

Rischi naturali

Gli indicatori

Attività' di ricerca applicata

Il sistema informativo geografico e i servizi webGIS

Prevenzione del rischio idrogeologico e pianificazione territoriale



Nicoletta Negro
Barbara Cagnazzi
Paola Magosso
Arpa Piemonte

Processi naturali quali le piogge intense, i movimenti di versante o i terremoti rappresentano possibili fattori di rischio quando si trovano ad interferire o si sviluppano in ambiti antropizzati o di interesse per l'uomo.

In questo capitolo sono stati individuati alcuni indicatori efficaci ad illustrare lo stato del territorio piemontese rispetto a tali fattori di rischio e alcuni degli strumenti adottati quali risposte per la loro mitigazione. La percentuale di superficie soggetta a frane o ad inondazioni, il numero di terremoti registrati o di vittime e incidenti da valanga rappresentano alcuni di questi indici. Per contro, le attività di pianificazione territoriale finalizzate all'individuazione e alla regolamentazione delle aree più pericolose o gli interventi di sistemazione del territorio costituiscono degli esempi di azioni (puntuali o diffuse) rivolte alla mitigazione dei rischi naturali.

Le attività di ricerca applicata e i nuovi servizi WebGIS di diffusione delle informazioni ambientali georiferite, ampiamente descritti nel presente capitolo, rappresentano infine strumenti innovativi di grande utilità, sviluppati a supporto delle attività di monitoraggio, prevenzione e, non ultimo, di conoscenza e consapevolezza del rischio.

17.1 GLI INDICATORI

Indicatore/Indice	DPSIR	Fonte dei dati	Unità di misura	Copertura geografica	Anno di riferimento	Disponibilità dei dati
Aree in frana	S	Arpa Piemonte	% su superficie collinare/montana	Regione	2006	++
Aree soggette o potenzialmente soggette a dinamiche fluviali, in rapporto alle aree di pianura	S	Arpa Piemonte	% su superficie pianura/fondovalle	Regione	2006	++
Criticità idrologiche e idrauliche	I	Arpa Piemonte Comuni	numero	Puntuale Regione	2006	+
Vittime e incidenti da valanga	S/P	Arpa Piemonte	numero	Regione	2006	++
Attività sismica	S	Arpa Piemonte	numero	Regione	2006	+++
Strumenti urbanistici sottoposti a verifica di compatibilità PAI, revisione o aggiornamento	R	Arpa Piemonte	% sul totale	Comune Regione	2006	+++
Fasce fluviali	R	Regione Piemonte	% sui corsi d'acqua piemontesi in zone di pianura	Regione	2006	+++
Siti monitorati per frana	R	Arpa Piemonte	numero	Regione	2006	+++

Nicoletta Negro
Arpa Piemonte

17.1.1 Aree in frana

L'indicatore di rilevanza ambientale **area in frana** fornisce informazioni sull'estensione e sulla distribuzione dei fenomeni franosi noti.

Come ampiamente descritto nella precedente edizione del rapporto, l'indicatore è basato sull'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI), completato per l'intero territorio regionale nel 2004 e periodicamente aggiornato da Arpa tramite il Sistema Informativo Frane in Piemonte (SIFRAP).

Nell'ultimo anno un importante contributo per l'aggiornamento dell'inventario è stato ricercato nelle tecniche interferometriche DInSAR (*Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar*) che, permettendo di valutare con alta precisione fenomeni di deformazione della superficie terrestre, offrono un importante mezzo di analisi nello studio dei fenomeni franosi e in particolare per:

- l'individuazione di nuovi fenomeni franosi, non riconosciuti con le tradizionali tecniche di rilievo
- la ripermostrazione di fenomeni franosi noti (riducendo o ampliando l'area in frana)
- l'acquisizione di informazioni circa lo stato di attivazione di quei fenomeni franosi rilevabili dalla tecnica.

Box 1 - Applicazione della tecnica radar satellitare dei Permanent Scatterers per lo studio dei fenomeni franosi in Piemonte

Alessio Colombo, Carlo Troisi - Arpa Piemonte

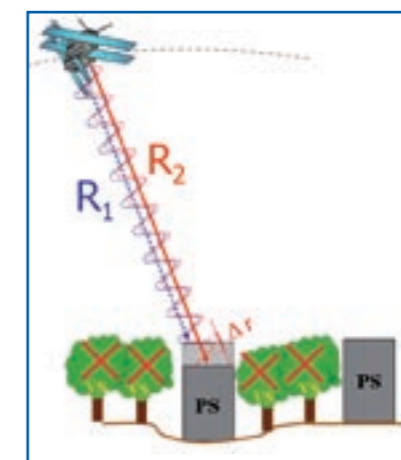
Nel 2006 Arpa Piemonte ha finanziato un'indagine che ha comportato l'acquisizione, per l'intero territorio regionale, della copertura dei dati interferometrici ottenuti tramite la tecnica dei *Permanent Scatterers* (Politecnico di Milano *PS Technique™* - *PSInSAR™*) mediante l'elaborazione delle immagini interferometriche fornite dalle piattaforme satellitari ERS1 ed ERS2 dell'ESA, per gli anni 1992-2001.

La tecnica (*PSInSAR™*) è particolarmente idonea ad identificare e definire le deformazioni ad evoluzione lenta e quindi offre un importante mezzo di analisi nello studio dei fenomeni franosi.

Inoltre, l'intervallo di tempo 1992-2001, a cui si riferiscono i dati, è molto significativo per il Piemonte, essendosi verificati in tale periodo almeno sette eventi alluvionali significativi (settembre/ottobre 1993; giugno 1994; novembre 1994; luglio 1996; ottobre 1996; giugno 2000; ottobre 2000). Questa tecnica permette di:

- valutare le deformazioni della superficie terrestre lungo la direzione di vista del satellite con precisioni dell'ordine del millimetro
- mettere in luce velocità di movimento molto basse, difficili da individuare anche da un rilevatore esperto, o inferiori alle capacità di risoluzione degli strumenti di monitoraggio convenzionali
- caratterizzare il trend evolutivo della

Diffusori permanenti



Fonte: Tele-Rilevamento Europa - TRE s.r.l.

La tecnica PS si basa sull'osservazione, su più immagini radar della stessa area, acquisite in tempi successivi da satellite, di un insieme di bersagli radar, i cosiddetti diffusori permanenti (*Permanent Scatterers*, PS).

I PS sono parti di edifici, strutture metalliche, rocce esposte, in generale elementi già presenti al suolo, le cui caratteristiche elettromagnetiche non variano sensibilmente da una acquisizione all'altra.

deformazione grazie al dataset completo di immagini storiche (1992 - 2001) con una cadenza media di circa 6-7 immagini all'anno per qualsiasi area di studio

- analizzare le deformazioni su aree relativamente ampie (diversi chilometri), mettendo in luce settori di deformazione caratterizzati da movimenti locali differenziali.

Ai numerosi vantaggi si associano alcune limitazioni, di cui si riportano brevemente le principali:

- non tutto il territorio è passibile di analisi PS: orientazioni sfavorevoli dei versanti rispetto ai parametri geometrici delle ombre satellitari, l'assenza di riflettori e la presenza

di vegetazione possono combinarsi creando vaste aree prive di PS. Nell'esperienza piemontese circa un terzo del territorio è sostanzialmente privo di PS

- la tecnica non è impiegabile per fenomeni deformativi veloci, più rapidi di alcuni cm/anno

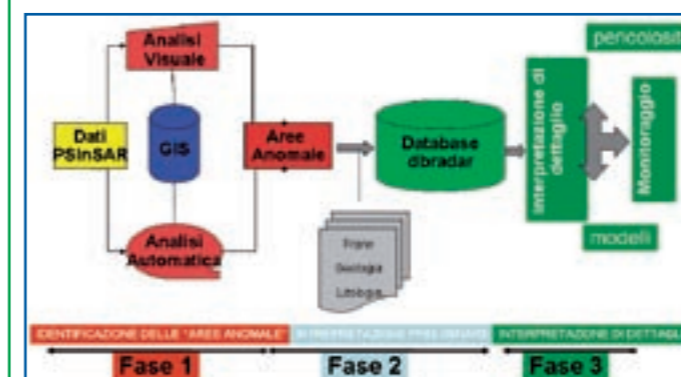
- le elaborazioni sono molto complesse; al momento, vengono effettuate, al mondo, da un numero estremamente limitato di società (meno di dieci)

- il sistema non registra gli spostamenti totali in 3D ma unicamente gli spostamenti lungo l'asse ottico compreso tra il PS e il satellite (LOS).

Le attività promosse da Arpa Piemonte per lo studio e la comprensione dei fenomeni franosi con l'utilizzo della tecnica *PSInSAR™* comprendono essenzialmente:

- 1) sviluppo di una procedura per la definizione *ex ante* delle aree ove la tecnica possa essere applicata
- 2) sviluppo di un sistema di analisi per il trattamento automatico del seminato PS, in grado di individuare e perimetrare ambiti con comportamento anomalo
- 3) predisposizione e compilazione di una base-dati geografica dei settori con comportamento anomalo (circa 4.000 sull'intero territorio piemontese), sul modello di un analogo prodotto già realizzato dalla Regione Lombardia (DB-RADAR)
- 4) confronto tra le risultanze derivanti dalla tecnica e quelle derivanti dalla Rete Regionale di Controllo dei Movimenti Franosi gestita da Arpa (280 frane controllate)
- 5) predisposizione di linee di indirizzo per l'utilizzo dei metodi interferometrici satelli-

