

LA CARTA DEI SENTIERI DELLA C.M. VALTELLINA DI TIRANO. IL PROGETTO PILOTA DELLA VAL GROSINA

Franco GUZZETTI (*), Chiara DELL'ORTO (**), Giovanni DI TRAPANI (***)

(*) DIAR – Politecnico di Milano – franco.guzzetti@polimi.it

(**) DIAR – Politecnico di Milano – chiara.dellorto@polimi.it

(***) Comunità Montana Valtellina di Tirano – giovanni.ditrapani@cmtirano.so.it

Riassunto

Nell'ambito del vasto progetto Valtellina che ha portato alla realizzazione del DB topografico delle Comunità Montane Valtellina Sondrio e di Tirano si inserisce l'iniziativa volta alla realizzazione della carta tematica dei sentieri della Comunità Montana di Tirano. Per assecondare la naturale vocazione montana del territorio valtellinese e per assolvere, nel contempo, alle esigenze dei tecnici delle amministrazioni comunali è stata redatta una carta prettamente "montana" con l'indicazione delle caratteristiche morfologiche del terreno, del grado di percorribilità dei sentieri e dell'ubicazione dei punti di rifugio e di emergenza. Tale strumento risulta essere di fondamentale importanza per l'analisi ma soprattutto per la gestione accorta del territorio valtellinese spesso soggetto a calamità naturali quali eventi franosi e alluvioni.

Abstract

During the "Valtellina project" realization that created the geographic database for Sondrio and Tirano's Mountain Community, has been realized the thematic footpath cartography of the Tirano's Mountain Community land. Supporting Valtellina's mountain vocation and, at the same time, absolving municipal technical requests, has been made a mountain cartography, with the indications of morphological terrain characteristics, footpaths' difficult levels and shelters' position. This instrument is very important for the studies and management of Valtellina's land, often affected by natural calamities like landslides and floods.

Il progetto della carta dei sentieri

La Comunità Montana Valtellina di Tirano si è fatta promotrice di una serie di vivaci iniziative volte alla realizzazione di prodotti finalizzati ad una migliore fruizione della propria rete escursionistica. Tale programma è parte del più ampio ed articolato progetto del Sistema Informativo Territoriale Integrato (SITI), che vede coinvolti i Comuni, la Comunità Montana (in seguito CM) e la Regione (Guzzetti, Laffi 2005). Si è partiti nel 2002 con la realizzazione del DB topografico secondo specifiche tecniche in linea con gli allora appunti di lavoro dell'Intesa Stato Regioni Enti locali relativi all'informazione geografica. La CM ha poi avviato la digitalizzazione e mosaicatura delle mappe catastali e degli strumenti urbanistici (redatti su tale supporto), il rilievo e la mappatura delle reti tecnologiche secondo le indicazioni recentemente emanate dalla Regione (Raffaldi et al., 2005), il rilievo dei punti fiduciali nelle zone urbanizzate, una ortofoto a colori alla scala 1:2000 oltre ad altre iniziative collaterali di supporto. L'esito è un insieme di dati che ora la CM sta organizzando ed integrando all'interno del SIT.

In parallelo, si inserisce l'iniziativa del Club Alpino Italiano e della Regione Lombardia che, proponendosi di rilevare e strutturare i dati relativi alla rete escursionistica transfrontaliera, hanno avviato il programma denominato SIWGRI, acronimo di Sistema Informativo WebGIS Rete Escursionistica Italiana. Il progetto prevede la creazione di un Geodatabase escursionistico

impostato sulle informazioni territoriali esistenti in regione, arricchito delle informazioni derivanti dal rilievo della rete escursionistica secondo le indicazioni in tal senso emanate dal CAI.

La CM ha quindi pensato di integrare sul suo territorio il rilievo della sentieristica eseguito dall'iniziativa CAI solo sui sentieri transfrontalieri anche al resto dei sentieri e di implementare tali informazioni sul nuovo DB topografico generalizzato alla scala 1:25000, sino ad arrivare ad un WebGIS dei sentieri (in fase di completamento) e alla produzione di nuove carte escursionistiche. Di seguito sono riportati i primi risultati di tale attività relativi al prototipo della Val Grosina.

Il DB topografico derivato alla scala 1:25000

L'esperienza di derivazione della cartografia escursionistica per la Comunità Montana Valtellina di Tirano a partire dal nuovo DB topografico prevede l'acquisizione ed integrazione tra una serie di informazioni contenute in differenti database topografici e i dati ricavati da operazioni di rilevamento diretto sul terreno.

