



Rischi naturali

- Gli Indicatori
- Attività di ricerca applicata
- Azioni di divulgazione/ informazione
- Prevenzione del rischio idrogeologico e pianificazione territoriale

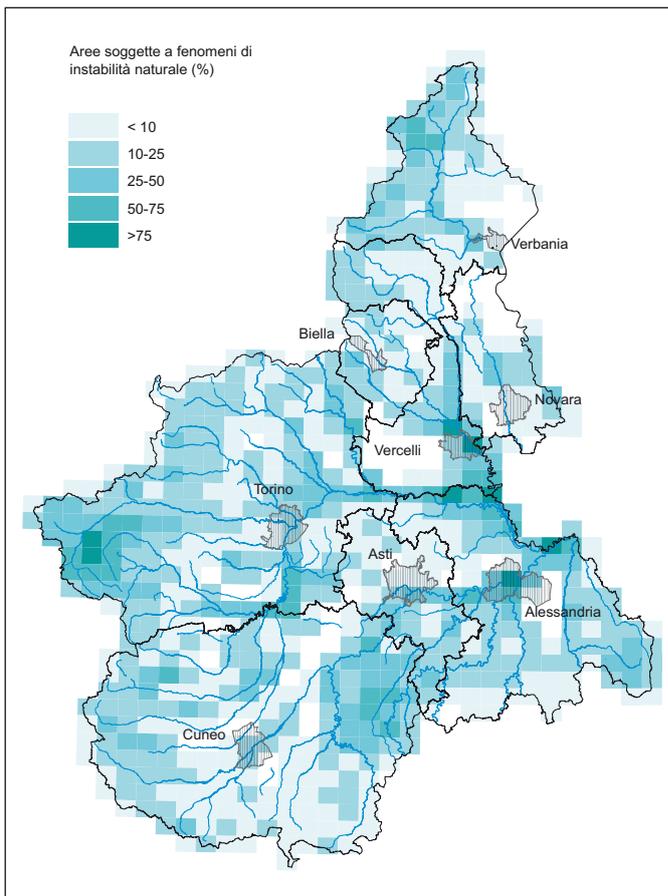


Nicoletta Negro
Barbara Cagnazzi
Paola Magosso
Gianfranca Bellardone
 Arpa Piemonte

Il Piemonte è caratterizzato da un insieme eterogeneo di ambienti, quali le aspre vette alpine, i dolci paesaggi collinari, i delicati giardini lacustri, gli ambienti fluviali. A questa ricchezza di ambienti corrisponde un'altrettanto ampia varietà di fenomeni naturali che non solo con il territorio interagiscono ma lo modellano, acquisendo la connotazione di dissesti quando coinvolgono l'uomo e le sue attività. La necessaria convivenza con tali fenomeni rende essenziale la loro conoscenza, così come la consapevolezza che essi sono una componente costante delle dinamiche ambientali piemontesi deve essere alla base di ogni attività che interviene sul territorio.

L'incidenza dei fenomeni naturali in Piemonte è decisamente significativa, come evidenziato dalla **figura 17.1**, che riporta, per ogni unità territoriale (sezioni della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10000, circa 36 km²), la percentuale di superficie interessata da inondazioni o fenomeni gravitativi. I dati sono ricavati da cartografie tematiche Arpa a scala 1:5.000 - 1:25.000, frutto di rilievi di terreno e fotointerpretazione. Per le aree di pianura è stata anche utilizzata la copertura regionale delle aree inondabili alla scala 1:10.000; l'attività sismica e le valanghe non sono invece state considerate.

Figura 17.1 - Incidenza dei fenomeni naturali espressa in percentuale di area unitaria



Fonte: Arpa Piemonte

La percentuale di superficie unitaria (come unità territoriale è stato utilizzato l'ingombro delle sezioni della Carta Tecnica Regionale 1:10.000, circa 36 km²) interessata da fenomeni d'instabilità o dai loro effetti può superare anche il 75%, soprattutto in ambiente alpino, soggetto ad ampi movimenti di versante, e in pianura e nei fondovalle ad opera dell'attività fluviale (inondazioni).

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	2007	++
Criticità ideologiche e idrauliche	I	Arpa Piemonte Comuni Regione	numero	Puntuale	2007-2008	+++
Vittime e incidenti da valanga	S/P	Arpa Piemonte	numero	Regione	1984-2008	++
Attività sismica	S	Arpa Piemonte	numero	Regione	2007	+++
Strumenti urbanistici sottoposti a verifica di compatibilità PAI	R	Arpa Piemonte	numero % sul totale	Comune Regione	2007	+++

17.1.1 Eventi alluvionali, frane e attività torrentizia in conoide

Statisticamente (dati Arpa del periodo 1850-2008), il Piemonte viene colpito, in settori diversi del suo territorio, da *eventi alluvionali* (intendendo come tali quelli che interessano almeno due o tre bacini idrografici) con ricorrenze medie di un evento circa ogni 18 mesi. In una regione montano/collinare, quale quella piemontese, ad ogni evento alluvionale si associano l'attivazione di frane e lo sviluppo di piene fluvio-torrentizie.

L'anno 2007 e il primo semestre del 2008 hanno fatto registrare due significativi eventi alluvionali (**figura 17.2**). I rispettivi *rapporti d'evento*, realizzati da Arpa, sono scaricabili dal sito *internet* dell'Agenzia.

L'evento alluvionale verificatosi il 20 giugno 2007, a seguito di un violento nubifragio, ha interessato quasi esclusivamente il territorio del comune di Torino, provocando l'attivazione di tre principali tipologie di processo: processi di ruscellamento e allagamento nell'area urbana precollinare; processi lungo il reticolo idrografico minore nell'area collinare; processi di instabilità dei versanti in area collinare e precollinare. Gli effetti sono stati in più casi amplificati dall'intensa urbanizzazione. Un secondo e più importante evento, in termini di territorio coinvolto e di danni al suolo, si è verificato il 28-30 maggio 2008. Precipitazioni intense e diffuse hanno investito il Piemonte coinvolgendo soprattutto la fascia alpina e prealpina della regione, per lo più nelle province di Torino e Cuneo, e determinando condizioni di elevata criticità sui versanti e sulla rete idrografica. Gli effetti al suolo, seppur diffusi (v. servizio *Web GIS Arpa Evento Alluvionale 28-30 maggio 2008*), non sono comunque confrontabili, in termini di gravità e diffusione, con quelli degli eventi del novembre 1994 e dell'ottobre 2000.

L'evento di maggio 2008 ha fatto registrare importanti effetti, conseguenti ai processi torrentizi, sugli apparati di **conoide alluvionale**. In comune di Villar Pellice, un processo di trasporto in massa sul conoide del Rio Cassarot ha provocato la morte di 4 persone (**vedi foto**).

I conii alluvionali, caratterizzati mediamente da deboli pendenze (**figura 17.3**), sono da sempre considerati siti privilegiati per gli insediamenti montani (**figura 17.4**), rispetto ai fondovalle soggetti a forti rimodellamenti dovuti al transito delle piene o ai versanti resi instabili da movimenti franosi.

I fenomeni che sono alla base della formazione dei conoidi alluvionali sono tuttavia molto pericolosi per la loro rapida evoluzione, l'assenza di segnali premonitori e la grande quantità di sedimenti che sono in grado di mobilitare e depositare. Per questo motivo, le colate detritiche e, più in generale, le piene improvvise dei corsi d'acqua ad alta energia hanno mietuto, nel tempo, un numero cospicuo di vittime e provocato danni considerevoli.

