

Ad Olmo Gentile si sono verificati numerosi frangimenti tra i quali i più significativi sono quelli in località Mercurini, dove un ponte è stato asportato, ed in località Boglioli con interruzione della viabilità. E' stata emessa, in questa località, un'ordinanza di cautela d'uso per un edificio di civile abitazione.

A Vesime si sono registrati danni alle abitazioni in strada Castello (sotto la Torre medioevale si è attivata una colata di terra su una superficie di 2.000 m²) e in piazza Dante, dove sono state dichiarate inagibili alcune abitazioni. Altro movimento di notevole proporzione si è evidenziato a monte dell'Ospizio e sopra la Scuola Media. Altri dissesti minori hanno colpito in modo diffuso tutto il territorio (Fig. 8).

Nella restante parte della provincia si segnalano dissesti di limitate dimensioni e diversa tipologia che in alcuni settori sono risultati anche molto frequenti; in particolare una zona ricca di dissesti arealmente assai diffusi è stata quella dei comuni di Cisterna d'Asti e San Damiano (s.c. Bricco Aguggia, s.c. Bricco Fre, ecc.).

I Comuni di Capriglio, Castellerò, Corsione sono stati interessati da modesti dissesti che hanno riguardato la viabilità comunale.

Nel Comune di Mareto una frana riguardante terreni attribuibili ad argille in facies villafranchiana han-

no causato l'interruzione della s.c. Beato Amedeo (fraz. Serra Gorìa).

Delimitati crolli di porzioni rocciose hanno interessato principalmente la viabilità comunale di Monale e Montafia.

Altri processi franosi con danni di modesta entità hanno interessato viabilità provinciale e locale nei comuni di Montegrosso d'Asti, Mongardino, Montaldo Scarampi, Celle Enomondo, etc.

2.3. PROVINCIA DI ALESSANDRIA

Processi legati alla dinamica fluviale

La provincia di Alessandria, per la sua posizione geografica, raggruppa le terminazioni dei reticolati idrografici che drenano verso Est la maggior parte delle acque piemontesi, attraverso il grande collettore settentrionale del Po e quello meridionale del Tanaro ed è quindi stata particolarmente coinvolta, in modo traumatico, nelle aree di fondovalle e soprattutto della confluenza.

Nel territorio alessandrino, sono stati interessati dall'evento alluvionale tutti i principali corsi d'acqua provenienti da Ovest, in particolare il torrente Belbo, il fiume Bormida (quest'ultimo in minor misura) e i fiumi Tanaro e Po (all'origine dei principali effetti catastrofici in provincia).

Nelle settimane successive all'evento, il Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico - area di Alessandria, ha eseguito, per la parte di territorio provinciale di competenza, un rilievo di massima in scala 1:25.000 degli effetti dell'evento relativi all'asta dei fiumi Po e Tanaro. Successivamente, con l'ausilio fotointerpretativo delle riprese aeree effettuate nel periodo immediatamente successivo all'evento e con l'approfondimento di ulteriori rilievi di campagna, sono state rielaborate, in scala 1:10.000, la rappresentazione degli effetti ed il campo di esondazione, utilizzando come base le carte tecniche regionali.

Nel territorio provinciale di Alessandria l'emergenza a seguito della piena del fiume Po è iniziata nelle prime ore del giorno 6 novembre 1994, quando le acque, a seguito delle rotture degli argini posti a difesa del territorio di Palazzolo Vercellese, in sponda sinistra, si sono riversate nella pianura compresa tra il fiume Po ed i terrazzi alluvionali più antichi, allagando vaste aree in comune di Trino Vercellese. La massa d'acqua proveniente da Trino, ha contribuito ad alimentare il fitto reticolo irriguo presente nella zona e, agevolata dall'andamento pianeggiante del territorio, ha proseguito in direzione di C.na Pobietto raggiungendo l'abitato di Morano Po, dove veniva allagata buona parte del capoluogo. L'ondata di piena, oltre ad investire i canali irrigui, si è riversava nella roggia Stura (principale colatore del territorio) provocando il grave allagamento nella frazione Due Sture. Successivamente è stato interessato il territorio comunale di Balzola, dove il canale Magrelli, (a Nord dell'abitato) non riuscendo a scaricare la piena nella rog-



Fig. 8. Comune di Vesime, Strada Castello. Colata detritica per fluidificazione della coltre superficiale che ha provocato danni alle abitazioni sottostanti.



Fig. 9. Casale Monferrato, località Disperata. 7 novembre 1994: la piena del fiume Po in fase decrescente.

gia Stura, ha esondato a sua volta. Seguendo la naturale pendenza del terreno, le acque sono state convogliate verso l'abitato di Balzola, interessando buona parte del nucleo urbano. Solo le parti centrali e di antico impianto, che risultano leggermente elevate rispetto alla restante parte dell'abitato, non sono state allagate.

Le acque di esondazione hanno allagato poi, in successione, la frazione di Casale Popolo (in comune di Casale Monferrato, Fig. 9), l'area industriale e la zona sud del concentrico di Villanova Monferrato ed infine hanno coinvolto anche la frazione di Terranova appartenente anch'essa al territorio di Casale Monferrato.

La dinamica dell'evento, in sponda sinistra, nella pianura del Monferrato Casalese ha avuto un andamento anomalo a causa della situazione idraulica particolarmente complessa. Infatti la zona è solcata da una fitta rete di canali irrigui, principali e secondari, spesso in cattivo stato di manutenzione. La roggia Stura, che rappresenta l'unico grande colatore, allo stato attuale non è certo in grado di smaltire grandi portate d'acqua in quanto, nel periodo estivo, funge unicamente da canale irriguo mentre, dopo lo svuotamento delle risaie, si configura come semplice canale di scolo. Con queste premesse appare inevitabile che, in occasione di precipitazioni particolarmente intense, la roggia esondi dall'alveo naturale, allagando le campagne circostanti. Si deve inoltre aggiungere che l'inadeguata manutenzione del corso d'acqua

favorisce restringimenti od ostruzioni d'alveo, rallentando il deflusso delle acque ed aggravando ulteriormente il disordine idraulico della zona.

È in fase di studio la predisposizione di un piano di sistemazione idraulica, razionale ed unitario, elaborato su scala interprovinciale.

I comuni ubicati in sponda destra hanno subito allagamenti di minore estensione essendo favoriti da una morfologia prevalentemente collinare. Tra i danni rilevanti si ricordano quelli subiti dalla località Brusaschetto Nuovo, in comune di Camino, dove la piena ha danneggiato un tratto di argine allagando edifici costruiti, a nostro avviso, in zona impropria.

Oltrepassata la confluenza con il fiume Sesia la piena del Po, sul territorio provinciale di Alessandria, ha interessato prevalentemente le aree golenali. La piena non ha sormontato gli argini maestri ed eventuali problemi di allagamenti si sono avuti a causa di tributari minori quali il torrente Laio che, oltre ad essere sovrappassato da ponti con luci assolutamente insufficienti, presenta anche un alveo insufficiente a smaltire le acque di massima piena.

È opportuno ricordare che in territorio lombardo, in comune di Breme, vi è stata una rotta arginale che ha provocato una notevole riduzione della portata di piena. Certamente questo effetto ha evitato ulteriori danni per i comuni alessandrini, ubicati a valle, lungo la sponda destra.

I danni provocati dall'alluvione nella pianura del Monferrato Casalese, salvo casi particolari (aree pros-



Fig. 10. Alessandria Rione Orti. Novembre 1994: effetti catastrofici della piena del Tanaro.

sime a cedimento di argini o rotture di rilevati) sono stati meno pesanti che in altri territori, in quanto l'inondazione, con tempi di propagazione lenti, ha permesso alla popolazione di abbandonare gli edifici mettendo in salvo anche quanto era trasportabile. In generale il territorio ha mostrato danni a fabbricati civili ed industriali, alle varie infrastrutture ed all'agricoltura. Quest'ultima, nonostante la presenza di vaste aree coltivate a risaie, che ovviamente non hanno risentito particolarmente dell'effetto dell'alluvione, ha riportato considerevoli danni per le coltivazioni di altro genere. A tal proposito si ricorda che, in diversi comuni rivieraschi del fiume Po, le attività agricole sono concentrate nelle zone golenali. Si cita ad esempio il comune di Bozzole, il cui territorio, ad esclusione del nucleo abitato, è situato prevalentemente in aree di pertinenza fluviale.

La fascia di pianura maggiormente colpita dall'evento è stata quella attraversata dal fiume Tanaro, che il giorno 6 novembre, alimentato anche dall'apporto considerevole dalle acque del torrente Belbo, è esondato sommergendo l'intera area di fondovalle. Poco a monte di Alessandria le acque hanno occupato, su una larghezza di circa 3 km, la capacità d'invaso compresa tra i terrazzi alluvionali principali.

In provincia di Alessandria i comuni rivieraschi delle aste fluviali del Tanaro e Belbo sono stati coinvolti pesantemente dall'evento. La piena del Belbo ha interessato i territori dei comuni di Bergamasco, Carentino ed Oviglio.

Lungo l'asta del fiume Tanaro, già nelle prime ore del giorno 6 novembre 1994, l'acqua attraversava in più punti il rilevato ferroviario (fornici, sottopassi e rigurgiti della rete idrografica minore) che, a valle di Cerro Tanaro, delimitava la piena in sponda sinistra, mentre in destra le acque andavano in battuta contro la collina. Tutta l'area di fondovalle, a monte di Alessandria, era sommersa dalle acque che occupavano interamente gli antichi paleovalvei. Sotto la pressione delle acque, il rilevato della linea ferroviaria Torino-Alessandria è ceduto in più punti e la città, in parte già allagata, è stata investita da una violenta ondata che, aggirando il rilevato della Cittadella, dopo aver coinvolto le frazioni di Astuti, Borgo Cittadella e San Michele, e si è riversata sul quartiere Orti con effetti catastrofici (Fig. 10).

Ad aggravare la situazione nella piana alessandrina, oltre ai numerosi manufatti antropici, che hanno rappresentato un considerevole ostacolo al normale deflusso delle acque, si è aggiunta la presenza, in corrispondenza della confluenza Tanaro-Bormida, della strettoia delimitata in sinistra dal rilievo di Pavone ed in destra dal rilevato dell'autostrada Torino-Piacenza. Tale situazione ha favorito il rigurgito delle acque verso la città di Alessandria, determinando un ulteriore innalzamento dei livelli (Fig. 11).

Proseguendo lungo l'asta del Tanaro, verso valle, il restringimento della sezione di piena dovuta a cause sia morfologiche (collina di Montecastello in sinistra) che antropiche (argini a difesa di proprietà pri-



Fig. 11. Alessandria corso Virginia Marini. Fase iniziale dell'allagamento del centro cittadino.

vate in destra), ha contribuito ad aumentare la pressione esercitata dalle acque sull'argine in destra Tanaro che, in comune di Piovera, cedeva in più punti. Si ritiene significativo ricordare che anche durante l'evento alluvionale del 1951 si era verificata una rottura nello stesso tratto di argine e nell'evento dell'ottobre 1977 nella medesima zona l'argine veniva tracciato.

In seguito alle interruzioni createsi nell'argine maestro, una poderosa massa d'acqua, riversandosi all'esterno, ha alimentato la fitta rete di canali e fossi irrigui ed alcuni paleoalvei, i cui tracciati sono ben evidenziati dall'andamento dei corsi d'acqua locali quali il canale Riale, la roggia Corsica, la roggia Mezzanino, ecc. In breve si è creata la formazione di un corso d'acqua secondario che, scorrendo esternamente all'argine ha coinvolto, sia pure con energie relativamente basse, vaste zone agricole ed aree urbanizzate.

Le acque fuoriuscite dalla rotta, nella loro avanzata, dopo aver allagato le campagne ed alcuni edifici del concentrico di Piovera, hanno coinvolto il comune di Alluvioni Cambiò per circa il 90% del suo territorio. Anche buona parte dei comuni di Sale e Guazzora sono stati allagati. Infine, seguendo il corso della roggia Corsica (presumibile antico alveo del fiume Tanaro), le acque hanno raggiunto il territorio comunale di Isola Sant'Antonio, il cui abitato, a Nord-Ovest, è circondato da un sistema arginale a ferro di cavallo posto a protezione delle piene del fiume Po e

del torrente Scrivia (tributario del Po prossimo alla confluenza), la cui presenza ha reso impossibile lo smaltimento delle acque. Solo in seguito alla rottura artificiale dell'argine a ridosso della regione Montemerla (decisa nelle prime ore di martedì 8 novembre) le acque hanno potuto defluire nel Po che, nel frattempo, aveva smaltito la sua piena straordinaria.

Area di Alessandria

Nella piana alessandrina l'eccezionalità dell'evento, unita ai numerosi cedimenti di rilevati della rete viaria e ferroviaria, ha determinato una propagazione delle acque ad elevata energia con livelli particolarmente alti (nel quartiere Orti di Alessandria l'acqua ha raggiunto un'altezza massima di metri 3,50). A favorire l'innalzarsi dei livelli ha contribuito, in modo sostanziale, anche la presenza di manufatti antropici che ostacolavano il normale deflusso delle acque.

La vastità delle aree allagate, unita alle elevate energie ed agli elevati livelli, ha provocato danni ingentissimi nella città di Alessandria; infatti circa un terzo della città è stato sommerso con gravi conseguenze per le infrastrutture (fognature, acquedotti, viabilità, ecc.) e per tutti gli edifici coinvolti. Le attività produttive, in particolare, hanno subito ingenti danni con grave ripercussione sull'economia locale; basti pensare che, dai dati pervenuti dalla locale Camera di Commercio, le aziende coinvolte dall'evento, per il solo comune di Alessandria, sono risultate ben 2.800, a cui si devono sommare le aziende agricole. La città di Alessandria ha pagato un alto prezzo anche in termini di vittime: il solo quartiere Orti ne ha contate dieci ed altre due si sono avute nella frazione San Michele.

I rimanenti comuni coinvolti dalla piena del fiume Tanaro, oltre agli ingenti danni riguardanti le varie infrastrutture, gli edifici e le diverse attività economiche, hanno riportato in particolare pesanti perdite per quanto riguarda l'agricoltura e la zootecnia; l'esondazione infatti ha coinvolto prevalentemente vaste aree a vocazione agricola.

Il fiume Bormida, tributario del Tanaro, ha raggiunto il colmo di piena il giorno 5 novembre. La piena ha provocato effetti meno importanti di quelli causati dai fiumi Tanaro e Po. I dati storici relativi alle esondazioni del Bormida, anche in anni recenti (1977, 1987), identificano eventi ben più gravi e catastrofici. Nel 1994, per una fortunata serie di circostanze, il fiume Tanaro ha raggiunto la massima piena il giorno 6 e pertanto le acque del Bormida hanno potuto defluire senza particolari problemi. Le zone allagate hanno riguardato principalmente aree agricole in prevalenza golenali ed hanno comportato l'isolamento ed il parziale allagamento di cascine sparse. Gli unici danni di un certo rilievo si sono registrati nel territorio del comune di Acqui Terme dove l'esondazione del fiume Bormida e dei suoi tributari di destra, ha coinvolto una piccola parte del concentrico in zona Bagni.

Processi legati alla dinamica di versante

I territori collinari, appartenenti alla provincia di Alessandria, sono stati interessati prevalentemente dalla prima fase dell'evento, che ha avuto inizio il giorno 4 novembre ed è stata caratterizzata da forti precipitazioni a carattere temporalesco. I settori maggiormente colpiti in questa prima fase sono stati quelli più meridionali e confinanti con la regione Liguria.

In provincia di Alessandria è stata interessata particolarmente la zona dell'Acquese, dove, la stazione pluviometrica di Bric Berton, in comune di Ponzzone, ha registrato un livello di pioggia superiore a mm.150 concentrati, per lo più, tra le ore 20 del giorno 4 e le ore 01 del giorno 5 novembre. Si è quindi verificata una piena del torrente Erro che ha comportato alcuni danni alle infrastrutture nel territorio dei comuni di Cartosio e di Melazzo.