In sintesi, la carta sentieristica della Val Grosina alla scala 1:25000 è stata derivata dalle seguenti banca dati territoriali in formato shape:

- DB topografico a scala 1:2000 del territorio di fondovalle ed urbanizzato del Comune di Grosio;
- DB topografico a scala 1:10000 di tutto il territorio del Comune di Grosio;
- Rilievo dei sentieri derivati dal rilevamento strumentale con GPS della rete sentieristica.

Il principio che è sempre stato rispettato è di non replicare il dato contenuto nei DB topografici alle scale 1:2000 e 1:10000 ma di utilizzarlo direttamente per tutte quelle istanze che sono mutevoli sul territorio. In tal modo gli aggiornamenti che interverranno dei DB topografici potranno essere interrogati dal WebGIS e le modificazioni appariranno nelle future edizioni delle carte escursionistiche. Si è invece lavorato su alcune istanze più stabili nel tempo (teoricamente invariabili) in modo da ottimizzarle per il DB al 25000 e per generare i prodotti parziali necessari (DTM, sfumo orografico, ecc..).



Figura 1 – Esempio di integrazione fra il DB 2000, il DB 10000 e la vecchia CTR

L'accesso al dato dei DB topografici è quindi diretto sulla maggior parte delle istanze, considerando però la scala di rappresentazione finale. Ovviamente non si interrogano elementi tipici del 2000 (marciapiedi, unità volumetriche, ecc.); analogo ragionamento per il 10000 per quanto riguarda ad esempio la viabilità come elemento areale visto che al 25000 si può gestire solo il corrispondente grafo. Il lavoro è quindi sostanzialmente differente rispetto all'integrazione fra il DB topografico alla scala 1:2000 e quello alla scala 1:10000 utilizzato per produrre i nuovi fogli di carta tecnica regionale (figura 1).

Lavorando in ambiente ArcGIS9 sono stati prodotti alcuni livelli informativi per generalizzazione. Si è lavorato in particolare per le curve di livello, per i punti quota e per la toponomastica, riorganizzando le informazioni in modo fossero in numero ed in posizione ottimale per la scala 1:25000. Il grafo della viabilità (strade di comunicazione, strade forestali, sentieri, ecc..) è stato attentamente verificato e validato (con ricognizioni sul posto) e ad esso sono state integrate le informazioni derivanti dal rilievo GPS dei sentieri.

Una particolarità della lavorazione per la produzione del DB alla scala 1:25000 è stato l'integrazione delle informazioni relative all'uso del suolo derivanti dalla stereorestituzione con quelle archiviate negli shape file della carta geoambientale, prodotta alcuni anni fa da tecnici specialisti con operazioni di sopralluogo sul terreno. Anche in questo caso si è trattato di integrare informazioni relative alla geometria dei luoghi (ben definibili dai fotogrammi aerei e dall'ortofoto digitale) con l'interpretazione classificatoria di alto livello eseguita qualche anno fa da geologi e botanici. Per definire ghiaioni, aree boschive, prati, pascoli, incolti, ecc... non è opportuno affidarsi all'interpretazione del restituitista che normalmente non ha una qualifica adatta a tali livelli di classificazione.

Il rilievo della rete sentieristica

Il rilievo dei sentieri è stato eseguito secondo le apposite indicazioni definite dal CAI. E' stato prodotto un grafo tridimensionale, in questo caso della rete sentieristica, secondo gli standard geotopografici predefiniti.

L'impiego di un GPS GIS, ha dato la possibilità di assegnare degli attributi agli oggetti rilevati secondo uno schema prestabilito nel DB di SIWGREI. Il rilievo strumentale è stato condotto utilizzando ricevitori Leica GS50 per mapping a precisione sub-metrica, preferibilmente con PDOP minore o uguale a 4, ma mai superiore a 8, in modalità cinematica con acquisizione di un punto ogni 3 secondi. La modalità cinematica è stata interrotta per definire i punti particolari richiesti in appalto (rifugi, segnaletica, punti panoramici, ecc...).

Le misure sono state corrette con post-elaborazione, utilizzando il software Leica GIS DataPRO, con stazioni di riferimento posizionate preferibilmente in un intorno di 50 km (Bolzano, Brescia, Zimmerwald) utilizzando i file in formato Rinex.

La costruzione del dato relativo ai sentieri ha ripreso il processo di popolamento della banca dati appositamente approntato che prevedeva il rilievo di una serie di attributi per i differenti tratti omogenei di sentiero e per i punti di interesse.

