

**Marco Cordola, Maria Cristina Prola**

ARPA Piemonte, Area Previsione e  
Monitoraggio Ambientale

**Enrico Bonansea, Rocco Pispico**

ARPA Piemonte, Centro Regionale per le  
Ricerche Territoriali e Geologiche

**Gabriele Papa, Claudia Rostagno**

Provincia di Torino, Assessorato Pianificazione  
Territoriale - Servizio Difesa del Suolo

# SIVA

Disporre di un efficace strumento di accesso alla documentazione sulle problematiche legate agli effetti delle valanghe è di fondamentale importanza per gli organi tecnici delle amministrazioni regionali e degli enti locali impegnati nella pianificazione e nella gestione del territorio alpino.

Fino a tempi recenti in Piemonte la disponibilità di una raccolta organica di dati d'archivio sulle valanghe era limitata ad alcuni studi monografici su singole vallate alpine e all' "Archivio Storico-Topografico delle Valanghe Italiane", pubblicato dal Prof. C. Capello nel 1977 per la Provincia di Cuneo e nel 1980 per quella di Torino.

Contestualmente alla nascita del Servizio Nivometrico regionale nel 1983 in Piemonte fu avviata un'indagine permanente sui fenomeni valanghivi tramite l'adozione di apposite schede, adottate sull'intero arco alpino italiano, nell'ambito delle attività di coordinamento interregionale operate da AINEVA. Nel 1993 il Settore Meteoidrografico della Regione Piemonte, le cui funzioni sono state trasferite all'ARPA Piemonte con la L.R. 28/02, ha iniziato la realizzazione di Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV),

rilevate e redatte secondo gli standard assunti da AINEVA.

La collaborazione tra ARPA Piemonte ed il Servizio Difesa del Suolo della Provincia di Torino ha permesso di raccogliere, gestire e rendere fruibili informazioni di tipo cartografico e documentale su oltre 1300 siti valanghivi del territorio provinciale, mediante l'impiego dei sistemi Informativi Geografici - GIS-. Questi rappresentano oggi uno dei principali strumenti di gestione, elaborazione ed analisi delle conoscenze in campo ambientale grazie alla loro specifica capacità di rappresentare e modellare nello spazio fenomeni naturali complessi.

I dati contenuti nel Sistema Informativo Valanghe (SIVA) fanno parte della documentazione tecnica allegata al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Torino, all'interno del quale è in fase di studio una integrazione degli indirizzi normativi che riguardano il dissesto idrogeologico e in particolare le aree esposte al pericolo di valanghe, in accordo con quanto definito nelle norme di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

## INTRODUZIONE

La graduale affermazione in tutti i campi della gestione del territorio dei sistemi WEBGIS ha portato innumerevoli vantaggi tecnici ed economici e comportato profondi mutamenti nella logica della creazione del dato e nella gestione della conoscenza, introducendo nuovi modelli interpretativi e richiedendo l'adeguamento a innovativi modelli

organizzativi e diversi livelli di competenza e professionalità.

Il patrimonio conoscitivo, raccolto e gestito da ARPA Piemonte, è ormai da molti anni oggetto di una costante opera di diffusione verso un'utenza diversificata che comprende tutti i diversi livelli della Pubblica Amministrazione, centrale e locale, il mondo dell'imprenditoria e della libera professione e i vari poli acca-

demico-scientifici e di ricerca ambientale. A partire dal 1999 il processo di divulgazione è stato potenziato attraverso l'utilizzo della rete internet: dalle prime esperienze di diffusione attraverso il repertorio di cartografia tematica on line della Regione Piemonte, il quale permetteva la consultazione e lo scarico della cartografia "statica", dei dati associati e della relativa

# SISTEMA INFORMATIVO VALANGHE

Un servizio WEBGIS di ARPA  
Piemonte a supporto della  
pianificazione territoriale.