Villar Pellice - Conoide del Rio Cassarot



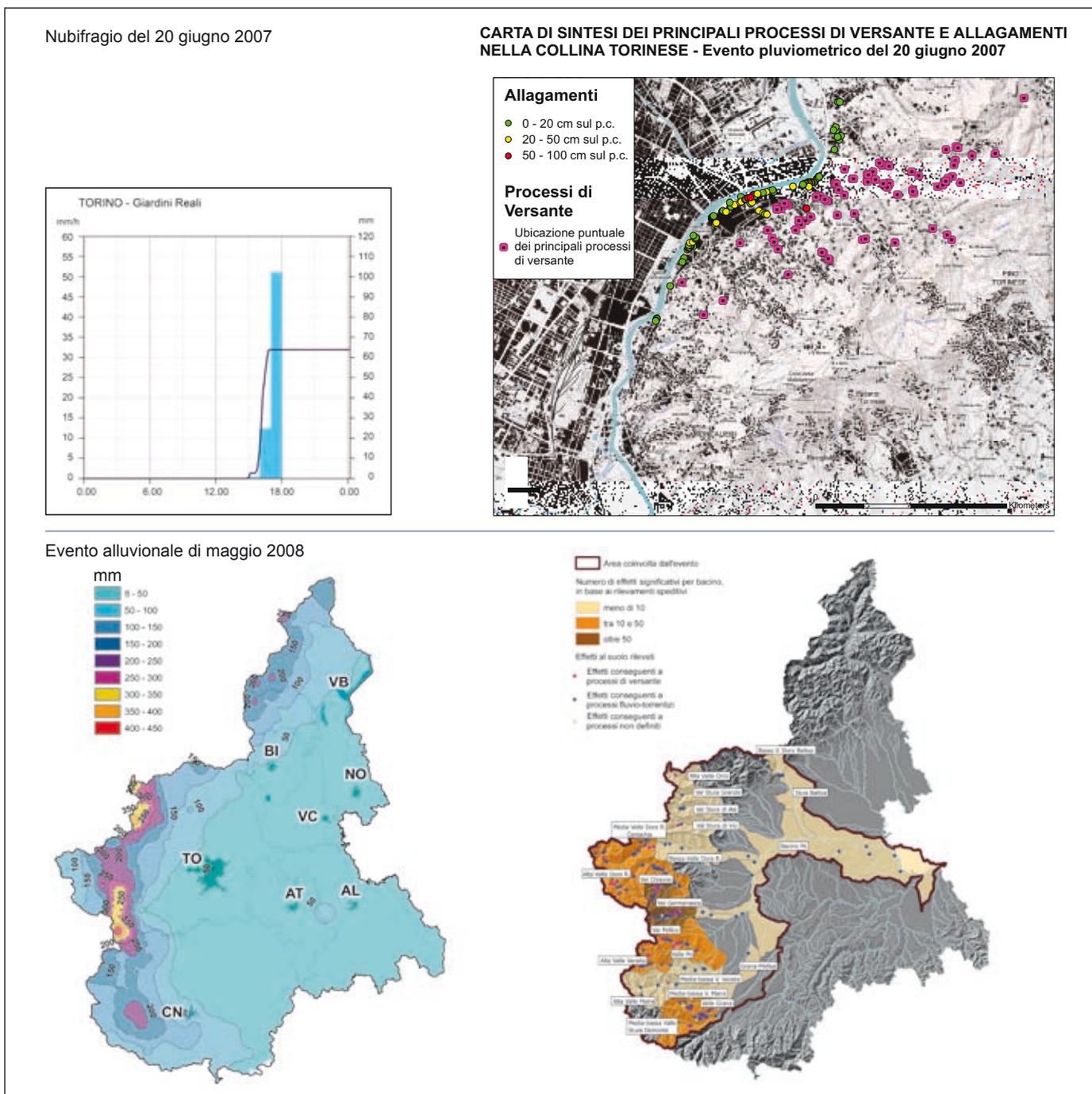
Fonte: Arpa Piemonte

Il 29 maggio 2008, intorno alle 10.00, il bacino del Rio Cassarot è stato interessato da un processo di trasporto in massa che ha coinvolto tutta l'asta torrentizia depositando nell'area di conoide ingenti quantitativi di materiale detritico. Il passaggio dell'ondata di piena ha interferito con alcuni edifici e con la strada provinciale, causando 4 vittime. In primo piano la zona dove sorgeva l'edificio, completamente distrutto, in cui hanno trovato la morte tre persone.



Due eventi significativi hanno coinvolto il Piemonte in tempi recenti: il nubifragio del 20 giugno 2007 e l'evento alluvionale del 28-30 maggio 2008.

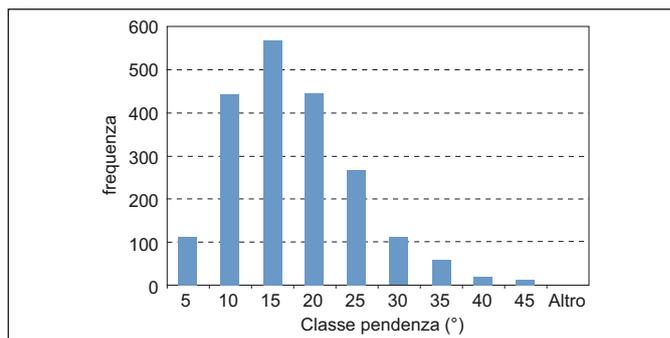
Figura 17.2 - Eventi alluvionali del 20 giugno 2007 e del 28-30 maggio 2008



Fonte: Arpa Piemonte

Relativamente al nubifragio del 20 giugno 2007 la figura in alto a sinistra riporta lo ietogramma della stazione Torino - Giardini Reali che nel corso dell'evento ha registrato le maggiori intensità di precipitazione (36.4 mm in 30 minuti calcolati su finestra mobile alle ore 16 e 20; 58.4 mm in 1 ora alle 16 e 40; 63.8 mm in 3 ore alle 17 e 40) e una carta di sintesi dei processi ed effetti al suolo. Relativamente all'evento alluvionale del 28-30 maggio 2008, sono invece rappresentate le precipitazioni cumulate totali dell'evento (isoiete) sull'intero territorio regionale e un quadro di sintesi, sempre a scala regionale, dei processi ed effetti al suolo.

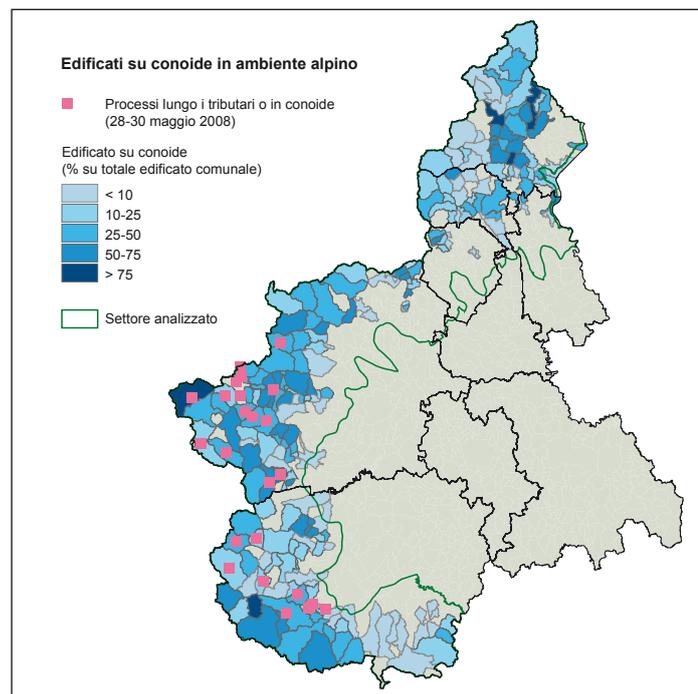
Figura 17.3 - Pendenza media dei conoidi Piemontesi



Fonte: Arpa Piemonte

Dati estratti dall'Inventario conoidi alluvionali in Piemonte (campione superiore a 2.000 unità).

Figura 17.4 - Percentuale dell'edificato su conoide, sul totale dell'edificato comunale - anno 2008 Venaus - Conoide del rio Supita - 30 maggio 2008



In molti comuni la percentuale dell'edificato su conoide è superiore al 50% dell'edificato totale e, per alcuni, supera il 75%. I comuni riportati in figura sono stati in passato danneggiati dall'attività dei conoidi, alcuni anche ripetutamente.

Fonte: Arpa Piemonte

Box 1 - Inventario dei conoidi alluvionali in Piemonte

Gianfranca Bellardone, Claudia Giampani, Chiara Girelli, Federica Marco, Giuseppina Moletta, Mara Perardi - Arpa Piemonte

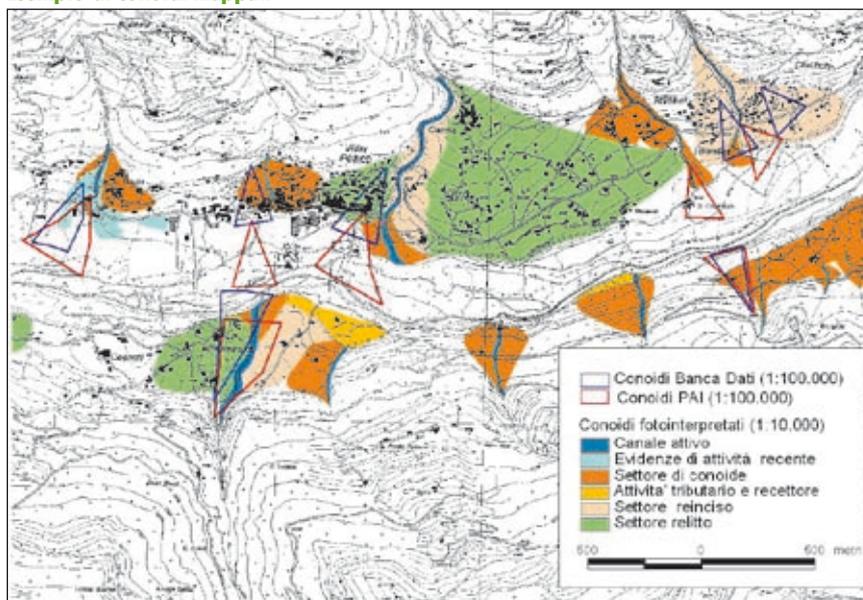
Le analisi condotte da Arpa a partire dal 2006 hanno prodotto, per il settore alpino piemontese, una base dati dei conoidi alluvionali costituita da cartografie numeriche su base topografica alla scala 1:10.000. Sono stati cartografati e morfologicamente classificati circa 2.730 conoidi alluvionali.

In figura, che semplifica lo schema utilizzato per la classificazione è rappresentato il conoide del Rio Cassarot (primo a sinistra), aggiornato con i dati dell'evento del 28-30 maggio 2008. Le coperture precedentemente disponibili, a causa della piccola scala (1:100.000) erano poco dettagliate e manifestano incongruenze topologiche se rappresentate su basi topografiche diverse dalle originali. Per le analisi è stata utilizzata soprattutto la foto interpretazione (foto aeree recenti, anni 2000-2001), pur con i suoi limiti: la vegetazione, i centri urbani o zone d'ombra talora mascherano le forme; mentre la quota di ripresa è a volte troppo elevata (foto

aeree anni 2000 - 2001, per l'intero territorio regionale, per le situazioni più complesse sono state utilizzate anche altre riprese).

Poiché i conoidi alluvionali sono periodicamente soggetti a fenomeni naturali (colate detritiche, trasporti in massa torrentizi, ecc.), gli elaborati hanno una valenza temporale e richiedono un costante aggiornamento e un ulteriore approfondimento delle indagini, anche con appositi rilievi sul posto.

