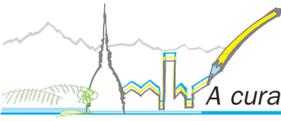


Gli indicatori

Analisi meteoclimatica

Attività di ricerca

Prevenzione del rischio idrogeologico e pianificazione territoriale



Il Piemonte, posto al margine occidentale della pianura padana, è limitato su tre lati da catene montuose (Alpi e Appennino) che ne occupano il 49% del territorio. Tali caratteristiche morfologiche definiscono e regolano la peculiarità climatica della regione, zona di scontro delle masse d'aria continentali provenienti dalla piana del Po, dell'umidità proveniente dal Mediterraneo e delle correnti atlantiche nord-occidentali. I rilievi favoriscono la convezione intensificando le precipitazioni e agendo come fattori di innesco.

Statisticamente (dati storici del periodo 1850-2000), la regione viene colpita, in settori diversi del suo territorio, da **eventi alluvionali** (intendendo come tale quelli che interessano almeno due o tre bacini idrografici) con ricorrenze medie di un evento circa ogni 18 mesi. In una regione alpina quale quella piemontese ad ogni evento alluvionale si associano anche l'attivazione di frane e lo sviluppo di piene torrentizie.

Nel settore Alpino, particolari condizioni nivo-meteorologiche possono inoltre causare un'altra tipologia di processi d'instabilità naturale: le valanghe.

Il territorio regionale è altresì soggetto a terremoti. Infatti il contesto tettonico e i regimi geodinamici tutt'ora attivi portano la regione ad essere interessata da una sensibile attività sismica, generalmente modesta come intensità, ma di notevole frequenza. I terremoti si manifestano principalmente lungo due direttrici che riflettono chiaramente l'assetto tettonico regionale essendo quasi coincidenti, entro un ragionevole margine di distribuzione, l'uno con il fronte Pennidico e l'altro con il limite fra le unità penniniche e la pianura padana.

La regione, densamente popolata (oltre 4 milioni di abitanti), economicamente attiva e sede di importanti infrastrutture e reti di comunicazione, risulta così estremamente fragile nella sua esposizione ai **rischi naturali**. Il concetto di rischio naturale è qui inteso come manifestazione dell'interferenza tra i processi di instabilità che naturalmente si sviluppano sul territorio e quelle entità che per l'uomo rivestono un valore, sia esso fisico, economico, sociale o ambientale.

6.1 GLI INDICATORI

Spesso trattando di fenomeni naturali si confonde uno stato naturale con una criticità. Per chiarire il concetto, un evento di piena fluviale viene considerato una manifestazione "anormale e critica" quando causa inondazioni che coinvolgono aree che vedono la presenza dell'uomo; mentre lo stesso fenomeno non viene neppure registrato qualora coinvolga aree disabitate. Più corretto sarebbe invece considerare come **criticità** lo sviluppo e l'occupazione di aree soggette a modellamenti naturali, criticità per le quali nasce la necessità di mettere in atto una serie di azioni di prevenzione per minimizzare l'impatto dei fenomeni sui beni e sulle persone.

Sotto l'aspetto geologico è pertanto essenziale distinguere gli indicatori di uno stato, conseguenza del tutto naturale di una serie di fattori fisici endogeni ed esogeni, dagli indicatori di uno stato di criticità, indotto dall'uso antropico. L'occupazione di aree in frana o inondabili comporta di per sé la necessità di una serie di interventi di difesa o contenimento degli effetti indotti dai fenomeni naturali, cui si sommano spesso rimodellamenti del suolo, che se da un lato ne permettono l'uso e il controllo, dall'altro possono a loro volta determinare situazioni di disequilibrio e l'innescarsi di naturali reazioni di contrasto.

In analogia alla precedente edizione del rapporto, nella tabella vengono presentati, facendo riferimento al modello DPSIR, indicatori di stato e, quando risulta difficile distinguere tra una manifestazione puramente naturale e una legata ad un contesto ambientale in parte compromesso dalla presenza antropica, indicatori di stato/pressione; infine sono individuati alcuni indicatori di risposta (gli indicatori strumenti urbanistici e comuni classificati sismici, trattati nel paragrafo 6.4 *Prevenzione del rischio idrogeologico e pianificazione territoriale*).

Indicatore / Indice	DPSIR	Unità di misura	Livello territoriale	Disponibilità dei dati	Situazione attuale	Trend
Aree inondate/inondabili	S	km ² ; % su superficie totale	Regione	++	☹	☹
Aree in frana	S	km ² ; % su superficie totale	Regione	++	☹	☹
Attività sismica	S	numero scosse 3 < M < 4/ M > 4	Regione	+++	☹	☹
Valanghe osservate	S/P	numero	Regione	+	☹	☹
Incidenti da valanga segnalati	S/P	numero	Regione	++	☹	☹
Vittime da valanga	S/P	numero	Regione	+++	☹	☹
Siti monitorati per frana	R	numero	Regione	+++	☹	☹
Strumenti urbanistici (PRGC) sottoposti a revisione o approfondimento	R	numero assoluto o % sul totale	Comune Regione	+++	☹	☹
Comuni classificati sismici	R	numero	Regione	+++	☹	☹
Installazioni stazioni meteoroidrografiche	R	numero	Regione	+++	☹	☹

6.1.1 Alluvioni e frane

A cura di **Gianfranca Bellardone, Nicoletta Negro** - Arpa Piemonte

Parlando di rischi naturali è importante distinguere le modificazioni di uno stato ambientale, dovute all'insorgere dei fenomeni che naturalmente lo controllano, dagli effetti che tali modificazioni sortiscono sulle opere dell'uomo. I secondi sono infatti le criticità, mentre le prime sono sostanzialmente stati evolutivi naturali per i quali si possono porre in atto una serie di azioni di controllo/contenimento ma sicuramente non di annullamento, punto questo che merita un'attenta riflessione, soprattutto per quando riguarda le dinamiche fluviali.

Infatti in ambiente fluviale, quando si mettono in opera interventi atti, ad esempio, a contenere le piene, è doveroso avere una visione a scala di bacino delle conseguenze di tali interventi, che, a fronte di benefici locali, possono causare effetti non altrettanto positivi su altre aree, anche molto distanti. Per fare un esempio concreto, il maggior contenimento delle piene lungo tributari può causa-

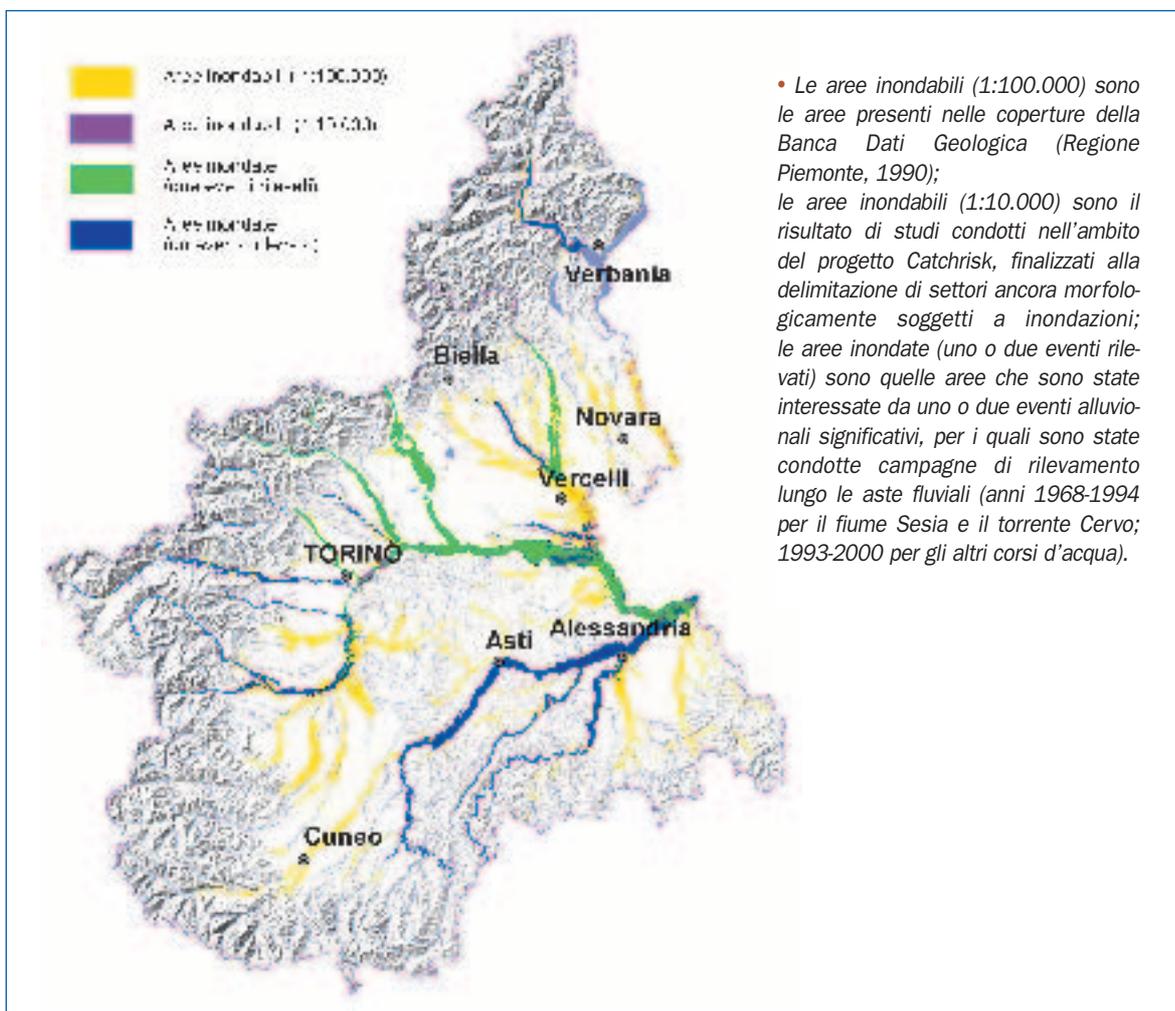
re un incremento di portate lungo il corso d'acqua ricettore, con aumento a valle del rischio da inondazione.

Per quanto qui esposto Arpa Piemonte, attraverso il Centro per le ricerche territoriali e geologiche, sta continuando le attività di analisi territoriale, finalizzate al riconoscimento delle aree ancora soggette alle dinamiche naturali.

La figura 6.1 riporta per i corsi d'acqua principali informazioni relative alle **aree inondate/inondabili**, desunte da una serie di studi condotti negli ultimi anni.

Un indicatore significativo, riferito al rischio per inondabilità, potrebbe essere l'aumento delle aree urbanizzate entro le zone ancora soggette al passaggio dei deflussi.

L'impiego di tale indicatore necessita però di dati aggiornati sull'uso del suolo; attualmente sono disponibili aggiornamenti che risalgono soltanto agli inizi degli anni '90. A titolo di esempio, la tabella 6.1 riporta alcuni dati riferiti all'evento alluvionale del 2000.

Figura 6.1 - Sintesi delle informazioni riguardanti le aree inondabili/inondate


- Le aree inondabili (1:100.000) sono le aree presenti nelle coperture della Banca Dati Geologica (Regione Piemonte, 1990); le aree inondabili (1:10.000) sono il risultato di studi condotti nell'ambito del progetto Catchrisk, finalizzati alla delimitazione di settori ancora morfologicamente soggetti a inondazioni; le aree inondate (uno o due eventi rilevanti) sono quelle aree che sono state interessate da uno o due eventi alluvionali significativi, per i quali sono state condotte campagne di rilevamento lungo le aste fluviali (anni 1968-1994 per il fiume Sesia e il torrente Cervo; 1993-2000 per gli altri corsi d'acqua).

Fonte: Elaborazione Arpa Piemonte

• Elaborazioni su dati di uso del suolo ricavati dalla Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000, aggiornati all'inizio degli anni '90.

Tabella 6.1 - Aree interessate da piene di corsi d'acqua, durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000, classificate secondo determinati usi del suolo

Corso d'acqua (e affluenti)	Totale aree antropizzate - m ²	Residenziale - %
Chisone	204.718	68
Dora Baltea	2.954.704	69
Dora Riparia	2.952.478	50
Malone	33.684	27
Orco	242.150	43
Pellice	64.370	38
Po	13.700.880	39
Po, Dora Baltea	117.836	78
Po, Orco	379.331	82
Po, Sesia	11.257	72
Sangone	575.395	70
Stura di Lanzo	110.608	14

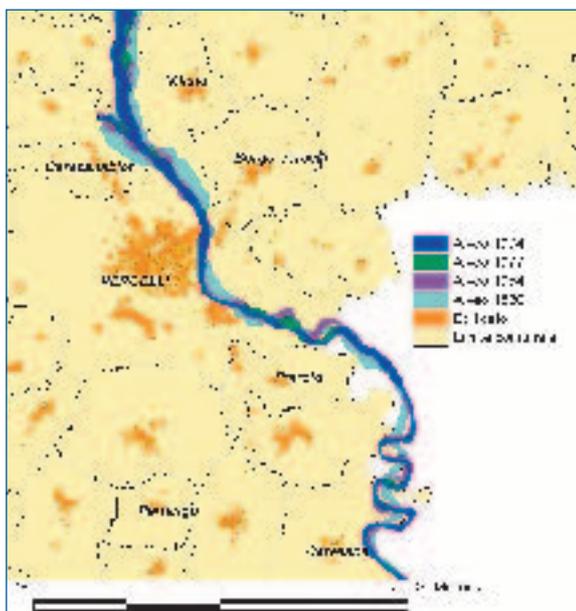
Un altro importante campo di indagine di cui si occupa Arpa Piemonte è l'analisi delle tendenze evolutive dei corsi d'acqua.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua, per i quali sono

state condotte specifiche analisi, nelle figure 6.2 e 6.3, che riportano le aree occupate dagli alvei dei fiumi Po e Sesia per periodi differenti, si osserva, lungo entrambi, in pianura, una generalizzata tenden-

za alla diminuzione delle aree di pertinenza fluviale, dovuta anche a interventi atti al contenimento dei deflussi. Le maggiori riduzioni di ampiezza si osservano lungo i tratti a sviluppo pluricursale, dove cioè, per pendenza e composizione granulometrica dei depositi, le portate tendono a modellare alvei ampi, poco incisi, in cui i deflussi si dividono in più canali, separati da forme sedimentarie (barre-isole) costituite essenzialmente da materiale grossolano (ciottoli, ghiaie). Significativo è il caso del fiume Sesia, nel tratto compreso tra Borgosesia e Vercelli (alveotipo a canali plurimi) che dalla fine del XIX secolo al 1994 ha perso circa il 54% dell'area, passando da un alveo superiore ai 40 km² ad un alveo inferiore ai 20 km².

Figura 6.3 - Alvei occupati dal fiume Sesia tra i comuni di Villata e Caresana



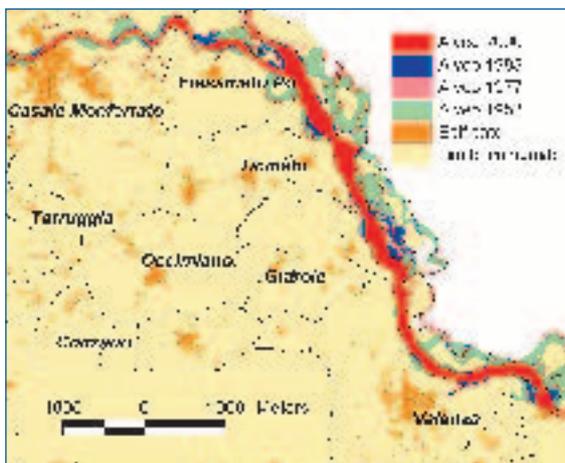
Fonte: Arpa Piemonte

- Si osservi il restringimento dell'alveo nel tratto pluricursale (tra Villata e Vercelli) e tra Prarolo e Caresana, il ciclo formazione dei meandri tra il 1880 (assenza) e il 1954 (meandri definiti).

E' importante, a conclusione della parte dedicata alla dinamica fluviale, fare una riflessione sul significato che il termine stabile assume se riferito a un corso d'acqua. Un corso d'acqua è stabile quando, nel suo complesso e nel tempo, non si modificano i meccanismi di trasporto e sedimentazione associati al passaggio delle piene. Secondo questa accezione *stabile* non è sinonimo di *statico* perché naturalmente gli alvei tendono a migrare e a occupare nel tempo spazi differenti. L'analisi delle tendenze evolutive è pertanto lo strumento essenziale per

definire lo stato di *salute ambientale* di un corso d'acqua, uno stato di *benessere* che a volte contrasta con le esigenze del tutto artificiali di limitarne la naturale mobilità, a favore di un utilizzo antropico delle aree di pertinenza fluviale o, in generale, per sfruttarne le risorse naturali.

Figura 6.2 - Alvei occupati dal fiume Po lungo un tratto della provincia di Alessandria



Fonte: Arpa Piemonte

Infatti, se da un lato queste azioni portano ad una riduzione dell'inondabilità, almeno per piene non catastrofiche, dall'altro causano una perdita degli ecosistemi associati all'ambiente fluviale. Partendo da questa riflessione, gli indicatori sullo stato del sistema territorio-corsi d'acqua assumono una valenza ambigua, positiva per quanto riguarda la difesa dai fenomeni naturali (si pensi alla riduzione delle aree soggette alla dinamica fluviale), negativa per quanto riguarda la qualità dell'ambiente stesso, qualità che è data non solo da valori estetici ma anche dal mantenersi delle dinamiche naturali che condizionano sia il territorio sia i complessi biotici che lo caratterizzano.

Per quanto riguarda l'indicatore relativo alle **aree in frana**, anche in questo rapporto si fa riferimento ai risultati ottenuti con il progetto IFFI (figura 6.4); per maggiori dettagli sul progetto vedasi il capitolo 6.3.1 I *progetti nazionali*.