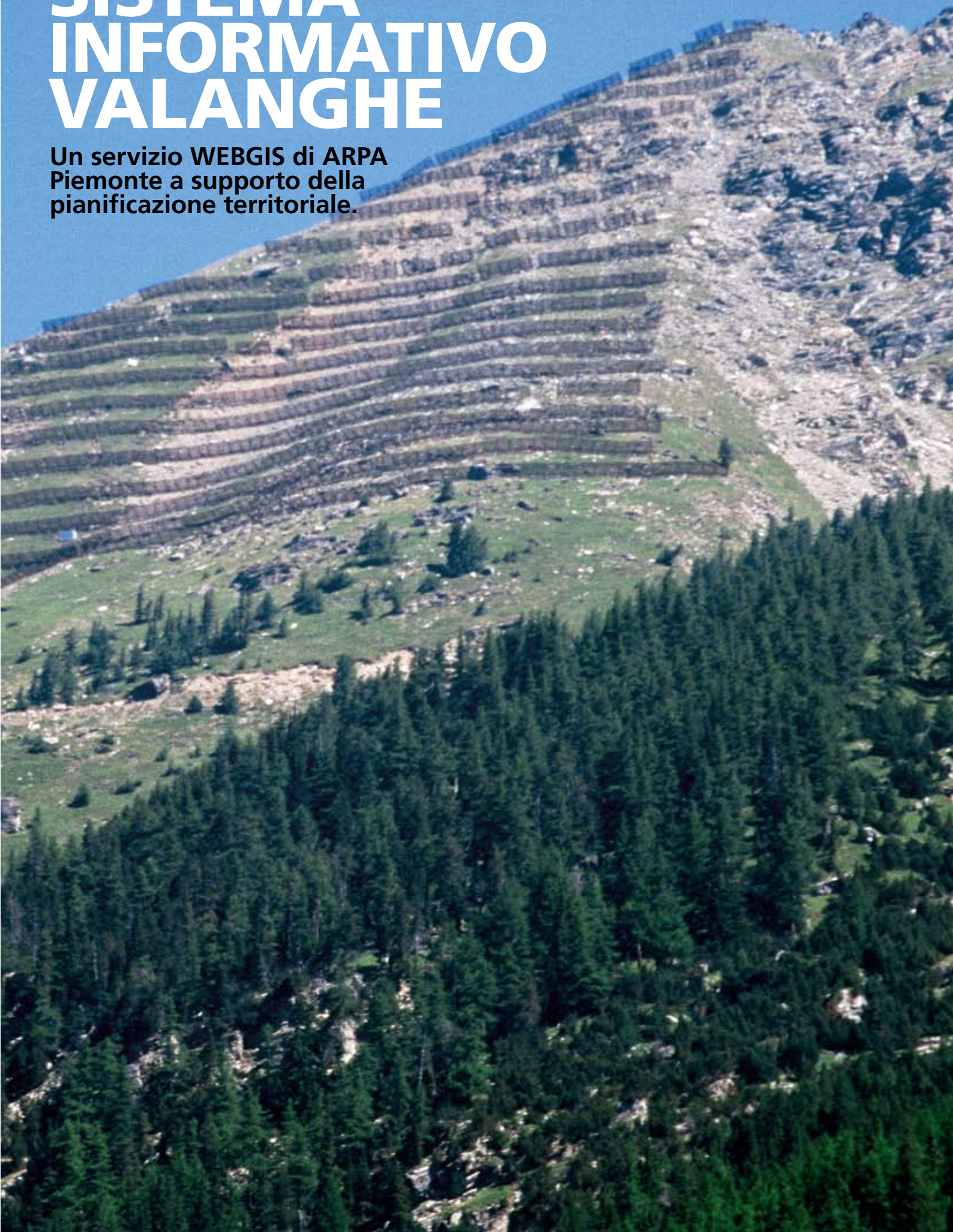




Figura 1

Ad oggi sono disponibili numerosi servizi informativi quali:

**TERRITORIO**

Topografia e morfologia *Elementi di base  
Modello Morfologico 3D (fig2)*

**GEOLOGIA E DISSESTO**

Processi di Versante *IFFI (Inventario Fenomeni Fransosi  
in Italia)  
SIVA (Sistema Informativo  
Valanghe)*

Eventi Alluvionali *Eventi 1993, 1994, e 2000*

Geologia di base *Carta Geologica (Progetto CARG),  
Banca Dati Geologica scala 1:100000  
Geotecnica,  
Sismicità in Piemonte*

**IL SISTEMA WEBGIS DI ARPA PIEMONTE**

L'evoluzione degli strumenti GIS verso una sempre maggiore integrazione con le tecnologie di rete, attraverso il concetto di servizi informativi WEBGIS, consente al Sistema Informativo Geografico di ARPA Piemonte di fornire un contributo significativo al processo di diffusione e condivisione delle informazioni.

I dati del SIVA si integrano pertanto con una considerevole mole di dati topografici, territoriali e tematici gestita dall'Agenzia (carte tecniche, ortofoto, immagini satellitari, dataset geografici, modelli digitali del terreno etc.) i quali sono oggetto di costanti integrazioni ed aggiornamenti ottenuti tramite campagne di rilevamento e informatizzazione specifiche sulle singole tematiche ambientali, dai risultati di progetti nazionali ed internazionali ai quali ARPA Piemonte partecipa e dai flussi informativi con i sistemi informativi degli altri Enti della Pubblica amministrazione piemontese e nazionale.

La parallela introduzione del processo di metadocumentazione dei dataset geografici attraverso lo standard CEN/TC 287, ha ulteriormente "valorizzato" il processo di diffusione indirizzando sia i produttori sia gli utilizzatori

del dato geografico verso una logica di certificazione della qualità del dato e di fruibilità nei vari contesti applicativi.

