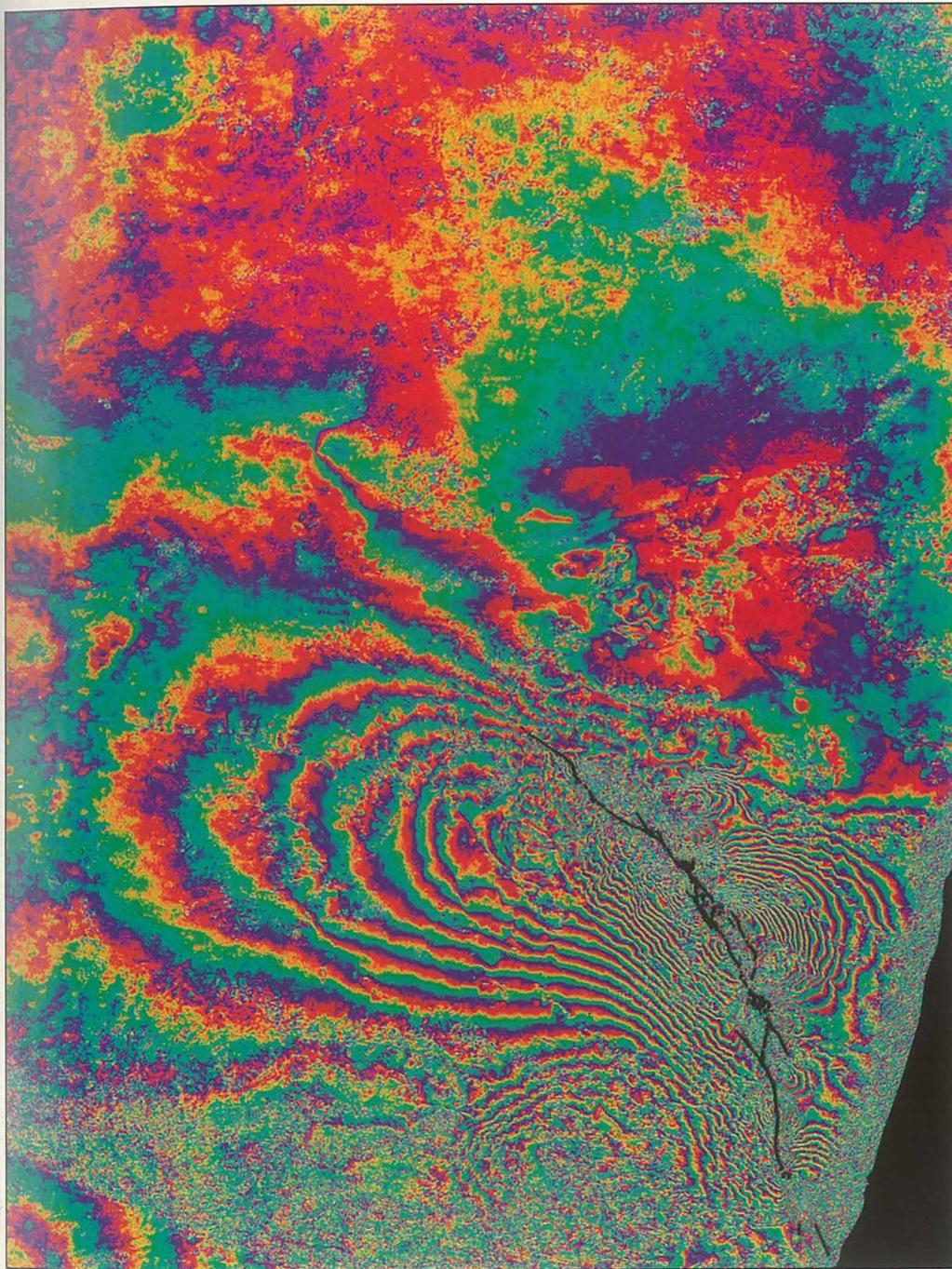


PROTECTA

PROTEZIONE CIVILE • ECOLOGIA • AMBIENTE



SPECIALE EMERGENZE E PROTEZIONE CIVILE

RISCHI IDROGEOLOGICI

IL RUOLO DELLA
COMUNITÀ SCIENTIFICA

PIANO DI BACINO DEL PO

ALLUVIONE IN PIEMONTE:
UNA CATASTROFE
ANNUNCIATA

CALAMITÀ NATURALI
E SVILUPPO AMBIENTALE
SOSTENIBILE

LIVELLO DELLA SISMICITÀ
IN ITALIA

RISCHIO VESUVIO

MONITORAGGIO
DELLE ZONE ALLUVIONATE
CON IMMAGINI SAR

CONTROLLO DEI FENOMENI
IDROMETEOROLOGICI

CREMONA: UN ALLARME
SOTTO CONTROLLO



DIFESA DELLE FORESTE

IL BUON GOVERNO
DELLA MONTAGNA



ECOAUTO TEST:
MERCEDES CLASSE «C»



PROTECTA SCUOLA

LA DIDATTICA LUDICA



INFORMATICA

L'evento alluvionale del 4-6 novembre 1994

I danni: un disastro atteso

Come mostrano efficacemente le cartine, i danni prodotti dall'alluvione del '94 sono stati enormi. Soprattutto i centri abitati della valle del F. Tanaro, compresi quelli più grandi: Alba, Asti, Alessandria, risultano gravemente colpiti.

Il triste bilancio di quei giorni comprende: oltre 70 vittime, case lesionate in modo grave o irreparabile, fabbriche inondate e semidistrutte, ponti crollati, strade e ferrovie interrotte in molti punti, danni terribili al patrimonio agricolo e zootecnico.

È possibile confrontare questo evento con quelli del passato grazie alla tabella, ottenuta elaborando i dati del GND-CI (Progetto AVI, Aree Vulnerate in Italia) che descrive sistematicamente le principali alluvioni di questo secolo, che hanno colpito il bacino del F. Tanaro. Dalla tabella si può osservare che l'evento del novembre 1994 è solo l'ultimo di una serie di eventi alluvionali che hanno colpito nel passato la valle del Tanaro. Si tratta quindi ancora volta di un disastro atteso.

Precipitazioni

In occasione di un recente convegno del GND-CI svoltosi a Roma nel dicembre '94, una intera sessione è stata dedicata all'analisi dell'alluvione piemontese anche per tentare una caratterizzazione idrologica dell'evento.