Diagramma di flusso



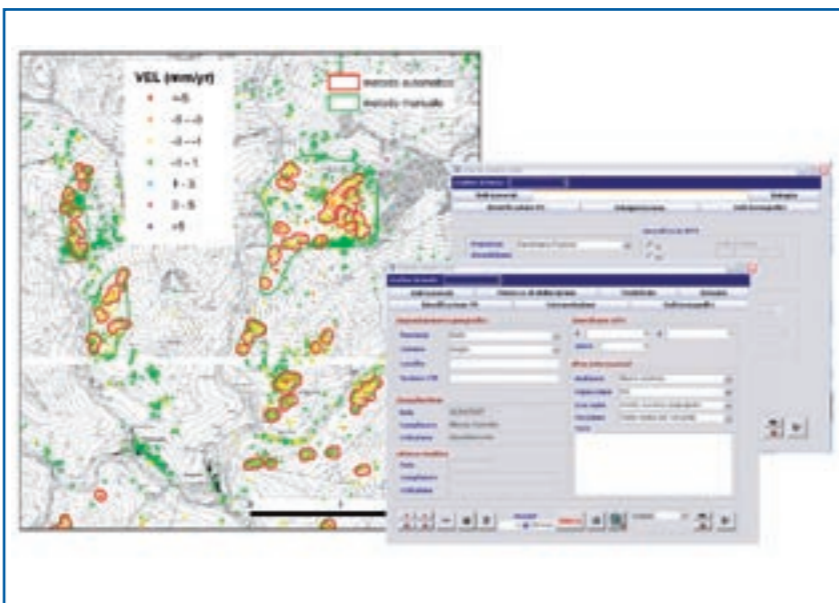
Fonte: Arpa Piemonte

Il diagramma di flusso mette in evidenza le fasi salienti del processo di analisi e interpretazione del dato *PSInSAR™*, propedeutiche all'interpretazione del fenomeno deformativo. Il dato di base PS viene analizzato validato e elaborato in ambiente GIS al fine di estrapolare le porzioni di territorio soggette a deformazioni superficiali (aree anomale) rispetto ad una media definita di riposo. Successivamente l'area anomala, che non ha nessun carattere di tipo fisico-geologico, viene associata, nella fase di interpretazione preliminare, ad un effettivo fenomeno geologico attraverso l'incrocio e l'analisi delle differenti basi dati disponibili (SIFRAP, modelli digitali del terreno, geologia, archivi storici, foto aeree, ecc.). A questo punto il fenomeno identificato viene analizzato in modo quantitativo sulla base dei valori oggettivi di spostamento in una definitiva analisi e interpretazione di dettaglio.

tari nel riconoscimento dei movimenti franosi e per la definizione del loro stato di attività.

Il DB-RADAR, strutturato secondo schede descrittive e di prima interpretazione, è uno strumento immediato e flessibile, compatibile con gli altri strumenti di archiviazione informatica in dotazione ad Arpa (SIFRAP) che permette un approccio biunivoco all'informazione SAR. Sarà possibile infatti in questo modo ampliare e aggiornare la conoscenza dei fenomeni franosi sia partendo dall'analisi PSInSARTM, nel caso in cui ci si trovi di fronte a zone dove non siano presenti altre forme di dato, sia partendo dal fenomeno franoso già rilevato, apportando il valore aggiunto che l'analisi PSInSARTM fornisce. Le potenzialità reportistiche di un database relazionale inoltre consentono di fornire, tramite consultazione online, le risultanze del lavoro legato alla prima interpretazione delle suddette aree anomale. Si prevede di compilare e divulgare entro la primavera del 2008 la base-dati relativa alle circa 4.000 aree a comportamento anomalo individuate con la tecnica PSInSARTM sul territorio piemontese.

Data Base Radar



Fonte: Arpa Piemonte

Le principali informazioni contenute nel DB_RADAR si riferiscono alle caratteristiche intrinseche del dato PSInSARTM (valori metadocumentali dei PS), alle statistiche di analisi e elaborazione per la costruzione dell'area anomala in oggetto, alle valutazioni e alla metodologia di prima interpretazione nonché alla possibilità di collegamento al Sistema Informativo Frane in Piemonte (SIFRAP), dove effettuare l'interpretazione di dettaglio dei fenomeni identificati.

Per quanto riguarda l'indicatore di risposta *siti monitorati per frana*, esso fornisce informazioni sulla crescita e sulla distribuzione della rete strumentale di controllo movimenti franosi di Arpa.

A fine 2006, 280 movimenti franosi del Piemonte risultano dotati di sistemi di controllo strumentale gestiti direttamente da Arpa. Di questi, 147 (installati su diverse tipologie di frane e distribuiti sull'intero territorio regionale) registrano movimenti in atto.

La distribuzione e le principali caratteristiche di ogni singolo strumento di misura sono oggi visualizzabili su internet grazie al nuovo servizio Web Gis "IFFI e Rete Regionale di COntrollo dei Movimenti Franosi" accessibile dal sito di Arpa Piemonte (v. paragrafo 17.3.1).

I dati strumentali sono reperibili, in forma cartacea, direttamente presso gli uffici comunali a cui Arpa trasmette semestralmente/annualmente una relazione tecnica con le risultanze delle misure effettuate.

Secondo Barbero
Milena Zaccagnino
Arpa Piemonte

17.1.2 Criticità idrologiche e idrauliche

L'analisi, condotta a scala regionale, evidenzia il numero di situazioni in cui si è verificato un evento di moderata o elevata criticità per il rischio idrogeologico e idraulico (livelli 2 e 3) in almeno una zona di allerta¹ (figura 17.1).

Durante l'anno 2006 non si è verificato alcun evento caratterizzato da criticità elevata. Gli eventi meteopluviometrici avvenuti si sono concentrati nei mesi di luglio, agosto e settembre. A luglio si è registrata una sola situazione di moderata criticità, il giorno 6, che ha colpito la pianura settentrionale, la zona del Toce e la Dora Baltea-Sesia. Durante la terza settimana di agosto precipitazioni intense e localizzate hanno interessato a più riprese aree molto circoscritte del territorio coinvolgendo limitati settori del verbanò nella zona del Toce, e l'alessandrino meridionale, zone Belbo-Bormida e Scrivia. L'evento pluviometrico si è evoluto in due fasi principali: la prima ha colpito principalmente lo Scrivia e l'Orba; la seconda fase, concentrata soprattutto nella notte tra giovedì

¹ai sensi della classificazione adottata in Piemonte dal Disciplinare per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento regionale ai fini di protezione civile, approvato con Delibera di Giunta Regionale del 23 marzo 2005, n. 37-15176.

17 e venerdì 18 agosto, ha interessato quasi esclusivamente il verbanò. Le precipitazioni non hanno determinato significativi incrementi dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua principali. Gli effetti al suolo sono stati piuttosto limitati, con pochi e modesti fenomeni di dissesto idrogeologico in relazione ad attività torrentizia (erosione di sponda) e a fenomeni franosi minori.

A settembre, precipitazioni intense hanno interessato il territorio nelle giornate di giovedì 14 e venerdì 15, coinvolgendo principalmente le province di Biella, Torino e Alessandria. Si sono verificate due situazioni da codice 2, sulla Dora Baltea - Sesia, sull'Orco - Bassa Dora Riparia - Sangone, e ovunque, tranne le zone Varaita - Stura di Demonte, Scrivia e Toce, almeno una situazione di moderata criticità. Nonostante i considerevoli valori di intensità e di precipitazione cumulata, gli effetti al suolo e i danni legati al dissesto idrogeologico sono stati, complessivamente, di modesta entità.

17.1.3 Vittime e incidenti da valanga

Durante la stagione invernale 2005/2006 sulle montagne piemontesi si sono verificati 16 incidenti da valanga², di cui tre mortali, per un totale di 3 morti e 5 feriti.

La distribuzione geografica degli incidenti è concentrata sul settore centro-meridionale dell'arco alpino piemontese con una prevalenza di eventi sulle Alpi Cozie (9 incidenti con 2 morti e 3 feriti) e sulle Alpi Liguri e Marittime (7 incidenti con 1 morto e 2 feriti). Non si registrano invece incidenti nei rimanenti settori alpini del nord Piemonte.

Gli incidenti, verificatisi tutti, salvo un'eccezione, nei mesi di febbraio e marzo, sono stati per la maggior parte dovuti al distacco di lastroni di fondo provocati dal sovraccarico degli sciatori su un manto nevoso non consolidato in tutto il suo spessore. Tali incidenti si sono verificati in seguito ad apporti nevosi, accompagnati e/o seguiti da attività eolica di rilievo, che si sono depositi su neve vecchia debolmente consolidata.

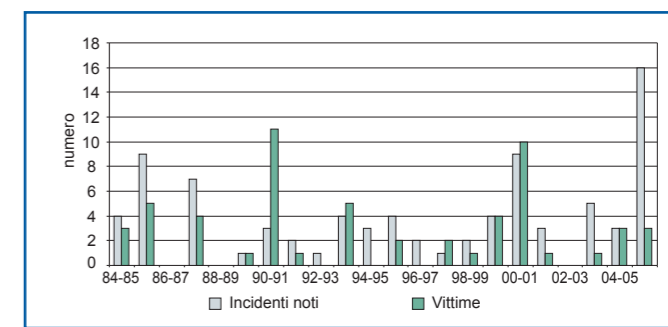
Figura 17.1 - Sistema di allertamento regionale. Zone di allerta



Fonte: Arpa Piemonte

Dall'analisi dei dati dal 1984 al 2006 emerge che nel corso dell'ultima stagione il numero di incidenti (16) è stato notevolmente superiore alla media degli ultimi 22 anni (circa 4 incidenti l'anno). Al contrario, il numero delle vittime (3) è prossimo alla media del periodo (2,6), ed è in linea, se non leggermente superiore, ai valori degli ultimi anni ad eccezione della stagione 2000-2001, caratterizzata da un innalzamento superiore alla media storica, che ha avuto 9 incidenti per un numero complessivo di 10 vittime (figura 17.2).

Figura 17.2 - Incidenti noti e vittime da valanga - anni 1984-2006



Fonte: Arpa Piemonte

²I dati sugli incidenti da valanga, raccolti da Arpa con la collaborazione del Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico (CNSAS), vengono annualmente elaborati per una statistica relativa a tutto l'arco alpino italiano dall'Associazione Interregionale per il coordinamento e lo studio della Neve e delle Valanghe (AINEVA). Per ogni incidente, oltre alla registrazione del numero delle persone travolte e delle eventuali vittime, viene effettuata un'analisi della dinamica dell'evento e delle condizioni meteorologiche predisponenti.