Successivamente (2^a fase) le precipitazioni si sono estese nella zona dell'Astigiano e del Cuneese, intensificandosi nella giornata del 5 novembre, mentre sui versanti dell'Alessandrino si sono verificate solo precipitazioni sparse e nessuna stazione registrava valori particolarmente elevati. In sintesi le precipitazioni che hanno interessato il territorio provinciale di Alessandria (ad eccezione della zona dell'Acquese) possono essere assimilabili agli eventi piovosi che di frequente si verificano nelle stagioni autunnali o primaverili. Nonostante ciò, su buona parte dei versanti del territorio provinciale, si sono verificati numerosi dissesti; il fenomeno è imputabile alla particolare costituzione geolitologica del territorio che, nella zona collinare ed appenninica, presenta abbondanti coperture eluvio-colluviali, spesso in condizioni di latente instabilità ed al fatto che nel settembre-ottobre 1993 i bacini dei torrenti Curone, Grue, Borbera e Scrivia erano già stati interessati da fenomeni piovosi particolarmente intensi, che oltre ad aver causato ingenti danni lungo tutte le aste fluviali, avevano innescato numerosi dissesti sui versanti. È evidente che, in questi territori, già vulnerati da una precedente alluvione, le precipitazioni del novembre 1994, anche se di carattere non eccezionale, contribuivano ad aggravare notevolmente una situazione già critica; non a caso il maggior numero di segnalazioni, relative ai dissesti dell'evento del 1994, riguardava aggravamenti o riattivazioni di dissesti precedenti, avvenuti prevalentemente nei bacini sopraccitati.

I processi di instabilità più rilevanti, con prevalente tipologia di colata, hanno minacciato edifici privati e dislocato strade comunali nei territori di Casasco, Masio, Roccagrimalda, Silvano D'Orba e Trisobbio (Fig. 12)

Nella porzione meridionale i danni più ingenti si sono verificati nell'area territoriale dell'Acquese. Infatti tre comuni contigui, appartenenti a questo settore (Prasco, Visone ed Acqui Terme), sono stati inseriti nell'elenco dei Comuni dichiarati gravemente alluvionati con i DD.P.C.M. 26-11-1994 e 29-11-1994; ma, anche nei comuni limitrofi, si sono registrati dissesti diffusi lungo i versanti (Fig. 13).

In comune di Acqui Terme, in seguito all'evento, il fiume Bormida ha esondato in zona Bagni, coin-

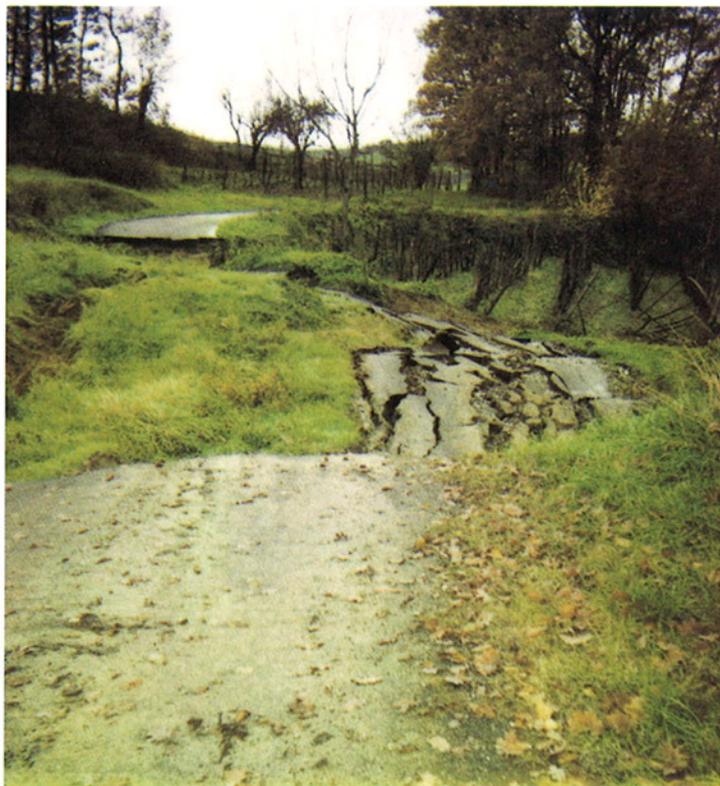


Fig. 12. Casasco, frazione Magrassi, novembre 1994. Dislocazione di sede stradale per riattivazione di colata.

volgendo, in sponda destra, alcuni edifici turistico-alberghieri ed in sponda sinistra un'area con edifici a destinazione prevalentemente artigianale. I versanti sono stati interessati da diffuse riattivazioni di colate: in particolare si ricordano le fluidificazioni della coltre superficiale che hanno minacciato la frazione Angogna.

Nel territorio di Prasco si sono registrate numerose riattivazioni di dissesti, prevalentemente colate e scivolamenti planari, che hanno coinvolto porzioni di versante prossime ad abitazioni ed hanno provo-

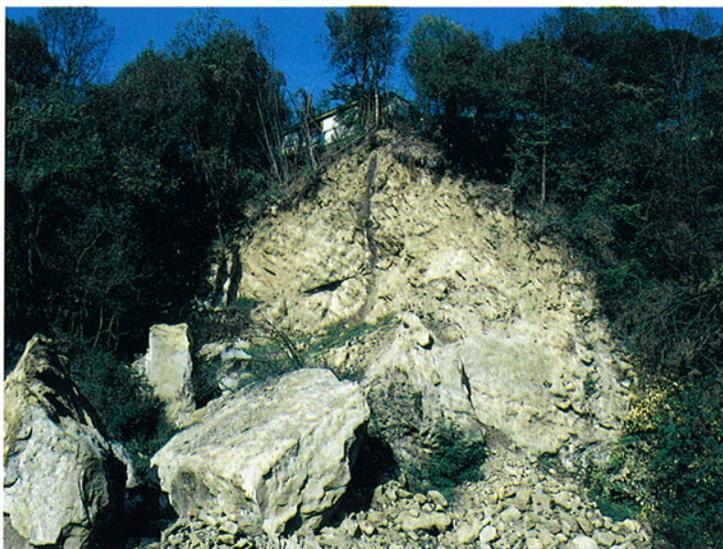
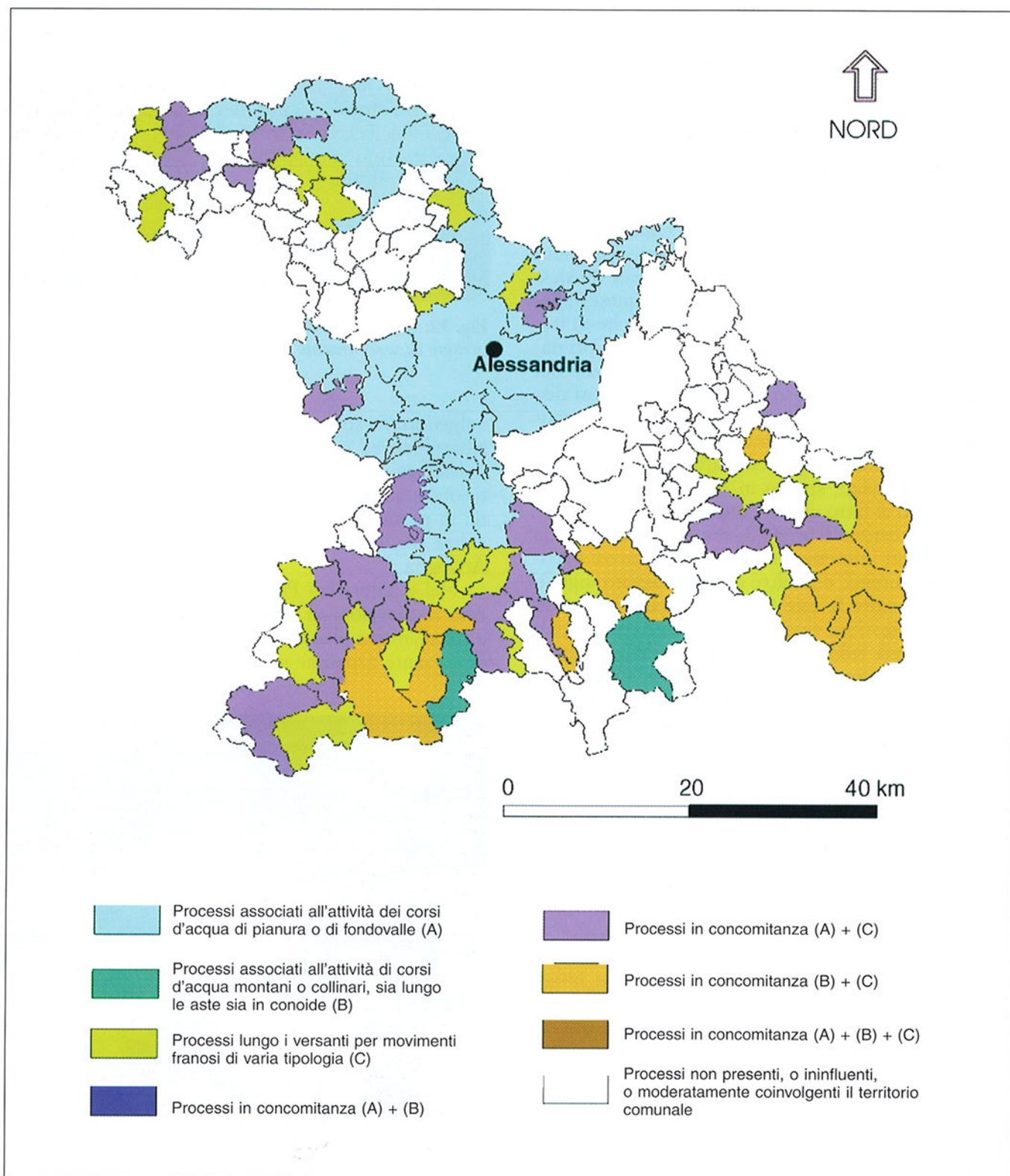


Fig. 13. Grogna, area acquese, novembre 1994. Processo di crollo entro una scarpata adiacente il torrente Visone.

Provincia di Alessandria

Evento alluvionale del 2-6 novembre 1994

Comuni coinvolti da fenomeni di dissesto con indicazione dei processi principali



cato l'interruzione della strada provinciale n. 206 (fig. 14); lungo la rete idrografica si è verificata l'esondazione del torrente Caramagna, che ha provocato allagamenti ed erosioni di sponda presso il concentrico e ha danneggiato il ponte sulla strada comunale Prasco-Orbregno.

In località Cattanzo, nel comune di Visone, un movimento di versante che già in passato era stato oggetto di segnalazione, in seguito alle precipitazioni intense, ha subito un notevole aggravamento, destando preoccupazione per la C.na Buffa, per gli edifici adiacenti e per quelli posti più a valle. L'area interessata dal dissesto è stata inserita nell'elenco delle località soggette a monitoraggio; questo al fine di poter controllare l'evoluzione dei fenomeni franosi e la successiva individuazione delle idonee tipologie di intervento. Nello stesso elenco sono comprese altre località interessate da riattivazioni di fenomeni già noti, attivati dall'evento del 1993 ed aggravatisi a seguito delle piogge del 1994; si tratta di località situate nei comuni di Cabella Ligure, Rocchetta Ligure, Garbagna e Fabbrica Curone appartenenti ai bacini dei torrenti Borbera e Grue.

2.4. PROVINCIA DI TORINO

Premessa

L'evento alluvionale del 2-6 novembre 1994 ha comportato effetti diffusi su tutta la provincia di Torino, con numerosi fenomeni franosi e di esondazione lungo i corsi d'acqua.

La ricostruzione fornita dal quadro meteorologi-

co evidenzia, a partire dal pomeriggio e durante la serata del giorno 5 l'intensificarsi delle precipitazioni lungo la fascia prealpina compresa tra la Val Pellice e la Val Sesia, mentre nel corso del giorno 6 vengono più pesantemente colpite le zone del Basso Canavese, dell'Eporediese e del Biellese. Nelle complessive 36 ore sono stati registrati: 174.4 mm di pioggia caduti a Cumiana, 365.2 mm a Lanzo, 427.8 ad Oropa, 312.8 ad Ala di Stura, mentre a Torino le precipitazioni totali ammontano a 144.2 mm.

Il giorno 6 le precipitazioni sono cessate sulla fascia meridionale della regione, mentre sono continuate, con modeste intensità orarie ma consistenti totali giornalieri, nella parte settentrionale, in particolare sul Canavese e sul Biellese.

I dati di pioggia registrati il giorno 5, confrontati con valori storici, hanno rilevato un quadro di eccezionalità dell'evento a livello giornaliero, valori di riferimento sono stati, infatti, ampiamente superati a Torino, Pralormo, Lanzo, Meugliano, Oropa.

La Tavola allegata al fondo del capitolo relativa alla provincia di Torino evidenzia la distribuzione, su base comunale, dei principali processi dissestivi attivatisi in occasione dell'evento; tale carta è stata elaborata sulla base della documentazione disponibile presso la Banca Dati Geologica Regionale, delle risultanze dei sopralluoghi condotti dai tecnici della Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione e da quanto successivamente emerso dalle istruttorie svolte dai Settori competenti.

Secondo quanto indicato nella legenda di commento alla carta allegata, i fenomeni segnalati si riferiscono principalmente a:



Fig. 14. Prasco, novembre 1994. Scivolamento planare che ha interessato la strada provinciale n. 206 "della Cavalla".

- Processi per attività lungo i corsi d'acqua di pianura (siano essi principali o secondari) o ampi fondovalle alpini; tali fenomeni risultano prevalentemente concentrati nella zona del Basso Canavese. In questi settori, lungo il reticolo fluviale principale e minore, si sono verificati fenomeni di alluvionamento e allagamento per la tracimazione dei corsi d'acqua o per effetto di propagazione della piena lungo la fitta maglia di fossi e canali irrigui non in grado di smaltire consistenti incrementi di portata. Sono stati segnalati ingenti danni a strutture produttive ed alle reti viarie provinciali e comunali.

- Processi per attività di versante con interessamento delle aste di corsi d'acqua montani o collinari e relativi conoidi: con tale dicitura sono indicate le frane di tipo incanalato lungo rii sui versanti, fenomeni di fluidificazione delle coltri detritiche superficiali, evoluti verso fenomeni di colata di fango e detriti con conseguente riattivazione dei conoidi di fondovalle. Tali fenomeni risultano concentrati nell'area dell'Eporediese (settori di versante dell'anfiteatro morenico d'Ivrea) ed hanno interessato numerosi nuclei abitati danneggiando e distruggendo edifici e causando gravi danni alle infrastrutture (viabilità, fognature, acquedotti).

- Processi per attività su versanti per movimenti franosi di diversa tipologia, fenomeni di instabilità dei versanti con specifico riferimento a fenomeni di tipo franoso non incanalati quali frane di tipo rotazionale, planari, crolli, colate; tali fenomeni oltre a venire registrati nella zona dell'Eporediese, associati ai processi descritti al punto precedente, si osservano con particolare frequenza nell'Alto Canavese e nella Collina di Torino. Anche in questo caso i fenomeni descritti hanno interessato strade e civili abitazioni.

Particolarmente colpiti risultano inoltre i versanti della Val Sangone con gli abitati di Giaveno e Cumiana, nonché i settori di pianura lungo il T. Banna presso gli abitati di Poirino e Santena ed il T. Chisola presso Volvera.

Tale situazione emerge dal "Quadro preliminare degli effetti indotti" allegato al "Primo rapporto sull'evento alluvionale verificatosi in Piemonte il 4-6 Novembre 1994" a cura dei Settori Prevenzione Rischio Geologico Meteorologico e Sismico e Opere Pubbliche a difesa Assetto Idrogeologico della Regione Piemonte, aggiornato al 24-11-1994.

Aree maggiormente coinvolte

Nei paragrafi seguenti sono brevemente descritte le aree maggiormente coinvolte nel corso dell'evento alluvionale, distinte in funzione del contesto geografico e geologico nel quale si inseriscono, delle tipologie dissestive prevalenti, degli effetti e dei danni a queste connessi.

L'Eporediese

Sono compresi i territori comunali che occupano i versanti destro e sinistro idrografico del fiume Dora

Baltea, distribuiti sull'Anfiteatro Morenico d'Ivrea, sul fondovalle alluvionale e lungo la valle Chiusella.

Dal punto di vista geologico nell'area si distinguono: l'Unità Austroalpina del Complesso Sesia-Lanzo, caratterizzata in valle Chiusella dalla presenza di Micascisti eclogitici e gneiss minuti; l'unità Alpina della Zona dei Graniti permotriassici della Serie del Canavese; i depositi quaternari sono in prevalenza caratterizzati da coperture eluviali ed eluvio-colluviali sul substrato roccioso subaffiorante e dall'imponente apparato dei depositi glaciali dell'Anfiteatro Morenico d'Ivrea.

I settori della alta e media val Chiusella ed i versanti in destra e sinistra idrografica del t. Dora Baltea, a Nord degli areali di affioramento dell'apparato morenico d'Ivrea, sono stati interessati da frane per saturazione e fluidificazione delle coltri di copertura sciolte e da più rare frane complesse.

In particolare sono stati interessati i comuni di Issiglio, Vidracco, Vistrorio in val Chiusella, con danni ed interruzioni alle strade comunali e provinciali e il comune di Tavagnasco, posto lungo l'asse vallivo del t. Dora Baltea, che a seguito della riattivazione del conoide del rio Piovano (e la conseguente mobilitazione di circa 6000 m³ di detrito grossolano che ha ricoperto parte del conoide) ha subito l'allagamento di parte del paese e il coinvolgimento del tracciato autostradale Torino-Aosta.