In particolare sono state analizzate le piogge giornaliere ed orarie misurate nei pluviometri dell'Ufficio Idrografico e della Regione Piemonte, confrontandole con i dati storici.

Dall'esame delle precipitazioni osservate si rilevano valori molto elevati su gran parte del bacino padano piemontese. Sul bacino del Tanaro le massime piogge giornaliere sono state generalmente comprese tra 50 e 250 mm, con una fascia localizzata sul medio-alto Tanaro e sui tributari ove si sono avute piogge giornaliere tra 200 e 250 mm.

Più che i valori assoluti delle massime altezze di pioggia, però, interessa il confronto con i valori storici registrati a partire dagli anni '20. Particolarmente

significativi sono i rapporti tra i massimi valori osservati durante l'evento e le medie dei massimi annuali delle piogge di eguale durata, relative all'intero periodo di osservazione.

Nel bacino del Tanaro in molte stazioni come Alba, Ceva, Ponzono, Millesimo, Mombarcaro sono stati osservati incrementi rispetto al valore medio compresi tra il 100% ed il 200%, vale a dire due o tre volte più grandi.

Per quanto riguarda le piogge orarie, a confronto con il massimo storico precedentemente verificatosi, nel settembre 1948, le precipitazioni più intense al variare della durata sono state nel 1994 quelle di durata maggiore di 12 ore.

Modello di previsione probabilistica delle piogge estreme

La previsione probabilistica delle piogge estreme, come quelle verificatesi nel novembre 1994 nel bacino padano-piemontese, molto difficile in una singola stazione, è oggi possibile attraverso l'analisi statistica su base regionale dei dati storici. Su tale metodologia si è basato il Programma nazionale di previsione delle piene dei corsi d'acqua italiani sviluppato dal GND-CI.