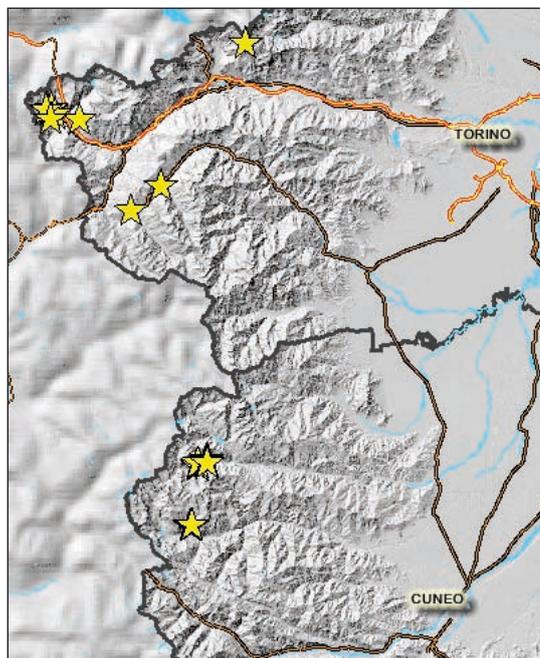
Esempio di conoidi mappati



Fonte: Arpa Piemonte

Per circa il 10% dei conoidi cartografati sono state riconosciute, dalle foto aeree (2000 - 2001) utilizzate, tracce del passaggio di colate. Gli eventi posteriori alla data di riferimento delle stesse foto aeree e, per ultimo, l'evento alluvionale del 28-30 maggio 2008 hanno interessato conoidi alluvionali per i quali, pur avendo informazioni su eventi pregressi, non erano state riconosciute evidenze morfologiche di attività recente.

Figura 17.5 - Strumenti RERCOMF (REte Regionale di Controllo dei Movimenti Franosi) che manifestano movimenti significativi a seguito dell'evento alluvionale 28-30 maggio 2008



Fonte: Arpa Piemonte

Gli strumenti che manifestano movimenti significativi (indicati con una stellina) ricadono nei territori comunali di Bardonecchia, Cesana Torinese, Noalesa, Pragelato e Sestriere, in provincia di Torino (Val Chisone e Valle di Susa), Acceglio e Bellino in provincia di Cuneo (Valli Maira e Varaita).

L'evento di maggio 2008 ha comportato anche l'attivazione di alcuni **fenomeni franosi**.

In corso di evento si sono manifestati per lo più frane di tipo superficiale a carico delle coperture detrico-colluviali e fenomeni di crollo (frane *istantanee rapide* che si innescano ed esauriscono nel corso dell'evento che le ha attivate), che hanno interferito in più occasioni soprattutto con la viabilità.

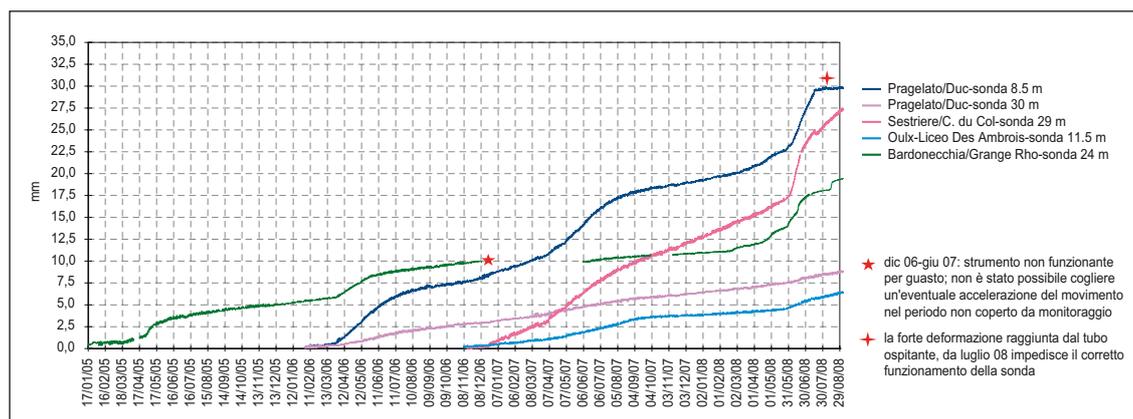
Nelle settimane successive, alcune importanti ed estese frane attive delle vallate alpine torinesi e cuneesi (frane *permanenti o più lente*), incluse nell'*Inventario Fenomeni Franosi in Italia* (IFFI) e monitorate dall'Agenzia, hanno evidenziato accelerazioni dei movimenti profondi, che tuttavia non sembrano aver determinato particolari effetti in superficie.

In **figura 17.5** sono riportati gli strumenti della rete Arpa (inclinometri fissi e/o a lettura manuale e capisaldi topografici) che nei giorni successivi all'evento, talora con ritardi di alcuni giorni, hanno fatto registrare spostamenti consistenti e/o accelerazioni significative dei movimenti già in atto, rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti.

Arpa Piemonte ha svolto due principali attività di monitoraggio nel settore coinvolto dall'evento alluvionale:

- ha verificato con cadenza bisettimanale, attraverso un sito *internet* dedicato, l'andamento dei dati provenienti dalle postazioni inclinometriche fisse (**figura 17.6**), inviando periodici *report* alle amministrazioni comunali territorialmente interessate
- ha provveduto ad avviare una campagna straordinaria di letture inclinometriche manuali (**figura 17.7**) e di letture topografiche, conclusasi nei mesi di luglio-agosto, con la trasmissione delle risultanze strumentali ai comuni.

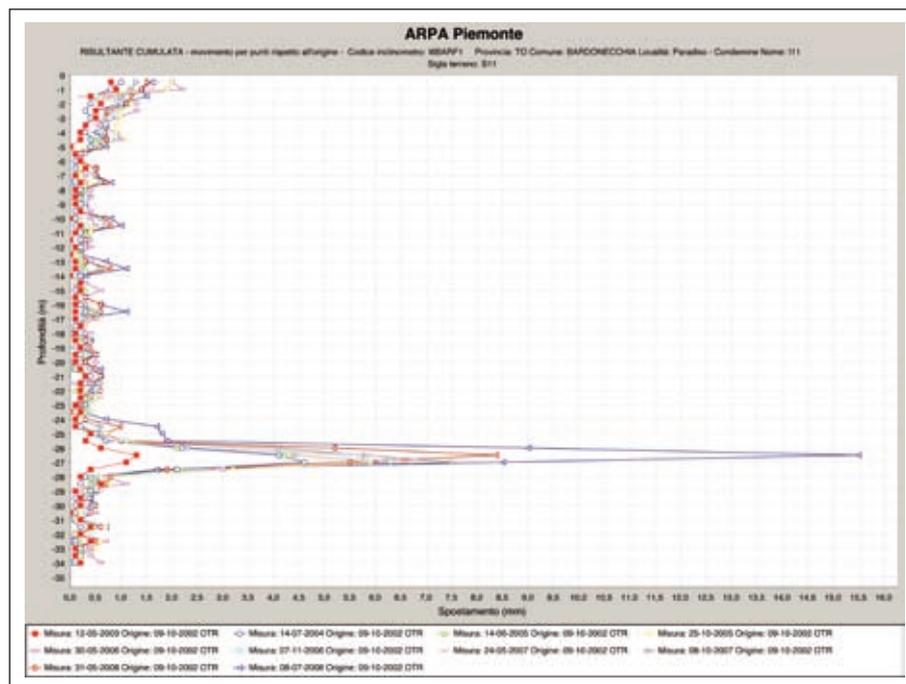
Figura 17.6 - Grafici relativi alle postazioni inclinometriche a sonde fisse gestite da Arpa Piemonte nel settore interessato dall'evento alluvionale del 28-30 maggio 2008 - anni 2005-2008



Fonte: Arpa Piemonte

Le sonde inclinometriche fisse, lunghe 1 m e installate all'interno di un foro di sondaggio, consentono la registrazione in continuo (in corso d'evento l'intervallo di campionamento era di 1 ora) dell'entità di movimento del versante in frana, alla profondità di posa dello strumento. Il grafico rappresenta i movimenti (in mm) registrati da cinque sonde fisse a partire dalla data della loro installazione. È interessante notare che tutti i fenomeni monitorati (scivolamenti, fenomeni complessi e deformazioni gravitative profonde del versante - DGPV) manifestano un andamento dei movimenti nel tempo di tipo continuo, con accelerazioni in periodo primaverile (presumibilmente connesse, in contesto montano, all'azione concomitante di fusione del manto nevoso e delle precipitazioni primaverili). Osservando l'andamento storico di tali fenomeni si è portati a credere che le frane di Pragelato/Duc, Sestriere/Champlas di Col e Bardonecchia/Grange Rho abbiano manifestato (rispetto allo stesso periodo primaverile degli anni precedenti, incluso il 2007) un'accelerazione dei movimenti rispettivamente alle profondità di 8.5, 29 e 24 m, superiore alla media storica, a seguito dell'evento alluvionale del 28-30 maggio 2008. Come tipico delle frane permanenti in ambiente alpino, l'entità assoluta degli spostamenti è comunque piuttosto modesta.

Figura 17.7 - Inclinometro a lettura manuale S11 di Bardonecchia/Paradiso - anni 2002-2008



Il grafico riporta le risultanze delle misure inclinometriche manuali effettuate su uno strumento (profondo 34 m) della frana complessa Bardonecchia/Paradiso a partire dalla misura di origine di ottobre 2002. Ogni curva, caratterizzata da un diverso colore, rappresenta gli spostamenti registrati rispetto all'origine (coincidente con l'asse delle ordinate), in occasione di ciascuna lettura di esercizio. Si noti come alla profondità di 26.5 m, dove si riconosce un movimento in atto, tra la penultima lettura (31/05/08) e l'ultima (08/07/08) si siano registrati circa 7 mm di spostamento, rispetto ai totali 15.5 mm registrati in quasi 6 anni di attività dello strumento o ai 1,2 mm registrati nel corso dell'anno 2007 (lettura 8 ottobre 2007, rispetto alla lettura del 7 novembre 2006). Come evidenziato per i dati relativi agli inclinometri fissi, anche in questo caso si può notare che l'entità assoluta degli spostamenti è comunque piuttosto modesta.

