



PROCESSI DI INSTABILITÀ IDROGEOLOGICA ED EFFETTI ASSOCIATI

◆ 2.1 INTRODUZIONE

Come anticipato in Premessa, il rilevamento dei dati collegati ai processi geomorfici attivatisi nell'ottobre 2000 è stato affrontato mediante la suddivisione, del territorio regionale coinvolto, in ambiti geografici coincidenti con bacini o parti di essi.

La composizione “testuale” dei vari contributi (ciascuno coincidente con un determinato ambito territoriale), entro il presente capitolo segue una ideale disposizione “geografica” e (in qualche modo) anche una lettura “temporale” dell'evento, essendo affrontati, nel testo, per primi i bacini alpini in senso nord – sud e, in secondo tempo, le aree di pianura, dal territorio cuneese sino al territorio alessandrino.

Al fine di rendere più agevole l'escursione del testo si è ritenuta cosa utile allegare una tavola con il quadro riassuntivo dei vari ambiti così come di seguito analizzati (**TAVOLA 2.1** ●).

Negli “standards di indirizzo” per la monografia era stata data indicazione affinché gli ambiti fossero descritti in modo esauriente, ma con un approccio di “ampio respiro”; la sensibilità di ogni autore ha poi apportato quegli approfondimenti ritenuti necessari per la descrizione e la comprensione dell'accaduto.

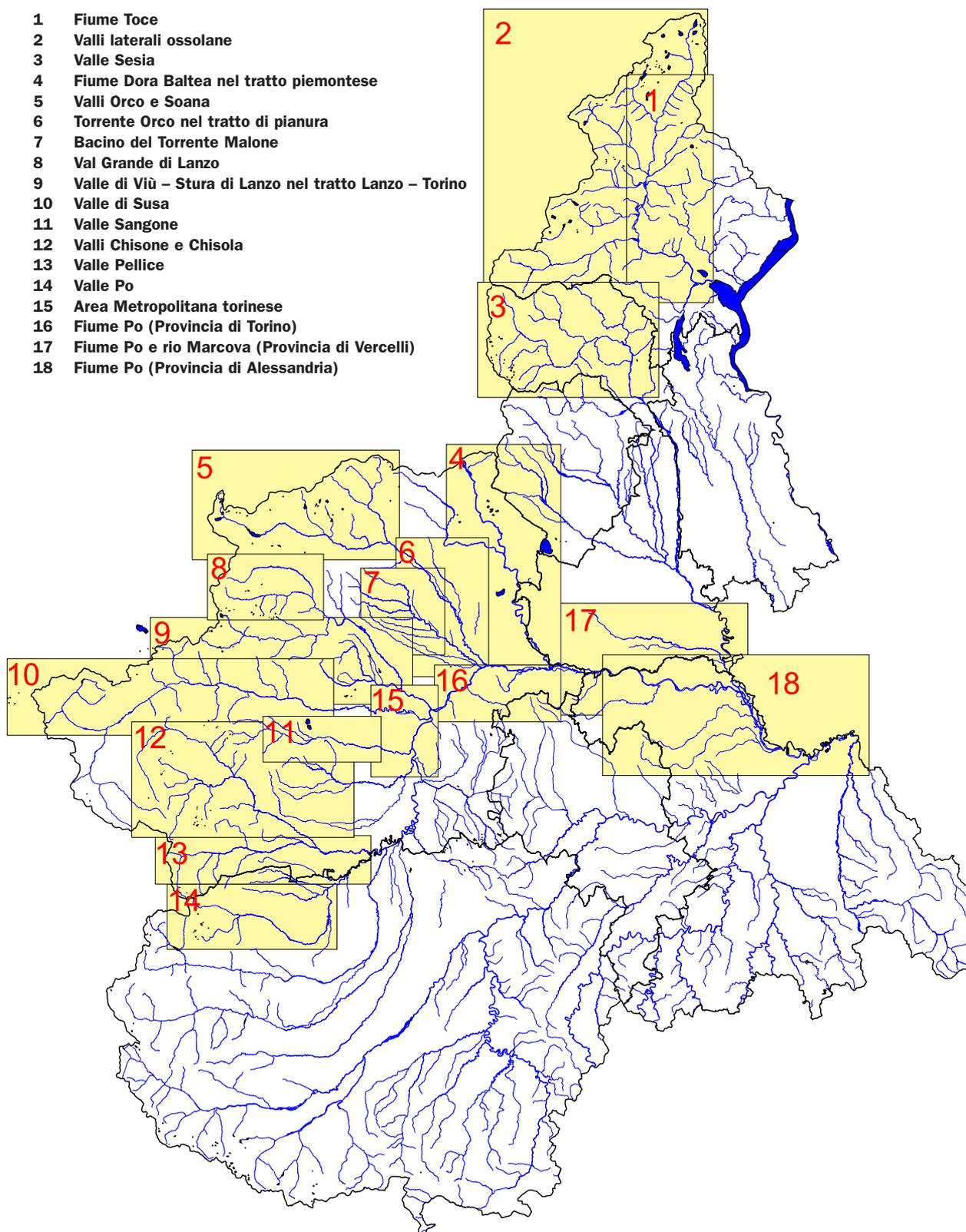
Non era nelle linee della pubblicazione, infatti, appesantire il testo con l'elencazione puntuale di ogni singolo sito analizzato.

Per contro quella descrizione “per località”, ovvero nella sua versione di Rapporto d'Evento, ha trovato posto nell'apposito DVD allegato.

Per la stessa ragione si è ritenuto più confacente riservare un apposito “Repertorio Fotografico”, inserito anch'esso nel DVD, per tutte le immagini a corredo della monografia che non sono state utilizzate dagli Autori nei vari contributi qui di seguito esposti.

TAVOLA 2.1 ●

Schema della ripartizione degli ambiti di rilevamento con riferimento alla posizione nel testo





◆ 2.2 QUADRO DEI PROCESSI E DEGLI EFFETTI

2.2.1 FIUME TOCE

*Luigi Andrea Bedoni - Rinaldo Pescio
Con la collaborazione di Paolo Tonanzi e Giorgio Pesando
Rilevamenti di campagna: Luigi Andrea Bedoni, Giorgio Pesando,
Rinaldo Pescio e Paolo Tonanzi
Fotografie degli autori se non diversamente specificato
Digitalizzazione del rilevamento e analisi G.I.S.: Luigi Andrea Bedoni*

INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

Il fiume Toce, che ha origine dal lago di Toggia a quota 2191 m s.l.m., confluisce nel lago Maggiore dopo aver percorso 89 km e drenato un bacino idrografico superficiale di 1778 km².

La quota massima del bacino è la punta Dufour di 4633 m s.l.m. nel massiccio del Monte Rosa alla testata della valle tributaria Anzasca, la quota minima coincide con il livello del lago Maggiore che la serie storica riferita al limnigrafo di Pallanza, attivo dal dicembre 1951, fissa ad una quota media di 193,85 m s.l.m. (Ambrosetti et al, 1994).

I livelli estremi del Lago Maggiore registrati al limnigrafo di Pallanza sono la magra a quota 192,38 m s.l.m. registrata il 18 marzo 1956 e la piena a quota 197,94 m s.l.m. registrata alle ore 23.30 del 16 ottobre 2000 che ha superato la piena a quota 197,61 m s.l.m. registrata alle ore 20.00 del 14 ottobre 1993.

La valle del Toce è divisibile, ai fini descrittivi, in due tratti di circa 44 km di lunghezza ciascuno.

Dalle origini a Crevoladossola la valle ha una sezione stretta con un profilo longitudinale a gradinata di pendenza media del 45% - 51% determinato dall'alternanza di piane alluvionali e di forre rocciose.

Da Crevoladossola alla foce la valle ha una sezione ampia, larga in media 2 km, con un profilo longitudinale decrescente da circa il 9% all'1%.

Questo tratto è ulteriormente divisibile in tre parti.

1. Da Crevoladossola a Vogogna confluiscono nella valle del Toce sei grandi valli laterali sospese ed incise che irradiano a ventaglio nella piana alluvionale del Toce i detriti trasportati formando conoidi di deiezione coalescenti che giungono a contatto con l'alveo ordinario del Toce. In questo tratto sono frequenti i casi di avulsione, instabilità e metamorfosi del letto ordinario dei corsi d'acqua.

2. Da Vogogna a Gravellona Toce confluiscono nel Toce affluenti minori ed il letto ordinario assume in prevalenza una configurazione a canale unico sinuoso ed inciso, più stabile e permanente. La piana alluvionale entro la quale avviene la migrazione del letto ordinario si espande fino a coincidere localmente con l'intera sezione valliva. In questo tratto i depositi di argine naturale a lato del canale fluviale hanno una rilevante espressione morfologica ed i corsi d'acqua minori tendono a scorrere per un certo tratto parallelamente al canale fluviale prima di confluire nel Toce (*yazoo river*).

3. A valle di Gravellona Toce si estende la pianura formata dall'avan-

zamento in lago, in epoca storica, dei depositi deltizi del Toce e dello Strona. Quest'ultimo è un corso d'acqua con bacino idrografico di 235 km² catturato stabilmente dal Toce solo verso la fine del XVIII secolo (*Barbanti, 1997*).

ASPETTI GENERALI DELLA PIENA FLUVIALE DELL'OTTOBRE 2000

L'idrosistema del Toce è perturbato da modificazioni antropiche: l'idrologia è alterata da bacini di accumulo e da grandi derivazioni; all'interno di alcune aree di pertinenza fluviale sono stati realizzati insediamenti ed infrastrutture; il letto ordinario è stato modificato da canalizzazioni, soglie trasversali e da escavazioni di materiali.

Nel fondovalle, le linee ferroviarie Milano-Domodossola, Novara-Domodossola e la vecchia strada statale N° 33 del Sempione sono infrastrutture storiche ubicate generalmente lontano dalle aree di pertinenza fluviale, con opere di attraversamento del Toce che patiscono l'abbassamento localizzato delle quote di fondo alveo avvenuto negli ultimi decenni. La sommità delle fondazioni dei ponti di antica costruzione è scoperta rispetto alla superficie libera dell'acqua in condizioni di magra e la stabilità delle pile è affidata a soglie e sottofondazioni. La piena dell'ottobre 2000 ha accresciuto la vulnerabilità di alcuni ponti a causa di fenomeni di incipiente erosione rimontante che hanno scalzato ulteriormente le pile, oppure dissestato la platea di protezione trasversale.

Le infrastrutture recentemente realizzate nel fondovalle, come lo scalo ferroviario di Beura Cardezza (Domo2) e la nuova strada statale del

Sempione (Superstrada), restringono il naturale letto d'inondazione del Toce. La maggiore influenza è esercitata dai rilevati costruiti in corrispondenza dei depositi di argine naturale a ridosso del letto ordinario del fiume Toce.

In tutto il fondovalle sono presenti e ben evidenti, quando non oblitrate dall'urbanizzazione, morfologie fluviali esterne all'alveo ordinario, riferibili al Toce ed ai suoi affluenti, che l'idrosistema in stato di piena tende a riattivare, in alcuni casi anche oltrepassando i rilevati eventualmente presenti.

Il caso più significativo di riattivazione di forme fluviali relitte si è verificato a Maserà nella zona occupata dall'aviosuperficie, dal rilevato della superstrada e dalla centrale di compressione gas SNAM.

La zona, già inondata nel 1978 con la formazione di canali di deflusso effimeri (*Panizza, 1996*), ed allagata anche nella piena del 1993, è stata nuovamente percorsa da una forte corrente, durante la piena del

Figura 2.1 ◆
Comuni di Maserà,
Montecrestese,
Crevoladossola e
Domodossola. Direzione
della corrente dall'alto verso
il basso. Confluenze nel
Toce dei tributari: Diveria,
Isorno, Bogna e Melezzo
Occidentale. Con il
tratteggio rosso è indicata la
ripa fluviale del letto di
magra prima dell'evento.
L'inondazione si è espansa
in prevalenza in sinistra
idrografica.





2000, che ha asportato un lungo tratto del rilevato della superstrada e rimodellato il piano campagna formando nuovi canali e barre di deposito (**Figura 2.1** ◆).

Gli effetti della piena sono stati rilevati nel periodo ottobre 2000 – febbraio 2001¹ con la seguente procedura:

- I processi fluviali osservati sul terreno sono stati riportati a vista sulla carta tecnica regionale in scala 1:10.000, georiferiti mediante misure di posizione effettuate con un ricevitore satellitare GPS e codificati tramite codici descrittivi scelti da un elenco predefinito di valori.
- Le carte di campagna digitalizzate sono state inserite negli strati informativi di un Sistema Informativo Geografico (GIS) dal quale sono estratte le interrogazioni catalogate nelle tabelle allegate. L'analisi dei dati evidenzia che nel tratto compreso tra Crevoladossola e la foce almeno metà del fiume Toce è regimato da opere idrauliche che riducono le aree golenali di laminazione.

L'evento dell'ottobre 2000 ha allagato circa il 57% della superficie del fondovalle inondando soprattutto il tratto vallivo medio-terminale. Gli allagamenti hanno avuto durata variabile da poche ore fino a qualche giorno. L'altezza media dell'inondazione sul locale piano campagna è stata di 1,7 metri, con altezza massima maggiore di 3 metri.

Si è prodotto un vistoso rimodellamento del letto ordinario con diffusi processi di allargamento, spostamento del canale di magra, deposito ed erosione che hanno inciso le ripe fluviali per una profondità media di 25 metri, massima di quasi 140 metri.

Almeno il 5% delle opere idrauliche longitudinali è stata distrutta o danneggiata.

Vari autori ed Enti Istituzionali (*Regione Piemonte, 2000; Cattaneo et al., 2000; Mercalli & Cat Berro, 2001; Crealp, 2001*) hanno elaborato i dati delle piogge medie areali cumulate nell'evento pubblicando carte delle isoiete che evidenziano precipitazioni consistenti e di lunga durata con un massimo localizzato a Rosone, in Valle Orco, ed un

¹ Si ringraziano per la collaborazione gli uffici tecnici dei comuni interessati dal fiume Toce e gli studi di geologia Italo Isoli, Francesco D'Elia e Giovanni Bellotti.

Tabella 1 - Estensione delle superfici allagate

	Superficie in Ettari	Percentuale rispetto alla superficie della piana alluvionale
Piana alluvionale del Toce	5323	
Area inondata per apporto del corso d'acqua principale (compresa area allagata per innalzamento lago Maggiore)	2947	55%
Area inondata anche o solamente per apporto della rete idrografica minore e dei rigurgiti	102	2%

Tabella 2 - Processi di erosione fluviale osservati

	Conteggio tratti	Lunghezza metri
Erosione di fondo	7	3905
Erosione spondale	56	14420

Tabella 3 - Opere idrauliche longitudinali di controllo piene osservate

	Conteggio Tratti	Lunghezza in metri	Valore %	rispetto a
totale opere	132	71487		
Argini	71	42307	59,2%	Totale opere
Primate	26	13372	19%	Totale opere
Primate a difesa rilevato superstrada	21	11461	16%	Totale opere
Argini e primate danneggiati	14	3518	5%	Totale opere
Totale opere sormontate	36	15109	21,2%	Totale opere
Argini sormontati	11	3010	7,2%	Totale argini
Primate sormontate	23	11361	85%	Totale primate
Primate difesa rilevati sormontate	2	736	6,5%	Totale primate a difesa rilevati

Tabella 4 - altezza inondazione

	Altezza in metri riferita al locale p.c.
Valore medio di 82 misure	1,7
Valore massimo	3,1

massimo a Pizzanco, nella valle Bognanco, laterale destra della valle del Toce.

Il settore occidentale del bacino del Toce, corrispondente alle principali valli tributarie Ovesca, Anzasca, Bogna, Diveria e Devero, ha contribuito in modo rilevante alla formazione della piena nel corso d'acqua recipiente, mentre scarso è stato il contributo dell'alto bacino e delle valli Isorno e Melezzo.

Due idrometri registratori, appartenenti a Enti diversi, misurano il livello idrometrico del Toce alla sezione di Candoglia (9,7 km dalla foce, tempo di corrivazione circa 9 ore, superficie sottesa 86% del bacino totale). I relativi idrogrammi sono stati pubblicati (*Regione Piemonte, 2000; Cattaneo et al., 2000*).

Entrambe le registrazioni mostrano una successione di tre pulsazioni, di magnitudo crescente, avvenute tra le prime ore del 14 ed il pomeriggio del 15 ottobre. La pulsazioni sono state avvertite da testimoni a Teglia (13 km dalla foce) e a Megolo di Fondo (20 km dalla foce), mentre a valle di Gravellona Toce (6,6 km dalla foce) è stato osservato principalmente il colmo della piena lacustre dal pomeriggio del 15 al 18 ottobre.

I livelli idrometrici a Candoglia sono usualmente trasformati in valori di portata, che implementano una serie storica, purtroppo lacunosa, iniziata nel 1933.

La portata della piena dell'ottobre 2000 è stimata, a seconda dell'idrometrografo di riferimento, > di 2500 m³/s o 2445 m³/s; di conseguenza, essa risulta superiore o inferiore alla portata del 24 settembre 1993, per la quale esiste una prima stima ufficiosa di 2475 m³/s (*Ambrosetti et al, 1993*) e una seconda stima più consolidata di 2530 m³/s (*Ambrosetti et al., 1994*).

La piena del 7 ottobre 1978 fu valutata 2140 m³/s, e di magnitudo inferiore rispetto a quella del 14 ottobre 1977 (*Anselmo, 1979*). L'evento di ottobre 2000 è stimato con un tempo di ritorno centennale secondo il rapporto della Regione Piemonte (2000), di 33 – 37 anni secondo Cattaneo et al., (2000).



La magnitudo della piena di ottobre 2000 può essere confrontata con la magnitudo di alcune piene storiche nelle località dove sono stati apposti segnali in corrispondenza dei segni lasciati dai livelli idrometrici.

Alla derivazione di Campo Albino sono marcati, sulla faccia di un pilastro di sostegno della pensilina di copertura, i livelli, misurati in metri rispetto al piano di calpestio della passerella di guardia, riferiti al 14 ottobre 1977 (2.32 m) e al 7 agosto 1978 (2.65 m). Il colmo di piena 2000 ha sommerso di 1.8 m il livello di riferimento (**Figura 2.2** ◆)

A Megolo di Fondo un testimone ha affermato che il colmo di piena del 2000 è stato inferiore di circa 10 centimetri rispetto all'evento del 1993.

A Migiandone l'evento del 2000 non ha superato i livelli riferiti agli eventi del 1977 e 1978, marcati sulla facciata del magazzino comunale, mentre è stato paragonabile all'evento del 1993.

A Teglia, per ognuna delle tre pulsazioni di piena, alcuni testimoni hanno indicato l'altezza raggiunta dalla corrente rispetto al locale piano campagna, che risulta:

0.7 m nelle prime ore del 14/10;
1.1 m nel pomeriggio del 14/10;
1.6 m nel pomeriggio del 15/10. Il livello massimo della piena 2000 è stato inferiore di circa 40 centimetri rispetto all'evento del 1977. A Ornavasso capoluogo il livello della piena 2000 è stato inferiore di 31 centimetri rispetto al segnale, riferito all'evento del 1978, apposto sulla facciata di un fabbricato.

A Candoglia i livelli registrati dagli idrometrografi non sono concordi. Lo strumento della Regione Piemonte ha misurato nel 2000 un

livello di 9.16 m, superiore a quello di 8.76 m raggiunto nel 1993, mentre lo strumento del Consorzio del Ticino ha misurato un livello di 8.52 m, inferiore a quello di 8.72 m raggiunto nel 1993.

Al depuratore consortile di Mergozzo il colmo di piena del 2000 è stato inferiore di circa 20 – 30 centimetri rispetto alla piena del 1993.

Alla Casa Cantoniera ANAS posta a fianco del ponte Gravellona Toce – Verbania il colmo della piena del 2000 ha superato di 0,40 metri il livello del 1993.

Prendendo come località di riferimento Gravellona Toce, i dati sperimentali, anche se eterogenei, fanno ritenere la piena dell'ottobre 2000 di magnitudo inferiore o quanto meno non superiore rispetto

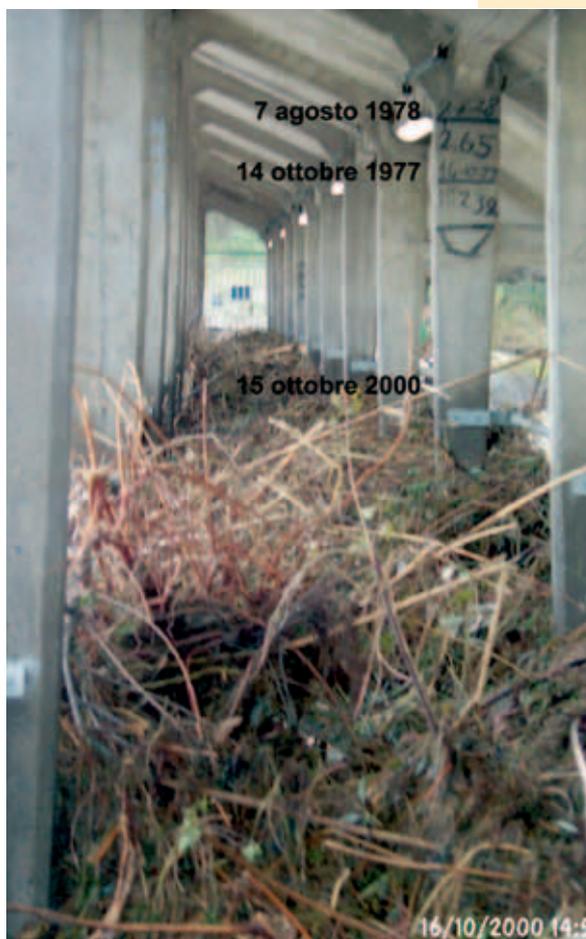


Figura 2.2 ◆

Comune di Vogogna. Opera di presa in località Campo Albino ingombra di detriti il giorno successivo il colmo di piena. Le date evidenziano i livelli idrometrici delle piene storiche. (Foto per gentile concessione società TESSENDERLO).

Tabella 23: Livelli idrometrici dell'ottobre 2000 confrontati con i livelli idrometrici di alcune piene storiche. "A p.c." = piano campagna (dati provenienti da varie fonti)

Località	Distanza dalla foce in km	Eventi di piena (anno)					
		2000	1993	1981	1979	1978	1977
Campo Albino	25	1.8				2.65	2.32
Megolo di fondo	20	A p.c.	0,1				
Migiandone	14	<1978	<1978	0.94	1.24	1.4	2.33
Teglia	13	1.6				1.35	2.00
Ornavasso	10,5	0.33				0.64	
Candoglia idrometrografo	9,7	9.16	8.76				
Regione Piemonte							
Candoglia idrometrografo	9,7	8.52	8.72				
Consorzio Ticino							
Mergozzo depuratore	7,2	0.5	0.7 0.8				
Mergozzo							
Casa Cantoniera	4,2	0.40	A p.c.				

agli eventi storici degli ultimi decenni nel tratto fluviale sopracorrente, mentre essa è stata più gravosa nella zona deltizia sottocorrente. Una ragione di tale inversione emerge osservando le quote assolute delle registrazioni dell'idrometrografo a Candoglia e del limnigrafo a Pallanza. Il dislivello tra il pelo libero a Candoglia ed il livello del lago alla foce fu di 7.1 m al colmo di piena del settembre 1993, mentre il dislivello fu di soli 4.6 m al colmo di piena dell'ottobre 2000. Il gradiente quasi dimezzato può aver facilitato lo straripamento del Toce nelle aree deltizie.

DESCRIZIONE DI DETTAGLIO DEI PROCESSI DI PIENA FLUVIALE

Il rilevamento di dettaglio della piena del Toce è stato eseguito da Crevoladossola alla foce nel lago Maggiore.

In valle Antigorio, a monte del tratto rilevato, sono segnalati fenomeni di inondazione nella piana di Verampio e fenomeni di erosione spondale a Pontemaglio dove la piena ha danneggiato in due punti una scogliera in blocchi di cava recentemente realizzata.

Tratto Oira - confluenza Diveria (3 km)

A valle della forra di Oira il fondovalle si allarga in una piana alluvionale larga fino a 0.7 km che si restringe dove i conoidi dei torrenti Isorno e Diveria vengono a contatto.

Il canale fluviale è prima unicursale poco inciso, poi multicanale con isole a monte dello sbarramento del lago Tana, infine a canale singolo moderatamente incassato nei depositi di conoide.

Il rilevato della strada statale "Antigorio", realizzato di recente, restringe l'area golenale in sinistra idrografica a meno di 200 m di larghezza. Non trovando sfogo in destra idrografica, a causa di alte ripe fluviali rocciose, la piena ha alluvionato la golena sinistra ed ha oltrepassato il rilevato in corrispondenza dei sottopassi.

All'altezza di Burello la piena si è espansa anche in destra idrogra-



fica. Un tratto di argine in frodo, posto a protezione di una lingua di terra che separa l'alveo del Toce dal canale di scarico di un impianto idroelettrico, è stato tracimato ed è poi collassato per scalzamento delle fondazioni. Il letto d'inondazione ha interessato anche il campo sportivo di Crevoladossola e la riva fluviale è stata erosa in due tratti.

Nel tratto dove il canale è incassato nei depositi di conoide si sono verificate limitate tracimazioni che hanno causato modesti allagamenti in una falegnameria.

Tratto confluenza Diveria - ponte della Mizzoccola (3.7 km)

Il torrente Diveria ha rimodellato lo stretto canale terminale modificato da recenti interventi antropici. L'alveo del Diveria, prima della confluenza nel Toce, si è allargato sensibilmente assumendo un assetto a due canali distributori, separati da una barra centrale, molto simile alla morfologia assunta nell'evento del 1978 e rappresentata nella cartografia storica.

L'alveo del Toce, anche a causa dei restringimenti antropici, riceve i contributi del Diveria e dell'Isorno in un brevissimo tratto di appena 200 metri di larghezza, dopo il quale si espande la grande piana alluvionale di Masera, larga circa 1 km, nella quale confluiscono i torrenti Bogna e Melezzo Occidentale.

L'alveo fluviale in condizioni di magra può apparire a singolo canale, poco inciso e moderatamente sinuoso; ma in stato di piena assume rapidamente la fisionomia di alveo multicanale intrecciato anastomatoso (*braided anabranching river*) che nella piena dell'ottobre 2000 ha raggiunto una larghezza di circa 1 km. Forme fluviali di questo tipo, modellate dal Toce e dai suoi affluenti, sono riconoscibili sul terreno e la loro riattivazione in stato di piena è ostacolata dalla presenza di un sistema arginale continuo.

A partire dalla confluenza dei torrenti Diveria e Isorno, si sono affermati due canali principali di deflusso, con alveo-tipo intrecciato, separati da isole discontinue.

Il primo canale si è diretto verso Bisate ed ha danneggiato per circa 500 m l'argine maestro, scalzandone le fondazioni.



Figura 2.3 ◆

Comune di Masera. Direzione della corrente verso l'osservatore. Interruzione della superstrada del Sempione n. 33 a causa dell'asportazione del rilevato in corrispondenza di un sottopasso.

Figura 2.4 ◆

Comune di Masera. Zona Aviosuperficie. Direzione della corrente da sinistra verso destra. Canale di neoformazione inciso di circa un metro rispetto al piano campagna, fiancheggiato da un cordone di materiale grossolano di pari altezza. Sullo sfondo il rilevato della superstrada parzialmente eroso.



Il secondo canale, seguendo la ripa fluviale di erosione formata dalla piena del 1978, si è diretto verso la centrale di compressione gas di Masera. Lungo questo percorso la corrente ha causato il ribaltamento di un muro di rivestimento spondale alla confluenza Isorno – Toce e ha asportato completamente un tratto del rilevato della superstrada, facendo collassare un sottopasso scatolare in cemento armato. (Figura 2.3 ◆)

I resti del rilevato stradale hanno separato la corrente in due rami. Un ramo, continuando a seguire la ripa fluviale del 1978, ha oltrepassato la superstrada per incanalarsi tra questa e il rilevato della centrale di compressione SNAM; parte della struttura industriale, in fase di ristrutturazione ed ampliamento, è stata inghiaiata. L'altro ramo ha continuato a erodere il fronte ovest del rilevato della superstrada, rimodellando, con solchi di erosione e depositi-setaccio, la superficie occupata dall'aviosuperficie di Masera. (Figura 2.4 ◆)

I due rami ricongiunti hanno poi demolito un lungo tratto dell'argine in froldo destro del Melezzo Occidentale per andare ad impattare contro l'argine sinistro dello stesso torrente. (Figura 2.5 ◆)

Poco più a valle si sono ricongiunti anche i due canali intrecciati principali, a causa del progressivo restringimento determinato dalla sezione obbligata del ponte della Mizzoccola (larghezza della luce netta tra le pile di circa 100 m). In questo tratto la corrente, scorrendo in contatto con gli argini maestri, ne ha localmente scalzato le fondazioni.

All'esterno del perimetro fissato dagli argini maestri si sono verificati allagamenti per fenomeni di rigurgito attraverso condotti di sottoservizi immersi negli argini a livelli inferiori della sommità arginale e/o aperture negli argini per il deflusso di corsi d'acqua minori. Ciò è avvenuto a Bisate (tubi di sottoservizi e rogge), Domodossola (scarico della roggia dei Borghesi), Masera (scarico del depuratore) e Trontano (scarico di una roggia).



Figura 2.5 ◆

Comune di Masera. Direzione della corrente verso l'osservatore. I canali fluviali di neoformazione (in blu) hanno aggirato e sfondato l'argine del torrente Melezze, a monte della confluenza del medesimo nel Toce.

Tratto ponte della Mizzoccola - Ponti FF.SS. di Beura (3.2 km)

In questo tratto il letto fluviale è delimitato da una coppia di argini in froldo distanti tra loro da 120 m a circa 200 m e la pendenza di fondo è fissata dalle quote di sfioro di soglie poste alle estremità del tratto.

In passato l'alveo naturale era multicanale intrecciato anastomosato, largo fino a 5 volte il canale attuale, ed il letto d'inondazione lambiva le località Badulerio, Nosere, Polveriera e Tiro a segno in destra idrografica; Porcelli, Cosa, Quarata e Beura in sinistra idrografica.

Il restringimento del letto d'inondazione iniziò dopo che le piene del 1919 – 1921 danneggiarono il rilevato ferroviario a valle della Polveriera.

All'inizio furono costruiti grandi pennelli in pietrame e terra per stabilizzare il filone principale della corrente, poi furono costruiti argini golenali ed infine, negli ultimi decenni, furono costruiti gli attuali argini in froldo, comprensivi di argini sugli affluenti per contenere gli effetti di rigurgito.

Nel letto d'inondazione, le cui forme fluviali sono ancora molto evidenti, sono ubicate aree industriali in corso di espansione.

La piena dell'ottobre 2000 è defluita all'interno degli attuali argini in froldo, approfondendo il canale e semplificando le forme di fondo.

Il filone principale della corrente, al livello di base, segue ora un profondo canale largo 50 – 80 metri, prevalentemente rettilineo, con lunghe barre laterali alternate, incise alla radice da canali secondari.

Le fondazioni degli argini in froldo sono state in alcuni tratti pericolosamente scalzate. Sono stati danneggiati in questo modo l'argine in sinistra prima della confluenza del rio Robana e quello in destra poco a monte della confluenza del rio Bacenetto.

La corrente ha anche demolito il manufatto di scarico delle acque provenienti dal depuratore di Nosere ed ha allagato per rigurgito le zone limitrofe agli alvei del rio Bacenetto e del rio Robana.

Tratto Ponti FF.SS. di Beura - Ponte Villadossola - Beura (2.5 km)

A valle dei ponti FF.SS. di Beura il letto fluviale è delimitato da una coppia di argini prevalentemente golenali, distanti tra loro da 400 m a circa 650 m, attestati in prossimità della superstrada da un lato, del perimetro dello scalo ferroviario "Domo2" dall'altro.

Il corridoio fluviale in passato era ancora più largo. L'alveo-tipo anastomosato è stato ridotto a unicursale escludendo le anse più vicine alla vecchia strada statale del Sempione. L'antico sistema di canali plurimi, che arrivava a erodere il conoide dell'Ovesca, ha lasciato forme fluviali relitte ancora parzialmente conservate a monte e a valle dello stadio "Felino Poscio" di Villadossola.

La piena dell'ottobre 2000 è defluita all'interno degli argini golenali rimodellando la morfologia del canale fluviale. Il filone principale della corrente forma, al livello di base, un profondo canale sinuoso con indice di sinuosità 1.2 - 1.3, largo 50 - 80 metri, che aggira delle grandi barre laterali alternate.

La migrazione del canale ha eroso sensibilmente le ripe fluviali destabilizzando le fondazioni degli argini e portando alla luce, poco prima del viadotto di Beura, rifiuti interrati. (Figura 2.6 ◆)

Le golene, in particolare le aree in destra idrografica, sono state per-

Figura 2.6 ◆

Comune di Villadossola. La direzione della corrente si allontana dall'osservatore. Accentuata erosione spondale della riva fluviale destra a monte del viadotto Villadossola - Beura Cardezza.



corse da forti correnti, con battenti d'acqua di circa 2 m, che hanno rilasciato consistenti depositi di tracimazione.

Tratto ponte Villadossola - Beura Cardezza - Campo Albino (5.7 km)

In questo tratto la larghezza della piana alluvionale del Toce si riduce in corrispondenza del grande conoide del torrente Ovesca, poi si allarga di fronte a Pallanzeno, ed infine si contrae nuovamente avvicinandosi al grande conoide del torrente Anza.

La coppia di argini golenali delimita un corridoio fluviale di larghezza variabile da un minimo di 150 m ad un massimo di circa 500 m.

L'attuale alveo-tipo unicursale, quasi rettilineo, è il risultato della progressiva semplificazione di forme che in passato, in un corridoio fluviale più ampio, erano prima anastomosate e successivamente meandriiformi. La semplificazione dell'alveo-tipo è la conseguenza di



Figura 2.7 ◆

Comune di Pallanzeno. Direzione della corrente si allontana dall'osservatore. Erosione spondale della riva fluviale destra con danneggiamento di prismata.

una serie di rettifiche e restringimenti del corridoio fluviale, l'ultima delle quali è la destinazione a scalo ferroviario di parte delle aree golenali tra Beura Cardezza e Cuzzego.

Resti ancora conservati delle antiche morfologie fluviali sono un sistema di canali di fronte a Pallanzeno, attivi alla fine del XIX secolo, e la lanca di Prata formatasi dal recente taglio di collo di un meandro.

La piena dell'ottobre 2000 ha tracimato le ripe fluviali del canale unicursale dando origine a forti correnti che sono defluite nelle aree golenali definite dagli argini. Le correnti, con battenti d'acqua localmente superiori a 2 m, hanno seguito le depressioni del terreno evidenziando la tendenza del corso d'acqua, dove lo spazio lo consente, a riformare un alveo-tipo a più canali separati da isole. Nelle aree golenali sono stati rilasciati consistenti depositi di tracimazione.

Il torrente Ovesca ha depositato alla confluenza nel Toce un consistente deposito di sedimenti grossolani, valutabile in circa 150 – 200 migliaia di m³.

Di fronte a Pallanzeno si è accentuato lo spostamento verso destra e verso valle del filone principale della corrente, già in atto da alcuni anni. La piena ha profondamente eroso la riva fluviale per alcune decine di metri, coinvolgendo anche delle prismate di sponda. (Figura 2.7 ◆)

Il restringimento del corridoio fluviale in prossimità della traversa di Campo Albino ha determinato notevoli effetti di rigurgito sopracorrente, che hanno indotto allagamenti verso Pallanzeno e nella piana del depuratore di Vogogna.

Tratto Campo Albino – Ponte FF.SS. Resiga (2.1 km)

Il grande conoide del torrente Anza occupa l'intera sezione valliva e costringe l'alveo del Toce a scorrere per un certo tratto addossato contro la parete sinistra del fondovalle.

L'alveo dell'Anza appare allo stato attuale completamente canalizzato, ma un ventaglio ben conservato di canali distributori divergenti, più ampio del canale attuale, testimonia la forte instabilità del mede-

Figura 2.8 ◆

Comune di Vogogna. Direzione della corrente verso l'osservatore. L'abbassamento del fondo alveo, accresciuto da fenomeni di erosione innescati dalla piena, ha accentuato i problemi di stabilità delle pile del ponte della Masone, già prima dell'evento scoperte e sottofondate. La piena al colmo ha lambito l'impalcato del ponte e sormontato la riva fluviale destra.



Figura 2.9 ◆

Comuni di Vogogna e Pieve Vergonte. Direzione della corrente dall'alto verso il basso. Accentuata erosione della riva fluviale destra dell'Anza alla confluenza nel Toce. In alto nella foto il ponte della Masone

simo che ha impedito al Toce di sviluppare e conservare forme fluviali diverse dal canale unicursale rettilineo.

Il corridoio fluviale, già naturalmente di larghezza ridotta, è ulteriormente ristretto dal rilevato della superstrada, a fianco della quale si attestano un canale di derivazione ed un argine golenale.

La piena dell'ottobre 2000 ha tracimato la riva fluviale destra con energia sufficiente a erodere parzialmente la sommità di primate in froldo appena costruite ed è defluita nell'area golenale.

Il letto d'inondazione ha invaso il canale di derivazione nel quale sono stati intrappolati sedimenti sabbiosi per diverse decine di migliaia di m³.



In corrispondenza del restringimento del ponte della Masone si è verificata un'intensa erosione di fondo che ha scalzato parzialmente una pila del ponte facendo temere per la sua stabilità. (Figura 2.8 ◆)

La confluenza dell'Anza si è modificata sensibilmente spostandosi decisamente verso valle. (Figura 2.9 ◆)

Tratto ponte di Resiga – ponte di Migliandone (10.2 km)

La piana alluvionale a valle di Vogogna occupa per lunghi tratti l'intera sezione valliva e solo localmente viene ristretta dalle conoidi dei tributari.

L'attuale alveo-tipo unicursale debolmente sinuoso deriva dalla semplificazione di precedenti forme fluviali più complesse di tipo anastomato e meandriforme. Un documento cartografico conservato all'archivio di Stato di Milano che descrive il taglio artificiale di un meandro avvenuto nel XVIII secolo testimonia che la metamorfosi dell'alveo-tipo è stata accelerata da interventi antropici. Il grado di incisione del canale fluviale è generalmente basso, tranne in un breve tratto a sud-est di Vogogna, di fronte al conoide del torrente Arsa. Al ponte ad archi di Migliandone è presente una soglia che protegge le fondazioni delle pile e contrasta lo sprofondamento della linea di thalweg conseguente a processi di erosione rimontante.

Questo tratto di piana alluvionale, relativamente privo di insediamenti, è l'area di laminazione naturale più vasta del Toce. Per questo motivo,



in passato, l'unica difesa di una certa consistenza era il rilevato ferroviario in sinistra idrografica, peraltro situato a notevole distanza dal canale fluviale.

La capacità di laminazione della piana alluvionale è stata recentemente ridotta dalla costruzione di argini, tra i quali l'argine in frodo a protezione della regione Calami di Vogogna, e dalla costruzione in destra idrografica del rilevato della superstrada in fregio all'alveo del Toce. La presenza della superstrada e di opere di difesa accessorie, comprensive di alcuni argini sui tributari, pur condizionando la dinamica dell'inondazione, non hanno impedito il ripetersi, come in passato, di gravosi allagamenti.

La piena dell'ottobre 2000, una volta tracimate le ripe fluviali, si è sviluppata secondo dinamiche differenti sui due lati del canale fluviale: in sinistra idrografica la corrente straripata si è espansa più o meno liberamente su ampie superfici con deflusso controllato da forme d'alveo abbandonate superficiali e sepolte, in destra idrografica la corrente straripata ha premuto con forza contro il rilevato della superstrada allagando le aree retrostanti attraverso sottopassi e fornicati.

I fenomeni di allagamento in sinistra idrografica sono iniziati nella regione Calami, che è stata parzialmente allagata per fenomeni di risalita capillare della falda e per fenomeni di rigurgito lungo il canale della Tocetta.

Più a valle, la ripa fluviale ha iniziato ad essere tracimata in prossimità del depuratore di Vogogna, prima debolmente nel tratto dove la ripa fluviale è alta, poi con maggiore energia dove la stessa si abbassa. Le correnti straripate hanno rilasciato consistenti depositi sabbiosi di tracimazione in prossimità della ripa fluviale e lungo le forme fluviali d'alveo relitte. (Figura 2.10 ◆)



Figura 2.10 ◆
Comune di Premosello Chiovenda. Direzione della corrente si allontana dall'osservatore. Confluenza torrente Crotta – fiume Toce. Depositi di tracimazione rilasciati dallo straripamento della ripa fluviale con elevata energia. Tirante stimato superiore a 1.50 m.



Figura 2.11 ◆
Comune di Premosello Chiovenda. Allagamento della periferia sud del centro abitato e della strada statale vecchia del Sempione (località Palera). Sulla destra il rilevato ferroviario oltrepassato dall'inondazione attraverso i sottopassi. (Per gentile concessione Comune di PREMOSELLO CHIOVENDA)

Figura 2.12 ◆

Comune di Vogogna. Direzione della corrente verso l'osservatore. Rotta della ripa fluviale destra con asportazione delle deboli arginature in terra. La rotta ha riattivato forme fluviali relitte inondando un lago di pesca sportiva e successivamente il campo da calcio di Megolo.



L'inondazione si è espansa fino a premere, a circa 1 km di distanza dal canale inciso, contro il rilevato della ferrovia e contro gli argini che proteggono parte dell'abitato di Premosello Chiovenda.

L'allagamento ha interessato anche una zona depressa del centro abitato situata oltre il rilevato ferroviario. (Figura 2.11 ◆) Parte delle aree protette dagli argini è stata allagata a causa di fenomeni di rigurgito e ristagno di acque superficiali.

Dopo un restringimento a valle della confluenza del rio Crotto, dovuto ad un argine ubicato in prossimità dell'alveo, l'inondazione si è espansa verso Cuzzago e la corrente ha aggirato il ponte di Migliandone seguendo una dinamica già avvenuta in passato.

I fenomeni di allagamento in destra idrografica sono stati più complessi.

Nelle aree golenali residue tra l'alveo del Toce ed il rilevato della superstrada la piena è defluita con forti correnti che hanno riattivato due sistemi di canali fluviali abbandonati ma ancora conservati con

evidenza topografica: uno di fronte a Megolo di Fondo, l'altro di fronte ad Anzola d'Ossola. A Megolo di Fondo si è verificato il sifonamento e successivo sfondamento delle deboli arginature che chiudevano uno dei canali abbandonati; la rotta ha investito un lago di pesca sportiva ed un campo da calcio. (Figura 2.12 ◆) La cartografia catastale evidenzia che il lago riutilizza una cava sottofalda ubicata nel mezzo di un'antica isola fluviale posta al centro di canali anastomosati attivi fino all'inizio del XIX secolo.

Gli allagamenti delle aree retrostanti il rilevato della superstrada sono iniziati a Pieve Vergonte e hanno assunto gravità crescente verso valle poiché l'inondazione si è via via trasformata da allagamento di tipo statico, ad allagamento di tipo dinamico.

Le aree allagate con inondazione di tipo statico sono tre bacini ubicati a Loro, Megolo di Fondo e Anzola d'Ossola, comunicanti con la golenale del Toce tramite sottopassi nel rilevato della superstrada e chiusi lateralmente da conoidi alluvionali.



Figura 2.13 ◆

Comune di Ornavasso. In secondo piano i forni nel rilevato della superstrada attraverso i quali si è verificata l'uscita forzata del Toce con deposizione di un ampio ventaglio di sedimenti, visibili in primo piano.

Nel bacino di Anzola d'Ossola si è verificato un fenomeno di filtrazione dell'argine in frodo addossato al rilevato della superstrada, potenzialmente pericoloso per la stabilità della medesima.

L'area allagata con inondazione di tipo dinamico è il bacino di laminazione aperto che da Anzola d'Ossola si estende oltre il ponte di Migliandone.

L'inondazione ha avuto origine da un tubo passante di grande diametro (\varnothing 850 mm) immerso nell'argine, circa 3 metri sotto la sommità del medesimo; attraverso questa apertura si è verificata l'uscita forzata di acqua dal Toce verso il paese di Anzola d'Ossola.

L'inondazione è stata incrementata dalla tracimazione del reticolo idrografico secondario carico di sabbia dilavata da una locale cava e più a valle dall'uscita forzata di acqua dal Toce attraverso due grandi sottopassi ubicati di fronte a Gabbio. L'intensità della rotta dai sottopassi è testimoniata da un ampio ventaglio di depositi sabbiosi spessi anche più di un metro. (Figura 2.13 ◆)

Anche il rio Blet e altri corsi d'acqua minori hanno contribuito all'inondazione sfociando non più nel Toce ma nella piana completamente allagata.

A valle di Gabbio l'inondazione ha assunto i caratteri di una vera e propria corrente, profonda ed in moto veloce, che è defluita nella piana di Migliandone seguendo le forme fluviali relitte. Il rilevato della superstrada ha mantenuto la corrente separata dal letto ordinario del Toce fino a Loia.

Tratto Ponte di Migliandone – Ponte Gravellona Toce/Verbania (10 km)

In questo tratto sono presenti tre importanti restringimenti. Il primo, in corrispondenza di Teglia, è una strettoia della valle la cui larghezza diventa di appena 0.7 km. Gli altri due sono strettoie del corridoio fluviale causate dall'avanzamento nella piana alluvionale del conoide del rio San Carlo e di quello del torrente Strona. Il canale fluviale è sostanzialmente addossato contro il versante sinistro fino alla località San Rocco di Mergozzo; poi si sposta al centro della valle fino ad imboccare con un'ampia curva la strettoia al termine del tratto. Il sistema arginale è ridotto a discontinue difese spondali e rivestimenti

Figura 2.14 ◆

Panorama sulla valle del Toce dalla Stretta di Teglia in primo piano alla piana di Premosello Chiovenda sulla sfondo.

Direzione della corrente verso l'osservatore. Nel punto "A" il ponte di Migliandone, sostenuto da una soglia, che è stato aggirato da entrambi i lati. A valle del ponte l'alveo di magra sprofondato nei depositi alluvionali. Nel punto "B" la pila in alveo del ponte ferroviario sottofondata. Le frecce blu indicano i percorsi d'inondazione.



dei rilevati ferroviari.

L'alveo-tipo è unicursale sinuoso, con barre mediane e alternate. Si deduce, dalle forme fluviali conservate nella piana alluvionale, che in passato l'alveo-tipo era a tratti pluricanale e meandriforme. Le forme relitte sono eterocrone. Il sistema di canali e isole situato prima della strettoia di Teglia faceva parte, fino al XX secolo, del letto ordinario del Toce; mentre quello situato più a valle, di fronte alla chiesa di S. Bernardo, è stato abbandonato in tempi più antichi su di una superficie in rilievo profondamente incisa dal Toce.

La linea di thalweg del canale fluviale si è approfondita nel recente passato a causa di escavazioni in alveo che innescarono, durante la piena del 1968, imponenti fenomeni di erosione di fondo che destabilizzarono le pile dei ponti. Il fenomeno coinvolse anche l'idrometrografo di Candoglia che fu successivamente riposizionato con quota dello zero idrometrico di 3 metri più bassa della precedente. (Figura 2.14 ◆).

La degradazione dell'alveo fluviale conseguente all'erosione di fondo ha favorito, nell'evento di piena, l'innescò di fenomeni di collasso delle ripe fluviali incise nei depositi semicoesivi.

L'inondazione dell'ottobre 2000 è avvenuta con modalità sostanzialmente simili alle piene storiche perché, in questo tratto, la nuova superstrada, in prevalenza su viadotti, ha modificato solo in minima parte gli usuali percorsi d'inondazione. Una certa influenza, in questo tratto, viene esercitata dai rilevati ferroviari delle linee Novara – Domodossola e Milano – Domodossola, perché essi tendono a deviare l'inondazione verso il lato destro della valle. (Figura 2.14 ◆) Le correnti straripate nel tratto a monte hanno aggirato da entrambi i lati il ponte di Migliandone e gli straripamenti sono continuati anche a valle del medesimo.

La corrente defluita sul lato destro ha attraversato l'abitato di Teglia con forte velocità e spessore che hanno reso difficoltoso il soccorso agli abitanti. Raggiunto il rilevato della ferrovia Novara – Domodossola, la corrente si è separata in due rami. Un ramo ha oltrepassato il rilevato attraverso un ampio sottopasso ed è defluita



verso il Toce attraverso le forme fluviali relitte presenti ad est della chiesetta di S. Bernardo. L'altro ramo ha allagato, con tiranti d'acqua fino a 2.5 m, l'ampio bacino ubicato tra il versante ed il medesimo rilevato ferroviario, chiuso a valle dal conoide di Ornavasso.

Sul lato sinistro l'inondazione si è estesa fino al rilevato ferroviario della linea Milano – Domodossola, oltrepassandolo in corrispondenza di alcuni sottopassi e allagando limitate aree depresse a Bettole, Albo e Candoglia.

A partire dal campo sportivo di Ornavasso fino al ponte di Gravellona Toce la ripa fluviale del canale inciso è stata costantemente tracimata e le correnti d'inondazione hanno allagato la piana alluvionale seguendo le forme fluviali relitte. Gli allagamenti sono aumentati progressivamente di gravità a valle di Ornavasso, diventando consistenti dallo svincolo della superstrada fino alla periferia nord di Gravellona Toce.

A valle del depuratore di Mergozzo, in località S. Rocco, gli allagamenti provocati dalla tracimazione della ripa fluviale sinistra sono diventati più estesi, espandendosi nella piana alluvionale fino alla base del versante del Montorfano.

Tratto - Ponte Gravellona Toce/Verbania - Lago Maggiore (4.2 km)

Dopo il ponte tra Gravellona Toce e Verbania, ubicato a 4.2 km dalla foce, il canale fluviale incontra altri due attraversamenti situati nella pianura di transizione con l'ambiente lacustre. Il ponte ferroviario della Garlanda, a 1.7 km dalla foce, ed il ponte della strada statale n° 33bis Feriolo - Fondo Toce, a 0.7 km dalla foce.

Ulteriori costruzioni al letto d'inondazione sono determinate dal rilevato dell'autostrada dei Trafori, costruito sui depositi di argine naturale in parallelo al canale fluviale, e dai rilevati trasversali della linea ferroviaria Milano – Domodossola e della strada statale n° 33bis.

Il torrente Stronetta, situato all'estremo lato destro della piana alluvionale, mantiene attivo un canale confluyente direttamente nel lago Maggiore, che in passato è appartenuto alternativamente a rami sia del Toce che dello Strona.

La confluenza dello Strona nel Toce avveniva fino alla metà del XX secolo tramite un apparato di canali divergenti esteso fino alla località "Il Montagnino", circa 1 km sottocorrente l'attuale confluenza. Nell'area occupata dall'antica confluenza si è sviluppata negli ultimi decenni una vasta area industriale e l'unica testimonianza rimasta di tale apparato è un canale connesso al letto ordinario del Toce denominato "Il Lancone".

La confluenza del Toce nel lago avveniva, alla fine del XIX secolo, a ridosso di Fondo-Toce nella zona dell'attuale canale emissario del lago di Mergozzo. Nel 1899 il Toce tagliò la barra che separava il canale dal lago portando la nuova foce circa nella posizione attuale (*Barbanti, 1997*). L'alveo-tipo unicursale tende da molti decenni ad accentuare la sinuosità nel tratto prima del ponte della Garlanda lasciando un sistema di depressioni e barre arcuate sulla ripa convessa della curva.

Un sistema di ondulazioni e ripe fluviali abbandonate si estende dal Montagnino (un affioramento isolato di granito nella piana) fino alla cascina Garlanda e dossi di incerta natura sono presenti al Motto delle Cascine.

Figura 2.15 ◆

Comune di Baveno. Località Stronetta ai margini dell'abitato di Feriolo. Allagamento per innalzamento lacustre (Foto del 16/10/00. Per gentile concessione LAGO BETULLE)



Durante l'evento del 2000 le aree perilacuali sono state interessate dalla sovrapposizione dell'inondazione fluviale e dell'inondazione lacustre poiché, a differenza della piena del 1993, dove lo sfasamento temporale tra il colmo di piena fluviale ed il colmo di piena lacustre fu di 20 giorni, tale sfasamento è stato di poco più di 24 ore e in brevissimo tempo l'inondazione di tipo fluviale si è trasformata in inondazione statica per l'ingresso del lago nella piana. (Figura 2.15 ◆).

Nell'inondazione fluviale è continuato il fenomeno di tracimazione delle ripe già attivo a monte della confluenza dello Strona.

In destra, la corrente principale del canale fluviale, premendo contro il rilevato dell'autostrada, è defluita nella golena del Lancone, dove sono stati rilasciati consistenti depositi sabbiosi.

Il letto d'inondazione si è esteso oltre l'autostrada attraverso i sottopassi nel rilevato formando una corrente veloce che ha attraversato parte delle aree industriali di Gravellona Toce e di Verbania e che si è riversata nel sistema di canali dello Stronetta.

In sinistra una forte tracimazione avvenuta a monte di Cascina del Gabbio ha rilasciato depositi sabbiosi e formato una corrente che si è espansa fino alla strada statale n° 34 del Lago Maggiore.

Sottocorrente il Montagnino è avvenuta un'altra forte tracimazione

della ripa fluviale destra, evidenziata da un nastro di depositi sabbiosi di argine naturale. La corrente si è espansa fino a cascina Solarolo, dove si è appoggiata per un tratto ad una ripa fluviale relitta, prima di dividersi in un braccio che è ritornato nel Toce costretto dal rilevato della ferrovia, ed un braccio che si è riversato nello Stronetta.

La piena ha eroso debolmente tutta la sponda concava dell'ampia curva fluviale dalla quale si

Figura 2.16 ◆

Comune di Verbania. Località Fondo Toce, sinistra Toce. Effetti della piena fluviale, caratterizzata da elevata velocità e spessori superiori a 1.50 m





sono staccate piccole frane nella fase calante della piena. Appena a valle del ponte ferroviario della Garlanda l'espansione della corrente ha prodotto lunate di erosione su entrambe le sponde. In destra, si è verificata un'ulteriore forte tracimazione che ha allagato le morfologie relitte tra l'alveo e Cascina Garlanda mentre in sinistra la corrente tracimata dalla ripa fluviale, prima della foce, si è propagata nella piana verso il canale di Mergozzo seguendo la traiettoria dell'alveo di fine XIX secolo aggirando l'antica barra di foce. (Figura 2.16 ◆).

2.2.2 VALLI LATERALI OSSOLANE

Rinaldo Pescio, Giorgio Pesando

L'evento alluvionale ha coinvolto pesantemente le valli laterali ossolane, confluenti sul fondovalle Toce. In particolare sono state maggiormente segnate le valli Antrona, Bognanco e Divedro, nonché – sia pur in modo localizzato – alcune fasce di altre valli (Anzasca, Antigorio e Devero).

Si riporta nel seguito una sintesi dei processi e degli effetti manifestatisi nelle aree ossolane maggiormente colpite.

VALLE ANTRONA

La valle Antrona è stata tra quelle maggiormente colpite dell'area ossolana, ed in particolar modo in due settori distinti, la testata della valle ed il fondovalle; nel settore di testata, a monte del capoluogo Antrona Schieranco, si sono verificati numerosi processi dissestivi a carico del reticolo idrografico minore, con frequenti casi di colate detritiche e frane impostate sui versanti particolarmente acclivi; l'altro settore vallivo fortemente colpito è il fondovalle, dove il torrente Ovesca ha causato danni per erosioni spondali su entrambe le sponde, distruggendo infrastrutture di diversa natura, come viabilità, attraversamenti, acquedotti, condotte fognarie. Numerose le difese spondali longitudinali asportate o danneggiate.

Nelle testata di valle, dove il bacino è maggiormente acclive, in aree fortunatamente disabitate, le precipitazioni hanno attivato la dinamica torrentizia, provocando diffuse colate detritiche lungo numerosi rii, coinvolgendo e danneggiando la viabilità comunale. I fenomeni franosi sono stati per lo più a carico dei terreni di copertura, in risposta diretta alla fluidificazione durante le precipitazioni. La dinamica fluviale del torrente Ovesca è stata fortemente guidata dalla morfologia del fondovalle, che presenta caratteristiche differenti lungo il suo corso. Nella porzione di monte, nel tratto tra Antrona e Viganella, il fondovalle è relativamente ampio, con modeste aree pianeggianti dove si collocano le infrastrutture viarie e le reti idrico-fognarie. In tale tratto di valle confluiscono diversi tributari del torrente Ovesca, con bacini di alimentazione estesi e caratterizzati da ridotti tempi di corivazione. La concomitanza di tali importanti apporti laterali e della presenza del pianoro alluvionale del fondovalle ha provocato l'attivarsi della dinamica del corso d'acqua, il quale ha manifestato note-

Figura 2.17 ◆

Comune di Antrona Schieranco. Il torrente Ovesca ha causato notevoli erosioni spondali, su entrambe le sponde, come nel caso di questa erosione in sponda destra, in località S. Pietro, che ha arretrato la sponda di una decina di metri e ha semidistrutto un edificio, fortunatamente disabitato



vole tendenza erosiva; sono stati infatti segnalati numerosi casi di erosione laterale ed arretramenti di sponda, uno dei quali, verificatosi in località San Pietro, ha semidistrutto una abitazione posta sul ciglio della strada provinciale (Figura 2.17 ◆).

Un affluente di sinistra del torrente Ovesca, il Rio Balmel, che confluisce sul fondovalle in corrispondenza dell'abitato di Viganella, ha manifestato un importante fenomeno di lava torrentizia che ha asportato due ponti pedonali che collegano le frazioni di Bordo e Cheggio; il materiale detritico è poi confluito nel conoide formatosi allo sbocco in pianura sul torrente Ovesca. Sempre sul territorio di Viganella in località Rugginenta, in un tratto discretamente ampio della piana di fondovalle, il torrente Ovesca ha causato vistose erosioni laterali che hanno interrotto un ponte comunale e sottoscalzato opere di difesa spondale longitudinale.

Nella porzione di fondovalle posta a valle di Viganella, l'alveo scorre maggiormente incassato e con ridotte possibilità di divagazione; in tale tratto di vallata i dissesti si sono manifestati prevalentemente sui versanti, come nel caso dei fenomeni di scivolamento rotazionale occorsi nel comune di Seppiana (in prossimità del Rio Mulin) e nel comune di Montescheno (in Località Barboniga).