Marco Cordola
Elena Turroni
Arpa Piemonte

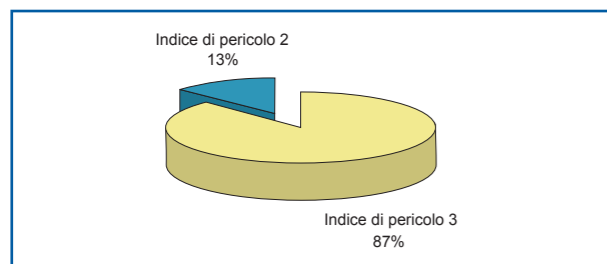
Un elemento che può essere messo in relazione all'elevato numero di incidenti dell'ultima stagione è rappresentato non tanto dall'innevamento, che è risultato piuttosto scarso, quanto dalla presenza, all'interno del manto nevoso, di caratteristiche d'instabilità latente legate alle modalità di deposizione della neve al suolo, avvenuta spesso in presenza di forte attività eolica, e dal metamorfismo del manto nevoso in relazione alle condizioni meteo-climatiche della stagione (v. paragrafo 13.3).

Ciò è confermato dal fatto che tutti gli incidenti di quest'anno si sono verificati con un grado di pericolo 3 - marcato, eccetto i due ultimi di fine marzo, di cui 1 mortale, che sono occorsi col grado 2 - moderato, della scala unificata a 5 gradi del pericolo di valanghe (figura 17.3).

Le tre persone decedute quest'anno in tre distinti incidenti (figura 17.4) appartengono tutte alla categoria degli sci alpinisti, che statisticamente è quella maggiormente soggetta ad incidenti nel periodo esaminato (45% del totale).

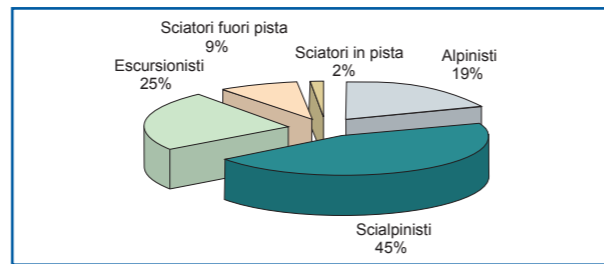
La statistica evidenzia che gli incidenti con vittime si verificano quasi totalmente negli ambienti non controllati, mentre in quelli controllati (piste da sci, strade e centri abitati) i casi sono molto rari. Nel periodo considerato si segnala infatti un solo caso di incidente da valanga mortale su pista da sci nella stagione 2003-2004, mentre, per quanto riguarda la categoria degli sciatori fuori pista, questa compare per la prima volta nella stagione 2000-2001.

Figura 17.3 - Relazione tra incidenti e grado di pericolo valanghe - stagione invernale 2005-2006



Fonte: Arpa Piemonte

Figura 17.4 - Vittime da valanga suddivise per categoria di attività - stagione invernale 2005-2006



Fonte: Arpa Piemonte

Fabrizio Bosco
Arpa Piemonte

17.1.4 Attività sismica

L'orogenesi alpina è correlata al movimento collisionale tra la placca Europa e la placca Africa e in particolare dalla spinta esercitata dalla parte frontale di questa che, distaccatasi, ha formato la microplacca Adria. Tale movimento, attualmente, presenta una dinamica ridotta nella parte occidentale delle Alpi, mentre è molto più attiva verso est.

Correlata al contesto tettonico, la sismicità della zona alpina occidentale risulta caratterizzata da eventi frequenti, ma di modesta entità.

Nel corso del 2006 la rete sismica piemontese ha registrato 420 terremoti con epicentro localizzato entro 10 km dai limiti regionali; il sisma con magnitudo maggiore (3.2) si è verificato l'11 settembre alle ore alle ore 15:04:12 UTC, con epicentro in Provincia di Cuneo, tra i comuni di Savigliano, Genola e Fossano.

Tabella 17.1 - Eventi con epicentro entro 10 km dai limiti regionali, validati e archiviati

Anno	Terremoti - numero	Massima magnitudo - Md
2001	508	4.6
2002	529	3.7
2003	894	5.1
2004	674	4.3
2005	481	4.2
2006	420	3.2

Fonte: Arpa Piemonte

Box 2 - Le nuove stazioni sismiche

Fabrizio Bosco - Arpa Piemonte

La rete sismica in Piemonte - gestita da Arpa - si è sviluppata a partire dagli anni '80, dopo le prime installazioni degli anni '60, in collaborazione con il Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue risorse (DipTeRis) dell'Università degli Studi di Genova, e consta di 13 stazioni installate sul territorio regionale, teletrasmettenti al Centro di Elaborazione Dati Sismici (CEDS³) presso il laboratorio di Sismologia a Genova.

Nel corso del 2006 è stata avviata la conversione in rete digitale a trasmissione in tempo reale, con l'installazione di sensori digitali a banda larga a tre componenti, acquisitori digitali e canali di trasmissione a banda larga (connessione in fibra ottica o satellitare).

I nuovi sensori installati (*Nanometrics Trillium 40*), a tre componenti (una componente verticale e due orizzontali ortogonali tra loro), forniscono migliori e più significative informazioni sulle fasi S, il che è importante innanzitutto per una migliore localizzazione dell'evento. Inoltre, garantiscono una maggiore precisione, sia per la sincronizzazione dei segnali tramite sistema GPS (più preciso rispetto al sistema radio DCF adottato in precedenza per le analogiche) sia per l'elevata dinamica del segnale acquisito (essendo i sensori accoppiati ad acquisitori ad alta risoluzione *Nanometrics Taurus*), con risposta lineare anche per eventi più energetici e con frequenze più basse.

La migliore risposta rispetto alle frequenze più basse offre inoltre la possibilità di nuove analisi sui segnali, ad esempio sulle code delle onde superficiali, o la definizione di parametri di scuotimento.

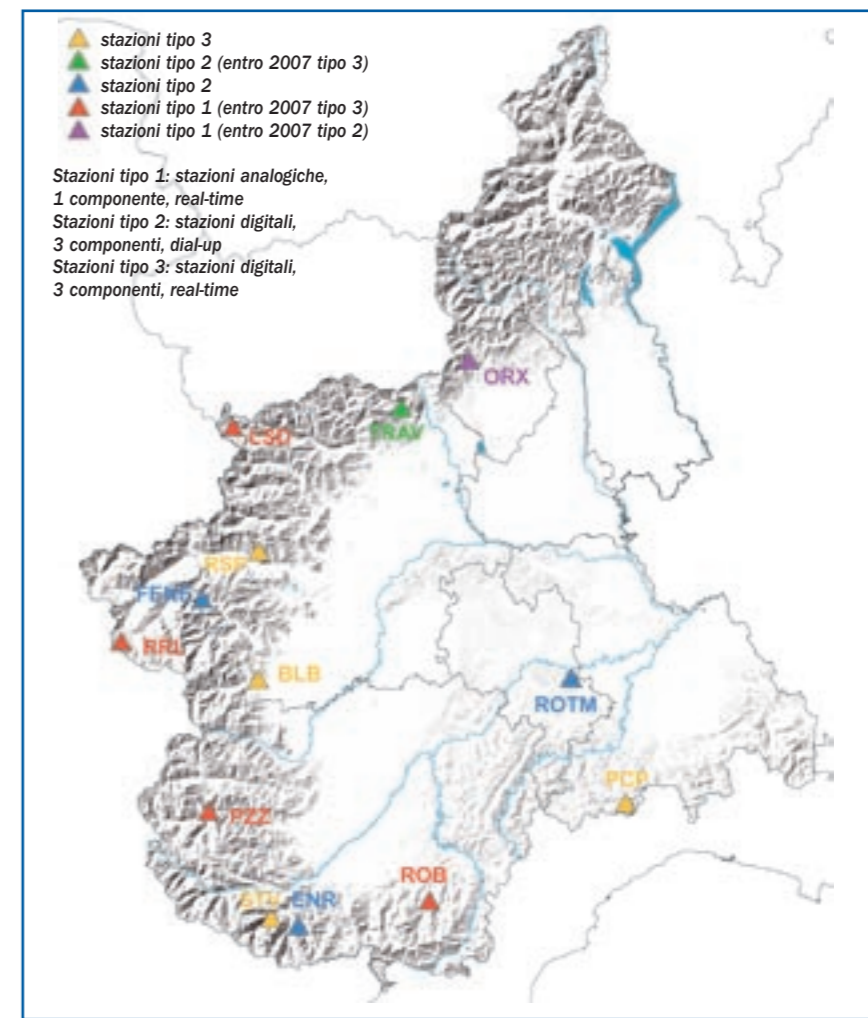
I sistemi di trasmissione a banda larga permettono di trasmettere dalle stazioni segnali in continuo, per un monitoraggio in tempo reale. L'utilizzo di sistemi satellitari e di sistemi di alimentazione a pannelli solari con batterie tampone o a celle a combustibile fornisce un'ulteriore garanzia di sicurezza e

affidabilità alla rete anche a fronte di eventi naturali disastrosi. I nuovi apparati accessori (trasmissione e alimentazione) di cui sono dotate le stazioni, al di là dell'investimento iniziale, costituiscono anche un notevole risparmio economico ed energetico, rispetto ai costi delle bollette telefoniche analogiche e dell'alimentazione da rete elettrica. L'ammodernamento della rete ha riguardato anche le procedure di gestione e analisi dei dati sismici, con lo sviluppo di un nuovo sistema di elaborazione in automatico interamente basato sulle stazioni sismiche digitali a trasmissione in continuo, con riconoscimento dell'evento, determinazione dei tempi di primo arrivo delle fasi P e S (*picking*), loca-

lizzazione epicentrale, stima della profondità e della magnitudo locale, valutazione dello scuotimento atteso e invio delle informazioni elaborate in tempo quasi-reale.

Arpa Piemonte ha inoltre predisposto nuovi strumenti per il controllo dei dati sismici di sintesi rilevati dalla rete: innanzitutto si sono elaborate procedure per l'aggiornamento di mappe di localizzazione degli ultimi eventi, con indicazione delle magnitudo e delle profondità dei sismi, diffuse sul sito del servizio di previsione e monitoraggio dei rischi naturali fornito da Arpa agli organi di protezione civile regionale tramite il canale telematico dedicato di RUPAR Piemonte.