Il sistema di diffusione è oggi impostato secondo un'ottica modulare, al fine di gestire molti servizi informativi diversi, omogenei dal punto di vista grafico, integrati dal punto di vista funzionale, facilmente utilizzabili da parte di utenti anche non necessariamente esperti.

La tecnologia adottata (ESRI ArcIMS) consente inoltre di rendere fruibili gli stessi servizi informativi anche da parte di altri strumenti GIS tradizionali connessi in rete locale o geografica, dai visualizzatori GIS gratuiti come ArcExplorer a strumenti GIS professionali, attraverso i quali diviene quindi possibile integrare dati forniti attraverso servizi di rete con dati locali o residenti presso una rete aziendale.

Tale impostazione riduce la necessità di dover "scaricare" le sempre più grandi, complesse e aggiornate basi dati territoriali estendendo il concetto di diffusione verso una logica di "condivisione" dei dati geografici. La stessa soluzione garantisce inoltre la fruibilità dei dati da parte di una più ampia fascia di utenti con esigenze, strumenti e competenze GIS diverse.

**I servizi webgis geotematici attivi**

I servizi informativi sono raggruppati in categorie tematiche e accessibili all'indirizzo internet [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it) nella sezione "Servizi on line" - Sistema Informativo Geografico (fig1).

Essi sono caratterizzati mediante una scheda descrittiva generale che riporta obiettivi, autori, limiti, livelli di aggiornamento e rimanda alle singole pagine di metadocumentazione dei dataset gestiti.

## IL SISTEMA INFORMATIVO VALANGHE - SIVA -

Il SIVA è uno strumento di analisi e consultazione di dati cartografici, data base alfanumerici associati, fotografie e documenti storici, periodicamente aggiornato alla luce degli eventi valanghivi stagionali e del reperimento di nuovi dati storici

Scopo del servizio in rete è fornire un accesso diretto e guidato alla consultazione delle informazioni sulle problematiche nei territori montani legate alla presenza delle valanghe, raccolte fin dall'istituzione del Servizio Nivometrico della Regione Piemonte, nel 1983, la cui gestione attualmente compete ad ARPA Piemonte, e informatizzate a partire dal 1999, nell'ambito di attività di collaborazione con il Servizio Difesa del Suolo della Provincia di Torino per la realizzazione di una banca dati valanghe condivisa.

Nel Sistema Informativo confluiscono informazioni di tipo tabellare - descrittivo, documenti storici e cartografici, raccolti dall' Area Previsione e Monitoraggio Ambientale attraverso la realizzazione di Carte di Localizzazione Probabile delle

Valanghe, di seguito indicate con la sigla CLPV, e di Carte dei Siti Valanghivi, indicate come CSV, rilevate e redatte alla scala media 1:25.000, con preliminare studio fotointerpretativo di immagini aeree estive ed il reperimento di informazioni storiche e testimonianze orali.

Sorgente del database informatizzato sono i dati delle schede analitiche, redatte per tutti i siti valanghivi identificati nella classe "valanghe"; le schede riportano i dati topografici e morfologici delle tre aree che caratterizzano il sito, ovvero zona di distacco, zona di scorrimento e zona d'arresto, i danni accertati e le date degli eventi valanghivi noti, nonché le opere di difesa eventualmente presenti, rappresentati nella carta tematica con simbologia specifica.

### Metodologia di realizzazione della cartografia tematica

Le CLPV (fig3) e le CSV (fig4) riportano le delimitazioni dei siti valanghivi, ovvero delle aree soggette al movimento simultaneo della coltre nevosa, nell'estensione massima nota al momento di redazione della carta; tale perimetrazione fa riferimento a eventi occorsi in epoca storica, talora con carattere di

eccezionalità (tempo di ritorno superiore a 100 anni).

Le CLPV sono il prodotto di uno studio integrato eseguito sia a tavolino, mediante fotointerpretazione, sia sul territorio, attraverso sopralluoghi su tutta l'area di indagine con il supporto di testimoni locali e ricerche di dati d'archivio (archivi parrocchiali, forestali, comunali, editoriali). Costituiscono il prodotto cartografico di inquadramento delle conoscenze sui fenomeni valanghivi, adottato dalle Regioni e dalle Province Autonome dell'AINEVA quale documento di riferimento per la realizzazione di approfondimenti successivi, finalizzati alla pianificazione del



