



Dalla valutazione alla previsione dei rischi naturali

Dalla valutazione alla previsione dei rischi naturali



Progetto e coordinamento generale
STEFANO BOVO, FERRUCCIO FORLATI

Con la collaborazione di
SECONDO BARBERO, ELISA BIANCHI, STEFANO CAMPUS, LUCA LANTERI, MONICA PONZONE

Si ringraziano i numerosi autori che hanno reso possibile la realizzazione di questo lavoro

Progetto grafico e impaginazione
ART CAFÈ ADVERTISING

Stampa

AGES ARTI GRAFICHE

Stampato su carta riciclata al 100% che ha ottenuto
il marchio di qualità ecologica - Ecolabel europeo



ISBN 88-7479-082-1

Si autorizzano riproduzione di testi e dati citando la fonte



Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale
Via della Rocca 49 - 10123 Torino
Tel. 011.81.53.222
Fax 011.81.53.253
www.arpa.piemonte.it

PRESENTAZIONE	5
A CURA DI VINCENZO COCCOLO, DIRETTORE GENERALE ARPA PIEMONTE	
PREFAZIONE	7
A CURA DI STEFANO BOVO E FERRUCCIO FORLATI	
1 INTRODUZIONE AI CONCETTI DI PERICOLOSITÀ E RISCHIO	9
1.1 PREVISIONE, PERICOLOSITÀ E RISCHIO LEGATI AI FENOMENI NATURALI	10
STEFANO CAMPUS, LUCA PARO <i>Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte</i>	
1.2 LA PREVISIONE DEI FENOMENI NATURALI PER LA GESTIONE DELLE EMERGENZE	13
SECONDO BARBERO <i>Area Regionale di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte</i>	
1.3 LA BASE CONOSCITIVA E LA DIFFUSIONE DELLE CONOSCENZE COME SUPPORTO PER LA VALUTAZIONE DI PERICOLOSITÀ E RISCHIO	16
ENRICO BONANSEA, CARLO TROISI <i>Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte</i>	
1.4 GLOSSARIO	26
LUCA PARO <i>Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte</i>	
2 LA VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO	31
2.1 I FENOMENI METEOROLOGICI	32
PAOLO BERLOTTI, DANIELE GANDINI, NICOLA LOGLISCI, GIOVANNI PAESANO, RENATA PELOSINI, SERENA PONCINO, CHRISTIAN RONCHI <i>Area Regionale di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte</i>	
2.2 LE GRANDI FRANE ALPINE	65
MICHELE MORELLI, LUCA PARO <i>Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte</i>	
2.3 LE FRANE DA CROLLO	78
MARTA CASTELLI*, ERMES FUSETTI**, LUCA MALLEN** <i>*Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica – Politecnico di Torino</i> <i>**Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte</i>	
2.4 LE FRANE RIGUARDANTI LA COLTRE SUPERFICIALE	89
STEFANO CAMPUS*, GABRIELE NICOLÒ*, DAVIDE RABUFFETTI** <i>*Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte</i> <i>**Area Regionale di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte</i>	
2.5 I PROCESSI TORRENTIZI	99
FEDERICA MARCO <i>Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte</i>	
2.6 LE VALANGHE	115
ANDREA BERTEA*, MARCO CORDOLA*, MARIA CRISTINA PROLA*, ALBERTO COTTI**, ENRICO OLIVERO** <i>*Area Regionale di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte</i> <i>**TOROC – Comitato Organizzatore dei XX Giochi Olimpici Invernali Torino 2006</i>	
2.7 LE PIENE FLUVIALI	130
SECONDO BARBERO*, GIANFRANCA BELLARDONE**, CLAUDIA GIAMPANI** <i>*Area Regionale di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte</i> <i>**Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte</i>	