Il grafo della rete sentieristica è infatti costituito da una successione continua di segmenti elementari denominati *tratte*. Ciascuna tratta è a sua volta definita da una serie di caratteristiche fondamentali espresse come attributi tabellari ma soprattutto, facendo parte di un grafo, ogni tratta è anche qualificata dalla propria lunghezza. Il rilevamento della tratta inizia pertanto definendo con strumentazione GPS la posizione del primo nodo (*start point*) cui segue tutta la serie di vertici che identificano la spezzata che la rappresenta; il primo nodo successivo individua quindi la fine della tratta in questione ed è lo "start point" della tratta successiva caratterizzata da un conseguente cambiamento di attributi. Ogni tratta è di fatto definita graficamente, come polilinea tra due nodi, e intrinsecamente, come elemento di omogenee peculiarità e attributi. Al fine di limitare le possibili combinazioni tra attributi e la conseguente differenziazione tipologica delle tratte è stata predisposta una classificazione dei parametri che determinano la frammentazione in tratte di un intero sentiero.

L'aggregazione di più tratte così identificate ha dato origine a quella che è l'entità qualificante di un sistema GIS con tematizzazione escursionistica: il percorso. Questa entità, a differenza delle altre contenute nel database, non ha una sua significatività fisica in quanto è individuata e definita da una tabella strutturata in modo tale da legare dinamicamente singole tratte con differenti attributi. Il percorso sarà individuato dalla somma di più tratte. Tale procedimento assicura una possibilità di strutturazione ed interrogazione dei dati molto flessibile particolarmente adatta ai moderni WebGIS (in un prossimo futuro tridimensionali).

Uno dei problemi che sono sorti è relativo all'integrazione fra metodi di rilevamento eseguiti con tecnologia e livello di precisione differenti. In particolare il problema è stato quello di far convivere il "sentiero" ottenuto da restituzione fotogrammetrica con l'equivalente dato ottenuto da rilievo cinematico GPS. In particolare: il primo è una sorta di archiviazione di una informazione visibile in stereorestituzione, non genera un grafo perché risulta spesso interrotto e composto da elementi non riconducibili immediatamente ad un percorso, non implica una fase di ricognizione a terra (è impensabile richiederla per i sentieri alla scala 1:10000), ha però un livello assoluto di precisione corrispondente al resto del dato derivante dall'esplorazione stereoscopica dei fotogrammi; il secondo è rilevato direttamente sul terreno, nasce con la logica dei tratti che compongono un percorso, però ha un livello di precisione non omogeneo che nei casi di difficile ricezione è decisamente inferiore al primo.

E' poi da considerare che in corrispondenza di strade il grafo dei sentieri in generale non coincide con il grafo stradale ma è fondamentale associare al sentiero l'eventuale attributo "su strada carrabile". Ciò implica una serie di modifiche del dato di rilievo e dei relativi attributi che sono difficilmente gestibili in fase di produzione del dato ma sono ottimizzabili solo in un centro SIT.

Il gruppo di lavoro attivato su tale iniziativa ha quindi dovuto rivedere in modo dettagliato il dato rilevato per produrre informazioni georeferenziate compatibili con il dato derivante dai DB topografici alla scala 1:2000 e 1:10000.

Il modello tridimensionale del terreno per la generazione dello sfumo orografico

Il DTM è sostanzialmente derivato dalle informazioni dei DB topografici e la sua generazione avviene dunque in modo diretto ed automatizzato. Partendo dagli shape delle entità "curve di livello", che costituiscono l'elemento essenziale per definire l'orografia del territorio, e da altre informazioni morfologiche quali i corsi d'acqua, la viabilità, i dislivelli ed i punti quotati, è stato sufficiente settare una serie di parametri, geometrici e grafici, per arrivare alla costruzione strutturata di un modello tridimensionale sufficientemente attendibile.



Figura 2 – Il DTM della Val Grosina

Si ricordi che il dato di partenza ha un livello di precisione tipico della scala 1:10000 (ed anche 1:2000); per la produzione del DTM sono state utilizzate tutte le curve di livello disponibili. Il metodo utilizzato per la sua generazione è stato quello a triangolarizzazione, avendo come riferimento i punti terreno appartenenti alle curve di livello stesse.

Dal TIN è stato ricavato un DTM a griglia regolare con passo pari a 5 m finalizzato alla generazione del cosiddetto "sfumo orografico", ossia l'effetto dell'ombreggiatura che visivamente riesce a trasmettere il rilievo o la profondità degli elementi naturali sulle rappresentazioni cartografiche. Tratto peculiare dello sfumo orografico è quello di essere un dato sostanzialmente immutabile nel tempo; per questo tale espediente grafico può essere

organizzato e salvato in formato raster a 400 dpi concependo così lo sfumo come un vero e proprio accorgimento per la vestizione e rappresentazione grafica di un territorio montano morfologicamente complesso (figura 2).