Il fenomeno franoso di maggiore gravità si è verificato in località Alpe Sogno, nel comune di Montescheno: la sua descrizione di dettaglio è riportata nel cap. 3.1.

Comune di Antrona

L'abitato di Antrona si trova in testata della valle omonima, nel settore maggiormente colpito della stessa. Sui versanti posti a monte dell'abitato si sono avute numerose frane per scivolamento rotazionale, con evoluzione in colata. Spesso gli impluvi hanno manifestato attività torrentizia e colate detritiche, che hanno danneggiato e talora distrutto la viabilità comunale. L'abitato stesso è stato direttamente interessato da un fenomeno di allagamento provocato dal rio Loco. Lungo l'alveo del rio si è generata una colata detritica, che al suo sbocco in pianura è uscita dalle sponde e si è propagata a valle sui



campi, a monte del concentrico, depositandovi il materiale grossolano; le acque hanno infine raggiunto l'abitato. Sempre nel comune di Antrona il ponte che collega il capoluogo al cimitero, in quel momento in fase di ampliamento, è crollato per erosione spondale causata dalla piena del torrente Ovesca (**Figura 2.18** ◆).

Comune di Viganella

Sul territorio comunale di Viganella si sono registrati fenomeni di dinamica torrentizia di alta energia; in particolare sul Rio Balmel una colata torrentizia ha asportato due attraversamenti della strada per Bordo e Cheggio e interrotto un tratto d'acquedotto. In prossimità di Alpe Casale un esteso colamento si è manifestato su un tratto di versante particolarmente acclive. Il torrente Ovesca con fenomeno di erosione spondale ha danneggiato parte delle pile del ponte per Rugginenta.

Comune di Seppiana

Sul territorio comunale di Seppiana si è osservato un modesto dissesto gravitativo in prossimità del rio Mulin che ha interessato marginalmente l'abitato; inoltre lungo il tracciato di una pista agro-silvo-pastorale in fase di realizzazione, la piena del rio Zu ha danneggiato la sede viaria.

Comune di Montescheno

Sul territorio comunale si segnalano in particolare due dissesti franosi, dei quali il più vistoso riguarda la riattivazione di una paleofrana in località Alpe Sogno, la cui descrizione di dettaglio è riportata in apposita scheda. Inoltre il crollo di alcuni muri a secco ed il pericolo di frane per crollo dalla sovrastante parete rocciosa hanno minacciato la frazione di Barboniga.

Comune di Villadossola

Il territorio è stato interessato dalla piena del torrente Ovesca, che con fenomeni di erosione di sponda e di fondo ha causato il crollo di difese, e coinvolto alcune strutture nonché – in apice di conoide – il

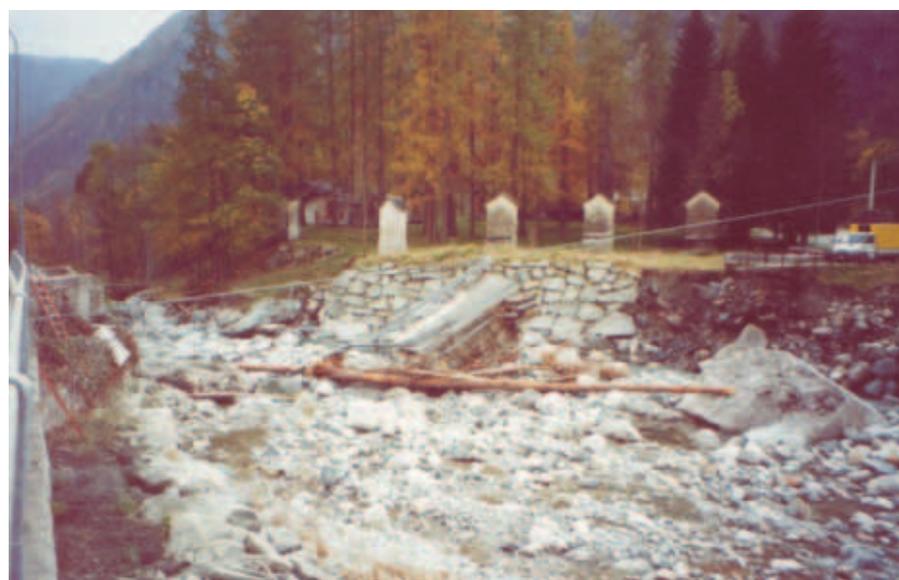


Figura 2.18 ◆

Nel Comune di Antrona Schieranco l'azione erosiva del torrente Ovesca ha interessato il ponte che collega il cimitero comunale, asportandone le pile in alveo. Il ponte era in quel momento in fase di ristrutturazione

piazzale di una cava. Si segnala in particolare il rischio di coinvolgimento di un edificio scolastico dovuto a erosione spondale del torrente Ovesca nel concentrico. Numerosi fenomeni gravitativi si sono attivati lungo i versanti, con modalità e dimensioni diverse. Si segnala un ampio fenomeno di fluidificazione della copertura superficiale manifestatosi nei versanti a monte dell'abitato di Tappia.

VAL BOGNANCO

Il bacino imbrifero del torrente Bogna, tra la Cima del Rosso, che costituisce la testata della valle, e il suo sbocco nel Toce, nel vasto conoide di Domodossola, è di circa 80 km². La valle ha un andamento ovest-est ed è solcata da una serie di affluenti laterali perpendicolari all'asse vallivo, che denotano un elevato controllo tettonico. Sul versante sinistro della vallata, alcuni settori sono storicamente afflitti da dissesti gravitativi che si evidenziano in particolare modo sul territorio di Bognanco, nelle frazioni Graniga e San Lorenzo. L'evento alluvionale ha riattivato frane preesistenti e mobilitato nuovi dissesti; dei 75 fenomeni di dissesto registrati in valle a seguito dell'evento alluvionale, la quasi totalità è a carico delle frazioni abitate del comune di Bognanco e della porzione mediana del versante sinistro. Negli abitati di Graniga e San Lorenzo e nelle frazioni a ovest di esse si sono attivati numerosi dissesti, per lo più ascrivibili a scivolamenti rotazionali della coltre superficiale, successivamente evoluti in colata detritica. Gli effetti sono stati danni a carico della viabilità comunale, delle infrastrutture e soprattutto degli edifici stessi, con rischio per la popolazione residente, la quale in alcune frazioni è stata fatta evacuare (Figura 2.19 ◆).

Figura 2.19 ◆

Comune di Bognanco, frazione Boco. Edifici di civile abitazioni coinvolti nel franamento del versante sottostante."



Nella parte alta del bacino, sempre in sinistra idrografica, si sono rilevate le stesse tipologie franose, come nel caso delle colate detritiche segnalate negli alpeggi di Campo, Oriaccia, Agrosa.

Sul versante destro della valle si segnala un minor numero di movimenti gravitativi, tra i quali si ricordano i due processi di maggiore rilievo; la frana di grosse dimensioni (estensione laterale di oltre 150 m) staccatasi a valle del canale di gronda della Centrale della Ditta Elvi,



coinvolgendo una estesa superficie boscata e il cui materiale mobilizzato è franato a valle fino a raggiungere il torrente Bogna, deviandone il corso. Un altro movimento franoso si è verificato in vicinanza della località Salera, ed ha interessato il substrato roccioso; il materiale franato ha invaso l'impluvio di un tributario del torrente Bogna, colando sino al fondovalle.

La dinamica fluviale del torrente Bogna è legata alla morfologia della valle; scorrendo per lo più incassato tra sponde quasi rettilinee il corso d'acqua ha manifestato la sua energia soprattutto con processi erosivi di fondo, senza possibilità di effettuare grosse erosioni laterali. Gli effetti prevalenti sono stati a carico delle opere di regimazione di tipo trasversale. Inoltre i tributari laterali hanno veicolato sul ristretto fondovalle il materiale proveniente dai versanti e dai movimenti franosi, con parziale deviazione ed ostruzione del corso del Bogna. Briglie di regimazione del Bogna sono state danneggiate in diversi tratti, come ad esempio a valle della località Pecciola, località Fonti e località Grabbia.

Comune di Bognanco

Il comune posto sul versante sinistro della valle omonima è stato fra i centri ossolani il più pesantemente colpito dall'evento alluvionale. Si sono verificati diffusi dissesti sui versanti che hanno messo in pericolo alcune frazioni che hanno dovuto essere evacuate. Un notevole numero di dissesti ha coinvolto pesantemente le frazioni di Graniga e San Lorenzo. Fenomeni di scivolamenti rotazionali evoluti in colata detritica hanno danneggiato gli edifici, la viabilità e le infrastrutture. L'erosione di fondo del torrente Bogna ha danneggiato gravemente alcune briglie in località Pecciola, località Fonti e località Grabbia.

VAL DIVEDRO

L'evento che ha interessato le valli ossolane non ha risparmiato la val Divedro; il tratto italiano della valle è stato pesantemente colpito dagli effetti dell'alluvione dell'ottobre 2000, sebbene non in maniera così intensa e tragica come nel tratto Svizzero, nella località di Gondo, dove si sono contate numerose perdite di vite umane.

Nella porzione italiana della alta valle si sono avuti diffusi dissesti sia sui versanti, sia sulla rete idrografica secondaria e principale. Per quanto riguarda i due corsi d'acqua principali, il torrente Diveria e il suo affluente sinistro torrente Cairasca, entrambi hanno manifestato accentuata attività erosiva e causato danni lungo le sponde. In particolare l'azione del torrente Diveria ha messo in pericolo la frazione di Iselle, come peraltro già avvenuto nel precedente evento alluvionale del settembre – ottobre 1993; l'erosione spondale del corso d'acqua ha compromesso inoltre infrastrutture e viabilità poste in prossimità delle sponde, nei comuni di Trasquera e di Varzo. Analogamente il torrente Cairasca ha danneggiato per erosione laterale la strada di collegamento alla frazione di San Domenico e il ponte in località Cioina di Dentro. La porzione di alta quota del versante sinistro, nel comune di Varzo, prevalentemente disabitata, è stata caratterizzata estesamente da processi dissestivi a carico della coltre di copertura, con fenomeni di scivolamenti rotazionali generalmente evolutisi in colate e colate

detritiche negli impluvi dei rii minori.

La dinamica di versante è stata particolarmente intensa nella parte alta della valle, nel territorio comunale di Trasquera, dove si sono verificati diversi movimenti franosi, ascrivibili prevalentemente a scorrimento rotazionale ed evoluti in colata, i quali hanno coinvolto due edifici e causato una vittima.

Comune di Trasquera

Il comune, al confine Svizzero, è stato funestato dalla perdita di una vita umana, a causa di una frana nella frazione di Schiaffo Dentro. I dissesti verificatisi sulla rete idrografica hanno coinvolto sia il torrente Diveria sia il suo affluente torrente Cairasca. Le erosioni laterali del torrente Cairasca hanno coinvolto lunghi tratti del suo corso, interrompendo la strada provinciale in più punti e danneggiando gravemente il ponte; il comune è rimasto isolato per diversi giorni.

La piena del torrente Diveria ha anch'essa causato l'interruzione della viabilità che scorre sul fondovalle, la strada statale 33 del Sempione, in più tratti, compresi tra la frazione di Iselle e il confine Svizzero; l'abitato stesso di Iselle è stato a scopo precauzionale evacuato.

Sui versanti la dinamica legata all'evento meteorico è stata anch'essa molto impattante; nella frazione di Schiaffo Dentro si sono verificati diversi fenomeni franosi di scorrimento rotazionale evoluti in colata, che hanno coinvolto due edifici e causato una vittima; per la descrizione completa del complesso fenomeno si rimanda al capitolo 3.1. Tra i dissesti di versante si registra una colata detritica incanalatasi nell'impluvio di un rio posto vicino alla località di Cioina di Dentro, originatasi in testata della vallecchia e propagatasi sino al fondovalle, posto 300 m più in basso.

Comune di Varzo

Il comune è stato pesantemente colpito dall'evento alluvionale, che ha causato numerosi dissesti sia a carico dei versanti, sia della rete idrografica minore e principale. La porzione settentrionale del territorio comunale, collocata a quote elevate, prevalentemente disabitata, è stata caratterizzata estesamente da processi dissestivi a carico della coltre di copertura, con fenomeni di scivolamenti rotazionali generalmente evolutisi in colate e colate detritiche negli impluvi dei rii minori; esempi ne sono la dinamica dei rii Fontana e Croso (quota 1900 m circa), che hanno danneggiato viabilità, acquedotto e opere di regimazione (controbriglia). Sempre ad alta quota, nella zona Alpe Veglia, si sono avuti diversi movimenti franosi di varia natura e dimensioni, che hanno interessato i versanti, danneggiando i sentieri e gli attraversamenti pedonali sui rii. Il torrente Cairasca ha causato erosioni di sponda a monte dell'abitato in località Gebbo e nel concentrico dove ha coinvolto il depuratore comunale. Altrettanto significativa è stata la dinamica erosiva del torrente Diveria, dopo la confluenza con il torrente Cairasca, nel settore dove il fondovalle va progressivamente restringendosi, in corrispondenza delle località Campaglia e Mognata; qui si segnalano allagamenti e erosioni su entrambe le sponde, con danni ad un piazz-



zale di cava, ad una vecchia discarica, a un traliccio ENEL e ad un capannone.

Comune di Crevoladossola

La parte di territorio comunale che gravita nel tratto terminale della valle Diveria è stata interessata da un modesto movimento franoso, in località S. Giovanni, che tuttavia ha interrotto la strada di collegamento alla frazione omonima. Inoltre, nella frazione Preglia, lungo Via alla Stazione, viene segnalato un dissesto localizzato di origine antropica, legato al crollo di alcuni muri di sostegno, che ha minacciato le abitazioni poste a valle e per le quali è stata emessa ordinanza di evacuazione.

Lungo l'asta del Toce si sono avute erosioni di sponda in sinistra e destra idrografiche, in località Pontemaglio, che hanno distrutto due tratti di scogliera (**Figura 2.20** ◆).

VALLE ANZASCA

La maggiore delle valli laterali ossolane, estesa da ovest verso est per oltre 45 km, non ha risentito in modo omogeneo dell'evento meteorico dell'ottobre 2000. I ripidi versanti vallivi, impostati prevalentemente in roccia, sono stati interessati solo da modesti dissesti gravitativi superficiali e da colate detritiche sui rii affluenti del torrente Anza; i due areali maggiormente colpiti possono essere identificati nei comuni di Ceppo Morelli e di Calasca Castiglione. Nel comune di Ceppo Morelli si è verificato il fenomeno franoso di maggiore importanza occorso nella valle; si tratta di un grande movimento gravitativo profondo, di tipo complesso, che ha comportato la chiusura della strada



Figura 2.20 ◆

Comune di Crevoladossola. Il fiume Toce ha distrutto e asportato le difese spondali presenti sulla sponda sinistra, arretrando la sponda di 1 - 2 metri per un tratto in curva di circa 30 metri di lunghezza

di collegamento con Macugnaga, rimasta isolata per lungo tempo. Questo importante fenomeno è stato oggetto di un accurato monitoraggio (tuttora in atto) e di indagini in sito, le cui risultanze, oltre alla descrizione del fenomeno stesso, sono riportate nel capitolo 3.1.

Nella porzione medio-bassa della valle, nel territorio comunale di Calasca Castiglione la dinamica di versante si è attivata con intensità, manifestando numerosi fenomeni gravitativi, ancorchè di modesta entità. La tipologia prevalente è stata quella di scivolamenti rotazionali evoluti lungo il versante in colate detritiche.

Per quanto concerne la dinamica fluviale, a differenza di quanto avvenuto nell'alluvione del settembre 1993, dove i maggiori danni in valle erano legati alla dinamica del torrente Anza, nel corso del presente evento, il torrente Anza ha prodotto solo limitati fenomeni di erosione di fondo e laterale, danneggiando solo brevi tratti di difesa spondale.

Comune di Macugnaga

Il Comune è posto in testata di valle ed è stato interessato sia da fenomeni gravitativi, sia dall'attività erosiva del torrente Anza e del torrente Tamback. Frane per crollo e scivolamento di detrito si sono avute sul versante destro della valle, in località Rosareccio. Il torrente Anza ha danneggiato difese spondali poste su entrambe le sponde. Il Torrente Tamback, sul cui conoide sorge l'abitato, ha danneggiato le difese spondali in località Chiesa Vecchia. Danni minori sono stati segnalati alla viabilità e alle infrastrutture.

Comune di Ceppo Morelli

Il Comune è stato pesantemente colpito dagli effetti dell'alluvione, con l'attivazione di un vasto e complesso fenomeno gravitativo situato sul versante sinistro, a monte dell'abitato; per quanto concerne tale importante dissesto si rimanda allo specifico contributo in capitolo 3.1.

Sul versante destro si sono verificate due colate detritiche, sviluppatesi lungo l'incisione di due rii privi di toponimo, che hanno deposto il materiale sul fondovalle, deviando il corso del torrente Anza e danneggiando gravemente un'abitazione. Un altro fenomeno di colata detritica si è avuto sul versante sinistro, sul rio di Borgone, regimato con una serie di briglie e di soglie; il trasporto grossolano ha danneggiato le opere di sistemazione, ostruendone parzialmente la sezione di deflusso. La dinamica del torrente Anza in questo tratto d'alveo non è stata distruttiva, e si è avuto un solo caso di danneggiamento delle scogliere, in località Campioli.

Vanzone con San Carlo

Il territorio comunale non è stato eccessivamente colpito dall'evento alluvionale, a parte puntuali dissesti, che si sono manifestati prevalentemente sul versante sinistro delle valle. Si segnala un fenomeno di colata detritica attivatasi sul rio di Roletto, che si è diviso in due rami diversi, i quali hanno rispettivamente danneggiato un ponte, una passerella pedonale ed un tratto di strada in località Roletto. Uno scivolamento rotazionale, poi evoluto in colata, ha lambito la frazione Pianezza e ne ha interrotto la viabilità d'accesso.

Bannio Anzino

Sul territorio comunale l'evento alluvionale non ha generato fenomeni dissestivi di rilievo; tuttavia il crollo di alcuni terrazzamenti su di un versante molto acclive e posti a difesa della frazione i Cà Fornari ha messo in pericolo le abitazioni stesse. Una modesta colata mista di roccia e detrito si è sviluppata sul versante sinistro e ha interrotto temporaneamente la strada statale 549 della valle Anzasca.

Calasca Castiglione

Nel corso dell'evento alluvionale sul territorio comunale si sono verificati diversi fenomeni franosi di tipo rotazionale successivamente evoluti in colate detritiche; uno di questi dissesti, localizzatosi in fraz. Barzona, ha interrotto per diversi giorni la strada statale 549 della Valle Anzasca. I danni maggiori hanno riguardato la viabilità e le infrastrutture primarie. Modesti dissesti si sono verificati anche all'interno



del centro abitato, in prossimità della scuola elementare, di alcuni edifici e del cimitero.

Piedimulera

La piena del torrente Anza ha danneggiato le difese spondali presenti sulla sponda sinistra, con un fenomeno di sifonamento che ha scalzato e fatto crollare un tratto di 120 metri di argine in calcestruzzo; inoltre è stata lievemente danneggiata una pila in alveo del ponte ferroviario.

VALLI ANTIGORIO E FORMAZZA

Le valli Antigorio e Formazza nel complesso hanno risentito in maniera meno pesante, rispetto alle valli Antrona e Bognanco, dell'evento meteorico dell'ottobre 2000; i dissesti verificatisi hanno fatto registrare solo pochi e modesti danni, a carico prevalentemente dei versanti e limitate erosioni fluviali del fiume Toce; esso infatti in questo tratto non ha ancora ricevuto l'apporto dei numerosi affluenti (torrenti Bogna, Diveria, Isorno e Melezzo), i quali confluiscono a valle di Crevoladossola.

I danni causati dalla piena del Toce sono limitati a brevi erosioni di sponda nel comune di Crodo, nella località Alpiano superiore, in un tratto precedentemente colpito durante la piena dell'agosto 1987. Sul reticolo idrografico secondario si sono avuti fenomeni di trasporto di massa, come nel caso del rio Anzuno, in comune di Domodossola, (con riattivazione del conoide omonimo e ingente deposito di materiale detritico nella parte distale dell'apparato deposizionale), e il caso del rio Grande (comune di Crodo) il cui alveo è stato parzialmente occluso dal materiale trasportato e depositato. I movimenti franosi segnalati sono per lo più isolati e di ridotte dimensioni, e tra questi si segnalano le frane rotazionali, generalmente evolute in colate, sui versanti a monte delle frazioni Rogoledo e Gabi a valle di Domodossola.

Comune di Formazza

Gli unici dissesti di qualche rilievo segnalati sul territorio comunale consistono in frane per crollo e colate detritiche manifestatesi sui versanti in destra e sinistra idrografica, a monte della località Valdo.

Comune di Premia

Sul territorio si segnalano solo limitati fenomeni di dissesto a carico del versante destro, dove in località Madonna dell'Oro uno scivolamento rotazionale a carico della copertura superficiale detritica è poi evoluto in colata che si è propagata verso valle lungo il canalone del rio Casanova, e ha interessato marginalmente la strada provinciale. In località Pianezza l'apertura di alcune fratture di tensione sui terreni di un pianoro ha fatto temere il crollo di parte del versante sulla sottostante frazione abitata di Altoggio, evacuata a scopo precauzionale.

Comune di Crodo

In località Alpiano Superiore lungo il fiume Toce sono segnalate erosioni di brevi tratti di sponda, nel medesimo tratto interessato da erosioni nella piena dell'agosto 1987. L'affluente sinistro del Toce, il rio Grande, ha manifestato un trasporto di massa che ha parzialmente occluso l'al-

veo del rio. Nel bacino idrografico del torrente Alfenza si sono osservati diversi dissesti gravitativi per crollo di materiale detritico e/o morenico.

Comune di Domodossola

Il comune è posto sul vasto conoide formato dal torrente Bogna al suo sbocco nella valle del Toce e si colloca al centro del nodo idraulico costituito dalla confluenza dei torrenti Bogna, Diveria, Isorno e Melezzeo nell'alveo del fiume Toce. I dissesti di versante si sono localizzati per lo più sul bacino idrografico del rio Anzuno e sui versanti prospicienti che sono posti a valle delle località Gabi Valle e Rogoledo; si sono verificati numerosi fenomeni di frane rotazionali seguite da evoluzione in colata detritica; il conoide del rio Anzuno è stato interessato da ingente trasporto solido e successiva deposizione nel tratto terminale del canale del rio.

VAL DEVERO

Comune di Baceno

La porzione del territorio comunale maggiormente interessata da dissesti alluvionali si colloca nella parte medio alta della valle, a monte della frazione di Goglio, minacciata da un fenomeno di ingente trasporto solido lungo gli impluvi a valle dell'Alpe Cheggio. Nella stessa porzione di versante si è riattivato un preesistente movimento gravitativo, presso il rio Freddo, lungo l'asta del torrente Bondolero. Poco a valle del concentrico l'azione erosiva di fondo del torrente Devero ha distrutto un guado in località Verampio.

2.2.3 VALLE SESIA

Italo Colombo, Andrea Piano

Il violento evento alluvionale dell'ottobre 2000 ha interessato in maniera particolare la parte settentrionale della provincia, la testata della valle Sesia e di alcune valli laterali tra cui in particolare la val Mastallone nella giornata del 15.

I fenomeni di versante hanno riguardato i settori sopra menzionati, viceversa i corsi d'acqua principali sono stati interessati da un'onda di piena lungo l'intero tratto fino allo sbocco vallivo. Nella parte rimanente della provincia di Vercelli si è dovuta registrare la piena del fiume Po che in particolare nel territorio di Trino ha determinato vaste zone inondate.

VAL SESIA (VAL GRANDE)

La fase parossistica dell'evento alluvionale si è avuta nella giornata del 15 ottobre. I settori maggiormente interessati riguardano la testata della valle principale della val Sesia (Alagna Valsesia, Riva Valdobbia, Mollia, Campertogno, Rassa, ecc.) e le testate di alcune valli laterali in particolare la valle Mastallone (Fobello e Cervatto) e la parte mediana della valle Sermenza (Boccioleto e Rossa).

Nel comune di Alagna Valsesia si sono verificati intensi fenomeni di piena con elevato trasporto solido a carico del fiume Sesia, del tor-



rente Olen, del torrente Otro e della rete idrografica minore (rio Bonda, rio Riale).

La piena dell'Olen ha determinato un grave danneggiamento di un ponte nel concentrico. L'intensa azione erosiva del corso d'acqua ha provocato la quasi completa asportazione della sede stradale per la frazione Piana (**Figura 2.21** ♦) all'interno del concentrico e il sottoscalzamento delle fondazioni di un'abitazione in destra Olen.

Il torrente Otro più a valle interessato da una consistente piena ha provocato, a seguito di un'intensa azione erosiva in sinistra, la quasi completa asportazione della spalla del vecchio ponte in pietra nel concentrico. Anche il campeggio posto più a valle è stato nuovamente inondato e significative erosioni si sono verificate sul fianco della collina costituita da materiali provenienti dai vecchi scavi in miniera. All'interno del concentrico il Riale, in località Resiga, e in particolare il Bonda, quest'ultimo interessato da significativi intubamenti, sono esondati provocando allagamenti nell'abitato di Alagna.

Il fiume Sesia in piena non è fuoriuscito dall'alveo ma la piena ha provocato una generale destabilizzazione delle difese spondali sottoscalzandole. All'altezza del Municipio di Alagna si è verificato il danneggiamento di un settore del muro spondale nello stesso punto dove si era già registrato il completo asporto del manufatto durante l'evento del 1993. Altrove le difese sono state gravemente danneggiate. L'erosione del Sesia ha infine provocato danni, con significativi sottoscalzamenti alle difese spondali presso l'opera di derivazione in località S. Antonio.

Nel territorio di Alagna i settori di versante compresi tra la stazione della funivia e la frazione Dosso sono stati interessati da fenomeni di fluidificazione delle coperture. Tali fenomeni sono risultati particolarmente evidenti sul versante sinistro della valle Otro. La parte sommitale del Monte Torru è stato intensamente interessato da fenomeni di *debris-flow* mentre la parte inferiore al di sotto del cambio di pendenza, dove sorgono gli alpeggi di Follu, è stato caratterizzato da movimenti meno superficiali con componente rotazionale interessanti materiale eterogeneo piuttosto fine di origine fluvioglaciale e di frana. Una frattura nel terreno (con rigetto inferiore a 0.5 m e traslazione di pochi centimetri) si è sviluppata con una ragguardevole persistenza al cambio di pendenza poco sotto le frazioni di Follu e Feglierac. Tale forma di fatto identifica il limite di monte delle masse che hanno subito un leggero movimento. Più a valle in direzione occidentale un fenomeno franoso ha provocato la completa destabilizzazione di un pilone dell'alta tensione.

A monte dell'abitato, la strada per frazione Merletti è stata interessata da interruzioni dovute a un *debris-flow* innescatosi a circa 1800 m s.l.m. (Alpe Stofful). Nella parte più alta della valle si sono osservate le riattivazioni di due conoidi in sinistra, il primo presso la Cascata dell'Acqua Bianca e un secondo proveniente dalla C.sta Sassi Bianchi. Danni significativi si sono avuti alle infrastrutture acquedottistiche del Comune.

Proseguendo verso valle nel Comune di Riva Valdobbia, la piena del Sesia ha in generale determinato un'azione erosiva sulle difese spondali in pietrame, mentre un ponte che lo attraversa è stato interessa-



Figura 2.21 ♦
Comune di Alagna Valsesia - Strada comunale per Dosso - La piena del torrente Olen asporta in sinistra la carreggiata stradale per Dosso.



Figura 2.22 ◆

Comune di Riva Valdobbia. località Boccorio. Il fiume Sesia erode e asporta parte della sede stradale interrompendola.



Figura 2.23 ◆

Comune di Rassa. Il deposito di materiale grossolano di una colata incanalata interrompe la viabilità comunale nei pressi del concentrico.

to da un cedimento di una pila centrale (ponte per Gabbio). Un fenomeno significativo si è verificato allo sbocco del torrente Vogna nel fiume Sesia. Il torrente Vogna in piena ha provocato un rallentamento dei flussi del Sesia con un aumento delle energie laterali che hanno determinato una estesa erosione in sinistra poco sotto l'abitato di Piana Fuseria. In val Vogna la nuova pista di collegamento con l'alta valle è stata interessata, a monte della frazione San Antonio, da interruzioni con crolli della sede stradale.

Il fiume Sesia in località Boccorio ha eroso e asportato parte della sede stradale provocando il completo isolamento dell'alta valle. (Figura 2.22 ◆)

Nel Comune di Mollia il fiume Sesia in località Otra ha provocato il sottoscalzamento delle fondazioni di un edificio posto in fregio al fiume; lo stesso è stato dichiarato inagibile. Sempre in Mollia a tergo dell'abitato si sono verificate alcune fluidificazioni della scarpata sovrastante una strada comunale che si sviluppa sul versante destro del Croso della Pissa. Immediatamente a valle dell'abitato in prossimità della segheria si sono evidenziate in sinistra significative erosioni del terrazzo fluviale. In un primo tempo a scopo precauzionale è stato dichiarato inagibile l'edificio della segheria. Gli accertamenti successivi hanno evidenziato la solidità della struttura fondata su corpi rocciosi. All'altezza di località La Fabbrica si è verificato un fenomeno di fluidificazione lungo la strada statale.

In Campertogno alcuni abitanti testimoniano che il livello massimo della piena si è raggiunto intorno alle 7.30 del mattino del 15.10.2000 raggiungendo il terzo gradino della scaletta in pietra posta alla base del muro spondale a valle del ponte. In località Baraggia all'uscita dal capoluogo in direzione Alagna Valsesia due colate hanno interrotto la statale. In generale si sono evidenziate erosioni generalizzate lungo le sponde del fiume. Il tratto compreso tra Campertogno e Piode è stato interessato da diffuse erosioni spondali, mentre alcuni edifici a valle del ponte sono stati lambiti dalle acque del Sesia stesso (località Piedimeggiana). Un edificio adibito a ricovero attrezzi posto in fregio al Sesia è stato raggiunto dalle acque in piena.

Nella vicina val Gronda nel comune di Rassa si sono innescati alcuni fenomeni di debris-flow che hanno provocato l'interruzione al transito della circonvallazione del paese. (Figura 2.23 ◆)

A monte dell'abitato lungo la mulattiera per Piana e Ortigoso si sono verificate alcune fluidificazione della copertura superficiale senza provocare danni alle strutture abitative, ma interrompendo comunque il transito lungo la viabilità di fondovalle.

Nel comune di Scopello il fiume Sesia non ha provocato condizioni di grave rischio sul fondovalle, mentre sui versanti la strada per Mera è stata interessata da due movimenti franosi che hanno danneggiato la sede stradale che è stata asportata parzialmente (Alpe Selva).



A Scopa all'altezza del conoide di Molino Nuovo il Sesia è esondato interessando le parti pertinenziali (giardini) di due edifici condominiali. Una pila del ponte sul Sesia posto all'altezza della Chiesa Parrocchiale è stata scalzata. All'altezza dell'Alpe Gallina sul lato sinistro di un impluvio situato a Oriente, si sono aperte fratture nel terreno con uno sviluppo di circa 40-50 metri L'area interessata è stata posta immediatamente sotto controllo.

A Balmuccia il fiume Sesia, aggirando a monte l'argine, ha invaso l'area attrezzata utilizzata per l'attività canoistica determinando in questo settore diffusi solchi d'erosione.

Nel comune di Vocca il Sesia ha riattivato il ramo laterale di destra in località Isola.

A Varallo l'area posta immediatamente a monte dello svincolo con la strada statale è stata inondata e tre abitazioni sono state raggiunte dalle acque (località Baraggiolo). A Valmaggia le acque hanno lambito l'argine in sinistra a valle della chiesetta.

La piena del Sesia a valle di Varallo non ha determinato situazioni di grave pericolo e i fenomeni registrati hanno in genere provocato erosioni di fondo e laterali con danni alle difese spondali.

VAL SERMENZA

I fenomeni più rilevanti in valle Sermenza si sono verificati nel comune di Boccioleto, in particolare lungo la strada provinciale di fondovalle.

Un grosso movimento franoso di tipo rotazionale, con ampiezza di circa 30-40 metri prima di raggiungere il capoluogo ha provocato la completa interruzione della viabilità determinando l'isolamento per circa due mesi della parte alta della valle. (Figura 2.24 ◆)

La frana monitorata delle Giavine ha subito una riattivazione provocando cedimenti e lesioni del piano viabile della provinciale per un tratto di circa 100 metri; si sono manifestate fratture e gradini sul sedime stradale e sul muro di sostegno di controripa. Una mole rocciosa, già monitorata, è crollata danneggiando la mulattiera sottostante e la linea elettrica tra le frazioni Solivo e Oromezzano.

Nel comune di Rossa alcune fluidificazioni hanno provocato l'interruzione di alcune viabilità secondarie (frazione Genestreto).

Nella parte alta della valle si sono verificati fenomeni localizzati di fluidificazione delle coperture superficiali. (Figura 2.25 ◆)

VAL MASTALLONE

Il comune maggiormente colpito è risultato Fobello nella parte alta della valle. In frazione S. Maria il Mastallone ha provocato il crollo di un antico ponte romano e immediatamente a monte l'erosione in sinistra ha determinato la parziale asportazione della sede stradale.



Figura 2.24 ◆
Comune di Boccioleto. Un fenomeno franoso interrompe la viabilità di fondovalle poco prima di Boccioleto isolando l'alta valle Sermenza.

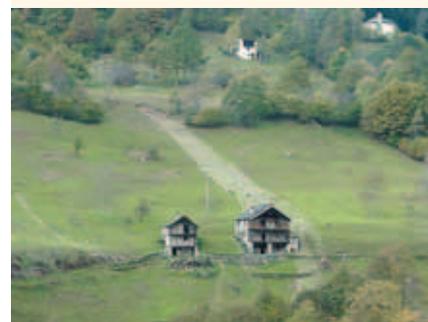


Figura 2.25 ◆
Fluidificazione delle coperture superficiali nell'alta valle Sermenza



Figura 2.26 ◆

Comune di Cervatto. Danneggiamento di una briglia in località Prati Rossi lungo il torrente Cervo.

Nel concentrico è stata distrutta la parte sinistra della briglia con significative erosioni in sinistra e la parziale asportazione della sede stradale posta in fregio al torrente.

Alcuni tecnici geologi della zona hanno segnalato la riattivazione del dissesto di Alpe Baranca riconducibile a un fenomeno di Deformazione Gravitativa Profonda di Versante (D.G.P.V.).

Nel comune di Cervatto si è verificato un fenomeno franoso sul versante destro a monte di Oro Negro e il torrente Cervo ha provocato erosioni laterali e l'asportazione di una briglia in località Prati Rossi. (Figura 2.26 ◆)

Nel Comune di Cravagliana l'erosione in sponda sinistra, a valle della frazione Ferrera ha provocato il dislocamento del muro di sostegno di sottoscarpa della strada provinciale determinando la parziale interruzione del traffico sulla viabilità medesima.

VAL STRONA

Il Comune di Valduggia è stato interessato da numerosi fenomeni di fluidificazione che hanno interessato la vasta rete stradale comunale, tra i quali si evidenziano per maggiore significatività quelli di Orlonghetto e Valpiana.

2.2.4 FIUME DORA BALTEA NEL TRATTO PIEMONTESE

Gianfranca Bellardone, Claudia Giampani

INTRODUZIONE

Nel settembre 1993 e nell'ottobre 2000 si sono verificati due eventi di piena della Dora Baltea di eccezionale portata. Tra i due, quello del 2000 ha fatto registrare i valori di portata maggiori. A Tavagnasco l'idrometro ha cessato di funzionare quando era prossimo al livello del 1993 $2150 \text{ m}^3/\text{sec}$, (*Regione Piemonte, 1996*) e la portata al colmo della piena è stata indirettamente stimata dalle tracce come superiore ai $2500 \text{ m}^3/\text{sec}$ (*Regione Piemonte, 2000*). Il colmo della piena, è transitato alle ore 14.30 del 15 alla stazione di Hone (Valle d'Aosta) e nelle prime ore del mattino del giorno successivo a Verolengo. Per il 1993 era stato calcolato un tempo di ritorno di 75 anni, mentre per la piena del 2000 il tempo di ritorno sarebbe stimato come superiore a 200 anni (*Regione Piemonte, 2000*).

Per quanto riguarda gli eventi pregressi, probabilmente bisogna risalire fino al 26 settembre 1920 per trovare una piena confrontabile con quelle del 1993 e del 2000. Secondo i dati del Servizio Idrografico (*Regione Piemonte, 1996*) quella piena fece registrare una portata al colmo di $2670 \text{ m}^3/\text{sec}$ (a Tavagnasco).

Le esondazioni associate alla piena dell'ottobre 2000 hanno coinvolto l'intero bacino della Dora Baltea e, nel tratto compreso tra il limite regionale e la confluenza in Po, la superficie inondata in territorio piemontese è stata di circa 70 km^2 (Figura 2.27 ◆).



Sono di seguito sinteticamente descritti, per il tratto piemontese, i principali effetti indotti dalla piena, confrontati con quanto verificatosi nel 1993. Lungo il tratto vallivo piemontese, i danni indotti dall'evento alluvionale sono da imputarsi essenzialmente alla piena della Dora, a differenza di quanto verificatosi nel settore valdostano del bacino ove si sono registrati diffusi movimenti gravitativi e intensi processi torrentizi lungo i tributari laterali.

Tratto compreso tra Carema e Montalto Dora

Il Bacino montano della Dora Baltea, chiuso dagli ultimi affioramenti del substrato cristallino nei dintorni di Ivrea, ha un'estensione superiore a 3000 km², comprendendo l'intera Valle d'Aosta. Lungo il suo corso piemontese il fiume scorre, per i primi chilometri, in un fondovalle ampio non più di 1,5 km.

Nel tratto compreso tra Carema e la confluenza del Chiusella il fiume è stato soggetto ad intense regimazioni ed interventi antropici che ne hanno pesantemente trasformato l'alveo. Nel XIX secolo la Dora presentava un alveo a canali plurimi, verso la metà del XX secolo l'alveo era tendenzialmente monocursale, a tratti sinuoso, mentre forme pluricursali sopravvivevano a sud di Ivrea. Attualmente l'alveo del fiume è di tipo monocursale affermato (Bellardone et al. 1996).

Durante l'evento del 2000 tra Carema e Quincinetto si è verificata la riattivazione dell'antico percorso pluricursale, con inondazioni che hanno interessato soprattutto le zone corrispondenti agli antichi canali. Gli effetti morfologici ed i danni più gravi si sono registrati nei dintorni della località Balmablengo (sponda destra, comune di Quincinetto), ove si trova la confluenza di alcuni canali regimati: il rilevato ferroviario della linea Torino - Aosta, investito da correnti ad alta energia, è stato gravemente danneggiato per un tratto di circa 350 - 400 metri. Un fenomeno analogo si era già verificato durante la piena del settembre 1993: anche allora venne interessato un tratto di ferrovia di circa 200 metri. Anche il rilevato autostradale è stato sormontato dalle acque della Dora per un tratto di quasi 400 metri (Figura 2.28).

Un tratto di circa 90 metri della corsia Aosta - Torino è stato parzialmente asportato ad opera di erosioni al piede operate dalle acque che tracimavano il rilevato.

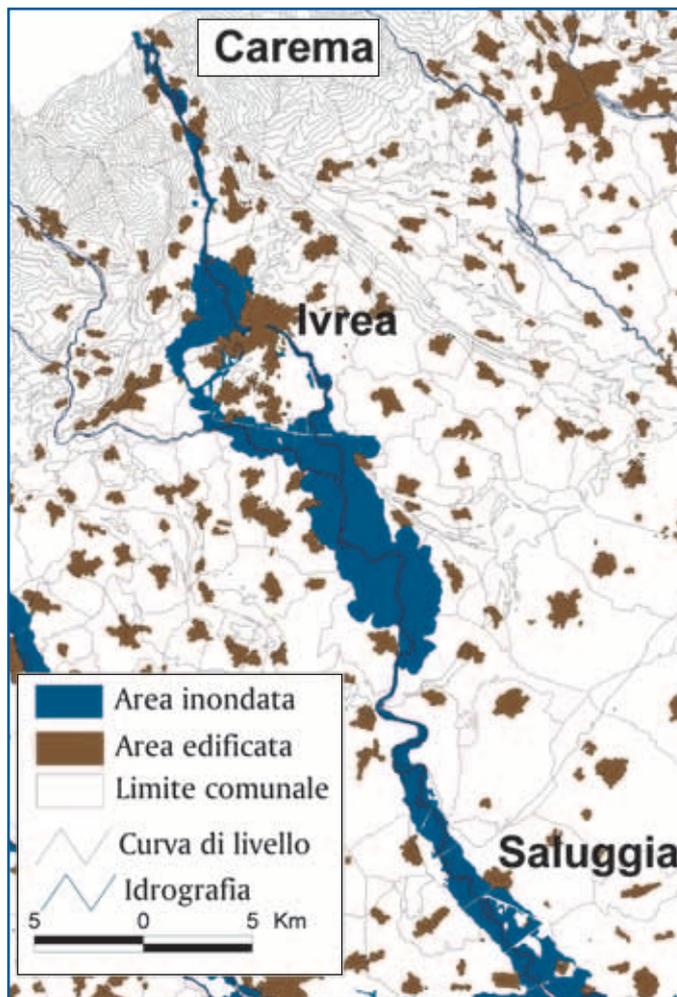
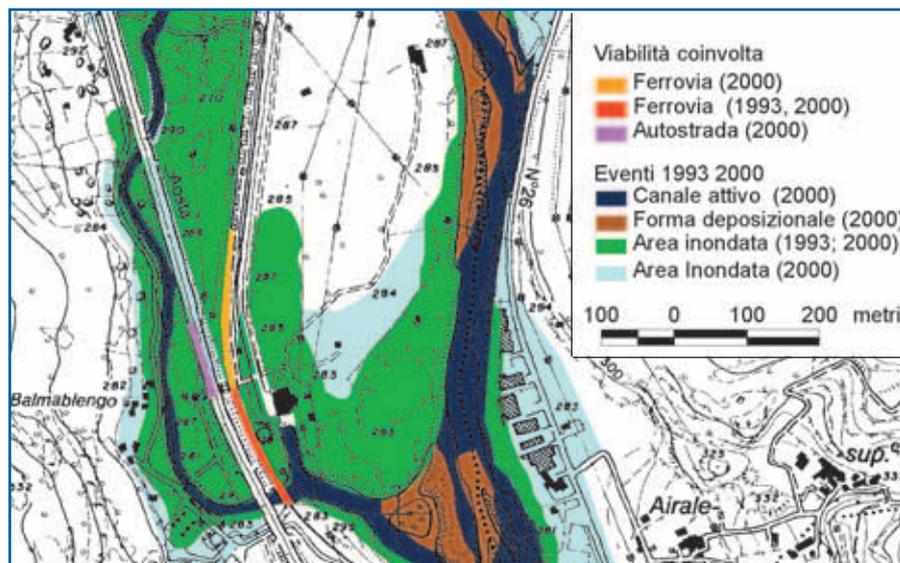


Figura 2.27 ◆
Dora Baltea tra Carema e la Confluenza: aree inondate nell'ottobre 2000.

Figura 2.28 ◆

Località Balmablengo (comune di Quincinetto). Confronto tra gli effetti delle piene del 2000 e del 1993.



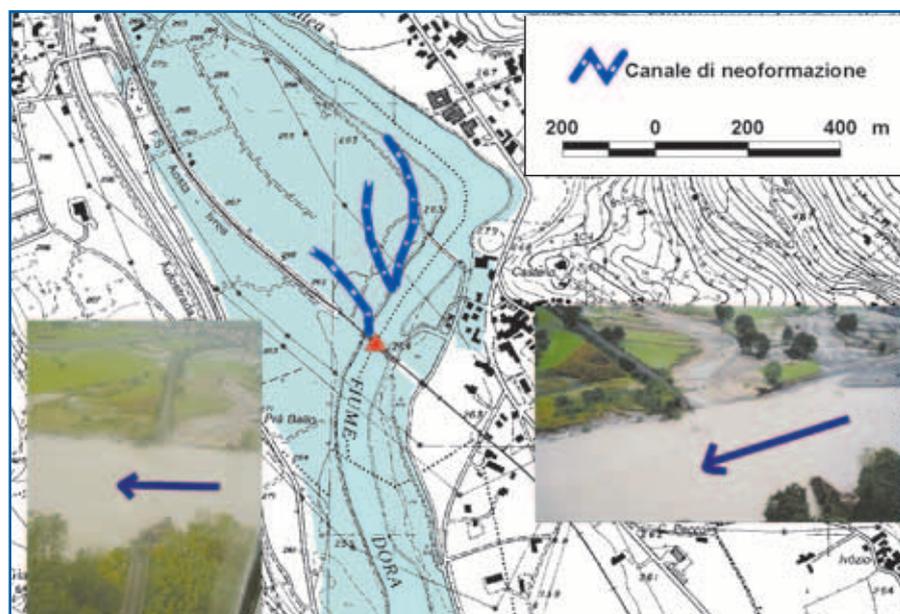
A Quincinetto, rispetto a quanto verificatosi nel settembre 1993, non si è registrato nessun contributo alle inondazioni da parte del torrente Renanchio.

Nel settore vallivo compreso tra Quincinetto e Tavagnasco, l'alveo della Dora presenta un andamento sinuoso. In sponda destra è stato inondato il fondovalle compreso tra il corso d'acqua e la linea ferroviaria. I processi più intensi si sono verificati in corrispondenza del ponte della ferrovia Torino - Aosta (**Figura 2.29** ◆), abbattuto dalla piena. In sponda destra, nella zona inondata compresa entro l'ansa del fiume e la linea ferroviaria, immediatamente a monte del ponte, si osservano ampi canali modellati dalle acque defluite velocemente entro l'alveo, a seguito dell'abbattimento del ponte.

In occasione di questo evento, così come in occasione dell'evento del 1993, nel tratto compreso tra il ponte ferroviario asportato e la confluenza del torrente Asso, i deflussi sono transitati contenuti entro l'alveo. Una cronaca del 1755 (*Il canavesano*, 2001) riporta un'interessante descrizione della piena che causò la riattivazione di antichi percorsi a est del Monte Buono (comune di Borgofranco

Figura 2.29 ◆

Settimo Vittone ferrovia To-Ao, ponte ferroviario asportato (ott 2000).





d'Ivrea), con coinvolgimento degli abitati di Borgofranco e Montaldo Dora. Attualmente in questa zona si riconoscono antiche forme rimodellate e poco o per nulla incise. Immediatamente a monte del Monte Buono, in corrispondenza della sponda del corso d'acqua si osserva ancora una zona depressa, probabile diramazione di un antico canale che si sviluppava a nord del rilievo.

La piena del 1755 verrà citata spesso in queste pagine perché molto probabilmente fu confrontabile con quella del 2000 (o più grave).

Sempre lungo questo tratto, si osserva come durante la piena del 1755 si siano registrate "corrosioni" per un'area superiore a 3,4 km² (circa 900 giornate, Archivio Storico di Torino), mentre durante gli eventi del 1993 e del 2000 le modificazioni dell'alveo sono state localizzate.

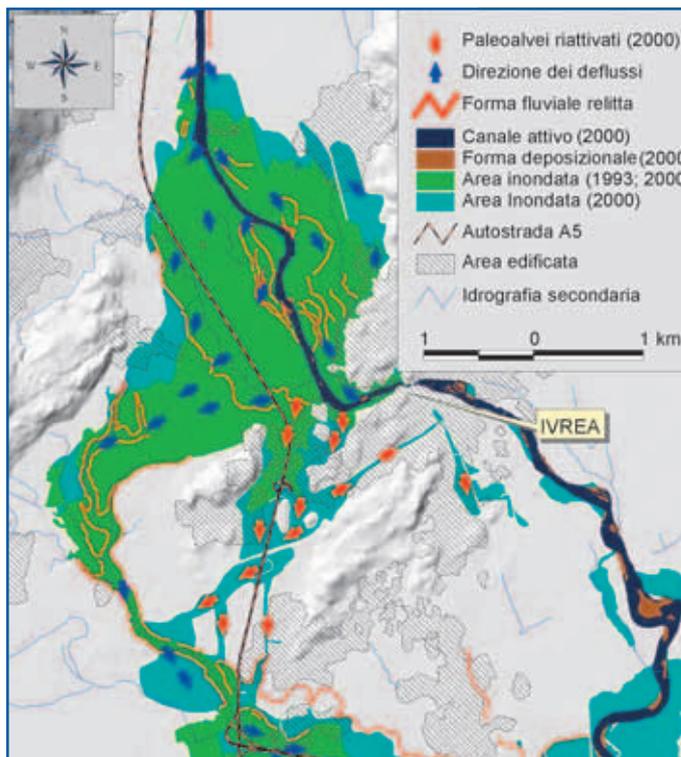


Figura 2.30 ◆
Bacino della Dora Baltea tra Montalto Dora e Pavone Canavese.
Confronto tra gli effetti dell'evento del settembre 1993 e dell'ottobre 2000.

Tratto compreso tra la confluenza del torrente Asso (comune di Lessolo) e Ivrea

A valle del ponte ferroviario asportato, il corso d'acqua assume un andamento rettilineo. I deflussi sono transitati pressoché contenuti, fino alla zona ove confluisce il torrente Asso (affluente di destra). Qui si assiste ad una netta e repentina diminuzione delle pendenze e, poco più a valle, ad una diminuzione dell'ampiezza del canale. A causa di ciò questo tratto diventa estremamente critico per i deflussi. Infatti da questa zona, estese inondazioni hanno interessato tutto l'ampio fondovalle fino alla stretta di Ivrea, per un'ampiezza superiore a 2,5 Km. Anche durante l'evento del settembre 1993 le maggiori esondazioni si sono verificate a partire da questa zona (Figura 2.30 ◆).

Nella metà del XIX secolo (dalla Carta degli Stati Sardi di Terraferma, scala 1:50.000), a valle della diminuzione di pendenza prima indicata, la Dora presentava un andamento a più canali, mentre in corrispondenza del restringimento era già presente un tratto ad un unico canale. I canali laterali attivi nella metà del XIX secolo sono ancor oggi ben riconoscibili tramite fotointerpretazione. Nell'ampia piana alluvionale i deflussi a più alta energia hanno ripreso le antiche forme anche se, nel complesso, le acque hanno laminato lentamente, sommergendo completamente le coltivazioni di mais (altezze anche superiori a metri 5). In particolare si segnala la forma incisa corrispondente ad un antico canale laterale (attualmente occupato dal Rio della Rossa), che gioca un ruolo molto importante nelle inondazioni della zona di Banchette.

Un secondo punto critico per la propagazione dei deflussi è posto in

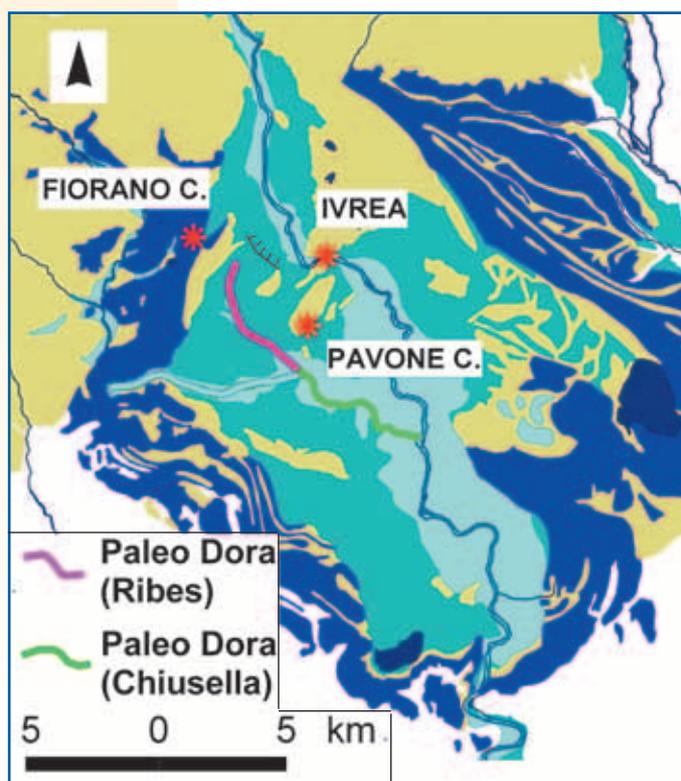
corrispondenza di Ivrea, dove il corso d'acqua sfocia in pianura, dopo aver attraversato una stretta forra incisa nel substrato cristallino, larga, in corrispondenza del Ponte Vecchio, non più di 20 metri. L'abitato di Montaldo Dora, posto, al piede del versante sinistro è stato inondato anche da deflussi rimontanti dalla zona della stretta, che hanno superato il rilevato ferroviario attraverso i sottopassi stradali. Anche nel 1993 l'abitato era stato inondato con dinamiche simili. La città di Ivrea, nel complesso ha subito limitate inondazioni, concentrate nella zona a monte del Ponte Vecchio (edificio ASL) e in via delle Rocchette. Questa zona era già stata inondata durante l'evento del settembre 1993, ma in modo più limitato soprattutto per quanto riguarda la sponda sinistra (edificio e piazzale dell'ASL e dintorni). Qui le altezze idrometriche del 2000, hanno ecceduto anche di metri 1.9 quelle del settembre 1993. Durante la piena del 1755 (Sonza R., 2001) si registrò la chiusura del Ponte Vecchio che venne tracimato dalle acque.

Tratto compreso tra Fiorano Canavese e la confluenza Chiusella nella Dora Baltea (Rio Ribes)

Come si può osservare dalla **Figura 2.31** ◆, compresa tra il substrato e i depositi glaciali che formano l'Anfiteatro Morenico di Ivrea, è presente un'ampia fascia di depositi alluvionali, sia recenti, sia più antichi, sedimentati dalla Dora Baltea che attualmente supera Ivrea attraverso una stretta forra impostata nelle rocce del substrato cristallino. Quest'ampia fascia di depositi alluvionali è collegata a migrazioni della Dora Baltea, testimoniate da tracce di antichi percorsi, tra i quali il più importante è attualmente occupato da un piccolo rio (Ribes) che confluisce nel torrente Chiusella, circa 7 km a monte della confluenza del Chiusella nella Dora. Il Chiusella a sua volta occupa un tratto dell'antico percorso della Dora, dopo che in epoca postglaciale è stato catturato per erosione retrogressiva, dovuta a fenomeni di sollevamento tettonico che hanno interessato questo settore (Carraro, 1992). Collegata a queste migrazioni, in destra Dora, immediatamente a monte di Ivrea, si può osservare anche una serie di affioramenti del substrato, di forma allungata separati da depositi alluvionali, con direzione NE-SO, testimonianze di antichi canali.

Uno spartiacque (indicato in figura 2.31 da una linea nera), modellato nei depositi alluvionali, divide il fondovalle ove attualmente scorre il fiume, da quello associato all'antico percorso ora occupato dal rio

Figura 2.31 ◆
Bacino della Dora Baltea. Depositi glaciali (blu scuro) e alluvionali (celeste chiaro recenti, verde antichi). In senape il substrato pre - quaternario e i coni detritico-alluvionali.





Ribes. In occasione dell'evento dell'ottobre 2000, le acque lo hanno dapprima raggiunto, superato e successivamente si sono concentrate nell'antico alveo ancora ben inciso, raggiungendo l'abitato di Pavone Canavese. La dinamica dei deflussi durante quest'evento appare analoga, se non uguale, a quella del settembre 1993. Anche in quel caso le correnti avevano superato lo spartiacque e, grazie ad una significativa pendenza del piano, erano defluite rapidamente, abbattendo recinzioni e muretti perimetrali, per poi confluire nell'ampio canale ove attualmente scorre il rio Ribes.

Ben più marcati furono gli effetti registrati durante l'evento del 1755 quando secondo una cronaca dell'epoca vennero incisi "gran cavi nei campi quali non si potranno più aggiustare, per essere assai larghi e profondi..." (Sonza R., 2001). La descrizione di quanto successo nella zona di Fiorano Canavese e il particolare che venne trascinata anche il Ponte Vecchio di Ivrea induce a ritenere che gli effetti associati alla piena del 1755 siano stati più gravi di quelli associati all'evento del 2000.

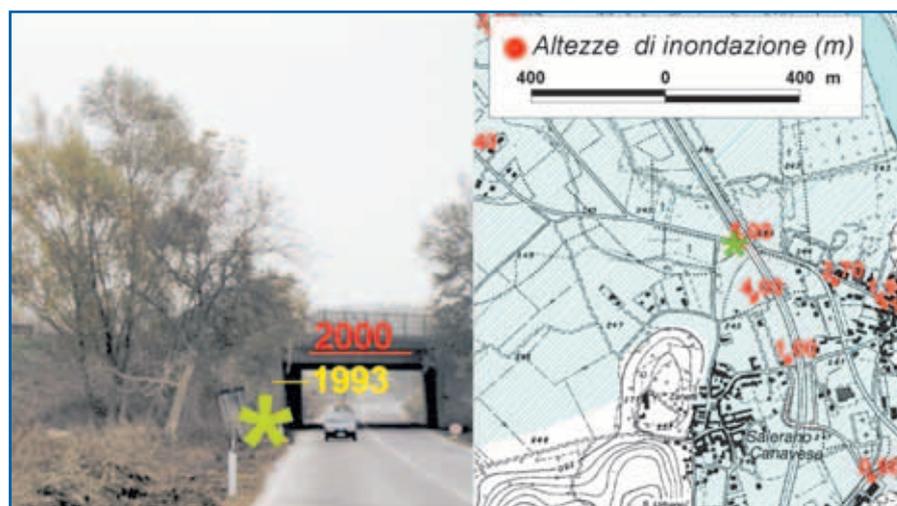


Figura 2.32 ◆

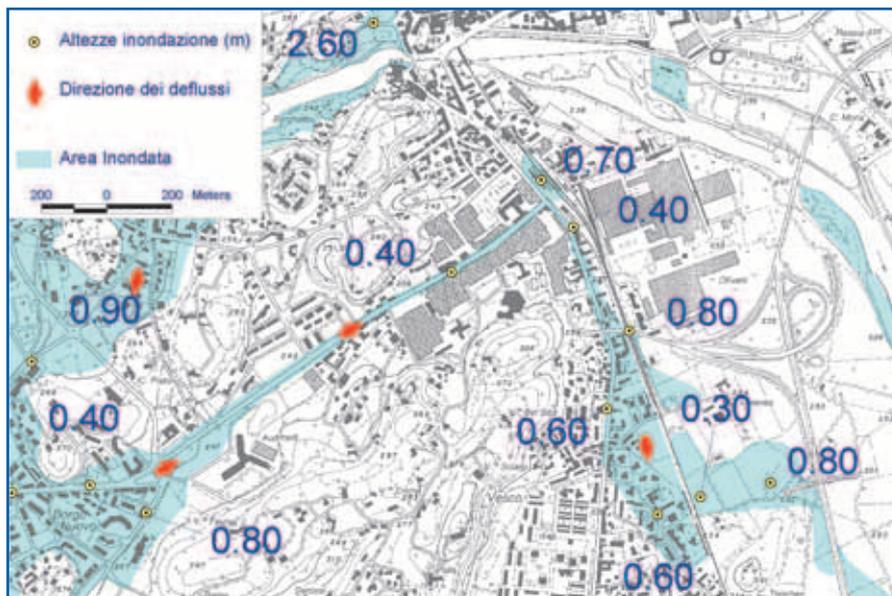
Comune di Banchette. Foto del cavalcavia dell'autostrada A5 con altezze delle acque durante gli eventi del 1993 e del 2000 e carta delle aree inondate nel 2000 con altezze di inondazione (simbolo verde: ubicazione foto).

