



Utilizzo dei sistemi GIS per la gestione della cartografia delle valanghe

LA NUOVA

CARTA VALANGHE

Gianluca Fruet

Ingegnere libero professionista in Trento;
collaboratore dell'Ufficio Neve, Valanghe e
Meteorologia
della Provincia Autonoma di Trento
gifruet@tin.it

Paolo Cestari e Marco Gadotti

Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia;
Provincia Autonoma di Trento
palo.cestari@provincia.tn.it
marco.gadotti@provincia.tn.it

I maggiori pregi sono rappresentati dalla facilità di aggiornamento, quasi in tempo reale, e dalla possibilità di essere consultata anche via Internet

Con la creazione di un vero e proprio GIS sulle valanghe, può dirsi concluso il progetto di informatizzazione della cartografia dell'Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia della Provincia Autonoma di Trento; il lavoro ha comportato la digitalizzazione di tutte le informazioni riguardanti le C.L.P.V. (Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe) ed il Catasto delle Valanghe ed ha impegnato i tecnici del settore cartografia per quasi due anni.

Questo nuovo strumento informatico, gestendo una grande quantità di dati, che possono anche essere incrociati con quelli riguardanti, ad esempio, l'utilizzo del suolo, è uno strumento di analisi molto potente, che potrà rappresentare d'ora in poi un valido supporto nell'attività di pianificazione e di gestione del territorio e dell'ambiente.

Uno dei prodotti più interessanti riguarda anche l'attivazione di un'interfaccia web che consente la consultazione via Internet della maggior parte dei dati riguardanti i fenomeni valanghivi censiti sul territorio della provincia di Trento; le informazioni cartografiche possono essere visualizzate utilizzando come sfondo la Carta Tecnica Provinciale e/o l'ortofotocarta a colori ("IT2000"); è prevista la possibilità di effettuare la consultazione sia tramite selezione di elementi grafici sia tramite l'interrogazione del data-base associato, si possono effettuare stampe e, alle valanghe, è possibile sovrapporre altri tematismi come i limiti dei Comuni amministrativi o catastali, i laghi, i ghiacciai, la viabilità, ecc....

Lo sviluppo del nuovo sistema informativo, se da un lato rappresenta una fonte di soddisfazione comune nel vedere completata un'attività di indiscusso valore, deve però essere visto in un'ottica di costante e dinamico aggiornamento: per questo, quello della cartografia, continuerà a rappresentare per l'Ufficio uno dei principali settori di attività.



DIGITALE

**DELLA
PROVINCIA
AUTONOMA
DI TRENTO**



INTRODUZIONE

II S.I.A.T

Il progetto SIAT (Sistema Informativo Ambiente e Territorio) della Provincia Autonoma di Trento rappresenta una forma di coordinamento dei vari Servizi provinciali, che hanno da sempre gestito informazioni di tipo "geografico"; il fine è quello di raccogliere, memorizzare, aggiornare, elaborare e rappresentare dati attinenti alle entità territoriali-ambientali, integrando le molteplici informazioni descrittive di carattere statistico, amministrativo e gestionale con la loro localizzazione geografica, la loro forma geometrica e le loro

relazioni spazio-temporali. Ciò ha reso possibile l'organizzazione della notevole mole di dati, esistenti all'interno delle singole strutture, in "sistemi informativi territoriali", che, utilizzando un unico software (ARC-INFO), una stessa base cartografica (la Carta Tecnica Provinciale in scala 1:10.000) ed uno stesso sistema di coordinate hanno dato così vita ad uno strumento di analisi molto potente, che rappresenta ora un valido supporto nell'attività di pianificazione e di gestione del territorio e dell'ambiente.

La nuova Carta delle Valanghe

La raccolta e l'organizzazione di dati in tematismi è stata avviata nel 1990 e si espande ora con l'aggiunta della nuova Carta Valanghe. I tecnici dell'Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia infatti, al fine di rendere possibile una conoscenza globale, dinamica ed in continuo aggiornamento degli eventi valanghivi, fenomeni che, nell'ambito di un territorio prevalentemente montano come quello della Provincia di Trento, possono condizionare notevolmente l'uso del suolo, hanno realizzato il nuovo "tematismo valanghe" accorpando i dati provenienti dal Catasto delle Valanghe (o Inchiesta Permanente sulle Valanghe) e dalla Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV), documenti composti entrambi da una parte cartografica in scala 1:25.000, che rappresenta la localizzazione dei siti valanghivi e da schede cartacee contenenti la descrizione analitica dei vari fenomeni verificatisi.

Scopo finale di questo progetto era quello di dare origine ad un Gis sulle valanghe, che consentisse di associare ad una base cartografica digitalizzata tutti i dati sui fenomeni valanghivi già in possesso dell'ufficio, per renderli così immediatamente e facilmente consultabili. Grafica-

mente il nuovo documento è stato redatto in scala 1:10.000, che ne garantisca l'utilizzo combinato con gli altri tematismi provinciali; il passaggio di scala è stato realizzato adeguando e riproiettando le aree valanghiviche, preventivamente digitalizzate, con l'utilizzo della carta tecnica provinciale (raster e ortofotocarta). Il risultato è una cartografia in scala nominale di 1:10.000, che sarà però stampata anche al 25.000 e che, sul sito Internet <http://www.gis.@provincia.tn.it> (alla sezione Consultazione Catasto Valanghe) è visualizzabile in un range di scala variabile tra 1:2.000 ed 1:25.000 con lo sfondo della Carta Tecnica Provinciale (CTP) e tra 1:2.000 ed 1:70.000 con lo sfondo della ortofotocarta a colori. La veste tipografica con la quale la cartografia è stata rappresentata è sempre quella stabilita dall'A.I.NE.VA. ed utilizzata per la redazione delle CLPV anche da tutti i Paesi europei dell'arco alpino, con la sola aggiunta delle aree provenienti dal Catasto Valanghe.