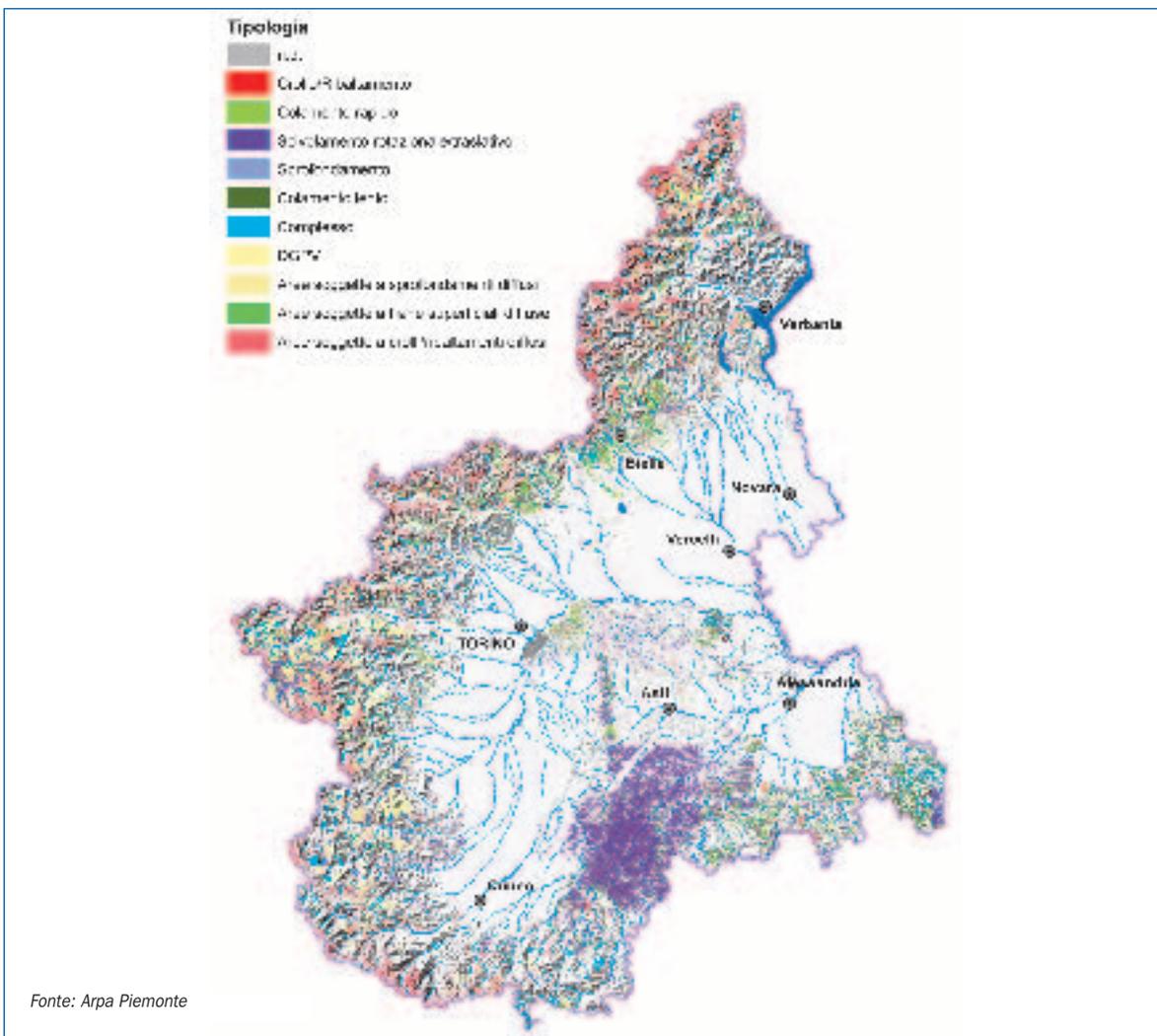
Per indicazioni circa l'incidenza dei fenomeni franosi sulle aree collinari/montane di ciascuna provincia si rimanda invece alla precedente edizione del rapporto.

La gestione da parte di Arpa di una rete strumentale di controllo di più di 250 fenomeni franosi, che nella loro evoluzione potrebbero coinvolgere nuclei abitati, costituisce una delle azioni che l'ente pub-

- Si osservi la notevole perdita di ampiezza, a valle della confluenza del fiume Sesia, a Frassineto Po.

• Le frane sono suddivise in base alla tipologia.

Figura 6.4 - Frane identificate dal progetto IFFI (Inventario fenomeni franosi in Italia)



Fonte: Arpa Piemonte

blico ha intrapreso nei confronti del rischio per frana. Facendo riferimento al modello DPSIR, il numero di **siti monitorati per frana**, può pertanto essere impiegato come indicatore di risposta.

Rimandando alla precedente edizione del rapporto (Arpa, 2004) per un'analisi storica dell'indicatore, si

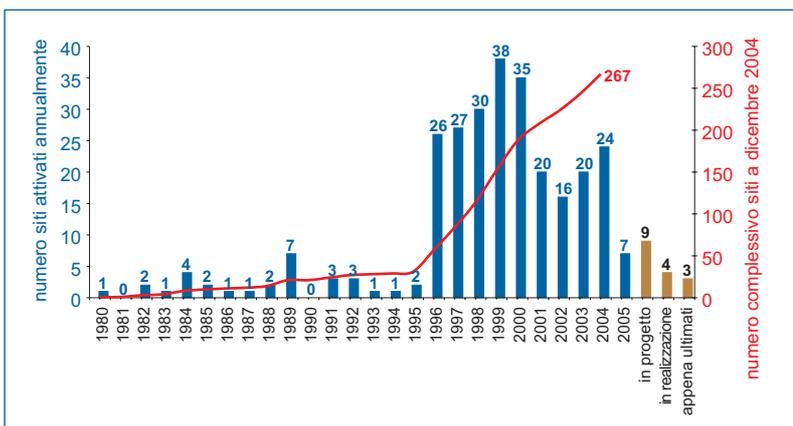
evidenzia che nel corso del 2004 la rete Arpa si è arricchita di altri 24 sistemi di controllo (di cui 4 installati in siti olimpici), raggiungendo a dicembre 2004 la quota complessiva di 267 sistemi attivi (figura 6.5).

Nei primi mesi del 2005 sono già stati attivati altri 7 nuovi sistemi, 7 sono in corso di realizzazione o appena ultimati e 9 in progetto.

Infine, su 267 sistemi attivi a fine dicembre 2004, 124 sistemi registrano, su almeno uno strumento, movimenti in atto, pari al 46% del totale, come lo scorso anno.

Anche l'anno 2004, come il precedente, non è stato caratterizzato da eventi alluvionali di particolare gravità. Un evento che ha coinvolto per lo più la zona pedemontana del biellese (5 maggio) e le precipitazioni a carattere temporalesco che hanno interessato l'alta Val di Susa (6-7 agosto) hanno determinato alcune **segnalazioni di dissesto**, il cui numero tuttavia non può ritenersi significativo per particolari trattazioni.

Figura 6.5 - Siti in frana monitorati da Arpa - anni 1980-2004



Fonte: Arpa Piemonte

box 1 Monitoraggio fenomeni franosi

A cura di Nicoletta Negro e Pierluigi Lanza - Arpa Piemonte

Non è semplice impiegare i dati strumentali provenienti dai sistemi di controllo installati su fenomeni franosi per rappresentare lo stato dell'ambiente. Ciò per due principali ragioni. In prima analisi, il numero di sistemi (267) è molto piccolo rispetto al numero di fenomeni franosi individuati in Piemonte (almeno 34.000 secondo il progetto IFFI); in secondo luogo non tutte le tipologie di frane si prestano ad essere poste sotto controllo.

Nel tentativo, tuttavia, di fornire alcune indicazioni circa lo stato di attivazione e le caratteristiche evolutive dei fenomeni franosi piemontesi si propone un'analisi condotta su 12 frane attive (frane complesse CPL, colate lente COL,

frane di tipo planare evolute e incipienti PLE e PLI), ciascuna dotata di almeno una sonda inclinometrica fissa (di lunghezza pari a 1 m) che consente la registrazione in continuo (giornaliera), alla profondità del movimento, delle entità degli spostamenti. Per ciascuna frana la tabella fornisce alcuni parametri significativi.

Analizzando, per il periodo 2002-2004, i grafici relativi a ciascuna frana (per 3 siti vengono riportate le curve di due diverse sonde installate a diversa profondità nello stesso foro di sondaggio), soffermandosi sull'andamento degli spostamenti nel tempo, le frane considerate possono essere suddivise in 3 principali gruppi: frane caratterizzate da spostamenti continui e costanti (es. Bessen Haut), oppure continui con accelerazioni (es. Perracino), oppure discontinui (es. Pianezza).

Distribuzione sul territorio regionale dei 12 sistemi di controllo strumentale dotati di inclinometri fissi

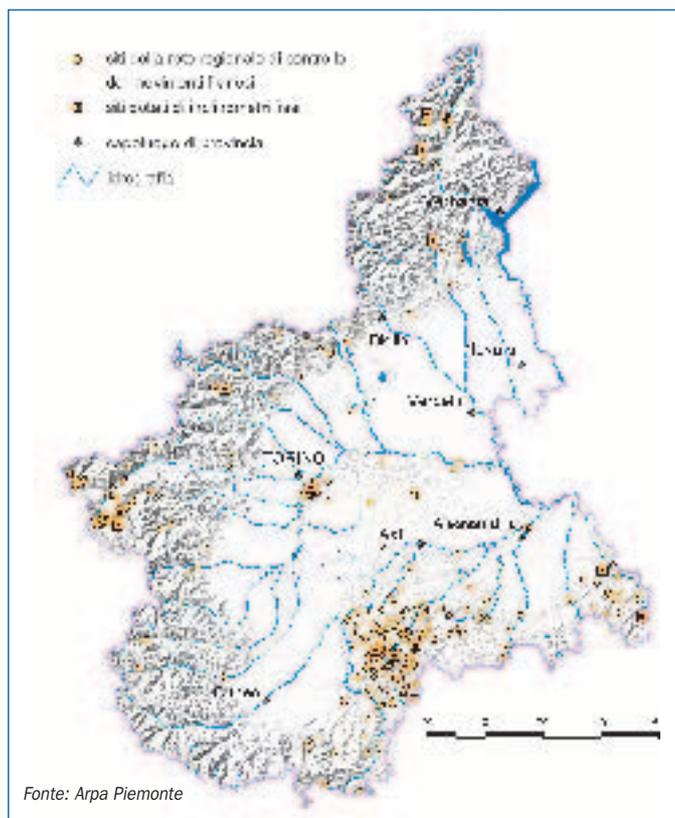
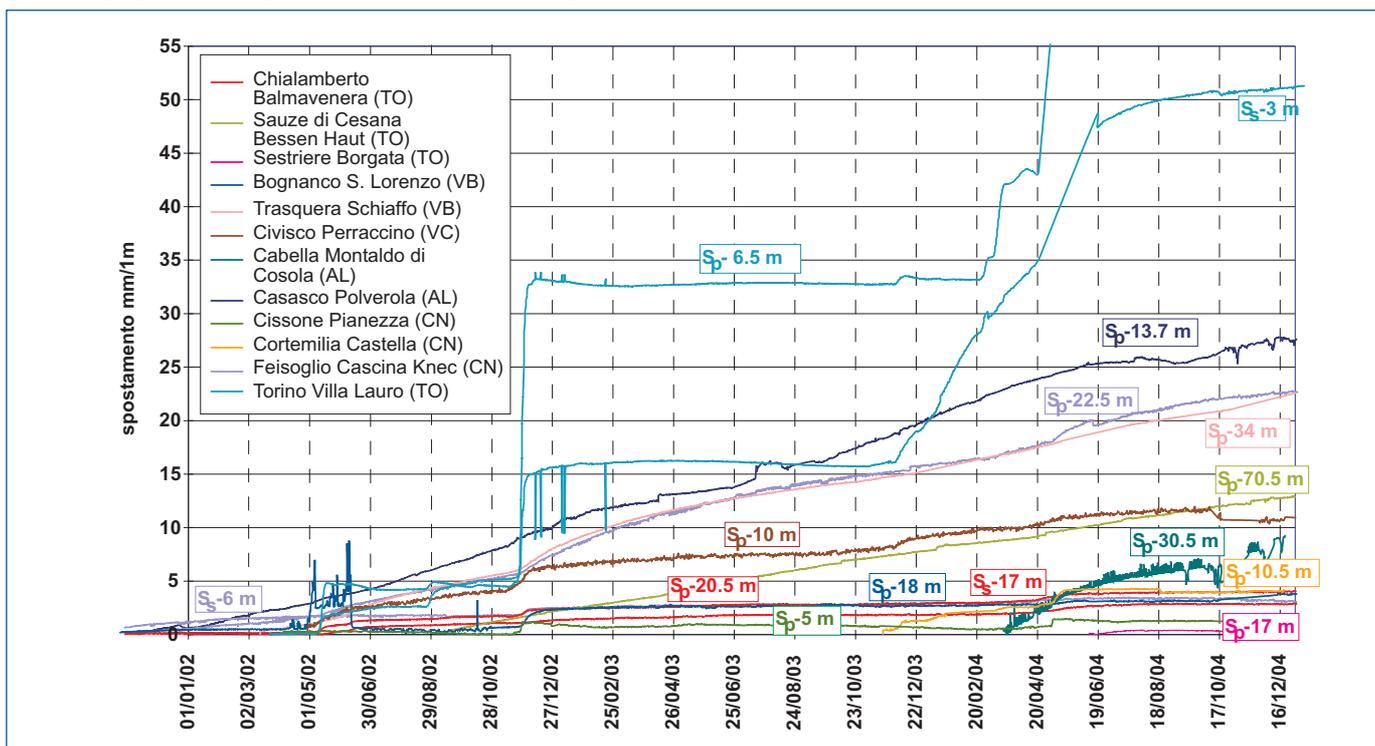


Grafico degli spostamenti registrati dai 12 inclinometri fissi nel periodo 2002-2004



Alcune interessanti attivazioni sono osservabili nei mesi di novembre 2002, dicembre 2003 e maggio 2004.

E' interessante evidenziare:

- l'accelerazione nei movimenti manifestata da più frane, di diversa tipologia, in diversi settori del territorio piemontese in concomitanza dell'evento alluvionale del novem-

bre 2002;

- l'attivazione della frana di Villa Lauro (di modeste dimensioni) a partire dalle precipitazioni del dicembre 2003. Dal giugno 2004, a causa dell'elevata deformazione

del tubo inclinometrico è attiva soltanto la sonda più superficiale (profondità - 3 m) che registra una progressiva decelerazione dei movimenti;

- nel corso del 2004, in concomi-

anza delle precipitazioni del mese di maggio, tre frane di tipo planare (settore Langhe) e tre frane alpine (Balmavenera, Perraccino e S. Lorenzo) manifestano un'accelerazione dei movimenti.

PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELLE 12 FRANE ATTIVE DOTATE DI INCLINOMETRI FISSI

Settore	Provincia	Comune e località	Tipologia frana	Superficie frana ¹ km ²	Andamento degli spostamenti nel tempo	Profondità movimento		Spostamento registrato mm	Velocità media mm/anno
						profondo ² m	più superficiale ³ m		
Arco Alpino	TO	Chialamberto/Balmavenera	COL	0,47	continui con accelerazioni	20,5	17	6,9	2,18
	TO	Sauze di Cesana/Bessen Haut	CPL	0,99	continui e costanti	70,5	\	13,0	5,58
	TO	Sestriere/Borgata	COL	0,28	discontinui	33,0	17	0,6	1,07
	VB	Bognanco/S. Lorenzo	COL	0,16	discontinui	18,0	\	3,8	1,19
	VB	Trasquera/Schiaffo	CPL	0,61	continui con accelerazioni	34,0	\	21,0	7,50
	VC	Civasco/Perraccino	CPL	0,19	continui con accelerazioni	10,0	\	12,0	4,49
Appennino	AL	Cabella/Montaldo di Cosola	CPL	0,09	continui e costanti	30,5	\	9,0	11,37
	AL	Casasco/Polverola	CPL	0,09	continui e costanti	13,7	\	28,0	8,93
Langhe	CN	Ciszone/Pianezza	PLI	0,48	discontinui	5,0	\	1,4	0,51
	CN	Cortemilia/Castella	PLE	0,63	discontinui	10,5	\	4,0	3,58
	CN	Feisoglio/Cascina Knecc	PLE	0,17	continui con accelerazioni	22,5	6	26,5	8,35
Collina di Torino	TO	Torino/Villa Lauro	COL	0,05	continui con accelerazioni	6,5	3	156,8	69,63

Le frane considerate appartengono a tre diverse tipologie e sono distribuite in quattro diversi settori del territorio piemontese.

¹Da progetto IFFI - ²Sonda 1 - ³Sonda 2

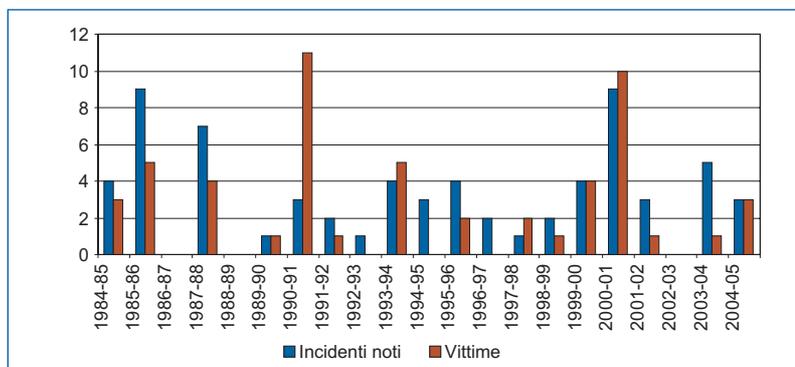
6.1.2 Valanghe

A cura di **Andrea Berteà, Maria Cristina Prola** - Arpa Piemonte

Claudio Boggiatto - Toroc

Durante la stagione invernale 2004-2005 sono stati segnalati 3 incidenti¹ da valanga, numero corrispondente alla media storica degli incidenti noti calcolata per il periodo 1984-2005.

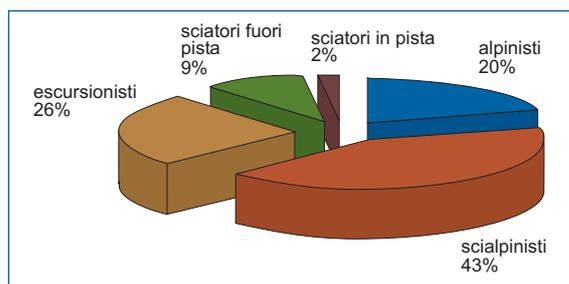
Figura 6.6 - Numero di incidenti noti e vittime da valanga - anni 1984 al 2005



Fonte: Arpa Piemonte

Sei persone sono state coinvolte, di cui 4 sci-alpinisti e 2 alpinisti: tre sono usciti illesi, tre sono deceduti; tra questi, entrambi gli alpinisti.