Rispetto a quanto verificatosi durante il 1993, invece, i deflussi che hanno superato lo spartiacque di Fiorano Canavese sono stati maggiori, come dimostrato dalla maggior estensione delle aree inondate e, di conseguenza, dalle altezze idrometriche misurate durante i due eventi (**Figura 2.32** ◆).

Sempre in destra orografica, nella zona compresa tra Fiorano Canavese e Ivrea, si trovano alcuni centri abitati quali Banchette, Salerano Canavese, Samone, Pavone Canavese e parte dell'abitato di Ivrea, sviluppatasi entro le aree corrispondenti ad antichi percorsi della Dora (freccie rosse in fig. 2.30). Le inondazioni hanno interessato Banchette, dove è stata sommersa gran parte dell'area edificata (inondato il 60% del territorio comunale). Le altezze delle acque, nelle zone prossime al corso d'acqua sono state anche vicine 3 metri mentre nella zona di Borgo Nuovo (entro una delle paleo direttici) sono state prossime al metro. Inondati anche i comuni di Salerano Canavese e Samone (per un'estensione pari circa al 60 % e al 40 % del territorio comunale). La popolazione delle aree colpite è stata evacuata anche con l'aiuto di elicotteri. A Ivrea le vie Gervis, Torino, e la zona della stazione ferroviaria, sono state inondate da deflussi prove-

Figura 2.33 ◆

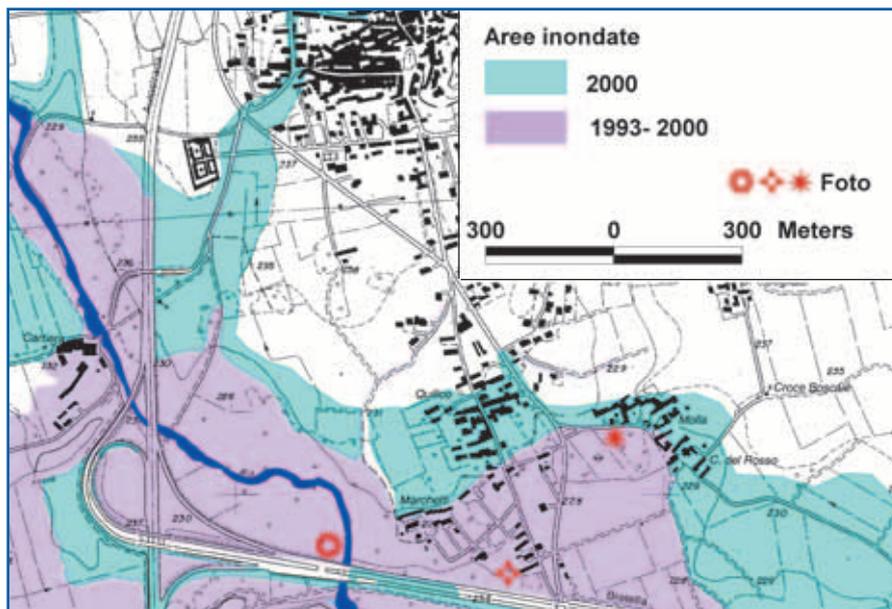
Ivrea: aree inondate da deflussi provenienti dal Borgo Nuovo di Banchette.



nienti dal Borgo Nuovo di Ivrea (**Figura 2.33** ◆) che hanno prima "percorso" via Gervis, successivamente via Torino, inondando alcune zone edificate tra la via e il rilevato ferroviario, per poi disperdersi nelle aree poste tra il rilevato ferroviario (superato attraverso un sottopasso) e l'alveo della Dora. Anche gli edifici di via Gervis si collocano entro un'antica direzione della Dora, grossomodo parallela all'attuale (posta tra la zona prossima a Banchette e la traversa del Canale di Ivrea).

Figura 2.34 ◆

Confronto delle aree inondate nel 1993 e nel 2000 in corrispondenza della confluenza Ribes Chiusella. I simboli riportano l'ubicazione delle figure 2.35 - 2.36 - 2.37.



Nel settore prossimo alla confluenza del Ribes nel torrente Chiusella (zona di Pavone Canavese), si sono osservati gli effetti tra i più gravi associati al passaggio dei deflussi. Dal confronto tra quanto verificatosi nel 1993 e nel 2000 emerge quanto segue (**Figura 2.34** ◆).

Nel 1993 la strada comunale per località Cartiera, che supera l'autostrada A5 con un cavalcavia, era stata sommersa tra il rio Ribes ed il cavalcavia, mentre era stato asportato il ponte. Nel 2000 è stato asportato un tratto di strada lungo più di 200 metri. Un tratto autostradale (A5) è stato sommerso con altezze massime di m 2.5.



In corrispondenza del concentrico di Pavone Canavese, mentre nel 1993 le inondazioni sono state provocate essenzialmente dalla riattivazione dell'antico canale della Dora Baltea entro cui attualmente scorre il rio Ribes, nel 2000 sono state causate anche dalla riattivazione di altri antichi percorsi della Dora. Nel 2000, infatti parte dell'abitato di Pavone è stato inondato da acque provenienti da nord, esondate dalla Dora nei dintorni di Banchette. In prossimità dell'autostrada (A5) le acque si sono



Figura 2.35 ◆
Bretella
Autostradale
Santhià-Ivrea a
Pavone Canavese:
tratto di rilevato
asportato del
Ribes.

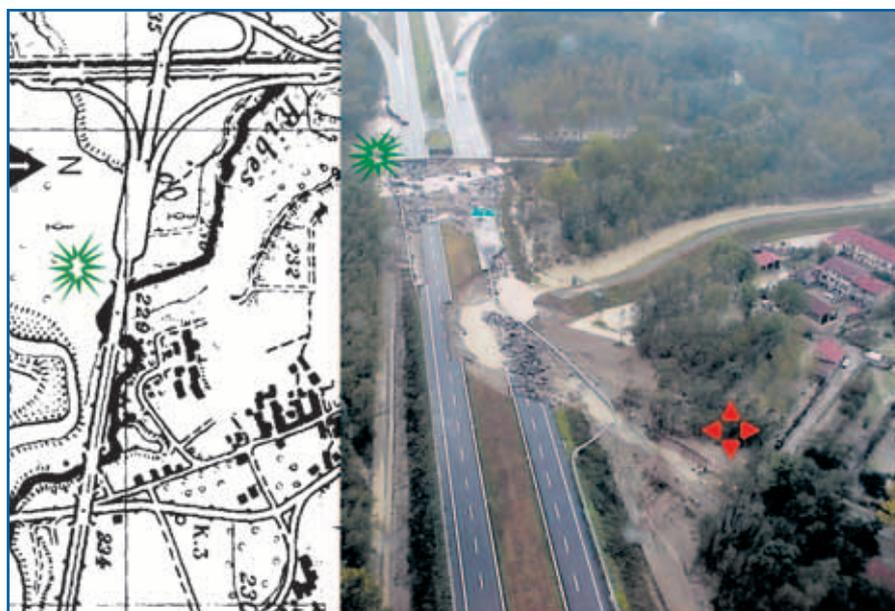


Figura 2.36 ◆
Zona in corrispondenza della frazione
Marchetti di Pavone Canavese: le erosioni
(nella foto) riprendono l'andamento del
percorso del Ribes alla fine del XIX secolo
(da cartografia IGM scala 1:25.000).

ricongiunte con quelle provenienti dal Ribes. Il rilevato della Bretella autostradale Santhià - Ivrea è stato completamente asportato in corrispondenza di un sottopasso idraulico (già distrutto nel 1993) che ha resistito alle acque (Figura 2.35 ◆).

A sud di Pavone parte dei deflussi, esondate dal rio Ribes in corrispondenza del sottopasso idraulico, si sono concentrati in un canale inciso e hanno parzialmente asportato un altro tratto della Bretella autostradale e il tratto terminale di un argine, costruito dopo l'evento del 1993, a difesa delle località Marchetti e Molla. (Figura 2.36 ◆).

Le altezze di inondazione hanno raggiunto metri 2.50 (Figura 2.37 ◆) e sono state superiori anche di un metro a quelle del 1993.

Nel 1993 il rilevato autostradale della bretella Santhià-Ivrea aveva svolto funzione di argine, favorendo l'allagamento di alcune aree edifica-



Figura 2.37 ◆
Altezza delle acque di inondazione nella
frazione Molla di Pavone Canavese.

Figura 2.38 ◆

*Vische.
Altezza delle
acque di
inondazione in
corrispondenza
del campo
sportivo (prossimo
alla Dora).*



te. Anche nel 2000 il rilevato autostradale ha svolto funzione analoga. Nel 1993 in quest'area l'estensione delle superfici edificate interessate dalle inondazioni fu di circa 8 ha, a confronto di un'estensione più che doppia durante l'evento del 2000. Il Chiusella, dopo aver ricevuto, attraverso il Ribes gli apporti provenienti dalla Dora, è esondato per un tratto di circa 7 km (misurati lungo l'alveo), causando inondazioni per ampiezze variabili tra 1- 1.7 km. In generale i limiti delle aree inondate

si collocano ai piedi di orli di terrazzo, testimonianze di antiche migrazioni fluviali. Tra i danni più gravi da segnalare quelli alla linea ferroviaria Chivasso-Ivrea che ha subito l'asportazione di un tratto di rilevato e del ponte sul Chiusella, sormontato e successivamente asportato.

Tratto compreso tra Ivrea e la confluenza del Torrente Chiusella.

A valle del Ponte Vecchio di Ivrea la piena è defluita per lo più all'interno dell'alveo che in questo tratto si presenta ad un unico canale (pendenza 0,1%). L'afflusso di portata, infatti, viene controllato dalla strettissima gola scavata nella roccia dioritica che permette il passaggio di una quantità massima d'acqua fissa. Gli effetti sul territorio sono stati simili a quelli dell'evento del 1993, con l'allagamento delle aree in cava limitrofe al corso d'acqua.

Appena a monte della Bretella autostradale Ivrea-Santhià le acque della Dora, ostacolate nel deflusso sia dal rilevato dell'opera sia dalle acque del torrente Chiusella ingrossate per l'apporto del rio Ribes, sono esondate in destra e in sinistra oltrepassando l'arteria viabile in corrispondenza della C.na degli Alberi. Gli afflussi congiunti del Chiusella e della Dora hanno invaso parte del quartiere le Cascine di Tina con battenti di poco superiori a quelli della piena del 1993 (90 cm).

Tratto compreso tra la confluenza del Torrente Chiusella e la traversa di Mazzè

A sud della confluenza del torrente Chiusella la pendenza dell'alveo diminuisce bruscamente (0,02-0,08%). Il corso d'acqua attraversa una larga fascia (dai 3 ai 4 Km) delimitata ad ovest da antichi terrazzi fluviali su cui sorgono gli abitati di Realizo, Crotte, Vische e ad est da morfologie fluviali relitte. Durante la piena dell'ottobre 2000 tutta la piana, occupata da campi coltivati e da poche cascine, è stata interamente inondata con altezze d'acqua crescenti da monte a valle. Dopo la piena sono stati misurati battenti di circa 1 metro in corrispondenza del ponte di Strambino, di 2-2,50 metri nella piana appena a monte di Vische e di 4-4,50 metri nel fondovalle tra Moncrivello e Vische (**Figura 2.38** ◆).

Qui la Dora si incunea nelle ultime propaggini dei depositi morenici dell'anfiteatro di Ivrea per passare alla pianura alluvionale quaternaria; il suo percorso diventa meandriforme e la pendenza dell'alveo ritorna sul 0,1%.



Tra i danni più gravi è da segnalare l'inondazione della centrale di Mazzè, ubicata in un punto in cui l'alveo della Dora ha una sezione ristretta: nei locali ove sono ubicati i macchinari, l'acqua ha raggiunto l'altezza di due metri (1,50 metri in più rispetto all'altezza registrata nel 1993). La piena dell'ottobre del 2000, in base alla testimonianza del Responsabile della centrale è la maggiore degli ultimi 30 anni. Purtroppo non si sono potute effettuare misurazioni di portata perché gli strumenti sono andati fuori scala.

Tratto compreso tra Mazzè la confluenza Po

Il corso d'acqua da Mazzè a Rondissone è monocursale meandriforme sinuoso e si snoda in una fascia fluviale ampia circa 1500 metri delimitata da alti terrazzi sia in destra sia in sinistra, mentre da Rondissone alla confluenza la Dora presenta un alveotipo monocursale derivato da forme pluricursali e occupa una piana di estensione compresa tra 2 e 2,5 Km. Durante la piena, tutta l'area fluviale è stata occupata dalle acque. La fascia principale di deflusso ha preso direzioni sovente estranee all'attuale andamento dell'alveo, tagliando meandri e ripercorrendo forme abbandonate. Ne è esempio



Figura 2.39 ◆

Autostrada Torino Milano, foto scattata il 16/10/2000 dopo le ore 15 (direzione di deflusso dall'osservatore).

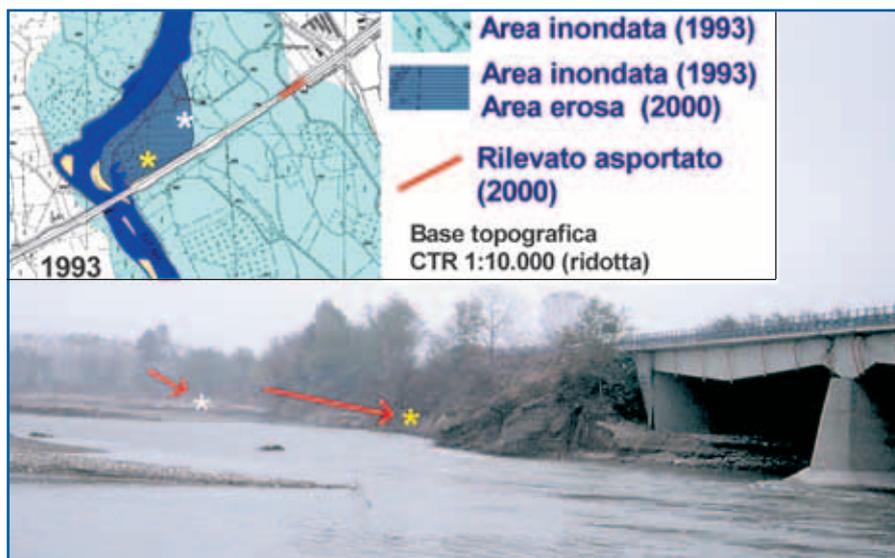


Figura 2.40 ◆

Confronto tra gli effetti della piena del settembre 1993 e dell'ottobre 2000, immediatamente a monte del ponte autostradale. Si osservi come una parte dell'area inondata nel 1993 sia stata erosa durante la piena del 2000.

la riattivazione di morfologie fluviali relitte in sponda destra, a monte del ponte della strada statale 11, che ha portato all'asportazione di 100 m circa di rilevato della stessa, in corrispondenza del sottopasso di un canale irriguo.

Un altro esempio è rappresentato dal sormonto e dal taglio, avvenuto in corrispondenza di canali relitti e irrigui, di parte del rilevato autostradale Torino-Milano (**Foto 2.39** ◆) (**Figura 2.40** ◆)

Da una base topografica a scala 1:25.000 (I.G.M. 1858 - **Figura 2.41** ◆) si può osservare come in corrispondenza dell'autostrada Torino - Milano l'alveo della Dora Baltea fosse pluricursale suddiviso in tre

Figura 2.41 ◆
 Base topografica a
 scala 1:25.00
 (1858): si osserva
 l'andamento pluri-
 cursale del corso
 d'acqua.

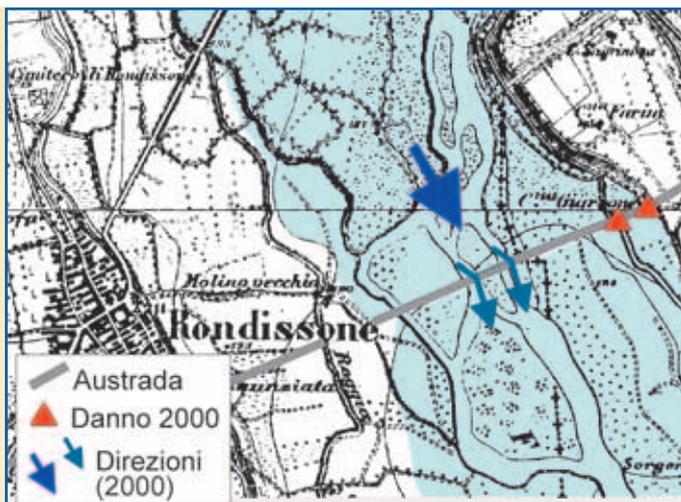


Figura 2.42 ◆
 Foto aerea scattata il 18/11/2000
 (Divulgazione autorizzata Concessione n.
 1756 del 23 Ottobre 2000 Ministero
 della Difesa Aeronautica, R.D.
 92.07.1939 n. 1732). Si osserva come i
 deflussi abbiano ripreso il corso pluricur-
 sale, attivo nel 1858.

fascia associata all'antico pluricursale e gli effetti maggiori si sono manifestati proprio in corrispondenza degli antichi canali (oggi forme relitte più o meno rimodellate), che si sono riattivati.

Il dimensionamento delle opere viarie e/o idrauliche costruite trasversalmente alle antiche forme, inoltre, non ha tenuto conto del possibile utilizzo di tutta la fascia fluviale da parte del corso d'acqua in piena: i sottopassi sono limitati alle opere di attraversamento del canale ordinario e alle aperture per i canali irrigui. I rilevati quindi fungono da veri e propri sbarramenti che, se da una parte diminuiscono la velocità dei

canali. Dalla **Figura 2.42** ◆ si noti come in occasione dell'evento del 2000 le forme fluviali attive nel 1858 abbiano drasticamente condizionato i deflussi.

Nel tratto da Rondissone alla confluenza in Po, grande importanza per il deflusso delle piene rivestono le opere viarie e idrauliche che attraversano il corso d'acqua, costruite negli ultimi due secoli.

Sulle cartografie IGM del 1858 (1:25.000) la Dora, infatti, si presentava pluricursale sull'intero tratto, salvo in corrispondenza dei ponti della linea ferroviaria Milano-Torino (a monte) e della strada statale Chivasso-Crescentino. Nel giro di 24 anni (IGM 1:25.000, rilievo 1882) nella zona tra Saluggia e il Canale Cavour si assiste alla trasformazione dell'alveo che da pluricursale diventa monocursale; verso la metà del XX secolo si assiste ad una accentuazione della riduzione delle ramificazioni laterali anche nelle restanti porzioni. La completa trasformazione del canale in alveo monocursale, nel tratto considerato, si può dire conclusa negli anni '70. Unico tratto in cui sono sopravvissuti due canali di deflusso si colloca immediatamente a valle della linea ferroviaria Torino-Milano.

Gli interventi antropici che hanno portato a questa trasformazione hanno ridotto l'area di influenza del corso d'acqua durante le piene ordinarie, ma per piene di carattere eccezionale, come lo sono state quelle del 1993 e del 2000, i processi si sono riprodotti sull'intera

deflussi, dall'altra ne impediscono il rapido smaltimento, esaltandone i battenti e la capacità distruttiva. Nel comune di Saluggia la presenza di un rilevato ferroviario (ferrovia Torino-Milano) ha concentrato i deflussi in sinistra negli unici due sottopassi esistenti, con conseguente aumento della velocità e della capacità erosiva delle acque. Inoltre la presenza, a valle della linea ferroviaria, del canale Farini, imponente opera fuori terra, non ha permesso il rientro delle acque in alveo. Queste si sono innalzate fino a sovrappassare il canale in prossimità del ponte per il Centro Ricerca ENEA. Più a sud, in destra, lo sfondamento della sponda del canale, ha causato l'allagamento di alcuni scantinati della Sorin; nella zona, l'acqua ha raggiunto altezze superiori al metro e mezzo sulla direttrice dell'apertura e ha ricoperto un'area di circa 0.5 Km².

Il canale Cavour taglia trasversalmente la piana fluviale e presenta un'unica apertura in corrispondenza del corso d'acqua ordinario. Durante le piene del 2000 e del 1993 si sono osservati fenomeni di rigurgito proprio a causa della ristrettezza della luce adibita al passaggio delle acque. I battenti a monte del canale, durante la piena dell'ottobre 2000, si sono innalzati sino a superare i due metri. (Figura 2.43 ◆)

Tra il canale Cavour e la linea ferroviaria Alessandria-Chivasso, la Dora presenta un alveo monocursale con due meandri. Durante l'evento la sezione è aumentata per vistose erosioni della sponda e asportazione di intere barre fluviali; alcuni canali dell'antico alveo pluricursale con direzione NO-SE sono stati riattivati. Ciò ha causato l'asportazione di tratti di un argine già presente sulle cartografie del 1882, di due tratti della linea ferroviaria, nonché di parte del muro di cinta di uno stabilimento industriale (Figura 2.44 ◆, Figura 2.45 ◆).

Le acque con elevata energia si sono dirette poi verso frazione Galli allagandola con altezze di 1-1,5 metri e frazione Cascinotti allagata da circa 1 metri d'acqua.

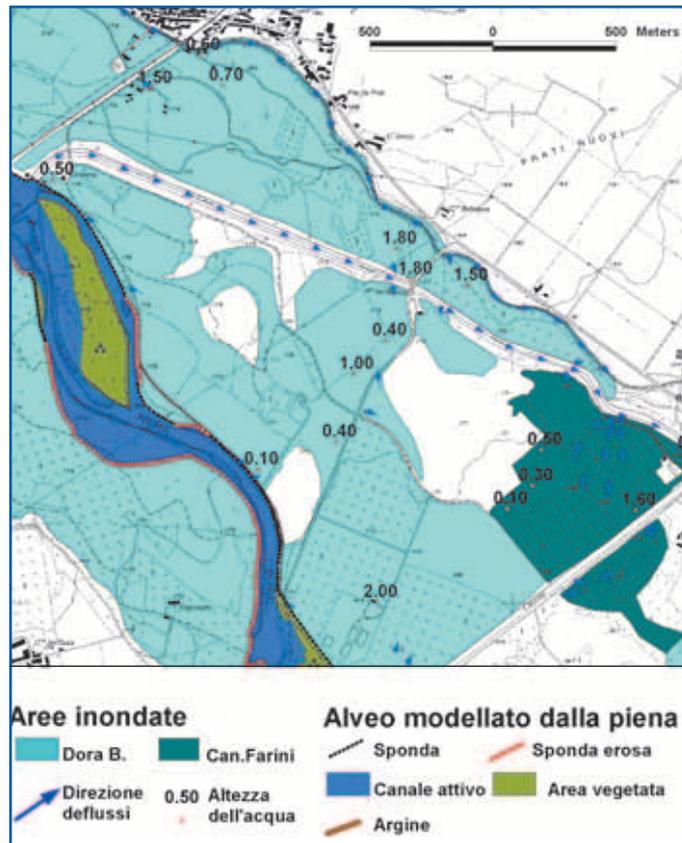


Figura 2.43 ◆
Carta delle aree inondate in corrispondenza degli stabilimenti Eurex e Sorin.
(carta da rilievi effettuati nei giorni immediatamente successivi all'evento)

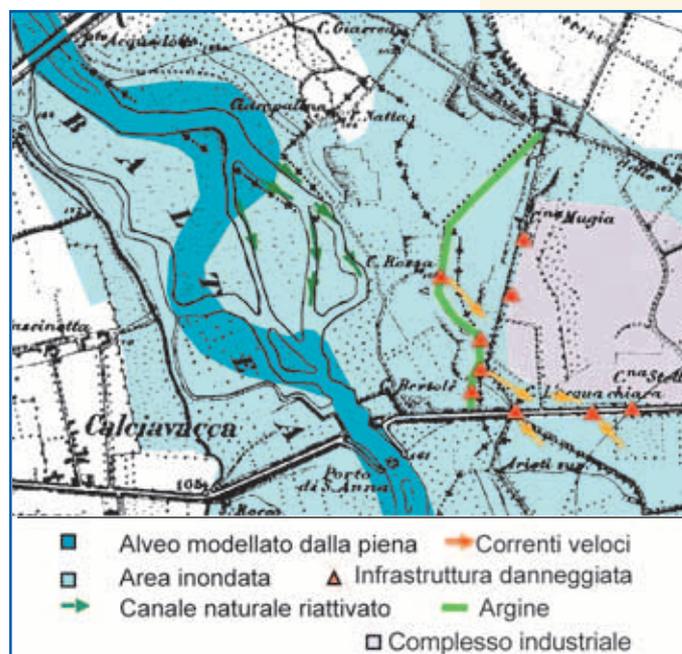


Figura 2.44 ◆
Base topografica a scala 1:25.000 del 1882: area compresa tra il Canale Cavour 3 la SS 11 su cui sono evidenziati gli effetti della piena del 2000.



Figura 2.45 ◆

*Rilevato ferroviario asportato dalla Dora
(linea Alessandria - Chivasso).*

CONCLUSIONI

A chiusura di questo capitolo si rende necessaria una riflessione in merito alle modificazioni che un corso d'acqua subisce (naturalmente o per intervento dell'uomo) sia a lungo sia a breve termine e su come le antiche forme condizionino la propagazione dei deflussi.

Prima di intervenire lungo un corso d'acqua con opere di regimazione o di difesa e, in generale, per costruire infrastrutture, è necessaria un'analisi multidisciplinare che affronti non solo gli aspetti idraulici, ma

anche il complesso argomento delle tendenze evolutive, al fine di prevedere scenari di propagazione dei deflussi non così evidenti se affrontati analizzando solo l'attuale conformazione dell'alveo ed i dati di portata (generalmente limitati sia per numero di stazioni sia per periodo di tempo coperto). Questi scenari sono generalmente i meno frequenti, ma anche i più catastrofici perché coinvolgono, con processi a volte molto devastanti, anche vaste aree e, di conseguenza, causano i costi economici maggiori, in termini di beni danneggiati e di interventi di sistemazione, oltre che i maggiori rischi per la popolazione residente.

La scelta portata avanti negli ultimi decenni di trattare i corsi d'acqua alla stregua di canali artificiali, che possono essere regimati e controllati a piacimento, si è dimostrata perdente ad ogni piena di una certa rilevanza. La dimostrazione di quanto sia difficile controllare un corso d'acqua si percepisce non solo da questi capitoli, ma soprattutto analizzando le cronache delle centinaia di eventi di piena che di sono registrati sul territorio piemontese negli ultimi secoli. La ripetitività degli eventi e delle situazioni deve apparire ai molti incredibile. Invece racconti di piene verificatesi anche uno o due secoli fa potrebbero essere utilizzati per descrivere le piene di oggi, sistemando i capitoli dedicati ai danni (che nel frattempo sono diventati sempre più gravi).

Quanto esposto dovrebbe portare alla conclusione che la via per un corretto uso del territorio fluviale e per mitigare gli effetti delle piene, è nella conoscenza dei meccanismi geologici e geomorfologici che nel tempo, hanno generato l'attuale sistema fluviale. La via è nell'analisi dell'evoluzione dei corsi d'acqua che hanno generato le pianure con gli stessi meccanismi di sedimentazione e di erosione che oggi si tendono a contrastare e che invece continuano (e continueranno) a modellare il territorio. E il territorio, come la pellicola di un film, racconta la storia dei suoi fiumi attraverso tracce a volte palesi a volte nascoste, ma sempre attive protagoniste dell'evolversi delle piene.

Ma oggi per noi uomini, che domani non ricorderemo più quel che successe ieri, il naturale diventa eccezionale.



2.2.5 VALLI ORCO E SOANA

Cinzia Piccioni, Manlio Ramasco, con il contributo di Alberto Giglia per la Valle Soana

Viene qui riproposto testualmente quanto venne scritto nel volume “Gli eventi alluvionali del settembre-ottobre 1993 in Piemonte”, rimandando al capitolo 5.5 dello stesso volume ogni approfondimento storico: *“I dati storici della Banca Dati Geologica segnalano che le valli alpine dei torrenti Orco e Soana sono tra quelle che, sul territorio piemontese, hanno subito con maggior frequenza pesanti effetti da parte di eventi alluvionali.....nel complesso, sulla base dei dati disponibili, le valli Orco e Soana appaiono interessate da eventi alluvionali di un certo rilievo con cadenza media di circa 10 anni”.*

A conferma di quanto detto puntualmente sette anni dopo si è verificato l'evento dell'ottobre 2000 che si è riproposto quasi con le stesse caratteristiche, se non con maggiore intensità, soprattutto nel Bacino del torrente Orco, ancor più che in quello del Soana.

In questo capitolo sono descritti i processi e gli effetti indotti sulla rete idrografica dei bacini montani dei torrenti Orco e Soana, fino circa a Cuorgnè, da dove inizia il tratto di pianura del torrente Orco.

Nelle giornate tra venerdì 13 e lunedì 16 ottobre, nei bacini dei torrenti Orco e Soana, in seguito al perdurare di intense e insistenti precipitazioni, si sono attivate in modo piuttosto diffuso quasi tutte le principali tipologie di instabilità caratteristiche dell'ambiente morfologico alpino:

- riattivazione di antichi fenomeni gravitativi di grandi dimensioni, molti dei quali già manifestatisi in passato e quindi conosciuti (cfr. figura 2.69);
- innesco di frane di vario tipo, essenzialmente a carico dei depositi sciolti costituenti le coperture superficiali, cui hanno fatto seguito fenomeni di fluidificazione e mobilitazione rapida dei materiali detritici, con violenti processi di scaricamento degli stessi lungo le principali incisioni dei versanti fin sul fondovalle (cfr. figura 2.55 - 2.58 - 2.59);
- attività dei tributari laterali minori, sia lungo l'asta che in conoide,



Figura 2.46 ◆

Valprato Soana, località Piamprato: attività torrentizia sul conoide dei rii Santanel e Giassetto.

dove si sono avuti spesso consistenti apporti di materiali alluvionali con occlusione del canale di scarico e utilizzo di canali secondari (Figura 2.46 ◆);

- intensa e violenta attività torrentizia lungo tutta l'asta dei due principali corsi d'acqua, Orco e Soana, con intensi fenomeni di mobilitazione dell'alveo e conseguenti forti variazioni plano-altimetriche dello stesso; ciò ha prodotto l'occupazione di tutto l'alveo attivo, di quasi tutti i canali abbandonati, nonché l'attivazione di profondi processi erosivi delle sponde e del fondo alveo e, nelle zone intravallive più ampie, di fenomeni di inondazione ed alluvionamento di molte aree in parte antropizzate (cfr. figura 2.62)

Il susseguirsi di queste fenomenologie a partire dalla mattina di sabato fino a tutta la giornata di domenica ha determinato una situazione di grave crisi in queste due vallate, colpendo in modo grave molti centri abitati e causando l'isolamento degli stessi e l'interruzione, protrattasi per alcuni giorni, di ogni forma di comunicazione e di erogazione dei principali servizi. I terreni agricoli hanno subito danni gravissimi, in parte per asportazione, in parte per alluvionamento. Molte opere di difesa idraulica, anche di recente costruzione, sono state gravemente danneggiate. Le due principali strade statali di fondovalle sono state interrotte in più punti e per tratti significativi, ma anche tutta la rete stradale minore ha subito gravi danni, specialmente nel comune di Locana, il territorio colpito in modo più pesante ed esteso. Varie altre infrastrutture e insediamenti, sia civili che industriali sono stati interessati laddove l'occupazione antropica del fondovalle è stata più disinvolta. In particolare i centri abitati di Rosone e Casetti in comune di Locana e Ronco di Soana hanno subito la distruzione di parecchi edifici oltre all'evacuazione di parte degli abitanti e alcuni altri (Ronco, Pratolongo e Gascheria in comune di Locana) la minaccia di frane con conseguente evacuazione delle popolazioni residenti.

LA VALLE ORCO

Il corso d'acqua del torrente Orco può essere suddiviso in tre tronchi principali caratterizzati ognuno da una diversa fisiografia.

Tronco Ceresole – Noasca

Questo tratto ha un percorso tipicamente alpino con pendenze elevate che si attestano su valori medi del 6,7%, ed alveo molto irregolare, spezzato nelle pendenze e caratterizzato dalla presenza di grossi ammassi e volumi rocciosi che ne ingombrano e rompono il percorso in più punti. In questo tratto non si sono avuti processi di dinamica torrentizia molto intensi, in quanto le precipitazioni nell'alto bacino sono state meno forti che nella parte media, ma soprattutto lo sviluppo della piena ha risentito molto dell'effetto laminazione prodotto dal sistema di dighe di Ceresole.

Nodo di Noasca

Più sensibili sono invece stati gli effetti che si sono prodotti nel cosiddetto nodo di Noasca, il tratto in cui il corso d'acqua attraversa il centro abitato. Questo tratto, che poco a monte è alimentato



Figura 2.47 ◆

Noasca, capoluogo: vista da valle dell'abitato dopo la piena. Si notino la passerella e le opere di difesa gravemente danneggiate, nonché il forte restringimento dell'alveo.

dalle acque del rio Noaschetta e del rio Ciamonseretto, ha manifestato i primi intensi processi di mobilitazione del fondo alveo che hanno prodotto gravi danni alle opere di difesa trasversali e longitudinali, a due ponti e anche ad alcuni edifici in sinistra. (Figura 2.47 ◆)

Va tuttavia osservato che proprio in questo tratto si è avuto negli ultimi anni un significativo restringimento antropico della sezione di deflusso, ragione per cui vi è stata una risposta amplificata in termini di effetti e entità di danni. Basti osservare il confronto tra la situazione attuale e quella ben visibile su una foto d'epoca, (Figura 2.48 ◆) da cui si evidenzia il grande restringimento fatto in questi ultimi anni con l'occupazione in sinistra, a valle del ponte, di una significativa fascia di alveo tra la strada e l'attuale dimensionamento dell'alveo (Figura 2.49 ◆).



Figura 2.48 ◆

Noasca capoluogo: la figura storica mostra come l'originaria sezione dell'alveo fosse al tempo molto più larga dell'attuale, oggi occupata in sinistra, a valle del ponte, da un albergo, la piazza e alcuni edifici (figura Dellarole).



Figura 2.49 ◆

Noasca, capoluogo: vista da valle del centro abitato durante la piena (figura Comune di Noasca).

Tronco Noasca – Rosone

Tratto di corso d'acqua lungo circa 10 Km, con pendenze medie del 3,9%, con caratteristiche ancora molto montane, dove si alternano tratti stretti e ripidi a canale di deflusso unico, a tratti più ampi caratterizzati da canali laterali multipli generalmente abbandonati, ripristinati durante il deflusso della piena, (località Grusiner, Frera, Fornetti).

In questo tratto le acque di piena, sostanzialmente contenute all'interno

Figura 2.50 ◆

Noasca, loc. Gera e Prà: visione aerea dei due centri abitati; si nota l'ampliamento dell'alveo e le erosioni in sinistra e in destra (figura Dellarole).

dell'alveo, hanno determinato intensi processi di mobilitazione dei materiali presenti, innescando sovente profondi fenomeni di erosione laterale delle sponde. Questo fatto ha causato i danni maggiori soprattutto alle numerose opere di attraversamento, alla strada statale di fondovalle, interrotta in molti punti e ad alcuni edifici danneggiati gravemente, in località Gera e Prà, oltre i numerosi danni causati alle opere di difesa idraulica esistenti.



(Figura 2.50 ◆ Figura 2.51 ◆)

Lungo tutto questo tratto si sono avuti inoltre molti fenomeni di violenta attività torrentizia a carico della rete idrografica minore, per cui numerosi piccoli bacini hanno scaricato quantità elevate di detriti e materiali detritici di varia pezzatura. Il fenomeno più grave si è verificato sul conoide del rio Arianasse, già conosciuto per le sue passate manifestazioni di attività, lungo il quale si è prodotta una colata di detrito che ha completamente asportato un tratto di strada statale di circa 70 metri (Figura 2.52 ◆).

Figura 2.51 ◆

Noasca, loc. Gera: un particolare della figura precedente che evidenzia l'erosione spondale destra che ha asportato una spalla del ponte, distrutto le difese e danneggiato gravemente due edifici.



Figura 2.52 ◆

Noasca, rio Arianasse: vista aerea del flusso di detrito che ha interessato il conoide del rio fino alla confluenza del torrente Orco.



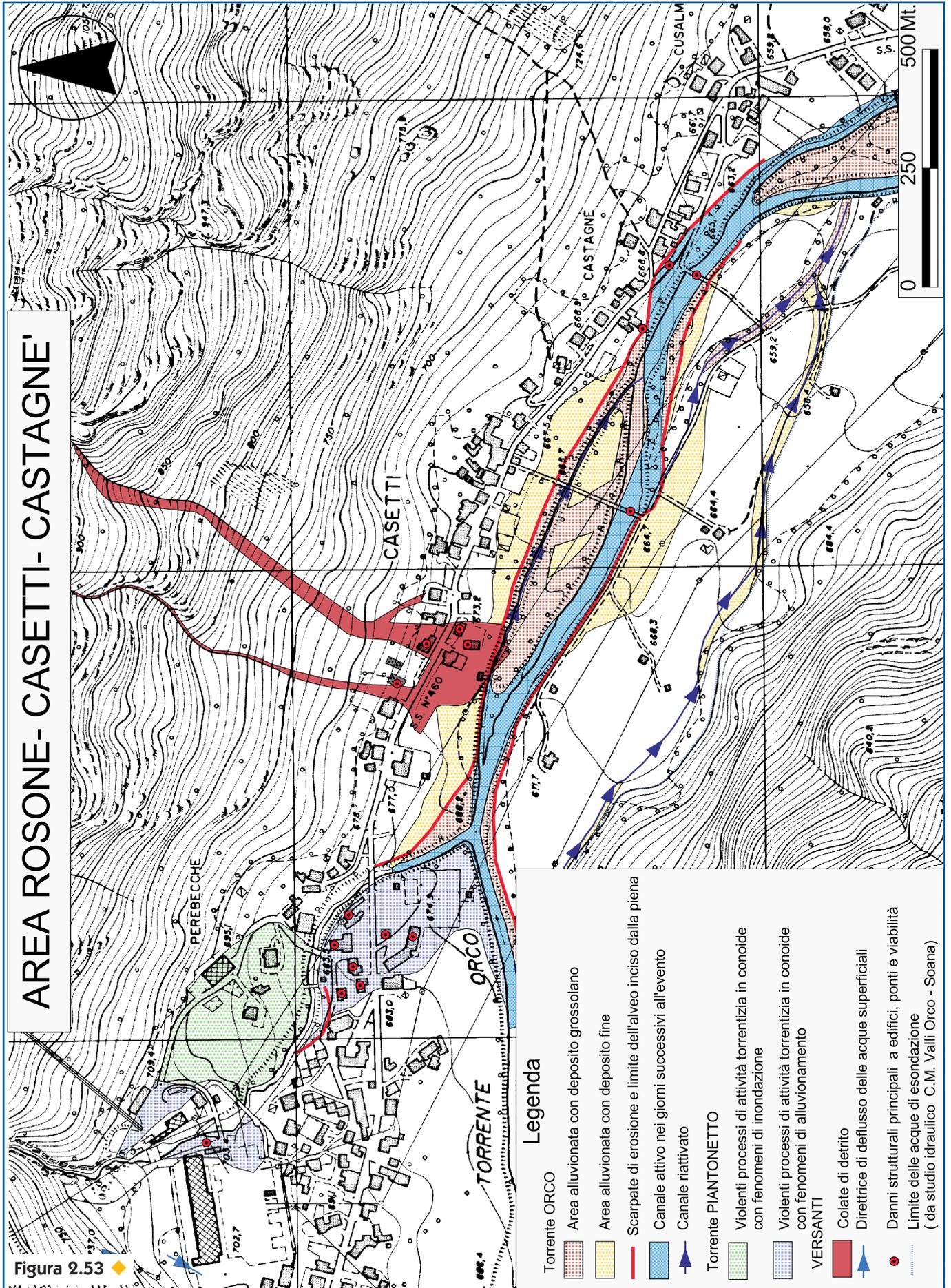
Significativa l'attività del rio Deserto in destra che però non ha provocato danni e, in sinistra, quella di tre piccoli bacini che hanno inghiaiato la statale e interessato parte delle aree antropizzate in località Frera, Giroldi e Nora.

Area di Rosone, Casetti e Castagnè

E' stata una delle aree colpite con maggior gravità e violenza anche se la maggior parte dei danni non è stata causata dal torrente Orco. Quest'ultimo ha infatti esercitato la sua azione nella piana sottostante gli abitati, interagendo essenzialmente con opere di attraversamento

e viabilità minore, fatta esclusione per località Castagnè, dove una pronunciata erosione laterale ha determinato l'asportazione di un tratto della statale di fondovalle.

I danni maggiori sono invece stati causati dal torrente Piantonetto che,



AREA ROSONE- CASETTI- CASTAGNE'

Figura 2.53

Legenda

- Torrente ORCO
- Area alluvionata con deposito grossolano
- Area alluvionata con deposito fine
- Scarpate di erosione e limite dell'alveo inciso dalla piena
- Canale attivo nei giorni successivi all'evento
- Canale riattivato
- Torrente PIANTONETTO
- Violenti processi di attività torrentizia in conoide con fenomeni di inondazione
- Violenti processi di attività torrentizia in conoide con fenomeni di alluvionamento
- VERSANTI
- Colate di detrito
- Direttrice di deflusso delle acque superficiali
- Danni strutturali principali a edifici, ponti e viabilità
- Limite delle acque di esondazione (da studio idraulico C.M. Valli Orco - Soana)

Figura 2.54 ◆

Locana, loc. Valsoani, t. Piantonetto: processi di divagazione dell'alveo e inghiainamento della piana a monte di Valsoani-S. Lorenzo; in basso a destra visibile l'asportazione della strada di collegamento.



nell'attraversamento dell'abitato di Rosone, ha rotto le difese invadendo tutto il settore più depresso del conoide e da due piccoli rii laterali in località Casetti (Figura 2.53 ◆).

Le violente pulsazioni di piena che hanno alluvionato il settore destro del conoide del torrente Piantonetto derivano da fenomeni verificatisi più a monte, in località Valsoani e S. Lorenzo; in questa zona si sono infatti manifestati i primi significativi processi di attività torrentizia che hanno causato l'alluvionamento della piana a monte di Valsoani, con la distruzione della strada di collegamento e il danneggiamento di alcune opere di difesa e di un edificio (Figura 2.54 ◆).

Figura 2.55 ◆

Locana, loc. San Lorenzo, rio Praghetta : vista dal versante opposto delle colate di detrito che hanno interessato il conoide del rio e due piccoli tributari limitrofi; questi processi hanno causato la distruzione di un lungo tratto della strada che collega il fondovalle con la valle del t. Piantonetto e la distruzione di un edificio rurale. La mobilitazione di una grande quantità di materiale detritico in questa zona è da considerarsi come una delle cause principali del trasporto solido lungo il t. Piantonetto che ha causato la grave situazione del c.a. di Rosone.



Figura 2.56 ◆

Locana, loc. Rosone: confluenza t. Piantonetto – t. Orco; l'immagine aerea mostra il settore sinistro marginale del conoide su cui sono ubicati alcuni edifici e parte delle strutture dell'A.E.M. danneggiate dai processi di violenta attività torrentizia e alluvionamento del t. Piantonetto.



Si sono inoltre avuti notevoli apporti solidi da tributari minori, soprattutto in sinistra, che hanno causato anch'essi gravi danni. In particolare il rio Praghetta, il cui flusso di detrito ha distrutto un lungo tratto di strada e due edifici rurali (Figura 2.55 ◆) e ha successivamente innescato i processi di mobilitazione (erosione e trasporto) dell'alveo del torrente Piantonetto che si sono poi ripercossi a valle fin sul conoide (Figura 2.56 ◆).

Questo fenomeno ha determinato una situazione di estrema criticità, causando danni gravissimi a tutto il centro abitato di Rosone con la distruzione e il danneggiamento



mento di edifici privati e industriali dell'A.E.M., di molte infrastrutture e di un tratto di 150 m di strada statale.

Possiamo comunque sostenere che si è arrivati al limite di una situazione che avrebbe potuto essere molto più grave. Ciò è riferibile ad un fatto: il muro di difesa della Centrale idroelettrica in destra Piantonetto benché gravemente danneggiato, ha retto alla violenza delle acque, evitando uno sfondamento in questo settore e la sicura invasione di una grossa parte del centro abitato di Rosone con immaginabili conseguenze. (Figura 2.57 ◆)

Nello stesso tempo l'onda di piena, giunta al limite dello sfondamento in sinistra apice del conoide, si è limitata a sormontare l'argine e invadere la parte alta dello stesso, dove sono ubicati un piazzale e parte dei magazzini A.E.M.. Situazione altrettanto grave e fortunatamente senza vittime si è verificata in località Casetti. In questa zona due colate di detrito innescate da frane superficiali nella parte alta del bacino, hanno causato nel primo, il danneggiamento di due case di abitazione e, nel secondo, la distruzione di altre tre, di cui due abitate al momento dell'accadimento, oltre all'asportazione della strada statale di fondo valle (Figura 2.58 ◆ e Figura 2.59 ◆).



Figura 2.57 ◆
Locana, loc. Rosone: particolare del muro di difesa della centrale A.E.M., in destra Piantonetto, profondamente sottoescavato, il cui abbattimento avrebbe potuto consentire alle acque di piena di invadere una consistente parte del centro abitato di Rosone.



Figura 2.58 ◆
Locana, loc. Casetti: visione aerea di due flussi di detrito; quello di sinistra ha danneggiato due case e quello di destra ne ha distrutte tre.



Figura 2.59 ◆
Locana, loc. Casetti: particolare della foto precedente che evidenzia le dimensioni del canale di discesa del flusso di detrito.

Tronco Rosone – Pont Canavese

Tra Rosone e Pont Canavese, la valle dell'Orco mostra con netta evidenza una configurazione morfologica tipicamente glaciale caratterizzata da fianchi generalmente molto ripidi e rocciosi raccordati alla piana alluvionale di fondovalle da accumuli detritici di versante e grandi conoidi. Questa piana nel tratto tra Rosone e Locana si sviluppa con una fascia, larga mediamente 250-300 metri e il corso d'acqua la percorre con una pendenza media dell'1,9%, mentre a valle di Locana, fino a Pont, la stessa piana raddoppia la sua larghezza e la pendenza del corso d'acqua diminuisce a valori del 1,2%. Lungo tutto questo tratto di fondovalle possiamo osservare come ripetutamente si alternino settori in cui il corso d'acqua è caratterizzato da un canale di deflusso unico, poco sinuoso che scorre costretto tra apparati di conoide tra loro prospicienti o, tra questi e il versante, a settori caratterizzati da una piana alluvionale percorsa da un alveo a più canali e segnata lateralmente da antichi canali abbandonati. E' soprattutto in questi ultimi settori che si sono avuti gli effetti più vistosi del passaggio della piena; i danni maggiori sono stati causati da fenomeni di erosione delle sponde e violente occupazioni e riapertura dei canali abbandonati con inondazioni estese delle aree interposte, in molti casi caratterizzate da tiranti idrici elevati e forte velocità della corrente.

Fortunatamente in alta valle dell'Orco si è mantenuto un discreto equilibrio con l'ambiente, per cui questa piana di fondovalle non è stata sottoposta a una forte pressione antropica. In effetti le situazioni più critiche si sono avute laddove gli insediamenti o le infrastrutture si sono spinte ad occupare aree cosiddette di pertinenza del corso d'acqua. Generalmente si è trattato di costruzioni recenti o più generalmente di impianti e infrastrutture industriali o artigianali e del settore agricolo, oltrechè della strada statale, per ovvie ragioni di percorribilità del fondovalle.

I casi di maggiore criticità si sono verificati a Locana, sia a monte, in località San Donato, che a valle del concentrico. A San Donato una

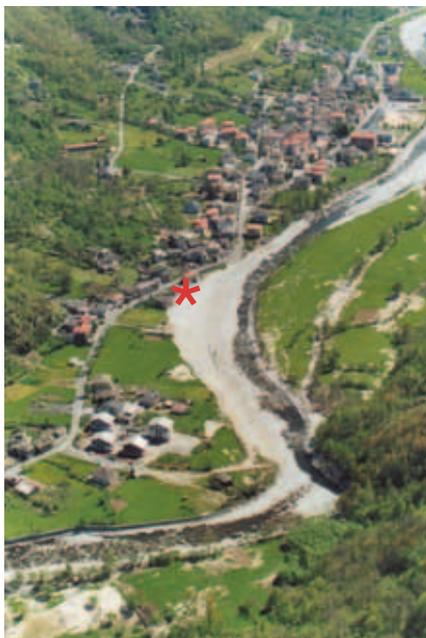
profonda erosione della sponda sinistra ha raggiunto alcune abitazioni sottostanti la strada statale, danneggiando le pertinenze di due case, distruggendo una terza casa e un tratto di strada statale. (Figura 2.60 ◆ e Figura 2.61 ◆)

Analoga situazione si è avuta nella piana a valle di Locana dove una ancor più profonda erosione spondale sinistra, che ha portato all'apertura di un nuovo alveo, in località Boschietto, ha causato l'asportazione di alcuni ettari di terreno e danneggiato, oltre alle difese spondali, una casa di civile abitazione e le pertinenze di un'altra.

Altra situazione critica si è avuta nella piana sottostante Bardonetto,

Figura 2.60 ◆

Locana, loc. San Donato: visione aerea della zona compresa tra i centri abitati di Fornello e Locana, dove si è verificata una profonda erosione in sinistra che ha provocato la distruzione di una casa di civile abitazione (asterisco); in destra un canale riattivatosi durante la piena (Foto Dellarole).



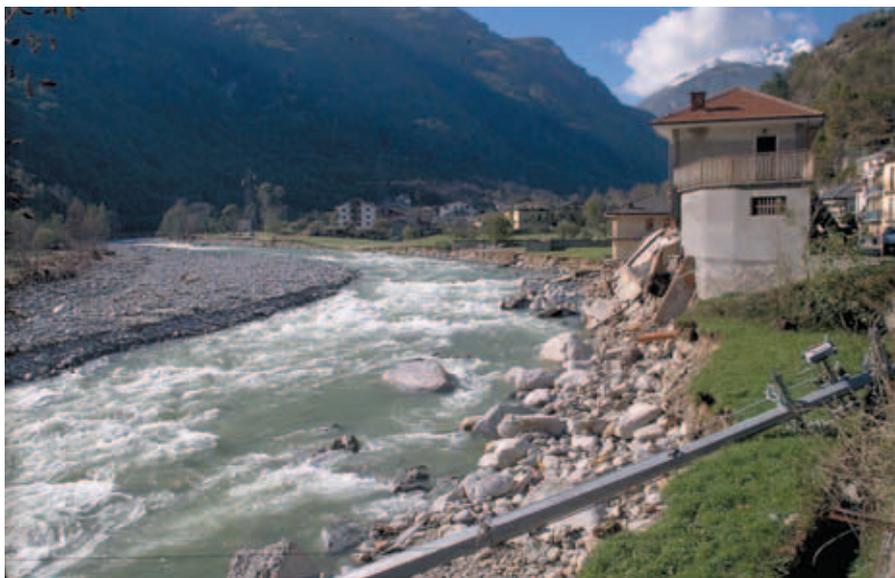


Figura 2.61 ◆

Locana, loc. S. Donato: particolare della foto precedente (vista da valle) che mostra la profonda erosione che ha causato la distruzione della casa.

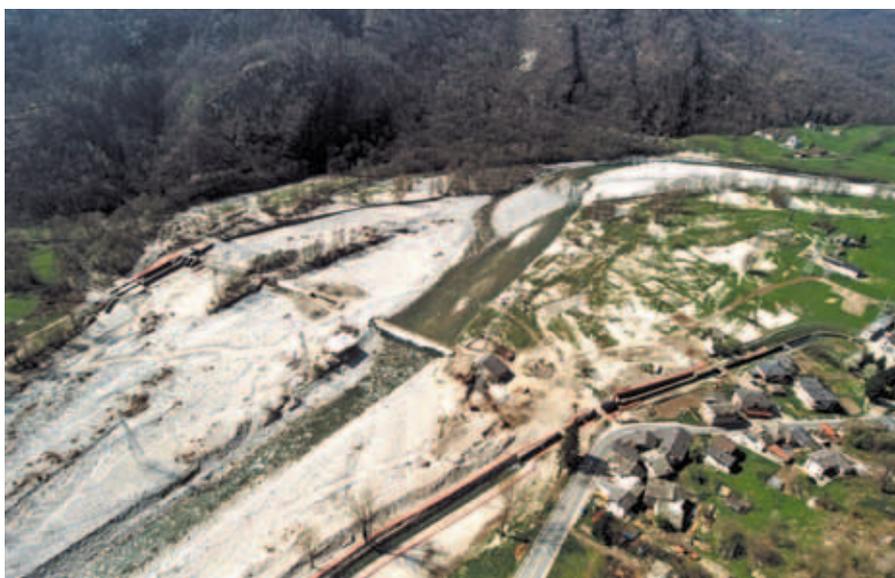


Figura 2.62 ◆

Locana, loc. Bardonetto: foto aerea della piana alluvionata; si noti l'ingente quantità di materiali mobilizzati ed i gravi danni, soprattutto a carico delle infrastrutture dell'A.E.M.

completamente invasa dalle acque di piena e sconvolta dalle divagazioni dell'alveo e dai materiali alluvionali depositati (**Figura 2.62** ◆).

Danni gravissimi sono stati subiti da molte infrastrutture dell'A.E.M.: traverse, canali e opere di derivazione che in parte sono state una concausa nell'amplificazione degli effetti della piena, costituendo una soglia-sbarramento trasversale all'alveo.

Situazione più o meno analoga sulla piana antistante Bosco-Nosè dove si sono avuti meno danni, in quanto si è trattato di un'area poco o nulla antropizzata, essenzialmente riferibili a terreni e a pertinenze agricole.

Decisamente più grave e compromessa la situazione nella piana tra Calsazio e Appare; una consistente erosione ed asportazione del margine frontale dell'apparato di conoide del rio Feilongo per un volume complessivo stimato di circa 15.000 m³, ha causato violenti fenomeni impulsivi di piena che si sono ripercossi con intensi processi di divagazione delle acque sulla piana alluvionale, dando luogo al riutilizzo di vecchi canali abbandonati e all'apertura di nuovi canali con vistosi fenomeni erosivo-deposizionali su tutta l'area.

Figura 2.63 ◆

Sparone, loc. Apparè: vista aerea del disallineamento in sinistra con erosione spondale che ha portato all'asportazione di un tratto della S.S. e al danneggiamento di due capannoni industriali.



Danni in questo caso a molte infrastrutture comunali di servizio in destra e danni gravi, in sinistra a carico di alcuni capannoni industriali (**Figura 2.63** ◆); asportato anche un tratto di carreggiata della strada statale di fondovalle lungo circa 150 m.

A valle della confluenza con il torrente Ribordone, in località Boetti è stata inondata tutta la piana compresa tra il corso d'acqua e il ramo di sinistra con la riattivazione di alcuni canali minori e il sormonto della strada statale di fondovalle; i danni sono stati localizzati a due fabbricati situati vicino alla confluenza con il ramo principale. Successivamente una profonda erosione in destra a valle di località Boetti, ha asportato una fascia di terreno distruggendo un fabbricato rurale e la spalla destra del ponte.

Più a valle il torrente Orco si restringe in un alveo a canale unico e raggiunto Pratidonio svolta bruscamente a destra. In corrispondenza di quest'ansa si sono innescati vari processi di erosione della sponda sinistra che hanno portato all'abbattimento di parte delle difese costruite dopo la piena del 1993, che già allora aveva invaso quest'area. Le acque della piena sono così tracimate e hanno imboccato una depressione, con tutta probabilità un alveo abbandonato, che attraversa l'abitato di Pratidonio, creando un nuovo alveo e alluvionando l'isola fluviale (**Figura 2.64** ◆ e **Figura 2.65** ◆).

L'erosione in sinistra oltre alla distruzione delle difese ha provocato danni al nucleo abitato situato poco prima di Pratidonio, distruggendo due capannoni artigianali e allagando le abitazioni retrostanti. Poco a valle con la riapertura del canale, è stata asportata una casa e la strada vicinale, sono state allagate diverse altre case e distrutte alcune infrastrutture.

A valle della stretta rocciosa di Pratidonio il torrente Orco presenta un alveo inciso in un unico canale; lungo questo tratto è esondato in sinistra, alluvionando con materiali prevalentemente fini, prati, coltivi e alcune pertinenze di due stabilimenti; fenomeni di erosione della sponda destra hanno coinvolto e danneggiato le opere di derivazione



idraulica presso il ponte comunale. A valle della confluenza con il Soana, il torrente ha inondato un'area artigianale in sinistra ed un'estesa area prativa, adibita a pascolo, erodendo la cotica erbosa e depositando una spessa coltre di materiale sabbioso-limoso.

Ha inoltre danneggiato la linea ferroviaria asportando sia in destra che in sinistra i rilevati di accesso al ponte.

A valle del ponte ferroviario il corso d'acqua entra in un'estesa piana alluvionale caratterizzata dalla presenza di due canali attivi e alcuni canali abbandonati in sinistra. Le acque della piena spinte violentemente sulla sinistra hanno imboccato il canale abbandonato che correva lungo la strada statale 460 provocando in questa zona estese erosioni con danni alla strada per un tratto di circa 100 m (Figura 2.66 ♦) e, divagando ulteriormente sulla piana, l'asportazione e l'alluvionamento di ampi settori di terreno agricolo.