Le tre diverse colorazioni rappresentano quindi:

- l'arancione: la fotointerpretazione;
- il viola: l'inchiesta sul terreno, riguardante le aree valanghiviche e pericolose riportate dalla CLPV, per i lembi di territorio dove questa è stata redatta;
- il blu: l'inchiesta sul terreno, desunta dal Catasto delle Valanghe per il restante territorio provinciale.

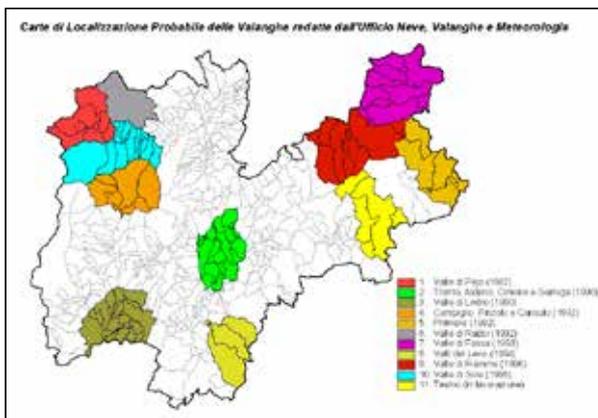
LE FONTI DISPONIBILI: CLPV E CATASTO VALANGHE

Le CLPV

Le Carte di Localizzazione Probabile di Valanghe realizzate dall'Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia (figura 1) coprono il territorio dei seguenti comuni amministrativi:

Fig. 1
CLPV redatte dall'ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia della Provincia Autonoma di Trento

Fig. 2
Legenda della versione cartacea della nuova CLPV in scala 1:10.000



- C1. Cavalese, Daiano, Panchià, Predazzo, Tesero, Varena e Ziano di Fiemme;
- C2. Fiera di Primiero, Sagron Mis, Siror, Tonadico e Transacqua;
- C5. Aldeno, Cimone, Garniga e Trento;
- C7. Pejo, Rabbi, Commezzadura, Dimaro, Mezzana, Ossana, Pellizzano e Vermiglio;
- C8. Carisolo, Giustino, Pinzolo, Ragoli e Stenico;
- C9. Bezzecca, Concei, Molina di Ledro, Pieve di Ledro, Riva del Garda, Tiarno di Sopra e Tiarno di Sotto;
- C10. Terragnolo, Trambileno e Vallarsa;
- C11. Campitello, Canazei, Mazzin, Moena, Pozza, Soraga e Vigo di Fassa.

La C.L.P.V. è redatta seguendo un approccio metodologico ormai riconosciuto a livello internazionale, che sovrappone due fonti informative separate conservando, anche graficamente, la distinzione sulla diversa analisi effettuata.

Al dato ottenuto tramite indagine diretta sul terreno, studio bibliografico, ricerche di archivio ed interviste a testimoni diretti degli eventi valanghivi, si affianca infatti anche lo studio morfologico generale, effettuato tradizionalmente tramite analisi aerofotogrammetrica; la base cartografica di riferimento è rappresentata generalmente dalla cartografia ufficiale I.G.M., in scala 1:25.000.

La C.L.P.V. è redatta con finalità non prescrittive ma analitiche e di studio, che non esplorano quindi aspetti quali i tempi di ritorno degli eventi valanghivi e non effettuano valutazioni sulle caratteristiche specifiche degli eventi censiti.

Questo documento è infatti unicamente una sintesi dei fatti noti (figure 2, 3, 4 e 5) alla data della sua pubblicazione, quindi



Fig. 2
Confronto tra le vecchie mappe del Catasto Valanghe in scala 1:25.000 e le nuove in scala 1:10.000



Fig. 3
Valanga che nell'aprile 1986 ha interessato l'abitato di Mestriago, nel Comune di Commezzadura (TN)

non contiene alcuna previsione dei limiti che le valanghe potranno raggiungere. La Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe non va pertanto letta come Carta di Rischio: infatti, non vi sono rappresentate né la frequenza, né l'intensità dei fenomeni; la stessa colorazione indica sia la valanga a frequenza annuale che quella con caratteristiche di eccezionalità. Circa l'impiego pratico della C.L.P.V. si ritiene inoltre opportuno, al fine di una sua corretta interpretazione, ribadire alcuni concetti: con la fotointerpretazione si mettono in evidenza anche tracce di valanghe molto distanti negli anni ed a volte dimenticate o non conosciute, l'indagine sul terreno invece può rilevare con