Il modello di previsione probabilistico adottato è basato sulla relazione

$$X_T = m(X) K_T$$

X = variabile idrologica, pari al massimo annuale della pioggia giornaliera o di durata t;

X_T = valore di X corrispondente al periodo di ritorno T;

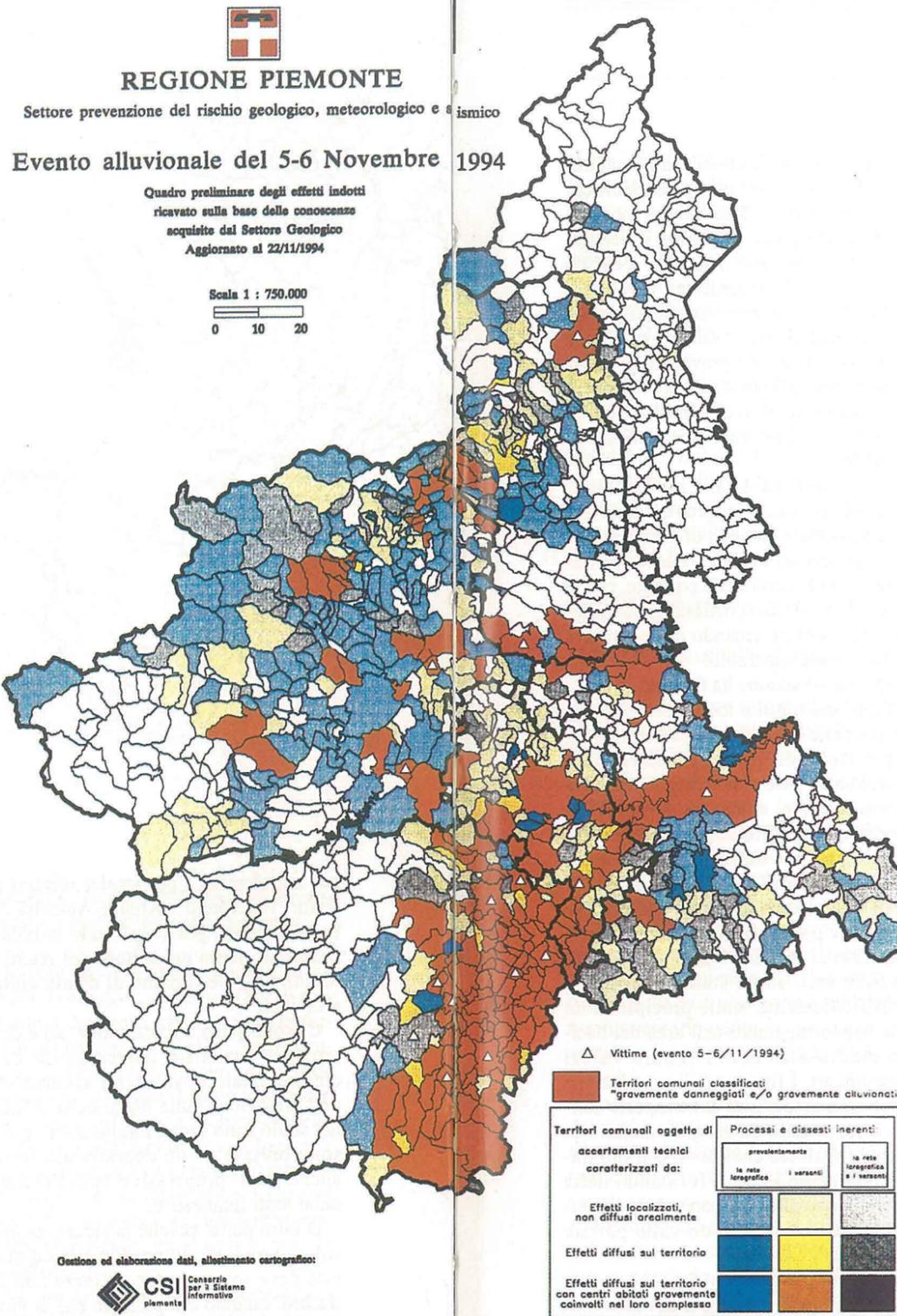
m(X) = valore medio di X;

K_T = fattore di crescita con il periodo di ritorno T.

