

4.2 Regione Piemonte

4.2.1 Provincia Verbano Cusio Ossola

Sponda piemontese del lago Maggiore

In seguito alle intense precipitazioni gli affluenti principali del lago Maggiore (Toce e Ticino) hanno apportato deflussi anomali causando l'innalzamento del livello dell'acqua del lago Maggiore che ha sfiorato i 5 metri al di sopra del normale stazionamento. Le testimonianze raccolte sul posto riportano notizie riguardo un innalzamento così elevato del livello delle acque risalente al 1886. In quell'occasione il livello delle acque raggiunse una quota di 7 metri al di sopra dell'attuale livello medio.

Sono stati effettuati sopralluoghi lungo le sponde del lago di Verbania, delle sue frazioni adiacenti e dei comuni vicini. L'eccezionale innalzamento del livello dell'acqua ha causato l'allagamento di edifici di vario genere (Figura 4.34), sia ad uso abitativo che produttivo, commerciale e turistico, la maggior parte dei quali è ubicata nel centro abitato di Verbania (vedi ubicazione in Figura 1.1) all'interno di una fascia di circa cento metri di larghezza dalla linea di riva. Gli allagamenti sono stati localmente favoriti anche dal rigurgito della rete fognaria. Per l'inagibilità di dette strutture sono stati evacuate un migliaio di persone. Il livello raggiunto dalle acque ha causato ingenti danni alle colture agricole e ha reso necessario, per motivi di sicurezza, l'interruzione di numerosi tratti della rete viaria e la chiusura di alcuni ponti sul fiume Toce.



Figura 4.34: Gli effetti dell'innalzamento del livello del lago Maggiore nei pressi di Verbania che ha raggiunto un metro di altezza dal p.c.

Parte medio bassa della Val d'Ossola e Val Divedro

Una seconda serie di sopralluoghi è stata indirizzata alla conoscenza della situazione della Val D'Ossola (Tavola 10), dove le acque del fiume Toce sono esondate sommergendo le campagne e allagando insediamenti produttivi.

Lungo il fiume Toce, a causa delle numerose esondazioni, la circolazione viaria, e in particolare la S.S. 33 del Sempione, ha subito interruzioni in più punti con la chiusura di ponti e anche di alcuni svincoli che sono stati ricoperti da acqua e sedimenti di tipo limoso-sabbioso.

Una particolare attenzione è stata riservata all'area di Pieve Vergonte per verificare la situazione e lo stato degli impianti dello stabilimento chimico dell'Enichem. Durante il sopralluogo si è potuto verificare che il livello raggiunto dalle acque del Toce era comunque rimasto contenuto all'interno degli argini, causando solo l'alluvionamento delle aree golenali generalmente utilizzate come terreni agricoli o sede di lavorazione di materiali inerti. Testimonianze raccolte sul posto riportano che il livello dell'acqua aveva raggiunto la fascia superiore della parte in muratura dei piloni del ponte ferroviario. Piccoli allagamenti si erano verificati all'interno dello stabilimento, causati dalla fuoriuscita di acqua dai tombini di ispezione di uno scatolato che consente ad un torrente di attraversare l'area dell'impianto.

Più a settentrione, sempre nella Val d'Ossola e in alcune delle valli laterali, sono stati rilevati maggiormente fenomeni franosi, tipo colate di fango e di detriti. Spesso questi fenomeni hanno reso instabili o hanno fatto crollare per lunghi tratti le strade di accesso a molte piccole frazioni, costringendo le Autorità preposte alla gestione dell'emergenza a chiuderle almeno in via precauzionale. Presso l'abitato di Varzo, in Val Divedro, un fosso che si immette nel torrente Diveria ha eroso la strada che gli correva parallela rendendola non percorribile.