Anche sui versanti che caratterizzano le cerchie dell'Anfiteatro Morenico d'Ivrea si sono rilevate tipologie dissestive generalmente riconducibili a frane per mobilitazione delle coltri di copertura sciolte ed a limitate frane di tipo rotazionale innescatesi alla testata di modesti bacini o lungo i versanti ed evolutesi in fenomeni di tipo incanalato lungo incisioni preesistenti sui versanti, che hanno dato origine, in alcuni casi, a fenomeni di tipo colate di detrito o di fango.

Percorrendo l'anfiteatro in senso orario, a partire dal versante destro idrografico, i territori comunali più gravemente colpiti sono:

Parella: Una colata detritica innescatasi nei settori di testata del bacino del rio Preti ha percorso l'incisione a partire dalla cresta del cordone morenico che sovrasta l'abitato di Parella (Loc. C. Nada alla quota 575 m ca). Materiali ghiaiosi grossolani e ghiaioso-sabbiosi si sono depositati attorno a quota 350 ca. interessando infrastrutture ed alcune abitazioni poste nei settori apicali del conoide su cui sorge parte dell'abitato. Materiali fini ed acqua hanno raggiunto i settori prossimi al campo sportivo a quota 325 m ca. interessando la S.S. n. 565.

Colleretto Giacosa: una colata di detriti, innescatasi alla testata del bacino posto nel territorio comunale di Loranze e già sede di precedenti dissesti, ha interessato il rio Rovine-Valassa. La colata ha completamente ostruito la luce di un ponte sulla Strada Provinciale per Salerano posto in apice di conoide a monte del paese: acqua fango e detriti grossolani hanno invaso e gravemente danneggiato le opere dell'acquedotto poste a monte del conoide, la viabilità all'interno dell'abitato, danneggiando inoltre nume-

rose abitazioni del concentrico (la dinamica e le caratteristiche del processo sono descritte nel dettaglio nel cap. 5, par. 2, "Casi particolari territorialmente significativi").

Loranzè: fenomeni di fluidificazione delle coltri superficiali con l'innescò di colate torrentizie hanno interessato in più punti il versante orientale del cordone morenico sovrastante l'abitato di Loranzè Alto: a partire dal territorio comunale di Lugnacco, con dissesti lungo il rio delle Rovine-rio Valassa; a partire dalla viabilità di collegamento Lugnacco-Alice, ("dissesto di Loranzè Alto") e lungo il tratto terminale del rio Rivelletto ai margini settentrionali del territorio comunale. Parte dei materiali detritici e dell'abbondante vegetazione d'alto fusto, mobilitati dai fenomeni dissestivi citati, dopo aver percorso circa 500-700 m sul versante e dislivelli di circa 200-300 m, hanno coinvolto abitazioni ed infrastrutture nell'abitato di Loranzè Alto, interessando inoltre la valletta inframorenica, ad andamento circa NE-SW, nella quale scorre il rio Valassa, ostruendone in parte il deflusso (Fig. 15).

Lugnacco: fenomeni di ruscellamento e modeste frane si rilevano su ampia parte del territorio comunale. Lungo l'incisione del Rio Rivelletto a partire dalla quota 700 si è verificata una colata detritica che ha percorso circa 600 m lungo il versante, mobilitando 15.000÷20.000 m³ di materiali, demolendo nel suo percorso un'abitazione posta a quota 550 e circa 10.000 mq di vigneto. In località "Sotto le vigne" un'ul-

teriore fenomeno franoso di tipo prevalentemente rotazionale, evolutosi in colata, ha percorso circa 200÷300 m lungo il versante mobilitando circa 5.000 m³ di materiale; la frana ha distrutto un'abitazione rurale ubicata poco a monte della Viabilità dei Monti a quota 425 m circa e danneggiato un edificio in destra alla nicchia di frana (Fig. 16).

Vico Canavese: l'evento alluvionale in esame ha causato nel territorio comunale di Vico numerosi dissesti riconducibili a colate delle coltri di copertura superficiali che hanno causato danni ad alcuni edifici e temporanee interruzioni delle sedi viarie. Nell'isola comunale di Vico Canavese in Località Balmella, si sono inoltre riattivati alcuni dissesti che interessano la testa del rio Riò la cui incisione raggiunge la conoide su cui sorge parte dell'abitato di Lessolo. L'area in dissesto si colloca a quota 700 m d'altitudine in prossimità della cresta del cordone morenico più interno; i materiali mobilitati sono stati di modesta entità (circa 200 m³ di terreno), ma la diffusa presenza di evidenze dissestive quali fratture di tensione, modesti rotazionali, e colate fanno tuttavia presumere un volume potenzialmente mobilizzabile di circa 150.000 m³. Considerato il pericolo ad essa connessa l'area è oggi oggetto di monitoraggio con capisaldi topografici, colonne inclinometriche ed un piezometro.

Lessolo: il territorio comunale in esame è stato interessato da fenomeni di trasporto in massa di materiali detritici provenienti dal versante di natura more-



Fig. 15. Comune di Loranzè, località Loranzè Alto. Particolare del tratto mediano del dissesto che ha coinvolto alcune abitazioni nei settori settentrionali del concentrico.



Fig. 16. *Comune di Lugnacco, località Uifa. Particolare dell'incisione e dei materiali trasportati dal fenomeno di colata torrenzia.*

nica sovrastante; si sono osservati processi prevalentemente erosivi lungo l'alveo del rio Riò ed il successivo deposito di materiali grossolani nei settori mediani di conoide e di materiali ghiaioso-sabbiosi nei settori distali (nei pressi di località Magnus). La Frazione Calea è stata interessata da fenomeni di trasporto in massa lungo il rio Assa con modesti depositi di materiali prevalentemente grossolani nei settori apicali e mediani del conoide su cui sorge la frazione. Maggiori proporzioni ha viceversa assunto una frana staccata pochi metri a valle della Chiesa di Brosso la quale evolvendo in colata ha percorso un modesto impluvio, lungo il versante morenico, per un dislivello di circa 300 m e, dopo un salto su roccia di circa 200 m, ha riattivato il conoide su cui sorge la frazione Ronchi, mobilitando in totale circa 15.000-20.000 m³ di materiale (questo fatto ha provocato l'evacuazione di 15 famiglie) (Fig. 17).

Chiaverano: numerosi dissesti di varia entità e tipo (*rotazionali, crolli di detrito, colate di detrito* o misti) hanno interessato il versante della Serra di Ivrea nel territorio comunale, in particolare in corrispondenza di incisioni o nicchie preesistenti; le aree più depresse, nel settore meridionale sono state allagate coinvolgendo edifici del concentrico verso la Torbiera di Chiavenna. Tre sono le zone maggiormente colpite: il concentrico (descrizione nel cap. 5, par. 2, "Frane per mobilitazione delle coperture detritiche nell'area dell'Anfiteatro morenico di Ivrea"), la fraz. Bienca e la loc. Case Giordana. La fraz. Bienca è stata interessata da allagamenti con trasporto solido provocati dal rio San Pietro, nel cui bacino si sono verificate

numerose frane di modeste dimensioni e si è avuta una discreta mobilitazione di materiali litoidi, e dal rivo della Gatta. Alla testata di quest'ultimo si è prodotta una estesa frana che ha mobilitato alcune migliaia di metri cubi di materiale di varia pezzatura, che in gran parte si è depositato a ridosso dell'abitato, dopo aver percorso un dislivello di circa 250 m, deviando di 90° verso Nord e risparmiando così gli edifici ivi presenti. Poco ad Ovest di Case Giordano si sono verificate tre colate di detrito parallele, caratterizzate da una potenza massima di circa 2 m e da una larghezza variabile dai 15 ai 50 m, hanno percorso un dislivello di circa 80-100 m provocando danni a terrazzamenti e viottoli e l'interruzione della strada di accesso alle case. Frane di minore entità hanno coinvolto il versante sovrastante la loc. Prà San Pietro, provocando lievi danni a terrazzamenti e rustici abbandonati, accumuli sulla S.S. della Serra e allagamenti presso la località stessa.

Borgofranco d'Ivrea: lungo il rio dei Mulini si è riversata un'ingente quantità di materiali detritici a causa di alcune frane che hanno interessato il versante posto in destra idrografica, a monte della S.S. 419, tra le quote 500 e 680 m, con meccanismo simile a quello descritto riguardo al rio Ritano di Chiaverano. La colata detritica, entro la quale erano presenti anche massi di grosse dimensioni, ha percorso un dislivello di oltre 200 m depositandosi presso le località Paratore e Biò, mettendo in grave pericolo diversi edifici e provocando danni a coltivi, pertinenze di edifici, infrastrutture. Più a valle le acque, riversandosi lungo la viabilità esistente, hanno provocato, in concorso con



Fig. 17. Comune di Lessolo, località Ronchi. La foto, nella quale compaiono già alcuni interventi realizzati per la sistemazione del rio e a difesa dell'abitato, riprende l'intero tracciato percorso dai materiali in frana, a partire dal cimitero presso il Santuraio di Brosso, sino alle abitazioni in Località Ronchi nel comune di Lessolo.



Fig. 18. Comune di Borgofranco, località Biò. Ripresa del dissesto lungo l'incisione del Rio dei Mulini.

quelle del parallelo e limitrofo rio Lo Riale, estesi allagamenti nel concentrico (con altezze d'acqua di circa 1 m). Allagamenti ad opera della rete idrica minore si sono avuti anche nelle località San Germano, Ivozio e Cascinassa (Fig. 18).

Burolo: nel Comune di Burolo, i principali dissesti hanno coinvolto le località Butia e Maddalena. In Loc. Butia, il versante di natura morenica è stato interessato in più punti da frane superficiali che hanno indirizzato verso valle ingenti quantità di materiale frammisto a vegetazione d'alto fusto. Sono state parzialmente danneggiati alcuni edifici di civile abitazione, sottoposti di conseguenza ad ordinanze di sgombero e la strada comunale. In loc. Maddalena a causa della scarsa regimazione, le acque di pioggia provenienti dalla sede stradale hanno dato origine a solchi di erosione e mobilitato un'ingente quantità di materiale fine inglobante grossi blocchi e vegetazione d'alto fusto.

Palazzo Canavese: una colata detritica ha investito la regione Mulini, ubicata all'apice della conoide del rio omonimo dove il corso d'acqua è costretto entro un alveo artificiale interrato. Il materiale di natura morenica trasportato lungo il rio (circa 7.000 m³),

costituito da una matrice fine inglobante grossi blocchi, ha investito alcune infrastrutture pubbliche ed abitazioni private che sono state evacuate. Fenomeni di saturazione e fluidificazione delle coltri superficiali hanno inoltre interessato il versante morenico sovrastante l'abitato provocando diffusi danni alle aree agricole sottostanti (Fig. 19).

Perosa Canavese: poco a valle dell'abitato di San Martino Canavese, in un tratto in cui il rio Ruglio scorre incassato negli accumuli morenici, si sono verificate su entrambe le scarpate frane per fluidificazione della coltre superficiale e in parte del materiale morenico; il materiale, riversandosi sul rio ha prodotto sbarramenti temporanei con il conseguente innescò di ondate di piena il cui trasporto solido è stato ulteriormente incrementato dall'erosione laterale lungo il corso del rio. La gran massa di materiale detritico è stata fluitata fino al ponte di via Tonietto, che presenta una luce notevolmente ridotta, e riempito un "vascone" utilizzato in passato per l'approvvigionamento di materiali litoidi e quindi si è riversato in sinistra idrografica, attraverso un varco prodottosi nel muro d'argine, ed a valle scavalcando il ponte. Si sono verificati danni alle pertinenze di alcuni edifici ed al



Fig. 19. Comune di Palazzo Canavese. Fenomeni erosivi sulla testata del bacino idrografico del Rio dei Mulini.

campo sportivo. Più a valle, le acque, unendosi a quelle provenienti dal conoide del rio Boriana interessato anch'esso da un vasto fenomeno di riattivazione, hanno prodotto estesi allagamenti nell'area pianeggiante compresa tra la strada Perosa-Pavone ed il t. Chiusella con danni ad alcune cascine.

San Martino Canavese: dissesti analoghi a quelli sui lati della valle del rio Ruglio (v. Perosa Canavese), hanno interessato i versanti del bacino del rio Boriana, producendo una estesa riattivazione della parte orientale disabitata del conoide sul quale è ubicata la fraz. Pranzalito, che non ha subito danni grazie alla protezione offerta da una vecchia scogliera posta in apice lungo la sponda sinistra. Sul versante posto in destra idrografica del rio, poco a monte del ponte stradale, un movimento di versante ha interessato una superficie di circa 5000 m³ provocando la completa distruzione di una cascina (C.na Rivalta) ed il danneggiamento di altre due case, tutte disabitate.

Una nota a parte merita l'invaso artificiale di Montalto Dora dove si sono verificate problematiche legate alla tracimazione delle acque al di sopra dello sbarramento (Fig. 20).

A *Montalto Dora*, domenica 6 novembre, il flusso delle acque di piena superava il coronamento dell'opera di sbarramento di circa 30 cm. Parte dell'abitato veniva temporaneamente evacuato per il rischio di collasso della diga del Lago Pistono, al cessare delle precipitazioni il livello delle acque ritornava alla normalità senza produrre danni.

Il Canavese

Nell'ambito del Canavese sono compresi i settori montuosi di affioramento della Serie del Canavese, che limita parte del margine sudorientale del massiccio pretriassico del Sesia-Lanzo (Alto Canavese) ed i territori prevalentemente pianeggianti ubicati in sinistra idrografica del fiume Po (Basso Canavese). Questi ultimi insistono sui depositi alluvionali depositati dal fiume Po e dai suoi principali affluenti (t. Stura di Lanzo, t. Banna-Bendola, t. Malone, t. Orco) nonché sui depositi fluviali e fluvioglaciali di età rissiana e mindelliana che costituiscono i settori mediani e distali dell'ampia conoide del t. Stura di Lanzo.

Alto Canavese

I settori montani dell'Alto Canavese sono stati diffusamente interessati da fenomeni franosi legati alla saturazione e conseguente fluidificazione dei materiali detritici superficiali; nei territori di Rocca e Levone si sono inoltre registrati modesti dissesti legati alla dinamica torrentizia.

La durata e l'entità delle precipitazioni, determinando la saturazione dei materiali sciolti superficiali, hanno favorito l'innescio di numerose frane che si sono manifestate inizialmente come scivolamenti di tipo rotazionale rapidamente evolutisi in colate detritiche molto veloci e dotate di elevata forza d'impatto. I territori comunali maggiormente colpiti da queste tipologie dissestive sono stati Coassolo, Corio, Rocca Canavese, Forno Canavese, Pratiglione e Prascorsano;



Fig. 20. Comune di S. Martino Canavese, località Canton Lavo. Ripresa dei settori di testata del movimento franoso che ha parzialmente distrutto Cascina Rivalta.

vengono di seguito descritti i principali dissesti che hanno coinvolto aree edificate.

A Coassolo, in località Fruì, una colata detritica di circa 1500 m³ ha investito la strada provinciale ed il sottostante nucleo edificato, demolendo completamente 3 abitazioni, ed arrestandosi a valle sulla strada comunale. Al momento del fenomeno le abitazioni erano vuote. A seguito dell'evento franoso è stata emessa ordinanza di evacuazione per tutta la frazione.

In località Case d'Aggiorgio, nel comune di Corio Canavese, una frana per mobilizzazione delle coperture superficiali incoerenti innescatasi a monte del nucleo abitato, ha totalmente distrutto due baite e si è incanalata nella sottostante incisione precorrendo circa 1500 m, per un dislivello di circa 500 m (Fig. 21).

Nel comune di Rocca Canavese una colata di circa 20.000 m³ ha percorso una distanza di 250 m e coperto un dislivello di circa 90 m arrestandosi nei pressi di un'abitazione ed interrompendo la viabilità comunale. Il centro storico è stato allagato dalle acque di piena del rio che lo attraversa e dal t. Malone, la cui violenta attività torrentizia ha interessato il fondovalle a monte dell'abitato.

La parte bassa dell'abitato di Levone è stata interessata da un trasporto in massa di materiale detritico sul conoide del torrente omonimo. L'ingente quantità di materiale trasportato si è prodotta a seguito della fluidificazione di estese porzioni della copertura eluvio-colloviale e della parte più alterata e super-

ficiale dell'ammasso roccioso nella testata del rio della Madonna (attorno a quota 600 m). La massa è stata fluitata per oltre 1 km ed un dislivello di 250 m.