Più difficile risulta essere la generazione degli effetti classici delle vecchie carte escursionistiche per i territori rocciosi. In passato esperti operatori realizzavano veri e propri disegni a mano, rendendo leggibile l'informazione per un escursionista che dalla carta dei sentieri cerca di capire in quale gola e di fianco a quale cima o dirupo deve transitare. Una delle ipotesi in fase di verifica è quella di eseguire sempre a mano, ma con i moderni strumenti informatici, delle “vestizioni grafiche” generando un analogo strato raster invariabile nel tempo.

Cartografia sentieristica: la rappresentazione

Una cartografia sentieristico-escursionistica, altro non è che un prodotto tematico avente per oggetto la rappresentazione simbolica di una rete di percorsi, sentieri e passeggiate nell'ambito di un determinato territorio, al fine di consentirne un migliore utilizzo ai suoi fruitori e di rendere fruibili ad essi il patrimonio naturalistico e paesaggistico (Ardito, 2004).

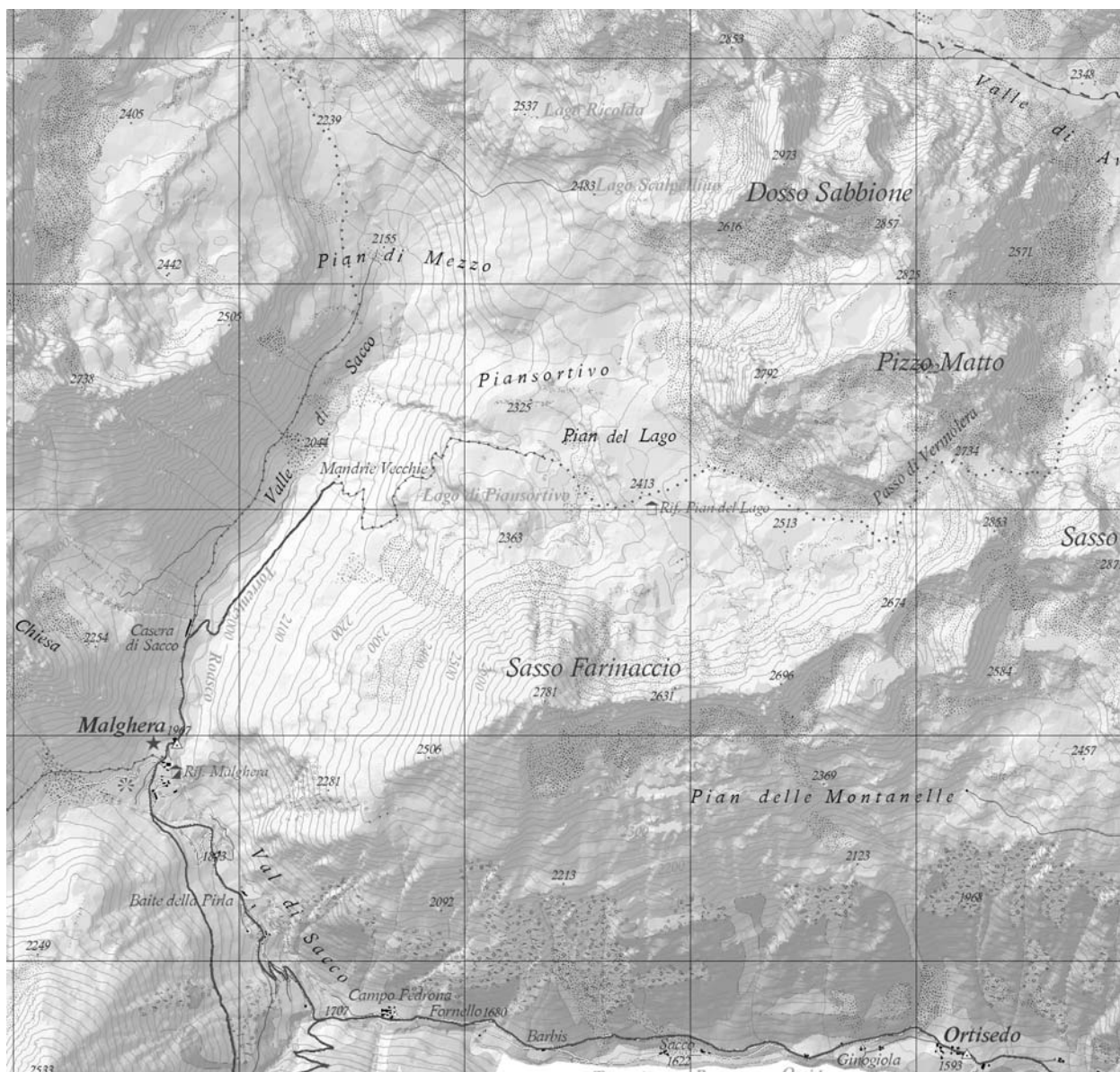


Figura 3 – Stralcio del prototipo di carta escursionistica alla scala 1:25000

La sola rappresentazione del tematismo non è però sufficiente all'orientamento nello spazio, che risulterà tanto più agevole quanto maggiori saranno i punti di riferimento chiaramente leggibili ed identificabili. Produrre cartografia tematica, non significa dunque soltanto dare assoluto risalto ad informazioni di carattere settoriale; è un'operazione complessa che richiede un'ampia analisi nel tentativo di trovare quel giusto mix tra caratteri topografici generali (orografia, idrografia, viabilità, servizi, ecc.) e contenuti tematici specifici nell'ottica generale dell'utilità di tali informazioni e della leggibilità cartografica finale. Poiché il territorio è costituito da una molteplicità di elementi disomogenei per natura e modalità di resa grafica, la sua rappresentazione cartografica non può esprimerli tutti con il medesimo risalto e la stessa importanza. E' necessario pertanto operare scelte oculate, di tipo editoriale o imposte dal tematismo indagato, che inevitabilmente attribuiscono gerarchie e gradi di importanza diversi alle varie tipologie di informazioni (topografiche, turistiche, escursionistiche, ecc.). Tale operazione di "vestizione grafica" è realizzabile modificando i parametri sia geometrici che cromatici degli elementi che si sceglie di rappresentare e, in alcuni casi, può portare anche alla scelta estrema della non visualizzazione di talune entità informative ritenute non necessarie alla resa tematica del progetto. Queste valutazioni in merito alle scelte di visualizzazione sono da operare di volta in volta tanto per le interrogazioni del Db topografico a video (WebGIS) quanto per il plottaggio su supporto cartaceo.

