

VALUTAZIONE COMPARATIVA DI RILIEVI CARTOGRAFICI PER L'ESCURSIONISMO EFFETTUATI MEDIANTE METODI TRADIZIONALI E CON SISTEMI GPS

Rita ARCOZZI* - Giovanni BELVEDERI* – Pierangelo MONTANARI**

(*) – Regione Emilia –Romagna – Viale Silvani 4/3, 40122 Bologna

(**) Collaboratore esterno della Regione Emilia-Romagna

Tel 051284795 e-mail arcozzi@regione.emilia-romagna.it

Riassunto

Nell'ambito dei programmi sulla cartografia escursionistica della Regione Emilia-Romagna è stata effettuata una comparazione diretta tra i tracciati digitali dei percorsi ottenuti tramite rilievo GPS, forniti dalla Sezione di Piacenza del Club Alpino Italiano (CAI), con quelli analoghi contenuti nella base dati regionale "Sentieri"; in tutto sono stati confrontati oltre 269 km. di tracciato. Assumendo come riferimento il dato GPS, sono stati applicati, in ambiente GIS, buffer di ampiezza decrescente per evidenziare e misurare i segmenti dei tracciati della base dati che superavano la tolleranza impostata. E' stata poi avviata un'analisi qualitativa per identificare le principali casistiche di errori del rilevamento tradizionale e si è cercato di quantificare un parametro di accuratezza dei dati ottenuti con rilievo "manuale" con la finalità di individuare un rapporto costi/benefici dell'utilizzo del GPS per il rilevamento di questo particolare tipo di dati tematici. In questo modo si è quindi ipotizzata una sorta di validazione della base dati partendo dal presupposto che i dati GPS siano i più "oggettivi" possibili.

Abstract

In this paper a traditional way of surveying hiking trails, done with high scale maps, pressure altimeter and compass, is compared with another one conducted with GPS tools. Referring to GPS data (Leica GS20 PDM provided with external antenna), as the best one, we compared them with the "survey man made" applying buffers of various dimensions in a GIS context. So, checking about 250 km of trails near Piacenza in Emilia-Romagna, we result that applying a buffer 50 meters wide a 2,24 % of the all sample was out: this percentage would increase to 7,95% with a narrower one (20 meters wide).

Introduzione

La base dati "Sentieri" della Regione Emilia-Romagna ha per oggetto la rete escursionistica regionale ed è dalla fine degli anni ottanta che la Regione cura la cartografia escursionistica da sempre in collaborazione, a vari livelli, col CAI. Si iniziò con quella tradizionale per poi passare alla realizzazione e gestione di una base dati, appunto "Sentieri", che compendia, in logica GIS, le informazioni di interesse per gli escursionisti. Nel frattempo non si abbandonò la produzione delle carte poiché esse sono ritenute tuttora fondamentali per la pratica dell'escursionismo.

"Sentieri" contieni i percorsi segnalati e mantenuti praticabili sul territorio regionale e le informazioni ad essi collegate (es. rifugi, sorgenti, ecc.). Nell'estate 2001, al fine di dare corpo alla base dati "Sentieri", la Regione Emilia-Romagna intraprese il rilevamento, sincrono e basato su precise specifiche che ne hanno garantito una congrua uniformità, della rete sentieristica. I lavori si basarono su rilievi in campo riportati sulla Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 e furono effettuati da personale qualificato con l'ausilio di bussola e altimetro. Alla campagna di rilevamento parteciparono diciassette rilevatori, formati da un apposito corso organizzato dal CAI e dalla Provincia di Bologna o con precedenti esperienze lavorative in questo settore maturate con la Regione Emilia-Romagna.

Attualmente e compatibilmente con le risorse disponibili, viene curato l'aggiornamento dei dati contenuti nella base dati "Sentieri" e gestita la routinaria edizione delle carte escursionistiche tradizionali. Inoltre i dati sono a disposizione del pubblico in due ulteriori modalità: via Internet in un GISweb, denominato "Sentieriweb" (<http://sentieriweb/regione.emilia-romagna.it>) e in un DVD che contiene le coperture vettoriali dei percorsi regionali in vari formati scaricabili sui più diffusi sistemi GPS escursionistici.