La frazione Moie, ubicata nel comune di Forno Canavese, è stata interessata da un fenomeno di colata di fango e detriti lungo un tributario minore che ha poi distrutto un capannone industriale (ricostruito nello stesso luogo) ubicato sul territorio comunale di Rivara e danneggiato gravemente un'abitazione dopo aver percorso circa 900 m e coperto un dislivello di circa 260 m.

Nei comuni di Pratiglione e Prascorsano si sono verificati fenomeni analoghi a quelli sopra descritti che tuttavia non hanno direttamente coinvolto edifici (Fig. 22).

Basso Canavese

Nel Basso Canavese sono compresi i settori di affioramento dell'altopiano della Vauda, costituito da depositi di età mindelliana e, al piede di questi, estesi settori di pianura a debole pendenza verso S-SE, sui quali si imposta un fitto reticolo idrografico, prevalentemente costituito da rii e canali ad uso irriguo.

I depositi fluviali mindelliani che costituiscono l'altipiano della Vauda sono caratterizzati in superficie dalla presenza di un potente paleosuolo di alterazione di tipo argilloso, pressoché impermeabile.

I depositi alluvionali e fluvioglaciali di pianura sono viceversa caratterizzati da depositi sciolti per-



Fig. 21. Comune di Corio Canavese, località Case Aggiorgio. Panoramica del dissesto che ha provocato la distruzione di parte del nucleo abitato.



Fig. 22. Comune di Prascorsano, località Via Cerialdo. Ripresa dell'edificio lambito dalla colata di detrito.

meabili, generalmente sede di una falda freatica prossima al piano campagna, talora affiorante.

Nei settori di pianura, le precipitazioni prolungate dei giorni antecedenti l'evento hanno provocato l'innalzamento e talora l'affioramento in superficie della falda freatica; tale fenomeno ha impedito l'ulteriore assorbimento delle acque di precipitazione e di inondazione, provocando fenomeni di allagamento e ristagno in superficie, causando, inoltre, gravi danni alle reti fognarie.

In questo contesto le tipologie dissestive più frequentemente rilevate in occasione dell'evento alluvionale sono connesse alla dinamica fluviale dei corsi d'acqua principali (fiume Po, t. Stura di Lanzo, t. Malone, t. Orco) e secondari (t. Banna-Bendola, t. Ceronda) ed al propagarsi del fenomeno di piena lungo il reticolo fluviale minore, costituito da fossi e bealere non in grado di smaltire l'incremento improvviso di portata.

Se ne propone una sintetica analisi in funzione dei bacini idrografici coinvolti.

Lungo il *torrente Ceronda*, affluente di destra del t. Stura di Lanzo, i primi fenomeni di erosione ed alluvionamento si sono verificati a partire dal ponte della S.P. La Cassa-Fiano con approfondimento dell'alveo, sottoscalzamento delle pile del ponte, alluvionamenti ai coltivi nei pressi di Cascina Ida nel Comune di La Cassa. Danni più gravi si sono registrati a partire dalla loc. Bizzarria nel Comune di Druento, dove il corso d'acqua varia con un brusco gomito la sua direzione di deflusso da NS a WE, verso l'abitato di Venaria Reale.

In questo tratto si sono verificati estesi alluvionamenti con depositi di materiale ghiaioso e sabbioso ed erosioni spondali: è stato sormontato e danneggiato il ponte del Violino nel Comune di S. Gillio, mentre nei settori di confluenza con il t. Casternone, presso Druento, si è verificato l'alluvionamento di parte dell'abitato e di estesi settori a NE del concentrico.

In prossimità dell'abitato di Venaria, dove il corso d'acqua regimato e pressoché rettilineo aumenta la sua velocità a fronte di una sezione talora costretta da restringimenti di natura antropica, le acque di piena hanno sormontato e danneggiato il Ponte Verde, con evidenti tracimazioni in destra idrografica, a valle dello stesso, verso Cascina del Parco. A monte del Ponte Ceronda acque di tracimazione hanno allagato e causato gravi danni alla zona industriale ed a civili abitazioni; in molti punti le acque hanno raggiunto i 3 m di altezza. Lungo via Cavallo, in destra idrografica al corso d'acqua, si è registrato il crollo di parte di un edificio per sottoscalzamento delle fondazioni (Fig. 23).

Più contenuti gli effetti della piena lungo il t. Stura di Lanzo, con episodi di erosione spondale e sovralluvionamento a danno di opere di difesa, attraversamenti (presso Villanova Canavese, Grange di Nole ecc.) e ad opere di presa idraulica (opere di captazione del canale di Ciriè), con consistente arretramento delle sponde.

Maggiori danni si sono verificati presso la zona

Case Francia in sinistra idrografica, nel comune di Caselle, a causa di un'erosione spondale che ha provocato l'arretramento della scarpata di circa 20 m per una lunghezza di circa 250 m, l'asportazione di parte della strada d'argine, la distruzione di un fabbricato ed il danneggiamento di altri due, successivamente sgomberati. Presso C.na Bellotta, in destra idrografica, nel Comune di Robassomero, si sono evidenziate riattivazioni di un canale secondario, azioni erosive sulle sponde con arretramento della scarpata ed asportazione della strada d'argine.

Più a Sud, verso l'abitato di Venaria, l'azione erosiva delle acque ha provocato l'arretramento della scarpata a monte di regione Polo Nord e la parziale asportazione di materiali posti a discarica presso la scarpata.

Nel bacino del t. *Banna-Bendola* estesi fenomeni di allagamento sono stati rilevati nei territori comunali a partire da Balangero sino a Brandizzo.

Parte dei settori settentrionali del territorio comunale di Leinì hanno subito diffusi fenomeni di allagamento provocati dallo straripamento del t. Banna-Bendola alla confluenza con il rio Lescasso in località Banne ed in prossimità dell'attraversamento della strada provinciale a valle della borgata Tedeschi,

Fig. 23. Comune di Venaria, via Cavallo. Ripresa dell'edificio parzialmente crollato per sottoscalzamento delle fondazioni ad opera del t. Ceronda.



dove si è misurata una lama d'acqua di circa 1.0 m. Presso il concentrico comunale le acque di esondazione hanno raggiunto potenze di circa 0.30÷0.50 m, con allagamenti causati dallo straripamento del rio Barbacana intubato al di sotto del nucleo edificato. Nel territorio comunale di Volpiano il t. Bendola ha danneggiato gravemente l'attraversamento di via Leinì asportando parte del ponte e fluitando per circa un centinaio di metri consistenti porzioni del manto stradale. Tracimando in sinistra idrografica, in corrispondenza di una marcata battuta di sponda, le acque del t. Bendola hanno inoltre contribuito ad aumentare la portata di piena del rio San Giovanni che, successivamente, ha causato ingenti allagamenti all'interno del concentrico di Volpiano danneggiando un ulteriore attraversamento sulla via Leinì. Ancora le acque di esondazione del t. Bendola, hanno provocato danni al rilevato della ferrovia Canavesana e ad alcuni impianti sportivi posti in prossimità del corso Europa, dove le acque di inondazione hanno raggiunto spessori di circa 1.30÷1.50 m.

Nell'ambito del territorio comunale di Volpiano ulteriori allagamenti si sono verificati in settori non urbanizzati, dove le acque di piena dei rii Ritano e San Giovanni hanno danneggiato alcune modeste opere di attraversamento (Fig. 24).

Nel territorio comunale di Brandizzo, la tracimazione del t. Bendola, dei rii Bendoletta, e Malonetto e l'inefficienza del sistema fognario hanno provocato

l'allagamento di estese porzioni del concentrico con lame d'acqua di alcuni decimetri. Danni maggiori sono stati rilevati nei settori orientali e meridionali del territorio comunale in prossimità della confluenza del t. Bendola nel t. Malone (danneggiati un edificio, le opere di difesa longitudinali ed il depuratore) e nei settori di competenza della dinamica fluviale del fiume Po con lame d'acqua che hanno raggiunto i 4.0 m di potenza presso la S.S. n. 31.

Il *torrente Malone*, a partire dalla confluenza con il t. Viana, nel territorio comunale di Front C.se, provoca numerosi alluvionamenti e danni ad infrastrutture viarie, ad opere di difesa idraulica e a manufatti di varia natura, inondando talora con notevole energia i depositi alluvionali attuali ed antichi e coinvolgendo, per alcuni tratti, anche le più elevate superfici di affioramento dei depositi fluviali e fluvioglaciali di età rissiana. In tutto il tratto considerato il corso d'acqua ha inoltre temporaneamente riattivato un elevatissimo numero di paleoalvei, prevalentemente in sinistra idrografica (Fig. 25).

A monte del concentrico di Front C.se le acque di piena del torrente Malone hanno tracimato in destra idrografica nei pressi dell'impianto sportivo danneggiandolo, proseguendo poi verso le abitazioni ubicate nei settori a valle della viabilità di collegamento con Rivarossa. Più a valle si sono verificati due tagli di meandro presso Grange di Front e Cascina Battù; nei pressi di Rivarossa il rilevato di accesso al ponte



Fig. 24. Comune di Volpiano. Ripresa da Est dell'attraversamento sul t. Bendola, lungo la strada astatale tra Volpiano e Leinì, gravemente danneggiato dalle acque di piena del torrente.

lungo la viabilità per Rivarolo ha provocato l'innalzamento delle acque di tracimazione a monte del rilevato danneggiando un impianto sportivo. Nel tratto d'alveo compreso tra Lombardore e la confluenza in Po, le acque di esondazione acquistano maggior energia: vengono danneggiate quasi tutte le opere di difesa longitudinali con l'aggiramento di alcune scogliere; la tracimazione delle acque in destra idrografica in località Goriglietto, nel territorio comunale di S. Benigno, provoca l'allagamento di una zona edificata e il temporaneo sgombero di circa 150 persone, arrecando inoltre gravi danni al campo sportivo ed alla viabilità prossima al corso d'acqua. Le stesse acque di esondazione sommate agli apporti provenienti dal rio Ritano hanno causato ingenti danni alla linea ferroviaria Canavesana in territorio di Volpiano e ad una abitazione limitrofa. Più a Sud, nei pressi del limite comunale con Brandizzo, in località Cascina Cerello numerose tracimazioni hanno provocato gravi danni ad opere di difesa e di presa. A valle di Cascina Cerello le acque di tracimazione hanno invaso un paleoalveo in sinistra idrografica per ricongiungersi in seguito con le acque di piena dell'alveo principale a monte del ponte dell'autostrada Torino-Milano; l'elevata energia idraulica raggiunta in questo punto ha provocato il cedimento di una pila in alveo ed il conseguente danneggiamento dell'autostrada.

A differenza dell'evento alluvionale del settembre 1993 che ha pesantemente colpito il bacino del t.

Orco, nel novembre '94 non sono stati rilevati danni ingenti provocati del corso d'acqua.

Il territorio comunale di Chivasso, nei settori di confluenza del t. Orco nel fiume Po, è stato interessato da estesi fenomeni di allagamento dovuti principalmente all'esondazione del fiume Po ed in misura minore del reticolato irriguo secondario. È stato allagato parte del nucleo abitato, dove si sono registrati spessori d'acqua di qualche decimetro, mentre spessori maggiori sono stati rilevati ai confini con i comuni di San Sebastiano Po e Verolengo. Ancora nel territorio di Chivasso, lungo il fiume Po è crollato il ponte viario posto in corrispondenza del concentrico, è stato gravemente danneggiato parte del rilevato della ferrovia posto a monte del ponte ferroviario che, a seguito del cedimento di una pila in alveo, è crollato qualche tempo dopo l'evento di piena.

Per comprendere le cause dell'entità dell'evento alluvionale indagato in questi settori del Basso Canavese (che ha inoltre interessato i territori di S. Benigno Canavese, Caselle T.se, Settimo Torinese, ecc. non espressamente citati in questo sintetico quadro), alle dimensioni dell'evento alluvionale ed alle caratteristiche geomorfologiche del territorio considerato (falda freatica prossima al piano campagna, modesta pendenza dei corsi d'acqua secondari ecc.) va certamente sommato lo stato di scarsa manutenzione che caratterizzava il reticolato minore con alvei spesso ingombri di vegetazione, solchi mal definiti, attraversamenti



Fig. 25. Comune di Volpiano. Ripresa lungo la ferrovia canavesana; evidenti i danni causati dalle acque di esondazione del T. Malone straripate in destra idrografica a monte dell'abitato di S. Benigno (direzione delle acque da sinistra verso destra foto).

talora insufficienti, inopportuni intubamenti, strettoie di natura antropica. Non ultimo va inoltre considerato l'effetto esercitato dai rilevati della viabilità principale e secondaria che in questi settori risultano spesso perpendicolari alla direzione di deflusso della rete idrica (S.S. 460 per Ceresole, C.so Europa a Volpiano, la ferrovia Canavesana, le Autostrade Torino-Milano e Torino-Aosta); tali rilevati hanno provocato in più punti un effetto di contenimento delle acque di traccimazione dei corsi d'acqua con conseguente innalzamento del livello a monte.

La collina di Torino

Il settore collinare compreso tra Moncalieri, ad Ovest, ed i comuni di Lauriano e Moriondo Torinese, ad Est, è stato interessato da un numero modesto di dissesti, distribuiti in parti diverse del territorio ma di non grave entità che hanno interessato quasi esclusivamente la copertura detritica e che sono riconducibili essenzialmente a frane di tipo rotazionale, localmente evolute in colate, a fluidificazioni delle coperture detritiche superficiali ed a dissesti innescati da fenomeni di erosione al piede lungo impluvi.

L'unica frana di notevole entità è avvenuta nel Comune di San Raffaele Cimena, sul versante occidentale sottostante l'abitato di San Raffaele Alto (Figg. 26-27). Il movimento franoso classificabile come scioglimento di tipo planare, si è innescato in corri-

spondenza del cortile del convento delle Suore del Sacro Cuore verso le ore 23.00 del giorno 5. Il dissesto ha causato il crollo di un edificio sottostante, dove si sono avute quattro vittime, il crollo di una cappella e l'asportazione del basamento di un'ala del convento. Il dissesto è avvenuto lungo una superficie di strato, che presenta pendenza superiore ai 20° ed ha coinvolto una superficie di circa 2000 m² per una profondità che, in corrispondenza della scarpata principale, risulta di circa 5 m; la porzione di terreno interessata dal dissesto è traslata a valle per circa 10 m. Il crollo della palazzina nella quale si sono avute le vittime, è stato presumibilmente provocato dall'azione dinamica esercitata dal fronte di avanzamento del corpo di frana. Discosta di alcune decine di metri dal dissesto principale si è sviluppata una seconda frana della stessa tipologia, ma di dimensioni molto più ridotte.

I Comuni che secondo i dati raccolti dalla Banca Dati Geologica regionale risultano essere stati maggiormente colpiti da frane superficiali sono, procedendo da Ovest: Moncalieri (danni a strada e ad un edificio civile in Reg. Valle); Torino (con interruzione di varie strade collinari tra cui la S.S. 10 e la strada per Superga e danni in strada Val S. Martno e Santa Margherita); San Mauro T.se, Gassino, Castagneto Po, Casalborgone, Lauriano e Moriondo T.se (con danni ad edifici, strade ed altre infrastrutture). Danni limitati alla rete stradale sono segnalati anche nei comuni di Pecetto, Castiglione, Arignano, Andezeno,



Fig. 26. Comune di S. Raffaele Cimena, località Suore del Sacro Cuore. Panoramica dell'area in dissesto.