Fonte: Arpa Piemonte

17.1.2 Criticità idrologiche e idrauliche

L'analisi è stata condotta a scala regionale ed 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.

Durante il 2007 non si è verificato alcun evento caratterizzato da criticità elevata, mentre un evento meteorologico, di criticità moderata, è avvenuto nei primi giorni di maggio e un violento nubifragio si è abbattuto il 20 giugno su Torino.

Dal 1° al 4 maggio 2007 si sono registrate precipitazioni soprattutto nelle province di Torino, Biella e Verbania. Le precipitazioni più intense sono state osservate nei giorni 2 e 4 maggio. Sui settori alpini occidentali delle Alpi Graie e Pennine, si sono inoltre verificate, al di sopra di 1700-1800 m, precipitazioni a carattere nevoso di maggiore intensità nella giornata di mercoledì 2 maggio.

L'evento pluviometrico ha trovato riscontro anche nell'analisi delle mappe fornite dal Sistema di Rilevamento Regionale Radar Meteorologico che ha rilevato il passaggio e la formazione di celle temporalesche intense sui settori coinvolti durante il pomeriggio del 2 maggio. Tali celle hanno dato luogo a grandinate al suolo in varie zone del Piemonte che hanno colpito diversi comuni e strade nelle zone del saluzzese, vercellese, basso novarese, monregalese e astigiano.

Le precipitazioni hanno determinato incrementi di 2,39 m all'idrometro di Isola Sant'Antonio Po, di 1,47 m all'idrometro di Quinto Vercellese sul Cervo, di 1,13 m a Palestro sul Sesia e 0,22 m per il Lago Maggiore a Verbania - Pallanza.

Durante l'evento, oltre ai danni dovuti alla grandine, non sono stati segnalati danni da dissesti idrogeologici direttamente correlabili alle precipitazioni.

Nel pomeriggio del 20 giugno 2007, un violento nubifragio si è abbattuto sulla città di Torino. Una cella temporalesca si è originata intorno alle ore 17:00 interessando inizialmente Torino nord ed estendendosi rapidamente su gran parte della città. A partire dalle ore 18:00, il centro cittadino e i quartieri collinari sono stati interessati da grandine, forti raffiche di vento e da un violento rovescio. La massima precipitazione oraria è stata di 58,4 mm, registrata dalla stazione meteorologica di Torino - Giardini Reali.

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.

Milena Zaccagnino
Arpa Piemonte

L'evento pluviometrico è stato ben visibile anche nelle mappe fornite dal Sistema di Rilevamento Regionale Radar Meteorologico che ha rilevato lo sviluppo della cella temporalesca su Torino e ne ha seguito costantemente l'evoluzione. L'evento, caratterizzato da una quasi stazionarietà per più di un'ora (15:30 - 16:30 UTC) ha assunto i connotati tipici del *flash-flood*.

Le zone più colpite dal nubifragio sono state la collina e la precollina torinese ove si sono riscontrati parziali allagamenti e deflussi superficiali provenienti dai bacini collinari e varie frane e colamenti della coltre superficiale. Si sono, inoltre, osservati numerosi processi di instabilità pregressi a danno del reticolo idrografico secondario e dei versanti, a testimonianza di una notevole e riconosciuta fragilità del territorio.

L'evento alluvionale del 28-30 maggio 2008

Nel primo semestre dell'anno 2008, nelle giornate del 28 e 29 maggio, precipitazioni intense e diffuse hanno investito il Piemonte coinvolgendo soprattutto la fascia alpina e prealpina della regione e determinando condizioni di elevata criticità sui versanti e sulla rete idrografica (figura 17.8).

Figura 17.8 - Bollettino di allerta meteorologica emesso da Arpa il 29 maggio 2008 - ore 13.00



Fonte: Arpa Piemonte

Le precipitazioni sono state particolarmente intense nel corso dell'intero evento nei tratti montani delle valli Susa, Chisone, Germanasca e Pellice e hanno coinvolto il cuneese con maggiore intensità dal pomeriggio di giovedì 29 maggio. In queste zone le precipitazioni hanno determinato un generalizzato superamento delle soglie pluviometriche di moderata ed elevata criticità, generando l'innescò di fenomeni franosi sui versanti e l'innalzamento dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua sino a valori di pericolo, con conseguente sviluppo di fenomeni di erosione e inondazione.

La piena del fiume Po non ha superato i 10 anni di tempo di ritorno lungo tutta l'asta fino alla sezione di Ponte Becca, dove si è avuto un colmo di circa 4.900 m³/s; i maggiori effetti tuttavia si sono riscontrati fino a Torino dove la durata del colmo è stata di circa 18 ore.

L'evento meteopluviometrico si è inserito in un quadro idrogeologico pregresso di saturazione dei suoli, dovuto alle piogge cadute nelle ultime due settimane, che ha contribuito a rendere più marcati gli effetti al suolo e la risposta dei corsi d'acqua.

La principale caratteristica di questo evento è quella di avere fatto registrare precipitazioni localmente molto intense e persistenti ma che non hanno avuto un carattere diffuso, contrariamente a quanto solitamente accade nel corso di eventi pluviometrici di lunga durata.

Marco Cordola
Elena Turroni
Arpa Piemonte

17.1.3 Vittime e incidenti da valanga nelle stagioni invernali 2006/07 e 2007/08

Durante la stagione invernale 2006/2007 sulle montagne piemontesi si sono verificati 3 incidenti da valanga², senza vittime e con un ferito.

Due incidenti hanno avuto luogo ad Alagna Valsesia sul massiccio del Monterosa - Alpi Pennine (11 travolti di cui 1 solo ferito) e uno in Valle Stura di Demonte nel Vallone di Ponte Bernardo - Alpi Marittime.

Gli incidenti si sono registrati nei mesi di gennaio (giorno 6) e di marzo (giorni 2 e 4) a seguito dei principali - e quasi unici - eventi di precipitazione della stagione. In tutti i casi gli incidenti sono stati causati dal distacco di lastroni superficiali a causa del sovraccarico esercitato da sciatori e si sono verificati in seguito ad apporti nevosi accompagnati e seguiti da attività eolica di rilievo.

Nella stagione 2007/08 si sono registrati 6 incidenti con 5 vittime, tutte appartenenti ad una comitiva di scialpinisti francesi travolti da una valanga ai confini tra la Valle d'Aosta e il Piemonte nel Parco del Gran

² 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.

Paradiso, presso il Rifugio Città di Chivasso, il giorno 2 maggio 2008. Nei restanti incidenti segnalati non ci sono state vittime.

Tre dei sei incidenti si sono verificati nel mese di gennaio (giorni 4-Frabosa, 6-Limone, 14-Alagna, dopo gli importanti eventi di precipitazione della prima quindicina del mese soprattutto sui settori meridionali e in Ossola), due nel mese di aprile (giorni 13-Baceno e 19-Pietraporzio, dopo le nevicate della seconda decade del mese avvenute con forti venti di foehn) e l'ultimo, con vittime, il 2 maggio a seguito di un periodo prolungato di bufere di neve.

Dall'analisi dei dati dal 1984 al 2008 emerge che nel 2006/07 il numero di incidenti è stato inferiore alla media degli ultimi 23 anni (circa 4 incidenti l'anno) e, a differenza degli ultimi anni, non si sono registrate vittime (figura 17.9). Probabilmente il basso numero di incidenti e l'assenza di vittime sono da mettere in relazione con lo scarso innevamento della stagione che non ha certamente favorito le attività di sci alpinismo o di sci fuori pista. Tuttavia, anche negli inverni con poca neve i pendii sottovento e i canali presso le creste, dove si concentrano le maggiori quantità di neve, possono nascondere condizioni di precaria stabilità. Ed è quanto si è verificato anche nella stagione 2006/07, in particolare nell'incidente del 2 marzo nelle Alpi Marittime, dove l'indice di pericolo valanghe riportato nel Bollettino Aineva era pari a 1-Debole e rappresentava in modo corretto il pericolo valanghe sulle Alpi Marittime. La valanga si è infatti sviluppata su un pendio molto ripido, carico di neve ventata, in seguito ad un forte sovraccarico.

Nella stagione 2007/08 il numero di incidenti segnalati e vittime è stato invece superiore alla media di riferimento. In tutti i casi il bollettino nivometeorologico previsionale indicava condizioni di pericolo; gli incidenti si sono infatti verificati con un grado di pericolo 3-Marcato, su una scala a 5 gradi, eccetto quello di Alagna in cui era assegnato il grado 4-Forte.

Ciò conferma come, ai fini della prevenzione degli incidenti, sia necessaria una corretta valutazione delle condizioni di stabilità del manto nevoso, che dipendono dalle modalità di deposizione della neve al suolo, in relazione soprattutto all'attività eolica, e dal metamorfismo della neve in relazione alle condizioni meteo-climatiche della stagione.

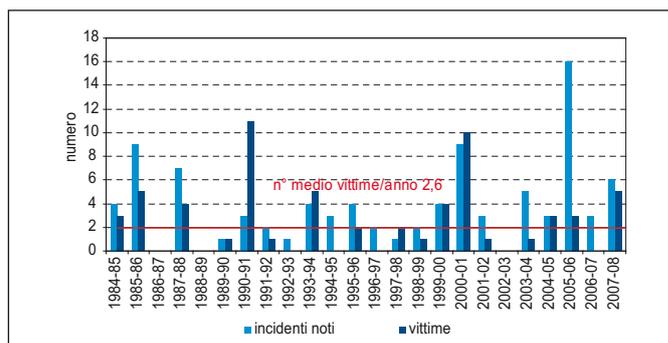
Le persone coinvolte negli incidenti delle stagioni 2006/07 e 2007/08 appartengono alle categorie degli scialpinisti e degli sciatori fuori pista, che statisticamente risultano anche quelle maggiormente soggette ad incidenti nel periodo esaminato (figura 17.10).