Superato l'abitato di Varzo, lungo la strada che porta in Val Cairasca prima dell'abitato di Gebbo due smottamenti hanno dimezzato la carreggiata rendendo pericoloso il transito e obbligando la prosecuzione dei sopralluoghi a piedi. Proseguendo verso S. Domenico un debris-



Figura 4.35: Danneggiamento della strada per Trasquera in sponda destra del torrente Cairasca.

flow generato dal rapido deflusso del Rio Fresia ha completamente cancellato il manto stradale. Ancora più disastroso è stato l'effetto della piena e del trasporto di materiali del torrente Cairasca che ha esondato in sponda sinistra travolgendo la spalla del ponte che lo attraversava rendendolo inagibile. Superato il ponte sul torrente Cairasca, una serie di smottamenti ostruivano la carreggiata stradale (Figura 4.35), impedendo il raggiungimento dell'abitato di Trasquera ai mezzi di soccorso rimasto quindi completamente isolato.

Nell'abitato di Trasquera è stato fornito un parere tecnico sulla evoluzione di una colata di fango e detriti attiva lungo il versante del monte Teggiolo e sulla delimitazione dell'area soggetta ad ordinanza di sgombero.

Valle Anzasca

La Valle Anzasca, valle laterale destra della Val D'Ossola, è stata segnalata come una delle località maggiormente colpite dalle frane.

A Ceppo Morelli sono stati rilevati i fenomeni più importanti, rappresentati da un debris flow che ha mobilizzato i sedimenti accumulati in un alveo di piccole dimensioni che scorre sul versante destro della valle. Il materiale, raggiunto il fondovalle è stato trasportato dalle acque del torrente Anza, fortunatamente senza provocare danni. Sempre sul versante destro, poco più a valle del fenomeno precedentemente descritto, si è staccata una frana che ha interessato la coltre colluviale e il probabile sedimento morenico sottostante.

È stata poi raggiunta la testata della valle, in corrispondenza dell'abitato di Macugnaga, percorrendo il versante sinistro della valle. In più punti i ruscelli hanno riversato sulla sede stradale materiali mobilizzati dalle acque di ruscellamento, costituiti da sedimenti e resti di materiale vegetale. Il più importante di questi fenomeni è quello che ha costretto ad interrompere il traffico veicolare avvenuto in località Anzino – Bannio. Il notevole livello raggiunto dalle acque e l'aumento del potere erosivo che ne è conseguito hanno prodotto in diversi punti ingenti fenomeni di erosione laterale delle sponde.

4.2.2 Provincia di Vercelli

Impianto EUREX di Saluggia

Il giorno 16 ottobre 2000 un gruppo di tecnici dell'ANPA si è recato presso il centro dell'ENEA EUREX di Saluggia (VC) per seguire l'evoluzione della situazione emergenziale a poche ore dal passaggio del picco principale dell'onda di piena della Dora Baltea.

Tale centro fa parte di un sito nel quale insistono varie installazioni nucleari. Tra queste possiamo distinguere due agglomerati principali: il primo comprende vari impianti Sorin-Farmamedica e l'impianto Avogadro della Fiat Avio; il secondo è invece costituito dall'impianto ENEA-EUREX, nel quale sono stoccati liquidi radioattivi ad elevata attività.

Rilievi geologici di dettaglio sono stati condotti nell'area compresa tra il ponte dell'autostrada Milano-Torino sulla Dora Baltea (a Nord-Ovest di Saluggia) ed il ponte del Canale Cavour sullo stesso fiume (a Sud-Est dell'impianto ENEA). Lo studio è stato esteso ad un'intorno di alcuni chilometri quadrati nei pressi del sito. Oggetto delle indagini sono state la definizione degli effetti dei fenomeni in atto e l'individuazione dei percorsi idraulici (in particolare i punti di rotta e quelli di ostacolo al flusso di piena), fornendo un contributo alla ricostruzione della dinamica degli eventi ed elementi utili al miglioramento della difesa idraulica dell'area investigata.

– Caratteri evolutivi del fenomeno alluvionale e dell'onda di piena

I caratteri di eccezionale criticità della situazione in atto sono stati evidenti nel pomeriggio di sabato 14 ottobre, con l'emissione da parte del Servizio Tecnico di Prevenzione della Regione

Piemonte di un bollettino recante un codice di allerta 3 (massimo) per condizioni di rilevante rischio di dissesto idrogeologico. Tale comunicazione era conseguenza del superamento dei livelli di attenzione nei principali corsi d'acqua citati e del manifestarsi dei primi casi di grave esondazione e di dissesto geomorfologico che determinavano uno stato di emergenza in Val Locana ed in Valle d'Aosta.