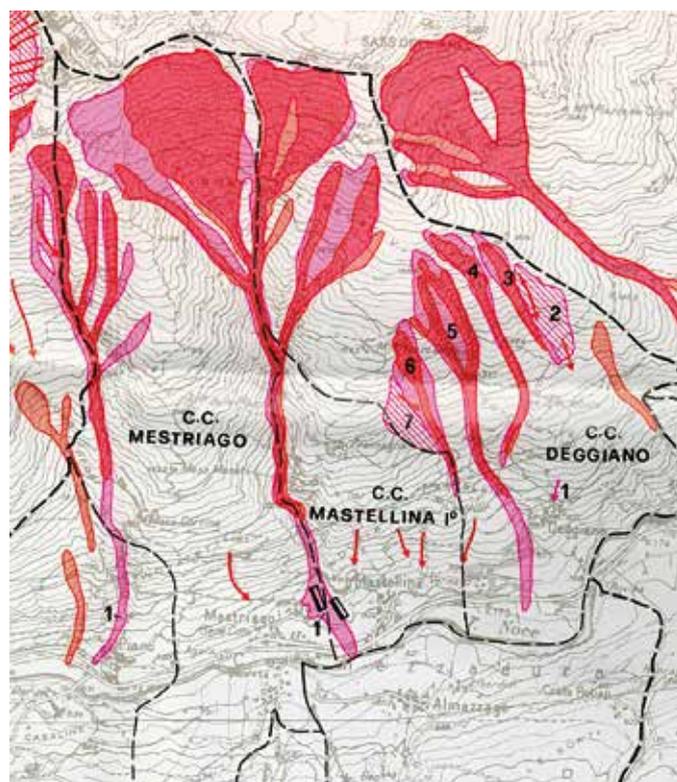


Fig. 4
La valanga della fig. 3, come riportata nella CLPV del Comprensorio C7 della "Valle di Sole" (si notano anche i 2 deviatori eseguiti in seguito all'evento del 1986 sopraripartito)

maggior precisione i fenomeni conosciuti ed evidenti, generalmente ubicati nei fondovalle o in prossimità di centri abitati, ma può ignorare eventi valanghivi nei siti fuori mano o in alta quota, frequentati solo nel periodo estivo. La sommatoria delle due rappresentazioni è quindi di rilevante valore probatorio. Inoltre, si fa rilevare l'impossibilità di concretizzare cartograficamente quegli innumerevoli fenomeni di modesta entità che si sono verificati laddove la morfologia del terreno è favorevole al distacco di modeste masse nevose, che non hanno le condizioni per percorrere distanze superiori a qualche decina di metri.

La copertura con CLPV delle aree interessate da potenziali fenomeni valanghivi costituisce il 35% circa dell'intera superficie provinciale, e comunque corrispondente alla quasi totalità delle aree in cui sia rilevabile un'interferenza tra fenomeni valanghivi ed attività insediative a carattere stabile. Rimane da completare la stesura della carta per alcuni ambiti in cui il fenomeno valanghivo interessa potenzialmente tratti di viabilità o piste ed impianti destinati all'attività sciistica o per aree in cui l'attività valanghiva interessa territori attualmente non antropizzati, ma per i quali

si valuta opportuno documentare in modo esauriente la presenza di fenomeni valanghivi.

Il Catasto Valanghe

Su tutto il territorio provinciale è comunque disponibile la documentazione del Catasto Valanghe, così come originariamente impostato dal Servizio Forestale (statale, poi regionale e quindi provinciale) e successivamente aggiornato sotto la regia dell'Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia (figura 6). Il Catasto raccoglie e documenta i dati relativi agli eventi valanghivi rilevati dall'inizio degli anni settanta ad oggi. Per la segnalazione dei fenomeni, che nella nostra provincia è eseguita quasi esclusivamente dal personale forestale, l'AINEVA ha elaborato nel 1984 (con un aggiornamento nel 1995) un'apposita scheda, denominata modello 7 - AINEVA (figura 7). Avendo come presupposto un monitoraggio continuo del territorio, il Catasto è un documento molto importante soprattutto per stimare la periodicità di un dato fenomeno (cosa non possibile con la CLPV, che ha tempi di aggiornamento generalmente lunghi). In aggiunta a quelli visti per la CLPV, legati soprattutto alla scala, il Catasto contiene quattro ulteriori limiti fondamentali:

a) le informazioni sono relative, in generale, ai soli eventi valanghivi avvenuti negli ultimi trent'anni, non sono pertanto documentati episodi con tempi di ritorno più lunghi la cui presenza può essere testimoniata solo in base ad un'analisi storica approfondita;

b) l'eterogeneità dei rilevatori non sempre produce criteri di valutazione univoci. L'attività di rilievo, a causa dell'episodicità con cui è svolta, a volte risulta documentata con alcune imprecisioni, sia per quanto concerne la stima del fenomeno sia con riguardo alla localizzazione ed al trasferimento su base cartografica;

c) è evidentemente assente l'analisi morfologica del territorio e non sono pertanto presenti valutazioni sulle potenzialità valanghive delle diverse aree;

d) essendo nato per fini forestali, le segnalazioni (soprattutto quelle dei primi decenni) riguardano soprattutto le valanghe che hanno interessato ambiti boscati, con danni alla vegetazione.

I dati associati

Complessivamente, sull'intero territorio provinciale, risultano censiti dal Catasto Valanghe circa 3200 siti valanghivi, per i quali esiste una scheda cartacea, con l'indicazione del codice della valanga, del nome della località, del comune amministrativo sul quale ricade e del riferimento alla stazione forestale competente. Su ogni scheda sono stati riportati, a partire dai primi anni '70, i vari eventi valanghivi verificati (data, quota del distacco, eventuali danni causati, ecc...), segnalati, dal 1985 in poi, tramite il modello 7 AINEVA; per queste ultime segnalazioni i dati a disposizione sono quindi molto più precisi e dettagliati.