Fig. 27. *Comune di S. Raffaele Cimena, località Suore del Sacro Cuore. Particolare della superficie di scivolamento e del coronamento del movimento franoso secondario.*

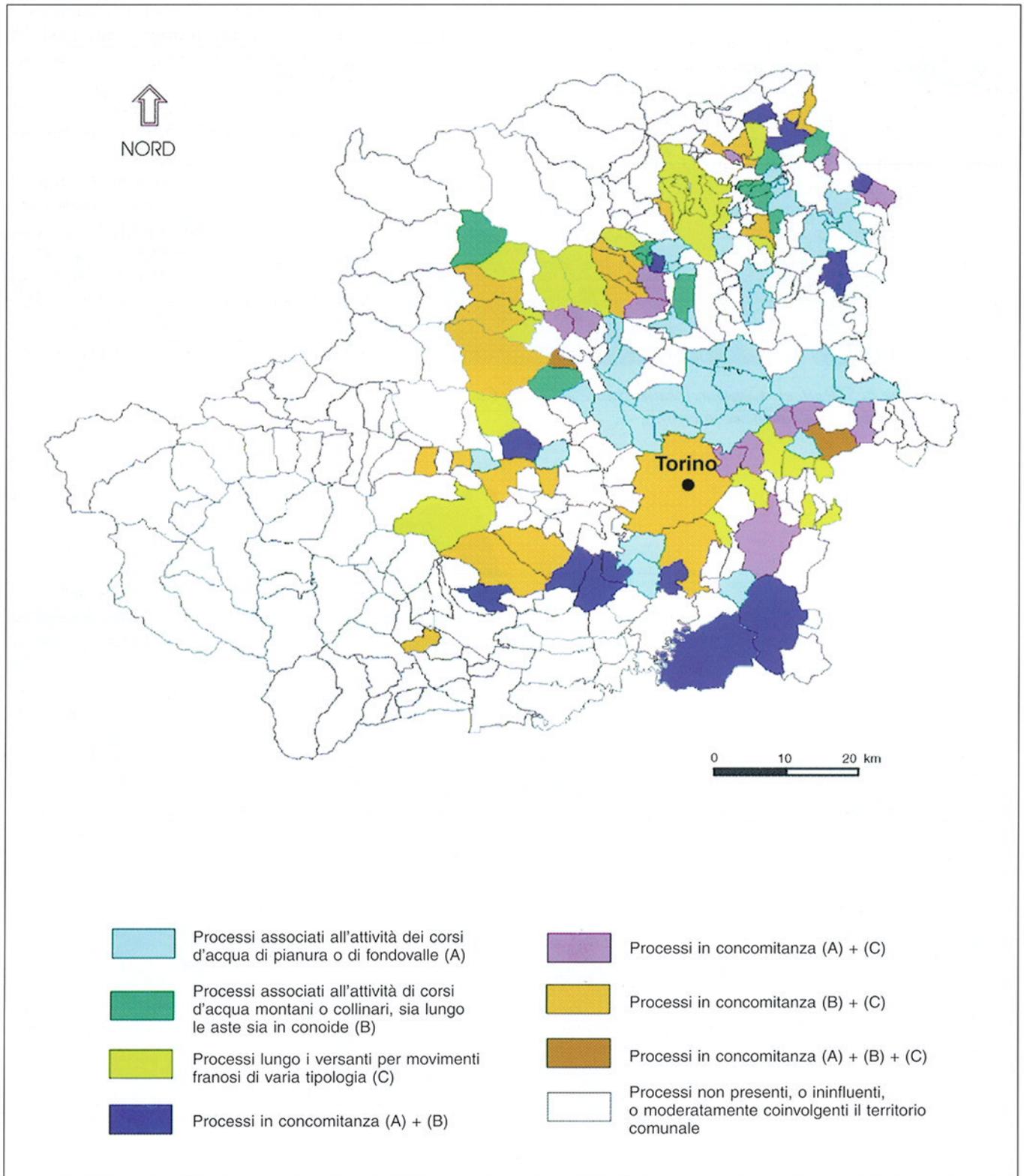


Fig. 28. *Comune di Torino, loc. Val San Martino: il Poggio Particolare della frana che ha coinvolto le coltri eluvio-colluviali di copertura.*

Provincia di Torino

Evento alluvionale del 2-6 novembre 1994

Comuni coinvolti da fenomeni di dissesto con indicazione dei processi principali



Chieri, Mombello, Cinzano, Montaldo; allagamenti ed erosioni spondali ad opera di rii collinari con danni a strade ed edifici civili si sono avuti a San Mauro, Castagneto Po, Casalborgone (rio Leona), Lauriano (in loc. San Pietro allagamenti ad edifici civili ed industriali), a Chieri (rio Pasano) (Fig. 28).

Restante territorio

Vengono di seguito sinteticamente descritti altri principali dissesti che hanno interessato alcuni comuni della provincia di Torino non compresi negli ambiti territoriali sopra descritti.

Barbania: evacuate 25 persone dalla frazione Fandaglia interessata da frane che hanno inoltre interrotto il collegamento dal capoluogo alla frazione e reso pericolante la chiesa.

Coazze: fenomeni di fluidificazione delle coltri superficiali hanno interessato ampia parte del territorio comunale, provocando l'interruzione di numerose strade e l'isolamento di alcune frazioni (Forno, Brando, Mattonera, Indiritto).

Giaveno: evacuata la frazione Dalmassi per pericolo di inondazione da parte del t. Sangone; crollate tre case nella Frazione Chiarmetta ed una casa nella Frazione Balangero a causa di frane, isolate numerose frazioni per l'interruzione della sede viaria. Le più frequenti tipologie dissestive che hanno interessato il territorio comunale sono ascrivibili a fenomeni di saturazione e fluidificazione delle coltri superficiali sciolte ed a crolli di blocchi rocciosi.

Poirino-Santena: estesi allagamenti hanno interessato i territori comunali a causa dell'esondazione del t. Banna, del t. Tepice e di alcuni affluenti minori. Localmente le acque di esondazione hanno superato i 2 m di altezza provocando una vittima e causando gravi danni ad edifici ed infrastrutture (vedi cap. 4, par. 3, "L'area del Monferrato").

2.5. PROVINCIA DI BIELLA E VERCELLI

Premessa

L'evento idrometeorologico che nei giorni 4-6 Novembre 1994 ha colpito con inaudita violenza buona parte del territorio piemontese, nella provincia di Biella e localmente in quella di Vercelli ha determinato lo sviluppo di processi di instabilità che si sono manifestati prevalentemente lungo la rete idrografica minore e sui versanti dei rilievi prealpini e collinari prospicienti la pianura.

L'intensità con cui questo evento si è prodotto, specialmente nel Biellese, pur se non confrontabile con quanto verificatosi in provincia di Cuneo ed in particolare in tutto il bacino del fiume Tanaro, ha tuttavia determinato situazioni di una certa gravità sia per quanto concerne sviluppo e diffusione dei processi di instabilità che si sono attivati, sia in merito agli effetti che questi hanno indotto nel tessuto urbano e infrastrutturale.

Il territorio in esame, per quanto riguarda l'idrografia, è rappresentato da tre bacini principali (Elvo, Cervo e Sesia) che drenano tutto il sistema montuoso e da una fitta rete idrografica minore, formata da rogge e rii, che si sviluppa prevalentemente nel settore di pianura delimitata, ai suoi bordi, dai fiumi Sesia, Dora Baltea e Po.

Dal punto di vista orografico questo territorio è caratterizzato dalla presenza dei maggiori rilievi nel settore Nord-orientale (Massiccio del Monte Rosa, alto bacino della Sesia) che diminuiscono di importanza man mano che si procede verso Sud-Ovest, dove si incontrano i rilievi prealpini degli alti bacini del Cervo e dell'Elvo. All'interno di questa catena si sviluppa una fascia di rilievi collinari-montuosi disposti da Sud-Ovest a Nord-Est, separati dai primi da una importante dislocazione tettonica (Linea del Canavese) e contraddistinti da particolari caratteristiche morfologiche e geologico-strutturali.

Per capire meglio interazione tra evento idrometeorologico e risposta del territorio con l'innescarsi dei vari processi di instabilità è importante tener presente il contesto oro-idrografico brevemente descritto. *Tale evento di pioggia ha infatti sollecitato essenzialmente il settore più meridionale e più interno della catena alpina, diminuendo di intensità verso nord.*

Il bacino del torrente Elvo, ma soprattutto i bacini dei suoi affluenti di destra (Olobbia, Viona e Ingagna), hanno pertanto registrato gli effetti più gravi, sia sui versanti che sulla rete idrografica, effetti che diventano sempre meno significativi man mano che ci si sposta geograficamente verso nord-est e man mano che crescono entità dei bacini e loro penetrazione nel sistema dei rilievi montuosi.

Una visione generale del quadro che si è venuto a configurare in termini di principali fenomenologie di instabilità ed effetti associati (cfr. tavola *Comuni coinvolti da fenomeni di dissesto*) consente di suddividere l'area in 4 principali comparti territoriali più alcune situazioni particolari localizzate.

- *La fascia pedemontana Biellese* in cui si sono verificati sostanzialmente fenomeni franosi con concentrazioni significative nelle aree intorno a Mongrando, Biella e Coggiola.
- Un settore localizzato al *medio Bacino del torrente Elvo* e soprattutto ai *suoi affluenti di destra* Olobbia, Viona e Ingagna in cui si sono avuti fenomeni di piena caratterizzati da intensi processi erosivi e deposizionali con alluvionamento di vaste aree circostanti il corso d'acqua
- *Una estesa area dell'alta pianura Biellese* dove si sono verificati diffusi fenomeni di allagamento connessi all'esondazione di parecchi rami della rete idrografica minore rappresentata da rii e rogge, spesso pesantemente condizionate da interventi antropici di varia natura.
- Non va infine dimenticato il *marginale meridionale della pianura Vercellese*, non rappresentato in carta, dove si sono avute inondazioni nel territorio di Saluggia causate dalla Dora Baltea, estese e gravi inondazioni nei territori di Crescentino, Fontaneto Po,



Fig. 29. *Comune di Graglia, loc. Casale Zina: frana in materiali sciolti di alterazione che, scesi a valle molto fluidificati, hanno danneggiato la strada e sfiorato le case visibili sulla destra.*

Palazzolo Vercellese e Trino Vercellese causate dalle rotture degli argini del Po in più punti (per maggiore conoscenza si rimanda al capitolo *Processi lungo la rete idrografica principale*) ed estesi allagamenti alle campagne circostanti la confluenza Sesia-Roggia Marcova, causati da fenomeni di rigurgito di quest'ultima, territori appartenenti al comune di Motta dei Conti e solo in minima parte ricadenti in provincia di Vercelli.

Processi legati alla dinamica dei versanti

Per quanto concerne la franosità, come accennato in precedenza, essa si è localizzata quasi tutta su quella estesa fascia di rilievi di modesta entità, marginali alla catena, che caratterizzano una discreta parte del territorio Biellese, costituiti da antiche rocce (cicli magmatici prealpini) ricoperte da una potente coltre di alterazione eluvio-colluviale e da antichi depositi continentali (alluvionali e morenici) o di transizione marina, anch'essi generalmente molto alterati e con pressochè analoghe caratteristiche geotecniche dei precedenti.

Dal punto di vista tipologico si sono verificate quasi solamente frane per saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali. Molte di queste frane completamente sature e molto fluidificate si sono incanalate trasferendo nella complessa rete idrografica apporti solidi perlopiù di materiali limoso-sabbiosi (Fig. 29).

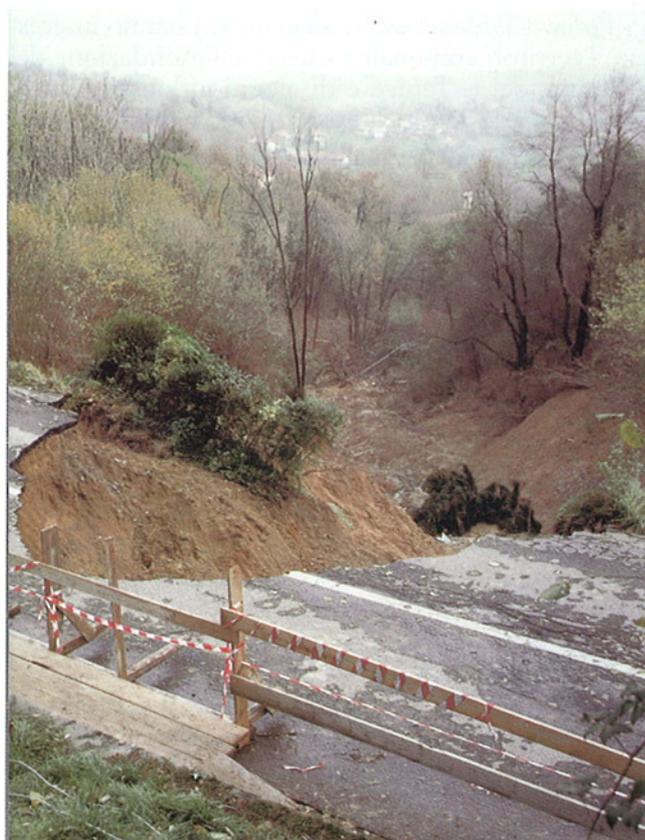


Fig. 30. *Comune di Netro, loc. case Bianchin: vista della frana che ha interrotto le comunicazioni tra Netro e Graglia; in primo piano il danno alla strada; sullo sfondo si nota il percorso verso valle della colata di materiale fluidificato.*

Altre frane si sono arrestate appena a valle della zona di distacco. Altre ancora, generalmente di maggiori dimensioni, si sono trasformate in colamenti che si sono incanalati nelle incisioni, più o meno lentamente a seconda della densità, per qualche decina o centinaio di metri (Fig. 30).

I volumi mobilizzati sono stati valutati da qualche decina a qualche centinaio di metri cubi con un discreto numero di fenomeni con volumi superiori ai cento metri cubi.

Quasi tutte le frane si sono innescate la sera di sabato 5 novembre quando i terreni sciolti superficiali, raggiunte determinate condizioni di saturazione (più di 300 mm in 36 ore), furono ulteriormente flagellati da scrosci di pioggia caratterizzati da intensità elevate che hanno superato i 35 mm/h (Fig. 31).

È interessante osservare come la distribuzione spaziale e temporale delle frane mostri una stretta correlazione con la distribuzione delle piogge. Appare infatti evidente all'osservazione della *Carta dei principali processi di instabilità e dei danni indotti (Biellese - Valsesia)* che la quasi totalità delle frane si distribuisce lungo una fascia da Sud-Ovest a Nord-Est con una densità che diminuisce andando verso Nord-Est¹. Esse si collocano essenzialmente tra i 350 e i 700 m di quota, con una concentrazione maggiore intorno ai 400 m, nella zona di Mongrando e tra i 500 e 650 m, negli altri settori. Ciò significa che le piogge, contrariamente alla norma, sono state più intense a quote basse e questa anomalia si evidenzia anche dal confronto (Fig. 31) tra le due stazioni pluviometriche di Mongrando, diga dell'Ingagna (400 m slm, dati forniti dalla Commissione Tecnica di Controllo sulla diga) e di Oropa (1186 m slm). Da questo confronto, inoltre, si vede come, a parità di quantità di precipitazioni (più di 500 mm in due giorni e mezzo), le intensità siano state sensibilmente più elevate a Mongrando con oltre 35 mm caduti in un'ora, tra le 19.00 e le 20.00 di sabato sera. A questo picco di intensità, infatti, corrisponde l'innescio del maggior numero di frane. Ciò trova preciso riscontro anche nella testimonianza locale dove gli abitanti ricordano che la maggior parte delle frane nel Comune di Mongrando sono cadute intorno alle 19.00 di sabato 5 novembre.

Man mano che ci si sposta verso Nord-Est le testimonianze in merito ad alcune frane verificatesi a Pralungo, Sagliano Micca e Pettinengo indicano il periodo di innescio tra le 23 e la mezzanotte e, per i due casi di San Paolo Cervo e Varallo, poco dopo la mezzanotte. Purtroppo non ci sono dati pluviometrici per Varallo in quanto questa stazione, che fino a sabato mattina misurava intensità orarie di pioggia confrontabili con quelle di Oropa, ha smesso di funzionare proprio alle 9 di sabato 5 novembre. L'istogramma che rappresenta le intensità di precipitazione su Oropa, anche se un po' discosto dalle aree mag-

¹ La localizzazione delle frane sulla *Carta dei principali processi di instabilità e dei danni indotti (Biellese - Valsesia)* deriva dai dati del Sistema Informativo e pertanto non sono rappresentate tutte quelle frane che hanno colpito genericamente il territorio senza provocare danni gravi.

giornamente colpite dalle frane e piuttosto in quota, può tuttavia essere utilizzato per spiegare lo scostamento orario che le frane più «nord-orientali» hanno avuto rispetto a quelle intorno a Mongrando. L'istogramma di Oropa infatti mostra due scrosci di pioggia, uno tra le 19 e le 20 e l'altro, il più intenso e probabilmente quello determinante, intorno alle 23.

Da più parti è sorto spontaneo un confronto tra questo evento alluvionale e quello che il 2-3 novembre 1968 colpì il biellese in modo gravissimo, causando ingentissimi danni (Fig. 32) e la perdita di numerose vite umane (58 nella sola Valle Strona). In effetti per questi due eventi si possono trovare alcune significative analogie:

- si sono verificati nello stesso periodo stagionale, a distanza di quasi 30 anni;
- hanno avuto una analoga distribuzione regionale delle precipitazioni;
- hanno raggiunto le stesse quantità di precipitazione (oltre 500 mm cumulati in due giorni e mezzo).

Fortunatamente non c'è stata invece similitudine sul piano dell'intensità della precipitazione che, nell'evento del 1968, fu quasi doppia rispetto al 1994. Molto verosimilmente fu questo fatto che scatenò nel novembre del 1968 l'innescio di migliaia di frane e la crisi generalizzata di tutta la rete idrografica del Bacino del t. Strona, facendo sì che questo evento venisse classificato fra i più disastrosi che colpirono il Piemonte.