Figura 2



Fig. 3



Fig. 4

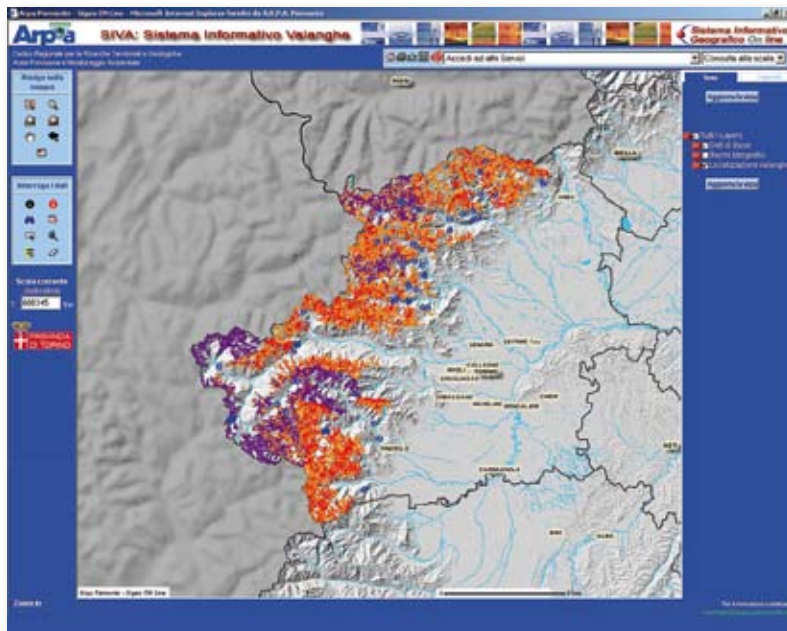


Figura 5

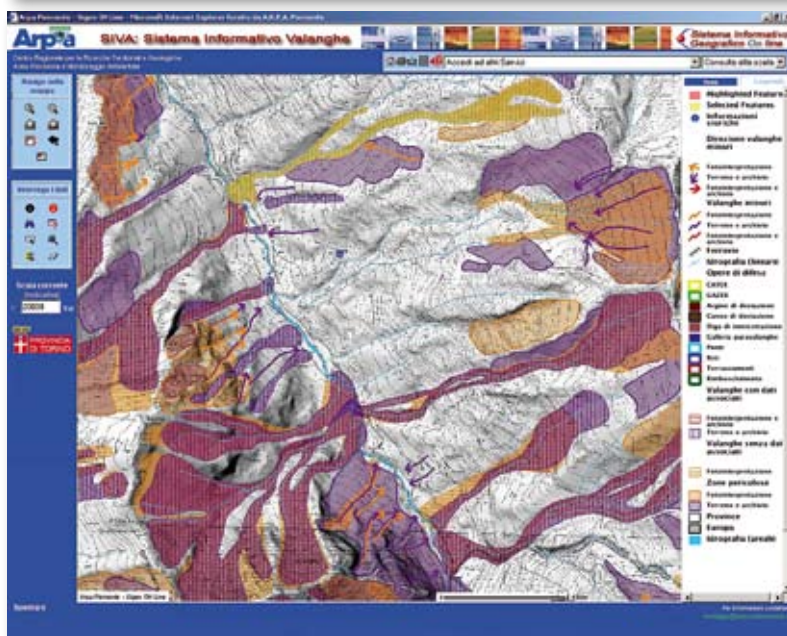


Figura 6

territorio montano.

Il lavoro è condotto su tre livelli consequenziali:

- individuazione dei siti valanghivi mediante fotointerpretazione di aerofotogrammi estivi;
- esecuzione di sopralluoghi estesi a tutto il territorio oggetto d'indagine e raccolta di testimonianze orali;
- verifica dei dati di terreno con informazioni storiche

Le CSV sono il risultato di un metodo più speditivo, ma non meno approfondito, che ha permesso di estendere l'indagine a una porzione di territorio molto vasta in un tempo di lavoro relativamente

breve: in circa due anni è stato possibile disporre di una vasta base di informazioni attendibili sui siti di maggiore rilevanza per la pianificazione del territorio montano, su una superficie pari ad oltre 3000 kmq. Anche in questo caso il lavoro è stato svolto in tre fasi consequenziali:

- studio fotointerpretativo, condotto con l'utilizzo di aerofotogrammi estivi riferiti a periodi storici diversi, che ha costituito lo strumento principale per individuare la localizzazione probabile delle valanghe, sulla base di indizi geomorfologici, vegetazionali e clivometrici;

- ricerca e analisi di informazioni storiche d'archivio (il già citato Archivio Storico-Topografico delle Valanghe di C.Capello, schede di rilevamento degli eventi valanghivi presso il Corpo Forestale di Stato, dati rilevati da collaboratori della Rete Nivometrica regionale - Mod.7 AINEVA) al fine di integrare le informazioni desunte attraverso lo studio fotointerpretativo e/o di individuare anche quelle aree soggette alla caduta di valanghe storiche, di cui possono non essere più visibili tracce sulle immagini aeree recenti;
- mirate indagini di terreno per verificare i siti valanghivi di dubbia collocazione per limitata lettura dei fotogrammi (zone in ombra, piccole valanghe in zone vegetate), o non coincidenti con quanto riportato dalla fonte storica, oppure sede di valanghe prossime a infrastrutture, urbanizzazioni e comprensori sciistici.