Per circa 1800 di questi siti, inoltre, è stata redatta una scheda più dettagliata durante l'inchiesta sul

Fig. 6
Confronto tra le vecchie mappe del Catasto Valanghe in scala 1:25.000 e le nuove in scala 1:10.000



terreno eseguita per la redazione delle varie CLPV; queste schede, generalmente non aggiornate con gli eventi successivi a quelli conosciuti al momento della redazione della CLPV, riportano però anche importanti dati storici, che, in base a testimonianze oculari o tramandate e, a volte, a fonti di archivio, riguardano spesso eventi eccezionali di fine '800 o dei primi decenni del 20° secolo. Inoltre il rilevatore, che è generalmente un tecnico dell'ufficio, annota particolari notizie quali, ad esempio, l'esistenza e lo stato di conservazione di eventuali opere paravalanghe, indicazioni sulla ricrescita del bosco, correlazioni tra eventi valanghivi di un certo sito ed azione del vento, ecc ...

IL LAVORO SVOLTO

Il personale coinvolto

La particolarità del progetto ha richiesto la compartecipazione di svariate competenze professionali; non poteva mancare una buona esperienza nel campo nivologico, in particolare nella redazione delle Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe, ma erano indispensabili anche approfondite conoscenze nel campo dell'informatica, soprattutto per l'utilizzo di sistemi GIS. Ecco allora che a Paolo Cestari, responsabile della rete informatica dell'ufficio, ed a Marco Gadotti, tecnico dell'ufficio che ha collaborato nella redazione ed aggiornamento di varie CLPV, è stato affiancato Gianluca Fruet. Quest'ultimo, laureato in ingegneria ambientale con particolare conoscenza di Sistemi Informativi Territoriali, è un professionista che, da due anni collabora con l'Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia, tramite un contratto di consulenza.

Infine, per la pubblicazione del tematismo valanghe, che comprende sia i dati cartografici sia



tutti quelli inseriti nel data-base associato, sul portale web della Provincia Autonoma di Trento, ci si è avvalsi dello staff del "gruppo GIS" di Informatica Trentina S.p.A., azienda responsabile della manutenzione di tutte le reti ed apparecchiature informatiche dell'amministrazione.

La cartografia digitale

I supporti cartacei che costituiscono la base di partenza per la creazione del tematismo valanghivo informatizzato erano sostanzialmente di tre tipi:

- gli originali delle CLPV, redatte sui tipi dell'IGM in scala 1:25.000, recuperati negli archivi provinciali;
- le CLPV stampate, per le carte delle quali erano andati persi o distrutti gli originali;
- il catasto valanghe, redatto dal personale delle stazioni forestali, e disegnato a mano sulle tavole IGM.

Procedura di digitalizzazione

Le aree valanghive, le zone pericolose e gli scaricamenti localizzati censiti sul terreno o individuati per fotointerpretazione dai tecnici dell'ufficio e dal personale forestale ed inseriti nelle carte originali sono stati ridisegnati su lucido, sul quale poi sono stati segnati alcuni punti di coordinate note. I lucidi sono stati quindi sottoposti

ad un procedimento di scansione con scanner formato "A0" a rullo, con produzione di immagini raster BN ad alta risoluzione. I punti di coordinate note hanno permesso la successiva rettifica delle immagini (con l'utilizzo del GIS GRASS), risultate leggermente stirate al termine del processo di scansione. Le immagini rettificate sono state infine vettorializzate ed inserite nel GIS ArcInfo. Sono stati creati i seguenti livelli:

- cover poligonale relativo alle aree valanghive e pericolose, individuate mediante inchiesta sul terreno nelle CLPV;
- cover poligonale relativo alle aree valanghive e pericolose, individuate mediante fotointerpretazione nelle CLPV;
- cover lineare relativo agli scaricamenti in colatoi stretti, individuati mediante inchiesta sul terreno nelle CLPV;
- cover lineare relativo agli scaricamenti in colatoi stretti, individuati mediante fotointerpretazione nelle CLPV;
- cover poligonale relativo alle aree valanghive individuate mediante inchiesta sul terreno dai tecnici forestali e raccolte nel catasto valanghe.

Sui 5 cover creati è stata eseguita una serie di controlli sulla chiusura di tutte le aree poligonali

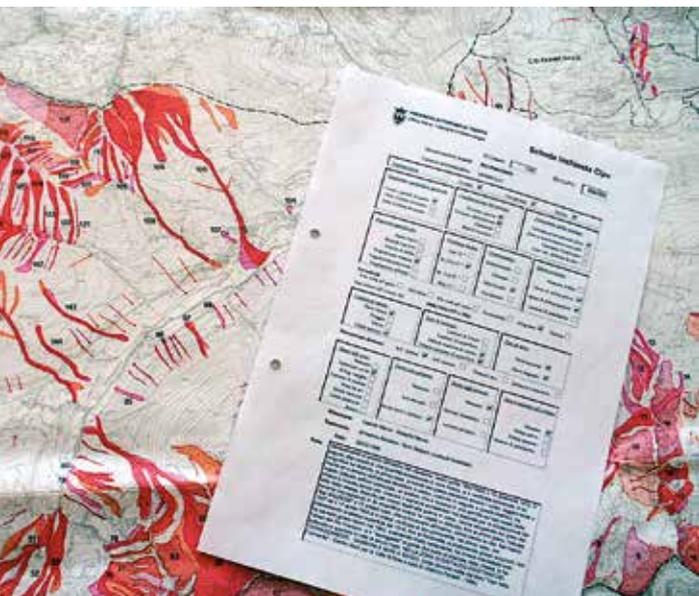


Fig. 7
Dati disponibili originariamente; CLPV in scala 1:25.000 con le schede descrittive relative ad ogni sito valanghivo individuato.