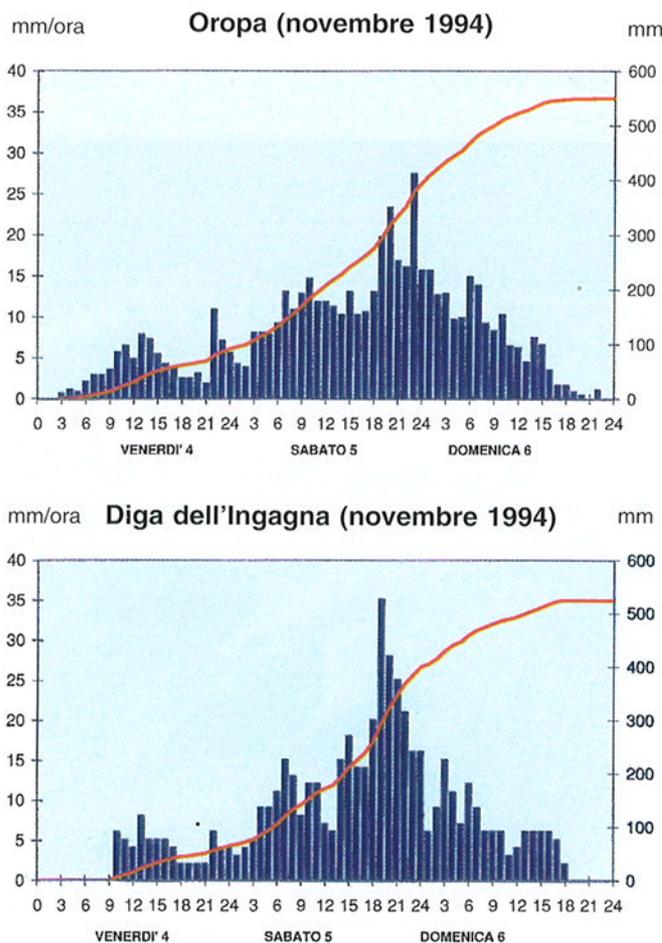


Fig. 31. Evento alluvionale 1994: confronto tra precipitazioni registrate alle stazioni di Oropa e diga dell'Ingagna.

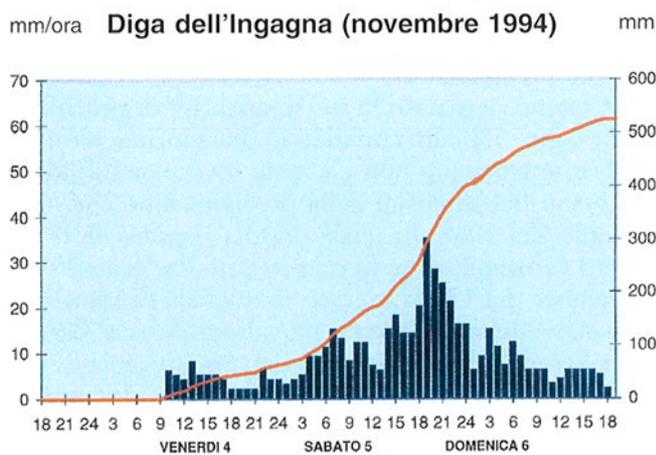
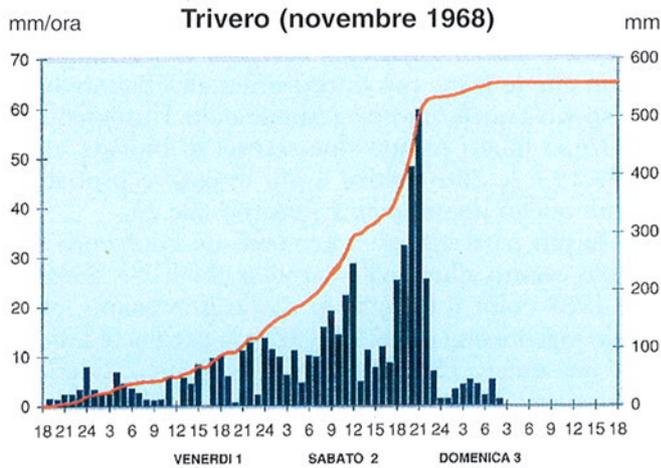


Fig. 32. Confronto tra precipitazioni degli eventi del novembre 1968 e novembre 1994.

Nell'evento del 1994 i problemi e i danni sono stati generalmente elevati sul complesso ed articolato sistema viario di questo territorio, sia per le colate di detrito e fango che hanno invaso la sede stradale, sgomberata in poco tempo, sia soprattutto per le frane innescatesi al piede del corpo stradale, di solito causate dalla non funzionalità del sistema di regimazione e smaltimento delle acque superficiali. Queste ultime hanno determinato l'interruzione della viabilità quando coinvolgevano tutta o quasi la carreggiata (Fig. 30), o più sovente, una circolazione a senso unico alternato quando interessavano solamente la mezzeria di valle (Fig. 33).

Questa tipologia di frana ha interessato anche molti edifici, con colate di detrito e fango da monte, per i quali si sono ripristinate le condizioni di sicurezza con la sola asportazione dei materiali accumulati; solamente in pochi casi sono stati distrutti alcuni fabbricati o gravemente danneggiate le relative strutture murarie (Fig. 34).

In molti casi si è invece determinato il collasso di porzioni del versante al piede degli edifici stessi; sovente i materiali collassati erano costituiti da terreni di riporto e gli edifici sono stati danneggiati generalmente nelle parti annesse (giardini, rustici e porticati). Spesso il fenomeno si è attestato in prossimità delle fondazioni e sovente la causa innescante è da ricercarsi nella non funzionalità del sistema di smaltimento delle acque superficiali (scarichi fognari, grondaie e tombature, Fig. 35).

Per alcuni di questi edifici si sono di fatto create situazioni di rischio in merito alla stabilità dell'intera



Fig. 33. Comune di Biella, loc. Bogna: frana innescatesi sul ciglio di valle della strada, con asportazione di parte della carreggiata. Tipologia di frana ricorrente, generalmente imputabile a problemi di smaltimento delle acque di ruscellamento.



Fig. 34. Comune di Mongrando, fr. Ceresane: vista da monte dell'accumulo di frana costituito da materiale limo-sabbioso che ha raggiunto e distrutto la parte posteriore dell'edificio.



Fig. 35. Comune di Portula, loc. Scatolè: vista da valle della zona di distacco della frana al piede della casa; asportate le pertinenze e seriamente compromessa la stabilità dell'edificio. La mobilizzazione dei rilevati artificiali è un fenomeno piuttosto ricorrente quando connesso a problemi di instabilità di aree prospicienti gli edifici.

REGIONE PIEMONTE

DIREZIONE SERVIZI TECNICI DI PREVENZIONE
SETTORE STUDI E RICERCHE GEOLOGICHE
SISTEMA INFORMATIVO PREVENZIONE RISCHI

Evento alluvionale del 2-6 novembre 1994

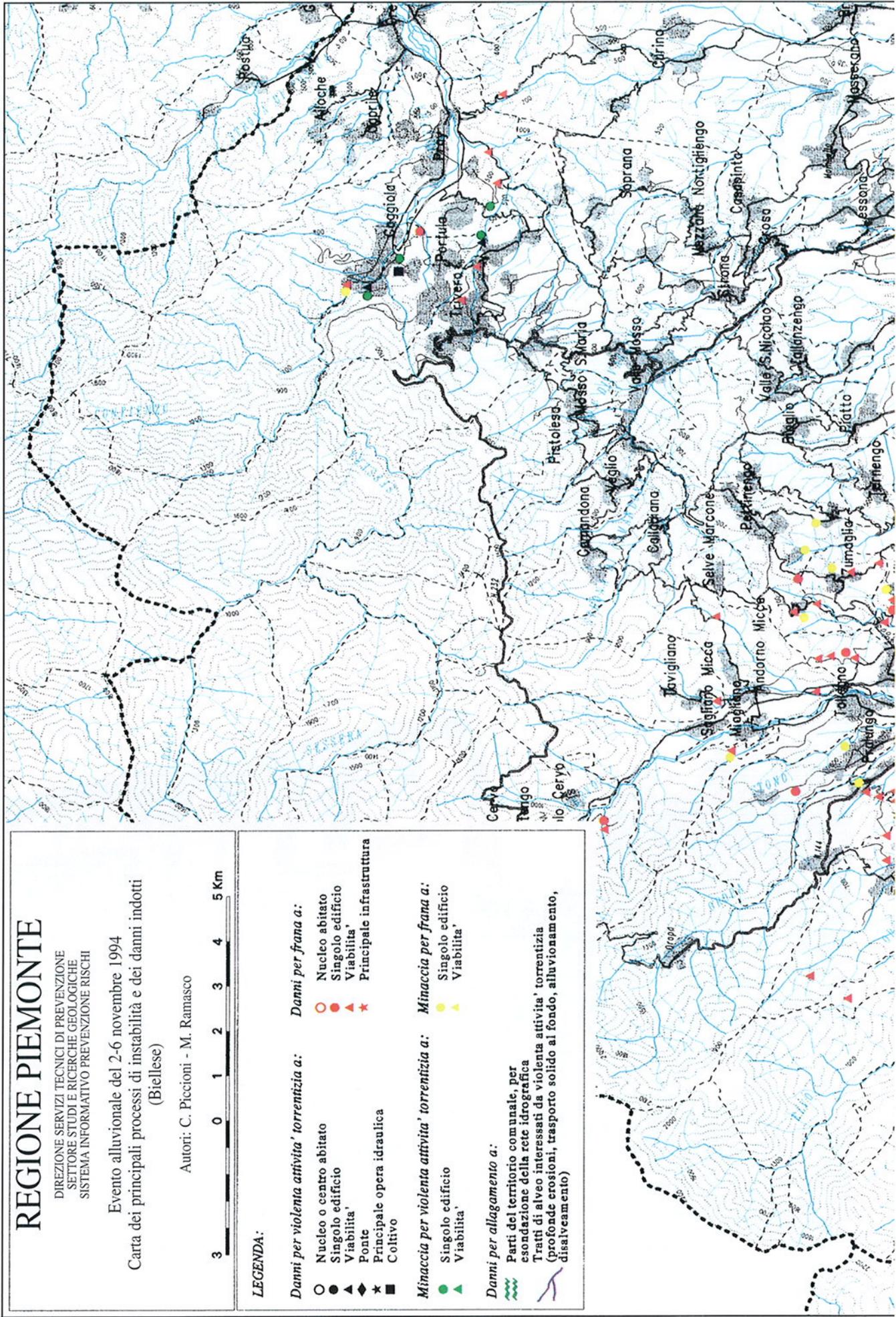
Carta dei principali processi di instabilità e dei danni indotti
(Biellese)

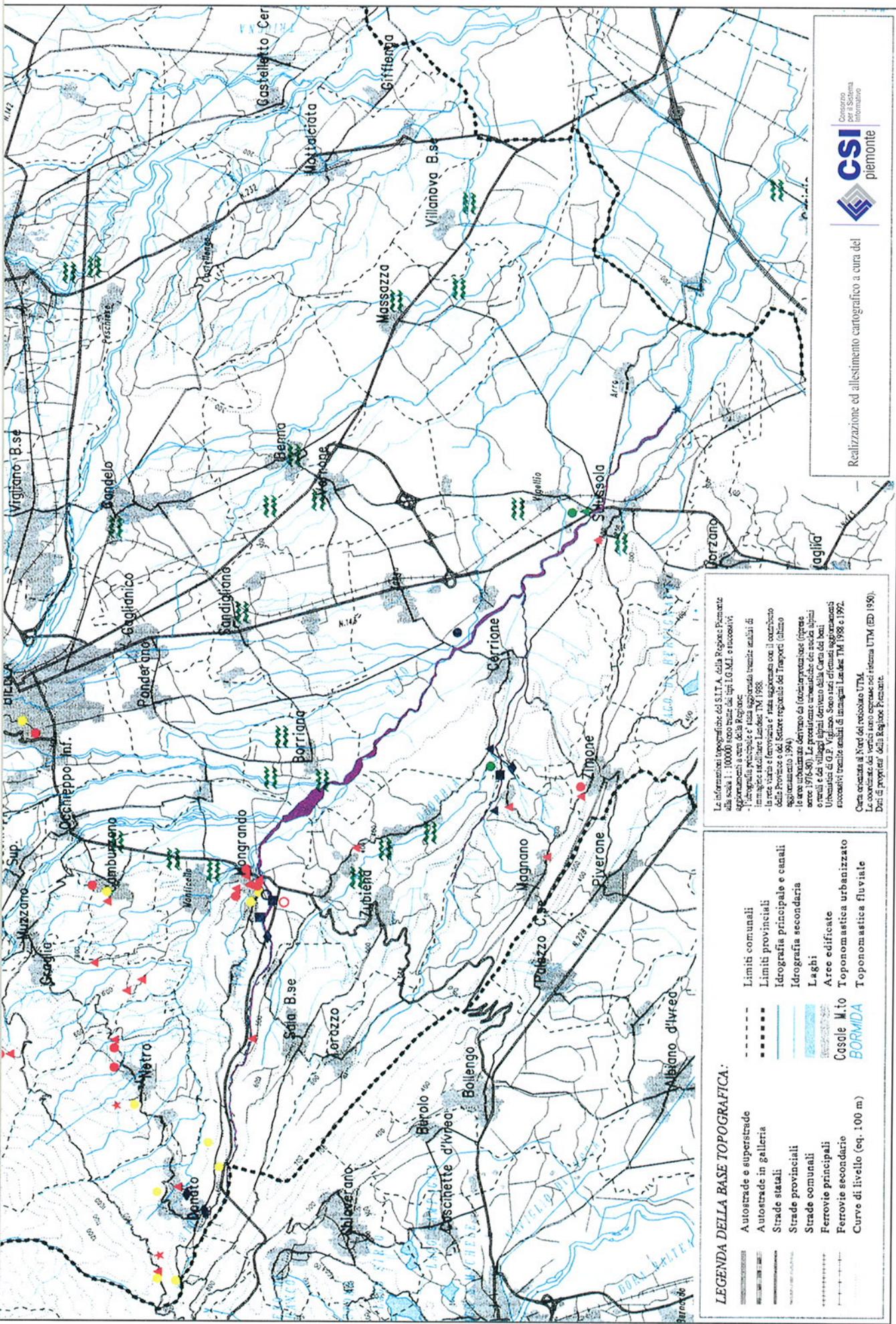
Autori: C. Piccioni - M. Ramasco



LEGENDA:

- | | |
|---|------------------------------|
| Danni per violenta attivita' torrentizia a: | Danni per frana a: |
| ○ Nucleo o centro abitato | ○ Nucleo abitato |
| ● Singolo edificio | ● Singolo edificio |
| ▲ Viabilita' | ▲ Viabilita' |
| ◆ Ponte | ◆ Principale infrastruttura |
| ✱ Principale opera idraulica | |
| ■ Coltivo | |
| Minaccia per violenta attivita' torrentizia a: | Minaccia per frana a: |
| ● Singolo edificio | ● Singolo edificio |
| ▲ Viabilita' | ▲ Viabilita' |
| Danni per allagamento a: | |
| Parti del territorio comunale, per esondazione della rete idrografica | |
| Tratti di alveo interessati da violenta attivita' torrentizia (profonde erosioni, trasporto solido al fondo, alluvionamento, disalveamento) | |





struttura, per cui sono stati attuati provvedimenti di sgombero limitati nel tempo sino al ripristino delle condizioni di sicurezza generalmente raggiunte con interventi di consolidamento accettabili in relazione ai beni da difendere. In alcuni casi (Mongrando, Pralungo, Sagliano Micca) si sono verificate situazioni più gravi con il coinvolgimento di parte del nucleo abitato, per cui gli interventi di ripristino sono stati più onerosi e hanno richiesto tempi più lunghi (Fig. 36). Si sono verificati solo pochi isolati casi di riattivazione di antichi fenomeni franosi di maggiori dimensioni, tipologicamente identificabili come scivolamenti rotazionali complessi, già noti in precedenza, i quali si sono manifestati generalmente con il taglio e l'abbassamento di porzioni di versante senza che peraltro se ne determinasse il collasso. I più significativi hanno coinvolto, nel Comune di Biella, la Strada della Nera e due edifici resi completamente inagibili in via Masserano Calaria (Frazione Vandorno) e, nel Comune di Donato, le opere di presa dell'acquedotto comunale.

Un altro edificio è stato reso completamente inagibile a Occhieppo Superiore in loc. Galfione, coinvolto in uno scivolamento rotazionale manifestatosi per la prima volta ad uno stadio di evoluzione incipiente.