Figura 2.64 ♦
Pont Canavese, loc. Pratidonio:
l'immagine aerea mostra come durante la piena del 1993 si siano innescate un'erosione a carico della sponda sinistra con minaccia ad alcuni edifici (asterisco) e la tracimazione delle acque che, nel loro percorso (freccie nere), hanno causato la distruzione di un capannone.



Figura 2.65 ♦
Pont Canavese, loc. Pratidonio:
vista area della stessa zona dopo l'evento del 2000. Le acque di piena utilizzando un'antica depressione, apportano gravi danni agli edifici minacciati durante

l'evento del 1993 e scavano un nuovo canale modificando significativamente la morfologia dell'area.



Figura 2.66 ♦
Pont Canavese, S.S. 460, loc. bivio per la Val Soana: vista da monte dell'apertura di un nuovo canale con erosione della massicciata stradale.

Area di Locana

Fatta esclusione per quelle frane trasformatesi poi in flussi di detrito che hanno interessato le località di Valsoani, S. Lorenzo e Casetti, già descritte in precedenza, non bisogna dimenticare quell'insieme di fenomeni franosi che hanno interessato i versanti nei dintorni di Locana e che a partire dalla giornata di sabato hanno causato seri

Figura 2.67 ◆

Locana, loc. Ronco-Pratolongo: vista da monte dei materiali grossolani depositi in apice di conoide del rio Meden.



problemi nella gestione dell'emergenza alluvione in questo comune. Le aree maggiormente interessate sono state sostanzialmente tre:

- il bacino del rio Meden retrostante i centri abitati di Ronco e Pratolongo;
- l'area del versante antistante il concentrico di Locana
- il settore a monte di Gascheria

Nel primo caso tutto si origina da una serie di fenomeni franosi a carico di terreni detritici superficiali in località Carrello – Tiro a volo, innescati da fenomeni di diversione delle acque di scolo superficiale, imputabile ad una azione di cattivo drenaggio esercitata da una strada sterrata tagliata trasversalmente al versante.

Queste frane hanno dato origine ad un grosso flusso di detrito che scendendo lungo il rio Meden si è autoalimentato, scaricando sull'apice del conoide una grossa quantità di materiali lapidei grossolani (Figura 2.67 ◆).

Figura 2.68 ◆

Locana, s.c. per loc. Carrello: vista da monte di una frana superficiale trasformata in una colata di detrito e fango.





Fortunatamente i due centri abitati di Ronco e Pratolongo, essendo costruiti sulla parte distale del conoide, hanno subito l'invasione soltanto delle acque e di parte dei materiali detritici più fini, senza gravi danni.

Il permanere in alto, in corrispondenza all'area del tiro a volo, di una situazione di instabilità in atto, ha tuttavia determinato la decisione di far evacuare le persone residenti nei due centri (circa 50), fino a che non si fossero ristabilite condizioni di maggiore sicurezza.

Tutta l'area del versante antistante il concentrico di Locana tra i torrenti Orco e il suo affluente di destra torrente Bionetto si è caratterizzata per aver subito l'innescò di parecchie frane a carico delle coltri detritiche superficiali, molte delle quali si sono fluidificate e trasformate in colate di detrito lungo il versante. (Figura 2.68 ◆)



Figura 2.69 ◆
Locana, località Gascheria: riattivazione di un'antica frana che ha portato all'innescò di una colata di detrito che ha sfiorato alcune abitazioni del centro abitato. Identica situazione si era già verificata in passato (8 marzo 1991) e precedentemente, per cui il centro abitato fu oggetto di un decreto di trasferimento (1916).

Queste frane non hanno causato seri danni se non a terreni e soprattutto alla strada comunale del Carrello, che è stata interrotta e danneggiata in parecchi punti.

A monte della frazione Gascheria si è riattivata un'antica e conosciuta frana (Figura 2.69 ◆), che solo in parte ha causato danni alle case esistenti e per la cui descrizione si rimanda al capitolo 3.1.

LA VALLE SOANA

Il territorio della valle Soana si estende nella parte orientale delle Alpi Graie, lungo il versante meridionale del Massiccio del Gran Paradiso. La valle trae il nome dal torrente Soana che la percorre per circa 25 km ricevendo le acque di due principali tributari: il primo proveniente dal vallone di Campiglia confluisce presso il capoluogo di Valprato, il secondo, che scende dal vallone di Forzo si immette nel Soana appena oltrepassato Ronco. Il bacino imbrifero ha complessivamente un'estensione di circa 212 km² e si chiude presso l'abitato di Pont Canavese, dove il torrente Soana confluisce nel torrente Orco, di cui è importante tributario. La valle, di origine glaciale, presenta nel tratto medio-superiore sviluppo di depositi alluvionali di fondovalle, prevalentemente in destra idrografica, mentre il tratto inferiore è profondamente inciso tra sponde in roccia. Nel corso dell'evento alluvionale la maggior parte dei problemi si sono verificati lungo l'asta del torrente Soana, dove la violenta attività del corso d'acqua ha provocato danni anche molto gravi; i più importanti effetti si sono verificati nei territori comunali di Valprato, Soana e Ronco Canavese, in particolare nel tratto compreso tra la fra-

Figura 2.70 ◆

Valprato Soana, località Fontanette: erosione spondale destra che ha danneggiato gravemente le difese ed un edificio rurale.



Figura 2.71 ◆

Ronco Canavese, capoluogo: effetti della piena del torrente Soana che ha asportato completamente le difese spondali ed un tratto della strada provinciale, provocando la distruzione di tre edifici e di un piazzale.



zione Pianetto in comune di Valprato e la frazione Villanuova in comune di Ronco.

L'evento dell'ottobre 2000 ha presentato, per quanto riguarda i processi di dinamica torrentizia, una discreta analogia con l'evento del settembre 1993: nella sostanza questi processi si sono esplicitati come una copia di quelli dell'evento precedente ma con effetti sulle attività antropiche anche peggiori.

Le principali differenze riguardano l'intensità delle precipitazioni (alla stazione di Piamprato si sono registrati 697 mm di pioggia cumulata nei tre giorni dell'evento, contro i 549 mm del 1993) e l'estensione dell'areale colpito (l'evento del 1993 aveva interessato anche tutto il Vallone di Forzo).

L'aspetto più rilevante che emerge dall'analisi degli effetti indotti dall'evento è dato dal grave danneggiamento o dalla distruzione delle opere di difesa realizzate dopo il 1993, opere che si sono rilevate

inadeguate al contesto morfodinamico del corso d'acqua.

Il torrente in piena ha interagito violentemente con buona parte delle opere di difesa costruite lungo l'asta. Gli intensi processi erosivi, sia laterali sia di fondo, causati dal rapido e violento deflusso della piena, hanno determinato forti variazioni plano-altimetriche dell'alveo, che si sono ripercosse sulla stabilità delle opere di difesa, causandone la distruzione o il danneggiamento, e determinando la distruzione di alcuni edifici e l'asportazione di lunghi tratti della strada di fondovalle.

Nei pressi della località Fontanette il torrente ha innescato una notevole erosione in corrispondenza delle difese appena costruite, facendole crollare in più punti (**Figura 2.70** ◆).

A valle del ponte di Zurlera i processi di erosione hanno interferito con la strada di fondovalle, interrompendola in quattro punti, già interessati dall'evento del 1993. Le difese spondali ricostruite presso il ponte per Scandosio sono state nuovamente danneggiate.

In corrispondenza dell'abitato di Ronco le erosioni si sono concentrate in sponda destra: la protezione arginale del ramo riattivatosi nel 1993, a valle della caserma dei Carabinieri, ha impedito il ripetersi dell'evento ma non ha potuto evitare l'asportazione di notevoli porzioni dell'isola adiacenti all'alveo principale; l'erosione è proseguita fino al concentrico, asportando un tratto della strada, provocando la distruzione di due case e, poco più a valle, dell'edificio bancario e di parte del piazzale di recente costruzione. (**Figura 2.71** ◆)



Figura 2.72 ◆
Ronco Canavese, Villaggio Betassa: appena a valle della confluenza del torrente Forzo, l'intensa azione erosiva ha provocato la completa distruzione di due abitazioni.

Presso la confluenza con il torrente Forzo, una profonda erosione di sponda ha determinato la distruzione completa di due abitazioni del villaggio Betassa (Figura 2.72 ◆).

Alla confluenza con il rio Guardia, il torrente ha operato una potente erosione in sponda destra asportando il rilevato stradale appena ricostruito per un tratto di circa 100 metri (Figura 2.73 ◆).

A monte di questo tratto di asta val viva non sono state individuate forme di dissesto provocate dal corso d'acqua principale; si segnalano gravi danni alle aree residenziali che si trovano a sud dell'abitato di Piamprato, in seguito alla riattivazione dei conoidi dei rii Santanel e Giassetto. A monte di Piamprato, nel bacino del rio Santanel, si è registrato un ingente movimento di riattivazione, con piani di scorrimento multipli, di una frana (per la cui descrizione dettagliata si rimanda al capitolo 3.1) che ha danneggiato l'unico punto di approvvigionamento dell'acquedotto comunale, per questo motivo il collegamento è stato temporaneamente ripristinato con mezzi di fortuna. A valle, nei comuni di Ingria e Pont Canavese, si sono verificate una decina di piccole colate di terra e detrito che hanno temporaneamente interrotto la viabilità principale.

In Pont Canavese il torrente Soana ha asportato due tratti di scogliera in destra ed, erodendo la sponda retrostante, ha provocato il franamento di due aree adibite a deposito edile (Figura 2.74 ◆) e di un tratto della strada comunale. A monte del capoluogo è esondato in sinistra danneggiando un elettrodotto.



Figura 2.73 ◆
Ronco Canavese, confluenza con il rio Guardia: ampia erosione di sponda con asportazione di un tratto della strada provinciale.



Figura 2.74 ◆
Pont Canavese, capoluogo: il torrente Soana ha asportato un tratto di scogliera in destra ed, erodendo la sponda retrostante, ha provocato il franamento di un'area adibita a deposito edile.

ROSONE: 14-15 OTTOBRE 2000

14 Ottobre

La mattina del 14 ottobre mi venne comunicata telefonicamente dalla Sala Situazioni Rischi Naturali un'emergenza in valle Orco per un non meglio precisato "movimento franoso" in località Rosone di Locana. Mentre salivo in valle, mi ricordo bene quanto stonasse nei miei pensieri, non dico di specialista, ma di addetto alle frane e in particolare di conoscitore dell' antica frana di Rosone, studiata e ristudiata, sotto osservazione da tempo, con un monitoraggio praticamente allestito ed in fase di collaudo, quella informazione che riferiva di un generico "movimento franoso a Rosone". Stonava soprattutto perché la quantità e il tipo di precipitazioni non erano tali da far pensare alla possibilità di una significativa attivazione per una frana grande come quella. Se così fosse stato sarebbe stato veramente grave e si sarebbero comunque dovute rivedere non poche teorie. Così in effetti non fu. Mi accompagnarono a Rosone, in località Casetti, dove, non una frana, ma una piccola colata di detrito, aveva interessato due case e invaso la carreggiata.

Libero dal pensiero di una riattivazione della grande frana di Rosone, sotto una pioggia fortissima, risalii il versante dietro alle case, sino alla base dei primi contrafforti rocciosi, da cui un rio, normalmente asciutto, irrompeva sempre più torbido e tumultuoso. Ridiscesi di corsa e dissi alla gente del posto di non entrare assolutamente in casa fintanto che continuava a piovere e soprattutto di non passare la notte lì nelle loro case.

Da quel momento l'unica costante fu veramente solo e soltanto la pioggia. Ritornato a Locana, in Municipio, mi fu chiesto di fare un altro sopralluogo in una frazione dell'alta valle, per un problema analogo; mi avrebbero accompagnato il Messo comunale e una pattuglia di Vigili del Fuoco.

Non si riuscì a raggiungere il posto: l'Orco, la pioggia e la paura ci tagliarono letteralmente la strada ancor prima di capire, tanto pioveva, dove fossimo arrivati. Mi ricordo solo più immagini spezzate di un ponte passerella che spariva insieme ad alcuni grossi alberi, a pochi metri di distanza, e due pali di cemento strappati via con un pezzo di linea elettrica, il tutto inghiottito in pochi secondi da un tumultuoso e assordante fluido marrone nerastro qual'era diventato il torrente Orco. Cominciavo a percepire il vero senso e lo spessore di molte narrazioni d'epoca lette su documenti d'archivio, attribuite troppo spesso all'immaginario collettivo e alla fantasia popolare.

E neppure riuscimmo più a ritornare a Locana perché scendendo, fra molte difficoltà a causa della quantità d'acqua e detriti che ormai irrompevano da ogni più piccola incisione dei fianchi della montagna e ingombravano la carreggiata un po' ovunque, a Rosone trovammo la strada sbarrata dal torrente Piantonetto che l'aveva già completamente asportata per un lungo tratto.

E per poco non portò via anche noi quando in un attimo le acque uscirono poco a monte, in destra, mentre i vigili del fuoco cercavano freneticamente di legarsi per soccorrere una famiglia rimasta isolata in una casa ed io cercavo di dir loro di aspettare che c'era il rischio che il Piantonetto rompesse gli argini a monte e travolgesse noi e tutte le



persone che erano sulla strada.

Così accadde: i vigili del fuoco furono investiti in pieno dall'acqua e si salvarono grazie ad una ringhiera a cui si aggrapparono, mentre io ebbi l'acqua solo alle ginocchia e con due balzi ne fui fuori; le altre persone fortunatamente più arretrate non furono investite. Mi ricordo che questo fatto successe circa tra l'una e le due del pomeriggio, ma avevo ormai perso ogni nozione del tempo.

In poco tempo riuscimmo a contattare un elicottero che raggiunse e portò in salvo le persone rimaste isolate nella casa. Organizzata una piccola squadra operativa con l'aiuto di un consigliere comunale e i vigili del fuoco facemmo sgomberare la parte di centro abitato ritenuta a maggior rischio, con non poche difficoltà, visto che molti non volevano abbandonare le loro case. Tra una corsa e l'altra ci segnalavano che ai Casetti, poco più a valle di dove ero stato la mattina, una "frana" analoga a quella per cui ero stato chiamato poche ore prima, aveva travolto e distrutto alcune case. Dissero che bisognava soccorrere le persone e che fortunatamente pareva non ci fossero vittime. Riuscimmo a raggiungere a piedi i Casetti, prima che facesse buio, attraversando il ponte dell'A.E.M. alto sei metri sul letto del torrente e, in quel momento, paurosamente sferzato da ondate, spruzzi e forti folate d'aria; ritornammo con un vecchio, alcune donne e un bambino disorientati, spaventati e affranti dall'aver perso tutto fuorché la vita.

La pioggia non smise mai di scendere e per tutti noi rimasti isolati a Rosone fu l'unica cosa che scandì incessantemente, minuto per minuto, un periodo di tempo che sembrava non finire mai, dove allarmi, azioni, notizie si susseguivano in un crescendo di confusione, impotenza e paura, anche collettiva, per quanto stava realmente, drammaticamente accadendo.

Poi venne il buio, si interruppe ogni forma di comunicazione con l'esterno, anche i telefoni cellulari non funzionarono più; rimase ancora un po' di luce erogata dalla Centrale A.E.M. a rischiarare i locali della "produzione" e altri locali messi a disposizione dall' Azienda per le persone rimaste senza un posto per passare la notte.

15 Ottobre 2000

Trascorsi la notte in Centrale, nella Sala Controllo, con parte del personale A.E.M. e, tutti insieme, con la speranza che smettesse di piovere. Ma non smise mai e il timore che la situazione, già molto grave, peggiorasse prendeva sempre più corpo. I tecnici della sala controllo operavano sui livelli delle dighe, in costante innalzamento, turbinando acqua da un vaso all'altro, mentre io, in continuo ascolto con la Sala Situazioni, grazie ad un cellulare satellitare, ormai unico contatto con l'esterno, tenevo al corrente tutti sull'evoluzione delle piogge, sperando che si attenuassero, ma senza mai averne un qualche riscontro. Oltre a ciò, a turni di un quarto d'ora, veniva fatto un controllo sullo stato di tenuta dei muri d'argine in destra Piantonetto costruiti a difesa della Centrale e già in parte danneggiati. Se avessero ceduto il torrente avrebbe invaso la Centrale stessa e la parte di centro abitato più a rischio, con immaginabili conseguenze.

Con il persistere delle precipitazioni riaffiorò il pensiero della frana di Rosone e il timore che potesse muoversi, come già era successo in passato, divenne sempre più assillante, ingigantito dal buio, ma ormai

anche giustificato dalla intensità e quantità di pioggia caduta. Si fece giorno e con il giorno si rese evidente anche il disastro successo, fortuna volle, senza nessuna vittima.

Infine vennero gli elicotteri con i quali furono evacuati quasi tutti gli abitanti di Rosone, a iniziare da malati, vecchi, donne e bambini; poi tutti gli altri. Questo andirivieni assordante di elicotteri e questa moltitudine di persone silenziose, ognuna con pochi effetti personali, sotto la pioggia e il vento sferzanti, in fila verso i prati in fondo al paese, in attesa di essere portati via, sono rimasti impressi nella mia memoria come una scena indimenticabile, la scena di un paesaggio umano dipinta di paura, disorientamento e tristezza su uno sfondo di distruzione.

Non parlai mai con nessuno della possibilità che la frana di Rosone potesse attivarsi in modo grave e non so, tra gli abitanti di Rosone, quanti possano aver pensato a questa eventualità. Forse nessuno ne parlò mai, proprio per esorcizzarne la paura. Tuttavia ricordo il mio stato d'animo di quei giorni, in cui era impossibile avere quel minimo di conoscenze sufficienti a stabilire le reali condizioni di pericolo esistenti, in quanto il sistema di monitoraggio, benché allestito, non era ancora funzionante e quindi non si poteva prendere alcuna decisione. Proprio alla luce di quella esperienza oggi si può sostenere con fermezza quanto sarebbe stato importante poter disporre di un tale strumento decisionale e di quanto lo sarà per il futuro, all'instaurarsi di certe condizioni climatiche.

L'evacuazione con gli elicotteri di tutto il centro abitato di Rosone fu sicuramente una decisione dettata più da una misura precauzionale, che non da una precisa disposizione tecnica. Questa decisione in effetti sarebbe stata più che giustificata se vi fosse stato alla base della decisione il timore di un collasso anche solo parziale della frana di Rosone, ma io credo che tale decisione di fatto sia stata presa prevalentemente per timore di una recrudescenza dell'evento alluvionale, nel qual caso sarebbe stato sufficiente evacuare solo la parte di abitato esposto al rischio. La sera stessa me ne andai anch'io con uno degli ultimi elicotteri che mi portò al C.O.M. di Cuorné da cui, il giorno successivo, riuscii poi a raggiungere Locana, rimasta fino ad allora isolata, attraverso una tortuosa stradina sterrata di montagna e recuperare finalmente la macchina con la quale tornai a casa mia.

I giorni successivi

Costituite le squadre di rilevamento, tornai qualche giorno dopo con alcuni colleghi per rendermi conto, in condizioni di maggiore tranquillità, di quanto era successo e cominciare a lavorare, rilevando danni e processi verificatisi, con il preciso obiettivo di capirne modalità e meccanismi di innesco e sviluppo, in modo da pianificare delle strategie di prevenzione per il futuro.

Durante questo periodo di lavoro la riflessione costante fu sempre e soltanto questa: un tecnico geologo, per quanto esperto e bravo sia, cosa è in grado di fare e decidere in corso di evento, durante una situazione di emergenza, senza che il suo giudizio non sia troppo condizionato dagli eventi e dalle paure sue e degli altri. E quali sono gli strumenti che gli consentono una decisione equilibrata in momenti così difficili? Questi interrogativi hanno trovato alcune risposte proprio grazie anche a questa dura esperienza occorsami in valle



Orco, della quale ho voluto ricordare, nelle precedenti pagine, i momenti più significativi, confrontandola con l'esperienza di anni di studio sui fenomeni di instabilità geologica.

Ecco alcune semplici e probabilmente utili riflessioni.

- *Innanzitutto è necessario avere un quadro di conoscenze tecniche il più preciso possibile della zona in cui si opera e che, oltre alle conoscenze pregresse, contenga anche un quadro di previsione sufficientemente approfondito. Cosa più facile da dirsi che da farsi, soprattutto per i processi di instabilità dei versanti.*

- *Questo quadro deve essere messo a punto da specialisti, con il tempo che occorre, in periodi non di emergenza, tenendo conto di tutti gli eventi passati, e deve essere confrontato con i documenti d'archivio e il parere di tecnici e popolazioni locali.*

- *Durante l'emergenza gli specialisti, delegati ad operare in zona per gestire la crisi e prendere le decisioni, devono essere gli stessi che hanno partecipato alla realizzazione del quadro conoscitivo e dovrebbero essere sempre almeno in due per potersi confrontare e sostenere decisioni che apparentemente possono sembrare impopolari o sbagliate al giudizio di altri.*

- *Le popolazioni devono essere messe al corrente dei possibili pericoli cui sono sottoposte, grazie anche ad uno sforzo comunicativo, da parte delle istituzioni, maggiore rispetto a quanto sinora fatto. D'altra parte le stesse popolazioni devono accettare con maggiore disponibilità vincoli e opposizioni alle loro scelte territoriali e accettare più di buon grado decisioni prese durante l'emergenza, anche solo per ragioni di prudenza.*

- *Bisogna inoltre considerare che gli errori sono intrinseci alla natura umana, che la materia di cui si tratta non è una scienza esatta, che i parametri e le variabili nell'evoluzione dei fenomeni naturali sono tali e tanti da rendere estremamente difficile ogni previsione, che la responsabilità di chi opera è altissima perché ogni decisione implica spesso la necessità di salvaguardare, oltre che beni economicamente importanti, spesso anche la stessa vita umana. In virtù di tutto questo è quindi necessario rendersi conto che alcune decisioni che a volte possono sembrare esageratamente prudenti, in realtà non lo sono affatto.*

- *Infine bisogna anche considerare che le soglie di accettazione dei rischi naturali da parte della popolazione, tenendo conto degli strumenti di conoscenza e gestione degli organi preposti alla gestione del rischio, in relazione all'estrema variabilità dei parametri naturali e alle possibilità di successo, sono ancora troppo basse. Basti osservare con quanta più facilità e serenità si affronta un qualsiasi viaggio in automobile, dove le probabilità di avere incidenti o di perdere la vita stessa sono infinitamente più elevate.*

Vorrei ringraziare da queste pagine tutta la popolazione di Rosone, per la disponibilità e solidarietà umana dimostrata, e in particolare il Sig. Giorgis e il personale A.E.M. per l'aiuto e l'ospitalità forniti, nonché il personale dell'Amministrazione Comunale, le Forze dell'Ordine, i Vigili del Fuoco ed i volontari tutti.

Manlio Ramasco

2.2.6 TORRENTE ORCO NEL TRATTO DI PIANURA

Gianfranco Susella

Rilievi di terreno: Stefano Campus, Daniele Bormioli (),
Grazia Gallo (*), Gianfranco Susella*

() Collaboratore esterno CSI-Piemonte c/o Settore Studi e Ricerche Geologiche –
Sistema Informativo Prevenzione Rischi della Regione Piemonte*

INTRODUZIONE

La copiosa massa d'acqua, derivante dalle alte valli Orco e Soana a seguito dell'evento alluvionale, ha investito l'alveo del basso Orco coinvolgendo pesantemente diverse infrastrutture poste in contiguità del torrente ed anche i terreni esterni ad esso.

Ne sono risultati gravemente danneggiati i territori dei comuni rivieraschi nel tratto da Cuoragnè sino alla confluenza in Po.

I più evidenti interessamenti si sono avuti sul lato sinistro il quale presenta ampie aree a quota media inferiore rispetto a quella del lato destro, e pertanto più facilmente inondabili. Sotto questo aspetto (così come mostrato nella Tavola "Castellamonte" della CTR in scala 1:10.000, negli allegati cartografici al testo) sul lato orientale del corso d'acqua è presente una fascia di allagamento continua e profonda.

Tanto è evidente tra Spineto di Castellamonte e Cortereggio e in particolare, entro questo tratto, nelle sezioni Rivarolo – Ozegna (dove il campo di inondazione ha raggiunto estensione pari ad 1 chilometro) e Feletto – Lusigliè, e più a valle in corrispondenza di Montanaro dove, con l'apporto di acque dell'Orco veicolate dal reticolato artificiale, si è raggiunta un'ampiezza di allagamento sino a 2 chilometri dal torrente.

Sul lato opposto, invece, la presenza di una scarpata, seppure discontinua, avente altezze sino a 10 metri, ha garantito l'insommergibilità di questo territorio pur risultando localmente modificata da importanti erosioni laterali.

Solo a valle della sezione Bosconero – San Giusto Canavese le ridotte quote della piana alluvionale destra consentono di ristabilire un certo "equilibrio" (ancorché non auspicabile dal punto di vista umano) con comparsa di notevoli allagamenti anche sul lato occidentale.

Precedente pubblicazione edita dalla Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione, relativa all'evento alluvionale del settembre 1993 ricorda come il torrente Orco ben si evidenzia entro la famiglia dei corsi d'acqua di pianura piemontesi, a carattere torrentizio, che nel secolo scorso (e in modo particolare a partire dagli anni '50) hanno apportato modificazioni tali che da una configurazione "pluricursale" ampia si è passati ad una configurazione più contenuta e frequentemente a "canale unico".

La dibattuta questione sul condizionamento indotto dalle importanti escavazioni di materiali sciolti attivate negli anni '50 – '70, e dalle opere di regimazione laterali è nota; e se da un lato l'abbassamento del letto dei torrenti ha ristretto l'area occupata dall'alveo dall'altro gli attraversamenti e le stesse opere idrauliche si sono trovati esposti a più dannosi effetti a causa della aumentata erosione di fondo.



Ciò detto occorre testimoniare come, all'indomani della crisi del reticolato idrografico dell'ottobre 2000, diverse sezioni del torrente Orco apparissero occupate da un sensibile strato di depositi torrentizi grossolani che, seppure in forma di isole o cordoni, in taluni punti raggiungeva in spessore la quota del ciglio di sponda.

Come nel 1993 anche in questo episodio alluvionale sono stati molti i canali "relitti" laterali ad essere riattivati dal passaggio dell'onda di piena, ciò ha provocato danno a quelle porzioni di territorio che erano state interessate, negli ultimi anni, da opere antropiche quali servizi tecnologici o attività agricole. I danni più gravosi sono stati però, ancora una volta, quelli sofferti dall'edificato e dalla viabilità: nel successivo sintetico esame dei vari territori comunali coinvolti sono segnalati i vari punti-danno: edifici danneggiati o distrutti, attraversamenti abbattuti.

Infine, ancora per quanto attiene al campo di inondazione, sul tratto Cuorgnè - confluenza in Po si può presumere che, in totale, non meno di 25 chilometri quadrati di aree incolte o terreni agricoli siano stati allagati da una lama d'acqua con altezze sino a oltre 1,50 metri.

Area di Cuorgnè

L'abitato di Cuorgnè, essendo posto in posizione rilevata, non ha dovuto soffrire di alcun danno, ma diverse porzioni dei nuovi insediamenti, posti nelle aree prossime al torrente, sono state nuovamente interessate, e con modalità simili a quanto già accaduto nel 1993.

La strada di fondovalle che, correndo sulla sponda sinistra, collega l'Alto Orco, è stata interrotta al traffico a causa della sottoescavazione del muraglione di sostegno, nel tratto Pont Canavese – Cuorgnè.

A valle di questo punto, in prossimità dell'abitato, la violenza delle acque di piena ha distrutto alcune abitazioni (**Figura 2.75** ♦) e danneggiato un cantiere per la produzione di inerti, posti sulla sinistra, mentre sul lato opposto si è rinnovata l'invasione di un vecchio canale,



Figura 2.75 ♦
Comune di Cuorgnè. Località Salto Canavese. Torrente Orco. La progressione dell'erosione laterale sinistra ha raggiunto un'area urbanizzata da case sparse provocando la distruzione di un edificio. Parte della corrente ha raggiunto questo luogo "in rientro", ovvero con direzione dai piani agricoli verso l'alveo originando, nella lunata, curiose forme tipo "demoiselles coiffées" a carico dei depositi grossolani del basso terrazzo alluvionale.



Figura 2.76 ♦
Comune di Cuorgnè, località Ponte Vecchio. Torrente Orco. L'edificio della Centrale, il canale di presa delle acque dall'Orco e i nuovi capannoni dell'area artigianale mostrano il pesante coinvolgimento indotto dal grossolano alluvionamento della zona.



Figura 2.77 ◆

Comune di Cuornè, località Ponte Vecchio. Torrente Orco. Il livello raggiunto dalle acque sui piani agricoli sopraelevati ed esterni all'alveo, nel momento di massima piena, appare evidente dai materiali fluitati depositi in lunghe cordonature.

Figura 2.78 ◆

Comune di Castellamonte. Esempio di danno alla viabilità locale per frana a componente rotazionale.



Gestione Acque, la posa di una condotta di grande diametro gli elementi della quale, nonostante il peso sono stati sparsi nell'area.

Area di Salassa - Castellamonte

Nel territorio di Salassa, in sponda destra, non si sono registrati danni particolari anche se in località Giandrone si è accentuata una lunga erosione laterale che minaccia ulteriormente un edificio rurale. Le Case Rivarotta (!), alla confluenza del rio Gallenga e il torrente Orco, sono state avvicinate dall'acqua.

Il comune di Castellamonte, in parte ubicato su terreni collinari, ha sofferto di gravi danni per parte idraulica, ma sono da segnalare

ora adattato a canale di derivazione, con passaggio di parte della piena che ha coinvolto l'opera di presa e, via di seguito, gli edifici e le infrastrutture ivi presenti.

L'alta energia del processo è apparsa evidente dal deposito detritico grossolano, dall'accumulo di materiale fluitati, dall'asportazione del manto bituminoso dalla viabilità. (Figura 2.76 ◆)

In questo luogo numerose abitazioni, poste su quello che per il per-

durare della piena si è identificato come un isolotto, sono state interessate da un battente d'acqua di 0.5 metri, con seri danni funzionali. (Figura 2.77 ◆)

Da valle del ponte di Cuornè, e sino a Case Gorassi, il torrente scorre contro il piede del fianco vallivo sinistro; l'energia dell'acqua si è riversata, esattamente come già nel 1993, sui piani in destra, la dove si trovano alcuni edifici isolati.

Ed esattamente come allora un filone secondario si è indirizzato entro una depressione naturale preesistente, forma fluviale relitta; le abitazioni sparse sono state interessate da altezze d'acqua sino ad 1 metro e i terreni hanno visto asportata o coperta la parte fertile; gravi i danni al cantiere che stava predisponendo, per la Soc. ANIE –



anche diffusi problemi legati a movimenti gravitativi di versante seppure confinati a processi per cedimento della scarpata di controripa o di quella sottoscarpa. (Figura 2.78 ◆)

Più severi i danni indotti dalla piena del torrente Orco il quale ha allagato la pianura posta a Sud del concentrico interessando alcuni edifici in località S. Antonio - Talentino e ha danneggiato pesantemente l'impianto di depurazione posto ormai a poche decine di metri dalla sponda in erosione.

In questi luoghi infatti è in atto, a seguito di ogni evento importante come già nel 1993, l'attivazione di un nuovo ramo torrentizio che corre per un chilometro inciso entro la pianura posta in sinistra Orco. Proprio a seguito della grave piena torrentizia del 1993, la profonda erosione che sta all'origine del neo-canale ha provocato, nella sua progressione verso l'interno della piana alluvionale, la distruzione di una cascina ivi esistente; l'evento del 2000 ha ulteriormente aggra-



Figura 2.79 ◆

Comune di Castellamonte, località Ponte S.S. 656 "Pedemontana". Torrente Orco. L'accentuata erosione a danno dei terreni posti in sinistra del torrente ha contribuito, convogliando le acque contro la parte in rilevato, alla distruzione del ponte.

vato lo stato dei luoghi. In stretto collegamento con questa modificazione morfologica si è evidenziato, almeno nei primi chilometri a valle, un processo di "rimbalzo", del canale attivo e dei rami secondari, tra le sponde opposte, questo ha indotto la pesante ripresa di un canale in destra (località Casc. Bianco) e, immediatamente a valle, una profonda erosione della riva sinistra. (Figura 2.79 ◆)

Questo fatto, avvenuto in corrispondenza della strada statale 565 "Pedemontana", ha provocato il crollo pressoché totale del ponte ivi esistente per scalzamento e rovesciamento delle pile portanti con asportazione della parte in rilevato e caduta del piano viabile.

La sera del sabato, durante le fasi di intervento in emergenza, un Vigile del Fuoco che procedeva sul lato settentrionale della strada statale Pedemontana con altri colleghi perdeva la vita cadendo nel torrente con l'automezzo, ignaro del fatto che il ponte fosse già stato distrutto dalla piena. (Figura 2.80 ◆)

Ancora a seguito della piena torrentizia del 1993 il canale attivo era posizionato verso la sponda destra dell'Orco, mentre all'atto del sopralluogo sui processi e danni dell'ottobre 2000 gran parte dell'acqua si trovava spostata sulla sinistra in collegamento con un arretramento della sponda orientale di oltre 150 metri.

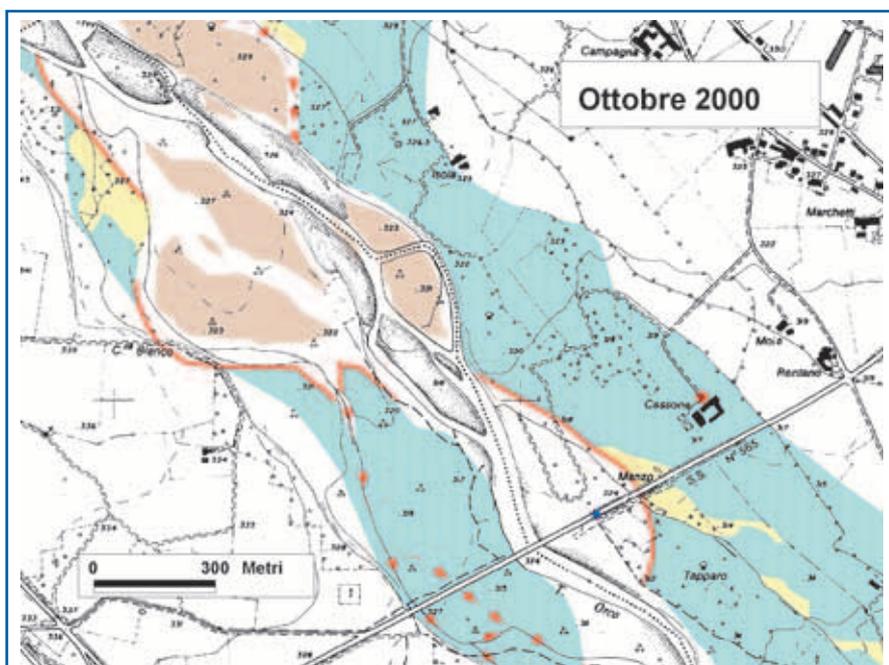
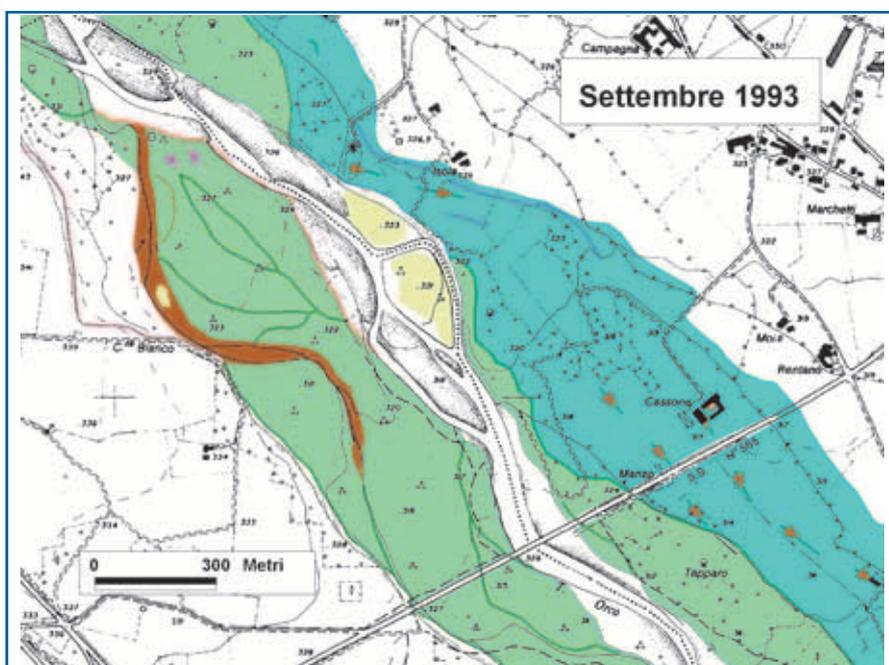
Figura 2.80 ◆

Comune di Castellamonte, località Ponte S.S. 656 "Pedemontana". Torrente Orco. Vista dalla sponda sinistra ai danni subiti dall'attraversamento.



Figura 2.81 ◆

Confronto tra i rilievi cartografici dello stato dei luoghi a seguito dei due eventi: settembre 1993 (G. Bellardone, 1993) e all'ottobre 2000, atto ad evidenziare l'andamento evolutivo del torrente Orco in corrispondenza dell'attraversamento della S.S.656. Risultano chiari gli ampliamenti avvenuti a carico dell'alveo inciso, sia a monte che in corrispondenza del ponte. In questo luogo la posizione della sponda destra è rimasta immutata, mentre, per contro, la sponda sinistra si è spostata ampliando di oltre il doppio l'alveo e contribuendo a provocare la distruzione del ponte della statale "Pedemontana".



Un confronto tra la situazione 1993 e quella 2000, proposta in **Figura 2.81** ◆ dimostra con chiarezza quanto palesi siano le modificazioni sopravvenute tra il 1990 (data della base cartografica), il 1993, e l'attuale.

Oltre a queste importanti modificazioni morfologiche occorre rammentare l'estesa fascia allagata a carico dei territori agricoli posti in sinistra tra questi luoghi e i centri posti più a valle (Ozegna, Ciconio, Lusigliè). Il centro abitato di Ozegna, in particolare, è stato in allarme per la paventata invasione delle aeree poste ad ovest dell'abitato; la progressione dell'erosione laterale suddetta, la presenza di alcune leggere depressioni longitudinali a lato del torrente (es. Gora di Ozegna), la presenza (sempre sul lato sinistro) dell'opera di presa del rio Vercellino, già pesantemente coinvolta con inizio di aggiramento nel 1993, hanno fatto temere all'Amministrazione comunale che si potesse (o si possa verificare in futuro) l'apertura di un canale attivo in direzione dell'abitato. Apposito sopralluogo, condotto dallo scrivente già all'indomani dell'evento, ha fornito agli Amministratori un parere preliminare in merito alla possibilità del verificarsi di tale evento. Al di là di questa ipotesi va annotato che alcune infrastrutture civili e abitazioni agricole sono state allagate in aree a Sud Ovest del concentrico con altezze sino a 1.80 metri, con riproposizione quasi fedele di quanto occorso nel 1993.

Area Rivarolo Canavese - Feletto - Foglizzo

Rivarolo Canavese, posto in posizione ampiamente rilevata sulla sponda ovest dell'Orco, non ha subito danni significativi se non per un inizio di scalzamento nel rilevato di destra del ponte che collega la città con la dirimpettaia Ozegna, processo che si è ubicato al termine di una evidente erosione laterale nel fianco del terrazzo fluviale.

Decisamente più grave il danno sofferto dal ponte di Feletto, il quale ha avuto il parziale ribaltamento di una delle pile centrali con rottura e abbassamento della sede stradale, mentre danni di una certa rilevanza si sono avuti anche per l'alluvionamento dell'area sportiva del comune. (**Figura 2.82** ◆)

Sino in questo tratto il torrente Orco ha, per quanto riguarda la possibilità di espansione delle acque di inondazione, una relativa libertà "morfologica" solo sulla sinistra, come peraltro già commentato prima nel testo.

Dal punto di vista del comportamento idraulico è da segnalare come il torrente, nel tratto in questione, mostri una visibile modificazione, nel senso di un ritorno verso l'utilizzo di più canali laterali, questo almeno durante gli episodi più gravosi.



Figura 2.82 ◆

Comune di Feletto. Torrente Orco. Danno sofferto dal ponte di Feletto, per parziale ribaltamento di una delle pile centrali con rottura e abbassamento della sede stradale.

Un controllo cartografico sulle quote relative lungo l'asta del corso d'acqua mostrerebbe, in effetti, una lieve diminuzione della pendenza (valori intorno all'uno per mille) che potrebbe spiegare la maggiore divagazione presente.

In corrispondenza della frazione di Cortereggio, così come poi presso Bosconero e Foglizzo, le acque con alta energia hanno utilizzato più canali portando, in alcuni punti, l'ampiezza dell'alveo prossima ad un chilometro.

Per la frazione di Cortereggio, in comune di S. Giorgio Canavese, va riportata una nota di carattere storico: sul lato sud ovest dell'abitato è ancora esistente il residuo del vecchio argine che, alla fine del 1800, fungeva da protezione all'abitato e da imbarcadero per gli spostamenti e l'attraversamento del torrente.

Le acque della piena dell'ottobre 2000 hanno lambito il piede di questo manufatto, sorpassando di pochissimo, il limite raggiunto nel 1993.

Area S. Benigno Canavese – Chivasso

L'ultimo settore del torrente Orco ha sofferto di estesi allagamenti che hanno raggiunto e superato i 2 chilometri di larghezza, a causa, anche, del contributo di rogge e canali derivati, a monte, dal torrente.

E' il caso del territorio del comune di Montanaro, il quale, per apporto della Bealera Montanaro, ha subito danni in località C.na Prola e C.na

Figura 2.83 ◆

S. Benigno Canavese, ponte sul torrente Orco. Interruzione della viabilità sull'autostrada Torino-Aosta per ribaltamento della pila Sud dell'attraversamento, a seguito di erosione torrentizia di fondo alveo.



Madamigella, con altezze d'acqua sino ad 1 metro, e nel quartiere ovest del concentrico, dove la stessa Bealera ha interessato vie e abitazioni con altezze sino a 70 cm.

Notizie avute in sede di sopralluogo, da dipendenti comunali, testimoniano della ripetitività del fenomeno, nel tempo.

Gravissimo il danno subito dall'autostrada Aosta – Torino nell'attraversamento dell'Orco; l'erosione di fondo ha causato l'abbassamento della prima pila lato Sud con crollo dell'impalcato in direzione Aosta, e parziale distacco dell'impalcato gemello. (Figura 2.83 ◆)

Infine, nel territorio di Chivasso si sono registrati danni a viabilità locale, ad alcuni edifici sparsi, e all'abitato di Pratoregio allagato con il concorso della già menzionata Bealera Montanaro poche centinaia di metri dalla sua confluenza in Orco.



2.2.7 BACINO DEL TORRENTE MALONE

Luca Paro

INTRODUZIONE

Il bacino del torrente Malone (provincia di Torino) è delimitato ad ovest dal bacino del fiume Stura di Lanzo e a nord e ad est dal bacino del torrente Orco. Il torrente è lungo circa 42 km, dei quali 24 nel tratto montano, e sottende un bacino di 345 km² circa, di cui il 25% in ambito montano e il 75% in pianura. Le testate del Malone e dei suoi affluenti (i principali sono il torrente Viana-Levone in sinistra, il torrente Fandaglia ed il torrente Banna-Bendola in destra) sono modellate sui versanti meridionali della fascia pedemontana alpina del Canavese (quota più elevata 2.167 m s.l.m., Cima dell'Angiolino). (Figura 2.84 ◆)

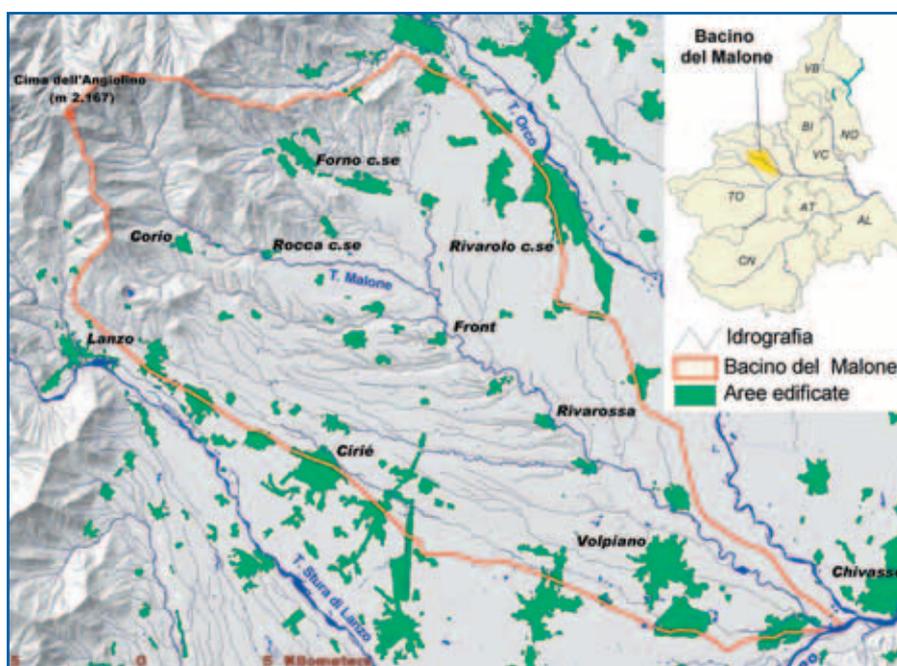


Figura 2.84 ◆
Carta schematica del bacino del Malone e relativo inquadramento geografico.

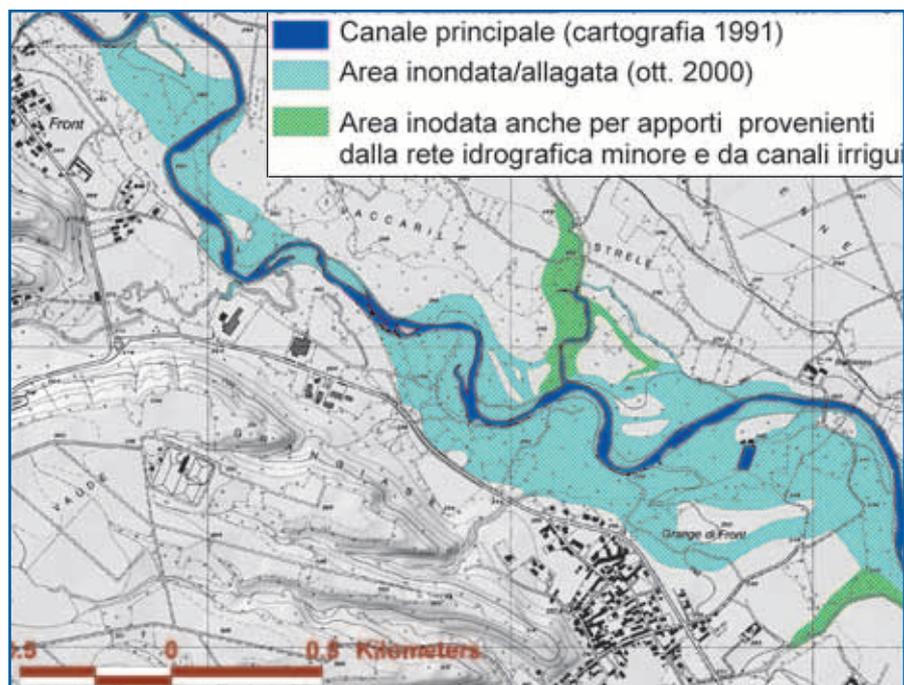
Le pendici montuose che delimitano a nord-ovest il bacino in oggetto sono raccordate con l'alta pianura padana attraverso una serie di superfici terrazzate la cui genesi è strettamente legata ai cicli erosivo-deposizionali dei corsi d'acqua i quali, allo sbocco delle vallate alpine, hanno dato origine ad imponenti conoidi alluvionali. Infatti, il reticolo idrografico particolarmente sviluppato nel settore occidentale del bacino del Malone è inciso nell'ampio conoide dello Stura di Lanzo che ne risulta sensibilmente rimodellato; nel settore orientale il reticolo idrografico, meno sviluppato a causa della vicinanza del torrente Orco, è rappresentato prevalentemente da rogge e canali di modesta lunghezza. Il Malone confluisce nel Po in corrispondenza dell'abitato di Brandizzo, immediatamente a monte della importante confluenza dell'Orco e dell'abitato di Chivasso.

Nella parte montana del bacino, il Malone ha caratteristiche di torrente alpino, con alveo stretto e inciso per lo più nel substrato litoido, con pendenze mediamente elevate ed andamento da sinuoso ad irregolare. Nel tratto di pianura il torrente assume invece andamento più vario, con tratti meandriiformi (meandri da irregolari a tortuosi)

alternati a tratti rettilinei o sinuosi; la pendenza è decisamente inferiore rispetto al tratto precedente e le sponde, incise di qualche metro, sono spesso protette da interventi antropici (essenzialmente primate e scogliere); tratti arginati discontinui si possono osservare solo nel tratto terminale del corso d'acqua tra San Benigno Canavese e la confluenza con il Po. L'alveo è per lo più inciso nei depositi fluviali sabbioso-ghiaiosi e localmente (Front Canavese, Rivarossa e Lombardore) anche nei depositi continentali in facies "villafranchiana" riconoscibili per il loro intenso colore rosso-bruno. In occasione delle piene importanti, che talvolta hanno assunto carattere alluvionale come durante l'evento dell'ottobre 2000, il Malone ha messo in evidenza la sua tendenza evolutiva tipica dei corsi d'acqua dell'alta pianura padana, ovvero con transizione da alveo-tipo pluricursale a monocursale (Maraga, 1989). Infatti, quando le acque di piena del Malone, attualmente monocursale, fuoriescono dal canale principale e allagano le aree contigue, le stesse si incanalano seguendo le forme intrecciate e anastomizzate secondo la presenza di barre o di isole a separazione dei canali di deflusso giustapposti, che risultano ormai completamente vegetati (Figura 2.85 ◆).

Figura 2.85 ◆

Stralcio della carta dell'evento dell'ottobre 2000: torrente Malone nel tratto da Front a Grange di Front.



L'evento del 13 - 16 ottobre 2000

Nel bacino del Malone, analogamente a tutti i bacini del Piemonte interessati dall'evento alluvionale dell'ottobre 2000, sono stati registrati elevati valori di precipitazione (500 mm circa nel periodo 13÷17/10 con intensità oltre i 45 mm/h, alla stazione di Corio-Piano Audi). L'andamento nel tempo delle precipitazioni ha prodotto nel corso d'acqua tre principali ondate di piena con il primo colmo nel pomeriggio del 14 ottobre, seguito da un apprezzabile abbassamento nella serata ed un secondo colmo ad iniziare dalle prime ore del 15 ottobre corrispondente al massimo livello registrato (7:30 UTC del 15/10/00, 2,69 m sullo zero idrometrico alla stazione di Front Canavese).

L'evento dell'autunno 2000 nel bacino del Malone, per quanto riguarda i processi legati alla dinamica fluvio-torrentizia, è stato caratterizzato essenzialmente da erosioni delle sponde con numerosi lievi danni strutturali alle opere idrauliche di difesa spondale e da localizzati allagamenti nelle aree contigue ai canali principali che hanno prodotto lievi danni di tipo funzionale ad altre infrastrutture di servizio. I danni sono stati segnalati principalmente nei comuni di Lombardore (crollo parziale della difesa spondale sinistra in corrispondenza del ponte a servizio della viabilità comunale, danni ai lavori appena eseguiti sulla strada statale 460 nel tratto di confluenza tra il torrente Fisca ed il Malone, frane superficiali e lievi allagamenti all'interno del centro abitato con conseguenti interruzioni viarie per cedimenti ed erosioni), di Forno Canavese (i danni sono stati provocati dall'esondazione di alcuni rivi presenti all'interno del territorio comunale e in alcune frazioni ad esso appartenenti, danneggiati anche la fognatura e le tubazioni dell'acquedotto), di Front (allagamento del campo sportivo e danni alle opere idrauliche) e di Rocca Canavese (scalzamento al piede di gabbionate in prossimità del ponte sul torrente Fandaglia). (Figura 2.86 ◆)

Per quanto riguarda i fenomeni gravitativi si segnalano localizzati processi per lo più di colamento rapido della coltre superficiale (*rapid earth flow*), di dimensioni assai ridotte, essenzialmente presenti sui versanti dei rilievi collinari pedemontani.

Il più esteso di questi fenomeni, che ha provocato danni strutturali alla rete viaria, è ubicato sulla strada provinciale n. 34 per Barbania, in corrispondenza della quale si è impostata la nicchia di distacco

lunga alcune decine di m, di un fenomeno che ha mobilizzato poche decine di migliaia di m³ di materiale. (Figura 2.87 ◆)

Tutto sommato questo evento non è risultato particolarmente gravoso per il territorio del bacino in oggetto.

Decisamente peggiori sono stati gli effetti legati ad eventi precedenti. L'analisi delle informazioni relative al sec. XX ha messo in evidenza numerosi eventi alluvionali particolarmente gravi. Nel settembre 1948 e nel giugno 1957 si verificarono numerose frane ed estesi alluvionamenti ed allagamenti con danni importanti ad alcuni centri abitati, alle strade e ad altre infrastrutture nel settore montano; in tale occasione gli estesi allagamenti nella zona di pianura produssero notevoli danni funzionali ed il coinvolgimento di numerose abitazioni. Nel novembre 1951 e nel novembre 1962 gli eventi furono meno intensi anche se di pari estensione con numerose interruzioni stradali a causa soprattutto delle esondazioni; alcune frane e localizzati alluvionamenti, anche in pianura, hanno prodotto danni in qualche centro abitato. Nel giugno 1964 e nell'ottobre 1977 i processi



Figura 2.86 ◆

Erosioni di sponda in destra idr. del torrente Malone con conseguente danneggiamento della scogliera (Comune di San Benigno Canavese).

Figura 2.87 ◆

Lavori di ripristino della strada provinciale per Barbania danneggiata da fenomeni gravitativi che hanno interessato la coltre superficiale (Comune di Barbania).



sia lungo la rete idrografica sia lungo i versanti furono meno estesi con locali frane e limitati alluvionamenti ed allagamenti, circoscritti in pianura, che solo in parte hanno riguardato alcuni centri abitati e prodotto interruzioni stradali. Gli eventi più recenti, peraltro caratterizzati da elevate intensità ed estensione, risalgono al maggio ed al novembre 1994: il primo arealmente limitato alla fascia pedemontana piemontese e particolarmente gravoso per il bacino del Malone e il secondo, l'importante evento alluvionale che ha interessato gran parte dell'Italia Nord-

occidentale, ma che rispetto al precedente è risultato di minore intensità per lo stesso bacino.

L'analisi dei dati storici per il solo periodo 1930÷1977 relativo a frane isolate ed alluvionamenti fluvio-torrentizi più o meno estesi manifestatisi in un singolo luogo o contemporaneamente in più luoghi, sono avvenuti mediamente ogni 4-5 anni.

Anche nel secolo precedente (XIX) gli eventi alluvionali furono numerosi e particolarmente gravosi, anche se, ovviamente, meno documentati. Gli eventi di cui si ha maggiore memoria risalgono all'ottobre 1839, con intensi processi principalmente lungo i corsi d'acqua (importanti erosioni si produssero nel territorio comunale di Rivarossa), e all'autunno 1879, ricordato soprattutto per una frana che provocò una vittima.

2.2.8 VAL GRANDE DI LANZO

Matteo Brovero – Raffaele Perrone

In corrispondenza della Val Grande, il ramo più settentrionale delle Valli di Lanzo situato fra Forno Alpi Graie e Ceres, lo Stura ha messo in atto i processi caratteristici delle piene delle aste torrentizie. I dissesti prevalenti risultano in effetti connessi ad erosioni di sponda, le quali hanno determinato danni anche irreparabili ai ponti, ad edifici situati sul fondovalle ed alla cancellazione di lunghi tratti di difese spondali.

La situazione di maggiore gravità si segnala presso il comune di Chialamberto, dove, in località Inverso, lo Stura ampliando la propria sezione in destra idrografica determina l'asportazione totale delle difese spondali, la distruzione di cinque edifici di civile abitazione e gravi danni ad altri fabbricati. Distrutti inoltre il ponte di accesso alla località e la condotta principale dell'acquedotto della valle. (Figura 2.88 ◆)

Sempre nel comune di Chialamberto si segnala quello che fra i fenomeni di versante presenta la maggiore pericolosità, almeno a livello



potenziale. A valle della località Vonzo, alcune frane di tipo scivolamento rotazionale entro depositi di origine glaciale ed alluvionale generano un accumulo presso l'apice del conoide sottostante, ove è situata la località Volpetta. Da segnalare, pertanto, l'elevato rischio connesso alla riattivazione del conoide, la cui pericolosità risulta accresciuta per la presenza dei suddetti accumuli. La località Volpetta venne pesantemente colpita nel passato da fenomeni analoghi.

I fenomeni franosi, di dimensioni contenute e limitati per lo più a fluidificazioni della copertura detritica, sono tuttavia numerosi e condizionano pesantemente la rete stradale della valle. Monitoraggi vengono allestiti per il controllo delle situazioni più allarmanti, dove i movimenti presentano uno stadio passibile di ulteriori evoluzioni (esempio: località Airetta in comune di Groscavallo). La distruzione

Figura 2.88 ◆

Comune di Chialamberto, località Inverso. L'erosione dello Stura in sponda destra provoca la distruzione di cinque edifici e gravi danni ad altri fabbricati ed infrastrutture.



Figura 2.89 ◆

Comune di Groscavallo. Edificio di civile abitazione avvolto dal deposito di detriti originatosi per trasporto in massa dal sovrastante versante.

del versante boschivo ad opera di colamenti detritici su vaste aree impone disgaggi e sistemazioni superficiali del versante (esempio: comune di Pessinetto, presso il Municipio nel capoluogo).