inserite, sul numero di vertici contenuti nei singoli elementi poligonali e lineari, ed è stata effettuata l'operazione di "spline" (arrotondamento) sulle aree e linee che presentavano spigoli vivi. La scala nominale dei cover ottenuti era di 1:25.000.

La necessità derivante dal fatto che le aree interessate da valanga, riportate nel Catasto Valanghe e nelle CLPV, dovessero essere inserite nella Carta di Sintesi Geologica, allegata al Piano Urbanistico Provinciale, la cui stesura è stata eseguita a scala nominale 1:10.000, ha richiesto l'adeguamento del tematismo valanghivo alla Carta Tecnica Provinciale in scala 1:10.000. Questo ha comportato una approfondita verifica dei siti valanghivi e la validazione di tutti i poligoni digitalizzati, che si è tradotta nella ripermimetrazione di parte delle aree valanghive eseguita utilizzando il Modello Digitale del Terreno (passo 10 m), la CTP e l'ORTOFOTOCARTA a colori ad alta definizione. In alcune occasioni, come nel caso di valanghe che interessano centri abitati nei fondovalle, si sono resi necessari anche sopralluoghi e verifiche puntuali sul terreno.

Sui cover relativi agli elementi lineari si è infine eseguita l'operazione di "buffering" a larghez-

za convenzionale fissa di 10 m, che ha permesso di inserire i poligoni così generati nei rispettivi cover poligonali (relativi alle aree valanghive e pericolose, individuate mediante inchiesta sul terreno nelle CLPV ed alle aree valanghive e pericolose, individuate mediante fotointerpretazione nelle CLPV). Anche il cover relativo ai siti provenienti da catasto è stato interamente aggiunto a quello contenente le aree desunte con l'inchiesta sul terreno delle CLPV.

Codifica dei poligoni

La veste finale della Nuova Carta Valanghe si compone quindi di due cover poligonali, uno relativo all'inchiesta sul terreno, l'altro alla fotointerpretazione.

Non sembra inutile ribadire che, a gran parte dei poligoni del cover relativo all'inchiesta sul terreno, sono associate segnalazioni relative a più eventi valanghivi, provenienti dall'indagine CLPV e dal catasto valanghe. La codifica numerica del sito valanghivo era riconducibile ai comuni catastali, per i dati provenienti da CLPV, e alla stazione forestale di appartenenza, per quelli provenienti da catasto. La necessità di uniformare entrambe le informazioni ha portato all'adozione di una nuova codifica, che lega il sito valanghivo al sottobacino idrografico di secondo livello di pertinenza, ottenuta mediante operazioni di sovrapposizione ("overlay") del cover relativo ai siti valanghivi con quelli relativi ai sottobacini idrografici della PAT.

Nella tabella dei dati associati al cover è stato quindi aggiunto un campo denominato "TIPO", contenente le informazioni sulla tipologia del poligono, utilizzato anche per assegnare, al poligono stesso, la campitura in fase di stampa o di pubblicazione sul web. I poligoni sono stati suddivisi secondo queste tipologie:

- C: area valanghiva segnalata

originariamente solo nel catasto valanghe

- L: scarico localizzato (da CLPV);
- P: zona pericolosa (da CLPV);
- V: valanga propriamente detta (da CLPV);
- Campo vuoto: relativo alle "isole", cioè poligoni chiusi, totalmente contenuti in un poligono valanghivo, ma non rappresentanti un'area valanghiva.

La diversa tipologia e provenienza dei dati di origine è dunque riconoscibile sia graficamente sia attraverso l'interrogazione dei metadati associati ad ogni poligono.

Il data-base associato

Ai poligoni sopradescritti sono ovviamente collegate tutte le notizie in possesso dell'ufficio, inserite in un data-base relazionale; scopo che ci si prefiggeva nella progettazione di questo prodotto era quello di creare delle "maschere", che consentissero di inserire con facilità tutti i dati in archivio e, in seguito, dessero la possibilità anche ad un utente senza particolari competenze informatiche, di consultare tutti i dati conosciuti per ogni singolo sito valanghivo; lo stesso è stato costruito interamente all'interno dell'ufficio, utilizzando il software "Access97".

La parte di lavoro che ha implicato un maggior dispendio di tempo è stata quella impiegata per creare un collegamento univoco tra i dati cartografici, i dati alfanumerici provenienti dalle segnalazioni del Catasto delle Valanghe e quelli provenienti dall'indagine CLPV. I dati provenienti dal Catasto e dalla CLPV avevano infatti delle codifiche diverse, la prima seguiva la ripartizione tra territori delle varie stazioni forestali, la seconda era progressiva all'interno di ogni comune catastale; era sempre oltremodo difficoltoso, per ogni singolo sito, risalire ad entrambi

i tipi di segnalazione. Si è deciso quindi di aggiungere ad entrambi i tipi di scheda un "campo" con la nuova codifica utilizzata nella nuova cartografia digitale in modo da poter individuare univocamente il "poligono" al quale associare tutte le informazioni in archivio; questa nuova codifica, progressiva all'interno dei vari bacini idrografici di 2° livello, sarà considerata d'ora in poi quella ufficiale.