17.1.4 Attività sismica

Arpa Piemonte dispone di una rete di stazioni automatiche teletrasmettenti in tempo quasi-reale per il monitoraggio dell'attività sismica, afferenti alla rete sismica regionale per l'Italia nordoccidentale (RSNI: *Regional Seismic network of Northwestern Italy*³). Nel corso del 2007 è stata completata la conversione della RSNI da rete analogica a digitale, con l'ammodernamento delle strumentazioni installate presso le stazioni sismiche e dei vettori per la trasmissione dei segnali e dei dati, per l'analisi e l'elaborazione dei quali sono state sviluppate e adottate procedure operative adeguate ai nuovi protocolli.

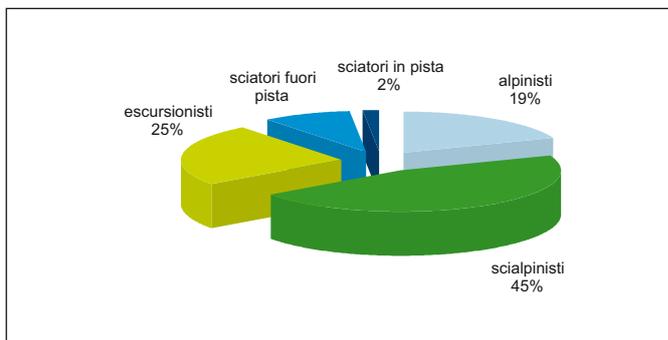
³La RSNI, gestita dall'Università degli Studi di Genova, comprende anche stazioni installate in Toscana (Rete Sismica della Lunigiana-Garfagnana) e in Liguria ed è integrata con le reti sismiche nazionali italiana e svizzera, gestite rispettivamente dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma) e dall'ETH (Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich), attraverso la condivisione di protocolli per la gestione dei dati e lo scambio in tempo quasi-reale dei segnali provenienti dalle stazioni di interesse per l'area alpina occidentale.

Figura 17.9 - Incidenti noti e vittime da valanga - anni 1984-2008



Fonte: Arpa Piemonte

Figura 17.10 - Vittime da valanga suddivise per categoria di attività - anni 1984-2008



Fonte: Arpa Piemonte

Fabrizio Bosco
Arpa Piemonte

Per le caratteristiche dei segnali trasmessi dalle nuove strumentazioni digitali (RSA, 2007), oltre a disporre di una più affidabile localizzazione e di una maggiore sensibilità del sistema ad eventi di minor intensità (minor energia e/o maggior distanza del fuoco del sisma dalle stazioni), si è inoltre potuto implementare un nuovo codice per il calcolo della magnitudo locale dall'ampiezza dei segnali registrati.

Nel corso del 2007 sono stati registrati dalla rete oltre 800 eventi sismici (figura 17.11), di cui circa la metà con epicentro localizzato entro 10 km dai confini regionali.

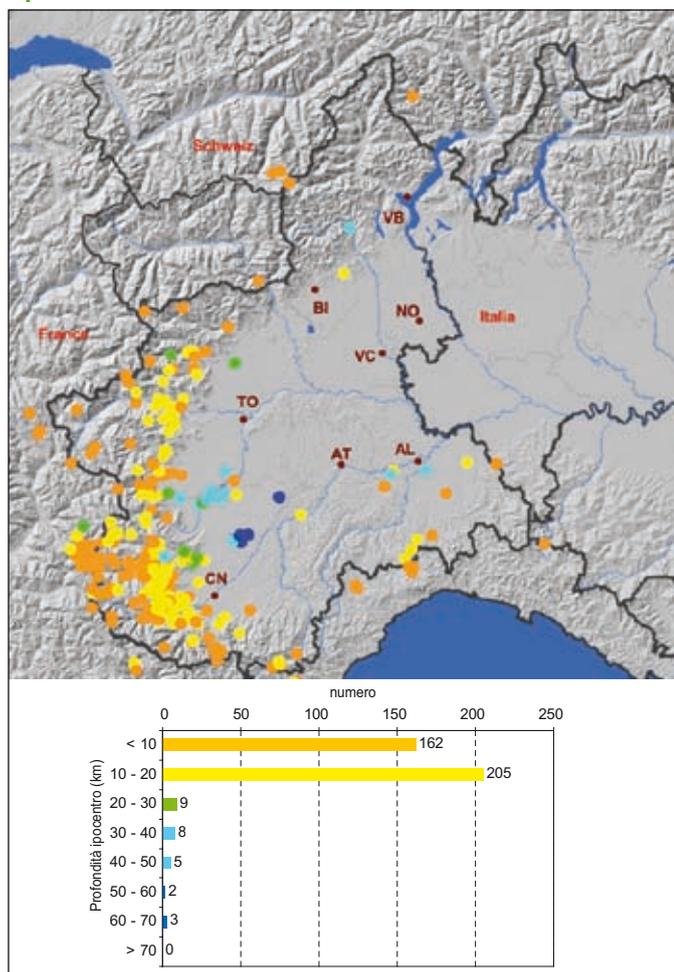
La maggior concentrazione degli epicentri ricade nelle zone 908 e 909 secondo la *Zonazione Sismogenetica* ZS94, disposte secondo due fasce parallele all'asse della catena alpina occidentale (figura 17.12), legate all'interazione tra placca Europa e placca Adria e caratterizzate da una sismicità di elevata frequenza ma bassa energia.

La maggior parte degli eventi non è stata infatti percepita dalla popolazione; al *Centro Funzionale* è giunta la richiesta di informazioni per il risentimento di due eventi, localizzati nel Comune di Giaveno (TO) e nel Comune di San Damiano Macra (CN), verificatisi rispettivamente il 24 ottobre alle ore 22:43 e il 25 ottobre alle ore 7:15, per i quali si forniscono in tabella 17.1 i dati principali (i tempi sono espressi nel sistema UTC).

Tabella 17.1 - Principali informazioni sui sismi avvertiti dalla popolazione

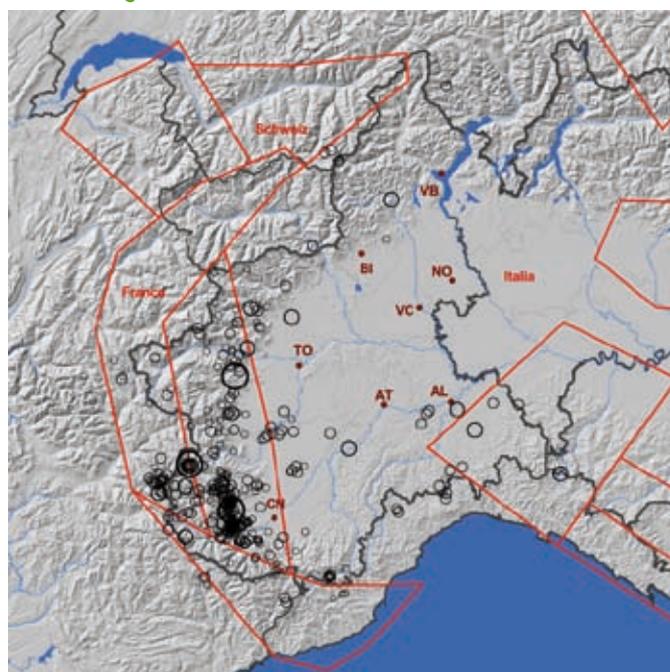
Data	Orario	Magnitudo locale	Profondità ipocentro km	Epicentro			Comune
				Latitudine	Longitudo	Dev.St. km	
24-10-07	22:43	3.1 +/- 0.7	11.2 +/- 2.1	45.016° N	7.284° E	+/-1.7	Giaveno
25-10-07	7:15	2.7 +/- 0.9	15.5 +/- 0.9	44.476° N	7.244° E	+/-1.1	San Damiano Macra

Figura 17.11 - Localizzazione dei sismi in funzione della profondità dell'ipocentro - anno 2007



Fonte: Arpa Piemonte

Figura 17.12 - Localizzazione dei sismi in funzione della loro magnitudo e zone sismogenetiche - anno 2007



Fonte: Arpa Piemonte

⁴Meletti e Valensise, marzo 2004 - Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica nazionale - Ordinanza P.C.M 20-03-03 n. 3274.

17.2 ATTIVITA' DI RICERCA APPLICATA

Nel seguito vengono presentati i 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

La Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Progetto CARG

Arpa Piemonte partecipa al Progetto di Cartografia Geologica e Geotematica d'Italia alla scala 1:50.000, il programma di aggiornamento della cartografia geologica del territorio italiano denominato Progetto CARG. Il progetto è promosso, finanziato e coordinato dall'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici - Apat⁵ e prevede la realizzazione di 652 fogli geologici e geotematici per la copertura dell'intero territorio nazionale.

Arpa Piemonte svolge il ruolo di Ente realizzatore per l'ambito piemontese, co-finanziando il progetto, sia in termini economici sia attraverso l'impiego di proprie risorse umane e strumentali, e avvalendosi della collaborazione di strutture Universitarie e del Consiglio Nazionale delle Ricerche mediante la stipula di specifiche convenzioni.

Il Progetto prevede la realizzazione di una base dati GIS dei caratteri geologici e geologico-strutturali del territorio, derivante da rilevamenti di terreno a scala 1:10.000, integrati con dati bibliografici e analitici, e rielaborati in allestimenti cartografici alle scale 1:25.000 e 1:50.000.