Oltre al lavoro preparatorio del DB di riferimento si è quindi dovuto lavorare sulla simbologia tematica escursionistica da adottare. Ci si è attenuti al documento del Consiglio centrale del CAI, riferito alla standardizzazione della simbologia nella Cartografia Escursionistica. Le due tematiche rivelatesi determinanti sono state quelle della modalità di rappresentazione della rete sentieristica in sé e della simbologia da attribuire alle differenti strutture ricettive. Il primo aspetto ha permesso di dare risalto ed immediata visibilità a contenuti tematici specifici, riferiti a tipologia, caratteristica e grado di difficoltà di un percorso. E' stato possibile anche corredare la veste grafica ottenuta con esplicitazioni testuali (od etichette) riguardanti lo specifico numero di percorso, il suo eventuale nominativo e i nomi delle strutture ricettive presenti. Il secondo ha consentito di aggiungere altre informazioni tematiche (quali i punti panoramici, luoghi di interesse naturale, storico e paesaggistico, acque, sorgenti e fontane) in modo tale da arricchire e completare la gamma di indicazioni tradizionalmente riportate e richieste ad una carta tematica a supporto della pratica escursionistica.

Il prodotto derivato è una carta tematica di facile lettura e di immediata interpretazione grazie all'uso dei colori impiegati, delle grafie e simbologie adottate (figura 3).

Conclusioni

Sulla base della sperimentazione relativa alla Val Grosina si è iniziato il processo produttivo per la generazione del DB topografico alla scala 1:25000 da interrogare congiuntamente ai DB topografici alla scala 1:2000 e 1:10000 e al dato relativo ai sentieri per la produzione delle cartografie escursionistiche e soprattutto per la realizzazione di un WebGIS interattivo con tali banche dati.

I prodotti finali dovrebbero essere realizzati entro la fine del 2005; il WebGIS, prodotto dalla società R3-Gis di Merano sarà consultabile al sito della CM di Tirano.

Riferimenti bibliografici

Ardito A (2004) "Carta dei sentieri del Biellese". Documenti del territorio n. 56: 93-95

Guzzetti F., Laffi R. (2005) "I nuovi DB topografici multiscala in Regione Lombardia". CARTOgraphica n.

Raffaldi M., Guzzetti F., Bolis R., Perillo D. (2005) ""Laboratorio Sottosuolo": sistemi informativi delle reti e piani urbani dei servizi". MondoGIS, n. 47: 12-15