147

3 LA PREVISIONE E L'ALLERTAMENTO

148

3.1 LA PREVISIONE METEOROLOGICA

DANIELE CANE, MASSIMO MILELLI, ANTONELLA SANNA, MARCO TURCO

**Area Regionale di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte*

168

3.2 GLI INDICATORI DI PERICOLOSITÀ PLUVIOMETRICA

SECONDO BARBERO, MILENA ZACCAGNINO

**Area Regionale di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte*

176

3.3 VERSO UN DIFFERENTE APPROCCIO AI METODI DI PREVISIONE

STEFANO CAMPUS

Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte

178

3.4 LA PREVISIONE DELLE PIENE

SECONDO BARBERO*, ROBERTO CREMONINI*, CLAUDIA GIAMPANI**, MARIELLA GRAZIADEI*, DAVIDE RABUFFETTI*

**Area delle Attività Regionali per l'indirizzo e il coordinamento in materia di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte*

***Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte*

196

3.5 LA PREVISIONE DELLE FRANE

FABRIZIO BOSCO*, STEFANO CAMPUS**, LUCA MENSIO*, GABRIELE NICOLÒ**, DAVIDE TIRANTI*

**Area Regionale di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte*

***Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte*

215

4 L'INCERTEZZA DEI METODI DI PREVISIONE E VALUTAZIONE

216

4.1 L'INCERTEZZA DEI METODI DI PREVISIONE

SECONDO BARBERO*, STEFANO BOVO*, STEFANO CAMPUS**, FERRUCCIO FORLATI**

**Area Regionale di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte*

***Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte*

220

4.2 IL CASO DEL 15-16 SETTEMBRE 2004 DELLO SCRIVIA

ELENA OBERTO

**Area Regionale di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte*

225

4.3 IL TRASPORTO IN MASSA DEL RIO FREJUS (BARDONECCHIA) - EVENTO DEL 6 AGOSTO 2004

FABRIZIO BOSCO*, DANIELE GANDINI*, ILARIA GIUDICI*, FEDERICA MARCO**, LUCA PARO**, MAURO TARARBRA**, DAVIDE TIRANTI*

**Area Regionale di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte*

***Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte*

247

5 CONCLUSIONI GENERALI

STEFANO BOVO*, FERRUCCIO FORLATI**

**Responsabile Area Regionale di Previsione e Monitoraggio Ambientale – Arpa Piemonte*

***Responsabile Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Arpa Piemonte*

Presentazione

La salvaguardia del territorio è uno dei punti fondamentali della strategia di azione per lo sviluppo sostenibile fissata dall'Unione Europea. Uno dei criteri di orientamento della politica di sostenibilità è individuato nella riduzione dei rischi e tra questi in primo piano il Rischio Naturale, primaria finalità di Arpa Piemonte nell'ambito della propria missione istituzionale di protezione ambientale. Tali problematiche sono affrontate dall'Agenzia in linea con le direttive nazionali di riordino delle competenze in tema di ambiente e territorio.

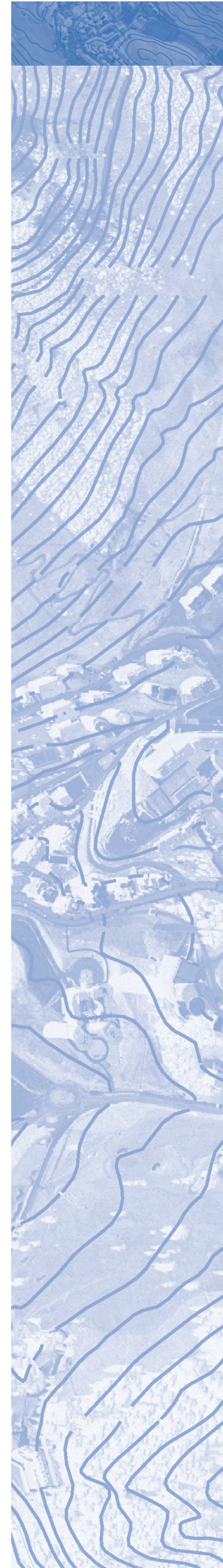
Ben connotabile è il livello di esposizione del Piemonte al rischio naturale ed in particolare al rischio idrogeologico. Sul presupposto che gli eventi critici siano fenomeni ineliminabili che si manifestino ciclicamente con una certa regolarità, con maggiore o minore intensità, ma con meccanismi simili tra loro ed effetti al suolo di norma confrontabili, si è sviluppata l'azione di prevenzione della Direzione Regionale di Servizi Tecnici di Prevenzione integralmente mutuata in Arpa Piemonte, incentrata sulle misure non strutturali con l'obiettivo di minimizzare gli effetti del rischio naturale in termini di tutela dell'integrità della vita umana e dei beni esposti, con la conoscenza e la comprensione dei fenomeni di instabilità, la previsione dei precursori ed il monitoraggio della situazione in evoluzione, l'applicazione e la gestione di norme e vincoli.