L'evoluzione dell'onda di piena della Dora Baltea nell'area studiata è ricostruibile solo in parte sulla base di dati ufficiali provenienti dalle stazioni di misura situate tra Ivrea e la confluenza sul Po. Il superamento del massimo valore di scala misurabile sia all'idrometro di Mazzè che a quello di Tavagnasco non consente di disporre dei valori di portata massima raggiunti nel primo mattino di lunedì 16 ottobre, rendendo necessarie ulteriori considerazioni di tipo generale, suggerite dall'analisi di dati di tipo indiretto.

La stazione idrometrica di Tavagnasco, in particolare, alle ore 4.30 del 15 ottobre segnalava una portata di ca. 2500 mc/sec ed un'altezza sullo zero idrometrico (posto a 1,1 m ca.) di 3,66 m; da quel momento la strumentazione cessava di funzionare per il superamento del livello massimo di scala, per cui non esistono successivi dati diretti.

Dall'esame delle tracce di piena sul ponte della stessa località, tuttavia, si è potuto misurare un'ulteriore risalita del livello idrometrico di 1,7m. sino al momento del passaggio del picco massimo dell'onda (ca. tra le ore 6 e le ore 8 di lunedì 16). Se a tale considerazione si aggiunge che le arcate del ponte del canale Cavour (progettate per ricevere sino a 4000mc/sec ca.) risultavano quasi del tutto chiuse dall'acqua durante la fase di acme del fenomeno alluvionale, si arriva ad una valutazione non distante dai 3500-3800mc/sec ca. per la portata massima raggiunta dalla Dora Baltea. Dal confronto di questi dati con quelli provenienti dalla conoscenza delle piene storiche si desume che i tempi di ritorno di un tale fenomeno sono dell'ordine di 150-200 anni (Regione Piemonte, "Rapporto Sull'evento Alluvionale del 13-16 ottobre 2000"). Il decremento dalla massima portata procedeva molto lentamente nelle prime 24h per poi subire un'accelerazione in quelle successive (mancano al momento dati ufficiali in proposito).

– *Percorsi idraulici ed aree esondate tra il Canale Cavour ed il Tracciato dell'Autostrada To-Mi*

In considerazione della dinamica dei percorsi idraulici e della distribuzione delle aree esondate (Allegato I) che venivano delineandosi, i rilievi sono stati estesi ad un'area sufficientemente ampia (soprattutto a monte dell'impianto Eurex) per definire al meglio ogni situazione di rischio, anche solo potenziale, verificatasi nella fase di acme (Figura 4.36) di un evento critico considerato estremo dall'ampia casistica disponibile.

La presenza di ostacoli morfologici in rilevato, quali strade e ferrovie, ha fortemente condizionato l'evoluzione dell'onda di piena della Dora Baltea. Essi hanno esercitato un'azione di sbarramento ed impedito il normale deflusso delle acque, originando temporanei invasi artificiali e realizzando di fatto un'azione di laminazione dell'evento alluvionale. Per tali motivi, nella descrizione dei fenomeni osservati, è sembrato opportuno suddividere l'area studiata in settori omogenei separati da elementi morfologici che ne hanno condizionato il comportamento. Le considerazioni che seguono sono completate dalla Tavola I I (vedi ubicazione in Figura I.1), cui si rimanda per ulteriori dettagli.

– *Settore compreso fra il tracciato autostradale Mi-To e la ferrovia Mi-To*

Poco a monte del tracciato autostradale, in sinistra orografica, il fiume rompeva l'argine inondando l'area compresa tra l'alveo ed il canale di derivazione in sinistra orografica nei pressi di C.na Giarrone. L'energia dell'onda di piena provocava lesioni gravi, tali da comprometterne l'agibilità, al viadotto sulla Dora Baltea (cedimento della spalletta del ponte, Figura 4.37), in corrispondenza del canale e del sottopasso di C.na Giarrone, individuando nei suddetti due punti linee di drenaggio preferenziale delle acque di esondazione poste a NW dell'autostrada.