Figura 6.7 - Vittime da valanga suddivise per categoria di attività - anni 1987-2005



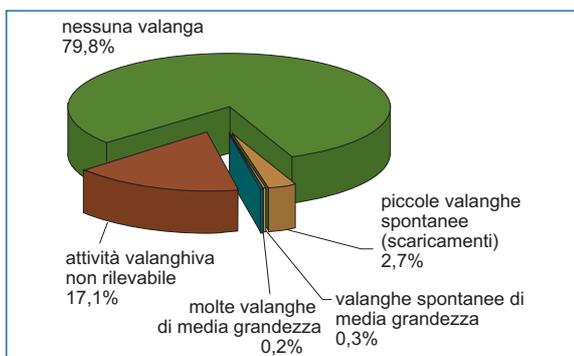
Fonte: Arpa Piemonte

Scarse precipitazioni nevose (v. paragrafo 6.2.3) e temperature rigide, registrate soprattutto in febbraio, hanno caratterizzato buona parte della stagione invernale in esame. All'interno del manto nevoso è stato misurato un elevato gradiente termico per gran parte del periodo, con conseguente formazione di cristalli angolari e brina

¹I 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 meteo-nivologiche predisponenti.

di profondità, la cui presenza ha reso la coltre nevosa poco consolidata e maggiormente predisposta allo sviluppo di valanghe.

Figura 6.8 - Segnalazioni attività valanghiva spontanea - stagione 2004-2005



Fonte: Arpa Piemonte

I due incidenti del mese di marzo si sono verificati dopo un'intensa e reiterata attività eolica, la quale ha favorito lo sviluppo di accumuli da vento consistenti poggianti, con scarsa aderenza, su strati nevosi poco consolidati. Dell'incidente alpinistico del 15 maggio, sul Monviso, non è nota la dinamica certa e se ne può soltanto ipotizzare una causalità legata al distacco di una valanga: in tal caso è stata fatale conseguenza di abbondanti nevicate in quota, la cui entità era di difficile valutazione. Dall'analisi dell'attività valanghiva registrata nella stagione 2004-2005, mediante le segnalazioni fornite quotidianamente dai rilevatori della rete nivometrica di Arpa, si evince che il fenomeno è stato di ridotta intensità: nel 79,8 % dei casi non sono state osservate valanghe spontanee o provocate, mentre nel 2,7% delle segnalazioni si tratta di valanghe spontanee di piccole dimensioni, e solo lo 0,5% comprende le valanghe di media grandezza.

6.1.3 Attività sismica

A cura di **Andrea Berteà, Fabrizio Bosco** - Arpa Piemonte

Nel corso del 2004 la rete sismica piemontese² ha registrato 1.080 eventi, di cui il 50% circa con epicentro localizzato in territorio regionale piemontese e il 75% circa a distanza inferiore a 30 km dai confini regionali. Come noto il territorio piemontese è sede di attività sismica, generalmente modesta dal punto di vista energetico per i singoli episodi, ma notevole come frequenza, concentrandosi lungo due bande principali,

note storicamente come arco sismico Piemontese e Brianzonese. Gli eventi sismici verificatisi nell'anno 2004, validati e archiviati nella banca dati che costituisce il Catalogo Regionale dei Terremoti, risultano distribuiti per classi di magnitudo come indicato in tabella 6.2.

Tabella 6.2 - Eventi validati e archiviati - anno 2004

Magnitudo	Eventi numero
1 - 2	325
2 - 3	696
3 - 4	51
4 - 5	6*
5 - 6	2*

* epicentri localizzati fuori dal Piemonte

Il sisma di maggior magnitudo registratosi in Piemonte, pari a 3.9, è stato rilevato il 14 maggio alle ore 00:30 GMT (*Greenwich Mean Time*), con area epicentrale localizzata in bassa valle Susa e profondità ipocentrale posta a circa 10 km. Considerando il numero di eventi registrati e la loro magnitudo, la situazione globale del 2004 è del tutto in linea con il quadro di sismicità registrato dalla rete regionale negli ultimi anni.

Distacco di lastrone di neve soffiata nel febbraio 2005 presso M. Banchetta (Sestriere, TO)

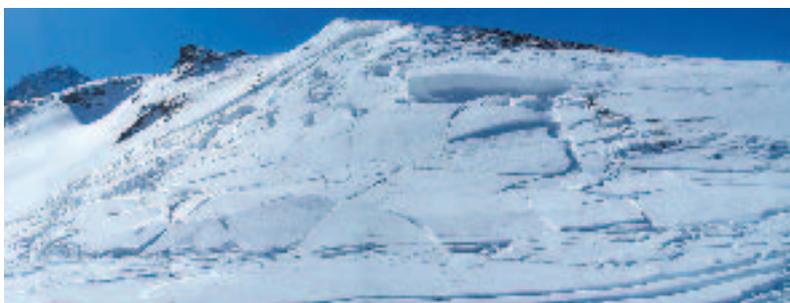


Tabella 6.3 - Eventi validati e archiviati

Anno	Eventi numero	Massima Magnitudo
2000	1.327	5,2
2001	1.019	5,1
2002	950	4,9
2003	1.457	5,4
2004	1.080	5,2

Considerando le profondità ipocentrali si evidenzia che la maggior parte degli eventi della zona sismogenetica dell'arco alpino occidentale hanno avuto origine a profondità inferiore ai 15-20 km, dato peraltro in linea con i risultati dei recenti lavori di revisione e analisi della sismicità degli ultimi venti anni operato da sismologi

²la gestione scientifica della rete sismica è affidata, nell'ambito di una collaborazione ormai ultra ventennale, al Dip.Te.Ris. (Dipartimento per lo studio del Territorio e delle sue Risorse dell'Università di Genova) ed è interconnessa alle reti dell'Italia Nord-occidentale (Liguria, Lunigiana-Garfagnana) e ai centri di raccolta dati della Francia e della Svizzera.

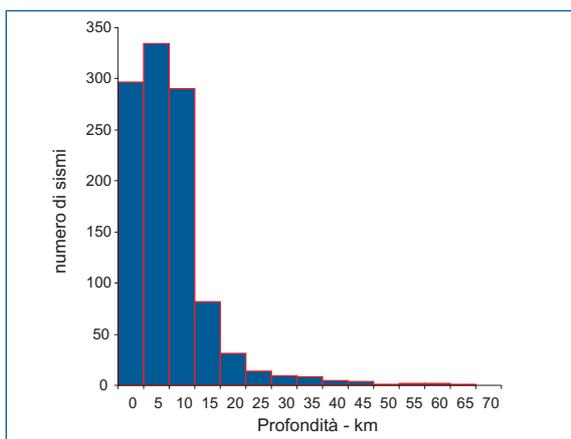
dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. L'estrema superficialità presentata in alcuni settori dimostra che la continua attività di bassa energia è connessa con le coperture superficiali e con la parte superiore del basamento pre-triassico.

Tabella 6.4 - Eventi archiviati e validati nel 2004

Intervallo di profondità km	Eventi numero
0 - 5	297
5 - 10	334
10 - 15	290
15 - 20	82
20 - 25	31
25 - 30	14
30 - 35	9
35 - 40	8
40 - 45	5
45 - 50	4
50 - 55	1
55 - 60	2
60 - 65	2
65 - 70	1

Un'ultima interessante notazione è relativa alla sismicità dell'area del basso Monferrato, interessata da sequenze sismiche negli anni 2000-2001 che hanno permesso ai ricercatori dell'Università di Genova di approfondire negli anni successivi le conoscenze sismologiche di un'area storicamente scarsamente caratterizzata dall'occorrenza di eventi sismici particolarmente energetici.

Figura 6.9 - Distribuzione profondità ipocentri - anno 2004

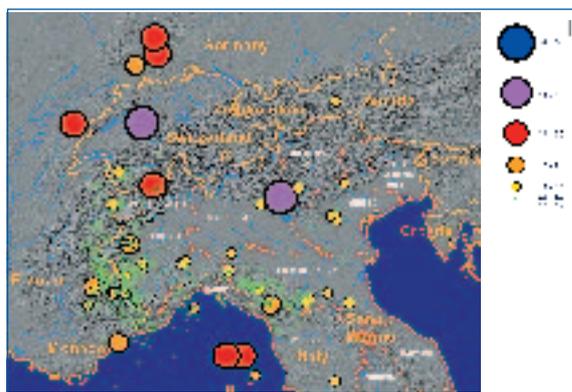


Fonte: Dip.Te.Ris Genova. Elaborazioni Arpa Piemonte

Grazie proprio alla rete dell'Italia Nord Occidentale, implementata nell'anno 2001 da una nuova stazione sismica in località Rocchetta Tanaro, sono stati regi-

strati in tale periodo circa 230 eventi sismici compresi nel *range* di magnitudo 1.5-5.1 e localizzati in un'area di raggio di circa 10 km nei pressi di Acqui Terme (AL). La distribuzione della sismicità ottenuta attraverso le analisi effettuate confermerebbe una presenza di strutture *strike-slip*³, originatesi durante i processi tettonici riguardanti la giunzione oligo-miocenica Alpi-Appennini e troverebbero un buon accordo, anche sulla base delle soluzioni focali calcolate, con la presenza di strutture trascorrenti.

Figura 6.10 - Magnitudo degli eventi - anno 2004



Fonte: Dip.Te.Ris Genova. Elaborazioni Arpa Piemonte

Gli eventi considerati, fortemente concentrati nello spazio, non sembrano evidenziare successive riattivazioni riguardanti la stessa ipotetica sorgente, evidenziando al contrario una costante migrazione degli ipocentri.

6.1.4 Azioni di divulgazione, informazione e formazione

A cura di **Barbara Cagnazzi, Lidia Giacomelli, Paola Magosso, Nicoletta Negro** - Arpa Piemonte

Le attività di informazione e divulgazione delle conoscenze sono un mezzo per la sensibilizzazione e la formazione delle popolazioni rispetto ai rischi naturali e, indirettamente, fondamentale strumento per la mitigazione degli stessi.

Nel presente paragrafo si riportano in forma di elenco (tabella 6.5) le azioni di divulgazione, informazione e formazione svolte nel corso del 2004 da Arpa nell'ambito delle tematiche relative ai rischi naturali. Tali attività, difficilmente riconducibili ad un unico indicatore, rappresentano esse stesse, nel loro complesso, una risposta dell'ente pubblico.

³le strutture di *strike-slip* sono faglie che presentano una geometria verticale o subverticale con movimento relativo dei blocchi prevalentemente orizzontale (ad es. la famosissima faglia di Sant Andreas di S.Francisco).

Tabella 6.5 - Azioni di divulgazione, formazione e informazione sui rischi naturali - anno 2004

Tipologia azioni/prodotti	Azioni/prodotti	Diffusione
Pubblicazioni (testi monografici eventualmente corredati da cartografie, CD/DVD, rapporti evento, Quaderni della collana informativo tecnico - scientifica, ecc.)	Progetto Imiriland	2.000 copie
	Progetto CARG foglio n.157 Trino	3.200 copie
	Quaderno n.19 della - Evento alluvionale del 4-6 giugno 2002 nel territorio biellese	scaricabile dal sito Web
	Rapporto evento meteorologico 5 maggio 2004	scaricabile dal sito Web
	Il lago epiglaciale del ghiacciaio del Belvedere a Macugnaga	scaricabile dal sito Web
	Rapporto sui fenomeni di trasporto in massa dei rii Fenils e Frejus del 6-7 agosto 2004 - Alta Val di Susa	scaricabile dal sito Web
Brochure	Progetto IFFI - Esperienza in Piemonte	2.000 copie + scaricabile dal sito Web
	L'assistenza nivo-meteorologica ai XX Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006	2.500 + 2.500 cd-rom
Partecipazione a convegni e seminari come relatori o con poster	1 Convegno su Ambiente	2 interventi
	12 Convegni su Meteorologia	11 interventi + 5 poster
	6 Convegni su Rischi naturali	7 interventi
	4 Convegni su Scienze della Terra	5 interventi + 25 poster
Organizzazione di convegni e seminari	Convegno "Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia): l'esperienza in Piemonte" - Torino	1 giornata
	Convegno "Progetto "RINAMED" - Torino	3 giornate
	Convegno "Progetto HYDROPTIMET" - Torino	1 giornata
	Partecipazione con il Settore Regionale Protezione Civile all'organizzazione dei seminari sulla nuova normativa sismica Ordinanza PCM 3274/2003	1 giornata
Interventi di formazione (presso scuole, enti vari, ordini professionali, associazioni,...)	Ordine Geologi Piemonte. Progetto di consolidamento dell'abitato di Borgata del corpo di frana a monte (Sestriere)	1 giornata
	Regione Lombardia, Università di Milano, Ordine Geologi Lombardia. Master Professione Geologo	2 giornate
	Azioni di formazione sul rischio naturale nelle scuole e in alcune Associazioni	3 giornate
	Contributo al Master in Meteorologia promosso dall'Università degli studi di Torino.	30 ore lezione + 70 esercitazioni
	Corso di formazione in radarmeteorologia per tecnici ENAV	12 giornate
	Corso di aggiornamento sugli aspetti meteorologici legati alla modellistica di trasporto di inquinanti in atmosfera per i dipendenti di Arpa Basilicata	2 giornate
	Attività di formazione in materia di normativa ambientale per il Comune di Torino	attività sviluppata in più incontri nel 2004, a chiusura nel 2005
	Museo A come Ambiente	20 giornate
Sito Web Arpa Piemonte	Sezione "Per saperne di più su" (aggior. Dic04)	in funzione degli accessi
	Sezione "Emergenze" (aggior. Dic04)	in funzione degli accessi
	Sezione "Servizi on line" (aggior. Dic04)	in funzione degli accessi
	Sezione "Stato ambiente"(aggior. Dic04)	in funzione degli accessi
Servizi webgis attivati	Sezione "Meteo" (aggior. Dic04)	in funzione degli accessi
	Evento alluvionale 1993 (T. Orco)	in funzione degli accessi
Servizi webgis aggiornati	Evento alluvionale 1994 (F. Po, T. Bobore-Triversa, T. Tanaro-Belbo-Bormida)	in funzione degli accessi
	Evento alluvionale 2000 (F. Po, F. Toce, T. Soana)	in funzione degli accessi
	Inventario fenomeni franosi in Italia (IFFI)	in funzione degli accessi
	Sistema informativo valanghe (SIVA)	in funzione degli accessi
	Carta Geologica d'Italia (CARG)	in funzione degli accessi
Altri siti WEB	Geotecnica	in funzione degli accessi
	Sismicità in Piemonte	in funzione degli accessi
	Progetti Amphore, Catchrisk, Hydroptimet, Imiriland, Rinamed	in funzione degli accessi

• Nella tabella sono state escluse le attività di consulenza e diffusione dati verso la pubblica amministrazione, istituzionalmente assegnate ad Arpa, e l'attività di supporto nei confronti di Università e Politecnico per lo svolgimento di tesi di laurea e dottorati di ricerca.

6.2 ANALISI METEOCLIMATICA E NIVOLOGICA

6.2.1 Considerazioni sulle caratteristiche meteorologiche dell'anno 2004

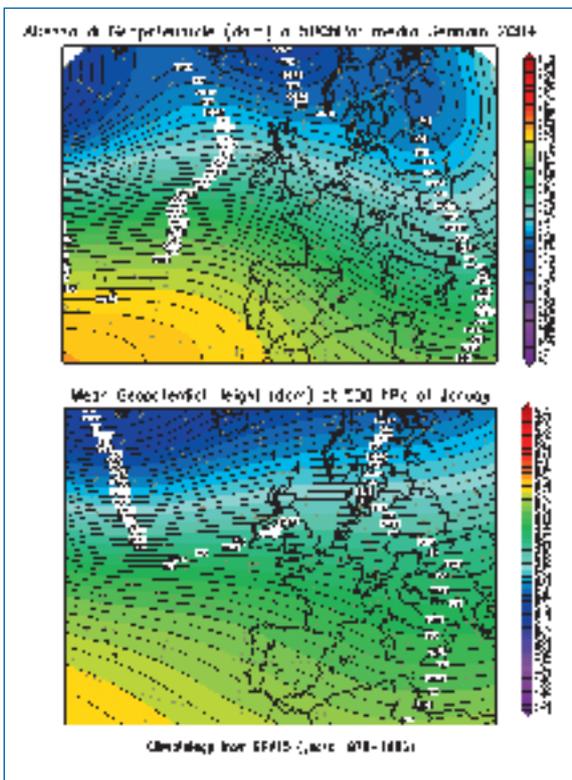
A cura di **Mariaelena Nicoletta, Giovanni Paesano** - Arpa Piemonte

L'analisi meteorologica del 2004 è stata effettuata suddividendo l'anno nei periodi stagionali di "gennaio-febbraio" (Inverno), "marzo-aprile-maggio" (Primavera), "giugno-luglio-agosto" (Estate), "settembre-ottobre-novembre" (Autunno) e "dicembre" (Inverno), al fine di dare una descrizione del tempo meteorologico che ha caratterizzato il Piemonte nel corso dell'anno 2004.

Nella caratterizzazione dei vari periodi del 2004 viene descritto l'andamento dell'altezza di geopotenziale¹, parametro meteorologico fondamentale per caratterizzare sinteticamente la configurazione meteorologica.

- Nel 2004 le correnti nordoccidentali sono state spesso anche più intense del regime climatologico atteso, come si può notare dal maggior gradiente barico (linee di geopotenziale più fitte nella mappa sopra, rispetto a quella sotto), e ciò ha più volte innescato forti venti di foehn sul Piemonte.