L'elaborato cartografico alla scala 1:50.000 è destinato alla stampa, insieme a una memoria specifica (Note Illustrative), entrambi realizzati secondo linee guida e documentazione di riferimento a valenza nazionale predisposte e aggiornate ISPRA (ex Apat).

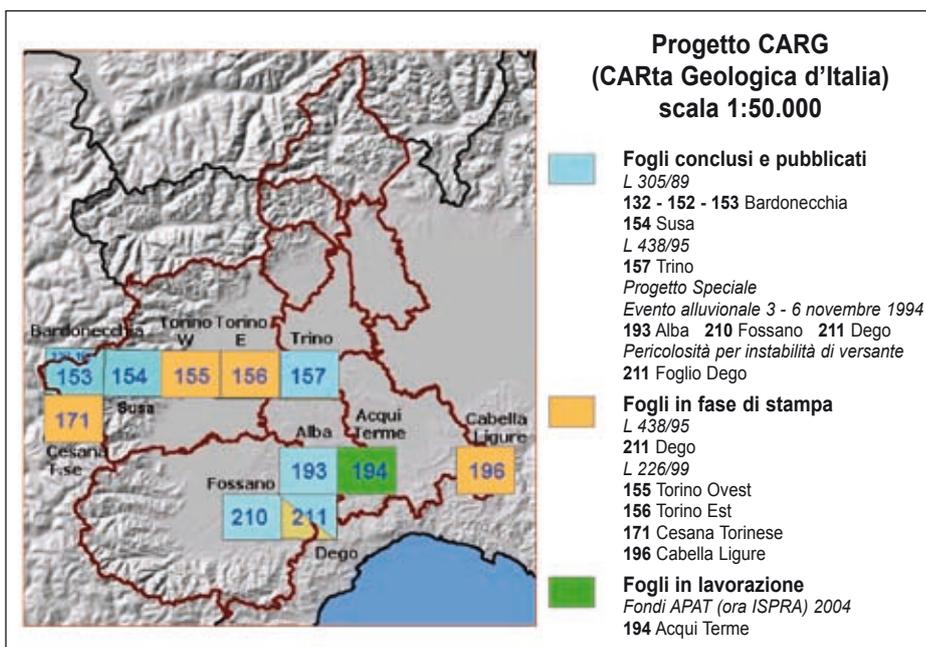
I Fogli geologici a tale scala sono un documento di sintesi della geologia di una porzione di territorio, riportando sulla base topografica la distribuzione geografica delle rocce e dei depositi e i parametri strutturali che condizionano il loro assetto; sono completate da schemi interpretativi e sezioni geologiche, che favoriscono la lettura della carta e la ricostruzione delle geometrie dei corpi geologici nel sottosuolo. Le carte geotematiche sono finalizzate ad evidenziare specifici aspetti, quali ad esempio la pericolosità per instabilità dei versanti, connessa ai movimenti franosi, o le aree colpite da eventi alluvionali.

Le carte geologiche e geotematiche rappresentano un essenziale strumento di conoscenza su cui basare le politiche di pianificazione territoriale e di mitigazione del rischio idrogeologico; esse inoltre hanno una significativa valenza scientifica e una potenziale valenza economica, come supporto di base per le indagini finalizzate alla realizzazione di infrastrutture e alla gestione delle risorse naturali.

In Piemonte sono stati stampati 3 fogli geologici alla scala 1:50.000 (153 Bardonecchia, 154 Susa, 157 Trino) e 1 foglio geotematico (211 Deigo "carta della pericolosità per instabilità dei versanti"). Sono in fase di stampa altri 5 fogli geologici (211 Deigo, 156 Torino Est, 155 Torino Ovest, 171 Cesana T.se e 196 Cabella Ligure) e 3 geotematici ("Evento alluvionale 1994 in Piemonte" fogli 193 Alba, 210 Fossano e 211

Paolo Falletti
Arpa Piemonte

Figura 17.13 - Il progetto CARG in Piemonte - anno 2008



Fonte: Arpa Piemonte

⁵L'APAT, con Legge 133/08 e con modificazioni del DL 112/08, attualmente fa parte dell'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

Dego); il foglio geologico 194 Acqui Terme si sta avviando alla conclusione.

La diffusione dei prodotti, oltre alla pubblicazione dei fogli 1:50.000 e delle relative Note illustrative, si realizza anche attraverso la progettazione e messa in linea di uno specifico Servizio WebGIS di consultazione e di scarico dati sviluppato e gestito direttamente da Arpa Piemonte (<http://gisweb.arpa.piemonte.it/arpa-gis/index.htm>).

I dati dei Fogli geologici alla scala 1:50.000, insieme al programma di studi e ricerche sulle tematiche di geologia regionale, contribuiranno alla realizzazione, attualmente in corso, della "Carta Geologica del Piemonte alla scala 1:250.000", un documento di sintesi a scala regionale che comprenderà gli elementi di novità scientifica emersi dal progetto CARG e nel contempo consentirà un aggiornamento della cartografia geologica per quelle aree in cui la carta geologica d'Italia ufficiale risale a più di un secolo fa.

La scala 1:250.000 ben si presta a offrire al lettore un quadro d'insieme della geologia del Piemonte, che nella sua complessità comprende le Alpi occidentali e nordoccidentali, l'estremità nordoccidentale dell'Appennino settentrionale e i bacini cenozoici e quaternari compresi nel grande arco descritto da queste catene montuose.

Carlo Troisi
Graziella Priod
Arpa Piemonte

17.2.2 I progetti europei Progetto Interreg III B Spazio Alpino "ClimChAlp"

Arpa Piemonte ha partecipato come partner al progetto *ClimChAlp* (*Climate Change, Impacts and Adaptation Strategies in the Alpine Space*). Il progetto, iniziato nel 2006 e ultimato nel marzo 2008, ha visto la partecipazione di 22 *partner* provenienti da Italia, Francia, Svizzera, Germania, Austria, Slovenia e Liechtenstein. Il capofila è il Ministero dell'Ambiente della Baviera. Il progetto ha la finalità di favorire la condivisione tra i diversi Paesi dell'Arco alpino dei dati e delle informazioni relativi ai cambiamenti climatici e agli impatti che tali cambiamenti hanno avuto, e possono avere in futuro, sull'ambiente, sugli ecosistemi e sull'uomo, con particolare riferimento ai rischi naturali, individuando approcci di *best practices*, comparando sistemi di reazione e contrasto implementati a livello nazionale e delineando una serie di raccomandazioni di azione alla base di processi decisionali sulle tematiche ambientali che tengano conto delle modificazioni del clima.

I principali risultati per Arpa sono stati:

- la realizzazione del primo *assessment* sul clima in Piemonte, sulla base dell'analisi dei dati di pioggia e temperatura e il calcolo degli indicatori legati alla valutazione degli impatti
- la produzione di un documento che riassume lo stato dell'arte circa i sistemi di controllo sui movimenti franosi (scaricabile dal sito *internet* di Arpa)
- l'arricchimento del database PLANALP con la raccolta di esempi di eventi naturali per la descrizione dei processi di valutazione del rischio associato alle criticità idrogeologiche.

È stata inoltre allestita una mostra sul cambiamento climatico nelle regioni montane, sono state realizzate due *brochure* di sensibilizzazione per adulti e bambini sul tema del *climate change* ed è stato pubblicato il volume a carattere divulgativo *Il Piemonte nel cambiamento climatico - Osservazioni passate, impatti presenti e strategie future*, che affronta il tema dei cambiamenti climatici e dei loro impatti, con un'attenzione particolare per il Piemonte.

Marcella Alibrando
Barbara Cagnazzi
Nicoletta Negro
Arpa Piemonte

17.3 AZIONI DI DIVULGAZIONE/INFORMAZIONE

Le attività di divulgazione/informazione sono un efficace strumento per la sensibilizzazione e la formazione delle popolazioni rispetto ai temi relativi ai rischi naturali e devono pertanto intendersi come importante mezzo che la pubblica amministrazione impiega per la prevenzione stessa di tali rischi.

Si riportano in forma di elenco (tabelle 17.2) le pubblicazioni, i rapporti d'evento e i servizi WebGIS realizzati dall'Agenzia negli anni 2007-2008 nell'ambito delle tematiche relative ai rischi naturali.

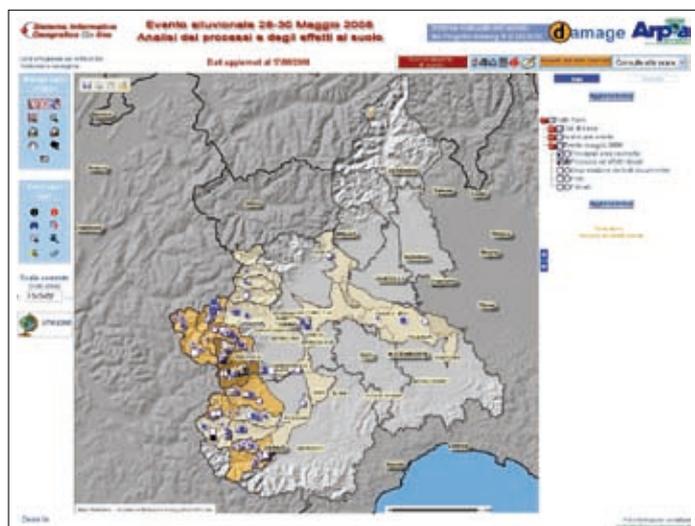
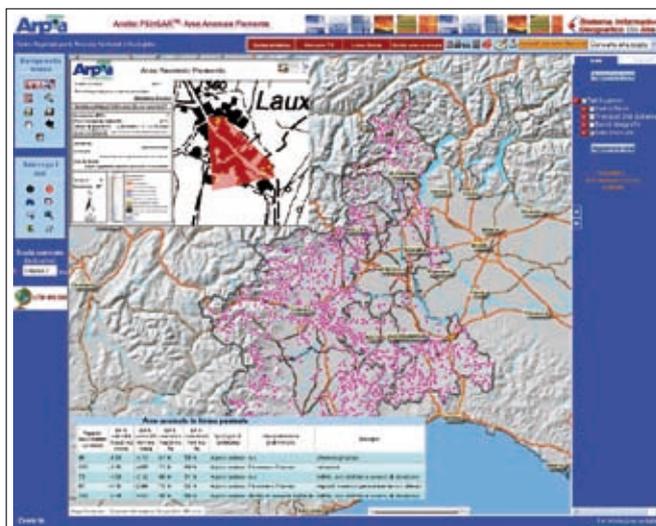
Tabella 17.2 - Azioni di divulgazione e di informazione