In accordo con le linee guida della filosofia di approccio ai problemi di Arpa Piemonte, l'azione è stata concepita con una visione complessiva ed integrata che vede l'approfondimento delle conoscenze tecniche e scientifiche accanto allo sviluppo e la sperimentazione di nuove tecnologie, alla comunicazione, spesso con esperienze di avanguardia, come la collaborazione, in corso da molti anni, con il Dipartimento nazionale della Protezione Civile che ha permesso di definire ed applicare all'intero territorio nazionale le linee di indirizzo e le metodologie del sistema piemontese.

Questo volume nasce con l'intento di rappresentare il percorso evolutivo della previsione del rischio naturale sotto il duplice aspetto della metodologia e degli esempi, rimarcando l'impegno venticinquennale dei Servizi Tecnici di Prevenzione regionali, svolto contestualmente nel campo della ricerca e dell'applicazione operativa, evidenziandone, attraverso la descrizione dei più significativi risultati ottenuti, il rapporto continuo di interscambio e reciproco stimolo ed arricchimento.

La strategia di azione transnazionale attuata con progetti dell'Unione Europea, volta alla creazione di una rete di comunicazione tra i servizi tecnici degli stati e delle regioni è stata una scelta vincente. L'apporto in termini culturali, operativi e finanziari è stato fondamentale per la realizzazione degli strumenti di analisi monitoraggio ed elaborazione adeguati alla specificità del contesto delle regioni alpine e mediterranee messi a punto nelle esperienze descritte.

Vincenzo COCCOLO
DIRETTORE GENERALE ARPA PIEMONTE



Prefazione

Tutti ricordano le tragiche alluvioni del 1994 sul Tanaro o dell'anno 2000 nella provincia di Torino, ma quasi dimenticato ormai è l'anno 2002 nel corso del quale si sono susseguiti ben cinque eventi di rilevante gravità:

- 4-6 giugno nelle Valli Cuneesi;
- 13-15 luglio nel Biellese;
- 1-2 settembre nella pianura Pinerolese;
- 14-18 e 23-26 novembre in Valle Scrivia.

Tali eventi motivano la priorità riconosciuta dagli amministratori piemontesi alle tematiche di gestione del territorio e prevenzione dei rischi naturali impegnando pressantemente le strutture tecnico-scientifiche ed operative.

La valutazione e la prevenzione dei rischi inerenti i fenomeni naturali è uno degli obiettivi principali che è stato perseguito negli ultimi anni dalla comunità scientifica e da coloro che, a vario titolo, si occupano della gestione territoriale. L'analisi storica, condotta per il territorio piemontese, sugli effetti conseguenti il cosiddetto *rischio idrogeologico* pone in evidenza come il numero di danni sia in costante aumento, con notevole incremento a partire dal secondo dopoguerra. Ciò trova spiegazione da una parte nella maggiore disponibilità di fonti di informazione e di sensibilizzazione al problema, dall'altra nel consistente ampliamento delle aree urbanizzate a scapito di aree di naturale pertinenza dei processi di modellamento naturale del territorio.

I danni derivanti dal dissesto idrogeologico si rivelano quindi molto spesso associati a scelte territoriali non compatibili e, in prospettiva, rischiano di crescere fortemente, provocando una continua e ripetuta distruzione di ricchezza, solo in parte rinnovabile, a fronte di costi e sforzi superiori a quelli che sarebbero necessari per intraprendere la strada della prevenzione e del riassetto.