Figura 6.11 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di gennaio. Anno 2004 (sopra) e periodo climatico 1979-1993 (sotto)

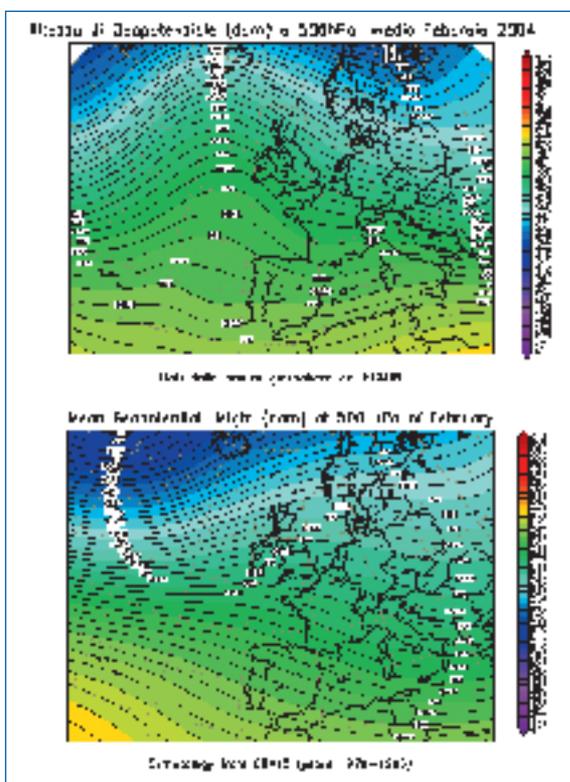


Fonte: Arpa Piemonte

I valori climatologici, presi come riferimento per effettuare un confronto, derivano dalle ri-analisi del Centro Meteorologico Europeo di Reading (ECMWF) dal 1979 al 1993 (noto come "archivio ERA15"). Anche se il periodo di riferimento non è molto lungo (15 anni), è comunque utile per tracciare un'analisi delle anomalie dei campi in quota e permettere di interpretare la fenomenologia dell'anno 2004.

Il testo è associato ad alcune mappe meteorologiche di sintesi. Queste mappe sono simili alle carte della pressione al suolo, ma si riferiscono ad una superficie in quota (a circa 5.500 metri).

Figura 6.12 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di febbraio. Anno 2004 (sopra) e periodo climatico 1979-1993 (sotto)



- Dal confronto, si può notare come nella mappa sopra, nonostante l'anomala presenza di un lieve promontorio anticiclonico a largo delle coste atlantiche, le isolinee, in corrispondenza del Mediterraneo occidentale, si abbassano a formare una lieve saccatura: con questa ondulosità ruotano il flusso atmosferico, facendolo provenire da quadranti più sudoccidentali di quelli tipicamente nordoccidentali della climatologia e determinando così un maggior apporto di aria umida dal mare Mediterraneo sul Piemonte, rispetto alle correnti da nordovest relativamente più continentali e secche.

¹L'altezza del geopotenziale (espressa in decimetri) indica a quale altezza si trova un determinato valore di pressione atmosferica, nelle mappe seguenti è la pressione di 500 hPa o millibar. Le linee che uniscono punti di uguale valore di geopotenziale, dette isoipse, possono assumere la forma di "promontori" (simili a montagne) e di "saccature" (simili a valli): in sintesi, all'altezza definita dalle isoipse, i "promontori" sono aree di alta pressione, mentre le "saccature" sono aree di bassa pressione.

Gennaio, febbraio

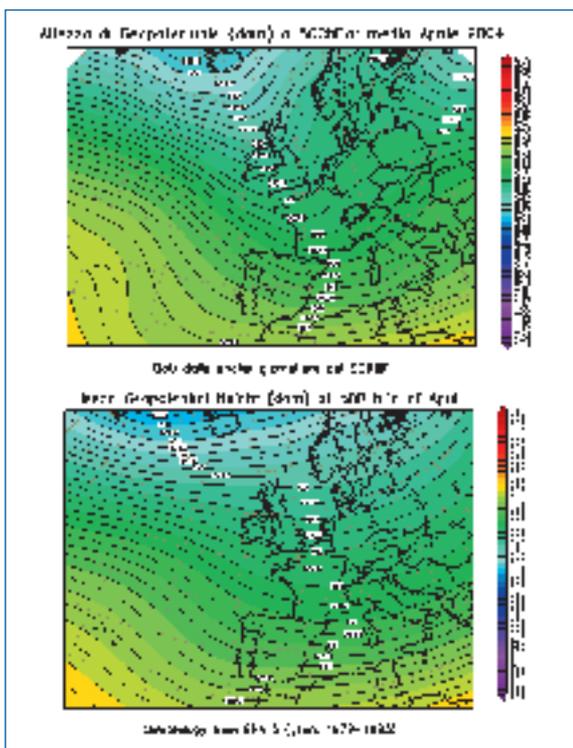
Nei primi due mesi del 2004, le temperature osservate sono state abbastanza nella media climatologica, mentre le precipitazioni risultano globalmente nella media per gennaio, ma nettamente superiori alla media nel mese di febbraio.

Gennaio è stato quindi un mese tipicamente invernale, con una piovosità non elevata, con una configurazione meteorologica generalmente caratterizzata da correnti nordoccidentali, fredde e asciutte, come da normale climatologia (figura 6.11). Nel mese di febbraio, invece, sono state più frequenti le intrusioni di perturbazioni dall'Atlantico e, ancor di più, dal mare Mediterraneo sul Piemonte, con conseguente maggior apporto di aria umida dal mare (figura 6.12).

Marzo, aprile, maggio

Nella stagione primaverile sono state osservate precipitazioni globalmente nella norma, con un *surplus* ad aprile (figura 6.13) che compensa il *deficit* di marzo e quello parziale di maggio (figura 6.14).

Figura 6.13 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di aprile. Anno 2004 (sopra) e periodo climatico 1979-1993 (sotto)



• Si evidenzia un'ampia saccatura su Inghilterra ed Europa occidentale, più stretta e pronunciata rispetto a quella presente sulla mappa media del clima (sotto), con un flusso più sudoccidentale sul Piemonte, associato ad un maggior apporto di aria umida e precipitazioni sulla regione.

Figura 6.14 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di maggio. Anno 2004 (sopra) e periodo climatico 1979-1993 (sotto)

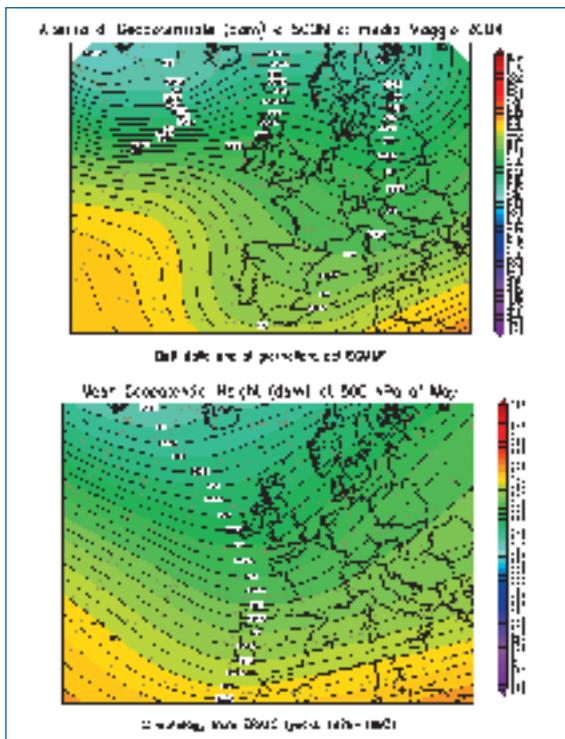
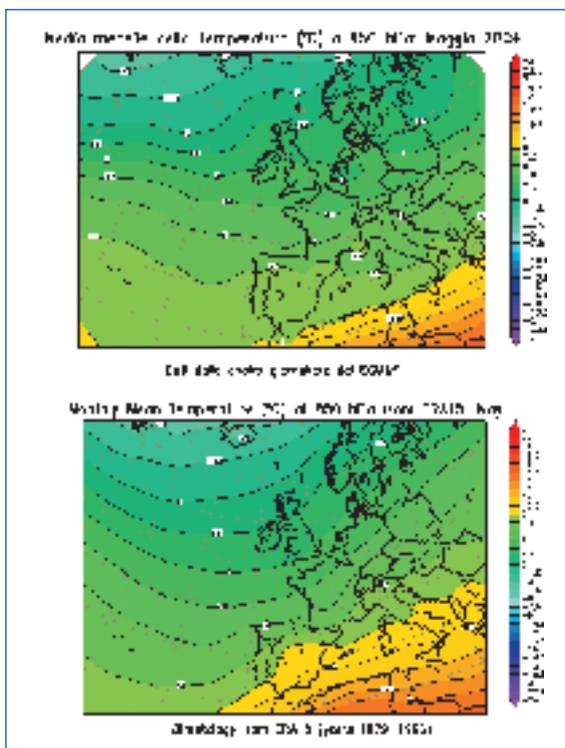


Figura 6.15 - Temperatura media a 850 hPa (circa 1.500 metri) del mese di maggio. Anno 2004 (sopra) e periodo climatico 1979-1993 (sotto)



Le temperature sono invece apparse parzialmente inferiori alle medie stagionali: in particolare nei mesi di marzo e maggio, che quindi sono risultati due mesi concordemente freddi e secchi.

• Si nota nella mappa in alto un promontorio di alta pressione più marcato sull'Atlantico, che riesce a mantenere il flusso più nordoccidentale sul Piemonte, rispetto alle correnti sudoccidentali della climatologia. Tale struttura meteorologica nel maggio 2004 ha protetto un po' di più il nord Italia dalle perturbazioni atlantiche e dall'apporto di aria umida e mite proveniente, grazie alle correnti sudoccidentali, dal mare Mediterraneo.

• L'isoterma dei 7,5 °C nel 2004 (sopra) dal sud del Mediterraneo riesce appena ad arrivare alla Sardegna e al sud Italia, mentre nella climatologia (sotto) ricopre largamente tutta la Penisola Italiana venendosi a trovare tutta completamente a nord dell'arco alpino.

La configurazione meteorologica ha apportato su tutta l'Italia aria settentrionale, più fredda della climatologia (figura 6.15).

L'analisi fatta per maggio è rappresentativa anche per il mese di marzo, del quale qui non vengono mostrate le mappe specifiche.

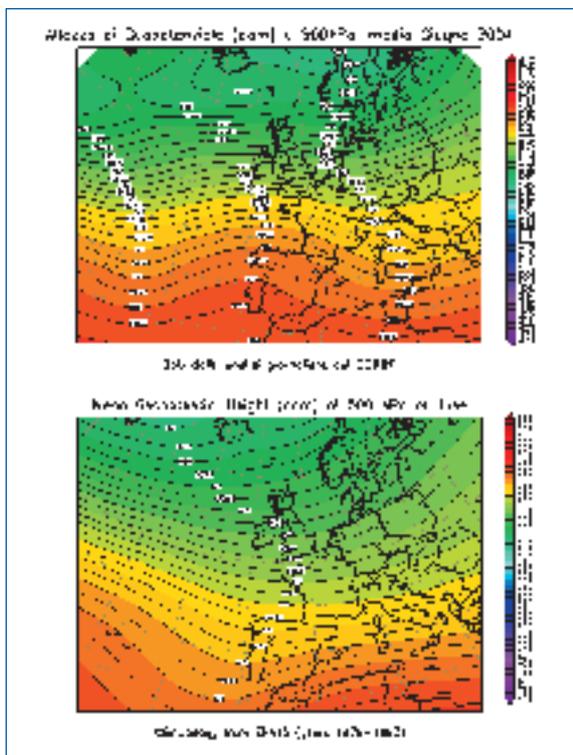
Giugno, luglio, agosto

L'estate 2004 è stata una stagione complessivamente più calda della climatologia, anche se non ha raggiunto i valori di temperatura estremi toccati nell'estate del precedente anno, quando si erano registrate temperature anomale molto elevate, ben oltre la media.

Le precipitazioni sono state inferiori ai valori climatologici, soprattutto nel mese di giugno (figura 6.16), quando il deficit di precipitazioni, registrato in alcune aree della regione, ha raggiunto picchi di oltre -90% rispetto alla media di riferimento.

• Nella mappa in alto si può notare la presenza di un marcato promontorio di alta pressione sulla Penisola Iberica, sulla Francia e sul Mediterraneo occidentale, mentre nella climatologia tale configurazione non è presente. L'anticiclone, che nel giugno 2004 si è spinto dall'Africa verso l'Europa sudoccidentale, è responsabile sia dell'apporto di aria calda sia della scarsità di precipitazioni sul Piemonte, quest'ultima di nuovo legata anche alla rotazione del flusso sul nord Italia dai quadranti nordoccidentali rispetto a quelli lievemente più sudoccidentali della climatologia.

Figura 6.16 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di giugno. Anno 2004 (sopra) e periodo climatico 1979-1993 (sotto)



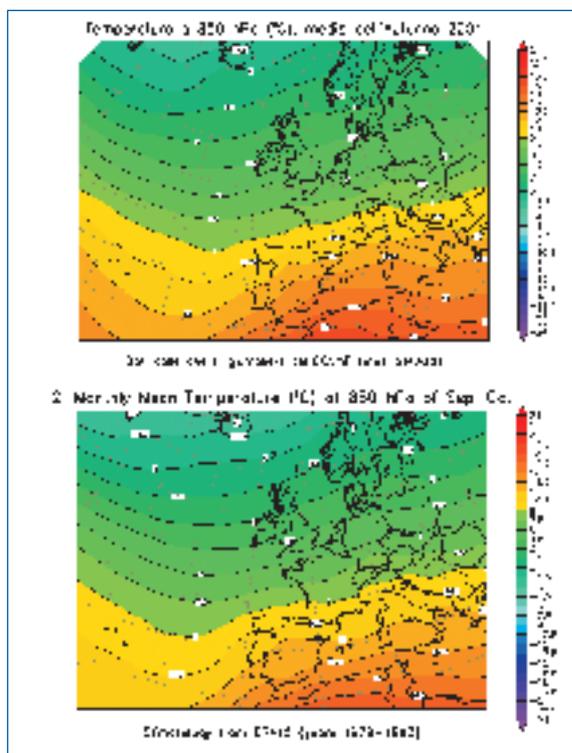
Settembre, ottobre, novembre

Per quanto riguarda l'autunno, le temperature sono ancora state superiori alla media da settembre all'inizio di novembre, a prolungamento quindi della stagione calda dell'estate: in particolare i mesi di settembre e ottobre sono stati caldi in modo anomalo, mentre novembre è stato più vicino alla media.

La prima figura di sintesi scelta per il periodo autunnale è pertanto il confronto della temperatura a 850 hPa (circa 1.500 metri) mediata sul periodo di due mesi, settembre e ottobre (figura 6.17).

L'anomalia positiva della temperatura nel 2004 sull'Europa è ancora più rilevante per il fatto che in questa mappa la media temporale è relativa a due mesi: ne consegue che la situazione di caldo anomalo si è stabilmente mantenuta per tutto il lungo periodo.

Figura 6.17 - Temperatura a 850 hPa dei mesi di settembre-ottobre. Anno 2004 (sopra) e nel periodo climatico 1979-1993 (sotto)



• Si nota che nella mappa in alto le isolinee di temperatura (isoterme) dipingono un quadro con temperature generalmente più calde su tutta l'Europa rispetto alla climatologia.

Per cercare la configurazione meteorologica responsabile di questa evoluzione termica, viene mostrata l'altezza del geopotenziale a 500 hPa separatamente sui due mesi, perché ognuno ha avuto una caratteristica peculiare, che verrebbe annullata su una media eseguita sui due mesi insieme.

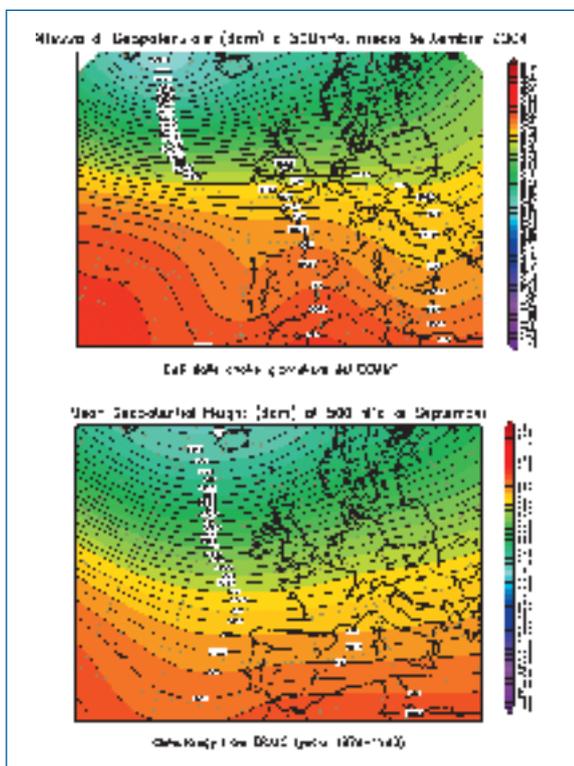
Per quanto riguarda settembre si può evidenziare un'analogia con il mese di giugno per la presenza di un marcato promontorio anticiclonico (figura 6.18). Tale anticiclone è stato responsabile sia dell'apporto di aria calda sia della scarsità di precipitazioni sul Piemonte (picchi di oltre -90% rispetto alla media di riferimento), con un flusso nordoccidentale più con-

tinente e secco per il Piemonte, rispetto alla climatologia.

Il mese di ottobre, pur evidenziando una configurazione meteorologica opposta a quella del mese precedente, mantiene l'anomalia termica positiva (figura 6.19). Inoltre correnti sudoccidentali hanno consentito un facile ingresso nel bacino del Mediterraneo alle perturbazioni atlantiche.

Pertanto le precipitazioni sono tornate ad essere abbondanti, globalmente abbastanza vicine alla media climatologica, anche se con larga variabilità all'interno della regione.