Una menzione particolare richiedono i fenomeni che per tipologia si collocano in posizione intermedia fra i movimenti di versante e quelli connessi all'azione dei corsi d'acqua. La presenza di materiale detritico entro le incisioni più acclivi del reticolo idrografico determina la formazione di trasporti in massa, dai quali si originano depositi anche a grossi blocchi in corrispondenza di restringimenti della sezione (principalmente causati da attraversamenti) o del fondovalle. Il fenomeno più grave nel comune di Groscavallo, dove un edificio di grandi dimensioni adibito a condominio viene interamente avvolto dai blocchi provenienti dal versante sovrastante e sgomberato perché seriamente danneggiato. (Figura 2.89 ◆)

I fenomeni di esondazione e di deposito tipici dei corsi d'acqua in ambiente di conoide, al raccordo fra versanti e fondovalle principale, assumono rilievo e gravità nel caso in cui in tali luoghi siano presenti centri abitati (esempio: comune di Cantoira).

Da segnalare infine il completo colmamento, per mobilitazione del materiale detritico di fondo, del bacino situato a monte della briglia selettiva sullo Stura, in località Forno Alpi Graie. La briglia venne realizzata a seguito del fenomeno alluvionale del settembre 1993, nel corso del quale la località veniva invasa dal materiale detritico originatosi da una frana situata presso la morena frontale del Ghiacciaio del Mulinet e trasportato verso valle dallo Stura (P. Tonanzi in "Gli eventi alluvionali del settembre – ottobre 1993 in Piemonte" – Regione Piemonte, 1996).

La briglia, benché parzialmente aggirata dal torrente in corrispondenza della spalla destra, ha costituito, nel corso dell'episodio più recente, una efficace difesa per gli edifici del nucleo abitato. (Figura 2.90 ◆)

Figura 2.90 ◆

Comune di Groscavallo, località Forno Alpi Graie. Immagine, ripresa dall'elicottero, della briglia sullo Stura colmata di detriti ed aggirata dal torrente presso la spalla destra.





2.2.9 VALLE DI VIÙ - STURA DI LANZO NEL TRATTO LANZO – TORINO

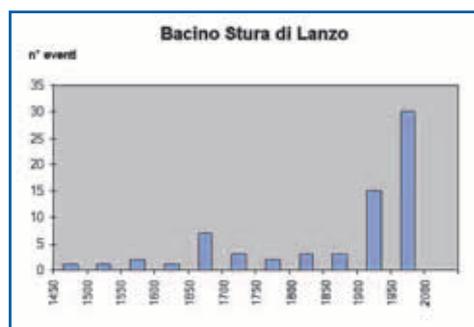
Barbara Coraglia, Ermes Fusetti

Alcune delle immagini presenti sono state gentilmente messe a disposizione dal dott. geol. Giacomo Re Fiorentin.

Torrente Stura di Lanzo

Il bacino del fiume Stura di Lanzo ha una superficie complessiva di circa 1.000 km² di cui circa il 70% in territorio montano. È delimitato a scala regionale dal bacino del Fiume Dora Riparia a sud, dal bacino del Torrente Orco a nord, dal bacino del torrente Malone a est e dal bacino del torrente Arcriv a ovest (confine italo/francese). Il bacino montano del fiume Stura è suddiviso in tre sottobacini principali; l'orografia regionale è infatti caratterizzata dalla presenza di tre valli (Val Grande, Val d'Ala e Val di Viù) con sviluppo subparallelo ed andamento circa est-ovest. I torrenti Stura di Val Grande e Stura di Val d'Ala confluiscono a valle dell'abitato di Ceres e il corso d'acqua prende il nome di Stura di Lanzo. La confluenza tra i torrenti Stura di Lanzo e Stura di Viù è localizzata più a valle, nei pressi dell'abitato di Germagnano. Presso Lanzo Torinese il corso d'acqua si riversa sulla piana prealpina ed assume una direzione di drenaggio costante circa nordovest-sudest fino al territorio metropolitano di Torino dove confluisce nel fiume Po.

Per l'intero bacino del fiume Stura di Lanzo i documenti storici residenti nella Banca Dati Geologica della Regione Piemonte permettono di ricostruire il quadro degli eventi alluvionali, sulla base delle segnalazioni di danni (**Figura 2.91** ♦).



Il considerevole numero di eventi negli anni 1900 – 2000, si spiegherebbe con una serie di fattori:

- incremento delle infrastrutture e crescente utilizzo del territorio dal punto di vista urbanistico durante il XX secolo;
- maggior probabilità di reperire tracce degli eventi recenti, compresi quelli di intensità minore, per il maggior numero di fonti di informazioni disponibili (quotidiani, archivi); inoltre, procedendo a ritroso nel tempo, la probabilità di reperire informazioni certe relative ad un dato evento alluvionale diminuisce a causa della possibile perdita o distruzione delle informazioni residenti negli archivi storici (deteriorabilità degli archivi cartacei, incuria);
- crescente attenzione a problematiche di tipo ambientale e istituzionale di organismi preposti alla raccolta dei dati relativi al dissesto del territorio.

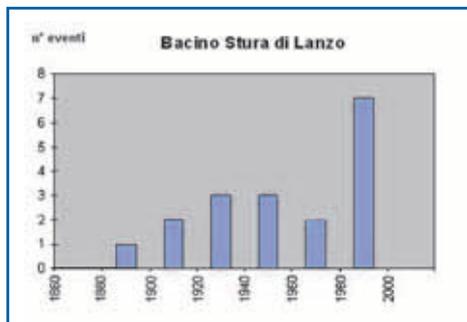
Nel grafico (**Figura 2.92** ♦) sono stati analizzati gli eventi che nel periodo 1860 – 2000 hanno causato danni di tipo funzionale o strutturale nel bacino del fiume Stura di Lanzo. Il numero elevato di eventi riferito all'ultimo ventennio, è dovuto in parte ai fattori elencati in prece-

Figura 2.91 ♦

Grafico relativo agli eventi alluvionali nel bacino del fiume Stura di Lanzo dal 1450 ad oggi (fonte Banca Dati Geologica della Regione Piemonte) desunti sulla base delle segnalazioni di danni. In ascissa sono riportate le classi di frequenza (una classe uguale 50 anni) e in ordinata il numero di eventi riferiti a ciascuna classe. Il notevole numero di eventi nel periodo 1900-2000 è dovuto ad una serie di fattori: incremento delle infrastrutture lungo i corsi d'acqua, maggior utilizzo del territorio dal punto di vista urbanistico, maggior numero di informazioni nel periodo recente per la crescente attenzione alle problematiche di dissesto idrogeologico, rarefazione progressiva delle informazioni procedendo a ritroso nel tempo

Figura 2.92 ◆

Grafico degli eventi dal 1860 ad oggi che hanno causato danni funzionali o strutturali (fonte Banca Dati Geologica della Regione Piemonte). In ascissa sono riportate le classi di frequenza (una classe uguale 20 anni) e in ordinata il numero di eventi. Il numero elevato di eventi nel ventennio 1980 – 2000, è dovuto in parte ai fattori elencati in Figura 2.91 ed in parte alla notevole quantità di informazioni prodotta in ottemperanza alle recenti normative di pronto intervento e pianificazione.



denza ed in parte alla mole e alla capillarità di informazioni prodotte in seguito a sopralluoghi effettuati da personale tecnico in ottemperanza alle normative di pronto intervento e pianificazione adottate dagli enti territoriali (ad es. L.R. 38/78).

Storicamente la piena con la portata maggiore (1.600 m³/s registrati a Lanzo Torinese) si è verificata nel settembre 1947 (Govi, 1973); portate significative a Lanzo T.se sono state registrate durante le piene del 24 settembre 1920 (1.320 m³/s), del 16 giugno 1957 (870 m³/s), del 24 settembre 1993 (1.200 m³/s) e del 5 novembre 1994 (800 m³/s); nell'ottobre del 2000, la portata massima del fiume Stura a Lanzo, stimata sulla base delle tracce di piena, è stata superiore a 1.500 m³/s: l'idrogramma di piena della stazione idrometrica di Lanzo risulta interrotto a causa dell'avaria dello strumento alle ore 6 del giorno 15/10/2000, dopo aver registrato alle ore 2:30 dello stesso giorno un picco a 4,37 m dallo zero idrometrico (circa 1.200 m³/s). Il valore di fondo-scala della stazione idrometrica di Lanzo è di 4,90 m e dalla (Figura 2.93 ◆) si osserva che le successive ondate di piena hanno superato abbondantemente tale limite sormontando il ponte dell'acquedotto.

Il torrente Stura di Viù

Durante l'evento alluvionale del 2000 il torrente Stura di Viù ha causato numerose erosioni di sponda, ha riattivato antichi canali di deflusso e ha inondato aree in prevalenza adibite ad uso agricolo; ingente è stato anche il trasporto solido. Lungo il corso d'acqua si sono verificati danni ad alcuni edifici, attraversamenti, difese spondali, acquedotti, linee elettriche, reti fognarie; presso Usseglio, è stata in gran parte asportata la pista per lo sci di fondo.

Numerose colate superficiali ed alcune frane di tipo complesso hanno causato interruzioni alla viabilità e in alcuni casi danni agli edifici. Allagamenti diffusi si sono verificati nei concentrici principali della valle a causa della rete idrografica minore, in alcuni punti tombinata, e a causa della rete di smaltimento delle acque piovane sottodimensionata o ostruita.

La situazione di maggiore criticità si è verificata a monte di Viù in località Trichera; un tratto di oltre 200 m del rilevato della strada provinciale 32 è stato asportato a causa dell'erosione della sponda sinistra da parte del torrente Stura di Viù. Nella stessa località, a valle del tratto eroso, la strada provin-

Figura 2.93 ◆

Stazione di misura di Lanzo Torinese. Il ponte è stato sormontato dalle acque di piena e il limite superiore dell'idrometro (4,90 m dallo zero idrometrico) è stato ampiamente superato.





Figura 2.94 ◆
Comune di Viù, località Tontera-Cramoletti. Edificio gravemente danneggiato dall'innescò di una frana di tipo complesso.

ciale 32 è stata interrotta da un *debris flow* che ha depositato circa 10.000 m³ di materiale detritico alla base del versante. I comuni di Lemie ed Usseglio sono stati isolati per alcuni giorni. Il *debris flow* si è innescato a quota 1.000 m s.l.m. circa e si è propagato lungo un impluvio laterale danneggiando, oltre alla strada provinciale 32, la strada comunale in due punti, isolando la frazione Pessinea. La viabilità lungo la strada provinciale 32 è stata ripristinata in seguito alla costruzione di una pista provvisoria in sostituzione del tratto eroso, alla rimozione dell'accumulo detritico dal piano stradale e alla costruzione di un vallo paramassi a protezione della viabilità.

Una frana di tipo complesso di circa 20.000 m³ di materiale si è mobilizzata in località Tontera – Cramoletti ed ha coinvolto un edificio residenziale e la strada comunale che conduce alla località Tornetti di Viù: l'edificio è stato gravemente danneggiato (**Figura 2.94** ◆) e un tratto di circa 50 m della strada comunale ha subito un cedimento di circa 1,5 m (**Figura 2.95** ◆).

In località Fucine, presso Viù, alcune abitazioni in sponda destra sono state allagate dalle acque del torrente Stura e una delle paratie ubi-



Figura 2.95 ◆
Comune di Viù, località Tontera-Cramoletti: cedimento della sede stradale.

Figura 2.96 ◆

Comune di Lemie, località Saletta. La tracimazione del torrente Stura di Viù ha causato danni ad un attraversamento, ad alcuni edifici e alla strada di pertinenza. Le acque incanalate lungo la strada hanno prodotto un profondo solco di erosione.



cate a valle dell'attraversamento stradale è stata asportata. La strada per il Colle del Lys è stata interessata da numerose colate della coltre superficiale, alcune delle quali, presso la località Fucine, hanno coinvolto alcuni edifici.

Nel comune di Lemie si segnalano esondazioni, erosioni delle sponde, frane della coltre superficiale, danni a passerelle, ponti (danneggiato anche il ponte Forno del 1400), strade ed edifici. A monte del ponte Forno il torrente Stura di Viù ha riattivato un canale in destra idrografica, asportando terreni agricoli e interessando i tralicci dell'elettrodotto.

Una frana di tipo complesso di circa 7.500 m³ ha sbarrato la strada comunale Villa-Colombardo isolando alcune frazioni. Una situazione di particolare criticità si è creata in località Saletta a causa della tracimazione del torrente Stura in corrispondenza di una brusca variazione della direzione di deflusso: le acque hanno sormontato e danneggiato le difese spondali, il rilevato di accesso e la spalla sinistra dell'attraversamento sul torrente; a valle del ponte le acque tracimate hanno danneggiato un'abitazione residenziale mentre una seconda abitazione ha subito dei danni in corrispondenza del muro di cinta. Le acque, incanalate lungo la strada di pertinenza delle due abitazioni, hanno prodotto un solco di erosione di altezza superiore ad 1,5 m (**Figura 2.96** ◆).

Nel comune di Usseglio le acque del torrente Stura di Viù hanno causato diffuse erosioni di sponda, danneggiando in più punti i muri d'argine per una lunghezza complessiva di circa 40 m ed hanno asportato gran parte della pista di sci di fondo. I ponti e le passerelle sul torrente sono stati danneggiati. Nel tratto compreso tra le località Chiaberto e Piazzette il torrente Stura è tracimato in più punti ed ha inondato un'ampia area adibita ad uso agricolo (**Figura 2.97** ◆).

L'attività torrentizia del rio Venaus, affluente di sinistra del torrente Stura di Viù, è stata particolarmente intensa e si è manifestata con trasporto in massa a carattere impulsivo e con ingente deposizione di materiale grossolano; in corrispondenza dell'attraversamento della strada provinciale 32, il materiale detritico, a causa della ridotta



sezione di deflusso, ha più volte invaso la strada e i terreni limitrofi. Colate della coltre superficiale e debris flow hanno causato l'interruzione della strada provinciale 32 tra la località Crot e il lago di Malciaussia. A monte della località Gr. Ciamponi si segnala un movimento gravitativo di tipo complesso (circa 8.000 m³) innescato in corrispondenza del ciglio della strada provinciale 32; il materiale mobilizzato è in parte risalito lungo il versante opposto causando uno sbarramento temporaneo del torrente Stura di Viù.



Figura 2.97 ◆

Stura di Viù, località Piazzette (comune di Usseglio); area inondata dalle acque di piena con deposizione di sedimenti prevalentemente sabbiosi.

Il fiume Stura di Lanzo tra Torino (tangenziale nord) e la confluenza con il torrente Stura di Viù

Lo sviluppo longitudinale del fiume Stura di Lanzo nel tratto compreso tra Germagnano e Torino è di circa 30 km. Dopo aver descritto un'ampia ansa nei pressi di Germagnano il fiume Stura si riversa nella piana prealpina all'altezza di Lanzo Torinese.

Tra Lanzo e Torino il fiume Stura presenta le caratteristiche tipiche dei corsi d'acqua a regime torrentizio che scorrono in tratti di pianura. In condizioni naturali, tali corsi d'acqua presentano alvei ampi e poco incisi di tipo pluricursale. L'alveo di piena del fiume Stura in questo tratto presenta un basso grado di tortuosità, ed è delimitato lateralmente da sponde di altezza variabile (talora dell'ordine di alcune decine di metri) che costituiscono le scarpate dei terrazzi di erosione dell'antico conoide fluvio-glaciale. L'evoluzione naturale del corso d'acqua è condizionata dalla presenza di opere antropiche come difese idrauliche e attraversamenti stradali nonché dalle numerose attività estrattive di inerti. Inoltre lungo il corso d'acqua sono presenti discariche di materiale di vario tipo.

I depositi in alveo sono prevalentemente grossolani e costituiti da ghiaie, ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa. Il corso d'acqua incide i depositi fluviali e fluvio-glaciali talora fino al substrato fluvio-lacustre villafranchiano.

I dati di terreno acquisiti durante i sopralluoghi di ottobre e novembre 2000, sono stati integrati con l'analisi delle foto aeree dell'evento alluvionale. La disponibilità dei fotogrammi relativi all'evento alluvionale del novembre 1994 e dei fotogrammi del 1991 ha permesso di confronta-

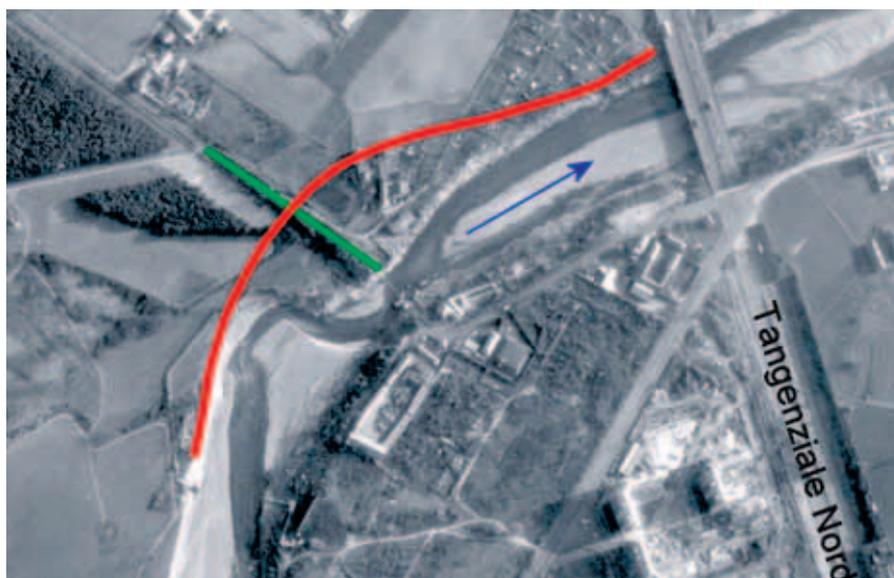
re gli effetti indotti dai recenti eventi alluvionali e di osservare le variazioni morfologiche dal 1991 ad oggi. Negli anni '90, il bacino del Fiume Stura di Lanzo fu colpito anche dall'evento alluvionale del 1993 che interessò in particolare la Val Grande e la Val d'Ala; il settore di pianura subì danni minori e la portata del corso d'acqua fu inferiore a quella del 2000.

Gli effetti dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000 si sono manifestati con danni ai manufatti presenti lungo l'alveo (ponti, opere idrauliche, linee elettriche, condotte fognarie, acquedotti, gasdotti, impianti di depurazione), un generale aumento della sezione dell'alveo di piena (tendenza già manifestata durante gli eventi alluvionali del 1993 e 1994), neoformazione di canali, riattivazione di canali secondari non ordinariamente interessati dal deflusso, ingente trasporto solido. Considerevole anche la quantità di materiale fluitato e accumulato su vaste aree lungo il corso d'acqua.

Una situazione di particolare interesse per i notevoli cambiamenti morfologici si è verificata nel tratto a monte dell'attraversamento della tangenziale nord di Torino, in località Ponte Stura (comune di Borgaro Torinese). Tale località prende il nome dall'attraversamento della antica strada Borgaro - Altessano - Torino. Il ponte fu distrutto da una piena il 14 luglio del 1973: attualmente sono visibili i resti dell'antico ponte ed è ancora in parte conservato il rilevato di accesso sulla sponda sinistra eroso per un tratto superiore a 100 m durante l'evento alluvionale del 2000; dalla foto aerea riportata in (Figura 2.98 ◆), relativa all'evento del 1994, si osserva che il rilevato di accesso del Ponte Stura causava un considerevole restringimento dell'alveo: la larghezza della sezione di deflusso è variata da circa 70 m nel 1994 a circa 180 m dopo l'evento del 2000.

Figura 2.98 ◆

Località Ponte Stura (Borgaro T.se).
Sul fotogramma relativo all'evento alluvionale del 1994 è evidenziato in rosso il limite dell'erosione causata dall'evento alluvionale del 2000. In verde è indicato il rilevato di accesso al vecchio ponte e la freccia blu indica il verso della corrente (volo Reg. Piemonte Alluvione '94).



Nelle foto aeree del 1994 sono già evidenti presso Ponte Stura i processi di erosione responsabili durante l'evento del 2000 dell'asportazione del tratto di rilevato di accesso del ponte. Il crollo del rilevato ha inoltre causato l'interruzione dell'erogazione del gas le cui tubature erano ancorate ai resti della struttura del Ponte Stura. Più grave invece la situazione in località Collaretto, tra Ponte Stura e



la tangenziale nord: l'erosione della sponda sinistra ha determinato il crollo di un capannone e di due abitazioni, il danneggiamento di una terza abitazione (Collaretto), la distruzione di alcuni edifici di pertinenza, l'asportazione di orti, strade e terreni agricoli e il danneggiamento delle linee telefoniche e delle condotte dell'acqua potabile; in questo settore la sponda è arretrata in alcuni punti di 80 m circa rispetto al 1991.

La **Figura 2.99** ♦ (Govi & Maraga, 1973) illustra l'andamento dell'alveo di deflusso ordinario (rilevato da fotogrammi del 1973) e la traccia dell'alveo pluricursale tratta dalla Carta degli Stati Sardi della prima metà del 1800, nei pressi delle località Ponte Stura e Collaretto. E' possibile osservare che i processi di erosione descritti in precedenza sono avvenuti all'interno di un'area di pertinenza fluviale.

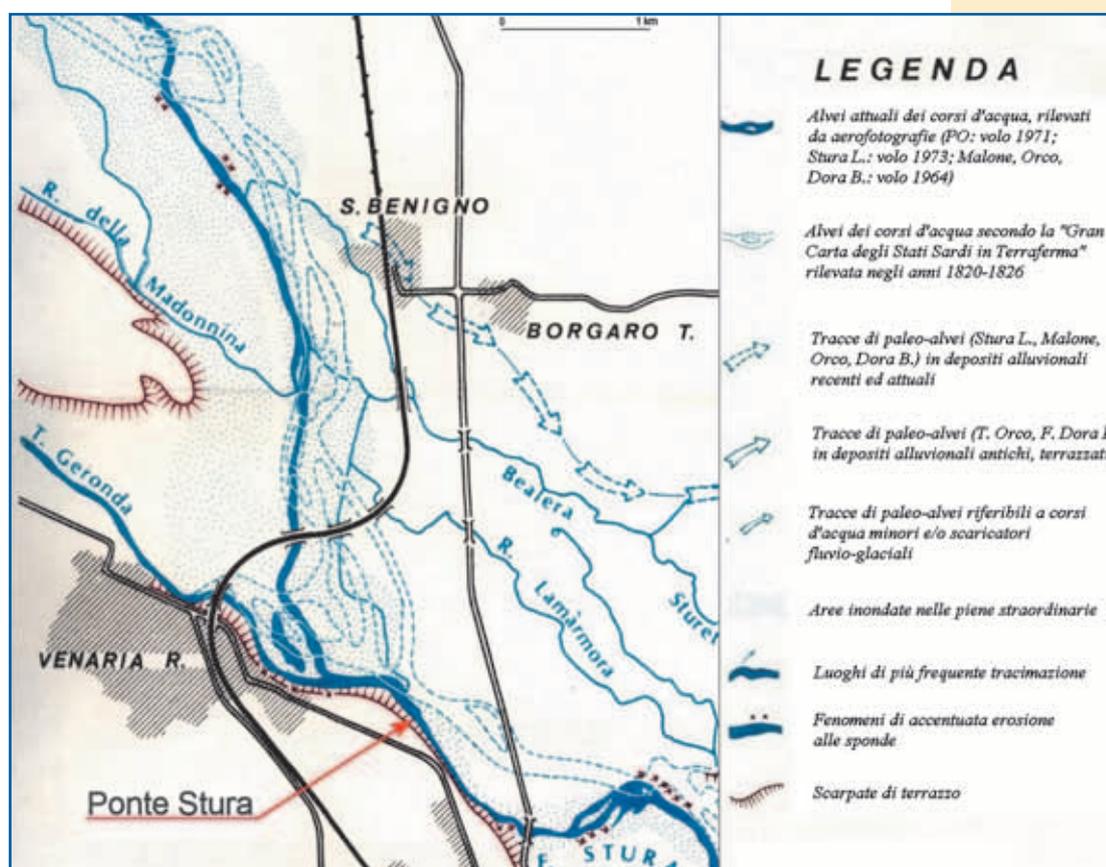


Figura 2.99 ♦
Figura tratta dalla "Carta delle trasformazioni idrografiche" alla scala 1:50.000 di Govi M. & Maraga F. (1973); sono riportati l'alveo alla data del documento e la traccia degli alvei tratta dalla Carta degli Stati Sardi del 1820-1826. La freccia rossa indica l'ubicazione della località Ponte Stura.

A monte di Ponte Stura, i processi d'erosione a danno della sponda sinistra hanno causato l'asportazione di terreni del parco Chico Mendes e hanno danneggiato in più punti la rete fognaria. Il crollo di tre tralicci ubicati presso il parco ha causato l'interruzione dell'erogazione dell'energia elettrica. La sponda in questo settore è arretrata in alcuni punti di quasi 90 m.

Nei pressi della confluenza con il torrente Ceronda sono state danneggiate alcune scogliere a protezione della sponda destra (**Figura 2.100** ♦).

La portata del torrente Ceronda è stata considerevole (480 m³/s a Venaria), ma ha avuto un minore impatto sul territorio rispetto al 1994, quando il torrente causò ingenti danni e numerosi allagamenti. La piena del 2000 ha danneggiato l'attraversamento ferroviario della

Figura 2.100 ◆

Comune di Venaria Reale, località
Altessano. Erosione della sponda destra
e danni alla scogliera.



linea Torino-Ceres ubicato a monte della confluenza con il torrente Ceronda: l'erosione della sponda destra ha determinato il crollo del rilevato di accesso e l'aggiramento della spalla (**Figura 2.101** ◆). La sponda in questo tratto è arretrata di circa 20 m.

Dall'analisi dei fotogrammi del 1991, 1994 e 2000 è possibile osservare che, a monte dell'attraversamento ferroviario, l'alveo di piena ha subito un generale e progressivo allargamento della sezione a spese soprattutto della sponda sinistra.

Dalla figura 2.102 si osserva una migrazione verso valle dell'erosione della sponda sinistra; durante l'evento del 2000 la scogliera collocata a protezione della spalla sinistra del ponte ferroviario è stata aggirata e pesantemente danneggiata.

Il generale trend di allargamento progressivo verso valle dell'alveo di piena potrebbe in futuro interessare il rilevato ferroviario e la spalla sinistra del ponte.

Figura 2.101 ◆

Ponte ferroviario della linea
Torino – Ceres. La spalla destra del ponte
è stata aggirata ed è stato asportato il
rilevato di accesso



La sponda destra a monte dell'attraversamento ferroviario è costeggiata da un rilevato non continuo per una lunghezza complessiva di circa 2 km. Il rilevato separa il corso d'acqua da un'area subpianeggiante sulla quale sono evidenti le tracce degli alvei abbandonati del torrente Ceronda e del fiume Stura (località Polo Nord); quest'area è

occupata da complessi industriali, edifici, campi di pozzi d'acqua potabile e terreni agricoli. Durante l'evento alluvionale del 2000, l'erosione della sponda destra ha determinato l'asportazione del tratto terminale del rilevato, già in parte asportato durante l'evento del 1994.

Attualmente la sponda, nel punto in cui il rilevato è stato asportato, ha un'altezza di solo 1,5 – 2 m (**Figura 2.102** ◆- **Figura 2.103** ◆), determinando quindi una situazione di possibile rischio in caso di tracimazione del corso d'acqua.

Significativi processi di erosione delle sponde si sono verificati tra le località C. del Porto e Cartiera



Figura 2.102 ◆

Stura di Lanzo, tratto a monte dell'attraversamento ferroviario della linea Torino - Ceres. In blu sono indicati i principali processi di erosione causati dall'evento del 1994 e in rosso quelli relativi al 2000. La linea verde indica il rilevato discontinuo posto lungo la sponda destra. Il tratto terminale del rilevato è stato eroso nel corso dei recenti eventi alluvionali, determinando una situazione di criticità per possibili fenomeni di tracimazione (freccia blu). In giallo, la scogliera danneggiata dalla piena del 2000 aggirata dalle acque di piena (freccia rossa). Le frecce nere indicano il verso della corrente.



Figura 2.103 ◆

Comune di Venaria. L'erosione della sponda destra e l'asportazione di un tratto di rilevato determinano una situazione di rischio per possibili tracimazioni in caso di piena.

La sponda in questo punto ha un'altezza di circa 1,5 – 2 m.

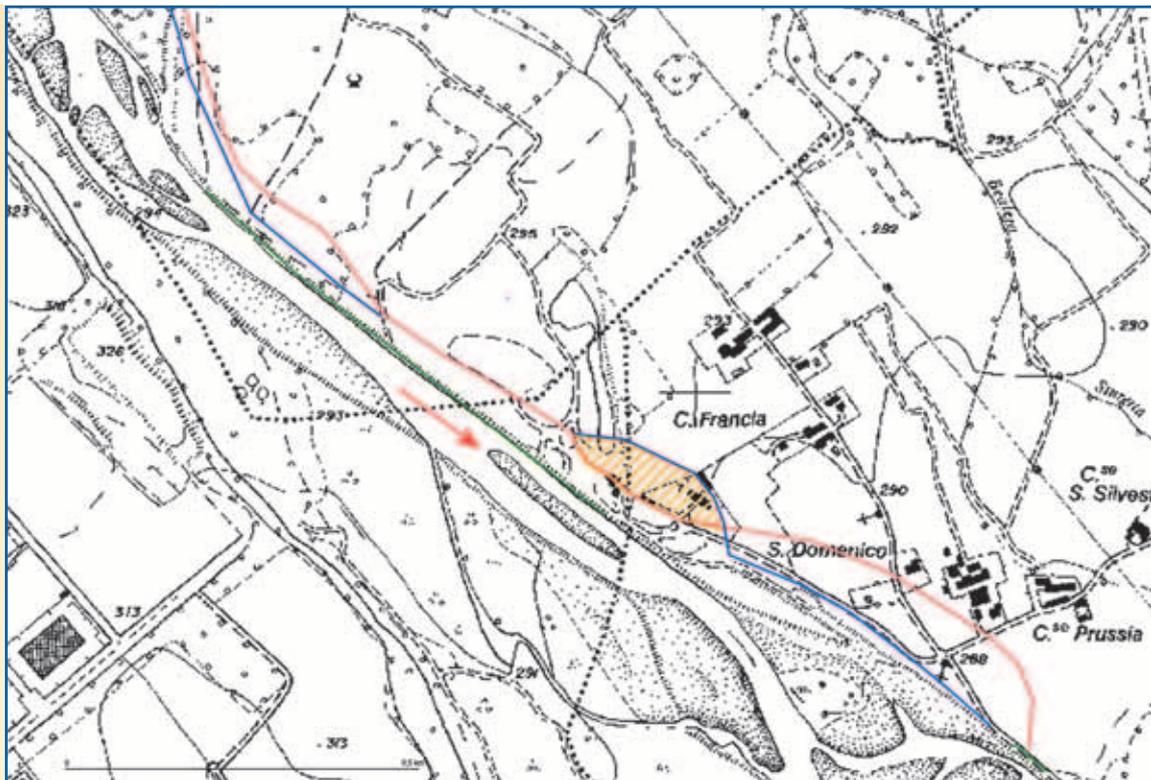
Vitelli per un tratto di circa 700 m: la sponda in alcuni punti è arretrata dal 1991 di circa 100 m. Importanti cambiamenti morfologici si sono verificati anche presso C.na Bellotta, C. Campasso, C.se Prussia e C. Francia.

La situazione presso C.se Prussia e C. Francia è di interesse particolare vista la gravità con cui quest'area è stata colpita durante gli eventi del 1994 e del 2000 (**Figura 2.104** ◆).

Durante l'evento alluvionale del 1994 la sponda sinistra nei pressi di C. Francia è arretrata sensibilmente coinvolgendo un gruppo di fabbricati, asportando terreni agricoli e danneggiando gravemente le gabbionate di protezione messe in opera durante gli anni '60. Successivamente la sponda è stata protetta con una scogliera e in alcuni tratti è stata ripristinata con del terreno di riporto. L'evento del 2000 ha pesantemente colpito l'area immediatamente a valle del tratto interessato dall'evento del 1994 (anche se fenomeni di erosione di lieve entità erano visibili in questo settore già nelle foto aeree del 1991). L'erosione è avvenuta principalmente a scapito di terreni agricoli e la sponda è arretrata di circa 100 m minacciando la cappella S. Domenico e l'agglomerato di edifici denominato C.se Prussia.

Figura 2.104 ◆

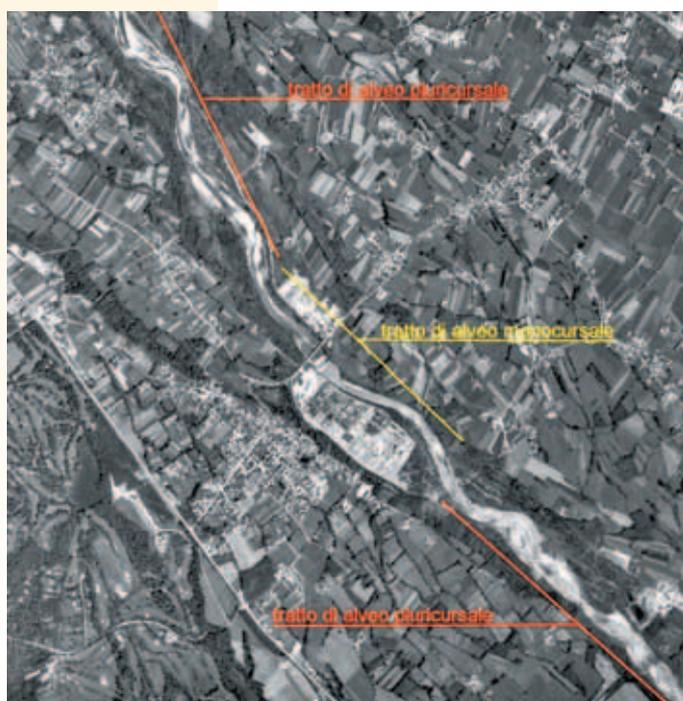
Erosione della sponda sinistra presso C. Francia e C.se Prussia. In blu è indicato il limite raggiunto dall'erosione nel corso dell'evento alluvionale del 1994 e in rosso quello relativo all'evento del 2000. In giallo è evidenziata la sponda ripristinata in seguito all'evento del 1994. In verde è indicata la protezione di sponda precedente il 1994. (la freccia rossa indica la direzione della corrente)



La strada per C. Francia è stata in gran parte asportata. A monte di C. Francia, nei pressi del depuratore di S. Maurizio Canavese, l'erosione di sponda ha asportato un'ampia superficie di terreni boscati; la sezione dell'alveo di piena si è notevolmente allargata a spese soprattutto della sponda sinistra ed è variata da 150 – 200 m nel 1991 a 300 m circa dopo il 2000. Fenomeni di erosione sono evidenti anche in destra idrografica alla base della scarpata del terrazzo di erosione insommergibile su cui sorge il complesso industriale di Robassomero.

Figura 2.105 ◆

Fiume Stura di Lanzo, tratto di alveo nei pressi del ponte della provinciale 18 che collega Robassomero a Ciriè: situazione dell'alveo tipo nel 1991; le frecce blu indicano la direzione della corrente (volo Reg. Piemonte 91 lotto B).



Dai fotogrammi del 1991 si osserva che, presso lo stabilimento AGIP di Robassomero, l'alveo pluricursale del fiume Stura di Lanzo si restringe e assume caratteristiche assimilabili alla tipologia monocursale (Figura 2.105 ◆).

Lo stabilimento AGIP è collocato in destra idrografica a valle del ponte della strada provinciale 18 Robassomero – Ciriè su un'area di possibile pertinenza fluviale durante le piene straordinarie. La larghezza della sezione di deflusso dell'alveo varia in questo tratto da 40 m a 100 m circa. Durante i recenti eventi alluvionali, il tratto d'alveo con caratteristiche monocursali ha manifestato la tendenza ad evolversi verso una tipologia



pluricursale allargando la propria sezione di deflusso. Durante l'evento del 1994 le sponde a valle dello stabilimento AGIP sono arretrate in alcuni tratti di circa 70-80 m; inoltre, le soglie presenti a valle del ponte stradale sono state gravemente danneggiate mentre a monte del ponte si sono innescati i processi di erosione della sponda destra che durante l'evento del 2000 hanno causato il crollo dell'impalcato del ponte (**Figura 2.106** ◆).

Nel pomeriggio del 14 ottobre 2000 infatti l'erosione della sponda destra ha provocato l'asportazione del rilevato di accesso del ponte per un tratto di circa 120 m con il conseguente crollo in alveo di una campata (il ponte fu già distrutto in precedenza dalla piena del 16 giugno del 1957). L'asportazione del rilevato di accesso è stata la conseguenza di una situazione morfologica particolare creatasi in corrispondenza della cava di inerti ubicata sulla sponda sinistra a monte del ponte (**Figura 2.107** ◆): nel fotogramma relativo all'evento del 2000, si osserva che l'erosione della sponda sinistra a monte della cava ha contribuito a dirigere la corrente verso la sponda destra, e il restringimento della sezione di deflusso ha aumentato la velocità della corrente amplificando i processi erosivi lungo la sponda destra fino ad interessare il rilevato del ponte.



Figura 2.106 ◆

Comune di Ciriè. L'erosione lungo la sponda destra ha causato l'asportazione del rilevato di accesso al ponte della provinciale 18 Robassomero – Ciriè e il crollo in alveo di una campata del ponte

A valle del ponte la piena del 2000 ha causato la distruzione della soglia costruita in sostituzione di quelle danneggiate nel 1994, l'arretramento della sponda sinistra di oltre 100 m e ingenti danni all'impianto di estrazione ubicato in sponda destra (alcuni fabbricati sono stati seriamente compromessi). Lo stesso impianto AGIP ha subito dei danni: l'attività erosiva del corso d'acqua ha danneggiato le opere di difesa spondale e ha provocato il crollo del muro di cinta in due punti. Complessivamente, dal 1991 al 2000 la larghezza dell'alveo di piena del fiume Stura è variata da circa 40 m a 180 m presso l'AGIP e da circa 110 m a 350 m circa a valle dello stabilimento. In corrispondenza del ponte la sezione di deflusso si è allargata notevolmente in seguito all'asportazione del rilevato stradale: la larghezza della sezione di deflusso è variata da circa 170 m a circa 270 m.

L'attraversamento del ponte stradale di Villanova Canavese, pur subendo il crollo di un breve tratto della corsia di valle per processi di erosione della spalla sinistra, non ha subito danni strutturali gravi. Anche

Figura 2.107 ◆

Confronto dei fotogrammi relativi agli eventi alluvionali del 1994 (volo Reg. Piemonte Alluvione '94) e del 2000 (volo Regione Piemonte 2000): sono evidenziati i punti critici e i settori interessati da significativi cambiamenti morfologici (circonferenza rossa). Nel fotogramma del 1994 sono indicate le soglie danneggiate ubicate a valle dell'attraversamento della SP 18 (colore viola). Le frecce blu indicano il verso della corrente.



Figura 2.108 ◆

La riattivazione in sinistra idrografica di un canale di deflusso ha innescato processi erosivi (in rosso) della sponda sinistra determinando una situazione di rischio per un gruppo di fabbricati industriali in località Fruì (Comune di Balangero). Una situazione di rischio maggiore si è creata in sponda destra nei pressi di località Paschero (Comune di Cafasse) per un edificio industriale; le frecce blu indicano il verso della corrente (volo Regione Piemonte 2000).



in questo settore, a monte e a valle dell'attraversamento, la sezione dell'alveo di piena si è allargata notevolmente durante gli eventi alluvionali del 1994 e del 2000 a spese di terreni boscati e di terreni agricoli.

In località Fruì – Pometti, la riattivazione di un canale di deflusso sinistro durante l'evento del 1994 ha innescato processi erosivi della sponda, gravemente accentuati nel 2000 (**Figura 2.108** ◆) con conseguente arretramento della sponda di oltre 100 m.

Il trend evolutivo del corso d'acqua in questo tratto definisce una situazione di rischio per un gruppo di fabbricati industriali attualmente collocati ad una distanza dalla sponda inferiore a 100 m. Una situazione di rischio maggiore si è creata a NW di Cafasse: un edificio industriale attualmente ubicato a circa 50 m dalla sponda destra (**Figura 2.108** ◆) si trovava nel 1991 a notevole distanza dall'alveo ordinario.

Una situazione analoga si è creata per un edificio ubicato 400 m a monte, lambito dalle acque della piena del 2000. Nel comune di

Cafasse si sono verificati danni al depuratore e alle limitrofe strutture sportive a causa della tracimazione delle acque di piena.

Nel comune di Lanzo Torinese, un tratto della corsia verso Lanzo della strada provinciale 1 è stato asportato (**Figura 2.109** ◆) a causa dell'erosione della sponda destra. Le foto aeree del 1994 hanno evidenziato che i processi erosivi in questo tratto erano già in atto.

Presso Lanzo la riattivazione di un canale secondario (Sturetta) lungo la sponda sinistra ha causato l'allagamento di una parte del campeggio e dell'area a valle occupata dall'impianto polisportivo e da alcuni edifici industriali.

Ingenti danni si sono verificati al cimitero di Germagnano a causa dell'erosione della sponda destra da parte del fiume Stura di Lanzo. L'erosione della sponda destra si è innescata a valle di una soglia



messa in opera a protezione dei piloni del ponte che collega gli abitati di Germagnano e Lanzo alla strada provinciale 32 per la valle di Viù. Dalle foto aeree dell'evento alluvionale del 2000 si osserva che la soglia, pur proteggendo efficacemente le strutture del ponte, ha innescato a valle intensi processi di erosione della sponda destra che, oltre ad interessare il cimitero, si sono propagati verso valle per alcune centinaia di metri fino a danneggiare la spalla destra del ponte della strada provinciale 32 (variante per la valle di Viù). In corrispondenza del cimitero, la sponda è arretrata di un'ottantina



di metri coinvolgendo nel processo un gran numero di tumulazioni i cui resti sono stati segnalati sino a molti chilometri a valle di Lanzo. L'erosione della sponda ha inoltre coinvolto la strada di accesso al cimitero e l'intero piazzale antistante l'ingresso è stato asportato. Parte del piazzale era già stato danneggiato dai processi di erosione della sponda destra durante l'evento alluvionale del 1994. Sempre nel comune di Germagnano, la centrale idroelettrica di Funghera è stata allagata dalle acque di esondazione del fiume Stura di Lanzo ed è stato danneggiato il ponte su cui è ancorata la condotta forzata.

Figura 2.109 ◆

Comune di Lanzo T.se; l'erosione della sponda destra ha causato l'asportazione di un tratto della corsia verso Lanzo della strada provinciale 1.

2.2.10 VALLE DI SUSÀ

Marco Belfiore, Riccardo Carlo Conte, Paola Magosso

L'evento alluvionale del 13-16 ottobre 2000 ha interessato l'intera valle di Susa e le valli laterali Clarea e Cenischia, con effetti e danni di diversa entità e natura, nei settori di alta e medio-bassa valle.

SETTORE DELL'ALTA VALLE SINO ALL'ABITATO DI SALBERTRAND

Dinamica torrentizia

I settori di testata della valle di Susa, a monte dell'abitato di Salbertrand, sono stati in prevalenza interessati da fenomeni di piena torrentizia con associate modeste esondazioni e localizzati fenomeni erosivi lungo i corsi d'acqua principali.

In linea generale nei comuni di Sauze di Cesana, Cesana, Oulx e Salbertrand, lungo il torrente Ripa e il fiume Dora Riparia, l'evento alluvionale in esame ha ricalcato gli effetti della precedente piena del 10-14 giugno 2000 producendo danni di lieve entità alla viabilità e ad alcune opere di difesa, con la parziale rimobilitazione del materiale già in precedenza coinvolto.

Fenomeni di trasporto torrentizio sono stati rilevati lungo affluenti mino-

Figura 2.110 ◆

Ripresa dei settori di coronamento e mediani del movimento franoso verificatosi alla testa del rio S. Giusto, in prossimità del rifugio Rey, nel comune di Oulx.



ri quali il rio Nero a monte di Oulx, il rio della Grand Cote presso Solomiac, il rio Secco presso Salbertrand.

Il territorio comunale di Bardonecchia è stato interessato da fenomeni di piena torrentizia con localizzati processi di erosione spondale lungo il torrente Dora di Rochemolles e il torrente Dora di Bardonecchia, che hanno arrecato danni alla viabilità; analoghi fenomeni di piena lungo il torrente Dora di Melezet hanno provocato allagamenti presso il piazzale della seggiovia.

Dinamica di versante

Nel comune di Oulx, a monte dell'abitato di Beaulard, un dissesto attivatosi a seguito dell'evento piovoso dell'aprile 2000 nei settori di testata del rio S.Giusto, in prossimità del Rifugio Rey, è stato pesantemente riattivato nel corso dell'evento in esame, con arretramento dell'orlo di scarpata ed ulteriore colamento verso valle delle porzioni al piede dell'accumulo.

La frana di tipo rotazionale o rototraslazionale evoluta in colata (**Figura 2.110** ◆), si è impostata nei materiali detritici ed eluviali, prevalentemente limosi, derivanti dall'alterazione e rielaborazione del substrato roccioso costituito in prevalenza da calcemicascisti; essa ha uno sviluppo lineare di circa 400 m e copre una superficie di circa 80.000 m²; secondo stime approssimative, ipotizzando una potenza media di circa 4 m, il volume complessivo della frana raggiunge i 320.000 m³. Come evidenziato dalle figure e dalla cartografia allegata, sebbene l'unico danno riguardi al momento il patrimonio forestale, in quanto sono stati abbattuti centinaia di alberi, l'evoluzione del dissesto potrebbe portare all'ostruzione di alcuni rii presenti alla testata del bacino e soprattutto fluitare in tutto o in parte verso l'abitato di Beaulard (**Figura 2.111** ◆).

A fronte di tale pericolo, nei giorni immediatamente successivi all'evento, il comune di Oulx, su richiesta della Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione, ha avviato un monitoraggio speditivo delle aree a cui ha fatto seguito l'installazione di un sistema di monitoraggio topografico automatizzato e la definizione del piano di protezione civile per l'abi-

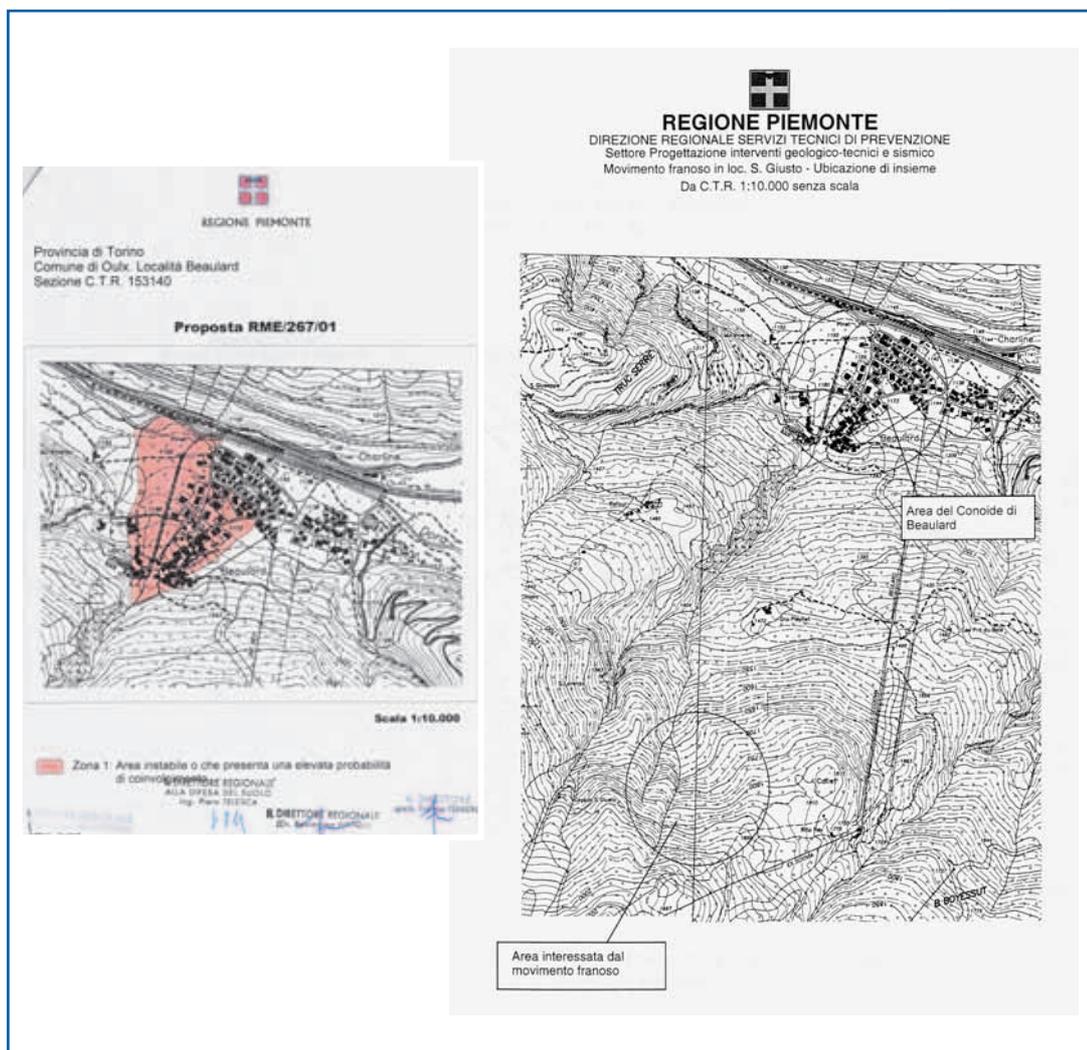


Figura 2.111 ◆
L'evoluzione del dissesto potrebbe portare all'ostruzione di alcuni rii presenti alla testata del bacino e fluitare verso l'abitato di Beaulard; per questo parte dei settori di conoide sono oggetto di perimetrazione ai sensi della L.365/00 quale area a Rischio Molto Elevato (RME/01).

tato di Beaulard. Nel corso delle Conferenze Programmatiche istituite ai sensi della Legge 365/00 per l'approvazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) l'area su cui sorge la frazione di Beaulard è stata inoltre perimetrata quale area a rischio molto elevato (RME/01). Il fenomeno descritto rappresenta l'unico rilevante processo di versante verificatosi nei settori dell'alto bacino del fiume Dora Riparia in occasione dell'evento alluvionale.

SETTORE TRA SALBERTRAND E SUSA

A valle di Salbertrand, sino ai settori di confluenza tra il torrente Cenischia ed il fiume Dora Riparia gli effetti lungo l'asta principale del torrente risultano poco marcati in quanto esso scorre generalmente incassato in roccia, mentre vistosi sono gli effetti sugli apparati di conoide e lungo le aste dei corsi d'acqua minori soprattutto in destra idrografica.

Nel comune di Exilles sono stati riattivati tutti i rii in destra idrografica al fiume Dora Riparia, in particolare i rii Sapè, Godissard e Gran Comba (sono stati mediamente mobilitati volumi pari ad alcune decine di migliaia di metri cubi lungo ciascun rio) con ripercussioni anche sull'asta principale e sulla viabilità secondaria, provinciale e comunale (gravemente danneggiati/distrutti due ponti sulla Dora, completamente

Figura 2.112 ◆

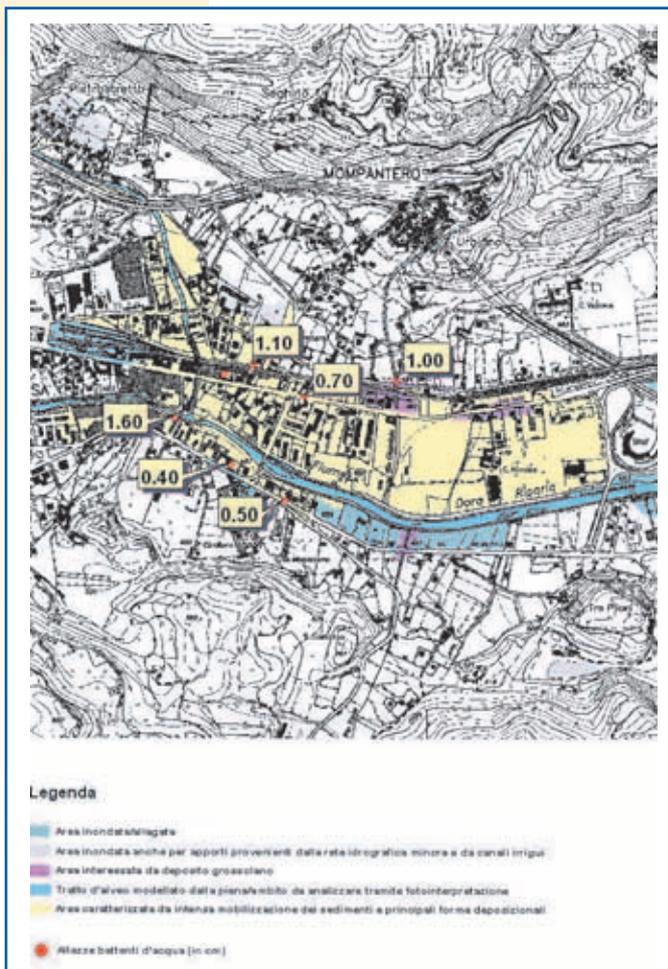
Vista dei settori di confluenza del torrente Cenischia nel torrente Dora Riparia.



asportata la strada provinciale per la stazione ferroviaria con due ponti sul torrente Godissard ed interrotta la ferrovia Torino-Modane). Lungo i versanti si registra inoltre la riattivazione di numerosi dissesti il cui materiale mobilitatosi è stato generalmente convogliato nei rii sopra citati. Nel tratto di valle in esame, in sinistra idrografica si registra l'intensa attività torrentizia di alcuni riali con alluvionamenti nelle frazioni di Ramat di Chiomonte e Cels di Exilles, e la distruzione del ponte per la frazione S. Colombano all'attraversamento sul rio Galambra; in destra idrografica si registra la riattivazione del conoide del torrente Gelassa nel comune di Gravere.

Figura 2.113 ◆

Rilievo dei processi/effetti causati dall'alluvione nei settori di confluenza del torrente Cenischia nel torrente Dora Riparia (stralcio cartografico tratto dalla Carta di rilievo di campagna alla scala 1:10.000).



Valli Clarea e Cenischia

In valle Clarea si rilevano numerose riattivazioni di conoidi (talora sede di abitazioni) da parte di piccoli rii affluenti di sinistra al torrente omonimo, interessato viceversa da erosioni spondali concentrate in destra idrografica. Nei settori di testata della valle Cenischia si sono osservate diffuse frane e ruscellamenti che hanno coinvolto la coltre detritica superficiale. Un consistente fenomeno di colata detritica si è sviluppato sul versante sinistro idrografico della valle, lungo il rio Crosiglione, che ha coinvolto marginalmente la frazione S. Rocco, distruggendo alcune opere di difesa ed attraversamenti ed arrecando danni alla viabilità provinciale. A seguito della riattivazione del conoide la viabilità provinciale sul fondovalle è stata sepolta da un deposito della potenza di



circa 3 m per un fronte di circa 200 m.

Anche sul versante destro idrografico della valle si sono registrati diffusi fenomeni di trasporto torrentizio, pur di minore entità, che hanno causato numerose interruzioni lungo la viabilità per il Moncenisio.

Nei settori di fondovalle, compresi tra gli abitati di Novalesa e Venaus, il torrente Cenischia ha provocato modesti allagamenti e concentrati fenomeni erosivi lungo le sponde; l'attività torrentizia è stata più intensa a partire dalla località Berno di Venaus, sino ai settori di confluenza nel fiume Dora Riparia, con gravi fenomeni di alluvionamento nel concentrico di Mompantero e Susa. (Figura 2.112 ◆ e Figura 2.113 ◆)

SETTORE MEDIO-INFERIORE DELLA VALLE

Dinamica torrentizia di fondovalle

Nei settori di valle compresi tra gli abitati di Susa ed Avigliana si registrano i processi di esondazione più gravi, con effetti di allagamento lungo estese porzioni di fondovalle, deposito di materiali sabbioso-ghiaiosi, con numerosi danni alle opere di difesa, agli attraversamenti e, più localmente, a reti di sottoservizi, abitazioni ed opifici.

A partire dal ponte dell'Autostrada del Frejus in territorio comunale di Mompantero si registrano esondazioni sia in destra che in sinistra idrografica al torrente Cenischia e al fiume Dora Riparia, con deposito di materiale da grossolano a sabbioso-limoso, e battenti d'acqua compresi tra i 40 e i 160 cm a partire dalla stazione di Susa sino alla confluenza del rio Giandola.

A seguito di tali fenomeni, per le aree maggiormente colpite, la Regione Piemonte ha individuato nel territorio comunale di Susa un'area RME/01 (Figura 2.114 ◆) quale area a rischio molto elevato (L.267/98 - Conferenze Programmatiche per l'approvazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico previste in ottemperanza alla L.365/00).

Scendendo verso valle, a monte dell'abitato di Bussoleno il fiume Dora esonda nuovamente in sinistra idrografica con particolare energia a monte della Regione Gerbido ed in località "Dora Spansà" a monte del ponte della ferrovia Torino-Modane; le acque ed i materiali sabbioso-limosi fluitati oltrepassano la strada statale n. 25 invadendo la zona industriale a monte del concentrico con battenti d'acqua di 200÷250 cm ed ostruendo interamente il sottopasso della ferrovia.

Le acque di esondazione defluiscono in parte lungo la ferrovia allagando completamente la stazione (battenti di circa 200 cm) e gli edifici compresi tra la linea ferroviaria e la sponda sinistra del fiume.

Allagamenti meno estesi, ma ancora associati a deposito di materiale limoso-sabbioso, interessano anche le abitazioni ubicate in prossimità della sponda destra idrografica.



Figura 2.114 ◆
Perimetrazione degli ambiti di confluenza del torrente Cenischia nel torrente Dora Riparia, quali aree a Rischio Molto Elevato (RME/01) ai sensi della L.365/00.

Nel tratto di valle compreso tra gli abitati di Bussoleno e Borgone di Susa, il fiume Dora Riparia esonda in destra idrografica nel territorio comunale di S.Giorio di Susa in una zona poco edificata, arrecando danni alle opere di difesa ed ai coltivi; più a valle, in territorio di Borgone, fenomeni di esondazione si registrano in più punti lungo la sponda sinistra idrografica, coinvolgendo gravemente la zona industriale e parte dell'abitato compreso tra la strada statale n. 24 e la ferrovia Torino-Modane, con battenti d'acqua talora superiori ai 160 cm. Verso valle ancora estesi allagamenti nell'abitato di Chiusa S. Michele (in destra idrografica alla Dora, anche ad opera del reticolo idrografico minore) ed a Condove (sinistra idrografica) sino ad arrivare nei settori di fondovalle presso gli abitati di S.Ambrogio (in località La Bassa), Avigliana (in località Pertusera) e Rosta (depuratore conosortile) dove l'andamento meandriforme del corso d'acqua, poco inciso, favorisce diffusi allagamenti sia in destra che in sinistra idrografica con deposito di materiale limoso-sabbioso e battenti d'acqua talora superiori a 100 cm.