Il territorio nazionale è stato diviso in aree omogenee, con una legge caratteristica di variazione di KT con il periodo di ritorno T (legge regionale di crescita).

La legge di variazione di KT con T dipende essenzialmente dalle caratteristiche climatiche della regione considerata, sicché dai dati delle stazioni ricadenti in un'area climaticamente omogenea si può valutare la legge regionale di crescita caratteristica dell'area.

Applicando tale modello ed in particolare la legge di crescita caratteristica della gran parte del territorio piemontese, è stato valutato per le diverse stazioni il periodo di ritorno T che caratterizza



za l'evento di pioggia.

Per le stazioni già citate del bacino medio-alto del F. Tanaro risultano stime del periodo di ritorno nettamente superiori ai 200 anni. Si tratta quindi di piogge puntuali straordinarie, estremamente rare, ma caratteristiche dell'ambiente mediterraneo.

Purtroppo non si dispone ancora di valutazioni analoghe riferite ai massimi

In definitiva è il clima, caratteristico dell'ambiente, ed il caso, che ha dato luogo a quel particolare evento meteorologico, e quindi fattori di carattere naturale, che raddoppiano o triplicano i valori massimi attesi o normali, che quindi costituiscono il fattore principale che causa gli eventi di piena estremi.

Portate di piena

Le piene che hanno interessato i bacini del Tanaro e del Belbo, e in misura minore, del Bormida e dell'Orba, hanno provocato sconvolgimenti d'alveo, allagamenti e devastazioni creando anche nuove inalveazioni. Gli allagamenti si sono estesi per migliaia di km².

Alla stazione idrometrica del F. Tanaro a Farigliano, che sottende un bacino di 1.522 km², si è registrato un livello al colmo, pari approssimativamente a 7,30 m, di circa 1 metro superiore al massimo precedente (novembre 1962 su un periodo di oltre 50 anni di osservazioni). Una prima stima della portata è stata di circa 2.000 m³/s, corrispondente per l'Ufficio idrografico ad un periodo di ritorno maggiore di 100 anni.

Alla stazione del F. Tanaro ad Alba (S = 3.475 km²) è stata stimata una portata al colmo di circa 3.000 m³/s nettamente superiore al massimo storico di 1.400 m³/s osservato nel 1937.

Alla stazione di Montecastello (S = 7.985 km²), a valle della confluenza del T. Bormida, in cui la piena non è stata particolarmente rilevante, poco a monte della confluenza del Po, è stata stimata dall'Ufficio idrografico la portata al colmo di circa 4.000 m³/s e dalla Regione Piemonte la portata al colmo di 3.500 m³/s. I valori stimati ovviamente risentono delle cospicue esondazioni avvenute nell'alto e medio tratto del Tanaro (da Ceva fino ad Alessandria). Il massimo storico precedente, relativo a ben 90 anni di osservazione, era di 3.170 m³/s nel novembre 1951. Il periodo di ritorno stimato dell'ordine dei 100 anni.

Anche per il torrente Belbo a Castelnuovo è stato osservato il massimo storico, di circa 1.000 m³/s superiore a quello precedente del 1993, valutato in 680 m³/s.

Non esiste, a nostra conoscenza, alcuno studio né dato empirico che con-

fermi la tesi di un aumento significativo nel tempo delle massime portate fluviali a pari entità delle precipitazioni e a pari periodo di ritorno.

Modello di previsione probabilistica delle piene

Per le massime portate di piena il modello di previsione probabilistico su scala regionale è basato sullo stesso tipo di relazione scritta sopra per le precipitazioni.

La legge di crescita con il periodo di ritorno è ancora praticamente costante in aree climaticamente omogenee, almeno per corsi d'acqua per cui nel bacino a monte non vi siano invasi di laminazione o tronchi soggetti ad esondazione. Ciò significa che la legge di crescita naturale dipende essenzialmente da caratteristiche climatiche. In una stessa regione la legge regionale di crescita delle piene risulta più variabile con T rispetto all'analogia legge delle massime precipitazioni.

La media m(Q) della piena massima annuale dipende invece, oltre che dal clima, anche dalle caratteristiche morfologiche, geologiche e di uso del suolo del bacino.