In sintesi le due tipologie di carte si diversificano per due aspetti metodologici fondamentali:

- nelle CLPV l'inchiesta sul terreno è estesa a tutta l'area di indagine, mentre nelle CSV i sopralluoghi sono eseguiti solo in casi specifici;
- nelle CLPV le informazioni ricavate dalle fonti storiche vanno a incrementare il serbatoio dei dati ottenuti mediante l'inchiesta sul terreno, mentre nelle CSV servono per avvalorare il dato fotointerpretato e quindi ne sono integrate in un unico tematismo. Per approfondire ulteriormente la base di conoscenze relativa agli eventi valanghivi del passato meno prossimo è stata condotta un'indagine negli archivi delle principali testate giornalistiche locali della Provincia di Torino per il periodo storico 1885-1951. Lo studio ha permesso di censire 203 eventi valanghivi storici,

associati a 162 siti diversi. Le informazioni tratte dagli articoli giornalistici dell'epoca hanno permesso di validare la perimetrazione di siti valanghivi già noti e, in molti casi, hanno incrementato il database relativo agli eventi e ai danni prodotti dalle valanghe, sebbene in molti casi dalla sola lettura degli articoli non sia stato possibile dedurre con precisione l'estensione areale della valanga.

**I temi rappresentati nel SIVA**  
Su SIVA (fig. 5 e 6) sono ad oggi rappresentati temi areali, lineari e puntuali.

I temi areali sono suddivisi in tre classi, dove la colorazione delle prime due distingue il metodo d'indagine adottato per l'individuazione dei siti, mentre nella terza distingue le diverse tipologie:

- in arancione i siti valanghivi determinati tramite sola fotointerpretazione, derivanti dalle CLPV;
- in violetto i siti valanghivi, derivanti sempre dalle CLPV ma individuati mediante inchiesta sul terreno e ricerca di dati d'archivio e a cui corrisponde un database associato, consultabile e scaricabile in formato scheda;
- in rosso i siti valanghivi individuati mediante fotointerpretazione e ricerca di dati d'archivio, con database associato, consultabile e scaricabile in formato scheda e corrispondenti alle Valanghe delle CSV.

**Classe Valanghe:** siti a contorno definito nei quali la massa nevosa, in condizioni estreme, precipita simultaneamente.

**Classe Zone Pericolose:** aree entro le quali si verificano scaricamenti parziali differenziati nello spazio e nel tempo.

**Classe Opere di Difesa:** Porzioni di territorio su cui sono state eseguite specifiche opere di difesa, distinte in:

- opere di difesa attiva, realizzate in corrispondenza delle zone di distacco con la funzione di impedire o limitare lo sviluppo della valanga - ponti, rastrelliere, reti -,
- opere di difesa passiva, svolgono la funzione di modificare le modalità di scorrimento o l'arresto delle masse nevose in movimento - argini di deviazione, cunei deviatori, dighe di intercettazione, cunei frenanti, gallerie paravalanghe -,
- opere di difesa preventiva, installazioni di tipo permanente aventi la funzione di provocare artificialmente il distacco delle valanghe attraverso l'impiego

di esplosivi tradizionali o esplosori a gas .

I dati lineari costituiscono un'unica classe, la cui colorazione distingue il metodo d'indagine secondo gli stessi principi adottati per le classi Valanghe e Zone Pericolose.

Si tratta delle Valanghe Minori: valanghe di dimensioni limitate, tali da non poter essere cartografate in scala nella loro forma reale.

Nei dati puntuali la classe Informazioni storiche rappresenta informazioni su eventi e danni da valanga tratti da ricerca giornalistica per il periodo 1885/1951 e informazioni riportate dall'Ar-