Nel tratto tra Alpignano e Collegno la Dora Riparia incide profondamente i depositi fluvioglaciali dell'anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana e si hanno diversi tratti con erosioni spondali e locali allagamenti con danni ad attività produttive ubicate in sedi di ex mulini.

Dinamica di versante

Nel tratto medio della valle di Susa fenomeni di tipo franoso e di trasporto solido in massa lungo i rii minori si concentrano prevalentemente lungo il versante destro idrografico della valle.

In destra idrografica fenomeni di colata rapida di notevole estensione interessano il comune di Bussoleno (località Grange dell'Alpe e Case Gros), mentre fenomeni di estensione minore si sviluppano nel versante sovrastante l'abitato di Borgone di Susa. Nei comuni di Meana, Mattie, Bussoleno e di San Giorio di Susa, numerose frane di tipo rotazionale, talora evolute in colate, hanno più volte interrotto le viabilità sul versante talora in prossimità di abitati, senza tuttavia arrecare danni alle case. Sul versante sinistro si segnalano modesti fenomeni franosi nei comuni di Chianocco, Borgone, Condove, Villardora e Rubiana.

Per quanto attiene la dinamica torrentizia lungo i rii minori quasi tutti i corsi d'acqua nel tratto di valle compreso tra Susa e Chiusa S. Michele sono stati interessati da fenomeni di trasporto torrentizio con conseguente riattivazione dei conoidi di raccordo con il fondovalle, e temporanea interruzione della viabilità statale in prossimità degli attraversamenti. Per la particolare entità vanno segnalati i fenomeni di trasporto lungo i rii Scaglione in comune di Susa, Gerardo in comune di Bussoleno, che ha provocato la riattivazione del conoide al raccordo con il fondovalle, il rio Pissaglio e il rio delle Boine ancora nel comune di Bussoleno e S.Giorio.

Di particolare gravità il fenomeno di trasporto in massa registrato lungo i rii Frangerello e Gravio nel comune di Villarfocchiardo alla cui confluenza, nei settori d'apice di conoide, ingenti quantità di materiali ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi hanno riattivato il conoide, asportando completamente lunghi tratti di viabilità e gli attraversamenti, arrecando inoltre danni ad alcuni edifici e costituendo un gravissimo pericolo per i settori più elevati del concentrico.

2.2.11 VALLE SANGONE

Lidia Giacomelli

Il bacino del torrente Sangone si estende per una superficie di circa 270 km², delimitato a nord dalla bassa val di Susa, a sud dal bacino del torrente Chisola e ad ovest dal bacino del torrente Chisone. Il Sangone, che nasce dalle Rocce dei Mortai (P.ta dell'Illa) sullo spartiacque con la val Chisone e confluisce nel fiume Po a Sud della città di Torino dopo un percorso di circa 45 km, si sviluppa prevalentemente in direzione est-ovest ed appare caratteristica la forma a clessidra del bacino, dovuta alla "stretta" di Trana, dove l'alveo occupa quasi interamente l'incisione valliva in roccia. (Figura 2.115 ◆)

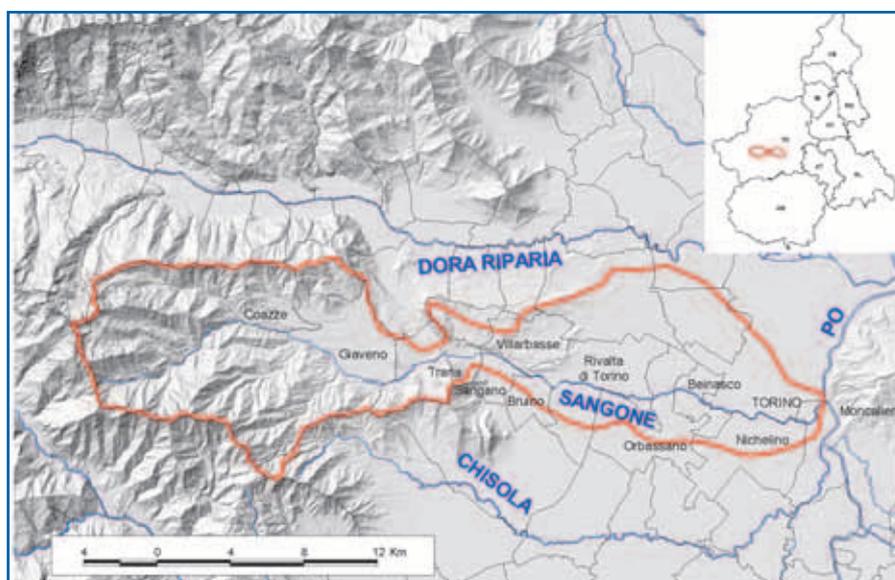


Figura 2.115 ◆

Inquadramento geografico del bacino del T. Sangone (Provincia di Torino).

L'evento alluvionale dell'ottobre 2000, per quanto riguarda l'aspetto meteorologico, è stato messo a confronto con i precedenti del settembre 1993 e del novembre 1994. In particolare con quello del 1994 se ne può evidenziare un'analogia in termini di volumi complessivi affluiti sul bacino (alla stazione di Forno di Coazze in due giorni sono affluiti circa 500 mm di pioggia, contro una media di 1340 mm all'anno) ed una diversificazione in termini di intensità: nel novembre 1994, infatti, l'intensità di precipitazione si è mantenuta continua e circa uniforme nel tempo, mentre nell'ottobre 2000 si sono registrati vari scrosci ad intensità elevata (superiore a 30 mm/ora), intervallati da brevi periodi di pausa o di precipitazione di modesta entità (*Regione Piemonte, 2000; Hydrodata, 2000*).

Rimandando allo specifico capitolo per gli approfondimenti sulla caratterizzazione meteoidrologica dell'evento, si rammenta che per il torrente Sangone la criticità dell'evento di precipitazione dell'ottobre 2000 nei confronti della generazione della portata di piena è associabile ad un tempo medio di ritorno pari a 20÷50 anni (*Hydrodata, 2000*).

Processi associati alla dinamica dei versanti

Come già verificatosi in occasione dell'evento alluvionale del novembre 1994, i fenomeni più frequentemente osservati nei settori medio-bassi della parte montana del bacino, nei territori di Coazze e Giaveno, sono rappresentati da frane per colata (tipo *soil slip*), generatisi per fluidificazione dei terreni di copertura.

Nella maggior parte dei casi si è trattato di fenomeni di ridotte dimensioni, che hanno interessato la viabilità secondaria e, in alcuni casi, anche edifici con mobilitazione di volumi modesti (ordine delle centinaia di m³) lungo il lato di sottoscarpa o di controripa della sede stradale. I maggiori disagi sono stati dovuti al fatto che, interrompendo nella maggior parte dei casi l'unica viabilità d'accesso, hanno isolato numerose frazioni o abitazioni per tempi più o meno lunghi.

In territorio comunale di Coazze si ricordano i dissesti lungo la viabilità d'accesso alle borgate Rè, Brando, Barrera, Bosio-frazione Botta, lungo la pista per gli alpeggi in località Palè, frazione Marone, presso Forno di Coazze. Alcune lesioni sono state segnalate a spese del muro di contenimento presso il parco comunale nel concentrico di Coazze.

Anche in territorio di Giaveno numerosi sono stati i dissesti per frana: si ricordano quelli presso la località Pomeri, presso le Borgate Gros, nella Comba Fronteglio, Veisivera, Tenua, Ughettera, Case Bert, Merlera, Baroveri e lungo la strada provinciale 190, in località Mollar dei Franchi.

In particolare presso Pomeri un colamento della copertura detritico-colluviale (volume di circa 800 m³) innescatosi in corrispondenza di una stradina d'accesso alle pertinenze di un'abitazione ha interessato il pendio sottostante, provocando uno sbarramento temporaneo di un affluente del rio Tauneri e della strada comunale per la borgata omonima. E' stata cautelativamente emessa un'ordinanza di sgombero per l'abitazione, revocata una volta effettuati i necessari interventi di consolidamento della zona superiore della scarpata ed escluso il coinvolgimento dell'edificio. (Figura 2.116 ◆).

Effetti analoghi a questi movimenti franosi, i cui accumuli sul piano viabile hanno interrotto il transito, hanno avuto anche i numerosissimi fenomeni di trasporto lungo i rii minori in corrispondenza degli attraversamenti; in molti casi il trasporto, anche alimentato da piccole frane in testata o lungo le spon-

Figura 2.116 ◆
Giaveno. località Pomeri. Un colamento della copertura eluvio-colluviale verificatosi alle 20.30 del 15/10 ha provocato l'interruzione della strada comunale d'accesso alla borgata. Minacciato e sottoposto ad ordinanza di sgombero l'edificio a monte del dissesto.





de delle incisioni, ha interessato volumetrie notevoli di materiale anche a grande pezzatura.

Processi associati alla dinamica fluvio-torrentizia

Il bacino del Sangone può essere nettamente suddiviso in un settore montano, che si estende fino a Trana, e in un settore di valle (da Trana alla confluenza in Po).

Nel settore montano, che ricade nei territori di Giaveno e Coazze, a partire dalla testata del bacino e all'incirca fino all'altezza di Coazze, la valle risulta piuttosto ristretta, con i versanti direttamente afferenti al corso d'acqua. In alcuni tratti del primo segmento montano è osservabile una tendenza al sovralluvionamento, per l'abbondante trasporto solido proveniente dalla testata e dai numerosi tributari; tra Forno di Coazze (quota 1000 m circa) e la confluenza con il Sangonetto il corso d'acqua, essenzialmente monocursale, tende a scorrere entro più canali solo dove la pendenza diminuisce e sono presenti locali allargamenti della sezione valliva, mentre ritorna a scorrere incassato entro un unico canale tra le località Sangonetto e Pontepietra. In questo tratto i fenomeni erosivi hanno assunto una certa rilevanza, soprattutto a monte della confluenza Sangone – Sangonetto, e ad essi si sono associati fenomeni di trasporto in massa praticamente lungo tutti i tributari, con deposito di materiale in corrispondenza degli attraversamenti stradali, chiaramente insufficienti per tali portate solide. Sia lungo l'asta del Sangone, sia lungo il Sangonetto localizzate erosioni spondali hanno coinvolto la viabilità che corre in sinistra idrografica e precisamente la strada provinciale per Forno di Coazze lungo il torrente Sangone e la strada comunale per la frazione Indritto lungo il Sangonetto.

In val Sangonetto si segnala come gravemente danneggiato un tratto di circa 250 m della strada provinciale lungo il lato controripa a seguito della diversione del torrente all'interno della sede stradale stessa, all'altezza della frazione Botta a quota 770-780 m, e un'altra erosione, poco a monte della confluenza, in località Sangonetto, ha minacciato sia la strada in sinistra sia le abitazioni in destra.

Nell'alta val Sangone si segnalano le erosioni presso la Centrale Olivona (su un tratto di circa 40 m) e in corrispondenza di un netto restringimento vallivo circa 1 km a monte della confluenza; poco più a valle l'attivazione di un ramo secondario in sinistra ha determinato l'alluvionamento di un'area attrezzata.

Nel tratto compreso tra la confluenza con il Sangonetto e Ponte Sangone gli allagamenti/alluvionamenti sono stati di estensione limitata.

Da Coazze fino al limite di comune tra Giaveno e Trana, la valle si apre raggiungendo una larghezza notevole soprattutto nel tratto fra Ponte Sangone e l'imbocco della stretta di Trana, tra le località Belvedere in destra e S. Bernardino in sinistra. E' questo il tratto d'asta cui sono associati i principali danni, a causa della marcata instabilità dell'alveo, pluricanale, di notevole larghezza, a ridotta

Figura 2.117 ◆

Giaveno. Crollato il ponte della S.P. 193 Giaveno-Cumiana. Ripresa da valle. Si osservi il notevole ampliamento d'alveo in sinistra idrografica (destra nella foto), dove hanno ceduto 2 pile. Il ponte è crollato alle ore 18 del 15/10.



pendenza longitudinale ed abbondante trasporto solido, che arriva ad assumere un carattere pensile all'altezza dell'abitato di Pianca, in comune di Trana. Le aree allagate, talora con depositi ghiaioso-ciottolosi, sono arrivate a lambire gli edificati.

Il crollo del ponte della strada provinciale 193, principale danno associato all'evento per la Val Sangone, è stato provocato dalla profonda erosione del corso d'acqua in sinistra, a monte dell'attraversamento, di cui ha investito prima il rilevato d'accesso e poi la pila di sinistra determinandone il cedimento. (**Figura 2.117** ◆).

Gravi danni sono stati arrecati anche all'adiacente area per la pesca sportiva: per l'erosione della sponda, non difesa, è stata asportata una superficie a servizio dell'impianto ricreativo per una profondità di oltre 50 m su una lunghezza di circa 100 m.

Si ricorda anche, circa 1,8 km più a monte, l'erosione in sinistra a monte del ponte della strada provinciale 190, che ha determinato l'arretramento del ciglio di almeno una trentina di metri nel punto di maggior battuta, danneggiando alcuni fabbricati di servizio e la recinzione di una cascina in località Ruata Bassa (**Figura 2.118** ◆).

Figura 2.118 ◆

Giaveno. località Ruata bassa. Sponda sinistra a monte del ponte sulla S.P. 190. Marcata erosione con coinvolgimento delle pertinenze di un'abitazione. Asportata la scogliera in massi a difesa della stessa.





In base all'analisi condotta da Hydrodata (1997) sulle modificazioni d'alveo lungo tale tratto d'asta, effettuata tramite confronto tra il sistema fluviale riferito al 1994 e quello risalente agli anni '60, sembra che l'alveo principale si sia generalmente spostato verso la sponda sinistra, pur tendendo a riattivare gli antichi rami o canali in destra in occasione di eventi di piena anche non straordinari, arrivando a minacciare gli abitati di Dalmassi (in comune di Giaveno) e Pianca (in comune di Trana). Per queste località sono stati segnalati danni o minacce nel maggio e nel settembre 1947, nel maggio 1949, nel novembre 1962, nel maggio 1977, nell'aprile 1981 e nel novembre 1994, quando furono evacuati 100 abitanti e progettate opere di difesa spondale, che nel corso dell'evento dell'ottobre 2000, pur subendo dei danni, hanno contribuito ad evitare l'allagamento della zona edificata come invece era successo nel 1994 (informazioni estratte dal Sistema Informativo Geologico-SIGeo Regione Piemonte).

Sempre in comune di Trana numerose erosioni spondali sono state



Figura 2.119 ◆

Trana, investite due costruzioni praticamente nell'alveo del Sangone, all'imbocco della stretta di Trana. In corrispondenza di una curva a gomito, le acque hanno seguito una direzione rettilinea (freccie rosse) anziché seguire l'ansa (in blu la normale direzione di deflusso). (Foto Hydrodata, 2000)

osservate a monte e a valle del ponte della strada statale 589 (con danni ad alcune difese), associate ad esondazioni anche con correnti ad alta energia.

Una cascina ristrutturata posta in fregio al corso d'acqua in sponda sinistra, dove l'alveo descrive un'ansa verso sinistra (circa 1 km a monte del ponte della strada statale 589), è stata inondata con almeno 2 m d'acqua: l'esondazione si è verificata a monte dei fabbricati, quindi le acque si sono aperte un nuovo percorso (osservati depositi sabbiosi, con indizi di correnti ad alta energia) tra questa cascina ed il mulino retrostante (**Figura 2.119** ◆).

A valle dei fabbricati, sempre in sinistra, la scogliera in blocchi è stata sormontata dalle acque di piena. In destra, fenomeni di erosione spondale con scalzamento al piede della scogliera esistente hanno provocato l'asportazione di 2-3 m di carreggiata della strada comunale per Pianca su una lunghezza di circa 50 m.

Poche centinaia di metri più a valle, circa 250 m a monte del ponte

della strada statale, in località Rivafredda (Via Giglia), le acque del Sangone sono esondate in destra ed hanno investito due edifici, danneggiando l'opera di difesa esistente per circa 100 m. Il processo si è sviluppato con alta energia soprattutto contro l'edificio posto più a monte (registrati danni al piano terra, livello raggiunto dall'acqua sul fabbricato in angolo pari a 1.5 m misurato alla griglia).

Sempre a monte del ponte della strada statale 589 il Sangone è esondato anche in sinistra (danneggiata la scogliera a difesa del campo da calcio), provocando allagamenti ed alluvionamenti di alcune vie ed edifici presso il capoluogo, dove l'acqua ha raggiunto oltre 1.5 m di altezza sul piano campagna.

Immediatamente a valle del ponte, in destra, si è verificato uno scalzamento per circa 50 m al di sotto di un edificio, con allagamento del piano terra del fabbricato e, 50 m più a valle, per erosione della sponda, è stato gravemente danneggiato il garage di un'abitazione; in questa zona adiacente al corso d'acqua, delimitata dal rilevato d'accesso al ponte e dalla strada statale 589 stessa (che si colloca ad una quota superiore di almeno 5-6 m), si sono verificati anche alluvionamenti con altezze d'acqua pluridecimetriche e depositi sabbiosi.

In sinistra, invece, l'erosione spondale è arrivata a minacciare le abitazioni poste in fregio al corso d'acqua, con qualche danno alle relative pertinenze e modesti allagamenti (10-20 cm); circa 200 m a valle del ponte sono stati registrati danni alle difese spondali (alla scogliera e ad alcuni pennelli), parzialmente sormontate dalle acque che hanno invaso tutta la zona prativa retrostante. Gli orti adiacenti alla sponda sono stati coperti da circa 30-40 cm di depositi sabbiosi.

Nel territorio comunale di Bruino i danni maggiori, rappresentati da allagamenti della strada statale 589 e della viabilità in genere, di garage e scantinati ai piani interrati, sono imputabili all'incapacità di smaltimento delle acque superficiali da parte della rete idrica secondaria. Lungo il torrente Sangone invece è stato asportato un tratto di scogliera in sponda destra, in prossimità della torre dell'acquedotto. Poco a valle del tratto spondale in erosione si è verificata un'esondazione con interessamento di una zona golenale boscata per una larghezza di circa 100 m e parziale invasione di campi coltivati a mais.

Nel settore di pianura si può riconoscere la morfologia tipica del conoide di pianura, il cui apice si colloca presso Sangano, con frequenti irregolarità delle curve di livello a testimonianza di antichi alvei e canali secondari non più attivi.

Attualmente il Sangone incide la porzione sinistra del conoide, a ridosso dei rilievi morenici dell'anfiteatro di Rivoli-Avigliana (*Hydrodata*, 1997).

A partire dalla stretta a monte di Trana e fino al ponte di Rivalta (località Prabernasca) l'alveo è monocursale, con sinuosità variabile, più accentuata nel tratto a valle di Bruino, costretto per gran parte del suo sviluppo da opere di difesa spondale. Successivamente, fino al

limite di comune con Beinasco, si ritrova un tratto pluricanale che comunque ha visto tra gli anni '60 e '90 restringersi notevolmente la relativa fascia di pertinenza. In questo tratto si sono ampiamente manifestati i processi erosivi lungo le sponde, raramente difese per la mancanza di abitati ed infrastrutture in prossimità del corso d'acqua. I danni registrati hanno interessato più che altro orti e piccoli fabbricati lungo le sponde.

In comune di Rivalta i rimodellamenti anche marcati del torrente Sangone localmente hanno provocato danni alla viabilità minore prossima alle sponde (per erosione spondale) e qualche modesto allagamento (coinvolto un capannone industriale) in sponda sinistra a monte del ponte sulla strada provinciale 143. (Figura 2.120 ◆)



Figura 2.120 ◆

Rivalta. Modesta esondazione in sinistra, immediatamente a monte del ponte sulla S.P. 143, presso un complesso industriale: altezza delle acque sul piano campagna dell'ordine di 10-20 cm, depositi sabbiosi centimetrici.



Figura 2.121 ◆

Rivalta. Spalla destra del ponte sulla SP143 (Orbassano-Rivalta). Profonda erosione a valle del ponte con asportazione della scogliera a difesa della sponda (già in parte ripristinata) associata ad erosione di fondo.

Nel territorio comunale di Orbassano il danno più significativo è quello al ponte sulla strada provinciale 143 che collega Orbassano a Rivalta: si sono infatti verificate erosioni spondali a valle del ponte, oltre che di fondo, con danni alle pile del ponte (chiuso per interventi di consolidamento), ad una soglia posta circa 20 m a valle ed al rilevato d'accesso in destra, dove è stato asportato un tratto di difesa (scogliera). (Figura 2.121 ◆)

Figura 2.122 ◆

Beinasco.

Attraversamento sul T. Sangone del pontecanale AAM, immediatamente a valle del ponte stradale visibile sullo sfondo. L'erosione di fondo ha provocato il cedimento della pila centrale della struttura.



In territorio di Beinasco il rilevamento dei processi e degli effetti è stato limitato, verso valle, al ponte della tangenziale Sud, presso il Castello del Drosso. L'alveo del Sangone, caratterizzato da sponde incise ed in genere difese da scogliere, non è stato soggetto ad intensi rimodellamenti, pur avendo occupato l'intera sezione di deflusso: si segnala il cedimento di una pila del ponte-canale dell'AAM nei pressi dell'attraversamento nel capoluogo, ribaltata in avanti per erosione di fondo (la struttura è stata gravemente lesionata, come osservabile nella **Figura 2.122** ◆).

L'erosione di fondo si è spinta a monte arrestandosi in prossimità della condotta fognaria della APS. In corrispondenza del ponte cittadino della strada provinciale 6 è stata danneggiata, sempre per erosione di fondo, la soglia in massi esistente. Nel tratto a monte sono stati rilevati fenomeni di erosione spondale localizzati in destra e diffusi in sinistra, dove il ciglio della sponda è arretrato di 6-8 m. Marcate erosioni sono state registrate in sponda destra anche a valle del ponte canale, con minaccia per la strada per Borgaretto.

Per la descrizione dei processi e degli effetti lungo il tratto Beinasco-confluenza Po presso Moncalieri, si rimanda al paragrafo 2.2.15 Area Metropolitana Torinese.



2.2.12 VALLI CHISONE E CHISOLA

Vittorio Giraud

Valli Troncea e Chisonetto

L'evento alluvionale dell'ottobre 2000 rappresenta per la val Chisone il fenomeno meteorologico più significativo della seconda metà del secolo. Il precedente evento alluvionale confrontabile in quanto a effetti risale ai giorni 19 e 20 maggio 1977: in tale circostanza i fenomeni di dissesto di tipo superficiale (*soil slip*) risultarono più diffusi rispetto a quelli segnalati nel 2000, mentre, al contrario, gli effetti legati alla dinamica torrentizia principale si dimostrarono generalmente di portata leggermente inferiore rispetto a quelli riscontrati nel corso dell'episodio presente, nel corso del quale sono stati distrutti, tra gli altri, ponti di antico impianto quali quelli di Via Miradolo e Via Saluzzo, in comune di Pinerolo, ed il collegamento tra i capoluoghi di Pinasca ed Inverso Pinasca.

L'esame sintetico dei principali effetti riscontrati viene eseguito a partire dalla testata della valle.

In corrispondenza della porzione superiore della val Troncea, in alta val Chisone, si osserva la diffusa attivazione dei conoidi riferiti al reticolato idrografico di sinistra, proveniente dai versanti della catena P.ta Rognosa - M. Platasse: tali manifestazioni hanno determinato un significativo aumento del trasporto solido che ha causato il riempimento delle briglie esistenti lungo il fondovalle e la creazione, a monte delle stesse, di ampie aree di divagazione del corso d'acqua. Tale situazione ha provocato danni significativi alla strada sterrata di fondovalle, di cui sono state distrutte numerose passerelle e di cui in più punti è stato asportato per intero il corpo stradale: particolarmente significative risultano le erosioni attivate da parte del torrente Chisone nel tratto compreso tra la confluenza del rio di Seytes ed il bivio di Laval, mentre tra le bergerie di Landiniere e del Mey la strada è stata sistematicamente tagliata dai tributari di sinistra. Da segnalare, infine, l'attivazione di un canale di deflusso di neoformazione lungo il conoide del rio della Volpe, in destra idrografica, che ha provocato il taglio in più punti della viabilità di accesso alla strada per Jousaud. (Figura 2.123 ◆)

A valle della stretta naturale di Laval l'azione erosiva del torrente Chisone si è manifestata a spese del ponte che consente l'accesso all'intera valle, di cui è stata asportata la spalla destra, e successivamente ha minacciato da vicino il campeggio, producendo in seguito significative battute di sponda sia in sinistra, dove le costruzioni adibite a noleggio sci e bar sono state minacciate da vicino dall'erosione, sia in destra, dove lo scalzamento del piede del versante ha attivato un fenomeno di dissesto che ha coinvolto la pista di servizio degli impianti sciistici.

All'interno della Valle del Chisonetto i fenomeni di dissesto sono segnalati, in particolare, lungo il tratto di asta torrentizia sviluppata

Figura 2.123 ◆

Lungo il tratto medio della val Troncea, in comune di Pragelato, l'alveo del torrente Chisone ha occupato l'intero fondovalle, (circa 100 metri) e l'erosione in sponda destra ha asportato un ampio tratto della viabilità di fondovalle e l'innesto della strada che collega le frazioni di Laval e Joussaud. Al centro è visibile, indicato dalle frecce, il canale attivato dal rio della Volpe lungo il settore sinistro del conoide, che ha interrotto in più punti la strada.

In primo piano è indicata la direzione della corrente.

(Ripresa da elicottero - 18 ottobre 2000)



tra la confluenza del rio Vallonas, a monte e l'abitato di Borgata di Sestriere, verso valle, con scalzamento di opere trasversali ed asportazione di difese longitudinali.

Tratto tra Pragelato e Fenestrelle

A partire dalla confluenza del torrente Chisonetto e fino all'inizio della strettoia naturale all'altezza del cimitero di Traverse, il torrente Chisone ha occupato l'intero fondovalle, con tipico andamento "braided", superando in alcuni punti le difese longitudinali esistenti lungo la sponda sinistra: in questo tratto è stata asportata buona parte della pista di fondo così come ampi tratti delle piste di accesso al fondovalle e delle reti tecnologiche di servizio. All'altezza della frazione Soucheres Hautes di Pragelato il torrente Chisone ha determinato una modesta riattivazione dei canali di deflusso abbandonati esistenti in sinistra, producendo, sulla sponda opposta, una debole erosione di sponda ai danni dell'area a parcheggio che, invece, nel corso dell'evento del maggio 1977 era stata quasi completamente asportata; poco a valle, all'altezza della frazione Ruà la tracimazione in sinistra ha determinato l'interrimento dell'area del depuratore comunale.

A valle del restringimento d'alveo di Soucheres Basses, dove il ponte di accesso alla frazione omonima è stato distrutto per erosione della spalla destra, e fino al lago artificiale di Pourrieres, il corso d'acqua manifesta una netta tendenza a divagare all'interno della piana di fondovalle riattivando vecchi canali abbandonati. All'altezza dell'abitato di Fraisse, il restringimento in corrispondenza dell'attraversamento ha determinato la concentrazione della corrente, con danni alle reti infrastrutturali esistenti in corrispondenza della spalla destra, mentre subito a valle dell'abitato l'attivazione di un punto di tracimazione in sponda destra ha verosimilmente concorso ad evitare danni gravi a carico del locale campeggio, localizzato in sinistra del torrente Chisone, di cui è stata allagata la sola parte a valle. I tributari laterali afferenti al tratto vallivo in oggetto hanno evidenziato fenomeni di attività contenuti: il solo rio di Faussimagna, affluente di sinistra, ha causato un significativo accumulo di materiale solido in



Figura 2.124 ◆

Lungo il tratto di versante sviluppato immediatamente a valle della strada comunale Usseaux-Balboutet, (indicata dal tratteggio) si sono attivati, a partire dalla mattina del 14 ottobre, successivi movimenti gravitativi a carattere superficiale, (indicati con numerazione progressiva in senso cronologico) innescati in buona parte da deflussi concentrati provenienti dalla sede stradale.

Il fenomeno più significativo si è evoluto come un colamento che ha raggiunto la S.S. n. 23 sottostante.

(Ripresa dal versante opposto -2 maggio 2001)

corrispondenza dell'attraversamento della strada statale 23, mentre il rio di Fraisse ha mostrato una modesta riattivazione in conoide al margine occidentale dell'abitato omonimo, a seguito dell'evoluzione, allo stadio incipiente, di un vasto fenomeno gravitativo localizzato all'interno del bacino e già segnalato da tempo. Il fenomeno di frana in questione, sviluppato in prossimità delle bergerie del Colletto, quota 1825 m s.l.m., ha dato luogo a localizzati fenomeni di colamento originatisi poco a valle delle bergerie, con il conseguente incanalamento del materiale all'interno dell'incisione sottostante. Fenomeni di *soil slip* ad elevata densità areale sono infine segnalati lungo il tratto di versante sviluppato immediatamente ad est del conoide della Comba del Pis e dell'abitato di Soucheres Basses, a ridosso della strada statale 23.

Verso valle, e fino a Fenestrelle, il torrente Chisone scorre costretto all'interno di una profonda incisione, a sezione ridotta, lungo la quale si segnala solo il parziale scalzamento delle spalle del ponte per il Laux. Lungo i versanti corrispondenti si sono osservati localizzati fenomeni di dissesto tra i quali si segnala un colamento composito, originato a valle della strada Usseaux - Balboutet ed estesosi fino ad interessare la strada statale 23, (**Figura 2.124** ◆), ed un fenomeno incipiente a componente rotazionale, localizzato ad est dell'abitato di Usseaux, quota 1570 m s.l.m..

Tratto tra Fenestrelle e Perosa Argentina

All'altezza dell'abitato di Fenestrelle si è osservata una ripresa dell'azione erosiva del torrente Chisone che si è manifestata con una significativa erosione prima in sponda sinistra, in corrispondenza del campeggio, di cui sono stati minacciati gli insediamenti, e successivamente in destra, con la conseguente asportazione della spalla destra del ponte del campeggio. A valle dell'attraversamento la piena ha sfiorato in più punti le abitazioni localizzate in adiacenza della viabilità di fondovalle per poi asportare un ampio tratto della strada a fondo naturale che costeggia la sponda destra, subito a monte del ponte per Forte Mutin.

Figura 2.125 ◆

La riattivazione del settore destro del conoide del Rio Corbiera, di cui si intravede l'alveo in corrispondenza del margine inferiore sinistro della foto, ha determinato il riutilizzo di una preesistente depressione, riferibile ad un canale abbandonato dal corso d'acqua, in parte rimodellata ed utilizzata come mulattiera (indicata dalla sequenza di frecce). Attraverso questa via il Rio Corbiera, nelle prime ore del 14 ottobre, ha invaso la maggior parte dell'abitato di Granges (indicata dal tratteggio), frazione del comune di Fenestrelle. (Ripresa da elicottero - 18 ottobre 2000)



Lungo il segmento di valle a fondo piatto sviluppato a valle della stretta naturale del Forte San Carlo si accentuano gli effetti connessi alla dinamica del torrente Chisone, che ha prodotto dapprima un'importante erosione in sinistra, dove ha asportato un tratto della strada statale n. 23, e successivamente, allargatosi su una fascia estesa mediamente oltre 100 m, ha asportato completamente il campo di calcio di Depot, minacciando le abitazioni più basse della frazione. In destra sono state distrutte le aree a servizi di Chambon, localizzate all'altezza del ponte di collegamento con la strada statale, ed allagate anche le abitazioni localizzate immediatamente a valle dello stesso ponte. Più a valle il torrente Chisone ha dato luogo a fenomeni di erosione, sia collegati a battuta di sponda, come quello che ha asportato un tratto della strada statale 23 poco a valle di Villaretto e danneggiato in più punti le opere già realizzate a difesa dell'abitato di Roreto, sia conseguenti alla riattivazione di rami laterali del corso d'acqua, di cui si segnalano, in particolare, quelli che hanno interessato in più punti la strada statale tra Balma e Roreto ed a valle di Castel del Bosco, dove è stato asportato anche il collegamento al ponte della frazione Selvaggio.

Significativi fenomeni di trasporto in massa si sono manifestati, in modo diffuso, in corrispondenza dei tributari di destra del tratto di valle compreso nei comuni di Fenestrelle e Roure, ed in particolare lungo il rio Corbiera ed il rio delle Verghe, mentre, al contrario, i tributari di sinistra non hanno dato luogo a fenomeni di rilievo, ad esclusione di localizzati e modesti fenomeni di erosione laterale lungo il conoide. Il rio Corbiera, in particolare, nelle prime ore del 14 ottobre ha riattivato un canale in destra del corpo di conoide, determinando l'invasione dell'abitato di Grange, dove è stato depositato abbondante materiale solido, con danni funzionali ad una ventina di abitazioni ed alla viabilità interna. (Figura 2.125 ◆).

Il rio delle Verghe ha determinato invece l'ostruzione dell'attraversamento all'altezza del vivaio forestale ed il deflusso lungo il settore di fondovalle sviluppato in destra dell'apparato di conoide, fino a raggiungere i margini occidentali dell'abitato di Chambon, ripetendo la



situazione già verificatasi il 23 giugno 1992. Fenomeni analoghi hanno interessato l'impluvio esistente immediatamente a valle del rio Corbiera ed il rio di Garnier, dove per l'assenza di infrastrutture non si segnalano danni

In prossimità della frazione Meano, il torrente Chisone ha riattivato un canale in sinistra dell'alveo ordinario, ed è defluito per un lungo tratto a lato della strada statale per poi distruggere completamente le costruzioni della Pro Loco e l'attraversamento della strada di servizio al bacino artificiale adiacente. Poco a monte e poco a valle di Meano sono state danneggiate attività produttive legate rispettivamente alla produzione di risorse ittiche, e ad attrezzature ed infrastrutture connesse alla lavorazione della pietra (località Brandoneugna). All'altezza dell'abitato di Perosa Argentina il torrente Chisone ha occupato l'intera sezione dell'alveo di piena, (circa 80 m), concentrando gli effetti in corrispondenza del restringimento del ponte della strada provinciale ed in particolare a valle dell'attraversamento dove, in sinistra, sono state allagate le pertinenze delle costruzioni civili e danneggiate le infrastrutture del complesso industriale, e in destra è stata completamente interrita la centrale idroelettrica. Poco a valle, subito dopo la confluenza del torrente Germanasca, sono stati allagati gli insediamenti artigianali in sinistra del corso d'acqua.

Torrente Germanasca di Prali

All'interno del bacino del torrente Germanasca di Prali il corso d'acqua principale ha dato luogo a diffusi fenomeni di erosione di sponda, con danni alle infrastrutture viarie comunali ed alle reti tecnologiche, tra i quali si segnalano, in particolare, quelli avvenuti all'altezza delle frazioni Ribba, Giordano, del capoluogo Ghigo e di Prali Villa. Contemporaneamente si è manifestata in forma estesa l'attivazione di conoidi laterali, sia di destra sia di sinistra, che in alcuni casi hanno marginalmente interessato delle abitazioni (zona seggiovia, Prali Villa). Verso valle, il torrente Germanasca ha dapprima scalzato un tratto della strada provinciale poco a valle della confluenza del rio Maiera, ed ha successivamente attivato, in località Gianna, un'accentuata erosione in sponda sinistra, determinando la ripresa di un movimento di versante già attivatosi in occasione dell'evento del maggio 1977, a seguito del quale è collassato un tratto della strada provinciale.

Fenomeni di dissesto significativi si osservano lungo i segmenti del torrente Germanasca di Salza, dove si segnalano fenomeni di erosione di sponda del corso d'acqua principale, specie in prossimità della frazione Coppi, e frane di carattere superficiale, per lo più a danno della viabilità, tra cui si segnala l'asportazione dell'accesso alla frazione Inverso.

In corrispondenza al segmento di Massello, i danni sono modesti e localizzati: si segnala l'asportazione di un tratto della strada provinciale poco a monte della frazione Reynaud, e fenomeni puntuali di fluidificazioni della copertura, come a valle della frazione Campo la Salza. Lungo il tratto medio-basso del bacino del Germanasca, si osservano fenomeni localizzati di erosione laterale del corso d'acqua principale con danni puntuali ad opere di difesa, (Perrero capoluogo, Chiotti superiori), ad attraversamenti lungo viabilità minore e, in più punti, alle

sottofondazioni della strada provinciale. Significativi risultano i fenomeni di dissesto che hanno interessato in più punti la viabilità: si segnalano, tra questi, la frana di crollo avvenuta lungo la strada provinciale in località Sabbione e la frana di colamento occorsa poche centinaia di metri a valle, in corrispondenza della località Sagne, già nota per instabilità ricorrenti; fluidificazioni della copertura collegate ad emergenze idriche concentrate sono invece segnalate a valle della frazione Trossieri e in corrispondenza dell'abitato di Chiotti Inferiori. Poco a monte della confluenza nel torrente Chisone, fenomeni di erosione accentuata in sponda sinistra hanno determinato l'arretramento della scarpata che delimita la superficie terrazzata su cui sorge il concentrico di Pomaretto, minacciando l'abitato; sempre nello stesso comune un blocco roccioso staccatosi lungo il versante adiacente all'abitato, e già oggetto di diversi interventi di stabilizzazione e consolidamento, ha raggiunto le case.

Tratto tra Perosa Argentina e la confluenza nel torrente Pellice

Lungo il tratto terminale del percorso intravallivo, il torrente Chisone ha occupato l'intera fascia di fondovalle, producendo significative erosioni in corrispondenza alle sponde concave. Immediatamente a valle dalla stretta naturale di Perosa Argentina, caratterizzata da alveo in roccia, si osservano significative battute di sponda in sinistra, dove il contemporaneo effetto di rammollimento dei depositi lacustri presenti a debole profondità ha determinato dissesti superficiali che hanno interessato in un primo momento un'area di discarica in località San Sebastiano, e successivamente un tratto della strada statale 23 in località Ponte delle Balze, dove si è verificata l'accelerazione di un fenomeno di cedimento del corpo stradale già attivo da tempo. Lungo la sponda opposta, invece, la migrazione verso valle di circa 200 m del baricentro della battuta di sponda in località Chianavasso, ha determinato il taglio di un tratto delle difese spondali e l'asportazione di alcuni bassi fabbricati a servizio delle attività artigianali esistenti.

Il segmento vallivo successivo, compreso tra i capoluoghi di Pinasca ed Inverso Pinasca, si segnala come una delle situazioni più critiche dell'intera valle (**Figura 2.126** ◆).

Figura 2.126 ◆

Immagine del tratto della media val Chisone all'altezza del collegamento tra i capoluoghi dei comuni di Pinasca ed Inverso Pinasca. Al centro viene evidenziato, approssimativamente, l'andamento del torrente Chisone prima dell'evento, la direzione della corrente e, con tratteggio, le aree allagate. (Ripresa aerea - 24 ottobre 2000)





Figura 2.127 ◆

Particolare dell'erosione in sponda sinistra del torrente Chisone, all'altezza del collegamento tra gli abitati di Pinasca ed Inverso Pinasca. Sono riportate sommariamente le sagome degli edifici coinvolti e la posizione del rilevato stradale e dell'attraversamento.

La traccia sovrapposta rappresenta, approssimativamente, la posizione della sponda sinistra del torrente Chisone prima dell'evento e la direzione di deflusso.

(Ripresa da elicottero - 18 ottobre 2000)

Qui il torrente Chisone ha riprodotto all'incirca la situazione determinata dall'evento alluvionale del maggio 1977 e si è in un primo momento allargato lungo la sponda destra, con la conseguente distruzione delle strutture della Pro Loco (capannone, bassi fabbricati, campi da gioco), compresa la strada di accesso agli impianti e la condotta del metanodotto, giungendo a ridosso della scarpata su cui si attesta l'abitato di Fleccia.

Successivamente l'attività erosiva si è concentrata in sinistra, distruggendo prima alcuni capannoni industriali e, successivamente, danneggiando uno stabilimento industriale di vecchio impianto ed asportando completamente l'attraversamento della provinciale (**Figura 2.127** ◆).

In questo tratto l'onda di piena ha occupato l'intero fondovalle in sinistra dell'alveo, per una larghezza di oltre 200 m, provocando danni significativi anche a costruzioni civili e l'allagamento di una azienda agricola.

Nel tratto a valle della confluenza del rio di Grandubbione, interessato da localizzati fenomeni di erosione laterale in apice del conoide in corrispondenza del nucleo storico dell'abitato di Dubbione, i principali effetti dell'alluvione sono riconducibili a fenomeni di esondazione lungo la sponda destra, a partire da punti di tracimazione per lo più già attivatisi in occasione di precedenti eventi alluvionali, e successivamente incanalati all'interno di deboli depressioni riconducibili ad alvei abbandonati. Il punto di innesco principale, localizzato poco a monte della frazione Grange, ha dato luogo ad una corrente ad elevata energia, con significativo trasporto solido, che in buona parte è rientrata nell'alveo poco a valle, in località Piano Maurin, mentre la parte residua, a debole capacità di trasporto, ha allagato un gruppo di costruzioni in località Fornaisa, rientrando nell'alveo all'altezza del campo di calcio di Villar Perosa, con un tragitto massimo di circa 1,7 km.

Immediatamente a valle sia del ponte dismesso di frazione Fornaisa, che consentiva il collegamento della frazione all'abitato di Villar Perosa, sia del vecchio ponte che collega San Germano alla strada

Figura 2.128 ◆

Particolare dell'attraversamento della S.P. in comune di Villar Perosa. Prima dell'evento il torrente Chisone defluiva completamente sotto l'impalcato del ponte, che non ha subito danni. Viene evidenziato, approssimativamente, il precedente andamento della sponda destra del corso d'acqua e la direzione della corrente; il tratteggio esterno rappresenta il limite dell'area allagata, in destra, per riattivazione di antichi canali abbandonati.
(Ripresa da elicottero - 18 ottobre 2000)



statale 23, sono segnalati fenomeni di erosione localizzata sia in destra che in sinistra, dove la concentrazione del flusso idrico ha determinato danni localizzati alla viabilità ed alle opere di difesa. Il recente ponte della circonvallazione di Villar Perosa è stato invece aggirato in sponda destra, con la completa asportazione del rilevato di accesso per una lunghezza di circa 100 m. (Figura 2.128 ◆).

Nel tratto compreso tra il margine verso valle dell'abitato di Villar Perosa ed il ponte di San Germano, l'alveo di piena ha occupato, come nel maggio 1977, l'intero fondovalle, raggiungendo una larghezza di circa 450m, e la piena ha provocato, lungo la sponda sinistra, danni alle difese dell'area industriale ed al depuratore e distrutto il campo da motocross.

All'interno del tratto corrispondente alla medio-bassa val Chisone, i fenomeni dissestivi lungo i versanti risultano arealmente circoscritti ed interessano essenzialmente il materiale di copertura, mobilitato con meccanismi per lo più riconducibili ad un movimento rotazionale che evolve in colamento. In alcuni casi i fenomeni hanno determinato situazioni di rischio per i centri abitati o per l'accesso agli stessi e tra queste si segnalano le frane occorse in prossimità di Brandoneugna e lungo la scarpata retrostante la Scuola Media, in comune di Perosa Argentina, in adiacenza alle frazioni Ciardossina e Barbos, in comune di Villar Perosa, presso le frazioni Martinat e Sagna, in comune di San Germano, in prossimità degli abitati di Ribetti e Feugiorno, in comune di Pramollo.

Lungo il corso del torrente Risagliardo, affluente di destra del torrente Chisone, si segnalano modesti fenomeni di erosione laterale poco a valle del bivio per la Vaccera, in comune di Pramollo, ed all'altezza del campo sportivo di San Germano.

Più avanti, in corrispondenza del netto cambio di direzione della valle, in località Ciauvina, il torrente Chisone ha sottoescavato, in destra, la scarpata su cui sorge l'abitato asportando anche un ampio tratto del



metanodotto. Superata l'area industriale di Malanaggio, il torrente Chisone è fuoriuscito in sinistra, allagando l'area a servizi ed il campo sportivo, con modesto deposito di materiale sabbioso, ed è esondato successivamente in destra, allagando alcune abitazioni ed il ristorante adiacenti il Ponte Nuovo. Il ponte in questione, (**Figura 2.129** ◆), realizzato in tempi non recenti con struttura in pietra ad arcate multiple a luce ridotta, come già nel maggio 1977, è stato ben presto parzialmente ostruito dagli alberi trasportati dalla piena che, incastrati nel parapetto metallico dell'attraversamento, hanno creato uno sbarramento sopraelevato di alcuni metri sopra il piano stradale. In tal modo il deflusso è risultato concentrato sia in destra, dove la spalla del ponte è stata tagliata, che in sinistra, dove l'acqua si è incanalata lungo la strada statale 23, con una corrente caratterizzata da battente superiore al metro che ha provocato l'allagamento delle abitazioni localizzate ai margini della strada fino all'altezza della chiesa parrocchiale, dove il cedimento di un parapetto ha consentito il ritorno del grosso della corrente verso l'alveo.

In corrispondenza dello sbocco vallivo sono segnalati in più punti fenomeni di dissesto per fluidificazione del materiale di copertura: tra questi si citano, in particolare, i colamenti che hanno interessato un edificio lungo la strada nazionale ed il versante retrostante gli edifici scolastici, in comune di Porte, e numerosi tratti della viabilità comunale di Prarostino. Da segnalare, infine, l'attivazione di un vasto movimento gravitativo, in fase incipiente, lungo il versante meridionale della collina di Pinerolo, nel tratto compreso tra Villa Santa Brigida e strada dei Losani.

A partire dallo sbocco in pianura la piena del torrente Chisone ha occupato l'intera fascia fluviale boscata, producendo, inoltre, ampliamenti localizzati dell'incisione a danno delle superfici terrazzate stabilizzate. In particolare, la prima battuta di sponda, in sinistra, ha asportato un tratto di strada sterrata in località San Sudario, e quella successiva, ha innescato un punto di tracimazione all'altezza della derivazione del vecchio cotonificio di via San Secondo, con la conseguente inondazione degli ex edifici militari e della piscina, localizzati



Figura 2.129 ◆

L'attraversamento del Ponte Nuovo, in Comune di Porte, ha costretto la corrente a concentrarsi in sponda destra, dove l'erosione ha asportato l'accesso al ponte, ed in sponda sinistra, lungo la S.S. n. 23: viene evidenziato, con tratteggio, il limite approssimativo della fascia interessata dall'esondazione. Gli edifici visibili al margine inferiore della foto sono stati allagati sia a causa di fenomeni di rigurgito determinati dalla presenza del ponte, che a seguito di un fenomeno di tracimazione in destra, di cui è sottolineata, in primo piano, la traccia del canale d'erosione; in alto nella foto viene inoltre indicato il percorso di una colata di fango, proveniente dal versante, che ha investito l'edificio prospettante sulla strada nazionale. (Ripresa da elicottero - 18 ottobre 2000)

(Figura 2.130 ◆)

Particolare dell'erosione in sponda sinistra del torrente Chisone, in zona Tabona del Comune di Pinerolo. Al margine sinistro dell'immagine viene riportata la sagoma del corpo di fabbrica asportato dalla piena.

La traccia sovrapposta rappresenta, approssimativamente, il margine della sponda sinistra dell'alveo del torrente Chisone prima dell'evento e la direzione della corrente.
(Ripresa da elicottero - 18 ottobre 2000)



in prossimità del ponte di Miradolo, di cui è stata asportata la spalla sinistra. Sul lato opposto, la brusca inversione della direzione della corrente ha prodotto una battuta di sponda a corto raggio di curvatura che ha scalzato le fondazioni di un edificio residenziale, in località Segheria, circa 350 m a monte del ponte citato prima.

A valle, ad una distanza di circa 1 km dal ponte di Miradolo, si è consolidata una battuta in sponda sinistra in zona Tabona che ha determinato l'arretramento della scarpata di oltre 50 m e la conseguente asportazione di circa 150 m della circonvallazione di Pinerolo, e la distruzione della porzione di un fabbricato (Figura 2.130 ◆).

Simmetricamente, in sponda destra, un analogo arretramento della scarpata ha provocato la distruzione di una porzione di fabbricato in zona Cardonata. Il successivo restringimento d'alveo causato dai ponti affiancati (stradale e ferroviario) di via Saluzzo, entrambi danneggiati in modo irreparabile, ha determinato un significativo ostacolo al deflusso, concorrendo alla sommersione degli edifici residenziali e delle aziende produttive di zona Ponte Chisone, localizzate in destra del corso d'acqua in prossimità dell'attraversamento. (Figura 2.131 ◆).

Tali edifici sono stati investiti da una massa d'acqua ad elevata energia che, a causa della difficoltà di smaltimento lungo i sottopassaggi del rilevato ferroviario, ha raggiunto altezze dell'ordine dei 3 metri.

Nel tratto terminale del torrente Chisone e fino alla confluenza con il torrente Pellice, l'alveo di piena risulta stabilizzato su una fascia della larghezza media dell'ordine di 200 m, all'interno della quale il canale di deflusso principale è migrato senza produrre lunate di erosione pronunciate.

Tuttavia, 1 km a valle del ponte di via Saluzzo, all'altezza di C. Contina, si è attivato un importante punto di tracimazione in sponda sinistra, attraverso il quale è stata allagato un territorio di oltre 4 Km², appartenente ai comuni di Pinerolo e Macello. In particolare, la corrente è defluita con direzione all'incirca da ovest verso est lungo le depressioni, di origine naturale o rimodellate a fini agricoli, normalmente occupate da fossi irrigui, (Fosso di Macello, Fosso di



Figura 2.131 ◆

Il corso del torrente Chisone tra i comuni di Pinerolo e San Secondo: particolare del tratto compreso tra un nucleo abitato in zona Cardonata, in primo piano, dove è stato distrutto un caseggiato, e la zona di Ponte Chisone, al centro, investita da un'onda di piena che ha distrutto impianti produttivi e danneggiato le abitazioni

La traccia sovrapposta rappresenta, approssimativamente, l'alveo del torrente Chisone prima dell'evento di piena, comprensivo di un tratto d'alveo abbandonato, riportato con il tratteggio, e la direzione del deflusso.

(Ripresa da elicottero - 18 ottobre 2000)

Vigone), raggiungendo le abitazioni a sud della frazione Baudenasca ed il concentrico di Macello, dove sono stati misurati livelli idrici di circa 1 m all'altezza del centro storico. L'energia della corrente, significativamente elevata lungo le linee di deflusso principali, ha determinato localizzati fenomeni di erosione (C. Turina, cimitero di Macello) e danni localizzati a bassi fabbricati (C. Rusco).

Lungo la sponda di destra, invece, l'attivazione di punti di tracimazione in prossimità della frazione Bagognetto, ha determinato esondazioni ed erosioni localizzate che hanno coinvolto esclusivamente terreni agricoli e strade di servizio all'attività agricola.

Torrente Lemina

Lungo il bacino del torrente Lemina, si osservano fenomeni di dissesto puntuali che hanno interessato la viabilità minore, (strade Giorsatera e Rostagnera), mentre gli effetti più significativi correlati all'evento di piena si segnalano lungo il tratto di corso sviluppato all'interno dell'area di pianura. In particolare, in territorio di Buriasco si segnalano solo modesti fenomeni d'erosione spondale ed allagamenti lungo il tratto del torrente Lemina adiacente al concentrico.

Verso est, invece, in territorio di Cercenasco, si è verificata la tracimazione lungo la sponda sinistra in più punti, tra cui all'altezza di C.na Canali e, poco a valle, in corrispondenza di C. Grilli: tali punti d'innescio hanno alimentato fasce di esondazione con flussi diretti generalmente da ovest verso est che hanno raggiunto la strada provinciale Buriasco- Cercenasco ed interessato ampie porzioni dell'abitato di Cercenasco, estesamente allagato, dove si sono misurati livelli idrici mediamente di 0.3 m-0.4 m, che localmente hanno raggiunto l'altezza di 1.0 m, anche a causa di sbarramenti indotti da manufatti (rilevati ferroviari e stradali).

Una ulteriore tracimazione lungo la sponda destra, ha determinato l'allagamento dell'insediamento agricolo di C.na Peloso, che è iniziato alle 12 circa del 14 ottobre e si è protratto fino alla sera del 15 ottobre, con livelli idrici che hanno raggiunto l'altezza di 1m.

Torrente Chisola nel tratto montano

All'interno del bacino del torrente Chisola si segnalano localizzati fenomeni di erosione lungo l'alveo che in alcuni casi hanno danneggiato o minacciato pertinenze di abitazioni (località Burdini e Case Nuove); numerose frane hanno inoltre interessato la rete viabile comunale ed in alcuni casi sono risultate marginalmente interessate o minacciate abitazioni (località Maritani, strada Bagheri). Lungo il torrente Arcoleo, l'esondazione in sponda destra ha provocato l'allagamento della C. na Toschea, in prossimità della confluenza nel torrente Chisola.

2.2.13 VALLE PELLICE

Lidia Giacomelli

Il torrente Pellice, la cui piana alluvionale costituisce una importante porzione della depressione padana a monte di Torino, ha origine dalle falde del M. Granero e confluisce nel fiume Po in territorio comunale di Villafranca Piemonte.

Il corso d'acqua si sviluppa per una lunghezza totale di circa 55 km con andamento prevalentemente W-E (ad eccezione di un primo tratto di circa 10 km a monte della frazione Villanova di Bobbio Pellice, che mostra un andamento prevalentemente S-N) e drena un'area complessivamente pari ad oltre 370 km², escludendo il bacino del torrente Chisone, principale tributario affluente nel Pellice in comune di Cavour.

Il settore montano corrisponde a circa il 70 % della superficie dell'intero bacino; i più importanti sottobacini sono quelli del torrente Ghicciard (Comba Carbonieri), del torrente Angrogna e del torrente Luserna in ambiente montano, mentre in pianura, in sinistra, si ricorda il torrente Chiamogna.

Nel giugno 2000, e precisamente tra i giorni 10 e 14, un evento alluvionale caratterizzato da piogge con tempi di ritorno dell'ordine di 20 anni, ha provocato, soprattutto nel settore montano del bacino, numerosi danni associati all'attività torrentizia lungo il reticolato maggiore, interessando i comuni di Bobbio Pellice, Villar Pellice, Angrogna, Luserna S. Giovanni, Lusernetta, Bricherasio, Bibiana, Cavour e Garzigliana (*Regione Piemonte, 2000*).

L'evento alluvionale del 13-16 ottobre 2000, preceduto nei giorni 29 e 30 settembre 2000 da precipitazioni che hanno determinato l'attivazione dell'intero reticolato idrico minore costituente il bacino del torrente Luserna, ha riportato alla memoria di molti l'alluvione del 19-20 maggio 1977, che colpì con particolare gravità proprio le valli pinerolesi e, fino ad allora, sempre presa come evento estremo di riferimento.

L'analisi dei processi e degli effetti associati a tale evento (si dispone infatti delle foto aeree del maggio 1977, volo Regione Piemonte-Servizio Geologico, e delle foto riprese nei giorni 18-19 ottobre 2000, Volo Provincia di Torino - oltre che di varie cartografie



dei processi, effetti e danni a scala 1:10.000 lungo tutto il tratto d'asta montano-collinare – *Studio SERTE, 1987*) evidenzia analogie e differenze con la piena dell'ottobre 2000 estremamente importanti per una corretta ed adeguata programmazione degli interventi di ricostruzione e, più in generale, degli strumenti di pianificazione e gestione del territorio.

Dal punto di vista meteorologico l'evento ha avuto inizio venerdì 13 ed ha raggiunto il suo culmine la domenica 15, ma piogge non intense sono state registrate anche nei giorni precedenti e, in misura maggiore, anche a fine settembre, come precedentemente accennato, contribuendo così alla parziale saturazione dei terreni. Un altro elemento che ha sicuramente contribuito alla formazione di portate eccezionali è stata l'elevata temperatura, con lo zero termico a quote superiori a 3000 m s.l.m., fatto non comune nel mese di ottobre. Nella lunghissima serie di precedenti storici (documenti nell'archivio Processi-Effetti del Sistema Informativo Geologico della Regione Piemonte) si può infatti osservare un più frequente coinvolgimento del tratto d'asta in pianura nella stagione autunnale, mentre il tratto montano compreso tra Bobbio e Luserna è stato colpito più frequentemente da eventi tardo-primaverili.

Rimandando allo specifico capitolo per ulteriori approfondimenti sulla caratterizzazione meteopluviometrica dell'evento, si ricorda solamente che l'analisi delle precipitazioni per differenti durate (stazioni di Angrogna-Vaccera e Bobbio-Colle Barant) porta ad associare all'evento dell'ottobre 2000 un tempo di ritorno superiore ai 50 anni.

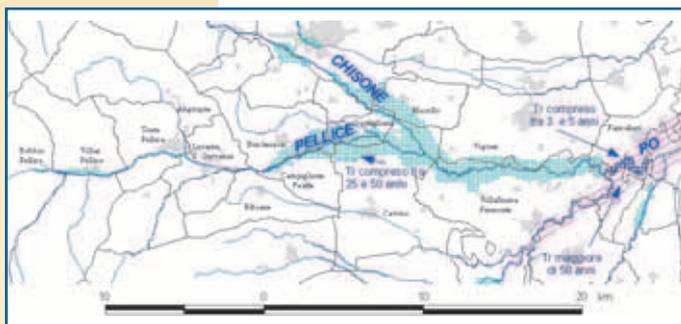
Dall'analisi dei dati residenti nell'archivio Processi-Effetti del Sistema Informativo Geologico (SIGeo) risulta che i precedenti storici di gravi danni sia in alta valle sia allo sbocco in pianura ed alla confluenza in Po risalgono addirittura al XVI sec., con una preoccupante ricorrenza a partire dal '700 (almeno 10 eventi segnalati: 1705, 1719, 1725, 1728, 1733, 1751, 1755, 1780, 1788, 1791); nell'800 si contano 11 eventi (1810, 1814, 1827, 1839, 1846, 1853, 1869, 1872, 1879, 1890, 1896) ed il XX secolo si chiude con una serie numerosissima di eventi.

Secondo la classificazione utilizzata nell'atlante dei rischi idrogeologici del fiume Po (*Autorità di Bacino, 1995*) tra gli eventi idrologici che hanno interessato il bacino del Pellice sono da ricordare, suddivisi in 3 livelli per diffusione, intensità dei processi e gravità degli effetti e dei danni indotti, come più gravi quelli del settembre 1920, novembre 1945, maggio 1977, quindi quelli dell'ottobre 1896, maggio 1949, giugno 1957 ed infine quelli del settembre 1947, maggio 1948, ottobre 1966.