Pertanto le modifiche di uso del suolo possono contribuire, se effettuate su una parte significativa del bacino, a modificare nel tempo i valori medi dei deflussi, con un effetto che di norma resta molto secondario rispetto alla variabilità aleatoria insita nel fenomeno.

Trasporto solido

Due rapporti di evento dell'Ufficio Idrografico e Mareografico di Parma «Rapporto preliminare n.3 del 22/11/1994», e della Regione Piemonte (Settori Prevenzione Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico), «Primo rapporto sull'evento alluvionale, aggiornato alla data del 24/11/1994», analizzano accuratamente i fenomeni di trasporto solido.

Lungo la rete idrografica minore, l'attività torrentizia è stata caratterizzata soprattutto per l'elevatissima capacità di trasporto solido, alimentata essenzialmente dall'instaurarsi di fenomeni franosi nel bacino, innescati anche da fenomeni di erosione al piede.

EVENTI ALLUVIONALI CHE HANNO COLPITO IL BACINO DEL TANARO

EVENTO	Portata al colmo del Tanaro a Montecastello m ³ /s	Portata al colmo del Tanaro a Farigliano m ³ /s	Descrizione
8-10 ottobre 1879			Esondazione del Tanaro presso Alessandria, distrutti ponti, viadotti, strade provinciali e comunali, la linea ferroviaria. 11 morti e 6 feriti gravi.
13 agosto 1935	3000		Rottura di argini e colate di fango, danni ingentissimi nell'alessandrino, 111 vittime e numerosi feriti.
1 novembre 1937	2670		Zona interessata dall'evento: alta valle del Bormida (CN); si registrano danni ai centri abitati, ai nuclei rurali e alle case sparse; strutture di interesse pubblica danneggiate: ponti, viadotti opere di regimentazione fluviali; infrastrutture: strade e ferrovie. Vittime registrate: 3 Alla stazione di F.Tanaro ad Alba massimo storico Q= 1400 m ³ /s.
3-5 settembre 1948	2200	1380	Nubifragi, alluvioni e colate di fango colpiscono il Piemonte sud-occidentale, le province interessate sono: Torino, Cuneo, Vercelli, Asti, Alessandria. In provincia di Cuneo i torrenti Cherasca e Talloria esondano nei pressi della confluenza nel Tanaro, allagata quasi totalmente la città di Alba: rese inabitabili un centinaio di case sparse, alcune completamente distrutte, notevoli danni nelle fabbriche situate nel fondovalle e alle infrastrutture: strade, ponti, ferrovia; Le acque del Tanaro hanno allagato Asti e molti paesi nella provincia di Alessandria. In tutto il Piemonte una trentina i ponti lesionati e 2 del tutto crollati. 1 vittima a Canelli in provincia di Asti.
10-11 novembre 1951	3170 max storico	1000	In provincia di Cuneo nel bacino del Bormida esondati il fiume omonimo, i torrenti Uzzone e Tatorba, numerosi affluenti minori rompono gli argini: allagata una vasta zona: In provincia di Alessandria esondano il Bormida e numerosi suoi tributari: 2700 ha allagati; dissesti colpiscono i comuni di Alessandria, Bistagno, Cassine, Cassinelle Frugarolo, ecc.
fine dicembre 1958	1820	710	Il rio Lovassina esonda in Alessandria, 10 ha nel territorio della frazione Spinetta Marengo, danneggiate, anche in maniera grave, alcune case della località Bettale.
8 novembre 1962	2060	1600 max storico	Fortemente colpito il bacino del Bormida, l'abitato di Cortemelia allagato seppur parzialmente; a Rivolta Bormida oltre 200 ha di terreno sommersi; straripano i torrenti Orba e Stura straripano.
15-17 ottobre 1966	2420	490	Una delle città più colpite dall'evento meteorologico è risultata Alessandria: 2 vittime, notevoli danni a case sparse, a centri abitati e alle strade comunali.
2-4 novembre 1968	2690	1100	Pioggie intense, da 103 a 404 mm in 24 ore innescano alluvioni nelle province di Alessandria, Asti, Cuneo, Novara e Vercelli. Nella sola provincia di Asti: 20 case distrutte, 60 edifici gravemente danneggiati, 300 edifici lesionati, 380 fabbricati rurali danneggiati, 300 strade poderali inagibili e 5000 ha di terreno sommerso. I morti accertati nelle varie zone colpite dall'evento sono 72.
gennaio-marzo 1972			Numerosi dissesti idrogeologici nelle province di Asti, Alessandria, Cuneo, Torino e Vercelli. Numerosi corsi d'acqua esondati, tra questi: Bormida, Nizza, Tanaro, Traversa; allagati circa 6400 ha di terreno. Oltre 100 interruzioni stradali e 14 interruzioni ferroviarie.
18-19 settembre 1973			Danni gravi nelle province di Cuneo, Asti, Torino e Alessandria. Diversi corsi d'acqua straripano, le acque dei rii Riddone e Piccolo invadono la periferia di Alba.
17-19 febbraio 1974			Colpite dall'evento alluvionale le province di Asti ed Alessandria. Presso Asti esondano i torrenti Traversa, Versa e Bordonone sommergendo di fango le strade e alcune case sparse. Locali esondazioni del F.Tanaro interessano Variglio presso Asti.