L'ORGANIZZAZIONE ATTUALE

Aggiornamento GIS

La gestione a regime di questo nuovo sistema consente in pratica un aggiornamento in tempo reale della base storica sui fenomeni valanghivi, sia per quanto concerne la parte riguardante i dati, sia per quanto concerne la cartografia. In caso di incidente da valanga con il coinvolgimento di persone, ad esempio, i tecnici dell'ufficio compiono generalmente un sopralluogo, durante il quale, oltre all'esecuzione del profilo stratigrafico e penetrometrico, vengono scattate fotografie e viene compilato il mod. 7 AINEVA; al fine di inserire il più correttamente possibile i limiti del fenomeno sulla cartografia si aggiungerà a questo anche il rilevamento tramite GPS. I forestali stessi, in seguito al rilevamento dei fenomeni sul territorio di competenza, inviano i dati direttamente tramite fax, consentendo un aggiornamento costante del sistema.

Ufficialmente, al fine di poter eseguire gli eventuali controlli sulla veridicità dei dati, si è comunque deciso di aggiornare la pubblicazione sul web alla fine di ogni stagione invernale.

Indagine CLPV

Questo nuovo strumento non provoca certo l'interruzione della redazione di nuove CLPV; abbiamo visto come questo tipo

di cartografia rappresenti un valido strumento analitico e di studio. Cambierà sicuramente il tipo di approccio a questo lavoro, che viene, in una certa misura, semplificato. Nell'esecuzione della fotointerpretazione e nella successiva trasposizione sulla cartografia, ad esempio, risulta molto più comodo, oltre che più rapido e preciso, dopo aver visionato con lo stereoscopio (vedi figura 8), digitalizzare direttamente al video di un computer con l'ausilio della ortofotocarta digitale (figura 9), che non disegnare su base cartacea quanto precedentemente individuato sui fotogrammi.

Stesso ragionamento può essere

fatto per la stampa finale; avendo a disposizione un plotter a colori è inutile stampare in tipografia centinaia di copie. Sarà sufficiente stampare una limitata serie di carte, da distribuire agli enti in-



Fig. 8 Stereoscopio che, nella redazione delle CLPV, viene utilizzato per eseguire lo studio aerofotogrammetrico.

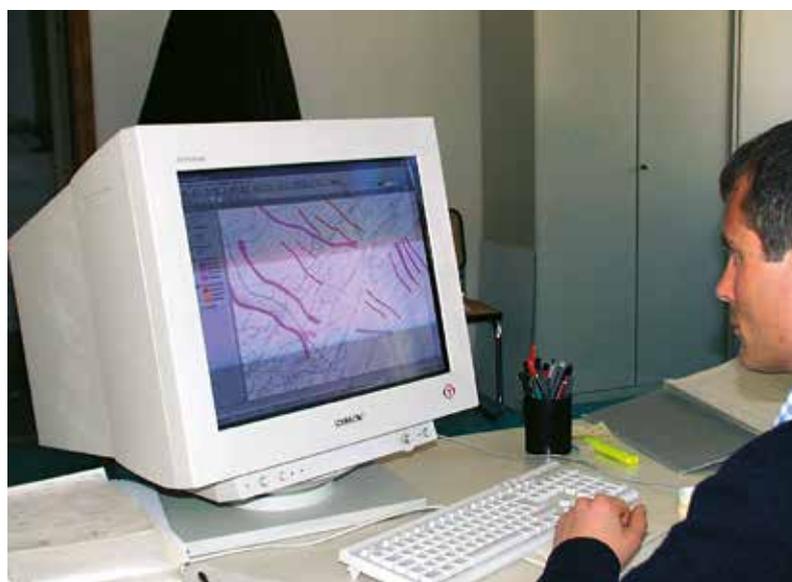


Fig. 9 Digitalizzazione delle aree valanghive tramite software ArcView 3.2.