Recentemente la Delegazione regionale del CAI ha iniziato autonomamente il rilevamento GPS dei percorsi che gestisce direttamente e che costituiscono buona parte della rete. In particolare la Sezione CAI di Piacenza ha rilevato negli anni 2005-2006 un buon numero di percorsi che facevano già parte della base dati, fornendo i tracciati digitali alla Regione nel quadro delle procedure di scambio informativo finalizzato all'aggiornamento dalla base dati.

Era quindi disponibile un campione casuale e di notevole ampiezza, oltre 269 km di tracciato, di percorsi rilevati sia manualmente sia per mezzo di GPS, che dava la possibilità di effettuare una comparazione diretta tra le due metodologie di rilevamento, verificando la validità dei dati rilevati manualmente e cercando di analizzare alcuni parametri che possono influire sulla precisione di questa modalità di lavoro.

Metodologia

Il GPS utilizzato dal CAI è il Leica GS20 PDM, con antenna telescopica di precisione. I dati hanno subito un processo di post-correzione basato su correzioni fornite da un minimo di una ad un massimo di tre stazioni, considerando solo quelli con errore inferiore a $pdop=10$.

I dati così rilevati sono stati sommariamente esaminati da conoscitori del territorio piacentino, che li hanno confrontati a video con quelli facenti parte della base dati per una prima valutazione puramente qualitativa. In seguito sono stati controllati sul campo un certo numero di casi critici dimostrando quasi sempre una maggiore affidabilità e precisione rispetto a quelli rilevati in modo tradizionale. Le poche eccezioni sono costituite da alcuni tratti in cui, a causa delle condizioni ambientali (ad esempio valli molto strette, boschi fitti di conifere), la ricezione dello strumento era nulla o comunque insufficiente. Tali tratti sono stati eliminati dai tracciati presi in esame per l'analisi statistica. Il campione è stato considerato come rappresentativo dell'intera base dati, per le sue dimensioni e per essere stato rilevato da quattro diversi operatori.

La comparazione dei due metodi di rilevamento, tradizionale e GPS, può costituire un obiettivo, in ogni caso, significativo per la Regione Emilia-Romagna stante l'attuale metodologia di rilievo della base dati "Sentieri".

Anche in forza di queste verifiche, ai fini del presente lavoro si è quindi assunta, quale parametro oggettivo, la correttezza dei dati GPS, utilizzati come tracciati di riferimento per la valutazione della correttezza dei dati rilevati manualmente. Si è stabilito uno scostamento massimo accettabile di 20 metri, al di sopra del quale il dato manuale è stato considerato come errato; i dati sono stati quindi confrontati tramite un software GIS, applicando ai tracciati GPS un buffer dell'ampiezza prescelta e successivamente anche uno di 50 metri, per evidenziare gli scostamenti maggiori.

Per verificare l'incidenza, sugli errori di rilevamento, di territoriali omogenee, si è effettuata un'analisi delle tipologie delle coperture uso del suolo attraversate dai tracciati considerati, utilizzando le coperture vettoriali "Uso del suolo 2003" della Regione Emilia-Romagna. L'ipotesi infatti era quella che la diversa copertura del suolo potesse influenzare i risultati del rilevamento tradizionale: ad esempio ci si aspettava che i rilievi nel bosco potessero essere molto più imprecisi di quelli GPS, ovviamente dove questi ultimi fossero stati effettuati con un buon $pdop$. Si fa notare che il totale dei metri di tracciato analizzato è un po' inferiore a quello complessivo per la presenza di alcuni tratti di percorso al di fuori dei confini regionali oltre i quali non ci sono dati di copertura del suolo.