Fig. 4.36: L'alveo della Dora Baltea nel pomeriggio del 16 ottobre in corrispondenza dell'argine e della rete di recinzione dell'impianto EUREX. Il livello dell'acqua si trova alcune decine di centimetri sotto il livello di sfioro.



Fig. 4.37: Mattina del 17 ottobre. Viadotto dell'autostrada Milano-Torino in corrispondenza del ponte sulla Dora Baltea. Contrariamente a quanto riportato dalle principali fonti d'informazione il crollo di parte della struttura non è stato prodotto dall'azione del fiume ma da quella del canale di derivazione.



Fig.4.38: Mattina del giorno 17 ottobre. Canale di derivazione in prossimità del tracciato ferroviario della linea Milano-Torino. Nell'immagine è visibile il ponte della ferrovia, utilizzato come linea di drenaggio del bacino formatosi a monte del rilevato. Si noti la discesa di ca. 3 m del livello delle acque rispetto al massimo dell'evento alluvionale.

Poco più a sud, nell'area ad est di Saluggia, di conseguenza, si registrava l'attività di due distinti percorsi idraulici principali, uno naturale (Dora Baltea) ed uno artificiale (canale di derivazione) utilizzato come nuovo alveo di deflusso durante la fase di piena. L'azione concomitante delle due linee di drenaggio condizionava l'evoluzione del fenomeno alluvionale in tutta l'area studiata, producendo, in parte, effetti inattesi.

A valle dell'autostrada Mi-To, in corrispondenza del meandro del corso d'acqua principale, si registravano altri due punti di rotta (Tavola I I) che andavano ad alimentare ulteriormente le due linee di deflusso esistenti.

– *Settore a cavallo del tracciato ferroviario*

In questo settore, in particolare nei pressi del tracciato ferroviario – lato a monte, lo sbarramento esercitato dal rilevato nei confronti delle acque esondate originava un temporaneo bacino idrico di alcuni metri di profondità e ca. 1,5 kmq di estensione, con danni materiali di una certa consistenza alle abitazioni poste nelle vicinanze del vecchio mulino e di Via Farini e fenomeni erosivi nei confronti di strade e strutture ivi esistenti.

Parte delle acque rientrava nell'alveo naturale della Dora Baltea all'altezza del ponte della strada comunale Saluggia-Borgoregio. La restante parte veniva convogliata verso il settore a sud della ferrovia attraverso la linea di drenaggio del canale artificiale (Figura 4.38), attraversando così il rilevato ferroviario ed inondando le campagne in sinistra orografica del Canale Sussidiario Farini. In destra orografica del fiume le acque esondate originavano fenomeni di sottoescavazione sulla struttura dell'adiacente rilevato ferroviario.

– Settore compreso fra la ferrovia Mi-To ed il Canale Cavour

Anche la dinamica di questo settore era controllata dall'attività delle linee di deflusso artificiale attraverso il rilevato ferroviario, verso cui temporaneamente veniva convogliata l'acqua di esondazione della Dora in sinistra orografica.

Il Canale Farini restava chiuso durante la fase di acme della piena, sia in ingresso che in uscita (confluenza sul Canale Cavour), ma riceveva parte del flusso attraverso due punti di rotta dell'argine sinistro, poche centinaia di metri ad est della chiavica e vicino al Ponte del Ronco (Figura 4.39). In questo secondo punto la spinta determinatasi sull'argine destro causava l'erosione di parte della struttura, sino a rendere necessario un intervento di rinforzo in ghiaia (a protezione dell'area antistante nei pressi dello stabilimento EUREX). Quattrocento metri a NW della confluenza con il Canale Cavour, sull'argine destro del Canale Farini si generava un importante punto di rotta di ca. 80-100 metri di lunghezza, attraverso il quale le acque di flusso si riversavano nell'area circostante gli stabilimenti industriali della SORIN (Figura 4.40). Anche in questo caso un rilevato artificiale (Canale Cavour) costituiva uno sbarramento che impediva un libero deflusso delle acque e le convogliava verso il ponte sulla Dora Baltea (Tavola I I).