Figura 6.18 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di settembre. Anno 2004 (sopra) e periodo climatico 1979-1993 (sotto)



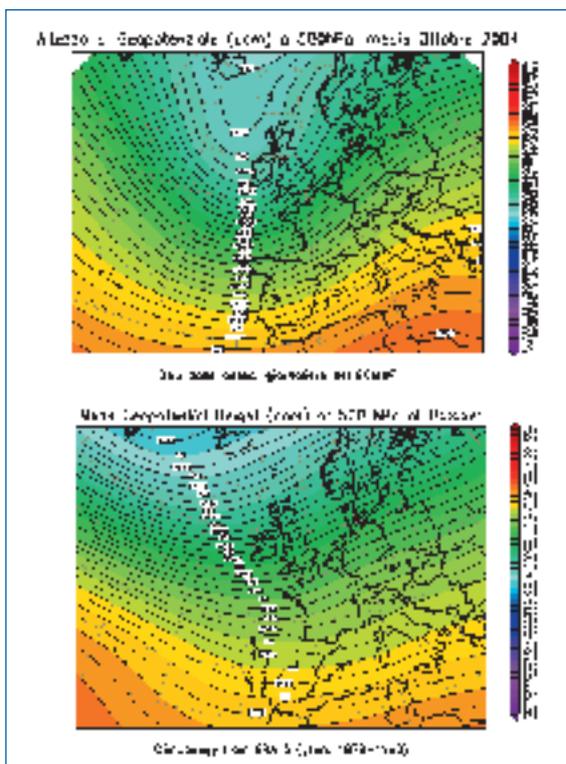
• Si rileva la presenza di un marcato promontorio anticiclonico, un'area di alta pressione che dalla costa dell'Africa nordoccidentale si estende a tutto il Mediterraneo occidentale, mentre nella climatologia (sotto) tale configurazione non è visibile. La presenza di tale anticiclone africano è addirittura più forte di quanto avveniva in giugno: vedi ad esempio l'isolinea del valore di 579 dam.

Il mese di novembre ha avuto una configurazione meteorologica rimasta sostanzialmente nella media del periodo.

Dicembre

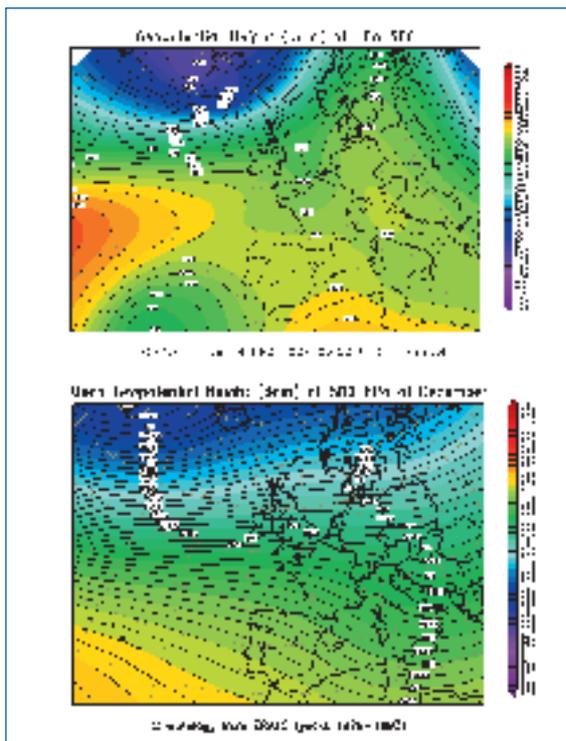
Nell'ultimo mese dell'anno sono stati osservati valori nella norma, per quanto riguarda sia le temperature sia le precipitazioni. Tuttavia il mese di dicembre è stato

Figura 6.19 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di ottobre. Anno 2004 (sopra) e periodo climatico 1979-1993 (sotto)



molto variabile dal punto di vista delle situazioni meteorologiche occorse (figura 6.20): un'evoluzione alquanto insolita per un mese tipicamente invernale.

Figura 6.20 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di dicembre. Anno 2004 (sopra) e periodo climatico 1979-1993 (sotto)



• L'area di bassa pressione sull'ovest Europa (sopra) è ben più marcata della corrispondente climatologia (sotto). Di conseguenza, pur con una configurazione meteorologica praticamente opposta al mese di settembre, l'anomalia termica positiva si è mantenuta anche ad ottobre, perché il flusso marcatamente sudoccidentale, sul Piemonte e su gran parte dell'Europa, ha continuato ad apportare aria calda dai quadranti meridionali.

• Per evidenziare l'elevata variabilità delle configurazioni meteorologiche verificatesi a dicembre, la mappa riportata sopra è giornaliera e fa da sintesi a tutte le principali strutture meteorologiche del mese: bassa pressione sulle coste nordoccidentali dell'Africa, saccature polari che tendono a scendere dal nord Atlantico verso il Mediterraneo e l'Anticiclone delle Azzorre che dall'Atlantico si protende verso l'Europa. Così nel complesso, tra alcuni periodi piovosi (prime e ultima settimana del mese), intervallati da momenti più asciutti, il mese di dicembre è rimasto nei valori della media climatologica per temperature e per precipitazioni.

6.2.2 Analisi climatica del 2004

A cura di **Cagnazzi Barbara, Fabrizio Bosco** - Arpa Piemonte

L'analisi climatica del 2004 è stata effettuata confrontando i valori misurati mensili di temperatura e di precipitazione, con i valori medi climatologici calcolati sul periodo 1951-1986 (Regione Piemonte, 1998).

Per quanto riguarda le mappe con le isoiete (per la precipitazione) e quelle con la termometria (per la temperatura), sono stati utilizzati i valori mensili di tutte le stazioni meteorologiche di Arpa Piemonte.

Per le analisi puntuali sono state selezionate le stazioni site nei capoluoghi di provincia o nelle zone a loro limitrofe. Si sottolinea il fatto che nell'analisi fatta sulle mappe regionali vengono riportate le anomalie di temperatura e precipitazione derivate dall'interpolazione di dati provenienti da tutte le stazioni presenti sulla regione, mentre nelle analisi puntuali, con i grafici che seguono, sono analizzati dati misurati in un singolo punto.

Temperature

La mappa (figura 6.21), rappresentante le isoterme annue del 2004, mostra una distribuzione simile a quel-

Figura 6.21 - Distribuzione delle temperature medie annue del 2004

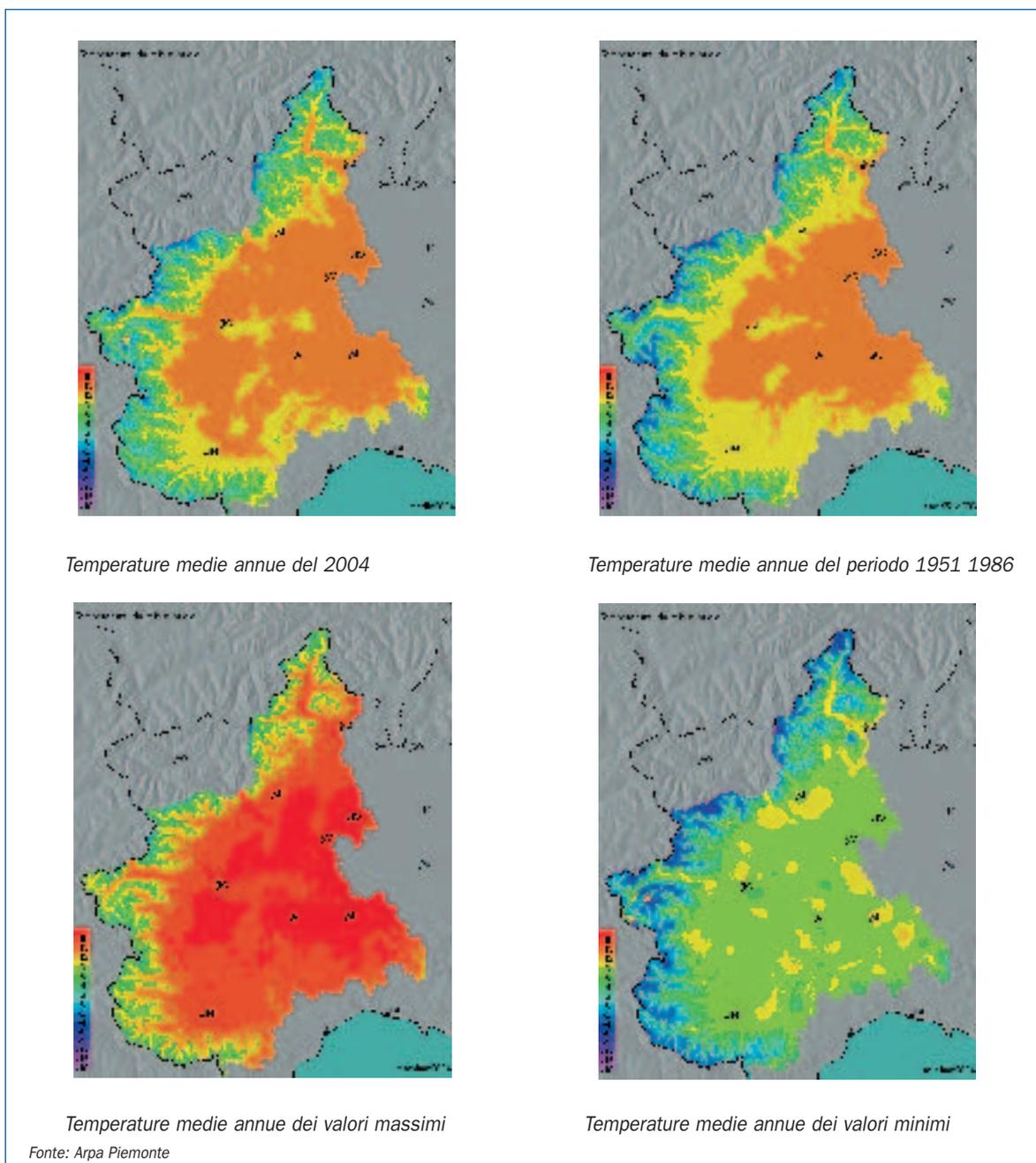
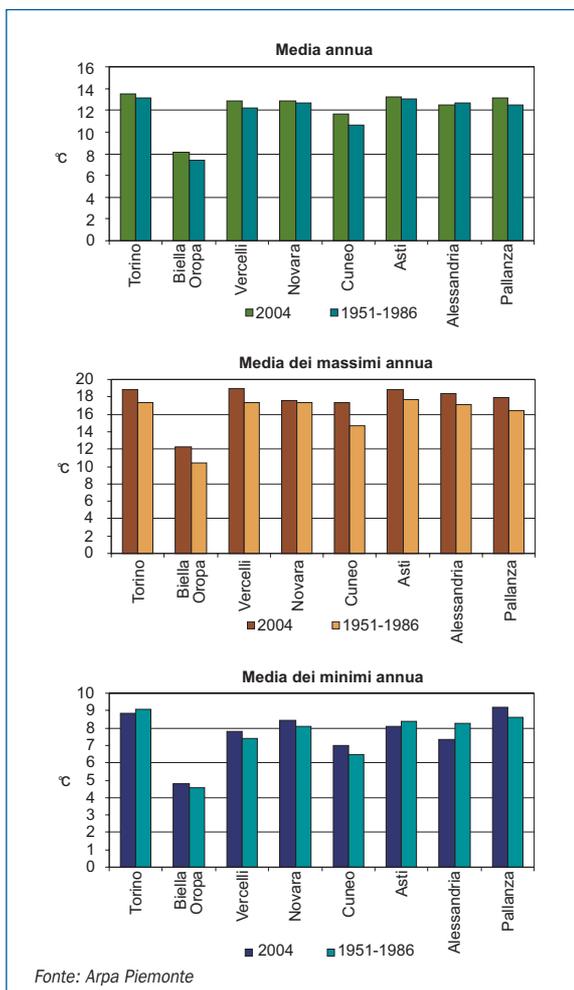


Figura 6.22 - Temperature medie annue dei capoluoghi di provincia del 2004 confrontati con le medie climatologiche



la elaborata per il periodo 1951-1986: in tutta la pianura le differenze sono prossime allo zero, mentre differenze maggiori (1-2 °C) si sono verificate nelle vallate. La stagione che ha determinato maggiormente l'anomalia positiva è stata l'estate, che, pur non raggiungendo i valori record dell'estate 2003, ha mantenuto temperature superiori alle medie. Anche i primi due mesi dell'autunno sono stati caratterizzati da temperature superiori alle medie climatologiche.

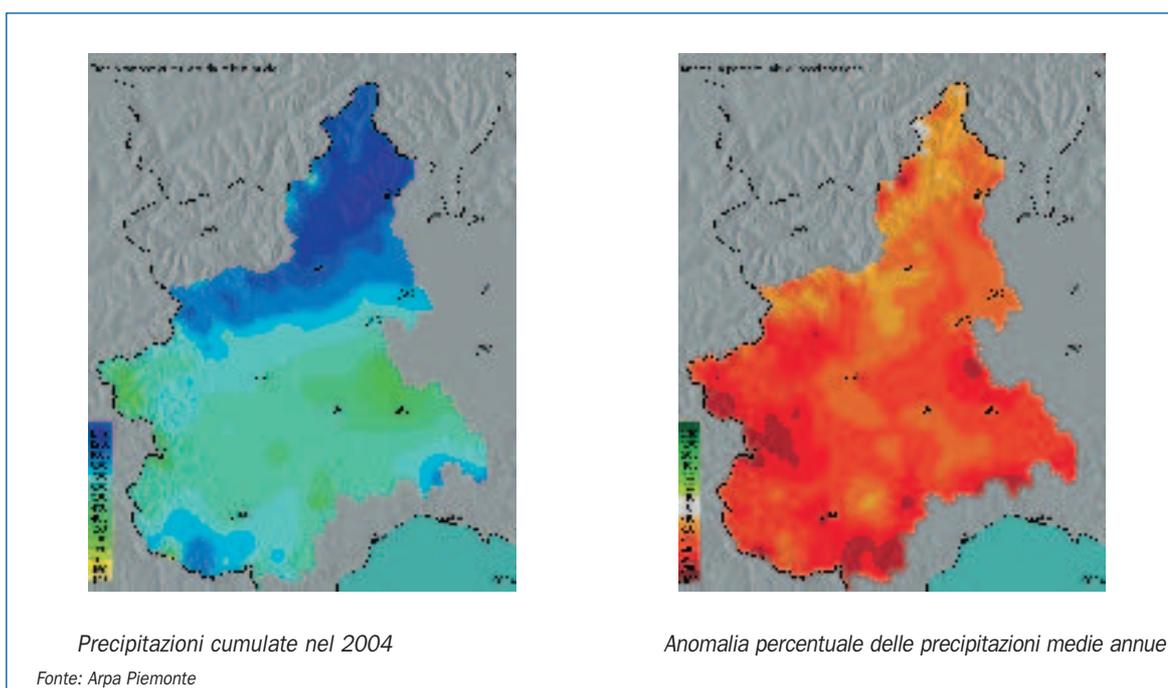
La media delle temperature massime del 2004 risulta più elevata della media climatologia in tutte le province (figura 6.22). Lo stesso si può dire per le temperature medie annue, se si esclude la provincia di Alessandria; mentre le medie dei minimi, generalmente superiori alla climatologia, risultano inferiori rispetto al periodo 1951-1986 a Torino, Asti e Alessandria.

Precipitazioni

In tutto il Piemonte durante il 2004 è piovuto sensibilmente meno rispetto alla media climatologica calcolata utilizzando i valori pubblicati dall'Ufficio Idrografico dal 1951 al 1986 (Regione Piemonte, 1998). La parte settentrionale del Piemonte ha registrato il deficit pluviometrico minore (tra il 10 e il 20% in meno), mentre a sud della regione e in alcune vallate occidentali si arriva ad avere un deficit anche del 75% (figura 6.23).

Il mese che ha registrato la maggiore scarsità di precipitazione è stato giugno, quando in alcune aree il defi-

Figura 6.23 - Precipitazioni cumulate annue del 2004 e differenza con la media climatologia (%)



cit ha raggiunto il 90%.
 Considerando tutto l'anno, i valori di precipitazione restano sempre al di sotto la media, ma la carenza di precipitazioni è più accentuata nel secondo semestre. Verbania è stato l'unico capoluogo di provincia in cui i valori di precipitazione annua hanno superato la media del periodo 1951-1986.

Vento

Vengono di seguito riportati i valori di velocità media del vento e la massima raffica mensile registrate da alcune stazioni meteorologiche di Arpa rappresentanti i capoluoghi di provincia. Si sottolinea il fatto che i valori sono puramente indicativi poiché il vento è fortemente condizionato da fattori locali.