Pubblicazioni	Diffusione
Conoscere e osservare il territorio: vivere la montagna (2007)	1.000 copie cartacee - scaricabile dal sito web di Arpa
Itinerari geologici in Piemonte: la Valsesia (2007)	6.000 copie cartacee - scaricabile dal sito web di Arpa
Progetto Interreg IIIb Spazio Alpino Alps GPS Quakenet - Rapporto finale (2007)	Scaricabile dal sito web di Arpa
Progetto Interreg IIIb Spazio Alpino Climchalp - Rapporto finale WP6 (2008)	Scaricabile dal sito web di Arpa
Progetto Interreg IIIa Alcotra Proviaalp - Rapporto finale (in stampa)	1.000 copie cartacee - scaricabile dal sito web di Arpa
Progetto Interreg IIIa Alcotra Proviaalp - Rapporto sulle attività di divulgazione (in stampa)	1.000 copie cartacee - scaricabile dal sito web di Arpa
Amianto naturale in Piemonte - Cronistoria delle concessioni e dei permessi di ricerca mineraria (2008)	1.000 copie cartacee - scaricabile dal sito web di Arpa

Rapporti d'evento	Diffusione
Rapporto dell'evento meteopluiometrico dal 1° al 4 maggio 2007	Scaricabile dal sito web di Arpa
Rapporto dell'evento meteopluiometrico del 20 giugno 2007	Scaricabile dal sito web di Arpa
Rapporto preliminare sull'evento alluvionale del 28-30 maggio 2008	Scaricabile dal sito web di Arpa

Servizi WebGIS attivati	Indirizzo
Evento Alluvionale 28-30 maggio 2008	http://marcopolo.arpa.piemonte.it/website/damage/arpa_ib_damage_evento/viewer.htm
Dati satellitari PSInSAR in Piemonte	http://marcopolo.arpa.piemonte.it/website/geo_dissesto/w_arpa_ib_ps_ers_06/viewer.htm
Tutti i servizi webgis già attivati a partire dal 2003 secondo il sistema di riferimento UTM-ED50 sono stati resi disponibili anche in UTM-WGS84	http://gisweb.arpa.piemonte.it/arpagis/index.htm

Servizi WebGIS aggiornati	Indirizzo
IFFI - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia e RERCOMF - REte Regionale Controllo Movimenti Franosi	http://marcopolo.arpa.piemonte.it/website/geo_dissesto/w_arpa_ib_iffi/viewer.htm
Sistema Informativo Valanghe - SIVA	http://marcopolo.arpa.piemonte.it/website/geo_dissesto/w_arpa_ib_valanghe/viewer.htm
Geotecnica	http://marcopolo.arpa.piemonte.it/website/geo_dissesto/w_arpa_ib_geotecnica/viewer.htm
Sismica	http://marcopolo.arpa.piemonte.it/website/geo_dissesto/w_arpa_ib_sismi/viewer.htm

Figura 17.14 - Servizio WebGIS - Evento Alluvionale 28-30 maggio 2008**Figura 17.15 - Servizio WebGIS. Dati satellitari PSInSAR**

Fonte: Arpa Piemonte

Box 2 - Itinerari geologici in Piemonte e Vivere la montagna

Daniele Bormioli, Cristina Converso, Paolo Falletti, Claudia Giampani, Chiara Girelli, Margherita Machiorlatti, Puni Moletta, Pina Nappi, Giovanni Paesano, Ilaria Prinzi, Elena Turrone - Arpa Piemonte

Nel 2007 sono stati pubblicati i primi volumi di due collane destinate a promuovere la conoscenza del territorio piemontese e a consentire la fruizione dei dati geologici raccolti ed elaborati dall'Agenzia.

Gli "Itinerari geologici in Piemonte" sono guide geologiche, illustrate da fotografie e schemi con un formato che ne consente un agevole utilizzo sul terreno, che permettono di comprendere il territorio, attraverso la conoscenza della struttura geologica e il riconoscimento delle forme del paesaggio e dei processi che hanno portato alla sua formazione.

Le guide danno la possibilità, a coloro che non familiarizzano con la materia, di avvicinar-

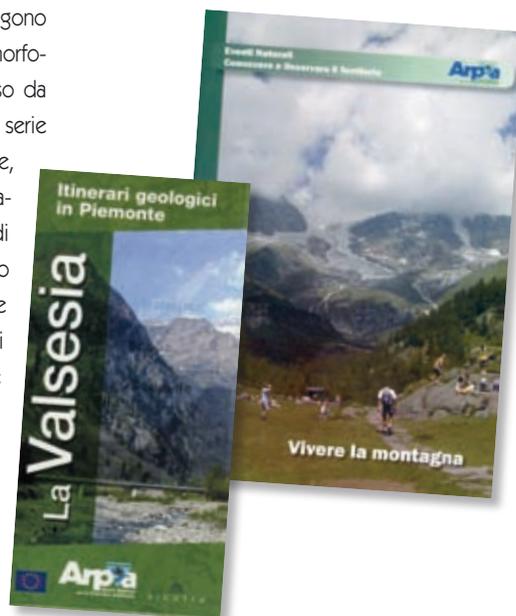
si alle tematiche geologiche e geomorfologiche e nel contempo di approfondire aspetti specifici, a chi ha già delle conoscenze in tal senso; gli itinerari possono essere di ausilio anche per attività professionali e didattiche, come base per percorsi di apprendimento e approfondimenti personali.

Il primo volume degli Itinerari geologici in Piemonte è dedicato alla Valsesia: vengono presentati i caratteri geologici e geomorfologici della Valsesia lungo un percorso da Gattinara ad Alagna articolato in una serie di punti di sosta, indicati da cartografie, in cui è possibile seguire le osservazioni riportate nel testo con l'ausilio di immagini e figure interpretative. Sono sinteticamente presi in esame anche gli eventi alluvionali recenti e storici in relazione alla distribuzione annuale delle precipitazioni.

"Vivere la montagna", primo volume della collana "Conoscere e osservare il territorio", descrive gli effetti dei processi naturali sull'ambiente fisico

e la loro interazione con le attività umane in ambito montano.

Nella consapevolezza che la prima azione di prevenzione è l'osservazione del territorio, sono suggerite le norme di comportamento da adottare per mitigare il rischio dovuto ai fenomeni naturali ed evitare incidenti in caso di fenomeni naturali improvvisi.



Paola Magosso
Arpa Piemonte

17.4 PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Antonia Impedovo
Regione Piemonte

17.4.1 Quadro del dissesto nei Piani Regolatori Generali Comunali

Proseguono dal 2004 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 17.16** sono circa 740 i comuni che al dicembre 2007 hanno concluso gli studi e le procedure previste dallo *standard* regionale individuato dalla Circolare PGR n° 7/LAP/96, dalla relativa Nota Tecnica Esplicativa alla Circolare e dalla successiva DGR 15 luglio 2002 n° 45-6656.

Prosegue di pari passo l'attività di monitoraggio condotta dalla Direzione regionale Opere pubbliche, difesa del suolo, economia montana e foreste, da Arpa Piemonte e dalla Direzione regionale Programmazione strategica, politiche territoriali ed edilizia, con la collaborazione del CSI Piemonte, sull'evoluzione e l'aggiornamento del quadro del dissesto in Piemonte.



Solo il 34% dei comuni dispone di uno strumento urbanistico approvato adeguato al PAI.

Dai dati disponibili, elaborati da Arpa Piemonte e aggiornati ai primi mesi del 2008, emerge quanto segue:

- il 20% dei comuni piemontesi non ha ancora avviato alcuna procedura per l'adeguamento del proprio piano
- il 19% ha in corso le procedure per l'adeguamento
- 61% è la percentuale dei comuni piemontesi che ha portato a termine gli studi e concluse del tutto o in massima parte le procedure per l'adeguamento al PAI.

La **figura 17.17** evidenzia, a scala regionale, l'evoluzione di tali percentuali negli ultimi 3 anni. Sebbene l'at-

tività di verifica e adeguamento proceda piuttosto lentamente il numero di procedimenti conclusi è in costante aumento.

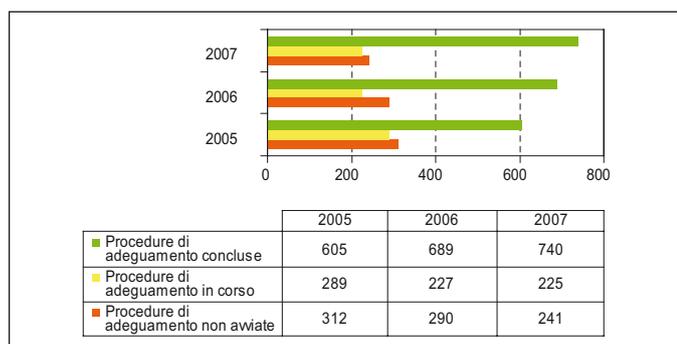
A fronte di un quadro relativamente positivo, in riferimento alla realizzazione e condivisione degli studi a supporto delle verifiche di compatibilità, è tuttavia da segnalare che tali studi sono stati utilizzati per la redazione di varianti agli strumenti urbanistici di adeguamento al PAI adottate dalle amministrazioni comunali ma non sempre successivamente approvate, e come tali non in grado di esercitare appieno un'azione normativa indispensabile alla regolamentazione d'uso del territorio in funzione delle problematiche di rischio.