Lungo il canale Sussidiario Farini si producevano, in più punti, fenomeni di sotto-escavazione dell'argine che generavano locali ulteriori contributi di modesto rilievo alle principali linee di flusso definite, causando l'inondazione di ulteriori settori, fra i quali si evidenziava quello dello stabilimento ENEA-EUREX. Il battente d'acqua non superava comunque alcune decine di centimetri.

Nell'area non si notavano ulteriori punti di rotta dell'argine sinistro della Dora Baltea; poco a NW dell'impianto EUREX, tuttavia, durante il passaggio del picco di piena, si verificava l'inondazione parziale dell'area sita nelle vicinanze del campo da tennis.



Fig. 4.39 Mattina del 17 ottobre. Punto di rotta del Canale Farini nei pressi di Ponte del Ronco. Il flusso idrico si immette nel canale dal lato destro dell'immagine.



Fig.4.40: Mattina del 17 ottobre. Canale Farini all'altezza della **SORIN**. Attraverso il punto di rotta (della lunghezza di ca. 80 m) il flusso idrico si riversa in direzione degli stabilimenti.



Fig. 4.41: L'area antistante i locali infermeria e sala emergenza nel mattino del 17 ottobre.

– *Effetti dei fenomeni nell'area dell'impianto ENEA-EUREX di Saluggia*

L'esondazione del corso d'acqua e dei canali a monte e a valle del rilevato ferroviario in prossimità di Saluggia ha determinato l'allagamento delle aree poste alle quote più basse dell'impianto ENEA-EUREX; in particolare il settore compreso tra il cancello d'ingresso e la portineria e la zona subito oltre la portineria adibita a servizi vari (laboratori ambientali, uffici) sono risultati coperti da una lama d'acqua spessa fino a circa 40 cm (Figura 4.41). Il settore degli impianti di lavorazione e stoccaggio, essendo posto su di un'area rilevata artificialmente di alcuni metri, non è stato invece interessato dal fenomeno. Le strutture interne non sono state visionate nel corso del sopralluogo, essendo oggetto di una successiva specifica ispezione da parte del Dipartimento Rischio Nucleare dell'ANPA. A tale riguardo, comunque, il Direttore dell'impianto ha riferito di una limitata infiltrazione di acqua di falda nella "fossa filtri", causa del parziale e temporaneo malfunzionamento dell'impianto di aspirazione dalla "zona calda".

Al momento dell'osservazione, nel pomeriggio di lunedì 16 ottobre, il livello del fiume era più basso di circa 50-80 cm rispetto al bordo dell'argine maestro (Figura 4.36) posto a difesa dell'impianto. Tale bordo era stato sfiorato alcune ore prima in corrispondenza del passaggio del picco dell'onda di piena, provocando il parziale impaludamento del settore a NW del campo da tennis adiacente all'impianto stesso.

Il mattino successivo, martedì 17 ottobre, si è riscontrato ovunque un abbassamento del livello dell'acqua di 10-20 cm, congruente con la generale tendenza al decrescere del fenomeno alluvionale.

4.3 Regione Liguria

4.3.1 Provincia di Savona

Stabilimento ACNA di Cengio

Il giorno 16 Ottobre 2000 un gruppo di tecnici dell'ANPA, su invito dell'Assessorato all'Ambiente della Regione Piemonte, ha effettuato un sopralluogo presso lo stabilimento Acna C. O. di Cengio (SV) al fine di verificare eventuali situazioni di pericolo determinate dall'evento di piena della Bormida di Millesimo.