Figura 6.24 - Precipitazioni annue del 2004 misurate nei capoluoghi di provincia

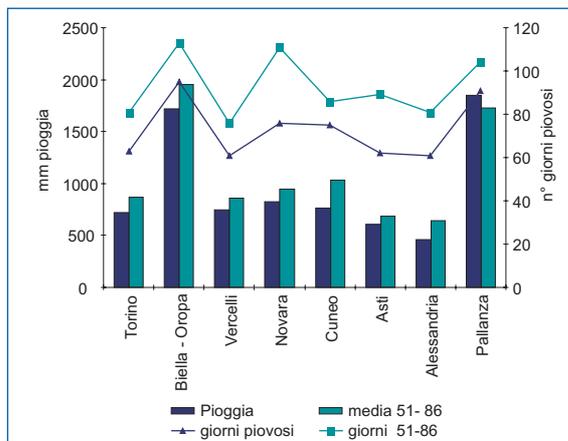


Tabella 6.9 - Velocità medie mensili (m/s) massime raffiche (m/s) - anno 2004

		gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
Alessandria	Massima raffica	12,2	13,5	12	13,1	15,8	13,5	12	12	15,6	11,1	15,4	12,8
	Velocità media	2,0	2,4	2,2	2,4	2,3	2,4	2,0	1,9	2,0	1,6	1,9	1,6
Montaldo	Massima raffica	15,9	11,3	12,2	14,4	16,8	12,8	14	14,3	17,7	8,2		8,4
	Velocità media	2,1	2,2	2,4	2,5	2,3	2,1	1,8	1,8	2,1	1,4	2,2	2,0
Oropa (BI)	Massima raffica	20,4	19,6	14,9	18,8	11,8	12,6	17	16,4	12,3	13,1	19,4	18,7
	Velocità media	2,2	1,7	1,7	2,0	1,7	1,7	2,0	2,0	1,7	1,2	1,7	2,0
Cuneo	Massima raffica	12,9	9,1	11	12,1	12,7	20	11	11,3	10,4	7,2		13
	Velocità media	1,6	1,4	1,8	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8	0,7	1,1	1,6
Cameri (NO)	Massima raffica	12,9	13,5	12,6	16,2	13,2	10,8	12	20,6	16	12,8	19,6	15,2
	Velocità media	1,6	1,7	1,7	2,0	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,4	2,0	1,8
Torino	Massima raffica	9,1	10,9	7	11,6	7,5	10,1	6,4	9,2	9,6	4,2		3
	Velocità media	0,7	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
Pallanza (VB)	Massima raffica	20,7	15,5	10,5	17	15,5	11,3	21	13,5	16,1	12,8	22,9	11,9
	Velocità media	1,6	1,3	1,4	2,1	1,6	1,5	1,8	1,6	1,2	1,1	1,5	1,1
Vercelli	Massima raffica	13,2	11,4	10,5	15	16,6	9,9	11	15,3	15,4	12,1	18,3	9,7
	Velocità media	1,4	1,5	1,6	2,2	2,0	1,9	1,7	1,6	1,4	1,4	1,5	0,9

Fonte: Arpa Piemonte

6.2.3 Precipitazioni nevose sui rilievi alpini - novembre 2004 - maggio 2005

A cura di **Marco Cordola** - Arpa Piemonte

Silvia Musso - Toroc

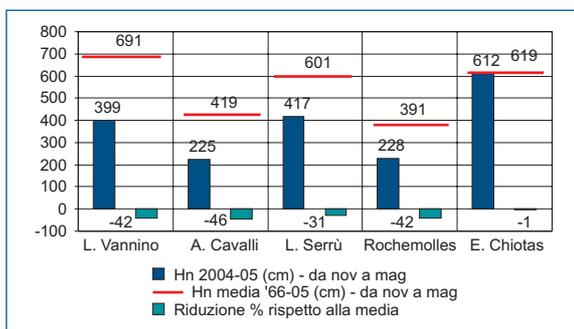
Nella stagione invernale 2004-2005 sui rilievi alpini piemontesi si sono registrate nevicate piuttosto ridotte per numero di giorni e quantità rispetto alla media stagionale. Se si analizza la distribuzione mensile delle precipitazioni tra novembre 2004 e maggio 2005 per cinque stazioni rappresentative dell'arco alpino piemontese, si può osservare che il deficit medio mensile più elevato si registra nei mesi di gennaio, febbraio, marzo e maggio 2005, che presentano una riduzione degli apporti nevosi prossima al 70% rispetto alla media storica (1966-2005), presa come riferimento 'climatologico'. Al contrario, nei mesi di dicembre 2004 e soprattutto di aprile

2005 si registrano valori di neve fresca cumulata mensile superiori alla media.

Dal confronto con la media delle precipitazioni nevose sui settori alpini piemontesi, a partire dal 1966, nella stagione 2004-05 si osserva un cospicuo deficit di neve fresca complessivamente caduta (Hn) rispetto ai valori medi, come evidenziato in figura 6.25.

La riduzione della neve fresca stagionale caduta sull'intero arco alpino può essere stimata superiore al 40% sulle Alpi Lepontine - stazione Formazza L. Vannino - (determinando un minimo storico), Pennine (Antrona A. Cavalli) e Cozie (Bardonecchia Rochemolles), pari a circa il 30% sulle Alpi Graie (Ceresole L. Serrù). Sui settori alpini meridionali (Entracque Chiotas), invece, gli apporti nevosi complessivi sono stati nella media.

Figura 6.25 - Totale delle precipitazioni nevose del 2004-05 rispetto alla media storica, per 4 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese



Fonte: Arpa Piemonte

• I deficit percentuali di neve fresca (46%) e di giorni nevosi (31%) registrati per la stazione di Alpe Cavalli non possono essere direttamente rapportati a quelli delle altre stazioni considerate, a causa della minor quota della stazione di Alpe Cavalli (1500 m).

6.3 ATTIVITA' DI RICERCA APPLICATA

Le attività di analisi, previsione e prevenzione dei rischi naturali richiedono una approfondita e aggiornata conoscenza dei processi di instabilità naturale e delle tematiche ad essi connesse. A tal fine Arpa Piemonte partecipa attivamente a vari progetti di ricerca in ambito nazionale ed europeo, sia nelle fasi di studio a carattere tecnico-scientifico sia nelle fasi più applicative dedicate agli aspetti gestionali e normativi.

Poiché i progetti di ricerca attivati da Arpa Piemonte rappresentano essi stessi una risposta dell'ente pubblico nei confronti dei rischi naturali, si è ritenuto importante descrivere brevemente ciascun progetto in corso, evidenziando per ciascuno di essi i principali benefici ottenuti o attesi.

6.3.1 I progetti nazionali

Aggiornamento Progetto IFFI

A cura di **Luca Lanteri** - Arpa Piemonte

Con il 2004 si è conclusa la prima parte di attività del Progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia), promosso dal Comitato dei Ministri per la Difesa del Suolo (ex legge 189/89). In due anni di attività sono stati rilevati, nel territorio piemontese, circa 34.000 fenomeni franosi, per i quali sono state raccolte le principali informazioni di 1° livello: geometria, tipologia di movimento, stato di attività ed eventuali danni connessi. Per 300 di questi fenomeni si è inoltre raggiunto un maggior grado di approfondimento attraverso la compilazione di schede di rilevamento al 2° e 3° livello (per maggiori dettagli

v. RSA 2004). Di recente Arpa Piemonte ha stipulato una convenzione con il Dipartimento Difesa del Suolo di APAT per l'aggiornamento dell'inventario dei fenomeni franosi e l'approfondimento delle informazioni nelle aree della Collina di Torino, del Roero e dell'Alessandrino. Per un numero limitato di fenomeni, distribuiti sull'intero territorio regionale, è inoltre attualmente in atto l'approfondimento al 2° e 3° livello.

E' infine in fase di sviluppo uno specifico applicativo per integrare i dati derivanti dall'attività di approfondimento all'interno della componente frane del Sistema Informativo Geologico di Arpa Piemonte (SIGeo).

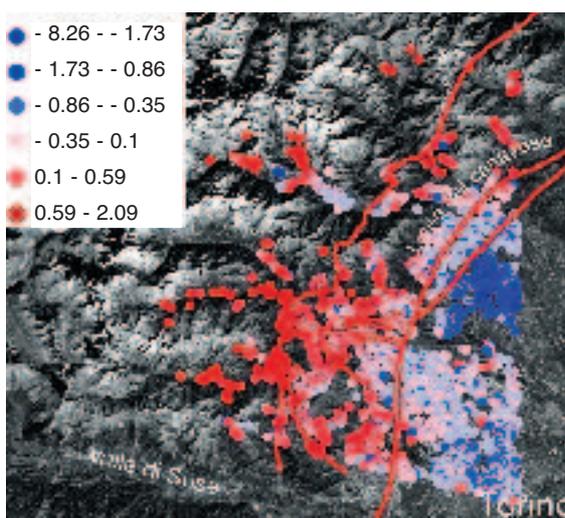
Applicazione della tecnica interferometrica allo studio della neotettonica alpina

A cura di **Michele Morelli, Ermes Fusetti** - Arpa Piemonte

La conoscenza analitica delle strutture neotettoniche è fondamentale per una più accurata zonazione sismica del territorio e una suddivisione dello stesso in aree a differenti gradi di pericolosità.

Negli ultimi anni l'applicazione allo studio neotettonico di tecniche satellitari è cresciuta significativamente, grazie alla disponibilità di nuovi strumenti e di nuove tecniche di elaborazione dei dati. Il supporto dei dati geodetici (ad esempio quelli provenienti dalle reti GPS) è per questi studi determinante.

Figura 6.26 - Immagine Landsat con permanent scatterers (PS) in corrispondenza della linea del Canavese



Più recentemente, si è sviluppata l'interferometria radar che consente di individuare fenomeni di sollevamento e subsidenza della superficie terrestre con precisioni dell'ordine del centimetro/millimetro. Questa nuova tecnica, e in particolare quella dei diffusori permanenti (permanent scatterers, PS, sviluppata dalla Tele-

• I pallini rossi che evidenziano sollevamenti (con velocità media di circa 2 mm/anno) e i pallini blu che indicano subsidenze (con velocità media di circa 8 mm/anno) sono permanent scatterers (PS). È importante rilevare che questa mobilità viene calcolata facendo riferimento ad un PS considerato fermo compreso nel set di immagini utilizzate in questa analisi (per approfondimenti metodologici si veda Ferretti et al., 2001).

Rilevamento Europa S.r.l., *spin off* del Politecnico di Milano), è stata impiegata in un settore comprendente la “linea del Canavese”, un’importante “cicatrice” crostale che separa domini a diversa pertinenza geologica; l’analisi condotta ha evidenziato un’importante mobilità neotettonica delle aree ad est e ad ovest della linea del Canavese (figura 6.26) con dei movimenti relativi, riferiti ad un periodo di 12 anni, dell’ordine di 10 mm. Si osserva inoltre come la distribuzione spaziale dei PS ad opposta mobilità segua grossomodo la geometria di questo lineamento geologico.

Sulla base dei risultati ottenuti sarà possibile, in futuro, partendo dalla conoscenza della geologia di base, caratterizzare la mobilità differenziale attuale e vincolare i modelli geodinamici, anche al fine di ottenere una zonazione sismica per una stima della pericolosità.

6.3.2 I progetti europei

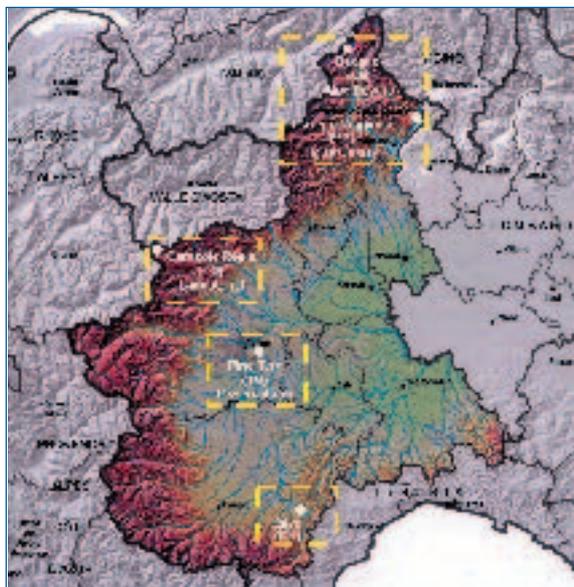
Programma INTERREG IIIB Spazio Alpino - Progetto ALPS-GPS QUAKENET

A cura di **Giacomo Re Fiorentin, Michele Morelli** - Arpa Piemonte

Arpa Piemonte partecipa, unitamente a 7 partner italiani e 5 partner europei al progetto ALPS-GPS QUAKENET (<http://www.alpinespace.org>), che prevede l’installazione, sull’intero arco alpino, di una trentina di ricevitori GPS permanenti per la misura di deformazioni crostali. L’obiettivo di tale progetto è quello di studiare la dinamica dell’arco alpino e di individuare strutture sismogenetiche, mediante tecnologie innovative.

• I siti presso i quali è prevista l’installazione di stazioni permanenti GPS sono stati scelti in modo da essere il più possibile rispondenti a requisiti geologici (es. presenza di un substrato roccioso sul quale fondare il supporto del ricevitore); tecnico-strutturali (es. assenza di ostruzioni sopra i 20°, in particolare in corrispondenza dei quadranti meridionali) e vari (es. area di proprietà pubblica).

Figura 6.27 - Inquadramento geografico delle macroaree geodinamicamente rappresentative e dei siti scelti per l’installazione dei ricevitori GPS permanenti



Nell’ambito di tale progetto, in Piemonte sono state individuate 4 macroaree (figura 6.27), all’interno delle quali è prevista l’installazione di 5 stazioni permanenti GPS.

Queste macroaree, scelte sulla base del quadro geologico strutturale regionale e di studi sulla sismicità storica, consentono di avere una distribuzione di stazioni GPS il più possibile omogenea, anche in relazione a quelle svizzere e francesi.

Programma INTERREG IIIB Spazio Alpino - Progetto CATCHRISK

A cura di **Gianfranca Bellardone** - Arpa Piemonte

L’uso corretto del territorio alpino costituisce uno dei punti chiave dell’*European Spatial Development Perspective* e del documento per il *Planning of the Alpine Space*, che pone l’accento sulla definizione di strategie comuni per l’attenuazione dei rischi, per uno sviluppo sostenibile dell’ambiente,

Alcune regioni alpine hanno già sviluppato proprie specifiche metodologie per stabilire strategie di valutazione, ad esempio, del rischio connesso ad esondazioni per rottura arginale e a fenomeni franosi. Tali approcci metodologici variano da regione a regione, in particolar modo per quanto riguarda la raccolta dati e la perimetrazione dei livelli di rischio connessi alle attività dei corsi d’acqua e ai movimenti di versante. È pertanto necessario uno scambio di *know-how* tra le regioni alpine, in modo da consentire la creazione di strumenti operativi comuni ai fini della salvaguardia e della gestione del territorio.

In tale contesto, la partecipazione di Arpa Piemonte al Progetto *Mitigation Of Hydro-Geological Risk In Alpine Catchments*, CATCHRISK (<http://www.catchrisk.org>) ha avuto come principale obiettivo l’applicazione di metodologie di analisi nel campo dei fenomeni naturali, nei seguenti ambiti:

- analisi dei fattori pedologici che concorrono all’innescamento delle frane per colata della copertura superficiale;
- analisi e zonazione della pericolosità sulle aree di conoide;
- analisi dell’inondabilità delle aree solcate dai corsi d’acqua, in fondovalle sviluppati o in pianura.

Uno degli obiettivi del progetto è stato quello di fornire indicazioni agli amministratori locali e linee guida agli esperti di dominio, da applicarsi nella pianificazione territoriale e negli studi orientati alla valutazione della pericolosità geologica.

box 2 La diagnosi geomorfologica, un approccio per lo studio dell'inondabilità

A cura di **Gianfranca Bellardone** - Arpa Piemonte

Nell'ambito del progetto *Catchrisk* sono stati condotti studi morfologici volti all'individuazione e alla classificazione delle fasce ad inondabilità genetica, allo scopo di fornire indirizzi e linee guida da applicarsi in studi analoghi in ambiente di fondovalle e di pianura (AA.VV., 2005a).

Il metodo della diagnosi morfologica è orientato all'individuazione delle aree potenzialmente soggette a inondazione e alla loro catalogazione in classi di probabilità relativa, valutando l'assetto morfologico attuale e passato del corso d'acqua.

L'approccio geomorfologico parte dal presupposto che la propagazione dei deflussi possa occupare totalmente l'idrosistema, e che perciò sia necessario prima di tutto individuare questa fascia, definita a *inondabilità genetica*, quindi classificarla per priorità di sommersione e per energia dei deflussi possibili. La propagazione dei deflussi nelle aree geneticamente inondabili è

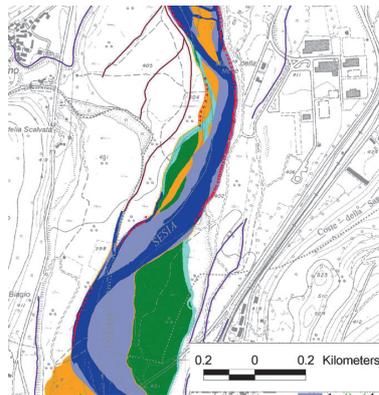
sovente controllata oltre che dalla macro-morfologia anche dalla micro-morfologia, rappresentata dalle forme fluviali relitte, con grado di incisione basso o anche nullo. L'intersezione di tali forme con infrastrutture antropiche che a loro volta condizionano la propagazione dei deflussi, anche in modo discordante rispetto alle prime, può determinare un'esaltazione dell'inondabilità e degli effetti sia nelle zone di influenza sia sulle infrastrutture (soprattutto rilevati stradali e canali artificiali). Collocare spazialmente tali forme è quindi indispensabile e può avvenire solo attraverso un'attenta analisi morfologica volta al riconoscimento degli alvei passati cui esse erano associate.

Il progetto ha previsto l'analisi di due aree campione, selezionando due tratti fluviali distinti sia per caratteristiche morfologico-ambientali sia per la disponibilità di cartografie tematiche. La prima area corrisponde al tratto di fiume Po compreso tra le confluenze del fiume Stura di Lanzo e del Torrente Orco. La seconda area campione è il

tratto di fiume Sesia nel tratto alpino compreso tra gli abitati di Alagna Valsesia e Borgosesia.

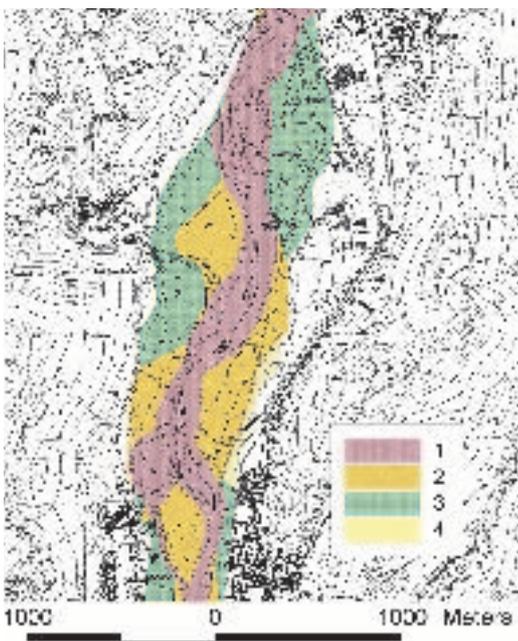
Per la seconda area campione (fiume Sesia), il riconoscimento delle forme legate al corso d'acqua nel XIX secolo si è basato sull'analisi di carte topografiche (1884-1886). La mappatura dell'alveo e degli elementi morfologici significativi dalla seconda metà del XX secolo al 2000 è avvenuta tramite fotointerpretazione di aerofotografie

Alveo occupato dal Sesia nel 2000 e terrazzi



Fonte: Arpa Piemonte

Aree a differente inondabilità per piene del Sesia (1, elevata- 4, bassa)



Fonte: Arpa Piemonte

fiume Sesia nel tratto alpino compreso tra gli abitati di Alagna Valsesia e Borgosesia.

Per il fiume Po, la ricostruzione morfologica degli alvei si è fondata essenzialmente su basi topografiche (1858, 1923) e cartografie tematiche, mentre la ricostruzione dell'alveo e degli elementi morfologici significativi, modellati dalla piena dell'ottobre 2000 e delle superfici terrazzate attuali, è stata effettuata tramite fotointerpretazione di

realizzate tra il 1954 ed il 2000.

