di gestione del territorio, dalla manutenzione della sentieristica alla protezione civile, dalla condivisione della conoscenza del territorio alla promozione del territorio stesso attraverso il web**, ecc. Rappresenta, quindi, un investimento ammortizzabile attraverso l'impiego vasto dei dati in una molteplicità di applicazioni.

Si intuisce, infine, come la complessità ed i costi del rilevamento e della successiva elaborazione cartografica dei dati **crescano con il numero di sentieri da rilevare e**

la presenza di incroci fra gli stessi. **Più il grafo dei sentieri è complesso più è complessa e costosa la realizzazione della mappa.**

### Il processo di realizzazione di una mappa rilevata

Nella figura seguente, è mostrato il processo di realizzazione di una mappa rilevata, secondo quanto illustrato nei paragrafi precedenti.



### BearTrek

**BearTrek** è la **cartografia escursionistica** digitale vettoriale relativa al territorio delimitato dai confini del **Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise**, realizzata da **GPSolutions** e trasferibile nei **GPS Garmin** cartografici.

Si tratta di una **mappa rilevata**, con una **risoluzione dei tracciati dei sentieri pari a un punto ogni 5 metri circa** (per dare un'idea, il risultato finale può essere paragonato a l'equivalente di una carta a scala 1:5.000 ed anche maggiore), con alcune caratteristiche uniche, che la rendono un prodotto di **alta qualità**. Prima di ogni cosa, infatti, va detto che la mappa non nasce inizialmente da motivazioni



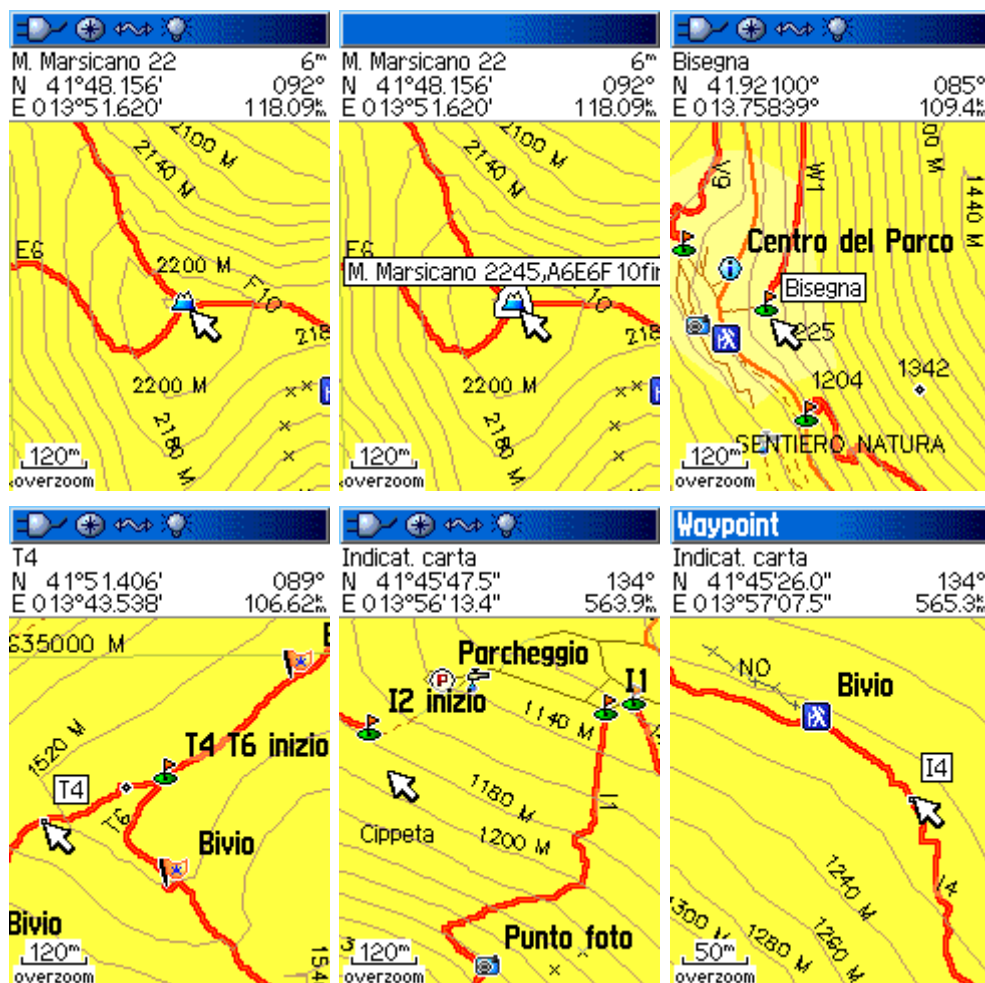
commerciali, ma dalla passione (probabilmente eccessiva...) verso la tecnologia GPS ed un fortissimo legame con quel territorio. I primi rilievi sono iniziati nel 2001 e sono continuati fino al 2006, anno in cui è uscito il GPS MAP 60CSx della Garmin. La disponibilità di un GPS affidabile con ricevitore ad alta sensibilità ha portato alla decisione di mettere da parte tutto il lavoro fatto e di ripartire con l'attività di rilievo da zero. Non è stato recuperato alcun dato pregresso ma non si è certamente buttato via il **know-how e l'esperienza acquisita** in cinque anni di rilevamenti GPS in montagna e di elaborazioni cartografiche dei dati. Senza contare la **conoscenza del territorio**, che peraltro risaliva ad un'epoca ben precedente la disponibilità della tecnologia GPS.