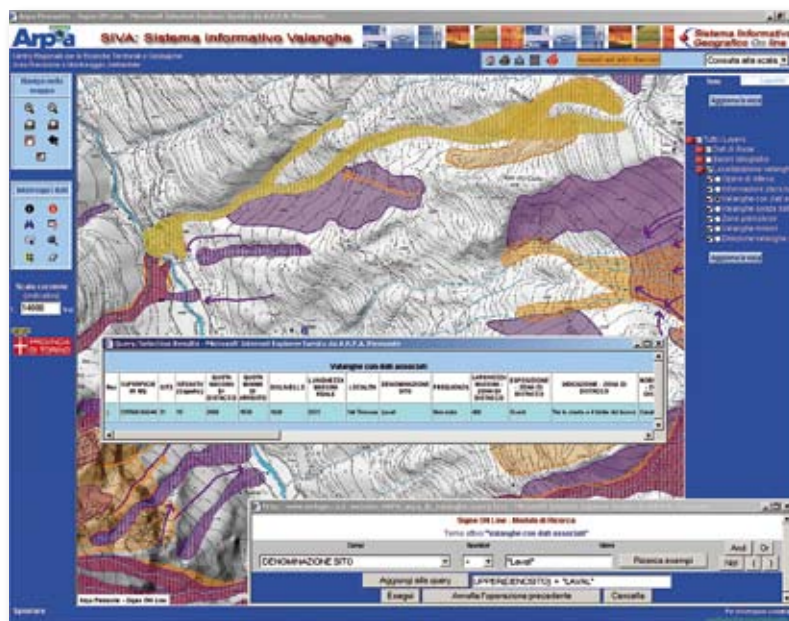


Figura 7a

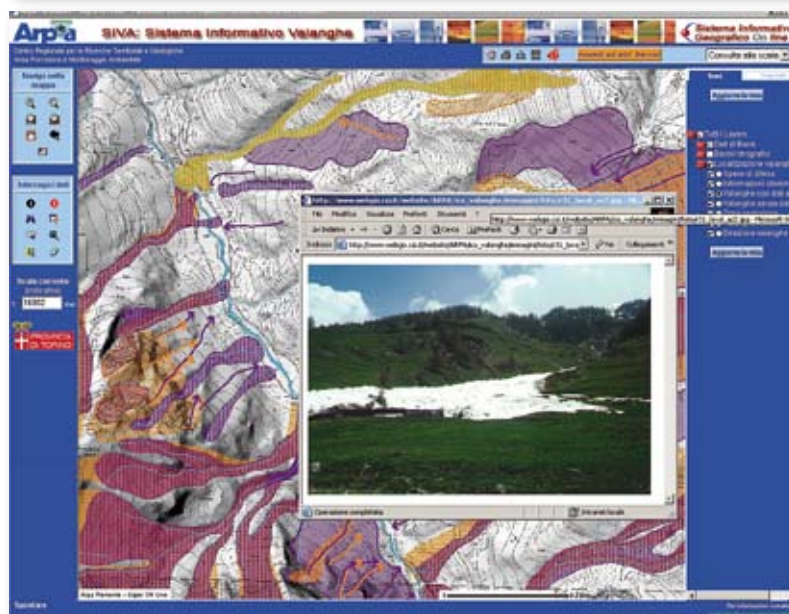


Figura 7b

chivio Storico Topografico delle Valanghe non perimetrabili. Cliccando sul punto è possibile consultare l'articolo giornalistico relativo o la nota descrittiva dell'ASTV, in formato immagine.

### **Il servizio WEBGIS del SIVA**

Il servizio WebGIS del SIVA consente una consultazione di tutti i dati geografici, alfanumerici ed iconografici presenti nel sistema informativo attraverso le funzionalità GIS di base disponibili su un browser internet.

Le valanghe sono inquadrare su una base topografica multiscala che ne consente la visualizzazione da un ambito regionale e provinciale fino al dettaglio della carta tecnica regionale 1:10.000 e con la possibilità di visualizzare contestualmente tutte le informazioni territoriali disponibili (viabilità, aree urbanizzate, limiti amministrativi, quelle derivanti dal modello digitale del terreno, e così via).

Le funzioni disponibili vanno dalla tradizionale navigazione sulla cartografia - pan, zoom e posizionamento su provincia e comune - alle funzioni di ricerca e selezione sulla base dati associata alle geometrie attraverso strumenti di composizione di query anche complesse. A questi strumenti si aggiungono funzioni di ricerca tramite buffer, produzione di cartogrammi, misurazioni di distanze e superfici.

Su alcuni dati è inoltre possibile approfondire l'analisi, attraverso collegamenti ipertestuali, alle schede descrittive, alle fotografie (fig.7) e agli articoli di giornale tratti da fonte storiche, quando disponibili.

I dati e le informazioni associate consentono di ricavare un quadro conoscitivo a carattere territoriale che acquisisce significato in un contesto di interventi ed indagini a livello di programmazione regionale.

## **IL RUOLO DEL SIVA NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE A LIVELLO PROVINCIALE**

I Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTC) sono strumenti di pianificazione per l'organizzazione e la disciplina d'uso del territorio.

Il PTC della Provincia di Torino è redatto con riferimento al quadro legislativo e normativo nazionale e regionale; è conforme alle disposizioni del D.Lgs. 267/2000 "Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali" e della legge regionale 56/1977 e s.m.i. "Tutela e uso del suolo" ed attua le disposizioni del Piano Territoriale Regionale.