Il sito industriale è situato sulla sponda destra del fiume, al confine tra la provincia di Savona e quella di Alessandria. L'azienda, nata nel 1882, ha prodotto in prevalenza esplosivi e quindi intermedi chimici, compresi naftalina e benzene, per l'industria dei coloranti. Nel corso degli anni, nell'area dello stabilimento e nelle sue immediate vicinanze sono stati accumulati notevoli quantità di rifiuti di vario tipo, costituiti per lo più da scarti di lavorazione, alcuni dei quali altamente inquinanti. In particolare, al bordo ovest dello stabilimento è stata realizzata una discarica artificiale poggiata sulle alluvioni attuali di un'ansa della Bormida, fino a lambirne l'alveo di magra. Questo rilevato ospita tra l'altro bacini di lagunaggio, dove vengono conservati, in attesa di trattamento, fluidi saturi di sali di sodio e potassio insieme ad altre sostanze pericolose, in particolare il percolato estratto dal rilevato stesso. La scoperta di un forte inquinamento delle acque del fiume da parte soprattutto degli scarichi idrici non trattati e dei percolati impose negli anni '80 la realizzazione di una serie di opere al fine di intercettare lungo il perimetro del sito le acque di infiltrazione e dilavamento. In particolare, nella zona sopra citata, prospiciente la sponda destra della Bormida, sono stati realizzati diaframmi e muri di contenimento ammorzati nelle marne sottostanti le alluvioni fluviali. Un diaframma impermeabile con micropali a sostegno del muro di recinzione e contenimento del rilevato era tuttora in via di completamento al momento del sopralluogo (Figura 4.42). I tecnici dell'Agenzia, accom-



Figura 4.42: Il fiume Bormida di Millesimo visto dal recinto dello stabilimento Acna C.O. Al centro si nota la fila di micropali a sostegno del muro di contenimento. L'alveo di magra del fiume è posto sulla sinistra.

pagnati dal responsabile della Sicurezza dell'azienda e dai responsabili del cantiere, hanno potuto verificare la buona tenuta di tali opere, solo parzialmente interessate dalla piena. Infatti, è stato possibile constatare che la piena del fiume (Figura 4.43), avvenuta tra il 14 ed il 15 Ottobre, non ha raggiunto livelli tali da poter minacciare un espandimento nell'area dello stabilimento. A detta del rappresentante dell'impianto, il livello raggiunto è stato sensibilmente inferiore a quello dell'evento del 1994, che pure non interessò direttamente le zone di accumulo dei rifiuti tossici.

Non si è a conoscenza di studi di dettaglio del rischio idraulico per l'area del sito ACNA. Come già in corso per Saluggia, sarebbe auspicabile un utilizzo dei dati di questa piena per una verifica dell'eventuale modello idraulico disponibile.



Figura 4.43: Il fiume Bormida di Millesimo, circa 400 m a monte dello stabilimento, circa 12 ore dopo il passaggio del colmo dell'onda di piena.

4.4 Regione Lombardia

4.4.1 Provincia di Mantova

Nella provincia di Mantova, una di quelle maggiormente colpite dalla piena del fiume Po, è stata effettuata una ricognizione per seguire l'evoluzione dei fenomeni idraulici nelle aree di pianura. Durante la fase emergenziale, a causa dell'elevato innalzamento del livello del Po, che in molti punti ha minacciato la stabilità degli argini maestri e di conseguenza la sicurezza di numerosi centri abitati e strutture industriali, si è reso necessario allagare quasi tutte le aree golenali, nel tentativo di laminare l'onda di piena. Tali zone sono destinate prevalentemente a fini agricoli e zootecnici e occupate talvolta da agglomerati abitativi minori. L'allagamento delle aree golenali è avvenuto attraverso la rottura, sia per cause naturali sia artificialmente, degli argini golenali. In via precauzionale quasi tutti i locali ponti stradali e ferroviari sono stati interrotti alla circolazione.

Il ruolo principale svolto dai geologi dell'ANPA è stato quello di fornire un supporto tecnico ai Sindaci dei comuni coinvolti in collaborazione con i rispettivi tecnici comunali. In particolare è stato seguito nei diversi settori della provincia il progressivo innalzamento del Po e in particolare gli allagamenti della golenale di Serravalle – Libiola (Figura 4.44) e gli allagamenti della golenale di San Benedetto, una delle più estese della provincia di Mantova.

I fenomeni idraulici registrati non hanno causato vittime umane ma hanno prodotto numerosi danni di tipo economico ed ecologico legato alla dispersione nelle acque di prodotti combustibili. Il primo allagamento ha coinvolto alcune abitazioni posizionate all'interno della gole-