A questi, che hanno coinvolto pressochè la totalità del bacino se ne possono aggiungere altri a carattere più locale nel 1928, 1941, 1953, 1960. Nella figura 2.132 è riportato uno stralcio dalla cartografia alla scala 1:100.000 della Banca Dati Geologica (1990) con l'estensione delle aree inondabili/inondate ricavata da analisi storica e geomorfologia.

Figura 2.132 ◆

Stralcio da: Carta delle aree inondabili
 (Banca Dati Geologica 1:100.000)



Come osservabile già da questo stralcio a piccola scala le esondazioni assumono una certa importanza a partire dallo sbocco in pianura presso Bibiana, mentre a monte, pur se ancora presenti, interessano aree più limitate e sono nettamente subordinate ai fenomeni erosivi, cui sono associati i principali danni. (Figura 2.132 ◆)

Interessante è il confronto tra le aree inondate nel corso dell'alluvione del settembre 1920, del giugno 1957, del maggio 1977 ed infine

nel corso dell'ultimo evento, considerando i tratti compresi tra il ponte di Bibiana e quello di Monte Bruno (attraversamento della strada statale 589), tra Monte Bruno e Villafranca e tra quest'ultima e la confluenza in Po (Gioda, 1978).

Area inondata (km ²)	Bibiana Monte Bruno	Monte Bruno Villafranca Piemonte	Villafranca Piemonte confluenza Po	totale
Sett. 1920	4.94	7.75	5.23	17.92
Giugno 1957	2.68	5.94	2.34	10.96
Maggio 1977	6.45	10.16	5.88	22.49
Ottobre 2000	3.20	3.01	3.09	9.30

In effetti la superficie inondata nell'ottobre 2000, complessivamente è comparabile a quella associata all'evento del giugno 1957, evento che pur interessando la quasi totalità del territorio piemontese provocò i danni maggiori nelle valli Susa, Stura di Demonte, Maira e Varaita, mentre l'evento del maggio 1977 resta il più pesante da questo punto di vista: da notare come le superfici inondate tra Monte Bruno e Villafranca siano risultate nettamente inferiori in quest'ultimo evento rispetto a tutti i precedenti, mentre meno marcata è la differenza nel tratto terminale, tra Villafranca e la confluenza in Po, dove comunque si sono verificate estese esondazioni con riattivazione di meandri abbandonati e vecchie forme fluviali.

Tenendo conto della definizione di "alveo-tipo", il parametro che sintetizza le principali caratteristiche morfologiche e sedimentologiche che condizionano la dinamica ed i processi lungo il corso d'acqua, distinguendo tra ambiente alpino-montano, collinare ed appenninico e di pianura, per il torrente Pellice se ne possono riconoscere quattro diverse tipologie (Banca Dati Geologica, 1990).

Dalla sorgente alla confluenza con il torrente Garavandau l'alveo-tipo del Pellice è classificato come "alpino 1" (pendenze > 16 %, processi di trasporto in massa per piene impulsive e violente e per apporti solidi provenienti dai versanti, erosioni laterali e di fondo, incisione o riattivazione di canali secondari e deposito di materiali anche a grande pezzatura).

Il secondo tratto, compreso tra la località Eyssard, a monte di Bobbio Pellice e la confluenza del torrente Subiasco in sinistra, in corrispondenza del limite di comune tra Bobbio e Villar Pellice, corrisponde ad



un alveo-tipo "alpino 2" (pendenze comprese tra l'1 e il 16%, abbondante trasporto solido di fondo, intense erosioni, esondazioni e deposito di materiale grossolano sul fondovalle).

Il tratto successivo, dalla citata confluenza del Subiasco fin poco a valle della confluenza con il torrente Luserna, presenta un alveo-tipo "alpino 3" (tendenza pluricursale, pendenze tra lo 0.4 e l'1%, alveo sviluppato in un fondovalle ampio, inciso in depositi alluvionali, erosioni, disalveamenti, esondazioni con alluvionamenti e deposito di materiale grossolano).

Il tratto terminale, fino alla confluenza in Po, è classificato come "pianura 1" (pendenze tra 0.2 e 1%, con alvei a ramificazioni multiple - pluricursale, canali instabili, erosioni laterali).

L'analisi dei processi ed effetti associati sia all'evento dell'ottobre 2000 sia all'evento del maggio 1977 lungo il tratto d'asta Bobbio Pellice - confluenza Po conferma tale caratterizzazione, con una prevalenza di erosioni e mobilizzazione in alveo di materiale anche grossolano nel tratto montano, con più estese esondazioni e riattivazioni di rami secondari associati all'alveo "pluricursale" a partire da poco a monte di Torre Pellice fino allo sbocco in Po.

Le attività di rilevamento nei giorni immediatamente successivi alla conclusione dell'evento hanno consentito di definire un primo quadro dei danni, seppure non esaustivo, almeno alle infrastrutture ed agli abitati lungo il tratto d'asta compreso tra Bobbio Pellice e la confluenza con il Chisone in comune di Cavour; alcune situazioni, di minore gravità o strategicamente meno importanti, sono state censite in una seconda fase.

Processi associati alla dinamica dei versanti

Numerosi sono stati anche i fenomeni associati alla dinamica dei versanti, sia come fenomeni di fluidificazione e mobilizzazione della coltre superficiale (singolarmente di modeste dimensioni ma talora ad ampia diffusione areale, spesso incanalatisi lungo incisioni torrentizie), seppure in misura minore che nel maggio 1977, sia come attivazioni o riattivazioni di movimenti più profondi, in genere scivolamenti roto-traslazionali evolutisi in colate.

E' stato inoltre oggetto di specifico sopralluogo da parte dei Tecnici incaricati dal Centro Operativo Misto - C.O.M. di Pinerolo (con il coordinamento dell'Ing. Barra) il versante sinistro del Cruello a monte della borgata Armagliè di Bobbio Pellice, dove in corrispondenza di un ampio movimento franoso complesso (già classificato come attivo nella cartografia tematica 1:100.000 della Banca Dati Geologica) sono state osservate alcune fratture aperte, indizi di riattivazione, nella parte alta del versante: data la situazione di rischio che si verrebbe a creare per il capoluogo in caso di collasso del pendio e conseguente ostruzione del segmento vallivo è stato predisposto un piano di monitoraggio (*Provincia di Torino, 2000*).

Praticamente per tutti i comuni del bacino montano - collinare sono state registrate segnalazioni di fenomeni franosi, ma i più importanti si sono verificati a Bobbio, Villar, Torre Pellice e Angrogna, con danni sia alla viabilità sia ad edifici, in molte situazioni temporaneamente sgomberati.

Processi associati alla dinamica fluvio-torrentizia

Nel tratto montano compreso tra Bobbio Pellice e Luserna San Giovanni i fenomeni osservati più rilevanti sono stati associati all'attività erosiva e di mobilizzazione di materiale da parte del torrente Pellice, anche se non sono da trascurare i fenomeni di erosione e abbondante trasporto solido di alcuni tributari in alta valle (torrente Cruello, torrente Ghicciard nella valle dei Carbonieri, torrente Garavandau), in genere con danni alla viabilità in corrispondenza degli attraversamenti.

Figura 2.133 ◆
Bobbio Pellice.
Ponte Payant.
L'erosione in
sponda sinistra
provoca un vistoso
arretramento del
ciglio, con
minaccia per un
edificio posto a
pochi metri di
distanza



Nel tratto compreso tra il Ponte Payant in territorio di Bobbio Pellice e la piana di Villar Pellice l'alveo è stato fortemente rimodellato, con erosioni che hanno fatto arretrare il ciglio delle sponde anche di decine di metri e gravi danni alle opere di difesa (muri scalzati, scogliere compromesse o addirittura asportate dalla loro sede) e mobilizzazione d'ingenti quantità di materiale grossolano. (Figura 2.133 ◆)

A valle del Ponte Giornà, all'altezza del campo da calcio, probabilmente a causa della presenza di abbondante materiale in alveo che ha ridotto la sezione di deflusso, le acque sono esondate in sinistra, dopo aver asportato parte della scogliera a difesa dell'impianto, lasciando depositi ghiaiosi e sabbiosi di potenza decimetrica. In destra la violenza della corrente ha sottoscalzato alcuni tratti del muro arginale a difesa della viabilità d'accesso alle borgate dell'inverso, oltre la quale sono evidenti le forme di un antico percorso del Pellice: nella cartografia degli Stati Sardi (1850 - 1870) il corso principale si sviluppa infatti a ridosso del fianco destro vallivo. (Figura 2.134 ◆)

A valle, oltre al rimodellamento dell'alveo con erosioni spondali che hanno asportato tratti di piste e difese, si rilevano aree di inondazione/allagamento sia in destra sia in sinistra idrografica, per riattivazioni di vecchi canali e vie di deflusso apparentemente abbandonati od utilizzati dal reticolato minore.

Rispetto al maggio 1977 il torrente Cruello, confluyente nel Pellice all'altezza delle strutture militari poste in sinistra immediatamente



Figura 2.134 ◆

Bobbio Pellice. Profondamente rimodellato il tratto d'alveo che costeggia il campo da calcio. Fenomeni di sovralluvionamento nella porzione centrale del canale hanno provocato la fuoriuscita delle acque in sinistra (freccia blu, verso il campo di calcio), l'erosione ed asportazione della scogliera a difesa dell'impianto (freccia rossa). Fenomeni erosivi sono stati osservati anche in destra, con scalzamento al piede delle opere longitudinali a difesa della sponda (riquadro in alto a destra, poco a valle del campo di calcio).

a monte del Ponte Giornà, è rimasto entro le rive incise, ma è comunque evidente la necessità di un rifacimento delle difese proprio a monte dell'abitato.

Anche in comune di Villar Pellice notevoli sono stati i fenomeni associati alla piena del Pellice, rappresentati da marcate erosioni spondali, esondazioni ed alluvionamenti di vaste aree del fondovalle (alluvionata tutta l'area attrezzata e degli impianti sportivi a valle del Capoluogo) e da attivazioni di conoidi con coinvolgimento di edifici e della viabilità comunale e provinciale.

Si ricordano il rio Sautoreglia, a valle della borgata Garnier ed il rio Cassarot che, analogamente a quanto verificatosi nel maggio '77, a causa di alcune frane superficiali sviluppatesi a monte dello sbocco in fondovalle (sul fianco destro vallivo), è stato soggetto a trasporto in massa.

In corrispondenza del tratto terminale il materiale mobilizzato è parzialmente fuoriuscito dal canale e si è accumulato presso l'attraversamento e lungo la sede della strada provinciale 161, nei giardini e nei fondi agricoli circostanti, mentre la frazione liquida si è riversata a valle della strada provinciale e della Borgata Garin con direzione WNW-ESE, seguendo alcuni canali minori con andamento subparallelo al Pellice.



Figura 2.135 ◆

La foto, scattata dalla sommità della scarpata in sponda destra presso Fienminuto, da valle verso monte, mostra il notevole ampliamento d'alveo associato alla piena in corrispondenza del ponte tra Ruà e Cognetti-Fienminuto (Foto V. Giraud).

In destra, presso la località Fienminuto, si è creata una notevole scarpata di erosione, con altezza massima di circa 30 m su una lunghezza di oltre 100 m. (Figura 2.135 ◆)

A cavallo del Ponte delle Rovine (vd. figura 2.135) la piena ha determinato un vistoso rimodellamento/ampliamento dell'alveo. In destra, a monte del ponte, ma non visibile in foto, è stata interessata la ex discarica di inerti. L'erosione spondale si è sviluppata su una lunghezza di 100-150 m e per profondità dell'ordine di 30-40 m, asportando parte della viabilità di servizio.

Come nel maggio 1977, nella zona compresa tra le confluenze del Liussa e del Rospard, il Pellice ha ampliato notevolmente l'alveo, rioccupando gran parte del fondovalle in cui erano evidenti alcuni canali di deflusso geneticamente legati ad un più ampio e precedente sviluppo pluricursale. Gran parte dei vecchi canali sono stati riattivati.

Nel maggio 1977 quest'area era stata interessata da fenomeni di allagamento/alluvionamento decisamente meno estesi e non era sede delle numerose infrastrutture realizzate successivamente e danneggiate in quest'occasione. Erano stati interessati il campeggio, localizzato nella medesima posizione dell'attuale e le pertinenze del laghetto per la pesca sportiva, mentre in quest'occasione l'intero complesso del Parco Flissia (area turistica attrezzata) è stato investito, come pure gli impianti sportivi in via di ampliamento. (Figura 2.136 ◆)

Figura 2.136 ◆

Villar Pellice.

Ripresa panoramica della strada provinciale presso il concentrico. Allagato e alluvionato il settore di fondovalle in sinistra idrografica a monte del ponte: coinvolti l'area attrezzata (parco Flissia), il campeggio "Gibuti" e il campo sportivo (Foto V. Giraud)



Dopo un breve tratto di circa 1.5 km tra la confluenza del Rospard e le località Malanot in sinistra e località Prà le Brue in destra, spostandosi in territorio di Torre Pellice, in cui il Pellice è rimasto essenzialmente entro le rive incise, il rimodellamento dell'alveo è stato nuovamente molto marcato, con divagazioni ed ampliamenti di canali secondari in misura maggiore rispetto al 1977.

Presso il ponte dell'Albertenga l'alveo di piena ha occupato praticamente tutto il fondovalle, erodendo estese superfici: un canale si è formato in sinistra, a ridosso del terrazzo principale, tagliando in obliquo la strada d'accesso al ponte, un secondo in corrispondenza della spalla sinistra, un altro in corrispondenza della spalla destra ed un altro, seppure secondario, si è formato a ridosso del



Figura 2.137 ◆

Torre Pellice. La viabilità d'accesso al ponte Albertenga è stata gravemente danneggiata. Il Pellice ha inciso un nuovo canale (profondità 1.5-2 m) aggirando il rilevato stradale, i cui resti sono in primo piano nell'immagine.

fianco destro vallivo. Le arcate in sinistra sono state pressoché completamente ostruite dal materiale trasportato (grossi blocchi, sabbia e ghiaia e abbondante legname).

Il ponte dell'Albertenga rispetto ai danni vanta una lunga serie di precedenti storici: sembra che anteriormente al 1703-1705 fosse ubicato più a monte; realizzato in legno venne asportato nell'ottobre 1846, nel settembre 1853, nel maggio 1869, nel maggio 1890 e nel maggio 1910 (ancora in legno), successivamente, "ricostruito su solidi pilastri in pietra e muratura", venne poi "ingoiato dalle acque" nel settembre 1920, danneggiato nel maggio 1928, distrutto nel 1945 (già la cronaca di Armand-Hugon, 1989, evidenziava la tendenza del torrente a spostarsi verso la sponda sinistra, probabilmente con la stessa dinamica dell'ottobre 2000), ripetutamente danneggiato nel triennio 1946-1949 (asportato nel maggio 1949), con distruzione del terrapieno nel giugno e nell'ottobre 1953. Segnalati danni al ponte anche nel maggio 1977.

Proprio nelle foto aeree del 1977 in sponda sinistra, nella piana alluvionale, è ancora ben evidente un canale laterale, tagliato e occluso dal rilevato d'accesso al ponte. Analogamente, in sponda destra, un terrazzo più basso rispetto al corrispondente sinistro, delimita un'area ricca di canali associati ad un più antico alveo del torrente. Tali considerazioni possono descrivere anche quanto verificatosi nell'ottobre 2000. (Figura 2.137 ◆)

Nel 2000 l'occlusione della sezione di deflusso presso il ponte ha provocato gravi danni anche in sponda destra: in località La Rocchetta è stata coinvolta una cascina e le acque sono defluite con notevole energia, abbattendo recinzioni ed incidendo nuovi canali.

Procedendo verso valle, sempre in comune di Torre Pellice e sempre in analogia con il 1977, la battuta di sponda in sinistra, a valle del ponte Bianco, ha determinato l'asportazione di un tratto di scogliera a difesa del palaghiaccio ed il conseguente cedimento delle fondazioni della struttura stessa. (Figura 2.138 ◆ - Figura 2.139 ◆)

Nel successivo tratto, in comune di Luserna San Giovanni, a parti-

Figura 2.138 ◆

Torre Pellice. Ripresa da monte verso il Palaghiaccio. L'accentuata erosione in sponda sinistra (difesa da scogliera) ha coinvolto le fondazioni della copertura e delle tribune dell'impianto sportivo.



Figura 2.139 ◆

Ripresa aerea del segmento vallivo compreso tra il Ponte dell'Albertenga e il Palaghiaccio.



Figura 2.140 ◆

Luserna San Giovanni. Marcate erosioni spondali a monte del ponte della S.P. 162 per Rorà. Asportato un tratto di scogliera, la strada sterrata sovrastante e danneggiati i campi da tennis nei pressi delle piscine.



re dalla confluenza dell'Angrogna che fortunatamente non ha registrato notevoli portate (nel 1977 era crollato il ponte ferroviario), sono state osservate essenzialmente erosioni spondali: tali processi sono stati particolarmente intensi soprattutto a monte del ponte della strada provinciale 162 per Rorà, dove, in sinistra, oltre alle difese sono stati parzialmente interessati gli impianti sportivi (**Figura 2.140** ◆).

Il Pellice in questo settore scorre in una fascia di fondovalle in cui sono presenti, in sponda sinistra, forme fluviali relitte ancora ben definite: l'impianto sportivo si trova su una grossa isola fluviale appartenente ad un antico alveo pluricursale assai più ampio di quello modellato dalla piena del 1977 e del 2000.

Proseguendo verso valle, nel tratto compreso tra la località Bocciardino in sinistra e C.na Caburna in destra, l'alveo del Pellice si è nuovamente molto ampliato: a causa dello scarso grado di incisione (le sponde sono di altezza metrica) e per la pre-



senza di isole e barre anche vegetate, si sono attivati, o meglio, riattivati canali secondari di ampiezza decametrica: in sponda sinistra un edificio posto alla base del terrazzo principale è stato investito con violenza dalle acque ed alcuni tralicci ENEL sono stati divelti provocando l'interruzione prolungata dell'energia elettrica per tutta la valle. (**Figura 2.141** ◆)

Anche in destra si sono riattivati dei canali secondari, con erosione al piede dell'alto terrazzo in corrispondenza di C.na Caburna e distruzione dell'opera di presa di un canale irriguo di Bibiana (già gravemente danneggiata nell'aprile 1910).



Figura 2.141 ◆

Lusema San Giovanni. località Bocciardino. Edificio investito dalle acque del Pellice esondate con violenza in sinistra circa 300 m più a monte.

Tratto di pianura Bibiana - confluenza Po

A valle del ponte di Bibiana (ricostruito dopo il crollo avvenuto nel 1977 con 7 vittime), sia in destra sia in sinistra si sono verificate gravi rotture spondali che hanno determinato l'alluvionamento e l'apertura di nuovi canali di erosione in una vasta area, con grave danno alle colture agricole (in sinistra, in comune di Bricherasio), alla viabilità secondaria e ad alcuni edifici (in destra, in comune di Campiglione Fenile), a monte e a valle del rilevato ferroviario della linea Bricherasio-Barge (ormai in disuso da parecchi anni).

In particolare la rotta arginale in sinistra presso la località Cascinetta (già nel 1977 si era registrata la riattivazione di antiche forme fluviali) ha provocato la completa asportazione di decine di ettari di coltivazioni pregiate, alluvionando con materiali grossolani e correnti ad alta energia quasi tutta la piana a monte del rilevato della vecchia linea ferroviaria Bricherasio-Barge, fino all'alto terrazzo alluvionale, alto da 5 a 9 m circa. A valle del rilevato le acque, dopo aver utilizzato un sottopasso irriguo ed uno agricolo, si sono riversate nella gora Pellisotto (antico ramo del Pellice, nel quale si re-immette a monte del ponte di Madonna di M. Bruno - attraversamento della strada statale 589), in comune di Garzigliana.

L'area circostante alle località Pentura, Ghiaie, Pertusio, Provanetti è ricca di forme fluviali geneticamente legate all'alveo-

Figura 2.142 ◆

Campiglione Fenile. Sponda destra a monte del vecchio rilevato FS. Il cedimento dell'argine presso la presa della Bealera di Cavour ha fatto sì che il Pellice si aprisse un nuovo ramo, investendo una cascina ristrutturata che ha subito gravi danni strutturali.



Figura 2.143 ◆

Campiglione Fenile. C.na L'America. Le acque esondate in destra, a monte del rilevato FS, hanno successivamente superato il rilevato stesso attraverso un varco, incidendo a valle vari canali di erosione e depositando materiale grossolano e sabbia. La cascina è stata invasa da almeno 1.2 m di acqua e fango.



tipo pluricursale, ancora incise seppur fortemente rimodellate. Appare interessante ricordare che nella cartografia degli Stati Sardi (1850-1870), in corrispondenza dell'attuale ponte ferroviario il Pellice era diviso in due rami ben distinti. Come nel 1977 l'alveo si è ampliato per erosioni di sponda e si sono verificate esondazioni proprio per riattivazione di antiche forme fluviali. Gli edifici, pur essendo rimasti isolati per l'interruzione della viabilità, non sono stati interessati dagli allagamenti, perché in genere posti in aree morfologicamente più elevate (anche se con dislivelli non superiori al metro), esterne ai canali.

In corrispondenza della rotta arginale in destra, il Pellice si è aperto un nuovo canale, largo circa 20-30 m, in cui le acque si sono riversate con violenza, distruggendo l'opera di presa ed un primo tratto della Bealera di Cavour ed investendo nel senso della lunghezza un edificio, recentemente ristrutturato (Figura 2.142 ◆).

Nelle cascate vicine sono state misurate altezze d'acqua superiori al metro e depositi sabbioso-ghiaiosi di potenza decimetrica.

Per evitare ulteriori danni agli edifici posti in destra a monte del ponte ferroviario, il cui rilevato d'accesso ostacolava il deflusso delle acque, nella giornata di domenica 15 ottobre è stato aperto un varco largo circa 30 m nella porzione più meridionale della rampa d'accesso: le acque che vi si sono riversate hanno investito ed alluvionato le aree agricole a valle, danneggiando

anche alcune cascate (Figura 2.143 ◆).

Tra il rilevato ferroviario e il ponte della strada statale 589 (località Monte Bruno in comune di Garzigliana) i danni sono stati associati per lo più alle difese spondali (gabbionate, scogliere, arginature) asportate, danneggiate o aggirate, con conseguenti esonda-



zioni (altezze delle acque di ordine decimetrico) nelle campagne circostanti, soprattutto in destra, peraltro senza interessare edifici o la viabilità. Alcune delle mantellate a difesa delle sponde, anche di recente realizzazione, sono state danneggiate per sottoescavazione e sono successivamente crollate, lasciando pericolosi varchi (*Provincia di Torino, 2000*). In questo tratto, come già evidenziato a seguito della piena del maggio 1977, l'attività fluviale si esplica prevalentemente con fenomeni di sovralluvionamento ed erosione laterale, che determinano un ampliamento dell'alveo anche di 2-3 volte rispetto al letto ordinario (*Gioda, 1978*).

L'instabilità del letto ordinario, connessa certamente all'abbondante trasporto solido che caratterizza gli eventi di piena di quasi tutti i corsi d'acqua delle Alpi Cozie allo sbocco in pianura, subisce inoltre il condizionamento delle irregolarità del profilo longitudinale, a loro volta dovute all'andamento del substrato roccioso al di sotto dei depositi alluvionali.

L'impossibilità da parte del corso d'acqua di incidere un canale stabile abbastanza profondo e ben definito sembra legata al non equilibrio del profilo longitudinale, le cui irregolarità/cambiamenti di pendenza determinano fenomeni importanti di sovralluvionamento in corrispondenza dei tratti d'alveo a pendenza minore (*Gioda A. e Maraga F., 1978*).

Nel tratto successivo, fino alla confluenza con il Chisone in comune di Cavour, le sponde ben incise, di altezza pari ad almeno 2-3 m, pur avendo subito erosioni per lunghi tratti, hanno essenzialmente contenuto la piena: sono state danneggiate alcune scogliere ed è stato asportato il guado di Castellazzo Basso.

Interessante notare come, presso la confluenza, apparentemente la piena del Chisone, in grado di rimodellare l'alveo, sia stata superiore a quella del Pellice ed il corso d'acqua abbia assunto una direzione che è la prosecuzione di quella del Chisone a monte della confluenza, e cioè dalla direzione W-E sia passato a quella NW-SE per almeno 2.5 km, anche per la presenza di arginature rettilinee e continue.

Modeste esondazioni, sia in destra sia in sinistra hanno interessato aree delimitate da scarpate di terrazzo con andamento circolare, a testimonianza di antiche lunate e divagazioni del Pellice.

Una brusca curva verso sinistra, all'altezza della località Buffa in comune di Villafranca Piemonte, con marcata lunata d'erosione in destra accompagnata a sovralluvionamento in sinistra, riporta il corso d'acqua in direzione W-E.

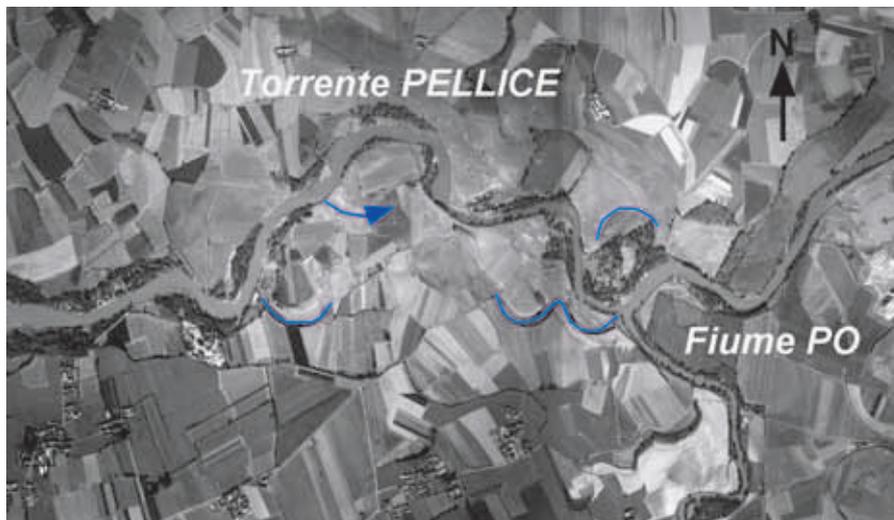
La fascia di pertinenza fluviale in questo tratto di pianura si allarga notevolmente, con rimodellamento del canale di deflusso e numerose ed estese esondazioni, talora in corrispondenza di antiche forme/meandri.

E' stata minacciata la frazione Airaudi, peraltro ubicata al di sopra del terrazzo corrispondente alla sponda destra.

L'attraversamento della linea ferroviaria Airasca-Saluzzo, affiancato alla strada provinciale Vigone-Villafranca, ha costituito un ostacolo importante al deflusso della piena determinando l'esondazione in

Figura 2.144 ◆

Mosaicatura dei fotogrammi ortorettificati nn. 2643 e 2641, str. 0A, del Volo Provincia di Torino (divulgazione autorizzata soc. ALIFOTO conc. SMA n. 1 - 761 del 24/10/2000). Andamento meandriforme in prossimità della confluenza con il fiume Po, con evidenti tracce di vecchie forme che hanno fortemente condizionato il campo di inondazione.



sinistra immediatamente a monte del rilevato stradale-ferroviario, ed è stato interessato un impianto estrattivo con relativi edifici di pertinenza.

Immediatamente a monte della confluenza con il Po, dove l'andamento è marcatamente meandriforme, sono state lambite dalle esondazioni in sinistra le cascate Bruciacuore e Malpensata: anche in questo caso i disalveamenti e gli allagamenti della piana alluvionale sono stati condizionati dalla presenza di antiche forme fluviali (meandri abbandonati) riprese in occasione della piena. (Figura 2.144 ◆)



2.2.14 VALLE PO

Matteo Brovero

In corrispondenza del tratto montano il fiume Po ha messo in atto i processi caratteristici degli eventi di piena lungo le aste torrentizie. I dissesti prevalenti risultano in effetti connessi ad erosioni di sponda, le quali hanno determinato gravi danni ai ponti, ad edifici situati sul fondovalle e la cancellazione di lunghi tratti di difese.

I danni più gravi sono concentrati a Crissolo, dove il Po, ampliando la propria sezione per alcune centinaia di metri determina l'asportazione di sedi stradali, il danneggiamento ed il crollo di alcuni ponti e gravi lesioni alle abitazioni. La piena lungo i corsi d'acqua minori origina esondazioni e depositi di materiale detritico, con danni anche gravi ad infrastrutture comunali. (Figura 2.145 ◆- Figura 2.146 ◆)



Figura 2.145 ◆
Comune di Crissolo, capoluogo. Il Po si amplia con erosione delle sponde in destra ed in sinistra, asportando strade ed infrastrutture. Gravi danni ad alcune abitazioni (a sinistra nella foto), parzialmente private del piano di appoggio.

Più a valle, il corso d'acqua determina l'erosione per lunghi tratti delle sponde, in seguito ripristinate con scogliere di massi, ed effettua l'aggiramento di alcuni ponti (esempio: ponte in località Erasca del comune di Paesana), fatto che richiede il successivo ripristino delle rampe di accesso. (Figura 2.147 ◆)



Figura 2.146 ◆
Comune di Crissolo, capoluogo. Il Po determina gravi danni al ponte ad arco in pietra, in seguito abbattuto.

Fra Paesana e Sanfront il Po, che in questo tratto è un corso d'acqua di tipo pluricursale, si ricongiunge ai rami secondari inondando parte del fondovalle.

Nel territorio del comune di Saluzzo si accentuano i processi di erosione in sponda destra già in atto a seguito di precedenti eventi di piena (a monte della strada statale 589), accompagnati da inondazione di aree coltivate ed edifici rurali. Più a valle, l'evento di piena

Figura 2.147 ◆

Comune di Paesana. Il Po aggira, per erosione in sponda sinistra, il ponte situato lungo la S.S. 662 in località Erasca.

**Figura 2.148** ◆

Comune di Saluzzo, poco a monte della S.S. 589. Esondazione del Po in corrispondenza della sponda destra, con allagamento di aree coltivate ed edifici rurali.



ha come conseguenza l'allagamento di aree coltivate situate in fregio al corso d'acqua. (Figura 2.148 ◆)

Per quanto concerne le frane, si segnalano alcuni fenomeni nel territorio del comune di Crissolo, da classificare come fenomeni franosi originati dalla saturazione della copertura detritica, che, seppure di cospicue dimensioni, non interfe-

rendo con manufatti non provocano gravi danni.

Altri fenomeni, di dimensioni più contenute e dovuti per lo più allo stato di abbandono del territorio e quindi alla carente regimazione delle acque di ruscellamento superficiale, sono tuttavia numerosi e condizionano pesantemente la rete stradale dei comuni dell'alta valle.

In ultimo occorre segnalare come, in alta valle, trasporti in massa di materiale detritico entro le incisioni del reticolo idrografico secondario abbiano originato cospicui depositi in ambiente di conoide, al raccordo fra versanti e fondovalle. Si constata ovunque la carente capacità di drenaggio dei corsi d'acqua minori, dovuta all'ingombro di materiale detritico e vegetale, situazione predisponente a violenti trasporti in massa e pericolose esondazioni.



2.2.15 AREA METROPOLITANA TORINESE

Marco Belfiore, Riccardo Carlo Conte, Paola Magosso

Il presente capitolo riguarda il territorio del comune di Torino e dei comuni confinanti.

Nell'area in esame si sono avuti effetti e danni indiretti, in quanto la quantità di pioggia caduta non è stata eccezionale, ma il territorio ha pesantemente subito le conseguenze delle piene dei corsi d'acqua principali (Po, Dora Riparia, Sangone e Stura di Lanzo) provocate dalla rilevante quantità di pioggia caduta nei settori montani e pedemontani dei relativi bacini. Dai diagrammi di pioggia si può rilevare inoltre che si è avuto un deciso decremento delle precipitazioni in corrispondenza dell'area cittadina; grazie a ciò non si sono registrati effetti e danni di rilievo sulla collina torinese.

Maggiormente colpiti sono stati: alcuni settori dei comuni di Moncalieri e Nichelino allagati dalle acque esondate del Po e del Sangone, aree di Torino limitrofe al fiume Dora Riparia e l'abitato di San Mauro. In queste zone si sono avuti estesi allagamenti con battenti idrici anche superiori al metro e depositi limoso-sabbiosi. Ingenti sono stati i danni non strutturali a carico di attività produttive e commerciali e di abitazioni. Tutti i circoli ricreativi e gli esercizi di ristorazione presenti lungo le sponde del Po nel tratto torinese, compresi quelli ubicati nel "Borgo Medioevale" hanno subito ingenti danni a carico di arredi, macchinari, opere pertinenziali ed in alcuni casi tamponature interne.

Per quanto riguarda i danni strutturali si segnala l'asportazione di una delle due pile del ponte sul fiume Dora Riparia a Borgo Dora di Torino (il ponte è stato successivamente abbattuto e ricostruito per permettere l'incremento della sezione idraulica) e lesioni ad edifici civili a Moncalieri per sifonamento delle fondazioni. In corrispondenza dell'imbocco del tratto intubato del torrente Dora Riparia, tra via Livorno e la linea ferroviaria Torino-Milano, lo sprofondamento delle opere di fondazione di un edificio ivi ubicato ha prodotto il cedimento dell'intera struttura con incurvamento degli orizzontamenti, minacciando l'intasamento del corso d'acqua in caso di crollo. Il fiume Po ha raggiunto il culmine della piena alla sera del 15 ottobre provocando estesi allagamenti a Moncalieri (in particolare nell'area delle Vallere dove le acque del fiume Po sono giunte a ridosso di Corso Trieste) ed a San Mauro Torinese. Qui sono stati interessati gli ambiti edificati in destra idrografica, compresa la parte bassa del centro storico ed in sinistra dove le acque, attraversato il canale A.E.M. a partire dalla località Bertolla di Torino, hanno completamente allagato viabilità ed edifici a cavallo di Via Roma fin oltre via Speranza superando in alcuni punti i 2 metri d'altezza e lasciando estesi depositi.

In comune di Torino la Dora Riparia è esondata in più punti producendo estesi allagamenti a monte di via Pietro Cossa (che è stata anch'essa attraversata dalle acque), alla Pellerina, nell'area di via Nole-via Pianezza (è stato in parte interessato l'Ospedale Amedeo di Savoia evacuato durante l'evento) ed infine a Borgo Dora. Già nel primo pomeriggio di domenica 15 ottobre erano in corso discrete

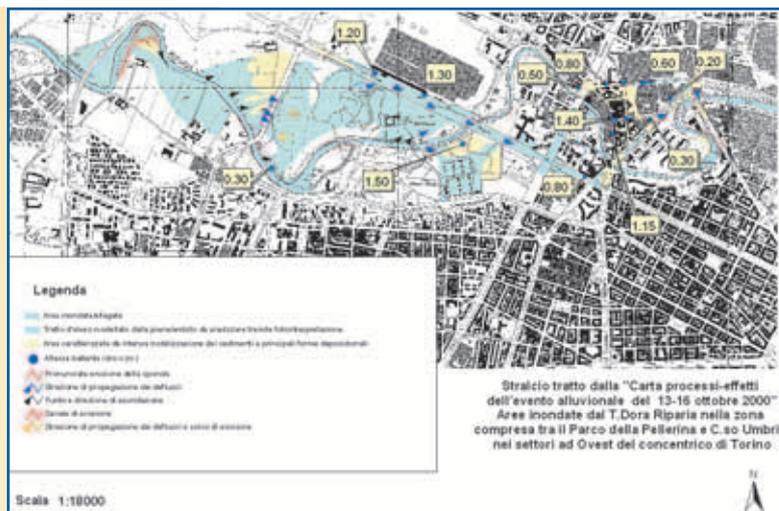


Figura 2.149 ◆
Stralcio cartografico tratto dalla "Carta processi-effetti dell'evento alluvionale del 13-16 ottobre 2000". Aree inondate dal fiume Dora Riparia nella zona compresa tra il parco della Pellerina e c.so Umbria nei settori ad ovest del concentrico di Torino

fuoriuscite di acqua in corrispondenza del ponte di Borgo Dora e subito a valle del ponte di Corso Potenza (in sinistra idrografica). Il culmine della piena si è avuto nella notte ed è proseguito nella mattinata del 16. (Figura 2.149 ◆)

Nel pomeriggio del 15 ottobre, le acque del Sangone (nei comuni di Nichelino e Moncalieri) sono fuoriuscite in destra idrografica nel

tratto compreso tra i ponti di via Sestriere e della ferrovia e si sono dirette perpendicolarmente all'asta torrentizia, attraversando via Cuneo e via Martiri, fino ad oltrepassare in alcuni punti, attraverso i tombini, la linea ferroviaria per Pinerolo. L'intera area è stata allagata. A causa del generale innalzamento dalla falda idrica gli interrati sono rimasti allagati per giorni, nonostante l'estesa opera di pompaggio messa in atto dai privati. Allagamenti dovuti al torrente Sangone si sono avuti anche a monte e a valle del tratto indicato. A Moncalieri, nella zona di Borgo Mercato e nella zona compresa tra via Cavour ed il fiume, si sono inoltre verificati estesi allagamenti provocati in via preponderante per rigurgito lungo la rete fognaria. Lungo la Stura di Lanzo si sono verificate estese erosioni spondali che hanno coinvolto costruzioni precarie. Si segnala una vittima, travolta dalle acque presso il campo nomadi di strada dell'Aeroporto. In Lungo Stura Lazio l'incipiente sormonto dell'argine posto a difesa della sponda sinistra, poco a monte del ponte diga, è stato prontamente tamponato con materiale detritico, evitando così una situazione che avrebbe potuto avere conseguenze disastrose per la località La Barca di Torino.

2.2.16 FIUME PO (PROVINCIA DI TORINO)

Barbara Coraglia, Luca Paro

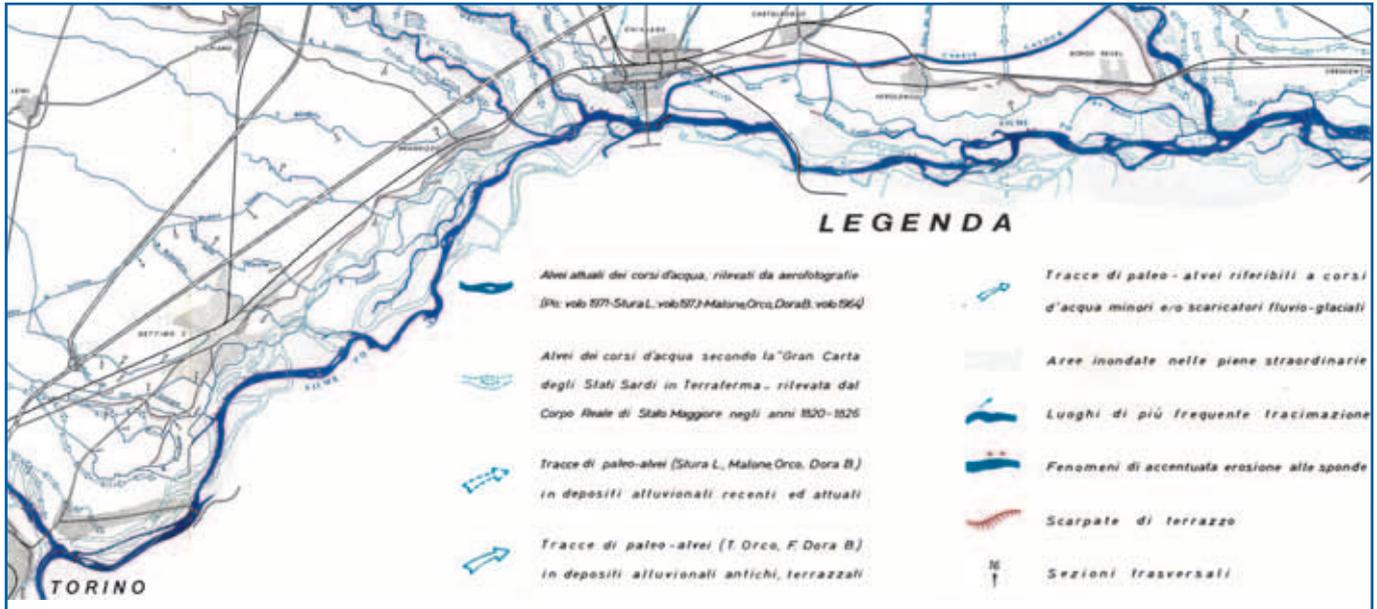
Con il contributo di Davide Rabuffetti (**)

(**) Collaboratore esterno CSI-Piemonte al Settore Meteorografico e Reti di Monitoraggio della Regione Piemonte

Si ringrazia Mauro Castelletto, geologo, per le preziose informazioni riguardanti i processi e gli effetti associati agli eventi alluvionali del 1994 e del 2000 nel chivassese.

INTRODUZIONE

Attraversata l'area metropolitana torinese, dove il fiume risulta completamente condizionato nel suo deflusso dalle opere di canalizzazione e dagli importanti apporti degli affluenti Dora Riparia e Stura di Lanzo, il Po prosegue caratterizzato da un alveo monocursale con andamento da sinuoso a sub-rettilineo. La larghezza dell'alveo ordinario del corso d'acqua, che in questo tratto segue il margine colli-



nare da un lato (destra idrografica) e lambisce aree di pianura adibite ad attività prevalentemente agricola dall'altro, risulta molto variabile. (Figura 2.150 ◆)

Fino a Settimo torinese non si individuano in golena tracce di rami secondari recenti che sono invece individuabili nella parte successiva. Tali rami attivi solo per portate eccedenti del canale principale, sono osservabili in particolare in sinistra idrografica tra Settimo e Brandizzo, nella zona di Gassino ed alla confluenza con i corsi d'acqua Malone ed Orco. Tra Verolengo e la confluenza della Dora Baltea, in relazione alla maggiore possibilità di divagazione del fiume, si osservano forme relitte che evidenziano ampie divagazioni storiche anche in destra, tra canale attivo attuale e limite collinare (*Autorità di Bacino del Po, 1995; Regione Piemonte, 1998*). Un confronto con l'andamento del fiume rilevato negli anni 1821÷1826 dal Servizio Topografico del Regno Sardo lascia supporre comunque che il letto attuale del Po si trovi, anche se trasformato, entro la vasta zona occupata dal corso d'acqua più antico e che non vi sia tendenza, eccezion fatta per la chiusura naturale o artificiale dei numerosi rami, a modifiche radicali rispetto a quest'ultimo (*Govi & Maraga, 1973*). Il fondo dell'alveo è costituito da ghiaie e sabbie piuttosto grossolane. La pendenza media in questo tronco è di 1,39 ‰, mentre nel tratto a monte di Torino risulta compresa tra 0,90 e 0,50 ‰: ciò determina, nel tronco considerato una più diffusa tendenza erosiva e maggiore capacità di trasporto solido. Studi inerenti l'evoluzione geometrica del fiume Po (*Govi & Turitto, 1993*) hanno evidenziato una certa variabilità della lunghezza¹ con traslazione verso valle delle anse di 30÷40 m/anno (periodo 1889÷1975), una riduzione della pendenza, una sensibile tendenza all'abbassamento del fondo (di entità mediamente superiori ai 2 m) a partire dalla fine degli anni '50 del secolo scorso ed attualmente in fase di arresto o di rallentamento. Le ricerche condotte dall'IRPI di Torino lungo il corso del fiume Po nel tratto piemontese (cfr. rif. bibl. in *Govi & Turitto, op.cit.*) hanno messo in luce che i parametri planimetrici ed altimetrici dell'alveo (sinuosità e pendenza) reagiscono con elevata sensibilità ad ogni variazione di

Figura 2.150 ◆
Stralcio della "Carta delle Trasformazioni Idrografiche" (*Govi & Maraga, 1973*).

¹ es. nel tratto Traversa Verna a Torino-Casale M.to: lunghezza 74,275 km nel periodo 1822÷1833, 73,200 km [-1,75 km rispetto al periodo precedente] nel 1872÷1875, 76,140 km [+2,94 km r.p.p.] nel 1902÷1905, 72,520 km [-3,62 km r.p.p.] nel 1953÷1954, 73,100 km [+0,58 km r.p.p.] nel 1966, 70,730 [-2,37 km r.p.p.] nel 1988÷1989.

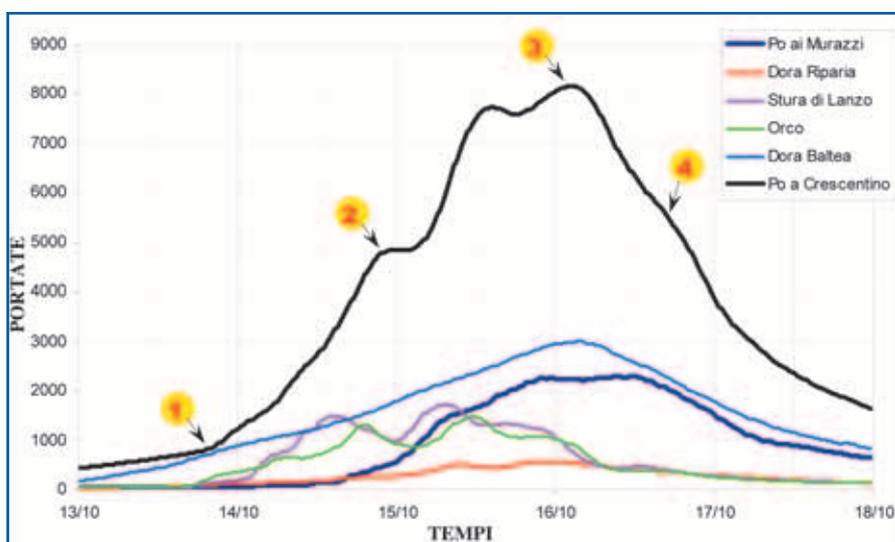
dimensione dei materiali provenienti da diversi tributari. L'assetto nel primo tratto, fino a Chivasso, è fortemente condizionato dalla presenza di infrastrutture idrauliche (diga Cimena a San Mauro torinese e relativo canale di derivazione in destra, traversa di derivazione del canale Cavour a Chivasso). Le opere di difesa spondale hanno presenza sporadica, con funzione prevalentemente di protezione delle infrastrutture presenti. I livelli di piena sono contenuti in destra dall'argine del canale Cimena e in sinistra dalla sponda alta o da rilevati stradali. A valle di Chivasso esiste un sistema arginale di contenimento particolarmente frazionato e discontinuo, non adeguato alle condizioni di piena più gravose, come ampiamente dimostrato dall'evento dell'ottobre 2000.

Propagazione della piena del Po nel tratto tra Torino e la confluenza con la Dora Baltea

Il tratto del fiume Po preso in considerazione è stato interessato dalla piena dell'ottobre 2000 con differenti conseguenze che si sono evidenziate prevalentemente con estesi allagamenti sia nell'area metropolitana torinese sia nei territori a valle. Come evidenziato nell'analisi idrometrica l'evento di piena lungo l'asta principale del fiume Po è certamente tra i massimi storici; rispetto all'evento 1994 nel tratto da Torino, a valle della confluenza della Dora Riparia, fino alla confluenza del fiume Tanaro, è transitata una piena decisamente superiore sia in termini di valore massimo² che di volumi idrici totali. A Torino risulta essere la più importante dopo quella del 1839. La propagazione della piena dell'ottobre 2000 lungo il fiume Po a valle di Torino ha risentito in modo sensibile degli importanti apporti dei tributari di sinistra, dalla Dora Riparia alla Dora Baltea. Tale situazione risulta evidente dall'analisi degli idrogrammi registrati lungo il Po nelle stazioni di Torino-Murazzi (a monte delle confluenze della Dora Riparia e dello Stura di Lanzo) e di Crescentino: in quest'ultima stazione il livello del fiume registra i primi incrementi, che continueranno per molte ore, intorno alle 18.30 UTC del 13 ottobre mentre nella stazione dei Murazzi, circa 35 km a monte, i primi incrementi avvengono oltre 15 ore più tardi (10.00 UTC del 14/10). (Figura 2.151 ◆)

2 1500 m³/s del novembre 1994
contro i 2350 m³/s dell'ottobre 2000
(a Torino-Murazzi).

Figura 2.151 ◆
Idrogrammi del Po e dei suoi principali
affluenti nel tratto da Torino a
Crescentino (commenti nel testo).





Per poter meglio descrivere la propagazione dell'onda di piena lungo l'asta del Po relativamente al tratto compreso tra Torino e Crescentino, è molto importante identificare come i diversi affluenti hanno contribuito alla formazione dell'onda di piena registrata a Crescentino. Per agevolare tale confronto si sono riportati su un unico grafico gli idrogrammi delle portate relativi al fiume Po e ai principali immissari (figura 2.151). In particolare sono state considerate sia l'onda di piena formatasi nell'alto bacino del Po registrata all'idrometro di Torino-Murazzi sia le onde di piena della Dora Riparia, della Stura di Lanzo, dell'Orco e della Dora Baltea. Tuttavia si è reso necessario operare una ricostruzione delle onde di piena di questi ultimi a causa della mancanza di registrazioni dirette: ad eccezione dell'idrometro di Pont Canavese sull'Orco, le stazioni idrometriche presenti sugli altri corsi d'acqua sono state distrutte nel corso dell'evento. Inoltre per agevolare il confronto dei diversi apporti si è operata la ricostruzione degli idrogrammi di ciascun affluente alla confluenza con il Po, considerando quindi gli apporti dell'intero bacino idrografico³.

Si può osservare come il primo incremento registrato alla stazione di Crescentino (punto 1 in figura 2.151) sia da mettere in stretta relazione con il contributo della Dora Baltea e dell'Orco, le cui confluenze si trovano rispettivamente 3 e 18 km circa più a monte. Successivamente si aggiungono gli apporti della Stura di Lanzo e della Dora Riparia che concorrono alla crescita costante ed in modo piuttosto rapido del livello del Po per oltre 12 ore. Successivamente la portata del Po si stabilizza per alcune ore (punto 2 in figura 2.151) a causa dell'effetto combinato della diminuzione della piena dell'Orco e della Stura di Lanzo e del contributo della Dora Baltea in continua crescita. Nelle prime ore del 15/10 la stazione di Crescentino registra un nuovo rapido incremento: l'arrivo pressoché contemporaneo dei contributi di tutti gli affluenti e dell'alto bacino del Po porta alla formazione di due ondate di piena, la principale delle quali risulta essere il massimo valore di portata misurato in questa stazione (> di 8100 m³/s, alle 3.00 UTC del 16/10, punto 3 in figura 2.151). Quest'ultimo tratto dell'idrogramma relativo al Po a Crescentino risente in minima parte della traslazione dell'onda di piena registrata ai Murazzi (punto 4 in figura 2.151) delineando piuttosto uno stretto legame con l'andamento della Dora Baltea, testimoniato dalla simultaneità dei massimi valori registrati e dal parallelismo delle curve di esaurimento delle portate.

Il contributo nel Po degli affluenti a monte della confluenza con l'Orco, e in particolare dei torrenti Dora Riparia e Stura di Lanzo, è valutabile in base agli effetti prodotti dal passaggio delle piene lungo l'asta e nelle aree limitrofe. Nei bacini montani di questi corsi d'acqua (analogamente a quanto registrato nei bacini minori del Ceronda e del Malone) sono stati registrati più colmi di piena, a partire dalla mattina del 14 ottobre. I primi allagamenti lungo il Po, presumibilmente da mettere in relazione con l'arrivo pressoché sincrono delle piene dei tributari nel Po in rapida ascesa⁴, sono segnalati nella serata dello stesso giorno; le aree allagate si estendono maggiormente nel corso della mattinata della domenica 15 ottobre coinvolgendo gli abitati di San Mauro⁵ e Chivasso⁶. Le ripetute oscillazioni del livello idrometrico comportano un andamento della piena ad "ondate" la principale delle quali si verifica tra il pomeriggio del 15⁷ e la mattinata di lunedì 16 allorquando, quasi in contemporanea,

³ La ricostruzione delle onde di piena è stata effettuata utilizzando le stime di portata al colmo effettuate ad hoc in ciascun corso d'acqua unitamente al modello idrodinamico implementato presso la Sala Situazione Rischi Naturali della Regione Piemonte che ha permesso di tener conto della propagazione delle onde fino alla confluenza in Po.

⁴ 30 cm/h (dati Regione Piemonte).

⁵ Il primo allarme di inondazione risale alle 4.30 (ora locale) [LA STAMPA, 16/10/00].

⁶ Gli allagamenti nella parte bassa dell'abitato di Chivasso, in base alle testimonianze degli abitanti, sono segnalati tra le 10 e le 11 (ora locale); l'inondazione della C. Messico avviene alle 9.00 circa.

⁷ a San Mauro "...alle 16.30 (del 15 ottobre, ndr) una nuova ondata di piena ha invaso il centro storico nella zona del cantiere aperto per i lavori della circonvallazione..." [LA STAMPA, 16/10/00].

le acque della Dora Riparia, della Stura di Lanzo e del Sangone inondano l'area metropolitana torinese.

Descrizione dei processi e degli effetti associati al passaggio della piena

Il processo di piena lungo il Po nel tratto considerato ha manifestato i suoi effetti sia all'interno che all'esterno dell'ordinaria via di deflusso. In alveo le notevoli modificazioni morfologiche riscontrate sono evidenti sia lungo le sponde, dove i processi erosivi hanno ampliato l'estensione o l'andamento dell'alveo stesso, sia all'interno dei canali vecchi o di neo-formazione, caratterizzati dalla deposizione di ingenti quantità di materiale sottoforma di barre ghiaioso-sabbiose. In tali situazioni sono state pesantemente danneggiate in più tratti, e talora completamente asportate, le difese spondali esistenti, costituite da scogliere e prismate.

Esternamente all'alveo le modalità di distribuzione delle acque esondate e dei relativi depositi ha sensibilmente risentito della presenza delle forme naturali della pianura e dell'insieme di strutture e manu-

fatti che hanno fatto convogliare o deviare le correnti idriche in espansione. Tale situazione è particolarmente evidente nel tratto compreso tra San Mauro Torinese e Gassino, dove le estese aree adibite all'estrazione di inerti lungo l'alveo del fiume Po hanno pesantemente modificato la morfologia locale, condizionando l'intensità e le direzioni dei deflussi, l'ampiezza dell'area allagata e le altezze idriche. (Figura 2.152)

Figura 2.152 ◆

Effetti legati alla piena del Po in una ex-cava di inerti adibita a circolo di pesca; l'edificio in primo piano è stato completamente sommerso (Comune di Gassino T.se).



Come accennato precedentemente, i rilevati longitudinali di origine antropica, rappresentati, in particolare nel tratto tra San Mauro Torinese e Chivasso, dal canale Cimena in destra e dalla strada statale 11 in sinistra, hanno controllato l'inondazione costituendo una difesa efficace per importanti aree edificate. Tuttavia, la presenza di discontinuità costituite dai sottopassi nel rilevato della statale ha consentito l'allagamento di modesti settori a tergo del rilevato stesso; un caso significativo è rappresentato dalla cascina del Messico (comune di Chivasso) che, nonostante sia circondata su tre lati da rilevati stradali, è stata inondata (altezza raggiunta 0,6 m circa) dalle acque di piena del Po e dell'Orco defluite proprio attraverso un sottopasso.

L'azione di protezione operata dagli argini, presenti nel tratto compreso tra San Mauro e Crescentino in modo discontinuo, non è stata particolarmente efficace.

A tal proposito si segnalano due situazioni problematiche che si sono verificate nei pressi di Chivasso e Verolengo. Nel primo caso, l'argine in destra idrografica tra Cimena e Galleani risulta interrotto per un tratto di circa 300 m, interruzione che ha permesso alla piena del Po di inondare le aree ad uso agricolo adiacenti, fino a lambire alcuni



edifici, e di depositare cospicui volumi di materiale prevalentemente sabbioso. La discontinuità dell'argine risulta già evidente nelle foto aeree del 1991 e lo stesso settore è stato allagato in occasione dell'evento alluvionale del 1994, anche se con intensità minore rispetto al 2000 come testimoniato dalla quantità meno importante di depositi riscontrati. Sempre in destra idrografica il settore a valle della confluenza del canale Cimena con il Po è stato inondato da oltre 2 m di acqua in conseguenza del sormonto dell'argine che è stato parzialmente danneggiato.

Più grave la situazione verificatasi tra Verolengo e la confluenza con la Dora Baltea dove più tratti di argine sono stati sormontati, danneggiati o completamente asportati. In particolare l'argine ubicato nei pressi di località Colombaro è stato in parte sormontato e danneggiato dalle acque del Po che, tracimando in corrispondenza del ponte ferroviario, hanno causato modesti allagamenti alle attigue aree coltivate; in questo caso la presenza dell'argine ha anche impedito il deflusso delle acque esondate dalla Gora del Poasso che hanno contribuito all'allagamento senza però causare problemi agli edifici circostanti. Più a valle, sempre in sinistra idrografica, l'argine che da Verolengo arriva in prossimità della Dora Baltea è stato sormontato in più punti e asportato per un tratto di circa 400 m con effetti devastanti nell'area compresa tra l'alveo del Po e il terrazzo di primo ordine occupata da estesi pioppeti e da abitazioni rurali sparse: allagamenti con altezze che in alcuni punti hanno superato i 2 m associati ad abbondante deposito per lo più sabbioso e a flussi idrici ad elevata energia che hanno generato profondi solchi di erosione. In destra idrografica, nel tratto compreso tra Chivasso e Lauriano il rilevato della strada statale 590 ha contribuito a contenere la piena del Po mentre nel tratto a valle di Lauriano, privo di difese arginali, la dinamica delle acque di piena è stata condizionata dall'andamento dei limiti morfologici naturali.