La massa d'acqua in movimento ha preso in carico i materiali franati in alveo, con numerosissimi alberi, sradicati e successivamente trasportati.

Nel Tanaro, nel Belbo e nella Bormida si è in particolare registrato un eccezionale trasporto solido in sospensione: la quantità di tale materiale e la granu-

lometria sono dipese dall'energia della corrente. L'onda di piena, una volta giunta nelle zone più pianeggianti, con la diminuzione della velocità ha iniziato una progressiva deposizione della frazione solida, generando estesi alluvionamenti.

Nella fase parossistica gli effetti della

piena sono stati notevoli: la geometria dell'alveo ha subito profonde modificazioni secondo un determinato modello evolutivo; i processi erosivi e deposizionali che si sono instaurati a carico dei depositi alluvionali dell'alveo, apportando consistenti variazioni planometriche al suo profilo longitudinale e trasversale, hanno provocato gravi ripercussioni sulle fondazioni delle opere di attraversamento, di derivazione e di difesa fluviale compromettendone la stabilità.

Effetti impulsivi nella propagazione della piena sono stati provocati da migliaia di alberi, talvolta di altezze superiori alla decina di metri, sradicati e trasportati dalla furia della corrente, che si sono disposti trasversalmente contro le pile dei ponti, formando delle barriere difficilmente superabili.

Questa situazione ha favorito le esondazioni nel tratto a monte, con aggiramento delle opere di attraversamento ed asportazione dei rilevati stradali e ferroviari che ad esse conducevano. In alcuni casi l'acqua, sfondando improvvisamente queste effimere barriere, ha generato gravose onde di piena, cui accennano moltissime testimonianze.

In sintesi, quindi, si può ritenere che le elevate portate di piena del F. Tanaro, superiori ai massimi valori storicamente osservati, siano state determinate prevalentemente dalle precipitazioni che hanno raggiunto nell'area del bacino medio-alto del F. Tanaro valori straordinari. I fenomeni di esondazione sono stati amplificati dal trasporto solido e soprattutto da un gran numero di tronchi d'albero che hanno ostruito trasversalmente i ponti, formando delle barriere che alla fine sono state distrutte, generando sul fondo valle portate eccezionali.

L'entità del disastro che ne è conseguito può essere spiegata in buona misura dall'elevata antropizzazione delle aree inondate e dalla insufficienza e dalla rigidità del sistema di difesa passiva.

D'altra parte un evento di questo tipo non può essere considerato inatteso, viste le numerose inondazioni verificatesi nel passato. Si può pertanto ragionevolmente sostenere che una più adeguata gestione, soprattutto a livello interprovinciale, della fase di allerta avrebbe potuto mitigare gli effetti dell'inonda-

zione. In particolare si sarebbe potuto utilizzare in modo più efficace il tempo intercorso tra le esondazioni nella parte più alta del bacino e quelle che hanno colpito i centri abitati più a valle.