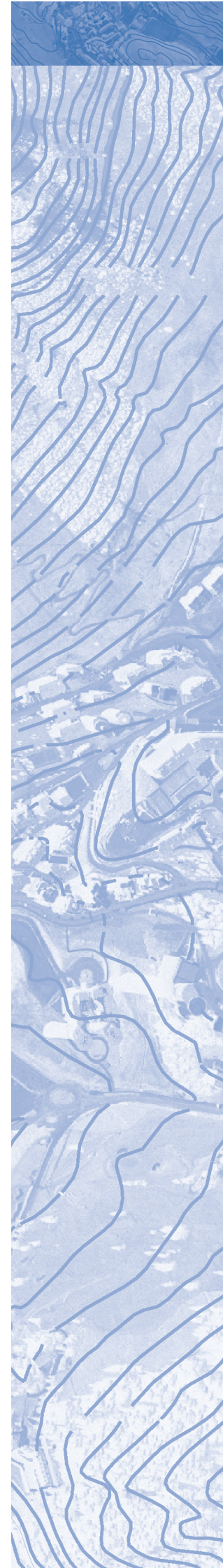
In tale contesto, si è sviluppata l'azione della Direzione Regionale dei Servizi Tecnici di Prevenzione (ora integralmente mutuata in Arpa Piemonte) che sin dagli anni Ottanta del secolo scorso ha impostato la strategia della prevenzione scegliendo di sviluppare il campo degli interventi non strutturali, per la loro immediata applicabilità e compatibilità con la situazione economica e

sociale piemontese, dal momento che le soluzioni strutturali, indipendentemente da ogni considerazione di opportunità, presentano scale temporali di realizzazione dello stesso ordine di quelle che hanno portato all'attuale urbanizzazione delle aree esposte.

Uno dei primi passi è sicuramente connesso alla valutazione della pericolosità geologica ovvero alla individuazione della probabilità che uno specifico processo calamitoso si verifichi in una determinata area, in un determinato intervallo temporale e con una determinata intensità. È evidente che la valutazione della pericolosità geologica secondo l'accezione canonica e completa del termine, implica, dal punto di vista dell'applicazione a casi reali, una serie di problemi non trascurabili, a causa della molteplicità e dell'elevato grado di indeterminazione delle variabili in gioco.

La stessa valutazione della pericolosità acquisisce diversa difficoltà in relazione all'estensione dell'area di riferimento. L'analisi di una limitata porzione del territorio consente una migliore definizione delle condizioni al contorno, della geometria del problema, una più dettagliata raccolta ed elaborazione degli elementi significativi, permette la conduzione contestuale di più metodi, comporta tempi e costi sufficientemente ridotti e, in conseguenza di tutte queste motivazioni, garantisce il raggiungimento di un livello di attendibilità piuttosto elevato e l'ottimizzazione dei risultati. In contrapposizione, considerata la vastità areale, gli studi a carattere territoriale sono più difficilmente gestibili e necessitano quindi di approcci più consoni alla mole di informazioni trattate e al minor grado di dettaglio.

I meccanismi fisici che regolano l'innesco e l'evoluzione di eventi idrogeologici critici, quali le frane o le piene fluviali, sono estremamente complessi ed altamente non lineari. Ciò significa che, se la causa dell'evento si manifesta in misura più significativa rispetto ad uno specifico caso, le conseguenze osservate non crescono nella medesima proporzione; in altre parole la corrispondenza tra eventi pluviometrici e movimenti franosi o eventi di piena è influenzata da numerosi fattori, i quali possono determinare effetti di estensione ed intensità diversa, anche in situazioni apparentemente simili.





Ovviamente esistono processi meglio prevedibili, perché riconducibili a modelli di comportamento più conosciuti e collaudati e altri meno prevedibili, come determinati complessi movimenti di versante in cui i meccanismi sono ancora poco conosciuti o dipendenti da una vasta serie di fattori spesso concomitanti ed interagenti.