Esso tratta molteplici temi tra cui il dissesto idrogeologico e le linee di intervento per la sistemazione idrica, idrogeologica ed idraulico-forestale, per il consolidamento del suolo e la regimazione delle acque. Si prefigge l'obiettivo generale di perseguire la compatibilità tra l'ecosistema ambientale, naturale, e il sistema antropico, demografico, sociale e produttivo, e, tra gli altri, di assumere le indicazioni territoriali di difesa dal rischio idrogeologico e idraulico, di tutela delle qualità dell'aria e delle acque, di superficie e sotterranee, come priorità nella destinazione d'uso del suolo.

Il PTC, attraverso una normativa che detta disposizioni articolate in linee di indirizzo, direttive, prescrizioni, si attua mediante l'adeguamento dei Piani Regolatori Generali comunali e intercomunali e attraverso i Piani e Programmi di settore di vario livello ordinatorio.

Il grado del dissesto idrogeologico illustrato nel PTC assume valore di vincolo o di indirizzo nelle determinazioni d'uso del suolo, secondo quanto specifica-

to, in relazione con le "categorie normative" associate alle fenomenologie di dissesto.

Successivamente all'adozione definitiva del PTC è stata avviata la sua implementazione ed aggiornamento, con approfondimenti per i problemi di maggiore rilievo e per le aree di livello sovracomunale più significative; in particolare, la Giunta Provinciale di Torino, con DGP del 18 maggio 2004 n. 21, ha approvato lo studio di approfondimento dell'assetto idrogeologico del PTC, costituito, tra gli altri tematismi, da quello relativo alle valanghe.

A fronte dell'introduzione nel PTC dei dati provenienti dalla Banca Dati Valanghe condivisa, per il territorio provinciale, tra ARPA Piemonte e Provincia di Torino, una proposta attualmente in fase di studio da parte della Provincia di Torino è quella di integrare gli indirizzi normativi che riguardano il dissesto idrogeologico.

In particolare, tale ipotesi prevede di implementare la categoria normativa che attualmente comprende i settori di frana attivi e le aree inondabili con i dati valanghe, valanghe minori e zone pericolose, derivanti dalle Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe - CLPV - e dalle Carte dei Siti Valanghivi - CSV - realizzate nell'ambito del progetto di sviluppo della banca dati valanghe (fig. 8).

Questa categoria normativa comprende "porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio derivanti, questi ultimi, dall'uso del suolo e/o dall'urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo a fini di nuovi insediamenti, richiedendo, qualora edificate, la rilocalizzazione, ove attuabile o la previsione di consistenti interventi a tutela del patrimonio esistente. Qualora a

seguito di approfondimenti di indagine i fenomeni risultassero non particolarmente limitanti (da stabilire previa indagine specifica) nuove opere possono essere ammesse a seguito dell'attuazione degli interventi che risultassero necessari e dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità'.

Gli eventuali interventi a tutela del patrimonio esistente dovranno essere preceduti da specifici e dettagliati studi geologici e idraulici, che è opportuno affrontare gli aspetti tecnici legati alle varie tipologie di dissesto.

In particolare, per quanto riguarda i siti valanghivi, si propone di introdurre uno studio basato sulle seguenti linee-guida:

- Fase I: Analisi storica, fotointerpretazione, verifica in sito, rilievi topografici, individuazione cartografica preliminare del sito

- Fase II: caratterizzazione meteo-climatica, modellazione matematica, redazione di elaborati cartografici di dettaglio, analisi dei livelli di rischio.

La scelta di limitare lo studio alla prima fase o, viceversa, di approfondire gli aspetti citati nella fase successiva, potrà essere basata sulla destinazione d'uso delle aree interessate da tali fenomeni e sulle eventuali interferenze tra i dissesti valanghivi e l'attività antropica.

Le linee operative sopra esposte sono in accordo con l'art.1, comma 11, delle Norme Tecniche d'Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del fiume Po, secondo il quale i PTC provinciali costituiscono strumento di attuazione del piano stesso definendo approfondimenti di natura idraulica e geomorfologica relativi alle problematiche di sicurezza idraulica e di stabilità dei versanti, al fine di realizzare un sistema di tutela sul territorio

Tratta da "Carta dei siti valanghivi", scala 1:100.000, Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Torino  
**Linee di intervento per la sistemazione idrica, idrogeologica ed idraulicoforestale ed in genere per il consolidamento del suolo e la regimazione delle acque - Tav. 3**