Sono infine da ricordare due casi localizzati di frane per saturazione e fluidificazione di coltri detritico-eluviali che hanno mobilizzato una grande quantità di materiali su versanti piuttosto acclivi. Il primo caso

riguarda una frana che si è verificata in comune di San Paolo Cervo, che ha mobilizzato circa 500 m³ di materiali detritici i quali hanno investito e distrutto un fabbricato, fortunatamente non adibito a residenza permanente, e interrotto la viabilità. La frana ha poi innescato lungo un piccolo rio, una colata detritica che si è esaurita nel corso di 300-400 metri (Fig. 37).

Un caso molto più grave è rappresentato dalla frana che si è abbattuta sul centro abitato di Varallo, poco dopo la mezzanotte di sabato 5 novembre, provocando la morte di quattordici persone, la distruzione di alcuni fabbricati ed il danneggiamento di vari altri (Fig. 38).

Le cause che hanno predisposto l'innescò di questa frana sono rigorosamente ascrivibili a fenomeni di saturazione della potente coltre detritico-eluviale del versante sovrastante la via Oberdan in Varallo. Il collasso è stato scatenato da una diversione dei deflussi superficiali esercitata dalla strada per il Sacro Monte che, in conseguenza dell'intasamento di alcuni tombini, ha raccolto le acque ruscellanti dal versante e le ha convogliate nella zona di distacco. La frana ha mobilizzato in testata circa 500 m³ di materiali detritici di alterazione della roccia che, fluidificatisi, hanno coinvolto durante la discesa altri materiali detritici eterogenei per un volume complessivo di circa 1500-2000 m³. La colata detritico-fangosa si è suddivisa in due parti e il grosso del materiale è sceso in sinistra provocando la distruzione ed il seppellimento di due



Fig. 36. Comune di Mongrando, loc. Briengo: vista da monte di una delle case colpite dalla colata di materiali sabbioso-limosi; parte della frana supera l'edificio e si disperde sul prato.



Fig. 37. *Comune di San Paolo Cervo, loc. Riabella-Cattoino: la foto mostra la zona di distacco della frana che, distrutta una casa e danneggiata la strada, è defluita lungo la valle del rio Cattoino trasformandosi in colata detritica.*

fabbricati con la morte delle 14 persone menzionate e la parziale demolizione di un altro fabbricato da cui vennero estratte ferite, ma salve, altre 3 persone.

Un accenno particolare va infine fatto in merito al centro abitato di Vintebbio, in comune di Serravalle Sesia, che venne interessato dalle traiettorie di discesa di alcuni massi provenienti dal versante sovrastante. In realtà non si trattò di un vero e proprio fenomeno di crollo, ma del cedimento di un fatiscente muro perimetrale di un antico castello, risalente al 1300 circa, che si disgregò in più blocchi, uno dei quali raggiunse il centro abitato colpendo in particolare un fabbricato.

Processi legati alla rete idrografica

Attività torrentizia

Come già detto in precedenza l'area maggiormente interessata da questo evento è stata il bacino del torrente Elvo e in particolare i suoi affluenti di destra Olobbia, Viona e Ingagna.

Il torrente Olobbia, ma soprattutto il rio della Sorda, hanno avuto apporti d'acqua e apporti solidi dai versanti elevatissimi, per cui tutto l'alveo, inciso nei propri depositi alluvionali, si è completamente rimobilizzato. Poco a monte dell'attraversamento della strada provinciale Cerrione-Mongrando il Rio della Sorda ha inoltre creato un dislivello causando l'asportazione di un tratto della strada suddetta e una grave minaccia per alcuni edifici ivi esistenti nonché l'alluvionamento di parecchi ettari di terreno agricolo (Fig. 39). I danni non sono stati gravissimi in quanto quest'area è scarsamente antropizzata.

Situazione ben più grave si è venuta a creare lungo l'asta del t. Viona dove, a partire dal ponte sulla S.S. 419 (Fig. 40) fino all'imbocco della galleria del-



Fig. 38. *Comune di Varallo, loc. concentrico (via Oberdan): vista da monte della zona devastata dalla frana; sulla sinistra i primi soccorsi nel punto dove la frana ha distrutto la casa e provocato le 14 vittime; in fondo e sulla destra le altre case danneggiate.*



Fig. 39. Comune di Cerrione, loc. M. Vianzé: vista da monte del nuovo canale creato dal disalveamento del rio della Sorda; sullo sfondo a sinistra i depositi di materiale grossolano e la cascina evacuata durante l'evento.

la Serra, si sono verificati processi di forte erosione delle sponde e la mobilizzazione di una grossa quantità di materiali sciolti ghiaioso-sabbiosi.

Le erosioni più importanti sono avvenute a carico dei rilevati antropici addossati al corso d'acqua, costituiti da materiali di risulta degli scavi della galleria della Serra e da antichi accumuli costituenti i resti del lavaggio, in epoca romana, delle ghiaie e delle sabbie aurifere della zona. Questi violenti processi erosivi e deposizionali si sono prodotti sino alla confluenza con il t. Ingagna.

In corrispondenza dell'abitato di Tana, per un'e-

stensione di circa un chilometro, si sono avuti fenomeni di inondazione e alluvionamento di una vasta area agricola e dell'intero abitato di Tana che ha subito i danni maggiori (Fig. 41).

Per una descrizione più dettagliata si rimanda al successivo paragrafo: *L'evento alluvionale su Mongrando*.

Allagamenti

Per quanto attiene ai fenomeni di allagamento che hanno interessato numerosi settori della pianura biellese (cfr. *Carta dei principali processi di instabilità e*



Fig. 40. Comune di Mongrando, loc. S.S. 419 Settimo-Vittone: vista dal viadotto dell'alveo del t. Viona, a monte della frazione Tana; la foto evidenzia le profonde erosioni laterali e la mobilizzazione dei materiali in alveo. Particolare non secondario l'insufficiente dimensionamento dell'alveo testimoniato dalla presenza di una briglia con le sue difese laterali.



Fig. 41. Comune di Mongrando, loc. Tana: in primo piano, visti da valle, i gravi danni arrecati alle strade e infrastrutture di servizio dalle acque del T. Viona fuoriuscito a monte della frazione.

dei danni indotti, Biellese), in alcuni casi anche abbastanza estesamente, appare evidente come la rete idrografica più sollecitata sia stata quella appartenente ai bacini minori che drenano i versanti prospicienti la pianura e ai colatori minori che solcano la pianura stessa. Ciò a ulteriore conferma del fatto che le piogge si sono distribuite con maggiore intensità e frequenza in questa fascia marginale del rilievo montuoso e nell'alta pianura Biellese.

Benchè non si sia trattato di problemi gravi, tuttavia lo straripamento di molte rogge ha determinato l'allagamento di estese aree depresse. Si sono così verificate situazioni di rallentamento e parziale blocco della circolazione su alcuni importanti vie di comunicazione, ma soprattutto sensibili danni conseguenti all'invasione da parte dell'acqua di scantinati e piani terra di edifici di molte aree urbanizzate.

L'evento alluvionale su Mongrando

Se da una parte la città di Varallo subisce, per causa di una sola frana, la morte di 14 persone, dall'altra il comune di Mongrando, pur non avendo sofferto fortunatamente nessuna perdita di vite umane, viene tuttavia interessato nella totalità del suo territorio da processi di instabilità talmente intensi e diffusi registrando danni così gravi ovunque, da essere classificato fra i comuni maggiormente colpiti sul territorio Piemontese.

Le intense, prolungate piogge dei giorni 4-5 novembre hanno provocato uno stato di saturazione dei terreni superficiali scatenando, con gli scrosci della sera di sabato, l'innescarsi di numerose frane e, lungo la rete idrografica principale, violenti processi erosivi-deposizionali e inondazioni.

Ingenti i danni provocati: sono state evacuate due intere frazioni e un certo numero di singoli edifici; si sono registrate inoltre numerosi danni alla viabilità, ai ponti e a infrastrutture varie.



Fig. 42. Comune di Mongrando, loc. San Lorenzo: collasso del muro di sostegno del piazzale della Chiesa; il materiale franato ha interrotto la sottostante strada interrompendo l'accesso alla frazione.

La *Carta dei principali processi di instabilità e dei danni indotti, Mongrando*, rappresenta solo una parte del territorio comunale di Mongrando e più precisamente la zona maggiormente interessata dall'evento alluvionale, consentendo di sintetizzare, in un quadro abbastanza significativo, le tre principali fenomenologie di instabilità che hanno interessato questo territorio.

Si tratta di un territorio caratterizzato prevalentemente da modesti rilievi collinari essenzialmente di origine morenica, incisi da due corsi d'acqua principali, i t. Viona e Ingagna, e da una subordinata area di pianura. Nella zona collinare si trovano numerosi piccoli centri e nuclei abitati sparsi, mentre i centri abitati più grandi si collocano nell'area di pianura. La maggior parte dei fenomeni franosi si è innescata sui fianchi di questi rilievi collinari allungati da ovest verso est. Si è trattato di frane molto superficiali che hanno mobilitato essenzialmente terreni incoerenti di alterazione sabbioso-limosi, mettendo a nudo i sottostanti depositi morenici o fluvio-glaciali, sovente cementati. La zona più colpita è stata la dorsale di Borgo San Lorenzo con un gran numero di frane sul suo fianco meridionale che hanno interessato marginalmente la frazione Tana, la relativa strada di accesso, e nella parte più occidentale, la statale 419, interrompendola in più punti.

Sul fianco settentrionale i fenomeni franosi sono stati inferiori di numero, ma maggiori come dimensioni. Il coronamento di queste frane si è attestato sull'orlo del terrazzo urbanizzato, minacciando la stabilità di alcuni edifici per processi di arretramento del fenomeno.

Alcune frane, anche se di dimensioni minori, si sono innescate in località Faccenda, lesionando una casa. In località San Lorenzo è collassato il terrapieno del cortile prospiciente la chiesa con tutto il muro di sostegno sbarrando completamente la strada di accesso al paese (Fig. 42) e, a ridosso del centro di Ceresane, una frana staccatasi dalla collina, ha investito una casa causandone gravi lesioni (Fig. 34).

La situazione più grave a causa delle frane, si è tuttavia verificata in località Briengo dove si è dovuto intervenire con l'evacuazione dell'intero nucleo abitato. Molte case sono state infatti investite da colate di fango e alcune di queste sono state anche gravemente lesionate (Fig. 36).

La frazione Tana, situata in sinistra idrografica del torrente Viona in una zona pianeggiante ai piedi della collina di San Lorenzo, oltre che dalle frane è stata interessata dall'inondazione di questo corso d'acqua (Fig. 43).

La notte di sabato 5 novembre il torrente in piena irruppe nel centro abitato dopo aver superato le difese idrauliche a monte, causando gravissimi danni ad edifici, viabilità interna e manufatti vari e alla campagna circostante (Figg. 41, 43 e 44) con fenomeni di erosione, alluvionamento e disalveamento, processi che si sono ripercossi sino alla confluenza con il torrente Ingagna, per un'estensione di circa due chilometri.



Fig. 43. Comune di Mongrando, loc. Tana e San Lorenzo: vista aerea delle frazioni alcuni giorni dopo l'evento quando erano già iniziati i lavori di ripristino; la fotografia mostra il gran numero di frane che hanno interessato il versante (il tratteggio e le frecce in rosso indicano i fenomeni che hanno coinvolto gli edifici). Sulla sinistra la rottura dell'argine del T. Viona a monte della frazione e al centro i segni lasciati dal passaggio delle acque caratterizzate da tiranti idrici elevati (il tratteggio in blu indica il limite dell'inondazione).

Altra situazione di criticità si è venuta contemporaneamente a creare in località Curanova dove, in conseguenza della difficoltà di smaltimento delle acque di alcuni colatori minori, ma soprattutto a causa dello straripamento del Rio Vobbia, una consistente parte dell'area urbanizzata è stata sommersa dalle acque con altezze che in alcuni punti hanno raggiunto i 70 cm.

È infine da segnalare, per quanto concerne questo comune, che nella notte tra sabato 5 e domenica 6 novembre si è verificata una situazione di estrema gravità ed emergenza in merito al repentino innalzamento del livello di invaso della diga sul t. Ingagna.

Per tale diga, ancora in fase di collaudo, vi era, nei giorni precedenti l'evento, secondo una direttiva del Servizio Dighe del Ministero, l'autorizzazione a raggiungere un livello massimo di invaso di 16 m.

Durante la giornata di sabato l'aumento delle piogge e il conseguente aumento della portata del corso d'acqua fanno crescere sensibilmente il livello dell'invaso; questa crescita diventa seriamente preoccupante a partire dal pomeriggio e poi allarmante duran-



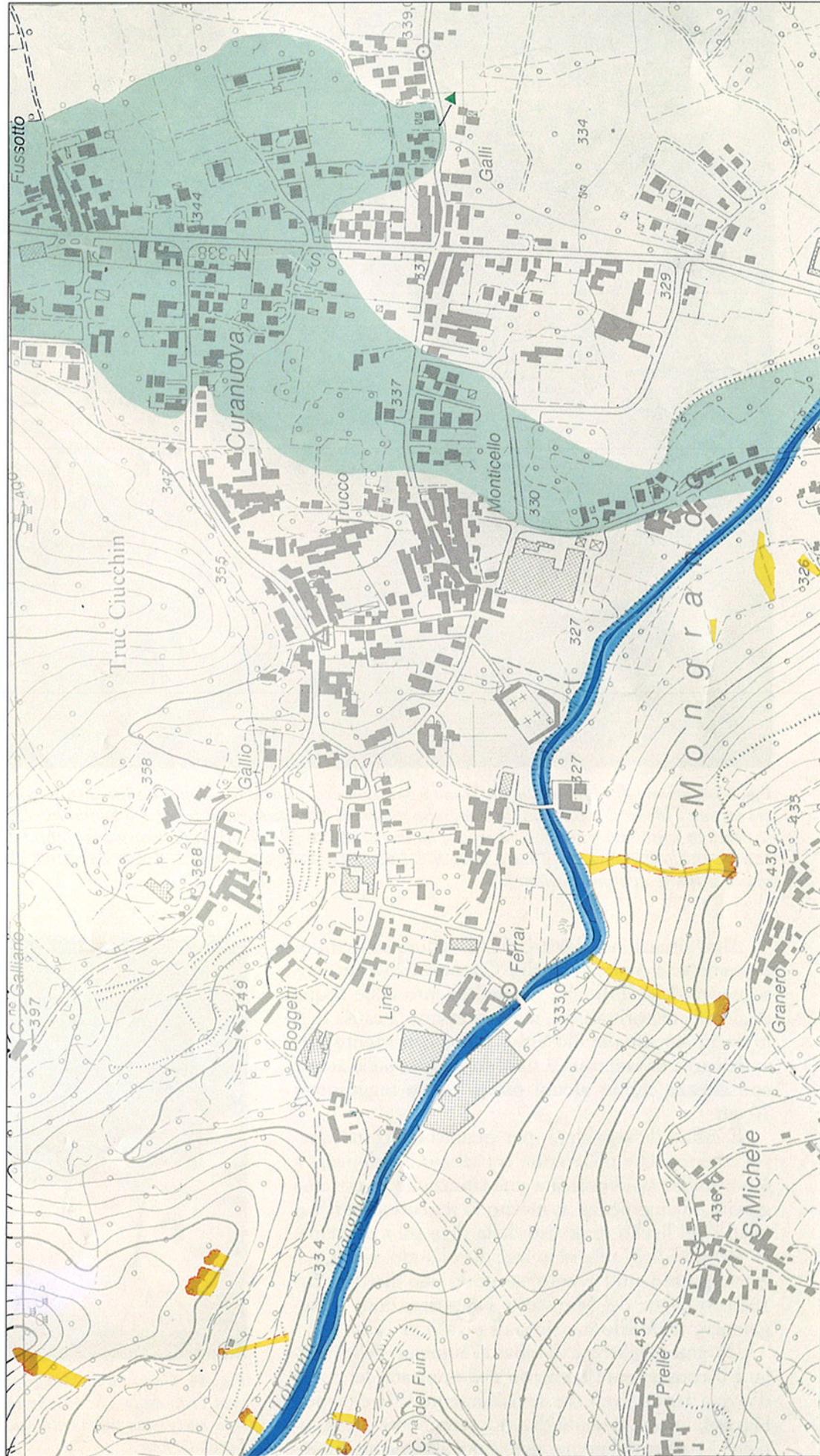
Fig. 44. Comune di Mongrando, loc. Tana: la frazione allagata vista dalla S.S. 419 Settimo-Vittone e da valle, la mattina successiva all'evento, ancora percorsa dalle acque dell'inondazione.