La corretta percezione del rischio idrogeologico associa alla coscienza del verificarsi ineluttabile dei nubifragi e delle loro conseguenze al suolo la consapevolezza del danno economico e sociale connesso a tali eventi. Conseguentemente assumono fondamentale importanza gli aspetti della previsione e del preannuncio al fine di mitigarne gli effetti.

Nel passato la difesa dalle alluvioni era un problema percepito a scala prevalentemente locale e generalmente risolto tramite la realizzazione di opere di difesa puntuale, avulse dalla visione complessiva della rete idrografica e dei suoi ambiti territoriali mentre la difficoltà di comunicare rapidamente le informazioni ed una scarsa evoluzione culturale ed organizzazione sociale verso le problematiche limitavano l'efficacia degli interventi di emergenza.

Oggi, i sistemi di allertamento si basano sulla previsione per ambiti territoriali significativamente omogenei di un probabile scenario prefigurato di evento, nonché dei conseguenti effetti sulla integrità della vita, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente.

L'individuazione di valori di soglia costituisce il primo indicatore quantitativo dell'insorgenza del rischio: per alcune tipologie di frane l'individuazione delle precipitazioni critiche associate all'innescio e quindi la determinazione delle curve di separazione del campo di stabilità da quello di instabilità; per i fenomeni di esondazione, la definizione della portata critica in una prefissata sezione di controllo e, quindi, il calcolo della precipitazione che può generare tale portata critica.

Arpa Piemonte, conscia dell'elevata frequenza degli effetti prodotti dai fenomeni naturali, ha operato attivamente al fine di migliorare l'affidabilità delle previsioni di pericolosità sia in termini spaziali (zonizzazione), sia in termini temporali (preannuncio). In tale ambito è risultata vincente la visio-

ne globale con la quale si è affrontato il tema del *rischio idrogeologico*, coinvolgendo in maniera sinergica conoscenze e competenze multidisciplinari (meteorologi, idrologi, ingegneri idraulici e geotecnici, geologi, ecc.). Il criterio ispiratore è stato infatti quello di aumentare l'affidabilità delle metodologie volte alla valutazione della pericolosità, riducendo il margine di aleatorietà connesso sia alla scelta dei parametri di ingresso, sia alla variabilità delle misure. La conoscenza approfondita dei fenomeni da parte delle diverse discipline coinvolte ha permesso di individuare gli elementi che risultavano più significativi nella schematizzazione dei processi calamitosi.

L'introduzione del sistema di allertamento, unitamente al crescere della conoscenza e sensibilità degli operatori istituzionali e della popolazione, ha contribuito a limitare il numero delle vittime al verificarsi del grande evento del torinese dell'anno 2000, paragonabile per dimensioni ed effetti all'evento dell'anno 1994.

La validità di questa scelta è testimoniata dalla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 4 febbraio 2004 sulla nuova organizzazione funzionale del Sistema di Allertamento Nazionale distribuito Statale e Regionale per il rischio geologico ed idraulico, che fissa gli indirizzi della politica di gestione delle emergenze, stabilendo il raccordo organico e funzionale tra la gestione dell'emergenza e le fasi di contrasto, sorveglianza e previsione degli effetti. In questo campo, il Piemonte è stato il precursore: l'organizzazione nazionale ha mutuato le linee di indirizzo e le metodologie dal sistema piemontese; Arpa Piemonte ha contribuito direttamente alla definizione, su tutto il territorio italiano, delle zone di allertamento e dei sistemi di soglia per la valutazione dei livelli di criticità.

Il testo propone e dettaglia una serie di esperienze derivate dalla conduzione di progetti in ambito comunitario e fornisce un quadro delle attività che Arpa Piemonte svolge in tale campo focalizzando l'attenzione sugli aspetti conoscitivi e previsionali legati alla valutazione della pericolosità ed alle procedure di allertamento.

Stefano BOVO
Ferruccio FORLATI