Ubicazione delle stazioni sismiche di Arpa Piemonte



Fonte: Arpa Piemonte

³Presso il CEDS confluiscono anche i dati delle stazioni installate in Liguria e in Lunigiana-Garfagnana, che, insieme a quelle piemontesi, costituiscono la rete sismica regionale dell'Italia nord-occidentale (RSNI: Regional Seismic network of North-western Italy) gestita dal DipTeRis; per effettuare un accurato monitoraggio sismico vengono ricevuti anche i dati delle altre stazioni presenti nell'area, anche esterne ai confini regionali, in particolare dalla rete nazionale italiana dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV, Roma) e dalla rete svizzera (SED, Zurigo), che completano la geometria della rete con complessivamente circa 40 stazioni.

Gianfranca Bellardone
 Claudia Giampani
 Chiara Girelli
 Federica Marco
 Giuseppina Moletta
 Arpa Piemonte

17.2 ATTIVITA' DI RICERCA APPLICATA

Come nelle scorse edizioni viene nel seguito proposta una sintesi dei principali progetti Arpa in corso, nell'ambito dell'analisi, previsione e prevenzione dei rischi naturali o della caratterizzazione geologica del territorio Piemontese.

17.2.1 I progetti nazionali

Progetto conoidi: inventario dei conoidi alluvionali in Piemonte

Dal 2006 Arpa Piemonte ha avviato la mappatura dei conoidi alluvionali e la loro classificazione morfologica. Le analisi sono condotte attraverso l'interpretazione di foto aeree recenti (anni 2000, 2001), per i bacini dell'arco alpino occidentale (settore compreso tra il bacino del fiume Tanaro, a sud, e il bacino del fiume Toce e dei suoi affluenti, a nord).

Il prodotto delle attività sarà costituito da cartografie numeriche su base topografica a scala 5.000 o 10.000 e da schede descrittive. Le cartografie riporteranno i conoidi alluvionali ulteriormente classificati in settori a differente valenza morfologica (settore contenente il canale attivo, settore re-inciso, settore con indizi di attività recente, settore soggetto all'attività del tributario e del recettore, lembo relitto, ecc.).

I conoidi torrentizi, ove sono particolarmente significativi i fenomeni valanghivi e gravitativi, vengono differenziati da quelli in cui i processi torrentizi (dalle piene alle colate detritico-torrentizie) hanno avuto un ruolo predominante nella formazione e nello sviluppo del conoide stesso. Non vengono invece sistematicamente cartografati i conoidi detritici di origine esclusivamente gravitativa.

A completamento delle forme costituenti il conoide, vengono inoltre riportati e classificati altri elementi morfologici significativi, quali lobi, cordoni, canali, probabili punti e direzioni di deflusso sul conoide.

Le informazioni cartografiche sono integrate da una scheda delle caratteristiche del conoide (rapporti laterali, evoluzione dell'apparato, ecc), dell'apice, del canale, della presenza di criticità (interferenze, presenza di vie preferenziali dei deflussi, punti di potenziale esondazione delle colate, ecc).

Per questa prima fase di attività le analisi programmate sono essenzialmente di tipo fotointerpretativo, con rilievi speditivi di terreno, finalizzati alla comprensione di problematiche non altrimenti risolvibili con il mero strumento della visione stereoscopica.

L'utilizzo della fotointerpretazione come strumento di analisi è giustificato dalla volontà di fornire un quadro complessivo dei conoidi alluvionali nelle alpi occidentali piemontesi, con informazioni definibili di "primo livello", per procedere successivamente ad una caratterizzazione più dettagliata degli apparati che, in base alla densità delle infrastrutture esistenti e in base alla frequenza degli eventi di instabilità, lo necessitano.

Le analisi di "primo livello" termineranno entro il 2007, con la realizzazione delle coperture numeriche prima descritte e il completamento delle schede descrittive per i singoli conoidi.

Applicazione della tecnica PSInSAR™ per studi di neotettonica: risultati preliminari nell'area di "giunzione" alpi-appenninici (Piemonte centro-meridionale)

Luca Mallen, Michele Morelli, Gabriele Nicolò - Arpa Piemonte

In questi ultimi anni è stato rivolto particolare interesse all'applicazione, nel campo dei rischi naturali e più in generale nell'ambito delle scienze della terra, della tecnica interferometrica

SAR. Differenti metodi di elaborazione interferometrica sono attualmente utilizzati; uno dei più promettenti è il metodo dei Permanent Scatters (PS) proposto da Ferretti et al., 2001 (PS-InSAR™, v. box 17.1).

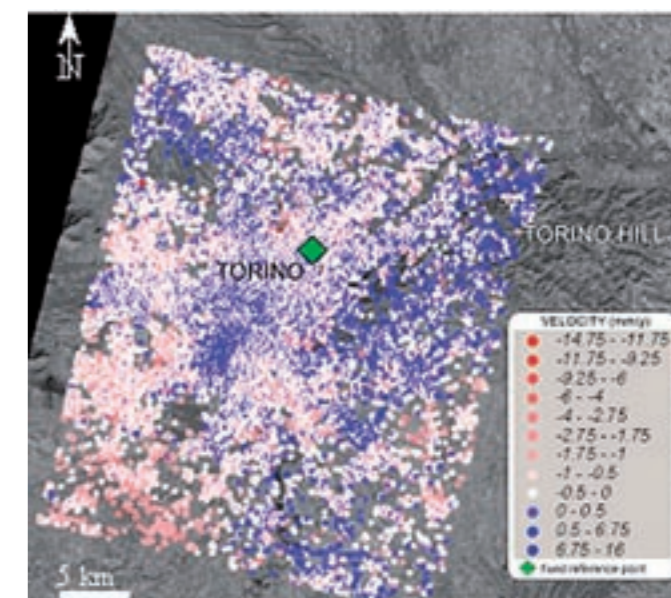
Vengono ora presentati i primi risultati dell'applicazione del metodo PS-InSAR™ come contributo per studi riguardanti problematiche di carattere neotettonico in un ampio settore del Piemonte centro-meridionale, comprendente i sistemi collinari dei domini tetto-sedimentari della collina di Torino e del Monferrato, i margini settentrionali dei bacini Cenozoici di Savigliano e di Alessandria e il margine occidentale dell'avampese padano. Questi domini si sono sviluppati in un contesto di notevole interesse geodinamico quale la zona di "giunzione" tra il basamento Alpino e quello Appenninico.

La "mobilità" tettonica di questi settori è stata confrontata con le carte di mobilità cinematica ottenute dall'analisi di un dataset di circa 100.000 PS (figura 17.6) attraverso tecniche di analisi statistica in contesto spaziale (analisi variografica, analisi cluster di tipo Hot spot/cold spot).

Le carte di mobilità cinematica (figura 17.7) hanno evidenziato quattro ampie macroaree in abbassamento con valori di velocità massima media di circa -4mm/a nel bacino di Alessandria e due principali fasce allungate definite dall'allineamento di aree in sollevamento di dimensioni minori con valori di velocità massima media di 0.8 mm/a lungo il bordo nord-occidentale della collina di Torino, nel settore centrale del conoide della Stura di Lanzo e nell'area a sud del comune di Torino.

Il confronto tra queste carte cinematiche e il modello geologico evidenzia una distribuzione di areali in sollevamento e in abbassamento congruenti con i modelli geodinamici. Questo confronto consente di delimitare blocchi crostali a differente comportamento cinematico i cui limiti possono essere considerati delle strutture geologiche di svincolo a carattere neotettonico (figura 17.8).

Figura 17.6 - Distribuzione dei Permanent Scatters, su immagine Landsat pancromatica, nel dominio della Collina di Torino - margine occidentale dell'avampese padano



Fonte: Arpa Piemonte

La legenda mostra i valori di velocità media annua dei PS (mm/a) in abbassamento (valori negativi) e sollevamento (valori positivi).

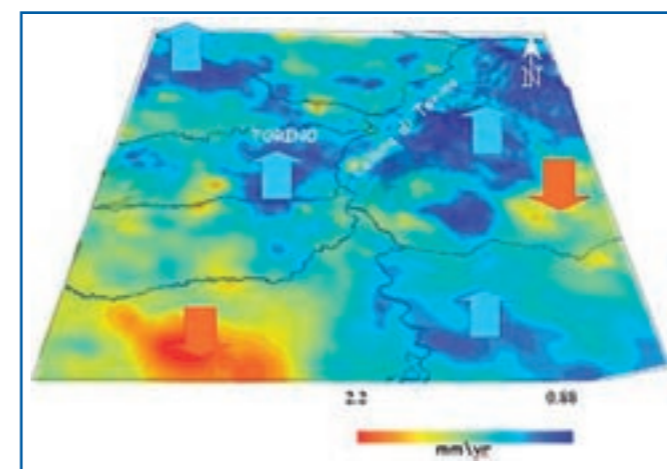
Figura 17.5 - Conoidi riconosciuti e classificati, rappresentati mediante gli apici - anno 2007



Fonte: Arpa Piemonte

La figura riporta lo stato di avanzamento dei lavori ad aprile 2007.

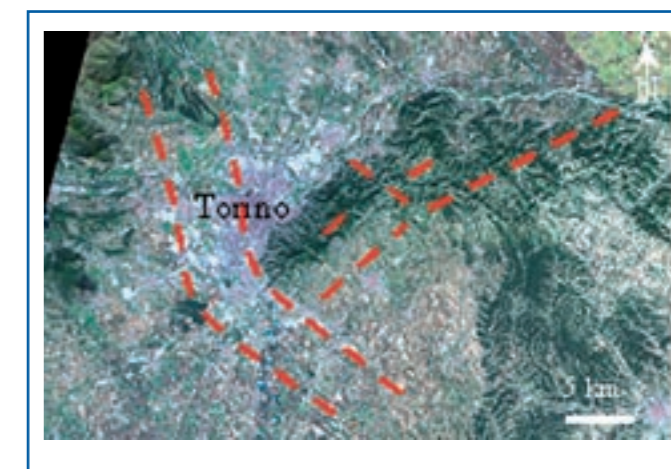
Figura 17.7 - Carta della mobilità cinematica ottenuta attraverso tecniche di geostatistica



Fonte: Arpa Piemonte

Nella tonalità dei blu sono riportate le aree in sollevamento e nella tonalità del rosso le aree in abbassamento.