Analisi dei risultati

Su 269.082 metri di tracciato analizzati la lunghezza totale dei tratti che superavano gli scostamenti predefiniti è risultata di 21.403 metri (7,95% del totale) applicando il buffer a 20 metri, e di 6.034 metri (2,24% del totale) con quello a 50 metri.

Questi numeri certificano una buona precisione del dato manuale, che per oltre il 90% si discosta relativamente poco dai tracciati GPS. Su questi risultati si possono fare alcune considerazioni, che ne accrescono ulteriormente il significato. Innanzi tutto la base dati "Sentieri" vuole offrire un dato tematico che trova il suo utilizzo principale nella cartografia escursionistica, sia tradizionale che su web (GISweb), e non topografico o catastale; inoltre, tenendo conto che, alla scala a cui è stato effettuato il rilevamento, uno scostamento di 20 metri equivale a 2 millimetri, il margine di errore riscontrato può essere ritenuto accettabile. Va sottolineato anche che la percentuale di errori risente del lasso di tempo intercorso tra il rilevamento manuale e quello con GPS (4-5 anni), dato che nel frattempo si possono essere verificate piccole variazioni di tracciato intervenute durante il rifacimento dei segnavia, soprattutto nei tratti ove si procede "a vista", senza traccia o sentiero ben definito, casi molto frequenti in territorio appenninico. In alcuni casi la conoscenza diretta dei percorsi ha permesso di evidenziarle e di non considerarle nella somma degli scostamenti, ma in altri sicuramente ciò non è stato possibile. Inoltre quando il percorso coincideva con la viabilità minore già rappresentata sulla base topografica, questa è stata seguita per prassi anche nel caso che il rilevatore si sia accorto di lievi discrepanze tra il tracciato sul campo e quello cartografato. Gli scostamenti con i tracciati GPS dovuti a questo caso, imputabile quindi alle metodologie adottate più che a un errore di rilevamento, sono pari a 2.053 metri; sottraendoli dal totale degli scostamenti la percentuale di questi ultimi scende al 7,19%, migliorando ancora l'affidabilità del dato.

Per contro va sottolineato un importante aspetto negativo del rilevamento manuale, la cui qualità è totalmente affidata all'esperienza e alla competenza dell'operatore nell'uso della cartografia; questo pone anche il problema della scarsa omogeneità dei dati raccolti da diversi rilevatori e in diverse situazioni ambientali, nonostante la cura che si può prestare nel definire le metodiche di rilevamento. Oltre che sul piano strettamente quantitativo, i dati andrebbero inoltre valutati anche su quello qualitativo e del loro utilizzo, dove il metro di giudizio può essere diverso, magari meno statisticamente rigoroso ma operativamente maggiormente significativo: uno scostamento di soli 10 metri che porta però il percorso al di là di un ruscello è immediatamente percepibile da qualunque fruitore del dato, al contrario magari di uno scostamento di 30 metri su un versante uniformemente boscato.

Si è poi proceduto a considerare l'impatto che le diverse coperture del suolo possono avere sul rilievo dei sentieri effettuato in modo tradizionale. In **tabella 1** sono riportati i risultati dell'analisi dei tracciati in relazione alle diverse tipologie di copertura del suolo con le lunghezze e le percentuali sui totali, di tutti i tracciati e dei soli tratti con scostamento superiore a 20 e a 50 metri; nell'ultima colonna viene riportato una sorta di "tasso di errore", definito come i metri di "scostamento eccessivo" su ogni 100 metri di tracciato. Confrontando anche le percentuali complessive delle diverse categorie con quelle riscontrate nei tratti di scostamento definito "eccessivo" si notano alcune differenze significative, che sembrano dimostrare una certa influenza di alcune tipologie di copertura del suolo sull'affidabilità dei tracciati rilevati.