Si evidenzia così ancora una volta l'esigenza di portare a piena attuazione la legge 225/92, con Piani di protezione civile che non si limitino a definire le procedure per le azioni di salvataggio, ma utilizzino tutti quegli strumenti tecnici ed operativi (mappa delle aree inondabili, catalogo degli elementi a rischio, scenari di evento, sistema di monitoraggio, servizio di piena, ecc.) necessari a controllare e prefigurare l'evoluzione del fenomeno.

Quale strategia?

I piani di difesa dalle alluvioni

Per fronteggiare una situazione così complessa ed articolata per il diverso intersecarsi di fattori naturali ed antropici, occorre definire una strategia differenziata ed integrata, basata sull'analisi accurata dei fenomeni rilevati durante l'evento alluvionale.

Lo strumento essenziale è rappresentato, come si è già accennato, dai piani di difesa dalle alluvioni, capaci di individuare gli interventi da realizzare e gli strumenti tecnici necessari. I piani si articolano in fasi che vanno realizzate non necessariamente in sequenza, ma correlate in un processo interattivo fra di loro.

La fase di previsione e valutazione del rischio dovrà prevedere:

- la individuazione lungo la rete idrografica delle fasce di pertinenza fluviale (aree sommerse dalla piena ordinaria di riferimento, ad esempio T = 10 anni) e delle aree soggette ad inondazione con diverso periodo di ritorno, individuando il tirante idrico, la velocità della corrente, i punti critici del sistema (attraversamenti, strettoie ecc.);
- il catalogo degli elementi a rischio, individuando per i vari insediamenti le caratteristiche di vulnerabilità in funzione della tipologia, della densità abitativa, delle attività che si vanno sviluppando; individuando le infrastrutture di trasporto e di servizio, le strutture di soccorso, gli impianti ed i depositi che possono produrre, una volta inondati,



Valle del Tanaro presso la Fraz. Naviente di Farigliano. Sezione di deflusso ampliata a tutto il fondovalle, con depositi di tronchi arborei fluitati (soprattutto pioppi) per vari metri di spessore. (Archivio IRPI-Torino)

fenomeni di inquinamento;

- la classificazione delle aree inondabili in base al danno potenziale in relazione alle caratteristiche di urbanizzazione e di uso del suolo (ad esempio: 1) centri urbani; 2) nuclei urbani, infrastrutture importanti, attività produttive importanti; 3) aree extraurbane, edifici sparsi, infrastrutture ed attività minori; 4) aree libere).

La fase di programmazione degli interventi basata sulla valutazione della gravità degli squilibri tra il rischio prevedibile allo stato attuale ed il rischio ritenuto accettabile per una data tipologia di utilizzazione del territorio.

Gli interventi sono sostanzialmente di tre tipi:

- interventi strutturali quali la sistemazione idrogeologica dei versanti, la sistemazione idraulica dei corsi d'acqua, la manutenzione ordinaria ed il ripristino della funzionalità delle opere;
- regolamentazione d'uso delle aree inondabili, attraverso la revisione o la integrazione dei vincoli idrogeologici, urbanistici ed ambientali;
- la predisposizione di un adeguato sistema di protezione civile per la gestione delle fasi di allerta e di emergenza.

Interventi strutturali

Nel definire o nel pianificare gli interventi strutturali si dovrà tenere conto, pur nella specificità dei casi, di alcuni criteri base.

Poiché l'obiettivo minimo è la conservazione del livello attuale di sicurezza, devono essere prioritariamente garantite le esigenze di manutenzione e di ripristino della funzionalità delle opere esistenti. In particolare va sottolineata la necessità del recupero dell'intervento ordinario preventivo e di quello di manutenzione, rispetto a quello straordinario eseguito in emergenza.

Il ricorso alle opere di difesa passiva dovrà essere limitato solo ai casi di dimostrata urgenza soprattutto connessi alle esigenze di protezione dei centri abitati.