Figura 17.8 - Probabili faglie a comportamento neotettonico (linee rosse tratteggiate)



Fonte: Arpa Piemonte

Daniele Bormioli
Carlo Troisi
Arpa Piemonte

17.2.2 I progetti europei

Programma INTERREG III A ALCOTRA Italia-Francia

Progetto PROVIALP - Protezione della viabilità alpina

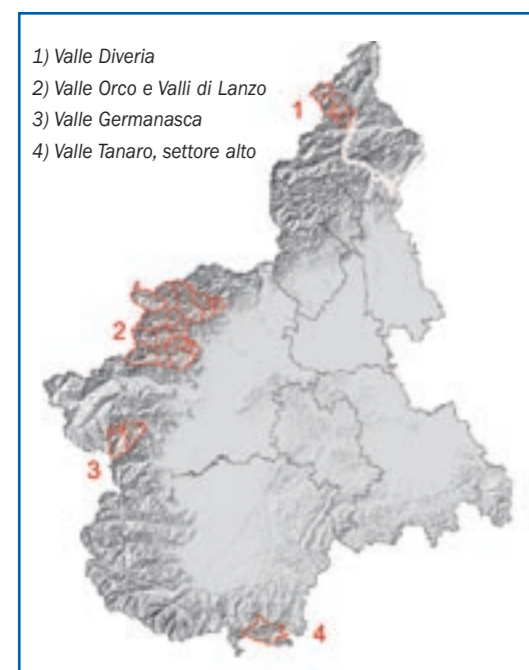
Il progetto, che coinvolge Arpa Piemonte in qualità di capofila e l'ente francese CEMAGREF (*Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement*), si propone l'obiettivo di sviluppare una metodologia per l'analisi delle condizioni di pericolosità conseguenti la caduta di massi in ambiente montano nei casi in cui questi fenomeni siano in grado di interagire con vie di comunicazione alpina.

Il progetto, avviatosi nel settembre 2005 e la cui fine è prevista per dicembre 2007, si è sviluppato attraverso una serie di *step* a cascata che hanno comportato, in un primo tempo, la scelta delle vie di comunicazione, effettuata sulla base dell'importanza storica e ambientale, della frequentazione della strada e della localizzazione strategica delle vie stesse; successivamente lungo le vie di comunicazione prescelte, attraverso un approccio multidisciplinare (ricerca bibliografica, fotointerpretazione, telerilevamento satellitare), si è proceduto ad individuare i settori di versante connotati da maggior rischio e su questi ultimi, direttamente sul terreno, è stato effettuato un rilievo speditivo dei principali parametri che influenzano il moto della caduta di massi.

Parallelamente alle attività sopraesposte, svolte dal gruppo di lavoro di Arpa Piemonte, il progetto comprende una convenzione con il Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica del Politecnico di Torino che, utilizzando i dati geografici, geometrici e strutturali rilevati, sviluppa tramite il metodo Monte Carlo le probabilità relative di distacco di tutti i cinematismi potenziali individuati su terreno.

Il risultato finale atteso è rappresentato da carte di pericolosità delle aree indagate realizzate utilizzando un programma 3D che simula le traiettorie di caduta massi associando a ciascun masso in caduta un volume e la relativa probabilità di distacco.

Figura 17.9 - Aree nell'ambito delle quali è stata applicata la metodologia sviluppata nel corso del progetto PROVIALP



Fonte: Arpa Piemonte

La naturale conclusione del progetto sarà rappresentata dalla redazione di linee guida per l'utilizzo della procedura e la comprensione dei risultati, strumento indispensabile per una corretta definizione dei parametri di *input* e soprattutto per una corretta interpretazione dei risultati da parte degli utilizzatori finali. Tale metodologia ha la caratteristica di essere ripetibile ed esportabile e si prefigura quindi come strumento di gestione del rischio da caduta massi, speditivo, agile e specifico dell'ambiente montano.

Le direttive del programma INTERREG III A comprendono inoltre un aspetto, non secondario, relativo alla diffusione e divulgazione delle problematiche di instabilità naturale in ambiente alpino. In tale contesto Arpa Piemonte ha organizzato una serie di corsi di aggiornamento sui processi di instabilità, rivolti agli insegnanti delle scuole primarie e secondarie di tutta la regione, e in particolare del territorio montano, con la collaborazione, per gli aspetti logistici, dell'Istituto per l'Ambiente e l'Educazione *Scholé* Futuro Onlus. Gli insegnanti coinvolti sono a loro volta invitati a realizzare, ciascuno con le proprie classi, dei progetti attinenti al tema del corso che verranno valutati da una commissione e i vincitori premiati.

Ampio risalto infine verrà dato alle attività di diffusione della metodologia presso gli enti deputati alla gestione del territorio e

delle vie di comunicazione, sia in Italia che in Francia, dei suoi risultati e della conoscenza dei fenomeni di crollo. Tale attività verrà svolta tramite cicli di lezioni, seminari, incontri con il pubblico, servizi *WebGIS*.

17.3 IL SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO E I SERVIZI *WEBGIS* PER IL TEMA RISCHI NATURALI

Nel corso degli ultimi anni Arpa Piemonte ha avviato il progetto di realizzazione di un sistema di diffusione in rete delle informazioni ambientali georiferite attraverso servizi informativi di tipo *WebGIS* finalizzato a garantire un processo di comunicazione e condivisione del patrimonio informativo sia con gli altri Enti della pubblica amministrazione sia con il pubblico. Tale sistema, denominato Sistema Informativo Geografico *On line*, è andato nel tempo crescendo parallelamente al processo di arricchimento e aggiornamento delle basi dati geografiche acquisite fino a strutturarsi in una sezione pubblica su canale internet (<http://gisweb.arpa.piemonte.it/arpagis/>) e in una sezione ad accesso riservato su canale *intranet*.

Nel corso del 2006-2007, nell'ambito del progetto coordinato da Regione Piemonte e finalizzato alla costituzione del Punto Focale Regionale della Rete SINAnet (PFR-Piemonte), il Sistema Informativo Geografico di Arpa ha contribuito al popolamento del catalogo delle informazioni ambientali attraverso la condivisione di numerosi servizi informativi *WebGIS* su differenti tematiche ambientali.

Il Sistema, basato sull'impiego di tecnologie *WebGIS*, consente agli utenti di accedere attraverso *web browser* alla cartografia e alle banche dati alfanumeriche ad esse associate, fornendo funzionalità di analisi dei dati geografici tipiche degli ambienti *GIS* (navigazione sulla mappa, interrogazione, ricerca spaziale, stampa di cartogrammi, *download* dei dati etc.).

Attualmente i servizi riguardano numerose tematiche ambientali, tra le quali quella dei rischi naturali assume particolare rilevanza in termini di ricchezza informativa. Rispetto ai temi dei processi di versante, della geotecnica e della sismica nel 2006-2007 sono stati realizzati diversi aggiornamenti ed evoluzioni di seguito sinteticamente descritti.

17.3.1 Il servizio *WebGIS* IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) e RERCOMF (REte Regionale COntrollo Movimenti Franosi)

Il servizio, realizzato nella prima versione nel 2003 e avviato nella sua nuova veste nel 2007, integra le informazioni raccolte nell'ambito del progetto Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) con un nuovo strato informativo, "REte Regionale COntrollo Movimenti Franosi", che ubica e descrive gli strumenti di controllo presenti su circa 280 frane del territorio piemontese.

Gli strumenti più diffusi sono le colonne inclinometriche (circa 850), i piezometri (circa 500), i caposaldi GPS (circa 130), i caposaldi topografici (oltre 50) e gli inclinometri fissi (25). La rete è costituita anche da altre tipologie strumentali meno diffuse (quali estensimetri a filo, distometri, misuratori di giunti, ecc.) e da una serie di sistemi di acquisizione e trasmissione automatica dei dati di cui possono essere dotati i singoli strumenti di misura.

Gli strumenti della REte Regionale COntrollo Movimenti Franosi sono per lo più di proprietà dei Comuni e vengono gestiti da Arpa con le modalità descritte nella procedura tecnica "Gestione rete regionale di controllo movimenti franosi", disponibile in rete.

Il nuovo strato informativo riporta inoltre alcuni sistemi di monitoraggio non gestiti direttamente da Arpa, ma per i quali l'Agenzia collabora con altri soggetti pubblici e/o privati.

Enrico Bonansea
Marcella Alibrando
Arpa Piemonte

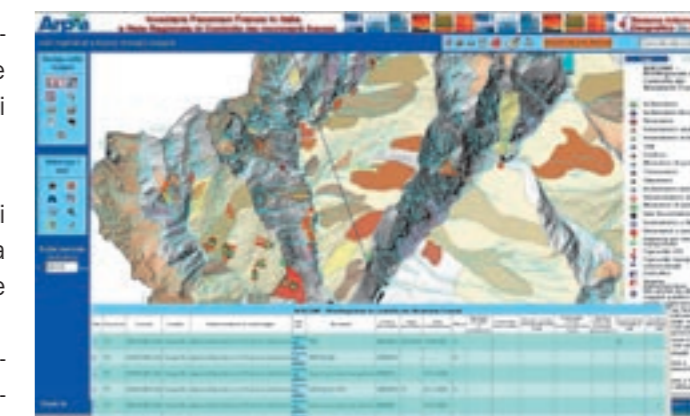
Figura 17.10 - Sistema Informativo Geografico on line



Fonte: Arpa Piemonte

Nicoletta Negro
Massimiliano Carrino
Arpa Piemonte

Figura 17.11 - Servizio *WebGIS* IFFI - RERCOMF



Fonte: Arpa Piemonte

L'aggiornamento dei dati è annuale, per i fenomeni franosi, e bimestrale, per la rete RERCOMF. Il servizio oltre a visualizzare le informazioni sui fenomeni franosi (strutturate in tre livelli di approfondimento) e quelle relative alla rete RERCOMF, permette di interrogare e di scaricare, in formato *shapefile*, i dati in esso contenuti.