Per il fiume Sesia, oltre alla ricostruzione planimetrica degli alvei, sono stati valutati, per tratti omogenei, anche parametri morfometrici, quali le altezze delle sponde delimitanti l'alveo del 2000, la larghezza dell'alveo e dei canali attivi, la lunghezza dell'alveo, la lunghezza secondo l'asse della valle, la lunghezza della linea di *thalweg*, ecc.

Gli elementi di morfologia fluviale sono stati utilizzati quindi per l'individuazione delle aree inondabili, cercando di assegnare ad ogni singola area un grado di propensione alla riattivazione in funzione dell'altezza delle sponde del corso d'acqua e dell'assetto fluviale attuale.

Programma INTERREG IIIB Spazio Alpino -
Progetto SISMOVALP

A cura di **Vittorio Giraud, Ilaria Prinzi** - Arpa Piemonte

Arpa Piemonte, attraverso il Servizio Sismico di Pinerolo, partecipa al progetto *Seismic hazard and alpine valley response analysis, SISMOVALP* (<http://www.lgit.obs.ujf-grenoble.fr/sismovalp/>), unitamente a 6 partner europei e 3 italiani.

La scelta del progetto è connessa all'intenso sviluppo turistico e industriale verificatosi negli ultimi decenni nelle valli alpine con conseguente espansione dell'urbanizzazione.

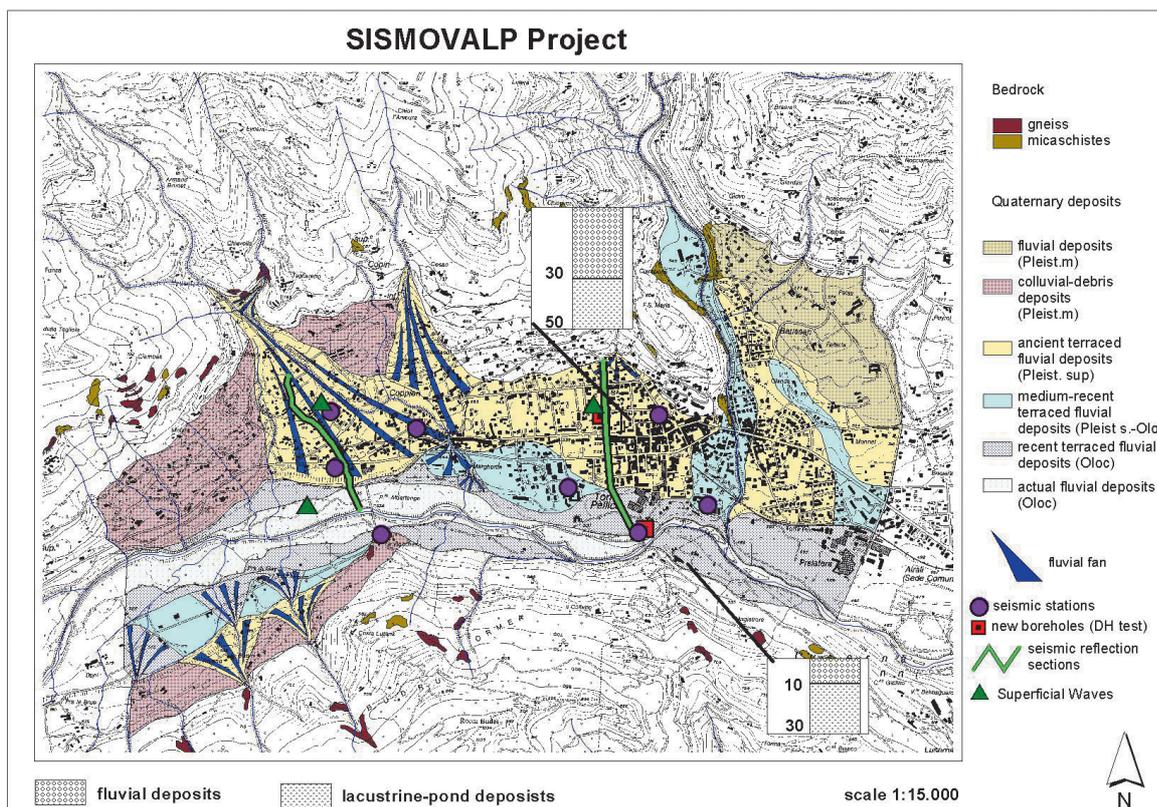
Gli studi sismologici condotti nel tempo hanno dimostrato che le onde sismiche che si generano durante i terremoti subiscono una forte amplificazione legata alle locali condizioni morfologiche e geologiche dei

siti; in particolare, le aree delle valli alpine posseggono generalmente caratteristiche geologiche (presenza di sedimenti alluvionali post-glaciali poggianti su di un substrato roccioso posto a grandi profondità) che influenzano fortemente il processo di amplificazione delle onde sismiche e di modificazione del segnale sismico nel passaggio dal substrato roccioso alla superficie.

Il progetto si propone pertanto di fornire una valutazione della pericolosità sismica in ambiente alpino considerando le caratteristiche locali e gli effetti legati alle peculiarità geologiche, morfologiche e geodinamiche di questo ambiente.

Per il Piemonte è stata scelta come area campione, su cui effettuare l'analisi della risposta sismica, la Val Pellice (TO).

Figura 6.28 - Carta geologica dell'area di interesse con ubicazione dei punti di indagine



Il lavoro comprende, in particolare, l'approfondimento dei dati geologici di base della zona mediante rilievi di dettaglio e lo sviluppo di un programma di indagini specifiche. A tal fine è stata realizzata in Comune di Torre Pellice (TO) una prima campagna di sondaggi geognostici, attrezzati per l'esecuzione di prove in profondità, ed è stata portata a termine, con il supporto del Politecnico di Torino, la relativa fase di indagini geofisiche di superficie (indagini con onde super-

ficiali di tipo attivo e passivo) e in foro (DH). Gli sviluppi previsti, e in parte già avviati, riguardano la prosecuzione della campagna di indagini geofisiche (esecuzione di ulteriori misure all'interno dei fori di sondaggio opportunamente predisposti) e l'esecuzione di una ulteriore campagna di indagini geognostiche e geotecniche finalizzata alla ricostruzione dell'assetto stratigrafico locale e alla realizzazione di modelli geologici della valle.

Programma INTERREG IIIB Medocc - Progetto AMPHORE

A cura di **Graziella Priod** - Arpa Piemonte

Il progetto AMPHORE (applicazione delle metodologie di previsione idrometeorologica orientate ai rischi ambientali), che vede la partecipazione di Arpa Piemonte in qualità di capofila e di altri nove partner provenienti da Italia, Spagna e Francia, è inserito nel contesto della previsione e prevenzione dei rischi naturali, con particolare attenzione ai rischi dovuti a fenomeni idrometeorologici intensi. Nell'ambito di AMPHORE si intende sperimentare l'utilizzo congiunto di differenti scenari rappresentativi dello stesso fenomeno naturale per mezzo di metodi oggettivi, al fine di migliorare la previsione quantitativa delle precipitazioni (QPF) per l'applicazione di sistemi di allerta per i rischi naturali generati o favoriti da precipitazioni intense.

Il numeroso partenariato del progetto permette di disporre di una molteplicità di scenari di precipitazione prevista per mezzo dei modelli adottati da ogni partner. Inoltre, i risultati del progetto permettono di indirizzare la ricerca scientifica verso un approccio di tipo probabilistico o comunque multi-scenario, più orientato verso l'utilizzatore finale, in contrapposizione ad un approccio puramente deterministico, che presume la possibilità di realizzare una previsione di precipitazione ad elevata definizione spazio-temporale univoca e perfetta. Nel corso del primo anno di attività, è stato intrapreso lo studio di metodi alternativi per la previsione meteorologica a breve termine, finalizzata alla previsione quantitativa della pioggia; sono stati selezionati i casi studio su cui testare i diversi approcci previsionali e sono stati individuati i modelli idrologici più adatti all'applicazione operativa, tramite la ricerca bibliografica dello stato dell'arte e l'analisi di sistemi esistenti.

I modelli sono stati implementati sui bacini in studio (Piemonte, Catalogna, Francia sud-orientale) e sviluppati in configurazione operativa. Inoltre è stata completata la loro verifica sugli eventi passati (1999-2003) al fine di disporre di una statistica significativa della precisione del sistema. Non sono stati trascurati gli aspetti di comunicazione tra i partner e di diffusione delle informazioni, mediante l'organizzazione di meeting transnazionali e, soprattutto, la creazione di un sito internet di progetto (<http://amphore.medocc.org>).

Programma INTERREG IIIB Alcotra - Progetto FRAMEA

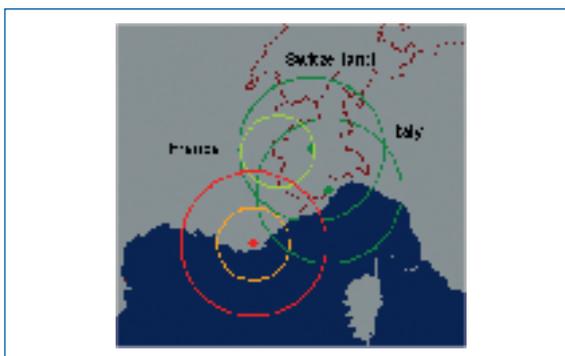
A cura di **Renzo Bechini, Roberto Cremonini, Monica Ponzone** - Arpa Piemonte

Il regime pluviometrico nelle regioni del Mediterraneo e delle Alpi meridionali è dominato da sistemi precipitativi intensi, che danno luogo periodicamente a piene catastrofiche. Il monitoraggio e la previsione a breve termine di questi sistemi è obiettivo per la protezione civile, in particolare nelle zone ad alta urbanizzazione. In queste regioni ad orografia complessa, l'osservazione di tali fenomeni con il telerilevamento, quali il radar meteorologico, risulta difficile. Ci si confronta con fenomeni fisici, quali intensificazione delle piogge sul versanti sopravvento e con problemi pratici di visibilità (*beam-blocking*) e di echi da terra, suscettibili di deteriorare il segnale meteo.

Per superare tali difficoltà, Arpa Piemonte partecipa al progetto transfrontaliero FRAMEA (*Flood forecasting using Radar in Alpine and Mediterranean Areas*), della durata di tre anni, unitamente a partner francesi. Il progetto prevede la realizzazione a livello sperimentale di uno strumento non convenzionale: un radar meteorologico Doppler polarimetrico in banda X.

Una più accurata stima della precipitazione permetterà un miglioramento della previsione delle portate dei fiumi. Nel progetto è prevista l'integrazione di questo sistema sperimentale nel sistema osservativo e previsionale esistente: reti di misura al suolo, radar in banda C, misure di telerilevamento da satellite, modellistica atmosferica e idrologica, utilizzata anche per fini verifica. Il progetto prevede quattro regioni studio, due dal lato italiano: la regione dell'Alta Val di Susa e i bacini coperti dai radar di Bric della Croce e M Settepani, in prossimità delle Alpi Marittine; e due dal lato francese: la regione di Collobrières e il bacino del Var.

Figura 6. 29 - Dislocazione e raggio d'influenza dei radar attualmente operativi presso Arpa Piemonte e Météo-France e di quelli previsti nell'ambito del progetto FRAMEA



• I cerchi verde scuro (radar di Bric della Croce e Monte Settepani di Arpa) e il cerchio rosso (radar di Collobrières, Météo-France) corrispondono ai raggi d'influenza dei radar attivi; il cerchio verde chiaro e il cerchio arancione corrispondono ai raggi d'influenza dei radar previsti nell'ambito del progetto FRAMEA.

6.4 PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

6.4.1 Attività di prevenzione del rischio idrogeologico

A cura di **Gianfranco Susella, Paola Magosso, Carlo Roagna¹**, - Arpa Piemonte

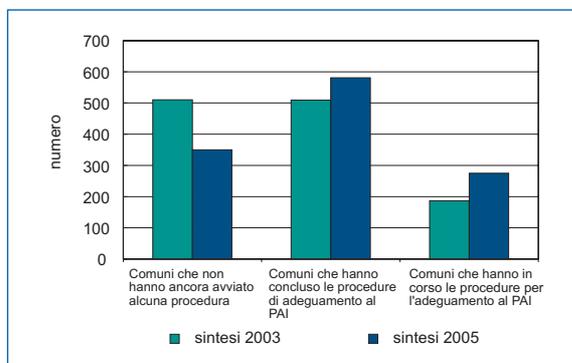
Arpa Piemonte concorre all'attuazione di azioni di prevenzione del rischio idrogeologico e di pianificazione territoriale, attraverso la predisposizione di istruttorie tecniche per la valutazione del quadro del dissesto documentato negli studi geologici redatti dalle Amministrazioni Comunali, a supporto dei Piani Regolatori Comunali Generali (PRGC).

Tale attività è sviluppata nell'ambito delle procedure urbanistiche avviate dalla Regione Piemonte a seguito dell'approvazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e delle attività ordinarie di supporto alla Direzione Regionale Pianificazione e Gestione Urbanistica nell'ambito delle procedure previste dalla LR 56/77 "Uso e tutela del suolo".

Lo standard di lavoro adottato è individuato dai criteri contenuti nella Circolare PGR 7/LAP/96 e successiva Nota Tecnica Esplicativa, nonché nella DGR 45-6676 "Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico". Ogni Amministrazione Comunale procede quindi, attraverso propri professionisti incaricati, alla redazione di cartografie tematiche, atte a rilevare il quadro del dissesto presente nel proprio territorio. Attraverso la sovrapposizione e il confronto di tali cartografie vengono individuate aree a diversa idoneità all'utilizzo urbanistico, distinte secondo classi di pericolosità idrogeologica. Nella figura 6.30 è riportato il quadro aggiornato al maggio 2005 con l'indicazione delle diverse tipologie e le fasi procedurali cui sono interessati i 1.206 comuni

piemontesi; l'istogramma in figura 6.31 è stato realizzato raggruppando in tre categorie maggiormente significative le più numerose casistiche.

Figura 6.31 - Trend adeguamento PRGC - PAI - anni 2003-2004



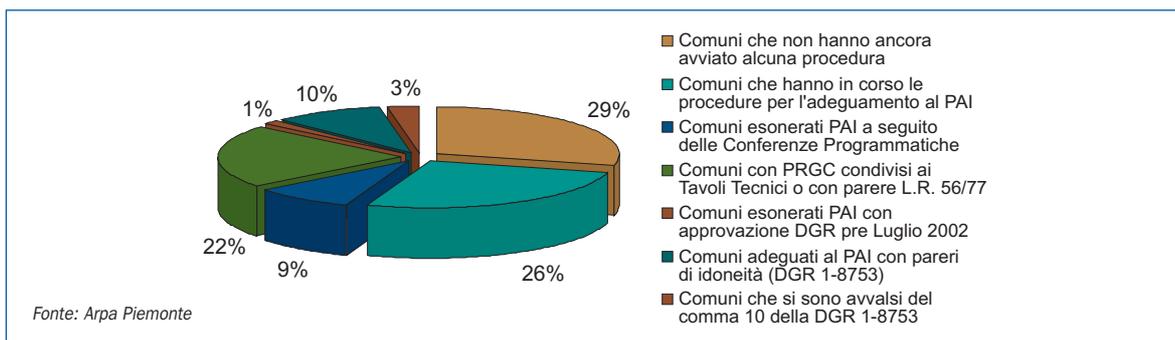
Fonte: Arpa Piemonte

E' quindi evidente il trend positivo delle attività svolte dai comuni nell'adeguamento dei loro strumenti urbanistici al PAI, *trend* che si evidenzia con quanto segue:

- dal 2003 al 2005 i comuni che non hanno avviato alcuna procedura si riducono dal 42% al 29%;
- dal 2003 al 2005 i comuni con procedure in corso passano dal 16% al 26%;
- i comuni che hanno portato a termine le procedure per la verifica di compatibilità del quadro del dissesto prevista dal PAI e, in alcuni casi, l'intero iter previsto dalla LR 56/77 per l'approvazione dei PRGC o loro varianti, passano dal 42% nel 2003 al 45% nel 2005.

Successivamente alla conclusione delle procedure sopradescritte, a seguito dell'adozione con Delibera di Consiglio Comunale degli elaborati geologici condivisi, Arpa procede alla trasposizione del quadro del dissesto in essi contenuti, per l'aggiornamento dell'elaborato 2 del PAI "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici - Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo", contribuendo alla definizione del quadro del dissesto nel Bacino del Fiume Po.

Figura 6.30 - Situazione dei PRGC in relazione agli adempimenti PAI - anno 2005



Fonte: Arpa Piemonte

¹in collaborazione con le strutture territoriali

Dalla figura 6.32 si evince che il 17% dei comuni piemontesi ha già contribuito ad aggiornare il quadro del dissesto alla scala di bacino; essi rappresentano il 35% dei comuni che hanno portato a termine le procedure di adeguamento al PAI.

6.4.2 Giochi Olimpici Torino 2006

A cura di **Daniele Drago** - Arpa Piemonte

Le attività svolte per la realizzazione degli interventi infrastrutturali e temporanei previsti per le olimpiadi Torino 2006 sono state finalizzate, per quanto di competenza di Arpa in materia di prevenzione dei rischi naturali, a rendere compatibili tali interventi con l'assetto idrogeologico locale e alla restituzione di un plusvalore in merito alla protezione dai rischi idrogeologici nell'ambito delle aree interessate dai giochi.

Un primo intervento, dovuto per legge, è consistito nell'attento controllo degli elaborati progettuali attraverso la partecipazione alle numerose conferenze dei servizi autorizzatorie, gestite dalla Direzione Trasporti della Regione Piemonte. Attraverso uno stretto contatto con Agenzia Torino 2006 e Toroc si è svolta una preventiva azione di programmazione degli interventi sul territorio in modo da evitare, per quanto possibile, criticità nello svolgimento del programma olimpico, visti anche i tempi stretti di realizzazione.

L'attenta attività di controllo e lo stretto coordinamento con le strutture regionali nell'ambito delle conferenze dei servizi hanno comportato un elevato standard progettuale realizzativo, integrando fra loro esigenze tecniche, ambientali e paesaggistiche.