Un ruolo importante nell'esaltazione degli effetti della piena è stato svolto dalle opere trasversali presenti nel tratto analizzato, in corrispondenza delle quali si genera un restringimento della sezione di deflusso con conseguenti fenomeni di rigurgito e di innalzamento del livello idrometrico a monte. Gli ostacoli evidenziati lungo il corso del Po sono ubicati in corrispondenza degli abitati di San Mauro e Chivasso (vedi descrizione di dettaglio), del rilevato della strada provinciale che collega Castiglione Torinese con Settimo Torinese, del ponte ferroviario della linea Asti-Chivasso a San Sebastiano da Po e del ponte di Crescentino. In quest'ultimo caso il restringimento della sezione dell'alveo è determinato dalla presenza di un argine in sinistra idrografica, dal rilievo collinare in destra e dai rilevati di accesso al ponte disposti trasversalmente alla direzione della corrente. L'allagamento delle aree a monte del ponte ha coinvolto anche gli edifici in località Siberia con livelli idrici più elevati rispetto a quelli registrati nell'evento del 1994, tanto da danneggiare gli impianti di sollevamento dell'Acquedotto del Monferrato, costretto ad interrompere l'erogazione dell'acqua potabile per molti giorni (**Figura 2.153** ♦). Nelle aree contigue a quelle inondate dal Po e dai suoi affluenti si sono verificati allagamenti discontinui a causa sia dell'inefficienza della rete idrica di smaltimento delle acque piovane, sia per problemi

Figura 2.153 ◆

Traccia del livello di inondazione sugli edifici degli impianti di pompaggio dell'Acquedotto Monferrato (Verrua Savoia).



di rigurgito nella rete fognaria; altri allagamenti localizzati si sono verificati in prossimità dei rii secondari il cui deflusso è stato ostacolato dall'innalzamento del livello idrico del Po. Tali allagamenti, con livelli inferiori ai 30 cm, sono stati segnalati nella parte bassa dell'abitato di Settimo Torinese, in corrispondenza di alcuni edifici pubblici di Brandizzo, a nord di Chivasso in corrispondenza del P.I.S. (Polo Integrato di Sviluppo), nelle risaie di San Raffaele Cimena e nelle località Caserma e Colombaro di S. Sebastiano da Po al cui allagamento ha contribuito l'esondazione del torrente Leona e del rio Bellavalle.

Per quanto riguarda l'area collinare prospiciente il Po, i fenomeni gravitativi individuati hanno interessato esclusivamente la coltre superficiale con movimenti di limitate dimensioni, caratterizzati da meccanismi di tipo rotazionale evoluti in colata (*complex earth slide-earth flow*) o di colamento rapido (*rapid earth flow*), che hanno causato prevalentemente danni modesti alla viabilità. Si segnala un caso significativo in località Bric Sardo nel comune di Casalborgone dove un fenomeno di stile complesso e tre colate rapide, tutti coinvolgenti la coltre superficiale, hanno comportato una situazione di rischio potenziale per un edificio.

San Mauro Torinese

L'abitato di San Mauro Torinese è ubicato lungo un'ansa del Po a valle della confluenza dei fiumi Dora Riparia e Stura di Lanzo; il nucleo storico dell'abitato sorge in destra del Po, tra il terrazzo di primo ordine e le pendici settentrionali della Collina di Torino, in posizione decisamente più riparata dalle inondazioni, mentre il resto dell'edificato è sviluppato prevalentemente in sinistra.

In corrispondenza dell'abitato, che risulta in continuità con i quartieri orientali della città di Torino, non esistono opere di protezione, né in sponda destra né in sponda sinistra; lungo la sponda sinistra si sviluppa il canale della centrale A.E.M. che preleva l'acqua dal Po a valle della confluenza con il fiume Stura di Lanzo per rilasciarla, sempre nel Po, proprio in prossimità di San Mauro. La presenza di importanti infrastrutture che attraversano completamente la sezione di



deflusso del Po nel tratto in oggetto (il ponte Vittorio Emanuele III, il ponte Nuovo e la diga Cimena) complicano il quadro dal punto di vista idraulico, come drammaticamente evidenziato nel corso dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000.

Infatti, in occasione di tale evento, caratterizzato da notevoli portate registrate sia nel Po che nei suoi affluenti, il deflusso delle acque di piena è risultato impedito proprio dalla compresenza del restringimento naturale, generato dalla prossimità dei rilievi collinari all'alveo del Po, e degli ostacoli antropici sopra descritti.

Nel concentrico di San Mauro Torinese gli effetti della piena del Po del 2000 si sono manifestati con estesi allagamenti del territorio urbanizzato e conseguenti danni funzionali a numerosi edifici pubblici, residenziali e alla viabilità. L'esondazione in sponda sinistra è avvenuta per tracimazione del fiume Po all'interno del canale di scarico della centrale A.E.M. di San Mauro e di qui per tracimazione della sponda naturale. In sponda destra gli allagamenti sono avvenuti in corrispondenza di Lungo Po Venezia ed all'altezza della piazza ove si sta realizzando il tunnel della Circonvallazione di San Mauro. Altra tracimazione è avvenuta in sponda sinistra immediatamente a valle del ponte nuovo in corrispondenza del muro d'ala della traversa ENEL. Le altezze idriche in sinistra idrografica hanno talora superato il metro mentre in destra, a monte del ponte Nuovo, l'acqua ha raggiunto un'altezza di circa 0,5 m. Inoltre l'accennata erosione di fondo ha determinato una situazione di pericolo potenziale per il ponte Vittorio Emanuele che è stato chiuso al traffico. Dal confronto tra gli eventi alluvionali del 1994 e del 2000 risulta evidente la diversa estensione dell'area inondata; le cause dell'elevata superficie interessata dall'evento del 2000 sono da ricercarsi soprattutto nei maggiori valori della portata del Po e dei suoi affluenti rispetto a quelli registrati nel corso dell'evento alluvionale del 1994. (Figura 2.154 ◆)

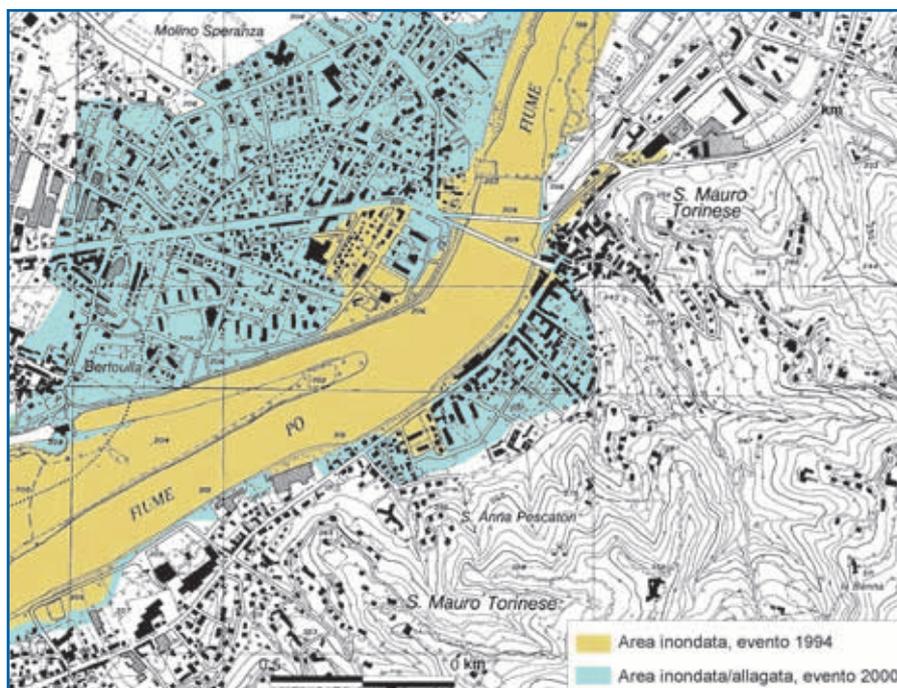


Figura 2.154 ◆
Confronto tra il campo di inondazione delle piene del 5-6/11/1994 e del 13-16/10/2000 a San Mauro.

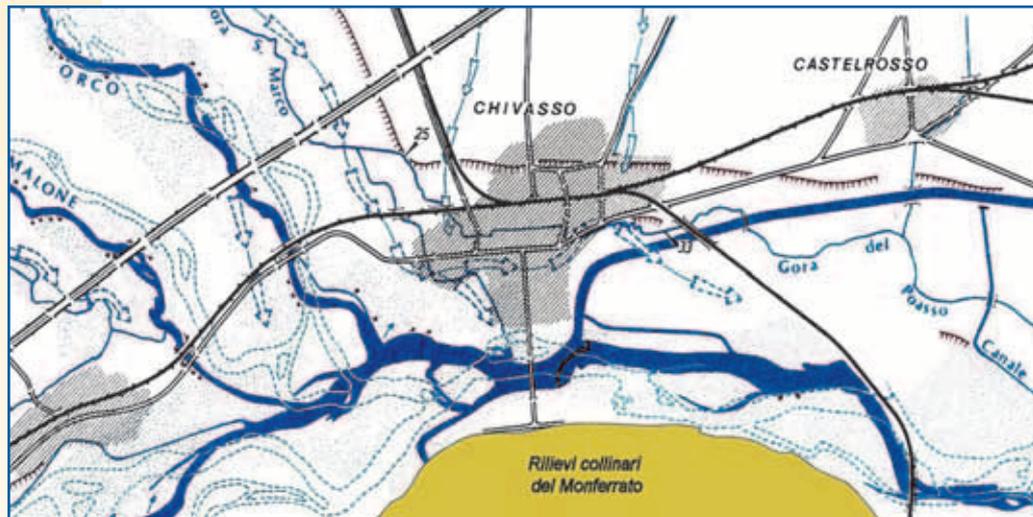
Chivasso

L'abitato di Chivasso ed i suoi dintorni sono stati pesantemente coinvolti nel corso dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000, in gran parte ricalcando quanto accaduto nel novembre 1994. L'origine dei gravi problemi che contraddistinguono l'area urbanizzata di Chivasso, che si evidenziano in occasione di eventi di piena fluviale particolarmente importanti, è da ricercarsi preminentemente nelle caratteristiche geomorfologiche del territorio chivassese.

L'area edificata in oggetto si estende per circa 4 km² sulle sponde sinistre del fiume Po e del torrente Orco la cui confluenza è situata immediatamente a monte dell'abitato (**Figura 2.155** ♦). Il nucleo principale è sviluppato su superfici terrazzate di diverso ordine separate tra loro da scarpate di altezza variabile, generate dall'azione erosiva combinata dei due corsi d'acqua e in parte mascherate dall'antropizzazione. La parte più elevata della città (quota media 189 m s.l.m.) è quella a nord della ferrovia, dove si trova l'area cimiteriale; il terrazzo è delimitato da due scarpate principali, una a sud ed una ad ovest, in continuità tra loro, alte circa 3÷4 m. Le tre superfici terrazzate sulle quali si sviluppa il resto dell'agglomerato urbano, poste a quote inferiori e sviluppate a meridione di queste rotture di pendenza, sono più difficilmente delimitabili: la più elevata di queste (quota media 184 m circa) ospita il centro storico di Chivasso ed è limitato a sud da una rottura di pendenza discontinua, alta circa 1÷1,5 m, posta approssimativamente

Figura 2.155 ♦

Stralcio della "Carta delle Trasformazioni Idrografiche"; per la legenda cfr. figura 2.150 (modificato da Provincia di Torino-CNR IRPI, 1971-1973).



in corrispondenza di via Caduti per la Libertà-corso Ferraris, che la separa da un settore intermedio urbanizzato prevalentemente nel corso del XX secolo; la superficie a quota più bassa (182 m circa), compresa tra gli alvei del Po e dell'Orco, ospita alcuni edifici ed una estesa area di cava. Quest'ultimo settore è separato da quello intermedio per la presenza di una scarpata ad andamento irregolare a cui si collegano i rilevati di via Torino e via Po.

L'andamento delle scarpate sopra descritte, ed in particolare di quella più prossima all'alveo attuale del Po, in combinazione con la presenza in destra idrografica delle propaggini settentrionali dei rilievi collinari del Monferrato-Collina di Torino, determina un brusco restringimento della fascia di pertinenza fluviale del Po. Dal punto di vista

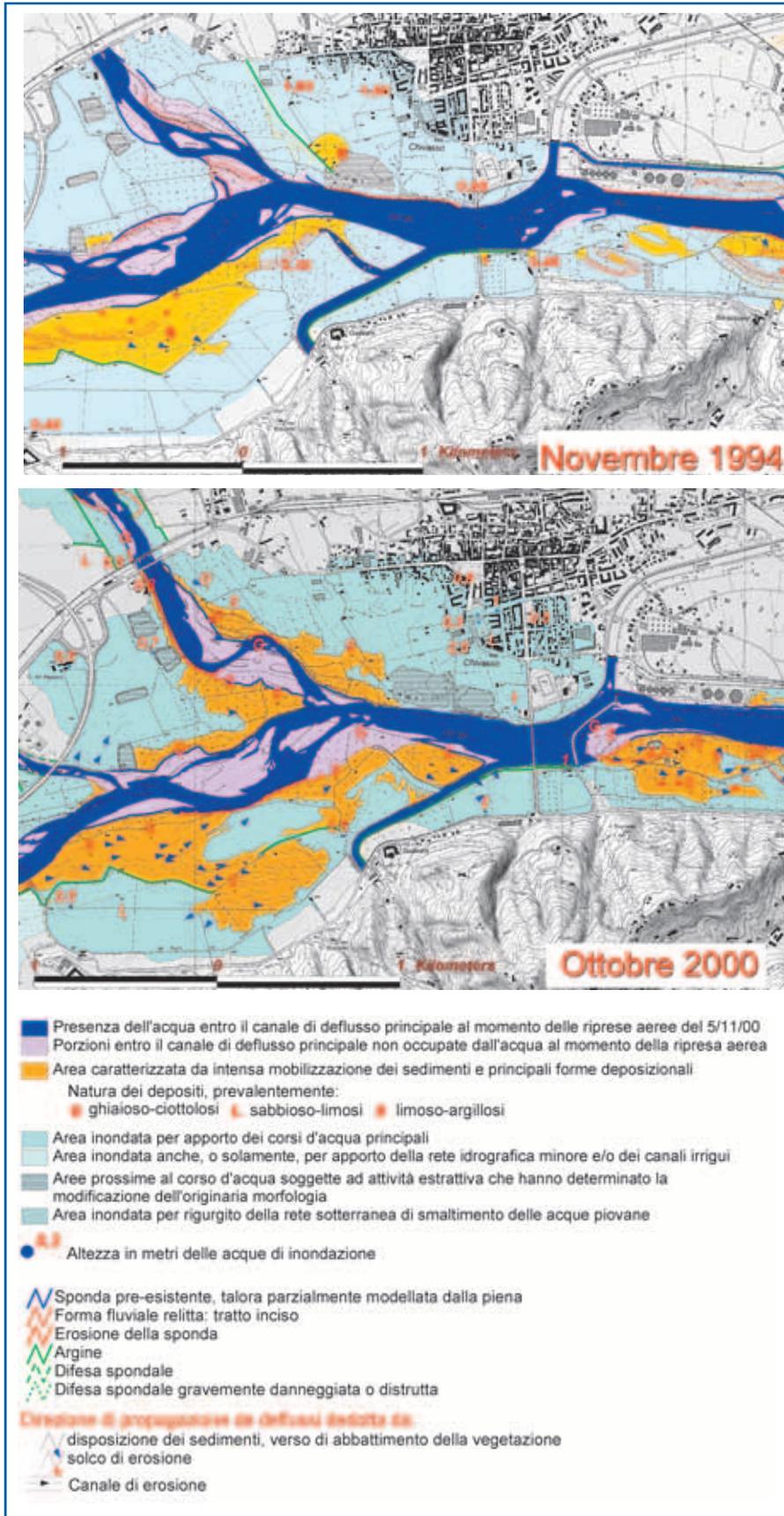


Figura 2.156 ◆
 Campo di inondazione ed effetti indotti dalla piena del 5-6/11/1994 e del 13-16/10/2000 a Chivasso.

idraulico la situazione è resa ancor più problematica a causa dell'esistenza, proprio in corrispondenza del restringimento morfologico, dei rilevati di accesso al ponte di via Po che riducono a soli 270 m l'ampiezza dell'alveo.

L'assetto morfologico ed antropico appena descritto condiziona pesantemente la distribuzione degli effetti, e quindi dei danni, associati ad eventi di piena particolarmente intensi, come ampiamente dimostrato da quanto verificatosi in occasione degli importanti eventi del novembre 1994 e dell'ottobre 2000. Quest'ultimo evento è stato caratterizzato da portate di piena, sia del Po che dell'Orco, molto più elevate rispetto al 1994: infatti nell'ottobre 2000 l'area allagata in Chivasso è risultata maggiore rispetto all'evento precedente (**Figura 2.156** ◆).

Tuttavia nell'evento 2000 non si sono registrati gravi danni strutturali alle opere, come invece si verificò in occasione della piena 1994, quando crollò completamente il ponte stradale di Chivasso ed una arcata del ponte ferroviario della linea Asti-Chivasso, venne asportato un centinaio di metri di rilevato delle ferrovie medesima - due chilometri a valle dell'abitato - e si verificarono alcune rotte arginali in destra Po poco a monte. Come si può osservare in figura 2.156, la piena del 2000 è stata inoltre caratterizzata da estese erosioni di sponda sia dell'Orco che del Po, che ne hanno ampliato

notevolmente gli alvei, e dal trasporto e deposizione di ingenti quantità di sedimenti ghiaioso-sabbiosi fuori-alveo, molto maggiori rispetto alla piena del 1994. Gli eventi alluvionali verificatisi negli ultimi anni hanno posto in particolare risalto le aree che presentano gravi situazioni di rischio nel territorio chivassese: i quartieri costruiti a sud di via Torino-via della Repubblica-via Orti sviluppati sulla superficie del terrazzo di primo ordine (più prossimo agli alvei ordinari del Po e dell'Orco),



Figura 2.157 ◆

Destra idrografica Po a monte del ponte stradale per Chivasso (commenti nel testo).

sia nel 2000 che nel 1994 sono stati inondati con altezze d'acqua che talora hanno superato il metro; anche il quartiere compreso tra viale Matteotti e via Po è stato allagato in entrambe le occasioni, anche se edificato su una superficie più alta (eccezione fatta per il campo da calcio, depresso rispetto alle aree circostanti, che è stato completamente riempito sia nel '94 che nel 2000 - altezza d'acqua 2,5 m circa). In occasione dell'evento 2000, a differenza dell'evento precedente, sono stati allagati (0,3÷0,5 m) anche gli edifici compresi tra via Caduti per la libertà, via Po e viale Matteotti e gli isolati compresi tra viale Vittorio Veneto, via Po, via Gerbido e via XXIV maggio e si sono verificati, inoltre, allagamenti discontinui nei piani seminterrati a nord di via Caduti per la Libertà e di via Torino. Particolarmente rischiosa risulta la situazione in destra Po, sia a monte che a valle del rilevato del ponte stradale di Chivasso, dove sono costruite alcune case isolate abitate stabilmente.

L'area a monte del rilevato (**Figura 2.157** ◆), compresa tra lo sbocco del canale Cimena nel Po ed il rilevato stesso, è stata completamente allagata sia nel 1994 che nel 2000 con altezze idrometriche intorno ai 2 m: in entrambe le occasioni l'argine posto a difesa



di quest'area è stato pressoché completamente sormontato (nel 1994 si è verificata anche una rotta) ed il deflusso delle acque esondate è stato impedito dalla presenza del rilevato del ponte. Anche l'area a valle del ponte è stata allagata in entrambe le occasioni, anche se con altezze idriche meno importanti. In questo caso la protezione esercitata dal modesto argine presente a ridosso del Po è risultata efficace, ma paradossalmente l'allagamento è stato causato dalla presenza di un canale di scolo che attraversa il rilevato stradale e che ha convogliato le acque di piena del Po esondate a monte del rilevato stesso. Il deflusso in pressione attraverso il tratto tombinato del canale, a causa degli elevati livelli idrometrici a monte, ha prodotto accentuate erosioni in corrispondenza dello sbocco di valle del canale con gravi danni anche al rilevato stradale (**Figura 2.158** ◆).



Figura 2.158 ◆
Destra idrografica Po a valle del rilevato stradale per Chivasso (commenti nel testo).

2.2.17 FIUME PO E RIO MARCOVA (PROVINCIA DI VERCELLI)

Danila Barozzi, Roberto Borgogno

INTRODUZIONE

La piena del fiume Po, in provincia di Vercelli, ha avuto il suo inizio nella mattinata (ore 11,00) del 15.10.00 con un colmo di piena manifestatosi nel primo pomeriggio (ore 15,00) della stessa giornata e successive riprese culminate nel pomeriggio del 16.10.2000. La stessa ha determinato allagamenti particolarmente estesi che hanno, in parte o su tutto il territorio comunale, interessato i comuni rivieraschi del Po in sponda sinistra: Crescentino, Fontanetto Po, Palazzolo, Trino.

Nei comuni rivieraschi del Po ovvero Crescentino, Fontanetto Po e Palazzolo, si sono registrati estesi allagamenti, ma d'intensità minore rispetto a quelli dell'evento '94 in quanto le acque di piena sono rimaste contenute negli argini esistenti. In questi territori comunali la piena ha interessato essenzialmente le aree golenali provocando ingenti danni agli agglomerati agricoli e alle infrastrutture ivi presenti.

La piena fluviale del Po in concomitanza con l'attivazione delle Rogge locali (Stura e Camera) e del reticolo idrografico minore ha determinato anche ulteriori fenomeni di allagamento e di rigurgito nel concentrico dei comuni di Fontanetto Po e di Palazzolo e in alcune frazioni del territorio comunale di Crescentino (S. Maria e Sassi). Le acque in questi punti hanno laminato a bassa energia.

Gli effetti catastrofici, dovuti essenzialmente alla rottura in due punti del vecchio argine localizzato nel territorio del comune di Palazzolo, e alla tracimazione di quello nuovo, si sono registrati soprattutto nel territorio comunale di Trino con una intensità maggiore rispetto all'evento alluvionale del novembre 1994, poichè tale fenomeno ha interessato un areale maggiormente esteso, alluvionando l'intero abitato del capoluogo.

In sintesi il processo di alluvionamento dell'ottobre 2000 sull'asta del Po risulta simile a quello avvenuto nel novembre del '94, ma con danni superiori, soprattutto a causa della rottura dell'argine nel comune di Palazzolo che ha coinvolto pesantemente il territorio comunale di Trino contribuendo ad elevare notevolmente i battenti idrici.

Nelle giornate del 15 e 16 ottobre sono state evacuate in tutto 100 persone nel comune di Trino, di cui 60 sono poi rientrate nelle loro abitazioni il 24.10.2000.

Nel comune di Palazzolo è stata evacuata cautelativamente nel concentrico la Casa di Riposo con venti ospiti.

L'evento nel comune di Trino ha coinvolto circa l'80% delle attività



produttive, artigianali, commerciali e le abitazioni, provocando ingenti danni alle infrastrutture esistenti; migliaia di ettari di terreno agricolo sono stati distrutti dalla piena in particolare pioppeti, prati e seminativi.

Nel corso dell'evento le acque della rete idrografica minore a nord del territorio comunale di Trino, in particolare quelle del rio Marcova sono esondate e la riattivazione di alcune rogge locali (Mussa e Gardina), hanno determinato diffusi allagamenti nei territori comunali di Tricerro, Costanzana, Pertengo, Rive, Stroppiana, Caresana, Motta dei Conti, con particolare riferimento alle zone agricole limitrofe e ai relativi edifici rurali.

I territori comunali più colpiti risultano quelli dei Comuni di Motta dei Conti e Caresana dove gli allagamenti hanno lambito alcune porzioni del concentrico. I danni maggiori registrati sull'asta del Rio Marcova riguardano essenzialmente le colture di riso e i seminativi.

Asta del fiume Po nel tratto Crescentino – Fontanetto Po – Palazzolo – Trino.

Nel territorio comunale di Crescentino la piena ha inizio alle ore 11,00 del giorno 15.10.2000 con un colmo alle ore 15,00; le acque del Po in concomitanza con la riattivazione del canale della Doretta Morta e l'esondatazione della roggia Garavella hanno determinato nelle aree a sud del territorio comunale allagamenti ad alcuni edifici nelle frazioni Sasso, S. Maria e in località Chiesa Vecchia con livelli d'acqua intorno al metro e danni ai terreni agricoli, seminativi e pioppeti. In questo punto le acque hanno laminato con bassa energia e limitate altezze. (Figura 2.159 ◆)

Alle ore 15,00 dello stesso giorno il fiume superava la soglia di pericolo, ma le acque si mantenevano all'interno degli argini esistenti che resistono in questo tratto all'azione erosiva della piena. (Figura 2.160 ◆)

Nel territorio comunale di Fontanetto Po la piena è iniziata alle ore 11,00 del 15.10.2000 e ha coinvolto essenzialmente le aree in fregio al corso d'acqua, interessando le Cascine Gianduaia e Grosso, dove l'acqua ha raggiunto un'altezza pari a circa metri 1.60 e ha superato un terrazzo esistente. I pioppeti e le colture specializzate in fregio al corso d'acqua sono stati gravemente danneggiati. L'azione erosiva e la riattivazione di alcuni rii limitrofi hanno causato danneggiamenti alle strade comunali ed interpoderali.

Per quanto concerne la dinamica idraulica delle rogge a nord del territorio comunale, in particolare la roggia Stura, le stesse hanno determinato allagamenti ai terreni limitrofi (seminativi e prati) con un'altezza d'acqua da 60 a 80 centimetri, fino a lambire la porzione a nord del concentrico. Anche in questo tratto le acque di piena del Po si mantengono all'interno dell'argine che non subisce danni.

Nel territorio comunale di Palazzolo la piena è iniziata alle ore 11,00 del 15.10.2000 e l'azione erosiva delle acque ha provocato la rottura del vecchio argine in due punti (uno per un tratto di 20 metri e l'altro per un tratto di 50 metri) al confine col comune di Fontanetto Po



Figura 2.159 ◆
Comune di Crescentino.
Allagamento in frazione Santa Maria



Figura 2.160 ◆
Comune di Crescentino.
Piena del Po in prossimità dell'argine

Figura 2.161 ◆

Comune di Palazzolo
Alluvionamento della S.S. 31 bis
all'incrocio con S.C. Rocca delle Donne



e la tracimazione di quello nuovo; ciò ha determinato un allagamento di tutta l'area compresa fra il corso del fiume e la strada statale 31 bis, anch'essa gravemente danneggiata. Notevoli danni si sono registrati in prossimità di Cascina Oliva e Cascina Canneto Grande, dove l'acqua ha raggiunto in alcuni punti circa i 2 metri, e dove si sono accentuati profondi fossi erosivi già formati dai flussi di esondazione dell'evento alluvionale del '94; l'azione erosiva delle acque ha inoltre determinato lo scalzamento dell'attraversamento della strada comunale denominata "Colonia Rocca delle Donne" e la strada statale 31 bis, provocando la distruzione dello stesso. (Figura 2.161 ◆)

La strada statale 31 bis è stata inoltre gravemente danneggiata per un tratto pari a circa 1 Km e in prossimità della roggia Acquarata, la strada ha subito i danni più gravi, con altezze d'acqua pari a circa 2 metri, a causa della forte azione erosiva; è stato danneggiato anche l'attraversamento sulla roggia Camera con un'altezza d'acqua pari a circa 1 metro.

Estesi allagamenti si sono registrati anche nella zona a sud di Palazzolo, al limite dell'area cimiteriale.

Anche le zone della "Lanca del Prete" e del Porto Rocca delle Donne, sono state interessate da fenomeni erosivi da parte delle acque che hanno generato canali incisi e provocato gravi danni ai pioppeti esistenti; l'edificio del porto è stato completamente distrutto dalle acque che in quel punto hanno raggiunto circa 3 metri.

Il quartiere più occidentale è stato interessato da fenomeni di rigurgito da parte della roggia Camera e del reticolato idrografico minore e le altezze dell'acqua in quel punto hanno raggiunto circa i 50 centimetri di altezza.

Il territorio comunale di Trino è stato interessato dalla piena verso le ore 12,00 del 15.10.2000, quando l'argine localizzato immediatamente a monte del territorio comunale e sito nel comune di Palazzolo veniva sormontato e distrutto in due tratti dalle acque del fiume Po; successivamente si è registrato alle ore 14,00 dello stesso giorno l'esondazione della zona Cappelletta; e verso le ore 16,00 le acque sormontano la ferrovia e raggiungono il centro storico del paese che alle ore 17,00 registra circa 2 metri d'acqua; un colmo di piena si è registrato anche nel pomeriggio del 16.10.2000. (Figura 2.162 ◆)

Tale processo determinava un alluvionamento con deposito prevalentemente limoso – sabbioso a più riprese e la violenza dell'acqua mista al fango colpiva il territorio comunale di Trino da sud e da ovest con particolare riferimento alle aree a ridosso della strada statale 31 bis. Le altezze dell'acqua a partire dal ponte sulla strada provinciale per Pontestura fino alla strada statale 31 bis hanno raggiunto livelli variabili da 2.50 a 3.00 metri.

Il territorio comunale compreso tra la strada statale 31 bis e la linea ferroviaria per Chivasso è stato interessato da allagamenti ad elevata energia con altezza d'acqua in alcuni tratti pari a circa 2 metri.

Nel concentrico, l'acqua ha raggiunto un'altezza variabile da 80 centimetri fino a 1.50 metri; tali allagamenti sono stati determinati anche dalla esondazione delle rogge Camera e Stura associata alla



Figura 2.162 ◆

Comune di Trino
Allagamento di C.so Galileo Ferraris nel
tratto a valle della ferrovia



piena del fiume Po; anche a nord del concentrico lungo la strada provinciale per Vercelli la piena del fiume Po in concomitanza con le rogge Camera, Stura ed altre minori ha determinato vasti allagamenti che si sono estesi anche nelle zone da nord – ovest a nord – est del territorio comunale.

I gravissimi danni che si sono verificati nel territorio comunale di Trino riguardano essenzialmente tutte le infrastrutture private e pubbliche, la viabilità statale, provinciale, comunale e vicinale nonché la ferrovia per Casale – Chivasso con i relativi attraversamenti sui corsi d'acqua; si sono anche verificati danni ad acquedotti, fognature, linee elettriche, linee telefoniche e gasdotti.

Nel concentrico in particolare sono stati allagati parecchi edifici privati e pubblici e le aziende industriali manifatturiere, artigianali commerciali; in particolare quelle localizzate e ridosso della strada statale 31 bis, sono state gravemente danneggiate.

Si sono verificati ingenti danni alle colture specializzate (riso, ecc.), ai pioppeti, ai seminativi ed altri terreni ad uso agricolo a seguito della piena del Po associata all'attivazione delle rogge e dei canali; ad est del territorio comunale di Trino fino al confine con il territorio comunale di Costanzana, i canali e le rogge esistenti hanno allagato le risaie ed i terreni agricoli limitrofi con un livello di acqua variabile in alcuni punti da 40 centimetri ad 1 metro; le cascate limitrofe non sono state allagate.

La centrale Enrico Fermi non è stata allagata, in quanto sorge su un rilevato.

Nelle giornate del 15-16 ottobre sono stati evacuati in tutto 100 persone; in data 24.10.2000 risultavano rientrate nelle loro abitazioni 70 persone (dati C.O.M. di Trino).

Il limite dell'area esondata può essere delimitato dal rilevato dell'incrocio tra la strada statale 31 bis e la strada statale 31 ad ovest di Trino; in questo punto, a causa delle acque di rigurgito delle rogge, l'allagamento si estende fino a lambire la cascina Belgioioso; a nord il limite dell'allagamento si conteneva all'interno del terrazzo esistente non superando la strada che collega Trino con Cascina Campeggia e Cascina Cornassi verso Robella.

Tutta la zona sud del paese e il centro storico hanno subito notevoli danni in quanto il reticolato idrografico minore alimentato a monte dai flussi di esondazione del Po ha provocato ingenti allagamenti.

Rio Marcova nel tratto Tricerro – Motta dei Conti.

Nel territorio comunale di Tricerro l'evento ha determinato un allagamento in prossimità del ponte Gardina, ovvero l'attraversamento sulla strada statale 455 di Pontestura a causa della piena della rogge Mussa in concomitanza del rio Marcova - Gardina.

Sono stati allagati terreni agricoli limitrofi alla confluenza dei due corsi d'acqua e nelle giornate successive al 15.10.2000 è rimasto chiuso al traffico l'attraversamento sopracitato; l'altezza dell'acqua ha raggiunto in questo punto 50 centimetri e l'allagamento ha lambito il limite del terrazzo esistente a retro della zona industriale localizzata in prossimità della strada comunale per Tricerro; modesti alla-

gamenti sono stati segnalati anche a cascina Settime a monte della confluenza tra la roggia Mussa e il rio Marcova - Gardina.

Nel territorio comunale di Costanzana la piena è iniziata nel pomeriggio del 15.10.2000 e ha determinato allagamenti diffusi sulla strada provinciale Costanzana – Saletta, lambendo la parte sud del concentrico e provocando danni alle colture esistenti; il livello dell'acqua in questi punti ha raggiunto circa 50 centimetri di altezza con bassa energia.

Nei territori comunali di Pertengo, Rive e Stroppiana la piena del rio Marcova è arrivata alle prime ore del giorno 16.10.2000 con altezze massime d'acqua pari a circa 1,50 metri; sono stati coinvolti dall'allagamento essenzialmente le risaie e i terreni agricoli e le acque hanno comunque laminato a bassa energia; nel territorio comunale di Stroppiana è stata allagata verso le ore 13,00 anche la strada comunale per Casale Monferrato; le Cascine Malcotta, Annunziata e Besina sono state raggiunte da circa 30 centimetri d'acqua a bassa energia.

Nel territorio comunale di Caresana la piena è iniziata tra le ore 20,00 e le 21,00 del giorno 15.10.2000 e intorno alla mezzanotte si è verificata l'esondazione del rio Marcova e del rio Bona localizzato a nord del territorio comunale. L'associazione delle piene dei due corsi d'acqua ha determinato sia a monte che a valle del territorio comunale estesi allagamenti sulla provinciale Stroppiana – Mortara, nelle direzioni Villanova Monferrato, Motta dei Conti e Stroppiana per un tratto pari a circa 2 Km e allagamenti nel concentrico; a nord del concentrico è stata allagata tutta la zona compresa fra il torrente Bona e la Cascina Guida fino al limite della Cascina Bellincontro dove le altezze dell'acqua hanno raggiunto il livello superiore al metro.

Nel territorio comunale di Motta dei Conti la piena del torrente Lamporo e del rio Marcova è iniziata nel pomeriggio del 15.10.2000; in particolare nelle zone di confluenza dei due corsi d'acqua, si sono registrati estesi allagamenti dovuti al riflusso delle acque alla confluenza di tali corsi d'acqua nel fiume Sesia.

Il colmo di piena si è verificato verso le ore 24,00 e la zona di confine con il territorio comunale di Casale Monferrato, in provincia di Alessandria, è stata interessata da fenomeni ad alta energia associati alla forte azione erosiva delle acque. Si sono verificati diffusi danni ai terreni agricoli e agli edifici rurali, in particolare nei territori di Cascina Riondello, Cascina Rinaldina e cascina Molino di Sotto.



2.2.18 FIUME PO (PROVINCIA DI ALESSANDRIA)

Roberto Oberti, Carlo Piccini, Stefano Rinaldi, Anna Maria Ziliani

Inquadramento

In seguito alle intense precipitazioni che hanno interessato il Piemonte occidentale e settentrionale tra venerdì 13 e lunedì 16 ottobre si sono registrati imponenti processi di piena lungo l'asta del fiume Po, con conseguenti effetti drammatici a carico del territorio e di gravità superiore rispetto all'evento del 1994.

L'esondazione del Po in provincia di Alessandria ha iniziato a manifestare i suoi effetti distruttivi a partire dalla giornata del 15 ottobre 2000. Alla luce della valutazione del rischio subito, appare chiaro che solo i tempestivi interventi di allertamento e sgombero delle abitazioni hanno consentito di evitare una tragedia di enormi proporzioni, almeno per quanto riguarda la popolazione.

Gli effetti dell'evento hanno interessato in modo catastrofico soprattutto i territori ubicati in sponda sinistra del fiume Po (pianura casalese). In particolare sono stati estesamente danneggiati i comuni di Morano sul Po, Balzola, Casale Monferrato e Villanova Monferrato. (Figura 2.163 ◆)



Figura 2.163 ◆
Casale M.to, località Oltreponte. Volo aereo Servizio Protez. Civile Provincia di Alessandria

Nei comuni ubicati prevalentemente in sponda destra si sono registrati danni più contenuti a causa della diversa morfologia (piede collinare); considerando le aree urbanizzate e le infrastrutture ubicate a ridosso della golena hanno comunque riportato danni significativi anche i territori di Moncestino, Gabiano, Camino, Coniolo e Pontestura. Si segnala in particolare la rottura della strada-argine nel territorio comunale di Camino con conseguente allagamento della frazione di Brusaschetto Nuovo.

La piena del fiume Po, a partire dalla confluenza con il fiume Sesia (comune di Frassineto) sino al confine regionale, ha interessato essenzialmente le aree di golena provocando ingenti danni agli agglomerati agricoli ed alle infrastrutture ivi presenti. Si hanno notizie inoltre, della formazione di fontanazzi nell'argine maestro a valle del comune di Bozzole ed in comune di Isola S. Antonio, in prossimità della confluenza con il torrente Scrivia. (Figura 2.164 ◆).



Figura 2.164 ◆
Isola S. Antonio, Guado S.S. 211. Acque di piena sul guado provvisorio realizzato a seguito dell'evento del novembre 94.

In generale, il percorso di alluvionamento risulta simile a quello avvenu-

to nel 1994, ma con danni superiori, soprattutto a causa della rottura dell'argine a valle di Morano che, oltre a coinvolgere il quartiere di Oltreponte di Casale Monferrato, ha contribuito ad elevare notevolmente i battenti idrici.

Già a pochi giorni dall'evento le prime stime dei danni indicavano, per il solo comune di Casale, tremila abitazioni coinvolte, 70 esercizi commerciali, circa 150 piccole imprese artigiane e diverse industrie; alcune migliaia i lavoratori in cassa integrazione. Un centinaio le imprese coinvolte fra Villanova, Morano e Balzola. Danni ingentissimi anche per le attività commerciali e agricole; centinaia i capi di bestiame annegati; migliaia gli ettari di terreno agricolo devastati (colpiti soprattutto mais tardivo e riso).

Critica, ma non grave, la situazione nel sud del Piemonte, dove nel novembre del '94 Bormida, Tanaro e Belbo seminarono lutti e distruzioni, anche se il livello di questi corsi d'acqua è cresciuto notevolmente per le piogge cadute sull'Appennino ligure-piemontese.

Nel corso dell'evento le acque di esondazione del fiume Tanaro hanno interessato l'area golenale, danneggiando la viabilità interpodereale, gli edifici agricoli e le colture presenti in zona. Si segnalano diffusi ristagni d'acqua in corrispondenza dei rilevati viari di accesso agli argini.

Piena di Bormida con modeste esondazioni nelle zone di confluenza con il fiume Tanaro e con il torrente Orba; ampi territori agricoli diffusamente allagati, con riattivazione di alcuni paleoalvei, nelle zone depresse di naturale espansione tra i comuni di Gamalero, Sezzadio, Castellazzo Bormida e Borgoratto Alessandrino.

Segnalati danni localizzati di varia natura anche nei tratti collinari della valle Bormida e della valle Orba.

CRONACA DEGLI AVVENIMENTI LUNGO L'ASTA DEL PO

Un dettagliato resoconto degli avvenimenti è anche riportato dalla stampa locale, in particolare da "Il Monferrato" (n. 75 del 20 ottobre 2000), in parte utilizzato per redigere la cronaca di seguito riportata, integrando le notizie reperite in loco dal Settore regionale 20.07 durante i sopralluoghi in corso d'evento e desunte dalle interviste agli Amministratori Locali.

Sabato 14 Ottobre

Nella giornata di Sabato l'intensità delle piogge portate dalla perturbazione "Josephine" (così battezzata dal Servizio Meteorologico Tedesco) inizia a produrre i primi effetti preoccupanti anche in provincia di Alessandria. Il livello del fiume cresce e a Morano sul Po si allaga il campo sportivo; a Balzola si cerca di tenere sotto controllo il livello delle rogge.

Domenica 15 Ottobre

A Casale Monferrato si segnalano allagamenti in strada Spazzacamino e in prossimità di una roggia a Popolo, oltre a una piccola frana al Rotondino. A Morano le porte del campo sportivo sono sommerse. Gli abitanti di Brusaschetto Nuovo vengono fatti evacuare e ospitati nel centro servizi del comune di Camino. Attorno alle ore 11.30 si verificano i



primi gravi danni con il cedimento del vecchio “argine degli spagnoli”, ubicato tra il territorio comunale di Trino Vercellese e la Cascina Pobbietto. Tale effetto è da ricondursi probabilmente anche alla presenza di tane scavate dalle nutrie nell’argine stesso.

L’acqua fuoriuscita dalla rottura del vecchio argine, dopo aver aggirato la C.na Pobbietto, ritorna verso il corso del fiume, rientrando in alveo in prossimità della C.na Stobbiana.

Ore 14,30 - Cede l’argine di Palazzolo. Sull’altra sponda, il fiume esonda in località Ganoia di Moncestino, invadendo la strada provinciale per Crescentino: in alcune case l’acqua raggiunge i 150 centimetri. Acqua e fango defluiscono verso la Piagera di Gabiano, raggiungendo la piazza del mercato ed il ristorante.

Ore 15 - Le acque del Po tracimano lungo l’argine nuovo a valle della C.na Pobbietto, fra Trino e Morano. A Crescentino il fiume supera la soglia di pericolo e si attendono ancora 12 ore di piogge intense sull’arco alpino. Ore 15,30 - Il Po inizia a sormontare anche il terrazzo che normalmente protegge l’abitato di Morano. A Casale Monferrato si chiude il ponte stradale sul Po. Ore 16,30 - il comune di Casale Monferrato decide di programmare l’evacuazione per le frazioni Popolo e Terranova e di allestire i centri di accoglienza nelle scuole, che resteranno chiuse.

Ore 18 - A Morano l’esondazione raggiunge le prime case, in regione Giardino. Le acque di tracimazione, unite a quelle già uscite a monte, negli abitati di Palazzolo Vercellese e Trino, iniziano ad invadere il territorio alimentando le numerose rogge presenti in zona. In questa fase le acque di esondazione, almeno per gli abitati di Morano sul Po e Balzola, hanno raggiunto i livelli già riportati in seguito dell’evento del 1994.

Ore 19,30 - Il Po a Casale Monferrato raggiunge i 4,60 metri sopra lo zero idrometrico, 20 centimetri oltre il livello dell’alluvione del ‘94.

Ore 20,45 - L’Acquedotto del Monferrato avverte che c’è il rischio che i suoi utenti (101 Comuni) restino senz’acqua, a causa dell’allagamento dei pozzi di Verrua Savoia (TO).

Ore 22 - Ordinanza di sgombero per le abitazioni al pianterreno di Popolo, Terranova e del rione Oltreponte di Casale Monferrato. Sono chiuse le provinciali Casale-Valenza e Crescentino-Gabiano.

Ore 24 - Nella notte tra il 15 ed il 16 ottobre si verifica la disastrosa rottura dell’argine a valle dell’abitato di Morano per una lunghezza di circa 70–80 metri. Morano sul Po viene completamente sommersa dalle acque con un battente variabile da 0.80 a 1.50 metri; nelle aree più depresse il livello raggiunge anche i 2.50 metri. (Figura 2.165 ◆).

(Figura 2.166 ◆).



Figura 2.165 ◆

Morano.
Rottura argine a valle di
Morano



Figura 2.166 ◆

Morano Po. Concentrico,
zona industriale.
Veduta aerea delle aree
allagate

Figura 2.167 ◆

Casale M.to, Popolo Cantone
Corno. Volo aereo Servizio
Protez. Civile Provincia di
Alessandria



Lunedì 16 Ottobre

Nella notte, a seguito della poderosa alimentazione fornita dalle acque del Po, tracimano anche il canale Magrelli e la roggia Stura. Con questa seconda ondata di allagamento, il livello delle acque, in comune di Balzola risulta di circa 50 centimetri superiore di quello registrato nel 1994, raggiungendo mediamente il metro di altezza.

Non saranno interessate dalle

acque solo poche isole periferiche ed una porzione del centro storico.

Ore 1 - L'esondazione raggiunge Balzola, dove l'acqua arriverà a massimi di 125 centimetri,

Ore 2,15 - A Casale Monferrato viene emessa un'ordinanza di sgombero per le abitazioni di via Boves (zona Nuova Casale).

Ore 3 - L'acqua raggiunge anche Popolo, arrivando contemporaneamente ai cantoni Corno e Castello. L'acqua fuoriuscita dalla rottura dell'argine di Morano, unendosi a quella precedentemente tracimata a monte si dirige, con elevata energia, verso il quartiere Oltreponte di Casale Monferrato (**Figura 2.167** ◆) (**Figura 2.168** ◆).

Ore 4 - E' il momento di massima piena per Casale. Nel solo comune di Casale Monferrato, la piena

si è estesa, con l'apporto sostanziale di rogge e canali, su una superficie di oltre 20 km² con una sezione complessiva allagata di oltre 4 km.

Mattinata - L'alluvione si estende ancora; raggiunge Villanova Monferrato (**Figura 2.169** ◆) e la frazione Terranova (**Figura 2.170** ◆) in territorio di Casale. Interessati anche gli stabilimenti delle zone industriali fra Casale, Villanova e Coniolo (**Figura 2.171** ◆).

Gli sfollati salgono a 600. A Morano, Popolo (quasi tutto allagato) e Balzola la situazione resta difficile.

Ore 13 - Il livello del Po inizia a calare e si organizzano al meglio le operazioni di soccorso

Pomeriggio - La situazione si stabilizza. Chiuso il casello autostradale di Casale Nord, circondato dalle acque. Ancora interrotte (tra le altre) la strada provinciale 1, la strada provinciale 24, la strada provinciale 25 e la strada provinciale 26.

Figura 2.168 ◆

Casale M.to, Loc. Oltreponte.
Volo aereo Servizio Protez.
Civile Provincia di Alessandria



Figura 2.169 ◆

Villanova M.to, Borgo Olano. Volo aereo
Servizio Protez. Civile Provincia di
Alessandria





Ore 20 - Il livello del Po a Casale è in netta diminuzione. L'acqua decresce lentamente, ma per le operazioni di soccorso ora si possono usare anche mezzi pesanti come ruspe e trattori.

Notte tra lunedì e Martedì - La situazione resta grave in tutto il quartiere di Oltreponte, dove si registra ancora un lento afflusso di acque dalle rogge. Nel corso della notte l'acqua è arrivata al primo piano di alcune case poste in zone ribassate.

Martedì 17 Ottobre

Mattinata - A Terranova e Villanova la situazione migliora; problemi ancora seri per Morano, Balzola e Popolo, dove la situazione è pressoché la stessa di domenica notte, soprattutto a Corno (frazione Popolo di Casale Monferrato).

Sono state colpite quasi tutte le abitazioni della frazione, tranne alcune case verso la statale. La corrente è forte, anche nella piazza della chiesa. Crolla la massicciata della ferrovia a Oltreponte, si apre una voragine nel ponte sulla Stura sulla Casale-Vercelli, a Villanova. Tiene a stento il ponte sul Cornasso.

Ancora chiuso il casello di Casale Nord. Interrotte, e difficilmente ripristinabili, tutte le linee ferroviarie verso nord (**Figura 2.172** ♦).

Ore 12 - Tragedia a Morano, dove un trattore finisce in una roggia mentre cerca di raggiungere una cascina: una vittima.

Pomeriggio - Viene ripristinata la strada statale fra Casale e Terranova (con un tratto a senso unico alternato, perché una carreggiata è stata erosa). Molte persone sfollate, a Oltreponte e nelle frazioni, riescono a rientrare nelle loro case: il transito sul ponte stradale sul Po è consentito a piedi ai residenti. Viene allestito un campo mobile a Balzola con cucina in grado di servire 5000 pasti caldi alla volta.

Verso sera, viene ripristinata l'elettricità in molte zone di Villanova e Morano; a Oltreponte si interverrà con i gruppi elettrogeni.

Rimangono comunque allagate molte abitazioni civili situate nei punti più bassi di queste località.

Mercoledì 18 Ottobre

La situazione lentamente migliora. Tornano percorribili, anche se con qualche difficoltà, le strade fra Villanova, Balzola e Morano.



Figura 2.170 ♦
Casale M.to, Loc. Terranova.
Volo aereo Servizio Protez.
Civile Provincia di Alessandria



Figura 2.171 ♦
Coniolo, Loc. Florida.
Cisterne del complesso industriale "ex Maura" con evidente danneggiamento, solchi di erosione e presenza di materiale fluitato indicante l'ordine di grandezza del battente d'acqua raggiunto.



Figura 2.172 ♦
Casale M.to, Loc. Terranova.
Sifonamento del rilevato ferroviario linea F.S. Casale-Mortara a lato S.S. 31 bis

Figura 2.173 ◆

Casale M.to, Loc. Popolo Cantone Castello. Cappelletta Madonnina della Neve: raffronto tra il livello di esondazione dell'ottobre 2000 (linea continua) ed il livello raggiunto con l'alluvione del novembre 1994 (linea tratteggiata) testimoniato da una targa.



A Popolo il cantone Corno e il cantone Grassi sono ancora isolati; c'è acqua anche a cantone Castello (**Figura 2.173** ◆) e in alcune zone di Balzola e Villanova; cresce il livello a Terranova, a causa del deflusso di acque dai campi.

Alle 12.30, con la riapertura del ponte stradale sul Po a Casale Monferrato, si conclude la fase più acuta dell'emergenza nella pianura casalese, una delle aree maggiormente colpite dall'evento nel territorio piemontese.

3.2.19 AREA ASTIGIANA

Danila Barozzi, Roberto Borgogno

Nel sud del Piemonte, in provincia di Asti, sulle aste dei fiumi Tanaro, Belbo e Bormida, non si sono registrate esondazioni particolari in quanto, anche se il livello di questi corsi d'acqua si è innalzato notevolmente, le acque si sono mantenute all'interno degli argini esistenti; si sono registrati alcuni allagamenti da parte del fiume Tanaro nelle aree golenali dei territori comunali di Cerro Tanaro e Azzano con conseguenti danni ai terreni agricoli.



Bibliografia

Paragrafo 2.2.2

Ambrosetti et al., "L'alluvione sull'areale del lago Maggiore nell'autunno 1993", *Nimbus*, Anno 1 n. 2, 1993, pp 50-54.

Ambrosetti et al., "La piena del lago maggiore nell'autunno 1993 un evento di portata secolare", *Documenta dell'Istituto Italiano di Idrobiologia*, n° 43, 1994.

Anselmo V., *L'alluvione del 7 agosto 1978 in Val d'Ossola – Aspetti idrologici del nubifragio e considerazioni sui metodi di intervento*, Domodossola, Lions Club International Distretto 108, 1979.

Barbanti L., "Vicende remote e recenti della conca verbanese", *Verbanus Rassegna per la cultura l'arte la storia del lago*, n° 18, Alberti Editori per la Società dei Verbanisti, 1997, pp 379 – 435.

Cattaneo et al., "L'evento di piena dell'ottobre 2000 sul bacino del Ticino", *L'Acqua*, n.6, 2000.

Crealp, UFAEG (Ufficio federale delle acque e della geologia), Unwetterschaden Oktober 2000.

Mercalli L., Cat Berro D., "L'evento alluvionale del 13-17 ottobre 2000 nel bacino del Po: analisi pluviometrica", *Nimbus*, n. 21-22, s.d.

Panizza M., *Environmental geomorphology*, "Developments in Earth Surface Processes 4", s.l., Elsevier, 1996.

Regione Piemonte, *Rapporto sull'evento alluvionale del 13 – 16 ottobre*, Torino, Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione, 2000.

Paragrafo 2.2.4

Archivio Storico di Torino, Mazzo 4, fascicolo 1 prov 20/005.

Bellardone G, Forlati F, "Il Bacino della Dora Baltea", in AAVV, *Gli eventi alluvionali del Settembre - Ottobre 1993*, Torino, Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione Regione Piemonte, 1996.

Carraro F. "Evoluzione Plio Quaternaria", in AAVV, *Le Alpi dal M. Bianco al Lago Maggiore*, a cura della Società Geologica Italiana, Guide Geologiche d'Italia, 3/primo volume, BE-Ma editrice, 1992.

Regione Piemonte, *Gli eventi alluvionali del Settembre - Ottobre 1993*, Torino, Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione, 1996.

Regione Piemonte, *Rapporto sull'evento alluvionale del 13 – 16 ottobre*, Torino, Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione, 2000.

Sonza Reorda M, "Una cronaca inedita dell'alluvione del 1755", *Il Canavesano*, Almanacco 2001, Ivrea, Bolognino Editore, 2001.

Paragrafo 2.2.6

Gianfranca Bellardone, Ferruccio Forlati, Ferdinando Tamberlani, *Evento alluvionale del 23-25/9/1993 Fiume Dora Baltea*, Regione Piemonte Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, Torino, 1995.

Paragrafo 2.2.7

MARAGA F., "Ambiente fluviale in trasformazione: l'alveo-tipo pluricursale verso un nuovo modellamento nell'alta pianura padana" in AAVV, *Atti del Congresso Internazionale di Geoingegneria "SUOLoSOTTOSUOLO"*, a cura di Ass. Min. Sub., Volume I, Torino, 27÷30 settembre 1989, pp. 119÷128.

Paragrafo 2.2.9

Govi M., "La pianura del chivassese e le sue acque superficiali" in AAVV, *Le condizioni idriche del comprensorio chivassese*, Torino, Provincia di Torino Assessorato Sviluppo Economico-Lavoro-Trasporti e CNR-IRPI, 1973.

Govi M., Maraga F., "Carta delle trasformazioni idrografiche", in: AAVV, *Le condizioni idriche del comprensorio chivassese*, Torino, Provincia di Torino Assessorato Sviluppo Economico-Lavoro-Trasporti e CNR-IRPI, 1973.

Maraga F., "Ambiente fluviale in trasformazione: l'alveo-tipo pluricursale verso un nuovo modellamento nell'alta pianura padana". in AAVV, *Atti del Congresso Internazionale di Geoingegneria "SUOLoSOTTOSUOLO"*, a cura di Ass. Min. Sub., Volume I, Torino, 27÷30 settembre 1989, pp. 119÷128.

Paragrafo 2.2.11

Hydrodata, *Comune di Moncalieri-Provincia di Torino - Studio idrogeologico e ambientale dell'intero bacino del Torrente Sangone*, Torino, 1997.

Hydrodata, Provincia di Torino - *Programma di ricerca in tema di manutenzione e ripristino degli alvei dei corsi d'acqua, nonché in materia di protezione idrogeologica e difesa del suolo. Aggiornamento delle proposte di intervento formulate negli studi promossi dalla provincia di Torino a seguito dell'evento alluvionale del 13-16 ottobre 2000. Studio idrogeologico e ambientale dell'intero bacino del torrente Sangone*, 2000.

Regione Piemonte, *Rapporto sull'evento alluvionale del 13 - 16 ottobre*, Torino, Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione, 2000.

Paragrafo 2.2.13

Armand-Hugon A., *Torre Pellice: 10 secoli di storia e di vicende*, Torre Pellice, Società di Studi Valdesi, 1980.

Autorità di Bacino del F. Po, *Atlante dei rischi idrogeologici del Bacino del F. Po*, s.l., 1995, Cap. 4.

Banca Dati Geologica, *Carta delle aree inondate. Scala 1:100.000*, Fogli nn. 67 e 68, Torino, Regione Piemonte, 1990.

Banca Dati Geologica, *Carta degli alveo-tipi e delle portate. Scala 1:100.000*, Fogli nn. 67 e 68, Torino, Regione Piemonte, 1990.

Biancotti A., *Dinamica ed evoluzione tra i fiumi Po e Pellice*, Bol. Soc. Geol. It., 96, pp. 225-241, 10 ff., 1977.



Cartografia degli Stati Sardi scala 1:50.000 – edizione 1856, pubbl. 18.

Gioda A., *Dynamique paroxistique du bas Pellice: aménagement et protection du milieu rivierain*, in AAVV, *Atti XVI Convegno di idraulica e costruzioni idrauliche*, Torino, 25-27 settembre 1978. 13 pp., 1 tav f.t..

Gioda A. e Maraga F., “Morfologia sepolta del substrato roccioso Dora Maira e modello fluviale del t. Pellice al suo sbocco in pianura (Piemonte)”, in AAVV, *Atti Conv. di geosismica a piccola profondità per la ricerca e l'ingegneria civile*, Milano, 25 maggio 1978, 13 pp., 6 ff..

Maraga F., “Ambiente fluviale in trasformazione: l'alveo-tipo pluricursale verso un nuovo modellamento nell'alta pianura padana”. in AAVV, *Atti del Congresso Internazionale di Geoingegneria “SUOLOSOTTOSUOLO”*, a cura di Ass. Min. Sub, Volume I, Torino, 27÷30 settembre 1989, pp. 119÷128.

Maraga F. e Mortara G., “Modificazioni dell'alveo e trasporto solido al fondo nel T. Pellice in riferimento alla piena del 19-20 maggio 1977”, in AAVV, *Atti del Convegno Misura del trasporto solido al fondo nei corsi d'acqua: problemi per una modellistica matematica*, Firenze, 13-14 ottobre 1977 C2, 16 pp., 2 ff., 1 tav..

Provincia di Torino, *Programma di ricerca in tema di manutenzione e ripristino degli alvei dei corsi d'acqua, nonché in materia di protezione idrogeologica e difesa del suolo. Studio T. Pellice*. Coordinatore Ing. Barra, 2000.

Regione Piemonte, *Rapporto sull'evento alluvionale del 13 – 16 ottobre*, Torino, Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione, 2000.

Studio SERTE, *Studio Geologico e Geotecnica in Prospettiva Sismica. Elaborati grafici e descrittivi*, Comunità Montana Val Pellice, 1987.

Paragrafo 2.2.16

Autorità di Bacino del Po, “Schede sintetiche delle caratteristiche geomorfologiche delle aste fluviali: quadro dell'assetto attuale (1994). Corso d'acqua: Po”, in *Relazione generale del Piano Stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico ed alla prevenzione dei rischi idrogeologici nonché per il ripristino delle aree di esondazione*, 1995.

Govi M., Turitto O. “Processi di dinamica fluviale lungo l'asta del Po”, *Acqua Aria*, n.6, (Idrografia e Idrologia), giugno 1993; pp. 575÷588.

Provincia di Torino - CNR-IRPI, *Le condizioni idriche del comprensorio chivassese*, Torino, 1973, pp. 85 (4 tavole f.t.).

Regione Piemonte, *Eventi alluvionali in Piemonte. 2-6 novembre 1994, 8 luglio 1996, 7-10 ottobre 1996*, Torino, Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione, 2000, 415 pp., (8 tavole f.t.).