Stefano Campus **17.3.2 Il servizio WebGIS Geotecnica**

Roberto Cassulo
Arpa Piemonte

Il Sottosistema Geotecnica è finalizzato alla raccolta, omogeneizzazione e analisi delle informazioni inerenti la caratterizzazione fisico-meccanica (*in situ* e in laboratorio) dei terreni, delle rocce intatte e degli ammassi rocciosi. Vengono prese in considerazione le stratigrafie di sondaggi, avendo cura di omogeneizzare le

descrizioni stratigrafiche riportate in relazione alla classificazione univoca adottata; inoltre sono indicate le eventuali prove eseguite in foro con i relativi valori (SPT, permeabilità, dilatometriche, ecc.). La caratterizzazione delle terre avviene mediante annotazione delle classificazioni granulometriche, dei parametri fisici (peso dell'unità di volume, umidità, contenuto di carbonati, ecc.) e delle prove di caratterizzazione meccanica (compressione triassiale, prove edometriche, di taglio, ecc.). A tutt'oggi il sottosistema contiene circa 6.500 descrizioni di dettaglio delle perforazioni di sondaggio, 5.300 schede di caratterizzazione geotecnica, 5.000 analisi granulometriche, oltre 200 prove di compressione triassiale, 535 prove di taglio diretto, 16.000 prove eseguite in foro, 200 prove di permeabilità nonché alcune centinaia di caratterizzazioni dell'ammasso roccioso.

Figura 17.12 - Servizio WebGIS Geotecnica



Fonte: Arpa Piemonte

Il servizio WebGIS è attivo dal luglio 2003 con aggiornamento bimestrale e fornisce una vista di sintesi della componente *terreni* dell'intera Banca Dati Geotecnica. I dati sono disponibili per la consultazione *online* e in scarico in formato *shapefile*. A seguito di accordi tra Arpa e le Province di Alessandria e Torino, per queste ultime è possibile accedere ad un'area riservata del servizio contenente le stratigrafie originali delle perforazioni di sondaggio. Sono in fase di perfezionamento accordi anche con altri Enti locali regionali al fine di arricchire il patrimonio conoscitivo della Banca Dati Geotecnica e fornire quindi un accesso privilegiato alla Pubblica Amministrazione piemontese.

Fabrizio Bosco **17.3.3 Il servizio WebGIS Sismicità**

Rocco Pispico
Arpa Piemonte

Il servizio WebGIS sulla sismicità in Piemonte è alimentato dalle informazioni rilevate dalla rete sismica regionale dell'Italia nord-occidentale (RSNI), gestita dall'Area Previsione e Monitoraggio Ambientale in collaborazione con l'Università di Genova.

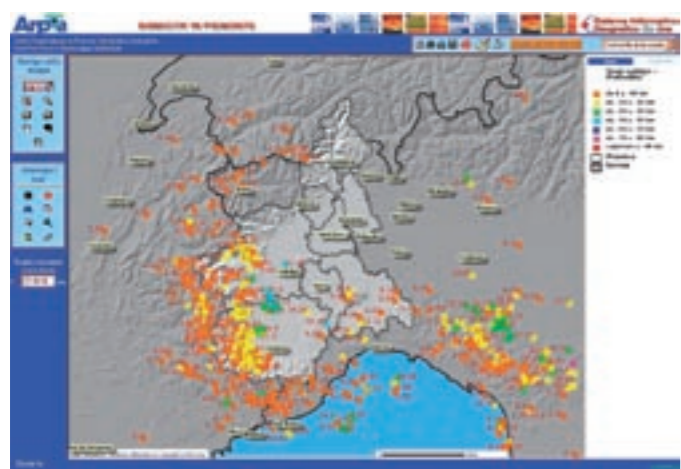
Nato nel 2003, il servizio è attualmente in corso di aggiornamento, relativamente ai contenuti, alle funzionalità e alla grafica.

Sono state integrate le informazioni descrittive degli eventi sismici rilevati, in particolare riportando i parametri epicentrali e focali, anche per gli eventi rilevati ed elaborati in automatico.

L'aggiornamento dei dati, inizialmente periodico, viene attualmente gestito in "tempo reale" con un ritardo stimato di circa un ora. Un'ulteriore funzionalità aggiunta consiste nella possibilità per gli utenti di scaricare in locale dal *server* i dati secondo le selezioni geografiche e temporali desiderate.

Infine la tematizzazione è stata rivista adeguandola alle soluzioni grafiche tipicamente adottate dai servizi nazionali e internazionali di monitoraggio sismico.

Figura 17.13 - Nuova grafica sviluppata per il servizio WebGIS Sismicità



Fonte: Arpa Piemonte

17.3.4 Il servizio on line Banca Dati Geologica

Sul sito Web di Arpa, all'indirizzo <http://marcopolo.arpa.piemonte.it/bdgc/index.php>, è presente un nuovo servizio *on line*, denominato Banca Dati Geologica, dedicato non solo a coloro che svolgono la propria attività nell'ambito della prevenzione dei rischi naturali, ma anche a chi vuole saperne di più sulle caratteristiche fisiche del Piemonte.

Il servizio permette di consultare e di scaricare informazioni sugli eventi e sui danni indotti da processi morfodinamici (piene fluviali e torrentizie, frane, ecc.) verificatisi in Piemonte tra il XVII e il XX secolo. I dati non rappresentano il quadro esaustivo del dissesto piemontese nel periodo esaminato e sono da considerarsi solo un supporto conoscitivo all'analisi della pericolosità e del rischio geologico.

Le informazioni organizzate in circa 17.600 schede derivano da rilievi e sopralluoghi condotti dall'ex Servizio Geologico Regionale, in particolare per gli eventi del 2000 (ma anche per quelli del 1992, 1993, 1994) e dall'analisi di fonti differenti: dalle informazioni tecnico-scientifiche (pubblicazioni, rapporti tecnici, relazioni di sopralluogo, ecc.), fino agli articoli di giornale, passando attraverso gli scritti di storia locale, i telegrammi, le guide del Club Alpino Italiano.

Figura 17.14 - Servizio on line Banca Dati Geologica



Fonte: Arpa Piemonte

17.4 PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

17.4.1 Attività di prevenzione del rischio idrogeologico attraverso la pianificazione territoriale

Anche per l'anno 2006 sono proseguite, nei Comuni piemontesi, le attività finalizzate alla verifica di compatibilità del quadro del dissesto idrogeologico con le previsioni urbanistiche contenute nei Piani Regolatori vigenti, in adeguamento alle disposizioni previste dall'art. 18 delle Norme di Attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico. Come illustrato nella figura 17.15 sono circa 690 i Comuni che a dicembre 2006 hanno concluso gli studi e le procedure previste secondo lo *standard* regionale individuato dalla Circolare PGR n. 7/LAP/96, nella relativa Nota Tecnica Esplicativa e nella successiva DGR 15 luglio 2002 n. 45-6656, studi sottoposti ad una fase di condivisione da parte delle Direzioni Regionali Difesa del Suolo e Opere Pubbliche e di Arpa Piemonte, nell'ambito di tavoli tecnici esplicitamente a questo dedicati.

L'attività di monitoraggio, anche sulla base dei dati periodicamente forniti dalla Direzione Regionale Pianificazione e Gestione Urbanistica, consente di definire il seguente quadro:

- 24% dei Comuni non ha ancora avviato alcuna procedura per l'adeguamento del proprio Piano
- 19% dei Comuni ha in corso procedure per l'adeguamento
- 57% dei Comuni ha portato a termine gli studi e tutta o la maggior parte delle procedure per l'adeguamento al PAI.

Rispetto al quadro fornito nel precedente anno si può rilevare come ad un incremento di circa il 7% dei Comuni che hanno concluso il proprio *iter* istruttorio non corrisponda una analoga percentuale di Comuni che hanno dato avvio agli studi necessari: i Comuni che non avevano avviato alcuna procedura ai fini PAI sono passati dal 26% nel 2005 al 24% nel 2006. Ragionando quindi su valori percentuali si può sostenere che nel 2006 la quasi totalità delle procedure avviate nel 2005 sono state portate a termine, mentre poche sono quelle avviate: i Comuni non coinvolti nel 2005 continuano a non esserlo nel 2006.

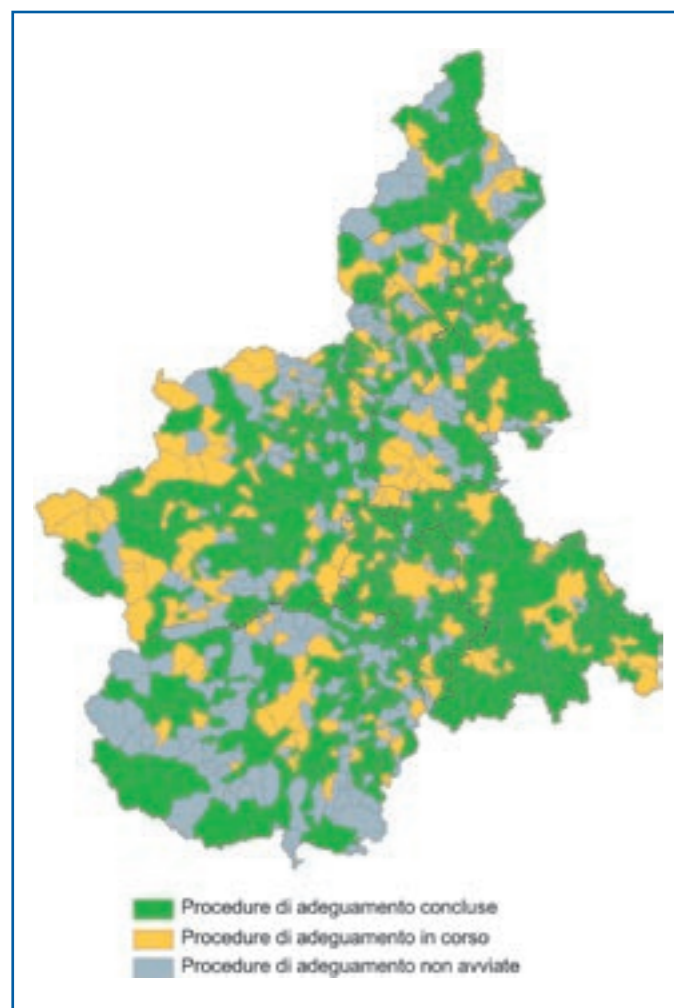
L'azione di monitoraggio, che vede impegnate la Direzione Difesa del Suolo e Arpa anche per l'anno in corso, potrà quindi indirizzarsi verso due obiettivi:

Gianfranca
Bellardone
Arpa Piemonte

Paola Magosso
Arpa Piemonte
Antonia Impedovo
Regione Piemonte

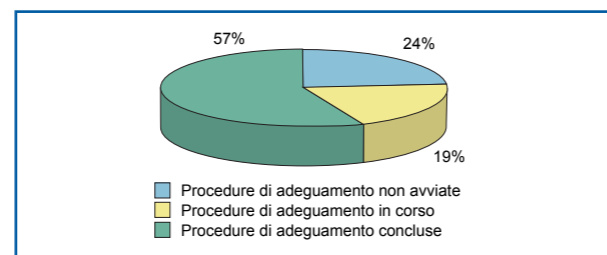
- individuare i Comuni che non hanno ancora avviato alcuna procedura, nel tentativo di valutare le cause di tale inerzia e avviare opportune azioni per il loro coinvolgimento. Non va dimenticato tuttavia che in alcuni casi potrebbe trattarsi di comuni siti in ambiti di pianura, presumibilmente non interferenti con il quadro del dissesto PAI e di conseguenza di comuni già adeguatisi, in precedenza, alle disposizioni del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali
 - avviare, considerato l'ormai elevato numero di studi completati, una fase di verifica atta a valutare quale e quanta sia la ricaduta delle varianti approvate in termini di "contenimento" o magari di "riduzione" del rischio sul territorio, quali le azioni di mitigazione intraprese, quali le necessità ancora inevase.
- Nella **figura 17.17** sono inoltre rappresentati i Comuni i cui studi geologici, redatti a supporto delle verifiche di compatibilità, hanno già contribuito all'aggiornamento del quadro del dissesto contenuto nel Piano per l'Assetto Idrogeologico. Come previsto dalla DGR 31-3749 del 6 agosto 2001, l'attività di trasposizione è curata da Arpa in collaborazione con la Direzione Regionale Difesa del Suolo e con il CSI.

Figura 17.15 - Lo stato dell'arte sull'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali (PRGC) in relazione alla verifica di compatibilità del dissesto prevista dal PAI - anno 2006



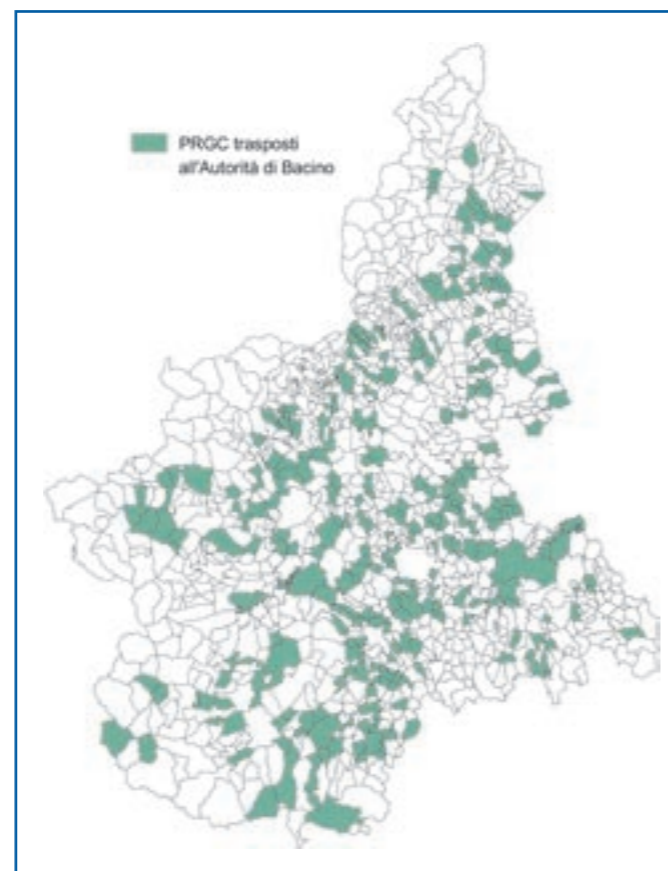
Fonte: Arpa Piemonte

Figura 17.16 - Quadro riassuntivo sullo stato dell'adeguamento dei Comuni piemontesi al Piano per l'Assetto idrogeologico - anno 2006



Fonte: Arpa Piemonte

Figura 17.17 - Comuni che hanno contribuito ad aggiornare il quadro del dissesto alla scala di bacino - anno 2006



Fonte: Arpa Piemonte

17.4.2 Attività di prevenzione del rischio idrogeologico: le fasce fluviali in Piemonte

Antonia Impedovo
Regione Piemonte
Paola Magosso
Arpa Piemonte

A nove anni dall'approvazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF), successivamente inglobato e integrato dal Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), si possono formulare alcune considerazioni sull'impatto che questo Piano sovraordinato ha avuto sul territorio piemontese e sui risultati ottenuti.

La conoscenza del Piano, la consapevolezza della sua utilità e della gestione in termini pianificatori degli ambiti "fasciati" da parte di chi opera sul territorio, sta cominciando ad essere uno degli elementi di riferimento su cui basare le scelte per il governo del territorio.

Le fasce fluviali, peraltro, sono poste su circa il 65% dei corsi d'acqua principali piemontesi nelle zone di pianura (in termini di estensione). Nei tratti montani gli stessi corsi d'acqua sono invece interessati da aree di esondazione individuate dal PAI, in corso di verifica a livello locale attraverso l'adeguamento dei piani regolatori al PAI medesimo (ad oggi sono circa 600 quelli approvati).

Gli ambiti interessati dalle fasce fluviali (64.246 ettari in fascia A e 57.269 in fascia B) sono tendenzialmente in crescita, in quanto sono in corso procedure per il perfezionamento dell'iter di approvazione, da parte dell'Autorità di bacino in collaborazione con la Regione Piemonte, di alcune varianti/integrazioni al PAI. Tali varianti riguardano, oltre a revisioni di fasce vigenti, anche l'estensione di queste in tratti montani (ad es. l'estensione delle fasce della Dora Riparia oltre Susa fino ad Oulx o le nuove fasce del cd. SP1.4 sui corsi d'acqua Malone, Grana Mellea, Grana e Rotaldo, Lemina).

Le aree "fasciate" sono oggetto di una attività di "Fotointerpretazione per l'analisi dell'uso del suolo nelle fasce fluviali", già descritta nella "Prima Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte" del 2006, redatta dalla Regione in collaborazione con il CSI, che consente di monitorarne l'attività edificatoria, comunque compatibile con la normativa vigente. I risultati sono decisamente confortanti, in quanto sui corsi d'acqua analizzati, che rappresentano la quasi totalità dei fiumi interessati dalle fasce fluviali (circa il 90%), confortando fotografie aeree del 1991 con quelle aggiornate a partire dal 2001 e fino al 2005, sia nella fascia A che nella fascia B si registra in media che l'incremento edificatorio è pari allo 0,1% (contando che l'ampliamento delle attività agricole è ammesso dalla normativa), mentre nella fascia C si riscontra un incremento pari allo 0,2%.

17.4.3 Interventi di sistemazione del territorio

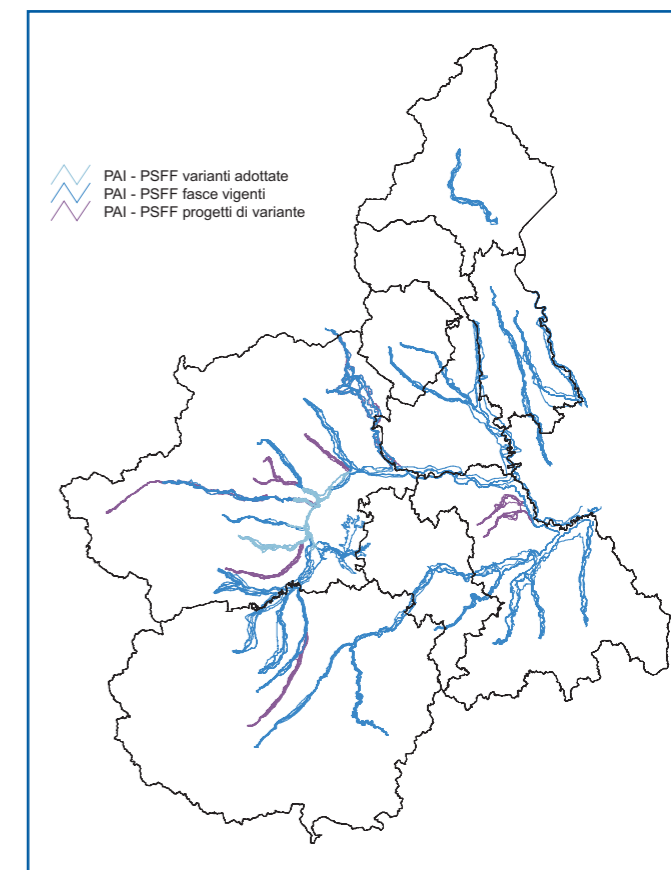
Daniele Drago
Arpa Piemonte

In relazione ai rischi idrogeologici, Arpa ha avviato, attraverso l'ingegnerizzazione sul campo, veri e propri interventi di sistemazione con l'intento di analizzare problemi di particolare interesse e cercare di sviluppare tecniche di intervento innovative, tali da consentire ai tecnici di confrontarsi sul campo con problematiche specifiche e di dettaglio.

Questo ha comportato l'impegno in progetti sia in campo geologico tecnico vero proprio sia in attività ambientali, ma connesse alle tematiche geologiche, quali ad esempio la caratterizzazione della contaminazione, in ambiente alpino/montano, derivante da antiche attività minerarie⁴.