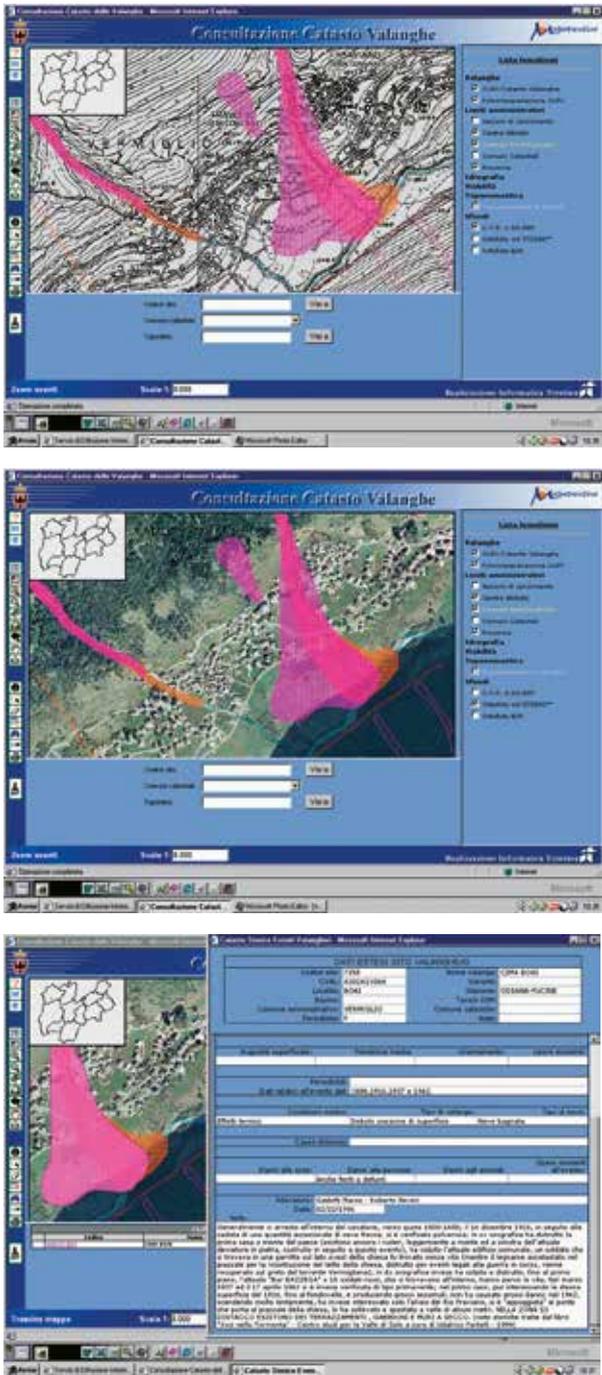


Fig. 10
Modalità di consultazione dati tramite web; visualizzazione con lo sfondo della Carta Tecnica Provinciale o della ortofotocarta e consultazione dei dati allegati.
[Ortofoto IT2000™: proprietà CGR S.p.A. - Parma, pubblicazione autorizzata con conv. n. racc. 27151 del 15/11/1999 e successivo addendum]

interessati, stampando poi ulteriori copie solo "a richiesta", avendo quindi la possibilità di fornire un prodotto sempre aggiornato. Questo senza considerare che, oramai, studenti o professionisti preferiscono avere la cartografia direttamente in formato digitale, e gli strumenti utilizzati sono risultati anche sotto questo profilo molto versatili, consentendo di esportare le carte in formato immagine (bmp, jpeg, ecc...) o nei formati utilizzabili dalla maggior parte di sistemi GIS (e00) e CAD (dxf, dwg).

LE MODALITÀ DI FRUIZIONE DEI DATI

I dati storici sui fenomeni valanghivi sono sempre stati e sempre saranno una fonte di inestimabile valore per un gran numero di persone coinvolte nella gestione del territorio. Abbiamo visto come nella gestione informatizzata dei dati riguardanti i fenomeni valanghivi sia stata posta particolare attenzione nel predisporre uno strumento flessibile ed in grado di costituire una fonte informativa, che consentisse sia il mantenimento del patrimonio informativo del passato sia la gestione di quello attuale. L'organizzazione attuale per il mantenimento di un costante flusso informativo, pur con qualche differenza rispetto al passato, si ispira come sempre ad un forte coinvolgimento dei collaboratori dislocati sul territorio. Nell'impegnativa fase di progettazione del nuovo sistema informativo sulle valanghe si è infatti tenuto principalmente conto della possibilità di realizzazione dello strumento, ma anche della possibilità di mantenerlo in vita integrandolo nell'organizzazione esistente. Non si poteva quindi ignorare un ultimo fondamentale sforzo, e cioè quello relativo all'analisi di come questi dati potranno essere utilizzati.

I primi utilizzatori, che hanno la necessità di conoscere la distribuzione dei fenomeni valanghivi sul territorio ai fini della loro classificazione, sono gli stessi rilevatori; si rende quindi necessaria una costante attività di invio alle stazioni forestali di supporti aggiornati con le nuove codifiche dei siti valanghivi; per il momento si tratta di fornire nuovi supporti cartacei (plottaggi) anche se, come si vedrà in seguito, qualche stazione forestale, meglio attrezzata, richiede la fornitura di un supporto magnetico.

Altri utenti primari dei dati sono necessariamente gli stessi tecnici dell'ufficio. Per questi, prima di redigere pareri di loro competenza, è possibile effettuare ricerche nel G.I.S. locale, attraverso strumenti software quali Arc-view ed Arc-info e sono inoltre disponibili, sulla rete informatica locale dell'ufficio, anche ulteriori strumenti software di analisi spaziale dei dati, ad esempio per l'analisi delle pendenze e delle esposizioni o di elaborazione di viste in tre dimensioni. Questi strumenti forniscono l'opportunità di eseguire un'ulteriore analisi (disponibile a basso costo), che può essere effettuata costantemente.

In passato, con le risorse disponibili, sarebbe stato molto più faticoso eseguire una simile attività. Spesso invece è necessario fornire dati a tecnici esterni, incaricati di redigere elaborati, quali ad esempio le perizie da allegare alle progettazioni di opere paravalanghe.

Per questi, ma anche per tutti i potenziali utenti internet, si è deciso di fornire l'interfaccia web già citata, che risponde all'URL <http://www.gis.provincia.tn.it> (figura 10, 11 e 12).