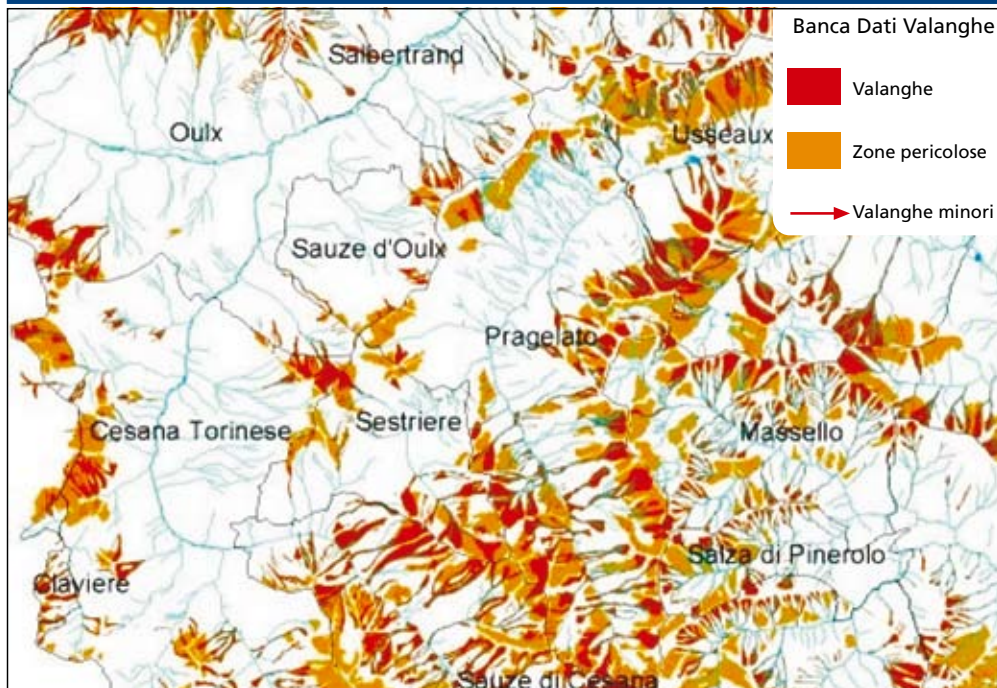


Fig. 8

non inferiore a quello del PAI, basato su analisi territoriali aggiornate e di dettaglio.

### SVILUPPI FUTURI

Allo stato attuale di tutte le informazioni e i dati sulle valanghe, storiche e recenti, contenuti negli archivi informatici dell'Area di Previsione e Monitoraggio Ambientale di ARPA Piemonte, sono consultabili mediante il sistema webgis solo quelle relative al territorio della provincia di Torino; tuttavia sono in corso attività di acquisizione e di verifica dei dati disponibili che porteranno nei prossimi aggiornamenti ad estendere il Servizio ad altre porzioni di territorio regionale, di cui si dispone di documentazione come è evidenziato nella figura 9.

La panoramica dei servizi WEBGIS di ARPA Piemonte si andrà nel tempo ad ampliare con l'integrazione di nuovi prodotti inerenti nuovi livelli informativi geotematici ed altre tematiche ambientali trattate dall'Agenzia, come la biodiversità, le radiazioni ionizzanti, l'inquinamento

**Quadro d'insieme della documentazione reperibile presso la Banca Dati Valanghe dell'ARPA Piemonte**

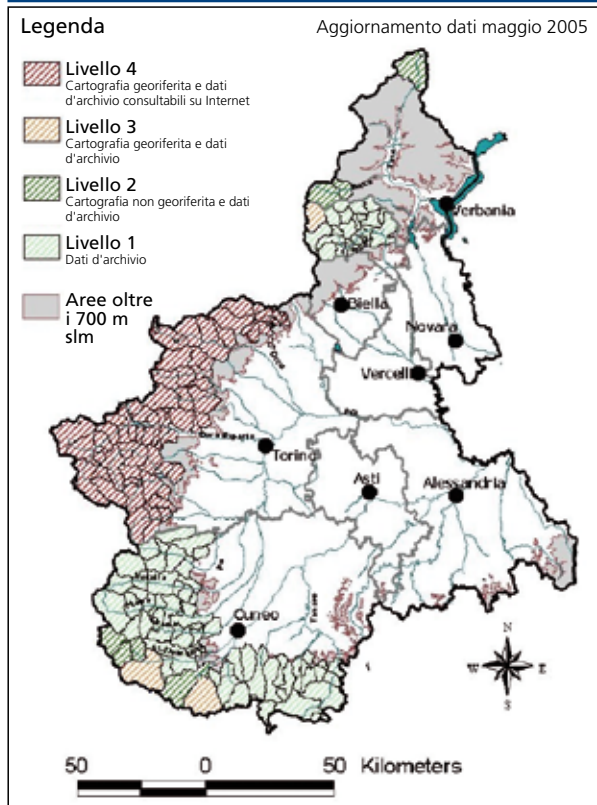


Fig. 9

acustico, la conservazione della natura e infine la mappatura di variabili meteorologiche in tempo reale.

<http://www.webgis.csi.it/arpagis/index.htm>