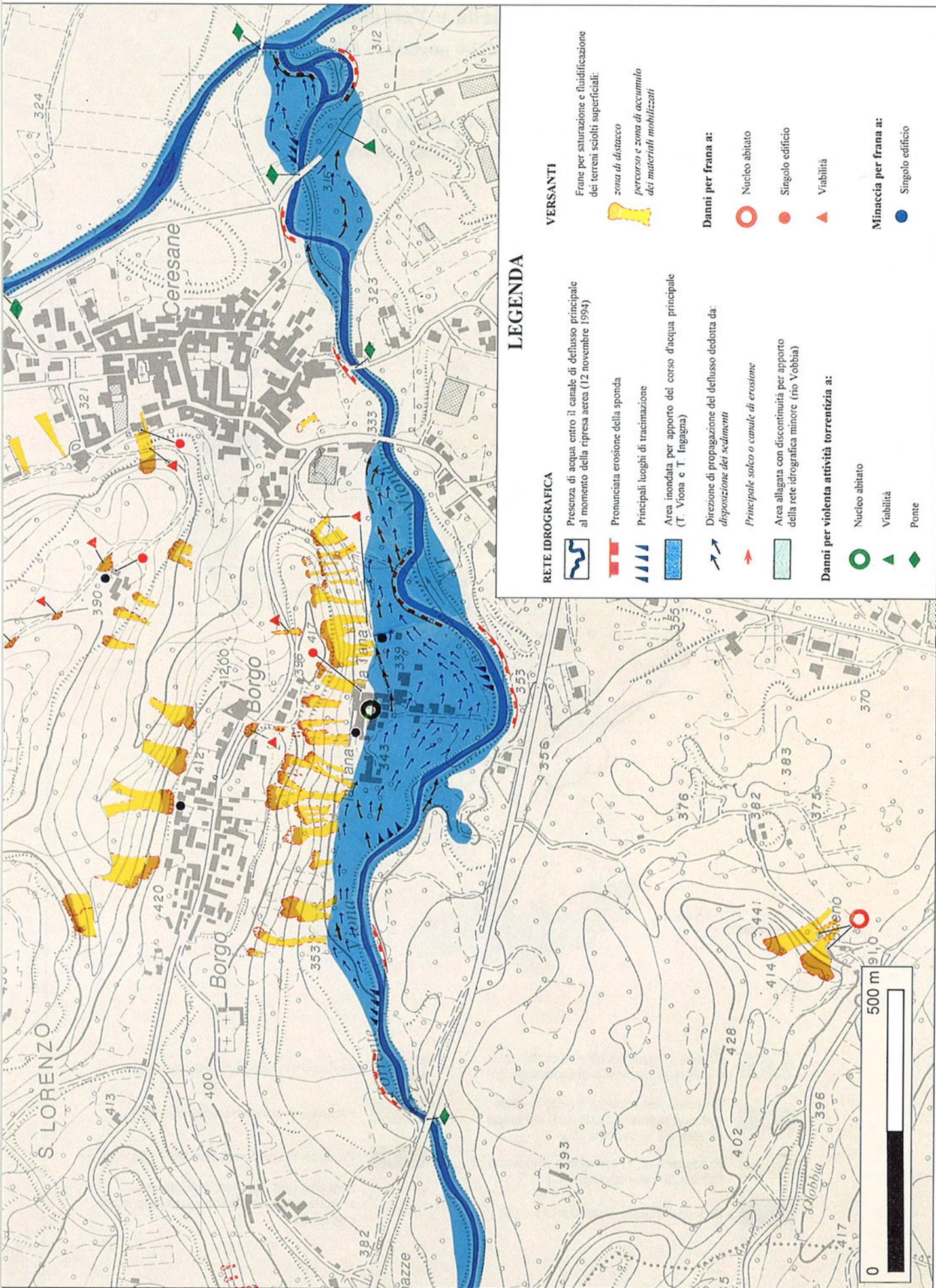
TERRITORIO COMUNALE DI MONGRANDO

CARTA DEI PROCESSI DI INSTABILITÀ E DEI DANNI ASSOCIATI

SETTORE STUDI E RICERCHE - SISTEMA INFORMATIVO PREVENZIONE RISCHI

Cinzia Piccioni - Manlio Ramasco





LEGENDA

RETE IDROGRAFICA

- Presenza di acqua entro il canale di deflusso principale al momento della ripresa aerea (12 novembre 1994)
- Pronunciata erosione della sponda
- Principali luoghi di trascinamento
- Area inondata per apporto del corso d'acqua principale (T. Viona e T. Ingagna)
- Direzione di propagazione del deflusso dedotta da disposizione dei sedimenti
- Principale solco o canale di erosione
- Area allagata con discontinuità per apporto della rete idrografica minore (frio Vobbia)

Danni per violenta attività torrentizia a:

- Nucleo abitato
- Viabilità
- Ponte

VERSANTI

Frane per saturazione e fluidificazione dei terreni sciolti superficiali:

- zona di distacco
- percorso e zona di accumulo dei materiali mobilizzati

Danni per frana a:

- Nucleo abitato
- Singolo edificio
- Viabilità

Minaccia per frana a:

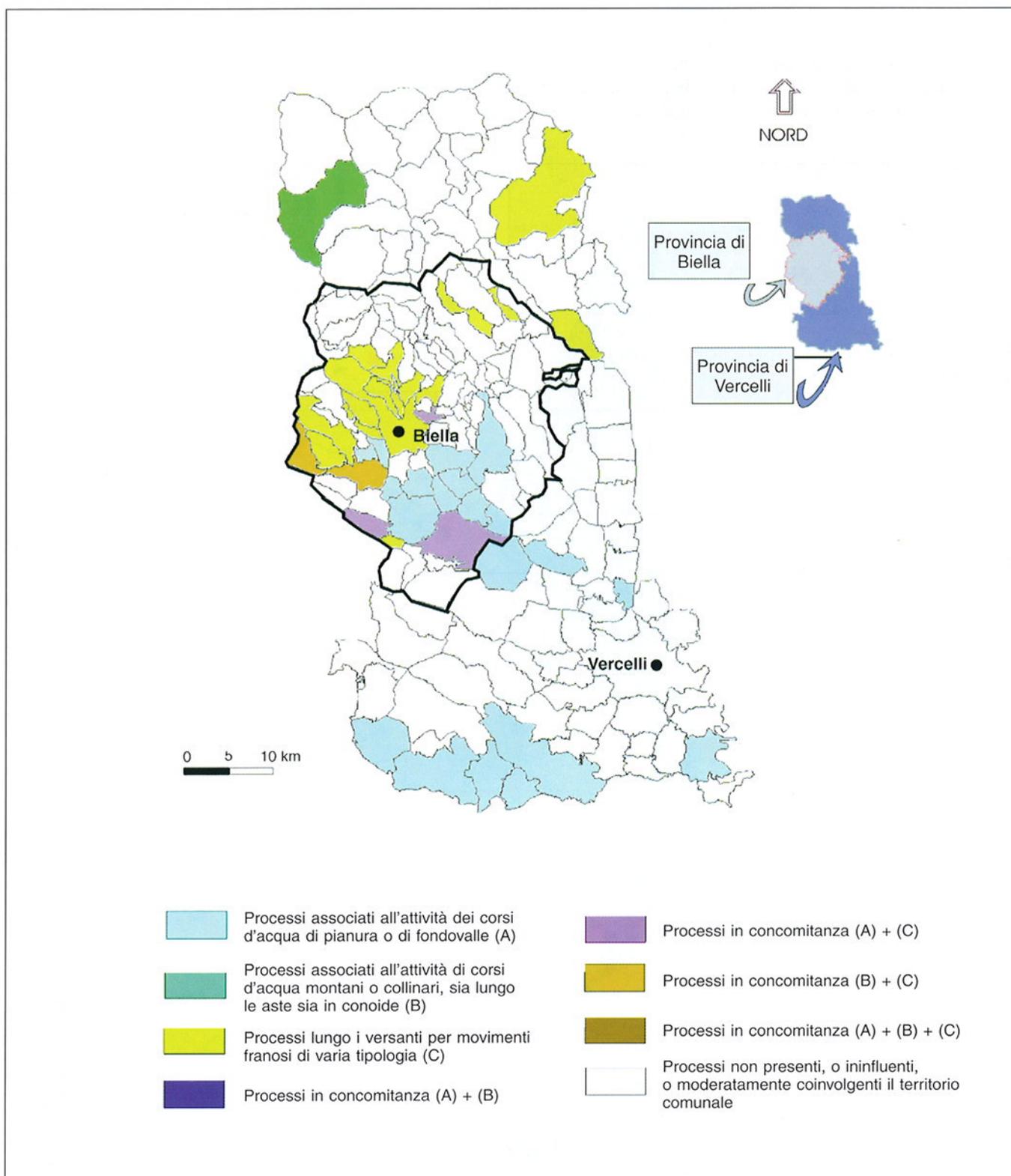
- Singolo edificio



Province di Biella e Vercelli

Evento alluvionale del 2-6 novembre 1994

Comuni coinvolti da fenomeni di dissesto con indicazione dei processi principali



te la notte per il continuo innalzamento dell'acqua, nonostante l'apertura totale dello scarico di fondo a 73 m³/s, ordinata, per altro con inspiegabile ritardo, intorno alla mezzanotte.

In sintesi il livello dell'invaso cresce per tutta la notte in una situazione di estrema preoccupazione ed allarme, raggiungendo verso le 5.30 di domenica mattina, un valore massimo di 40 metri per un volume totale invasato di circa 6.000.000 di m³, superando di ben 24 metri il limite massimo consentito. Da questo momento con lo scarico di fondo tutto aperto e una sensibile decrescita della portata dei corsi d'acqua, il livello comincia a diminuire e la situazione si va finalmente normalizzando.

Dai dati elaborati dalla commissione si è così potuto ricavare, per differenza tra incremento dei volumi invasati e portate di rilascio della diga, che le portate di ingresso dei Torrenti Ingagna-Griola hanno raggiunto valori massimi di oltre 200 m³/s intorno alle 20 di sabato sera.

Bibliografia

AUTORITÀ DEL BACINO DEL FIUME PO (1995). *Completamento del catasto e redazione di un atlante dei rischi idrogeologici per il bacino idrografico del Po*. Studio redatto dal CNR-IRPI di Torino e dalla società ISMES di Bergamo.

ANSELMO V. (1980), *Sul comportamento delle infrastrutture stradali in ambiente alpino nel corso di eventi alluvionali*. Atti e Rass. Tecn. Soc. Ingegneri e Architetti, Torino, 113, 2, 61-73.

BEN G., *Le Langhe prima e dopo l'alluvione del 1994*, tesi di laurea in geografia, Università degli Studi di Genova, Facoltà di Lettere e Filosofia, a.a. 1997-98, inedita.

BRUNO G. (1882), *Fiumi e Torrenti*, in: Enciclopedia delle Arti e Industrie, vol. 3°, pag. 243 e seg., Unione Tipografica Editrice, Torino.

CARONI E. (1982), *I metodi empirici per la valutazione delle portate di piena*. C.N.R. P.F. Conservazione del Suolo, Pubbl. 165, a cura di E. Caroni et alii.

COPPO C., OBERTI R., PICCINI C., TRUCCO F., ZILIANI A.M. (a cura di, 1997), *Il rischio idrogeologico nelle fonti storiche: l'esempio del Comune di Pietramarazzi in Provincia di Alessandria*. REGIONE PIEMONTE, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico - Banca Dati Geologica - Quaderno n. 10, Torino, 48 pp.

CARRARO F. (1990), *L'Anfiteatro Morenico d'Ivrea*. In: Guide Geologiche Regionali a cura della Società Geologica Italiana, pag. 188 e seg., BE-MA Editrice, Roma.

CROSIO F., FERRAROTTI B. (1996), *Trino: gli anni del diluvio*. Comune di Trino V.se, Studi Trinesi, n. 13, Tip. A.G.S., Trino Vercellese, 249 pp.

FABBIO A., FAGNANI F., TORTI G. (1970-1990), *Profilo storico di Bassignana*. L.V.G., Azzate (VA), 4 volumi.

GIUFFRIDA G. (1971), *L'evento alluvionale del 2-3 novembre 1968 in Piemonte*. In: Annali idrologici 1971, Parte seconda, pp. 111-138, Ministero dei Lavori Pubblici.

GOVI M. (1978), *Gli eventi alluvionali del 1977 in Piemonte: problemi di protezione idrogeologica*. Atti del con-

vegno "Pianificazione territoriale e geologia", Torino, aprile 1978, pag. 37-45.

GOVI M. (1979), *L'assetto geomorfologico nella valutazione dei rischi connessi ad eventi idrologici estremi*, seminario su "La Pianificazione di Bacino", luglio 1979, pp. 5-39, Genova.

LUINO F., RAMASCO M. & SUSELLA G. (1993), *Atlante dei centri abitati instabili piemontesi*. Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, Programma speciale: Studio Centri Abitati Instabili, Pubblicazione n. 964, Unità Operative: 2.1 C.N.R. - I.R.P.I. Torino - 2.2 REGIONE PIEMONTE S.P.R.G.M.S.

MARAGA F. (1989), *Ambiente fluviale in trasformazione: alveo tipo pluricursale verso un nuovo modellamento nell'alta pianura padana*. Atti del congresso Suolosottosuolo, Associazione Mineraria Subalpina, Torino, 27-30 settembre 1989, vol. 1, pp. 119-128.

MARAGA F. (1991), *Riduzione del campo di attività fluviale e disponibilità di sedimento nei tratti d'alveo pluricursali: casi di studio nella pianura padana*, seminario su "Fenomeni di erosione ed alluvionamenti degli alvei fluviali", 14-15 ottobre 1991, pp. 51-62, Ancona.

OBERTI R., PICCINI C. (Fotoint., rilevam.), PIERI M., ZILIANI A. (Rilevam.) (1996), *Carta del campo di inondazione ed effetti indotti dalla piena del fiume Po*. Tratto Morano Po-Confluenza Scrivia. Scala 1:10.000. REGIONE PIEMONTE, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico - Banca Dati Geologica - CSI Piemonte.

OBERTI R., PICCINI C. (Fotoint., rilevam.), TRUCCO F., ZILIANI A. (Rilevam.) (1995), *Carta del campo di inondazione ed effetti indotti dalla piena del torrente Bormida*. Tratto H. Scala 1:10.000. REGIONE PIEMONTE, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico - Banca Dati Geologica - CSI Piemonte.

OBERTI R., PICCINI C. (Fotoint., rilevam.), TRUCCO F., ZILIANI A. (Rilevam.) (1995), *Carta del campo di inondazione ed effetti indotti dalla piena del fiume Tanaro*. Tratto A. Scala 1:10.000. REGIONE PIEMONTE, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico - Banca Dati Geologica - CSI Piemonte.

OBERTI R., PICCINI C. (Fotoint., rilevam.), TRUCCO F., ZILIANI A. (Rilevam.) (1995), *Carta del campo di inondazione ed effetti indotti dalla piena del torrente Belbo*. Tratto F. Scala 1:10.000. REGIONE PIEMONTE, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico - Banca Dati Geologica - CSI Piemonte.

OBERTI R., PICCINI C. (1996), *Evento alluvionale del 7-10/10/1996. Fiume Tanaro (Provincia di Alessandria). Campo di inondazione ed effetti indotti dalla piena*. REGIONE PIEMONTE, Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, CSI Piemonte, Torino, scala 1:10000.

REGIONE PIEMONTE, CNR-IRPI Torino & CSI Piemonte (1990), *Banca Dati Geologica*, maggio 1990, 93 pp., Torino.

REGIONE PIEMONTE (1994), *Prime note sull'evento alluvionale verificatosi in Piemonte il 4-6 novembre 1994*. Rapporto inedito a cura del Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico e del Settore Opere Pubbliche a Difesa Assetto Idrogeologico della Regione Piemonte.

REGIONE PIEMONTE, *Archivio della Banca Dati Geologica*. Settore Studi e Ricerche Geologiche-Sistema Informativo Prevenzione Rischi.

ROBOTTI F. (1994-1995), *Principali eventi alluvionali nel bacino del Tanaro dalla metà del secolo XIX al 1994*, "Nimbus", n. 6-7, anno II e III, pp 53-67.

TROPEANO D. (1989), *Eventi alluvionali e frane nel bacino della Bormida. Studio retrospettivo*. Associazione Mineraria

Subalpina, Quaderni Studi e Documentazione, n. 10, Torino, 155 pp.

TROPEANO D. (1994-1995), *L'evento alluvionale del 5-6 novembre 1994 in Piemonte*, "Nimbus", n. 6-7, anno II e III, pp. 33-44.

VASSALLO N. (a cura di, 1997), *Il territorio tra Tanaro e Bormida nei documenti d'archivio*. Archivio di Stato di Alessandria, Ed. Boccassi, Alessandria, 191 pp.