Infatti, secondo i dati elaborati dalla Regione e aggiornati ai primi mesi del 2008, risulta che:

- il 54% circa dei comuni che hanno portato a termine le procedure per la verifica di compatibilità hanno conseguentemente approvato lo strumento urbanistico in adeguamento al PAI
- sul totale dei 1.206 comuni piemontesi solo il 34% dispone di uno strumento urbanistico approvato adeguato al PAI.

Come illustrato dalla **figura 17.18**, per il 95% dei comuni che dispongono di uno strumento approvato e adeguato al PAI è stata effettuata l'informatizzazione delle perimetrazioni e delle tipologie dei dissesti rilevati (trasposizione), trasmessa all'Autorità di bacino del Po come contributo alla composizione del quadro del dissesto del bacino verificato a livello locale, e disponibile in *internet* sul sito <http://gis.regione.piemonte.it/disuw/>.

Figura 17.17 - Evoluzione del quadro regionale negli ultimi 3 anni in relazione all'attività di aggiornamento dei PRGC al PAI - anno 2007



Fonte: Arpa Piemonte

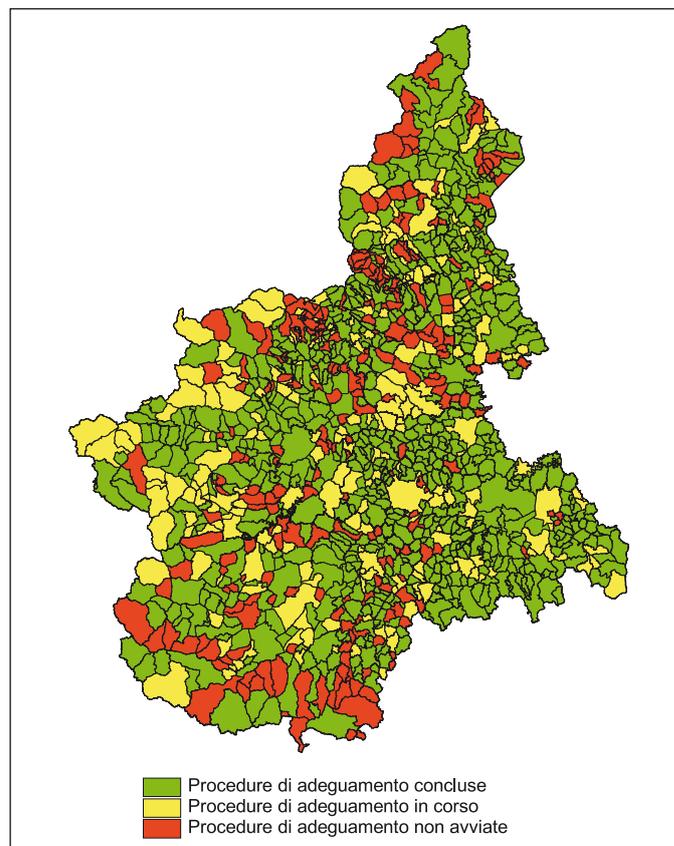
L'attività di trasposizione è coordinata dalla Regione Piemonte in collaborazione con Arpa e con il CSI Piemonte.

17.4.2 Le fasce fluviali in Piemonte

In parallelo alle attività per la verifica del quadro del dissesto proseguono le azioni per la delimitazione delle fasce di competenza fluviale, già introdotte del *Piano stralcio delle fasce fluviali* (PSFF), successivamente inglobato e integrato dal *Piano per l'Assetto Idrogeologico* (PAI).

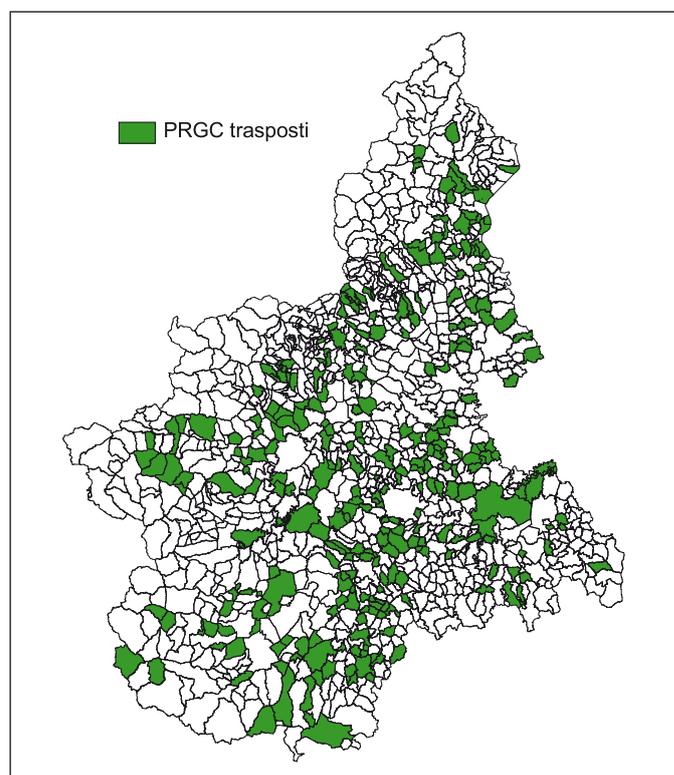
Le fasce fluviali, distinte in Fascia A, B, e C, inondabili in occasione di eventi alluvionali, rappresentano ambiti di pericolosità

Figura 17.16 - Stato dell'arte sull'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali (PRGC) in relazione alla verifica di compatibilità del dissesto prevista dal PAI - anno 2007



Fonte: Arpa Piemonte

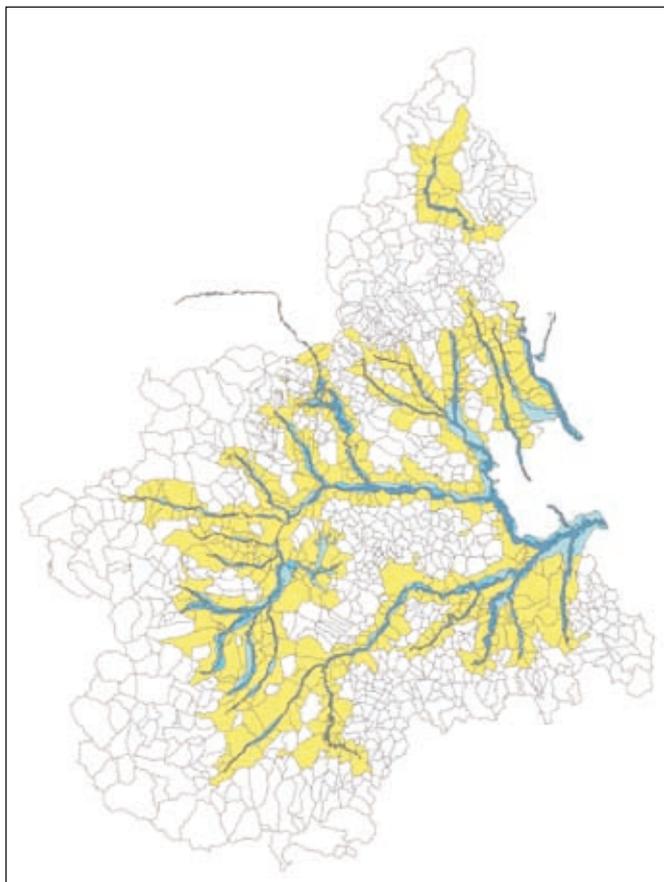
Figura 17.18 - Comuni i cui PRGC hanno contribuito ad aggiornare il quadro del dissesto alla scala di bacino - anno 2008



Fonte: Arpa Piemonte

decescente a partire dalle sponde del corso d'acqua e sono ad oggi individuate su circa il 73% dei corsi d'acqua principali piemontesi nelle zone di pianura (in termini di estensione).

Figura 17.19 - Fasce PAI. Comuni ricadenti all'interno delle fasce - anno 2008



Fonte: Regione Piemonte

Gli ambiti interessati dalle fasce fluviali sono tutt'ora in crescita; nel corso del 2007 sono giunte ad adozione definitiva, da parte del Comitato Istituzionale dall'Autorità di bacino, la variante alle fasce fluviali del fiume Dora Riparia (sono state riviste nel tratto da Susa alla confluenza in Po e prolungate fino ad Oulx) e la Variante che ha tracciato nuove fasce sul reticolo idrografico minore, in particolare sui corsi d'acqua Malone, Grana-Mellea, Grana, Rotaldo, Lemina, Ceronda-Casternone.

All'inizio del 2008 sono state adottate le Varianti relative alla revisione delle fasce fluviali della Dora Baltea e le nuove fasce sul reticolo minore dell'alessandrino, tra cui Orba, Stura di Ovada, Scrivia, Borbera, Stura Monferrato.

Le aree "fasciate" sono oggetto di un'attività di "Fotointerpretazione per l'analisi dell'uso del suolo nelle fasce fluviali", condotta dalla Regione Piemonte - Direzione regionale Opere pubbliche, difesa del suolo, economia montana e foreste - in collaborazione con il CSI Piemonte, che consente di monitorarne l'attività edificatoria, comunque compatibile con la normativa vigente.

I risultati ottenuti sono positivi: sui corsi d'acqua analizzati, che rappresentano circa il 90% dei fiumi del Piemonte interessati dalle fasce fluviali, emerge dal confronto tra le fotografie aeree del 1991 con quelle aggiornate a partire dal 2001 e fino al 2005, che sia nella fascia A che nella fascia B in media 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%.