⁴Gli interventi riportati sono stati previsti e finanziati nell'ambito dell'Accordo di Programma Quadro (APQ) in materia di bonifiche di siti inquinati, stipulato tra la Regione Piemonte e i Ministeri dell'Ambiente e Tutela del Territorio e dell'Economia e Finanze, nel gennaio 2004, e degli Accordi di Programma (AP) integrativi, stipulati tra Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio, Regione, Province e Comuni interessati e Arpa Piemonte rispettivamente nel marzo 2005 e nell'agosto 2006, come previsto dalla L. 388/00, art. 114 comma 20. (vedi anche paragrafo 10.6.1).

Figura 17.18 - Principali corsi d'acqua oggetto di perimetrazione delle fasce fluviali



Fonte: Regione Piemonte

Provincia di Verbania

I siti oggetto di studio sono stati i seguenti:

- Campioli (Comune di Ceppo Morelli), Pestarena e Crocette (Comune di Macugnaga), situati in Valle Anzasca
- Campello Monti (Comune di Valstrona), situato in Valle Strona

L'attività mineraria all'interno dei tre siti della Valle Anzasca, che consisteva nell'estrazione dell'oro, è terminata all'inizio degli anni sessanta; nel sito di Campello Monti è stato estratto nichel fino alla metà degli anni quaranta.

L'attività di Arpa nell'ambito dell'Accordo di Programma Quadro (APQ) è consistita:

- nell'esecuzione di una caratterizzazione preliminare che ha condotto alla definizione della tipologia e del grado di contaminazione presente. Ciò ha reso necessario la ricostruzione storica delle attività all'interno dei siti, l'effettuazione di sopralluoghi, la raccolta di dati e informazioni esistenti e l'esecuzione di nuovi campionamenti e analisi ad integrazione di quelli effettuati in passato
- nella progettazione e nell'affidamento in appalto ad impresa esterna di sondaggi (profondi a carotaggio continuo e superficiali) finalizzati al prelievo di campioni da sottoporre ad analisi
- nell'analisi dei campioni (attualmente in corso)
- nell'interpretazione preliminare dei dati e *reporting* conclusivo.

Le principali criticità finora emerse, soprattutto per i tre siti della Valle Anzasca, sono connesse alla presenza dei resti degli impianti di lavorazione del minerale, di vasche di stoccaggio dei residui di lavorazione in condizioni di deterioramento più o meno marcato e di evidenze di contaminazione superficiale dovuta allo stoccaggio dei suddetti residui direttamente sul terreno.

Le maggiori contaminazioni sono dovute ad arsenico, piombo, rame, mercurio, cianuri e solfuri; la contaminazione del sito di Campello Monti deriva dalla presenza di nichel, rame e solfuri.

Provincia di Torino

Nella provincia di Torino è stato esaminato un solo sito, presso la frazione Brachiello del Comune di Ceres, in valle di Lanzo. All'interno del sito è ubicata una cava per l'estrazione del talco con importanti tenori di amianto; la cessazione dell'attività mineraria risale al 1982.

Anche in questo caso, Arpa ha effettuato nell'ambito dell'APQ un'attività di caratterizzazione preliminare, mirata alla determinazione della possibile presenza di fibre di amianto, in corrispondenza del fronte di cava, rimasto aperto, del piazzale antistante e della pista di accesso al sito.

L'attività ha portato alla contestuale redazione di un piano di caratterizzazione, che attualmente è in fase di esame per l'approvazione da parte degli Enti competenti.

Nel documento sono state pianificate le indagini da effettuate nella fase successiva di approfondimento, che consistono principalmente nell'esecuzione di sondaggi e di campionamenti superficiali nell'area di cava e nella sede stradale adiacente e nel prelievo di materiale aerodisperso nell'area vasta del sito.

Macugnaga, fraz. Pestarena: operazioni di sondaggio per prelievo campioni



Box 3 - I fermaieve innovativi realizzati per l'evento Olimpico Torino 2006

Mario Previale - Arpa Piemonte

Nell'estate-autunno 2005 Arpa ha realizzato 1.880 m lineari di reti fermaieve sul versante del Monte Sises nel territorio di Sauze di Cesana. L'intervento, nell'ambito delle opere connesse ai "Giochi Olimpici Invernali Torino 2006", aveva come obiettivo la messa in sicurezza della viabilità olimpica (SP 215 del Colle del Sestriere) nel tratto compreso tra Sauze di Cesana e Sestriere e delle limitrofe aree di parcheggio, in relazione al rischio valanghe connesso al distacco di masse nevose dal versante WNW del Monte Sises. Come si evince dalla cartografia tre aree valanghive, identificate con i nn. 56 (Sagnere), 57 (Comba Cassen) e 58 (Garanelle), interessano la viabilità provinciale.

Si è intervenuti con opere attive sulle aree 57 e 58 che presentano zone di distacco relativamente ristrette e ad elevata acclività. Sull'area 56 è intervenuta la Provincia di Torino con un monitoraggio semaforico lungo la strada provinciale.

Il progetto intendeva realizzare una rete fermaieve innovativa che ottimizzasse una serie di aspetti ritenuti fondamentali: affidabilità e durabilità dell'opera, velocità di installazione, minimizzazione degli interventi di manutenzione, alto grado di inserimento ambientale e costi comparabili con quelli delle altre barriere normalmente impiegate. Gli obiettivi sono stati raggiunti ricercando la massima robustezza e resistenza ai fenomeni di degrado fisico-chimico della struttura e della componentistica, limitando al minimo le disagiate operazioni in cantiere e utilizzando materiali scarsamente visibili ad elevato inserimento ambientale.

L'intera opera è stata dimensionata utilizzando un complesso modello di calcolo creato appositamente dal gruppo di progettazione, in modo da ottimizzare l'efficienza della barriera e il rapporto costi/benefici dell'intervento e rispettando allo stesso tempo i dettami previsti dalle "Direttive per le opere di premunizione contro le valanghe

Carta di localizzazione probabile delle valanghe Comune di Sauze di Cesana



nella zona di distacco" dell'Istituto Federale Svizzero per lo studio della neve e le valanghe di Davos.

Come elemento di trattenuta della neve rete si è adottata una rete "Tecco" ad alta resistenza, in filo di acciaio ($\Phi = 4$ mm), galvanizzato al *Supercoating* (mai utilizzata in precedenza a tale scopo) che presenta numerosi vantaggi rispetto alle normali reti in fune (bassa necessità di manutenzione; velocità di montaggio, dovuta al minor peso; alto grado di inserimento ambientale).

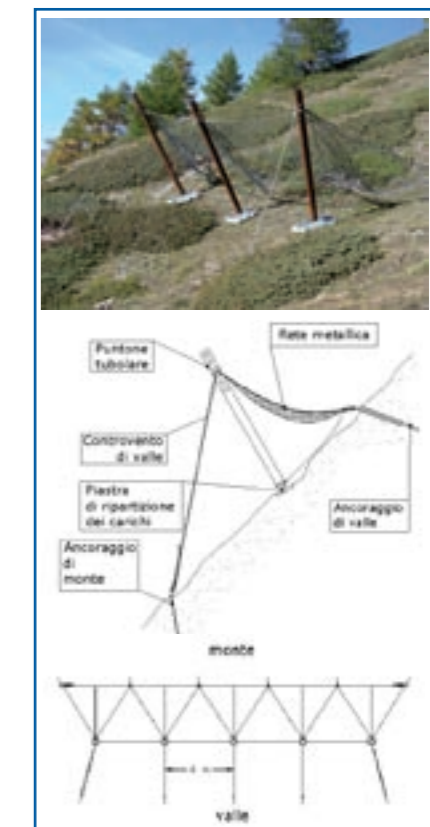
Gli elementi di sostegno della rete sono stati realizzati in acciaio passivato "corten", che rispetto all'acciaio zincato normalmente utilizzato unisce all'alta resistenza alla corrosione anche un elevatissimo grado di inserimento ambientale.

Per ripartire i carichi trasmessi dal puntone al terreno è stata utilizzata una piastra di appoggio "permafrost" in lamiera di acciaio zincato ($s = 6$ mm), ad alta resistenza al punzonamento e alla flessione che non necessita di micropali di sottofondazione. Tale piastra presenta numerosi vantaggi rispetto alle altre tipologie di fondazione (plinti e micropali), quali un costo decisamente inferiore (meno di un terzo), un'elevatissima facilità di montaggio e riduzione dei tempi di costruzione dell'opera, un basso impatto ambientale (assenza di scavi, dimensioni ridotte).

La barriera realizzata presenta un'altezza di 3 m, stabilita in funzione dell'altezza estrema della neve al suolo con T (tempo di ritorno) = 100 anni, ricavata elaborando

statisticamente le massime altezze annuali misurate in corrispondenza di tre stazioni di rilevamento nel comune di Sestriere (arco temporale dal 1974 al 2003).

I puntoni tubolari in "corten", costituenti la struttura portante, sono posizionati ad intervalli regolari di 4.0 m e sostenuti, sia a monte che a valle, da controventi fissati al terreno mediante ancoraggi in fune spiroidale disposti in modo sfalsato rispetto all'asse della barriera al fine di aumentare la stabilità laterale dell'opera.



Bibliografia

ALLIEVI J., AMBROSI C., CERIANI M., COLESANTI C., CROSTA G.B., FERRETTI A., FOSSATI D., LAFFI R., 2003. *Nuove strategie integrate per il monitoraggio di aree soggette a deformazione superficiale e/o profonda*. ASITA, 2003.

COLESANTI C., FERRETTI A., PRATI C., ROCCA F., 2001. *Comparing GPS, Optical Levelling and Permanent Scatterers*. Proceedings of the IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium - IGARSS, Sydney (Australia) 9-13 July 2001, vol. 6, pp. 2622-2624.

FERRETTI A., PRATI C. & ROCCA F., 2001. *Permanent scatterers in SAR interferometry*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 39, pp. 13.

FERRETTI A., PRATI C. & ROCCA F., 2001. *Monitoring landslides and tectonic motions with the permanent scatterers technique*. Abstracts of the Contributions of the 26th General Assembly of the European Geophysical Society, Nice, France, 25-30 March.