Le opere di difesa di tipo attivo provocano effetti di mitigazione del rischio, non solo a livello locale, ma su un tronco d'alveo a valle, più o meno lungo. Esse quindi modificano in modo sostanziale l'assetto idrogeologico del territorio. Di fondamentale utilità per i bacini alpini il ricorso sistematico a briglie selettive per il controllo del tra-



Valle Belbo, località Campetto (Bosia). Profonde erosioni laterali, coinvolgenti anche porzioni di versante, hanno causato parziali distruzioni di edifici. (Archivio IRPI-Torino)

sporto solido straordinario nella rete idrografica minore.

Va comunque ribadito che la tradizionale politica della difesa passiva ed in generale degli interventi strutturali contro le calamità idrauliche e geologiche non può annullare completamente i fattori di pericolosità, anzi, generando nella popolazione un falso senso di sicurezza e favorendo l'adozione di comportamenti sociali che aggravano le situazioni di squilibrio in atto, contribuisce spesso ad aumentare l'esposizione al rischio.

La mitigazione delle conseguenze negative delle calamità può essere ottenuta attraverso interventi non strutturali, ricorrendo alla regolamentazione d'uso delle aree a rischio e alla pianificazione delle attività di protezione civile, previste dalla legge 225/92.

Regolamentazione d'uso delle aree inondabili

La pianificazione del territorio attraverso la regolamentazione d'uso delle aree inondabili deve essere vista come il mezzo essenziale di prevenzione delle conseguenze negative delle calamità. Di norma tale regolamentazione sarà rivolta al mantenimento del livello di sicurezza esistente, controllando lo sviluppo del territorio ed evitando di aumentare il danno potenziale.

I vincoli, le prescrizioni e le norme saranno differenziati per le fasce di pertinenza dei corsi d'acqua e per le aree

inondabili a diversa pericolosità, da una parte in relazione al periodo di ritorno che compete ad ogni area, dall'altra in relazione alla tipologia dell'uso attuale del territorio.

Nei casi di maggiore squilibrio, ad esempio per centri o nuclei urbani ricadenti in zone inondabili ad alta pericolosità (basso periodo di ritorno), e nell'eventualità che interventi strutturali siano troppo costosi o tecnicamente impossibili, si potranno mettere in moto processi di deurbanizzazione attraverso prescrizioni che tendano a scoraggiare l'insediamento in tali aree.

Piani di emergenza

I Piani di Protezione civile costituiscono l'altro fondamentale intervento non strutturale per la mitigazione del rischio.

Questi non debbono essere riguardati come puri atti amministrativi ma, come sta avvenendo nelle nazioni industrialmente avanzate, vanno considerati un'opera di ingegneria. Devono essere predisposti sulla base dei programmi di previsione attraverso:

- l'individuazione e il censimento delle aree vulnerate nel passato o potenzialmente sottoposte al rischio;
- la mappatura delle aree a rischio, possibilmente corrispondenti a diversi periodi di ritorno;
- la predisposizione di scenari di evento, a differenti livelli di intensità ed estensione, ai fini della gestione opera-

tiva dell'emergenza;

- la redazione del piano di emergenza che individua le azioni e le attività delle strutture di Protezione civile sia per la salvaguardia della vita umana, dei beni e delle attività produttive, sia per il soccorso alle popolazioni.

Per la migliore attuazione del Piano di Protezione civile si rende necessaria la riorganizzazione del Servizio di piena introdotto dal R.D. 523/1904 e 2.669/1937 attraverso:

- l'estensione del Servizio, attualmente attivato per i soli tratti dei corsi d'acqua già classificati in II categoria, ai tratti d'alveo che presentino un significativo rischio di esondazione;
- la ridefinizione delle competenze idrauliche tra Stato e Regioni secondo criteri di razionalizzazione funzionale, nel senso che il Servizio debba essere in gestione dello stesso Ente che ha la competenza sul tratto;
- la ristrutturazione funzionale e tecnologica dei sistemi di monitoraggio, basati su indicatori e precursori di eventi;
- la codifica dei flussi informativi, che debbono sempre essere bidirezionali, tra i vari soggetti responsabili della Protezione civile.

Fabio Rossi

Responsabile Linea 1 del GNDI
Direttore del Centro interUniversitario
Grandi Rischi (CUGRI)
sede amministrativa Università di Salerno

Pasquale Versace

Commissione Grandi Rischi
del Dipartimento della Protezione civile
Università della Calabria