Ovviamente la fonte informativa è orientata all'utilizzo da parte di persone in grado di interpretare correttamente il significato dello strumento informatico. Un utilizzo improprio, da parte ad esempio di uno sci escursionista, potrebbe portarlo a ritenere sicure con certezza certe zone, solamente perché non evidenziate come valanghive nella CLPV; per questo una scheda informativa di ingresso spiega, in dettaglio, la corretta interpretazione delle informazioni. Si è ritenuto inoltre che il G.I.S. delle valanghe dovesse essere disponibile anche per un potenziale utente di protezione civile, che intendesse effettuare delle ricerche

finalizzate allo studio dei rischi o anche all'analisi in situazioni di emergenza. Per questo motivo il tematismo delle valanghe è stato riproposto anche all'interno del Sistema Informativo della Protezione Civile, gestito dal Servizio Prevenzione Calamità Pubbliche della Provincia Autonoma di Trento attraverso la consulenza della ditta Informatica & Servizi S.r.l.. Questo sistema, attraverso l'utilizzo di strumenti web quali Map Guide della Autodesk, consente ai Comuni della provincia di immettere informazioni utili ai fini della gestione del piano di emergenza comunale ed allo stesso tempo consente, a chiunque, di analizzare i dati disponibili, quali ad esempio, nel nostro caso, il tematismo delle valanghe con tutte le informazioni associate.

Si ritiene di aver individuato gran parte degli utilizzatori e soddisfatto, attraverso lo strumento web, le principali richieste informative sull'argomento valanghe, mentre, per analisi specifiche, sono sempre comunque disponibili i tecnici dell'ufficio.

LE PROSPETTIVE FUTURE

I G.I.S. hanno rappresentato nel recente passato una grande innovazione nella gestione dei dati territoriali. Pur nel contesto di ulteriori grandi possibilità di sviluppo di questi sistemi, si ritiene che, per quanto riguarda le valanghe, il passo più importante, cioè la realizzazione del tematismo, sia a questo punto già stato fatto. Si tratta ora di mantenere una costante attenzione nell'aggiornamento delle informazioni. Proprio per questo si ritiene che un eventuale ulteriore sforzo si debba fare nell'ottica di rendere in futuro più veloce il recupero delle informazioni dalle stazioni forestali. E' ipotizzabile infatti, pensare di fornire alle stazioni

forestali l'applicativo access, con il quale gli operatori potrebbero inserire i dati dei fenomeni valanghivi direttamente su una copia locale ed inviarli, a fine stagione, all'ufficio centrale, per un veloce controllo ed archiviazione nel database centrale. Come si accennava precedentemente, anche la fornitura alle stazioni forestali di strumenti software per la gestione delle informazioni geografiche (quale ad esempio Arc-view) potrebbe rappresentare un'ulteriore evoluzione, anche se l'interesse sembra ancora limitato a poche persone fortemente stimolate dalla disponibilità di tali strumenti.

Sembra più probabile invece che il collegamento delle stazioni forestali alla rete telematica TelPat (che si sta gradualmente verificando) possa rappresentare in un futuro (peraltro ancora un poco distante) un ulteriore stimolo per lo sviluppo dello strumento WEB. Infatti, dal citato sito in cui possono essere visualizzare le informazioni sulle valanghe, si potrebbe ipotizzare l'attivazione di procedure guidate di immissione dati, in modo tale che il personale incaricato delle rilevazioni potesse inserire direttamente in un database centrale le

ELENCO TEMATISMI		
Per ogni gruppo logico informativo sono riportati i tematismi ed il loro range di scala di visualizzazione.		
Valanghe		
Tematismo	Scala Min.	Scala Max.
CLPV-Catasto Valanghe		1:100.000
Fotointerpretazione CLPV		1:100.000
Limiti Amministrativi		
Tematismo	Scala Min.	Scala Max.
Sezioni di Consorzio		1:100.000
Centro Abitato		1:500.000
Comuni Amministrativi		
Comuni Catastali		
Provincia		
Idrografia		
Tematismo	Scala Min.	Scala Max.
Trosci		1:500.000
Laghi		1:500.000
Ghiacciai		
Sembacini di il Belfo		
Viabilità		
Tematismo	Scala Min.	Scala Max.
Viabilità Forestale		1:500.000
Toponomastica		
Tematismo	Scala Min.	Scala Max.
Toponomastica 1:10.000	1:20.000	1:50.000

informazioni rilevate.

Strumenti software di questo tipo sono già disponibili sul mercato, tuttavia è l'aspetto organizzativo che va prima progettato nel dettaglio. Potrebbero infatti sorgere problematiche di validazione dei dati in ingresso tali da sconsigliare un simile approccio.

In conclusione, lo sviluppo del nuovo sistema informativo sulle valanghe è stata un'attività molto impegnativa, seppur stimolante, per l'ufficio e rappresenta ora una fonte di soddisfazione comune, nel vedere completata un'attività di indiscusso valore per il futuro.

Fig. 11 Tematismi disponibili sull'interfaccia web che risponde all'URL: <http://www.gis.provincia.tn.it>. (Sezione: Consultazione Catasto Valanghe).

Fig. 12 Valanghe sulla S.S. 50 "del Passo Rolle"; esempio di elaborazione eseguita mediante l'utilizzo integrato di vari tematismi del SIAT (valanghe – viabilità – ortofotocarta – modello digitale del terreno).