Altra caratteristica rara, la **coincidenza di chi ha rilevato con chi ha elaborato i dati**, consentendo di effettuare in back-office, **immediatamente dopo il rilievo**, tutte le rettifiche necessarie al dato acquisito, con cognizione di causa.

Laddove si è potuto, è stato rilevato ai bivi **anche un piccolo tratto di sentiero da non fare**, in modo da mettere in condizione l'escursionista di prendere immediatamente il sentiero giusto.

Infine, sono stati rilevati diverse centinaia di punti di interesse, dai fontanili e rifugi fino alla posizione di tronchi morti caratteristici lungo i sentieri.

Di seguito, alcune vedute GPS di **BearTrek**.



## La sentieristica per mountain bike

**Per concludere, alcune brevi considerazioni sul rilevamento GPS della sentieristica per mountain-bike.** La prima cosa da dire è che, se si potessero percorrere lunghe distanze a piedi, **sarebbe certamente molto meglio, ai fini della qualità dei dati, effettuare il rilievo GPS dei sentieri per mountain bike a piedi.**

La ragione è che in mountain bike **si va troppo veloci**, soprattutto in discesa. Di conseguenza, in presenza di curve e tornanti, **spesso il dato rilevato è fuori sentiero.** Inoltre, non si può pretendere che il rilevatore mountain-biker monitori quello che sta accadendo nel GPS (ricezione dei satelliti, consumo delle batterie, ecc.), in quanto deve stare estremamente attento a dove **mette...le ruote...**

Anche la soluzione dell'utilizzo di un fuoristrada non è ottimale. Infatti, per rilevare i punti di interesse sul percorso o gli incroci, si può essere costretti ad un estenuante saliscendi dal mezzo e magari non ci si ferma neanche per tempo...Infine, bisognerebbe procedere a passo d'uomo, anche in discesa, la qual cosa è stancante e niente affatto divertente (provare per credere...).

Se non è possibile rilevare a piedi allora un compromesso ragionevole è usare la mountain bike per avere un tracciato di massima del percorso ma affidarsi poi alle immagini satellitari per derivare il tracciato corretto. Tale metodo, impraticabile molto spesso per l'escursionismo a piedi, soprattutto nell'Appennino, dove i sentieri attraversano di frequente il bosco e non sono quindi visibili sulle immagini satellitari, può essere invece a volte utilizzato per il rilievo di sentieri per mountain bike, che sono spesso strade sterrate.

Di seguito, il nostro prodotto **VIVILIBERO con la mountain bike nel Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise e nel Parco Naturale Regionale dei Monti Simbruini (vers. 2)**