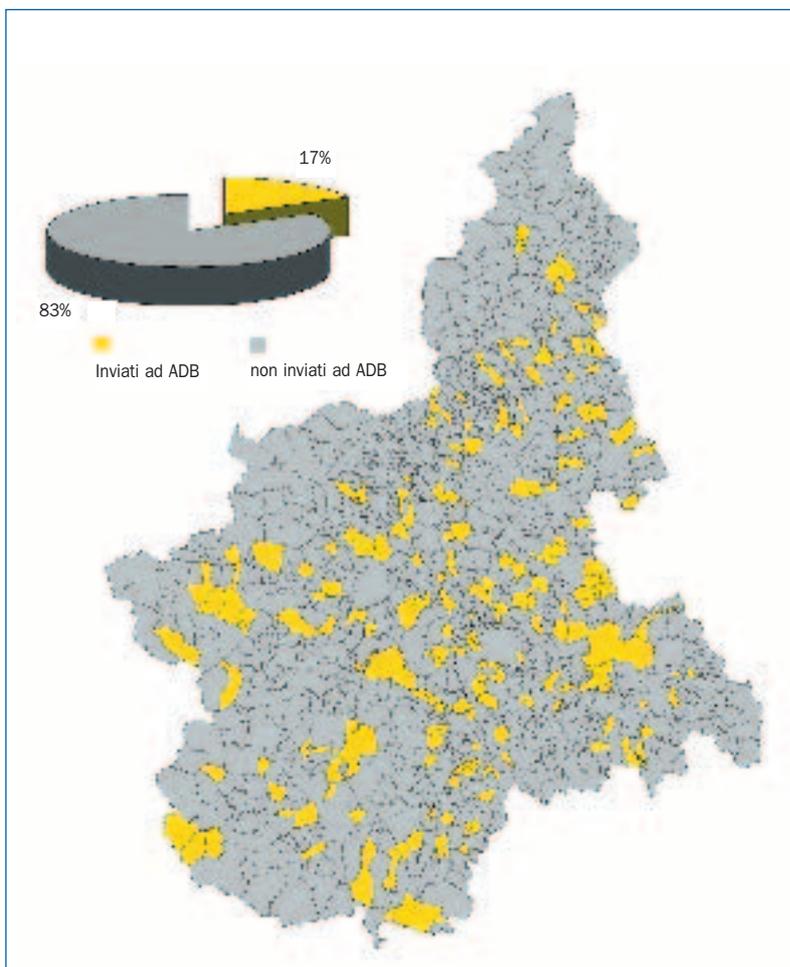
Va evidenziato che per quanto possibile, grazie anche alle prescrizioni derivanti dalla VAS, sono state preferite come opere di consolidamento quelle di ingegneria naturalistica.

Nell'ambito delle prescrizioni progettuali, sono state previste anche delle attività di monitoraggio geotecnico dei versanti, sia direttamente conseguenti alla realizzazione degli impianti sia non direttamente connesse quali ad esempio una serie di siti in corrispondenza della parte più alta della Strada Statale 23 o in corrispondenza della frana di Millaures.

Assieme agli aspetti prettamente progettuali, in relazione ad una buona parte delle opere olimpiche, si sono rese necessarie delle variazioni degli strumenti urbanistici; in questo ambito è stata effettuata una difficile opera di coordinamento di queste varianti parziali con l'intensa attività, parallela, di adeguamento al Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) degli strumenti generali.

Inoltre, sfruttando la dotazione economica attribuita

Figura 6.32 - Verifiche di compatibilità inviate ad Autorità di Bacino del Fiume Po. Comuni il cui quadro del dissesto ha già contribuito ad aggiornare e integrare il PAI



dalla L 285/2000 alla Regione Piemonte in relazione alle opere connesse, si è proceduto alla progettazione di alcuni interventi di sistemazione idrogeologica, quali ad esempio il "Completamento Sistemazione Movimento Franoso - Versante a Monte di Borgata di Sestriere" o "Realizzazione di Opere paravalanghe sul versante del Monte Sises a protezione della viabilità provinciale e delle aree di parcheggio a Sauze di Cesana (To)".

6.4.3 Attività di progettazione e direzione lavori

A cura di **Raffaele Perrone, Mario Previale** - Arpa Piemonte

Arpa Piemonte svolge attività di progettazione di interventi di sistemazione del territorio contraddistinti da carattere innovativo per l'utilizzo di nuove tecniche e materiali.

Nel comune di Sestriere, durante l'estate-autunno 2004, Arpa ha effettuato la direzione lavori di un primo stralcio di interventi finalizzati al drenaggio del

corpo di frana posto a monte dell'abitato di Borgata. Gli interventi realizzati hanno riguardato essenzialmente massicce opere di drenaggio effettuate, oltre che con i tradizionali drenaggi suborizzontali, anche mediante dreni prefabbricati di nuova concezione, caratterizzati da alte prestazioni idrauliche e meccaniche e semplicità di installazione.

Sempre nel 2004 è stata completata la progettazione definitiva dell'intervento "Realizzazione di opere paravalanghe sul versante del monte Sises, a protezione della viabilità provinciale e delle aree di parcheggio a Sauze di Cesana (To)", rientrante nell'elenco delle opere connesse ai "Giochi Olimpici Invernali Torino 2006".

L'intervento in progetto consiste nella realizzazione di circa 1.880 m lineari di reti fermaneve. Tale tipologia di rete, che ha come principali caratteristiche la rapidità di montaggio, l'altissima resistenza e durabilità nel tempo e la ridotta necessità di interventi manutentivi, non era stata, fino ad ora, mai utilizzata in Italia.

Nel comune di Sauze d'Oulx, durante l'estate-autunno 2004, è stata effettuata la direzione lavori di un primo stralcio di interventi di rinaturalizzazione di affioramenti naturali di materiali asbestiformi nella frazione di Jovenceaux. Nel corso della predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale propedeutico alla realizzazione dell'impianto per la pista per il Bob, slittino e skeleton, nel quadro degli interventi dei XX Giochi Olimpici invernali di Torino 2006, erano stati infatti rinvenuti numerosi affioramenti con probabile presenza di minerali asbestiformi.

Successivamente il Polo amianto di Arpa Piemonte ha effettuato campionamenti su diversi affioramenti in prossimità dell'abitato. I risultati analitici, ottenuti mediante microscopia elettronica a scansione (SEM), hanno evidenziato la presenza di fibre di tremolite, se pur in concentrazione non eccessivamente elevate. Nell'ambito di tutti gli affioramenti individuati, si è scelto di dare precedenza ai siti caratterizzati dalla più alta concentrazione di minerali asbestiformi e contemporaneamente posizionati in vicinanza di abitazioni o infrastrutture e si è ritenuto necessario prevedere il confinamento del minerale asbestiforme attraverso il ricoprimento dell'affioramento.

In mancanza di specifiche tecniche a riguardo, si è adottata una filosofia di intervento basata sull'adozione di tecniche di ingegneria naturalistica che, tenendo conto delle caratteristiche paesaggistico-

ambientali del sito, impiegano materiali da costruzione, piante vive o parti di esse anche in unione con materiali inorganici (pietre, terre, metallo, materiali sintetici, calcestruzzo) in modo comunque subordinato. Sono stati previsti tessuti innovativi quali ad esempio un tessuto con struttura a maglie in fibra naturale di juta e polipropilene, che essendo inizialmente un tessuto chiuso, minimizza il passaggio delle fibre durante le operazioni di ricoprimento ma, al contempo, permette la rinaturalizzazione successiva del sito grazie alla progressiva degradazione della componente vegetale del tessuto.

Comune di Sauze d'Oulx. Località Jovenceaux

Prima (a) e dopo (b) l'intervento di sistemazione e rinaturalizzazione degli affioramenti di amianto naturale

a)



b)



Nei casi in cui si è dovuti intervenire su materiale particolarmente friabile si è previsto un preventivo trattamento superficiale degli ammassi rocciosi con prodotto incapsulante (stiroloacrilato concentrato), allo scopo di limitare la dispersione di fibre in aria. Gli interventi descritti, realizzati su di un numero ristretto di affioramenti, hanno principalmente una valenza sperimentale. La presenza di rocce conte-

nenti minerali asbestiferi non rappresenta infatti un'eccezione geologica per la zona alpina piemontese, in quanto le serpentiniti e altre formazioni rocciose contraddistinte da mineralizzazioni d'asbesto rappresentano una caratteristica diffusa su tutto il territorio e in particolare per le Valli di Susa, Lanzo e Chisone.

Sull'esperienza fatta, sono attualmente in corso di progettazione interventi analoghi nel comune di Oulx e il completamento degli interventi di bonifica e sistemazione degli affioramenti i comune di Sauze d'Oulx.

6.4.4 La nuova classificazione sismica del territorio regionale e le nuove procedure autorizzative in ambito edilizio e urbanistico

A cura di **Mauro Picotto** - Arpa Piemonte

Con Decreto 4485 del 4/12/2002 è stato istituito un Gruppo di lavoro per l'innovazione e l'aggiornamento del sistema normativo per la progettazione antisismica e dei criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale, in coerenza con il sistema normativo europeo. Il Gruppo di lavoro ha definito una bozza di Norme Tecniche e una bozza di decreto relativo ai Criteri per l'individuazione delle zone sismiche che ha portato alla definitiva pubblicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 Marzo 2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", che in allegato riporta il nuovo elenco delle zone sismiche, articolato in 4 zone, che interessa tutto il territorio nazionale, nonché la nuova normativa tecnica per la progettazione strutturale delle costruzioni.

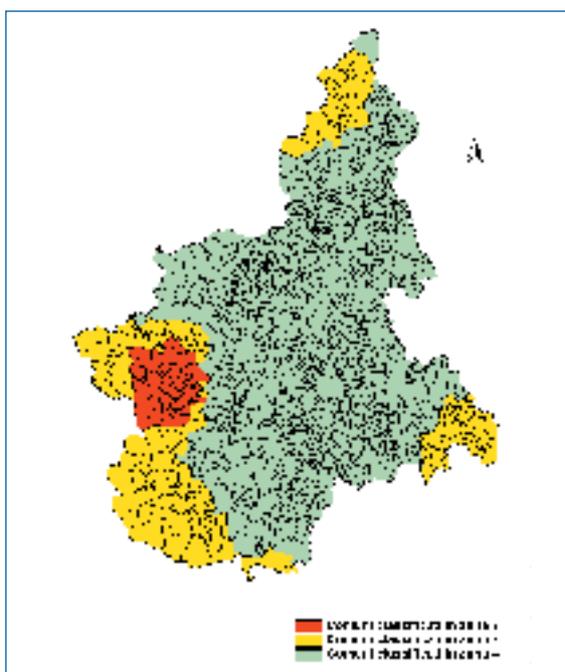
Con la Deliberazione della Giunta Regionale 17 novembre 2003 n. 61-11017, sono stati approvati i criteri per la classificazione sismica del territorio e le normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. In allegato alla Deliberazione viene riportato l'elenco dei Comuni piemontesi, classificati in zona 2 e 3, che interessano le province d'Alessandria, Cuneo, Torino e Verbania, per un totale di 209 comuni.

In particolare sono classificati in zona due 41 Comuni (40 in provincia di Torino, 1 in provincia di Cuneo, già individuati nel Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 4 febbraio 1982), mentre nella zona tre che, secondo la nuova classificazione è considerata debolmente sismica, entrano 168 comuni (59 in provincia di Cuneo, 46 in provincia di Alessandria, 40 in provincia di Torino e 23 provin-

cia di Verbania). I restanti comuni sono classificati in zona 4, a bassa sismicità: nella zona 4 non viene introdotto l'obbligo della progettazione antisismica, tranne che per interventi che interessano alcune tipologie di edifici strategici.

Inoltre, la Regione Piemonte, con Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 27 aprile 2004 n. 1/DOP, ha definito le procedure da adottare per le zone sismiche 2, 3 e 4.

Figura 6.33 - Classificazione ai sensi dell'ordinanza PCM 3274/03



Procedure in ambito edilizio

Chiunque intenda procedere a lavori di carattere edilizio o costruzioni in genere deve ottenere l'autorizzazione obbligatoria ad eseguire i lavori, come previsto dagli articoli 93 e 94 del DPR 380/01, nonché dall'art. 1 della LR 19/85. Le procedure e le modalità di presentazione della pratica per l'autorizzazione di competenza, da parte del Servizio Sismico di Arpa Piemonte, sono dettagliatamente definite dalla Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 1/DOP del 27/04/2004.

Le opere o comunque le costruzioni da utilizzarsi per la protezione civile in caso di eventi catastrofici, o che presentino particolare rischio per le loro caratteristiche d'uso (scuole, ospedali, caserme, case comunali, ponti, contenitori di sostanze pericolose, costruzioni suscettibili di grande affollamento, dighe, ecc.), definite dalla DGR n. 49/42336 del 21/03/1985 e DGR n. 64/11402 del 23/12/2003, dovranno ottenere l'autorizzazione preventiva all'av-

vio dei lavori, da parte della Provincia territorialmente competente, sulla base dell'accertamento tecnico condotto dal Servizio Sismico di Arpa.

Le costruzioni private che non presentano le caratteristiche precedentemente riportate, ottengono l'autorizzazione mediante il deposito della pratica presso il Servizio Sismico di Pinerolo per la zona 2 e presso gli Uffici tecnici Comunali per le zone 3, a seguito di un solo preliminare controllo di completezza degli elaborati, rientrando poi tutte in un controllo a campione trimestrale.

Procedure in ambito urbanistico

Gli strumenti urbanistici generali ed esecutivi e loro varianti, riferiti ai comuni della Regione Piemonte classificati nelle zone 2 e 3 di sismicità, devono contenere indagini volte a definire il rapporto tra previsioni urbanistiche e caratteristiche sismiche del territorio. Tali indagini sono definite nei contenuti dalla DGR n. 2-19274 del 8/03/1988, al fine di ottenere il parere preventivo, obbligatorio e vincolante previsto ai sensi dell'art. 6 della LR n. 19 del 12/03/1985 (art. 89 DPR 380/2001).

Il parere sugli strumenti urbanistici generali deve essere reso prima delle delibere di adozione del progetto preliminare e del progetto definitivo; il parere sugli strumenti urbanistici esecutivi deve essere reso prima della delibera di approvazione. Le procedure

sono state successivamente aggiornate dalla Circolare del Presidente della Giunta Regionale n. 1/DOP del 27/04/2004 che esclude l'obbligo del parere preventivo sulle varianti parziali e stabilisce che il parere ai sensi dell'art. 89 sopra citato viene richiesto alla Regione Piemonte Direzione Opere Pubbliche Settore Protezione Civile. Copia della richiesta unitamente agli elaborati progettuali, viene contestualmente presentata al Servizio Sismico di Pinerolo e alle Strutture Territoriali di Arpa che provvedono all'esame della documentazione di progetto, e, al termine dell'attività istruttoria, trasmettono alla Regione Piemonte la propria Relazione Tecnica.

La Regione Piemonte rilascia il parere conclusivo, previa acquisizione delle valutazioni tecniche di Arpa, e lo comunica all'ente proponente.

Qualora tale parere comporti modifiche degli elaborati (tavole o norme), tali modifiche devono essere eseguite prima della delibera di adozione o di approvazione.

Per i Comuni classificati in zona 4, considerata a bassa sismicità, la Circ. 1/DOP citata, non prevede l'obbligo di progettazione antisismica, tranne che per alcune tipologie di edifici e costruzioni di nuova edificazione. Per tali ambiti, sempre in relazione alla pericolosità sismica, non è inoltre previsto alcun specifico obbligo di carattere urbanistico.

Evento alluvionale 4-6 giugno 2002. Campiglia Cervo (BI)



Foto: M. Ramasco

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 2005 (a). *Guidelines, Programma INTERREG IIIB Spazio alpino Progetto Catchrisk: Mitigation of Hydro-Geological Risk In Alpine Catchments*. Arpa Piemonte, pp.300.
- AA.VV., 2005 (b). *Final Report, Programma INTERREG IIIB Spazio alpino Progetto Catchrisk: Mitigation of Hydro-Geological Risk In Alpine Catchments*. Regione Lombardia, pp.189.
- ARPA Piemonte, 2003. *Eventi alluvionali in Piemonte 13-16 ottobre 2000*. Torino, pp. 327.
- ARPA Piemonte, 2004. *Rapporto sullo stato dell'ambiente in Piemonte*. Torino, pp. 381.
- AUTORITÀ DI BACINO del Fiume Po, 2001. *Piano stralcio per l'assetto idrogeologico*. Parma.
- BARBERO S. & GIAMPANI C., 1998. *Mappatura delle aree a rischio di inondazione finalizzata alla gestione dell'emergenza*, in Atti XXVI Convegno Idraulico e Costruzioni Idrauliche. Catania, 9-12-settembre 1998, Ed. CUECM, vol. III, pp. 12.
- DUTTO F., 1993. *Carta degli alvei attivi del F. Po tra il 1958 e il 1988*, in Piano territoriale del fiume Po 1993.
- FERRETTI A., PRATI C. & ROCCA F., 2001. *Permanent scatterers in SAR interferometry*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 39, pp. 13.
- GIAMPANI C. & RAMASCO M., 1998. *Carta numerica del campo di inondazione ed effetti indotti dalla piena del 2-3 novembre 1968 del fiume Sesia. tratto Borgosesia-confluenza Cervo. Scala 1:10.000*, Regione Piemonte Repertorio Cartografico.
- GIAMPANI C. & RAMASCO M., 1998. *Carta numerica delle tendenze evolutive del fiume Sesia dal 1954 al 1994, tratto Borgosesia-Vercelli Scala 1:10.000*, Regione Piemonte - Repertorio Cartografico.
- GIAMPANI C., 1998. *Carte numeriche degli alvei attivi del fiume Sesia periodo 1880-1994, tratto Borgosesia-confluenza Po Scala 1:10.000*, inedito.
- REGIONE PIEMONTE, 1998. *Distribuzione regionale di pioggia e temperature. Collana Studi climatologici in Piemonte*. Torino, pp.80.
- REGIONE PIEMONTE, 1998. *Eventi alluvionali in Piemonte 2-6 novembre 1994, 8 luglio 1996, 7-10 ottobre 1996*. Torino, pp. 415.