Il dato più eclatante riguarda le aree a scarsa copertura vegetale, categoria piuttosto eterogenea che riunisce tipologie numericamente poco rappresentate come greti fluviali, affioramenti rocciosi e altre aree con copertura vegetale inferiore al 50%, che sembrano facilitare notevolmente gli errori di rilevamento. In realtà questo dato è almeno in parte inficiato dalla presenza, tra gli scostamenti, di un lungo tratto di greto di un torrente che cambia spesso il letto principale, con conseguente probabile mutamento del tracciato del percorso a ogni rifacimento dei segnavia, e da due singoli tratti molto lunghi errati nella base dati, mentre la norma degli scostamenti è costituita da numerosi tratti brevi. Rimane comunque un dato difficilmente interpretabile e da approfondire, dato che si tratta di aree aperte e in teoria di non difficile rilevamento.

Aree urbanizzate e aree agricole, cioè le aree a maggiore antropizzazione, sono invece le tipologie dove risultano minori i metri di scostamento, anche se per le aree agricole la metà dei tratti a "scostamento eccessivo" è oltre i 50 metri: il dato è facilmente spiegabile, considerando che si tratta di situazioni ricche di punti di riferimento per i rilevatori, dove i percorsi sono per lo più sulla viabilità minore. Le altre tipologie sembrano influire meno sulla qualità del rilevamento, anche se va notata la bassa incidenza di scostamento oltre i 50 metri relativa a praterie e pascoli; è comunque interessante il dato delle aree boscate, dove la mancanza di visibilità e quindi i minori punti di riferimento disponibili per il rilevatore dovrebbero rendere più difficoltoso il rilevamento, che contrariamente alle aspettative hanno un tasso di errore pari a quello di praterie e pascoli. Forse con la difficoltà aumenta l'attenzione prestata: ma qui si aprirebbe uno scenario che esula dagli scopi del nostro lavoro.

Come informazione aggiuntiva a quelle riportate in tabella, è stata analizzata anche la coincidenza del tracciato con una strada carrabile applicando le medesime modalità: questa situazione ha fatto registrare, come prevedibile, il tasso di errore più basso, pari a 0,40.

Tabella 1

Uso del suolo	Totale tracciati		Scostamento >20 m.		Scostamento >50 m.		Scostamento >20 m./100 m. di tracciato
	m.	%	m.	%	m.	%	
Aree urbanizzate	5.888	2,23	85	0,40	0	0	1,5
Aree agricole	35.760	13,53	986	4,67	489	8,16	2,8
Aree boscate	182.961	69,23	16.063	76,00	4.522	75,44	8,8
Cespuglieti e aree con alberi sparsi	22.880	8,66	1.567	7,42	508	8,47	6,9
Aree a scarsa copertura vegetale	5.790	2,19	1.444	6,83	333	5,56	24,9
Praterie e pascoli	11.009	4,17	988	4,67	142	2,37	9,0
TOT	264.288	100	21.135	100	5.995	100	8,0

Conclusioni

Questi risultati sono da considerarsi provvisori e necessitano di ulteriori approfondimenti che abbiamo già iniziato a sviluppare. Ad esempio, l'incrocio con altre variabili quali pendenza o geomorfologia, è considerato potenzialmente interessante nel tentativo di definire i parametri ambientali e morfologici che più possono incidere sulla qualità dei dati rilevati.

Dai dati presentati si evince poi che il rilevamento tradizionale non si discosta molto, a livello di precisione, dal rilievo GPS e che di conseguenza la base dati "Sentieri" può, nella sua totalità, essere considerata soddisfacente ed adeguata all'uso previsto. Il rilevamento tradizionale è quindi accettabile e può essere utilizzato per l'aggiornamento della base dati. Ciò che certamente si può affermare è che la metodologia GPS evita al rilevatore i macroerrori più che aumentare significativamente la precisione dei tracciati.

NOTA - gli autori ringraziano Giovanni Sacchini del Servizio per la Sicurezza e la Polizia locale della Regione Emilia-Romagna per la collaborazione prestata a supporto delle analisi statistiche effettuate e Daniele Staboli della Sezione CAI di Piacenza per i dati forniti e i consigli prestati in corso d'opera.